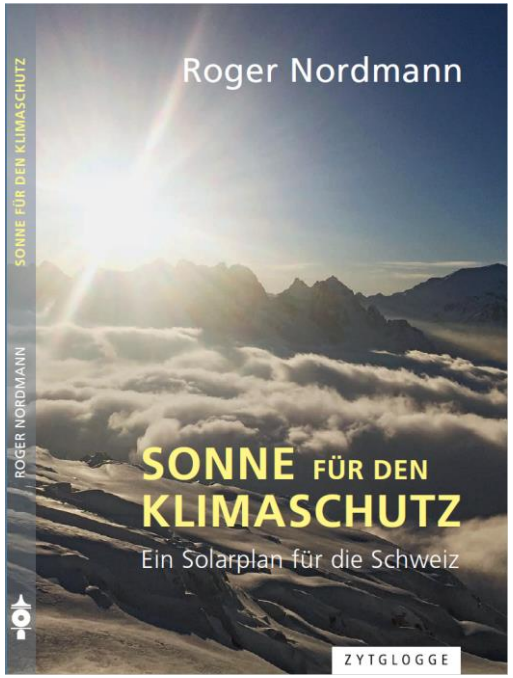
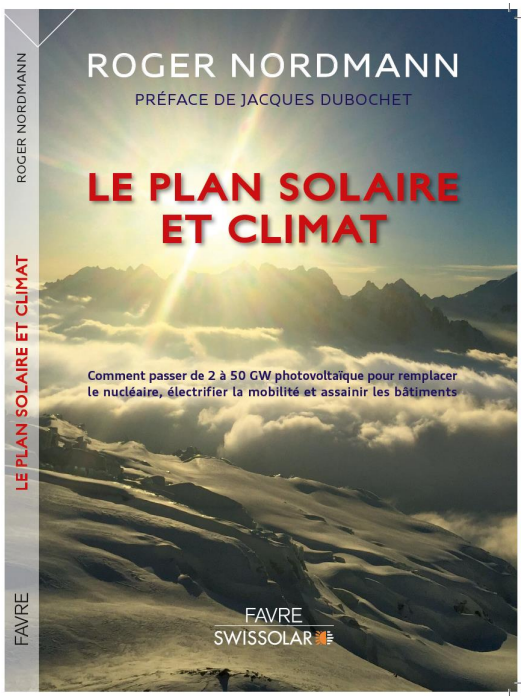




Amt für Energie und Verkehr Graubünden
Energieapero vom 26.8.2020

Keine Dekarbonisierung ohne Sonne

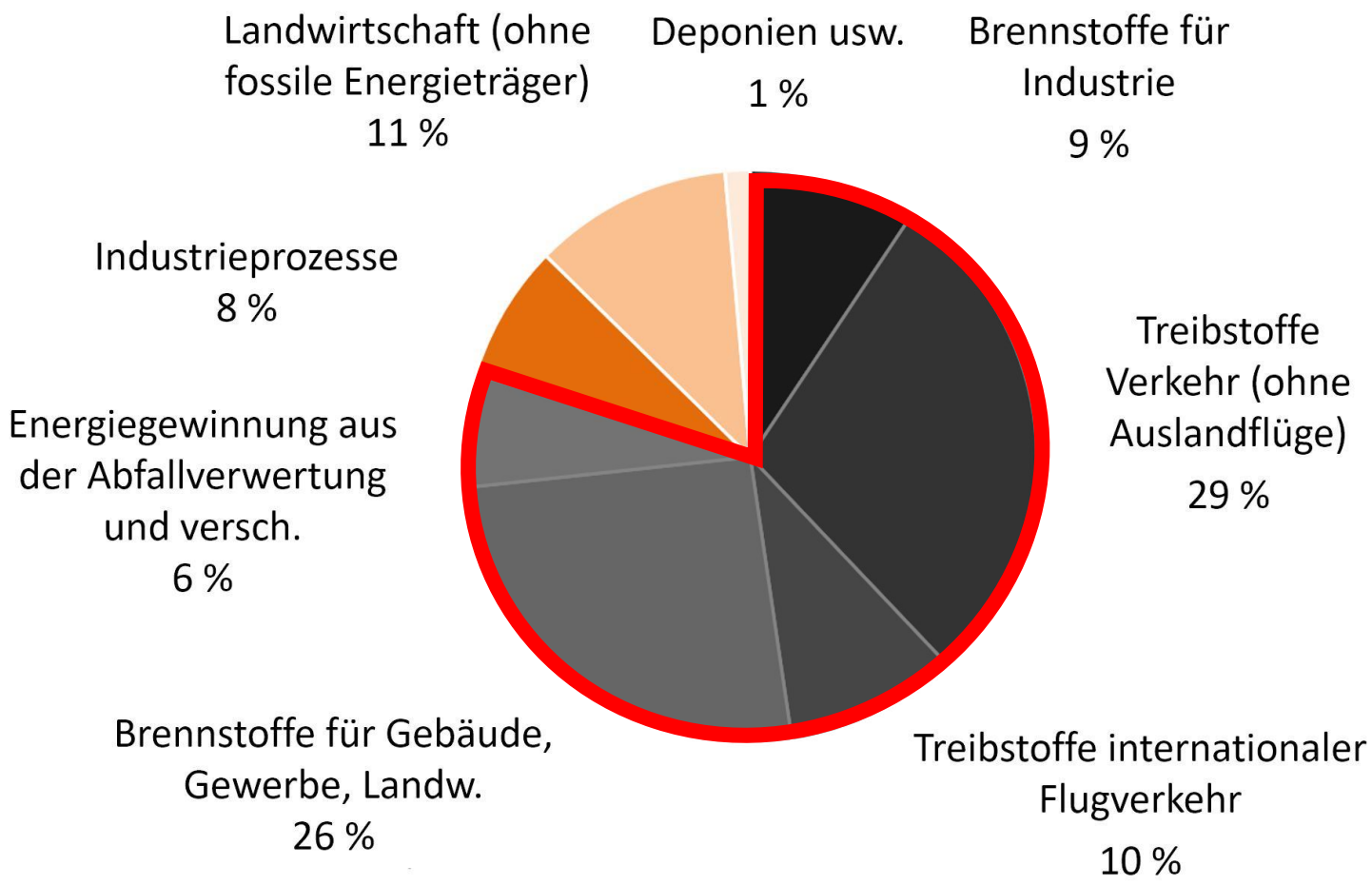
Roger Nordmann, Nationalrat, Präsident Swissolar
Mitglied UREK-N, Präsident SP-Fraktion

Inhaltsverzeichnis

1. **Der Strombedarf für die Dekarbonisierung**
2. **Photovoltaik ist die realistischere Variante**
3. **Die Variabilität der Photovoltaik und der Netz**
4. **Modellierung auf Monatsbasis, 50 GW PV**

