
Stromproduktion und Speicherung im Eigenheim, Einspeisung ins Netz und Elektroauto

Dr. Matthias Vetter, Dr. Robert Kohrs



Fraunhofer-Institut für
Solare Energiesysteme ISE

Fachveranstaltung Bauen und Wohnen im
Kontext der Elektromobilität

Forum Elektromobilität

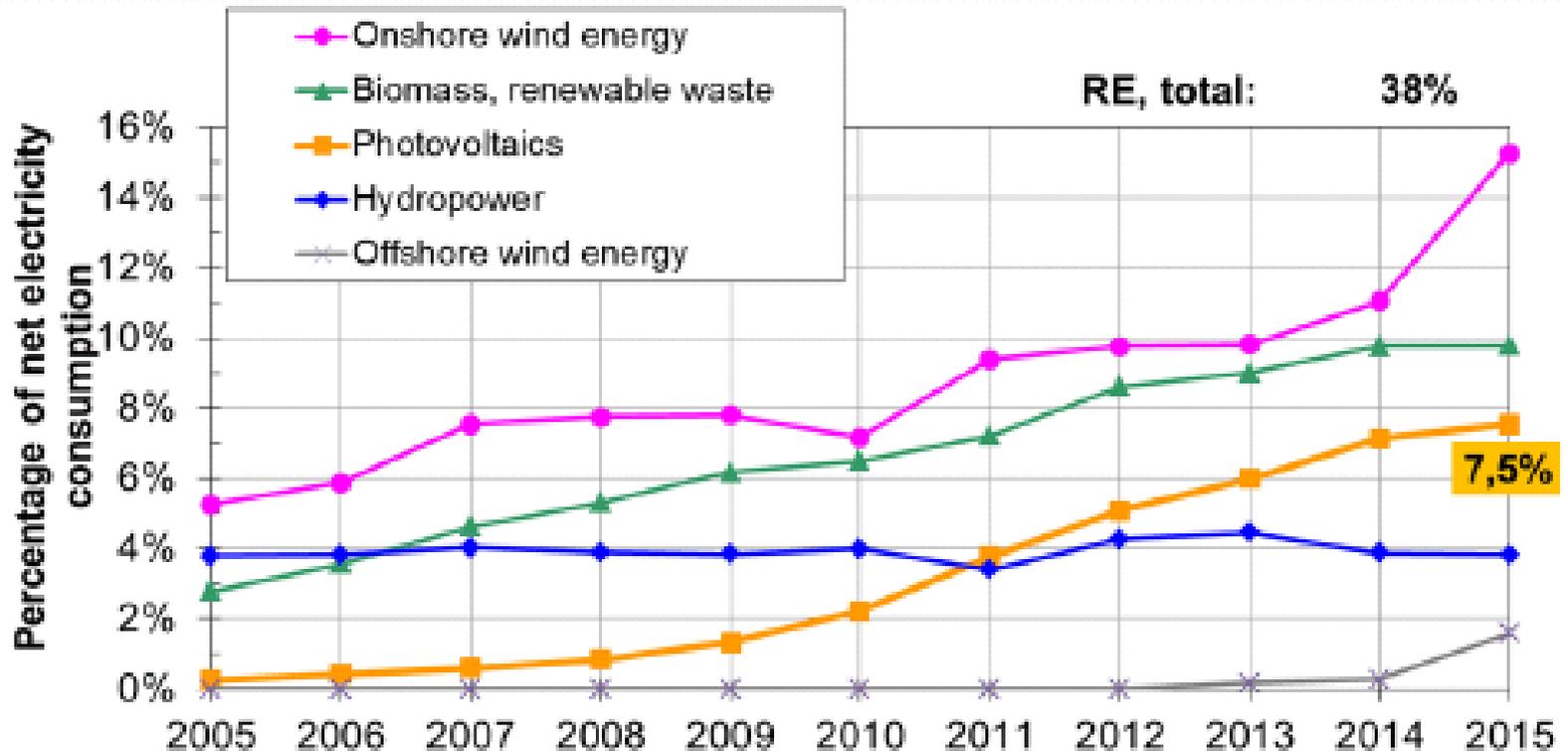
Berlin, 30. März 2017

Agenda

- Anteile erneuerbarer Energien in Deutschland (Stromsektor)
- Motivation für die PV-Stromproduktion im Eigenheim – heute
- PV-Eigenverbrauch mit Batterien
- Beispiel einer netzfreundlichen Betriebsweise von PV-Batteriesystemen
- Einbindung von Elektrofahrzeugen
- Zusammenfassung und Ausblick

