

Solarexpress - eine erste Bilanz

**Energieforschungsgespräche
Disentis
29. – 31.1.2025**

Referent: René Meier, Fanzun AG, Chur

Ruedi Kriesi, Dr. sc. techn.
Interessengemeinschaft Solalpine, Präsident
Meierhofrain 42, 8820 Wädenswil, info@solalpine.ch



Inhalt

1. Fakten zum Solarexpress

- Ziele Solalpine 2020
- Rahmen Solarexpress
- Stand Solarexpress
- Lifecycle Analyse

2. Beurteilungen zum heutigen Stand

- Axpo, VSE
- Kanton FR
- Alpwirtschaft
- Solalpine zu Anlagekosten

3. Ausblick

- Recht nach Solarexpress
- Kleiner Flächenbedarf und noch kleineres Angebot
- Notwendige Interessenabwägung mit kantonalen Raumplanungen
- Tiefer Strompreis bestimmt Investitionsbereitschaft

Rahmen des SOLAREXPRESS

Ziel: Schweizweit Gesamtproduktion max. 2 TWh/a, 10% am Netz bis 31.12.25,
mit Anlagen >10 GWh/a

Massnahmen:

- Planungserleichterungen (standortgebunden, Vorrang geg. anderen Interessen)
- hohe Subventionen (bis max. 60% der Baukosten, Netzausbau zulasten Swissgrid)

Einschränkungen

- grosse Ausschlussgebiete (Moore, Biotope, Vogelreservate, BLN (de facto))
- erforderliche Zustimmung Landeigentümer und Standortgemeinde
- >500 kWh/kWp im Winter

Stand des SOLAREXPRESS im Jan. 25

Ziel: Gesamtproduktion max. 0.4 TWh/a, <<10% am Netz bis 31.12.25,
(voraussichtl. wird öffentl. Auflage bis 31.12.25 genügen, Frühj.-Session NR)
18 Anlagen öffentlich aufgelegt, 11 bis 148 GWh/a, Ø 24 GWh/a
3 Anlagen erstinstanzlich, 4 rechtskräftig bewilligt

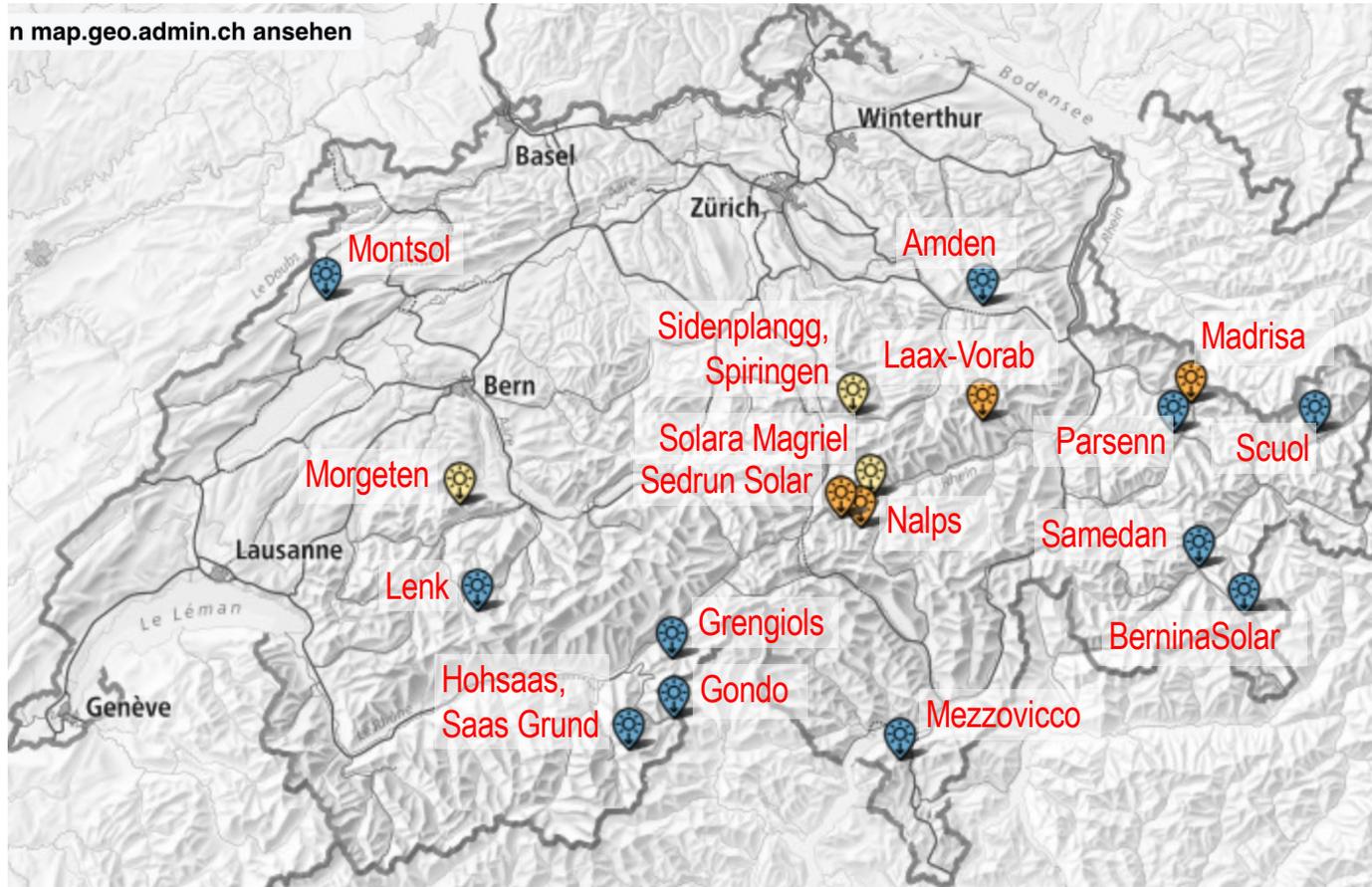
Massnahmen:

