



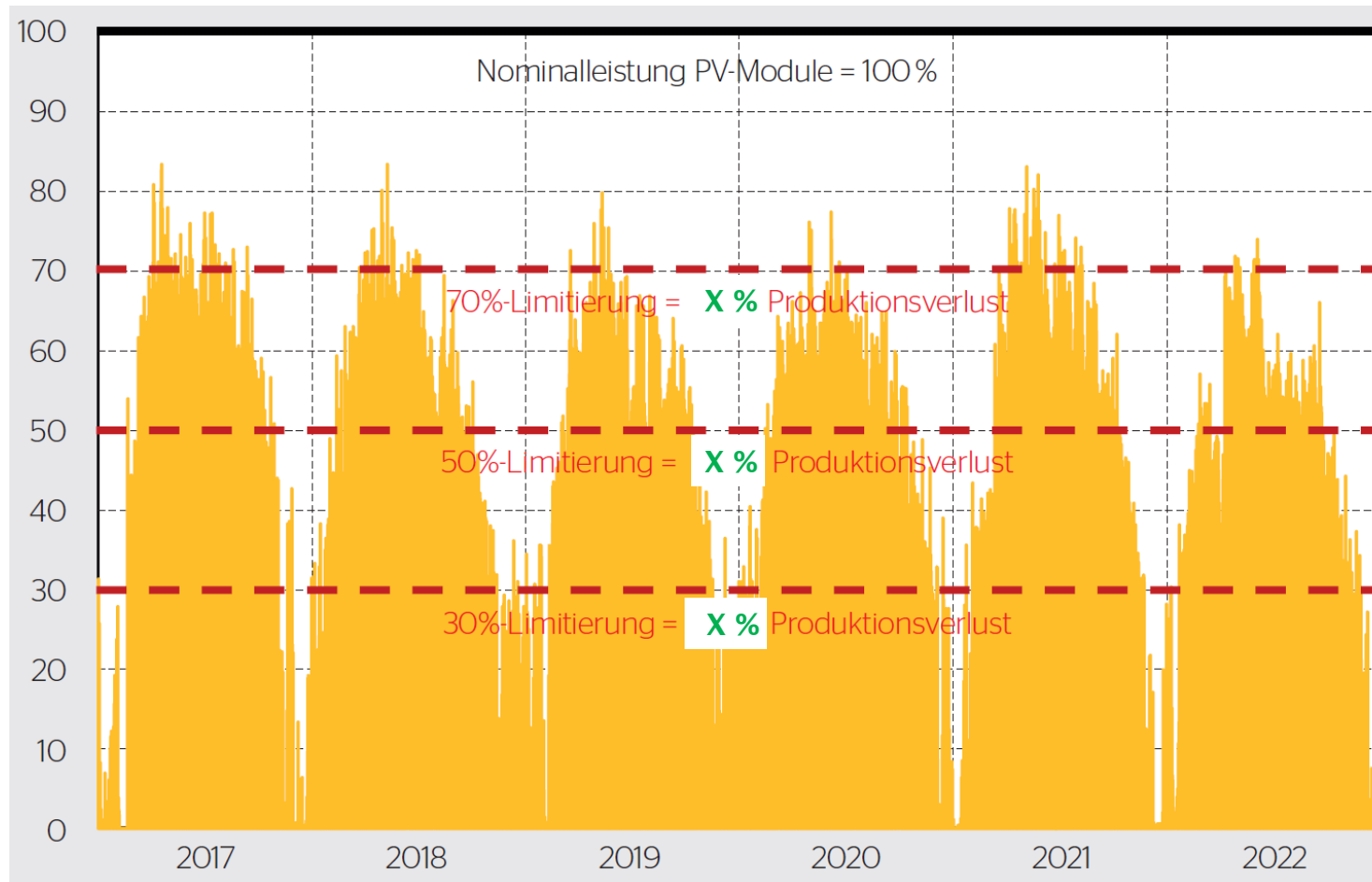
Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Prosumer und ihr Einfluss auf das Stromnetz

Webinar 'on Air', Electrosuisse, 9.12.2025

► Stefan Schori, Dozent für Elektrizitätsnetze, Berner Fachhochschule BFH

Wie viel Energie befindet sich in den PV-Leistungsspitzen?



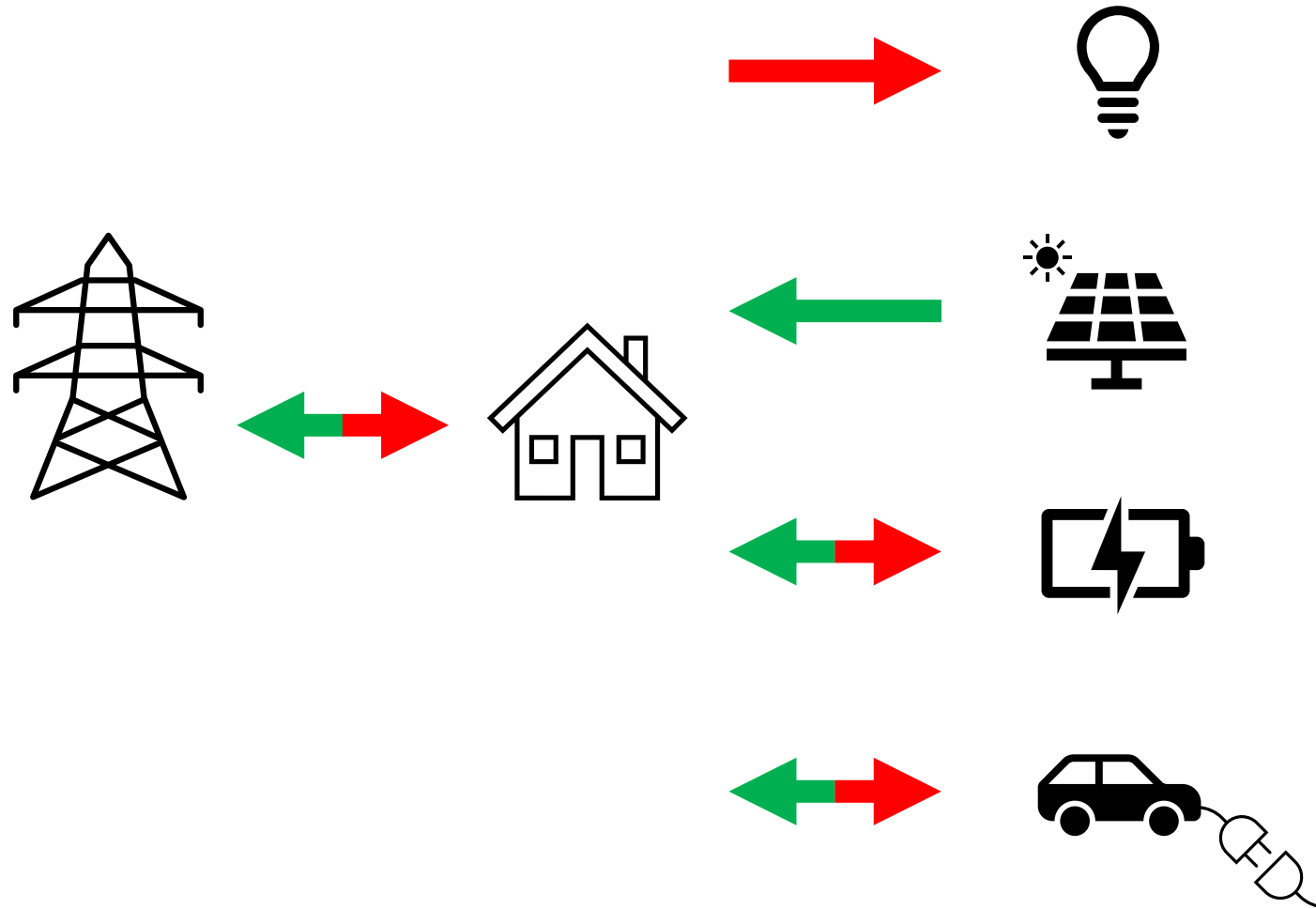
- ▶ Produktionsprofil einer typischen PV-Anlage (703 kW/601 kVA, Ost-West mit 6° Neigung, DC-Nennleistung auf 100 % normalisiert)

