



Systemische Effekte der Eigenversorgung

Diskussion mit BDEW UAG Prosumer

Christoph Maurer | Berlin | 15. Juni 2018

Agenda

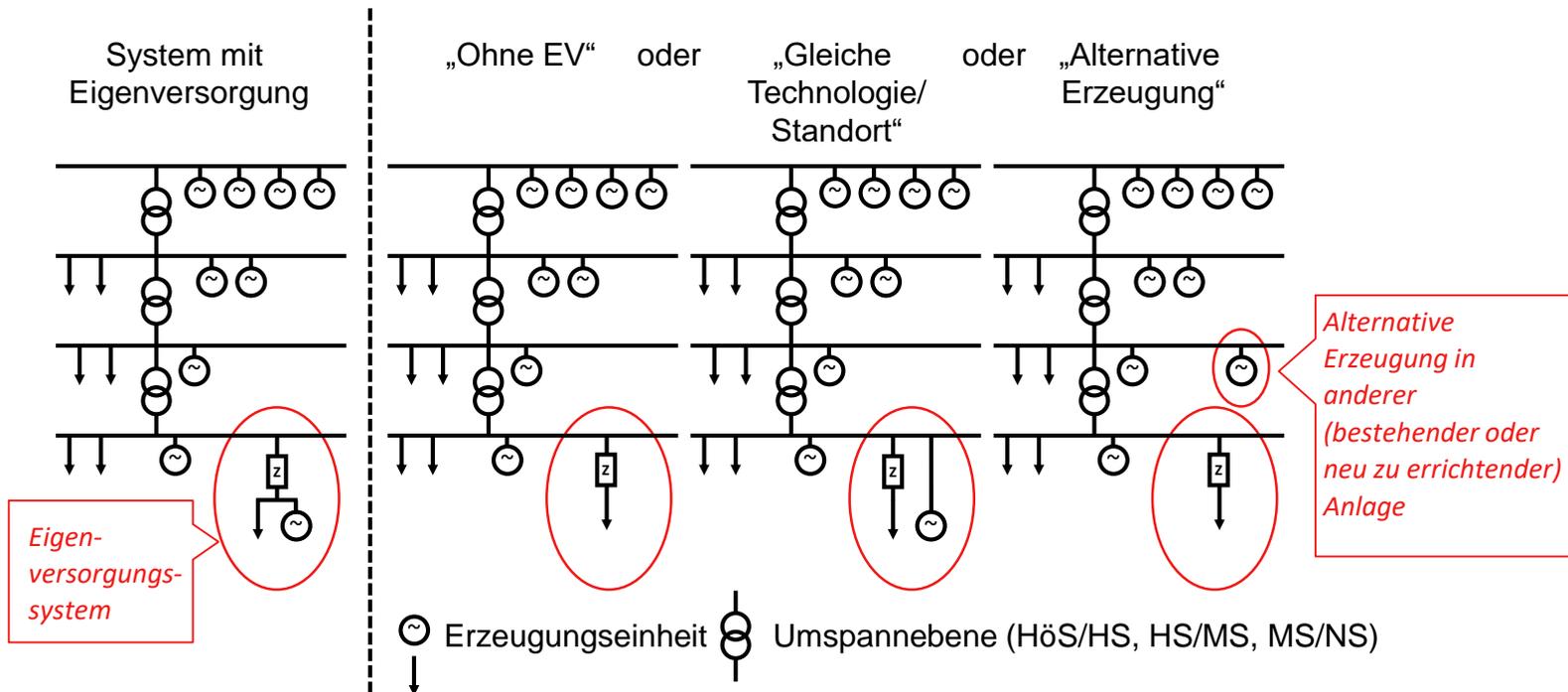
- **Einführung**
- Nachfragedeckung
- Netzkosten
- Verteilungswirkungen
- Quantitative Wirkungen

Systemische Effekte der Eigenversorgung

Eigenversorgung:
Konzept

Selbstverbrauch:
Verbrauch, der aus
EV-Anlagen gedeckt
wird

Referenz für Bewertung systemischer Effekte ist nicht eindeutig



- „Alternative Erzeugung“ beschreibt Systemreaktion
- Wirkung der Regularien für Eigenversorgung werden allerdings am ehesten über Vergleich mit „Gleiche Technologie/Standort“ transparent

Überblick über Analyse

Systemkostenwirkungen

Effiziente Nachfragedeckung

Effizienz Dispatch

Effizienz Investitionen in Stromerzeugung und Nachfrageflexibilität

Auswirkungen Sektorenkopplung

Netzkosten und Netzbelastung

Verteilungswirkungen

EEG-Umlage

Netzentgelte

Agenda

- Einführung
- **Nachfragedeckung**
- Netzkosten
- Verteilungswirkungen
- Quantitative Wirkungen

Effiziente Nachfragedeckung

Dispatchentscheidungen im Stromsystem

- Eigenversorgung verändert Einsatzentscheidung
 - ohne EV: Einsatz, wenn variable Kosten < Marktpreis
 - mit EV: Einsatz, wenn variable Kosten < Marktpreis + Ersparnis Umlagen/NNE
- Einsatz nur wegen Ersparnis Umlagen/NNE ist volkswirtschaftlich ineffiziente Ressourcenallokation
- Allerdings
 - je nach Strombezugsvertrag ohnehin keine direkte Exposition ggü. Marktpreis
 - Bei PV-Anlagen mit sehr niedrigen variablen Kosten entstehen faktische Ineffizienzen nur in Situationen mit sehr niedrigen Marktpreisen

Theoretische Ineffizienzen im Dispatch möglich, gerade bei kleiner PV allerdings vermutlich wenig relevant.

