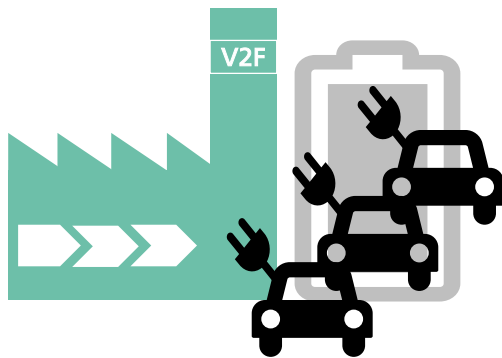

Modellierung und Simulation von Elektrofahrzeugen als Batteriespeicher in einer energieflexiblen Fabrik

Modeling and simulation of electric vehicles as battery storage in an energy flexible factory

Stefan Roth, Sophia Spitzer, Stefan Braunreuther, Gunther Reinhart

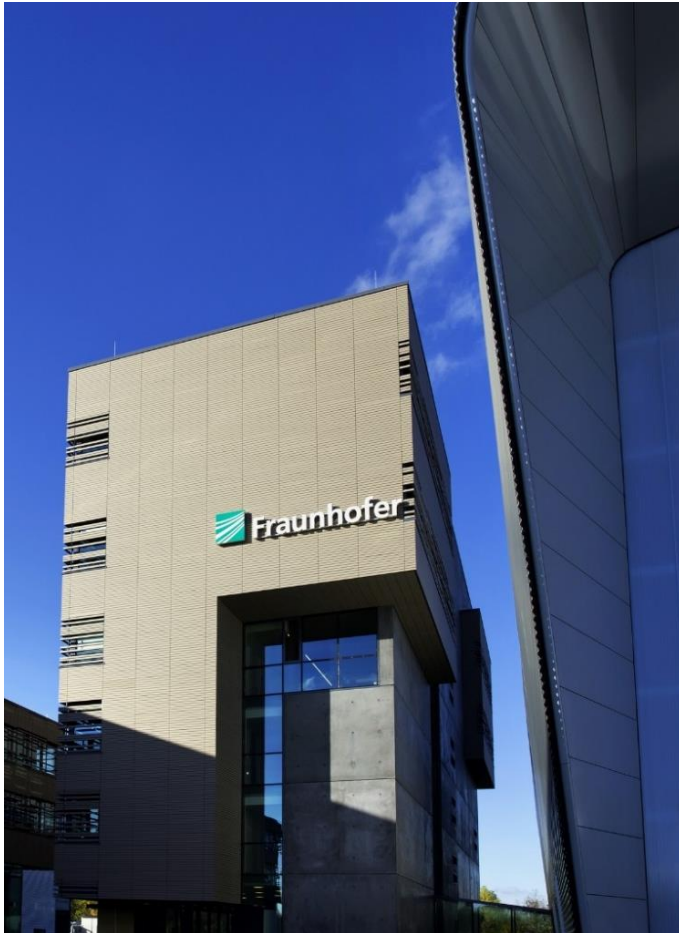
11. Internationale Energiewirtschaftstagung IEWT

13. - 15.02.2019 | Wien



Einführung

Vorstellung des Fraunhofer IGCV



Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-,
Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV

Gründung: 1. Juli 2016

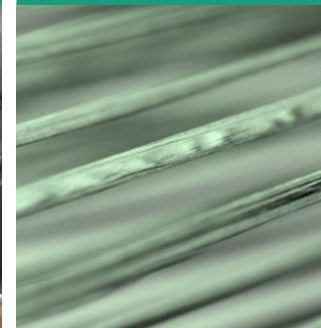
Standorte: Augsburg und Garching

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart
Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler
Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk

