

TNC Advanced Energy Concepts since 1985

ENERGIE FORUM FLUMSERBERG

«Solarexpress»

Welche Projekte werden und müssen es schaffen?

Jubiläumsfeier Campus Versuchs Stollen Hagerbach 26. Sept. 2024 | CH-8890 Flums

Thomas Nordmann | Geschäftsführer & Gründer | TNC Consulting AG
CH - 8706 Feldmeilen | Switzerland | www.tnc.ch | nordmann@tnc.ch

1

1

TNC since 1985

Agenda

1. Was ist die Rolle der PV bei der Energiewende 2024 - 2050?
2. Der Schweizer Solarexpress: Was sind die Vorgaben der Politik?
3. Zwischenstand das Solarexpress Projekte im September 2024
4. Was sind die Herausforderungen für die Projektentwickler?
5. Wir besuchen ein Projekt der TNC 2023 - 2028
14.5 MW Agri-PV und alpin Projekt in Samedan
6. Wie schaffen wir in der Schweiz den Ausgleich im Netz zwischen Tag und Nacht und saisonal Sommer/Winter?
7. Warum ist die günstigste Strom-Speicherung diejenige die man nicht braucht?
8. Sieben Schlussfolgerungen!

2

2

Unternehmen TNC

Seit 1985 entwickelt & realisiert die TNC erfolgreich PV Engineering, Projekte & Produkte

effienergie seit 2006
Vollzug «Das Gebäudeprogramm»
13 Kantone, 8'000 Projekte pro Jahr
ProKilowatt-Programme in 9 Kantonen

ZÜRICHSEE SOLAR STROM seit 2008
PV IPP um den Zürichsee
18 PV-Anlagen
in 5 Gemeinden

egon seit 2009
Energy in Cells
Online analysis

TNC ENGINEERING seit 2020

aeeSUISSE
Dachergreifen der Wirtschaft für
erneuerbare Energien und Energieeffizienz
Im Vorstand seit 2022

Swiss Energy-Charts seit 2019

FORUM ENERGIESPEICHER SCHWEIZ seit 2015

satw technology for society seit 2023

www.tnc.ch

3

3

Solarstrom und Gebäudeeffizienz

Das sind seit über 39 Jahren unsere Themen
Seit 1985 entwickelt und realisiert TNC erfolgreich PV Engineering-Projekte und Produkte

- ✓ 1989 Weltweit erste Photovoltaikanlage auf einer Autobahn-Schallschutzwand (BFE P&D)
- ✓ 1996 Konzeption der weltweit ersten Solarstrombörse für ewz, Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
- ✓ Weltweit erster Einsatz der PV Bifacial-Technologie 1997 (zweiseitige Solarzellen) als Schallschutzwand entlang Strasse und Schiene
- ✓ Prozessentwicklung und Umsetzung Investitionsprogramm Energie 2000
Erstes nationales Gebäude-Sanierungsprogramm EnergieSchweiz 1997/1999
- ✓ Schweizer Experte beim IEA PVPS Projekt Task 2 & 13 «Performance and Reliability of Photovoltaic Systems»
- ✓ Vollzug «Das Gebäudeprogramm» ab 2017 für 13 Kantone
- ✓ Projektträger von mehreren ProKilowatt-Programmen in mehreren Kantonen
- ✓ Herausgeber «Swiss Energy-Charts» zusammen mit Fraunhofer ISE (D) und Förderung EnergieSchweiz
- ✓ Sprecher der Wirtschaft und Leiter des Kernteams FESS • Forum Energiespeicher Schweiz AEE
- ✓ Vorstand aeesuisse aeesuisse
- ✓ Einzelmitglied der SATW (Schweizerische Akademie der technischen Wissenschaften)

Europäischer Solarpreis 1997

4

4

Angst vor der Energiezukunft?

Rückblick

Die Anfänge der Solarenergie-Forschung in der Schweiz 1975.
Wahrscheinlich war ich erster vollamtlicher Sonnenenergie Forscher der Schweiz...



