

**OST**

Ostschweizer  
Fachhochschule

# Energiemonitoring & Optimierung im Heimbereich

**FV-IES Projekt**

Finanziert durch den «Förderverein des IES»

Matthias Berthold

Freitag, 30. August 2024

# Strukturierung:

## 1. Energie-Management-Systeme (EMS) - Funktion und Nutzen

- ❖ Übersicht & Möglichkeiten (Energie- oder Netzpreisoptimierung, Systemdienstleistungen)
- ❖ Definitionen: Eigenverbrauchsgrad (EVG) und Autarkiegrad (AG) & ihre Abhängigkeiten (z.B. Akkugröße für «Autarkie»)

## 2. Einsatz von Akkuspeichern

- ❖ Netz- oder Energie-Optimierte Einsatz?
- ❖ Welche Speicher werden benötigt / Welches Potential hat E-Mobility (V2L, V2H, V2B, V2G)
- ❖ Globale Entwicklungen bei Speichern, Kosten für Kurz- und Langzeitspeicher

## 3. EMS-Tool-Übersicht

- ❖ Tool vom BFE gibt sehr gute Übersicht
- ❖ «SG-Ready» vs. «Smart-Grid-Ready»
- ❖ «Speicher» & Tarif Beispiele: Vario von Group-e, Tiko, KWK-Anlagen, Lichtblick

# Idee Energie-Management-Systeme (EMS)

EMS → Optimieren des Energiebezugs mit Hilfe von

- Demand-Side-Management (DSM) und/oder
- Akkuspeichern (Heimspeicher oder e-Mobil)

Demand-Side-Management oder Response:

- Mobility: Elektro-Fahrzeug (P2M)
- Thermische Lasten (P2H)  
(Warmwasserboiler, WP,...)
- «Nice to have», aber wenig Energiemenge:  
Geschirrspüler, Waschmaschine, Trockner, Gefriertruhe

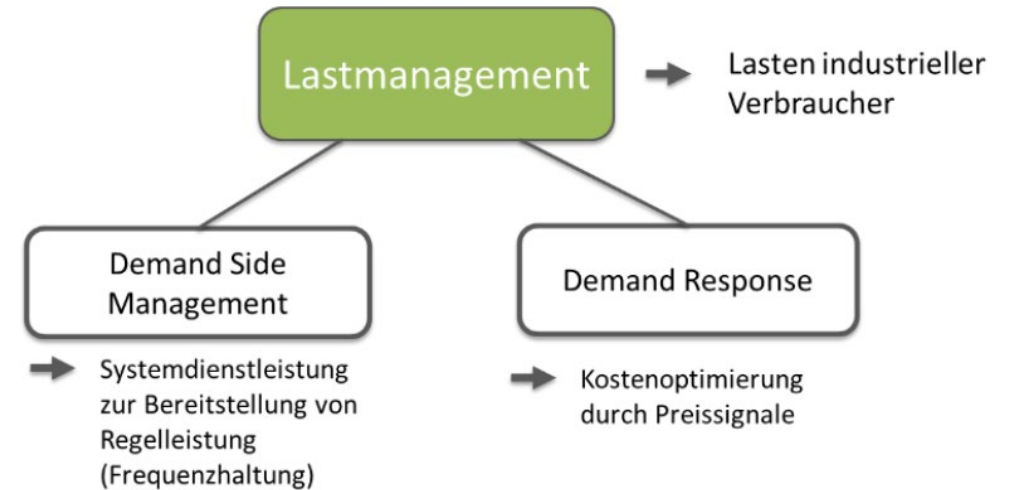


# Manchmal Unterscheidung: Demand Response (DR) & Demand Side Management (DSM)

Demand Response (DR) = freiwillige Optimierung auf externe Signale  
(z.B. Börsenstrompreis)

Demand Side Management (DSM) = Systemdienstleistung  
→ verkaufte Leistungen müssen erbracht werden  
(evtl. direkter Durchgriff des Übertragungs-Netz-Betreibers)

- Potential der Leistungen sehr hoch
- Investitionskosten sehr gering (keine eigene Speichervorrichtung!)
- Sichere & robuste IT-Anbindung für Ansteuerung notwendig
- Energiemengen sind aber relativ gering (!)  
Die meisten Prozesse erlauben zeitliche Verschiebung von Minuten bis einigen Stunden. Über einen Tag hinaus gibt es kaum infrage kommende Prozesse



→ Energie-Intensive Prozesse von Vorteil...  
Hochöfen, Kühlhäuser, Speicherheizungen,  
Smart-Home (Waschmaschinen, TWW-  
Speicher, etc.)

Bildquelle: <https://www.wsw-online.de/happy-power-hour/wissensbereich/demand-side-management-vs-demand-response/>



# a) «Freiwillige» DSM (DR) → z.B. Börsenstrompreis-Optimierung

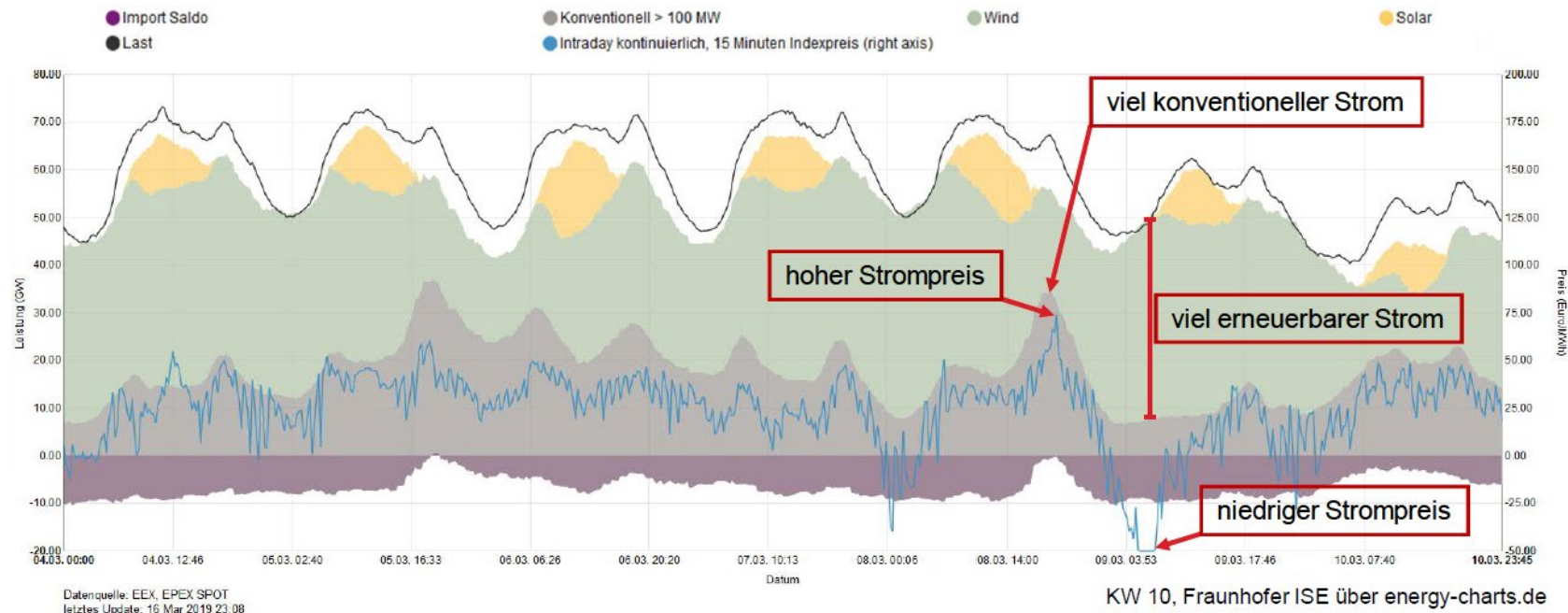
→ Auch für Haushaltskunden möglich!

Freiwillige Optimierung auf externe Signale, wie z.B. Börsenstrompreis

Wichtig: «Strompreis ist der Indikator für die Verfügbarkeit elektrischer Energie!»

(Hoher Strompreis → «Indikator für Energiemangel», tiefer (oder negativer) Strompreis → «Energieüberschuss»)

- Volatilität des Strom-Preises wird genutzt: Steigerung bei niedrigeren Preisen, Reduktion bei hohen Preisen!
- Integration der nEE (Wind + PV) wird erleichtert → «Last folgt der Erzeugung und nicht umgekehrt (wie bisher)»



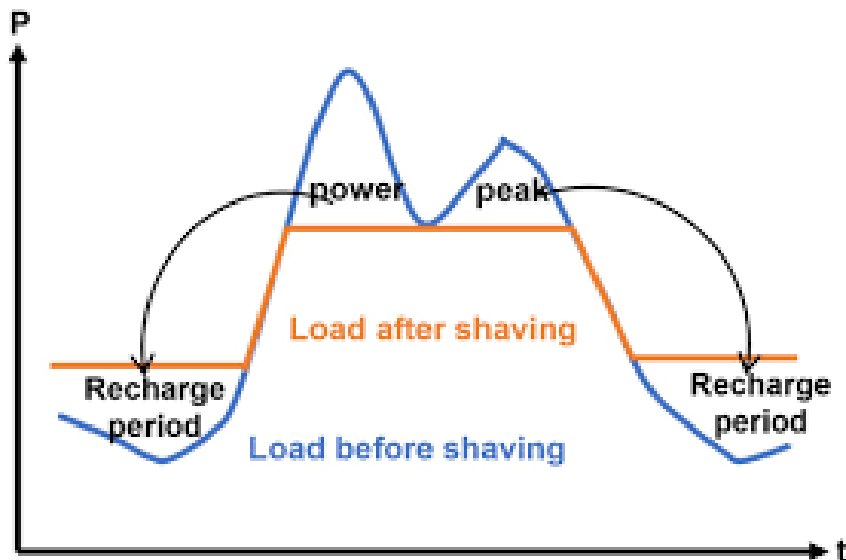
## b) «Freiwillige» DSM (DR) → z.B. Netzpreis-Optimierung

→ Für Kunden bei denen die Netzgebühren von P-Max abhängen (meist Gewerbe)

Beim Peak-Shaving wird die maximale Netz-Bezugsleistung (und somit die „Netzbelastung“) reduziert.

Häufig Anreiz durch die Netzbetreiber bei Gewerbetarifen: Netzkosten sind z.B. abhängig von der monatlichen, maximalen Bezugsleistung:  $\text{Netzkosten} = k * P_{\text{MonMax}} + \text{Grundgebühr}$

Wichtig: Peak-Shaving verändert den zeitlichen Verlauf des Energiebezuges, nicht aber den Energiebedarf (eher geringfügige Erhöhung wegen Akku-Verluste)



Netzkosten hängen z.B. vom maximalen monatlichen Netzbezug « $P_{\text{MonMax}}$ » ab:

- $\text{Netzkosten} = \text{Grundgebühr} + k * P_{\text{MonMax}}$
- Einsparung durch Verringerung von « $P_{\text{MonMax}}$ »

Bildquelle: ["Review of Peak Shaving Features of the Power Box", F. Kamarulazam, et al, John Wiley and Sons, Mar 2022,](#)

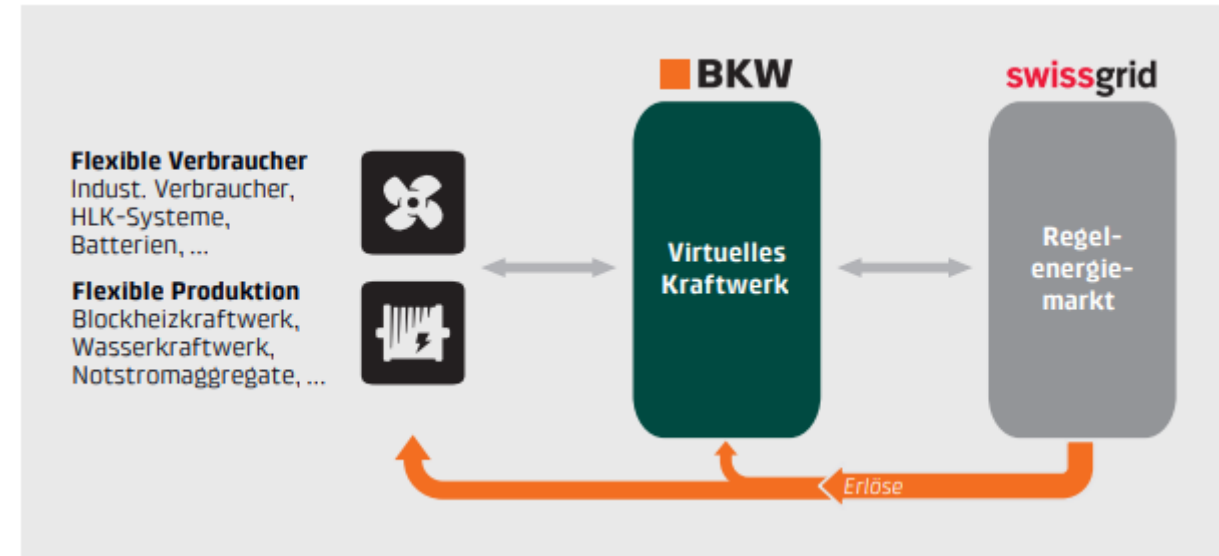
## c) DSM über System-Dienstleistungen (z.B. Regelenergie)