Agenda

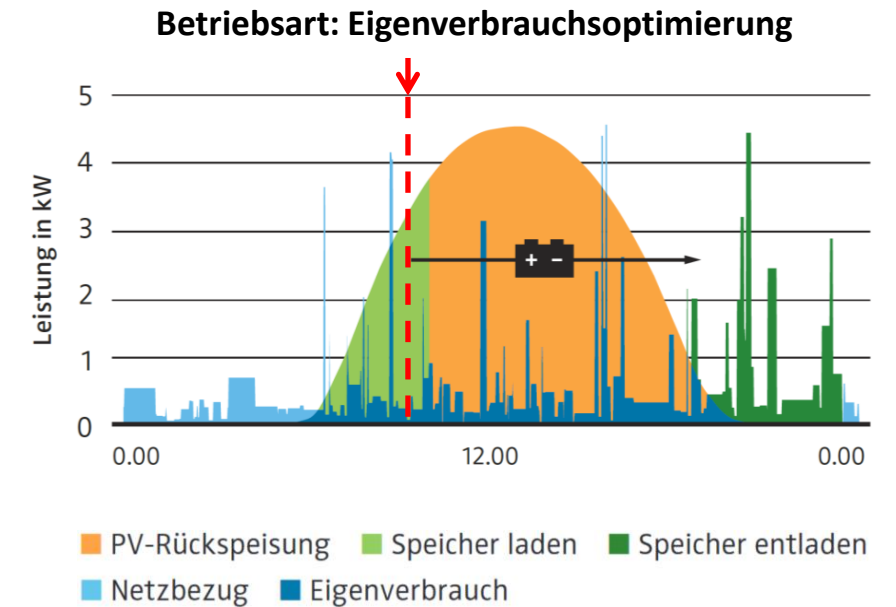
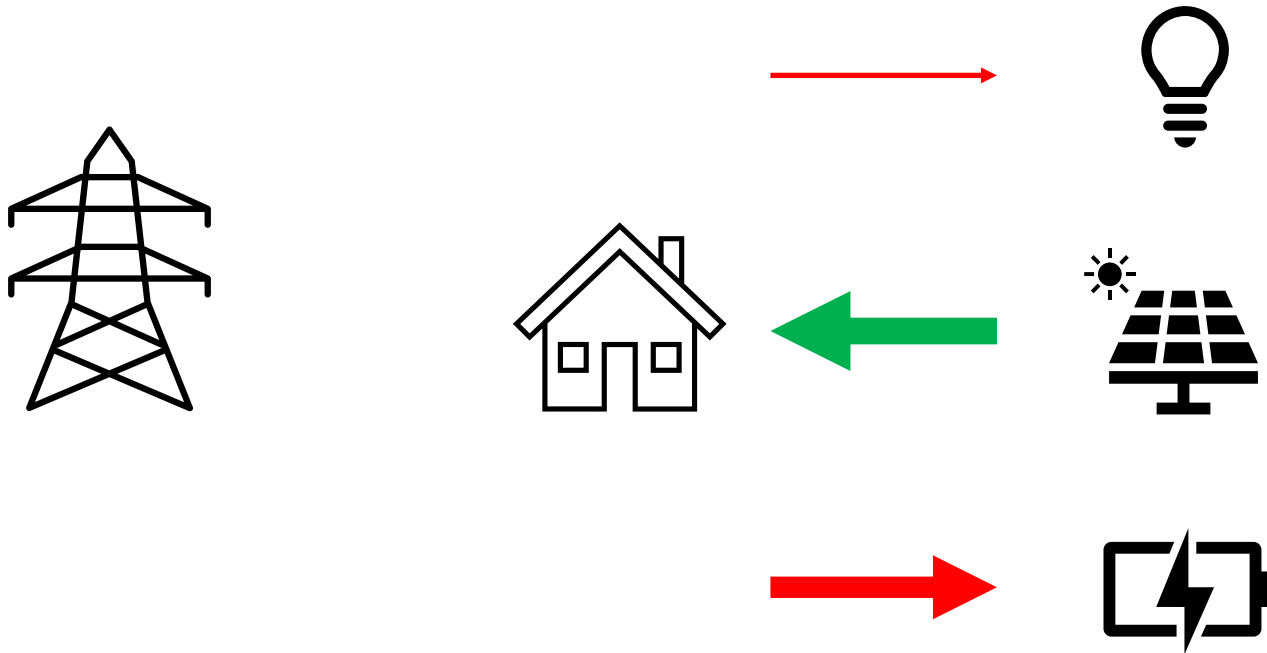
1 Smart Grid



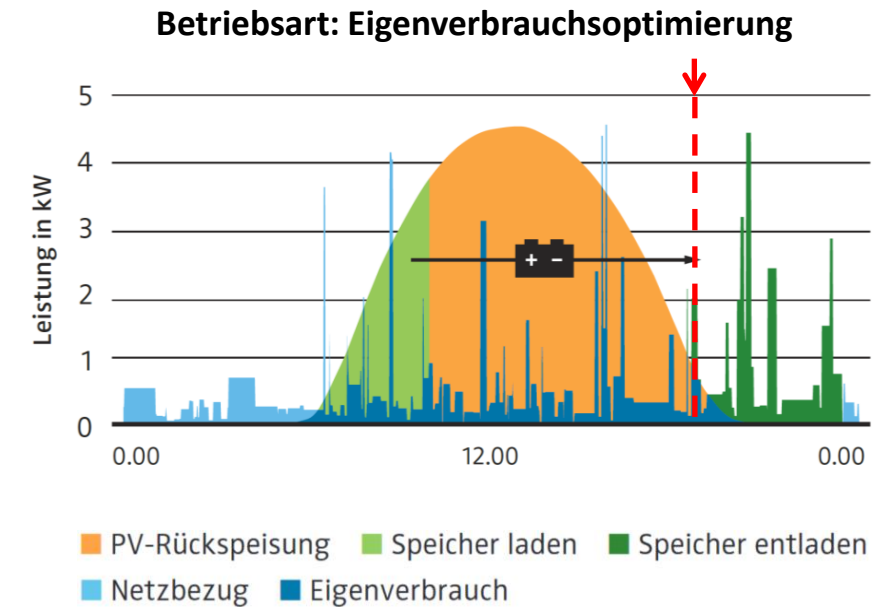
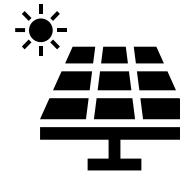
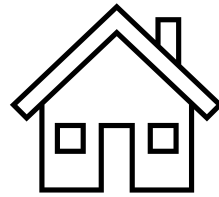
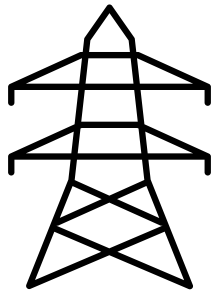
Smart Grid – Wer ist da eigentlich intelligent?



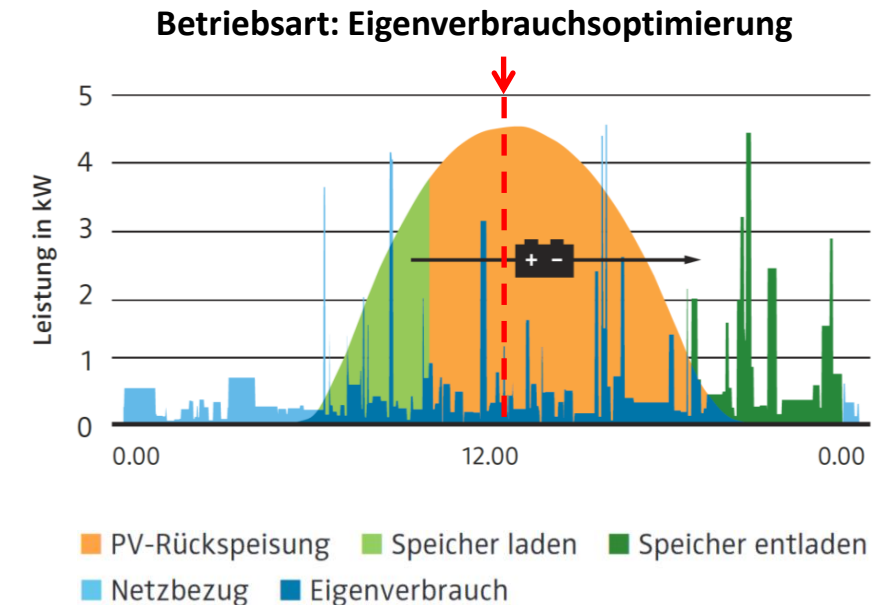
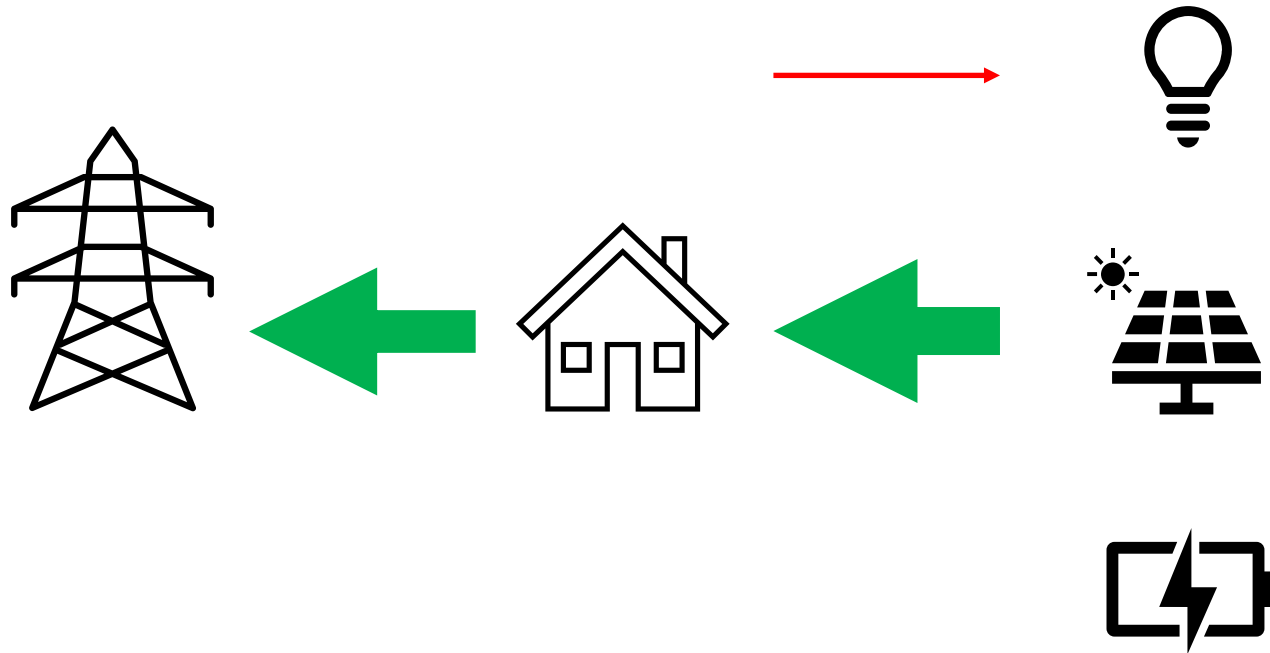
Smart-Grid-Geräte: Verschiebung von Energie über den Tag



