

Solarstrom der lokale Pfeiler der Energiewende

Franz Baumgartner

Prof. Dr. , Leiter Studiengang Energie- und Umwelttechnik, ZHAW Winterthur



Inhalt

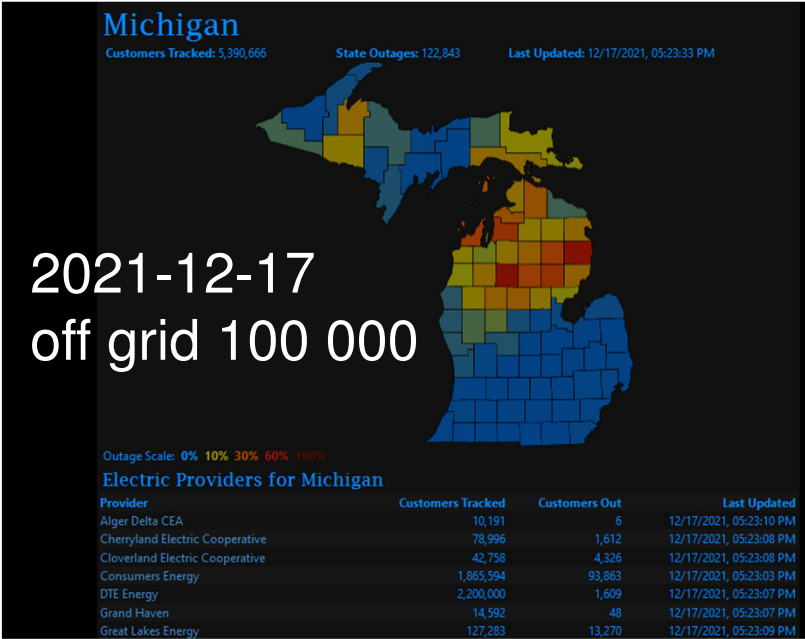
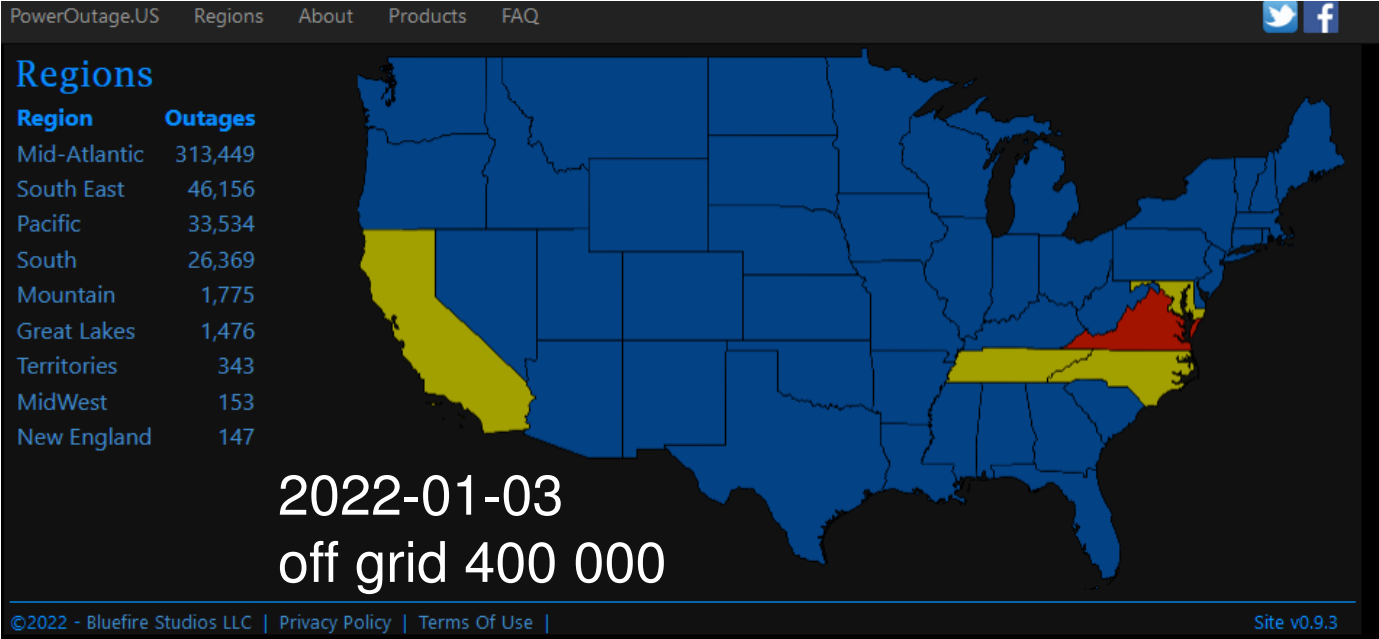
- 1) CO₂ Probleme durch Verkehr & Gebäude
- 2) Photovoltaik Lösungen – Technologie/Entwicklung
- 3) Nutzung Solarstrom: Wärmepumpe, E-Auto, Batterie
- 4) Energie Zukunft nur mit Photovoltaikstrom

Schmelzender Gletscher in Patagonien Uppsala Gletscher in Argentinien – 0.7km/a

CO₂

Blackout - Stromnetze sind nicht stabil

Schnesstürme in USA 2022-01-03 mit 400 000 Stromkunden ohne Strom
 Schneestürme in USA 2021-12-17 mit 100 000 Stromkunden ohne Strom
 nicht **wegen** zuviel, sondern **zuwenig** erneuerbaren Strom übers Jahr!! Climate change!



Aktuelle **Energie** u **Klima** Fakten zum NACHDENKEN

Flut

- Aug **2002** Elbe, Gebiet Dresden, D:

Es wird für derartige Fluten ein Wiederkehrintervall von 100 - 200 Jahren angenommen.



Schlottwitz, 13. August



Dresden

- Juli **2021** Starkregen-Flut Mitteleuropa, D, Ahrtal.....

Bei der Flutkatastrophe starben über 220 Menschen, davon 183 in Deutschland (30+ Mrd€) – globale Schäden 290Mrd.\$



Schwere Unwetter in Deutschland fordern viele Tote

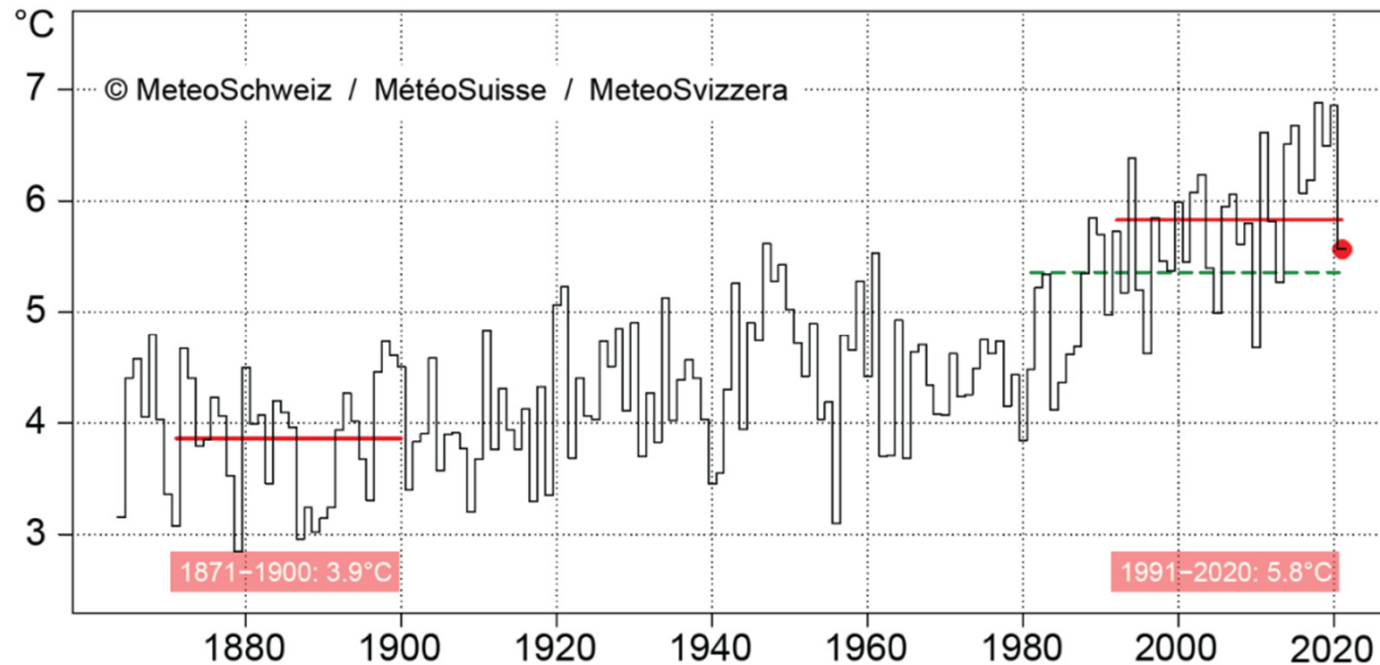


Strom, Kommunikation, Verkehrsnetz unterbrochen



Hochwasser in Bern, 16. Juli 2021

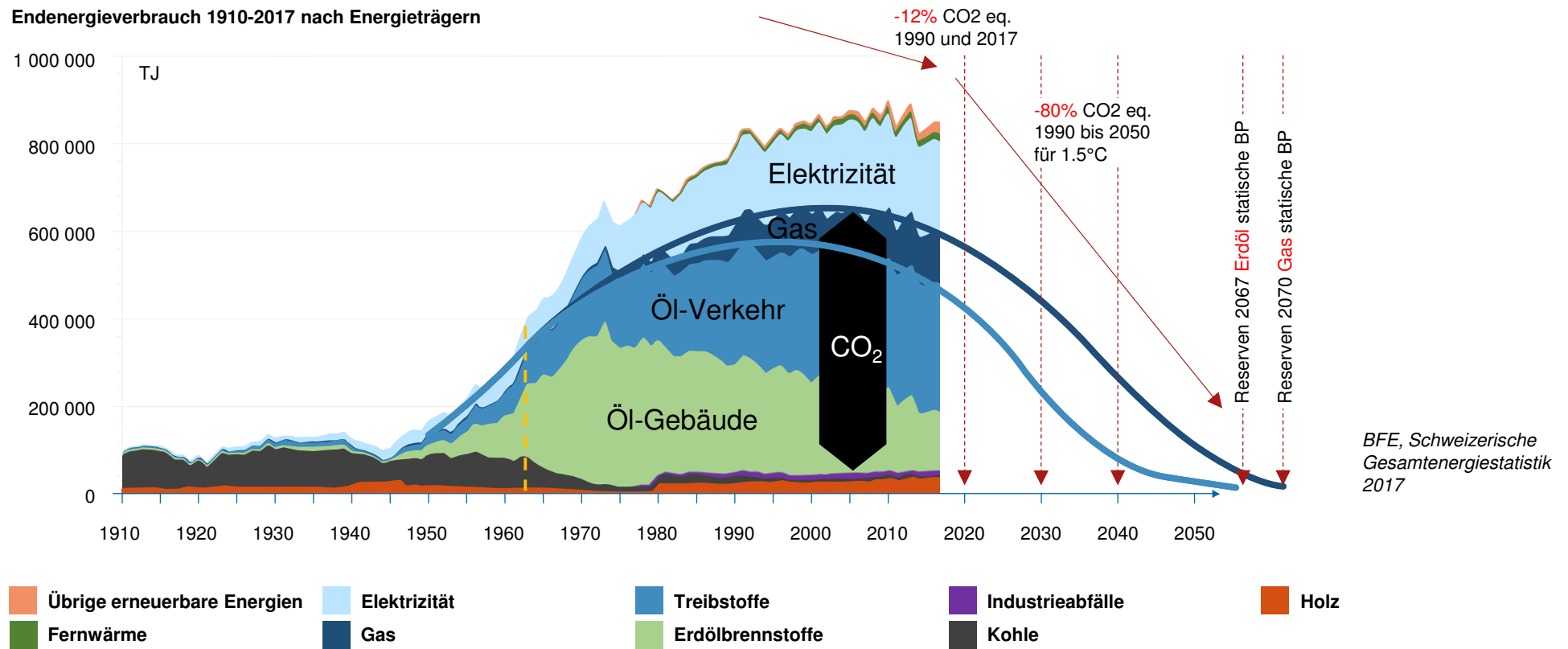
Schweiz Wetterbilanz 2021 und Klima



Landesweit gemittelte Jahrestemperatur (Januar bis Dezember) **+1.9°C in CH**
Paris Agreement 1.5°C ? (°C gilt selbstverständlich global)

Schweiz - Gesamtenergiestatistik und Ziele

Endenergieverbrauch 1910-2017 nach Energieträgern



BFE, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2017

Aktuelle **Energie** u **Klima** Fakten zum NACHDENKEN

Gaspreis – Winter 2021/2022 Erhöhung Schweiz +2.4 Rp ca. 24%; Deutschland +140€ pro Gashaushalt +12%

ERDGASPREIS - NATURAL GAS CHART IN DOLLAR - 5 JAHRE

Währung: USD Optionen



Franz Baumgartner, 5.10.2021; www.zhaw.ch/=bauf/

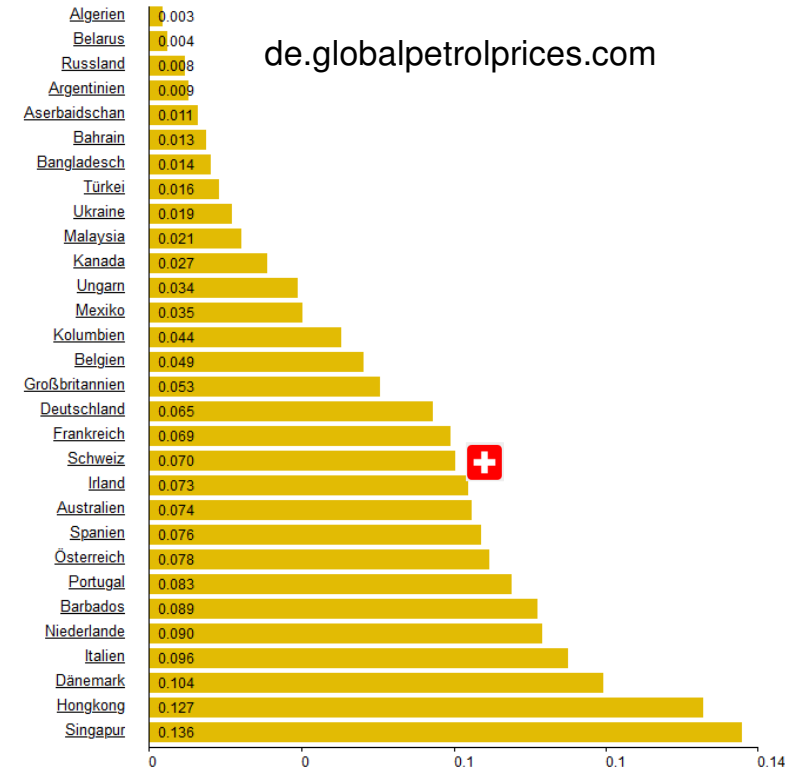


Mögliche Ursache für Preisanstieg:
 Russland will die Genehmigung der EU für Nord Stream 2 Pipeline (Sitz in Zug, Gazprom ENGIE, OMV, Shell, Uniper und Wintershall Dea, Vorsitz Gesellschafter Aussch. Schröder) erzwingen, laut DIE ZEIT 30.9.2022