1) Strombedarf für die Dekarbonisierung

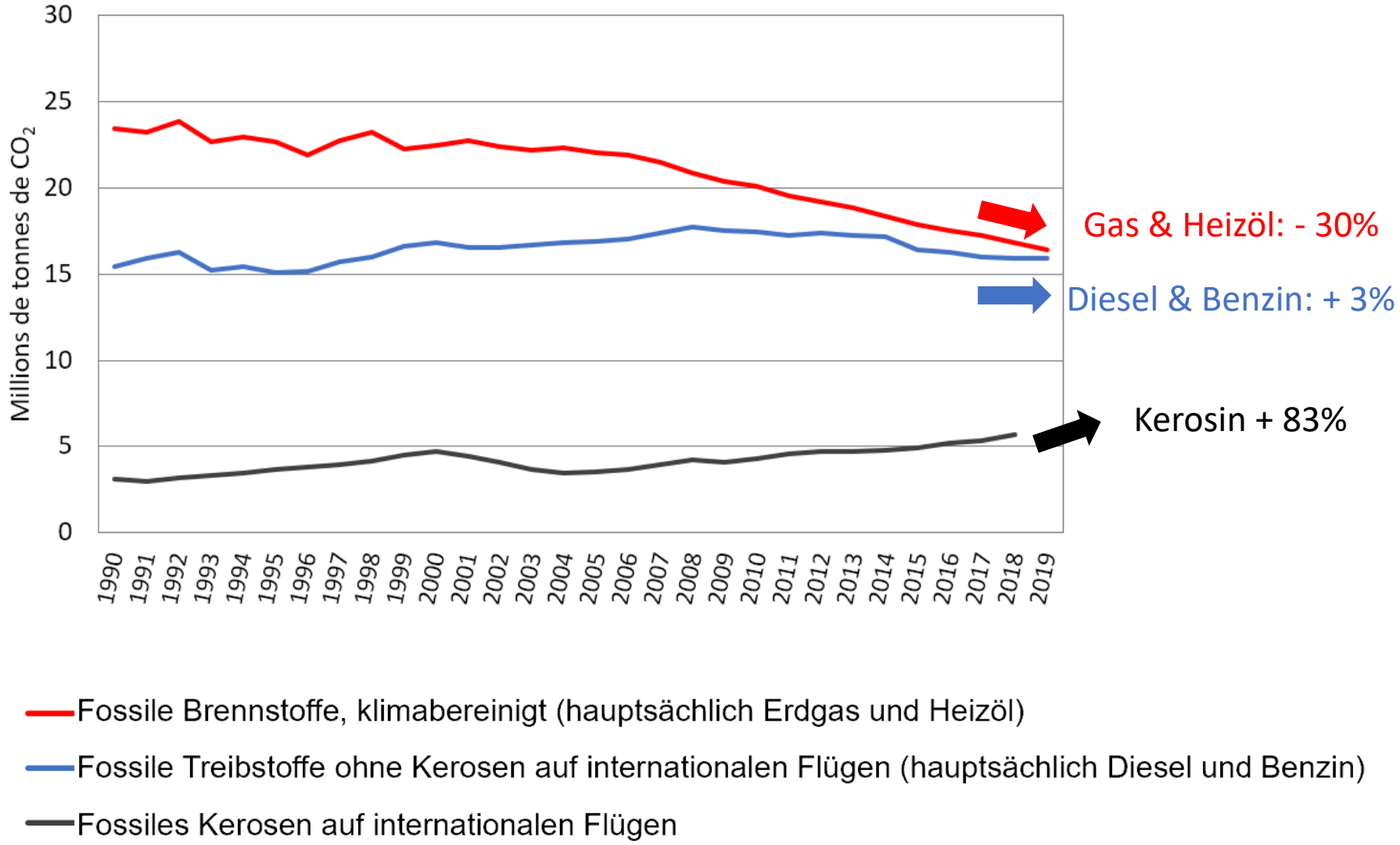
Die Treibhausgasemissionen der Schweiz



Zu 80% stammen die THG der Schweiz aus den fossilen Energien (weltweit 2/3)

Der grosse Hebel!

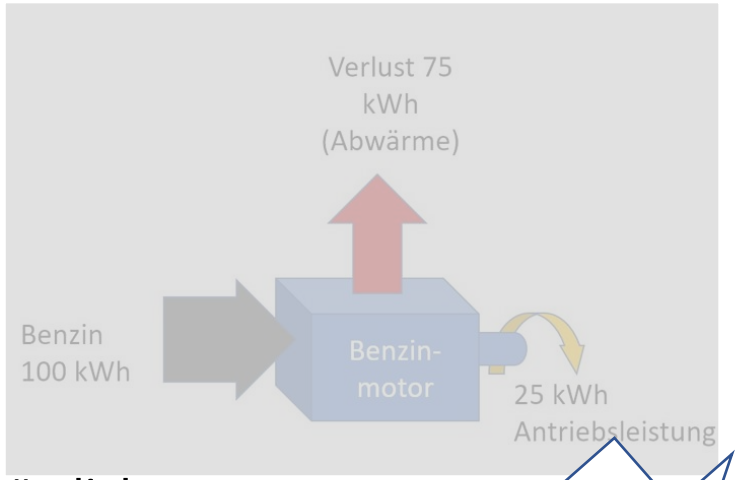
CO_2 Emissionen der Schweiz 1990-2010



https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/donnees-indicateurs-cartes/donnees/statistique-sur-le-co2.html

Verkehrssystem elektrifizieren

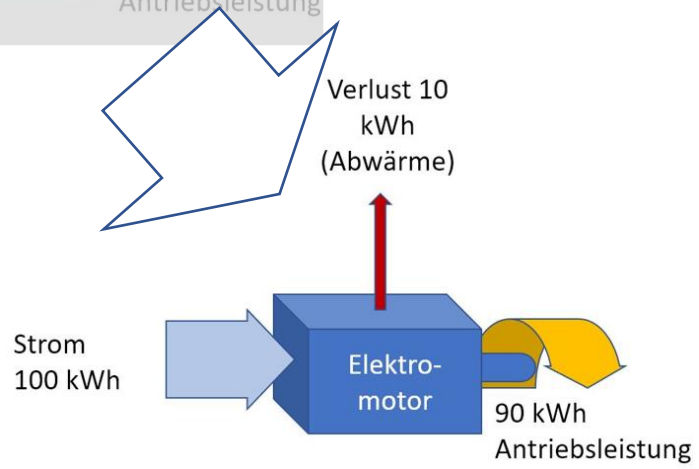
60 TWh Diesel und Benzin



→ **Batterie → 17 TWh_{el} zusätzlich**

→ Wasserstoff & Brennstoffzelle→ 50 bis 60 TWh_{el} zusätzlich

→ E-Methan & Ottomotor → 100 à 120 TWh_{el} zusätzlich

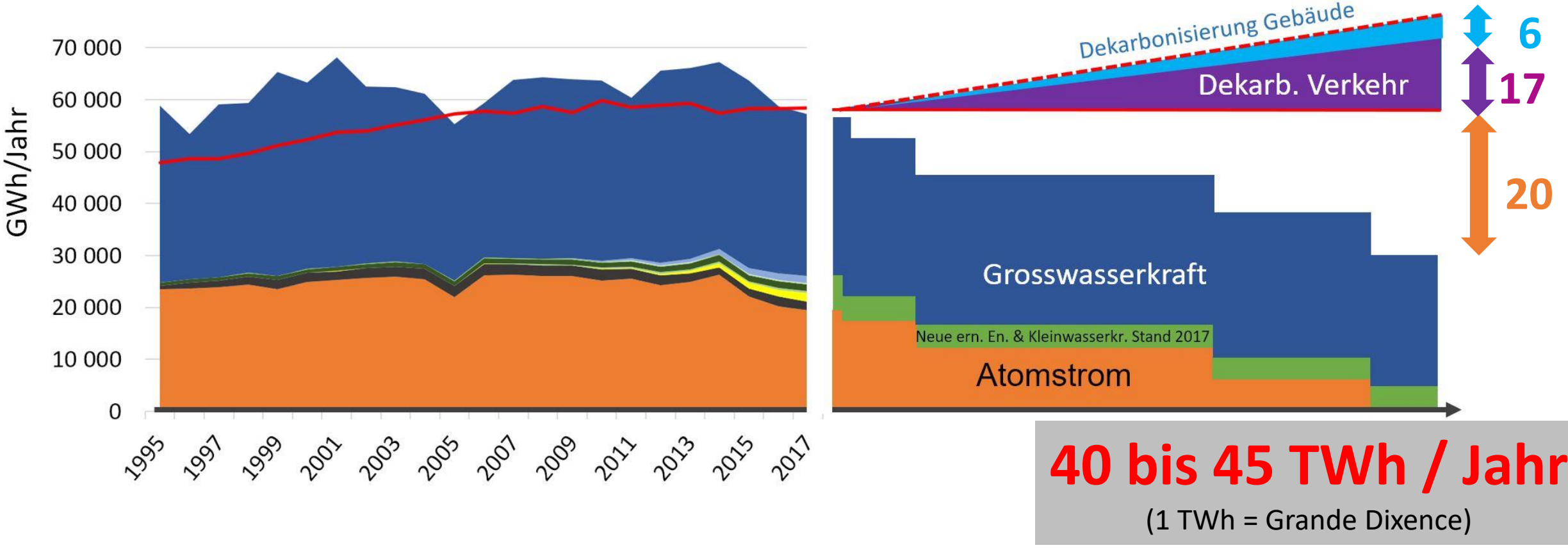


Gebäude + 6 TWh zusätzlich

→Wir werden viel mehr Strom als heute brauchen.