- Planungserleichterungen: Ca. 1/3 von Gemeinden abgelehnt, teils unterstützt durch USOs, Morgeten durch Landschaftsschutz und SAC (!) bekämpft
- 60% Subventionen an anspruchsvollen Standorten ungenügend für wirtsch. Strompreis

Einschränkungen

- Ausschlussgebiete schränken Projekte und Projektgrösse ein, Bsp. Pontresina (BLN)
- Viele Landeigentümer uninteressiert, Zustimmung Standortgemeinden 28% (Gstaad) – 96% (Anniviers)
- >500 kWh/kWp im Winter: knapp um 1000m.ü.M. wegen Nachweismethode BFE

Stand 23.1.25: Mehrheit der Projekte in Graubünden



Quelle: BFE, Stand 28.1.2025

öffentlich aufgelegt erstinstanzlich bewilligt rechtskräftig bewilligt

1. Fakten Solarexpress

Öffentl. aufgelegte Standorte entsprechen 20% des Solarexpress



	Name	Projektträger	MW	GWh/a	kWh/ kWp	kWh/kWp/Winter	Höhe ü.M.
1	SedrunSolar, Sedrun (im Bau)	Energie Alpina SA	18	29	1554	696	2030
2	GondoSolar, Gondo	GondoSolar c/o E.E.S	16	22	1390	541	2070
3	Bernina Solar, Poschiavo	Bernina Solar AG	13	18	1448	533	2480
4	Alpines Solarprojekt Morgeten*	Morgeten Solar AG	8	12	1446	646	2130
5	Vorab, Laax (bewilligt)	Weisse Arena Bergbahnen AG	9	12	1435	567	2590
6	Solkraftwerk Samedan	Energie Solara Engiadinaisa SA	15	20	1345	632	1700
7	NalpSolar, Sedrun (bewilligt)	NalpSolar AG	8	11	1324	505	2000
8	PV Alpin Parsenn	Swisspower AG	8	12	1458	587	2440
9	Madrisa Solar, Klosters (im Bau)	Madrisa Solar AG	11	17	1565	667	1960
10	ScuolSolar, Scuol	ScuolSolar c/o Engadiner Kraftw.	34	48	1432	637	2270
11	Parco Solara Alpino Durango, Mezzovico	S'ROK AG	10	14	1453	761	1770
12	Central Chasseral, St. Imier	Montsol SA	9	11	1343	539	1250
13	Solara Magriel, Disentis*	Axpo	9	15	1622	600	2190
14	Grensiols Solar, Grensiols	Grensiols Solar c/o FMV SA	92	150	1609	696	2380
15	PV Grossanlage Felsenstrom, Amden	Felsenstrom AG	9	12	1279	562	450
16	Hahnenmoosbärgli, Lenk	Genossensch. Lenk Bergbahnen	10	14	1430	613	2010
17	APV Sidenplangg, Spiringen*	APV Sidenplangg AG	8	11	1393	572	1900
18	Hohsaas, Saas Grund	PVA Hohsaas c/o FMV SA	8	12	1522	631	3140
	Total		293, Ø16	438, Ø 24	Ø 1450	Ø 610	Ø 2040