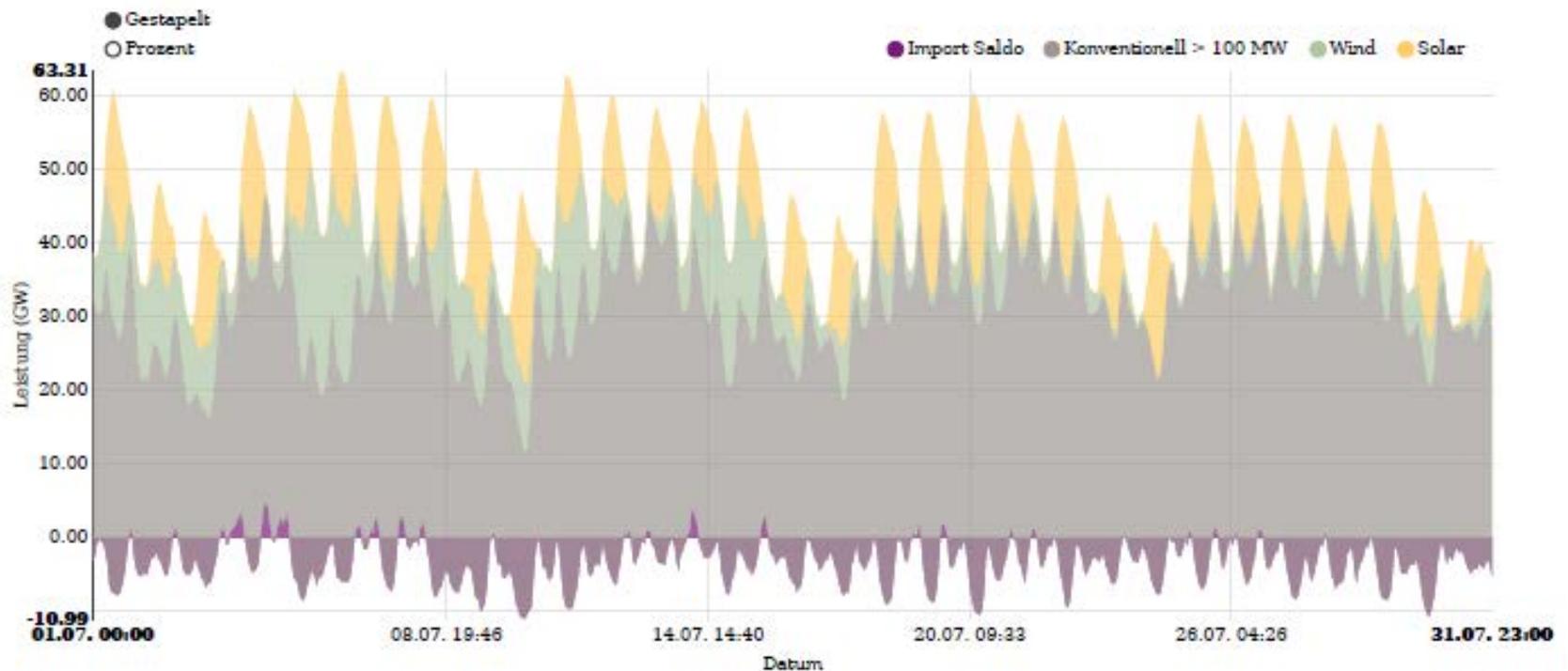


Anteile an erneuerbaren Energien Stromsektor



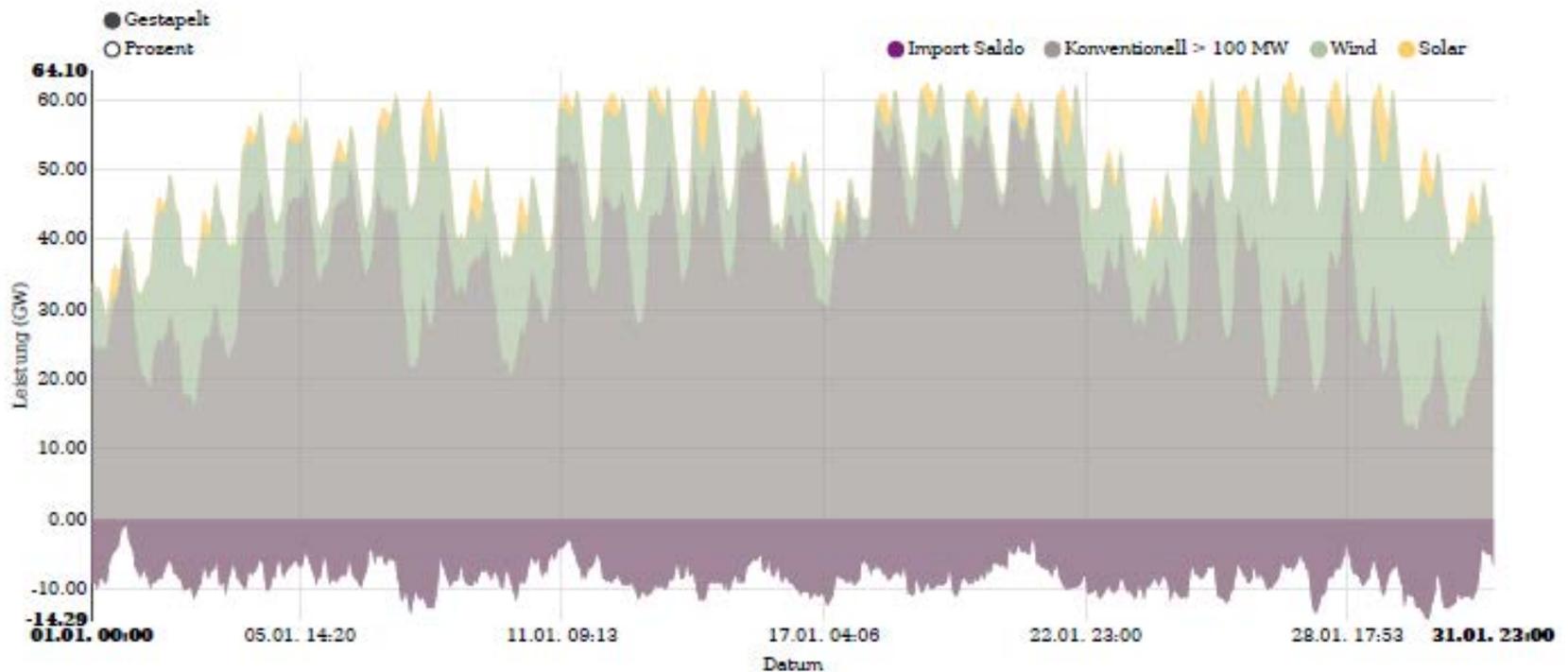
Quelle: H. Wirth, Fraunhofer ISE: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, <http://www.ise.fraunhofer.de/en/renewable-energy-data>, 22.4.2016.

Anteile an erneuerbaren Energien Stromsektor – Beispiel Juli 2016



Source: www.energy-charts.de

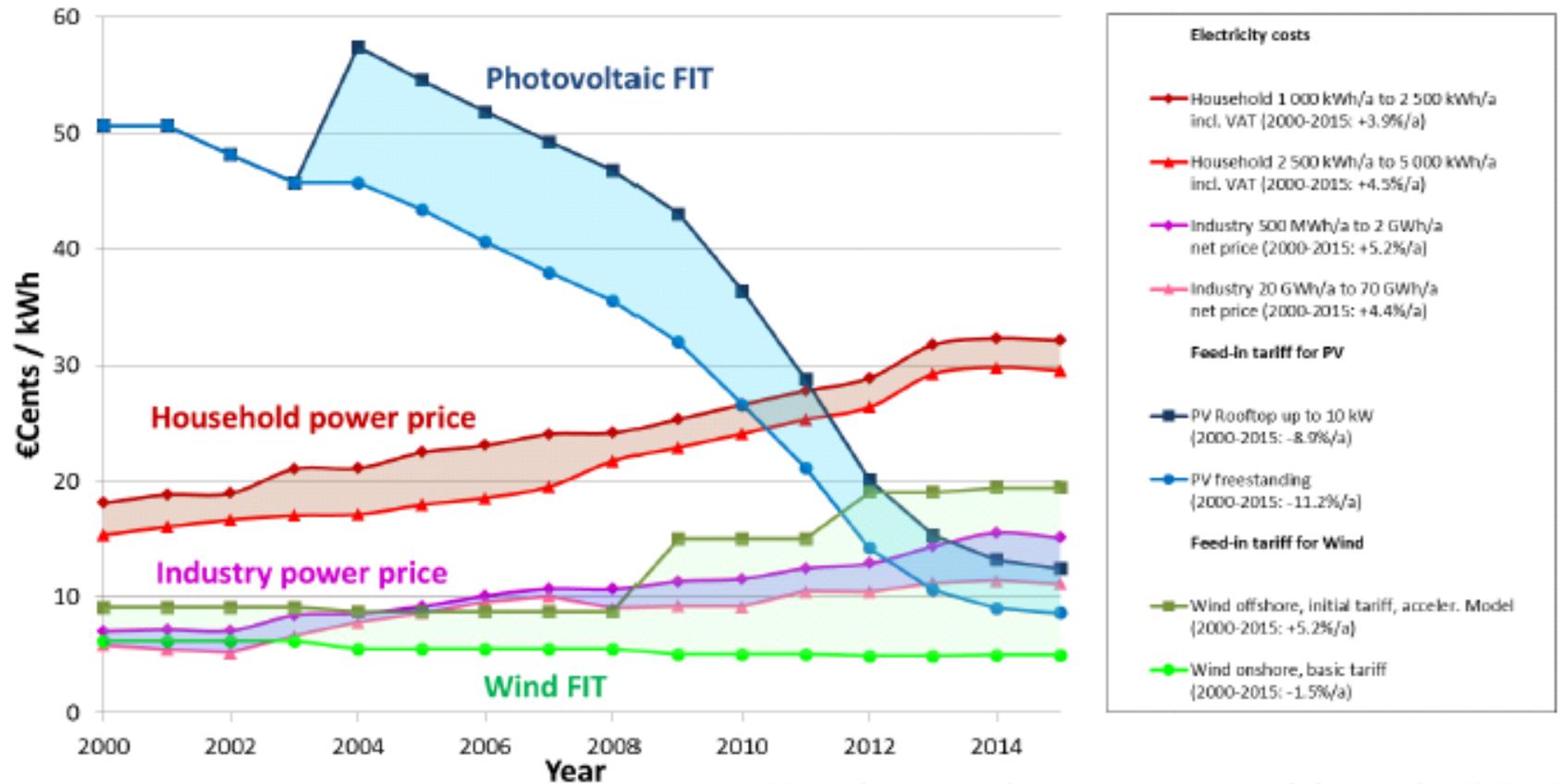
Anteile an erneuerbaren Energien Stromsektor – Beispiel Januar 2016