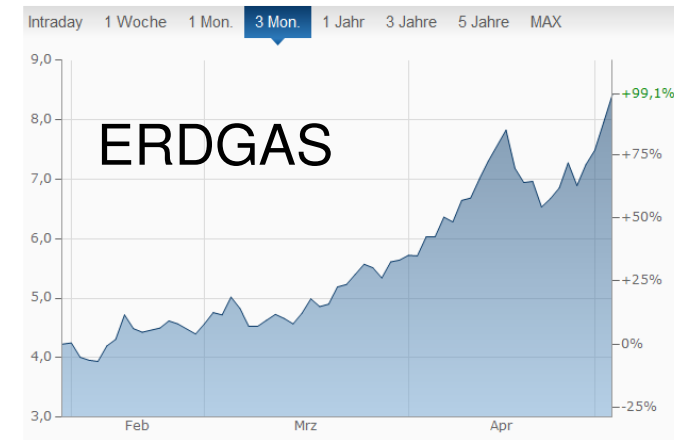
siehe auch Michael Heim
 17.09.2021 Handelszeitung.ch
 Russland habe Lieferung über Ukraine gedrosselt

Preise +24% www.energie360.ch
 Slide 8

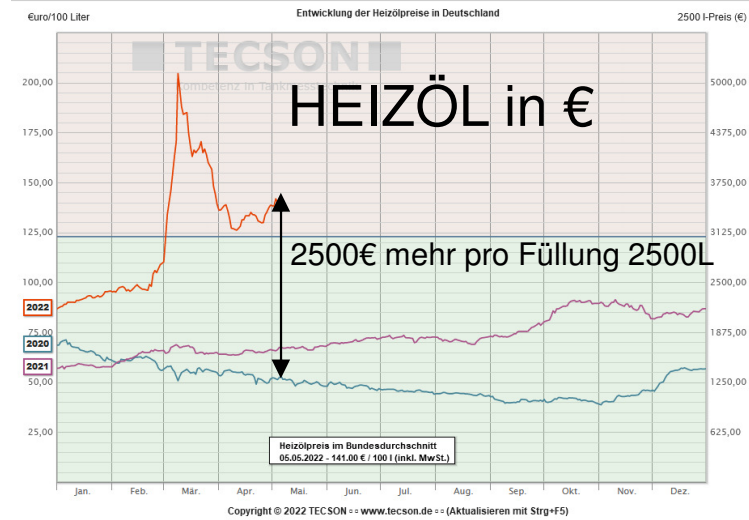
Die Preise für Erdgas für Haushalte, März 2021
 (kWh, U.S. Dollar)



Erdgaspreise Rallye

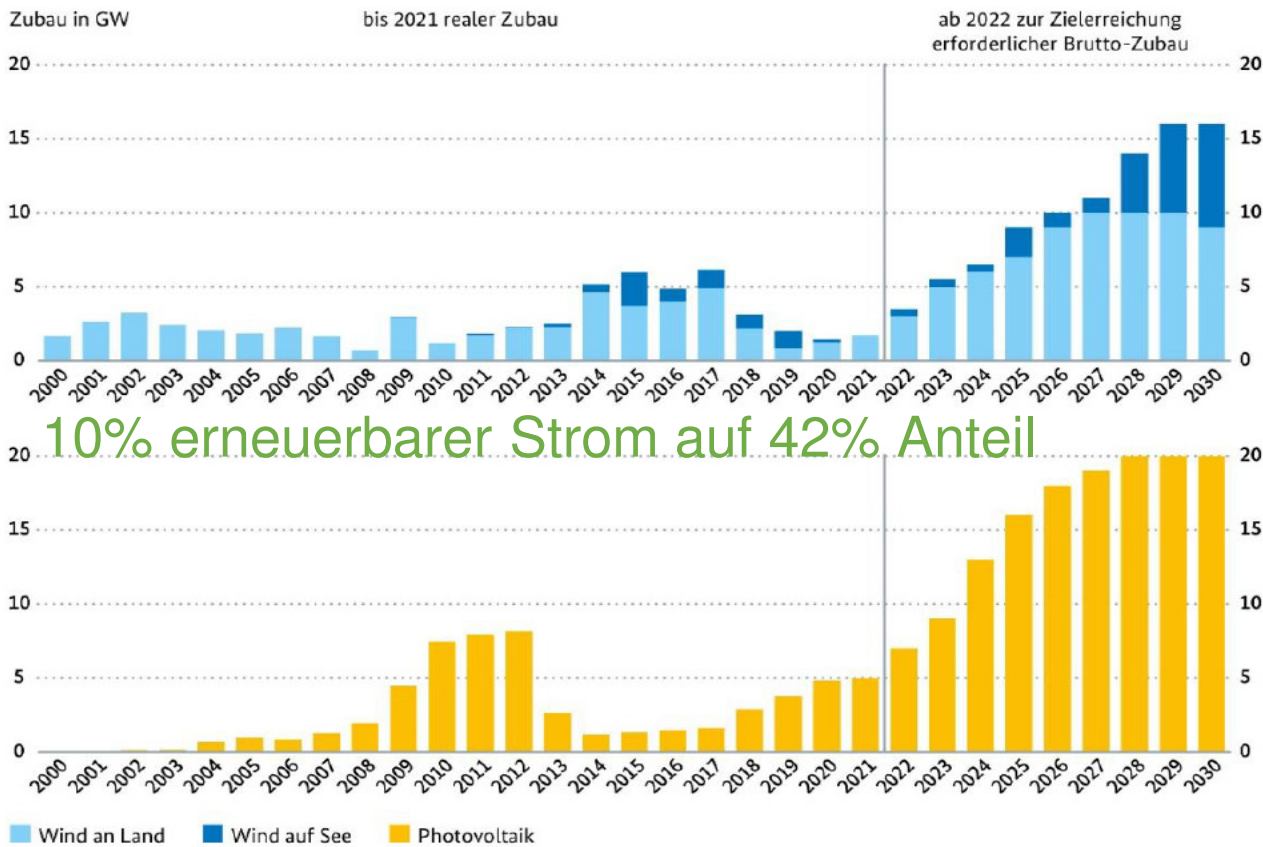


Heizölpreise, Preisbezug des Charts...



Deutschland – Ziele Energieminister PK 2022-01-11

Ausbau Wind und Photovoltaik



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

www.bmwi.de

Ziele Koalitionsvertrag 2021

Erhöhung erneuerbaren Strom
42%(2021) auf 80% (2030)

Ausbau Solarstrom von
60GW(2021) auf 200GW(2030)

Windenergie an Land (2% Fläche)
62GW(2021) auf 100GW(2030)

Stromverbrauch – Prognose
560TWh (2021) auf 750TWh (2030)

2) Photovoltaik Lösung

Genutzte Chancen in der Schweiz

Privathäuser



Verkaufserlös des Überschussstroms deckt die Wasserkosten

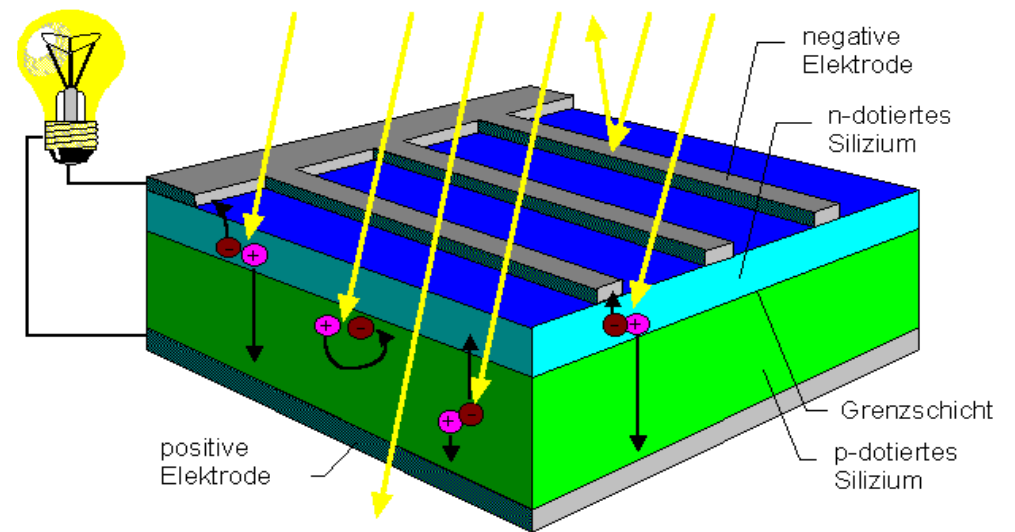
Funktionsweise Solarzelle

USA 1954 – Erfindung Solarzelle
Wirkungsgrad 5%



Fig. 1. Iconic photo of the Bell Inventors, Gerald Pearson, Daryl Chapin, and Calvin Fuller testing their “solar battery” in 1954 (with permission of Bell Laboratories)

Funktionsprinzip
Weltrekord 27% - cr. Si



Im Solarmodul sind Solarzellen verschalten

A. Müller et al.

Solar Energy Materials and Solar Cells 230 (2021)

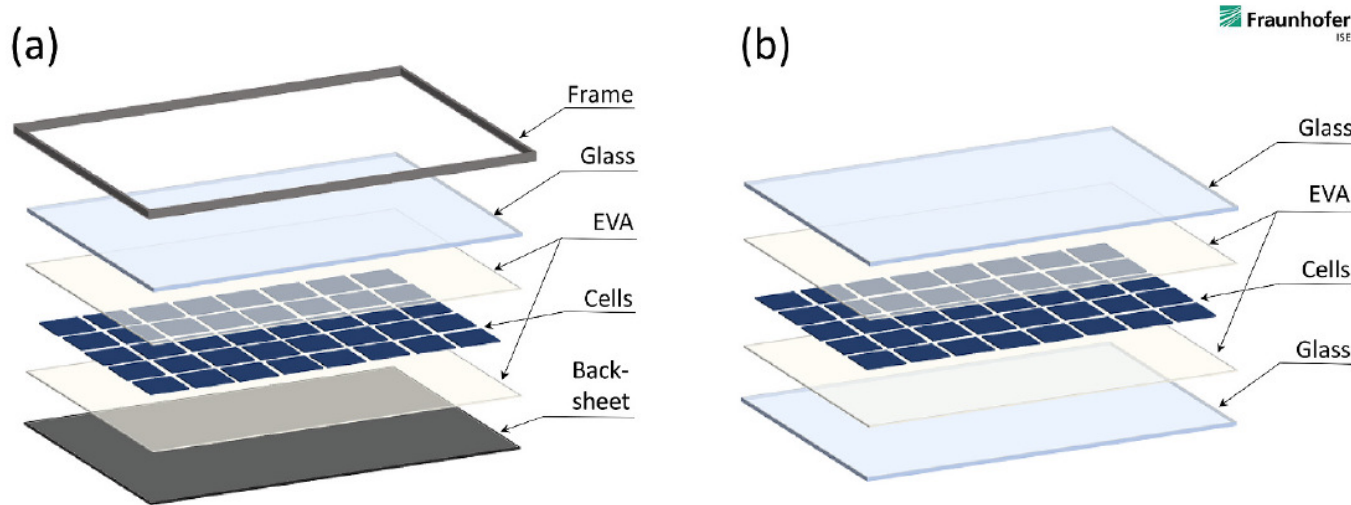


Fig. 1. Structure of glass-backsheet (G-BS) module (a) and glass-glass (G-G) module (b).

CO₂-Rucksack: PV Produktion Schweiz ca. **45g CO₂/kWh**
 etwa 30 Mal weniger CO₂ als bei der Stromerzeugung mit Braunkohle;
 Insgesamt kommt die Studie Müller(2021) auf CO₂-Emissionen für
Glas-Folie-Module (Glas -Glas-Module) von **810 (750)** in **China**, **580 (520)**
 in Deutschland und **480 (420)** Kilogramm **in der EU** CO₂-Äquivalent pro Kilowatt

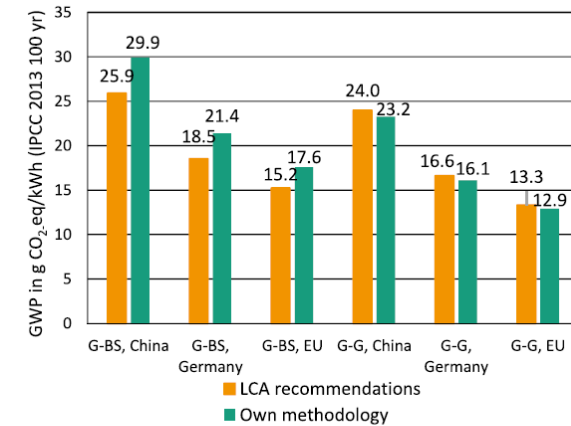
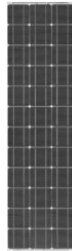


Fig. 7. Climate change: Global Warming Potential (GWP) in g CO₂-eq/kWh of sc-Si glass-backsheet and glass-glass modules produced in China, Germany or the EU using IPCC 2013 100-year method. Including production, transport and end-of-life. Excluding BOS, installation and operation. Installation location is an average European location (1391 kWh/(m²yr) solar irradiation). Orange:

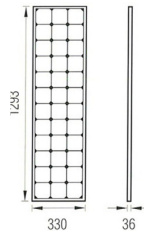
Evolution der Si-Module in 30 Jahren

in 1990 mit **50W**



13.8%

$1.30\text{m} \times 0.33\text{m} = 0.43\text{m}^2$



Siemens Solar

in 2020 mit **500W**



500W+
MAXIMUM POWER OUTPUT

21.0%
MAXIMUM EFFICIENCY

0/+5W
POSITIVE POWER TOLERANCE



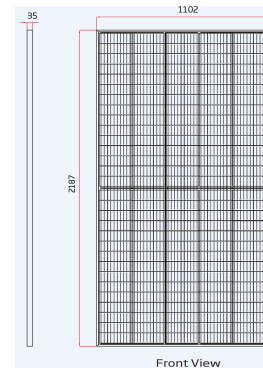
High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation; 30-year warranty
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher Return on Investment



High power up to 505W

- Large area cells based on 210mm silicon wafers and 1/3-cut cell technology
- Up to 21.0% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



$1.1\text{m} \times 2.2\text{m} = 2.5\text{m}^2$

FAKTOR 6 in Fläche pro Modul

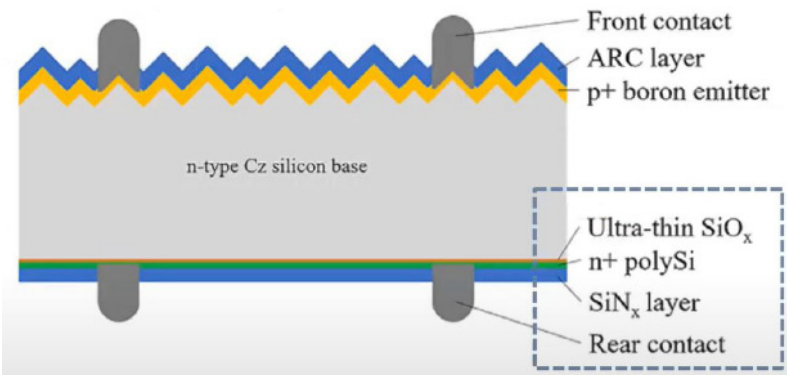
von 13.8% auf 20% Modulwirkungsgrad
 Faktor 1.4 Wirkungsgrad

www.trinasolar.com

2020 Solarmodule nur 20 – 40% Kosten am Solarkraftwerk

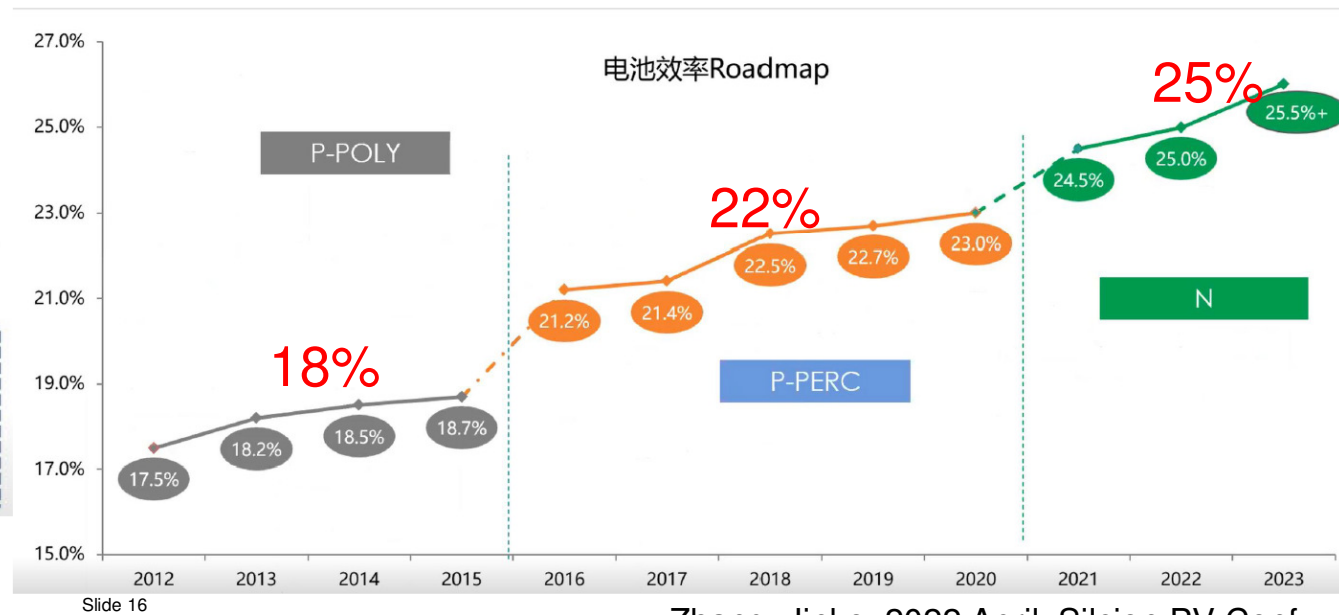
Höchste Wirkungsgrade der führenden Technologie Zellen- minus 2% = Modulwirkungsgrad

- Rekordwirkungsgrade industrielle Fertigung
- Zelle 25%, Modul 22%
- Siliziumdicke 0.16mm
- Preis ist wichtig!!!



