



Photovoltaik – Wo stehen wir?

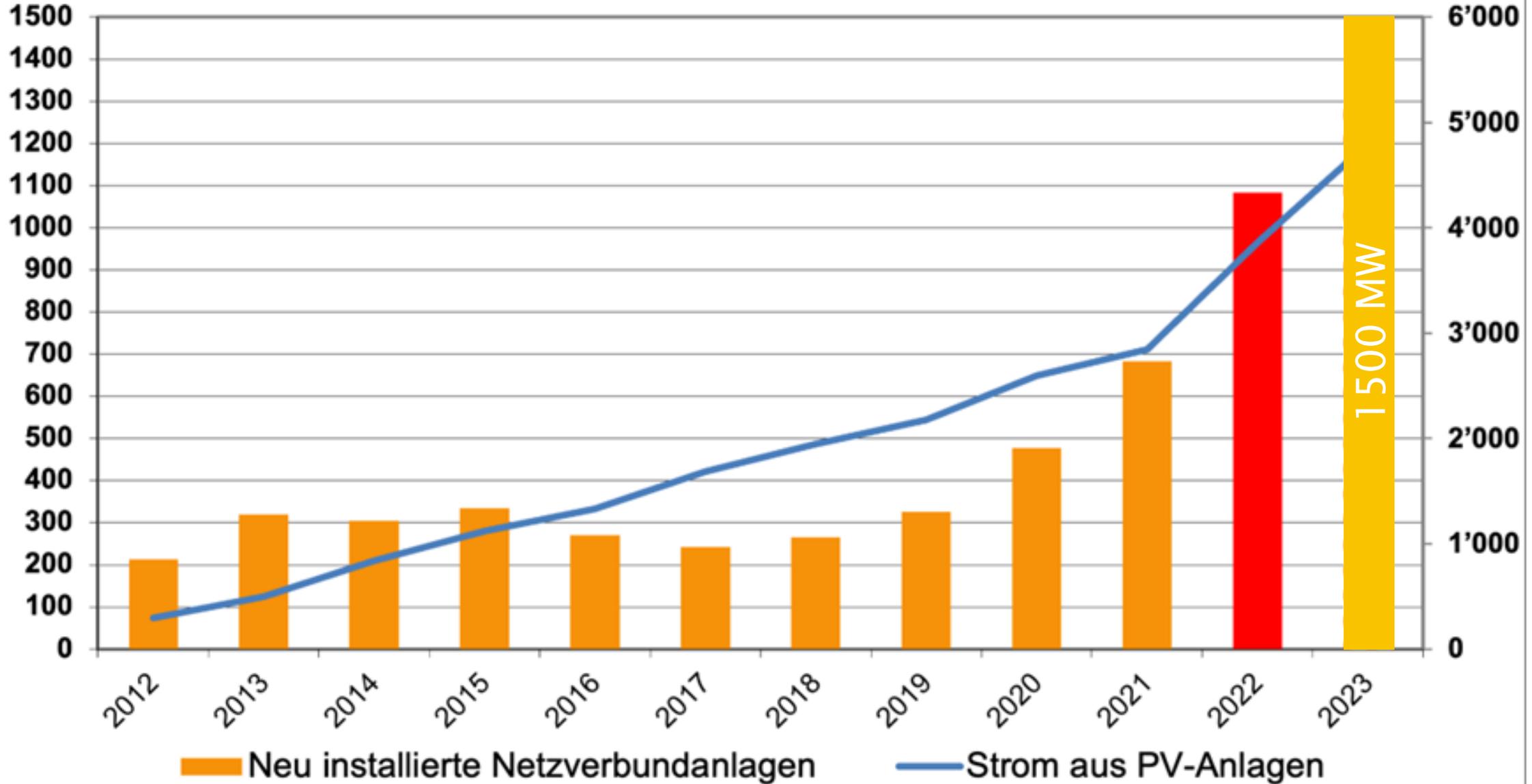
Bern, 13. März 2024

Prof. Dr. Christof Bucher

Manche sagen, wir hätten viel PV

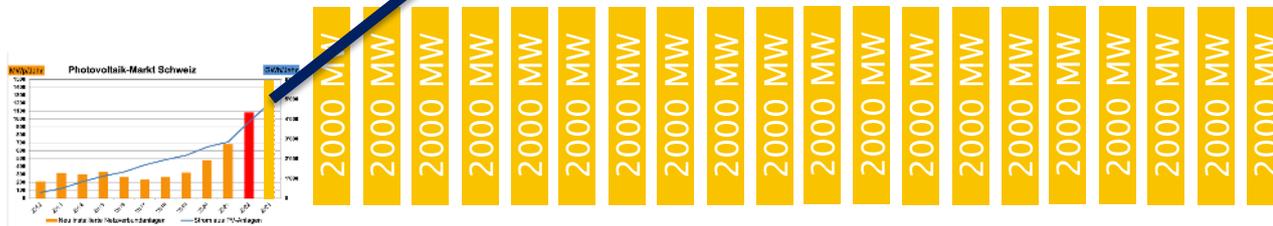
MWp/Jahr

GWh/Jahr

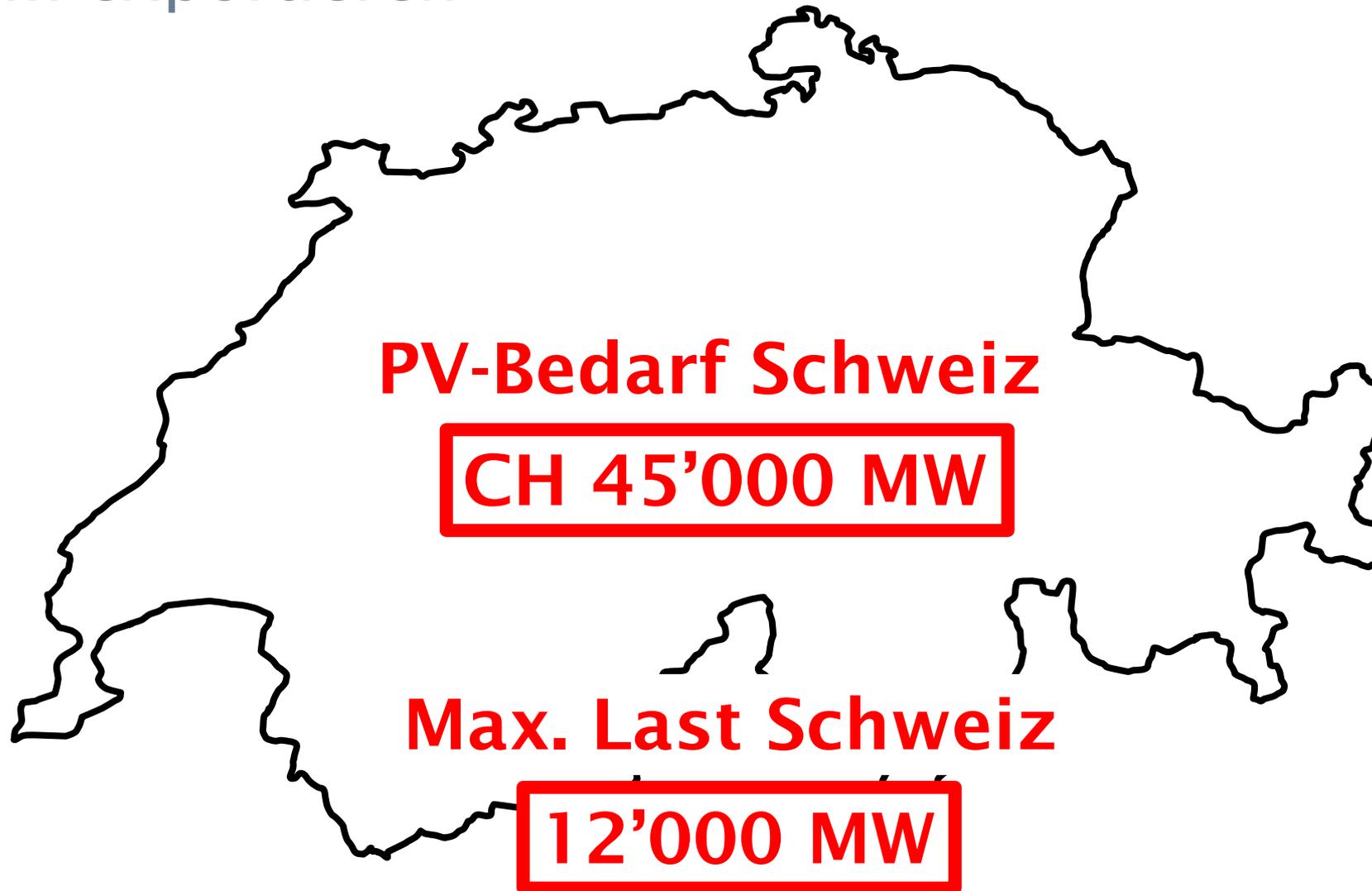


Aber was liegt noch vor uns?

- ▶ 45 GW
- ▶ 45 TWh



Solarstrom exportieren



Solarstrom exportieren

DE: 400'000 MW

FR: 100'000 MW

PV-Bedarf Schweiz

CH 45'000 MW

AU: 41'000 MW

IT: 80'000 MW*

Elektrische Leistungen in der Schweiz

- ▶ Maximale vertikale Netzlast (Swissgrid): 8.4 GW
- ▶ Geplante Leistung der PV-Anlagen: 40-50 GW (45 TWh neue Erneuerbare)
- ▶ Pumpspeicherkraftwerke Schweiz: ca. 3.5 GW
- ▶ Export von Solarstrom: nicht in grossem Umfang möglich
- ▶ Bezüger zu jeder Zeit (trotz Eigenverbrauch): Städte, Grossverbraucher, ...