Source: www.energy-charts.de

Motivation für die PV-Stromproduktion im Eigenheim

Endverbraucher-Tarife und Einspeisevergütung

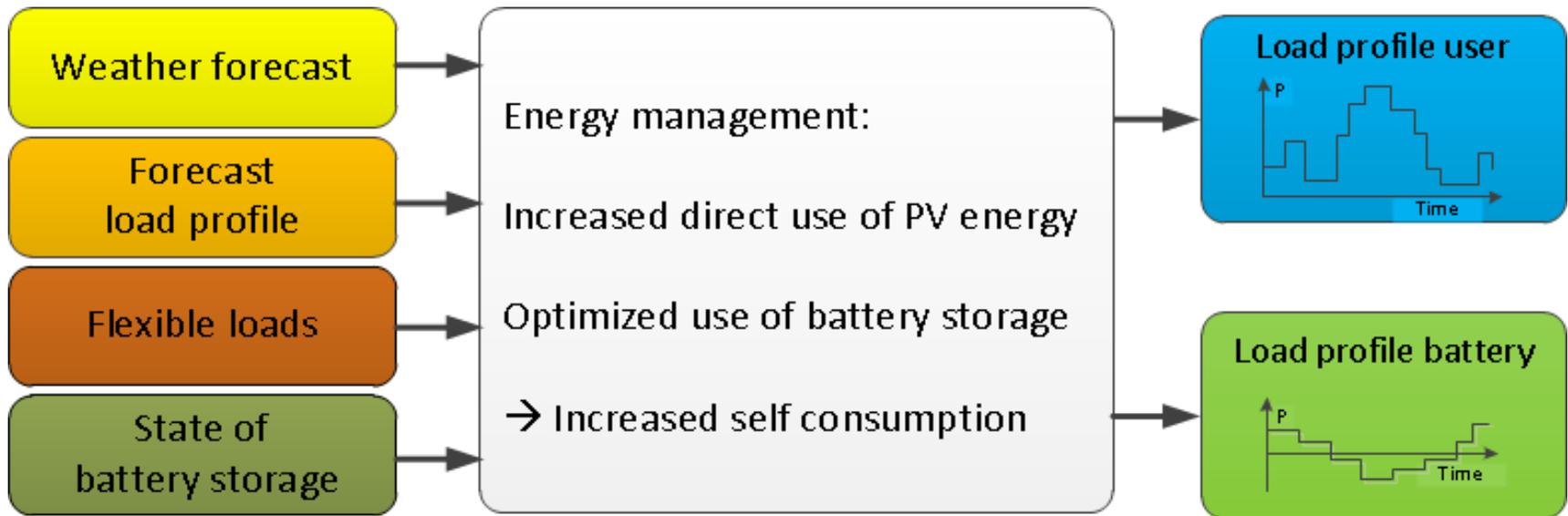


Data: BMU, EEG 2014 and BMWi Energiedaten. Design: B. Burger - Fraunhofer ISE, Update: 02.06.2016

PV-Eigenverbrauch mit Batterien

Lokales Energiemanagement

- Hoher Anteil direkt genutzter PV Energie
 - Optimierte Nutzung des Batteriespeichers
- Reduzierung der vom Netz bezogenen Strommenge

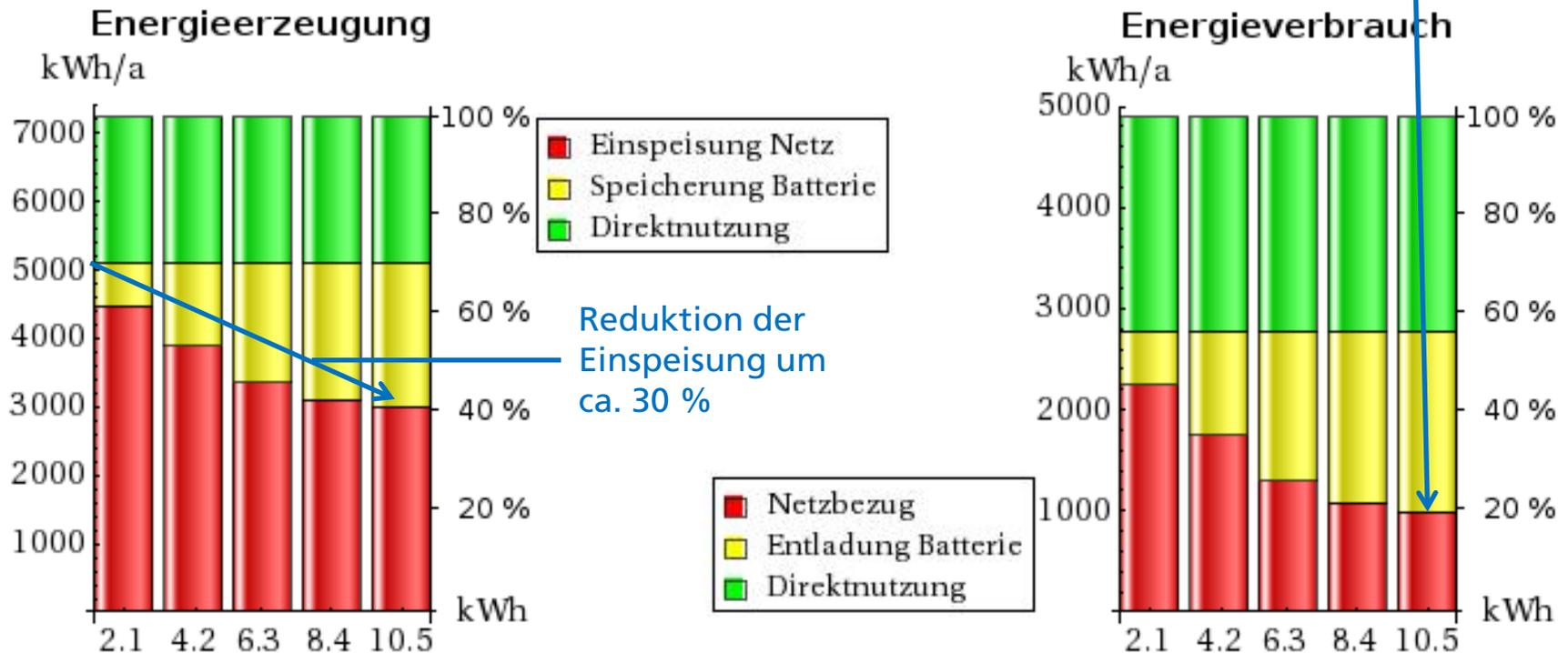


PV-Eigenverbrauch mit Batterien

Simulationsstudie – Energiemengen

- Last (Einfamilienhaus): 4900 kWh/Jahr
- PV-Generator: 6 kWp
- Lithium-Ionen Batteriesystem: Variation der nutzbaren Kapazität

Nur ca. 20 %
werden vom
Netz bezogen

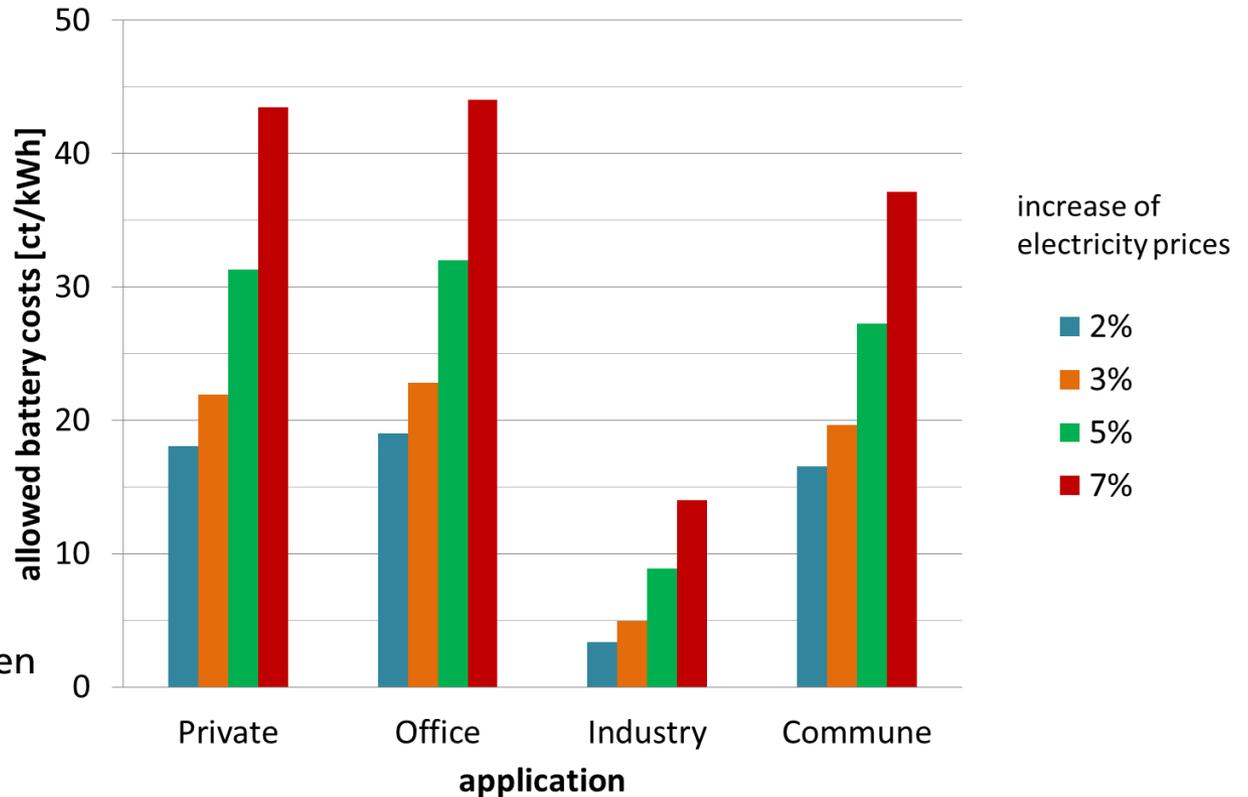
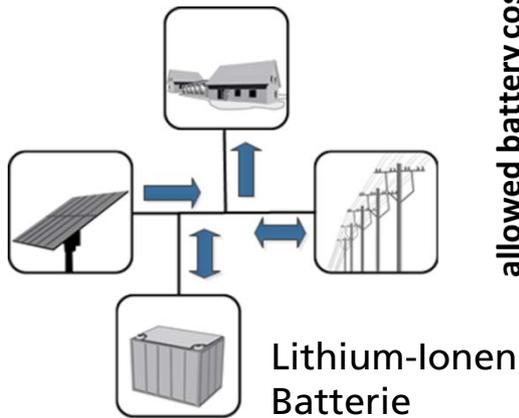


