

# Management von Solarstrom, Energiespeichern, E-Mobilität, bidirektionalen Ladestationen, ZEV und LEG

Energieapéro beider Basel  
uptownBasel, Arlesheim

30. August 2023

Dominik Müller



# Persönliches



**DOMINIK MÜLLER**  
Elektroingenieur HTL

## Beruflicher Werdegang

### **Gründer Beratungsbüro in den Bereichen nachhaltige Energiekonzepte und Sektorenkopplung**

Name des Unternehmens: SustainTec GmbH  
Beschäftigungszeitraum: Dez. 2020–Heute

### **Mitaufbauer für die Elektromobilität als Drehscheibe des Energiesystems**

Name des Unternehmens: sun2wheel AG  
Beschäftigungszeitraum: Nov. 2020–Heute

### **Leiter Innovation und Technik**

Name des Unternehmens: AGROLA AG, Marke  
**SOLVATEC**  
Beschäftigungszeitraum: Jan. 2019–Okt. 2020

### **Gründer, Geschäftsleiter, Leiter Technik**

Name des Unternehmens: SOLVATEC AG  
Beschäftigungszeitraum: Aug. 1998–Dez. 2018

### **Gründer, Geschäftsleiter**

Name des Unternehmens: SOLARIUS Engineering  
Beschäftigungszeitraum: Juni 1996 –Aug. 1998

### **Leiter Technik, stv. Geschäftsleiter**

Name des Unternehmens: HOLINGER SOLAR AG  
Beschäftigungszeitraum: März 1989–Juni 1996

### **Berater Solartechnik, Spezialbereich Photovoltaik**

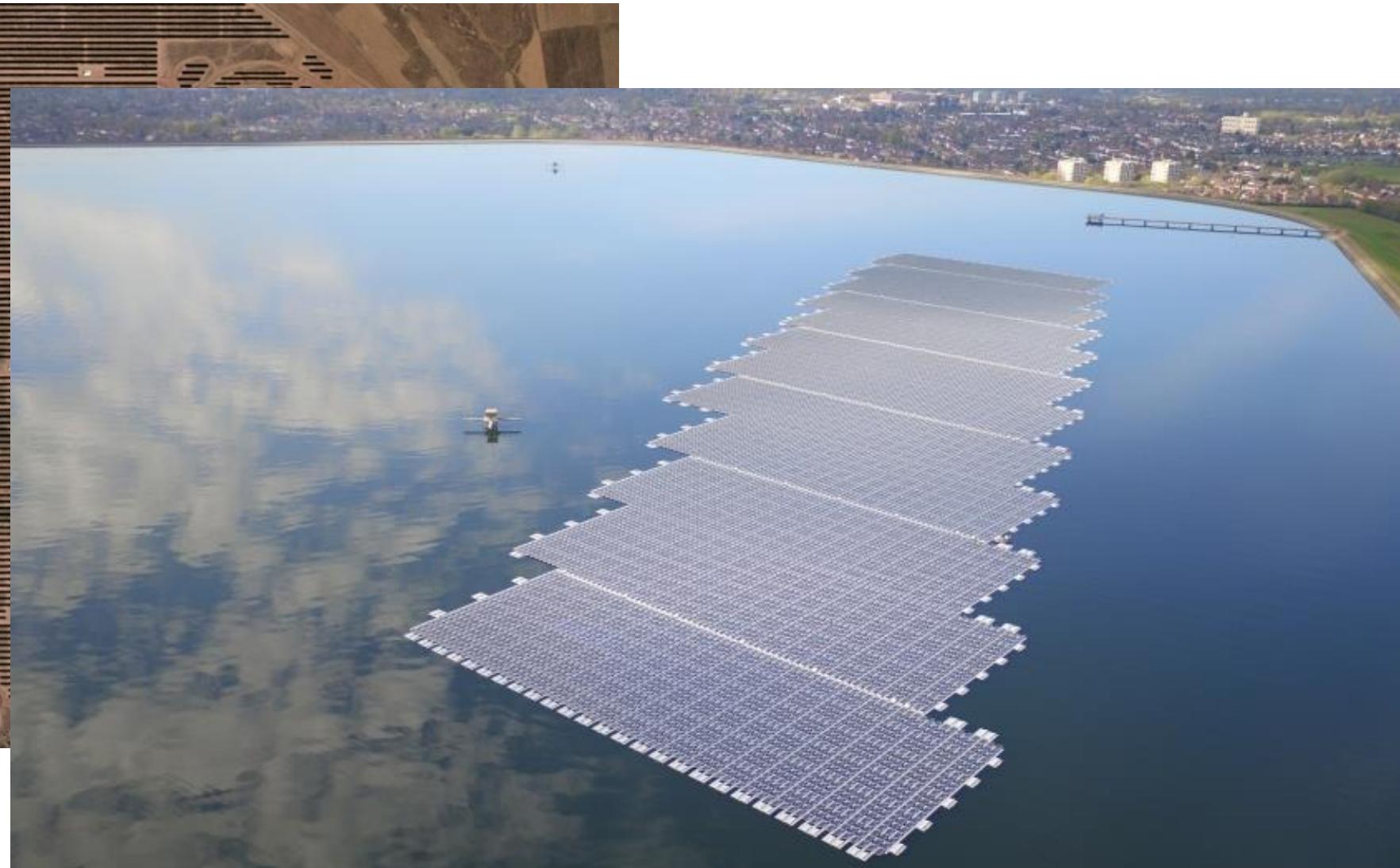
Name der Fachstelle: INFOSOLAR  
Beschäftigungszeitraum: Nov. 1988-Mai 1991

# Übersicht

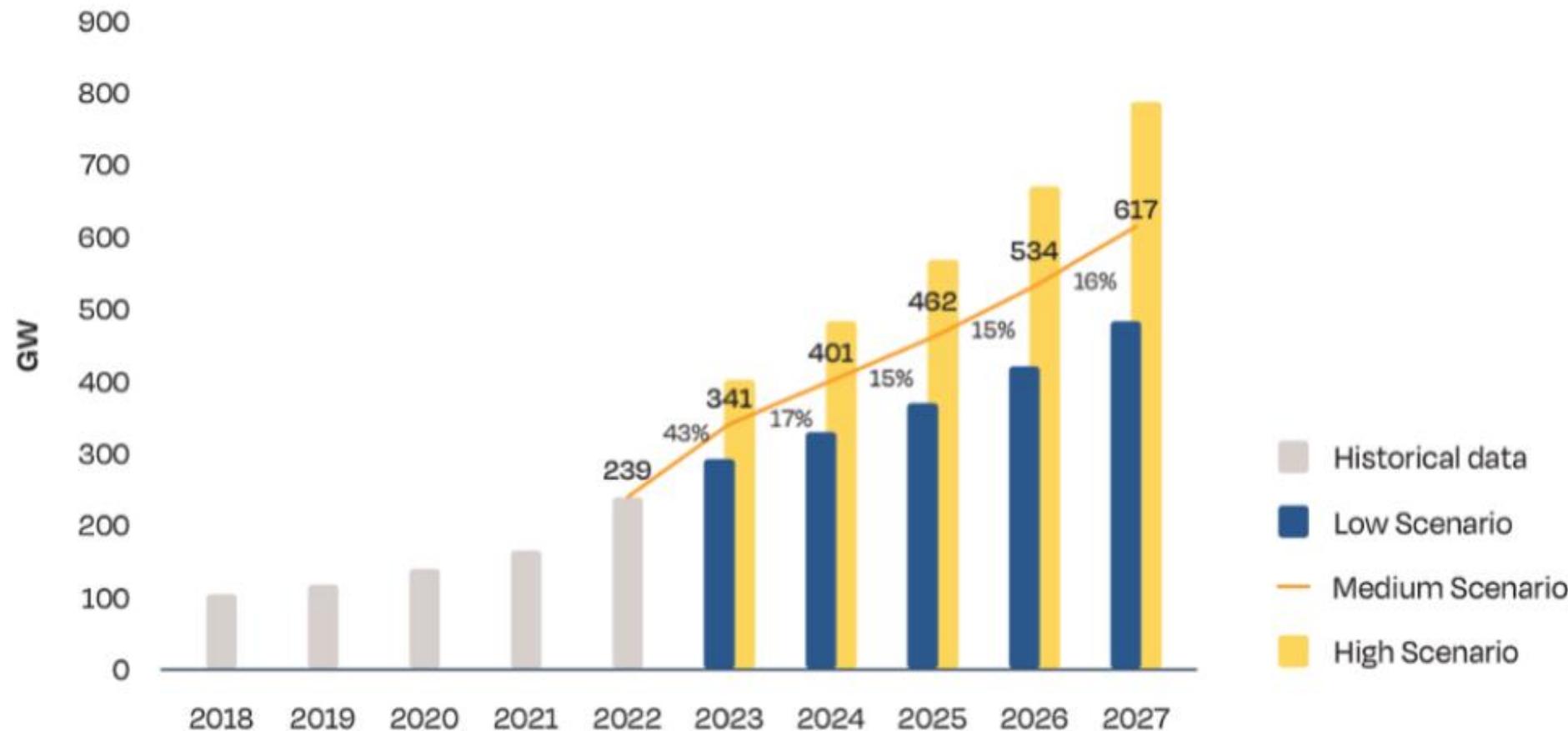
- Markt und Potenzial Photovoltaik
- ZEV und LEG
- Speicherung von Solarstrom
- Marktentwicklung Elektromobilität
- Einbindung von Elektromobilladestationen
- Bidirektionales Laden von Elektromobilen → V2X
- Zukünftige Bedeutung von V2X/Stromspeichern für das Stromnetz
- Pilotprojekte
- Wie weiter mit V2X?