**Welche Leistung können wir maximal ins Netz einspeisen?
Sind es 10 GW?**

Eine 10 kW PV-Anlage wird künftig nicht
10 kW einspeisen können.

2 kW bis 5 kW scheinen realistischer.

Die heutige Netzausbaudiskussion
reflektiert dies nicht.

Gute Beispiele: Netzanschluss-Leistung << PV-Leistung



Schule Zürich
SolarLog



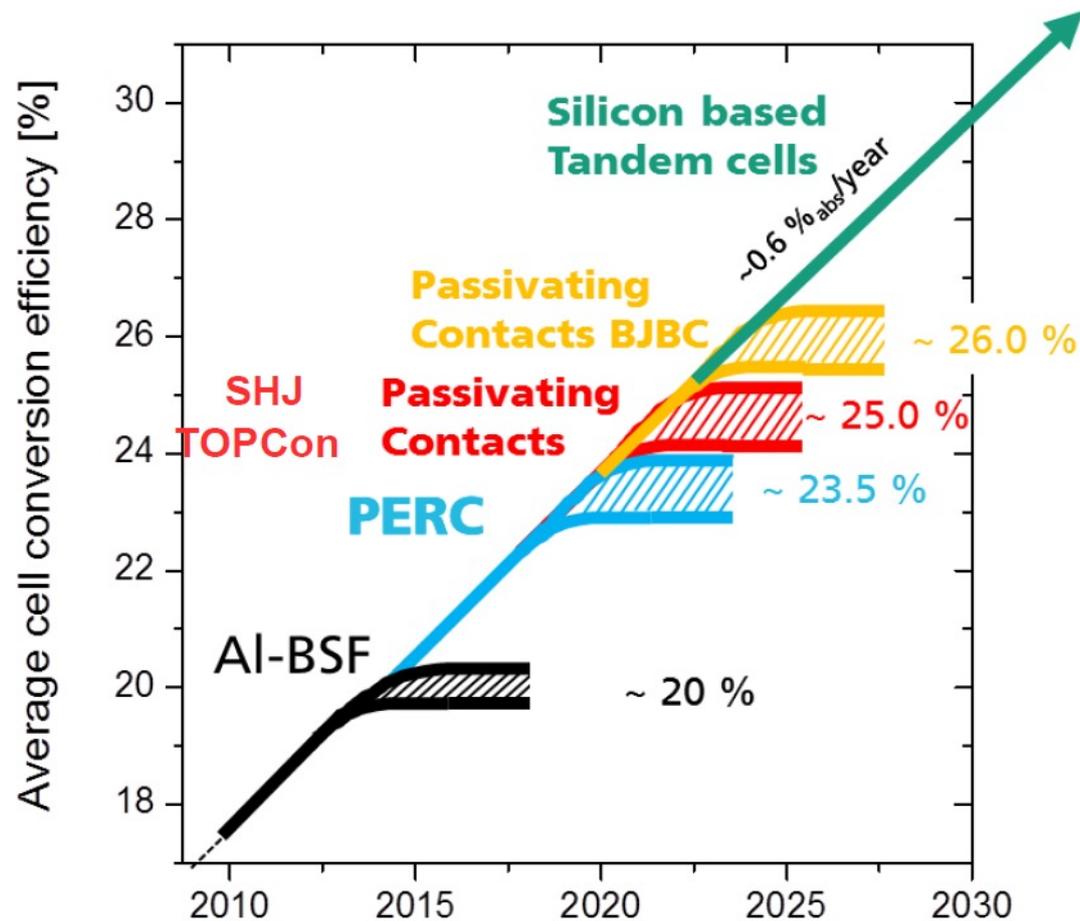
Grossen Frutigen, SEL
Smart Energy Link



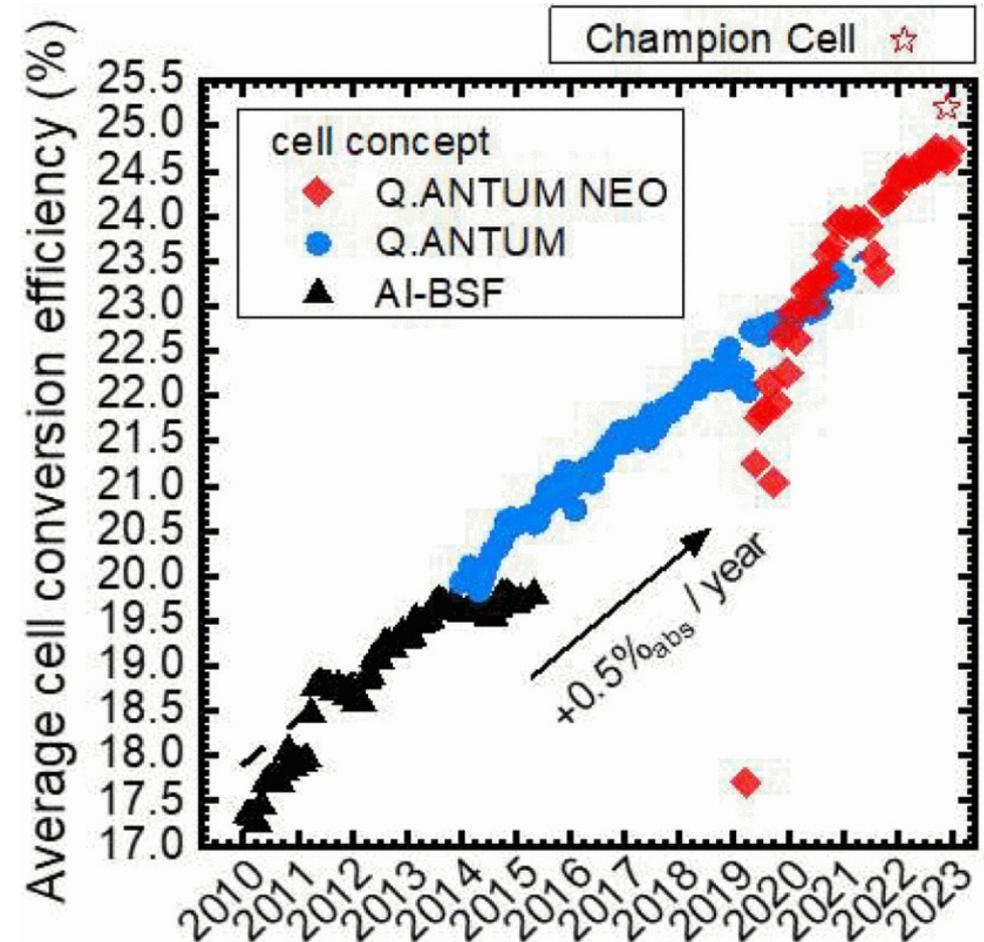
H. Fischer
Solarmanager

→ nicht extra teuer, sondern extra günstig!