Die Netz-Stabilität wird mithilfe von Systemdienstleistungen sichergestellt

→ Verkaufte Leistungen müssen erbracht werden (evtl. direkter Durchgriff des Übertragungs-Netz-Betreibers erforderlich)

Vorteile:

- Finanziell generell attraktiver, aber höhere Anforderungen (Verfügbarkeit, Prä-Qualifikation, etc.)
- Beitrag zur Systemsicherheit, kleinere Anlagen können gepoolt werden («Regel-Energie Pooling»)



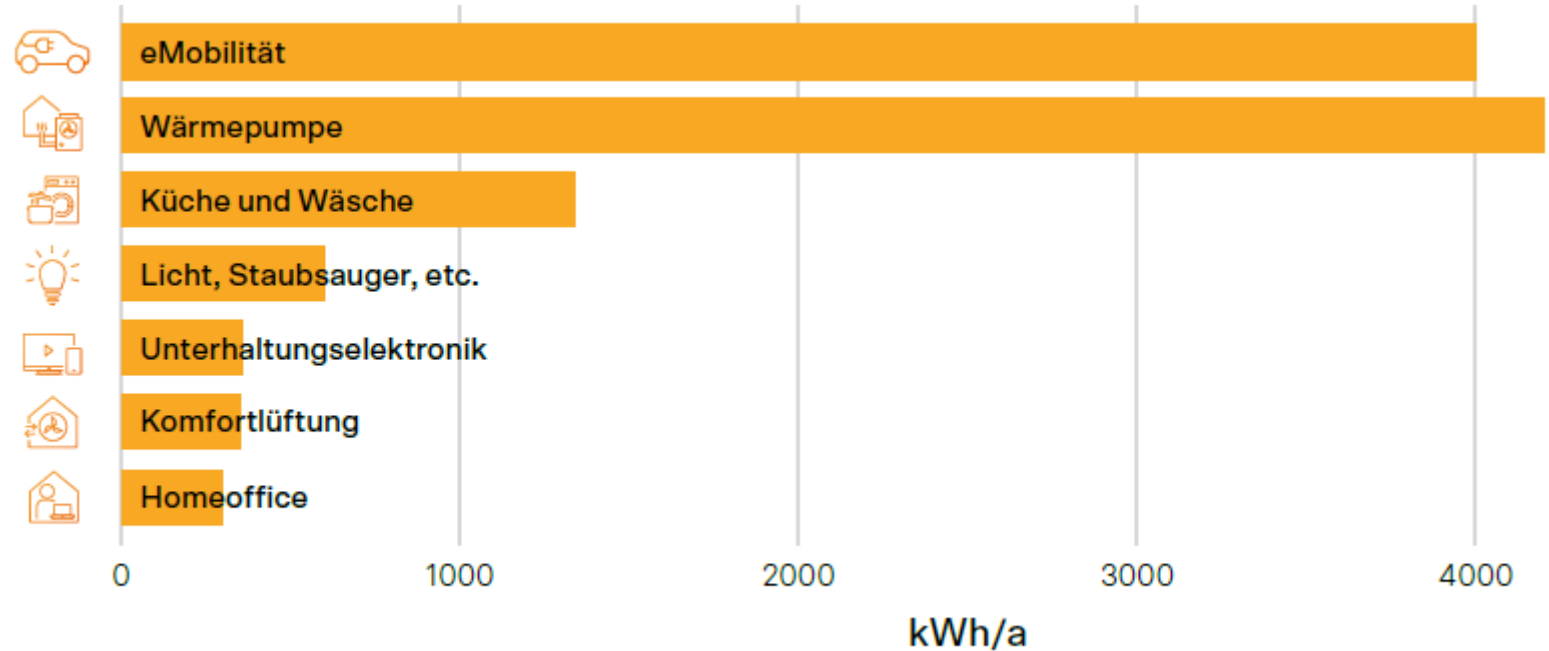
Beispiel: «Powerflex», der Regelpool von BKW

Details: <https://www.bkw.ch/de/energie/dienstleistungen-fuer-grosskunden-und-energieversorger/energievermarktung/pooling-kleiner-erzeugungsanlagen-und-verbraucher-zur-regelenergievermarktung>

# Größenordnungen & Optimierungsziele

Die wichtigsten Verbraucher:

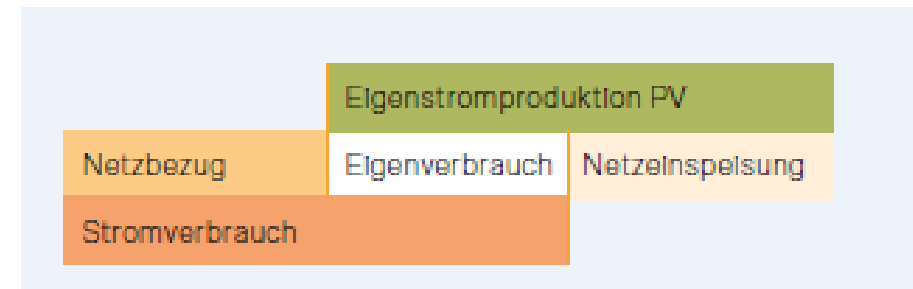
- ❖ E-Mobilität (~ 4 MWh/a)
- ❖ Wärmepumpen (~ 4.2 MWh/a)
- ❖ Haushalte  
(mittlere Verbrauch 2021 ~ 5.1 MWh/a)



Grafik 1: Die wichtigsten Stromverbraucher im Haushalt

Optimierung bedeutet **NICHT** Maximierung des EV(!)

→ **Optimierungs-Ziel: Minimierung des Netzbezuges (!)**



Quelle: [Faktenblatt: Photovoltaik Eigenverbrauch \(PDF, DE\), Nov. 2022, energieschweiz.ch](#)



# Kenngrößen: Eigenverbrauchsgrad (EVG) und Autarkiegrad (AG)

Für eine erste Einschätzung eines Energiesystem sind folgende zwei Kennzahlen hilfreich:

a) Der Eigenverbrauchsgrad (EVG), ist der Anteil der selbst genutzten Energie an der produzierten Energie

$$EVG = \frac{E_{PV} - E_{NE}}{E_{PV}} = \frac{E_{HH} - E_{NB}}{E_{PV}}$$

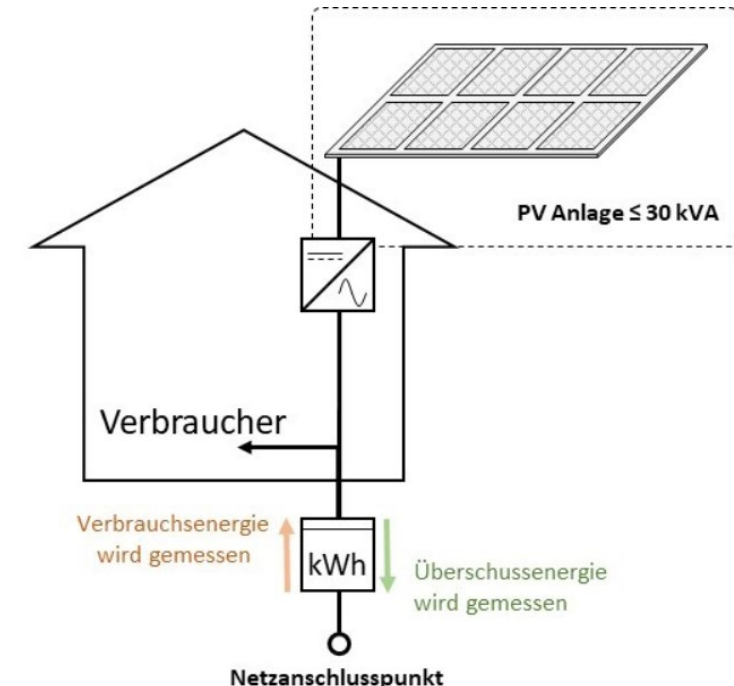
$E_{PV}$ ... Von der PV-Anlage produzierte Energie  
 $E_{HH}$ ... Gesamtverbrauch Haushalt  
 $E_{NB}$ ... Energiebezug vom Netz (=Netz-Bezug)  
 $E_{NE}$ ... Energieeinspeisung = Netz-Einspeisung

b) Der Autarkiegrad (AG) ist der Anteil der selbst genutzten Energie am gesamten Energieverbrauch

$$AG = \frac{E_{PV} - E_{NE}}{E_{HH}} = \frac{E_{HH} - E_{NB}}{E_{HH}}$$

Diskussion – wie verändert sich EVG und AG wenn

- |                                       |          |          |          |          |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| ▪ der Haushaltsverbrauch erhöht wird? | $E_{HH}$ | =>       | EVG      | AG       |
| ▪ mehr PV installiert wird?           | $E_{PV}$ | =>       | EVG      | AG       |
| ▪ ein Akkuspeicher verwendet wird?    | $E_{PV}$ | $E_{HH}$ | $E_{NB}$ | $E_{NE}$ |
|                                       | =>       |          | EVG      | AG       |



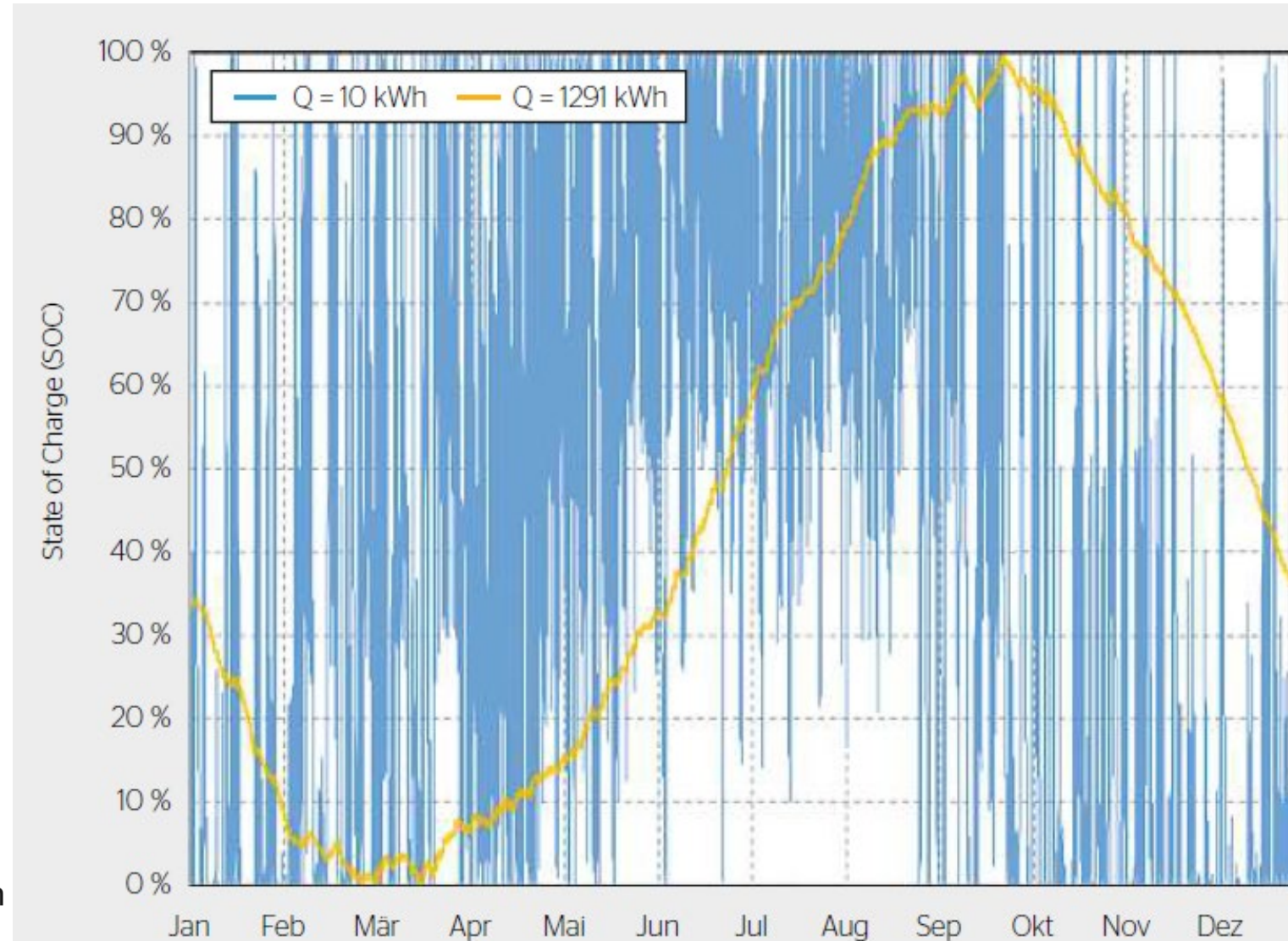
# Beispiel: Akkugrösse für 100 % Autarkie?

Ein Haushalt weist einen Energiebedarf von  $E_{HH} = 4'773 \text{ kWh/a}$ .

- ❖ Für 100 % Autarkie würde man einen Akku mit 1'291 kWh benötigen. Dies würde 27 % des Jahres-Energiebedarfs entsprechen!
- ❖ Um damit einen Autonomiegrad von 100 % zu erreichen, müsste eine PV Anlage  $E_{PV} = 5'790 \text{ kWh}$  erzeugen  
(Bei  $\eta_{\text{Akku}} = 82\%$  - die Akku-Verluste müssten ebenfalls abgedeckt werden)

Akkuspeicher mit 10 kWh?