# Photovoltaik: Weltweiter Wachstumsmarkt



# Photovoltaik: Weltweiter Wachstumsmarkt

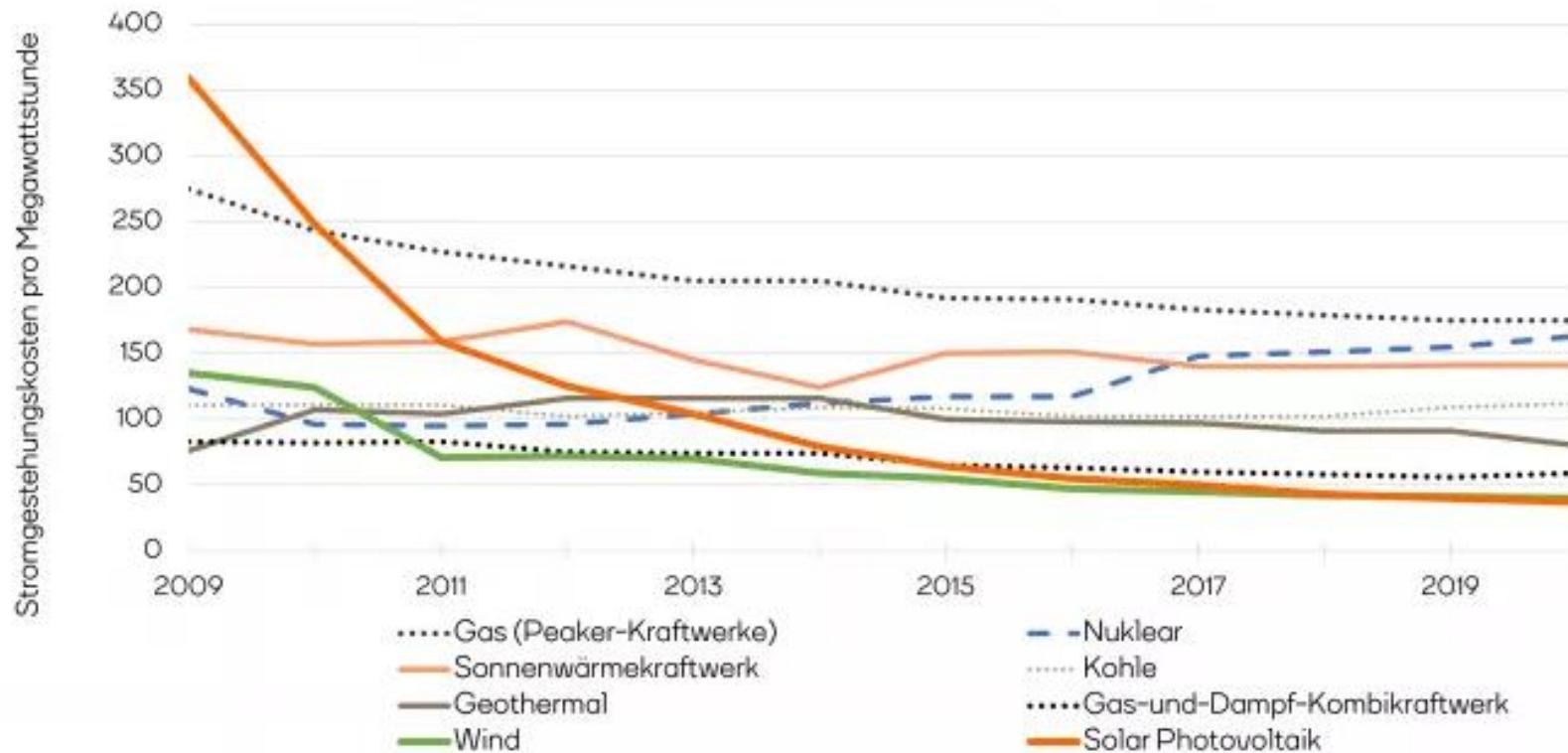


Innerhalb von 12 Jahren hat eine **Verzehnfachung** der weltweiten PV Produktion stattgefunden!  
Die zugebaute PV Leistung von 2022 allein entspricht 240 mal der elektrischen Leistung und 47 mal der Stromproduktion des AKW Leibstadt.  
2022 wurde die Grenze von **1 TW** überschritten.  
Sowohl Produktion als auch Absatz finden heute hauptsächlich in Asien statt.

© SOLARPOWER EUROPE 2023

# Photovoltaik: Weltweiter Wachstumsmarkt

Erneuerbare Energie hat die niedrigsten Stromerzeugungskosten (LCOE)

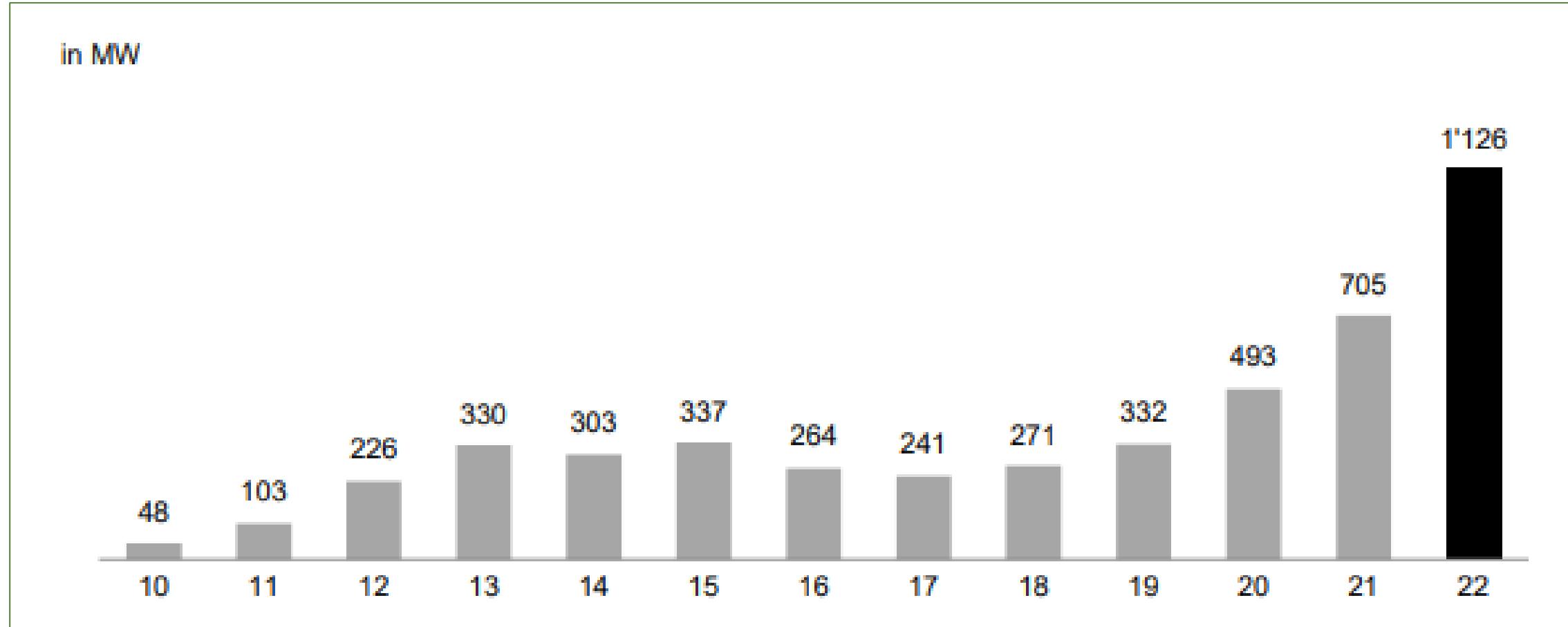


Quelle: Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis - Version 14.0

Anmerkung: LCOE (Levelized Cost of Energy) sind die Kosten, die bei der Umwandlung einer Energieform in elektrischen Strom entstehen.

Im gleichen Zeitraum sind die durchschnittlichen Gestehungskosten für Solarstrom auf weniger als ein Siebtel gefallen!  
Auch in der Schweiz sind bei Grossanlagen Preise von deutlich unter 10 Rp./kWh (Einmalvergütung nicht eingerechnet) möglich.