→ nach Mühleberg: noch 4 Atommeiler (20 TWH) werden vom Netz gehen.

Strombedarf und Erzeugung im Jahrestotal

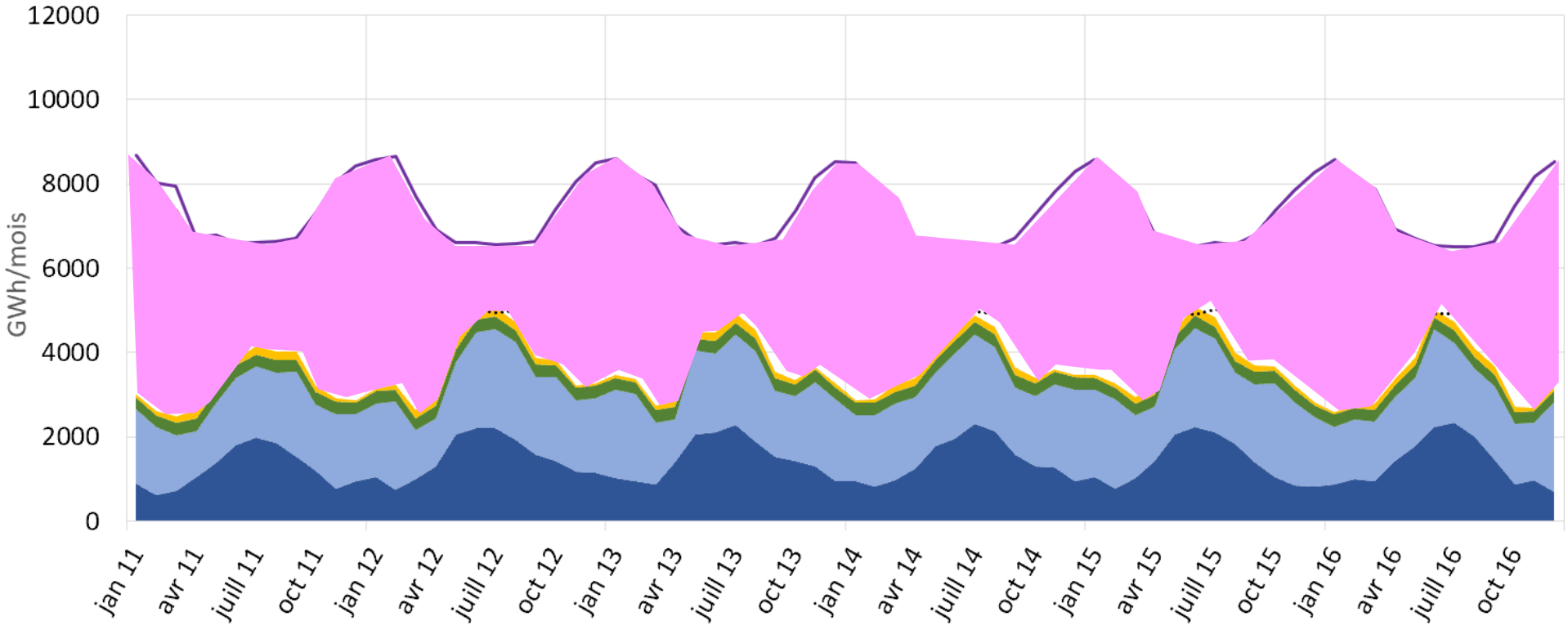


40 bis 45 TWh / Jahr

(1 TWh = Grande Dixence)

- Atomstrom
- Biomasse (Holz + Landw.)
- Windkraft
- Nettoverbrauch für aktuelle Anwendungen
- Fossile Produktion (haupts. Kehricht)
- Erneuerbarer Anteil Kehricht
- Kleinwasserkraft KEV (< 10 MW)
- Nettoverbrauch inkl. Dekarbonisierung Verkehr & Gebäude
- Photovoltaik
- Kläranlagen
- Grosswasserkraft netto (./. Pumpwerke ./. KEV)

Die monatliche Verteilung des Strombedarfs

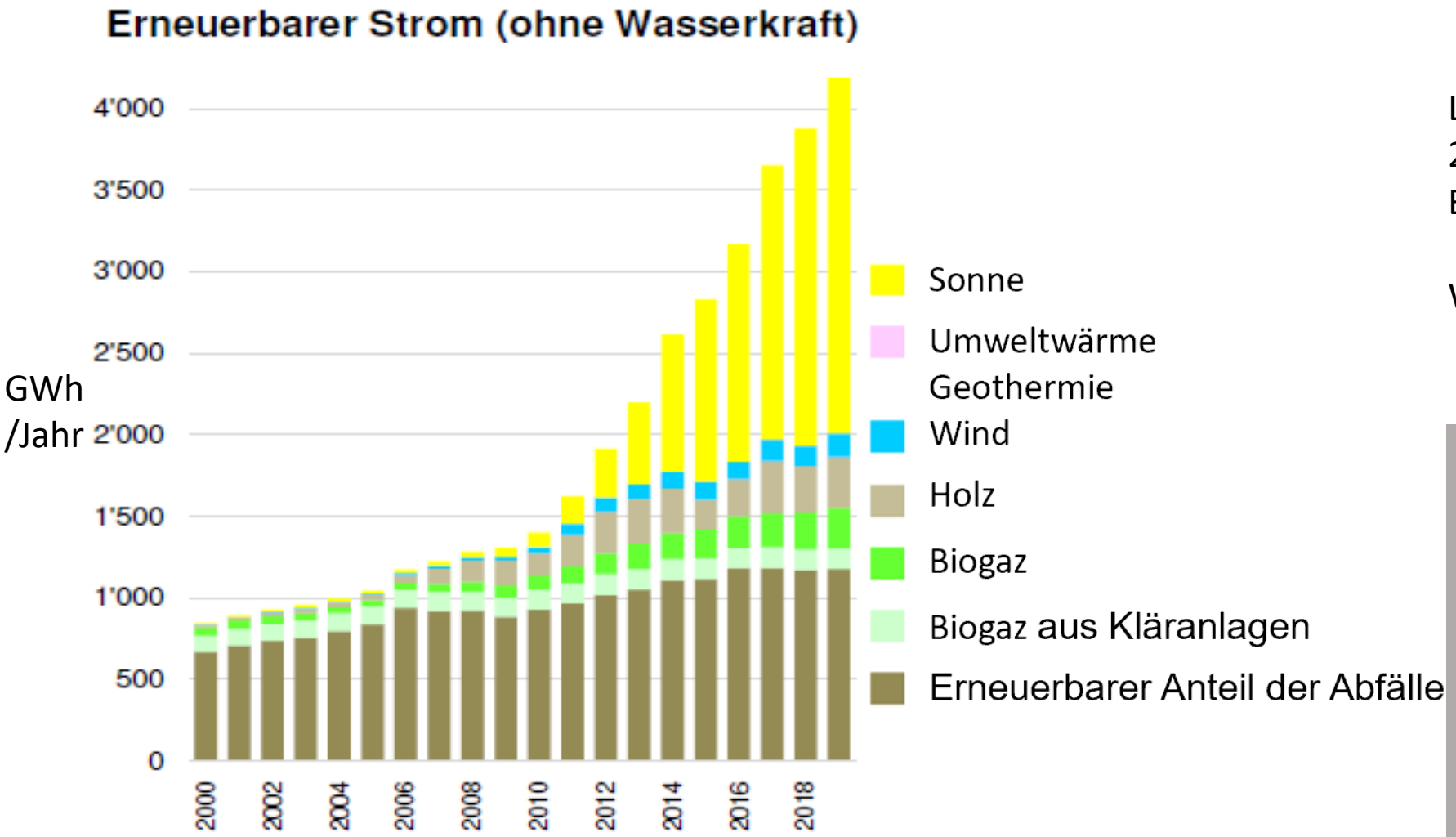


- Photovoltaikproduktion, zurückgerechnet au Basis des Anlageparks von Ende 2017
- Biomasse/Windkraft/Kehricht inkl. fossiler Anteil (Schätzung 2017, ganzjährig konstant)
- Atomstrom effektiv
- Speicherwasserkraft effektiv
- Fliesswasserkraft effektiv
- \+ Strom für Dekarbonisierung Heizungen und Warmwasser
- \+ Strom für Ersatz von Diesel und Benzin (100% = 17 TWh/J)
- Aktueller Verbrauch, inkl. Verluste und Hochpumpen