- Mit einem 10 kWh Akkuspeicher würde man einen Autarkiegrad (AG) von 72 % bei einem Eigenverbrauchsgrad (EVG) von 60 % erreichen



# Simulationsbeispiel eines Haushaltes mit PV und WP

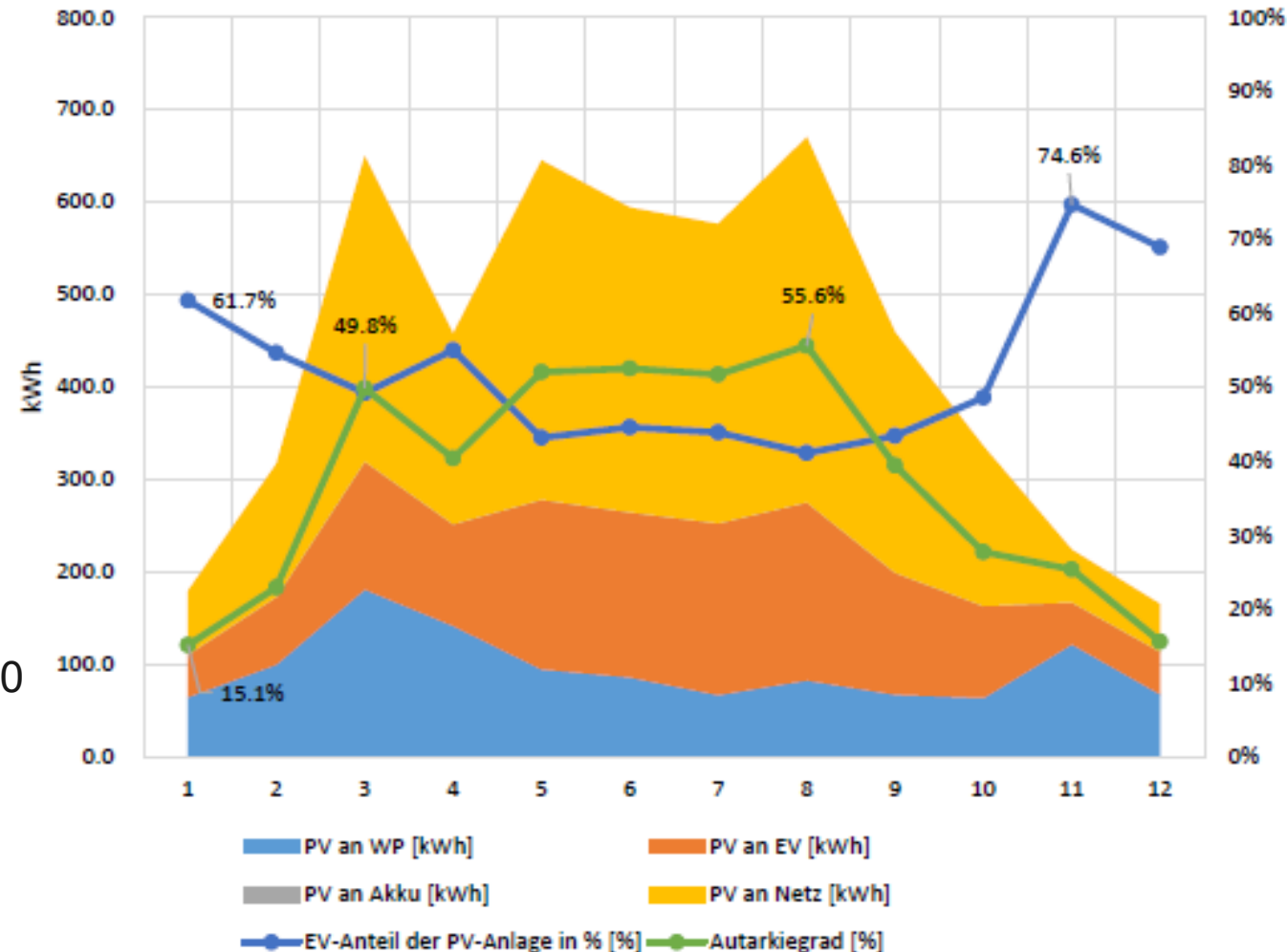
Ein Haushalt mit Wärmepumpe hat einen Jahresenergieverbrauch von 7.3 MWh/a

- ❖ Die 5 kWp-Anlage erzeugt 5 MWh/a
- ❖ Ohne spezielle Optimierung wird über das Jahr ein EV-Anteil von 48 % bei einem AG von 35 % erreicht.

Wie verändern sich die Eigenverbrauchs- und Autarkiegrad über das Jahr?

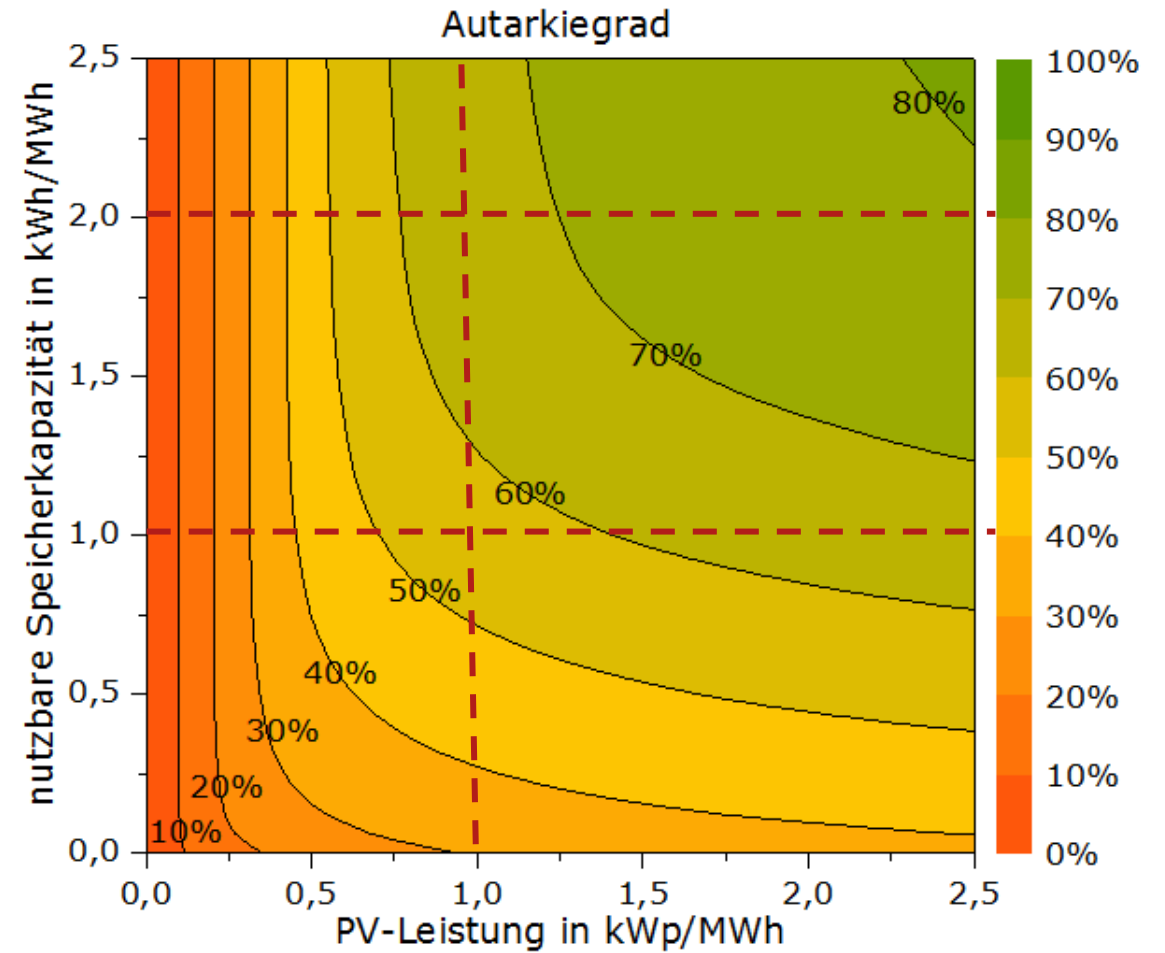
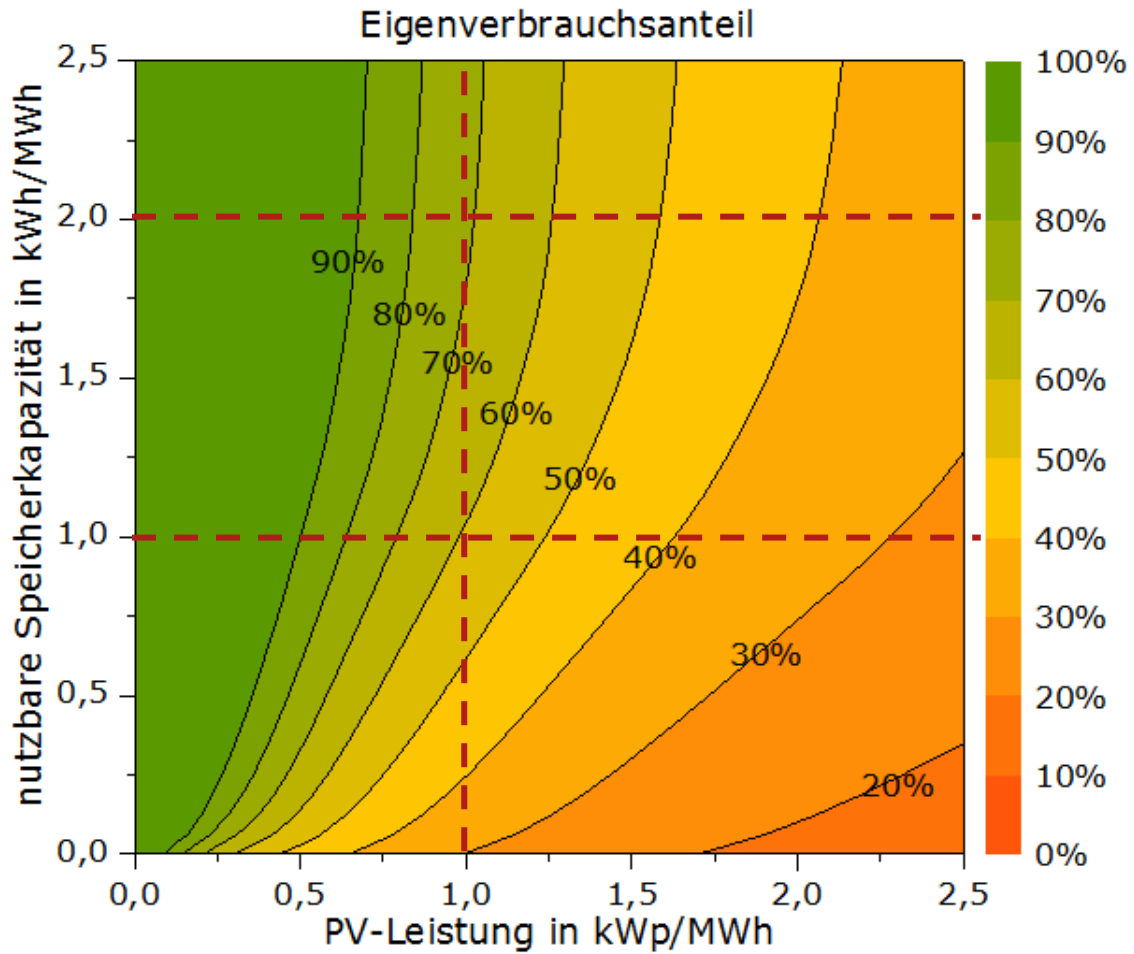
- Winter: Aufgrund geringer PV-Einspeisung und erhöhtem WP-Bedarf ist der EV-Grad hoch (> 60 %) hoch, der Autarkiegrad aber gering (< 30%)
- Sommer: Aufgrund hoher PV-Einspeisung und reduziertem WP-Bedarf ist der EV-Grad geringer (< 50 %) hoch, der Autarkiegrad aber hoch (> 50%)

Aufteilung der PV-Erzeugung ( el. Bedarf: 7.3 MWh / EV-Anteil: 48.7 % / Autarkiegrad: 35.4 % )



Quelle: <https://fv-ies.ch/projekt/energierechner/>

# PV – Akku Systeme: Typische Werte in Bezug auf den Jahresverbrauch in MWh



- a)  $P_{PV} = 5\text{kWp}$ ,  $E_{HH} = 5\text{ MWh}$ , kein Akku:  $\Rightarrow$  EVG  $\approx$  30%
- b) Akku mit 5 kWh  $\Rightarrow$  EVG  $\approx$  60%
- c) Akku mit 10 kWh  $\Rightarrow$  EVG  $\approx$  72%

- AG  $\approx$  30%
- AG  $\approx$  55%
- AG  $\approx$  66%

# Strukturierung:

## 1. Energie-Management-Systeme (EMS) - Funktion und Nutzen

- ❖ Übersicht & Möglichkeiten (Energie- oder Netzpreisoptimierung, Systemdienstleistungen)
- ❖ Definitionen: Eigenverbrauchsgrad (EVG) und Autarkiegrad (AG) & ihre Abhängigkeiten (z.B. Akkugröße für «Autarkie»)

## 2. Einsatz von Akkuspeichern

- ❖ Netz- oder Energie-Optimierte Einsatz?
- ❖ Welche Speicher werden benötigt / Welches Potential hat E-Mobility (V2L, V2H, V2B, V2G)
- ❖ Globale Entwicklungen bei Speichern, Kosten für Kurz- und Langzeitspeicher