Eigenversorgung kann Effizienz im Dispatch aber *keinesfalls verbessern*.

Effiziente Nachfragedeckung

Investitions-/Stilllegungsentscheidungen im Stromsystem

- Veränderter Dispatch wirkt sich auch auf Investitions- und Stilllegungsentscheidungen aus
 - Einsatzmöglichkeiten und Erlöse für verdrängte Anlagen sinken
 - Nicht-Investition oder vorzeitige Stilllegung denkbar
- Gleichzeitig steigen die Anreize für die Errichtung von Anlagen zum Zweck der Eigenversorgung
 - Gerade bei PV: Wechselwirkung mit EEG-Förderung zu beachten
 - Bei effizient gestaltetem Fördersystem (Ziele/Korridore) sind durch EV *keine Effizienzsteigerungen* zu erwarten
 - Effizienz Nachteile können entstehen durch
 - Zielübererfüllung bzw.
 - Veränderung des Technologiemicx, wenn EV-Zubau bei anderen Technologien kompensiert wird

Vor allem im EE-Technologiemicx Ineffizienzen denkbar

Effiziente Nachfragedeckung

Wirkung auf Sektorenkopplung

- Für klassische Sektorenkopplung (KWK) gelten die Überlegungen zu Dispatch- und Investitionsentscheidungen entsprechend.
 - Relevant sind jedoch nicht nur Strommarkt-, sondern auch Wärmepreise.
- Bei „Neuer Sektorenkopplung“ (Power-To-X) ist Ausgangslage jedoch anders.
 - Belastung von in anderen Sektoren genutztem Strom führt potenziell zu ineffizient niedriger Nutzung der Sektorenkopplung.
 - Aus heutiger Sicht besonders relevant: Power-To-Heat
- Einsparung von Abgaben und Umlagen bei Eigenversorgung kann Effizienz der Nutzungsentscheidung von Sektorenkopplungstechnologien verbessern
 - Verbesserung ist allerdings nicht unbedingt zielgenau
 - Zudem: Marktpreis für Strom weiterhin irrelevant → stattdessen Erzeugungskosten der EV-Anlage im Entscheidungskalkül

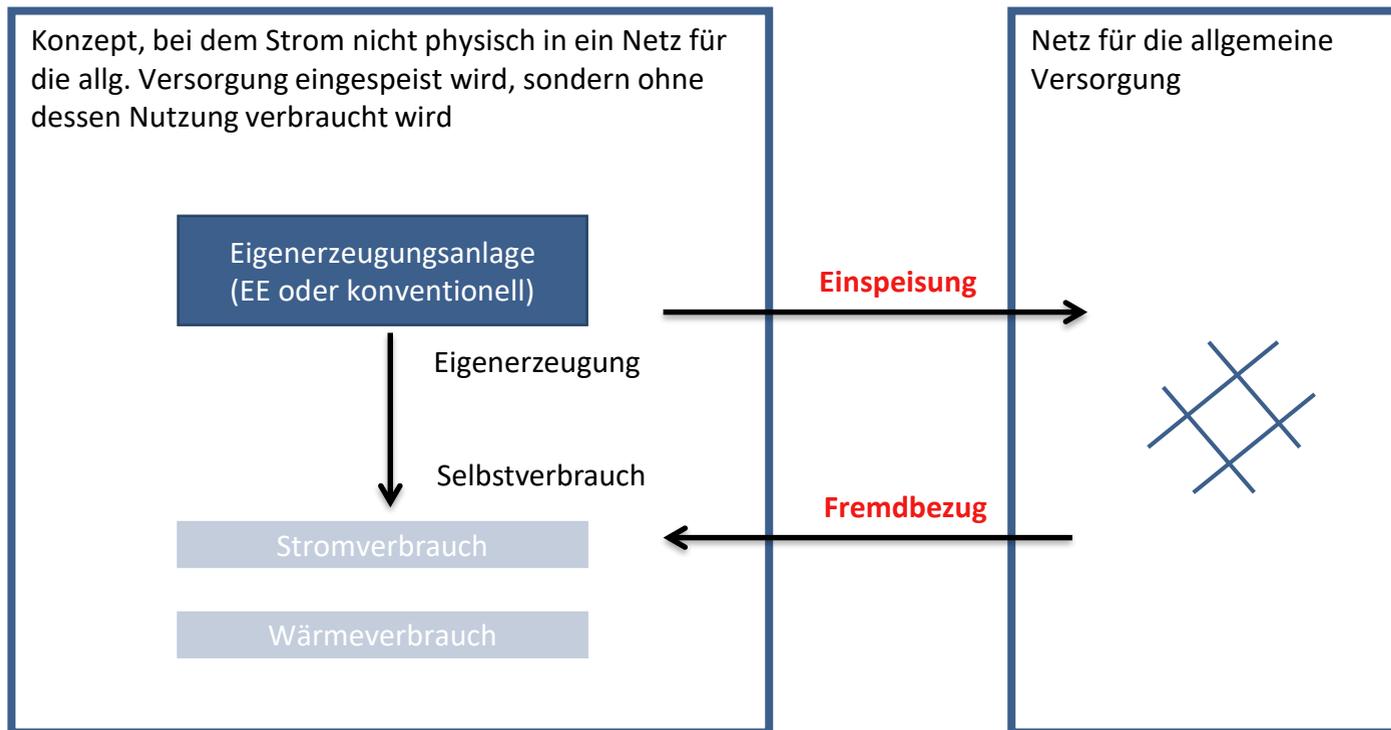
Bei Sektorenkopplung ist positive systemische Wirkung von EV zumindest denkbar und nicht unwahrscheinlich, aber keinesfalls sicher.