Smart-Grid-Geräte: Verschiebung von Energie über den Tag

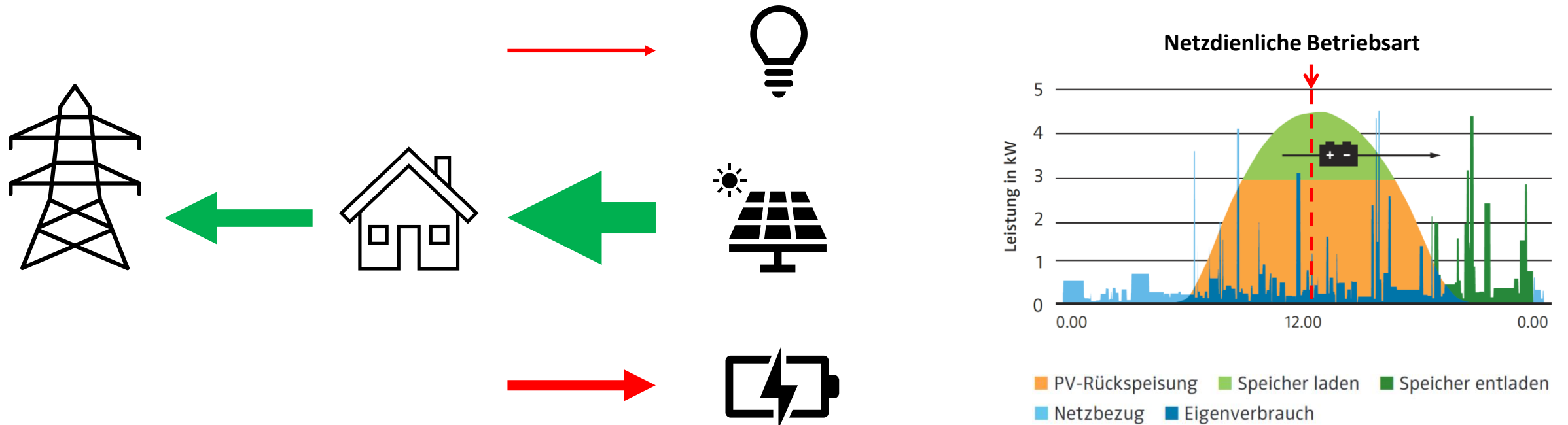


Smart-Grid-Geräte \neq Smart Grid



- ▶ Zunehmende Netzbelastung, z. B. durch PV-Leistungsspitze (Summation wegen Gleichzeitigkeit)
- ▶ Der Speicher ist am Mittag vollgeladen und kann das Netz nicht entlasten

Smart Grid = Netzdienlichkeit als Betriebsprinzip



- ▶ Der Speicher schneidet die PV-Spitze und entlastet das Stromnetz
- ▶ Vorsicht: Auch Verbrauchsspitzen sind zu beachten (z. B. Elektromobilität und Wärmepumpen)