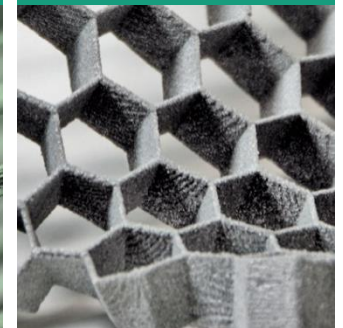
**Gießerei-
technik**



**Composite-
technik**



**Verarbeitungs-
technik**



Agenda

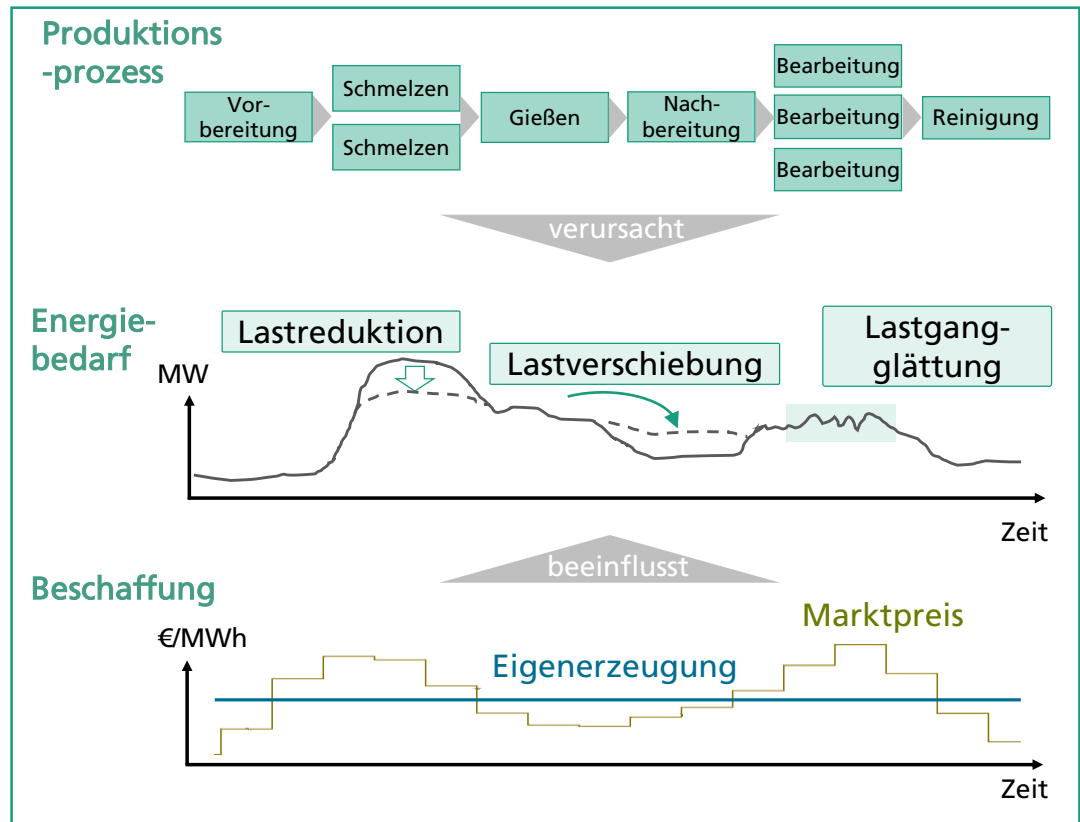
- 1 Motivation und Forschungsfrage**
- 2 Methodisches Vorgehen**
- 3 Exemplarische Anwendung des Modells**
- 4 Fazit und Ausblick**

Motivation und Forschungsfrage

Energieorientierte Produktionsplanung

Ziele einer energieorientierten Produktionsplanung und -steuerung^{1,2,3}

- Nutzung der Eigenerzeugung
- Verschiebung von Strombedarfen von den Hochtarif- in die Niedertarifzeiten
- Reduktion der Netzentgelte durch:
 - Reduktion der spezifischen Jahreshöchstlast
 - Vermeidung von Lastspitzen in Zeiträumen hoher Stromnachfrage (Atypische Netznutzung)
- Bereitstellung von Energieflexibilität auf Regelleistungsmärkten



Elektrische Energiespeicher bieten anwendungsspezifische Einsatzmöglichkeiten für produzierende Unternehmen. Dem stehen hohe Investitionskosten und Unklarheiten bei der Dimensionierung gegenüber.