Franz Baumgartner, 5.10.2021; www.zhaw.ch/=bauf/

Cell Roadmap

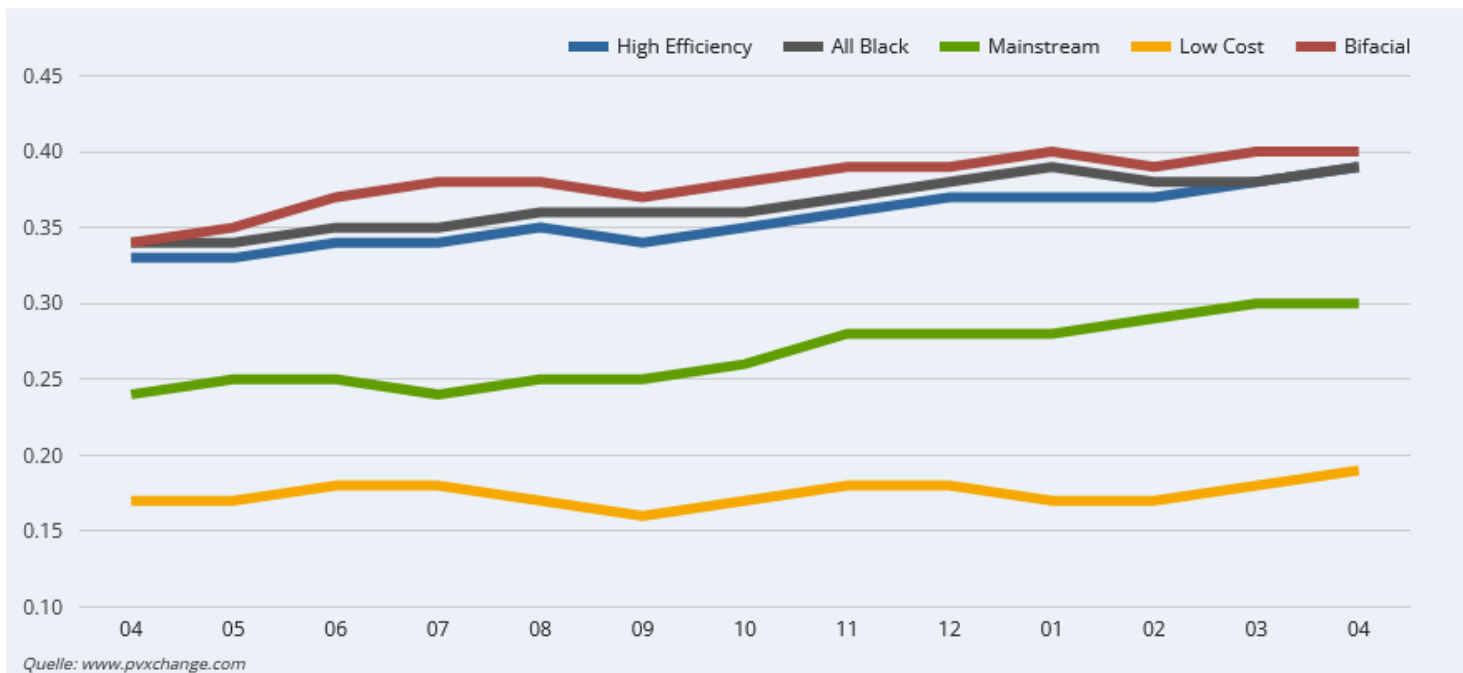


Zhang, Jinko, 2022 April, Silcion PV Conf.



Marktpreise - Solarmodule

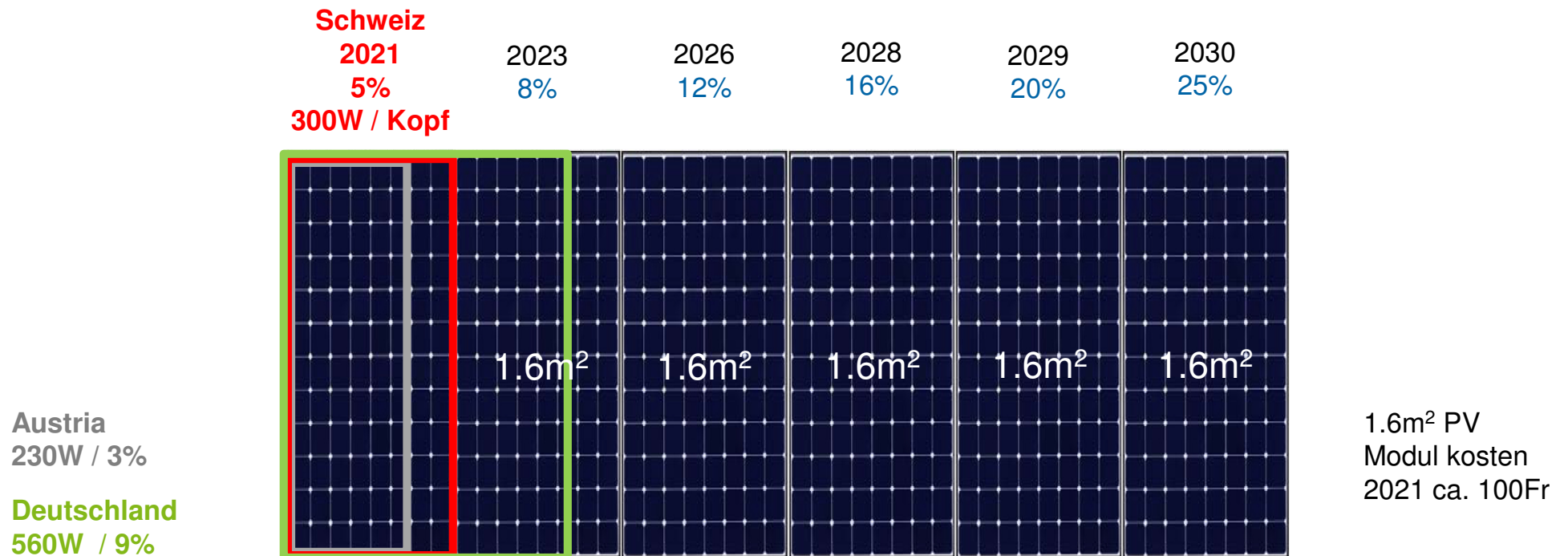
Grosshandelspreise in Euro/W - für 10kW Hausdach ca. 4000 Fr + Händler/Transportkosten



Übersicht der nach Technologie unterschiedenen Preispunkte im **April 2022** inklusive der Veränderungen zum Vormonat (die dargestellten Preise geben die durchschnittlichen Angebotspreise für verzollte Ware auf dem europäischen Spotmarkt wieder):

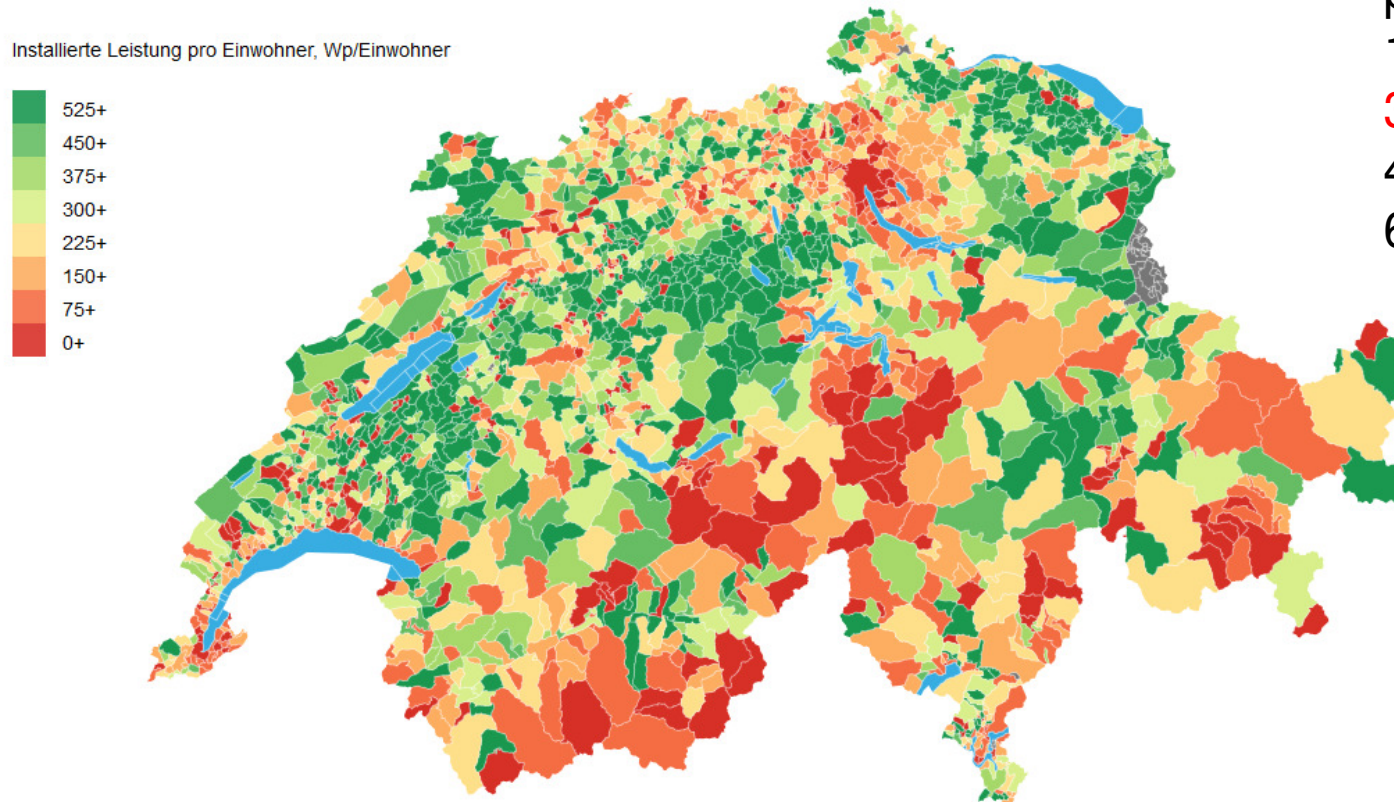
Die Fortschritte des Energiewandels lassen sich oft am Hausdach erkennen

Die Investition der Bürger z.B. in Solarstrom treibt den Wandel



Wo sind die Solaranlagen in der Schweiz? zuwenige im Kanton Zürich

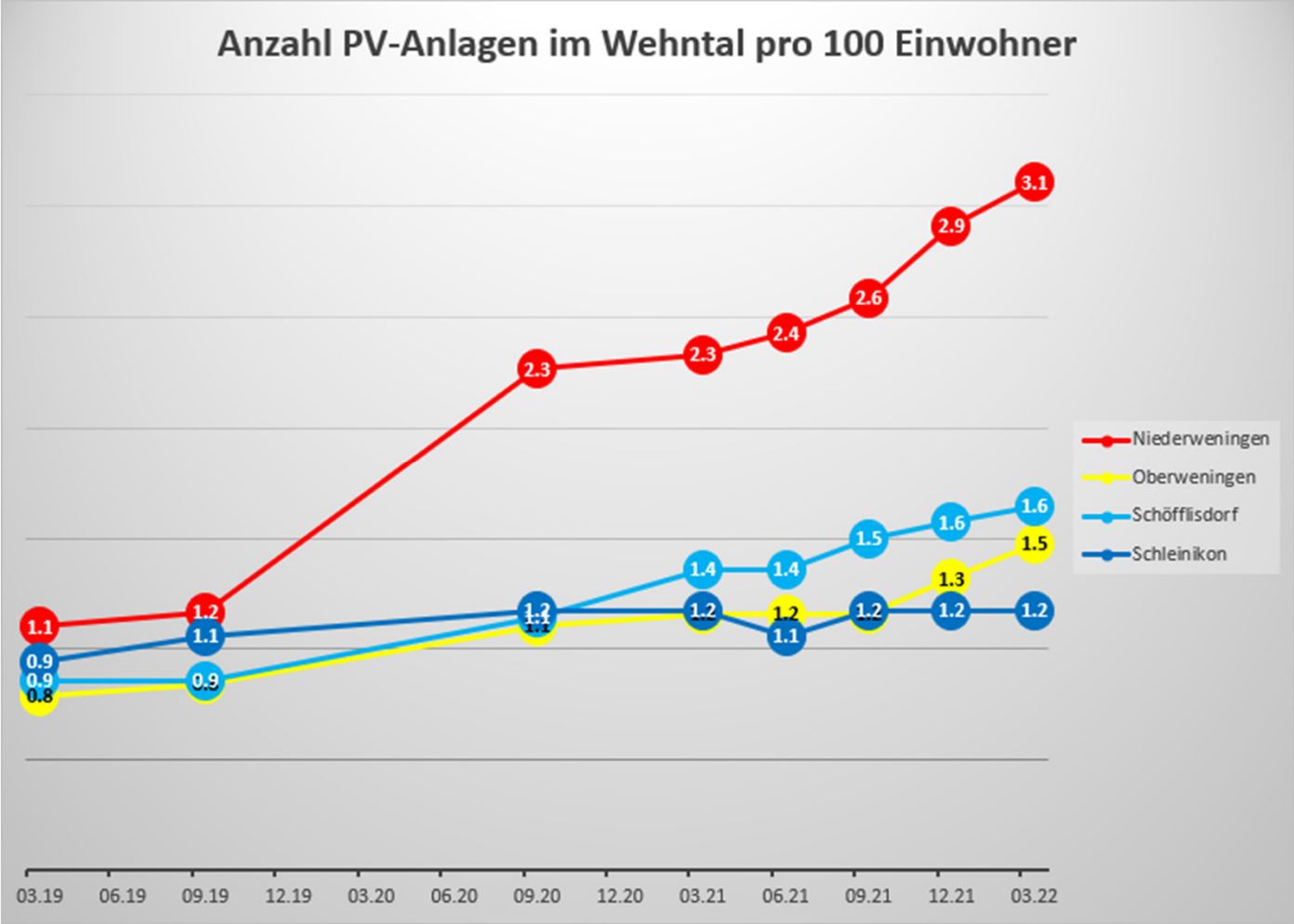
Installierte Leistung pro Einwohner Gemeinde



pro Kopf Ende 2020
160 W Zürich Kt.
360 W Schweiz
490 W Thurgau
630 W Deutschland

