

Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung - der Schlüssel zur Eigenversorgung im Mehrfamilienhaus?

Paula Oberfeier, Arne Surmann, Fabian Ernsting und Matthias Kühnbach

Heidenhofstr. 2, 79110 Freiburg

Tel.: +49 761 4588 2220

E-Mail: paula.oberfeier@ise.fraunhofer.de

Internet: <https://www.cines.fraunhofer.de/de/angebot/Vor-Ort-Systeme.html>

Motivation und zentrale Fragestellung

Für die Bewohner:innen von rund 22 Millionen Wohnungen in Mehrfamilienhäusern (MFH)¹ in Deutschland ist eine aktive Beteiligung an der Energiewende aktuell nur begrenzt möglich. Insbesondere fehlt die Möglichkeit zur Eigenversorgung durch Photovoltaik-Aufdachanlagen. Die Bundesregierung plant mit der Gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung (GG) ein neues regulatorisches Modell, das es den Bewohner:innen von MFH ermöglichen soll, den auf ihren Dächern erzeugten Strom ohne zusätzliche Abgaben selbst zu nutzen. Mithilfe intelligenter Messsysteme wird die von der Photovoltaik-Anlage erzeugte Energie den Teilnehmer:innen entsprechend zugewiesen.

Das Ziel der GG besteht darin, Bewohner:innen ohne großen bürokratischen Aufwand stärker in die Energiewende einzubinden. Die Erfüllung dieses Versprechens hängt entscheidend davon ab, ob das Konzept finanziell attraktiv ist. Dieses Papier untersucht daher die folgenden Forschungsfragen:

- Lohnt sich die GG im Vergleich zum Mieterstrom und zur Volleinspeiseanlage für Betreiber:innen und Bewohner:innen?
- Für welche Gebäudetypen ist die Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung attraktiv?
- Ist eine Erweiterung der GG um einen geteilten Speicher wirtschaftlich attraktiv?

Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung (GG)

GG ist eine Maßnahme zur Erschließung derzeit noch ungenutzter PV-Dachflächenpotentialen insbesondere auf Mehrparteienhäusern. Das Modell ermöglicht es mehreren Parteien innerhalb eines Gebäudes, Strom vom eigenen Dach zu beziehen, ohne dass Abgaben fällig werden. Vorbild für das Konzept ist das österreichische Modell der „gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage“. Die von der PV-Anlage erzeugte Energie wird unter Nutzung intelligenter Messsysteme anteilig den Teilnehmer:innen zugerechnet. Dabei ist die aufteilbare Strommenge begrenzt durch die von der PV-Anlage erzeugte Energie innerhalb eines 15-Minuten-Zeitintervalls oder die von allen Teilnehmern:innen verbrauchte Energie. Die Verteilung erfolgt anhand eines vorher vereinbarten Aufteilungsschlüssels (dynamisch oder statisch). Unabhängig vom Aufteilungsschlüssel ist die individuell zurechenbare Energiemenge einer Partei durch ihren jeweiligen Verbrauch innerhalb eines 15-Minuten-Zeitintervalls begrenzt. Abbildung 1 zeigt schematisch die GG sowie die Zuordnung des in der PV-Anlage erzeugten Stroms anhand des vereinbarten Aufteilungsschlüssels. Für die

¹ Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2021), DENA-GEBÄUDEREPORT 2022. Zahlen, Daten, Fakten.

Reststromversorgung schließt jede Partei einen individuellen Stromvertrag mit einem Energieversorgungsunternehmen (EVU) ihrer Wahl ab.²

