

Social Low Cost Flex: Gemeinschaftliche flexible Low-Cost-Energieversorgungskonzepte im sozialen Wohnbau

F. Ettwein, J. Ganglbauer, T. Nacht,
M. Schloffer, A. Werner, P. Stieger,
H. Bieser, S. Raming

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

38/2023

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe
unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik Österreich und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Nutzungsbestimmungen:
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

Social Low Cost Flex: Gemeinschaftliche flexible Low-Cost-Energieversorgungskonzepte im sozialen Wohnbau

DI Frederike Ettwein, MSc., DI Peter Stieger, Andrea Werner, MSc.,
Fachhochschule Technikum Wien

DI Johanna Ganglbauer, DI Dr. Thomas Nacht, DI(FH)DI Martin Schloffer
4ward Energy Research GmbH

DI Hemma Bieser, MSc.
avantsmart

Mag. Stephan Raming
Wiener Netze GmbH

Wien, Jänner 2023

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Dieses Programm baut auf dem langjährigen Programm „Haus der Zukunft“ auf und hat die Intention, Konzepte, Technologien und Lösungen für zukünftige Städte und Stadtquartiere zu entwickeln und bei der Umsetzung zu unterstützen. Damit soll eine Entwicklung in Richtung energieeffiziente und klimaverträgliche Stadt unterstützt werden, die auch dazu beiträgt, die Lebensqualität und die wirtschaftliche Standortattraktivität zu erhöhen. Eine integrierte Planung wie auch die Berücksichtigung aller betroffener Bereiche wie Energieerzeugung und -verteilung, gebaute Infrastruktur, Mobilität und Kommunikation sind dabei Voraussetzung.

Um die Wirkung des Programms zu erhöhen, sind die Sichtbarkeit und leichte Verfügbarkeit der innovativen Ergebnisse ein wichtiges Anliegen. Daher werden nach dem Open Access Prinzip möglichst alle Projektergebnisse des Programms in der Schriftenreihe des BMK publiziert und elektronisch über die Plattform www.NachhaltigWirtschaften.at zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und Anwender:innen eine interessante Lektüre.

DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	6
2	Abstract	8
3	Ausgangslage	10
4	Projekthalt	11
	4.1. Methoden zur Nutzer:inneneinbindung	11
	4.2. Methoden der Simulation und Optimierung	12
5	Ergebnisse	14
	5.1. Gemeinschaftliche Erzeugungsanlage im gemeinnützigen Wohnbau.....	15
	5.2. Innovative Verteilschlüssel inkl. sozialer Komponente.....	17
	5.3. Innovative Tarifoptionen inkl. sozialer Komponente.....	19
	5.4. Integration thermischer Flexibilitäten und Optimierung.....	24
	5.5. Finanzierung mittels Bürger:innenbeteiligung	25
6	Schlussfolgerungen	28
7	Ausblick und Empfehlungen	32
8	Verzeichnisse	34

1 Kurzfassung

Durch die im Rahmen der Energiewende steigende Anzahl dezentraler fluktuierender Energieerzeugungsanlagen steht unser Energiesystem vor komplexen Herausforderungen. Verschiedene systemische Entwicklungen und Modelle bieten neue Möglichkeiten diesen auf lokaler oder regionaler Ebene z.B. in Form von Energiegemeinschaften gemeinsam zu begegnen. Die Umsetzung ist allerdings in der Regel mit finanziellem Aufwand verbunden, wodurch einkommensschwächere Bevölkerungsgruppen oftmals ausgeschlossen werden. Hinzu kommt, dass Personen, die in Miete wohnen, einerseits oft keine Möglichkeit haben, die eigene Wohnumgebung umweltfreundlicher zu gestalten (z.B. durch die Installation von PV), andererseits auch kaum Anreiz besteht, in die Verbesserung fremden Besitzes zu investieren. Vor allem einkommensschwächere Haushalte sind in zunehmendem Maße durch steigende Belastungen aufgrund der Umgestaltung des Energiesystems betroffen (steigende Energiepreise, steigende Netzkosten etc.). Die Energiewende muss jedoch umfassend sein und allen Personen die Möglichkeit bieten, sich zu beteiligen sowie davon zu profitieren und darf zu keiner weiteren Verschärfung für Einkommensschwache beitragen.

Das Projekt Social Low Cost Flex zielt darauf ab, umsetzbare, kostengünstige Lösungen zu erarbeiten, die es Bewohner:innen von Mehrparteienhäusern, speziell von sozialen Wohnbauten, ermöglichen sich an der Energiewende bzw. an damit verbundenen aktuellen Entwicklungen (z.B. gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen, Flexibilitätsnutzung) zu beteiligen und davon zu profitieren. Im Rahmen des Projekts wurden folgende Elemente zur gemeinschaftliche Nutzung erneuerbarer Erzeugungsanlagen mit möglichst geringen Kosten sowie minimal invasiven Eingriffen und unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Ungleichheiten einer detaillierten energetischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Bewertung unterzogen: (1) Gemeinschaftliche Erzeugungsanlage im gemeinnützigen Wohnbau, (2) Innovative Verteilschlüssel inkl. sozialer Komponente, (3) Innovative Tarifoptionen inkl. sozialer Komponente, (4) Integration thermischer Flexibilitäten mittels automatisierter Steuerung sowie (5) Bürger:innenbeteiligungsmodelle für erneuerbare (gemeinschaftliche) Erzeugungsanlagen.