[Datenquellen von pypower.ch](http://Datenquellen.von.pypower.ch)

Lokales Engagement ist der Schlüssel

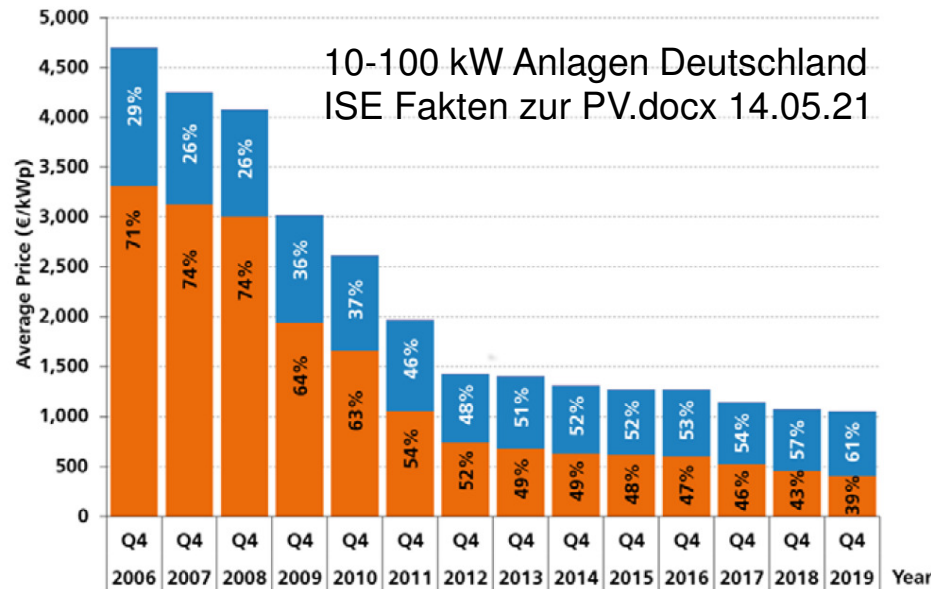


<https://solarwehntal.ch/anzahl-pv-anlagen-im-wehntal/>

Solarmodule nur 20 bis 40% der Kosten des Solarkraftwerks



Der Solarpark befindet sich in der Nähe der Stadt Murcia. (Foto: EKZ/Team Works Production)



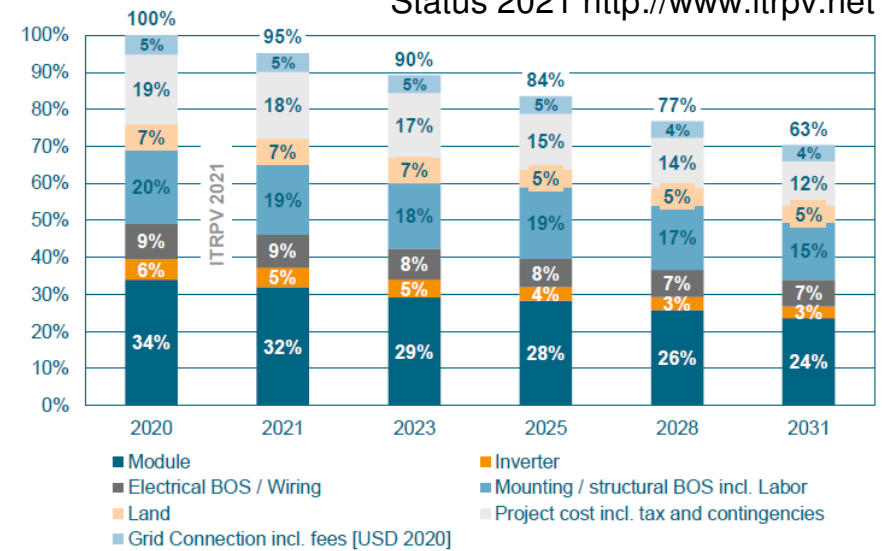
Franz Baumgartner, 5.10.2021; www.zhaw.ch/=bauf/

Slide 21

Cost elements of PV System Worldwide

For Systems > 10 MW

Status 2021 <http://www.itrpv.net>



Typische Kosten von Solarstrom im Einfamilienhaus – Parität mit Netz möglich



Franz Baumgartner, 5.10.2021; www.zhaw.ch/=bauf/

Kosten Solaranlagen 10kW in SFr		Solarstrompreis pro kWh in Rp
28 000	PV Inndach 10kW	47 / 39 / 33 Haushalt 4000 kWh + WP 6800 kWh + EV 10tkm, 8500 kWh
37 000	PV+ Batterie 10kWh	56 / 42 / 38
23 000	PV Aufdach 10kW	39 / 34 / 30 (nur 6kW no Batt. 42 / 33 / 33)
32 000	PV + Batterie 10kWh	49 / 37 / 34 (für nur 6kW/6kWh 41 / 34 / 33)

Annahmen: **30Rp/kWh Netz**, 7.3 Rp Rückspeisetarif, 25Jahre, Batterieersatz 15 Jahre, PV 25 Jahre
inkl. Förderung 4500 SFr, 2% Verzinsung, zusätzliche Betriebskosten 1% vom Invest, plus 85Fr Zähler
Basis Eigenstromanteil nach <https://solarsimulator.fronius.com/>
2021 Haushaltsstrompreis **21Rp/kWh** H4, www.strompreis.elcom.admin.ch

Solarmodule sind ausgezeichnet stabil! Ein Forschungsergebnis der ZHAW und EKZ

EKZ Dietikon Photovoltaik Referenzdach seit 2009

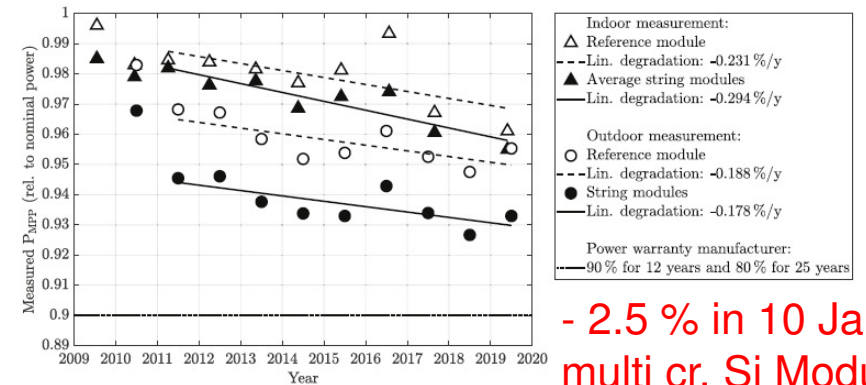


Fig. 4. Measured P_{MPP} relative to nominal power of the multi c-Si modules determined by the indoor and outdoor methodology and their corresponding

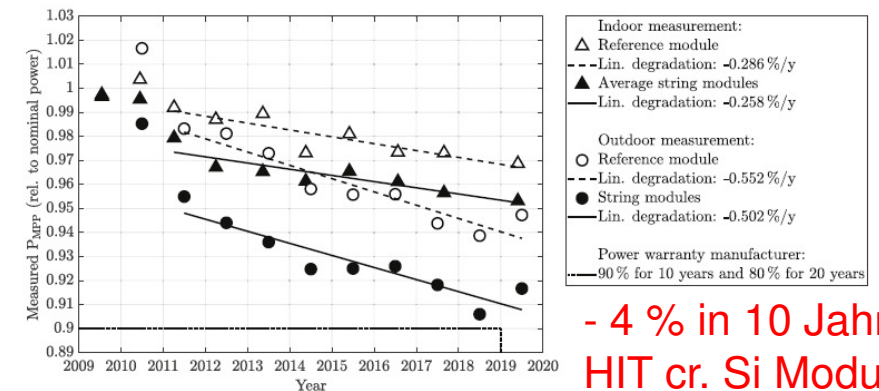
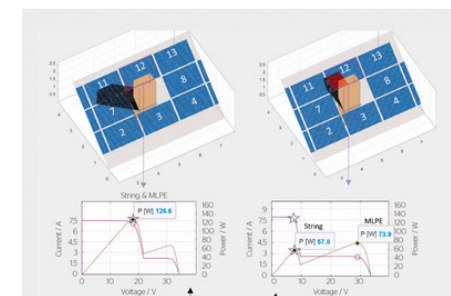


Fig. 5. Measured P_{MPP} relative to nominal power of the HIT modules determined by the indoor and outdoor methodology and their corresponding

Erfolgreiche Technologiepfade in der Photovoltaik - dort wo Kostenanteile hoch sind – nicht Solarzelle

ZHAW IEFE Winterthur Innovation im PV Bereich - Details siehe www.zhaw.ch/~bauf

- Modulmontage: Seile – Faltdach, neue Systeme Urbanbox PV Carports*
- Planung: Einsatz Hololens, AR Tools
- Service: Neue schneller LED Messtools
- Leistungselektronik: Tests um Planung und Transparenz Optimizer, PV Batterien



Solarmodul Optimizer sind nicht immer optimal

Bachelorarbeit 22– Arturo Bänziger, Andrin Schneider

Solkraftwerk auf dem Dach mit Schatten



Messung Komponenten im ZHAW Labor Winterthur
 97.5% eff nicht 99.5%

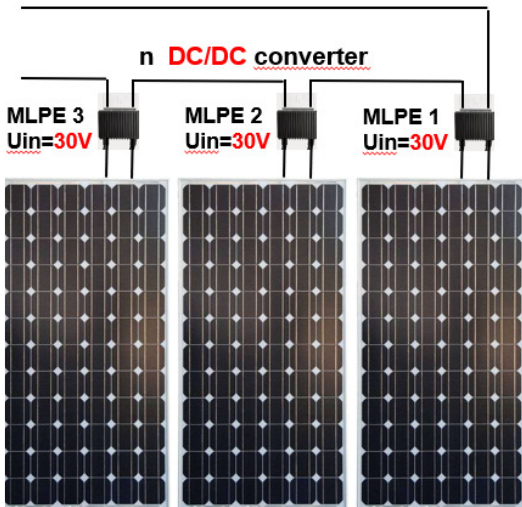
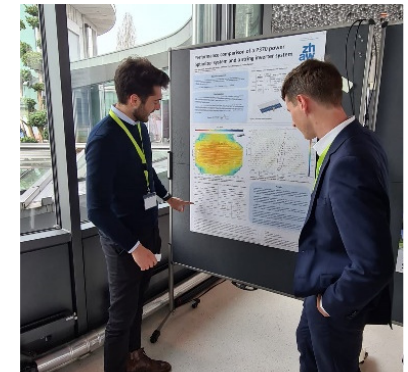
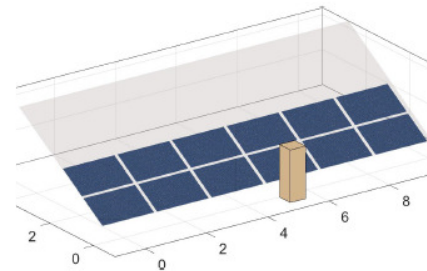


Table 3: Yearly shading adaption efficiency (SAEta) for a 1-phase (dt = 1 min) and a 3-phase (dt = 2 min) system

Shading situation	System	1-phase system	3-phase system	
		SAEta (12 modules)	SAEta (21 modules)	SAEta (14 modules)
Unshaded	SINV	97.7%	96.9%	96.7%
	Optimizer	96.5%	95.4%	93.0%
Chimney	SINV	96.7%	96.3%	95.7%
	Optimizer	96.5%	95.4%	94.5%
Tree	SINV	95.1%	94.9%	94.0%
	Optimizer	96.4%	95.3%	94.4%

20. Nationale Photovoltaik-Tagung

Programm | 29./30. März 2022 | Kursaal Bern und Livestream

Empfehlung:
 Nur bei starkem Schatten
 Optimizer oder Abstand

Neue Bifacial-Solarmodule nutzen Licht von der Rückseite - Neue Chancen der **Montage** und **Stromverschiebung**

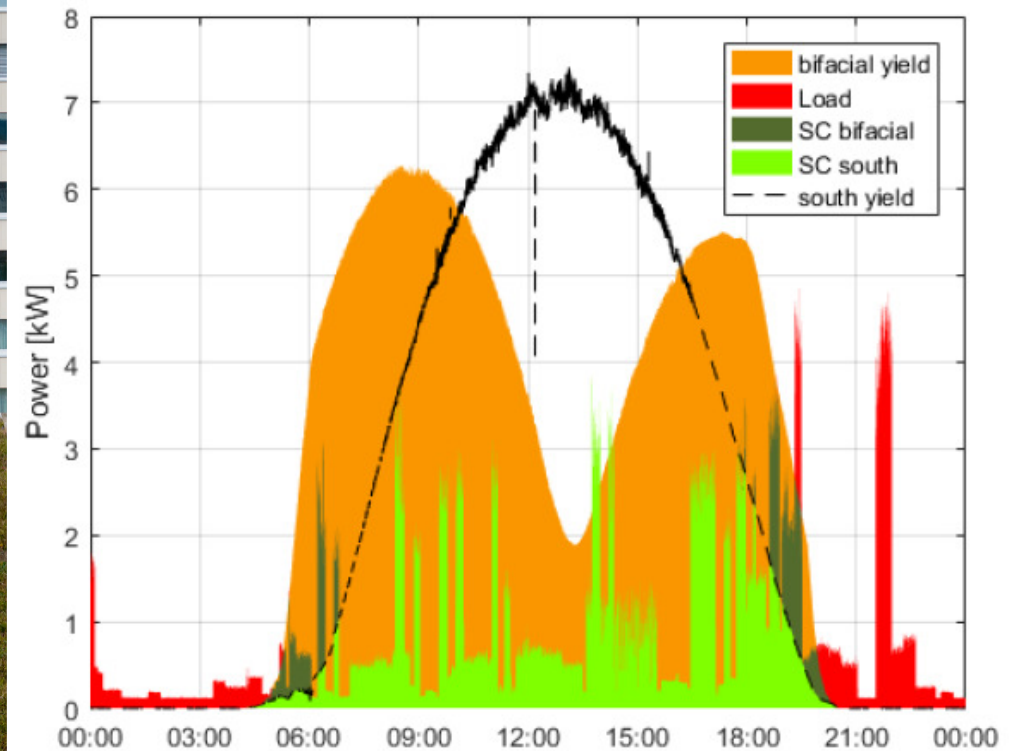


Figure 9 Vertically mounted bifacial yield curve (orange),

T. Baumann, F. Baumgartner et al. 2018 EUPVSEC

[Stromzukunft mit mehr oder weniger Solar? - Bulletin DE](#), Okt 2018 ;
Projekt Solarspar ZHAW; Klimafond Stadtwerk Winterthur 2016