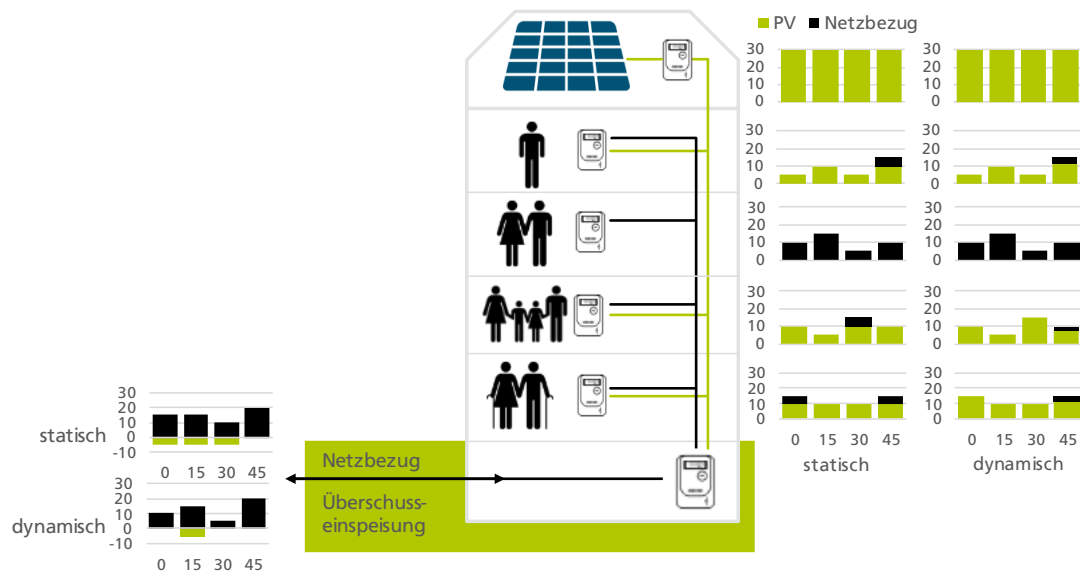


Abbildung 1: Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung im Mehrfamilienhaus. Die Zuordnung des PV-Stroms erfolgt 15-minütig nach statischem oder dynamischem Aufteilungsschlüssel. Der statische Aufteilungsschlüssel ordnet in jedem Zeitschritt denselben Anteil der PV Energie einer Partei zu, der dynamische Schlüssel einen individuellen Teil proportional zum Verbrauch. Im rechten Teil der Abbildung ist die Zuordnung exemplarisch für eine Stunde dargestellt.

Neben der viertelstündigen Messung sind auch die direkte Nutzung des erzeugten PV-Stroms ohne Durchleitung durch ein Netz und ein Gebäudestromnutzungsvertrag Voraussetzungen für die GG. Dieser Vertrag definiert das Recht zur Nutzung, den Aufteilungsschlüssel für die erzeugte Energie und die Vereinbarungen für Betrieb und Wartung der Anlage. Die Bundesregierung schätzt, dass „rund 100.000 Gebäude Mieterstrom oder die Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung nutzen werden. Mieterstrommodelle werden bei größeren Anlagen eingesetzt und sind komplexer.“ Es wird daher angenommen, dass ca. 80.000 Gebäude die Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung anwenden werden.^{2,3}

Methodik und Case Study

Für eine ganzheitliche Einordnung der GG werden die folgenden Fälle betrachtet:

Volleinspeisung: Anlagenbetreiber:innen besitzen und betreiben eine Volleinspeisungsanlage. Die Bewohner:innen beziehen ihren Strom vollständig aus dem Netz.

Mieterstrom: Anlagenbetreiber:innen besitzen und betreiben eine PV-Anlage und verkauft den Strom an die Bewohner:innen.

Statische GG: Anlagenbetreiber:innen besitzen und betreiben eine PV-Anlage und vermietet Anlagenanteile an Bewohner:innen, welchen jeweils die gleiche Menge PV-Strom zugesprochen wird (statischer Aufteilungsschlüssel).

² BMWK (2023), Photovoltaik-Strategie.

³ BMWK: Gesetzesentwurf zur Steigerung des Ausbaus Photovoltaischer Energieerzeugung (Bearbeitungsstand: 27.06.2023)

Dynamische GG: Anlagenbetreiber:innen besitzen und betreiben eine PV-Anlage und vermietet Anlagenanteile an Bewohner:innen, welchen jeweils eine Menge PV-Strom anteilig zu ihrem individuellen aktuellen Verbrauchsanteil zugesprochen wird (dynamischer Aufteilungsschlüssel).

Je nach Struktur der Eigentümer:innen des Gebäudes kommen verschiedene Parteien als Anlagenbetreiber:innen in Betracht. Es ist sowohl für lokale Akteure wie Gebäudeeigentümer:in, Bewohner:innen (in Österreich bspw. organisiert als Verein⁴) und Wohnungseigentümergeinschaften möglich die Rolle der Anlagenbetreiber:innen einzunehmen, als auch für externe Dienstleister.

Wir simulieren Lastgänge für drei unterschiedliche MFH. Ein durchschnittliches MFH in Deutschland besteht aus 7 Parteien und dient aus diesem Grund als Referenz. Zusätzlich wird ein kleines MFH mit 4 Parteien und ein größeres Objekt mit 10 Parteien betrachtet. Die Simulationsparameter der unterschiedlichen MFH sind in Tabelle 1 aufgeführt. Zur Simulation der unterschiedlichen Haushalte sowie der innerhalb der Haushalte vorhandenen elektrischen Verbraucher verwenden wir den Lastprofilgenerator SynPRO⁵. Dieser erzeugt aus gerätespezifischen Einzelprofilen und unter Berücksichtigung von Nutzergruppen mit charakteristischem Energiekonsumverhalten Lastprofile in hoher zeitlicher Auflösung.

Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt der mit synPRO erzeugten Verbrauchsprofile der Bewohner:innen des MFH 1. Abgebildet sind drei aufeinanderfolgende Tage im Sommer. Es ist beispielsweise zu erkennen, dass die Vollzeit im Home-Office arbeitenden Personen wochentags einen höheren Verbrauch aufweisen als am Wochenende.

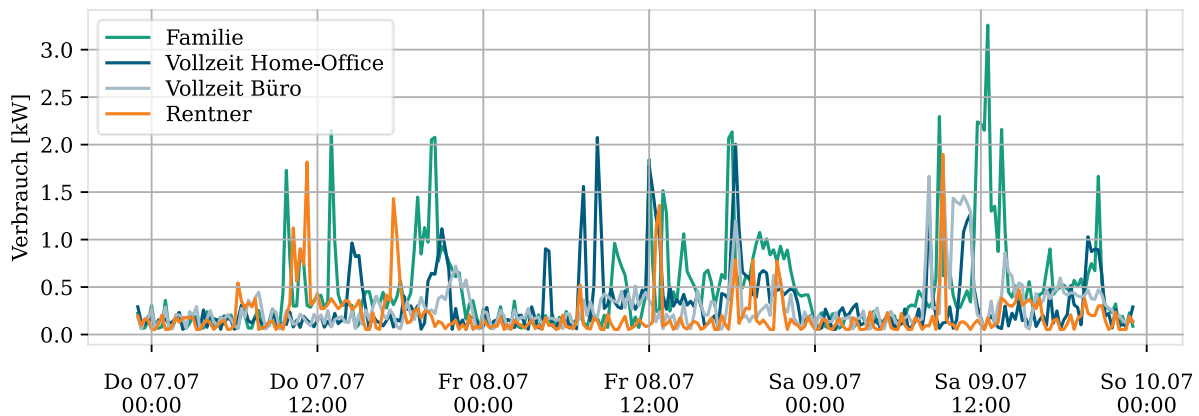


Abbildung 2: Simulierte Verbrauchsprofile der Bewohner:innen (synPRO).

Die PV-Anlage auf dem Dach wird jeweils so dimensioniert, dass sie eine bilanzielle Autarkie ermöglicht. Dies entspricht bspw. für das MFH 1 mit einem Gesamtenergieverbrauch von 7,59 MWh einer Anlage mit 7,4 kWp. Die PV-Zeitreihe wurde mit pvlib⁶ basierend auf einem Wetterdatensatz für ein Testreferenzjahr des Deutschen Wetterdienstes simuliert.

⁴ Österreichischen Koordinationsstelle für Energiegemeinschaften: EEG Factsheet gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen.

⁵ synPRO (synpro-lastprofile.de)

⁶ pvlib-python.readthedocs.io

Um einen möglichst umfangreichen Einblick in die wirtschaftliche Attraktivität der regulatorischen Modelle und der Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit zu erhalten werden der Strompreis, die Investitionskosten und der Anteil an Fremdkapital variiert. Als Ausgangspunkt dient als Referenzfall ein Strompreis von 42,29 ct/kWh, Investitionskosten von 1300 €/kWp und ein Fremdkapitalanteil von 80%. Ausgehend von dem Referenzfall werden die Variablen jeweils um 25% nach oben und nach unten variiert.^{7,8} Die resultierenden Variationen der Variablen sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 1: Gebäude Simulationsparameter

	MFH 1	MFH 2 (Referenzfall)	MFH 3
Wohnfläche	260 m ²	455 m ²	650 m ²
Gesamtverbrauch	7 585 kWh	14 443 kWh	22 870 kWh
PV-Leistung	7,4 kWp	14,1 kWp	22,4 kWp
Anzahl Wohnung	4	7	10

Ergebnisse

Die betrachteten Fälle werden zum einen auf Basis der Energiebilanzen als auch in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit für die verschiedenen Parteien analysiert.