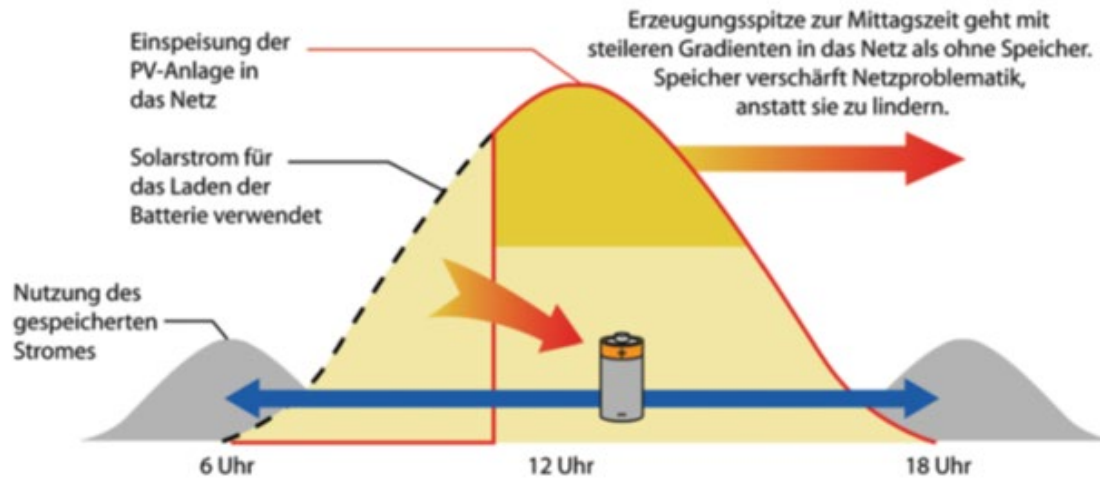
## 3. EMS-Tool-Übersicht

- ❖ Tool vom BFE gibt sehr gute Übersicht
- ❖ «SG-Ready» vs. «Smart-Grid-Ready»
- ❖ «Speicher» & Tarif Beispiele: Vario von Group-e, Tiko, KWK-Anlagen, Lichtblick

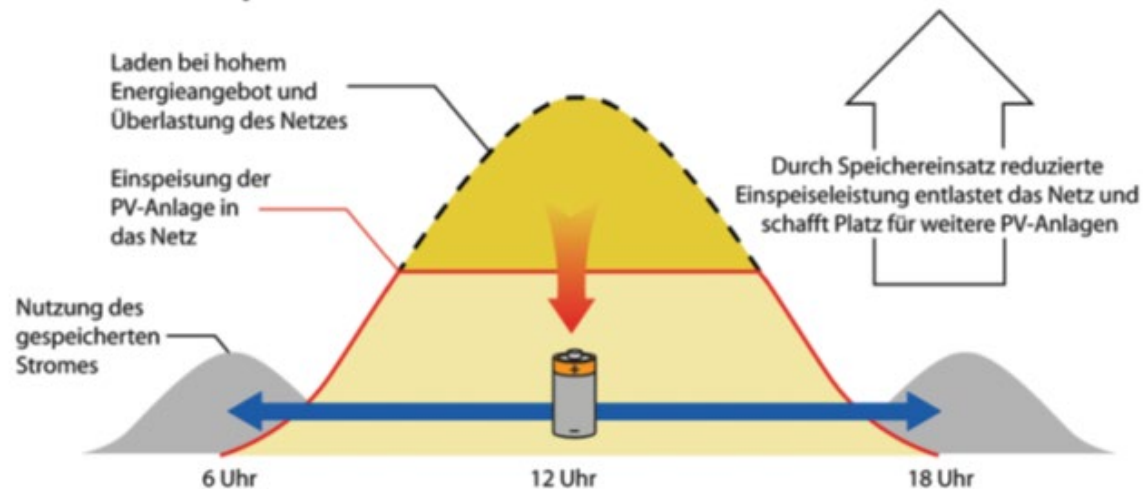


# Einsatz Akkuspeicher: EV- oder Netzoptimierung?

## Speichereinsatz zur Maximierung des Eigenverbrauchs



## Netzdienlicher Speichereinsatz



## Maximierung des Eigenverbrauchs:

«...Speicher laden, sobald es möglich ist...»

Nachteile für das Netz, da PV & Speichersysteme «ähnlich» sind. Daher werden sie zu einer ähnlichen Zeit «voll»

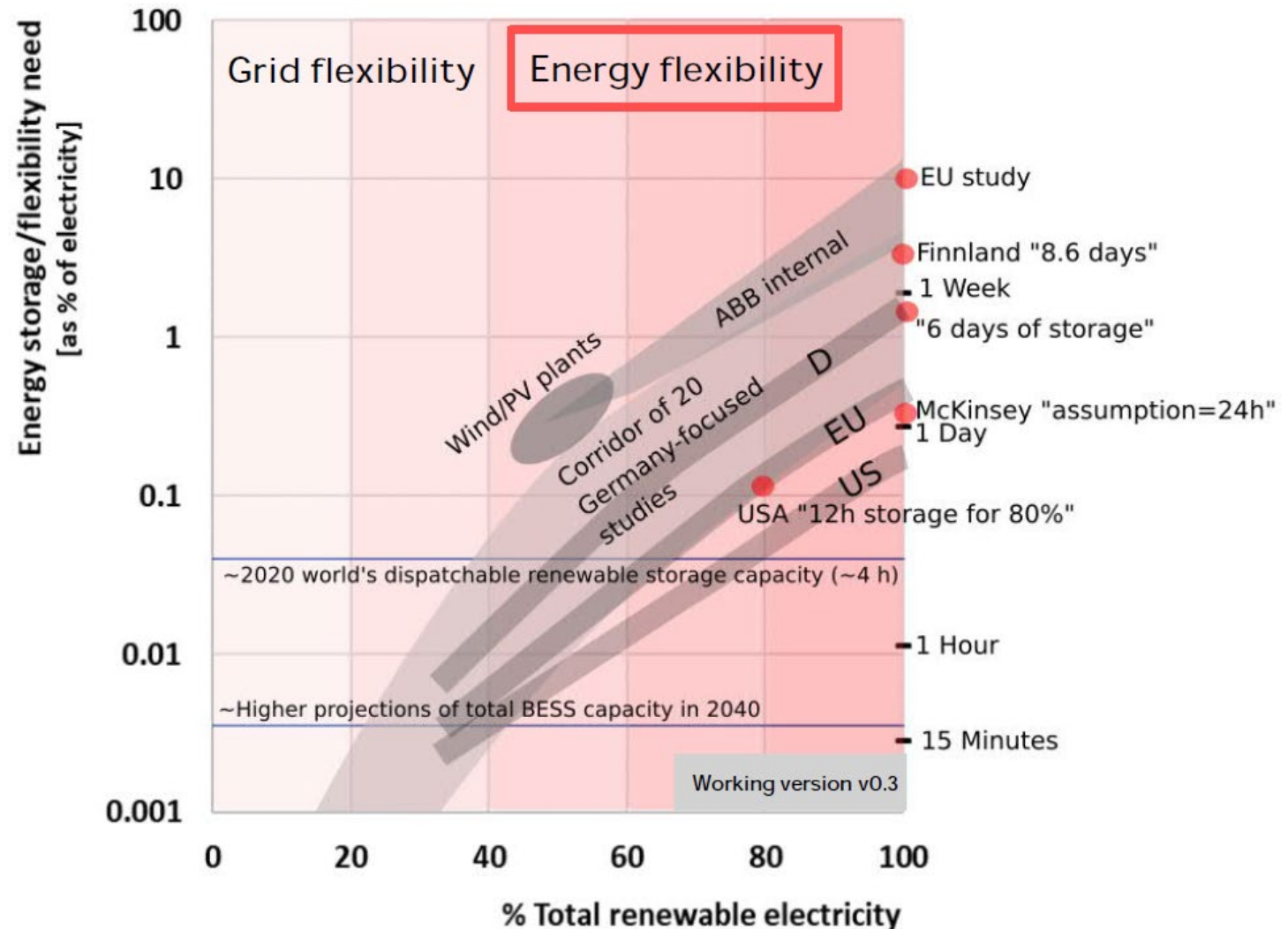
- Maximale PV-Peak wird nicht reduziert
- Sehr hohe Leistungsgradienten, sobald die Systeme vollgeladen sind

## Netzdienlicher Speichereinsatz:

«...Verzögertes Laden, damit Kapazität zum Kappen der Einspeisespitze verfügbar bleibt...»

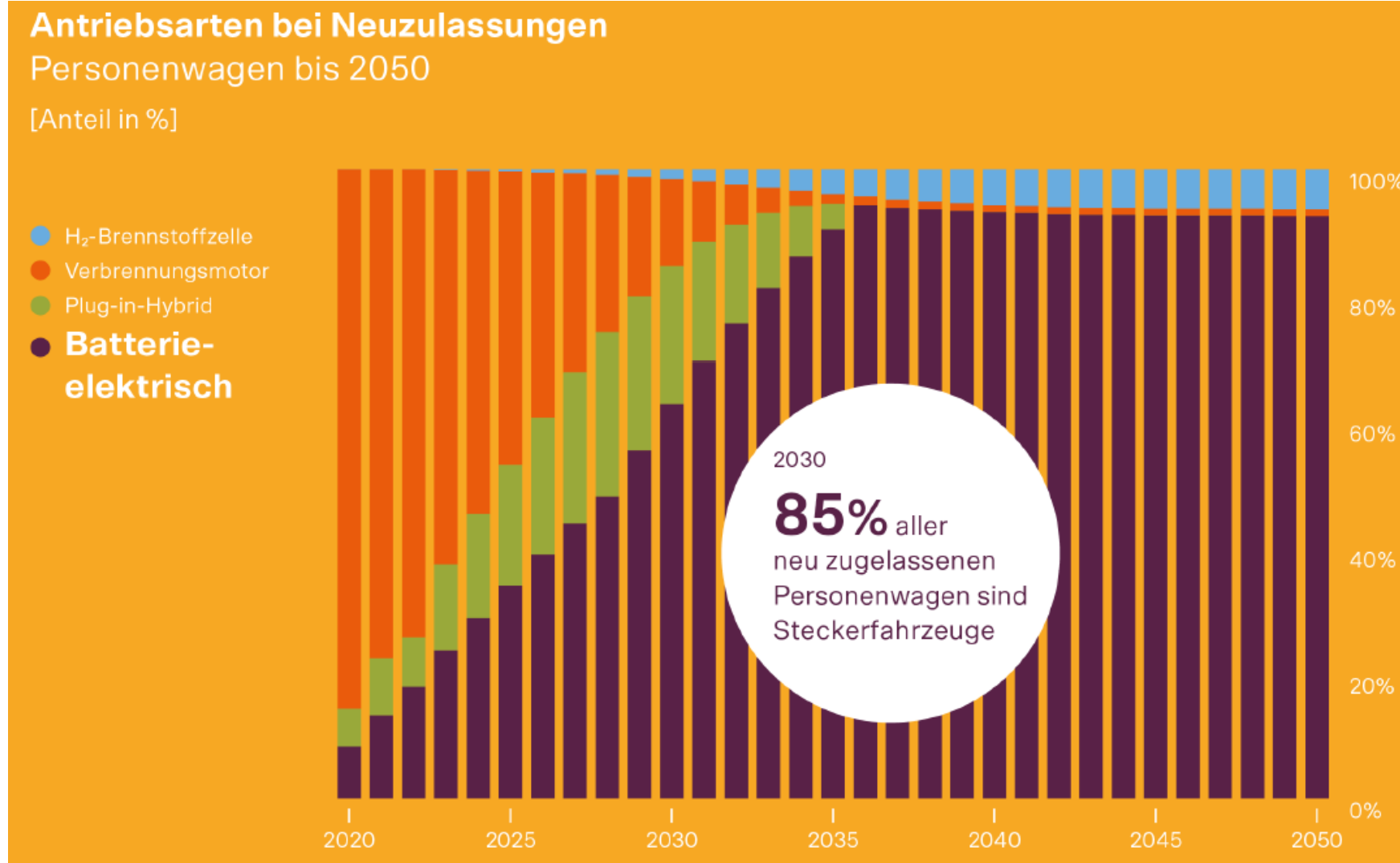
# Wieviel Speicher benötigen wir zur Integration der nEE?

- a) Bis **30% EE** sind **kaum Speicher** nötig (reicht Grid-Flexibilität des bestehenden Kraftwerkspark!)
- b) Bei 100% EE fehlt dann die Regelbarkeit der Fossilen => Speicherbedarf steigt **exponentiell**(!)
- c) **2020**: Ohne Fossile könnte man die **Welt** nur **4h lang** mit Energie versorgen (inkl. aller Speicher, PSKW, Batterien, etc..)!!!
- d) Europa: Ziel **10 Tage „Dunkelflaute“** ... müssen abgedeckt werden „Wintertage ohne PV und Wind“



→ **Energie & Speichermix wird benötigt!!!**

# Erhalten Heimspeicher durch E-Mobilität (hier CH)



Das BFE rechnet bis 2035 mit **2.8 Millionen** Steckerfahrzeugen.

Dies entspricht bereits einer potentiellen **Speicherkapazität** von **130 GWh**, selbst wenn man von „nur“ von einem 50 kWh Akku pro Fahrzeug ausgeht!