40 bis 45 TWh / Jahr

(1 TWh = Grande Dixence)

2 Photovoltaik ist die realistischere Variante…



Lage 2018:
2 GW liefern 2 TWh (3,2% des Bruttoverbrauches)

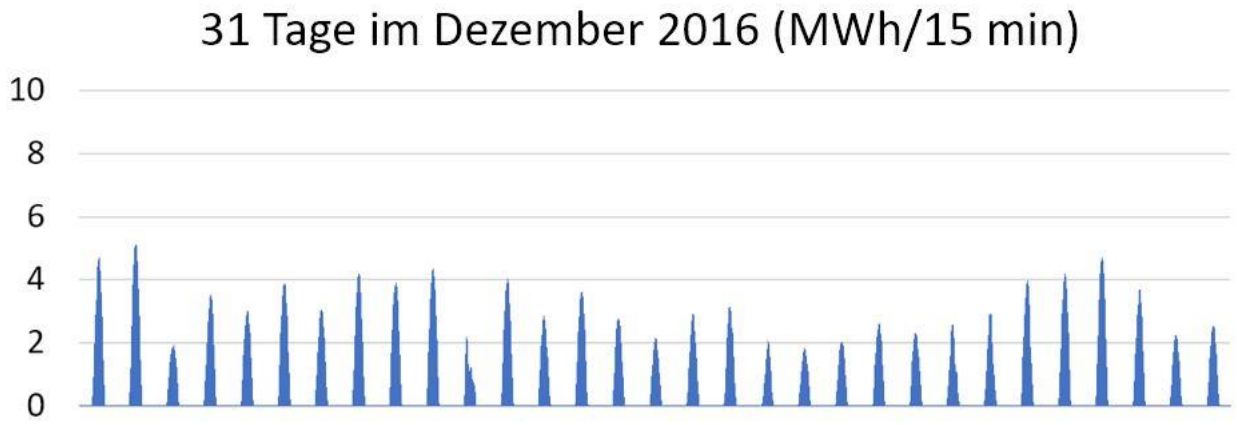
Wirtschaftliches Potential: 118 TWh*

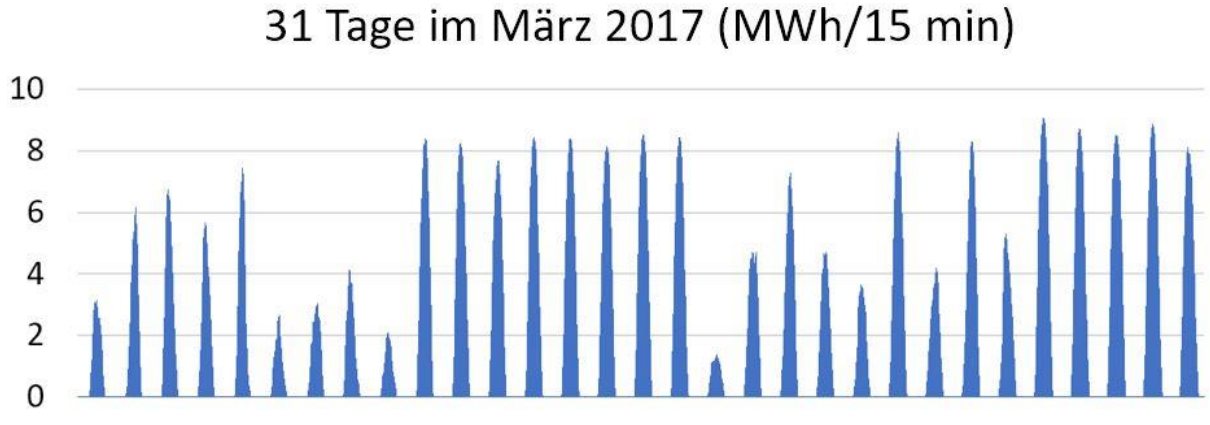
Unser Vorschlag
Photovoltaik vom 2 auf 50 GW bis 2050 skalieren. (x 25)

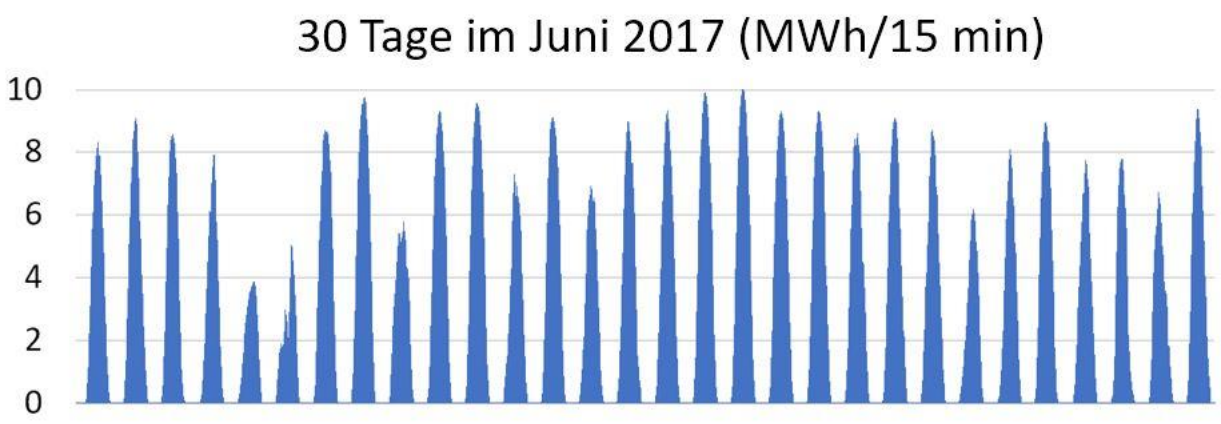
* https://www.swissolar.ch/services/medien/news/detail/n-n/schweizer-pv-potenzial-basierend-auf-jedem-einzelnen-gebaude/

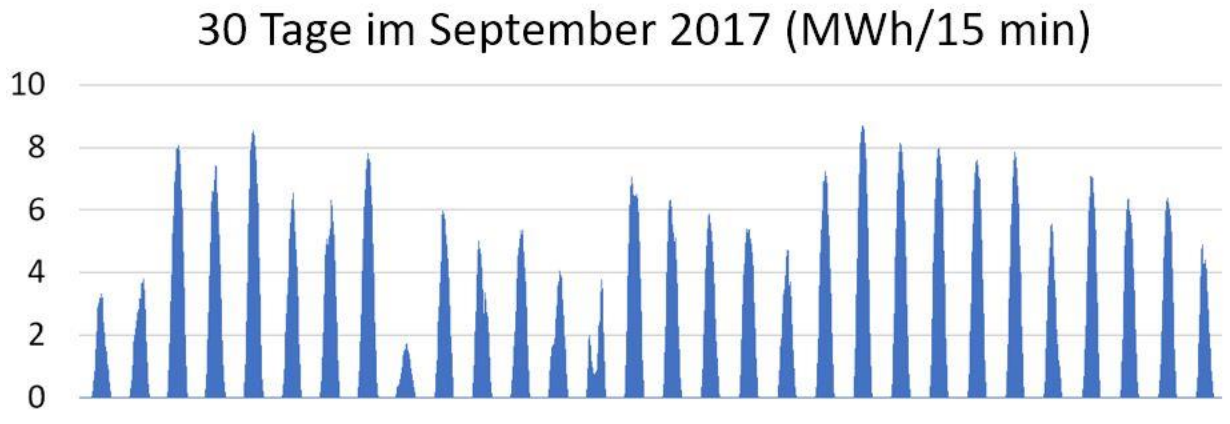
3 Die Variabilität der Photovoltaik und der Netz