Energiebilanzen

Der maximal mögliche Eigenverbrauchsgrad wird durch das Mieterstromkonzept und die dynamische GG erreicht. Für das 4-Parteien MFH liegt der maximale Eigenverbrauchsgrad bei 34,7%. Für das 10-Parteien MFH liegt der Wert sogar bei 37,3%. Die statische GG erreicht einen Eigenverbrauchsgrad von 31% für das 4- und 7-Parteienhaus und 30,3% für das 10-Parteienhaus. In absoluten Energiemengen entspricht es die Differenz zwischen der statischen GG und der dynamischen GG beim 10-Parteien MFH knapp 1600kWh im Jahr.

Wirtschaftlichkeit

In dieser Analyse steht die maximale Profitberechnung der verschiedenen Modelle aus Sicht der Anlagenbetreibers im Fokus. Ein Vergleich zwischen Mieterstrom und GG aus Investorensicht setzt voraus, dass nahezu identische Gewinne auf Seiten der Mieter erzielt werden. Um eine Beteiligung der Mietsparteien an den Modellen attraktiv zu gestalten, ist ein Preisvorteil im Vergleich zum durchschnittlichen Strompreis erforderlich. Innerhalb einer Mieterstromstudie wurde über eine Umfrage ermittelt, dass der Mieterstrompreis etwa 90% unterhalb des vorherigen Strompreises liegt⁹. Daran anlehnend wählen wir in der Studie für das Mieterstrommodell und die GG einen Strompreis von 90% des durchschnittlichen Strompreises in Deutschland.

⁷ Kost, Christoph; Shammugam, Shivenes; Fluri, Verena (2021): Stromgestehungskosten erneuerbare Energien. Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE.

⁸ Statistisches Bundesamt (2023): Erdgas- und Stromdurchschnittspreise

⁹ Tobias Kelm, Jochen Metzger, Henning Jachmann (2019): Mieterstrombericht. Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg.

Durch dieses Vorgehen wird ein maximal möglicher Profi ermittelt. Ein Investor hat allerdings auch die Möglichkeit, potenzielle Gewinne auf die Mietsparteien umzulegen.

Im Referenzfall lohnt sich die Volleinspeiseanlage lediglich für das 4-Parteien MFH (NPV 857,4€). Für die anderen Gebäude lohnt sich die Investition in eine Volleinspeiseanlage nur bei geringeren spezifischen Investitionskosten von 1000€/kWp. In Abbildung 6 ist unter Volleinspeiseanlage zu erkennen, dass im Mittelwert über alle betrachteten Szenarien sich eine Volleinspeiseanlage auf einem MFH nicht lohnt.

Im Folgenden wird das Mieterstrommodell und die GG im Referenzfall des 7-Parteien MFH betrachtet. In diesem Szenario weisen sowohl Mieterstrom als auch GG einen positiven Nettobarwert auf. In Abbildung 3 sind die Bestandteile des jährlichen Umsatzes der einzelnen Modelle aufgeführt. Für das 7-Parteien MFH ist im Referenzfall die dynamische GG am lukrativsten.

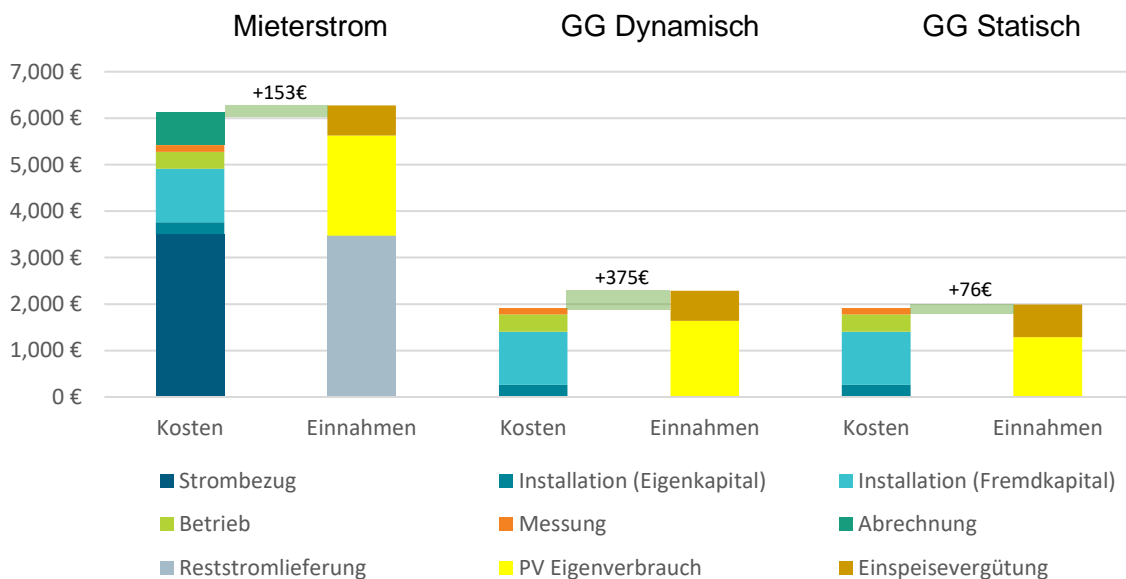


Abbildung 3: Jährliche Kosten- und Ertragskomponenten im Referenzfall des 7 Parteien MFH