*erstinstanzlich bewilligt

Alpen-PV hat ähnliche Treibhausgasbilanz wie Dach-PV

Treibhausgasbilanz für
Herstellung, Betrieb bis
Rückbau von Alpen-PV:
41 g CO₂eq/kWh

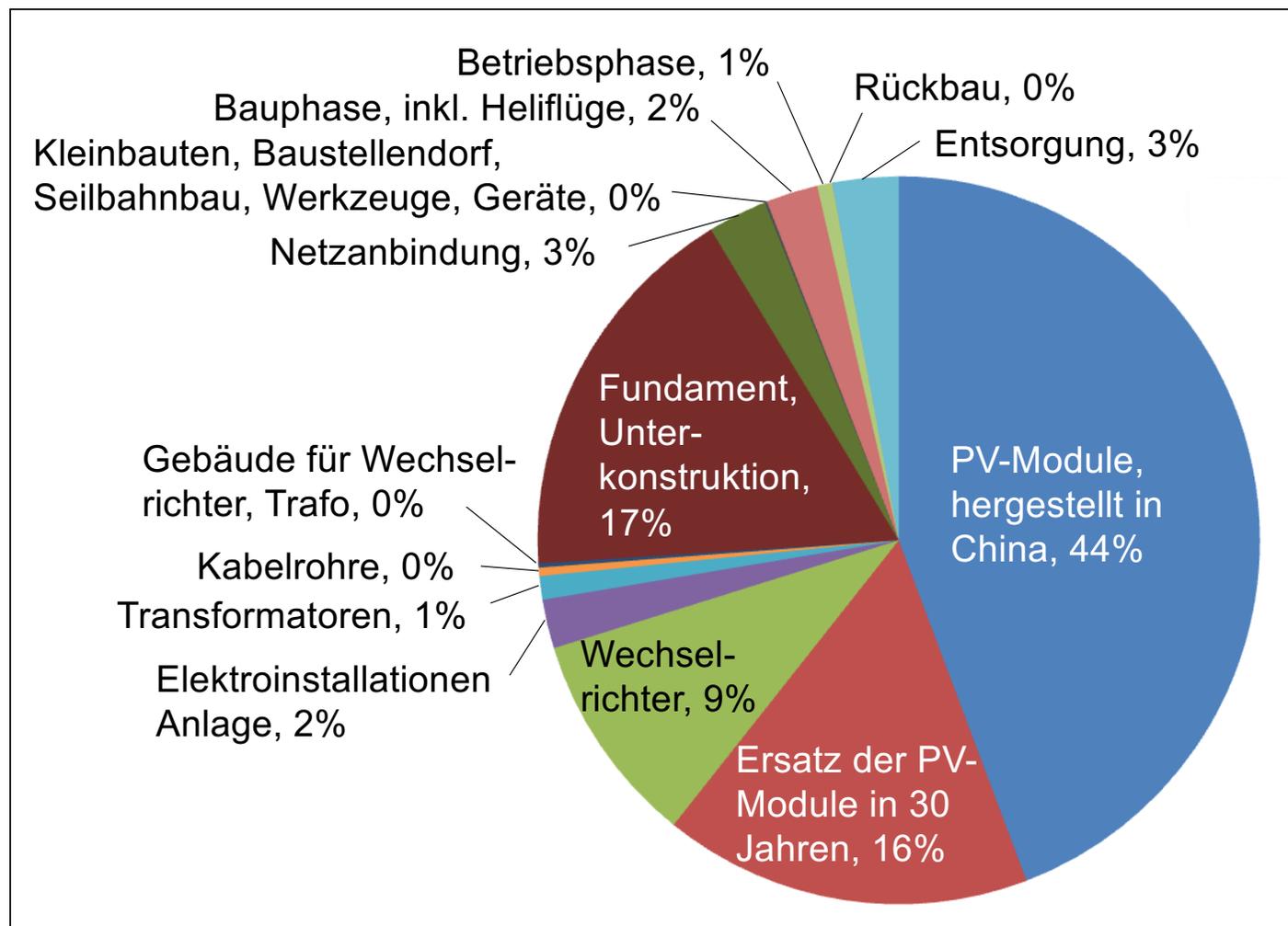
(Lifecycleanalyse IG Solalpine mit Amstein +
Walther AG anhand Daten einer eigenen
Planung von 30 MWp-Anlage)