# Photovoltaik: Wachstumsmarkt auch in der Schweiz (PV-Stromproduktion CH 2022: 3.9 TWh)

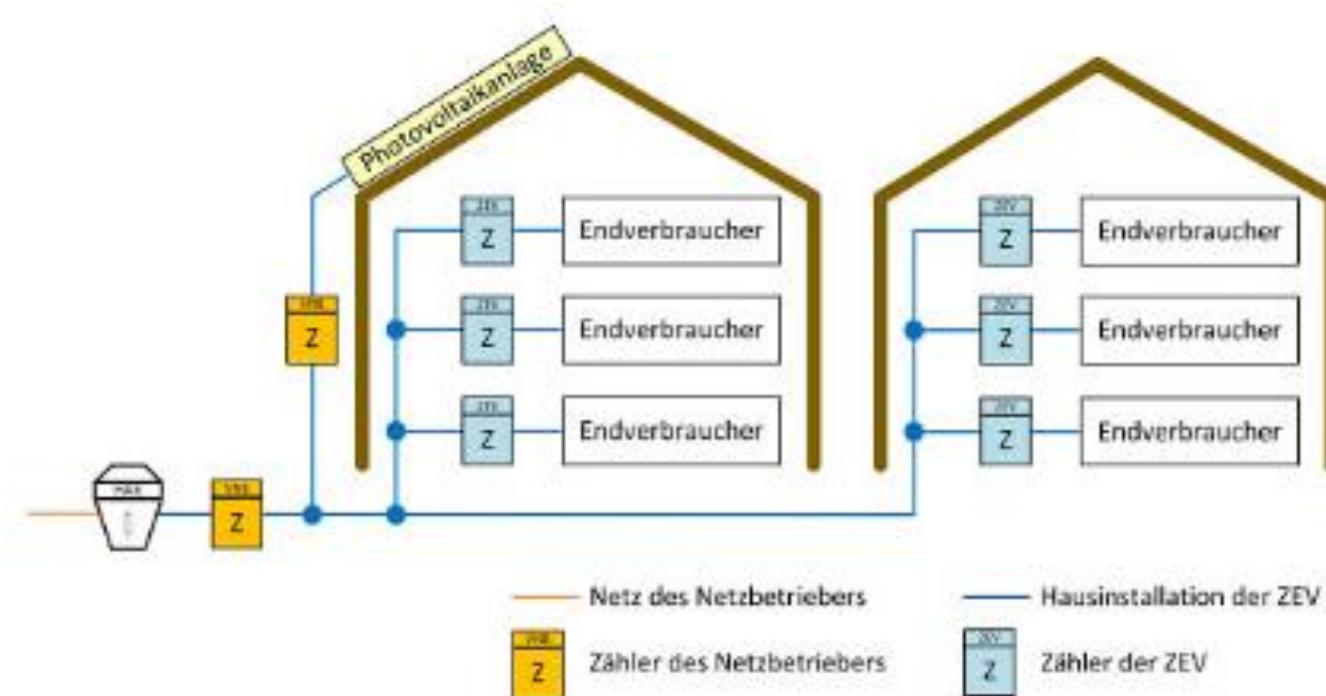


Quelle: SWISSOLAR

# ZEV = Zusammenschluss zum Eigenverbrauch



Quelle: SustainTec

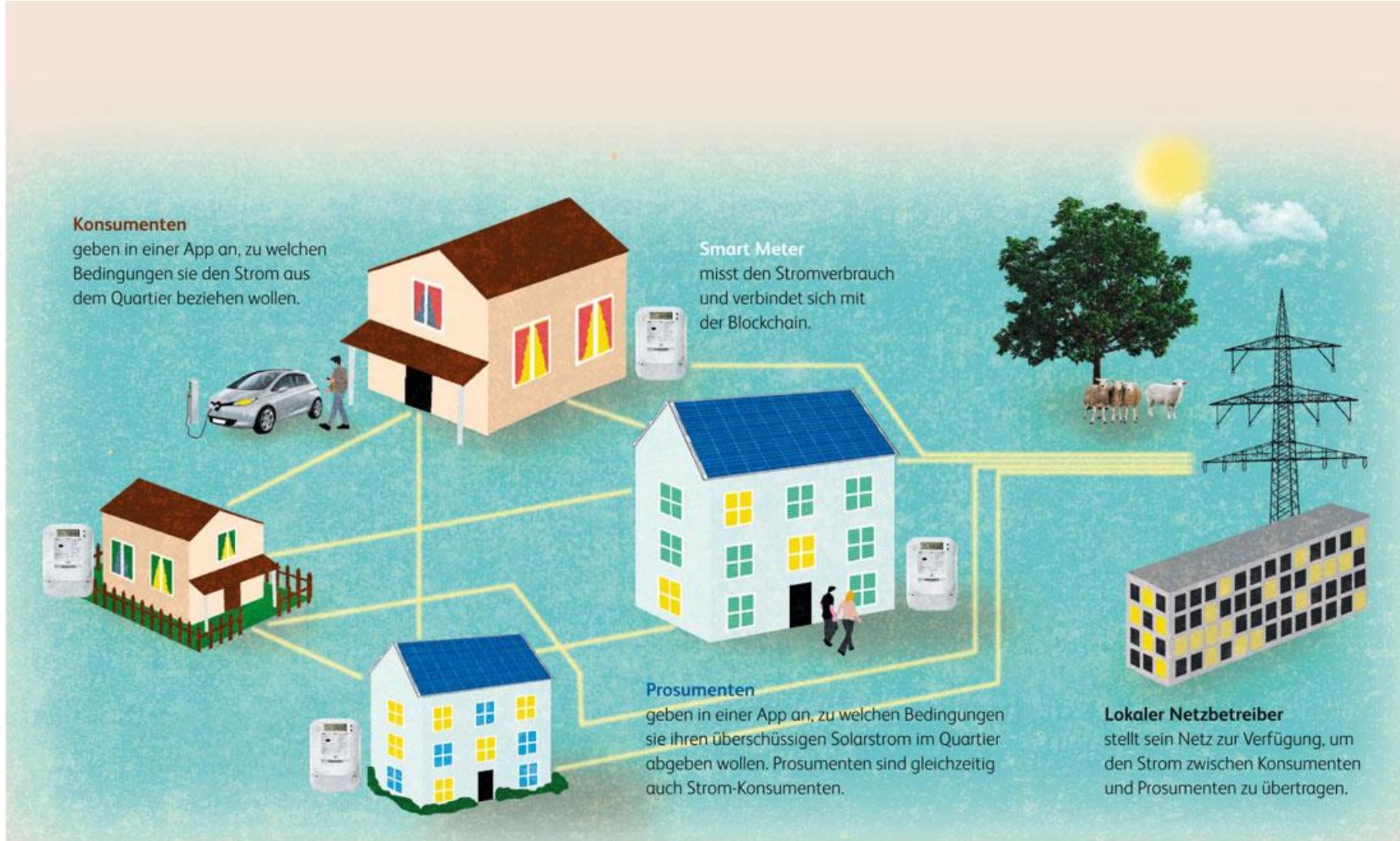


Quelle: Aare Energie AG

Für Mietliegenschaften und -areale (Wohnen/ Gewerbe) sowie Stockwerkseigentum; Teilliberalisierung für kleine Strombezüger

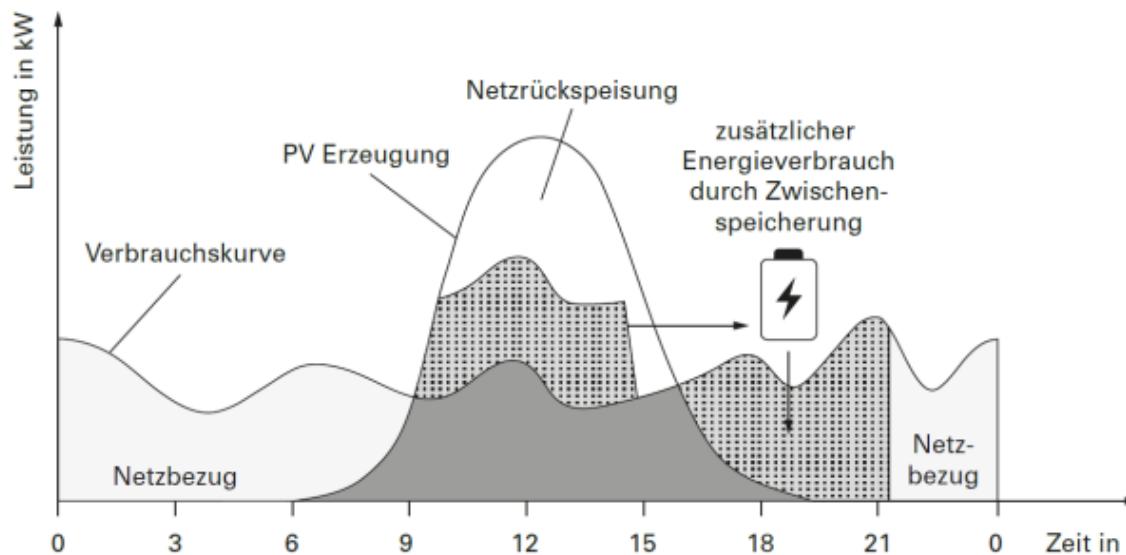
Nachteil:  
Teilweise parallele Stromnetze nötig!

# LEG = Lokale Energiegemeinschaften



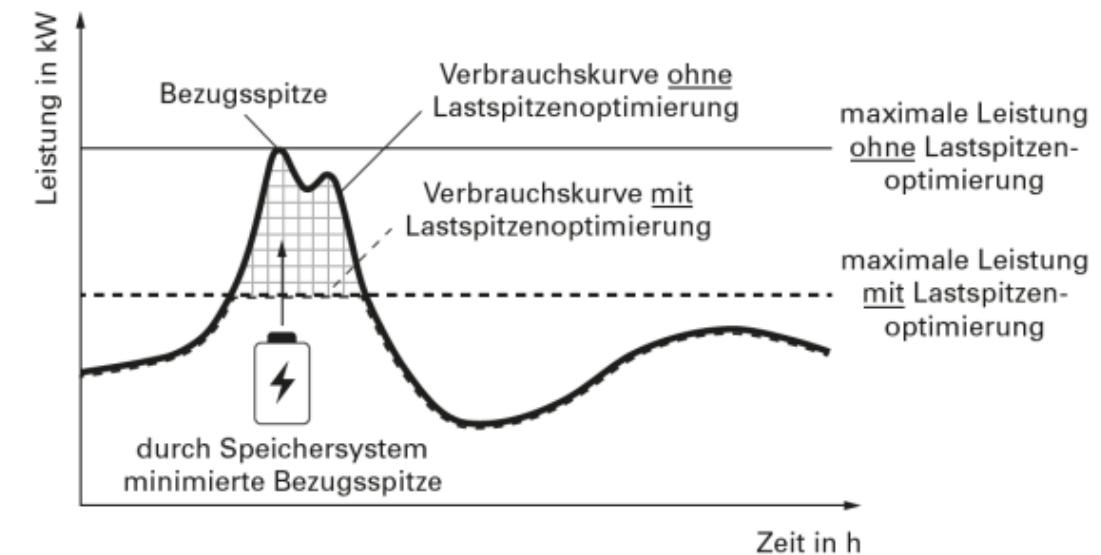
Quelle: HSLU

## Eigenverbrauchsoptimierung



SIA 2061, Figur 2

## Betriebsspitzenminimierung



SIA 2061, Figur 3

# Einsatz von Batteriespeichern

Sowohl im EFH als auch im MFH/Gewerbe-Bereich



# Grossbatterien für Systemdienstleistungen als Variante

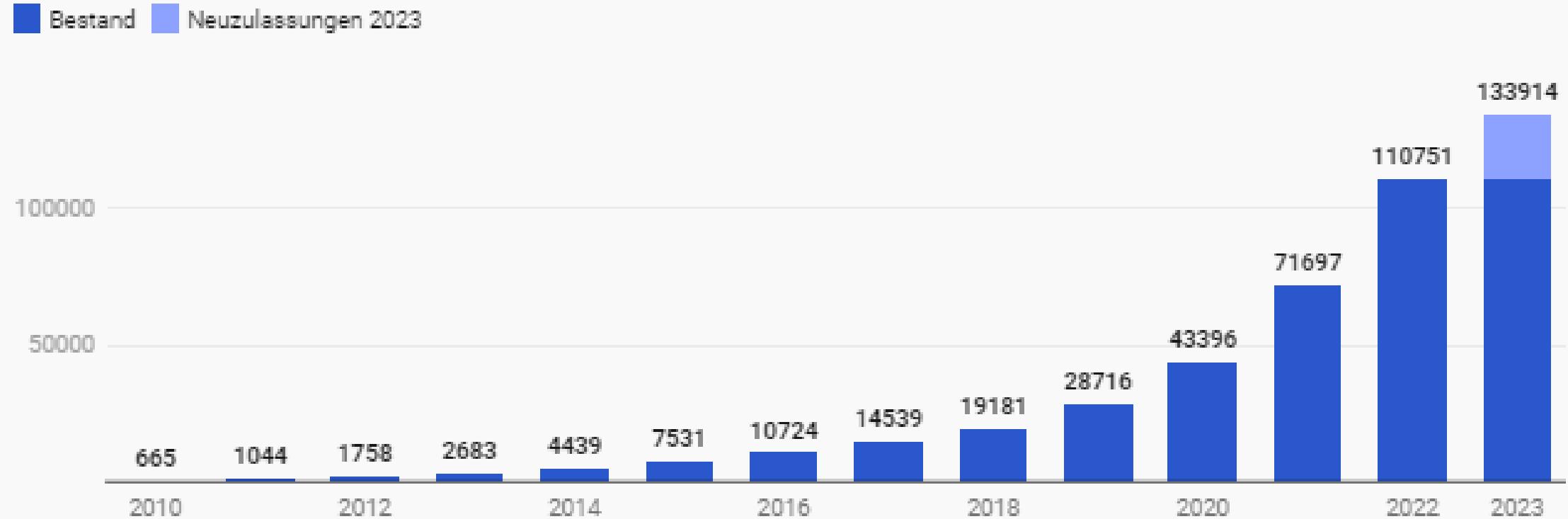
## Beispiel Pratteln, Schweiz

- Baujahr 2018
- Leistung 1 MW
- Batteriekapazität 1,28 MWh
- Dient zur Erbringung von Systemdienstleistungen zur Stabilisierung des Schweizer Elektrizitätsnetzes
- Bereits nach 4 Jahren amortisiert!