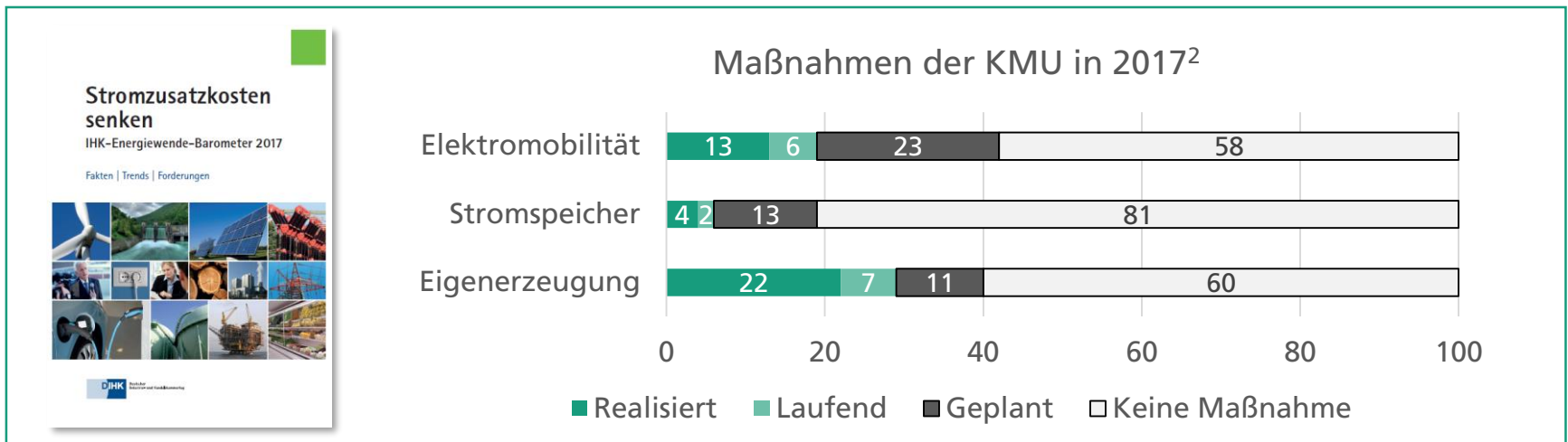
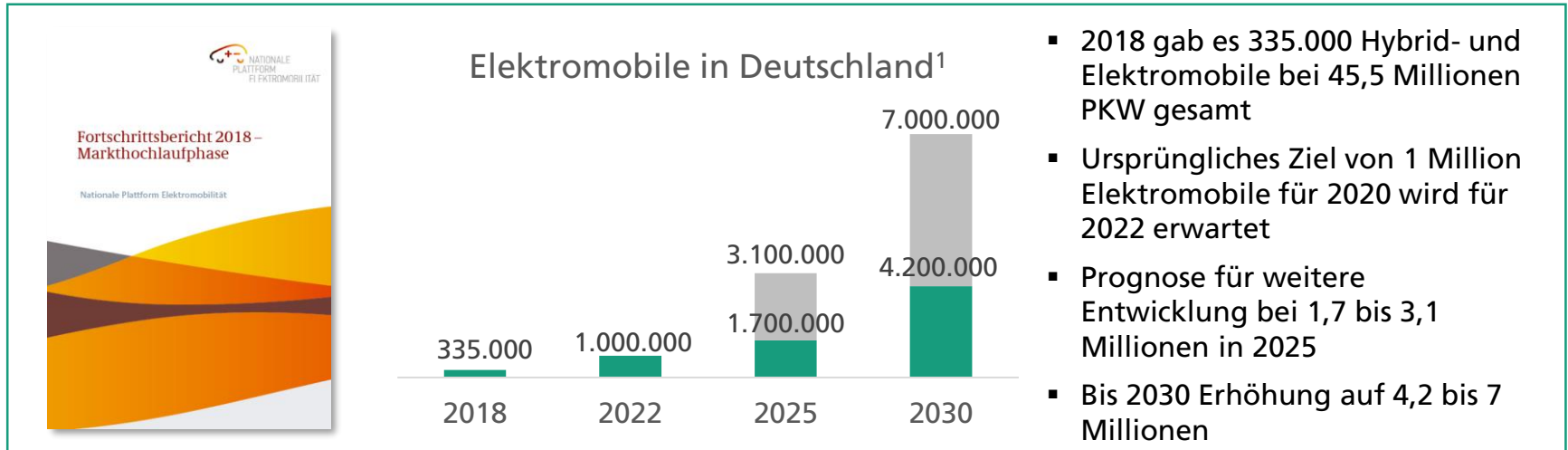
1: Matzen, F. et al., Industrielle Energiestrategie, 2017