Agenda

- Einführung
- Nachfragedeckung
- **Netzkosten**
- Verteilungswirkungen
- Quantitative Wirkungen

Netzkosten und Netzbelastung

Relevante Größen zur Beurteilung der Netzkostenwirkung



Einspeisung ins und Fremdbezug aus Netz entscheidend.

Relevant sind dabei Maximalwerte, nicht Energien, Mittelwerte etc.

Netzkosten und Netzbelastung - Referenz „Alternative Erzeugung“

- Eigenversorgung verursacht Netzkosten, vermeidet aber auch Kosten für Netzanbindung der „alternativen Erzeugung“
 - Netto-Effekt damit von Standort und Technologie der alternativen Erzeugung abhängig
- Zumindest aktuell günstigste EE-Technologien (Wind, PV-FF) mit höherer Anschlussspannungsebene als Prosumer-EV-Anlagen
 - Netzintegrationskosten nehmen mit Anstieg der Anschlussspannungsebene eher ab
- Prosumer-EV aus Netzsicht eher teurer als Referenz „Alternative Erzeugung“
 - Allerdings stark abhängig von Betriebsmodus der EV-Anlage
 - Optimierung Selbstverbrauch vs. Netzdienlichkeit
 - Einzelfall-Bedingungen können entscheidend sein

Wirkungen bei Referenz Alternative Erzeugung nicht völlig eindeutig → insbesondere nicht eindeutig EV zuordenbar → zusätzlich Betrachtung der Referenz Gleiche Technologie/Standort

Netzkosten und Netzbelastung – Referenz Gleiche Technologie/Standort

Wirkung auf max. Fremdbezugsleistung

- Wie kann EV Fremdbezugsleistung beeinflussen?
 - Anreiz Anpassung Verbrauchsverhalten
 - Speicherung
- Anpassung Verbrauchsverhalten zielt generell auf Erhöhung des Selbstverbrauchs
→ resultierende netztechnische Wirkungen aber nicht eindeutig
 - situative Verlagerung von Verbrauch in Zeiten hoher Eigenerzeugung kann Fremdbezugsleistung reduzieren
 - bei PV aber eher unwahrscheinlich (Fremdbezugsleistung von Winter-Abend-Spitze dominiert)
 - bei Klein-KWK aber denkbar
 - generelle, nicht situative Verlagerung von Verbrauch in Tageszeiten mit durchschn. hoher Eigenerzeugung (z. B. Lastverlagerung in Mittagsspitze) kann Fremdbezug aber sogar erhöhen

Netzkosten und Netzbelastung – Referenz Gleiche Technologie/Standort

Wirkung auf max. Fremdbezugsleistung (2)

- Auch Speicher können theoretisch zur Reduzierung der Fremdbezugsleistung eingesetzt werden
 - Kapazität heutiger PV-Speicher für sichere Verlagerung eher ungeeignet
 - Darüber hinaus zumindest für SLP-Kunden keine Anreize

Keine starken systemischen Auswirkungen der Eigenversorgung auf max. Fremdbezugsleistung zu erwarten

Begrenzte Effekte in beiden Richtungen

Netzkosten und Netzbelastung – Referenz Gleiche Technologie/Standort

Wirkung auf max. Einspeiseleistung/Rückspeiseleistung

- Rückwirkung prinzipiell über gleiche Wirkungsmechanismen denkbar wie bei Fremdbezugsleistung
 - Anreiz Anpassung Verbrauchsverhalten
 - Speicherung
- Am einzelnen Anschluss vermutlich aus Anpassung Verbrauchsverhalten (=Verlagerung von Verbrauch in Zeiten hoher Einspeisung) kaum Effekte
 - typische Dauerlast klein im Vergleich zur Einspeiseleistung von PV-Anlagen
 - große Verbraucher nur für begrenzte Zeit zuschaltbar
- Für große Kollektive (aus Perspektive höhere Netzebene) aber statistische Effekte nicht völlig ausgeschlossen
- Reduzierung Einspeiseleistung aber nicht systematisch beanreizt → statistischer Nebeneffekt der Maximierung des Selbstverbrauchs

Netzkosten und Netzbelastung – Referenz Gleiche Technologie/Standort

Wirkung auf max. Einspeiseleistung/Rückspeiseleistung (2)

- Ohne spezielle Beanreizung auch bei Speicherung keine systematischen Effekte
 - Speicherdimensionierung nicht an Tagen mit Spitzeneinspeisung ausgerichtet
 - Rationales Verhalten der Eigenversorger: Befüllung des Speichers möglichst frühzeitig am Tag
 - Typischer Selbstverbrauchs-Speicher an Tagen mit Spitzeneinspeisungen bereits vor der Einspeisespitze gefüllt
- Netzorientierte Speicherbewirtschaftungsstrategien könnten allerdings Einspeisespitze sehr wohl deutlich reduzieren
 - allerdings auf Kosten der Selbstverbrauchsmaximierung
 - Keine allgemeinen Anreize, allerdings Bedingung im Batteriespeicherförderprogramm des BMWi