ZHAW Forschungsprojekt Start 2009 Waldshut



650kW Lonza/SW Waldshut Solarpark

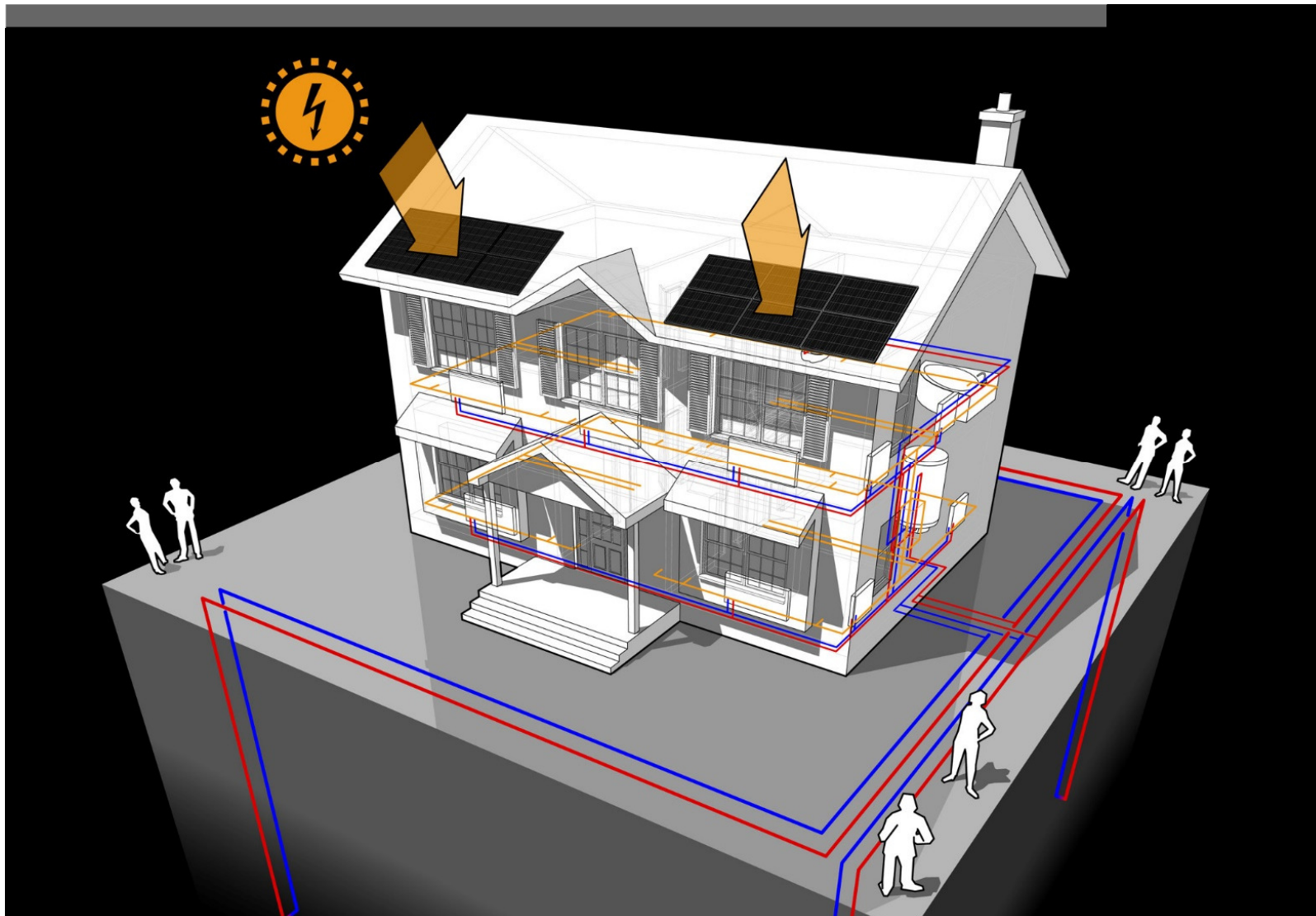
One-Axis Tracking : Solar Wings

- **+22% Energy yield** rel. to fixed;
- tilt axis 22°; Range of rotation angle: $\pm 45^\circ$



3) Nutzung Solarstrom

Erfolgsgeheimnis Wärmepumpe + Photovoltaik



Energie des
Solarstroms
wird durch
Wärme-
pumpe
um
Faktor 3-5
in Wärme
vervielfacht

Beispiel aus der Schweiz! PV+Effizienz sogar mehr als 100%! Schweizer Solarpreis 2011



KATEGORIE:

PLUSENERGIEBAUTEN

2. PLUSENERGIEBAU* SOLARPREIS 2011

Der PlusEnergieBau (PEB) von Heidi Huber und Daniel Rufer in Küsnacht/ZH wurde nach baubiologischen Kriterien erstellt und als Minergie-P-Eco zertifiziert. Das Einfamilienhaus (EFH) mit einem Endenergiebedarf von 4'612 kWh/a und einer Eigenenergieerzeugung von 14'533 kWh/a (193 kWh/m²a) weist eine Eigenenergieversorgung von 315% auf. Die 13.2 kWp-Photovoltaik-Anlage mit monokristallinen Solarzellen ist einwandfrei ins Südwestdach integriert. Auf einer Fläche von rund 75 m² erzeugt sie jährlich einen Energieüberschuss von 9'921 kWh, welcher ins Netz eingespeist wird. Das EFH weist eine sehr gute Wärmedämmung von 0.10 W/m²K auf. Die CO₂-Emissionen reduzieren sich durch den Umbau zum PEB jährlich um rund 10 Tonnen.

315% - PlusEnergieBau Rufer/Huber, 8700 Küsnacht/ZH

Wärmepumpe: 1kWh Solarstrom erbring 4kWh Wärme

Energiebedarf	kWh/m ² a	%	kWh/a
EBF: 185.2 m ²			
Heizung + WW:	11.7	47	(El. WP) 2'159
Elektrizität:	13.2	53	2'453
GesamtEB:	24.9	100	4'612

Energieversorgung	kWp	kWh/m ² a	%	kWh/a
EigenE-Erzeugung:				
Solar PV (75 m ²):	13.2	193.2	100	14'533

Eigenenergieversorgung:	315	14'533
-------------------------	-----	--------

Energiebilanz pro Jahr	%	kWh/a
Gesamtenergiebedarf (Endenergie):	100	4'612
Energieüberschuss:	215	9'921

<http://www.solaragentur.ch/dokumente/solpr11/Solarpreis11.pdf?PHPSESSID=841707672710c6253ea95bb3a351fead>

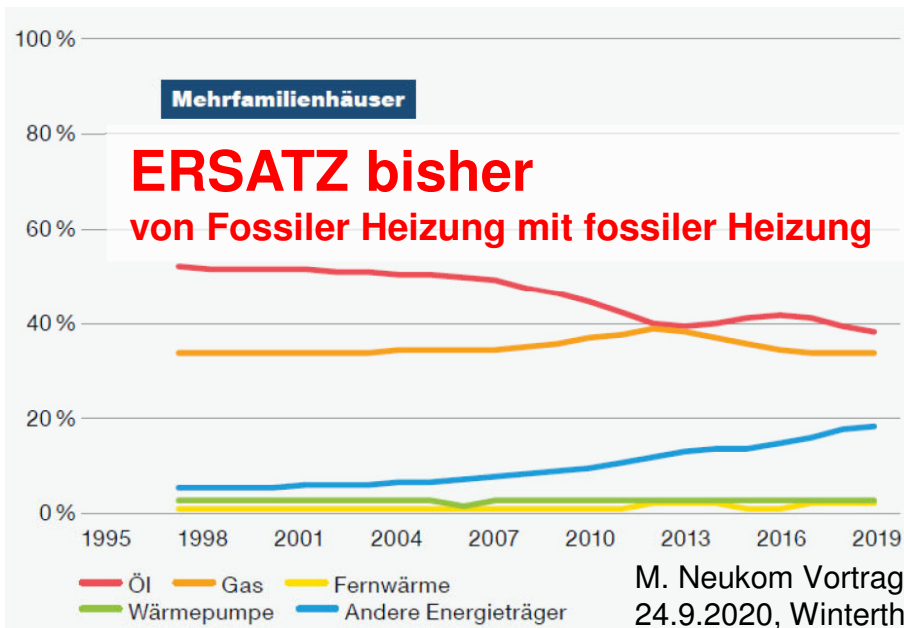
Mit Solarstrom Heizen

Der **Klimakampf** im **Mehrfamilienhaus** ist zentral



Waffen des Klimakampfes

1. Solar-/Wind-/Wasserkraftstrom
2. Wärmepumpe
3. Gebäudesanierung
4. Städtische Wärme-/ Kältenetze



Kanton
Zürich gegen
den
Klimawandel

**Neukom
will
120'000
Ölheizungen
durch
Wärmepumpen
ersetzen**



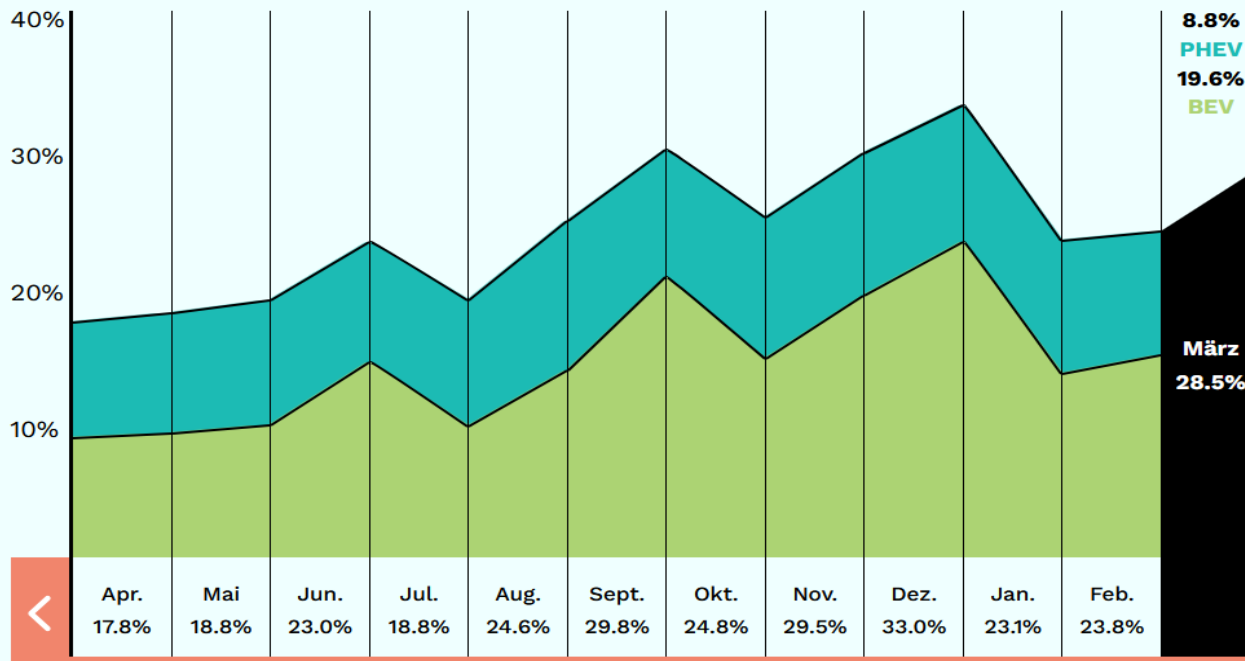
2020-05-08 Tagi

PV Carport 430kW im Appenzell Kronberg



Der Wandel beim Autoantrieb – Schweiz 2022

Anteil BEV & PHEV Neuzulassungen



< **2022** >

16.3% BEV + 9.2% PHEV

Jedes fünfte Auto mit Batterie & Stecker

Tankkosten 15 000km jährlich

Benzin 2.0Fr/l mit 6l/100km = 1800 Fr

Ladestrom 0.25Fr/kWh

mit 18kWh/100km = **675 Fr**

<https://roadmap-elektromobilitaet.ch/de/>

Aufladung meines Elektroautos in Kreuzlingen mit Solarstrom aus dem Batteriespeicher von Energy Depot



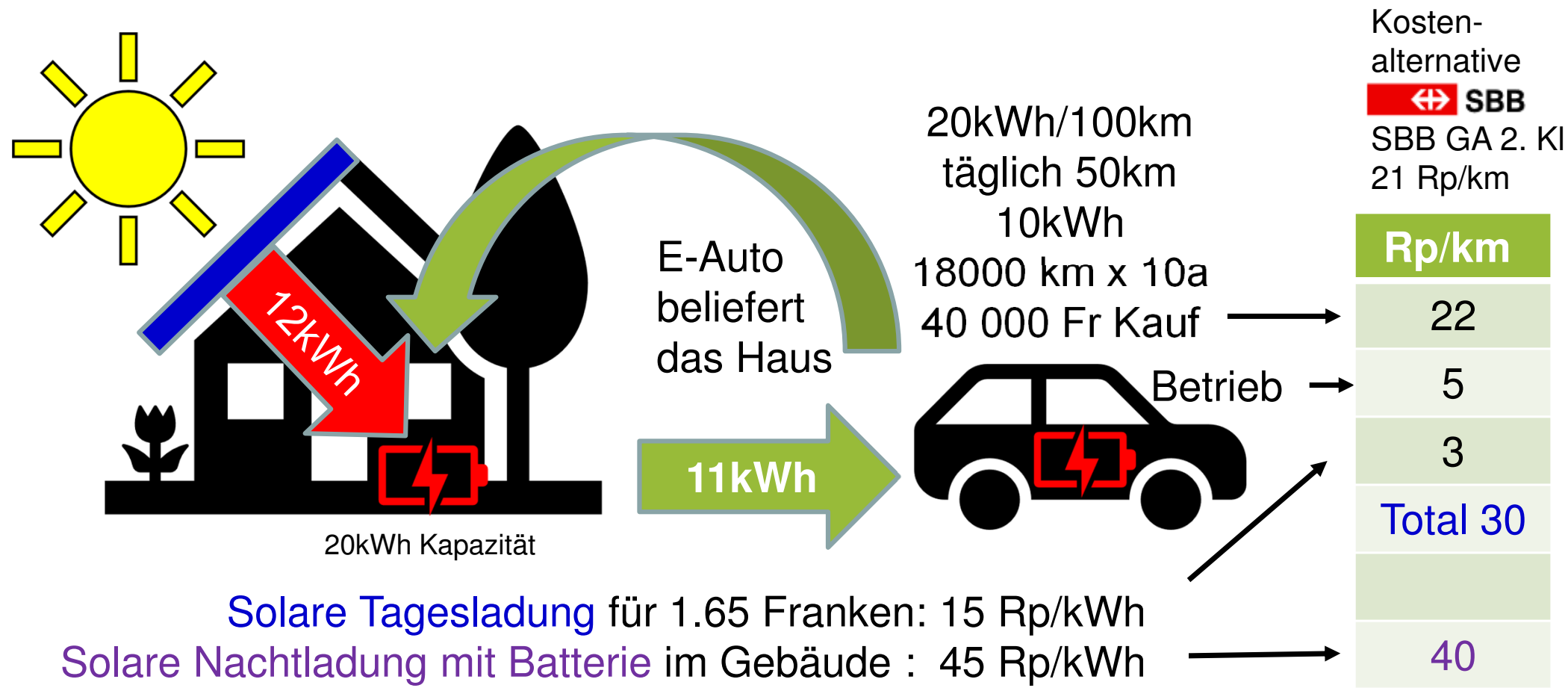
11kW_{3ph}

Kreuzlingen
am 2. Mai 2021
solare Tankfüllung
ab Hausbatterie



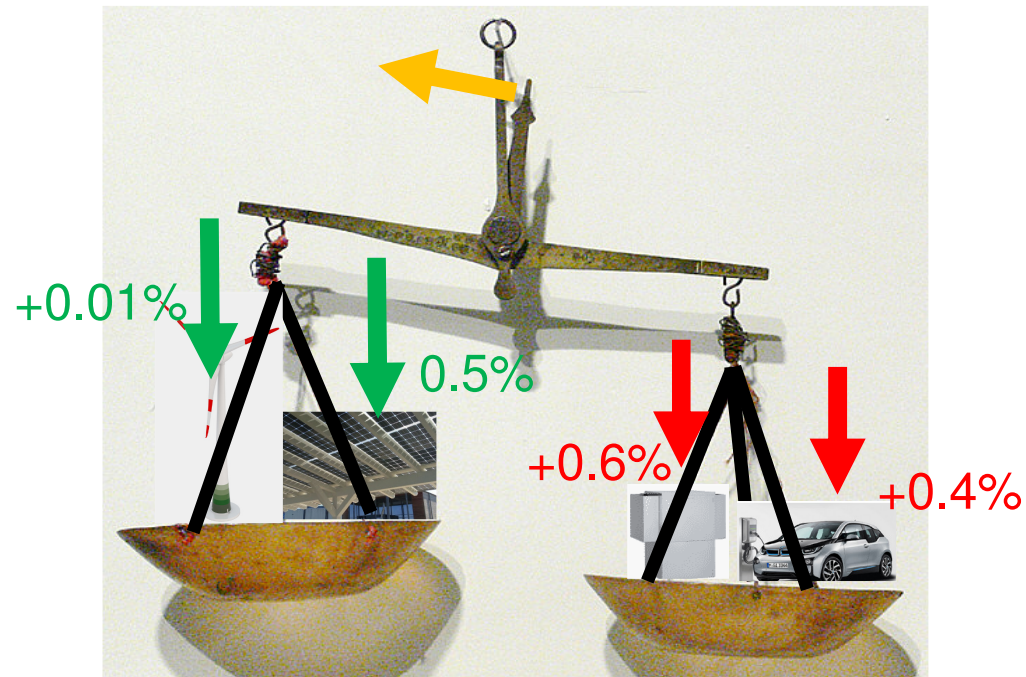
3.7kW_{1ph}

Energieflüsse und Kostenschätzung



Herausforderung lokale Strom BALANCE ohne fossile und nukleare Quellen

die jährlichen Stromzuwachsrate neuer Kraftwerke entscheiden!