PV-Eigenverbrauch mit Batterien

Simulationsstudie – Kostenanalyse

Zielkosten für 4 Eigenverbrauchs-
anwendungen

- Privat (EFH)
- Bürogebäude
- Industrie
- Kommune

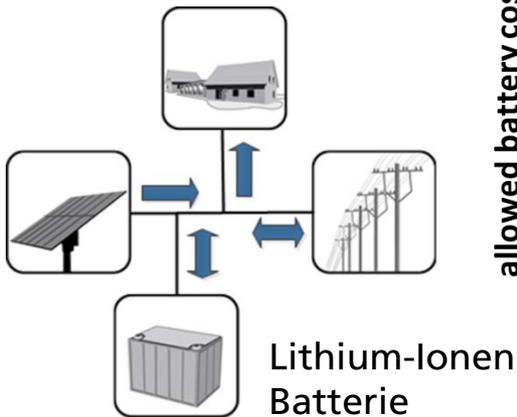


PV-Eigenverbrauch mit Batterien

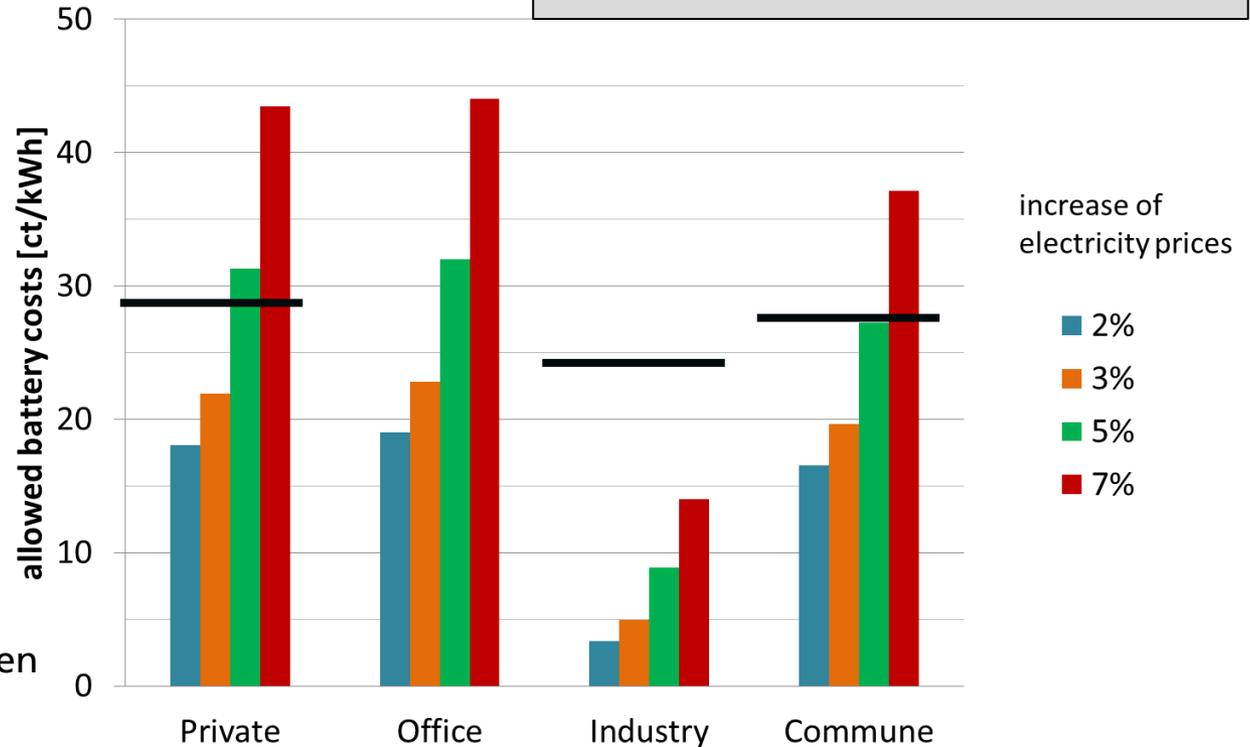
Simulationsstudie – Kostenanalyse

Zielkosten für 4 Eigenverbrauchs-
anwendungen

- Privat (EFH)
- Bürogebäude
- Industrie
- Kommune



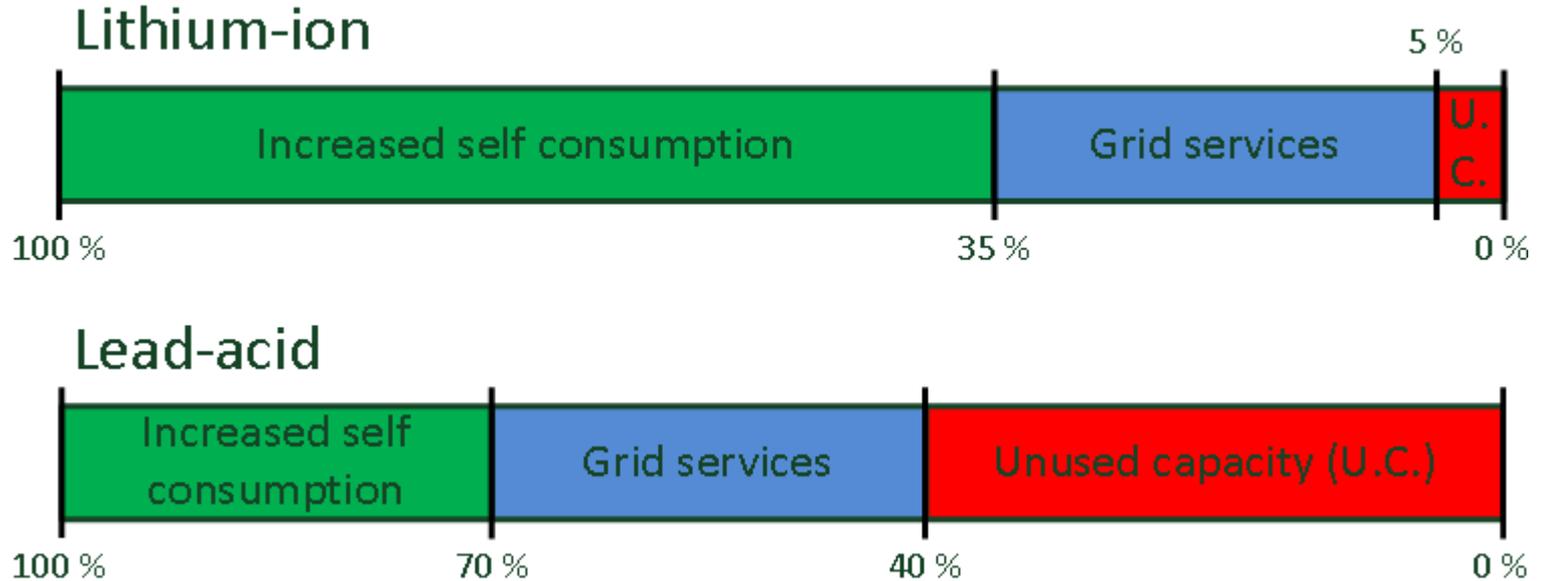
Aktuelle Kosten, berechnet mit
Investitionskosten von 600 €/kWh