Dach-PV:
42 g CO₂eq/kWh

(Ökobilanz Strom aus Photovoltaik-anlagen,
Update 2020, treeze)

Bestimmend sind

- Verbesserte Annahmen zur
2. Generation der dominan-
ten Module
- Höherer Ertrag/kWp



Meinungen zur alpinen PV wirken vorschnell

- **Axpo:**
Senkt Prognose für alpine PV für 2050 von 10 auf 0.8 TWh/a, weil zu teuer (TA Sonntagszeitung 15.12.24)
- **VSE:**
Windkraft und PV auf Bauten, Gaskraftwerke und 2 KKW, falls ungenügend. Alpine PV bleibt unerwähnt.
(Pressemitteilung 9.1.25)
- **NZZ, David Vonplon** zum Bericht VSE (10.1.2025):
Wind, falls ungenügend Gaskraftwerke, weil der Bau alpiner Solaranlagen nicht vom Fleck kommt.
- **Kt. Freiburg** Strategie Alpen-PV mit 3. Priorität, weil
 - Ökologische Auswirkungen negativ
 - Soziale Akzeptanz mittelmässig
 - Nutzungskonkurrenz mittelmässig

Alpen-PV kann Viehsömmerung fördern

- Die alpwirtschaftlich genutzte Fläche ist seit 1910 um 30% auf noch 4700 km² gesunken.
- **Der volkswirtschaftliche Nutzen der Alpen-PV ist 100-mal so gross wie mit traditioneller Alpwirtschaft.**
- 10 Prozent des üblichen Baurechtszinses zugunsten der Viehsömmerung bedeutet eine Verdoppelung von deren Einnahmen.
- Geld wird dringend benötigt zur
 - Sanierung der Alphütten
 - Wasserversorgung der Alp
 - Viehunterstände
- Erste Testanlagen zeigen, das Vieh sucht deren Schutz gegen Sonne und Regen



Käsen, Alp oberhalb Studen, SZ, 2023

Foto R. Kriesi

Viehsömmerung fördert Biodiversität

Urner Institut Kulturen der Alpen:

Die Verbuschung der Alpweiden bedeutet einen massiven Verlust der Biodiversität und eine Veränderung der Landschaft.

Mit passenden Baurechtsverträgen fördert die Alpen-PV die Biodiversität!

Grünerlenhang: Wird die Nutzung reduziert oder ganz aufgegeben, verbuscht altes Kulturland wie hier im Urserntal (UR).