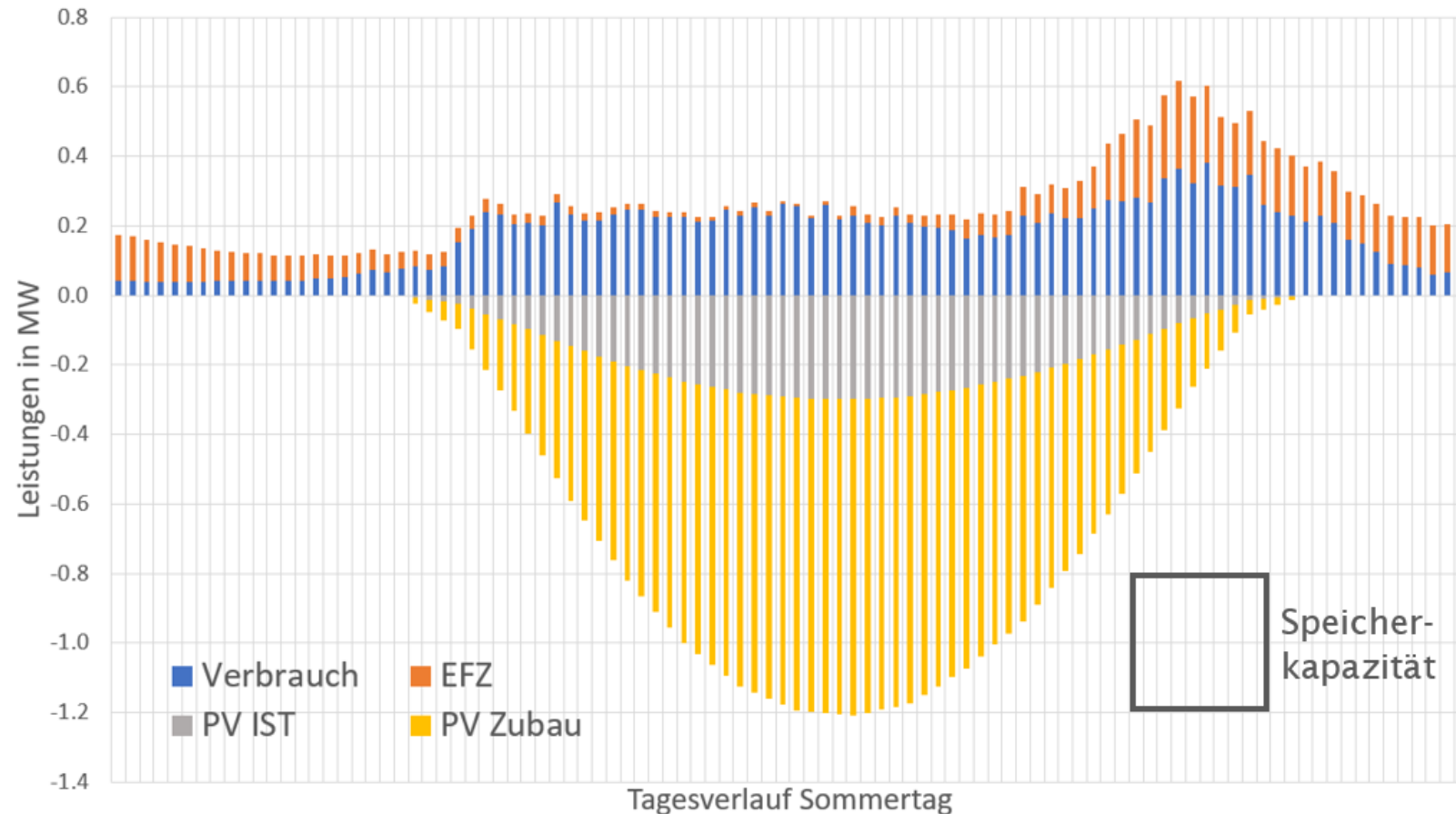
Agenda

1 Smart Grid

2 Netzausbau vs. Flexibilität im Kontext von PV,
Wärmewende und Elektromobilität

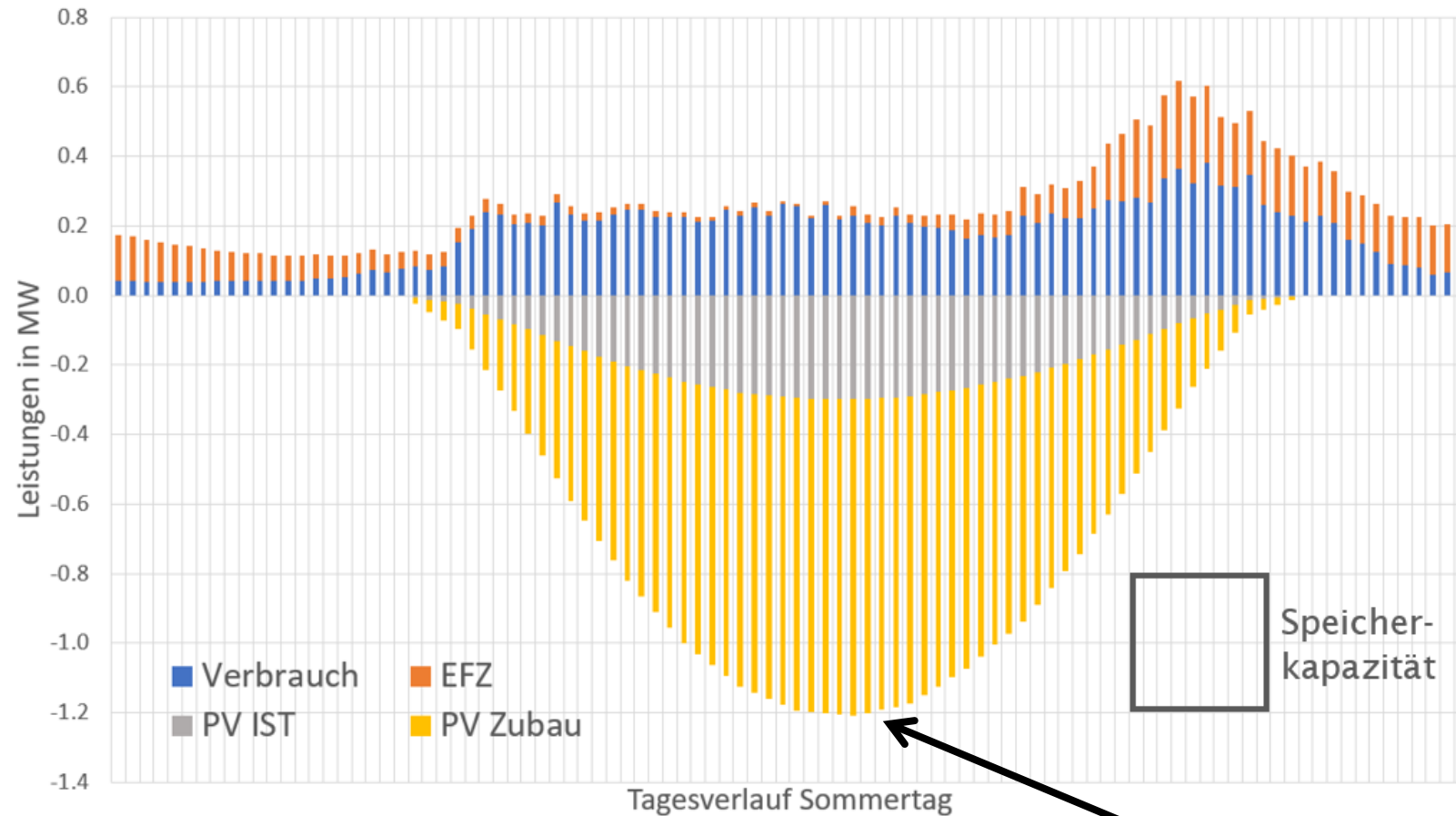


Wie verändert sich die Belastung des Netzes?



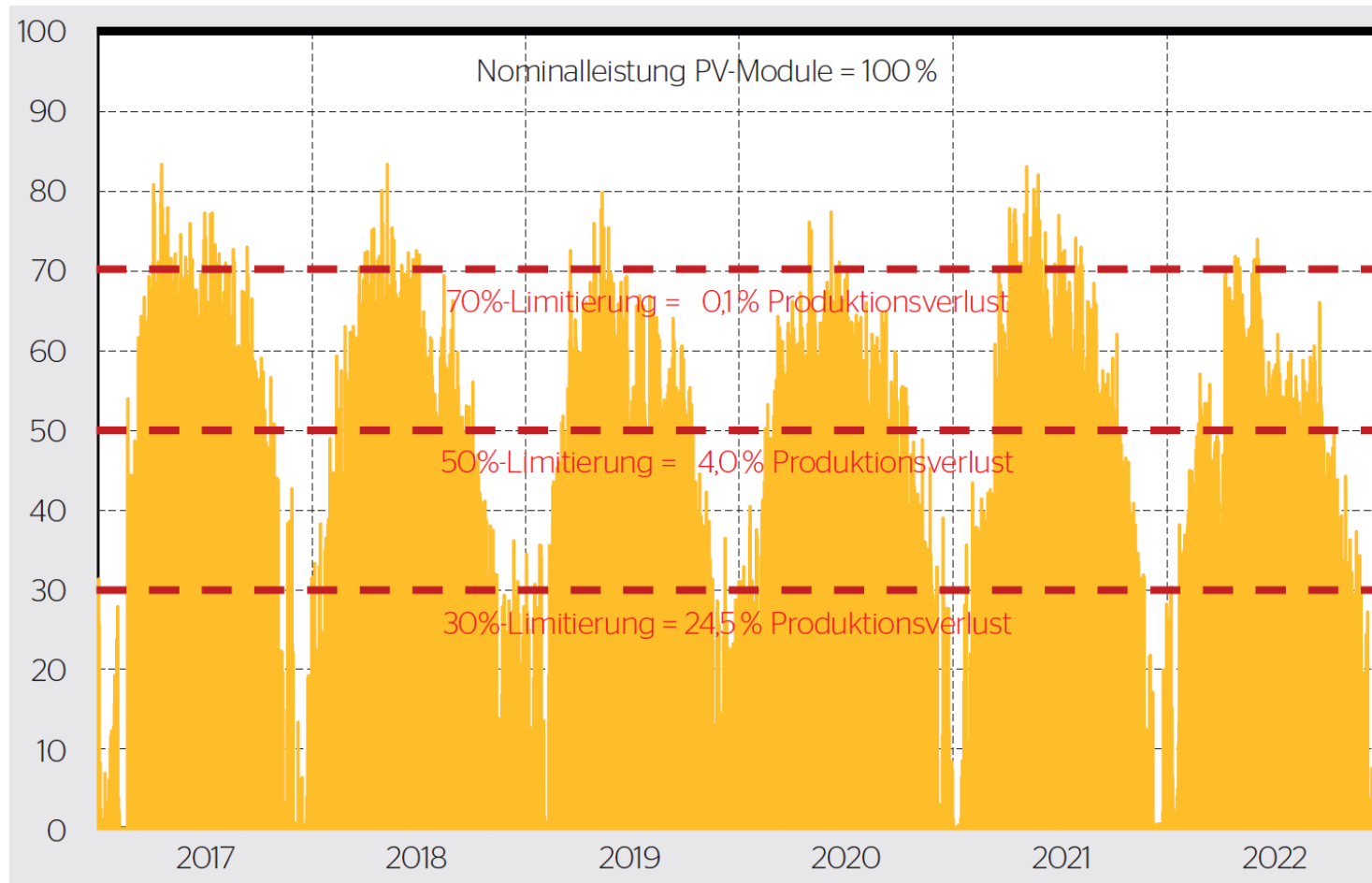
- ▶ Akzentuierung der Abendspitze durch Elektrofahrzeuge und Wärmepumpen
- ▶ Hohe Gleichzeitigkeit durch PV-Einspeisung zur Tagesmitte

Wie verändert sich die Belastung des Netzes?



Ist ein Netzausbau für eine kurzzeitige, eher selten auftretende Leistungsspitze sinnvoll?

