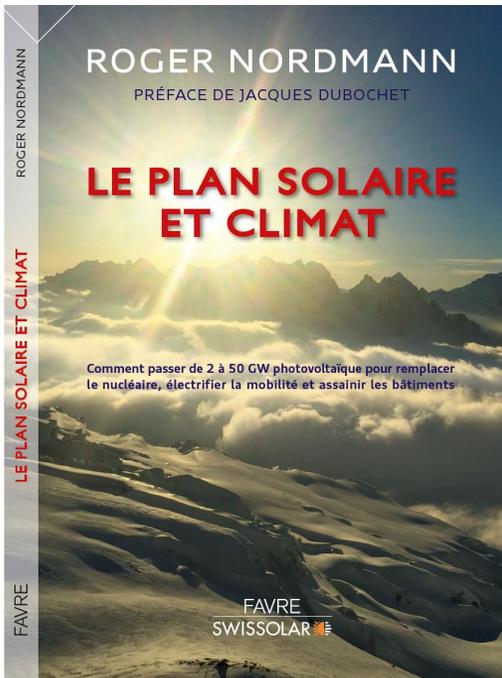
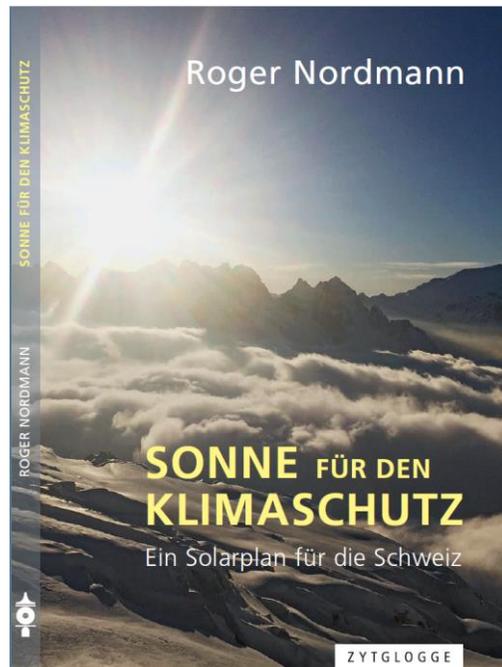


Jahresversammlung 2022 Nuklearforum  
«Eine sichere Stromversorgung – Tatsache, Wunsch oder Illusion?»  
10.5.2022



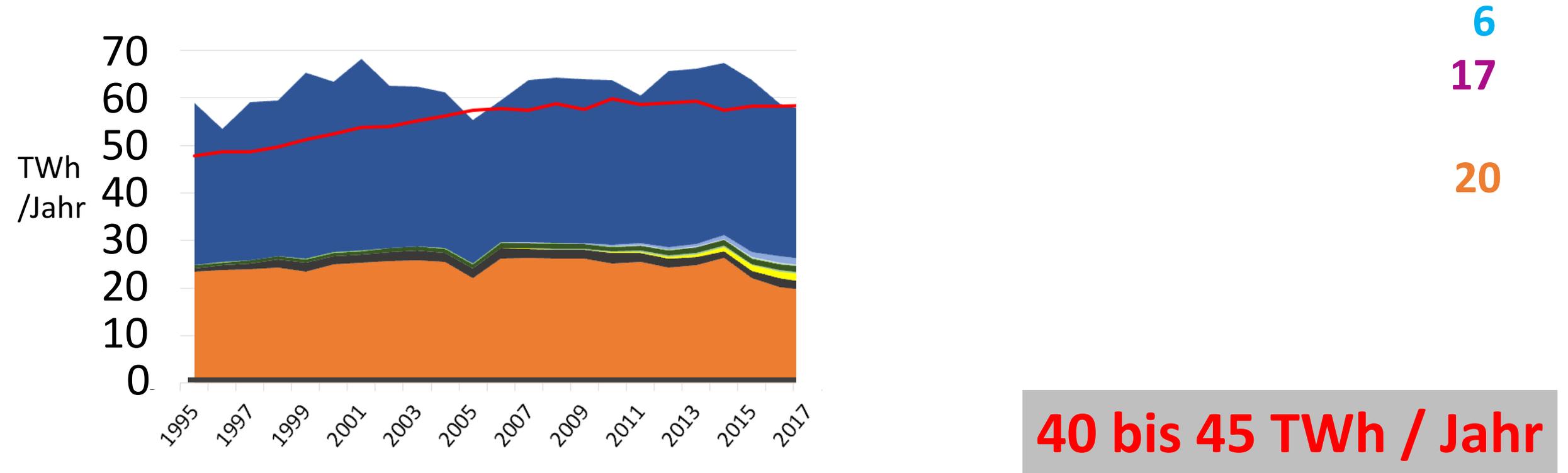
# Der Solarplan und die Winterversorgung

Roger Nordmann  
Nationalrat PS/VD  
Mitglied UREK-N, Präsident SP-Fraktion

# Inhaltsverzeichnis

- 1. Die Stromproduktion und der Strombedarf inkl. Dekarbonisierung**
- 2. Warum Photovoltaik die realistischere Variante ist**
- 3. Die Variabilität der Photovoltaik und das Netz**
- 4. Modellierung auf Monatsbasis, 50 GW PV**
- 5. Die Winterversorgung**