Wirkungsgrade verschiedener Solarzellen

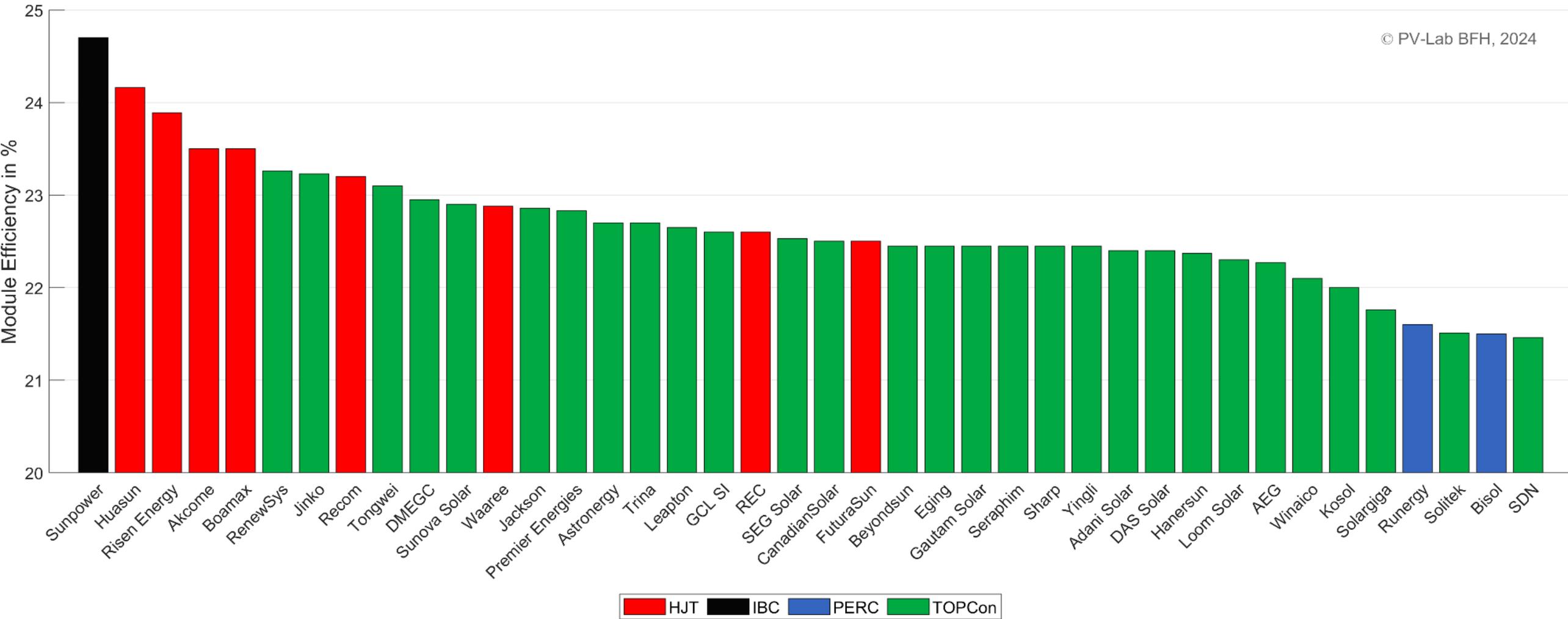


Fraunhofer ISE



M. Junghänel et al.

Höchste Wirkungsgrade angekündigter PV-Module



Relevanz der Wirkungsgrade

- ▶ BFE, 2019: Potenzial Dächer + Fassaden = 67 TWh
- ▶ Gerechnet mit 17% Wirkungsgrad
- ▶ Was, wenn wir 23% Wirkungsgrad hätten?

- ▶ **67 TWh / 17*23 → 90 TWh**



The screenshot shows a web browser window with the BFE logo in the top left. The page title is "Schweizer Hausdächer und -fassaden könnten jährlich 67 TWh Solarstrom produzieren". The main text discusses the potential of solar energy on Swiss roofs and facades, mentioning a 2019 report by BFE. It states that the potential is around 67 TWh per year, which includes both roofs and facades. The text also mentions a 2018 report by BFE that estimated the potential of roofs alone