Schweizer Bauer, 26.9.2013



IG Solalpine: Interessante Standorte auf 1000m

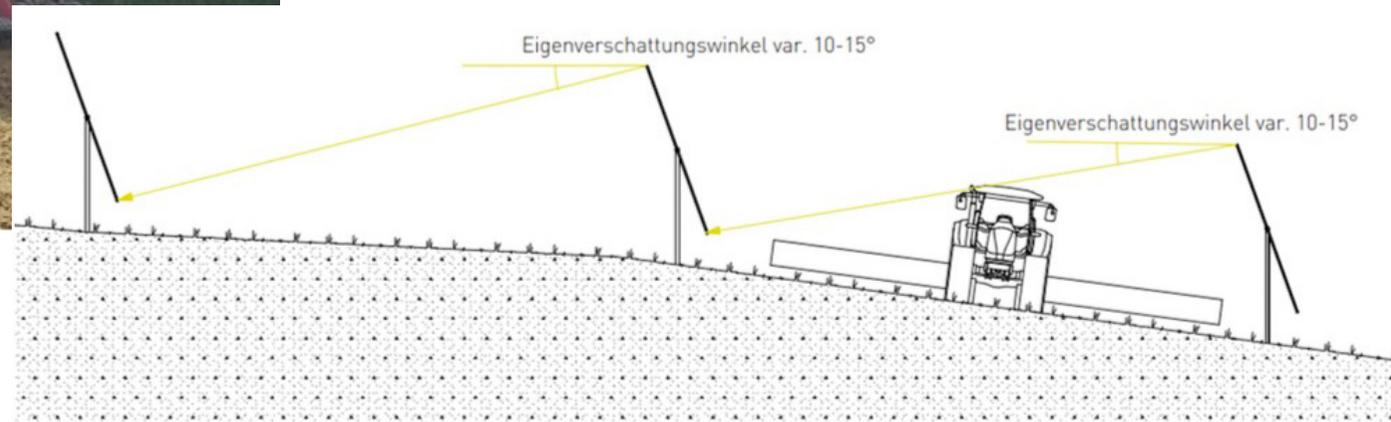
Planung von neuem Standort im Jura auf 1000 m.ü.M.:

- 500 - 550 kWh/kWp/Winter (statt 800 auf 2000m)
- Regelmässiges Gelände
- Schneehöhe 0.5m, keine Naturgefahren
- Zugänglich für PW und LKW
- Baukosten 1700 Fr./kWp (vor Subventionen)
- Landwirtschaft stärker eingeschränkt, heisst höhere Entschädigung
- Stromkosten 11.9 Rp./kWh (36% Subventionen, 5.1% WACC, 30a)



Auf 1000m optimale Bedingungen für die Landwirtschaft wichtig

Grosser Reihenabstand durch minimalen Einstrahlwinkel von 10-15° und steile Module helfen der Landwirtschaft



Voralpen-PV liefert günstigen Winterstrom

Anlagen- typ	Investi- tion	Amorti- sation	Zins Baurecht	Produktion, kWh/kWp		Kosten, Rp./kWh	
				Jahr	Winter	Jahr	Winter
Dach	1800.-	130.- 25a/5%	0	1000 100%	300 30%	12	39
Alpen	5000.-	268.- 35a*/5%	1	1700 100%	800 47%	18	35
Voralpen	1700.-	99.- 30a/5%	2	1250 100%	540 43%	10	20

* Dominanter Kostenanteil der Unterkonstruktion, amortisiert über 60 Jahre

Lesebeispiel:

- Investition Voralpen-PV 1700.-, Annuität $1/30 + 5\%/2 = 5.83\%$,
- Jahreskosten $0.0583 \times 1700.- = 99 \text{ Fr./a}$
- Winterstromkosten: $99 \text{ Fr./a} / 540 \text{ kWh/a} + 2 \text{ Rp./kWh (Baurechtszins)} = 20 \text{ Rp./kWh (Wert Sommerstrom} = 0)$

Planungsbedingungen mit Gesetzgebung nach Solarexpress

Solaranlagen von nationalem Interesse

(Art. 9a Abs. 4 StromVG)

- Produktion > 5 GWh/Winter
- Gebiet vom Kanton im Richtplan festgelegt (Richtplanung dauert 2-5 Jahre)
 - Bedarf ausgewiesen
 - standortgebunden
 - Grundsätzlicher Vorrang des Interesses
- Ausgeschlossen in Biotopen, Wasser- und Zugvogelreservaten und BLN-Gebieten (durch Richtplanung relativierbar!)