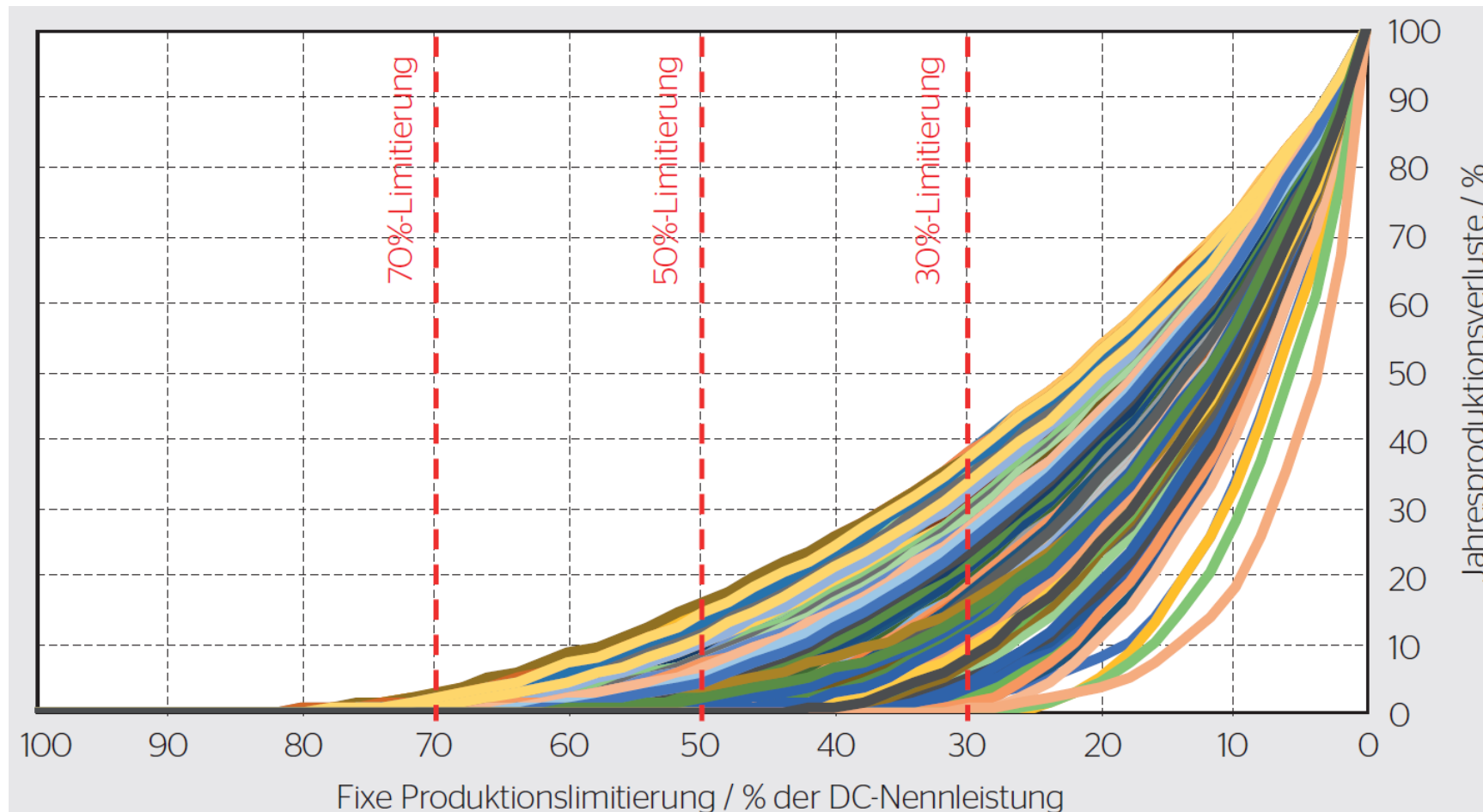
Leistung \neq Energie



Möglichst lokal bewirtschaften

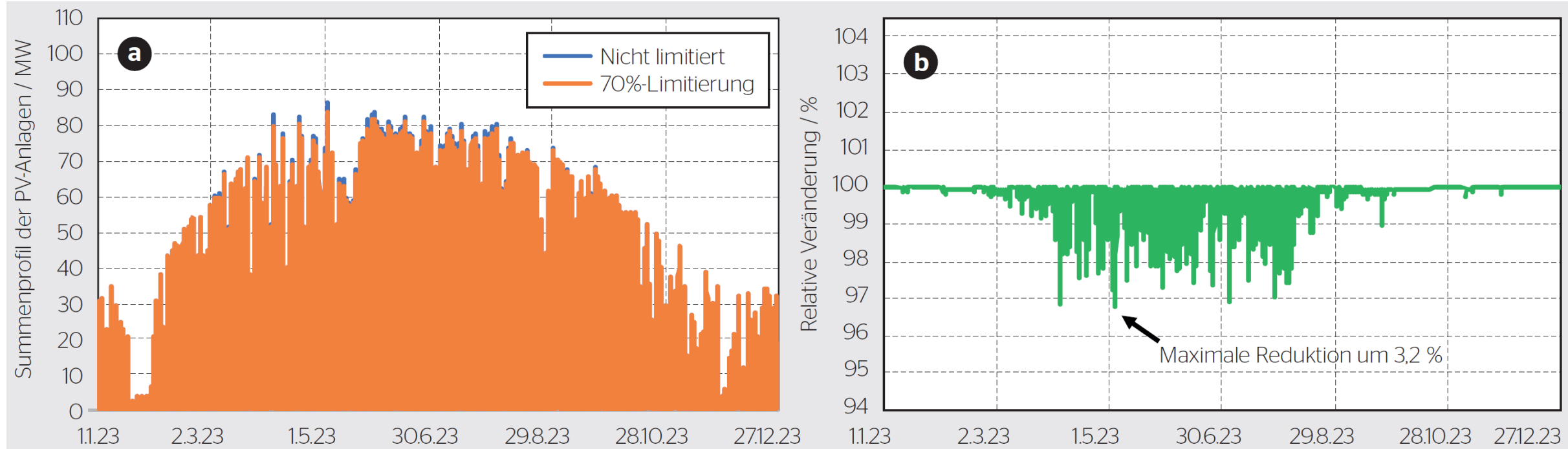
- Produktionsprofil einer typischen PV-Anlage (703 kW/601 kVA, Ost-West mit 6° Neigung, DC-Nennleistung auf 100 % normalisiert) und die berechneten Produktionsverluste bei verschiedenen Limitierungsgrenzen

Kaum Energieverlust bei 70 % Leistungslimitierung



- ▶ Produktionsverluste von 654 PV-Anlagen in Abhängigkeit einer fixen Leistungslimitierung von 100 bis 0 %

Wann wird im Jahresverlauf limitiert, und wie viel?



- ▶ a) Summenprofil von 654 nicht limitierten PV-Anlagen (blau) und mit einer berechneten 70%-Limitierung jeder Anlage (orange)
- ▶ b) Die relative Veränderung der Summe der Produktionsleistungen mit einer 70%-Limitierung

Agenda

1 Smart Grids

2 Netzausbau vs. Flexibilität

3 Netzdienliche Prosumer – Wie geht das?



Eigenverbrauchsoptimierung vs. Netzdienlichkeit

Maximierter Eigenverbrauch

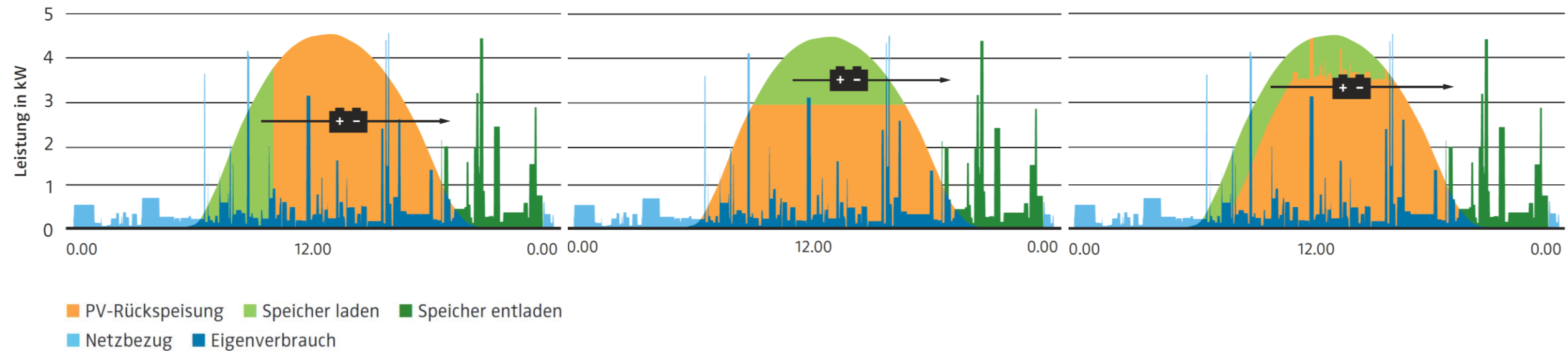
- ▶ Hohe Nutzung der PV-Produktion
- ▶ Inaktivität bei der Mittagsspitze

Netzdienlicher Betrieb

- ▶ Speicher entlasten das Netz

Optimierung Eigenverbrauch und Netz

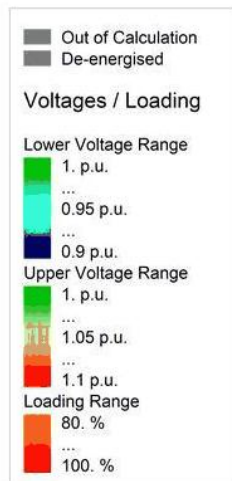
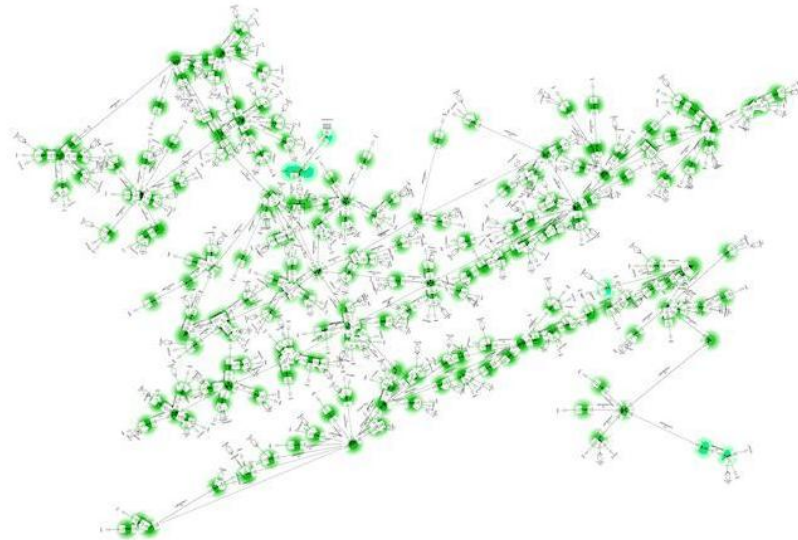
- ▶ Kombination der Betriebsarten



Netzdienliche Speicher entlasten das Stromnetz

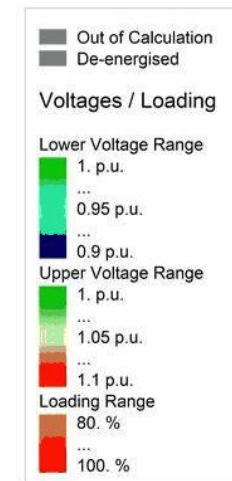
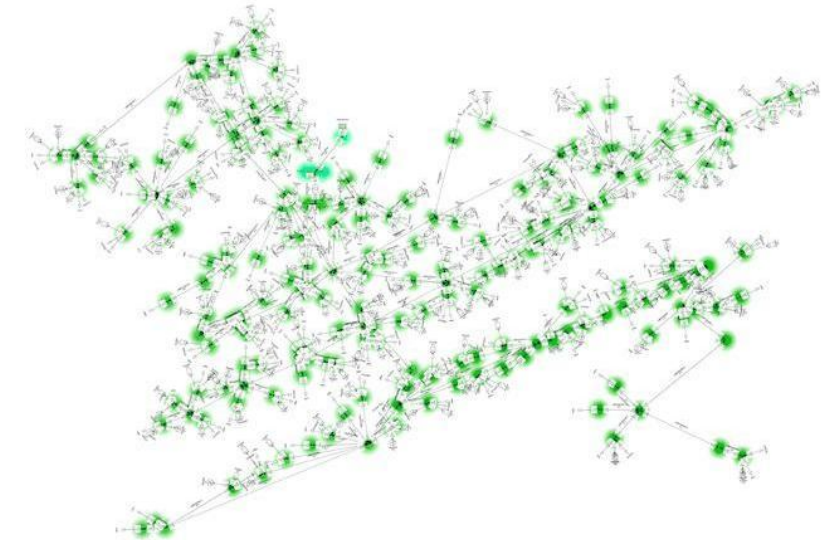
- Auslastungsreduktion und Spannungsabsenkung durch netzdienliche Batteriespeicher