Das effektive Produktionsprofil einer KEV-Stichprobe 53,2 MWp





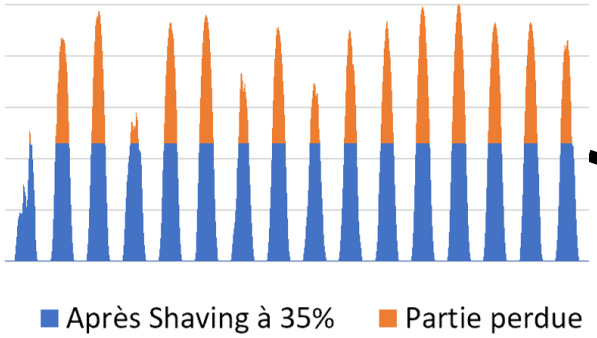




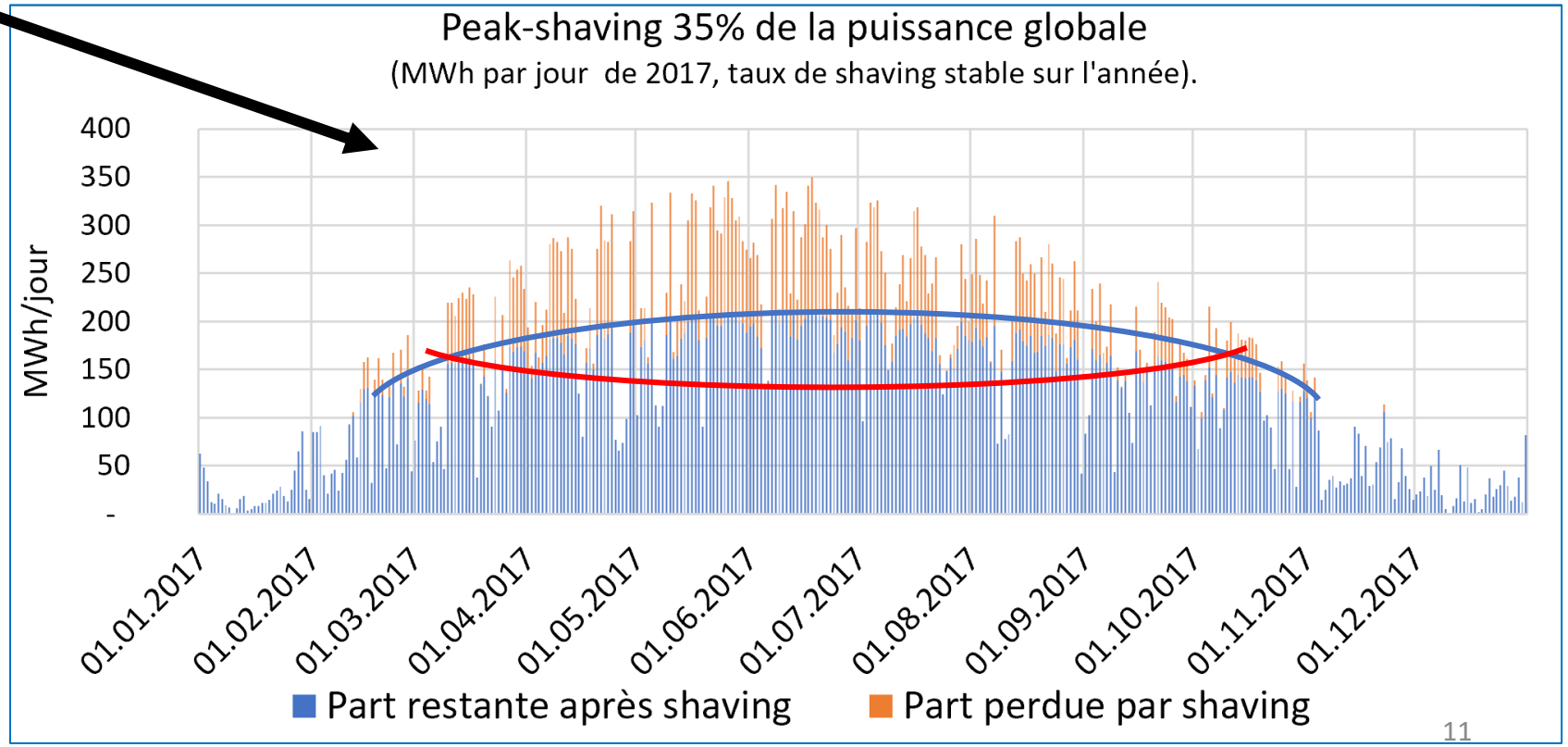
Zuviel Strom im Sommer?

Zuerst Speicher füllen. Falls keine vorhandene Kapazität mehr: Gar kein Problem dank dem Peak Shaving

(=temporäre Begrenzung der Einspeisung: sie wird **real time** dem Bezug angepasst)



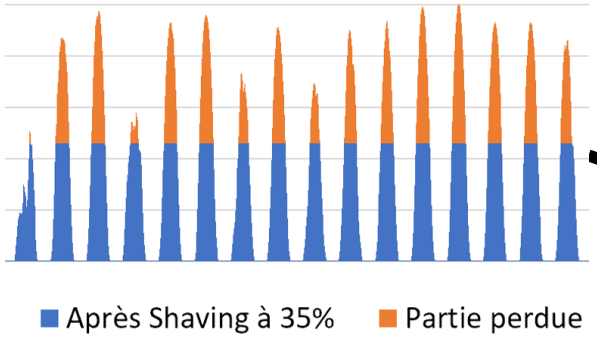
Peak-shaving bei 35% der Nennleistung = 20% Produktions-verzicht *(wenn Strom wenig bis nichts Wert ist)*



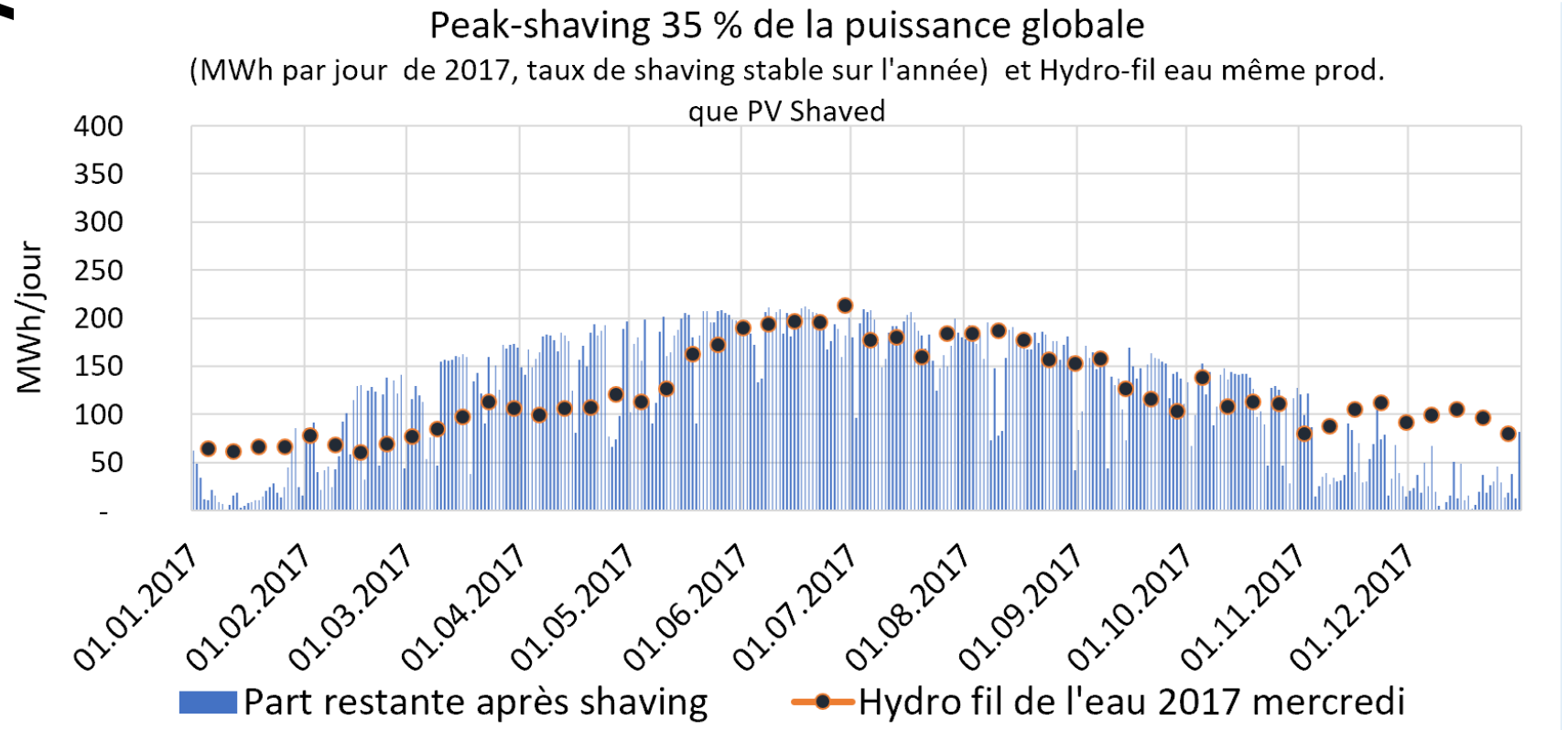
Zuviel Strom im Sommer?