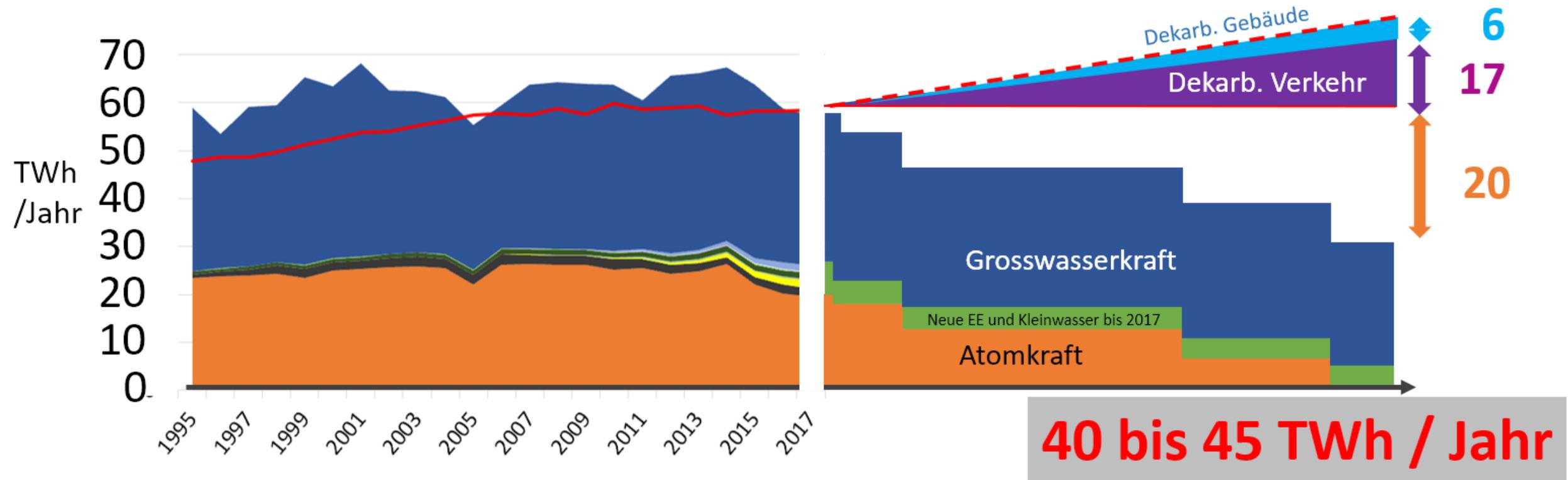
# 1. Die Stromproduktion und der Strombedarf inkl. Dekarbonisierung



**40 bis 45 TWh / Jahr**

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

# 1. Die Stromproduktion und der Strombedarf inkl. Dekarbonisierung



Atomstrom

Biomasse (Holz + Landw.)

Windkraft

Nettoverbrauch für aktuelle Anwendungen

Fossile Produktion (haupts. Kehrlicht)

Erneuerbarer Anteil Kehrlicht

Kleinwasserkraft KEV (< 10 MW)

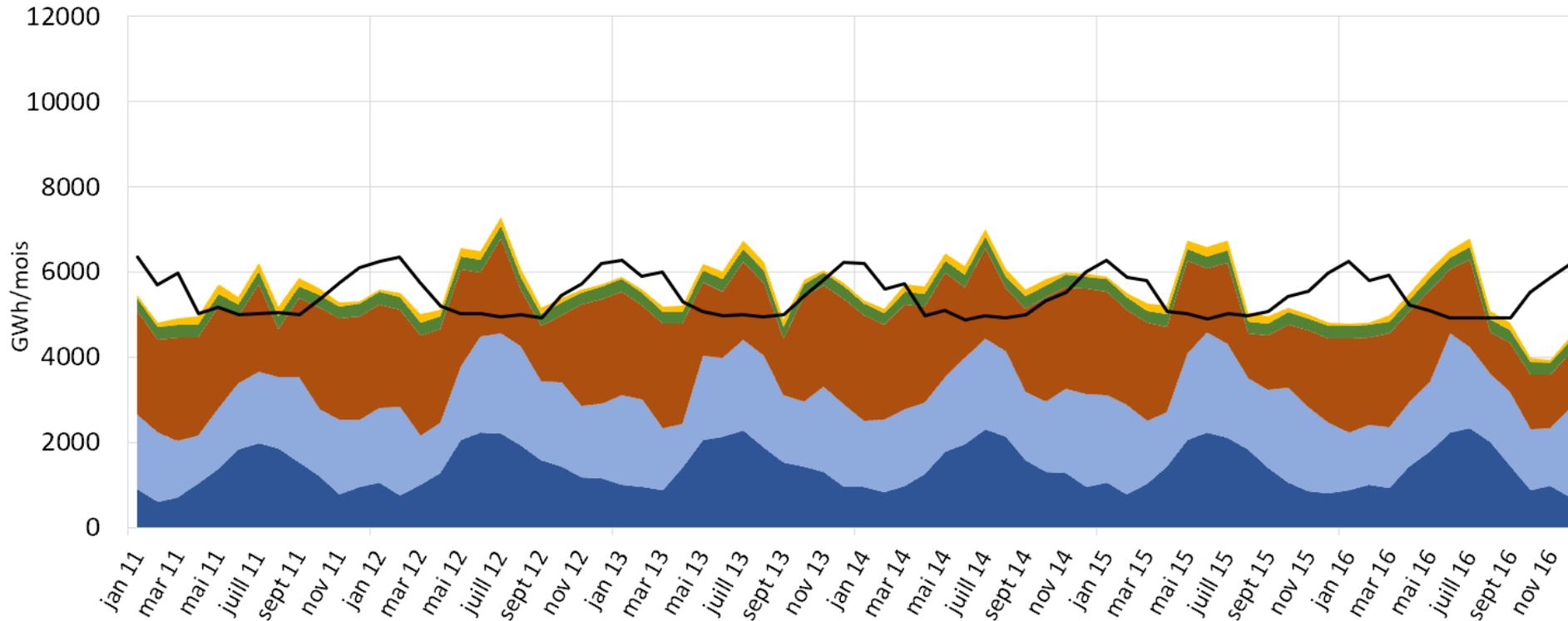
Nettoverbrauch inkl. Dekarbonisierung Verkehr & Gebäude