2: VDI Zentrum Ressourceneffizienz, Ökologische und ökonomische Bewertung des Ressourcenaufwands: Stationäre Energiespeicher in der industriellen Produktion, 2018

3: Roth, S. et al. Vehicle-to-Factory – Eine Potenzialanalyse zur Nutzung der Speicher von Elektrofahrzeugen im industriellen Umfeld, 2018

Motivation und Forschungsfrage

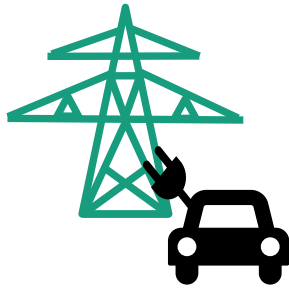
Handlungsbedarf und Chance durch Elektromobilität



Motivation und Forschungsfrage

Ansätze zur Nutzung von Fahrzeugbatterien

Vehicle-to-Grid



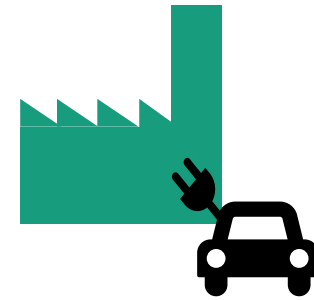
Netzstabilisierung,
Systembalance im
öffentlichen Netz

Vehicle-to-Home



Eigenverbrauchs-
erhöhung im
Haushaltsbereich

Vehicle-to-Factory



Eigenverbrauchserhöhung,
Lastgangglättung in der
energieflexiblen Fabrik

Vorteile von Vehicle-to- Factory

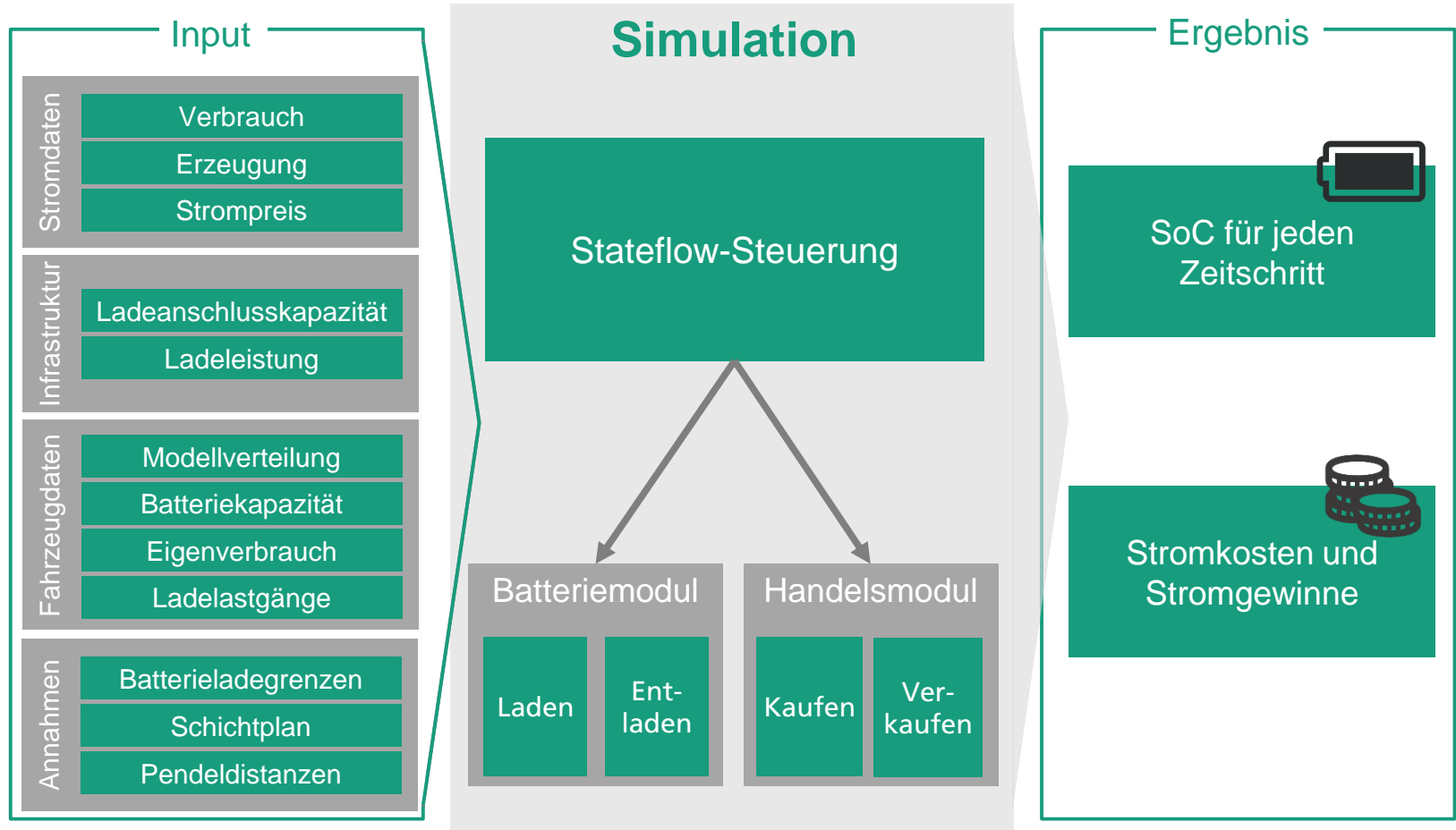
- Konstante Verfügbarkeit der Fahrzeugbatterien
- Verfügbarkeit zuverlässig planbar nach Schichtplänen
- Vereinfachte Vertragsgestaltung durch Mitarbeiterbeziehung
- Klare Zielsetzung durch interne Anforderungen