Zuerst Speicher füllen. Falls keine vorhandene Kapazität mehr: Gar kein Problem dank dem Peak Shaving

(=temporäre Begrenzung der Einspeisung: sie wird **real time** dem Bezug angepasst)



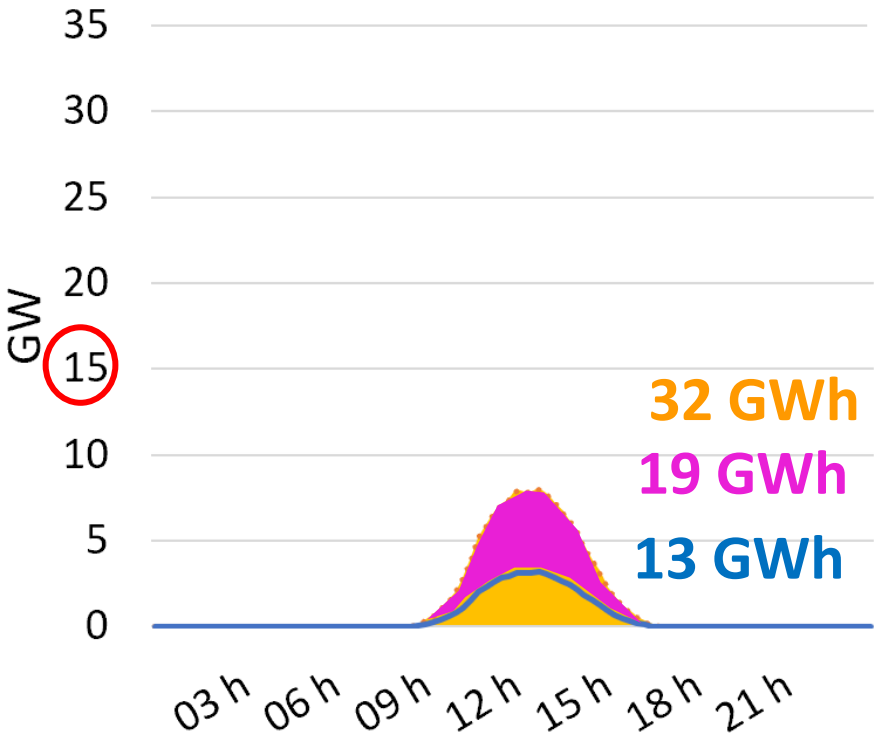
Peak-shaving bei 35% der Nennleistung = 20% Produktions-verzicht
(wenn Strom wenig bis nichts Wert ist)



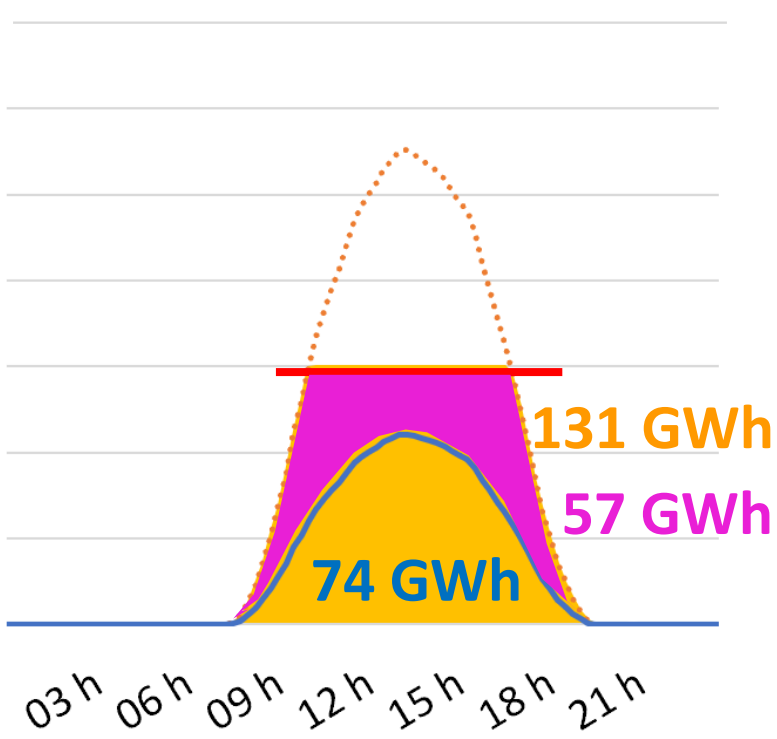
Dank dem Peak-shaving viel mehr Solarstrom im Winter