Die Bewertung erfolgte auf Basis eines Energiemonitorings in ausgewählten Testhaushalten mittels Simulation unterschiedlicher Betriebs- und Flexibilitätskonzepte und Optimierung hinsichtlich des kombinierten Einsatzes möglicher energietechnischer Maßnahmen für ein Demonstrationsgebäude. Mittels quantitativer empirischer Erhebungen unter Wohnungsbewohner:innen wurde die gesellschaftliche Perspektive auf die entwickelten Konzepte analysiert.

Die Bewertungsergebnisse zeigen, dass der Betrieb gemeinschaftlicher Erzeugungsanlagen aus wirtschaftlicher Sicht sowohl für die Investor:innen als auch für die Nutzer:innen Vorteile bringt. Bei langfristigen Tarifvereinbarungen können gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen zu einer Abschwächung des Problems der Energiearmut beitragen, ermöglichen der breiten Bevölkerung Zugang zu grünem Strom und senken die Abhängigkeit von schwankenden Strompreisen. Hinsichtlich der gesellschaftlichen Akzeptanz herrschen für gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen im mehrgeschossigen Wohnbau sehr gute Ausgangsbedingungen für weitere Umsetzungen. Es besteht jedoch Informationsbedarf hinsichtlich der Stromverteilung und der Kosten. Innovative (derzeit rechtlich nicht umsetzbare) Verteilschlüssel ermöglichen es, den finanziellen Vorteil von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen und Energiegemeinschaften primär begünstigten Personen zur Verfügung zu stellen. Die Zustimmung der Haushalte zu einer solchen Form der Energieverteilung

innerhalb eines Wohnhauses ist jedoch v.a. unter wohlhabenderen Haushalten vergleichsweise gering, während Haushalte mit niedrigem Einkommen diese Option präferieren. Ob innerhalb einer Gemeinschaft ein Konsens erlangt werden kann, hängt von der individuellen Zusammensetzung der Teilnehmer:innen ab. Auch eine (rechtlich mögliche) Umverteilung über die Energiepreisbildung innerhalb einer Gemeinschaft kann zu einer Entlastung von vulnerablen Haushalten beitragen. Dabei werden Stromtarife für betroffene Haushalte stark gesenkt, während sich die Tarife für die anderen Haushalte leicht erhöhen. Eine solche soziale Staffelung der Tarife stellt eine gute Möglichkeit für eine Umverteilung der Einsparungen hin zu vulnerablen Gruppen dar, da gleichzeitig alle Teilnehmer:innen Einsparungen erzielen. Die Akzeptanz liegt im Vergleich mit anderen Tarifoptionen jedoch lediglich im Mittelfeld und sinkt mit steigendem Einkommen der Befragten. Eine sehr große Sorge stellt für die Befragten die Definition der Anspruchsberechtigung für einen begünstigten Tarif sowie der Mechanismus der laufenden Überprüfung dar. Trotz der lediglich mittleren Zustimmung v.a. von Personen mit höherem Einkommen wird eine Umsetzung sozialer Tarifoptionen empfohlen, da die Treffsicherheit hoch ist und diese langfristig zu einer Entlastung vulnerabler Haushalte beiträgt.

Ein Einsatz von zusätzlichen E-Boilern und Klimaanlage ist im betrachteten Fall nicht wirtschaftlich, da der Gesamtstromverbrauch durch beide Technologien enorm steigt sowie für die Warmwasseraufbereitung der Einsatz von Fernwärme günstiger ist als der Einsatz von Strom. Sind diese Technologien jedoch bereits in den Wohnhäusern vorhanden, führt ein höherer Stromverbrauch bei groß dimensionierten gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen zu einem höheren Einsparungspotential. Durch den Einsatz eines Heizstabes oder einer Wärmepumpe, die ausschließlich mit PV-Strom einen gemeinschaftlichen Wärmespeicher (zusätzlich zum vorhandenen Fernwärmeanschluss) erwärmen, ergeben sich geringe wirtschaftliche Vorteile. Im Falle des Heizstabes führt der erhöhte Eigenverbrauch zu niedrigeren Tarifen. Im Falle der Wärmepumpe ergeben sich Einsparungen aufgrund deren hohen Wirkungsgrades.