Im Mieterstrommodell dominieren die Strombezugskosten die Wirtschaftlichkeitsberechnung. Das Modell nimmt im Referenzfall einen Netzstrombezugspreis von 38,5ct/kWh aus Sicht des Investors beim Mieterstrommodell an¹⁰. Ziel der Analyse ist insbesondere abzubilden, ob die Modelle auch ohne die Einbindung externer Dienstleister attraktiv sind, also bspw. für einen privaten Investor oder eine Eigentumsgemeinschaft lukrativ sind. Aus diesem Grund wird auf Haushaltsstrompreise verwiesen. Das Mieterstrommodell ist insbesondere aus Sicht von externen Dienstleistern attraktiv, die aufgrund der Menge am Strommarkt einen günstigeren Strombeschaffungspreis erzielen können.

¹⁰ Statistisches Bundesamt (2023): Erdgas- und Stromdurchschnittspreise

Besonders interessant ist die Betrachtung der Modelle im Referenzfall über die verschiedenen MFH-Größen. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** stellt die Nettobarwerte die Investitionen für die drei Gebäudetypen über die vier Modelle dar. Zunächst wird der Referenzfall betrachtet, welcher grün hinterlegt ist. Die steigenden Gewinne bei steigender Anzahl an Mietsparteien in der dynamischen GG sind insbesondere durch den höheren Eigenverbrauch zu erklären. Bei der statischen GG ist der Eigenverbrauch konstant über Gebäudetypen und erzielt somit nahezu ähnliche Gewinne für die Gebäudetypen. Das Mieterstrommodell ist für kleine Häuser kaum attraktiv. Für größere MFH wird das Mietstrommodell zur attraktivsten Variante. Grund dafür sind geringere Strombezugskosten je kWh auf Grund der steigenden Nachfragemenge und potenziellen Skaleneffekten bei der Abrechnung. Die Betrachtung über die unterschiedlichen MFH-Größen legitimiert die Existenz beider Modelle.

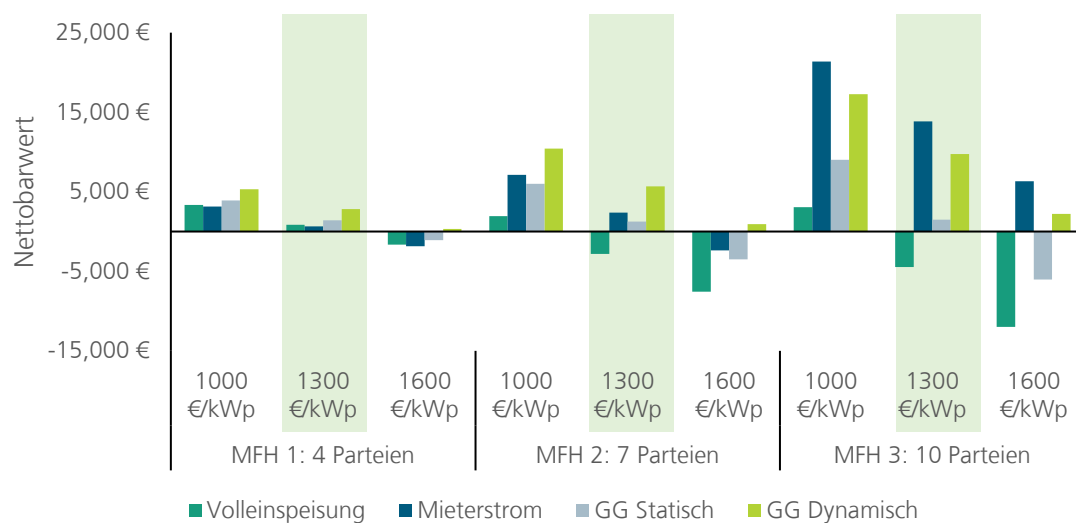


Abbildung 4: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse für der Gebäudetypen und verschiedene spezifische Investitionskosten

Abbildung 4 gibt ebenfalls Einblick in die Effekte ausgelöst durch verschiedene spezifische Investitionskosten. Deutlich wird, dass bei hohen spezifischen Investitionskosten sich lediglich die dynamische GG für alle Gebäudetypen tragen kann. Das Mieterstrommodell ist im Fall hoher Investitionskosten nur für große Gebäude attraktiv.