Kollektorprüfung auf dem Atom Forschungsreaktor «Diorit» im EIR Würenlingen, AG

Energiestrategie 2050 • Schweizer Energiewende in 26 Jahren 2025 - 50

Ausblick:

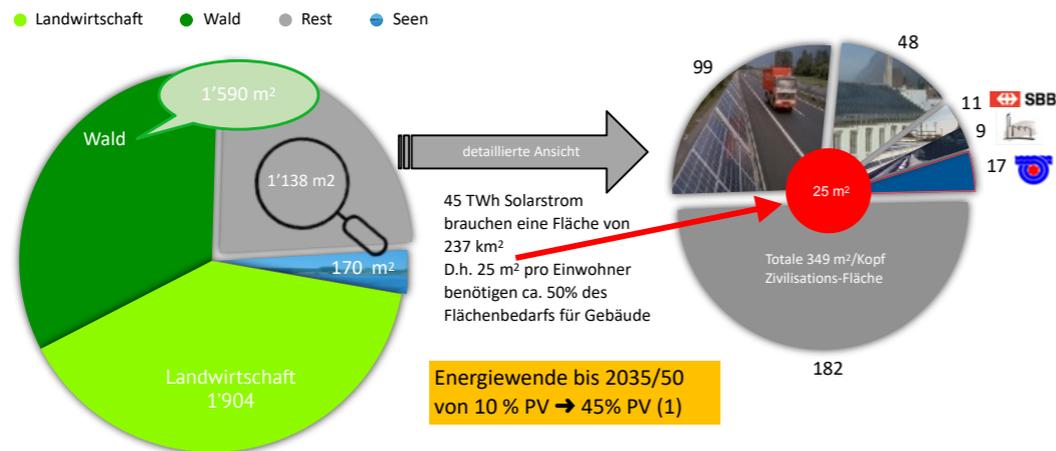


[1] 50 - 60 Jahre Betrieb

Erfolgreiche Energiewende mit Photovoltaik?

Verfügbares Land in der Schweiz: 5'161 m²/Kopf

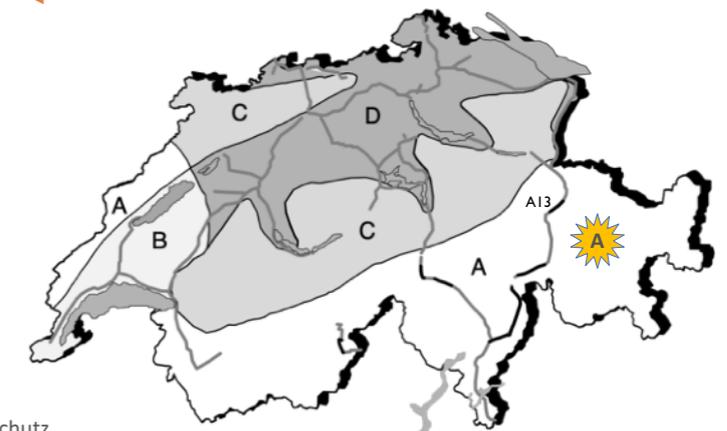
8 Mio. Einwohner



Sonneneinstrahlung in 4 Quadranten

1988 vor 36 JAHREN

Sonnen Einstrahlung	< 1'200 kWh/m ²	>1'200 kWh/m ²
< 36% Winter	D	B
> 36% Winter	C	A



Quelle: TNC Projekt Studie für BFE: PV Schallschutz Anlagen im Schweizer Verkehrsnetz. Publiziert 8.9.1988!

Photovoltaik auf Schallschutzwänden

Sonntagszeitung vom 4. Oktober 1987!