Installierte PV-Leistung = 50 GW = 25x plus qu'en 2018

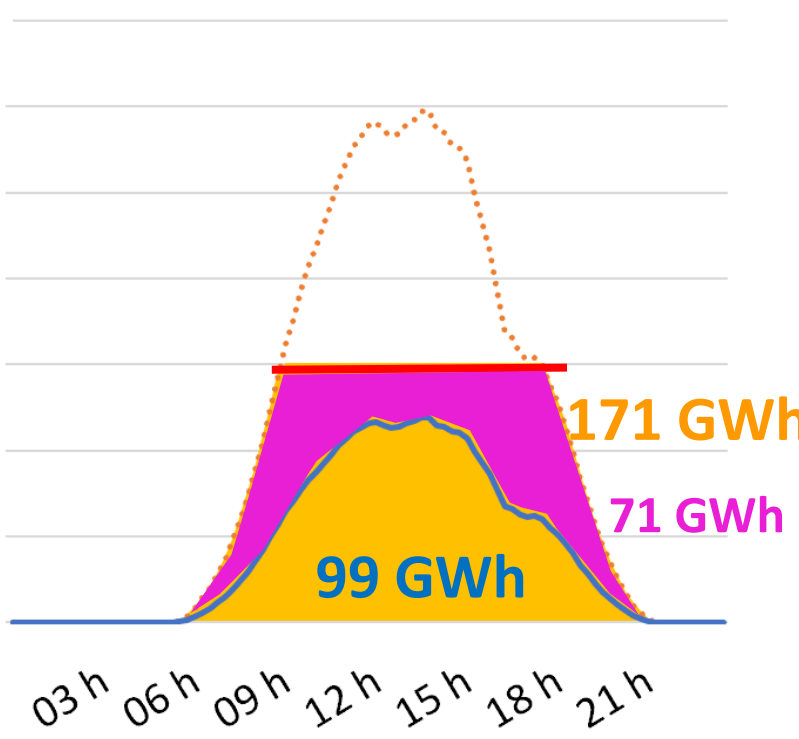
21. Dezember 2017



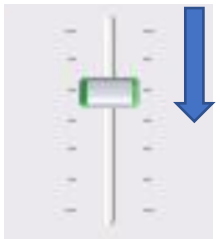
23. September 2017

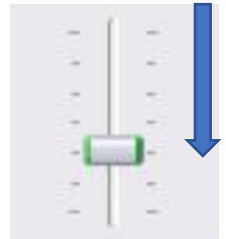


21. Juni 2017



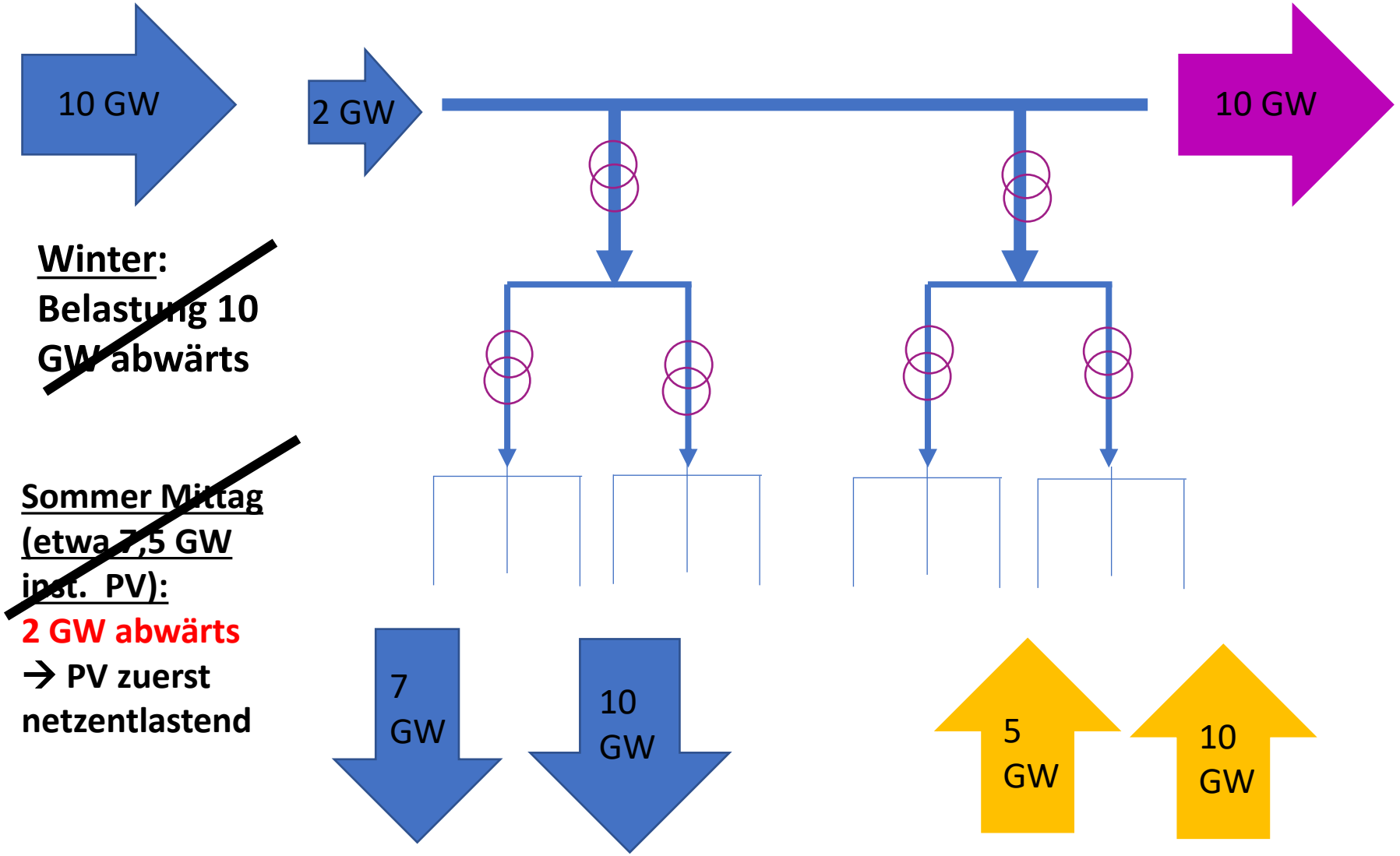
Peak-shaving





Kupfer am Anschlag weil 50 GW PV?

Produktionszentralen



Winter:
Belastung 10 GW abwärts

Sommer Mittag (etwa 7,5 GW inst. PV):
2 GW abwärts
→ PV zuerst netzentlastend

Sommer
(50 GW inst. PV
Shaving bei 30%=
15 GW)
Belastung 8 GW aufwärts
(angenommen alle Speicher sind zentral, keine (Auto-) Batterie, Mehrbezug für die Dekarb. noch nicht im Schema

Peak Shaving: Erst danach grosses strukurelles Netzproblem!

Die Frage der langfristigen Speicherung

Kurzfristige Speicherung : Flexibilität Speicherw'kraft

2.Hälfte: Pumpen verdoppeln oder Batterie

Die wahre Herausforderung besteht darin, genug Strom vom Sommer in den Winter zu verschieben (Saisonspeicherung):

- Stauseen randvoll im September (+ 2 TWh Erhöhung?)
- Power-to-gas (hohe Umwandlungsverluste)
- Saisonale Wärme Speicherung: **Jenni** oder Regeneration der Erdsonden (Zur Reduktion Verbrauch Wärmepumpe)

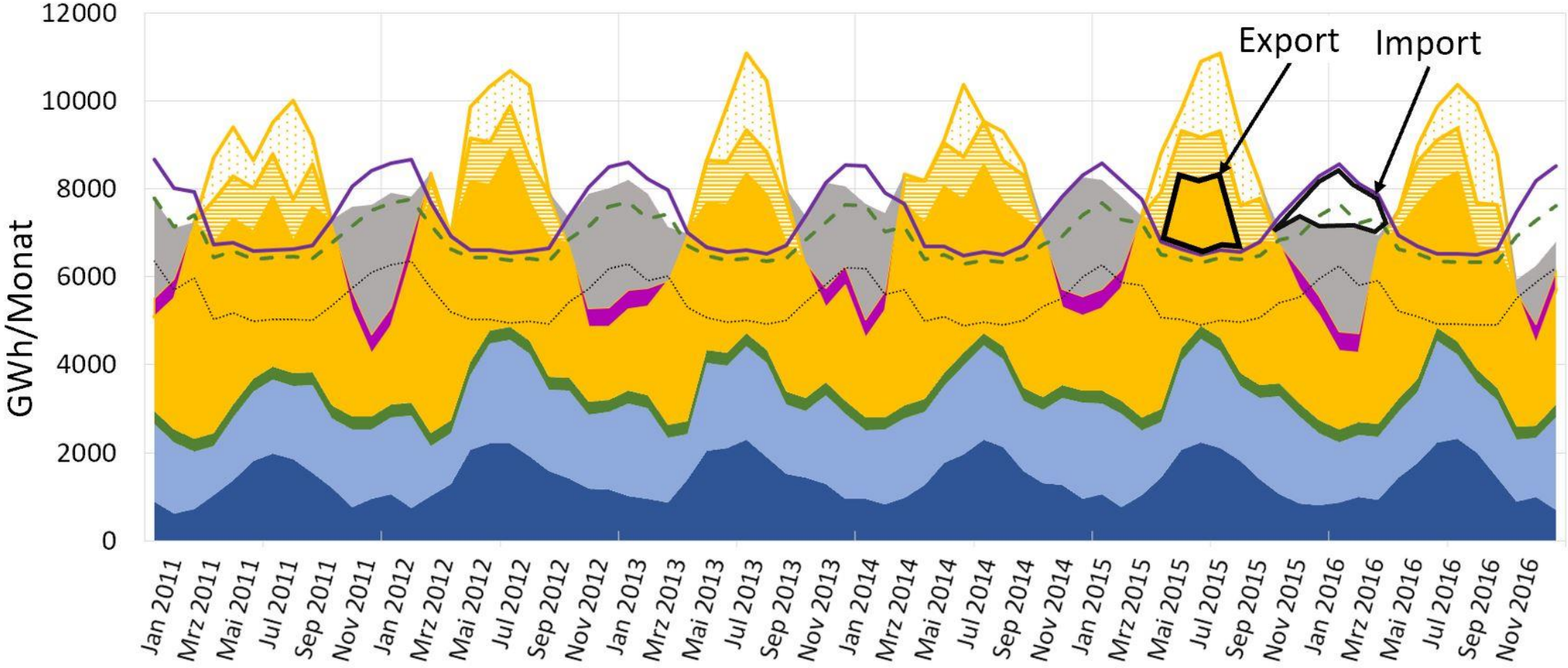
Worst-case: GuD und WKK mit fossilem Erdgas (rund 500 gr CO_2/kWh)