Photovoltaik

Kläranlagen

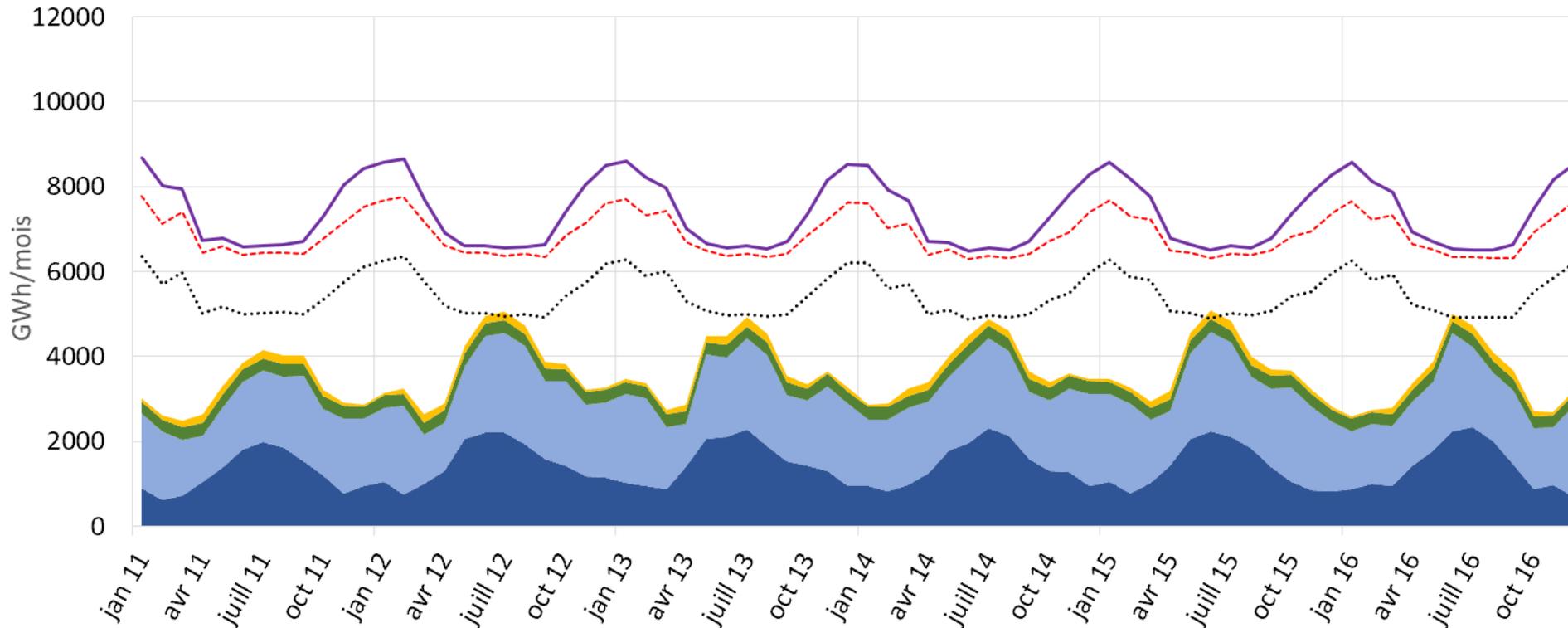
Grosswasserkraft netto (./. Pumpwerke ./.. KEV)

# Die monatliche Verteilung



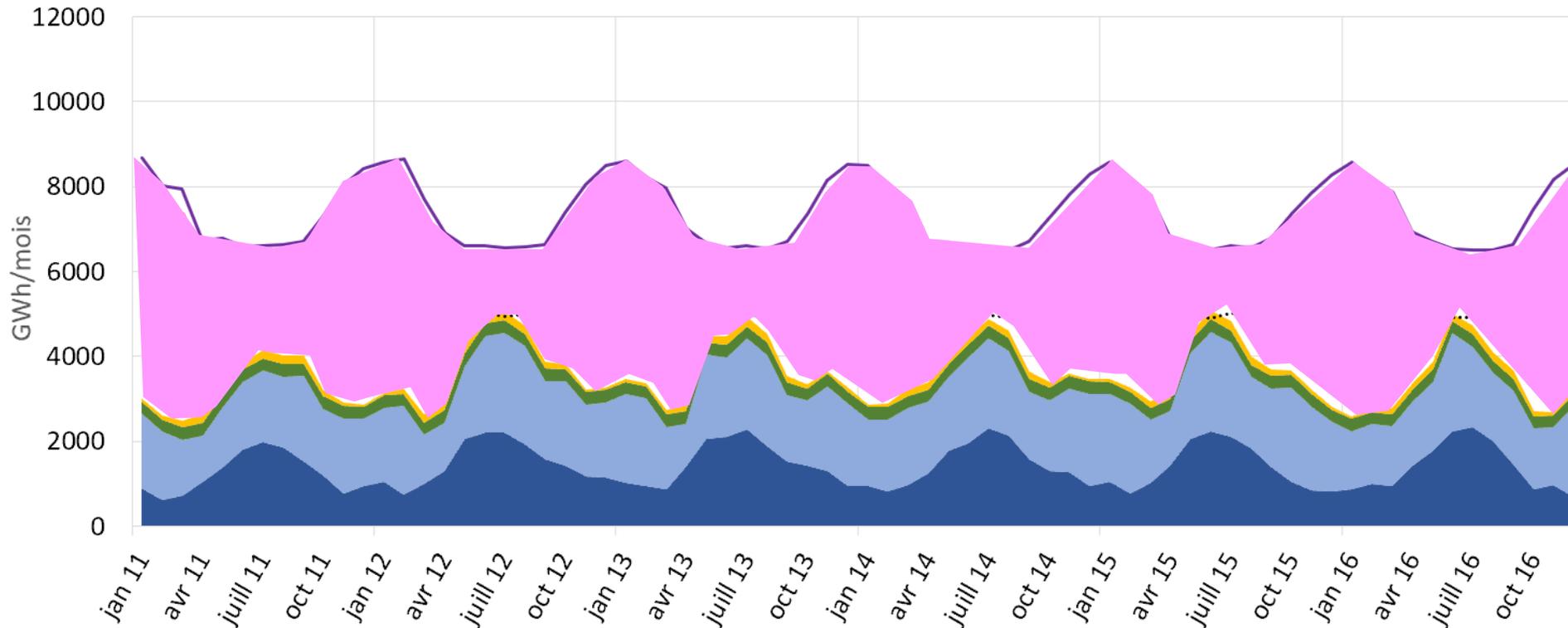
- Photovoltaikproduktion, zurückgerechnet au Basis des Anlageparks von Ende 2017
- Biomasse/Windkraft/Kehricht inkl. fossiler Anteil (Schätzung 2017, ganzjährig konstant)
- Atomstrom effektiv
- Speicherwasserkraft effektiv
- Fließwasserkraft effektiv
- + Strom für Dekarbonisierung Heizungen und Warmwasser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