Bürgerbeteiligungsmodelle zur Finanzierung gemeinschaftlicher Anlagen werden in der Bevölkerung sehr positiv aufgenommen, das Investitionsinteresse ist in allen sozialen Gruppen vorhanden. Um niemanden auszuschließen, sollten auch kleine Investitionen möglich sein. Insgesamt mangelt es in der Bevölkerung hier an Wissen und Informationen zu entsprechenden Angeboten. Ein sozialer Aspekt bei Angeboten spielt keine nennenswerte Rolle, wichtiger sind monetäre Aspekte sowie die Umweltverträglichkeit.

Die beschriebenen Ergebnisse bekräftigen das ungenutzte Potential für erneuerbare Energieerzeugung im gemeinnützigen Wohnbau, bzw. ebenso auch im (nicht gemeinnützigen) mehrgeschossigen Wohnbau. Die auf der Simulation eines Demonstrationsgebäudes aufbauende Wirtschaftlichkeitsbewertung zeigt, dass die PV-Anlage sowie auch die Integration bestehender thermischer Flexibilitäten in allen betrachteten Fällen wirtschaftlich realisierbar ist. Ebenso bieten sozial ausgleichende Tarifmodelle bzw. Verteilschlüssel innerhalb der Gemeinschaft einen Vorteil für als begünstigt definierte Haushalte bei gleichzeitigen Einsparungen auch für nicht-begünstigte Haushalte. Die Betrachtung aus gesellschaftlicher Perspektive zeigt einerseits eine sehr hohe Zustimmung zu erneuerbaren Energien und gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen in allen sozialen Bevölkerungsschichten. Andererseits stellt die Akzeptanz umverteilender Maßnahmen von wohlhabenderen Haushalten eine entscheidende Hürde für die Realisierung sozial ausgleichender Modelle dar. Mit welchen Maßnahmen diese Akzeptanz gehoben werden kann, stellt weiteren Forschungsbedarf dar, wofür sich insbesondere Demonstrationsvorhaben eignen.

2 Abstract

The current energy transition and the increasing number of decentralized power generation units pose complex challenges to the current energy system. Different systematic concepts and models, such as community energy generation facilities and energy communities, provide new prospects to overcome these challenges at a local and regional level. Usually, the implementation of these concepts implies substantial costs, which excludes social groups, such as low-income households. Additionally, people living in rented accommodation mostly do not have decision-making power over environmentally effective improvements of their apartment (e.g. through installing PV systems) and have hardly any incentive to invest in third-party property. Furthermore, the energy transition leads to disproportionately rising costs, especially for low-income households (rising energy costs, rising grid fees etc.). The transition of the energy system, however, has to be comprehensive and inclusive for all social groups and must not lead to (further) exacerbation for vulnerable groups.

The research project Social Low Cost Flex aims to provide feasible low-cost solutions, which allow residents of multi-party houses with a special focus on social housing to benefit from and participate in the energy transition process and associated trends (e.g. community generation units, exploitation of flexibility). The project analysed the following elements of collaborative use of renewable energy systems: (1) community energy generation facilities in social housing, (2) innovative distribution keys considering social dimensions, (3) innovative tariff schemes considering social dimensions, (4) integration of thermal flexibilities through automation, (5) joint investment of citizens for community PV systems.

The viability of these concepts was validated in simulation and optimization models based on monitoring data from test households and verified in one housing complex in Vienna. The social acceptance of the concepts above was assessed by means of quantitative and qualitative empirical surveys among tenants.

Results show that the operation of community energy generation facilities is economically feasible and beneficial not only for investors but also for end-users. Long-term agreements for tariff schemes help alleviate energy poverty, provide green energy supply to the broad public and reduce the dependency on fluctuating prices. Community energy generation facilities have a high level of acceptance among citizens, which provides a solid basis for further implementation. Innovative (currently legally unfeasible) distribution keys that take social aspects into account allow for a redistribution of financial benefits. In this way, primarily vulnerable households benefit from reduced energy prices. Households' approval of such distribution keys, however, is comparably low, especially among wealthy households. Among low-income households, on the other hand, a distribution key that takes social aspects into account is the preferred approach for energy distribution. Also, a (legally possible) redistribution of benefits within the community through innovative tariff schemes, which consider social aspects, proves feasible: while vulnerable customers benefit from very low energy prices within the community, other customers pay slightly higher prices, which are still below market prices. As a result, all community members generate savings, but savings of vulnerable households are larger. Again, households' approval of such an intra-community social tariff is in the mid-range compared to other tariff options and declines with rising income of respondents.

Respondents express several concerns, with the definition of entitlement and for a social tariff and its ongoing monitoring being the major concerns.

The deployment of additional hot water storages is not economical in the case study. The total electricity consumption increases enormously due to these technologies. If these technologies already exist within a building, the rising electricity consumption leads to higher self-consumption. The deployment of an additional heating rod or heat pump, which uses solely self-generated electricity to heat a community thermal storage, results in marginal savings for the community. The usage of the heating rod leads to reduced electricity tariffs due to increased self-consumption. The usage of a heat pump leads to savings due to enhanced efficiency.