# Entwicklung Schweizer Bestand Elektroautos

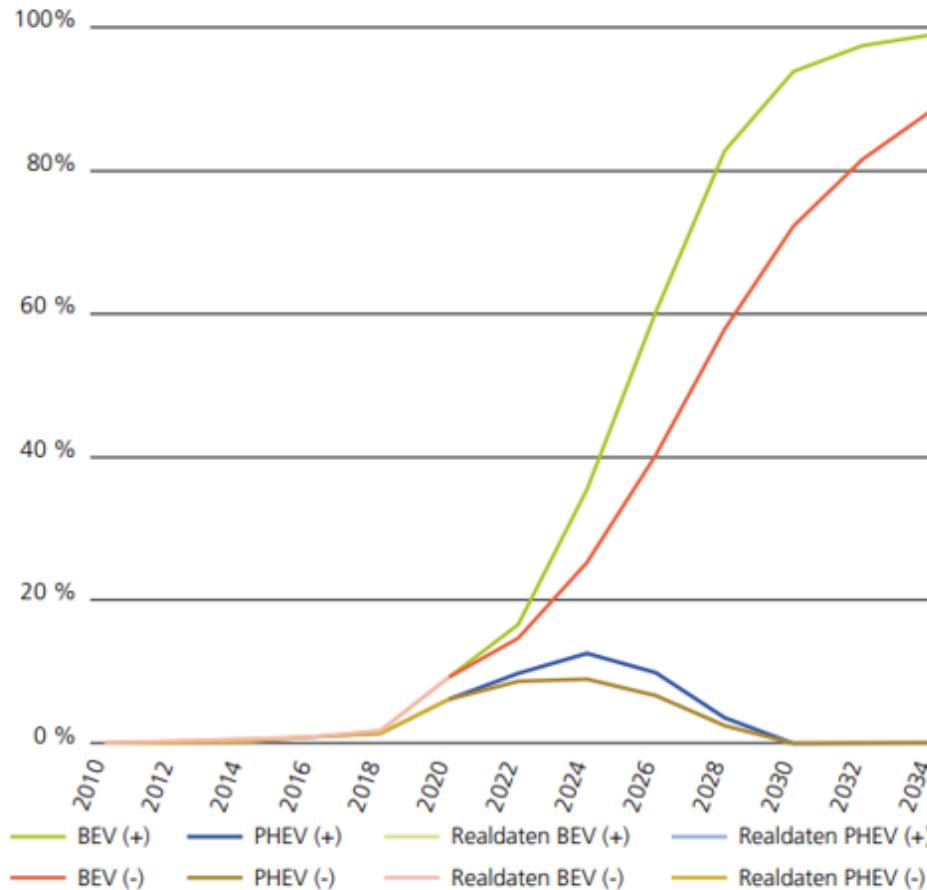
Schweiz 2010 – 2022, 2023: Vorjahresbestand und unterjährige Neuzulassungen BEV



Quelle: Swiss eMobility

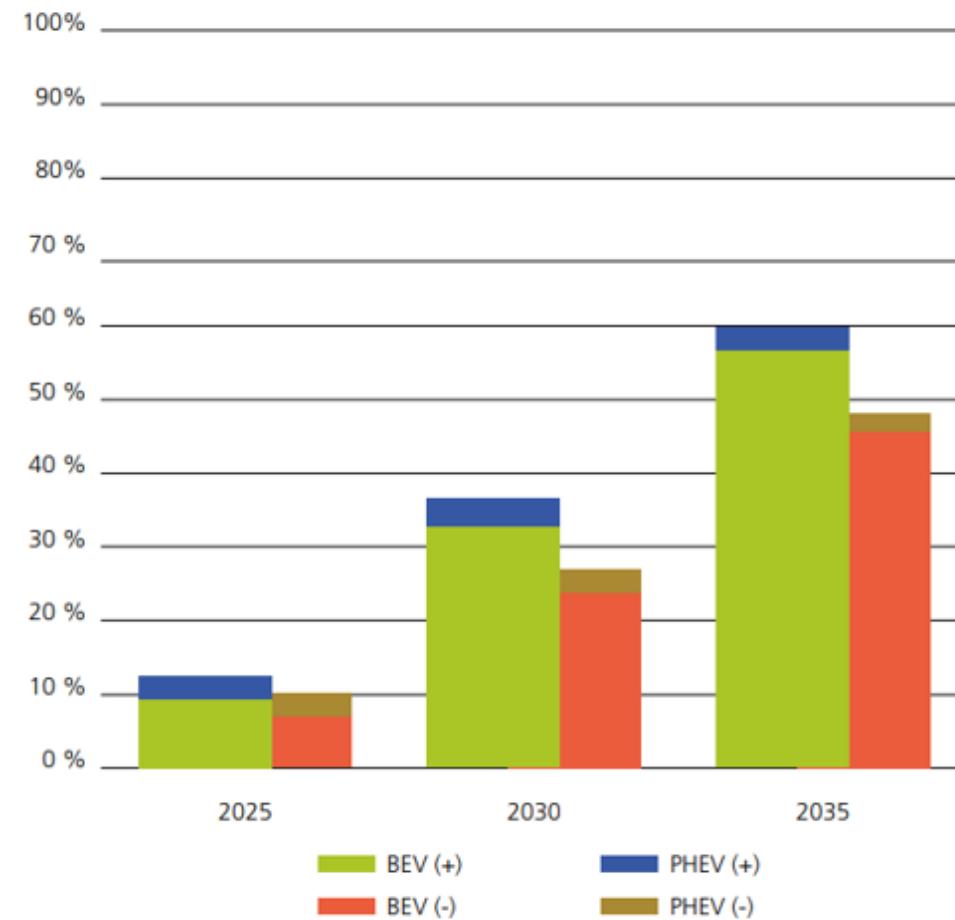
# Marktentwicklung Elektromobilität Schweiz

% BEV&PHEV Neuzulassungen bis 2035: optimistisches Szenario (+) pessimistisches Szenario (-)



Bildquelle: <https://www.swiss-emobility.ch/de/elektromobilitaet/statistiken/>

% BEV&PHEV Bestand: optimistisch (+) pessimistisch (-)



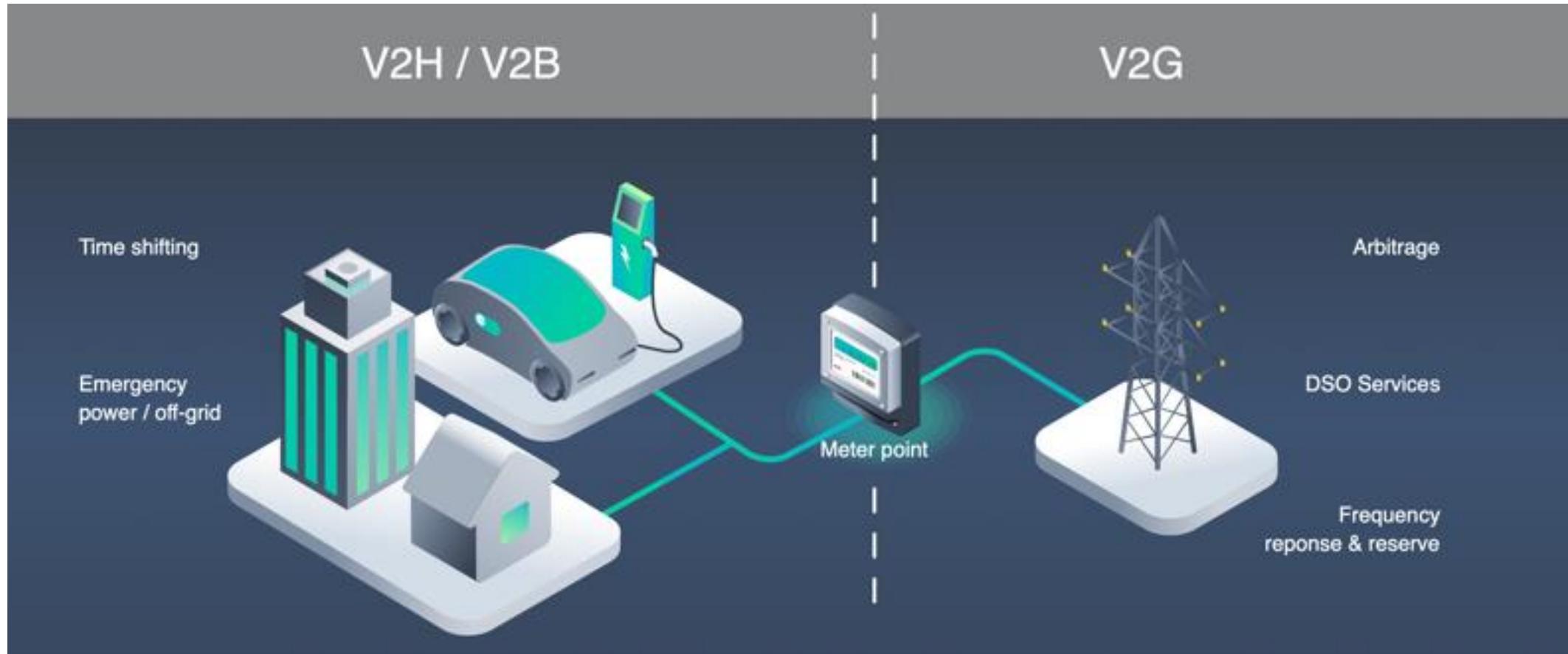
# Ladestationen Elektromobile

- Besonders bei einer eigenen Einstellhalle sind Anfragen von Mietern eine Frage der Zeit
- Ladeleistung pro Ladepunkt 11 (22) kW
- Konzept mit Lademanagement bei beschränkter elektrischer Anschlussleistung
- ZEV Dienstleistungsanbieter mit Elektromobilitätslösungen
- Neues Merkblatt SIA 2060 Ratgeber eMobility Schweiz:  
<https://www.swiss-emobility.ch/de/elektromobilitaet/merkblaetter/>



Quelle: NovaVolt

# Was ist «V2G/V2X»?



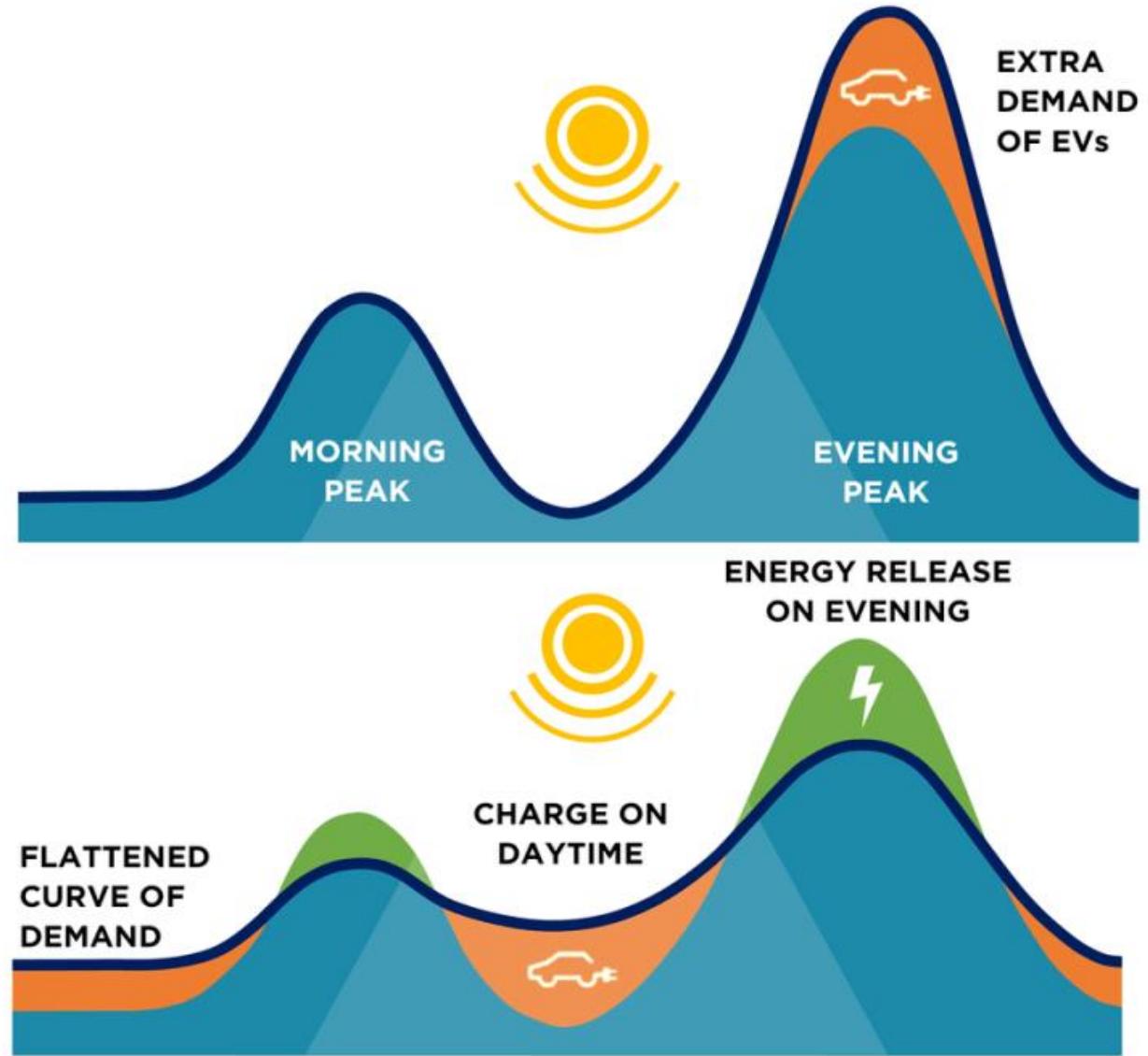
**V2H = «Vehicle to Home» (B=Building) : V2G = «Vehicle to Grid»**