Im Buch pessimistische Annahmen:

Wind, Import und Export stagnieren

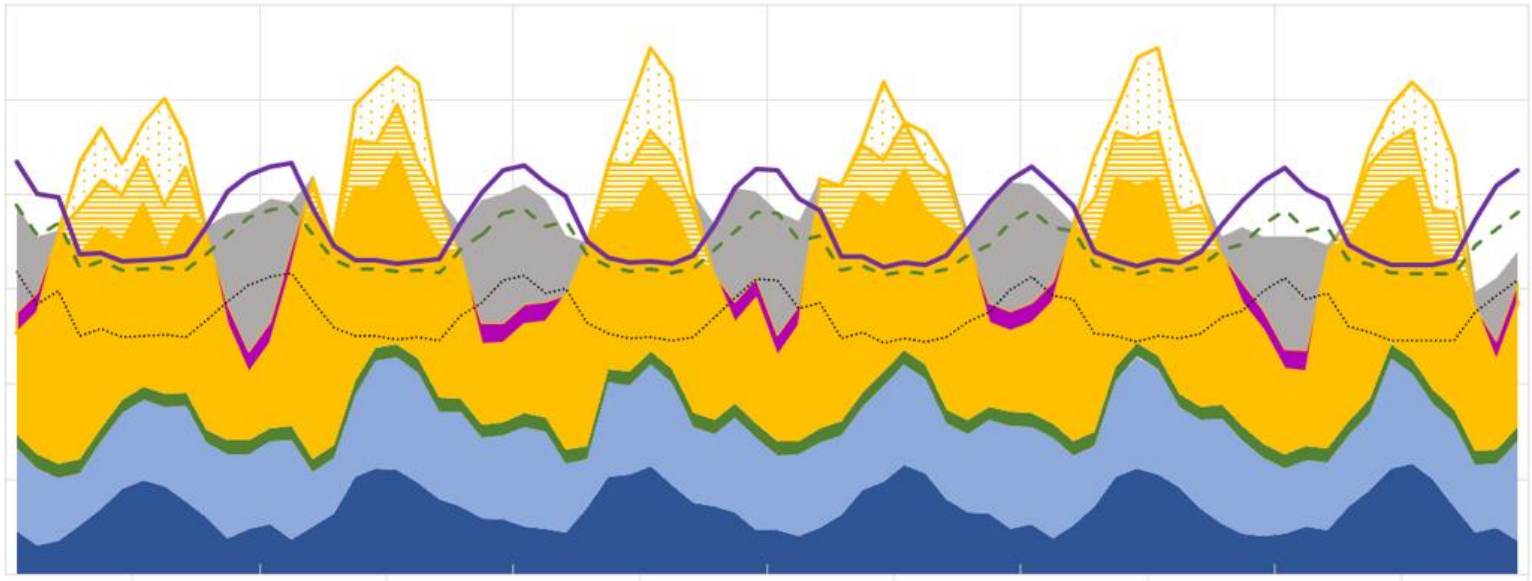
Source: www.jenni.ch

4 Modellierung Monatsbasis, 50 GW PV



Zus. Saisons-speicherung:max 1 TWh aufgenommen pro Sommermonat (30% Wirkungsgrad)

- Strombedarf aus Erdgas, um höhere Importe zu vermeiden
- Rückgewinnung Speicherstrom (Nov., Dez., Jan., Feb. im mehrjährigen Mittel)
- Peak Shaving, um höhere Exporte zu vermeiden
- Bezug durch zusätzliche saisonale Speicherung
- Einspeisung PV nach Peak Shaving (ohne Anteil zus. saisonale Speicherung)
- Biomasse, Windkraft und Kehricht inkl. fossiler Anteil (Schätzung 2017
- Speicherwasserkraft effektiv
- Fliesswasserkraft effektiv
- + Strom für Dekarbonisierung Heizungen und Warmwasser
- + Strom für Ersatz von Diesel und Benzin (100% = 17 TWh/J)
- Aktueller Verbrauch, inkl. Verluste und Pumpstrom

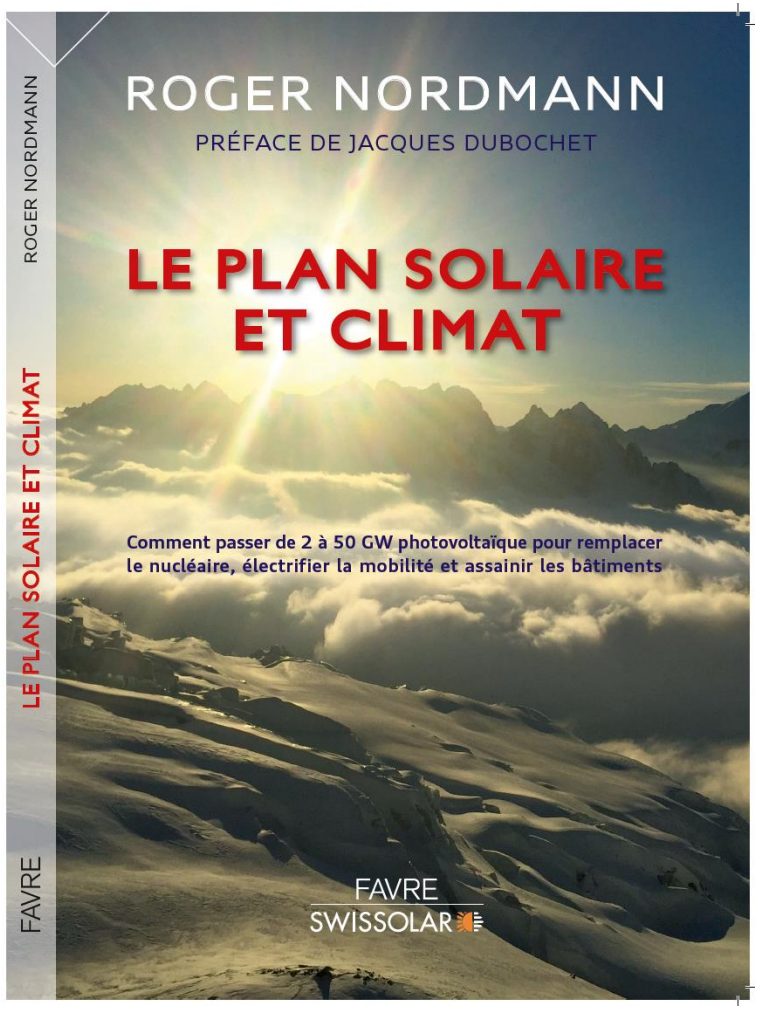


CO_2-Bilanz (Worst Case)

49 TWh PV «produzierbar»
-5 TWh Verlust durch Peak Shaving (11% übers Jahr)
=38 TWh PV sofort genützt (gelb) und 6 zusätzliche Saisonspeicherung (gestrichelt gelb)

9 TWh fossiler Gasstrom (grau).
= 4,4 Millionen Tonnen CO_2

Millionen Tonnen CO2/ Jahr	Aktuell	Dekarbon. Mob. und Geb. 100%, mit 50 GW PV
Verkehr	16	0
Gebäude und WW	14.8	0
Strom aus fossilem Erdgas	0	4.4
Total	30.8	4.4
Absenkung Austoss CO2		-86%



Merci pour l'attention

www.roger-nordmann.ch
www.swissolar.ch