Citizens, regardless of their social status, perceive joint investments of citizens in community PV systems positively. Overall, there is a lack of information in the population on such forms of investment. Social aspects play only a tangential role in the decision on an investment, whereas profitability and environmental impact are more important.

Project results affirm the unexploited potential for renewable energy generation in social housing and other multi-apartment buildings. The profitability analysis of a demonstration site shows that the implementation of a PV-system and the integration of thermal flexibilities are economically viable for all reviewed scenarios. Socially balanced distribution keys and tariff schemes within a community provide savings for all participants, but disproportionately higher savings for vulnerable participants. The societal evaluation shows, on the one hand, a high level of support for renewable energies and investments in energy transition regardless of social groups of respondents. On the other hand, the acceptance of distribution keys and tariff schemes with redistribution mechanisms represents a decisive barrier for implementation of these innovations. Further research on how to increase public acceptance especially among wealthier groups is needed.

3 Ausgangslage

Durch die im Rahmen der Energiewende steigende Anzahl dezentraler fluktuierender Energieerzeugungsanlagen steht unser Energiesystem vor komplexen Herausforderungen. Verschiedene systemische Entwicklungen und Modelle bieten hier neue Möglichkeiten diesen auf lokaler oder regionaler Ebene z. B. in Form von Energiegemeinschaften gemeinsam zu begegnen. Die Umsetzung ist allerdings in der Regel mit finanziellem Aufwand verbunden, wodurch einkommensschwächere Bevölkerungsgruppen oftmals ausgeschlossen werden. Hinzu kommt, dass Personen, die in Miete wohnen, einerseits oft keine Möglichkeit haben, die eigene Wohnumgebung umweltfreundlicher zu gestalten (z.B. durch die Installation von PV), andererseits auch geringer Anreiz besteht, in die Verbesserung fremden Besitzes zu investieren. Vor allem einkommensschwächere Haushalte sind in zunehmendem Maße durch steigende Belastungen aufgrund der Umgestaltung des Energiesystems betroffen (steigende Energiepreise, steigende Netzkosten etc.). Die Energiewende muss jedoch umfassend sein und allen Personen die Möglichkeit bieten, sich zu beteiligen sowie davon zu profitieren und darf zu keiner weiteren Verschärfung für Einkommensschwache beitragen.

Für ökonomisch Benachteiligte bietet unter anderem der gemeinnützige Wohnbau in Österreich leistbaren Wohnraum, gleichzeitig stellt er auch ein Angebot für die Mittelschicht dar, was zu einer heterogenen Bewohner:innenschaft führt. Für das Wohnungsangebot im gemeinnützigen Sektor bestehen gesetzlich festgelegte Mietzinsobergrenzen und somit sind auch die maximalen Bau- bzw. Sanierungskosten begrenzt. Zusätzlich besteht im gemeinnützigen Wohnungsbau großes ungenutztes Potential zur Nutzung erneuerbarer Energien, denn mit rd. 900.000 Wohnungen hat der gemeinnützige Wohnbau in Österreich einen Anteil von 24 % am gesamten Wohnungsbestand. Um einerseits dieses ungenutzte Potential im gemeinnützigen Wohnbau zu erschließen, andererseits leistbaren Wohnraum zu erhalten, sind neue, kostengünstige Lösungen („low-cost“) erforderlich, die mit minimal invasiven Eingriffen sowohl baulich als auch den Alltag der Bewohner:innen betreffend („low-tech“), umgesetzt werden können.

Im Projekt wurden umsetzbare low-cost Lösungen erarbeitet, die es Bewohner:innen von Mehrparteienhäusern, speziell von sozialen Wohnbauten, ermöglichen sich an der Energiewende bzw. an den damit verbundenen aktuellen Entwicklungen (z.B. gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen, Flexibilitätsnutzung) zu beteiligen und davon zu profitieren.

4 Projektinhalt

Gemeinsam mit Nutzer:innen wurden im Rahmen eines iterativen Prozesses deren individuelle Anforderungen, Bedürfnisse und Lebensrealitäten erfasst und annehmbare, nachhaltige und gesellschaftlich tragfähige soziale Rahmenbedingungen für die gemeinschaftliche Nutzung erneuerbarer Erzeugungsanlagen im gemeinnützigen Wohnbau identifiziert. Unter Einbindung externer Expert:innen wurden darauf aufbauend entsprechende Konzepte entwickelt und deren Machbarkeit an einem konkreten Beispiel untersucht. Basierend auf Energiemonitoringdaten ausgewählter Testhaushalte wurden unterschiedliche Varianten simuliert und hinsichtlich des kombinierten Einsatzes möglicher energietechnischer Maßnahmen optimiert.