**V2X = Kombination von allem inkl. netzfernem oder Notstrom-Betrieb**

Bildquelle: <https://www.v2g-hub.com>

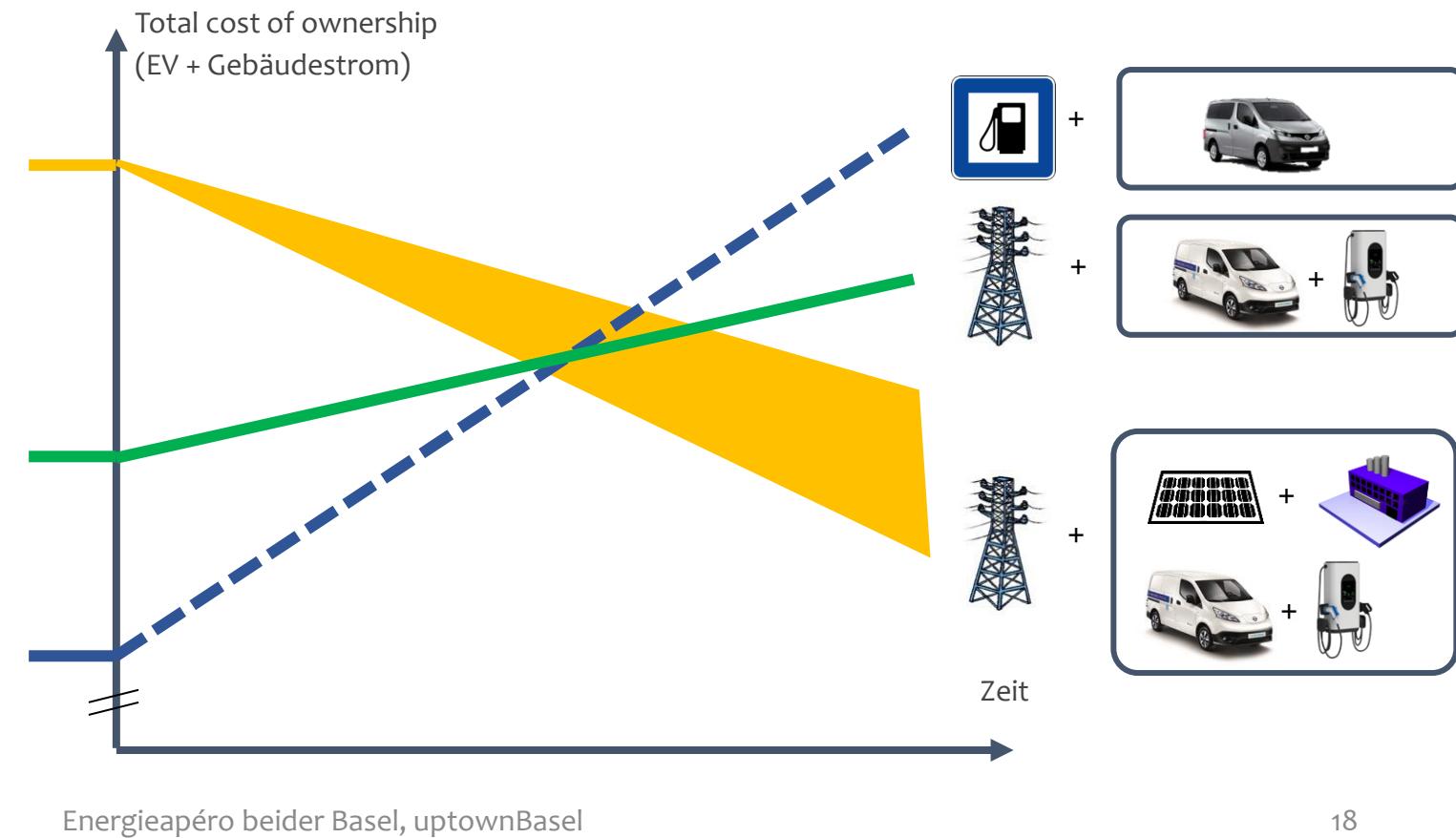
## Der nächste Schritt: Vehicle To Grid (V2G/V2X) → «Batterien mit Rädern»

- Differenz zwischen PV Produktion und Verbrauchsspitzen
- Bei einem reinen Ladebetrieb von Elektromobilen wird Erhöhung der Abendspitze befürchtet → Abschaltungen durch Netzbetreiber drohen (Grafik oben)!
- Bidirektional betriebene Elektrofahrzeuge (v.a. Flotten) erhöhen den PV Eigenverbrauch und bauen Lastspitzen ab (Grafik unten)
- Aktuelle TCS-Studie kam zu gleichem Ergebnis...

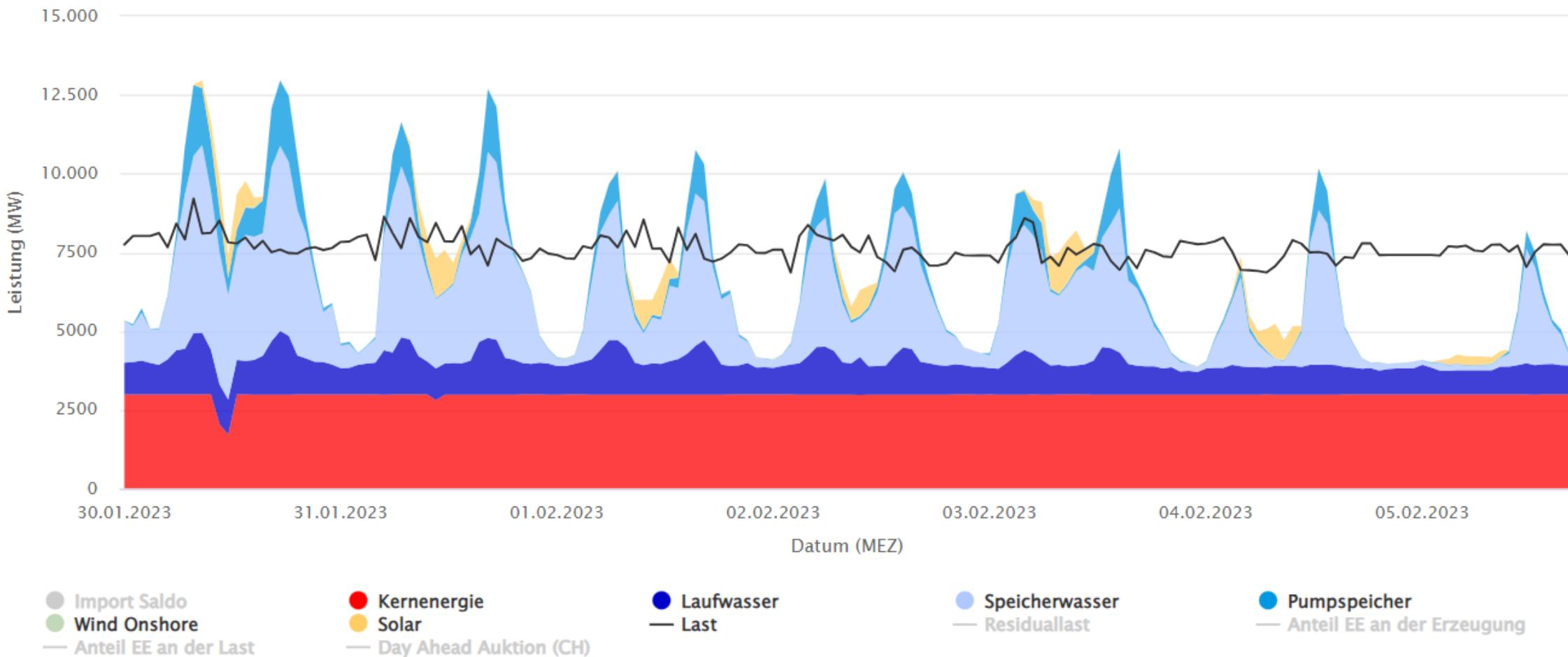


# Minimierung der Gesamtenergiekosten für EV + Gebäude

V2X Lösungen  
bei Elektromobilflotten bei  
einer TCO  
Betrachtung  
schon jetzt  
wirtschaftlich