Agenda

- 1 Motivation und Forschungsfrage
- 2 Methodisches Vorgehen
- 3 Exemplarische Anwendung des Modells
- 4 Fazit und Ausblick

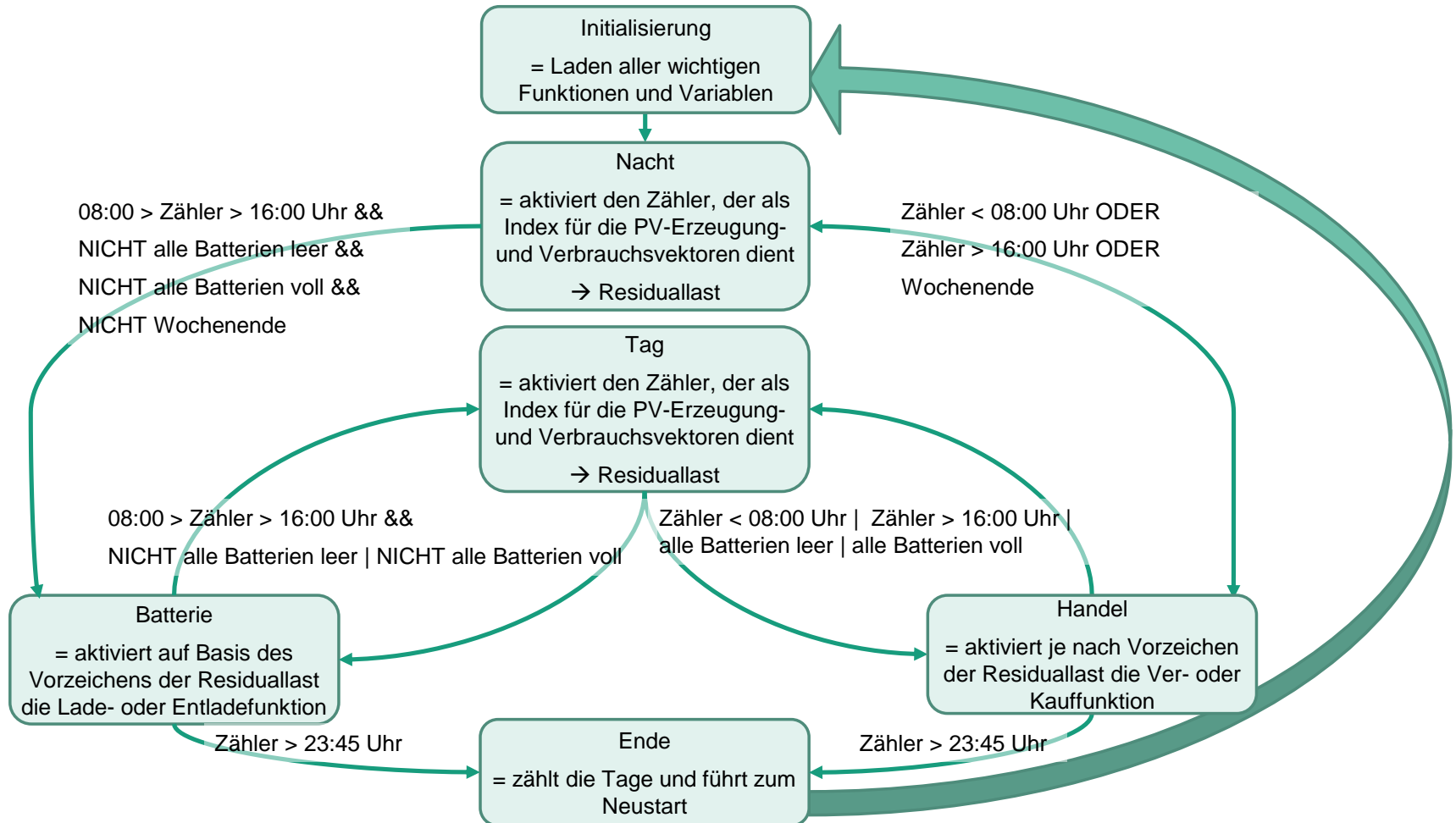
Methodisches Vorgehen

Struktur des Simulationsmodells



Methodisches Vorgehen

Flussdiagramm zur Darstellung der Entscheidungslogik



Agenda

- 1 Motivation und Forschungsfrage
- 2 Methodisches Vorgehen
- 3 Exemplarische Anwendung des Modells
- 4 Fazit und Ausblick

Exemplarische Anwendung des Modells

Produzierendes Unternehmen mit PV-Eigenerzeugung



- Mittelständisches Unternehmen