at 50 TWh per year. The page includes navigation links like "Context sidebar" and "Zurück zur Übersicht", and a print icon.

BFE

Context sidebar

Zurück zur Übersicht

Schweizer Hausdächer und -fassaden könnten jährlich 67 TWh Solarstrom produzieren

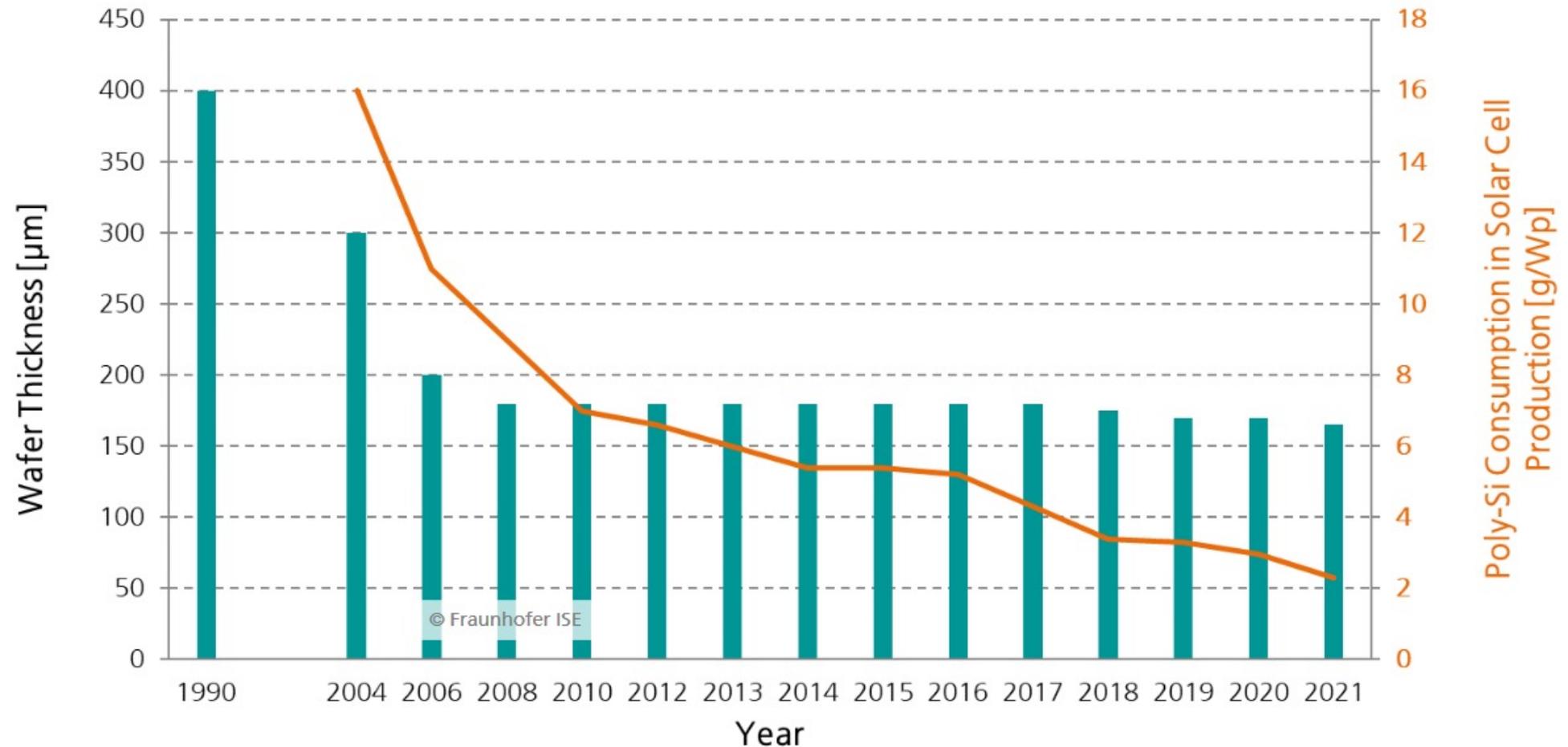
Bern, 15.04.2019 - Ab sofort zeigt die interaktive Anwendung [sonnenfassade.ch](#) für jede Immobilie der Schweiz, wie gut ihre Fassaden für die Nutzung der Solarenergie geeignet sind. Auf Basis dieser Daten schätzt das Bundesamt für Energie BFE das Solarstrompotenzial der mittelmässig bis hervorragend geeigneten Schweizer Hausfassaden auf rund 17 Terawattstunden (TWh) pro Jahr. Zusammen mit den Dächern, deren Potenzial auf [sonnendach.ch](#) gezeigt wird, beträgt das ausschöpfbare Solarstrompotenzial der Schweizer Gebäude rund 67 TWh/Jahr.