Netzorientierte Bewirtschaftung von Speichern für Eigenversorgung könnte Potenzial für positive Systemeffekte bieten

Netzkosten und Netzbelastung – Sektorkopplung

Wirkungen von Selbstverbrauch i. V. m. Sektorkopplungstechnologien

- Einsatz von Sektorkopplungstechnologien kann selbst Wirkungen auf Netzbelastung haben (z. B. Erhöhung max. Netzlast) → zu trennen von Wirkung von Eigenversorgungsanlagen, die in unmittelbarer räumlicher Nähe zu Sektorkopplungstechnologien betrieben werden
 - Verringerung von Fremdbezugsleistung eher unwahrscheinlich (Einspeiseleistung nicht sicher verfügbar, wenn Höchstverbrauch anfällt)
 - Aber Begrenzung Einspeiseleistung denkbar → erfordert aber wiederum netzorientierte Steuerung der Sektorkopplungstechnologien
- Wirkung auch von genutzter Technologie abhängig
 - Power-To-Heat Warmwasser → wg. Warmwasserspeicher bei netzorientierter Einsatzstrategie Effekt ohne Komforteinbußen erzielbar
 - Power-To-Vehicle → Effekt denkbar, Ladestrategie und Akzeptanz dafür entscheidend
 - Power-To-Heat Wärme → kaum Effekt, wenig Raumwärmebedarf im Sommer

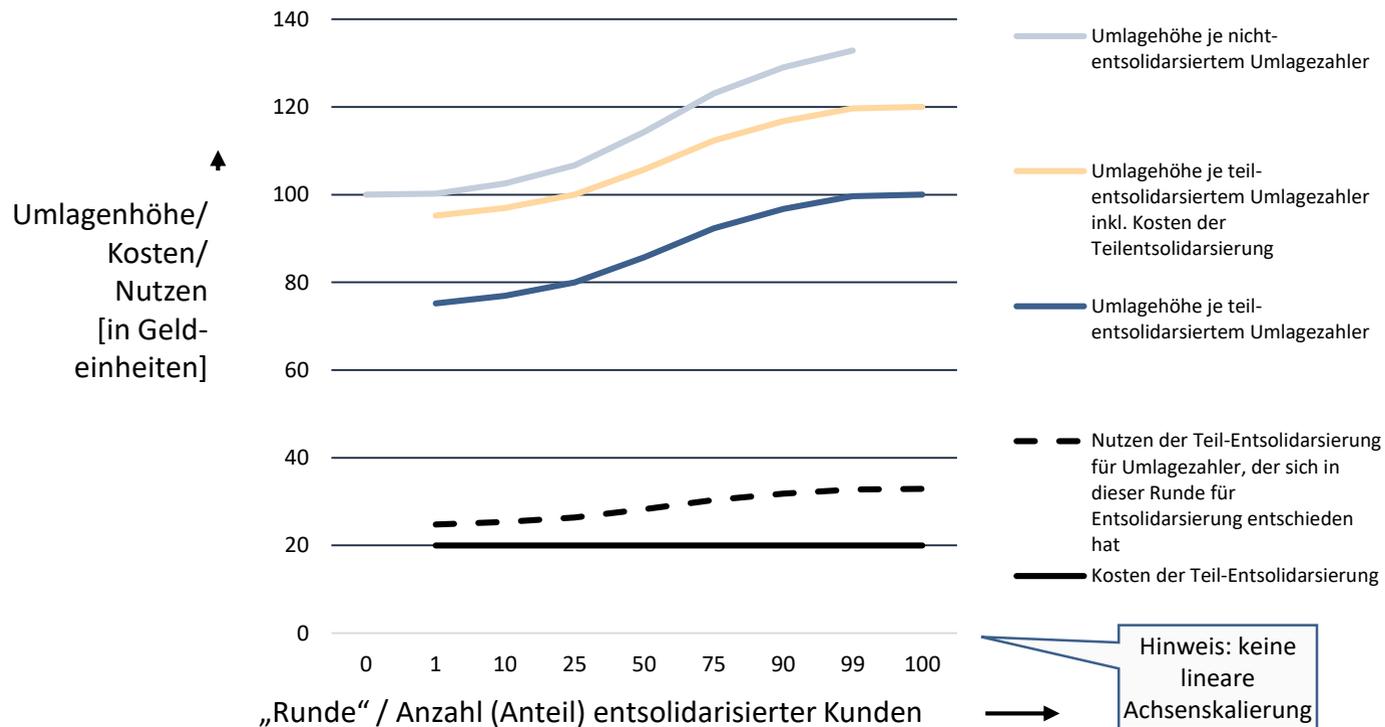
Sektorkopplung i. V. m. Selbstverbrauch kann bei netzorientiertem Einsatz max. Einspeiseleistung begrenzen

Agenda

- Einführung
- Nachfragedeckung
- Netzkosten
- **Verteilungswirkungen**
- Quantitative Wirkungen