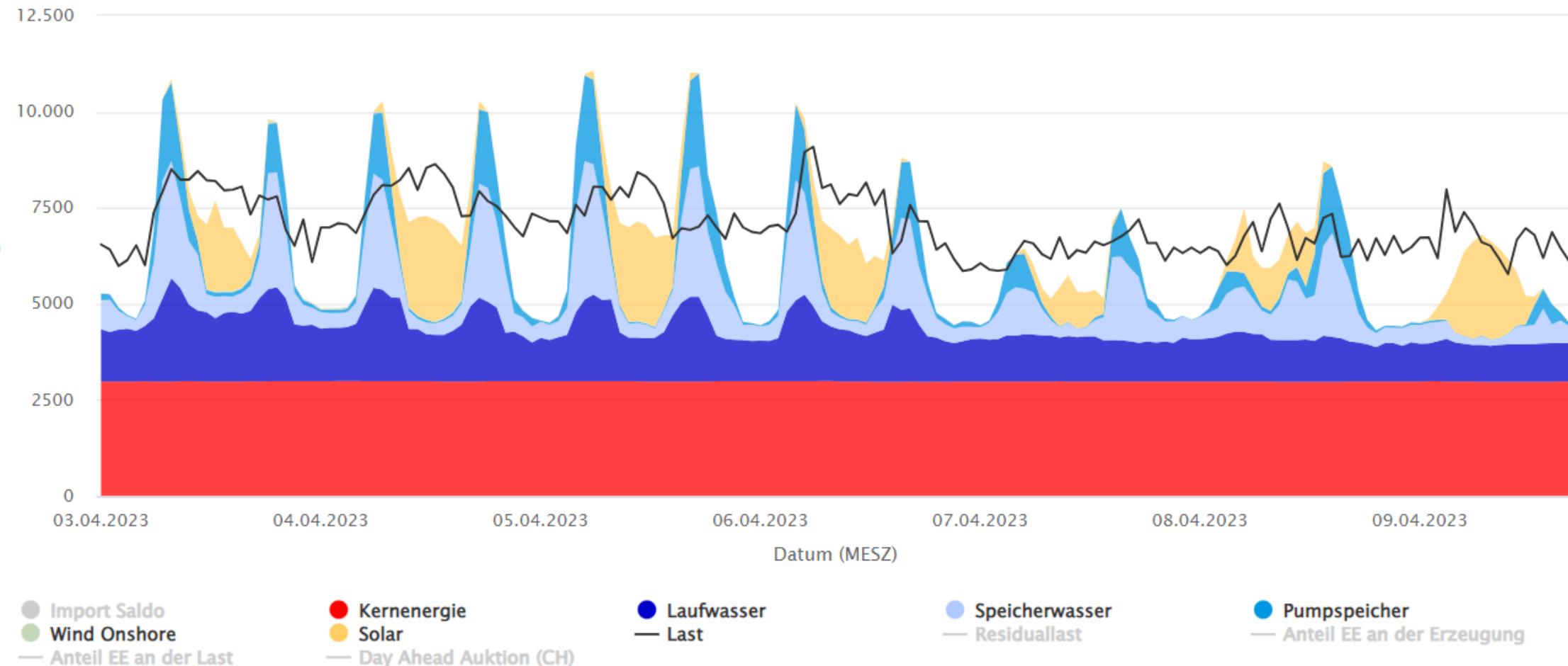


# Winter 2023: Aktuelle Stromproduktion CH



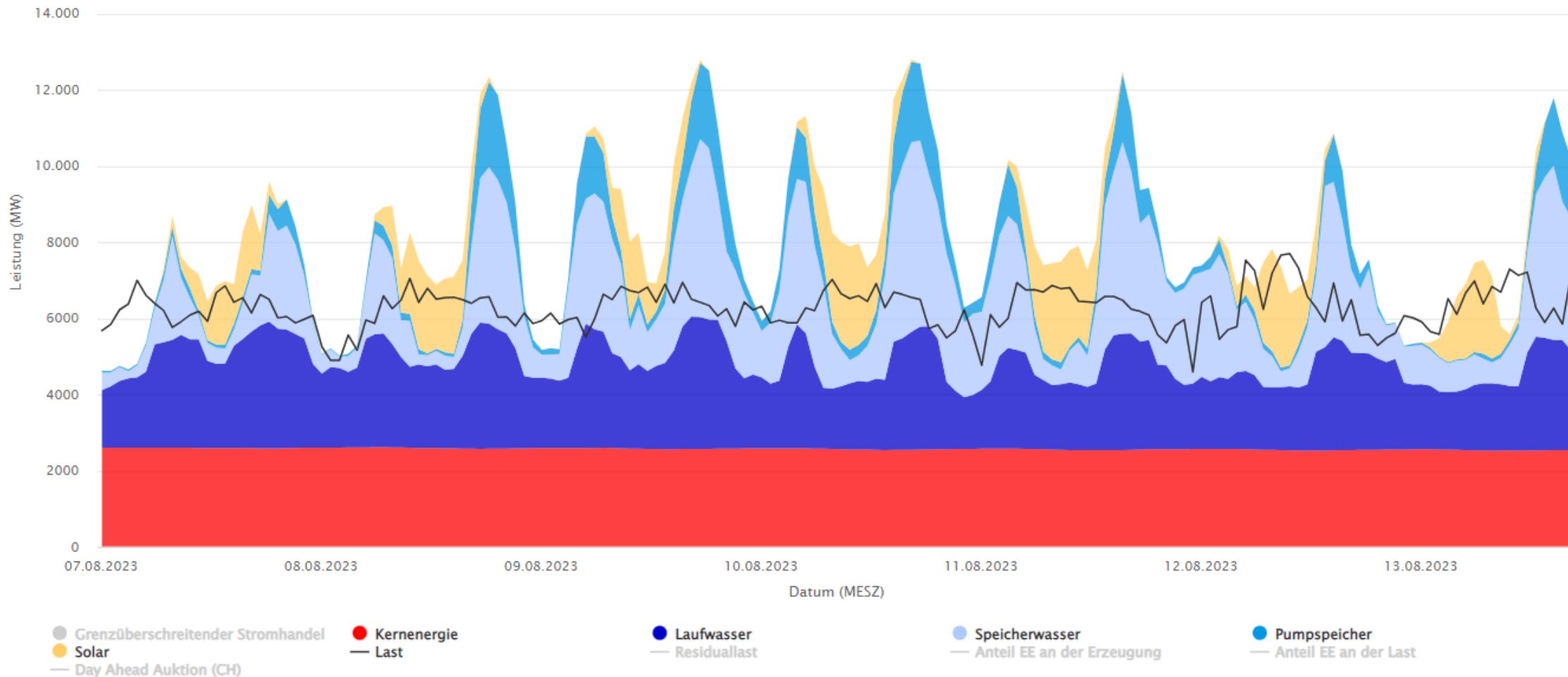
Energy-Charts.info - letztes Update: 23.06.2023, 09:57 MESZ

# Frühling 2023: Aktuelle Stromproduktion CH



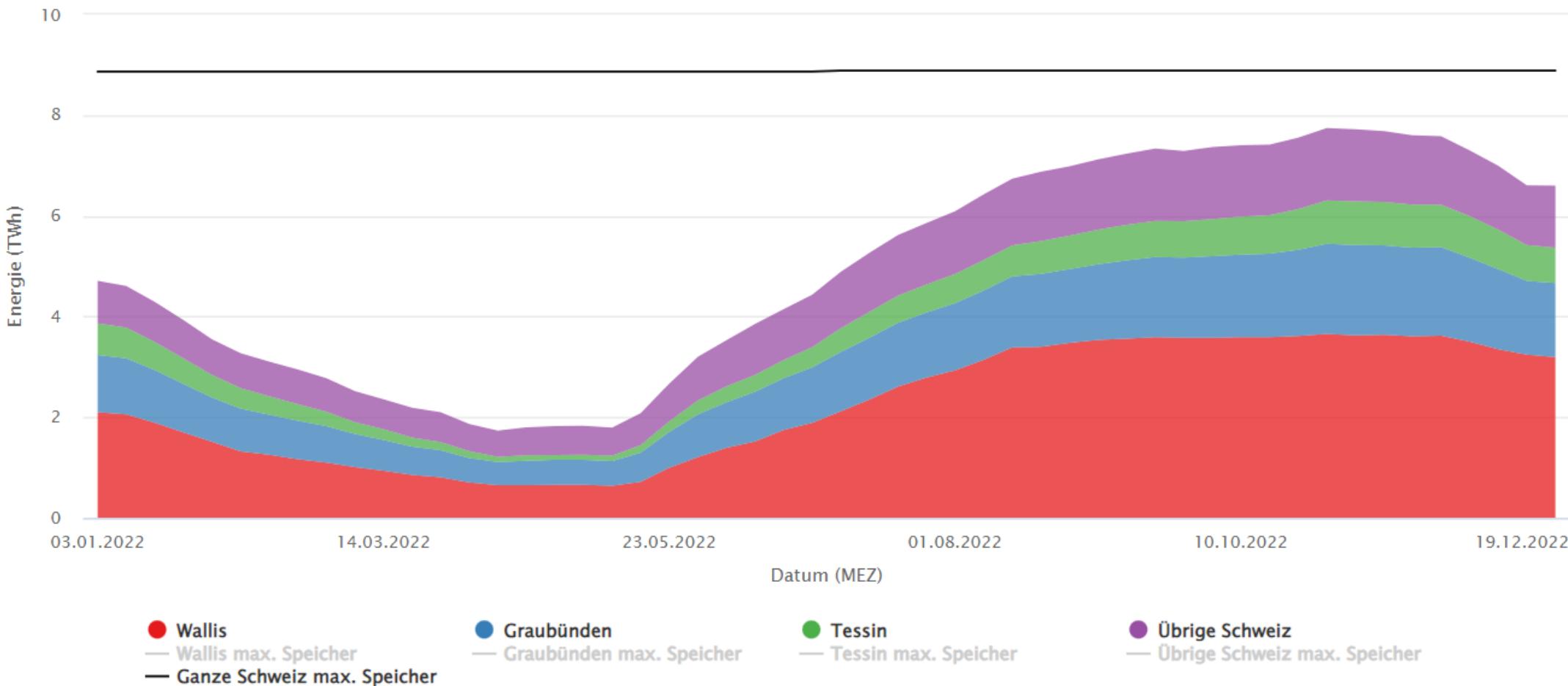
Energy-Charts.info - letztes Update: 23.06.2023, 09:57 MESZ