Erweiterung um einen Batteriespeicher im GG

Bereits in verschiedenen Stellungnahmen zur GG wurde erwähnt, dass eine Erweiterung um Flexibilität, wie einen Batteriespeicher, sinnvoll wäre^{11,12}. Jedoch fehlt bisher, neben einer Kostenbetrachtung dieser Option, ein konkreter Vorschlag, wie eine Aufteilung der Flexibilität im Sinne der Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung erfolgen kann.

¹¹ Stellungnahme des BSW – Bundesverbandes Solarwirtschaft zur öffentlichen Anhörung des Ausschusses für Klimaschutz und Energie am 15.11.2023 zum Gesetzentwurf zur Umsetzung des Solarpakets I 2023.

¹² Stellungnahme des bne zum Photovoltaik-Paket I 2023.

Äquivalent zum dynamischen und statischen Aufteilungsschlüssel der PV-Anlage, kann auch eine Kombination aus PV-Anlage und Batteriespeicher nach einem dynamischen und statischen Aufteilungsschlüssel erfolgen. Bei der statischen Aufteilung wird jeder Partei ein fixer Anteil an der Anlagenkombination zugewiesen. Bei der dynamischen Aufteilung wird die PV-Anlage und Batterie eigenverbrauchsoptimiert betrieben. In jedem 15 Minuten Intervall ergibt sich der Eigenversorgungsgrad der Partei anhand des aktuellen Verbrauchs in Relation zum Gesamtverbrauch im Komplex.

Die vorangegangene Analyse wird um die Investitionsentscheidung in einen Batteriespeicher erweitert. In Abbildung 5 sind die resultierenden Nettobarwerte der Investition in eine PV-Anlage und einen Batteriespeicher für den Referenzfall für die drei Gebäude aufgeführt. Die Größe des Batteriespeichers wird variiert in einem Bereich zwischen 1 und 30kWh. Wie zu erwarten ist eine dynamische Aufteilung aufgrund der Eigenverbrauchsoptimierung für alle Gebäude am lukrativsten. Allerdings ist eine Investition in einen Batteriespeicher mit einer statischen Aufteilung ebenfalls lukrativer als eine Alleinige Investition in eine PV-Anlage. Die optimale Batteriespeichergröße (markiert in grün) liegt zwischen 11kWh für das 4-Parteienhaus und 23kWh für das 10-Parteienhaus.