- Elektrische Spitzenlast ca. 140 kW
- Jährlicher elektrischer Energiebedarf ca. 300 MWh



- PV-Anlage mit 250 kW_p
- Jährliche Erzeugung ca. 250 MWh

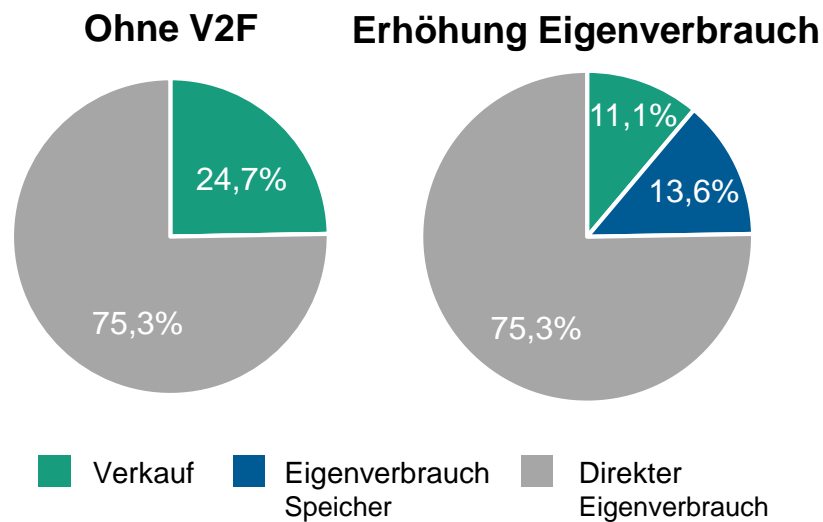


- Unternehmensparkplatz mit zwei Tesla, drei BMW i3 und drei Smart EQ, entspricht Anteil elektrifizierter Fahrzeuge von 8 %
- Mitarbeiter fahren mit vollem Batterieladestand von zu Hause los
- Ab 08:00 Uhr stehen Fahrzeuge eine volle 8-Stunden-Schicht zur Verfügung
- Als Distanzpuffer für Heimfahrt und zur Batterieschonung wird Batterie nie unter 20 % SoC entladen