# Sommer 2023: Aktuelle Stromproduktion CH



Energy-Charts.info - letztes Update: 28.08.2023, 09:38 MESZ

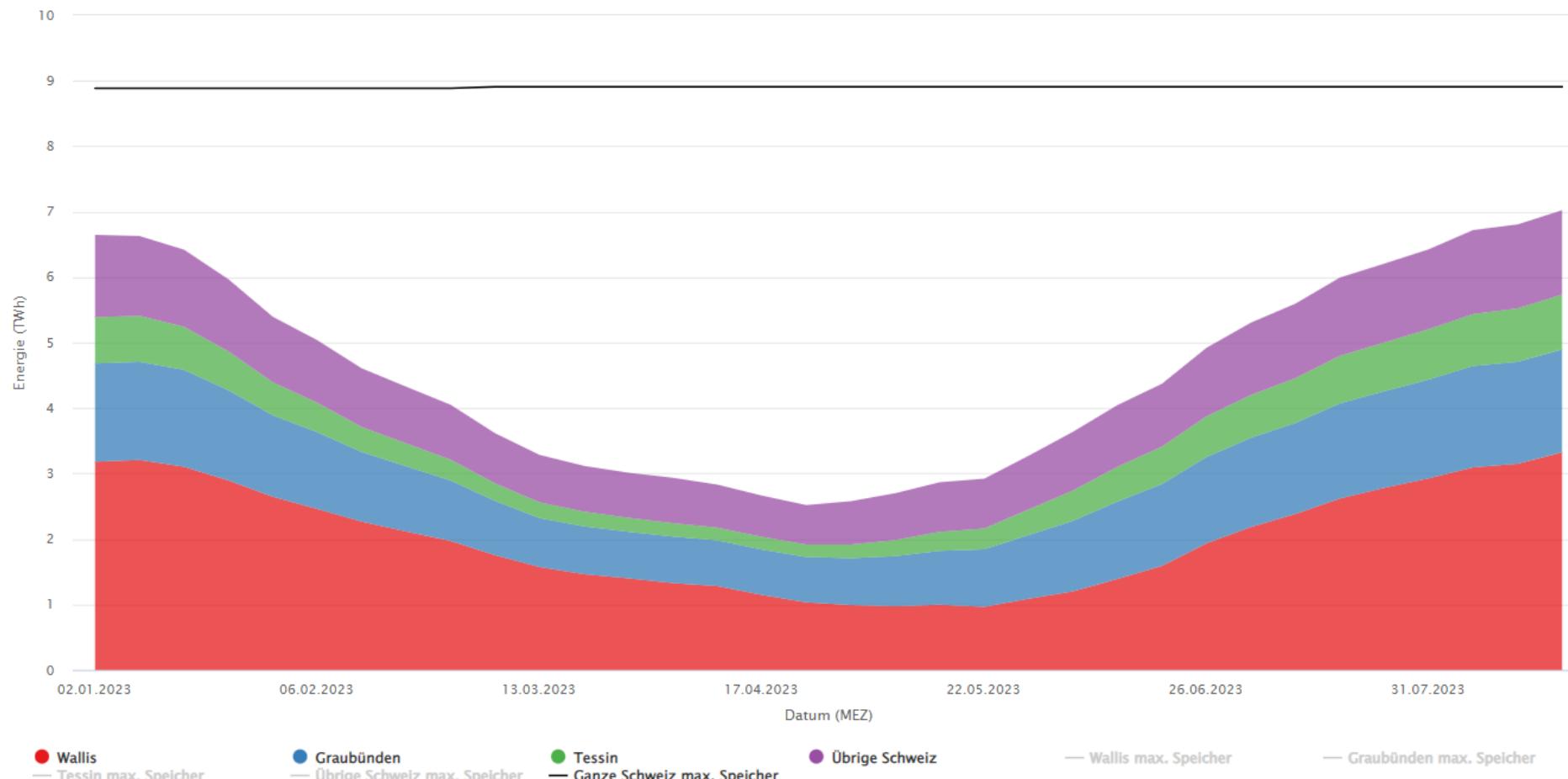
# Speicherfüllstände 2022



Energy-Charts.info - letztes Update: 23.06.2023, 04:00 MESZ

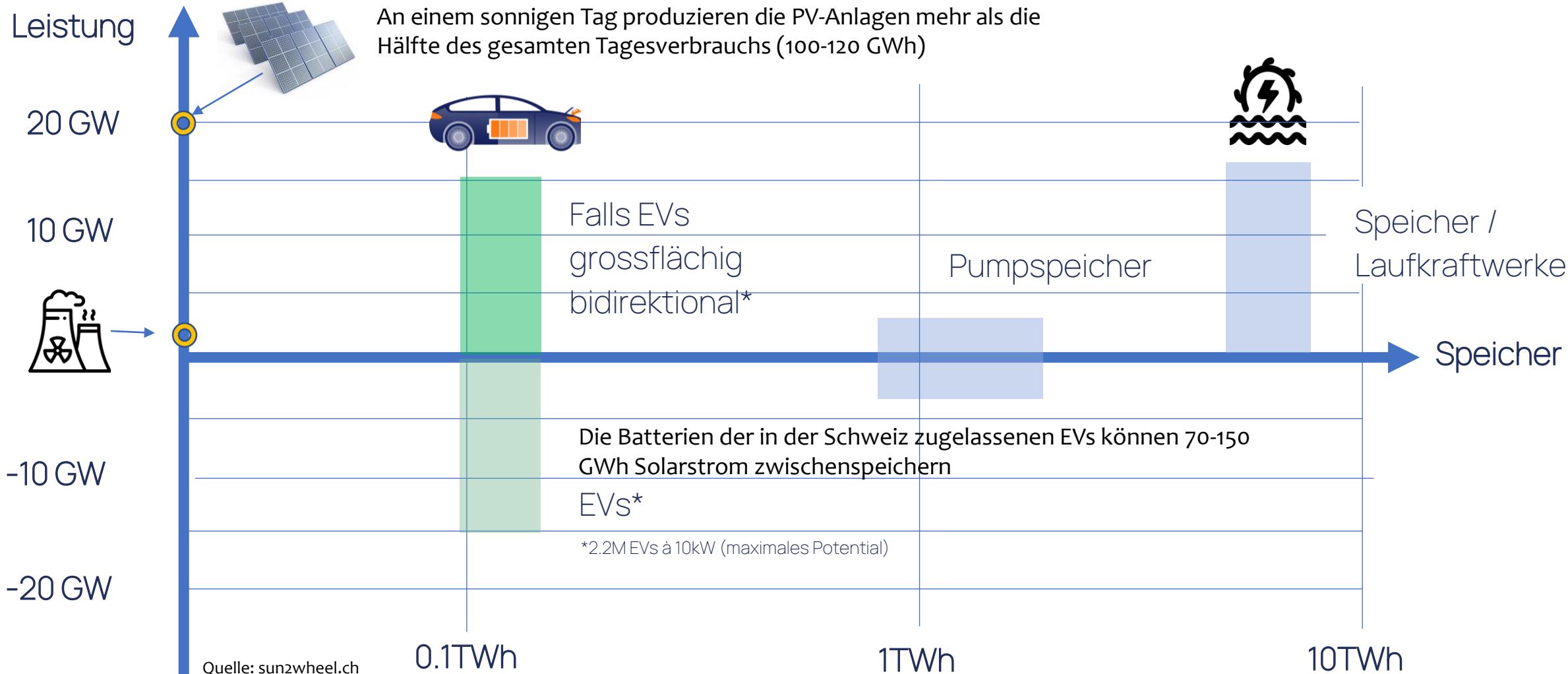
# Speicherfüllstände 2023

Füllstand von Speicherwasser- und Pumpspeicherkraftwerken in der Schweiz in 2023

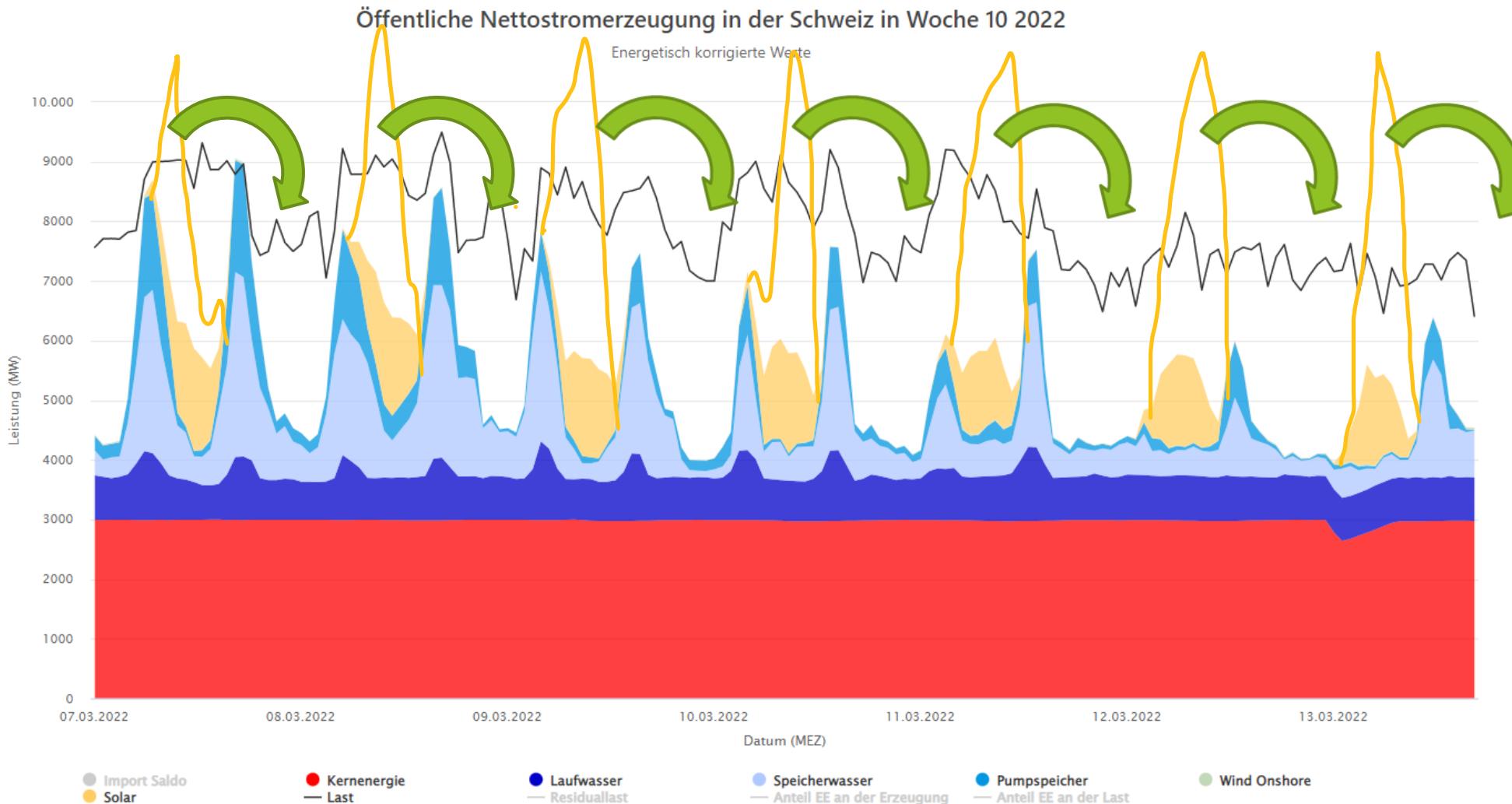


Energy-Charts.info - letztes Update: 28.08.2023, 04:00 MESZ

# 2035: Speicherbedürfnis mit Ankündigung

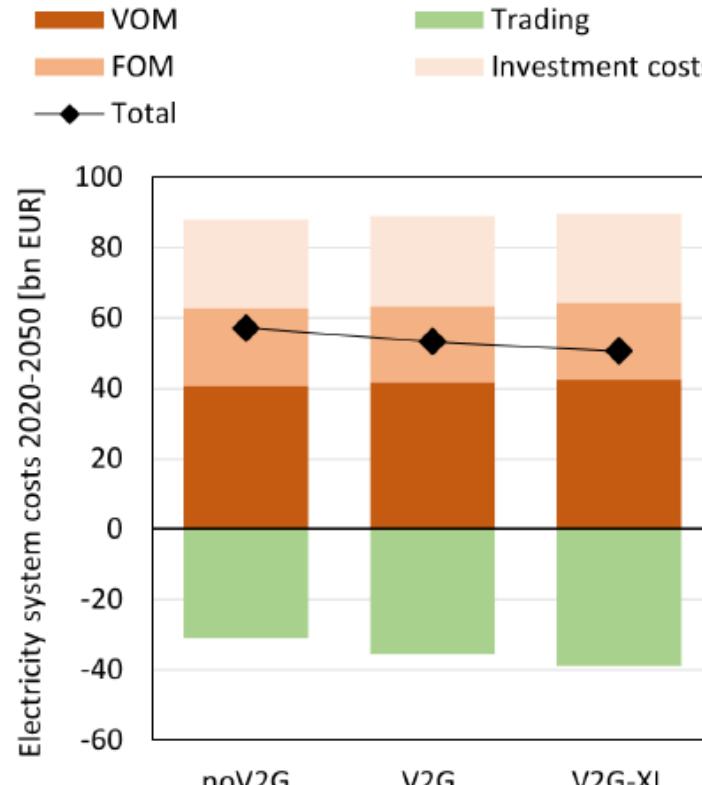


# 2035: Speicherbedürfnis mit Ankündigung

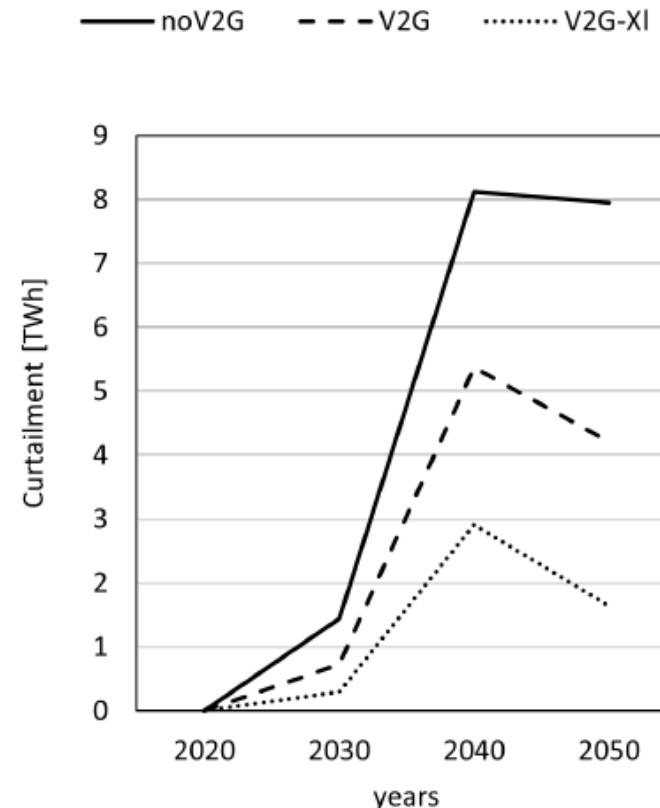


**Wir benötigen  
«Powerbanks»!**

# Vermeidung PV-Abregelung durch V2G/V2X



Quelle: ETH Zürich



Die Abregelungen von PV-Anlagen können massiv reduziert und u.a. deshalb auch die Systemkosten gesenkt werden!