4.1. Methoden zur Nutzer:inneneinbindung

Expert:inneninterviews: Zur Konzeption des Beteiligungsprozesses in den ausgewählten Demonstrationsobjekten wurden 10 Expert:inneninterviews durchgeführt. Bei den Expert:innen handelt es sich um Personen aus Wissenschaft & Forschung sowie gemeinnützigen Einrichtungen, die mit benachteiligten Personengruppen arbeiten oder die Beteiligung dieser Gruppen in verschiedenen Umsetzungsprojekten (meist mit dem Fokus auf das Thema Energie bzw. Sanierung) durchgeführt haben. Einerseits dienten diese Interviews zum Wissensaufbau im Konsortium, um die Ansprache, laufende Kommunikation und geplante Maßnahmen zielgerichtet für die Gruppe der Bewohner:innen des gemeinnützigen Wohnbaus zu gestalten. Andererseits wurden auch Informationen erhoben, die für die zu entwickelnden Geschäftsmodelle relevant sind. Die Gespräche fanden als Leitfadeninterview von 06/2020 bis 08/2020 statt, größtenteils als Video- oder Telefonkonferenz mit einer Dauer von 45min bis 75min. Der Leitfaden wurde auf die jeweilige Expertise der interviewten Person vorab angepasst, wobei hier insbesondere Detailfragen zu den durchgeführten Projekten adaptiert wurden.

Bewohner:innenintegration – postalische Befragung in Wiener Wohnbauten: Um die Zielgruppe (Bewohner:innen sozialer Wohnbauten in Wien, siehe Deliverable 3.1) genauer charakterisieren zu können sowie einen ersten Eindruck über deren Wohnsituation und Einstellungen gegenüber erneuerbaren Energien zu gewinnen, erfolgte eine schriftliche Befragung von 285 Haushalten. Diese 285 Haushalte befinden sich in 7 mit Wohnbauförderung errichteten Wohnhausanlagen. Dabei wurde auf Diversität der Wohnanlagen geachtet. Die Anlagen befinden sich in 5 Bezirken (02., 10., 13., 19., 22.), wurden zwischen 1968 und 2015 errichtet und umfassen unterschiedliche Anzahl an Stiegen und Wohneinheiten. So wurde eine Diversität der teilnehmenden Haushalte ermöglicht, wobei vorab keine soziodemografischen Faktoren zu den Bewohner:innen bekannt waren. Um eine breite Beteiligung zu erreichen, wurden die in den Expert:inneninterviews gewonnenen Erkenntnisse bei der Befragung berücksichtigt und diese in Kooperation mit den jeweiligen Hausverwaltungen durchgeführt. Es wurden vielfältige Kanäle zur Beantwortung (paper-pencil, online, kostenlose Rücksendung und Einwurfboxen vor Ort sowie QR-Code und Link zur Online-Beantwortung) bereitgestellt, um eine möglichst einfache und an unterschiedliche Präferenzen angepasste Teilnahme zu ermöglichen. Die Information über die Umfrage und das Forschungsprojekt erfolgte durch ein Schreiben der jeweiligen Hausverwaltung, welches gemeinsam mit dem Fragebogen und einem Informationsblatt des Forschungsteams personalisiert im Namen der jeweiligen

Bauvereinigung an die Haushalte gesendet wurde. Gleichzeitig dienten Aushänge im Stiegenhaus zur Information über die Befragung und das Forschungsprojekt. Nach einem Zeitraum von ca. 3 Wochen wurden die Aushänge sowie die Einwurfboxen entfernt, eine Teilnahme an der Befragung war weiterhin online bzw. durch die kostenlose postalische Rücksendung möglich

Nutzer:innenintegration – persönliche Begehungen im Demonstrationsgebäude: Im Demonstrationsgebäude in Wien Simmering erfolgten zwischen 14. Juni 2021 und 14. Juli 2021 persönliche Türbesuche. Ziel dieser Besuche war die Akquise von Haushalten der Wohnanlage, einerseits für die Bereitstellung von Stromverbrauchsdaten, andererseits zur Durchführung einer Befragung. Diese war inhaltlich eng mit der ersten schriftlichen Befragung verknüpft, jedoch erweitert insbesondere um Aspekte hinsichtlich gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen, sowie der Untersuchung sozial ausgleichender Geschäftsmodelle für gemeinschaftliche PV-Anlagen.

Nutzer:innenintegration – Online Umfrage unter Mieter:innen: Zur Validierung zuvor erhobener Erkenntnisse und vertiefter Bewertung der entwickelten Konzepte wurde im November 2022 eine breitflächige Online-Umfrage durchgeführt. Befragt wurden städtische Wohnungsbewohner:innen im Alter von 18 – 69 Jahren. Hinsichtlich Alter, Geschlecht und Bildungsgrad wurde auf eine möglichst repräsentative Verteilung der Österreichischen Bevölkerung geachtet. Die Stichprobengröße beträgt (nach Bereinigung) 655 Personen.