Zeit: 00:00



Sommerszenario 2035, ohne Batterien

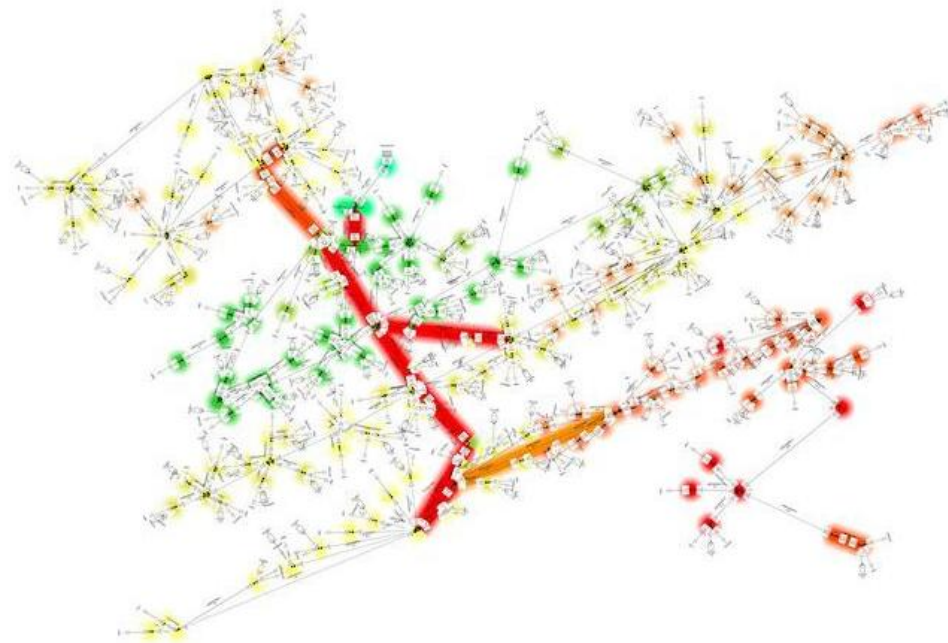
Zeit: 00:00



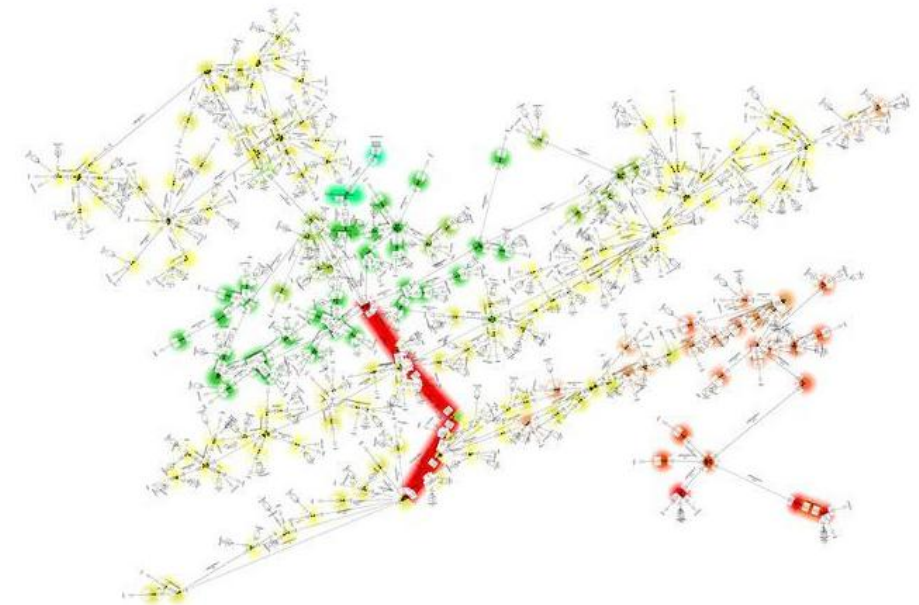
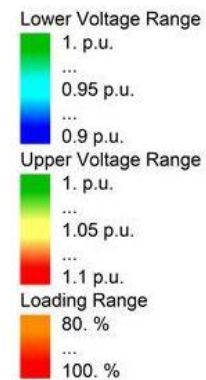
Sommerszenario 2035, mit netzdienlichen Batterien

Netzdienliche Speicher entlasten das Stromnetz

- Auslastungsreduktion und Spannungsabsenkung durch netzdienliche Batteriespeicher