Verteilungswirkungen

Zumindest theoretisch: Gefahr einer Entsolidarisierungsdynamik



Betrachtet wird Teil-Entsolidarisierung: Umlagerelevanter Bezug sinkt von 100 auf 75 Einheiten
Fixkosten von 10.000 GE unverändert

Teil-Entsolidarisierung nicht kostenlos → dennoch ggf. bwl. vorteilhaft

Hinweis: keine lineare Achsenskalierung

→ „Gefangendilemma“: Entsolidarisierung ist für Kunden betriebswirtschaftlich vorteilhaft, umzulegende Fixkosten bleiben aber gleich → im Endzustand zahlen alle mehr als ohne Entsolidarisierung

Verteilungswirkungen

EEG-Umlage

- Steigender Selbstverbrauch führt insb. bei (kleinen) EE-Anlagen zu einer Verringerung der *Umlagebasis*
- EE-EV: verändert aber auch *umlagererelevante Kosten*
 - Entstehen umlagererevanter Kosten durch nicht selbstverbrauchten Anteil
 - Wegfall umlagererevanter Kosten durch Wegfall Notwendigkeit anderer EE-Zubau: Wirkung allerdings abhängig von Verhältnis der Differenzkosten der Eigenerzeugungs- und der alternativen Erzeugungstechnologie
 - zusätzliche Wirkung : *Marktpreise* ggf. anders als in Referenz

Sehr unterschiedliche Wirkungen denkbar

- EV substituiert günstige EE-Technologie → Anstieg Umlage
- EV substituiert gleiche EE-Technologie und Diffkosten > Umlage → Sinken Umlage
- EV substituiert deutlich teurere EE-Technologie → Sinken Umlage

Verteilungswirkungen

Netzentgelte

- („Vermutete“) Grundprämissen des heutigen Netzentgeltsystems → unter diesen Prämissen ist heutiges NNE-System gerecht
 - Höchstlastbeitrag wesentlicher Kostentreiber
 - Fester Zusammenhang zwischen Benutzungsstunden und Höchstlastbeitrag (g-Kurve)
- Insbesondere letztgenannte Grundprämisse ist bei Eigenversorgung systematisch nicht erfüllt → Eigenversorgung ist in heutiger Netzentgeltsystematik ein Fremdkörper
- Wirkungen unterscheiden sich zwischen Anschluss-Ebene und überlagerten Netzebenen
 - in Anschlussebene durch Eigenversorgung Anstieg der Netzentgelte für nicht selbst verbrauchten Strom zu erwarten → Netzkosten weitgehend fix
 - genaue Ausprägung aber von Anpassung der g-Kurve durch Netzbetreiber abhängig
 - Kostenwälzung für überlagerte Ebenen ändert sich aber ggf. nicht/wenig
 - insbesondere im Verhältnis zur Referenz gleiche Technologie/Standort

Wirkungen der Eigenversorgung problematischer als bei EEG-Umlage

EV zeigt v. a. Grenzen des bisherigen NNE-Systems auf

Agenda

- Einführung
- Nachfragedeckung
- Netzkosten
- Verteilungswirkungen
- **Quantitative Wirkungen**

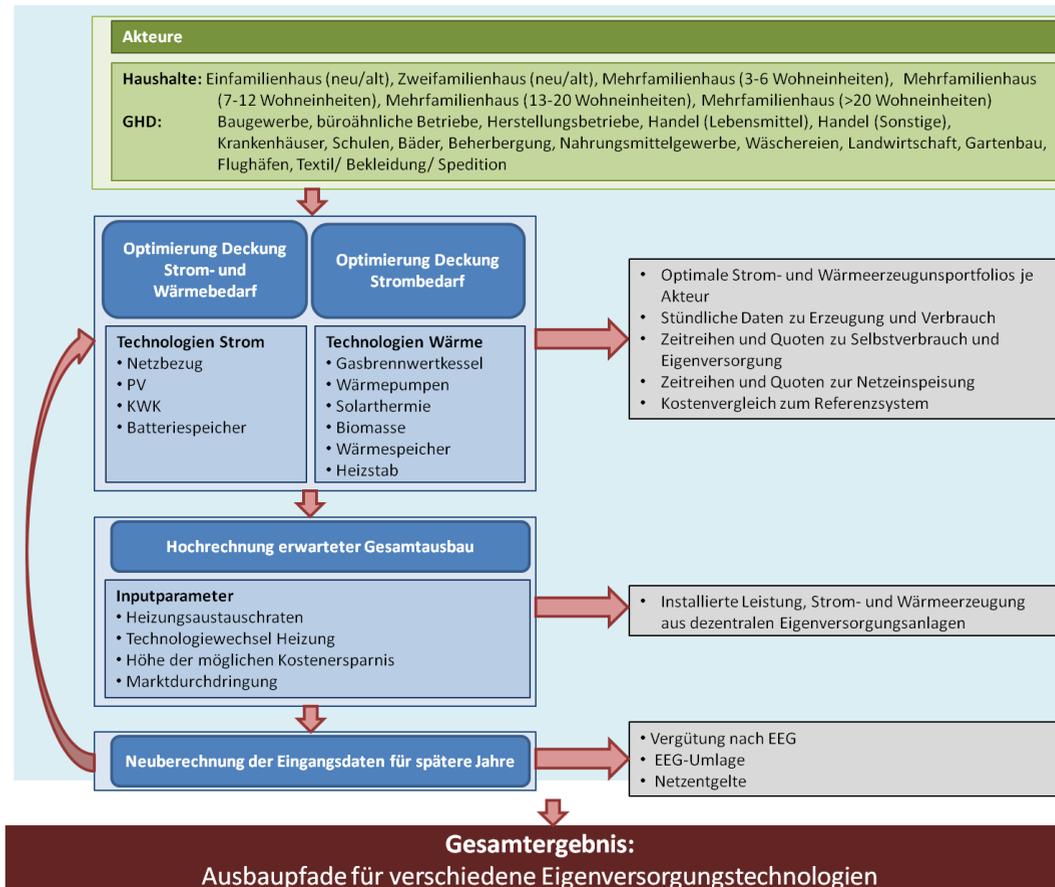
Quantitative Abschätzungen zur Wirkung der Eigenversorgung