1987 vor 37 JAHREN



1. TNC Mark I an der A13 bei Chur

1989 Welterste PV-Schallschutz-Anlage bei Domat/Ems

vor 35 Jahren
1989



103 kW PV an der A13 bei Chur

1989 - 2024 Welterste PV-Schallschutz-Anlage bei Domat/Ems I im Quadrant A



Schweizer-Solar-Express 2023

Gesetzliche Grundlagen Bewilligung & Förderung (Art. 71a EnG)

- 2 Die Photovoltaik-Grossanlagen müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:
 - a. die jährliche Mindestproduktion beträgt 10 GWh; und
 - b. die Stromproduktion vom 1. Oktober–31. März (Winterhalbjahr) beträgt mindestens 500 kWh pro 1 kW installierter Leistung.
- 3 Die Bewilligung für Photovoltaik-Grossanlagen wird durch den Kanton erteilt, wobei die Zustimmung der Standortgemeinde und der Grundeigentümer vorliegen muss.
- 4 Anlagen, die bis zum 31. Dezember 2025 mindestens teilweise Elektrizität ins Stromnetz einspeisen, erhalten vom Bund eine Einmalvergütung in der Höhe von maximal 60 Prozent der Investitionskosten. Der Bundesrat legt die Ansätze im Einzelfall fest; die Betreiber reichen dazu eine Wirtschaftlichkeitsrechnung ein. Netzverstärkungen, die notwendig werden zur Einspeisung von Elektrizität der Anlagen, sind Teil der Systemdienstleistungen der nationalen Netzgesellschaft.

Stand Schweizer-Solar-Express 9/2024

16 Projekte

5x mit Baubewilligung

11x Gesuch bei Kanton in Prüfung

<https://alpine-pv.ch/>



PV Plant Name	Subsidy per EnG 71a	Approval of Local Municipality			Status of Planning Application
MadrissaSolar	Yes	Yes	Yes	Yes	Approved
NalpSolar	Yes	Yes	Yes	Yes	Approved
Sedrun Solar	Yes	Yes	Yes	Yes	Approved
Solaranlage Vorab	Yes	Yes	Yes	Yes	Approved
Solarprojekt Morgeten	Yes	Yes	Yes	Yes	Approved
Bernina Solar		Yes	Yes	Yes	Submitted
Gondosolar	Yes	Yes	Yes	Yes	Submitted
Grengiols Solar	Yes	Yes	Yes	Yes	Submitted
MontSol	Yes	Yes	Yes	Yes	Submitted
Ovra Solara Magriel	Yes	Yes	Yes	Yes	Submitted
Parco Solare Alpino Duragno	Yes	Yes	Yes	Yes	Submitted
PV Alpin Parsenn	Yes	Yes	Yes	Yes	Submitted
Schattenhalb Tschingel Ost	Yes	Yes	Yes	Yes	Submitted
Scuol Solar	Yes	Yes	Yes	Yes	Submitted
Solarfarm Bergbahnen Lenk (Hahnenmoosbärgli)	Yes	Yes	Yes	Yes	Submitted
Solarkraftwerk Samedan	Yes	Yes	Yes	Yes	Submitted

Herausforderungen-Solar-Express

1. Bau-Bewilligung > Rechtssicherheit



46 Seiten vom 4. 10. 2023

Raumplanerisches Verfahren > Energie-Bauland

Baugesuch > Gemeinde > Kanton:

BAB
Gesuch

UVP
Bericht

Gesuch
Eidg.
Starkstrom
Inspektorat

Förder Gesuch an BFE für bis zu 60 NAM

Schweizer-Solar-Express

Leitfaden Bewilligungsverfahren für Photovoltaik-Grossanlagen nach Art. 71a EnG

1. Bau-Bewilligung > Rechtssicherheit

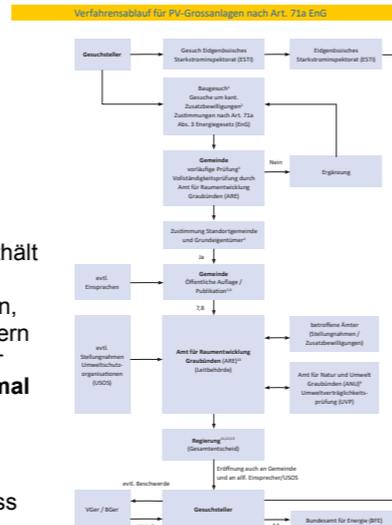


46 Seiten vom 4. 10. 2023

pp 22 c. Exkurs: Verfahrensdauer

Für die Behandlung von BAB-Gesuchen enthält die KRVO in Art. 49 Abs. 2 Ordnungsfristen. Bei BAB-Gesuchen, die Ämterkonsultationen, eine UVP sowie Zusatzbewilligungen erfordern (wie dies bei Photovoltaik-Grossanlagen der Fall ist), beträgt die **Erledigungsfrist maximal fünf Monate** seit Eingang der vollständigen Baugesuchakten beim ARE.

Im Falle von Einsprachen beginnt die fünfmonatige Erledigungsfrist nach Abschluss des Schriftenwechsels.



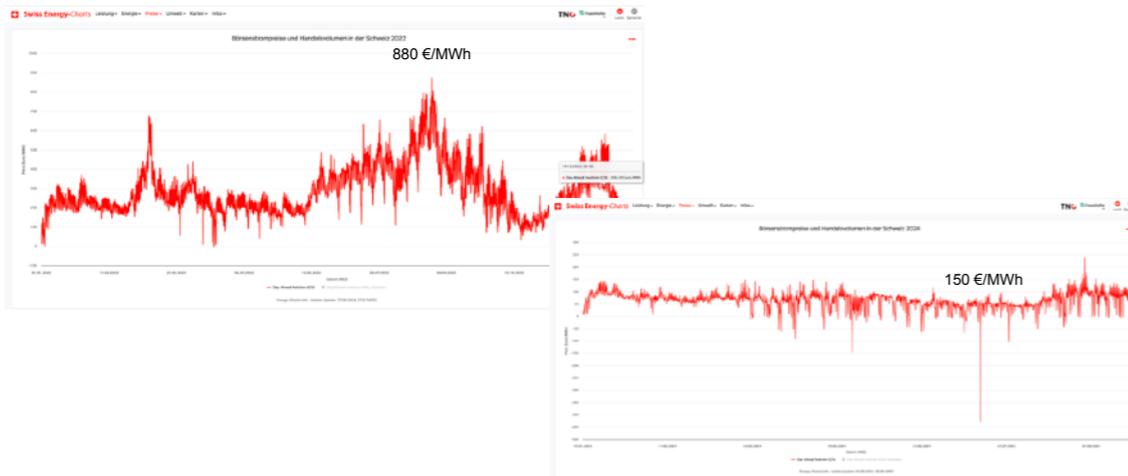
Schweizer-Solar-Express

Gesuchseingabe für Projekt Samedan, BAB & UVP ca. 600 Seiten ohne Pläne! Kosten ca. 1.3 Mio. CHF