# Die monatliche Verteilung des Strombedarfs



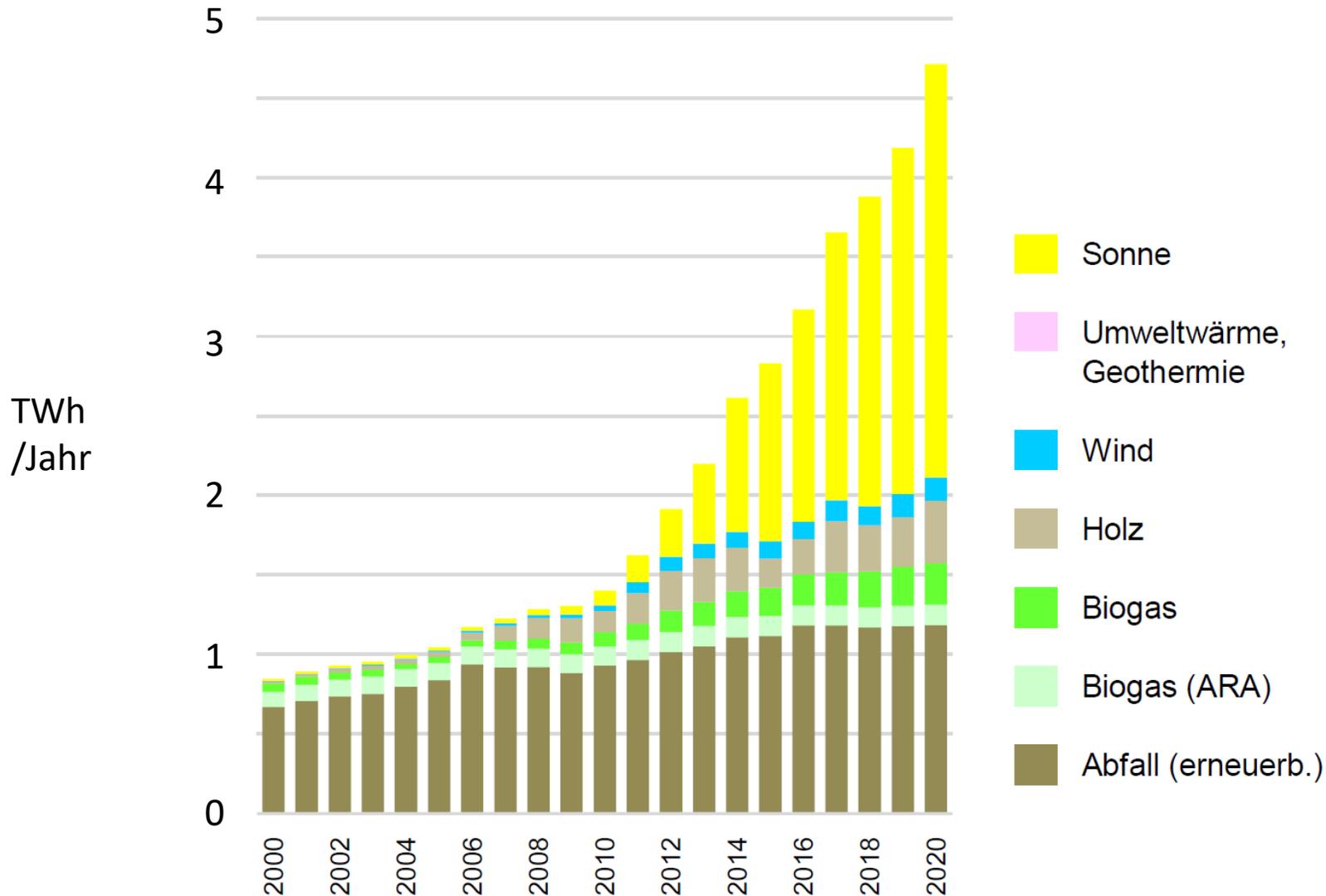
- Photovoltaikproduktion, zurückgerechnet au Basis des Anlageparks von Ende 2017
- Biomasse/Windkraft/Kehricht inkl. fossiler Anteil (Schätzung 2017, ganzjährig konstant)
- Atomstrom effektiv
- Speicherwasserkraft effektiv
- Fließwasserkraft effektiv
- + Strom für Dekarbonisierung Heizungen und Warmwasser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

# 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

## 2. Warum Photovoltaik die realistischere Variante ist



Lage 2020:  
3 GW liefern 2,6 TWh  
= mehr als 4 % des  
Bruttoverbrauches

Unser Vorschlag:

**Photovoltaik von  
3 auf 50 GW bis 2050  
skalieren.  
(Prod. 2020 x 17)**

# Das Potential für Photovoltaikstrom in der Schweiz

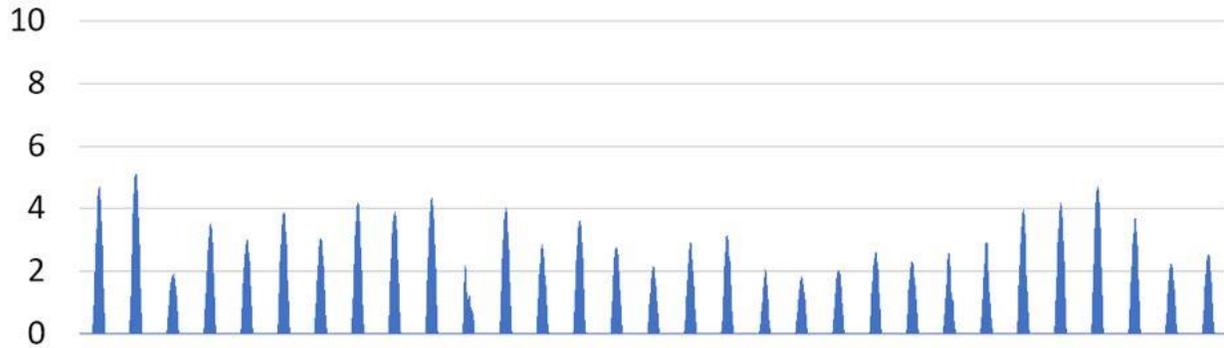
	TWh	Nutzbares ökonomisches Potenzial	Kurz- und mittelfristig nutzbares Potenzial	Grundfläche [km <sup>2</sup> ]
Gebäudedächer	49.1	23.3	153	
Gebäudefassaden	17.2	8.2	(vertikale Fläche: 107.4)	
Strassen	24.7	2.5	16.2	
Parkplatzüberdachungen	4.9	3.9	25.7	
Autobahnböschungen	5.6	3.9	25.7	
Alpen (Weideflächen)	16.4	3.3	31.3	
<b>Total</b>	<b>117.9</b>	<b>45.1</b>	251.9 (ohne Fassaden)	

Quelle: <https://www.swissolar.ch/services/medien/news/detail/n-n/schweizer-pv-potenzial-basierend-auf-jedem-einzelnen-gebäude/>  
und <https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/actualites-et-medias/communiqués-de-presse/mm-test.msg-id-74641.html>