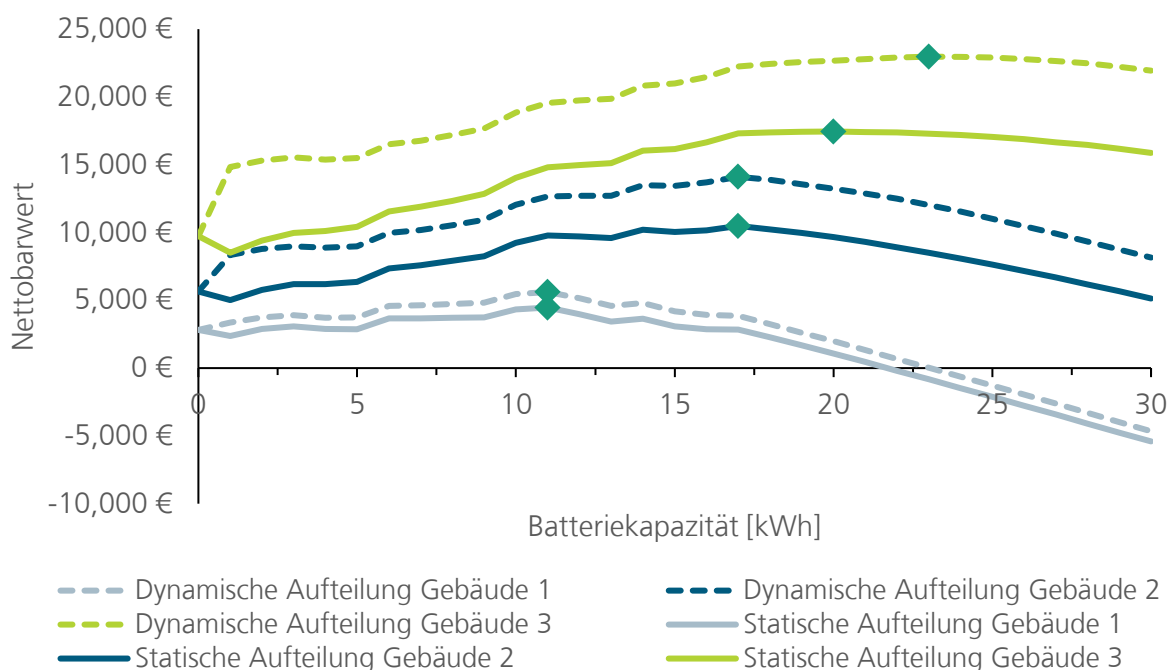


Abbildung 5: Rentabilität eines Batteriespeichers nach Aufteilungsschlüssel variiert über mehrere Batteriegrößen

Fazit

Die vorliegende Untersuchung beschäftigte sich mit der finanziellen Attraktivität des Modells für unterschiedliche Teilnehmer:innen sowie für Anlagenbetreiber:innen. Auch bei der Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung bestehen administrative und abrechnungstechnische Herausforderungen. Diese stehen nicht im Fokus des Papiers – waren jedoch bereits Gegenstand verschiedener Studien und

Stellungnahmen^{13,14,15}, auf die an dieser Stelle verwiesen sei. Die Wirtschaftlichkeit dieses Modells für Betreiber:innen und Bewohner:innen wurde anhand von verschiedenen Szenarien analysiert. Sowohl Mieterstrommodelle als auch die Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung können aus Sicht von Anlagenbetreiber:innen und Bewohner:innen ökonomisch vorteilhaft sein. Je nach Gebäudegröße ist jeweils das Mieterstrommodell oder die dynamische Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung zu präferieren. Für kleinere Gebäude ist die Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung das Modell der Wahl aus Sicht einer wirtschaftlichen Bewertung. Für größere Gebäude, wie in der Analyse ein 10 Parteien Mehrfamilienhaus, sind Mieterstrommodelle lukrativer als die Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung. Die Analyse zeigt somit die Legitimation beider Regularien.

Die Analyse zeigt zudem, dass die Erweiterung der Gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung um einen Batteriespeicher aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll ist. Auf Basis dieser Ergebnisse, schließen wir uns den bereits ausgesprochenen Forderungen^{16,17} an, dass innerhalb der Gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung eine Zwischenspeicherung des erzeugten PV-Stroms möglich sein sollte. Durch die Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung erlangen Bewohner:innen von Mehrfamilienhäusern - auch Mieter:innen - die Möglichkeit, Eigenversorgung zu betreiben. Sie könnte somit einen Zwischenschritt darstellen, um umfangreichere Energy Sharing Konzepte voranzutreiben, bei denen Energie nicht nur selbst verbraucht, sondern auch zwischen Prosumern gehandelt werden kann.

Förderung

Die Arbeiten für dieses Papier wurden im Zuge des Projekts „EnStadt:Pfaff EnQuaFlex – Energiewendedenlicher Quartiersbetrieb durch gemeinschaftliche Flexibilitätskoordination“ durchgeführt und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Förderkennzeichen 03EN3085C gefördert. Teile der Arbeiten wurden durch das Fraunhofer Cluster of Excellence Integrated Energy Systems (CINES) finanziert.

¹³ BDEW (2023): Stellungnahme zum Referentenentwurf eines Gesetzes zur Steigerung des Ausbaus photovoltaischer Energieerzeugung

¹⁴ GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. (2023), GdW-Stellungnahme zum Entwurf eines Gesetzes zur Steigerung des Ausbaus photovoltaischer Energieerzeugung vom 27.06.2023

¹⁵ Linnemann, M. (2023): Neues Mieterstrommodell: Begrüßenswerte Ansätze aber noch nicht zu Ende gedacht. Zeitschrift für kommunale Wirtschaft (ZfK).

¹⁶ Stellungnahme des BSW – Bundesverbandes Solarwirtschaft zur öffentlichen Anhörung des Ausschusses für Klimaschutz und Energie am 15.11.2023 zum Gesetzentwurf zur Umsetzung des Solarpakets I 2023.

¹⁷ Stellungnahme des bne zum Photovoltaik-Paket I 2023.