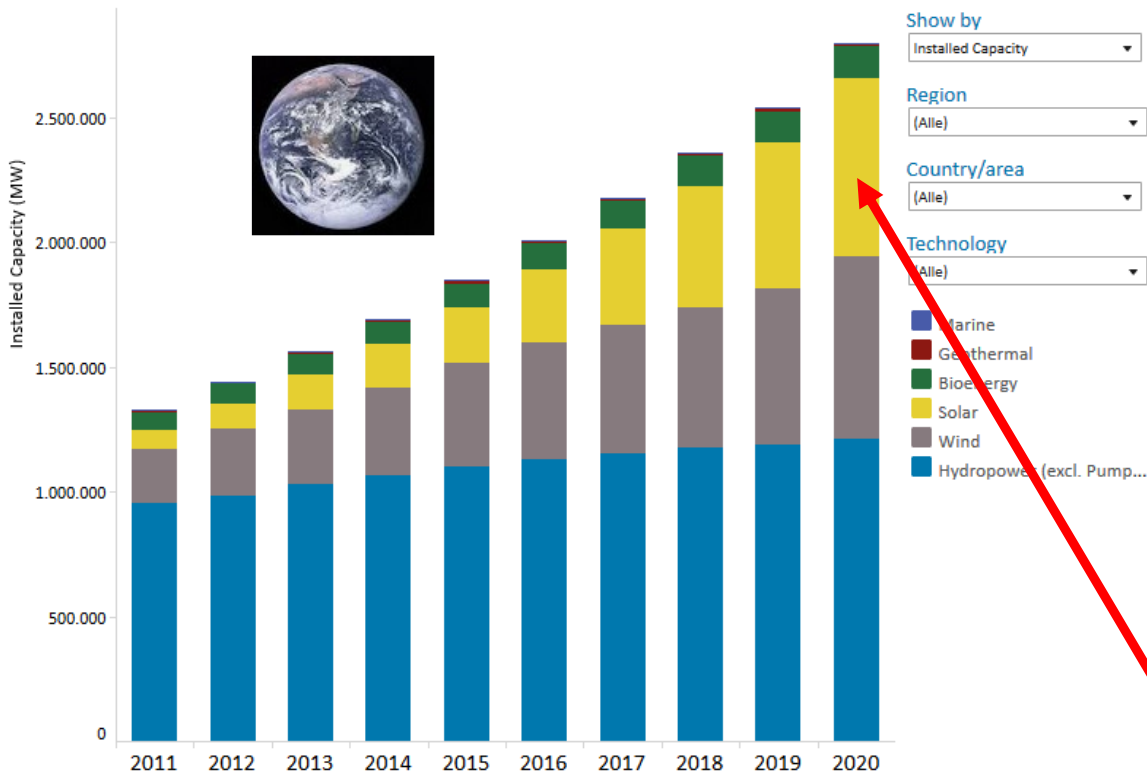


WIR SCHAFFEN ES wenn wir uns auf **MEHR EE-Strom-ZUBAUEN** konzentrieren ohne Ablenkung durch Nebengeräusche wie Stromnetz Probleme der Nachbarländer hier nach zu erzählen!

Status Erneuerbare 2020 weltweit und Schweiz

Schweizer Windkraft 0.2% Anteil , Österreich 12% Windstrom, Schweiz 1/1000 der installierte Windleistung von Deutschland

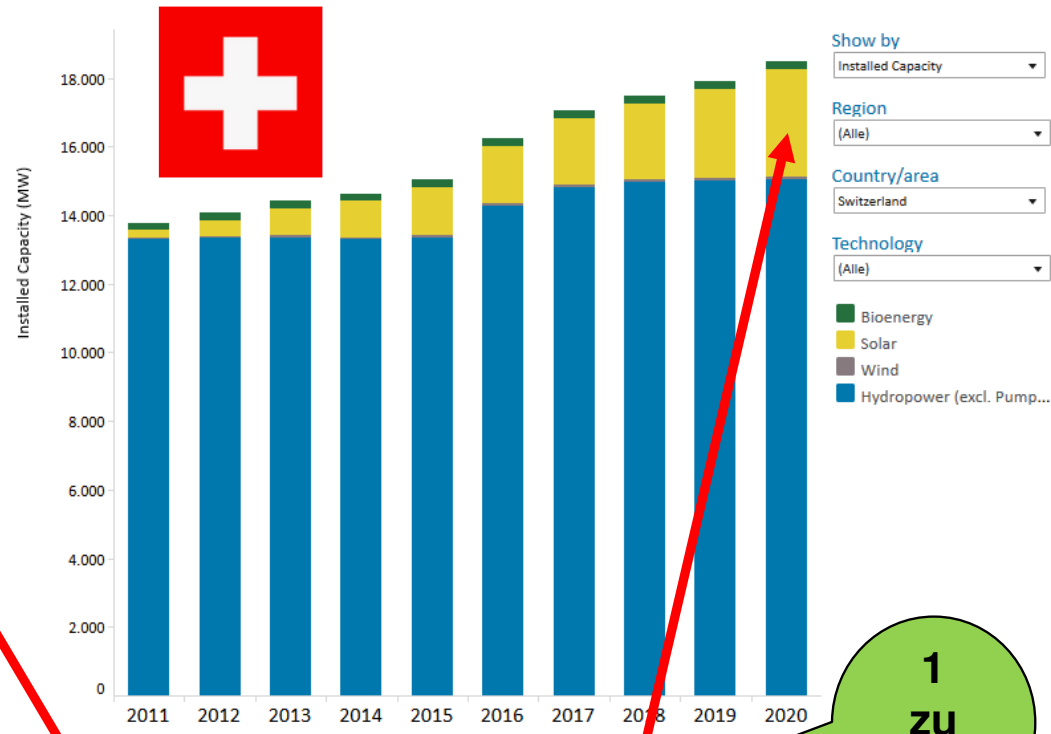
Installed Capacity Trends
 Navigate through the filters to explore trends in renewable energy



©IRENA Visit www.irena.org/Statistics for more information

Franz Baumgartner, 5.10.2021; www.zhaw.ch/=bauf/

Installed Capacity Trends
 Navigate through the filters to explore trends in renewable energy



©IRENA Visit www.irena.org/Statistics for more information

1
ZU
230

Photovoltaik 2020: Global 715GW, EU 163GW, Schweiz 3.1GW

Grosse Pumpspeicherwerke CH und China

3.6GW - Dec 2021 China, Hebei, Fengning



6.6GWh



www.pv-magazine.com/2022/01/04/

0.9GW – Sept 2021 Switzerland, Nant de Drance



25 Mio m³
 300m
 eta 80%
 16GWh

▲ The Nant de Drance hydroelectric power plant uses two reservoirs: the upper Lac du Vieux Emosson, bottom left, and the lower Lac d'Emosson Nant de Drance / Sébastien Moret

swissinfo.ch Swiss perspectives in 10 languages



▲ Building the engine room at Nant de Drance power plant Nant de Drance / Sébastien Moret

Swissinfo.ch 2021-09-03

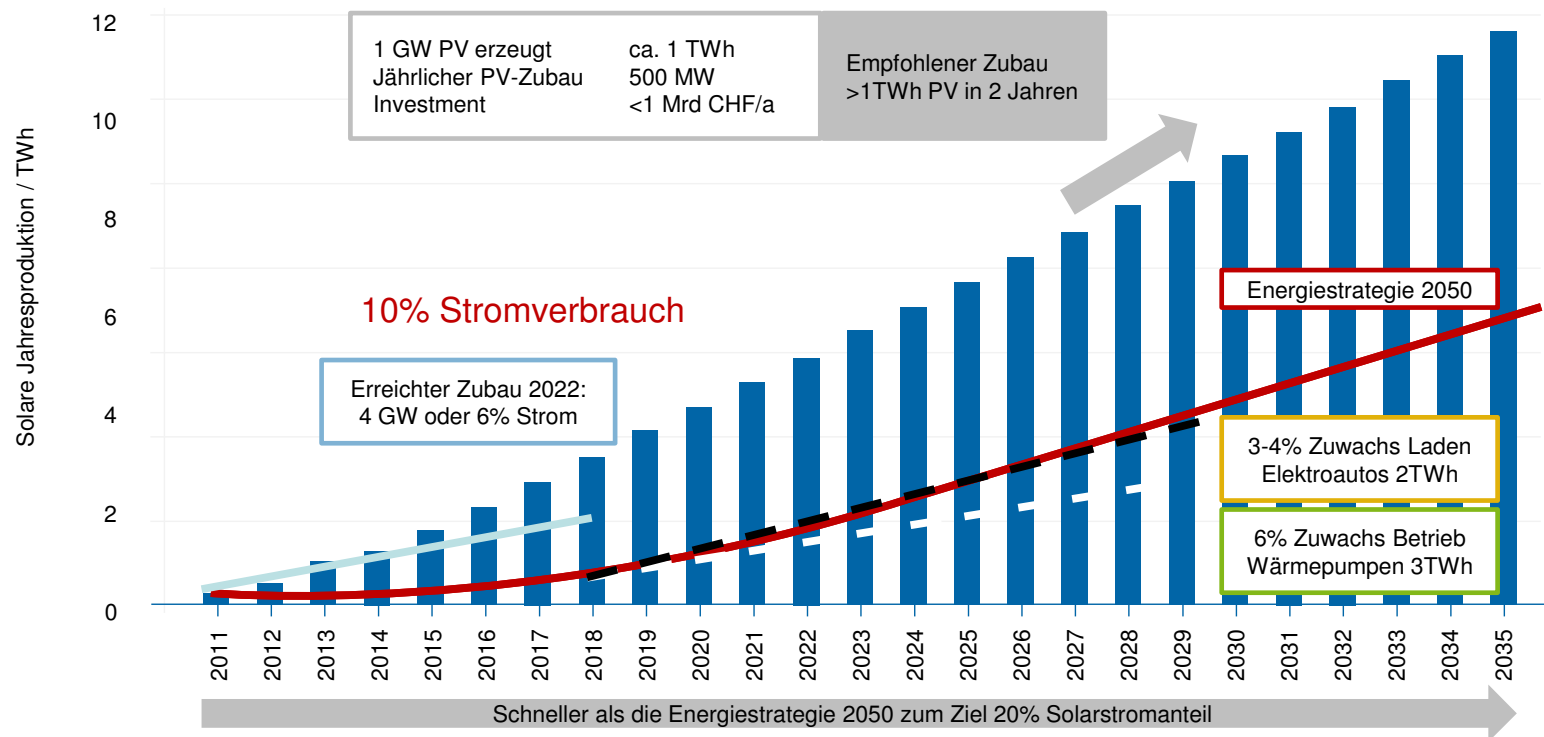
4GW Pumpleistung
 CH gesamt 2021
 BFE.admin.ch

Slide 38

Vergleich: 80 000 EVs mit 11kW AC = 0.9GW

Erneuerbare Energie Stromzukunft Schweiz: nicht möglich ohne Solarenergie!

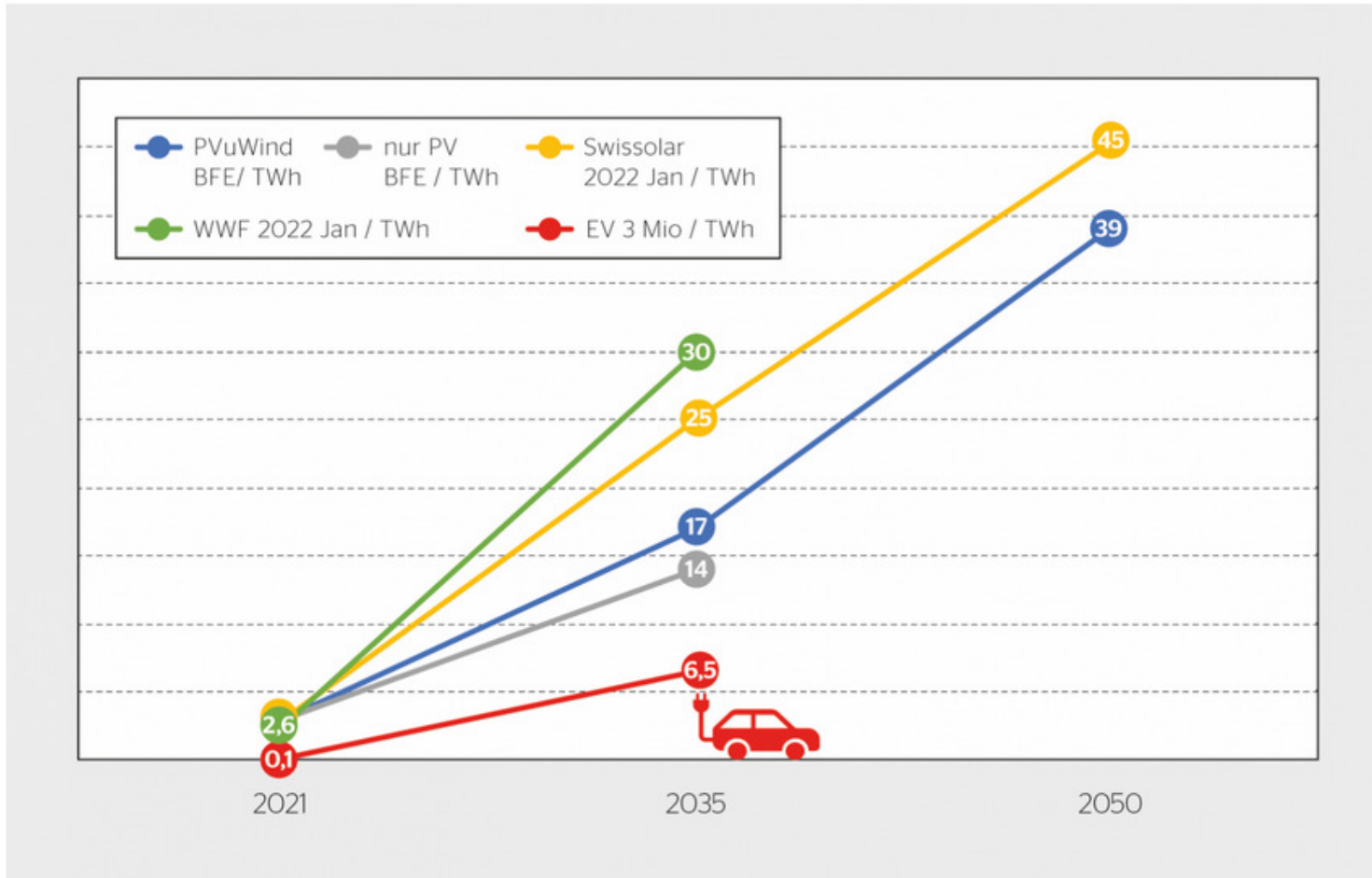
Prognose des Photovoltaik Zubaus in der Schweiz bis 2035 mit Abschätzung des Energiebedarfs für Wärmepumpen und Elektromobilität.