Herausforderungen-Solar-Express

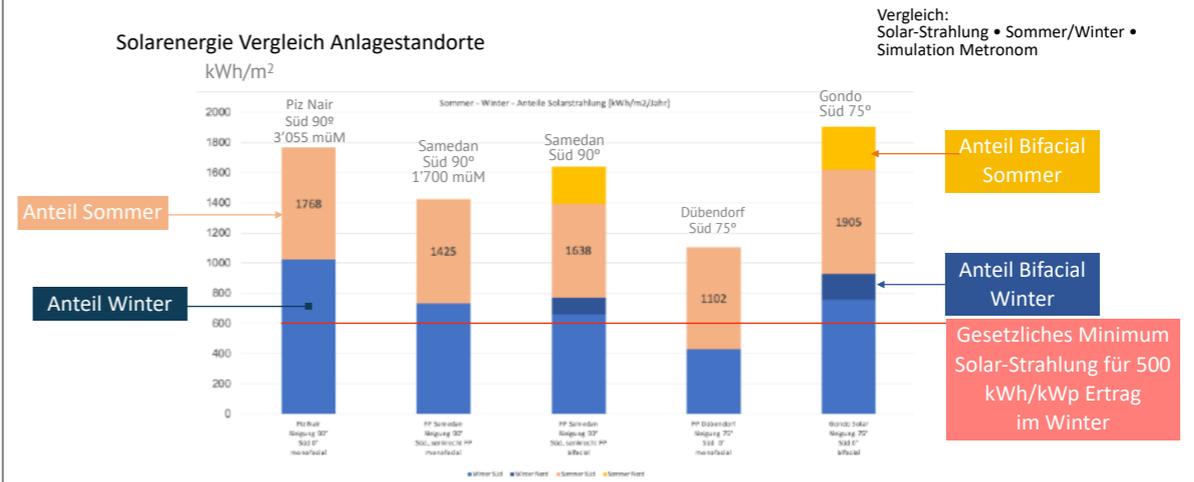
2. Strompreise für die nächsten 30 Jahre



Herausforderungen-Solar-Express

3. Ein intelligentes Projekt!

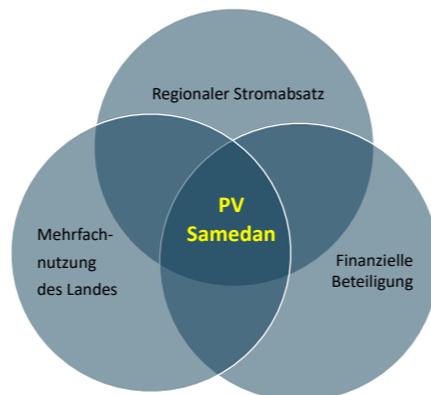
Solarenergie Vergleich Anlagestandorte



Herausforderungen-Solar-Express

3. Ein intelligentes Projekt: Projektabsicht > Winterstrom aber bei den Leuten

- Mehrfachnutzung des Landes
 - Landwirtschaft
 - Tourismus & Freizeit
 - Der Naturschutz ist sichergestellt
- Finanzielle Beteiligung
 - Direktinvestition der Bevölkerung möglich
 - Erfolgsbeteiligung über Aktien der Energia Samedan
 - Steuereinnahmen
 - Mitfinanzierter Netzausbau
- Regionaler Stromabsatz
 - Samedan und die umliegenden Dörfer
 - Tourismus, wie z.B. Bergbahne oder Hotelbetriebe
 - Mobilität, wie z.B. Elektrobusse oder RhB
 - Innovative lokale Pilotprojekte, wie z.B. aktive Stromnachfragerregelung
 - Erneuerbarer Strom aus der Region wird zunehmend zum Verkaufsargument

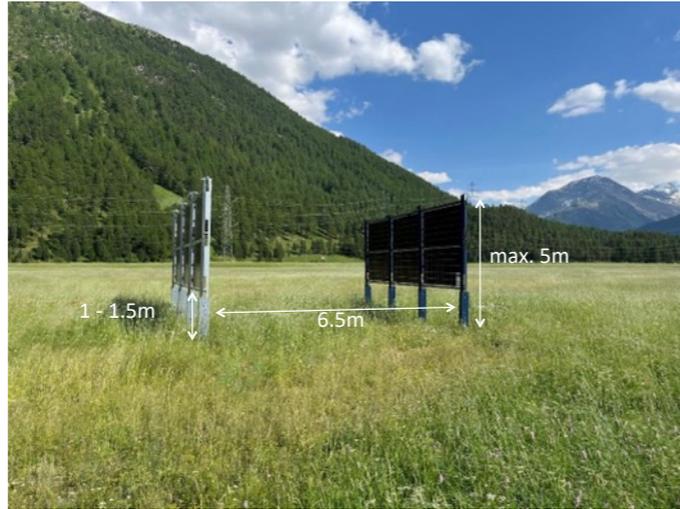


Multi MW PV Anlage Samedan

Anlagestandorte: Dauergrünland mit Einschränkungen



Mehrfachnutzung: 95% für Landwirtschaft



- 1ha baulich verwendet, verteilt auf 23ha
- Wandern, Biken, Langlaufen, Skaten immer noch möglich
- Reihenabstand 6.5m gewünscht für Bearbeitbarkeit
- Höhe max. 5m über Boden