4.2. Methoden der Simulation und Optimierung

Um die Wirtschaftlichkeit und technische Umsetzbarkeit von PV-Anlagen bzw. eines Blockheizkraftwerks vorab zu analysieren und die Eignung thermischer Flexibilität für die Steigerung der Eigenverbrauchsquote zu testen, wurde ein umfassendes Simulationsmodell entwickelt. Das Gesamtkonzept dieses Modells ist in nachfolgender Abbildung zu sehen.

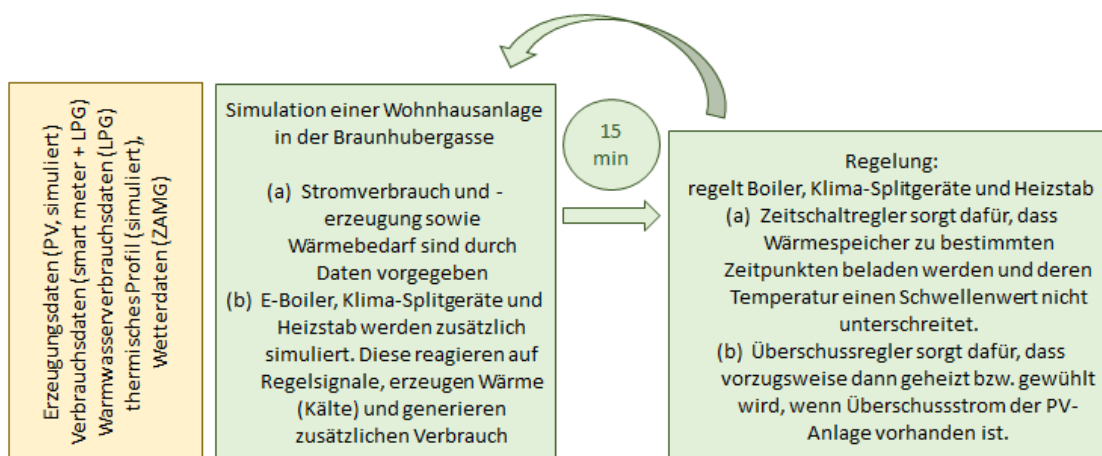


Abbildung 1: Schema des Simulations- und Regelungskonzeptes

Die Simulation beruht auf einer Kombination von Lastprofilen (Warmwasserverbrauch, Stromverbrauch, Heizwärmebedarf, PV-Erzeugung) und der Simulation von elektrischen Wärmeerzeugern und Wärmespeichern.

Im Falle der Wärmeerzeuger muss zusätzlich zur physikalischen Funktionsweise auch deren Betriebsweise simuliert werden. E-Boiler, Heizstäbe, Wärmepumpen und Klimageräte benötigen

Signale, die ihnen vorgeben, ob bzw. wie sie betrieben werden. Diesbezüglich wurden zwei Regelungskonzepte entwickelt: (a) Eine Zeitschaltregelung, die sicherstellt, dass immer genügend Wärme (bzw. Kälte im Falle von Klimageräten) zur Verfügung steht, sowie (b) eine Überschussregelung, welche Wärmeerzeuger vorzugsweise betreibt, wenn mehr Strom produziert als verbraucht wird. Für die Simulation des BHKWs wurde zusätzlich ein Modell mit prädiktiver Regelung implementiert, welches basierend auf einer Optimierung über ein Zeitfenster von 24 Stunden Schaltsignale für alle Wärmeerzeuger umsetzt.

Zur technischen Bewertung von Erzeugungsanlagen und thermischen Flexibilitäten wurde ein Wohnhaus in der Braunhubergasse auf Basis von Smart-Meter Daten über einen Zeitraum von einem Jahr mit einer Auflösung von 15 Minuten simuliert. Aus den simulierten Profilen für Stromverbrauch und -erzeugung sowie für den Wärmeverbrauch wurden Eigenverbrauchsdaten bestimmt. Die Simulationsergebnisse wurden anschließend gesamtwirtschaftlich analysiert.

5 Ergebnisse

Zur Erarbeitung der Geschäftsmodelle wurde eine iterative Vorgehensweise gewählt. Im Jänner 2021 wurden zwei halbtägige Expert:innen-Workshops durchgeführt. In den Workshops wurden Methoden des Design Thinkings und der Frugalen Innovation eingesetzt. Das Ziel der Workshops war es, mit ausgewählten Expert:innen Ideen für innovative Geschäftsmodelle zu entwickeln und zu konkretisieren. Der erste Teil des Workshops hatte den Fokus, mit Kreativmethoden gemeinsam Ideen zu entwickeln und zu priorisieren. Im zweiten Teil wurden fiktive Personas entwickelt und die Geschäftsmodell-Ideen konkretisiert. Dabei wurde die Methode der Value Proposition Canvas angewendet. In einem weiteren projektinternen Workshop am 3. Mai 2021 wurden mit der Methode Business Model Canvas zwei Geschäftsmodelle ausgearbeitet. Die Sicht der relevanten Stakeholder auf die neuen Geschäftsmodelle wurde einerseits durch qualitative Interviews sowie durch einen Stakeholderworkshop berücksichtigt. Von Jänner bis Februar 2022 fanden Interviews mit ausgewählten Expert:innen von Wohnbaugesellschaften statt. Ziel dabei war es, die Sichtweise der für die Umsetzung relevanten Zielgruppe zu verstehen und eine Einschätzung der Geschäftsmodell-Visionen hinsichtlich Relevanz und Umsetzbarkeit zu bekommen. Abschließend fand am 7. Juli 2022 ein Stakeholder-Workshop gemeinsam mit dem Innovationslabor Act4Energy statt, in dem die Ergebnisse in einer größeren Gruppe reflektiert sowie weitere Aspekte aufgezeigt wurden.