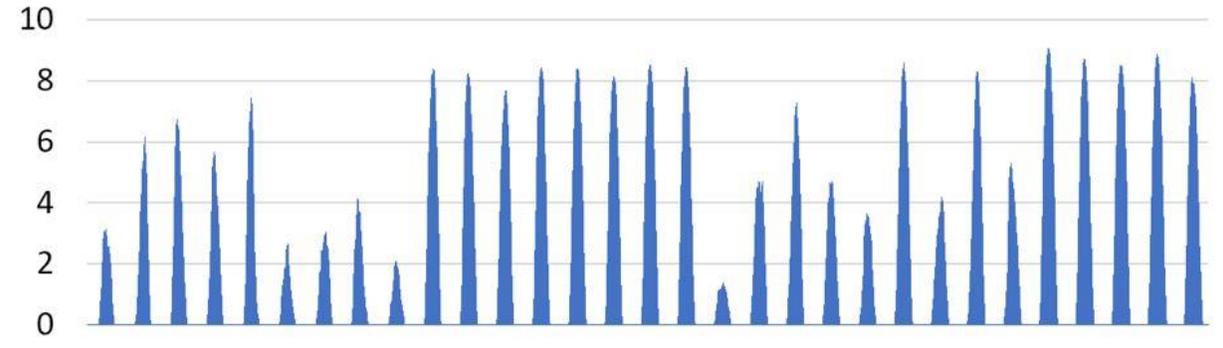
# 3. Die Variabilität der Photovoltaik und das Netz

Das effektive Produktionsprofil einer KEV-Stichprobe 53,2 MWp

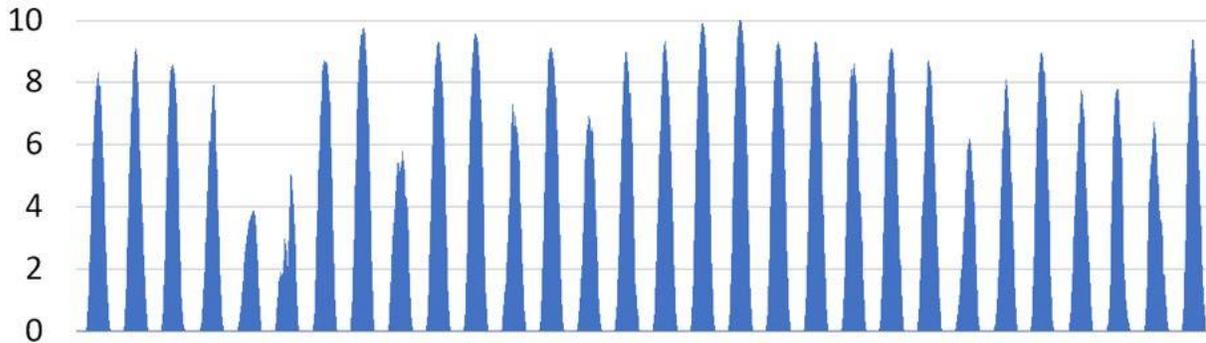
31 Tage im Dezember 2016 (MWh/15 min)



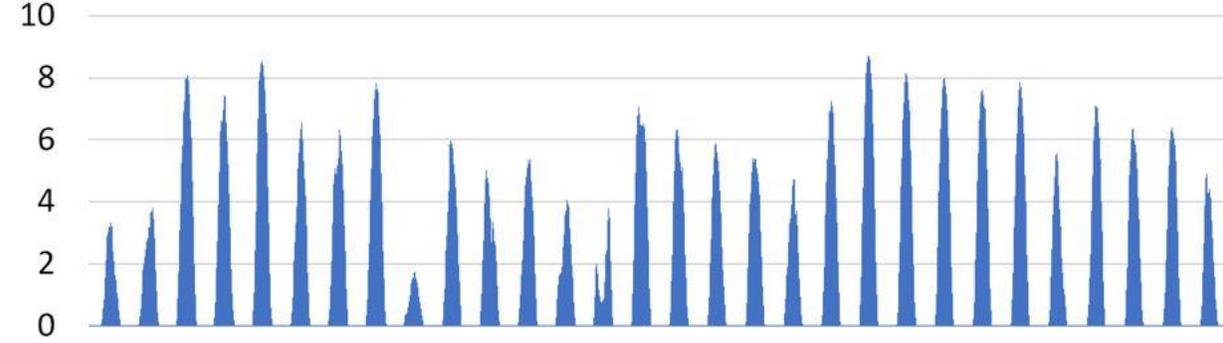
31 Tage im März 2017 (MWh/15 min)



30 Tage im Juni 2017 (MWh/15 min)



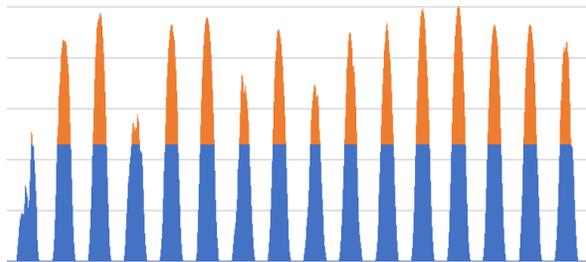
30 Tage im September 2017 (MWh/15 min)