Solaranlagen nicht von nationalem Interesse

(Art. 24bis RPG, Inkraftsetzung noch offen)

- Anlagen ausserhalb von Bauzonen und landwirtschaftlicher Nutzfläche gelten als **standortgebunden**:
 - wenig empfindlichen oder bereits mit anderen Bauten belasteten Gebieten und
 - Aufwand für Erschliessung und Anschluss im Verhältnis zur Leistung angemessen
- Innerhalb von landwirtschaftlichen Nutzflächen gelten als **standortgebunden**:
 - keine Beeinträchtigung landwirtschaftl. Nutzflächen und Vorteile für landwirtschaftl. Produktion
 - landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalten dienen

Förderung mit Investitionsbeitrag auf Basis von Auktionen oder mit gleitender Marktprämie

Der Flächenbedarf der Alpen-PV wäre klein, ...

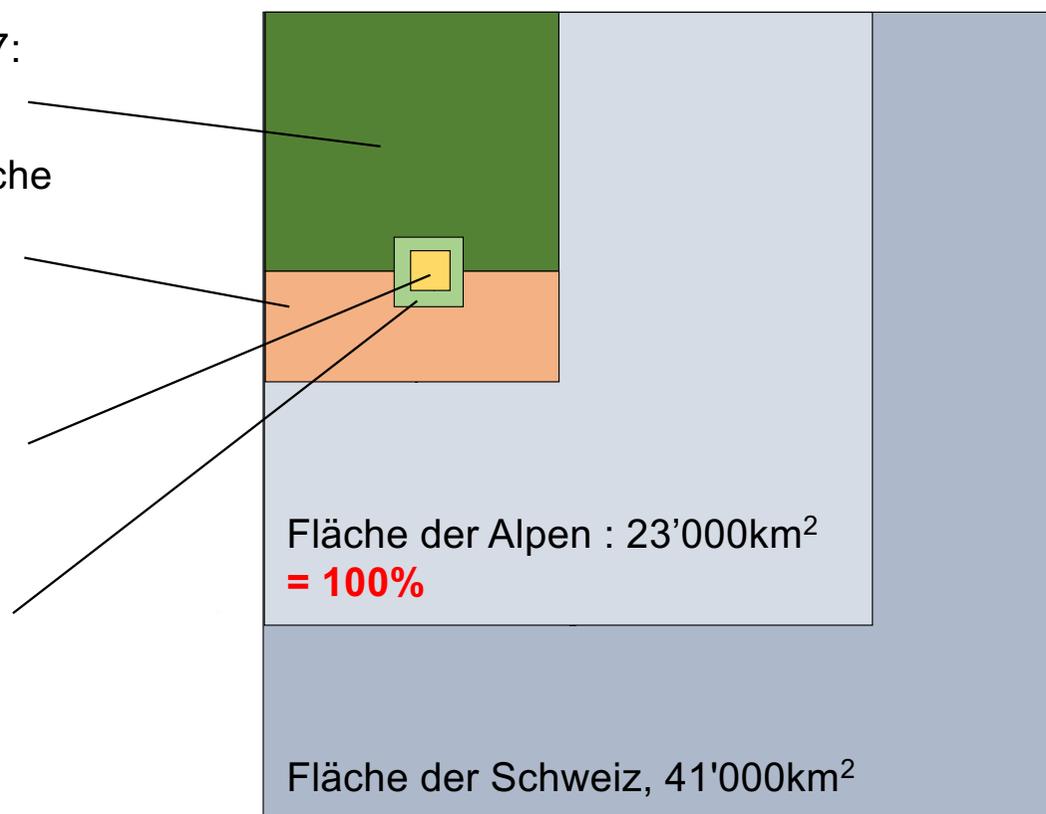
1.3 % der Alpen liefern 18 TWh Winterstrom ($\approx 55\%$ des aktuellen Winterverbrauchs)