Studie von Fraunhofer ISI, Consentec, ZSW und Beiten Burkhardt für BMWi (2016)

- Modellierung Fraunhofer ISI und Consentec
- Betrachtung von vier Szenarien
 - Business-As-Usual (insb. auch 52 GW-Deckel)
 - Netzdienliche Maßnahmen (Netzdienliche Eigenversorgung, verringerte Privilegierung)
 - Maximalszenario (geringere Kosten PV, erhöhte Diffusionsrate Eigenversorgung)
 - Minimalszenario (Streichen aller Privilegien)
- Zubau-Entscheidung auf Basis eines betriebswirtschaftlichen Kalküls der Akteure i. V. m Diffusionsmodell
 - Bewertung Systemrückwirkungen mit Simulationsmodellen (Dispatch/Investmodell, Modellnetzanalyse)

Quantitative Abschätzungen zur Wirkung der Eigenversorgung

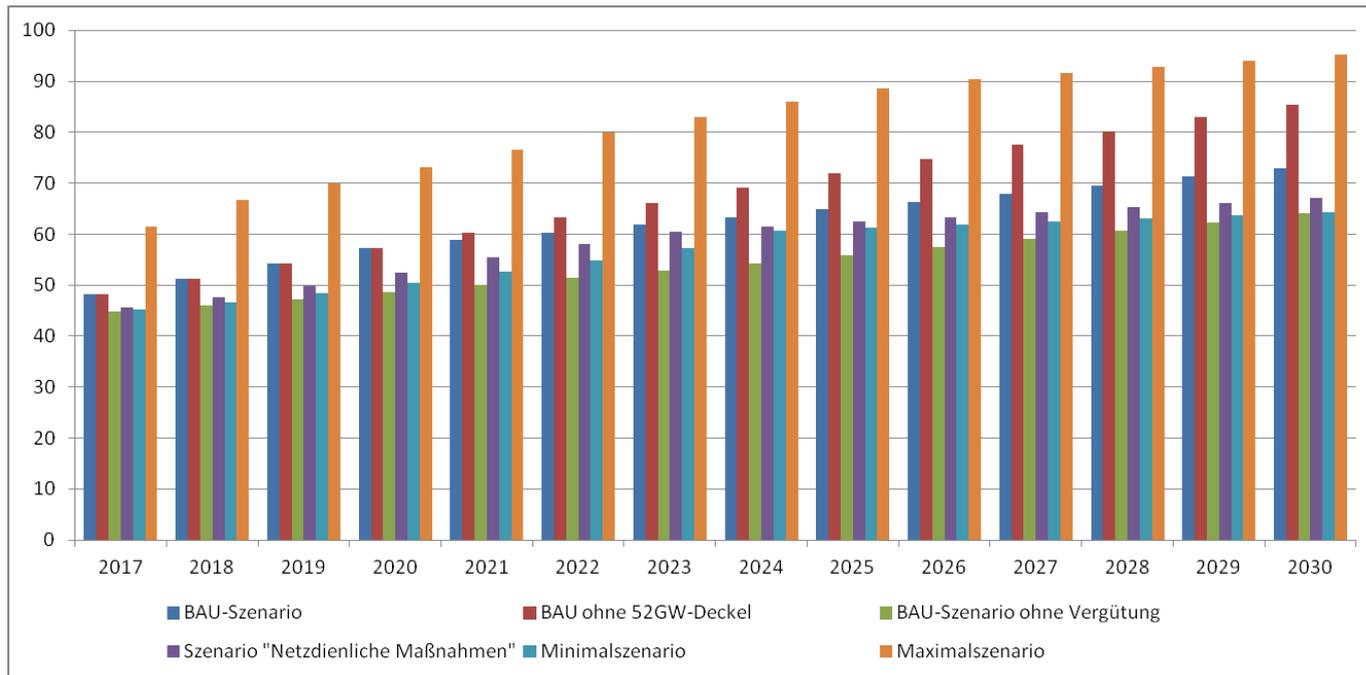
Modellstruktur



Quelle: Fraunhofer ISI, Consentec et.al., Zukunftswerkstatt Erneuerbare Energien: Eigenversorgung mit Strom, Studie im Auftrag des BMWi, 2016