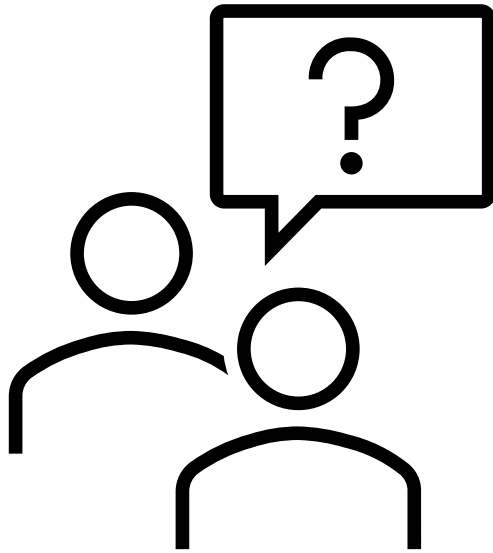


Sommerszenario 2035, ohne Batterien, 13:00 Uhr

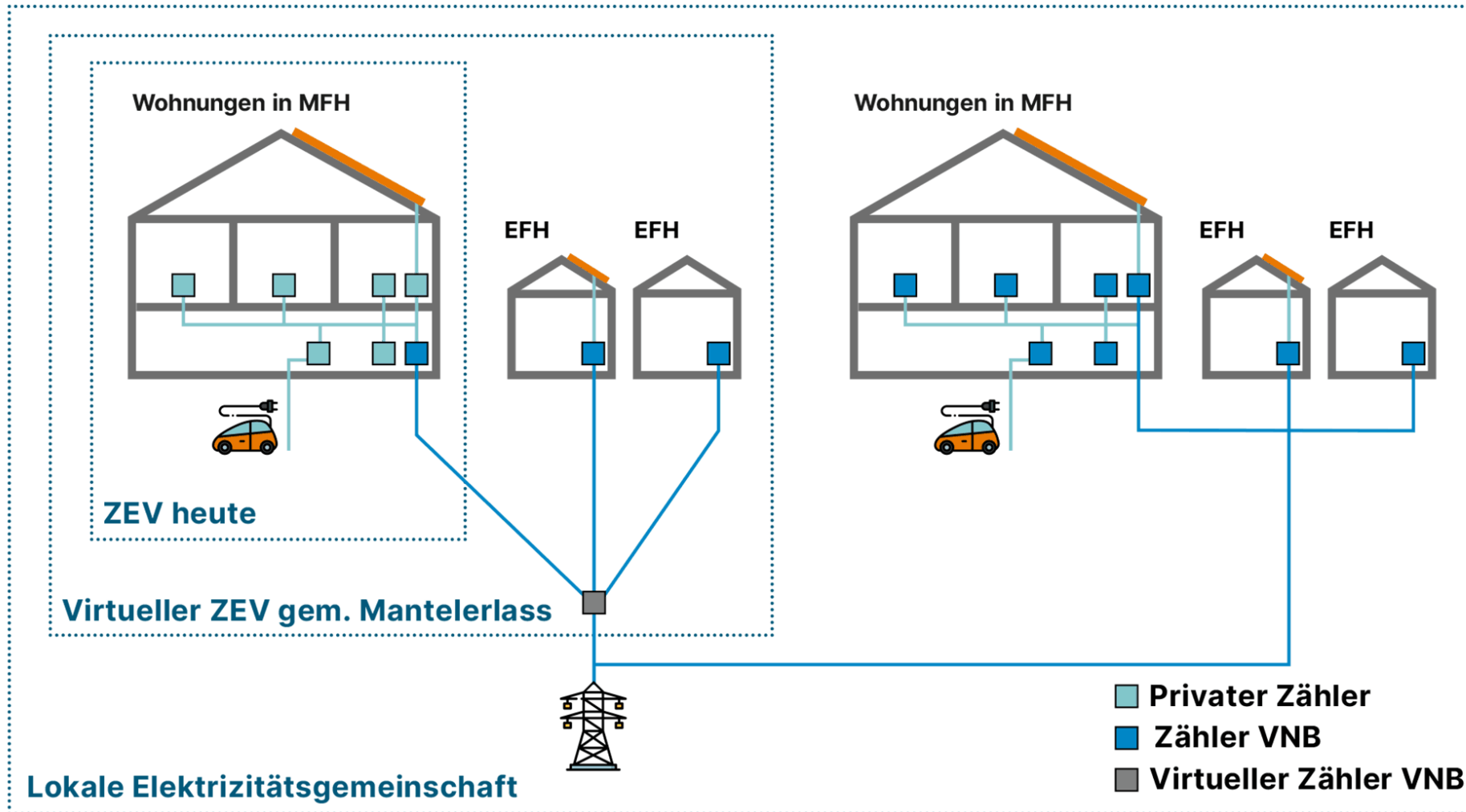


Sommerszenario 2035, mit netzdienlichen Batterien, 13:00 Uhr

**«Ich besitze weder PV-Anlage noch Speicher.
Was geht mich das an?»**

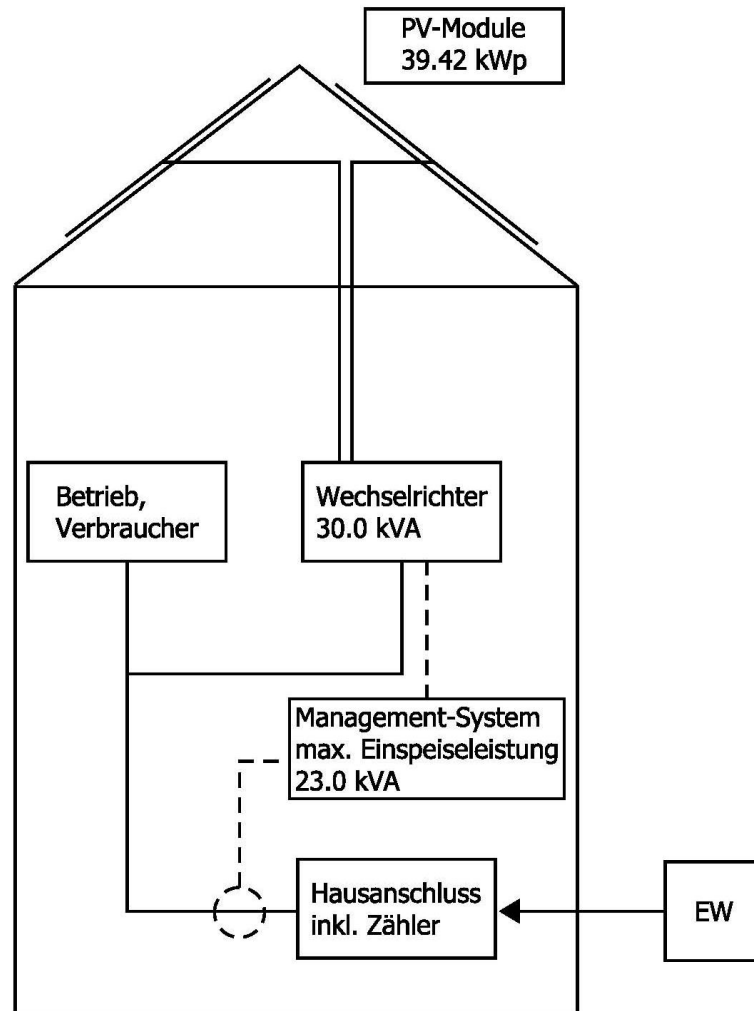


Auch ohne PV-Anlage zum Prosumer werden: ZEV und LEG



- Helfen ZEV, vZEV und LEG, das Stromnetz zu entlasten?

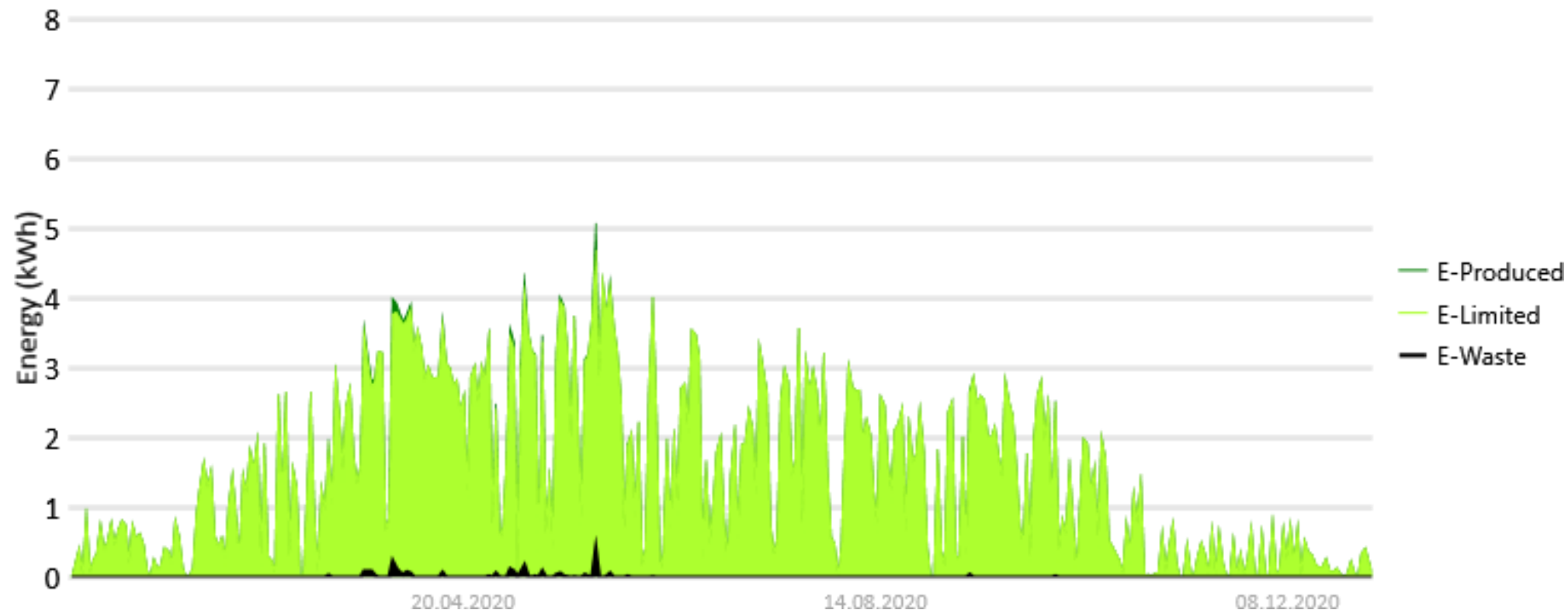
Einspeiselimittierung hilft dem Netz



- ▶ DC-Generator: 39.42 kWp
- ▶ kWp \triangleq «Standard Test Conditions» (STC) nach Datenblatt
- ▶ Dynamische Leistungsbegrenzung des Wechselrichters
- ▶ Abhängig von Erzeugung und Verbrauch im Haus
- ▶ WR-Leistung: 30.0 kVA
- ▶ Max. Einspeiseleistung: 23 kVA

Quelle: Fabio Giddey, Swissolar

Einspeiselimittierung führt kaum zu Ertragsverlust



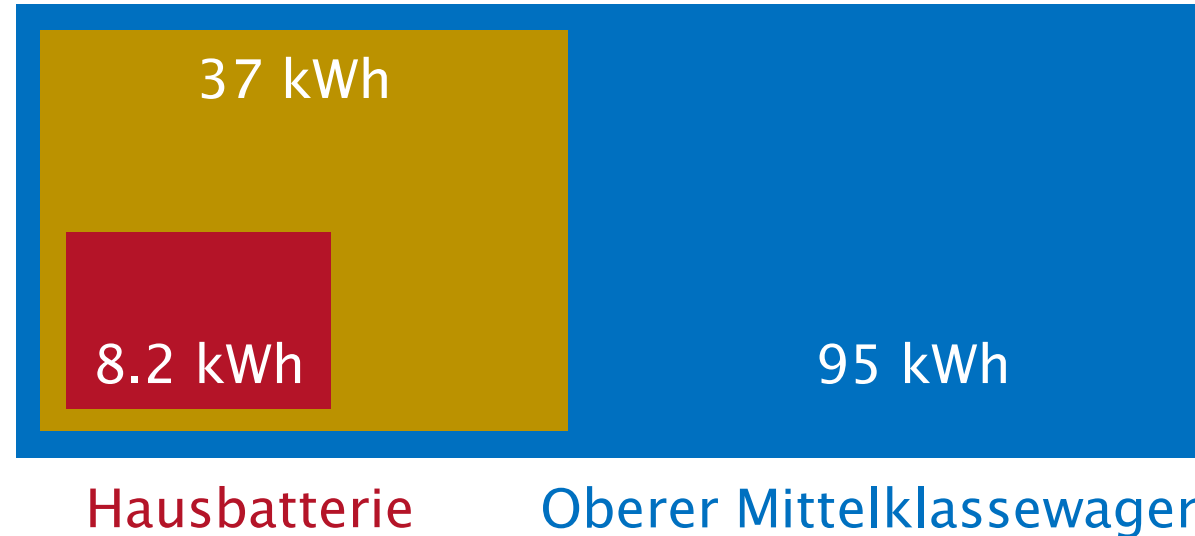
- ▶ Ertragsverlust über ein Jahr (schwarze Fläche) = 0.16 %
- ▶ Grafik zeigt die Simulation am Einspeisepunkt HAK (Hausanschlusskasten)

Quelle: Fabio Giddey, Swissolar

Autobatterie vs. Hausbatterie als Zwischenspeicher



Mittelklassewagen



- ▶ Mittelklassewagen: 8.2 kWh entsprechen 60 von 270 km (22 %)
- ▶ Oberer Mittelklassewagen: 8.2 kWh entsprechen 55 von 634 km (9 %)
- ▶ Durchschnittliche Tagesdistanz: 24 km
- ▶ Durchschnittliche tägliche Fahrzeit: 34 Minuten → mehr als 23 h Standzeit

Wohn- und Geschäftshaus Rollstrasse, Frutigen

Gebäudefakten:

Gebäude (EBF 1'462 m²), Büros (50 Arbeitsplätze), Werkstatt (Spenglerei)

4 Wohnungen, 3 Elektroboiler

18 + 1 Ladestationen für E-Autos (22 kW) = ca. 418 kW Anschlussleistung

→ Standard-Gleichzeitigkeitsfaktor 0.3 = 125 kWp = 182 A (für Ladest.)