Zyklen pro Jahr	221	75	256	227
Speicherkosten ct / kWh	28	81	24	27

Netzfremdliche Betriebsweise von PV-Batteriesystemen

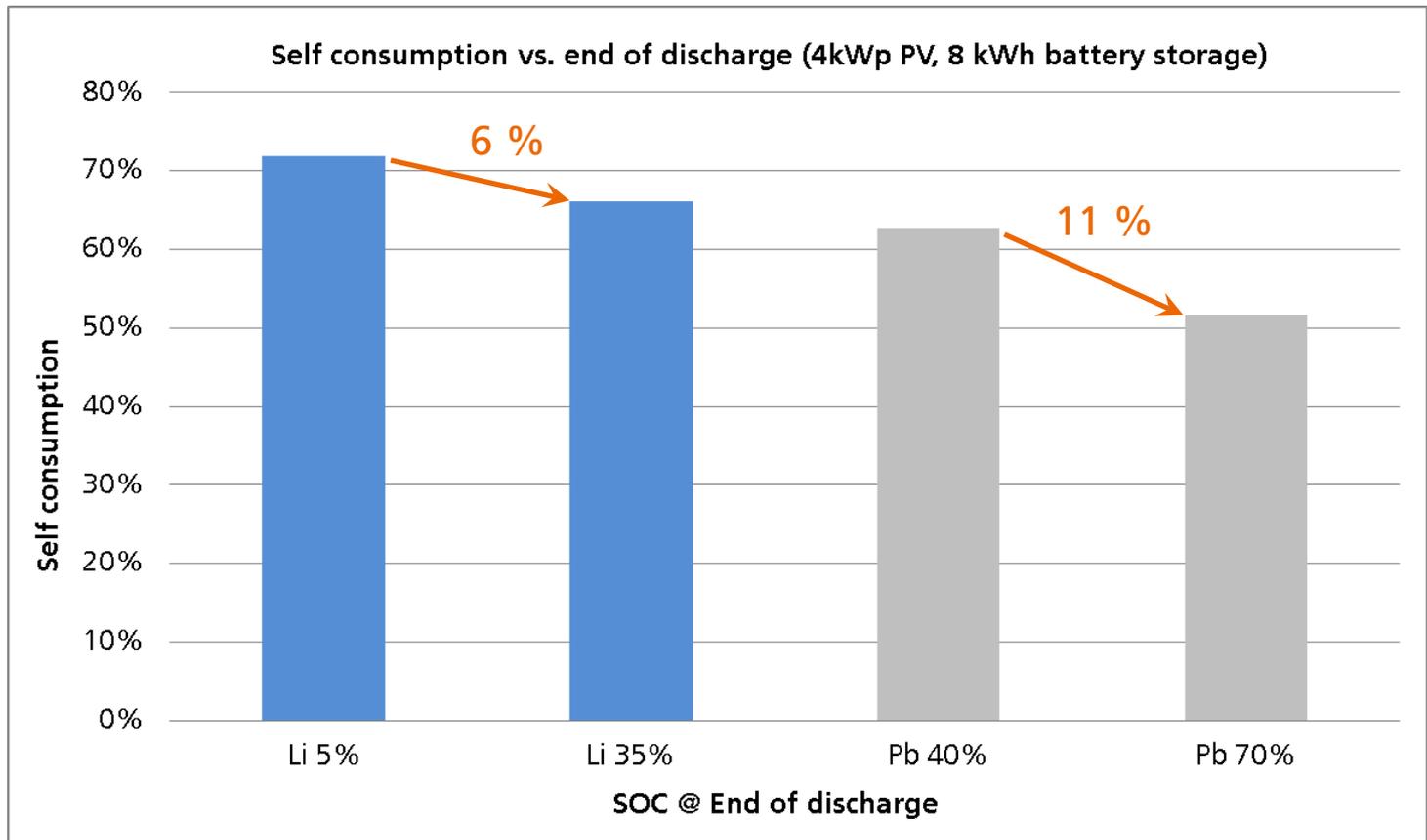
Beispiel: Allokation von Kapazitäten für Netzdienstleistungen



Netzfremdliche Betriebsweise von PV-Batteriesystemen

Beispiel: Allokation von Kapazitäten für Netzdienstleistungen

→ Reduktion des PV-Eigenverbrauchs



Einbindung von Elektrofahrzeugen

Projekt Fellbach ZEROplus

Eckdaten der Haushalte

- Wärmepumpe mit Heizstab,
180 l Wasserspeicher
- PV-Anlage mit 10 kWp
- Elektrofahrzeug:
Batteriekapazität 22 kWh



Foto: bruckerarchitekten.de

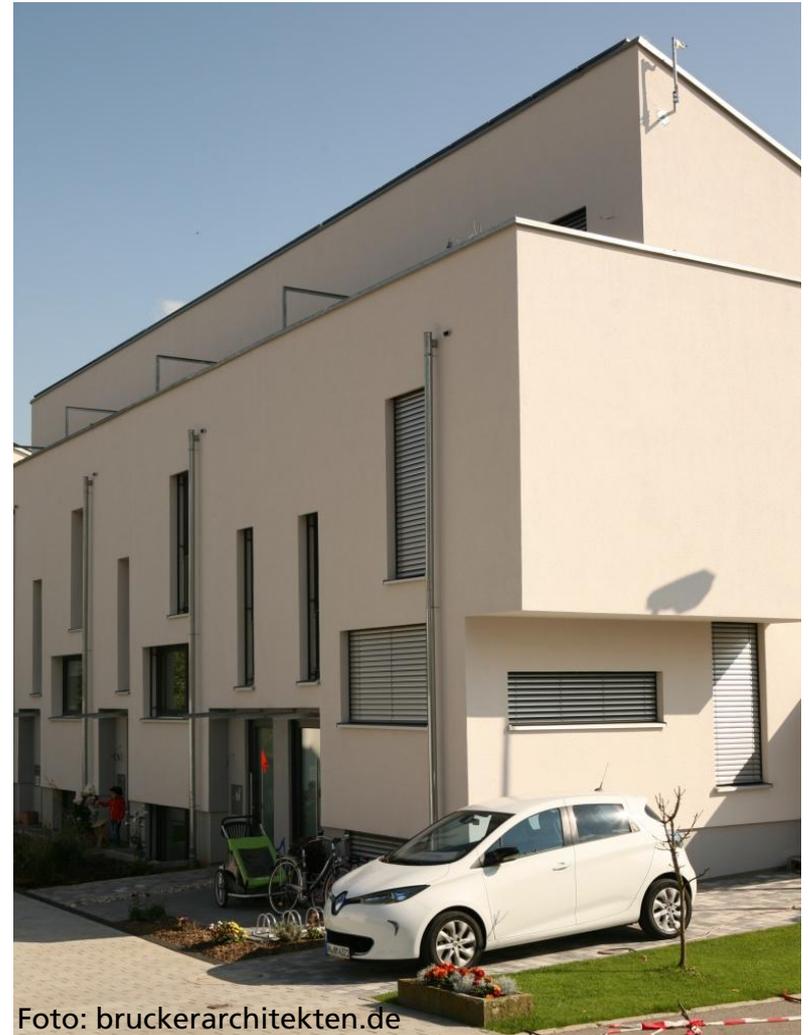


Foto: bruckerarchitekten.de

Einbindung von Elektrofahrzeugen Projekt Fellbach ZEROplus

Entwicklung und Aufbau eines gesamtheitlichen **Haus-Energiemanagementsystems** für Einfamilienhäuser („Energieplus“) zur optimierten Ladung von Elektrofahrzeugen