Ist mein Hausdach oder meine Hausfassade geeignet für eine Solaranlage? Diese Frage lässt sich jetzt ganz einfach für jedes beliebige Gebäude in der Schweiz beantworten. In einem Gemeinschaftsprojekt haben das Bundesamt für Energie, das Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) sowie das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz ein Solarpotenzialkataster erarbeitet. Dieses ist für die Öffentlichkeit online auf [sonnendach.ch](#) sowie [sonnenfassade.ch](#) zugänglich.

Nicht nur Sonnendächer...

Bereits im September 2018 hatte das BFE das Solarstrompotenzial der Schweizer Hausdächer mit 50 TWh pro Jahr beziffert (siehe Medienmitteilung vom 26.09.2018). Bei der Berechnung dieses Potenzials hat das BFE nur Dächer mit einer Grösse von

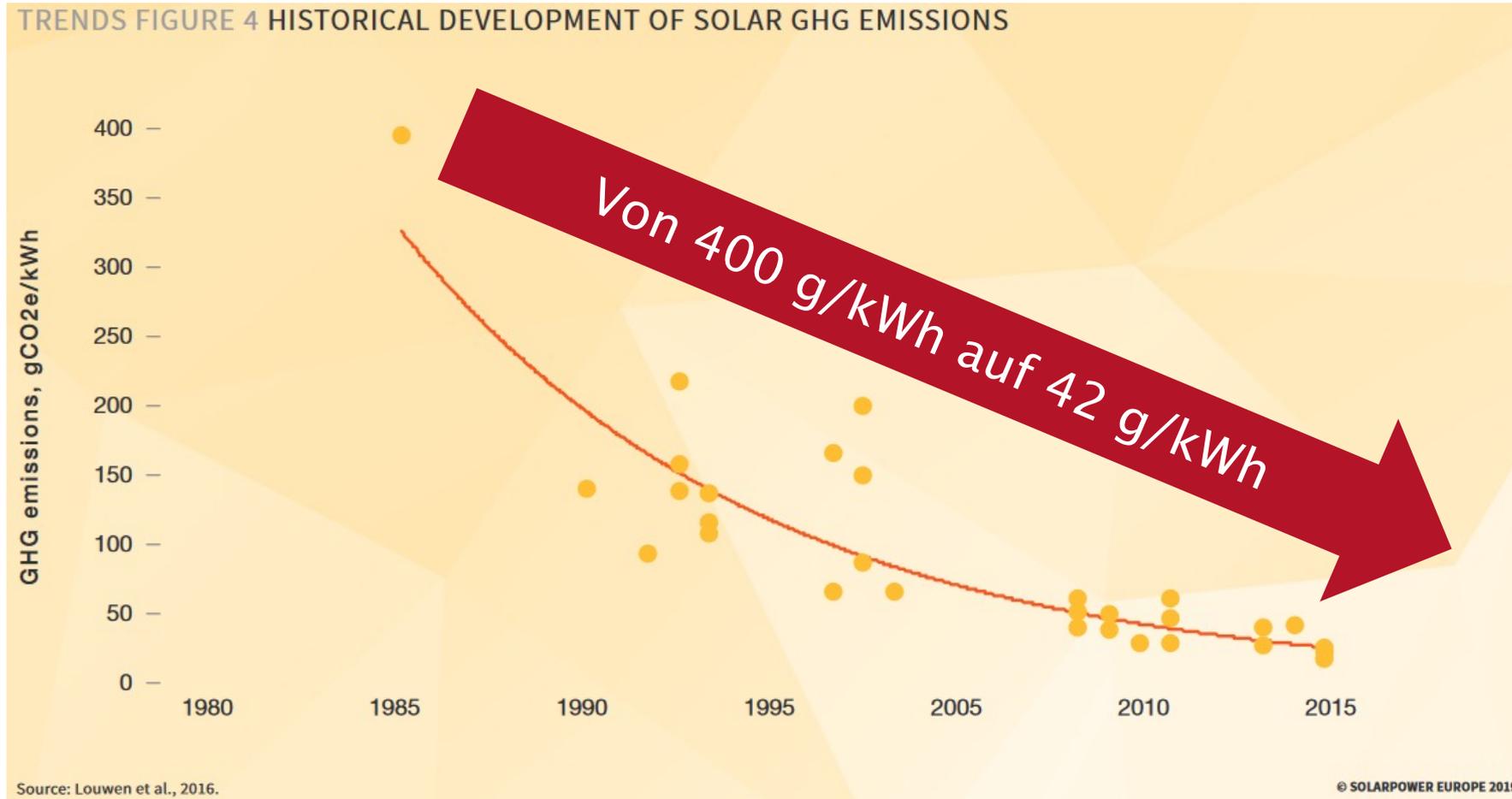
Von 16 g auf 2 g Silizium pro Watt in 20 Jahren