Grafik
 F. Baumgartner, Electrosuisse
 Bulletin, Okt 2018

Vgl. auch
www.swissolar.ch

Stromzukunft Schweiz bis 2050 in TWh



Szenarien der erneuerbaren Stromerzeugung für die Schweiz in TWh.

Solarstrom Potential der Schweiz

	Gebäude/Dächer	Fassaden	Freiflächen/Weitere	Maximales Potenzial
EPFL	24 TWh (+/- 9 TWh)	—	—	—
BFE	50 TWh	17 TWh	15 TWh	82 TWh
Meteotest ¹²	49 TWh	17 TWh	52 TWh	118 TWh
VSE-Haltung	41 TWh	17 TWh	33 TWh	91 TWh
davon kurzfristig	24 TWh	8 TWh	7 TWh	39 TWh

- VSE 2020 Juni, Verband Schweizer Elektrizitätsunternehmen
- Typisch 2/3 der CH Dachflächen sind geeignet
- Gebäude Detailanalyse siehe www.Sonnendach.CH
www.Sonnenfassade.CH

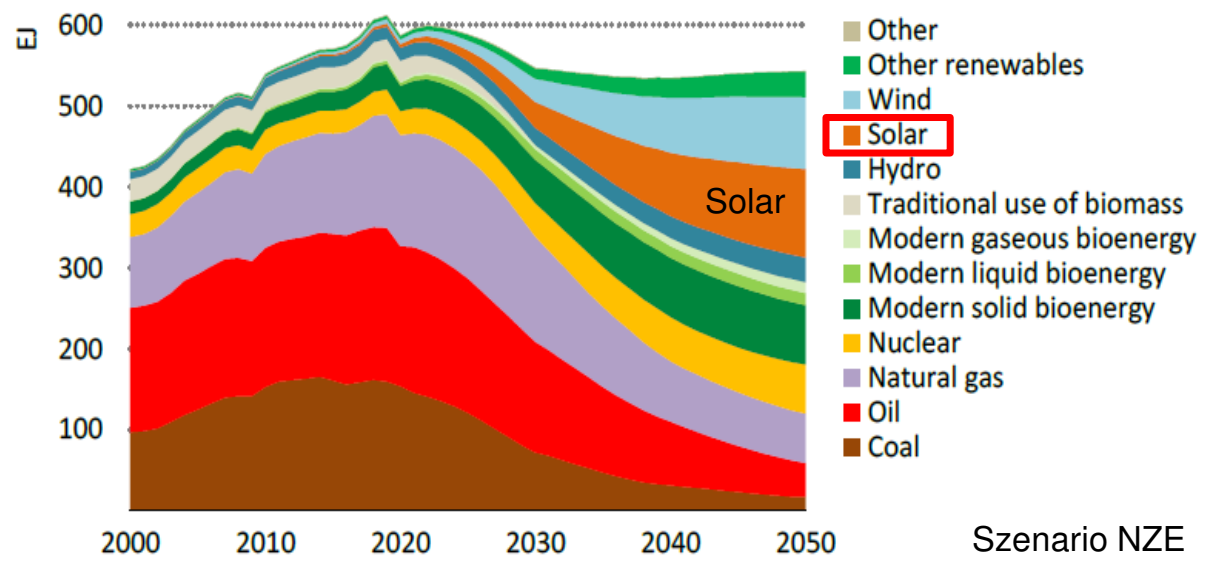
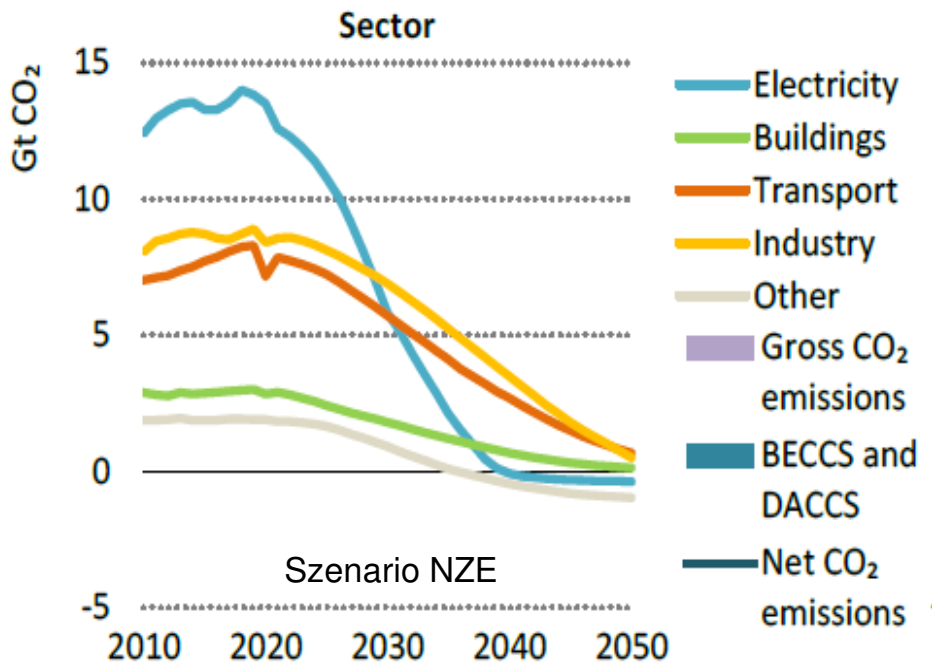


Abbildung 5: Solar Highway Forschungsprojekt des österreichischen Instituts AIT Austrian Institute of Technology (Bild: © AIT Austrian Institute of Technology GmbH)

4) Energiezukunft

G7 Wirtschaftsnationen für NULL CO₂ in 2050

IEA welcomes G7 Leaders' commitment to reach net zero by 2050; 14 June 2021



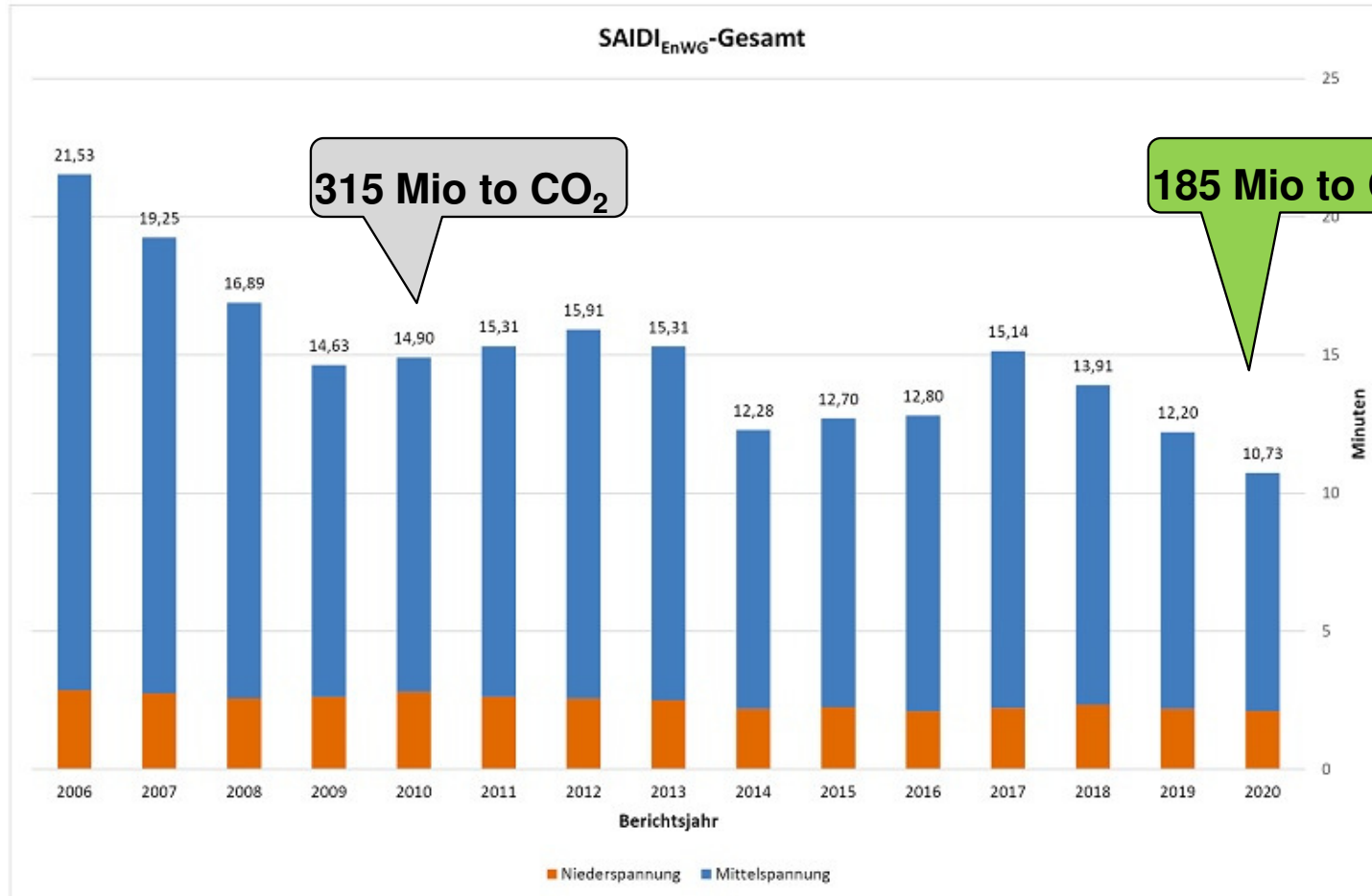
IEA. All rights reserved.

Renewables and nuclear power displace most fossil fuel use in the NZE, and the share of fossil fuels falls from 80% in 2020 to just over 20% in 2050

https://iea.blob.core.windows.net/assets/20959e2e-7ab8-4f2a-b1c6-4e63387f03a1/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf

Fakten: Netzstabilität + CO₂ Absenkung in Deutschland

Bundesnetzagentur 11 Minuten Blackout im Durchschnitt 2020 – ein Minimum

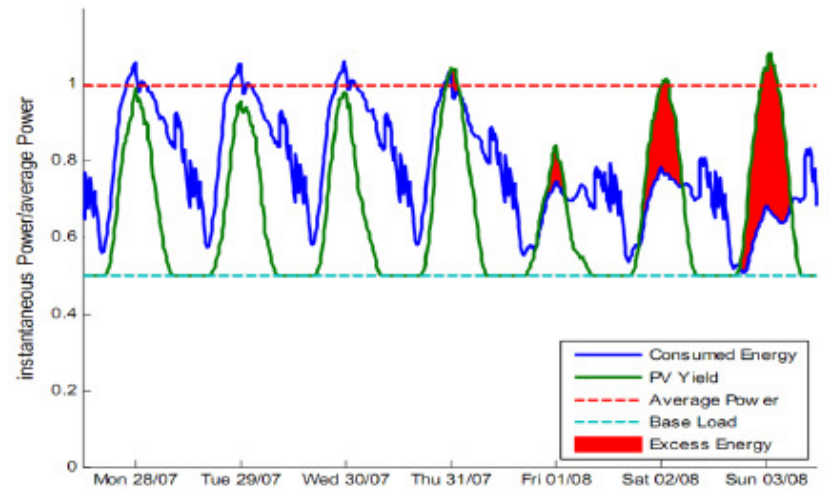
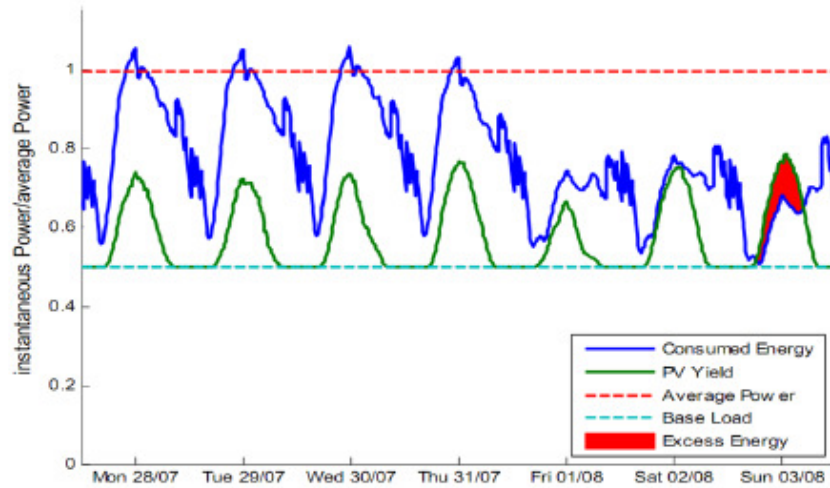


315 Mio to CO₂

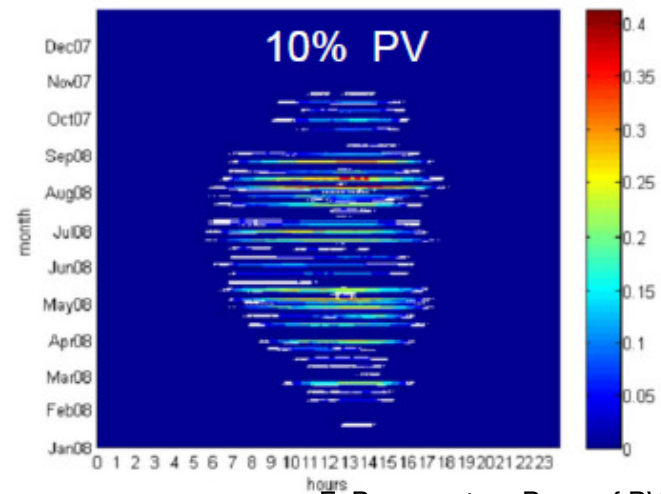
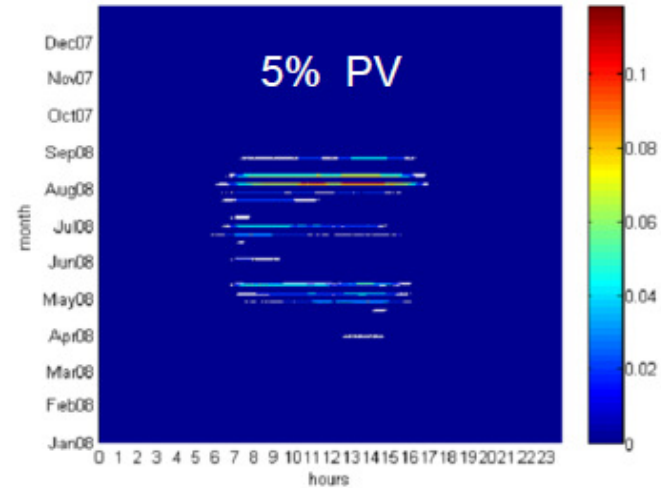
185 Mio to CO₂

Im Zeitraum
2006 – 2020
Erneuerbare
vervierfacht!