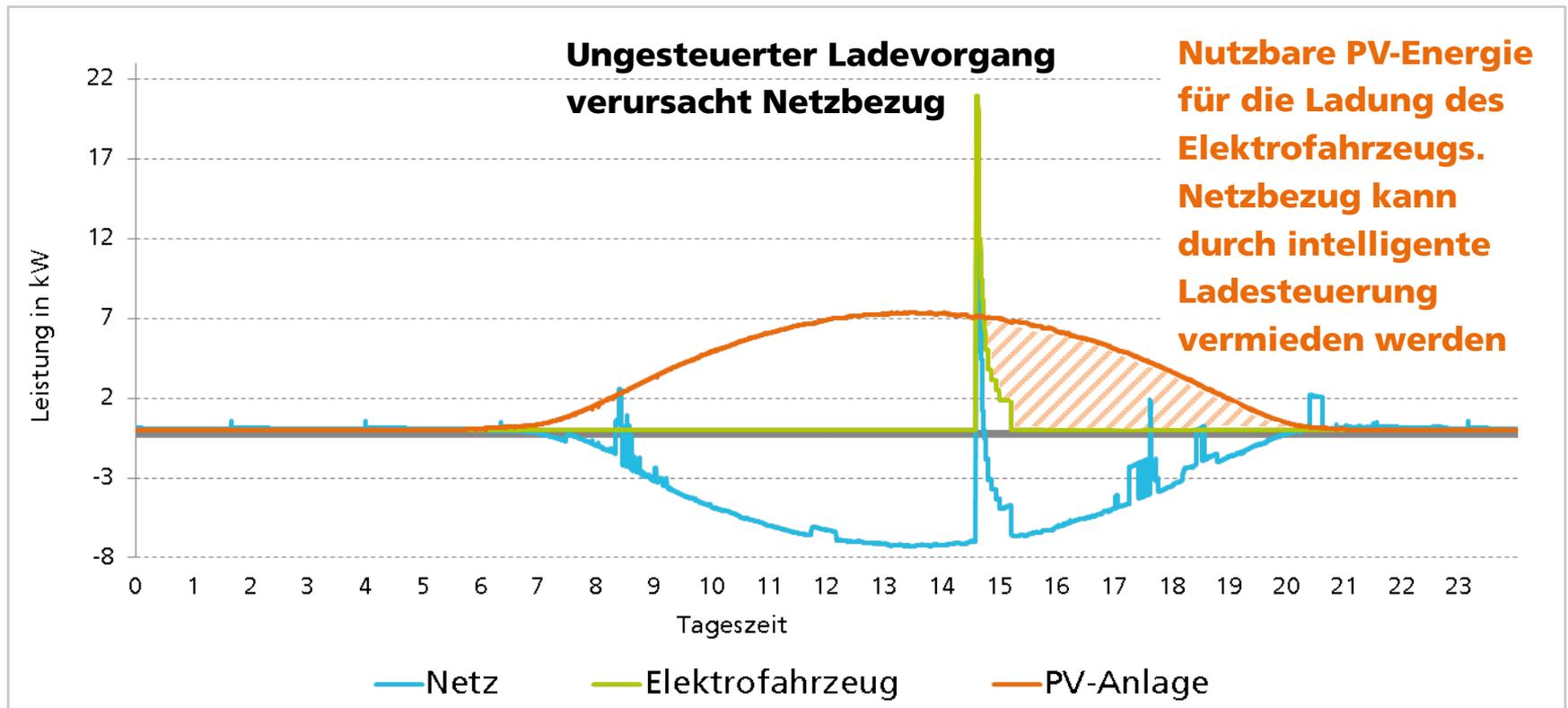
- Entwicklung **intelligenter Ladepunkte** für die Fahrzeuge im privaten Raum (AC, 22kW). Vernetzung von Wallbox und Haus-Energiemanagement
- Konzeption und Bereitstellung eines **Nutzerinterfaces** für Haus-Energiemanagement und Ladepunkt sowie Akzeptanzstudie
- Vorhersagebasierte **Eigenverbrauchsoptimierung** der PV-Anlage durch Lastverschiebung der Wärmepumpen und Elektroautos
- Interaktiver **Feldversuch** über 24 Monate mit unterschiedlichen Elektrofahrzeugen



Einbindung von Elektrofahrzeugen

Projekt Fellbach ZEROplus – Eigenverbrauchsmaximierung

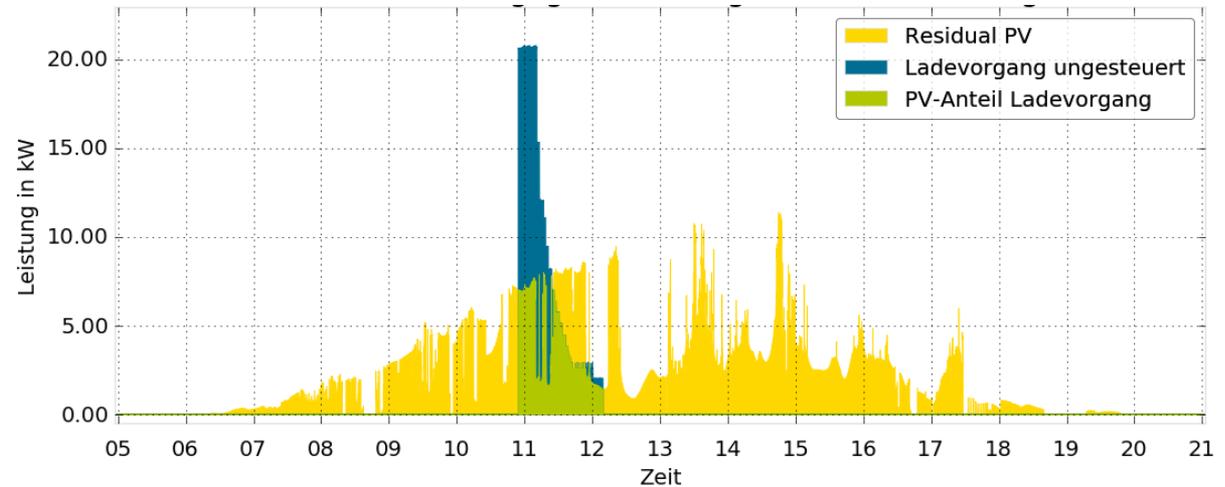
Eigenverbrauch von **selbstproduziertem Photovoltaikstrom** spielt durch steigende Strombezugpreise und sinkende Einspeisevergütung eine immer größere Rolle für die **Wirtschaftlichkeit von privaten Photovoltaikanlagen**



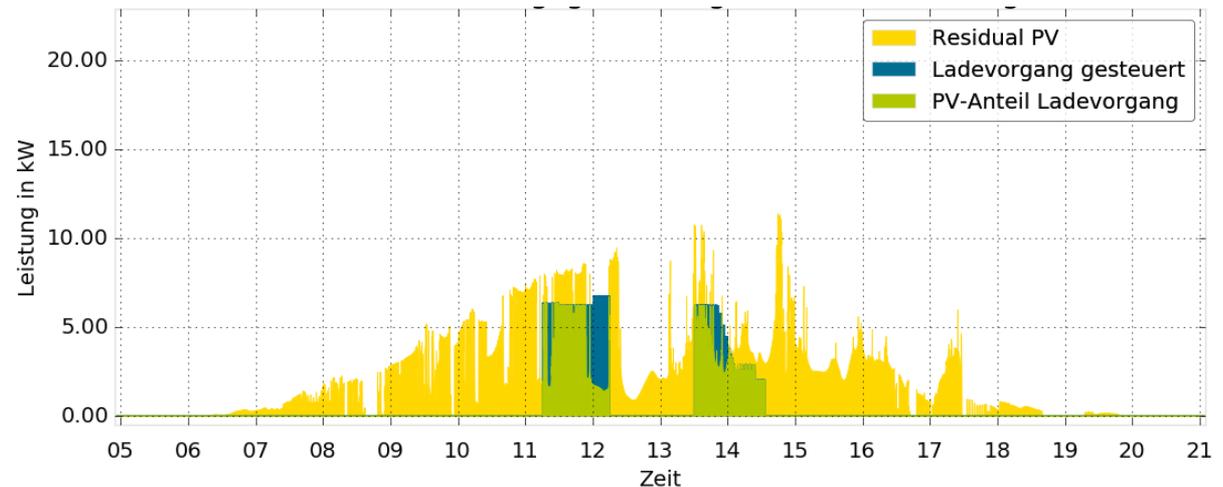
Einbindung von Elektrofahrzeugen

Projekt Fellbach ZEROplus – Feldtestergebnisse

PV-Anteil der **ungesteuerten** Ladung (46,5 %)