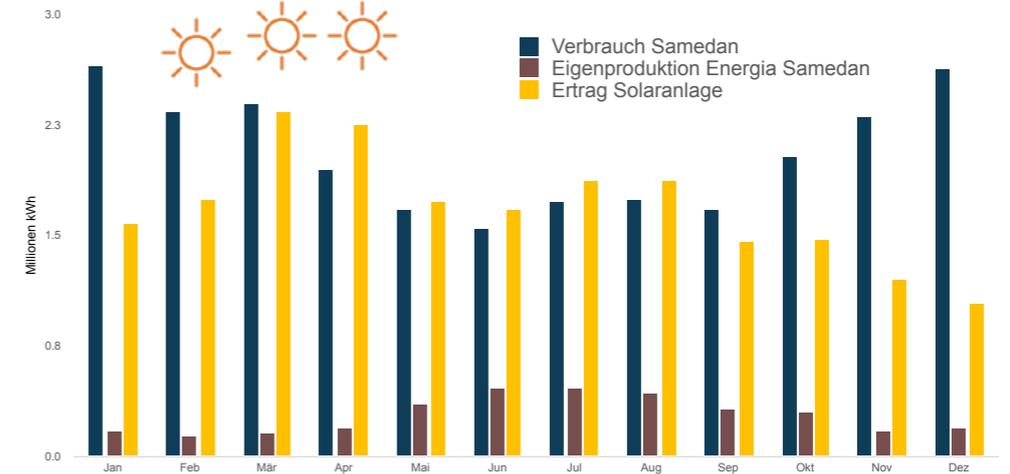
Intro Solarstrom der ESE SA - vertraulich

21

Juli 2024

21

Gleich viel Strom/Jahr wie Samedan verbraucht! mit 47% Winterstrom



Intro Solarstrom der ESE SA - vertraulich

22

Juli 2024

22

Etappierung 2025 - 2028

Bau in 3 Etappen

Etappe	1.	kWh	ha Netto	MWp	GWh/a
1	Dez. 25	2.1	2.1	1.6	2.1
2	Okt. 26	8.5	6.3	6.3	8.1
3	Okt. 28	8.4	6.7	6.7	8.7
Total		19.0	14.5	14.5	18.8

- Ganzjährig Bauen durch dreiteiliges Konzept
 - Aufständigung in Montagehalle ganzjährig
 - Verankerungen Frühling bis Herbst
 - Grabarbeiten für die AC-Verkabelungen



Intro Solarstrom der ESE SA - vertraulich

23

Juli 2024

23

Bedürfnisse & Rahmenbedingungen breit abgesichert

Natur & Umwelt

- Gestaltungsgruppe beeinflusste
 - Ausdehnung
 - Form
 - Massnahmen
- Umweltschutzorganisationen seit Februar 23 dabei
 - Pro Natura GR, WWF
 - Vogelwarte, Birdlife GR
 - Stiftung Landschaftsschutz Schweiz,
- Landwirtschaft möglich
 - Direktzahlungen und Anrechenbarkeit sichergestellt
 - Ertragsberechnungen erstellt

Sport & Kultur

- Langlauf / Engadin Marathon
 - Absprache mit LL/Engadin Marathon Org.
 - 12m Loipenkorrridor & mögliche Synergien für künftige Beschneigung
- UNESCO
 - Besprechung mit RhB, BAK, RhB Fachausschuss Kulturlandschaft → zwar in Fernbereich aber wenig einsichtbar
 - OUV Wirkungsbeurteilung