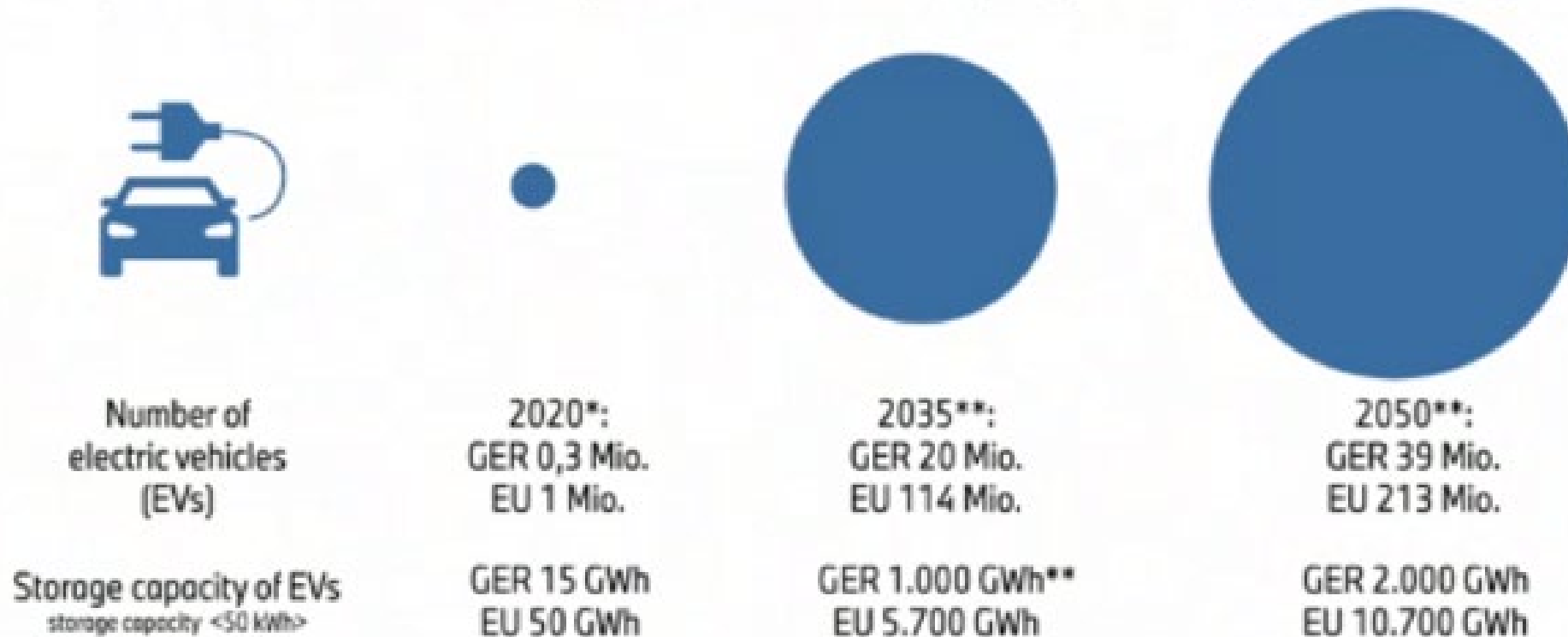
(Mittlere CH-Tagesbedarf liegt bei 164 GWh / Tag)

# Erwartung Heimspeicher durch E-Mobilität (hier D & EU)

## WHAT CAN WE EXPECT IN THE TRANSPORT SECTOR BY 2050?

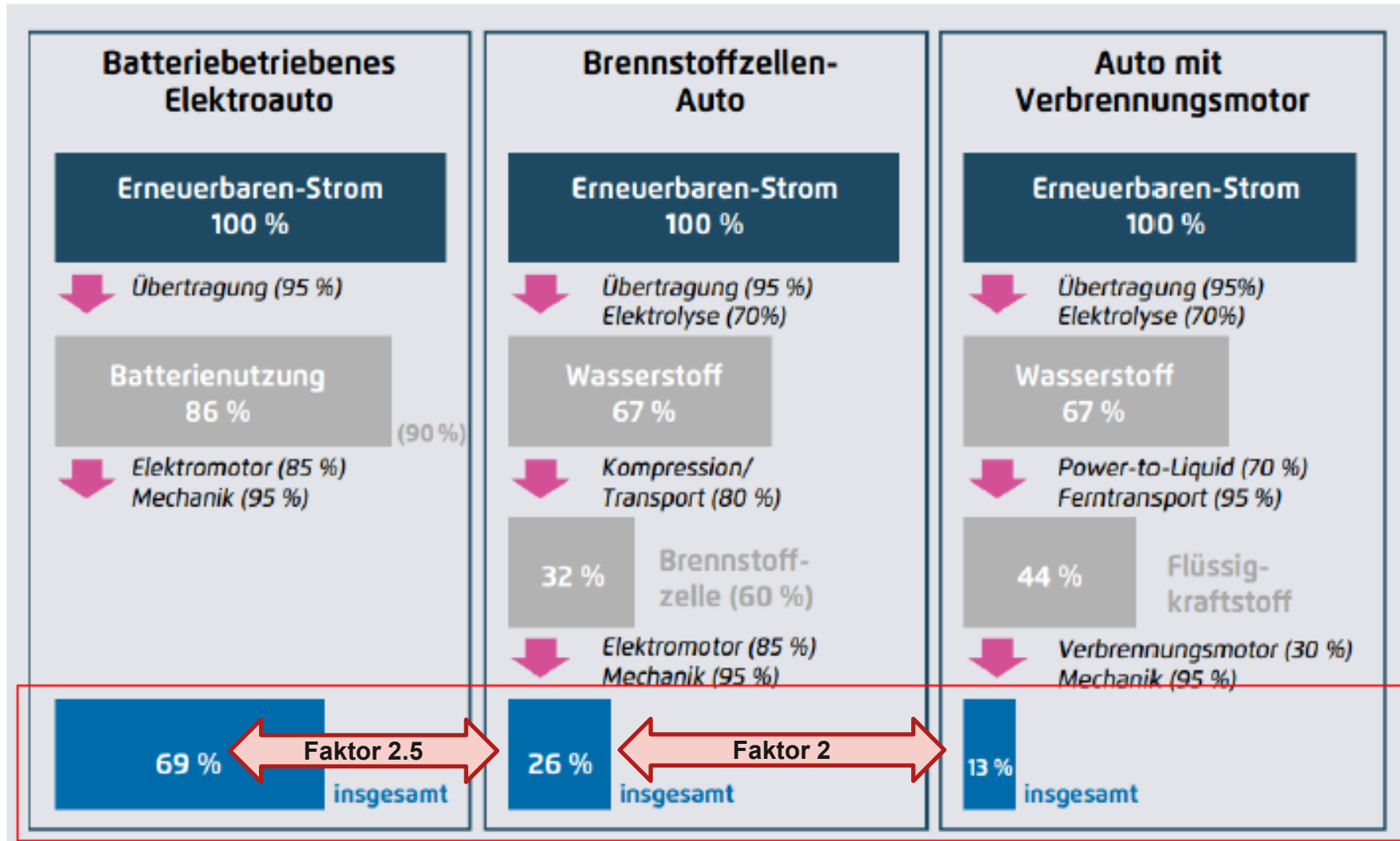


In 2035, electric vehicles will be able to provide ~25 times the capacity of German pumped storage power plants.



**It's up to us to make use of it in terms of grid stability and integration of renewables**

# Warum BEV? - Hohe Effizienz & sinkende Akkukosten



Wasserstoff & synthetische Kraftstoffe sind weniger effizient, aber „besser“ speicherbar als elektr. Energie!

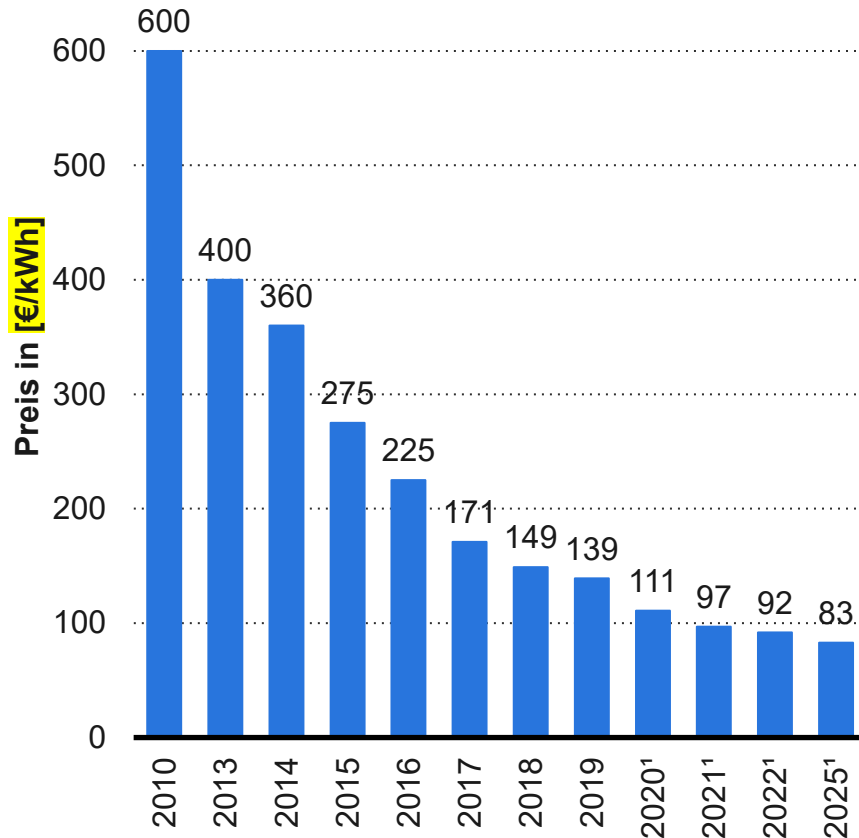
Speicher sind für die integration der fluktuierende Wind- & PV- Einspeisung wichtig!

Quelle: \201805\_ZukunftStrombasierterBrennstoffe\_Agora.pdf



# Entwicklung der Akkukosten & Multi-Use (mit Auto)

Preise für Lithium-Ionen-Akkus (bis 2025)



Details: Horváth & Partners; BloombergNEF; 2010 bis 2019

Richtpreis-Angebote für stationäre Speicher:

- Speicher inkl. Wechselrichter: 1'000 CHF/kWh
- Installationskosten (hier) 200 CHF/kWh
- Gesamtkosten: 1'200 CHF/kWh

Multi-Use Akku inklusive Auto (Bidirektionales Laden):

Kfz-Modell	Kapazität		Preise Auto (ges.) [k€]	spez. Preise (Akku + Auto)	
	Brutto [kWh]	Netto [kWh]		Brutto [€/kWh]	Netto [€/kWh]
VW Id.3 Pro	62 kWh	58 kWh	40 k€	645	690
VW Id.3 Pro S	82 kWh	77 kWh	47 k€	573	610
VW id.4	82 kWh	77 kWh	46 k€	561	597
Renault Zoe	55 kWh	52 kWh	37 k€	673	712
Tesla Model 3	-	60 kWh	48 k€	-	800
Tesla Model Y	-	60 kWh	48 k€	-	800

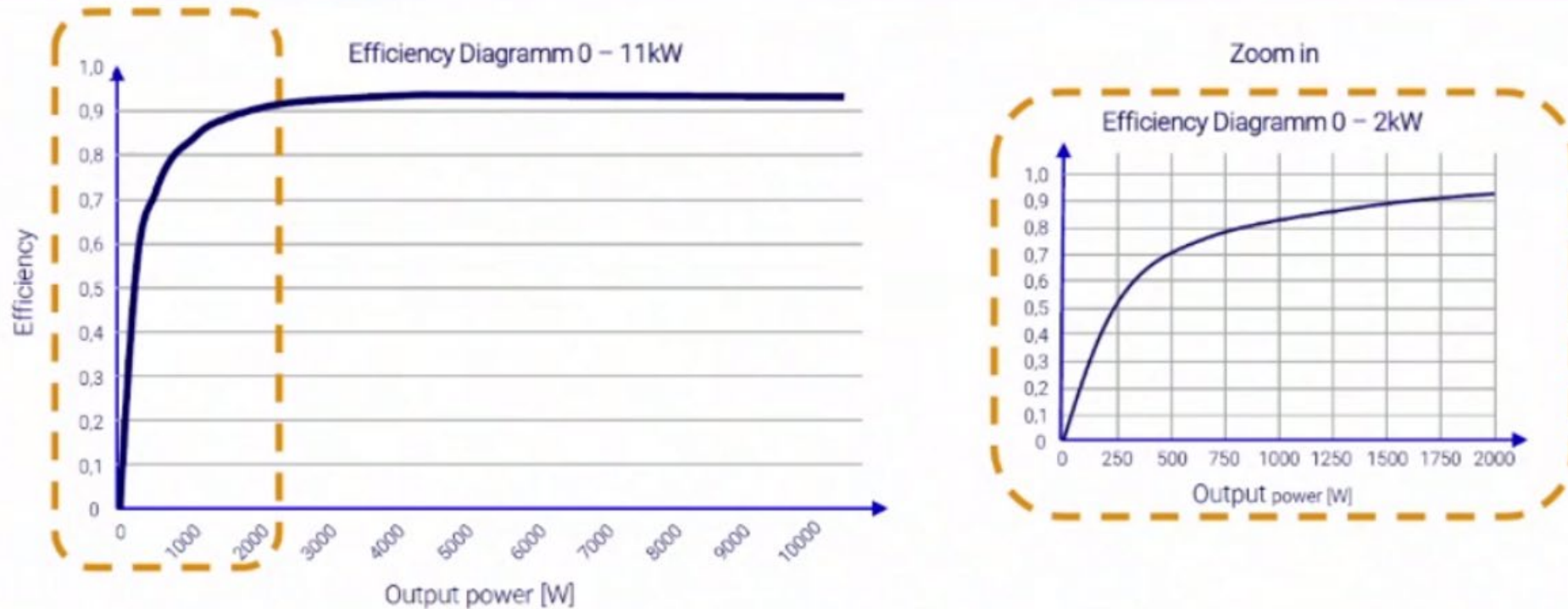
Quellen (Akku-Preise): <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/534429/umfrage/weltweite-preise-fuer-lithium-ionen-akkus/>  
 (Auto-Preise): <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/kaufen/elektroautos-uebersicht/>