Quantitative Abschätzungen zur Wirkung der Eigenversorgung

Entwicklung installierte Leistung PV-Anlagen



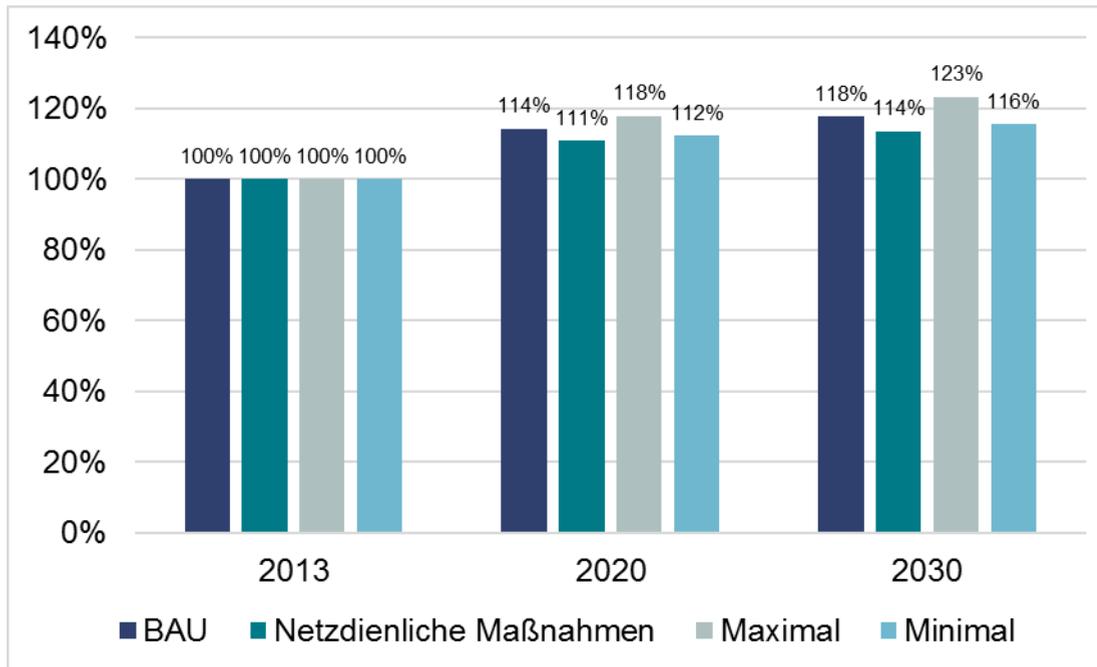
Ausgangswert 2016:
ca 40 GW

Zubau PV-FFA
0,6 GW p.a.

Quelle: Fraunhofer ISI, Consentec et.al., Zukunftswerkstatt Erneuerbare Energien: Eigenversorgung mit Strom, Studie im Auftrag des BMWi, 2016

Quantitative Abschätzungen zur Wirkung der Eigenversorgung

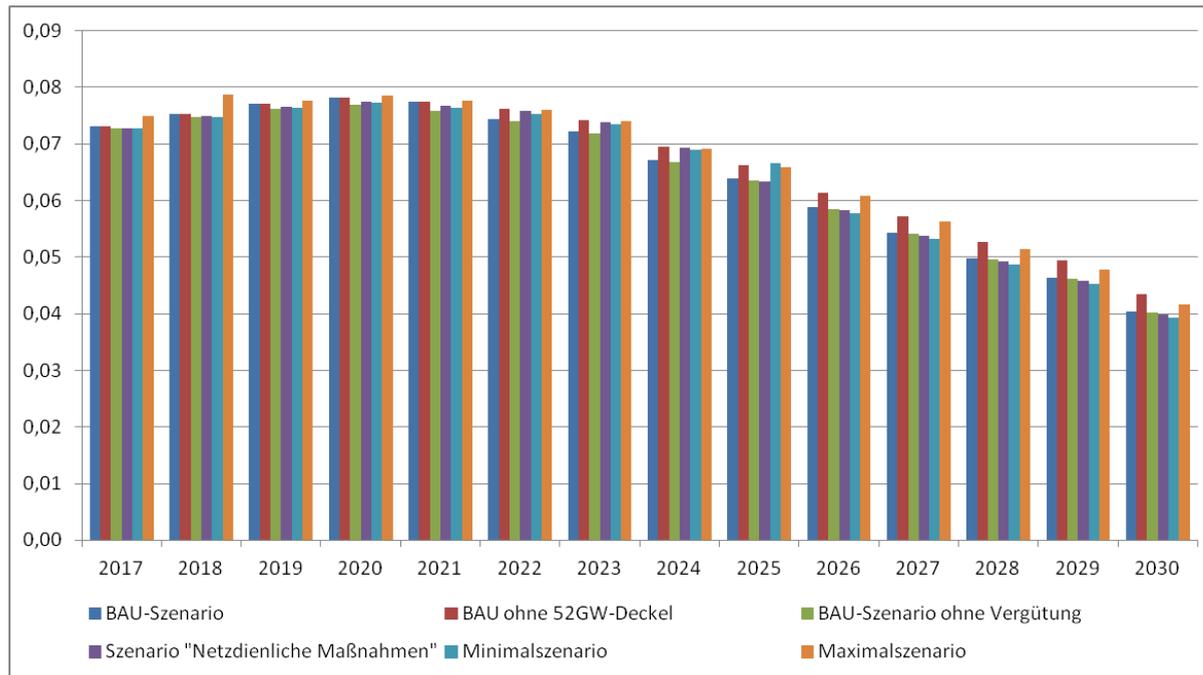
Entwicklung Annuitätische Verteilnetzkosten