Vision 1: Die Vision des *Solar-Duscher-Tarifs* ist es, auch Menschen mit niedrigem Einkommen, z.B. Bewohner:innen von Wohnbauten gemeinnütziger Wohnbaugesellschaften, die Möglichkeit zu geben, von der Energiewende zu profitieren. Sie sollen mit kleinen Budgets gemeinsam eigene PV-Anlagen finanzieren und so langfristig von PV-Strom vom eigenen Hausdach beziehen. Die Dachflächen der Wohnhäuser werden entweder von dritten Investoren oder Service-Anbietern mit PV-Anlagen ausgestattet. Die gewonnene elektrische Energie wird den Mieter:innen primär zur Deckung ihres Strombedarfs zur Verfügung gestellt. Um die erneuerbare Energie bestmöglich zu nutzen und den Eigennutzungsgrad zu maximieren werden Warmwasserboiler als Speicher für Überschussstrom genutzt. Sofern die PV-Anlage weiteren Überschussstrom liefert, erhalten die Wohnungen Klein-Klimageräte, um die zunehmenden Hitzeperioden leichter erträglich zu machen. In den Sommermonaten werden die Klimageräte mit grünem Strom betrieben, in der Übergangszeit können damit die Wohnungen geheizt werden. Die wohnungsübergreifende Nutzung von Überschussstrom in Gemeinschaftsanlagen kann den Eigennutzungsgrad weiter steigern und die Wirtschaftlichkeit für Mieter:innen und Investoren erhöhen.

Vision 2: Die Vision der *Klimaneutralen Wohnbaugesellschaft* ist es, dass die Summe der Wohnbauten gemeinnütziger Wohnbaugesellschaften durch bestmögliche Eigennutzung von PV-Strom von den eigenen Hausdächern mit leistbaren Investitionen/Aufwand bestmöglich dekarbonisiert werden. Über diverse Finanzierungsmodelle werden die Dachflächen der Wohnhäuser mit PV-Anlagen ausgestattet. Die gewonnene elektrische Energie wird den Mieter:innen primär zur Deckung ihres Strombedarfs zur Verfügung gestellt. Um die Erneuerbare Energie bestmöglich zu nutzen und den Eigennutzungsgrad zu maximieren, werden die zentralen Warmwasserspeicher als Speicher für Überschussstrom genutzt. In den Sommermonaten wird Überschussstrom, der nicht in den Wohnhäusern selbst verbraucht werden kann, für den Betrieb der Großwärmepumpen der kommunalen Fernheizbetriebe verwendet. Diese hausübergreifende Nutzung von Überschussstrom erfolgt im Rahmen einer Bürger:innen-Energiegemeinschaft. Die Eigenstromnutzung innerhalb der

Community (= alle Gebäude der Wohnbaugesellschaft) wird damit weiter gesteigert und die wirtschaftliche Attraktivität für Investoren trotz relativ kleinem Investitionsbedarf erhöht.

Diese beiden Visionen führten zu folgenden konkreten Elementen für die gemeinschaftliche Nutzung erneuerbarer Erzeugungsanlagen unter low-cost und low-tech Aspekten sowie unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Ungleichheiten, für welche eine detaillierte energetische, wirtschaftliche und rechtliche Bewertung durchgeführt wurde:

- Gemeinschaftliche Erzeugungsanlage im gemeinnützigen Wohnbau
- Innovative Verteilschlüssel inkl. sozialer Komponente
- Innovative Tarifoptionen inkl. sozialer Komponente
- Integration thermischer Flexibilitäten mittels automatisierter Steuerung
- Bürger:innenbeteiligungsmodelle für erneuerbare (gemeinschaftliche) Erzeugungsanlagen

5.1. Gemeinschaftliche Erzeugungsanlage im gemeinnützigen Wohnbau

Für das Demonstrationsgebäude in der Braunhubergasse (Wien 1110) wurde eine Potentialanalyse einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage mit maximal möglicher PV-Belegung durchgeführt. Die Analyse ergab eine mögliche jährliche Einsparung hinsichtlich der Energiekosten von ca. 17.000 € für das gesamte Gebäude bzw. eine durchschnittliche jährliche Einsparung von 136 € pro Haushalt.