Exemplarische Anwendung des Modells

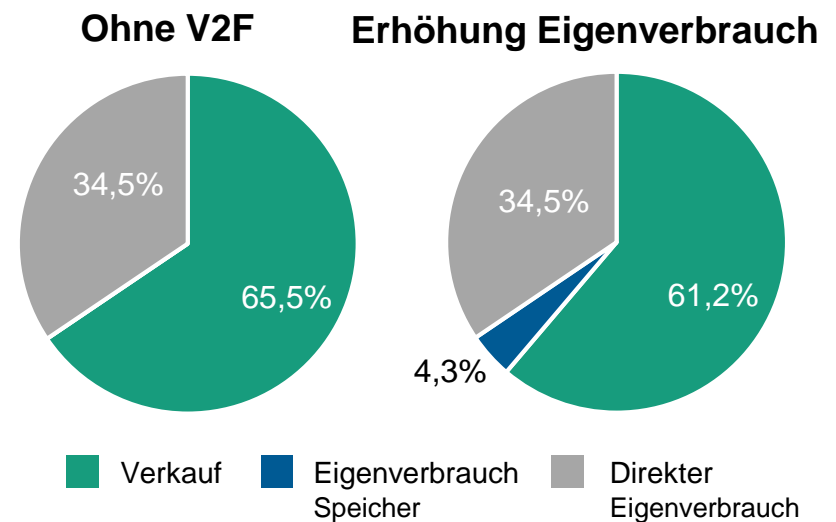
Gegenüberstellung Eigenverbrauch mit und ohne V2F

Wintermonat



- Einspeicherung überschüssiger PV-Erzeugung
- Reduktion der verkauften Energie
- Erhöhung des Eigenverbrauchs um 13,6 %

Sommermonat



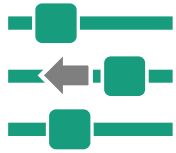
- Einspeicherung überschüssiger PV-Erzeugung
- Reduktion der verkauften Energie
- Erhöhung des Eigenverbrauchs um 4,3 %

Agenda

- 1 Motivation und Forschungsfrage**
- 2 Methodisches Vorgehen**
- 3 Exemplarische Anwendung des Modells**
- 4 Fazit und Ausblick**

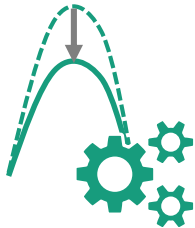
Fazit und Ausblick

Potenziale und weiterer Forschungsbedarf identifiziert



Lastverschiebungspotenzial ermittelt

- Zeitliche Verfügbarkeit, Leistung und Kapazität der Fahrzeugbatteriespeicher sind zur Erhöhung des Eigenverbrauchs geeignet
- Technische und organisatorische Restriktionen wurden im Simulationsmodell berücksichtigt



Möglichkeiten zur Weiterentwicklung

- Einbindung einer mathematischen Optimierung zur weiteren Erhöhung des Eigenverbrauchs
- Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit energieflexiblen Produktionsprozessen
- Erhebung des Potenzials zur Reduktion von Lastspitzen



Forschungsbedarf zu Geschäftsmodellen und Akzeptanz

- Ermittlung der Investitions- und Betriebskosten der Unternehmen
- Entwicklung von Vergütungsmodellen für Fahrzeugnutzer
- Untersuchung der Akzeptanz der Beteiligten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.
Bei Fragen und Anregungen stehen wir gerne zur Verfügung.



Stefan Roth

Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite-
und Verarbeitungstechnik IGCV
Provinostr. 52 | 86153 Augsburg

T: +49 821 90678-168

F: +49 821 90678-199

stefan.roth@igcv.fraunhofer.de

www.igcv.fraunhofer.de