Gemäss SIA 2060: 84.6 kW = 123 A (für Ladest.)

1 Ladestation bidirektional (V2G-Funktionalität)

Max. Ladeleistung (dynamisch geregelt): 40 kW

Hausanschluss Kupfer 125 A (= 86 kW)



Wohn- und Geschäftshaus Rollstrasse, Frutigen

Dimensionierung Hausanschluss nach Norm:

Verbraucher		Bemerkungen
Allg. Strom	65 A	gemäss Merkblatt MPO
Elektroboiler	13 A	3 x 6 kW, GF 0.5
Elektromobilität	123 A	gemäss SIA 2060
Total	200 A	Netzverstärkung nötig

Maximaler Bezug 2023: 52.1 kW (= 75 A) am 06.11.2023 um 08:45 Uhr → nur möglich dank SmartGridready-Communicator, ZEV, Batterie und max. Nutzung von Intelligenz.

Maximale Einspeisung 2023: 64.4 kW (= 93 A) am 16.07.2023 um 13:15 Uhr, d.h. rund 80 % der installierten Leistung. PV-Anlage mit 84 kWp (= 122 A). Verschiedene Dachflächen, Fassaden, Balkongeländer sowie eine Fläche mit Sonnennachlauf. Die maximale Leistung wird aufgrund der verschiedenen Ausrichtungen und Aufstellwinkel nie erreicht.

Hausspeicher 40 kWh (Second-Life Batterien), zudem V2G

Default-Werte sind mit SmartGridready (SGCP) gesichert (bei Ausfall der Kommunikation werden Default-Minimalwerte eingestellt) → Garantie, dass keine Netzüberlastung auftreten kann.

Wohn- und Geschäftshaus Rollstrasse, Frutigen

Messwerte (ohne Tarifierreize, Einheitstarif BKW):

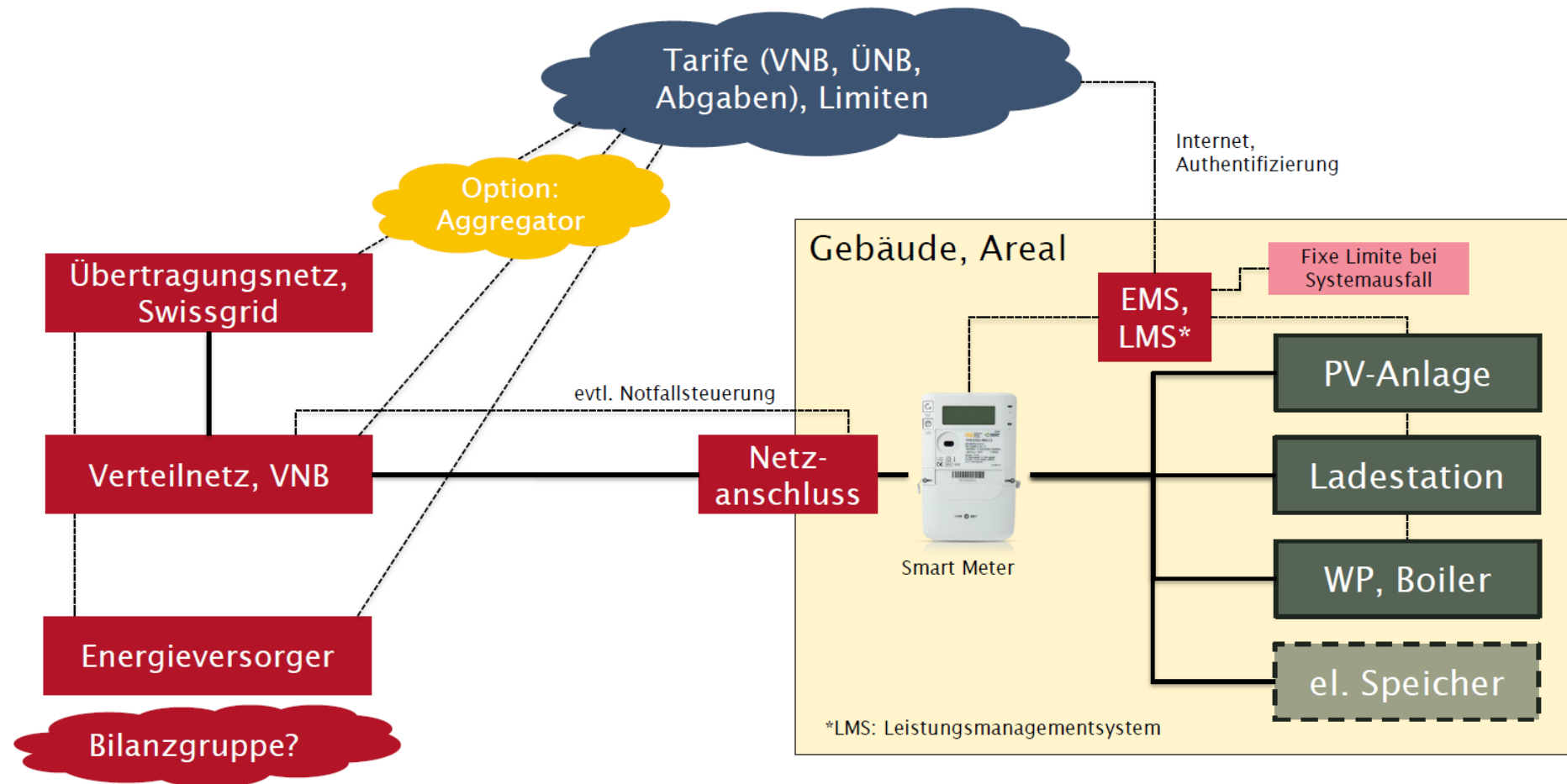
Dimensionierung gem. gängiger Praxis **200 A**

Gemessene Werte 2023 (EMS nicht optimiert)	Bezug	75 A
	Lieferung	93 A

Reduktion um Faktor > 2 !!!

Vermeidung Ausbau Netzanschluss dank Smart-ZEV / EMS!
Potenzial wäre noch grösser, wenn Tarifierreize entsprechend

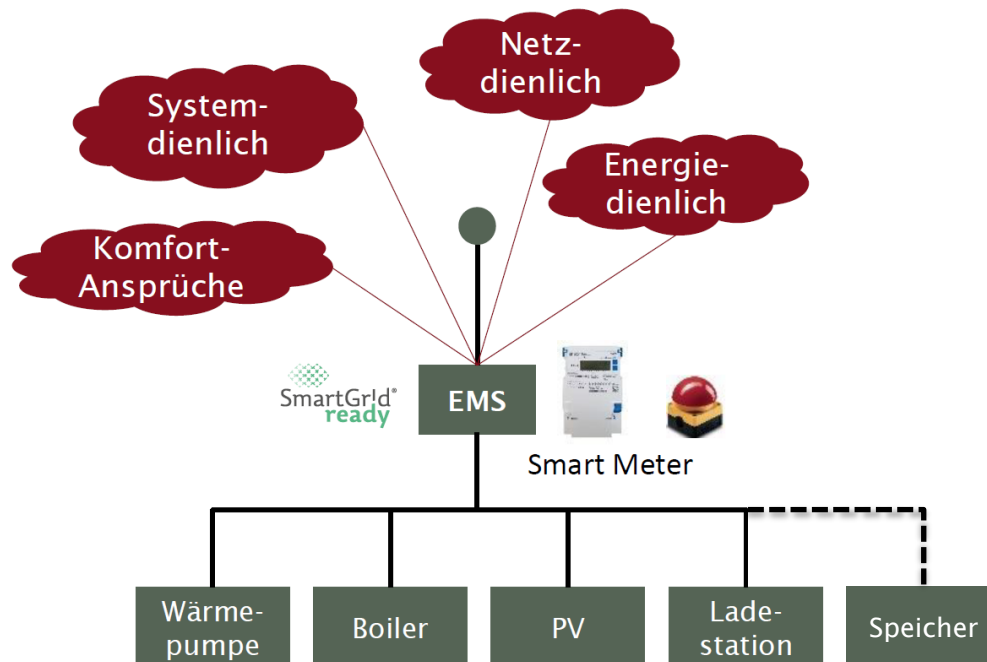
Der künftige Prosumer ist smart und vernetzt



Take-Home Messages

Leistungsspitzen lokal bewirtschaften und nicht ins Netz einspeisen

Erzeuger, Speicher und Verbraucher im Haus als smartes Gesamtsystem denken



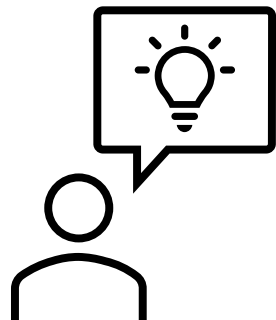
Take-Home Messages

Leistung \neq Energie

Energie- UND Leistungsmanagementsystem

Intelligenz vor Verstärkung vor Ausbau (NOVA-Prinzip)

«Als Prosumer trage ich Verantwortung und helfe mit, das Stromnetz zu entlasten»



Effiziente Massnahmen für ein optimiertes Stromnetz



Schlussbericht des BFE-Projekts QuVert



Fachartikel «Qualitätsreserven besser ausschöpfen»



Fachartikel «Wirk- und Blindleistung regeln»



Fachartikel «Ohne Leistungsregelung von PV geht es nicht»

Berner Fachhochschule
Labor für Elektrizitätsnetze
3D-Tour
Aarbergstrasse 46
CH-2503 Biel

Stefan Schori

sos1@bfh.ch