Forschung & Technik

- Zusammenarbeit mit SLF für Schnee & Wind Lasten
- SWEET / BFE P&D mit SLF, EPFL, WLS aufgeleitet um
 - Verifizierte Design Methode für frei stehende Solar Installationen
 - Mehrfachnutzung des Landes und Effekte von alpinen PV Installationen auf Biodiversität
- Flugverkehr
 - Keine Blendbehinderung des Flugverkehrs
 - Abklärung mit BAZL für Leitungen unter Flughafen
- Meteostation
 - Langjährige wertvolle Messstation
 - Ausreichend abstand

Intro Solarstrom der ESE SA - vertraulich

24

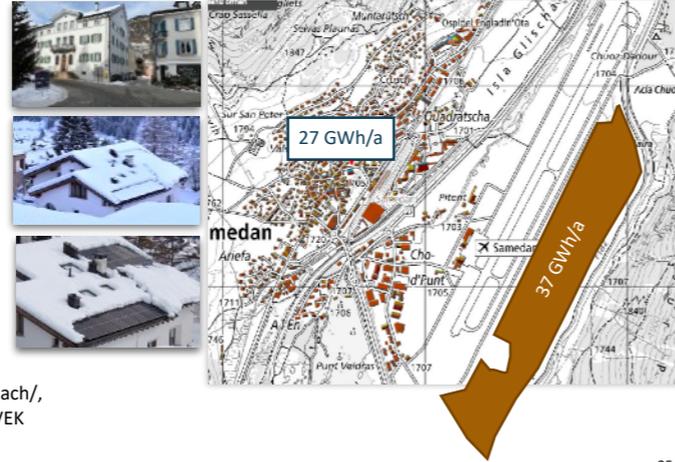
Juli 2024

24

Solarstrom für die Energiewende

Schneller realisierbares Solarstrompotential auf dem Feld → Dach oder Land?

- ✓ Samedan Solarstrompotential auf allen Dächern
- ✓ von 27 GWh/a ...
- ✓ ...aber verteilt auf 559 Gebäude
- ✓ Dorfkern teils Denkmalgeschützt
- ✓ Bundesbeschluss verlangt Rückbaubarkeit von der Frei-Landanlage nach 30 Jahren



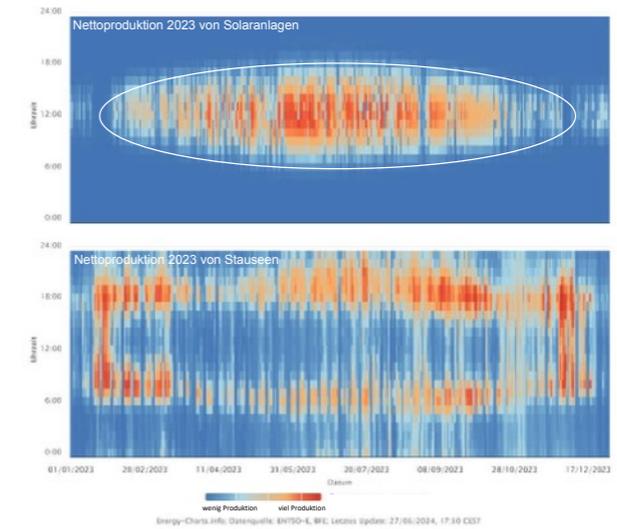
Quelle: <https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/sonnendach/>, Gebäude gem. BFS, UVEK Solarpotenzial Samedan, UVEK Elektrizitätsproduktionsanlagen, Fläche gezeichnet

25

25

Solarstrom und Wasserkraft ergänzen sich optimal!