# Herausforderung V2G – Effizienzen & Stand-By-Verbrauch

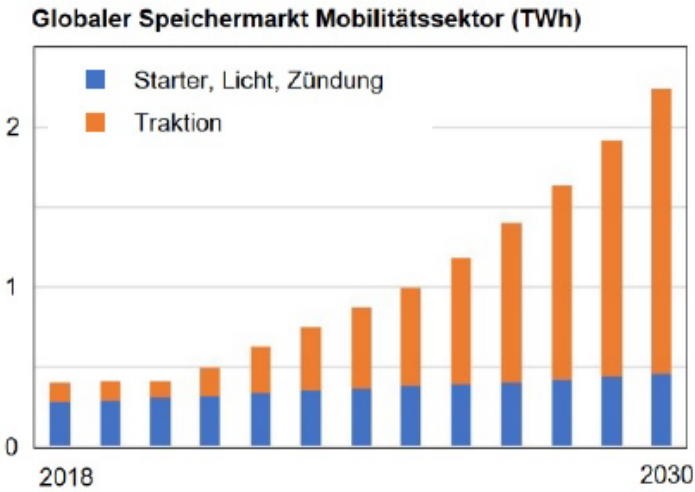
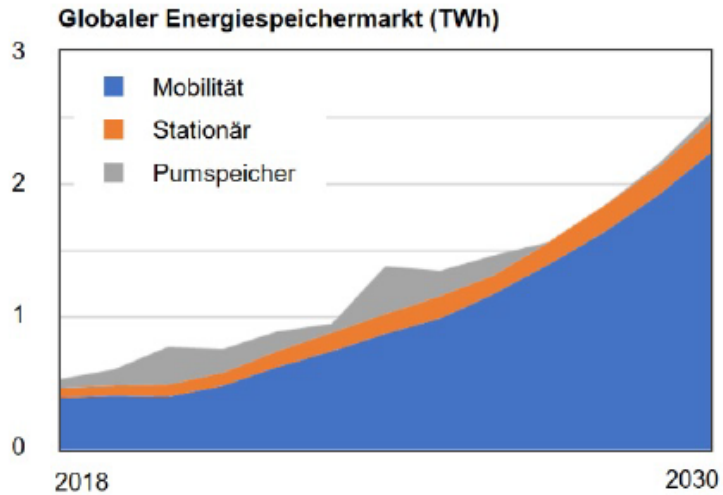
Typically, the base load in a household is less than 1kW. However, charging and discharging with low power is also associated with low efficiency of 30% - 70%.



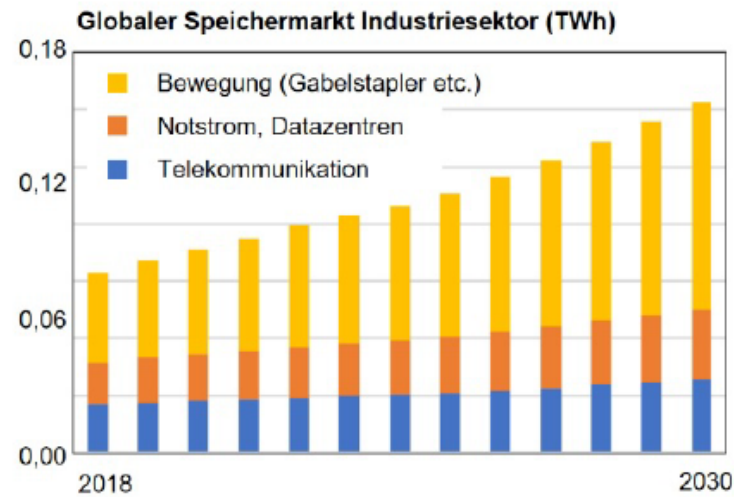
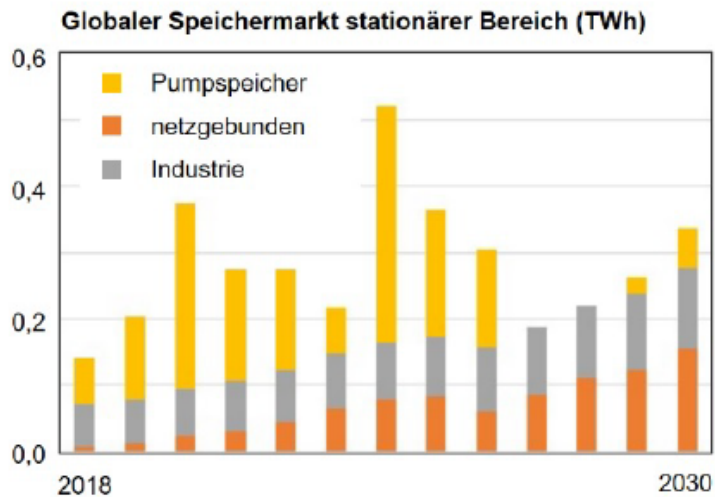
Example of an efficiency curve for a DC bidi wallbox as a function of the charging/discharging power



# Globale Marktentwicklungsprognosen



Jährlicher Absatz/Zubau  
für Stromspeicher  
(in TWh/a weltweit)

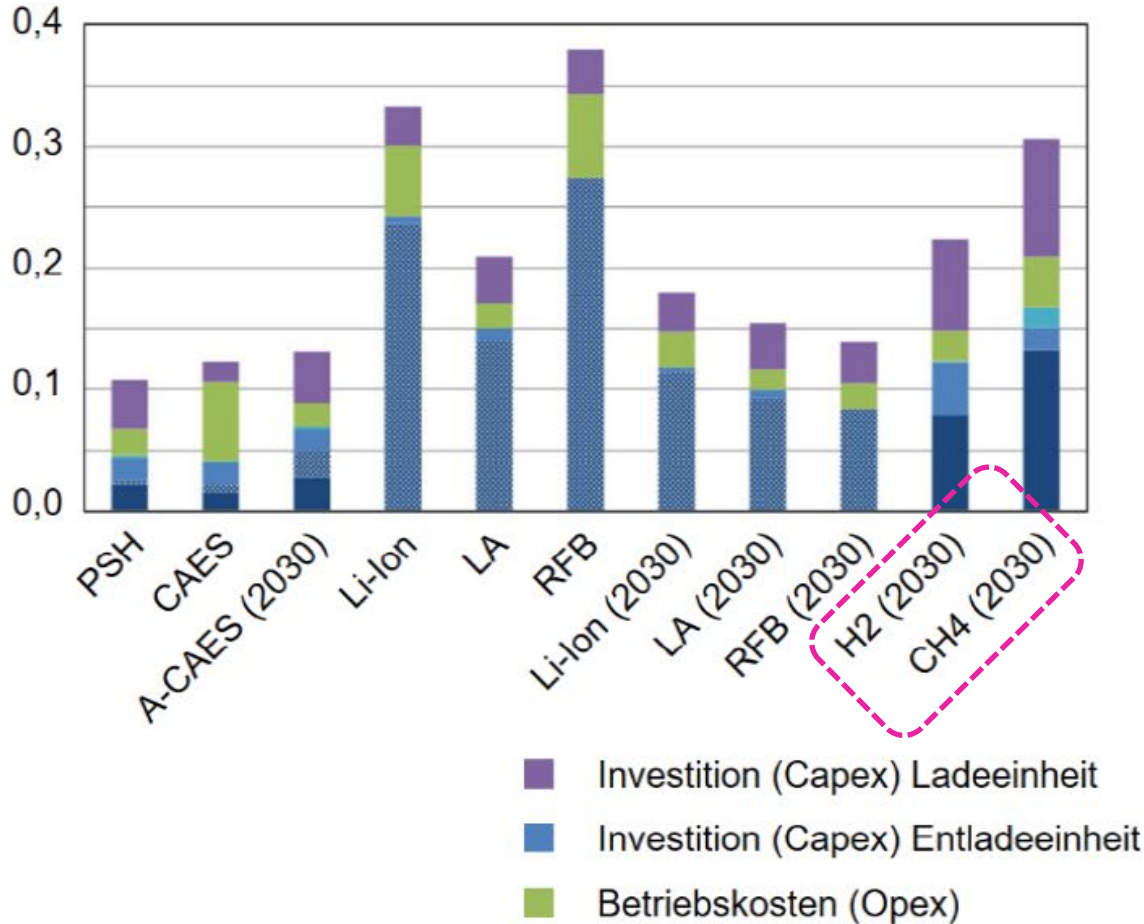


# VGL Kurz- und Langzeitkosten?

## Levelized Cost of Storage LCOS (Gewichtete Speicherkosten)

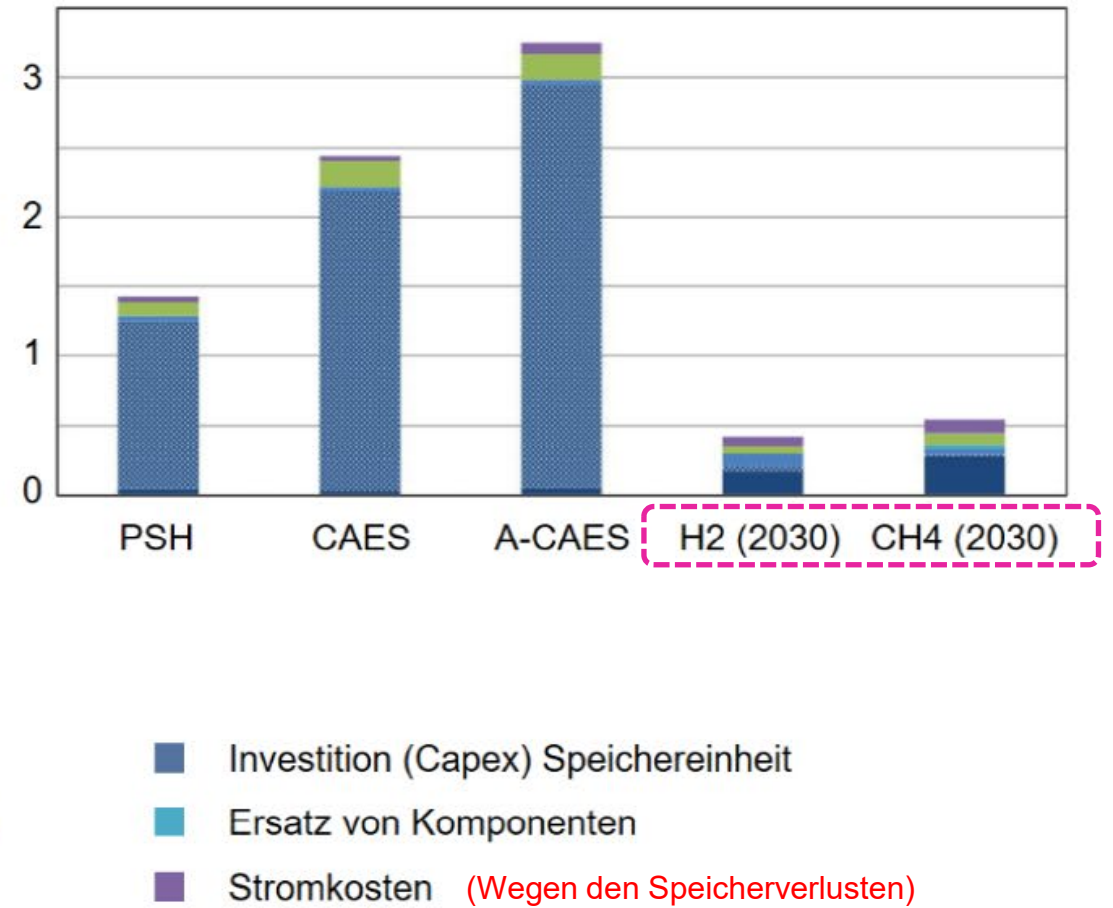
### LCOS (€/kWh) für Kurzzeitspeicherung