Data: until 2012: EU PV Technology Platform Strategic Research Agenda, from 2012: ITRPV 2015; ISE 2016 without; 2017 to 2020 with recycling of Si. Graph: PSE Projects GmbH 2021

► Quelle: Fraunhofer ISE

CO₂-Belastung von Solarstrom



Agri-Photovoltaik



- ▶ Einfach
- ▶ Günstig
- ▶ Schnell
- ▶ Selber machen!

Nicht Weizen, Kartoffeln, Mais



© Hofgemeinschaft Heggelbach

Obst, Beeren, Gemüse

Bio-Himbeeren,
«klassisch»

Bio-Himbeeren,
Agri-PV



Die Vielfalt macht es aus



Was der PV in der Schweiz hilft

- ▶ Hürden abbauen (Bewilligungen, Vorschriften, Prozesse, ...)
- ▶ Motivierte Netzbetreiber
 - «Energiewende-kompatibler Netzanschluss»
- ▶ Geeignetes Marktdesign, ggf. mit flankierenden Massnahmen
 - ▶ Erweiterte Eigenverbrauchsmöglichkeiten → Mantelerlass
 - ▶ Unter und ggf. Obergrenzen der Einspeisevergütung → Investitionssicherheit



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

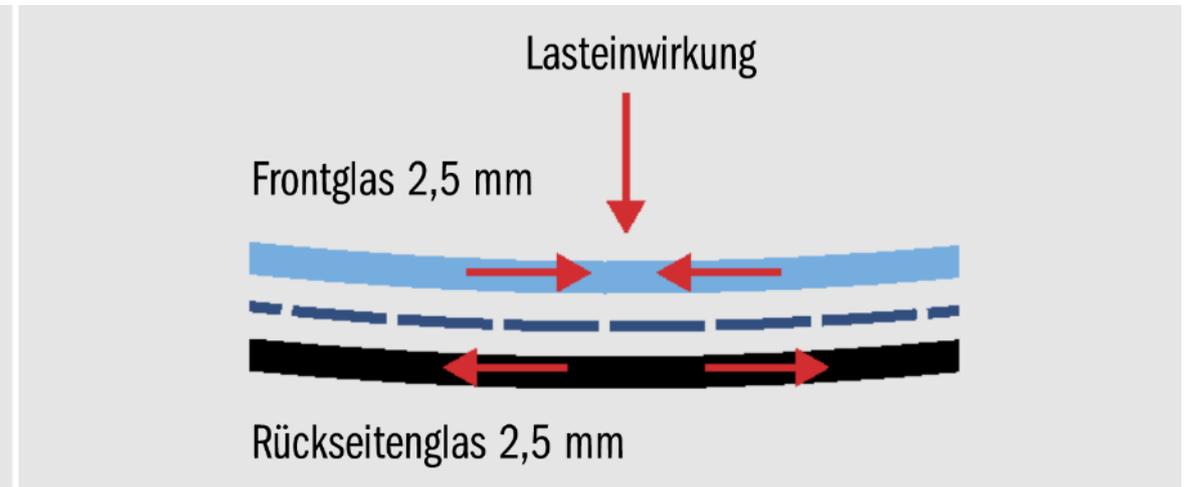
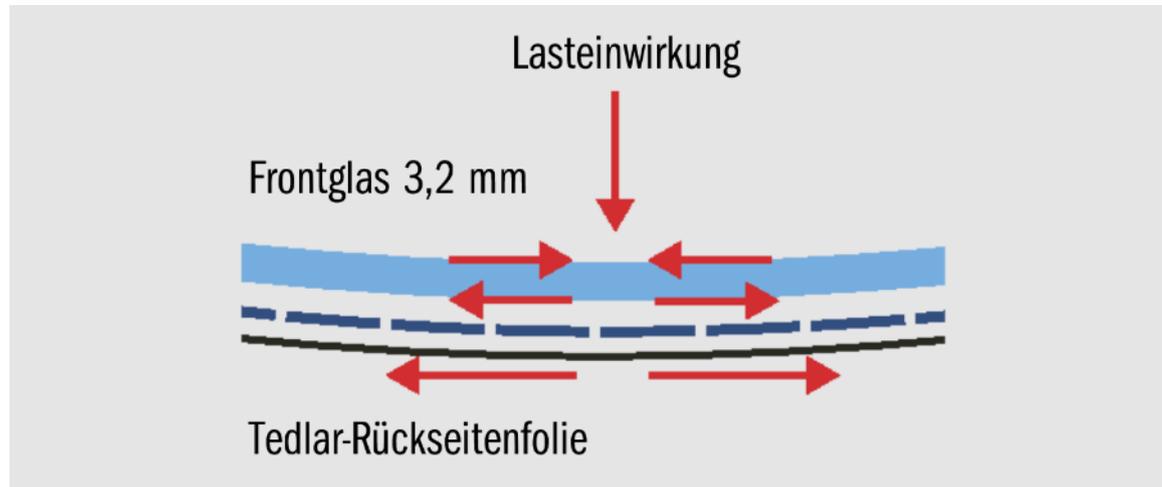
Trend: bifaciale Glas-Glas-Module, Lebensdauer 40 Jahre