# Zuviel Strom im Sommer?

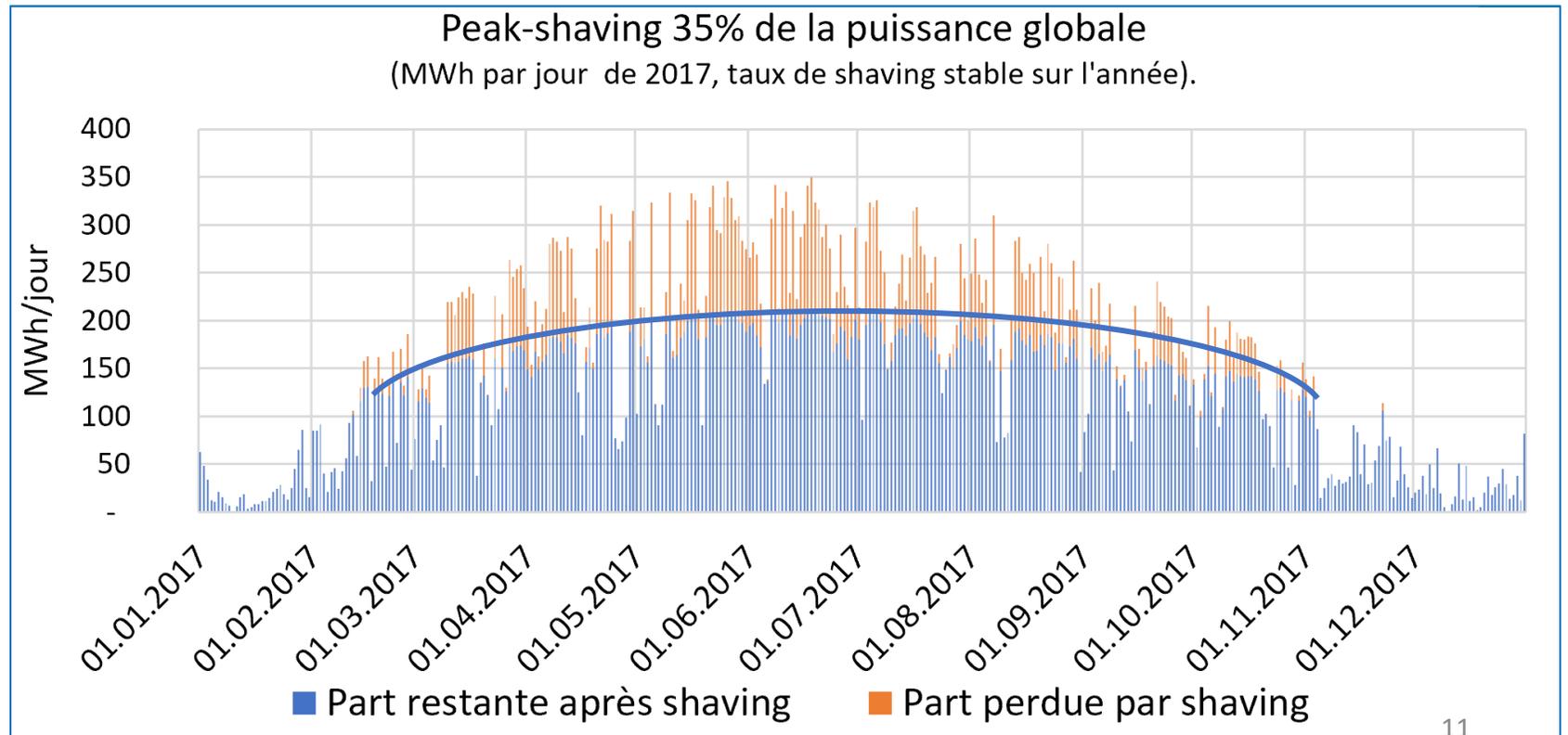
Zuerst Speicher füllen.

Falls keine vorhandene Kapazität mehr: Gar kein Problem dank dem Peak Shaving (=temporäre Begrenzung der Einspeisung: sie wird **real time** dem Bezug angepasst)



■ Après Shaving à 35%   ■ Partie perdue

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



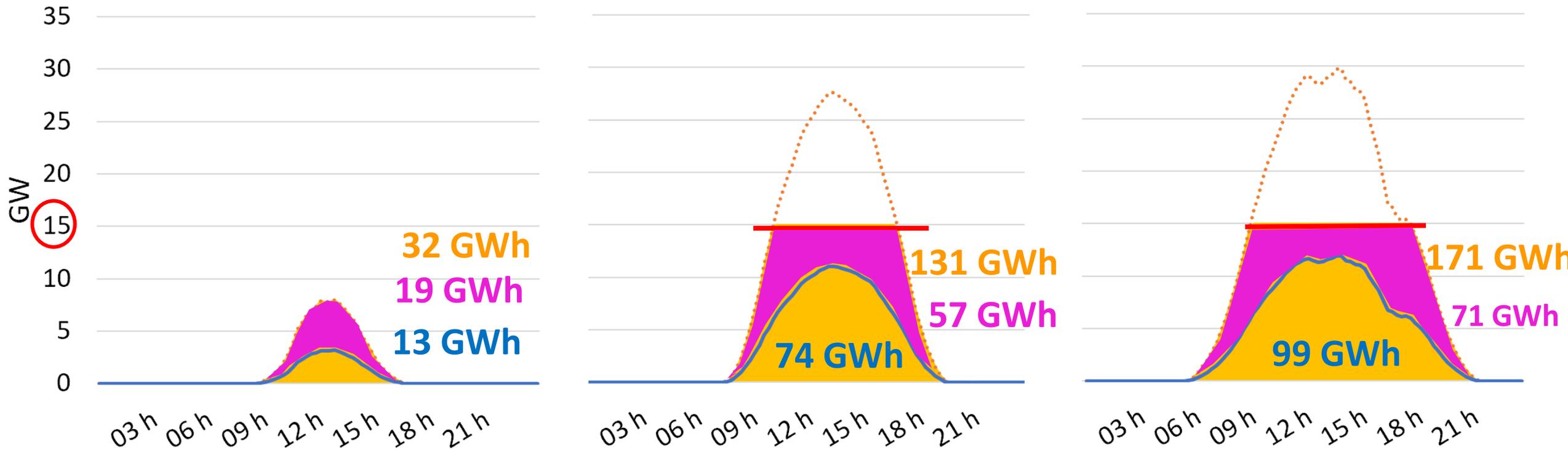
# Dank dem Peak-shaving viel mehr Solarstrom im Winter

Installierte PV-Leistung = **50 GW = 17x mehr** als 2020

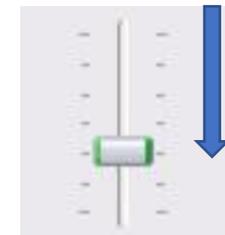
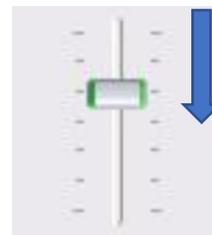
21. Dezember 2017