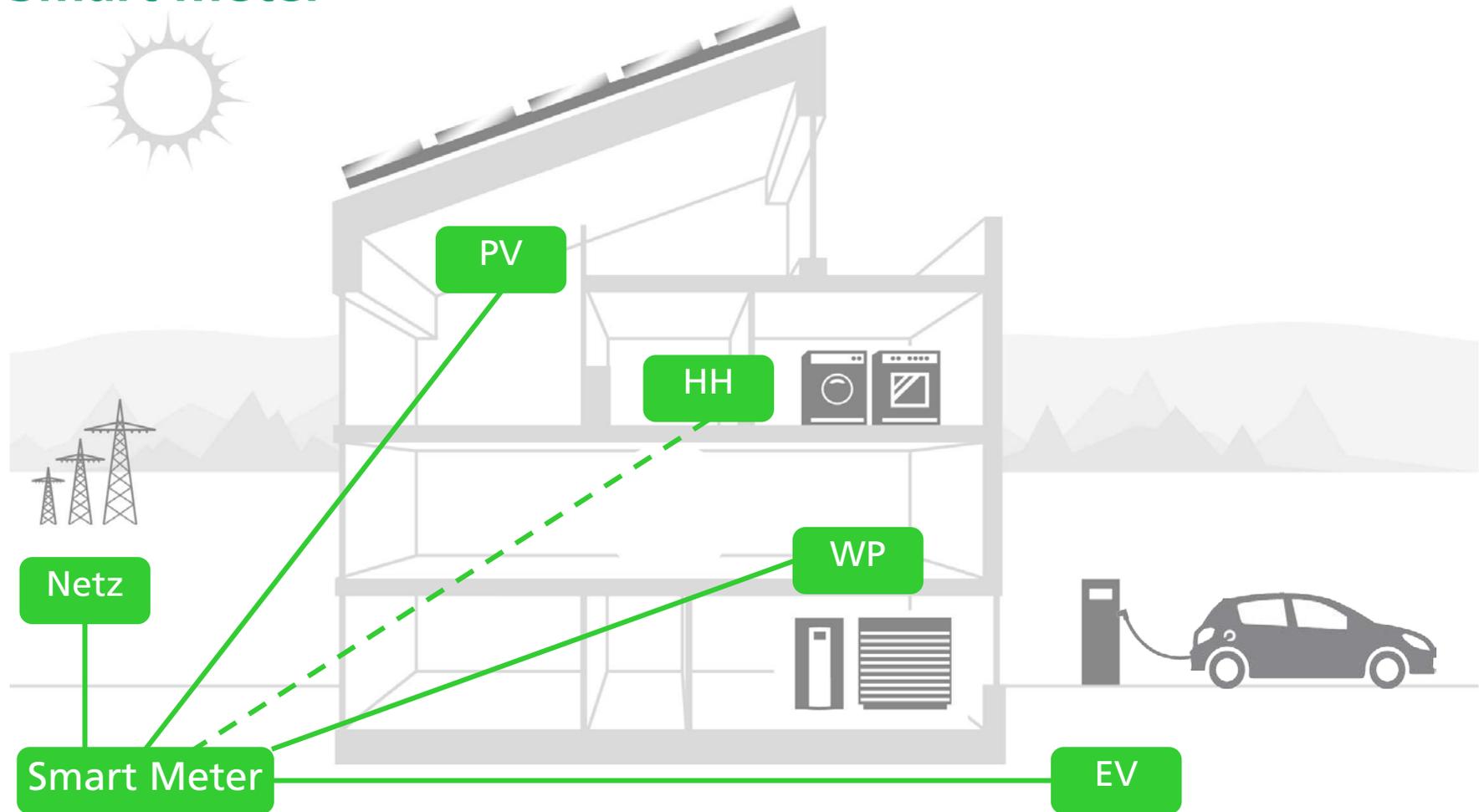


PV-Anteil der **gesteuerten** Ladung (72,2 %)