Alpwirtschaftliche Nutzfläche 1997:
 $5400\text{km}^2 * = 23\%$

Verlust alpwirtschaftlicher Nutzfläche
1911 bis 2005:
 $2000\text{km}^2 * = 9\%$

PV-Modul-Fläche Alpen-PV für
20GWp, 18TWh Winterstrom:
 $100\text{km}^2 = 0.4\%$

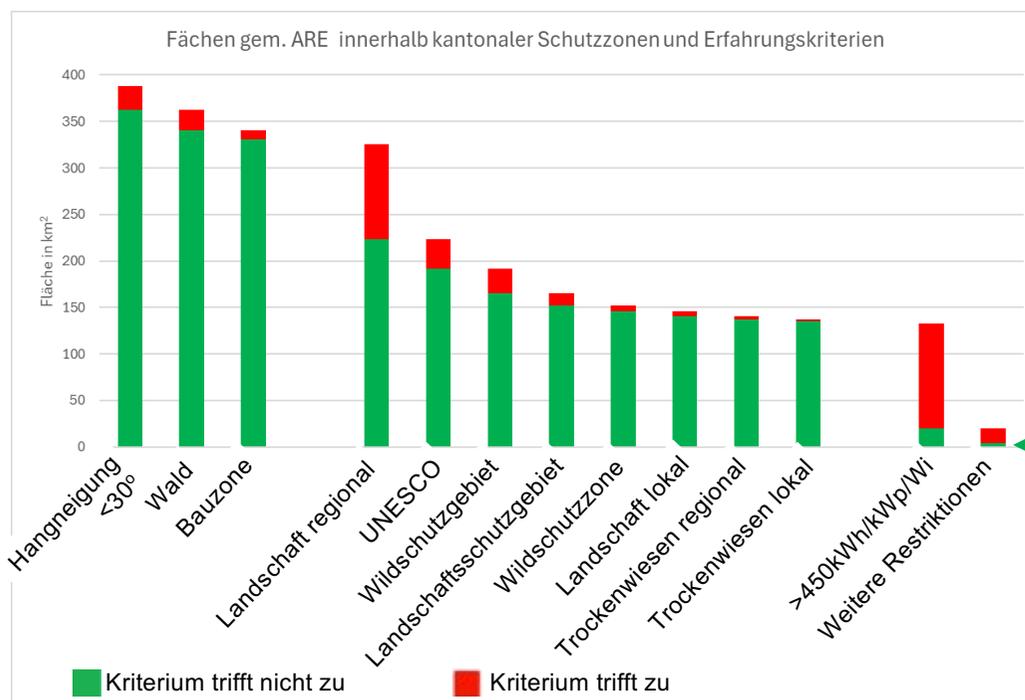
Terrain-Fläche Alpen-PV für
18 TWh Winterstrom:
 $300\text{km}^2 = 1.3\%$



* Quelle: alpwirtschaft.ch, Schweizerischer Alpwirtschaftlicher Verband (SAV)

.. das Flächenangebot bei Beachtung aller Einschränkungen noch kleiner

Abnahme der prüfungswerten Gebiete am Bsp. GR (390 km²) durch kantonale und lokale Einschränkungen



- **Prüfungswerte Gebiete** gem. Bundesamt für Raumentwicklung ARE Nov. 2024: **1850km² für die Schweiz, 390 km² für GR**
- Reduktion um 65% durch Hangneigung <30°, Ausschluss aller Waldflächen, kant. und regionaler Schutzzonen, Wildschutz-zonen, etc.
- Reduktion um 30% durch >450kWh/kWp/Winter
- **Reduktion** um 4% durch Doppelnutzung Tourismus, Naturgefahren, Quellfassungen, Besiedlung, Netzanbindung, etc.

4 km²

- Es verbleiben im Kanton GR 4 km², d.h. 1%, hochgerechnet für die Schweiz 20 km²

Notwendige politische Interessenabwägung

Hochgerechnetes Potential für die Schweiz von 20 km² entspricht

- 1.2 TWh Winterstrom,
- 130% des Solarexpress-Ziels
- 7% des Szenarios von Solalpine (18 TWh Winterstrom aus alpiner PV)

Kantone müssen grundsätzlichen Vorrang des Interesses an Energie nutzen, um nur annähernde genügend prüfenswerte Flächen festlegen zu können.