23. September 2017

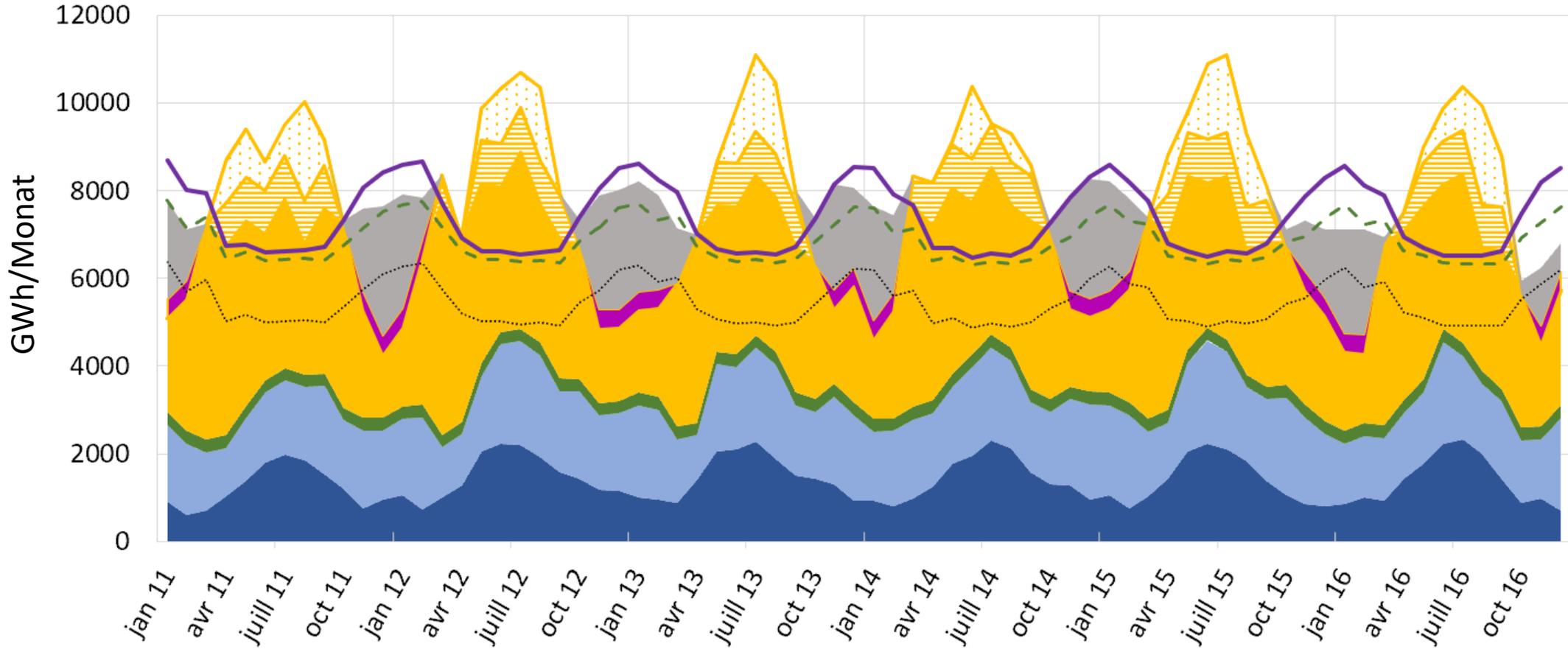
21. Juni 2017



Peak-shaving

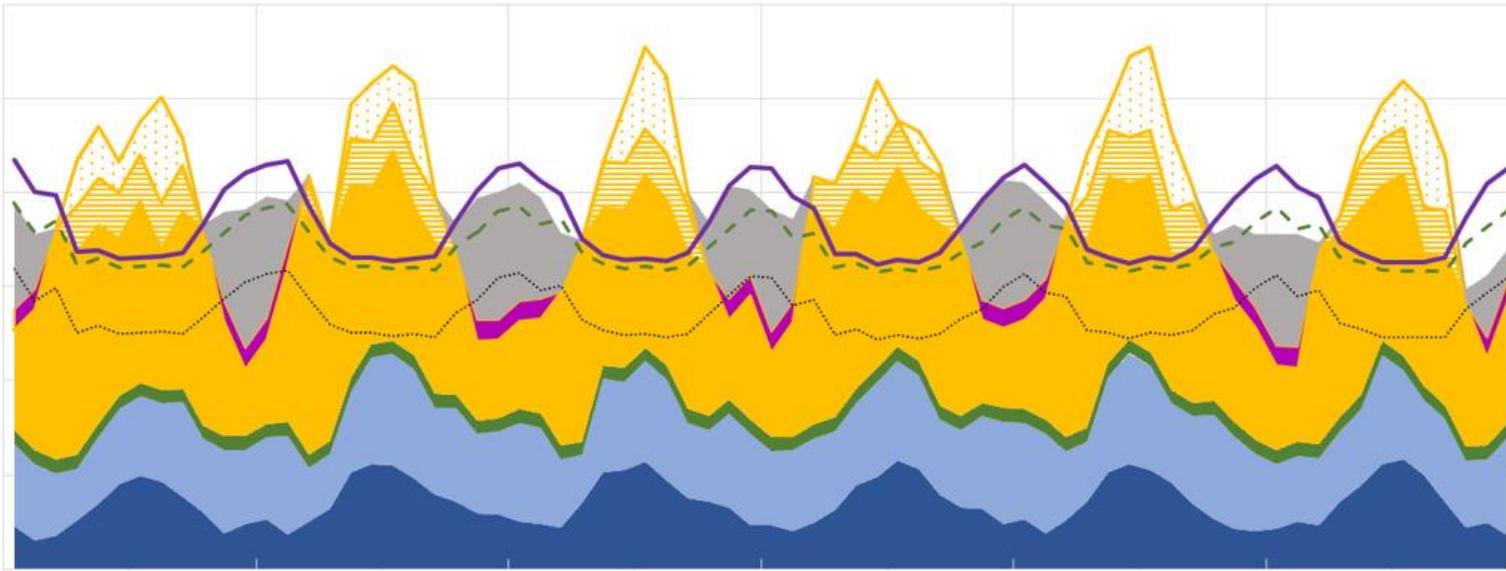


# 4. Modellierung Monatsbasis, 50 GW PV



Zus. Saisonspeicherung: 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<sub>2</sub>-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 für Saisonspeicherung (gestrichelt gelb)

Wenn keine zusätzliche Speicherung oder  
 erneuerbare Energien (insb. Wind)  
**Worst case: 9 TWh fossiler Gasstrom (grau).**  
 = 4,4 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>

Millionen Tonnen CO <sub>2</sub> / 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 CO <sub>2</sub>		-86%

# 5. Die Winterversorgung

Zu kombinierende Lösungen, um den Worst Case «fossile Erzeugung von 9 TWh» zu vermeiden