365 Zyklen pro Jahr, Strompreis von 3 ct/kWh



### LCOS (€/kWh) für Langzeitspeicherung

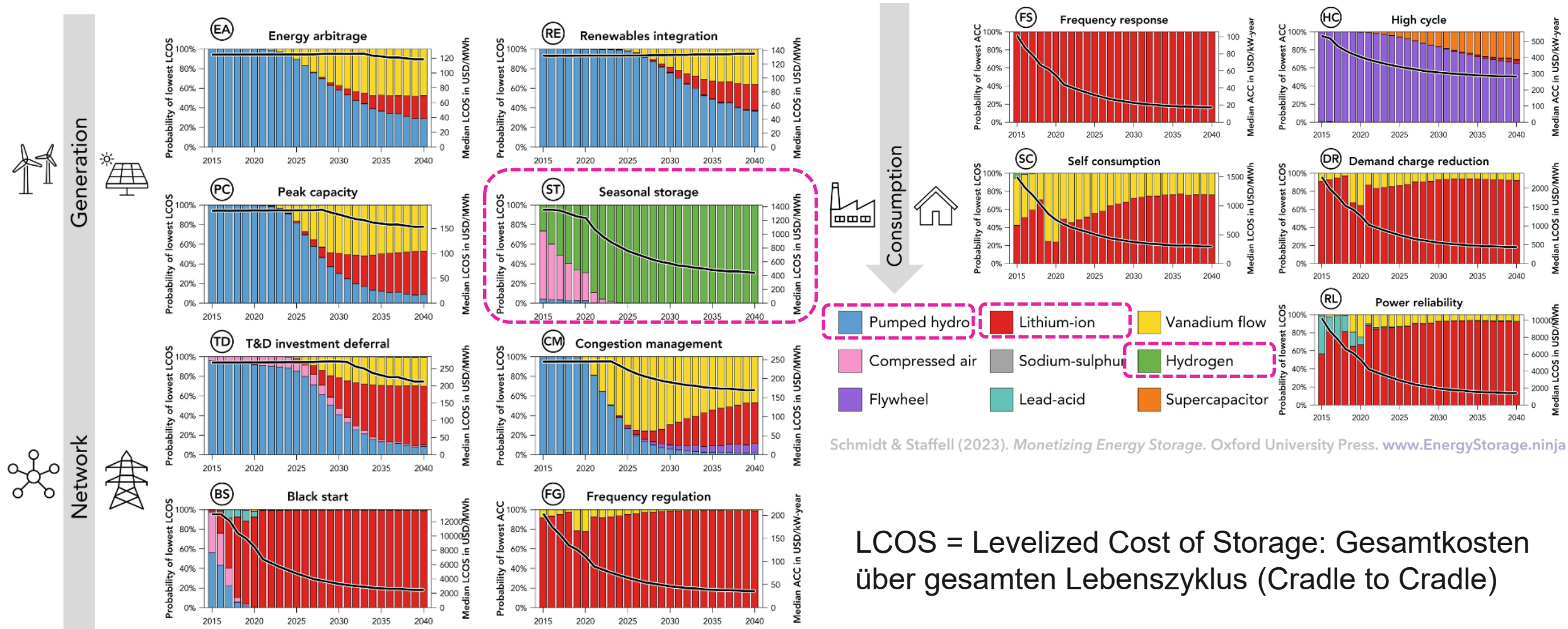
(1 Zyklus pro Jahr, Strompreis: 3 ct/kWh)



Quelle: [BFE Energiespeicher Übersicht 2021](#)



# VGL: Günstigste Technologie nach Anwendung



Schmidt & Staffell (2023). *Monetizing Energy Storage*. Oxford University Press. [www.EnergyStorage.ninja](http://www.EnergyStorage.ninja)

LCOS = Levelized Cost of Storage: Gesamtkosten über gesamten Lebenszyklus (Cradle to Cradle)

Quelle: Schmidt & Staffell (2023), Oxford University (Link: [https://twitter.com/iain\\_staffell/status/1650436634381262848?t=adHse8ZdMBwkquvXzpAkzw&s=07](https://twitter.com/iain_staffell/status/1650436634381262848?t=adHse8ZdMBwkquvXzpAkzw&s=07))

Datengrundlage – Interaktiv: <https://energystorage.shinyapps.io/LCOSApp/>





# Strukturierung:

## 1. Energie-Management-Systeme (EMS) - Funktion und Nutzen

- ❖ Übersicht & Möglichkeiten (Energie- oder Netzpreisoptimierung, Systemdienstleistungen)
- ❖ Definitionen: Eigenverbrauchsgrad (EVG) und Autarkiegrad (AG) & ihre Abhängigkeiten (z.B. Akkugröße für «Autarkie»)

## 2. Einsatz von Akkuspeichern

- ❖ Netz- oder Energie-Optimierte Einsatz?
- ❖ Welche Speicher werden benötigt / Welches Potential hat E-Mobility (V2L, V2H, V2B, V2G)
- ❖ Globale Entwicklungen bei Speichern, Kosten für Kurz- und Langzeitspeicher

## 3. EMS-Tool-Übersicht

- ❖ Tool vom BFE gibt sehr gute Übersicht
- ❖ «SG-Ready» vs. «Smart-Grid-Ready»
- ❖ «Speicher» & Tarif Beispiele: Vario von Group-e, Tiko, KWK-Anlagen, Lichtblick

# Tool-Übersicht (beeindruckende Anzahl)

Homepage des BFE gibt eine sehr gute Übersicht und Vergleichsmöglichkeiten:

<https://www.ems-vergleich.ch/de/welcome>

→ Hier wird auf diese Homepage verwiesen, da diese eine bessere und individuellere Übersicht gibt, als es ein Bericht könnte!

Anbei als Beispiel ein Auszug mit Loxone, Solar-Manger, Fronius, etc.:

 Solar Manager AG Schweiz	 NeoVac ATA AG Schweiz	 Loxone Schweiz GmbH Österreich	 Fronius Schweiz AG Schweiz	 EMU Electronic AG Schweiz	 Viessmann Schweiz AG Schweiz	
Allgemeine Informationen						▼
Funktionen für Immobilien						▼
Angebot für EVUs						▼
Kompatible Komponenten						▼
Technische Informationen						▼
Schnittstellen zu Komponenten						▼
Kommunikationsschnittstellen						▼
Installation & Betrieb						▼
Datenschutz und IT-Sicherheit						▼
Kosten						▼
Informationen zum Unternehmen						▼

# Tool-Vergleich (Ausschnitt I)

Homepage des BFE gibt gute Übersicht:



## Allgemeine Informationen

### Versorgungsdienstleistung

	Solar Manager AG Schweiz	NeoVac Schweiz	Loxone Schweiz GmbH Österreich	Fronius Schweiz AG Schweiz	EMU Electronic AG Schweiz	Viessmann Schweiz AG Schweiz
Strom	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wärme	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wasser	✗	✓	✓	✗	✓	✗

### Zielgruppen

	Solar Manager AG Schweiz	NeoVac Schweiz	Loxone Schweiz GmbH Österreich	Fronius Schweiz AG Schweiz	EMU Electronic AG Schweiz	Viessmann Schweiz AG Schweiz
Einfamilienhaus	✓	⚡	✓	✓	✗	✓
Mehrparteiegebäude bis zu 10 Parteien	✓	✓	✓	⚡	⚡	✗
Mehrparteiegebäude von 11 bis 50 Parteien	⚡	✓	⚡	⚡	✓	✗
Mehrparteiegebäude mehr als 50 Parteien	⚡	✓	⚡	⚡	✓	✗
Immobilienportfolio-Besitzende	✓	✓	⚡	✗	✓	✗
Energieversorgungsunternehmen (EVU)	✓	⚡	⚡	⚡	✓	✗
KMU/Gewerbe	⚡	⚡	✓	⚡	✓	✗
Grossunternehmen	✗	⚡	⚡	⚡	✓	✗
Industrie	⚡	⚡	⚡	⚡	✓	✗
Institutionen/öffentliche Hand	⚡	✓	⚡	⚡	⚡	✗
Gehören Schweizer Kunden	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Quelle: [https://www.ems-vergleich.ch/de/ems\\_provider\\_comparisons?code=PXzylJnPwKH1jyf30U1GgetqMquDiucI7%2FtREWG0bUvH4TjzbQsS01jgdcBuxLAIGHv49UTmhO3tVg%3D%3D](https://www.ems-vergleich.ch/de/ems_provider_comparisons?code=PXzylJnPwKH1jyf30U1GgetqMquDiucI7%2FtREWG0bUvH4TjzbQsS01jgdcBuxLAIGHv49UTmhO3tVg%3D%3D)

# Tool-Vergleich (Ausschnitt II)

Homepage des BFE gibt gute Übersicht:



Funktionen für Immobilien <span style="float: right;">^</span>						
Mandantenfähigkeit	✓	✓	✓	✗	✓	✗
Messungen für Reporting	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Messungen für Abrechnung	✓	✓	✓	✗	✓	✗
VEWA konforme Messungen	✗	✓	✗	✗	🕒	✗
Messungen für ZEV-Umsetzung	✓	✓	✓	✗	✓	✗
Erstellung von (ZEV) Abrechnungen	✗	✓	👤	✗	✓	✗
Monitoring und Betriebsoptimierung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Datendisaggregation	✓	✓	👤	✓	✓	✓
Störungsmanagement	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Visualisierungen auf Gebäudeebene	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Visualisierungen auf Parteiebene	✓	✓	✓	✗	✓	✗
Aggregation Portfolio	✓	✓	👤	✗	✓	✗
Eigenverbrauchsoptimierung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dynamisches Lastmanagement	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bedarfsgerechtes Lademanagement	✓	✓	✓	✓	✗	✓
E-Mobilität V2H	✓	🕒	👤	✗	✗	🕒
Wettervorhersagen	✓	🕒	✓	✓	👤	✓

Quelle: [https://www.ems-vergleich.ch/de/ems\\_provider\\_comparisons?code=PXzylJnPWkH1jyf30U1GgetqMquDi ucl7%2FtREWG0bUvH4TjzbQsS01jgdcBuxLAIGHv49UTmh03tVg%3D%3D](https://www.ems-vergleich.ch/de/ems_provider_comparisons?code=PXzylJnPWkH1jyf30U1GgetqMquDi ucl7%2FtREWG0bUvH4TjzbQsS01jgdcBuxLAIGHv49UTmh03tVg%3D%3D)

# Tool-Vergleich (Ausschnitt III)

Homepage des BFE gibt gute Übersicht:

Angebot für EVUs						
Funktionen und Dienstleistungen EVU						
Anwendung in EFH & MFH	✓	✓	✓	✗	✓	✗
Portfolioüberblick	✓	✓	✓	✗	✓	✗
Mandantenfähigkeit	✓	✓	✓	✗	✓	✗
Berechtigungsmanagement	✓	✓	✓	✗	✓	✗
Störungsmanagement	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Abrechnung E-Mobilität	⊖	⊖	✓	✓	✓	✗
Abrechnung ZEV	⊖	⊖	⊖	✗	✓	✗
Virtuelle Aggregation mehrerer ZEV	⊖	✓	⊖	✗	⊖	⊖
Stromtarife	✓	⊖	⊖	✗	✗	✗
Ersatz Rundsteuerung	✓	✗	✓	✗	✗	✗
Blindstrom-Erfassung	⊖	✗	✗	✗	✗	✗

Kompatible Komponenten						
Stromzähler	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wärmezähler	⊖	✓	⊖	✗	✓	✗
Wasserzähler	⊖	✓	⊖	✗	✓	✗
Wechselrichter/PV-System	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Batteriespeicher	✓	✓	✓	✓	✓	⌚
Wärmepumpe	✓	✓	⊖	✓	✓	✓
Blockheizkraftwerk (BHKW)	✓	⊖	⊖	✓	✓	✗
Wasserboiler	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Andere Heizsysteme	✓	✓	⊖	✗	⊖	✗
Wärmespeicher	✓	✓	⊖	✓	✓	✓
E-Ladestation	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Smart Home Elemente	✓	⊖	✓	✓	✓	✗

Quelle: [https://www.ems-vergleich.ch/de/ems\\_provider\\_comparisons?code=PXzylJnPwKH1jyf30U1GgetqMquDi ucl7%2FtREWG0bUvH4TjzbQsS01jgdcBuxLAIGHv49UTmh03tVg%3D%3D](https://www.ems-vergleich.ch/de/ems_provider_comparisons?code=PXzylJnPwKH1jyf30U1GgetqMquDi ucl7%2FtREWG0bUvH4TjzbQsS01jgdcBuxLAIGHv49UTmh03tVg%3D%3D)



# Tool-Vergleich (Ausschnitt IV)

Homepage des BFE gibt gute Übersicht:



## Kosten

Einmalige Hardwarekosten	CHF 800	CHF 24000	CHF 6000	keine Angabe	CHF 11400	keine Angabe
Einmalige Softwarekosten	CHF 0	CHF 1000	keine Angabe	CHF 0	CHF 1250	CHF 0
Weitere Kosten						
Total der einmaligen Kosten	CHF 800	CHF 25000	CHF 6000	keine Angabe	CHF 12900	keine Angabe
Projektmanagement-Kosten	CHF 0	CHF 0	keine Angabe	keine Angabe	CHF 2000	keine Angabe
Jährliche Kosten	CHF 240	CHF 500	keine Angabe	CHF 0	CHF 1980	keine Angabe

Abweichung/Rabatte für Portfolio mit 100 Gebäuden (pro Gebäude)

Bei grösseren Mengen und Zusammenarbeiten sind Rabatte möglich. Solche Lösungen werden immer spezifisch ausgearbeitet. Wir können das hier nicht vereinfacht darstellen. Meist laufen solche Themen dann über unsere White Labeling Angebote.