PV growth and the limits of the grid



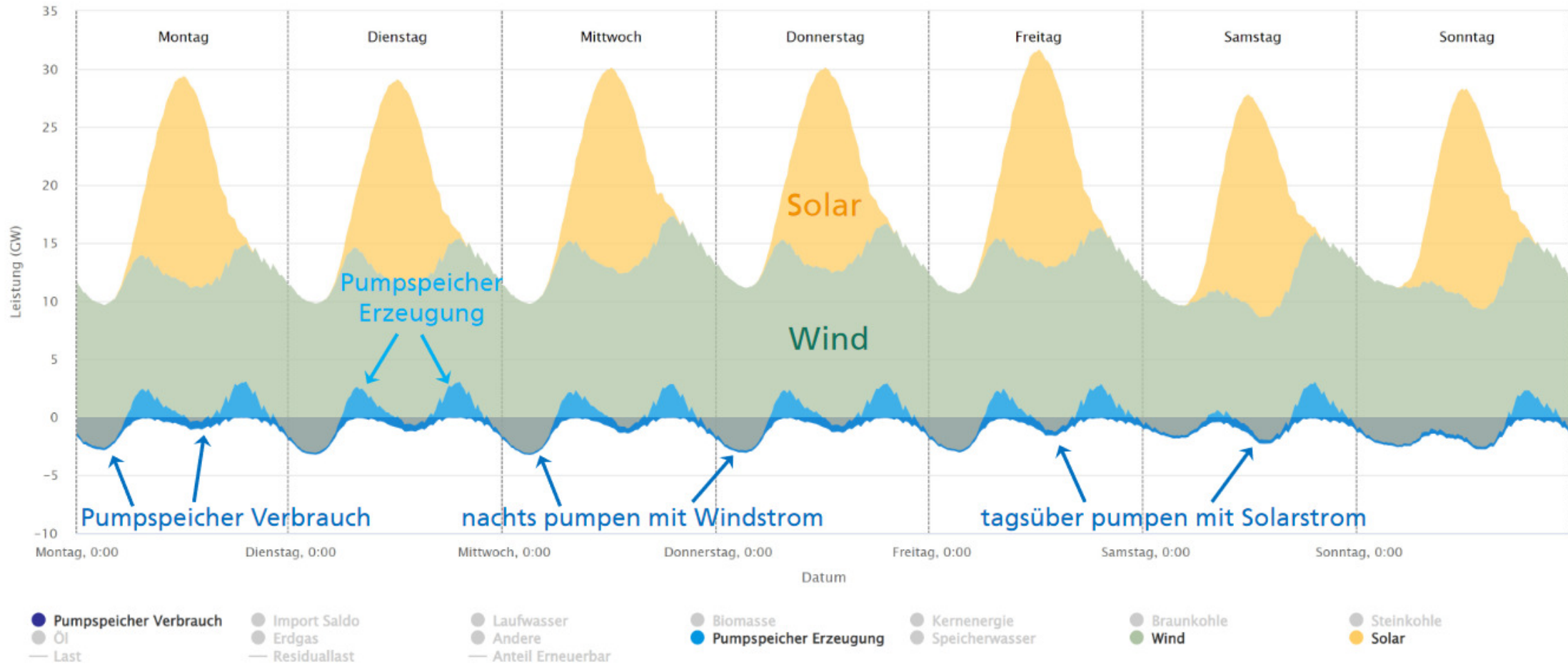
Franz Baumgartner, 3.3.2022, www.zhaw.ch/baur



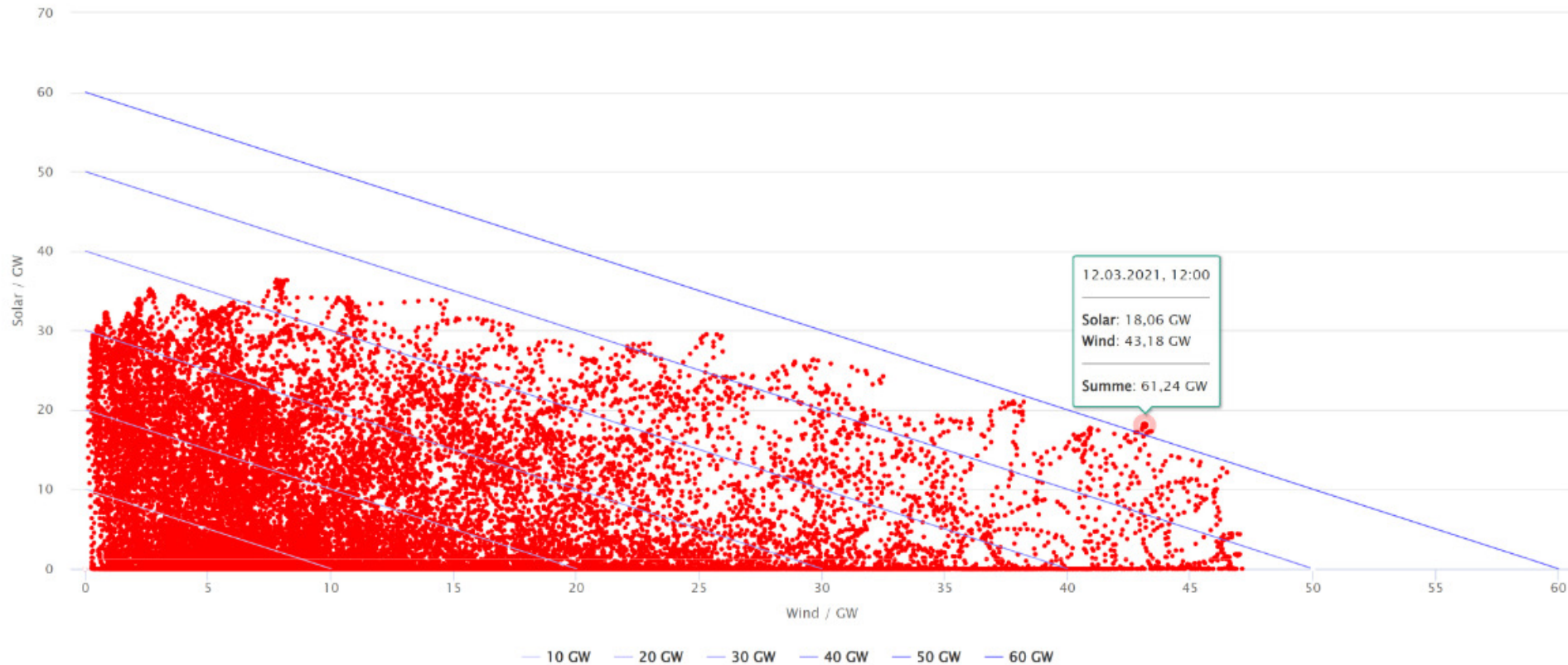
20%-30% PV possible if Swiss hydro storage facility 4GW used prior to PV and reduction of base load of conv. Power plants.

Durchschnittliche Stromerzeugung in einer Woche

Solar, Wind, Pumpspeicher Erzeugung und Pumpspeicher Verbrauch



Punktediagramm zur Solar- und Windleistung Viertelstundenwerte von 2021



Die Grafik zeigt ca. 35 Tausend Viertelstundenwerte der Solarleistung über der Windleistung im Jahr 2021. Die maximale Summe von Solar- und Windleistung betrug 61.2 GW am 12.03.2021. Davon entfielen 18,1 GW auf Solar und 43,2 GW auf Wind. Das sind nur 50% der installierten Leistung von 122 GW (58,4 GW Solar und 64,1 GW Wind).

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: https://energy-charts.info/charts/power_scatter/chart.html?l=de&c=DE&interval=year&year=2021

Zahlenvergleich Stromerzeugung Technologien

CO₂ Emission in g/kWh

Wind 11, Atom 12g; PV 35 – 45

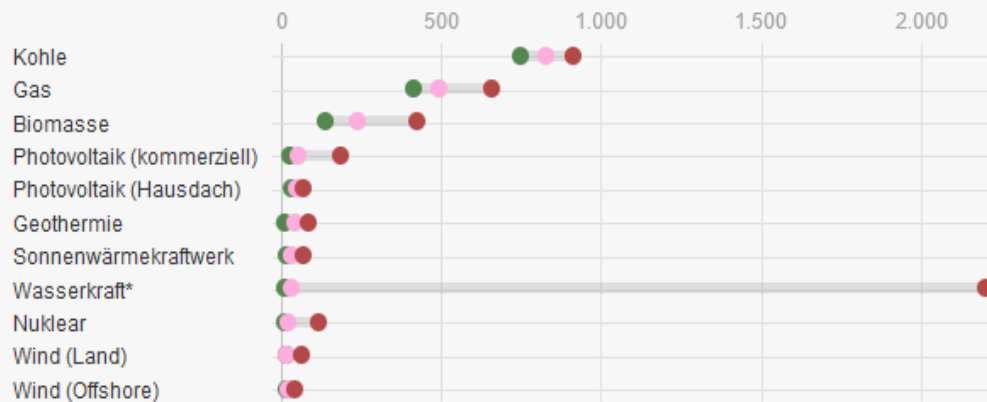
Kosten in \$cent/kWh

Wind 2.6 – 5.4, Atom 2.9 – 19.8, PV 2.9 – 22.7

Dreckige Kohle, saubere Atomkraft?

CO₂-Emissionen von Stromerzeugung in Gramm pro Kilowattstunde

● Minimal ● Median ● Maximal

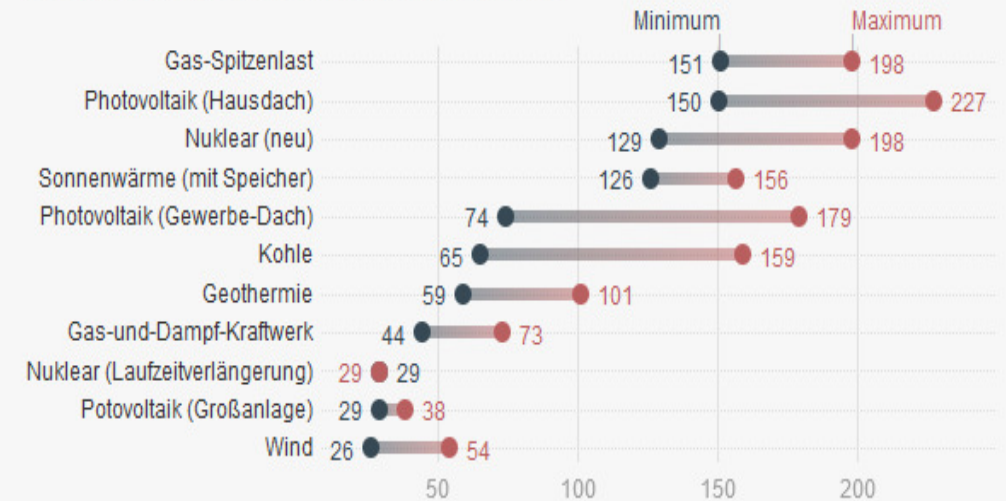


* Mitunter kann es bei großen Wasserspeichern - wenn dafür etwa Wälder geflutet werden - zu großen Mengen an freigesetztem Methan kommen. In solchen Fällen sind die Treibhausgasemissionen der Wasserkraft teils drei- bis viermal höher als bei der Verbrennung von Öl. Eine geeignete Standortsuche kann diese Emissionen freilich drastisch reduzieren.


Grafik: DER STANDARD • Quelle: IPCC 2014

Wie viel Strom kostet

Stromgestehungskosten in US-Dollar pro Megawattstunde



Grafik: DER STANDARD • Quelle: Lazard 2020

A hand-drawn illustration of a coal power plant. The scene is dominated by a large, billowing plume of white steam or smoke that rises from the facility and fills much of the sky. The power plant itself is depicted with dark, sketchy lines, showing various structures, chimneys, and what appears to be a conveyor system or walkway. The background is a mix of green and grey tones, suggesting a landscape with some vegetation but also a hazy or polluted atmosphere. A large, white speech bubble with a black outline is positioned in the upper left quadrant, containing German text. The overall style is that of a quick, expressive sketch, possibly done with markers or watercolors.

Die Farbe, die wir der Kohle beimischen,
ist garantiert abwaschbar, ökologisch unbedenk-
lich, biozentriert, klimaneutral und nachhaltig!

Das nächste Greenwashing...

KS₂₁

Zukünftige Energietechnologien

Stimmen der Schweizer Energiebranche



Alpiq: Hat laut Präsident Teysen kein Interesse an AKW-Bau – Windkraft diskutieren, Solarenergie und Wasserkraft ausbauen

"Was vielen nicht bewusst ist: Diese Energiekrise wird nicht einfach vorüber sein, wenn sich die Situation in der Ukraine einmal beruhigt", sagte Johannes Teysen. Bild: Alpiq

28. Apr 2022

www.ee-news.ch

(SA) Laut dem Verwaltungsratspräsidenten von Alpiq und früheren CEO des deutschen Energieriesen E.ON, Johannes Teysen, will Alpiq keine neuen AKW bauen. Wichtig sei

Greenwashing DEUTSCHER Stromlieferanten ?

Grüne Realität: So viel Ökostrom liefern die Versorger tatsächlich

Seit November müssen Versorger kennzeichnen, woher ihr Strom stammt. Der Gesetzgeber hat mit einer Gesetzesreform die bisher übliche Praxis des „legalen Greenwashings“ beendet. Der Vergleich zur Kennzeichnung 2020 zeigt: Der reale Ökostrom-Anteil ist bei fast allen Anbietern viel geringer als bisher angegeben.



Legende: Atomstrom Fossile Energien Erneuerbare Energien

Quelle: Analyse Hamburg Institut 2021 / LichtBlick SE

Alle Zahlen gerundet

FAZIT

Solarstrom ist stärkste zukünftige Energietechnologie

- Mit etwa 30 000 Fr Solaranlage plus Lithium Speicher
- Strompreise im Netz werden steigen
- Inflationsgefahr: 200 000 Fr verliert mit 5% Inflation ca. 30 000 Fr in 3 Jahren (Solaranlagen Investition = vermiedene Inflation)
- Solarstrom umfassend selbst nutzen
 - Wärmepumpe
 - Elektroauto – höchstes CO₂ Reduktionspotential
- Wasserstoff nutzt erneuerbaren Strom ineffizient x4
 - als Notlösung ab 2035 vielleicht wirtschaftlich
- Stromnetze mit dezentralen Erzeugern werden sinkende Abgaben an die Stromversorger erwirken

Inflationsrate 2.4% Schweiz März 22
Inflationsrate in Deutschland im April

28.04.2022

Anstieg von 7,4 Prozent

Höchste Inflationsrate seit 1981

Wegen des Ukraine-Kriegs und anziehender Energiepreise ist die Teuerung im April überraschend stark angezogen.



4b) Energiezukunft gestalten

Studium Energie- und Umwelttechnik in Winti



zhaw

School of
Engineering

SYSTEM CHANGE
NOT
CLIMATE CHANGE

• BSc- Studiengang Energie- und Umwelttechnik

- Prof. Dr. Franz Baumgartner
- Studiengangleiter

07.05.2022



Schwerpunkte Studium am Tech in Winti ENERGIE und UMWELTTECHNIK

Thermische
Energietechnik



Nachhaltigkeit und
Technologie



Elektrisch Erneuerbare
Energien



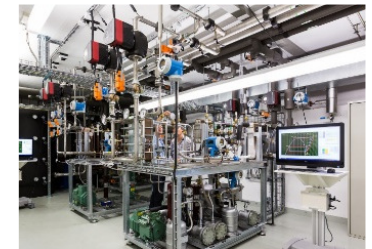
Energieausbildung in Winti - ZHAW HANDS ON: Die neue Energietechnik anpacken

- **Laborarbeiten sind der Schlüssel zur technischen Kompetenz**

Elektrische Labors




Thermische Labors



siehe auch ZHAW Weiterbildungskurs Solarstromerzeugung

Franz Baumgartner, 5.10.2021, <https://www.zhaw.ch/zhaw-engineering/weiterbildung/detail/kurs/wbk-solarstromerzeugung-speicherung-und-eigennutzung-in-optimierten-stromnetzen/#downloads-brochure>

A photograph taken from the deck of a sailboat during sunset. The sun is low on the horizon, creating a bright, shimmering reflection on the water. The sky is filled with soft, golden light and scattered clouds. In the foreground, the dark silhouette of the boat's deck and a white sail is visible. In the distance, a city skyline is silhouetted against the horizon.

LASSEN WIR DIE
SONNE AUFGEHEN
UND NICHT UNTERGEHEN

Danke für ihre Aufmerksamkeit

Franz Baumgartner

www.zhaw.ch/~bauf