Anhang

Simulationsannahmen

Tabelle 2: Bewohner:innen Profile je MFH

Partei	MFH 1	MFH 2	MFH 3
1	Familie (4 P.)	Familie (4 P.)	Familie (4 P.)
2	Vollzeit Arbeitende Büro (2 P.)	Familie (3 P.)	Familie (3 P.)
3	Vollzeit Arbeitende Homeoffice (2 P.)	Vollzeit Arbeitende Büro (2 P.)	Vollzeit Arbeitende Büro (2 P.)
4	Rentner	Teilzeit Arbeitende Büro (1 P.)	Vollzeit Arbeitende Büro (2 P.)
5		Vollzeit Arbeitende Homeoffice (2 P.)	Vollzeit Arbeitende Homeoffice (2 P.)
6		Rentner	Teilzeit Arbeitende Büro (3 P.)
7		Studierende (2 P.)	Teilzeit Arbeitende Büro (2 P.)
8			Rentner
9			Studierende (2 P.)
10			Studierende (2 P.)

Tabelle 3: Annahmen für die wirtschaftliche Analyse

	Parameter	Wert	Quelle
Jährliche Kosten	PV-Betriebskosten (€/kWp*a)	26	Kost et al. (2021): Stromgestehungskosten erneuerbare Energien
	Messkosten (€/pP*a)	20	§30 (2) MsbG
	Mieterstrom Abrechnungskosten (€/pP*a))	100	Kelm et al. (2019)
Einpseisevergütung	Volleinspeiseanlage Einspeisevergütung >10kWp (€cents/kWh)	10.9	§48 (2a) EEG with §53 EEG
	Überschuss-Einspeisevergütung >10kWp (€cents/kWh)	7.1	§48 (2) EEG with §53 EEG
	Volleinspeiseanlage Einspeisevergütung <10kWp (€cents/kWh)	13	§48 (2a) EEG with §53 EEG
	Überschuss-Einspeisevergütung <10kWp (€cents/kWh)	8.2	§48 (2) EEG with §53 EEG
Investitionsparameter	Spezifische Investitionskosten PV (€/kWp)	1300	Kost et al. (2021): Stromgestehungskosten erneuerbare Energien
	Fremdkapitalanteil (%)	80	Kost et al. (2021): Stromgestehungskosten erneuerbare Energien
	Fremdkapitalzinssatz (%)	4.72	KfW. (2023): Erneuerbare Energien Förderkredit.
	Eigenkapitalzinssatz (%)	3.12	Deutsche Bundesbank. (2023). Basiszinssatz nach § 247 BGB.

Strompreise	Strompreis (€cents/kWh)	42.29	Statistisches Bundesamt. (2023). Erdgas- und Stromdurchschnittspreise.
	Strompreis Anlagenbetreiber (€cents/kWh)	38.5	Statistisches Bundesamt. (2023). Erdgas- und Stromdurchschnittspreise.
	Mieterstromzuschlag (€cents/kWh)	2.48	Bundesnetzagentur (2023)

Tabelle 4: Annahmen zur Variation der Variablen

	Untere Grenze	Referenzfall	Obere Grenze
Strompreis (€/kWh)	0.317	0.4229	0.5286
Spezifische Investitionskosten (€/kWp)	1000	1300	1600
Fremdkapitalanteil	60%	80%	100%

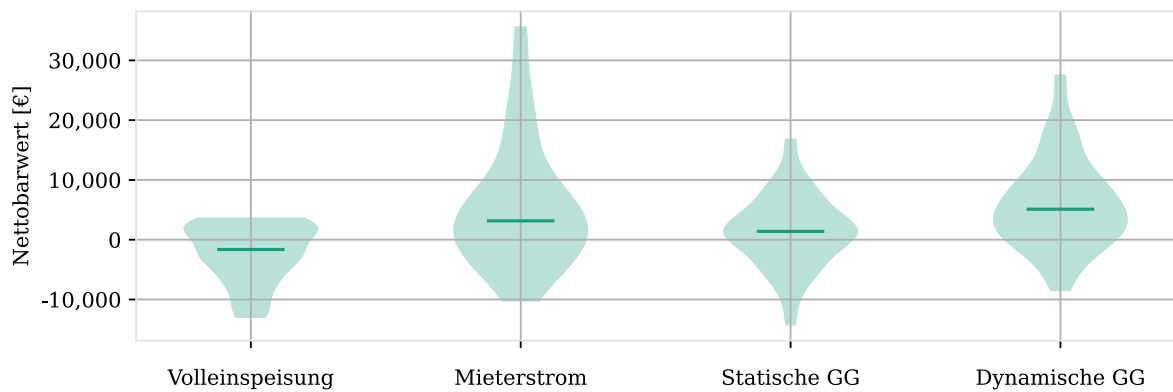


Abbildung 6: Verteilung der Netto-barwerte der Wirtschaftlichkeitsanalyse über alle Parameter