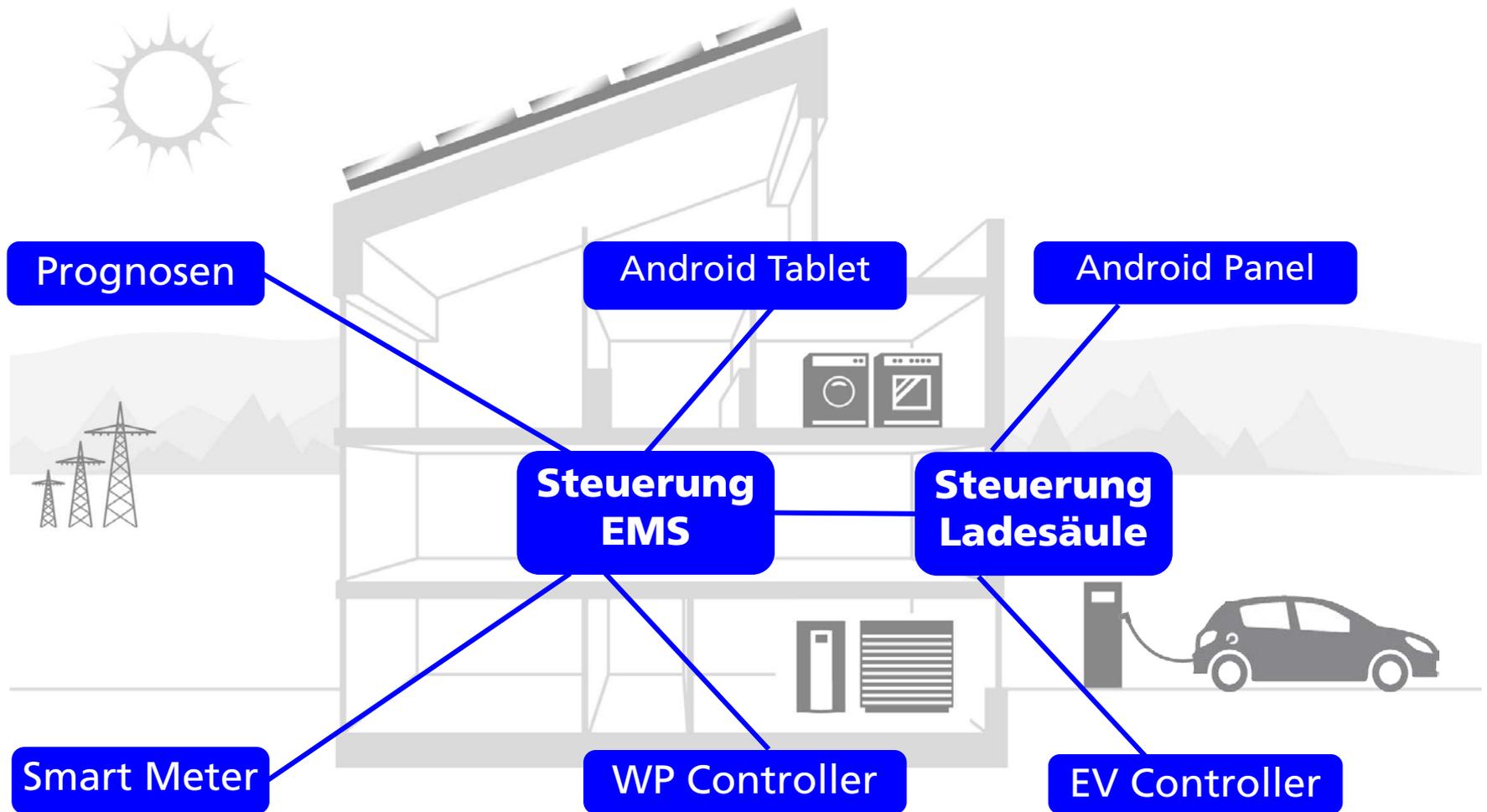
Einbindung von Elektrofahrzeugen

Projekt Fellbach ZEROplus – Energiemanagement und Smart Meter



Einbindung von Elektrofahrzeugen

Projekt Fellbach ZEROplus – Kommunikationsteilnehmer



Einbindung von Elektrofahrzeugen

Projekt Fellbach ZEROplus – Nutzerschnittstelle



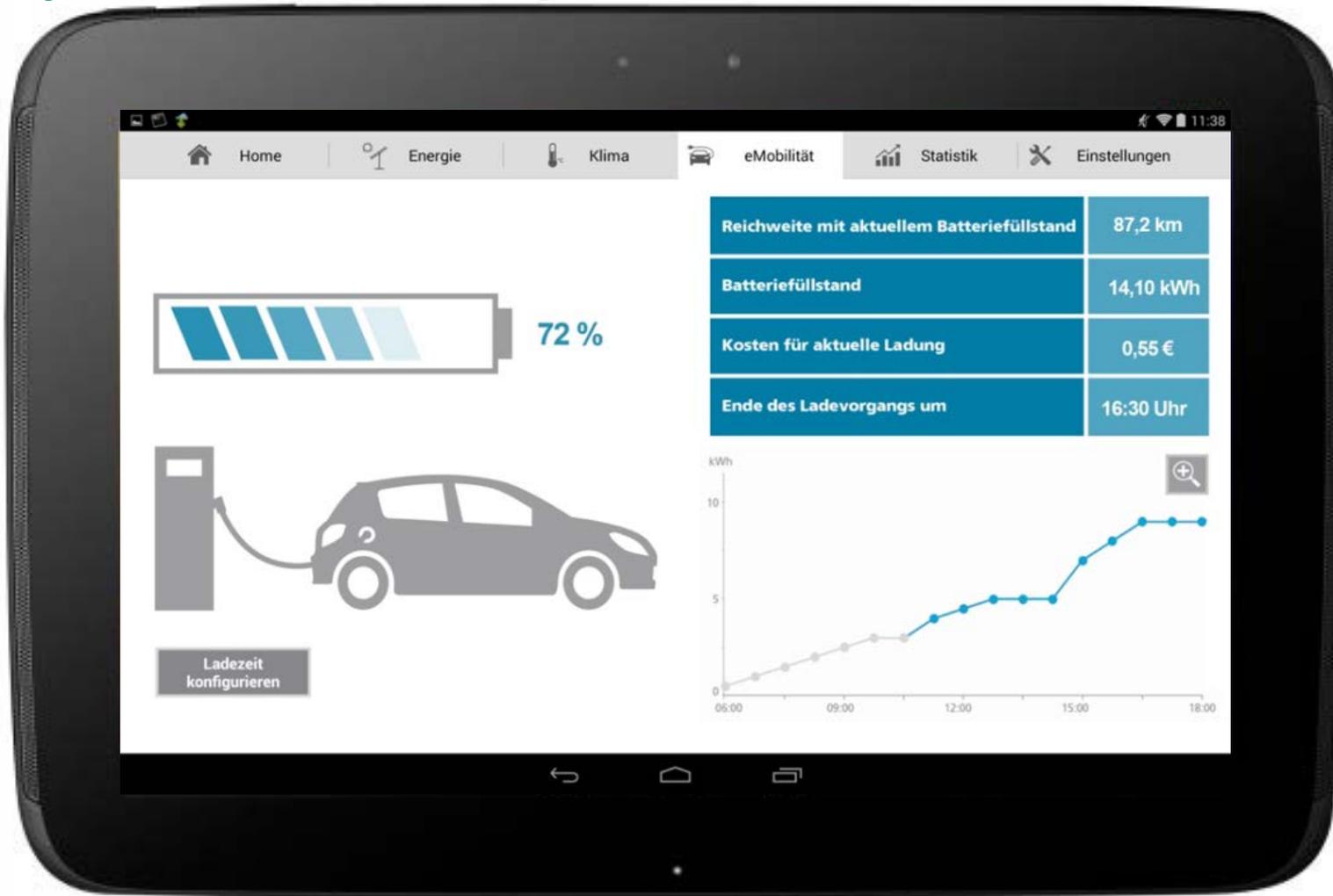
Einbindung von Elektrofahrzeugen

Projekt Fellbach ZEROplus – Nutzerschnittstelle



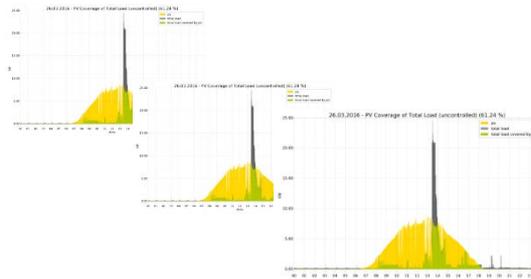
Einbindung von Elektrofahrzeugen

Projekt Fellbach ZEROplus – Nutzerschnittstelle

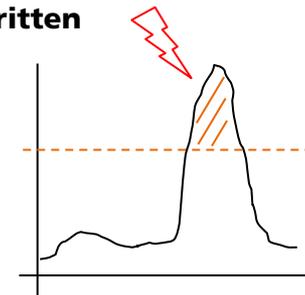


Einbindung von Elektrofahrzeugen

Ausblick C/sells Demonstrator Fellbach



Netzbetriebsmittel
Grenzen
überschritten



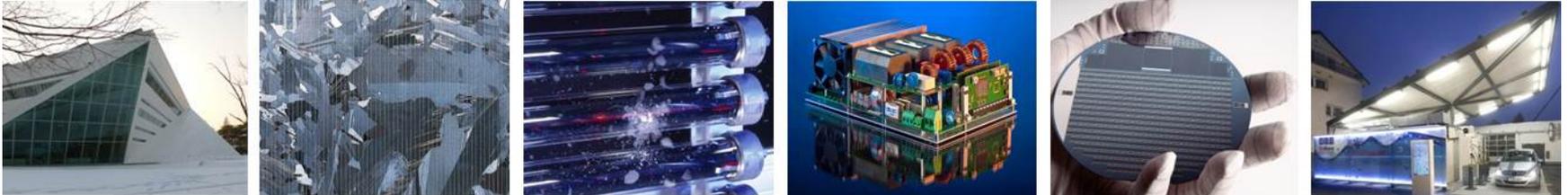
■ Problem

- Gleichzeitiges Laden von vielen Elektrofahrzeugen mit hohen Leistungen führt zu Netzproblemen (Spannung, Leistung)
- Netzausbau unwirtschaftlich und vermeidbar
- Anreizbasierte Koordinierung der Ladevorgänge in der Nachbarschaft, Vermeidung von Gleichzeitigkeit
- Steuerung der Ladevorgänge (Lastmanagement) über BSI Smart Meter Gateway (BSI: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik)

Zusammenfassung und Ausblick

- Speicher sind notwendig für hohe Anteile an fluktuierenden erneuerbaren Energien im Stromsektor
- Eigenverbrauchsoptimierung durch Haus-Batteriespeicher löst nicht die Probleme hoher PV-Anteile im Verteilnetz
 - Netzdienliche Betriebsweise wichtig
- Neben stationären Batterien müssen weitere Flexibilitätsoptionen im Niederspannungsnetz erschlossen werden:
 - Wärmepumpen in Kombination mit Wärmespeichern
 - Elektrofahrzeuge
- Einbindung des Lademanagements von Elektrofahrzeugen in das Haus-Energiemanagement im Rahmen des Projektes Fellbach ZEROplus erfolgreich demonstriert
- Nächster Schritt: Intelligentes Lademanagement im Niederspannungsnetz zur Vermeidung von Netzproblemen bei hoher Durchdringung von Elektrofahrzeugen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !!!



Fraunhofer-Institut für Solar Energiesysteme ISE

Dr. Matthias Vetter

www.ise.fraunhofer.de
matthias.vetter@ise.fraunhofer.de