## Einfache Saisonspeicherung

- Erhöhungen Stausee + 2 oder 3 TWh?)
- Konzentrierung Nutzung des Wasservorrates auf 3,5 Monate (Nov. bis Mitte Febr.) + mehr PV, um Oktober und Febr. & März abzudecken

## Winterproduktion

- Wind (rund 60% in Winter)
- Holzkraftwerke mit Wärmenutzung
- Winterimporte von erneuerbarem Strom koordiniert mit Stauseemanagement

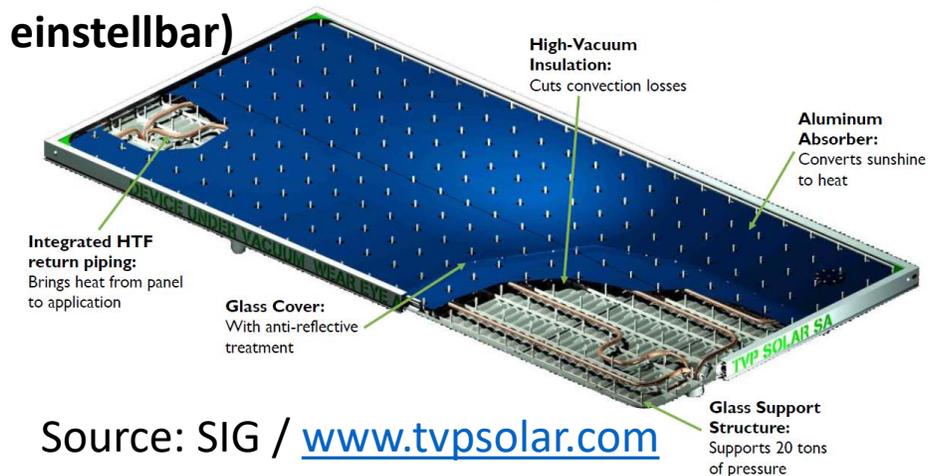
## Reduktion Strombedarf Winter

- Saisonale Wärmespeicherung mit Jenni's mega «Thermosfläche» und solarthermische Kollektoren
- Stromverbrauch im Winter sparen dank Regeneration der Erdsonden von Wärmepumpen
- Holzheizungen und Solar (getrennt oder Kombiniert)



Source: [www.jenni.ch](http://www.jenni.ch)

**Für Industrie oder Fernwärme (Temperatur einstellbar)**



Source: SIG / [www.tvpsolar.com](http://www.tvpsolar.com)

## Power-to-gaz und WKK

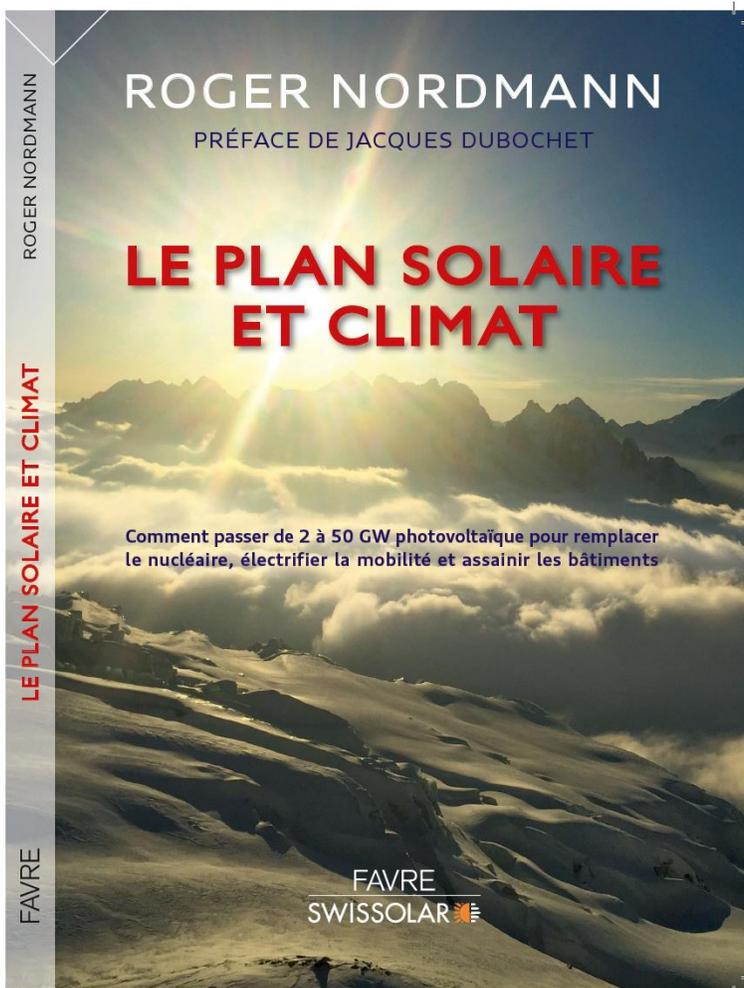
- Gaz oder flüssige Kohlenwasserstoffe haben eine Rolle zu spielen
- Fossil: Nur als kleine Ergänzung zu einem ambitionierten Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion und zur Dekarbonisierung von Gebäuden und Mobilität
- Aufbau «power-to-gas» Parallel zum Sommerüberschuss, um allmählich den fossilen Anteil auf null zu senken.
- **Ziel: Gas als Medium zur Saisonspeicherung (eher H<sub>2</sub> als CH<sub>4</sub>, um CO<sub>2</sub>-Management zu vermeiden)**



2 x 1 MW<sub>el</sub> auf einem Dach in ZH (als Notstromaggregat, photo Powerloop.ch )

### Am besten das «Versicherungsmodell» von Powerloop.ch:

- ein Paar hundert BHKW von 0,5 bis 10 MW, dezentral, Bauverfahren einfach.
- gemeinschaftlich finanzierte Investition, dafür kein CO<sub>2</sub>-Rabatt → Letzte im «merit order» → Einsatz nur bei hohen Börsenpreisen.
- Volle Wärmenutzung
- Minutenschnell von null auf Volllleistung
- Swissgrid kann Startbefehl geben
- Ready für erneuerbares Gas
- Erlaubt dank Wärmeproduktion die Abdeckung des Spitzenbedarfs und somit die Erweiterung der Fernwärmenetze



Merci pour l'attention

[www.roger-nordmann.ch](http://www.roger-nordmann.ch)