# Pilotprojekte (z.B. Hagen DE, Cranfield GB, Porto Santo PL, Utrecht NL)



# Pilotprojekte

Z.B. Pilotprojekt V2G Überbauung Erlenmatt Ost BS:

- In der genossenschaftlichen Wohnüberbauung Erlenmatt in Basel werden ein Nissan Leaf und ein Lieferwagen e-NV200 als Miet-/ E-Carsharingfahrzeuge und zu V2G Zwecken genutzt.
- Das V2G System ist Teil eines Gesamtenergiekonzeptes u.a. mit PVA und ZEV.
- Das Projekt wurde unter dem Namen «OKEE» (Optimierung der Kopplung zwischen Elektrofahrzeugen und Energiemanagementsystemen, 2017-2019) vom AUE BS gefördert.

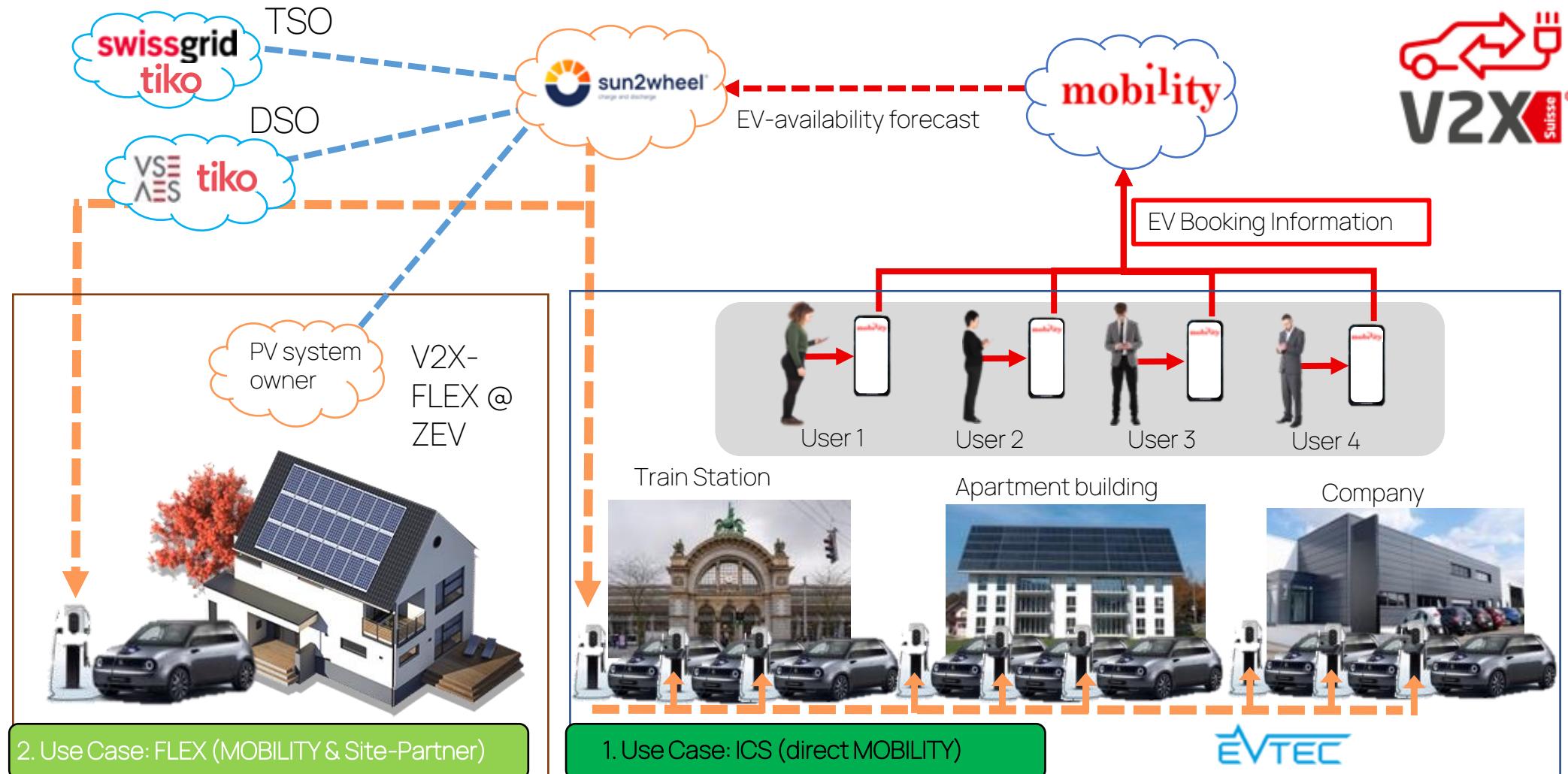


# Pilotprojekte

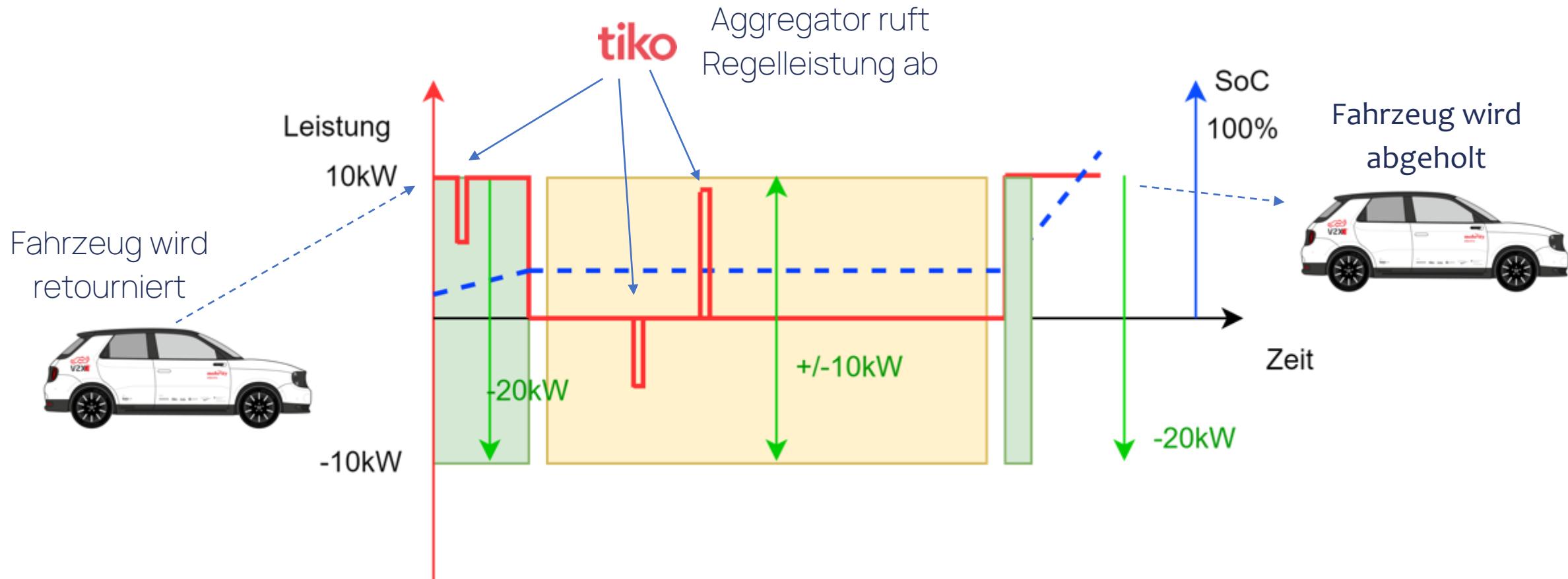
- An vorderster Front für das Stromnetz der Zukunft
- Grossangelegtes Forschungsprojekt an 50 Mobility-Standorten in der Schweiz
- Elektrofahrzeuge stabilisieren das Stromnetz
- Riesiges Potential → bis 20 GW Netzeistung bis 2035



# Pilotprojekte



# Pilotprojekte → Regelleistung und Flottenbetrieb Präqualifikation von Swissgrid erhalten!



# V2X-Roadmap

	<2021	2021	2022	Ab 2023
Smart Charging		Start-ups, Energieversorger, Systemintegratoren und Backend-betreiber von Ladeinfrastruktur starten Smart Charging Projekte		OCPP >2.0 und erprobte technische Systeme erlauben vor allem bei größeren Flotten flächendeckendes Smart Charging, auch um Netzüberlastungen zu vermeiden
Vehicle-to-home		ISO 15118-20 wird veröffentlicht	VW ermöglicht bidirektionales Laden	Vehicle-to-home könnte eine ähnliche Rolle wie Heimspeicher einnehmen
Vehicle-to-Grid		Pilotprojekte werden durchgeführt, zum Beispiel „SINTEG“, „Bidirektionales Lademanagement BDL“ oder „i-rEzEPT“		Die genaue zeitliche Entwicklung ist noch nicht absehbar. Vehicle-to-grid wird aber unter anderem von den Übertragungsnetzbetreibern stark unterstützt.
Legende	Lediglich Pilotprojekte möglich		Einführungsphase	Technik im großflächigen Einsatz

<https://www.pv-magazine.de/2021/05/07/wann-und-wie-nutzen-wir-die-gigawattstunden-in-elektroautobatterien/>

# ...und die Fahrzeugherrsteller?

U.a. der VW-Konzern, Renault, Hyundai, Volvo und reine Elektromarken wie Lucid, Aiways, Nio und Maxus (Tesla in «Lauerstellung») haben die Freischaltung für V2X in den kommenden 12 bis 24 Monaten angekündigt.



**Herzlichen Dank für die  
Aufmerksamkeit!**

**Fragen?**