- Wenn Solarstrom produziert wird, muss man Wasser aus den Stauseen nicht turbinieren
 - Nutzung in der Nacht
 - nicht nutzen der Reserven
 - Vorhanden wenn Strom besonderes wertvoll ist (u.a. Export)
- Funktioniert bereits so im Grossen → [Energy Charts](#)
- Funktioniert auch so, für Strom der ESE SA
 - Solarkraftwerk liefert Strom am Tag
 - Wasserkraft von Alpiq ergänzt zu Ihrem Verbrauch



Intro Solarstrom der ESE SA - vertraulich

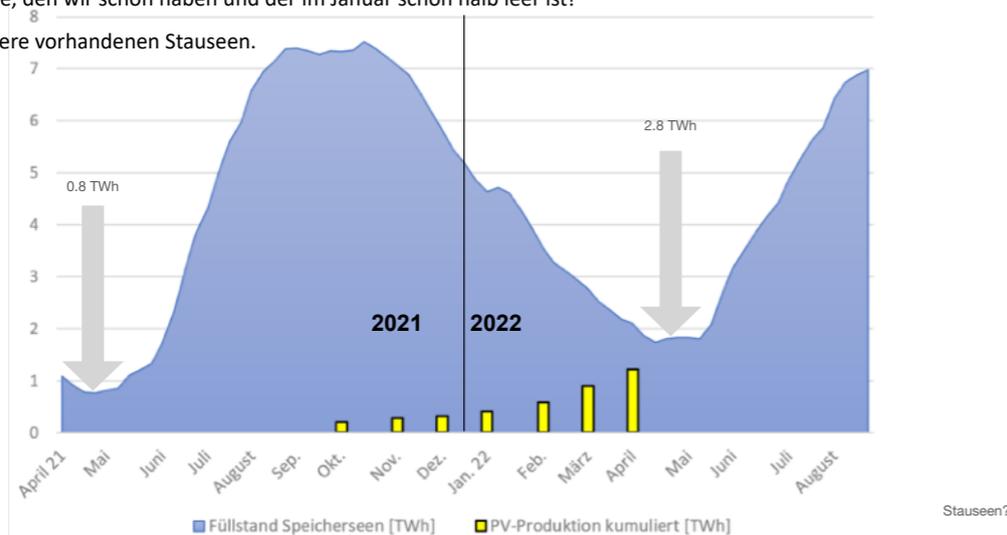
26

26

Der zweit beste Strom-Speicher...

ist derjenige, den wir schon haben und der im Januar schon halb leer ist!

Es sind unsere vorhandenen Stauseen.



Stauseen?

27

7 Schlussfolgerungen

1. Die Energiewende in der Schweiz – die Ablösung Atomstrom und fossiler Energieträger → 0% CO₂ ist eine **Generationen Aufgabe**. Wir benötigen dazu 1-2 % vom BIP. Die **Staatsquote ist 10 - 20%**
2. **Schweizer Winterstromlücke 2050: 33 TWh** Photovoltaik (40%), Effizienz (30%), zusätzliche Wasserkraft (6%) übrigen EE Wind, Biomasse (15%). Import Saldo (7%) stabil.
3. **Erster Schritt 2020: Die Photovoltaik trägt Hauptlast bei den neuen erneuerbaren Energien.** Die PV Jahresproduktion wird von 4 TWh > 45 TWh (2050) ansteigen. (27x 1.5GWh/a)
4. **PV-Flächenbedarf 45 TWh = 25 m² pro Kopf.** 1/2 der bestehenden Dachflächen.
5. **PV Winter Solarstromproduktion 2021/22 Oktober – April 1.3 TWh. Entlastet Speicherkraftwerke.** Mit dem weiteren PV Ausbau für Winter bis 6 – 7 TWh.
6. Ohne Kernkraftwerke fehlt **Bandenergie** im Sommer- und Winter in der Nacht. Ab 2030: Elektromobile als Kurzzeitspeicher. Fehlender (Nacht) Strom kann durch die kurzzeitige Speicherung Tag → Nacht verlagert werden.
7. Der **Solarexpress** wird kurzfristig die max. 2 TWh nicht erreichen. Aber er hat heute schon einen wichtigen und notwendigen **Innovationsschub** ausgelöst!

28

28