Interessenabwägung mit BLN/Unesco, Beispiel Berninapass zeigt Spielraum



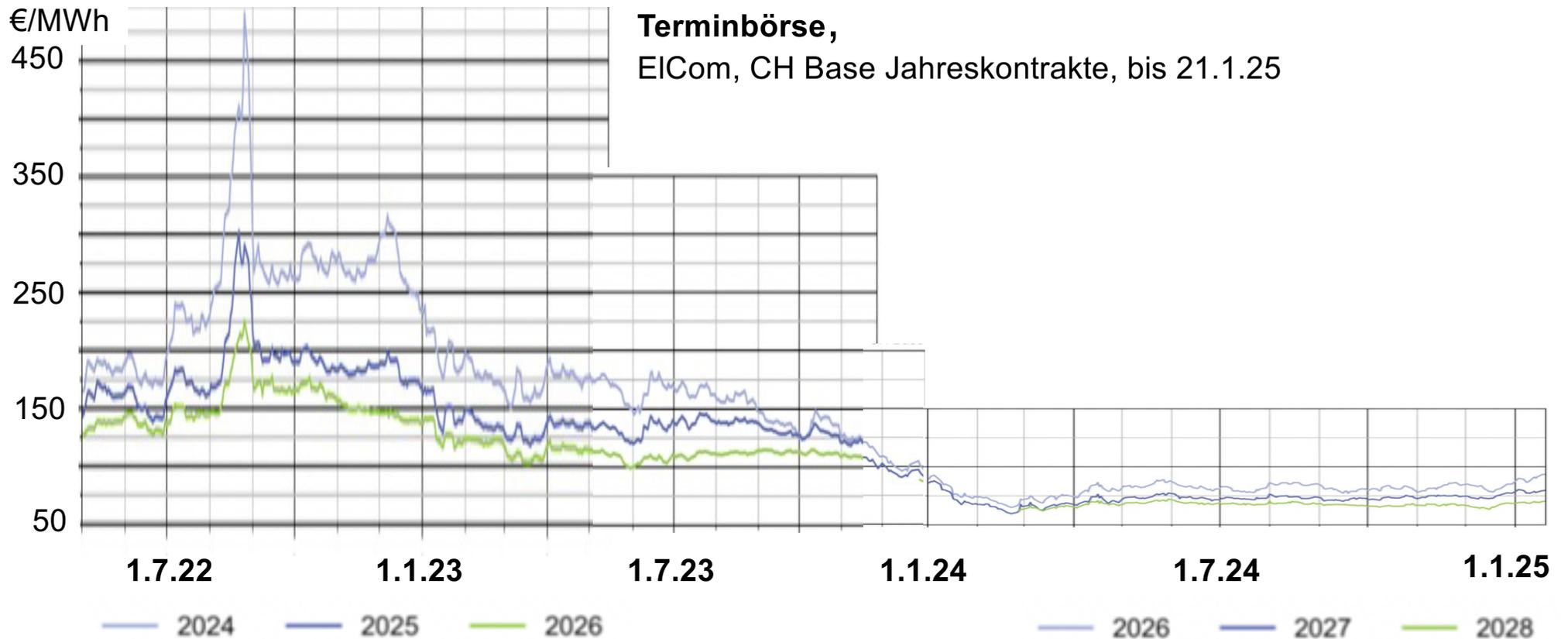
Ideale Erschliessung und
starke Vorbelastung

Aber:

- BLN-Gebiet
- Unesco Welterbe RhB

Strommarktpreis bestimmt Investitionsbereitschaft

Die Versorgungssicherheit lässt sich schwer beziffern.



3. Hindernisse

Kann sich die Schweiz weiterhin auf Kosten der Nachbarn versorgen?

Windpark im Naturpark Fosen, Norwegen,
mitfinanziert von BKW und CS



Bild R. Kriesi

Braunkohleabbau in Deutschland, Stromquelle
im Winter 22/23 bei defekten franz. KKWs



Bild Shutterstock

Wie weit ist Landschaftsschutz wirklich wichtiger als Energieversorgung? Lautet Frage nicht eher:
Wie gestalten wir die klimaneutrale Energieversorgung mit möglichst geringen Eingriffen in die Natur?

Besten Dank!



Interessengemeinschaft Solalpine:

Meierhofrain 42, 8820 Wädenswil

info@solalpine.ch