Quelle: Fraunhofer ISI, Consentec et.al., Zukunftswerkstatt Erneuerbare Energien: Eigenversorgung mit Strom, Studie im Auftrag des BMWi, 2016

Quantitative Abschätzungen zur Wirkung der Eigenversorgung

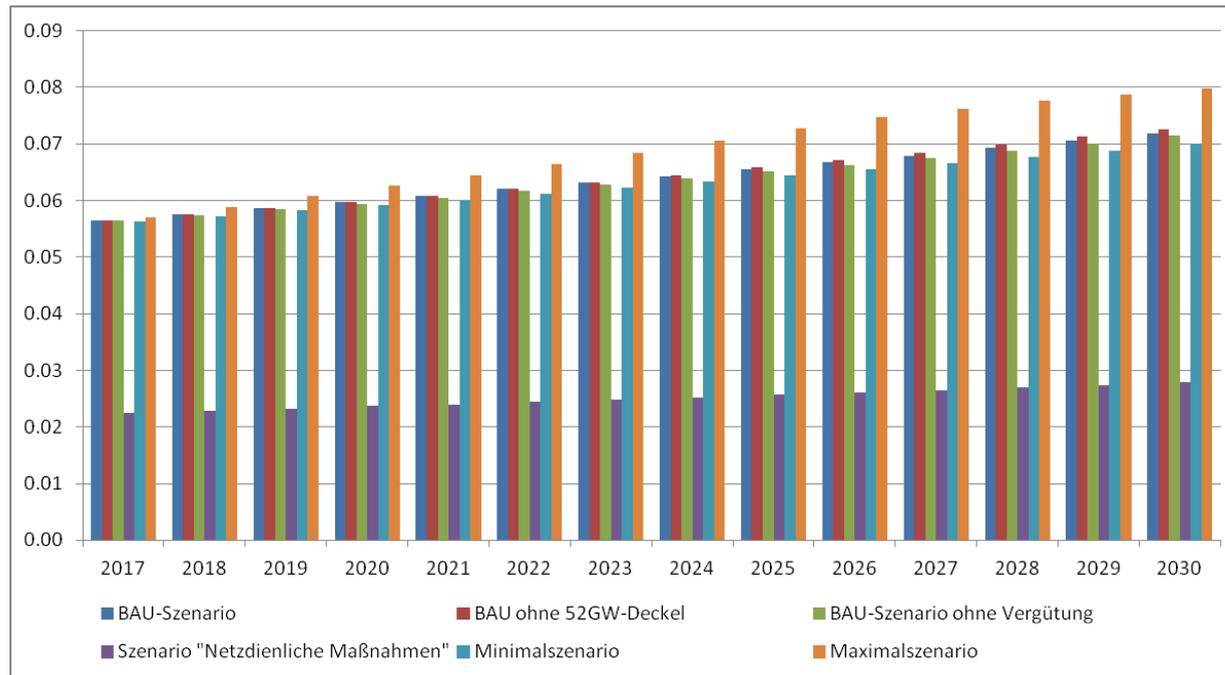
Entwicklung EEG-Umlage



Quelle: Fraunhofer ISI, Consentec et.al., Zukunftswerkstatt Erneuerbare Energien: Eigenversorgung mit Strom, Studie im Auftrag des BMWi, 2016

Quantitative Abschätzungen zur Wirkung der Eigenversorgung

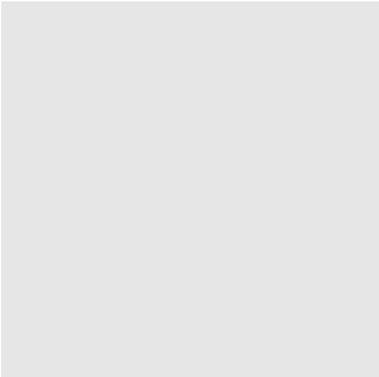
Entwicklung Arbeitspreise Netzentgelte NS (ØDE)



Quelle: Fraunhofer ISI, Consentec et.al., Zukunftswerkstatt Erneuerbare Energien: Eigenversorgung mit Strom, Studie im Auftrag des BMWi, 2016

Zusammenfassung

- Aus Systemsicht eher kein Nutzen von Eigenversorgungskonzepten zu erwarten
 - Aussagen allerdings immer abhängig von Referenz → welche alternative Erzeugung?
 - im Bereich der Nachfragedeckung Verzerrung von Einsatz- und Investitionsentscheidungen
 - bei Netzkosten im Normalfall keine signifikante Entlastung
 - allenfalls unter sehr engen Voraussetzungen Nutzen denkbar (z. B. durch netzdienlichen Einsatz von Selbstverbrauchsspeichern)
- Bei Verteilungswirkungen zumindest theoretisch problematische Dynamik denkbar → „Gefangenendilemma“
 - Wirkungen bei Netzentgelten kritischer als bei EEG-Umlage
- Quantitative Analysen unterschiedlicher Szenarien zur Entwicklung der Eigenversorgung zeigen allerdings auf absehbarer Zeit nur begrenzte Wirkungen auf Kosten und Umlagen



consentec

Consentec GmbH
Grüner Weg 1
52070 Aachen
Deutschland

Tel. +49 241 93836-0
Fax +49 241 93836-15
info@consentec.de
www.consentec.de