► Glas-Folie

- Standard bis ca. 2018
- Anfälliger für Zellbrüche
- Lebensdauer ca. 30 Jahre

► Glas-Glas

- Stark im Kommen seit PERC (bifaciale Module)
- Lebensdauer ca. 40 Jahre



Annahmen für 50TWh Solarstrom:

- Modulwirkungsgrad 20%
- 1 kWp benötigt 5 m² Fläche
- 1 kWp liefert 1 MWh/Jahr
- Belegungsgrad: 75%
- 50 TWh brauchen 375 km² Fläche



Flächenbedarf der Photovoltaik

=

knapp 1% der Landesfläche
(weniger als Gebäudegrundfläche)

International

- ▶ Photovoltaik ist an vielen Orten der Erde die günstigste Stromquelle
 - ▶ Grosshandelspreis Erdöl = ca. 10x Strompreis Solarstrom
- Es ist egal, was die Politik tut. Photovoltaik beginnt, die Energie-Welt zu dominieren.
- Kein direkter Zusammenhang mit der Situation der Photovoltaik in der Schweiz

Trends zur Photovoltaik

- ▶ Der Wirkungsgrad steigt → Flächenbedarf sinkt
- ▶ CO₂-Fussabdruck sinkt → Ökologie wird besser
- ▶ Kosten sinken → Wirtschaftlichkeit steigt

Dächerpotenzial reicht aus. Warum Alpine PV, Agri-PV und Infrastruktur-PV?

Beschleunigung Zubau

- ▶ Keine Sanierungsabhängigkeiten
- ▶ Keine Gebäude-Nutzungskonflikte
- ▶ Neue Firmen
- ▶ Neue Fachkräfte
- ▶ Neue Lieferanten

Winterstrom

- ▶ >50% des Energieertrags im Winterhalbjahr



- ▶ Gondo Solar: 18 MWp → 30 GWh?

«Solarexpress»: Stand der Projekte

► Statistik HUM2

Alpine PV competence
A project to support implementation services by the Swiss universities of applied sciences

HOME MAP STATISTICS KNOWLEDGE ABOUT

Filter Plants:

Eng 71a

Status

in planning
 under construction
 construction completed
 connected to grid
 decommissioned
 discarded

Status of Planning Application

Not Submitted
 Submitted
 Approved
 Denied
 Under Revision

Canton

Nominal DC Power of Plant in MW

Annual Yield in GWh

Specific Annual Yield in kWh/kWp

Reset Filters

MATCHING PLANTS
29 Results found

Plant Name	Nominal Power (MW)	Annual Yield (GWh)	Specific Annual Yield (kWh/kWp)
Albigna Solar	none	none	none
Alpin Solar Ybrig	9	12	1333
Bernina Solar	60	128	1600
Engadin Solar	30	37	1233
Gibidum Solar	0	40	0
Glarus Süd Solar	10	13	1300