10% Rabatt

keine Angabe

keine Angabe

Individual Angebot. Schätzung: 20% auf die Hardware Software Individuelle Lösung.

keine Angabe

Quelle: [https://www.ems-vergleich.ch/de/ems\\_provider\\_comparisons?code=PXzylJnPWkH1jyf30U1GgetqMquDi ucl7%2FtREWG0bUvH4TjzbQsS01jgdcBuxLAIGHv49UTmhO3tVg%3D%3D](https://www.ems-vergleich.ch/de/ems_provider_comparisons?code=PXzylJnPWkH1jyf30U1GgetqMquDi ucl7%2FtREWG0bUvH4TjzbQsS01jgdcBuxLAIGHv49UTmhO3tVg%3D%3D)

# Bsp. Solarmanager

- Einbindung PV, WP, Wallbox, Akku, weitere Lasten
- Übersicht: Stromfluss, Aufteilungen, Anteile, etc.
- Priorisierungen
  - zeitlich: sofort, PV-Erzeugung, Niedertarif, gemeinsam, etc.
  - Geräte-Reihenfolge: Wallbox, WP, weitere Lasten..
- Apps (Endkunden & Installateur (bei Problemen))
- Smart-Meter Einbindung



Quellen: <https://www.solarmanager.ch/>  
[https://www.youtube.com/watch?v=51\\_vuWwynMs&ab\\_channel=Memodo](https://www.youtube.com/watch?v=51_vuWwynMs&ab_channel=Memodo)

# «SG-Ready» vs. «SmartGrid ready»



- SG-Ready: <https://www.waermepumpe.de/normen-technik/sg-ready/>
  - Label für WP's, wurde 2012 vom Bundesverband für Wärmepumpe (BWP) eingeführt und gilt für CH, D und AT
    - **Zustand 1** – Blockierter Betrieb (1:0): Der Betrieb für die Wärmepumpe ist für **maximal zwei Stunden pro Tag gesperrt**.
    - **Zustand 2** – Normalbetrieb (0:0): Die Wärmepumpe läuft im energieeffizienten **Normalbetrieb**.
    - **Zustand 3** – Einschaltempfehlung (0:1): Der **Betrieb** der Wärmepumpe wird **angeregt**, um den Stromverbrauch für Heizung und Warmwasser zu erhöhen.
    - **Zustand 4** – **Anlaufbefehl** (1:1): Die Wärmepumpe wird zum Betrieb aufgefordert. Dieser Zustand unterstützt zwei Varianten, die am Regler für unterschiedliche Tarif- und Nutzungsmodelle eingestellt werden müssen:
      - i) die Wärmepumpe wird eingeschaltet
      - ii) die Wärmepumpe wird eingeschaltet UND die Warmwassertemperatur wird erhöht
- SmartGrid ready: <https://smartgridready.ch/>
  - Ist ein **LABEL** für die «Energiewende». Es beschreibt bei
    - bei Geräten: Für eine **einheitliche Kommunikationsschnittstelle** (nachrüstbar & offen für alle)
    - bei Gebäuden & Arealen: Beschreibt die **Qualität** des Energie- und Lastmanagement sowie der Netzdienlichkeit

# «Vario» Tarif von group-e

Für Kunden mit einem Jahresverbrauch **unter 100 MWh/a**. Jeden Tag berechnet und veröffentlicht Groupe E bis 18 Uhr die Preise für jeden 15-Minuten-Abschnitt des nächsten Tages (Internetseite & WEB-API)

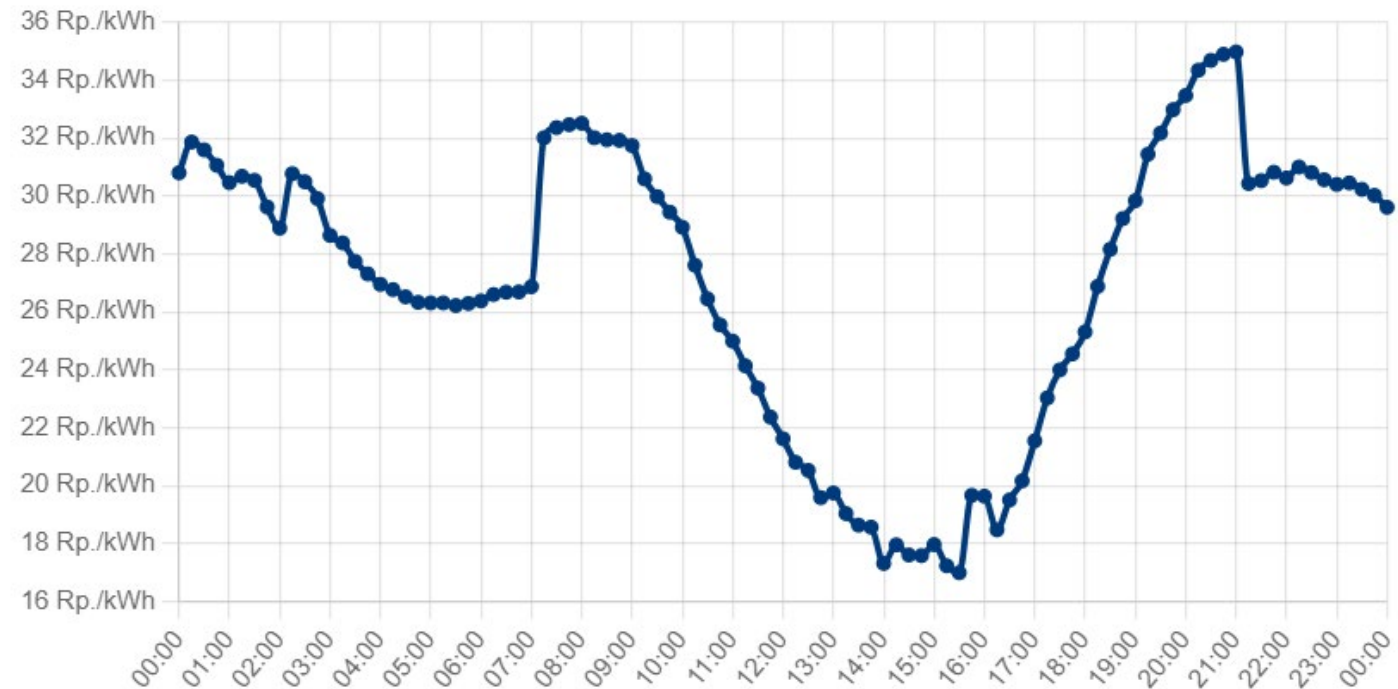
→ Empfehlung für **Kunden mit EMS**  
(Energie-Management-System)

## Preisberechnung:

- Grundlage ist die prognostizierten Lastkurve des Verteilnetzes: → Preise sind somit von Tag zu Tag ähnlich
- Preisgrenzen zur Risiko-Minimierung:  
Nie unter 7 Rp./kWh oder über 44 Rp./kWh

< 31. Aug. 2024 >

## Preisbeispiel vom 31.8.2024:

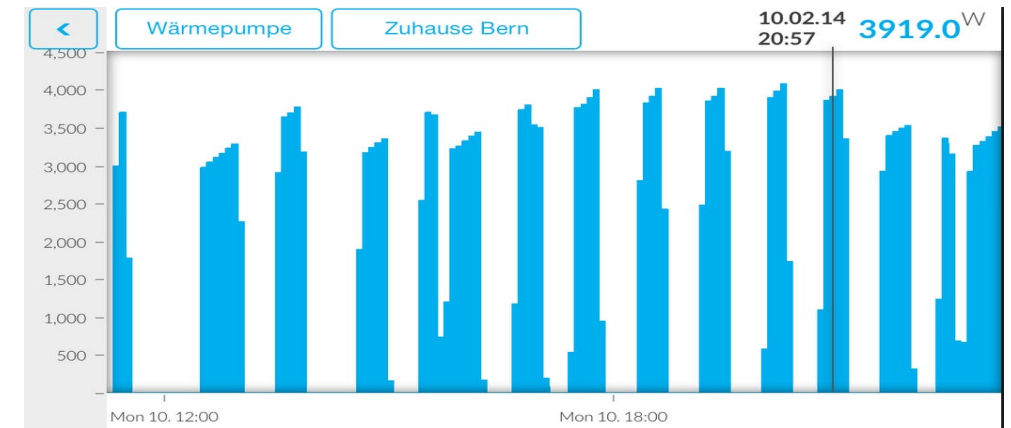
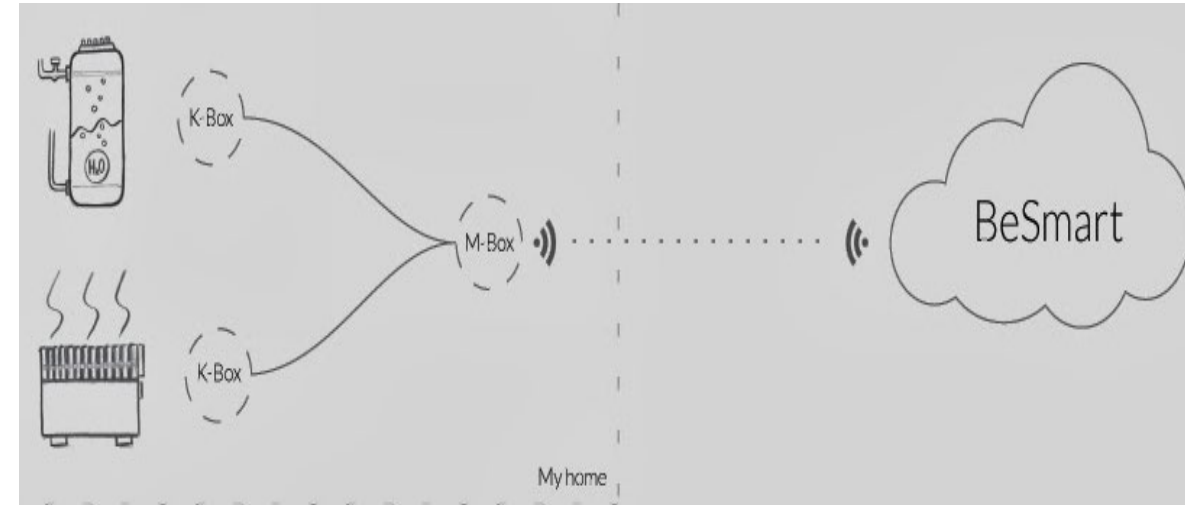


# tiko von Swisscom und Repower

**Idee:** Dynamische zentrale Verbrauchssteuerung in der Schweiz

- Verschiebung der thermischen Lasten um bis zu **30 Minuten**
- Temperaturschwankungen kleiner 0.5 Grad

- Kostenlose Teilnahme für Kunden (K-Box und M-Box werden installiert)
- Voraussetzung: thermische Last vorhanden (Wärmepumpe, Direkt- oder Nachtspeicherheizung)
- Kundennutzen:
  - Informationen über Heizungssystem
  - Beitrag zum „Umweltschutz“
  - ECO-Modus: Heizzeiten werden auf 60% oder 40% reduziert
  - Kundenstand Feb. 2015: über 4'500
- Lasten werden mit Wasserkraft von Repower gepoolt → Einsatz im Sekundär- und Tertiärmarkt ist möglich





# Wärmespeicher in Kundenanlagen

- KWK-Anlagen: konsequente Umstellung auf **stromgeführten** Betrieb
- **Entkopplung** des Strom- und Wärmebedarfs durch **thermische Speicher** ist dabei die kostengünstige Alternative
- Tagesspeicher und saisonale Speicher (Erdreichspeicher) für **thermische Energie (!!!)**
- Einsatz von Elektro-Speicherheizungen?

Aber:

- KWK-Anlagen in Einfamilienhäusern mit guter thermischer **Isolierung** machen aufgrund des **geringen Wärmebedarf** kaum Sinn
- vermehrter Einsatz von **Wärmepumpen** reduziert den elektr. Energiebedarf



Quelle: Buderus

# Bsp.: „Zuhause-Kraftwerk von Lichtblick“

Idee: Zentrale **stromgeführte Steuerung** von tausenden **Mini-Blockheiz-Kraftwerken**, welche in Ein- und Mehrfamilienhäusern aufgestellt werden. Die dabei entstehende **Wärme** kann **gespeichert** und zeitversetzt genutzt werden

- Kooperation mit VW Gas Motor EcoBlue, mit 20 kW elektrischer Leistung
- von 2009 bis 2014 wurden ca. 2'000 Zuhause-Kraftwerke in Betrieb genommen
- 2014 wurde Kooperation und Projekt beendet



# Anhang - weiterführende Links

- Liste förderfähiger Energiemanagementsoftware (EMS):  
[https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz\\_und\\_Prozesswaerme/Modul3\\_Energiemanagementsysteme/ems\\_liste\\_foerderfaehige\\_software.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme/Modul3_Energiemanagementsysteme/ems_liste_foerderfaehige_software.html)
- Leitfaden EMS: [https://www.ptw.tu-darmstadt.de/media/fachgebietptw/dokumente\\_3/wissenssammlung\\_ptw/leitfaeden\\_2/Leitfaden\\_Energiemonitoring.pdf](https://www.ptw.tu-darmstadt.de/media/fachgebietptw/dokumente_3/wissenssammlung_ptw/leitfaeden_2/Leitfaden_Energiemonitoring.pdf)
- BFE: EMS-Übersicht: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/digitalisierung-und-geoinformation/digitale-applikationen/marktuebersicht-ems.html>  
<https://www.ems-vergleich.ch/de/welcome> - erhält man E-Mail 😊
- News: <https://battery-news.de/>
- Podcast: <https://geladen.podigee.io/>
- <https://www.swiss-emobility.ch/de/elektromobilitaet/Energie/>  
<https://sun2wheel.com/>
- (16.5.23) Welche Fahrzeuge können V2L, V2H, V2G: Drei Varianten: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/info/bidirektionales-laden/>
- V2X Projekt Schweiz (kurze [Info](#) von Sun2Wheel)
- <https://www.v2g-hub.com/> Verschiedene Projekte und Reports rund um V2G