Der finanzielle Aufwand für die Errichtung und den Betrieb der gemeinschaftliche PV-Anlage wird in dieser Analyse aus dem Verkauf von Strom innerhalb der gemeinschaftlichen PV-Anlage gedeckt. Bei einer Amortisationszeit von 25 Jahren und einer Verzinsung von 3 % ergibt sich ein interner Stromtarif von 19,5 Cent je kWh Strom. Zusätzlich fallen für die Kund:innen Steuern und Kosten für die Administration der gemeinschaftlichen Anlage an. Im Vergleich dazu bezahlen Neukunden der Wien Energie derzeit (2022) 35,0 Cent zuzüglich Steuern und Netzgebühren. Ein langfristig vereinbarter Energiepreis für den Strom aus der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage ist essentiell, um nachhaltige Einsparungen bei den teilnehmenden Haushalten zu bewirken. Hier gilt es die aktuell geltende Strompreisbremse zu erwähnen, die Stromtarife für Haushalte bis zu einem Verbrauch von 2.900 kWh/Jahr auf 10 Cent pro kWh deckelt (mit maximalem Zuschuss von 30 Cent/kWh). Die Strompreisbremse ist bis Juni 2024 in Kraft und führt dazu, dass eine gemeinschaftliche Erzeugungsanlage keine weiteren Einsparungen bringt. Allerdings sind gemeinschaftliche PV-Anlagen eine langfristige und nachhaltige Maßnahme, die das Problem steigender Energiepreise und damit einhergehender Energiearmut nicht nur kurzfristig eindämmen. Die technischen Herausforderungen für die Errichtung von gemeinschaftlichen PV-Anlagen unterscheiden sich nicht wesentlich zu jenen von herkömmlichen PV-Projekten. Je nach vorhandener Infrastruktur muss eine Erweiterung des Netzanschlusses bzw. die Installation von Smart Metern berücksichtigt werden.

Der administrative Aufwand für die Installation einer gemeinschaftlichen PV-Anlage ist relativ hoch. Es müssen Verträge zwischen Anlagebetreiber:innen und Mieter:innen, Mieter:innen und Netzbetreibern sowie zwischen Netzbetreibern und Anlagebetreiber:innen abgeschlossen werden. Aufgrund der Fluktuation der Bewohner:innen von Mietwohnungen soll ein Bei- und Austritt jederzeit möglich sein. Im laufenden Betrieb beschränkt sich der administrative Aufwand auf die Abwicklung der Abrechnung und die Berücksichtigung von Mieter:innenwechsel.

Fazit der wirtschaftlichen Bewertung: Der administrative Aufwand für den Betrieb gemeinschaftlicher Erzeugungsanlagen ist relativ hoch, und die Rolle der Anlagenbetreiber:in muss sich erst etablieren. Aus wirtschaftlicher Sicht bringt der Betrieb Vorteile sowohl für die Investor:innen als auch für die Nutzer:innen. Bei langfristigen Tarifvereinbarungen können gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen zu einer Abschwächung des Problems der Energiearmut beitragen, ermöglichen der breiten Bevölkerung Zugang zu grünem Strom und senken die Abhängigkeit von schwankenden Strompreisen.

Die Zustimmung zu PV-Anlagen, insbesondere im mehrgeschossigen Wohnbau im städtischen Umfeld, ist sehr hoch. Das Interesse an der Teilnahme an einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage ist bei knapp 95 % der Befragten vorhanden. Aus persönlichen Gesprächen mit gemeinnützigen Bauvereinigungen (GBV) ist jedoch bekannt, dass in der Praxis der Anteil der Teilnehmenden ca. 70 % der Haushalte beträgt. Der Hauptgrund dafür ist ein Wissens- bzw. Informationsdefizit.

Zur Frage nach bestehenden Sorgen, haben in der quantitativen Befragung 567 Personen von 655 Befragten eine Antwort gegeben. 201 Personen haben zum Ausdruck gebracht, dass keinerlei Sorgen bestehen. Somit haben 366 Personen Sorgen geäußert, was ca. 56 % der Befragten entspricht. Die größte Sorge ist jene hinsichtlich der Aufteilung der Energie auf die Teilnehmenden (24 % der Befragten). Es besteht Unwissenheit aber auch Fehlinformation bei den Befragten. Sie sorgen sich, dass andere Haushalte mit einem höheren Verbrauch möglicherweise höhere Einsparungen erzielen können bzw. dass der Mehrverbrauch der Nachbarn mitfinanziert werden muss. Auch die Gerechtigkeit der Stromverteilung ist für viele ein wichtiges Thema, wobei meist nur allgemein angemerkt wird, dass die Verteilung gerecht sein muss, ohne anzugeben wie eine gerechte Verteilung aussieht. Die Versorgungssicherheit stellt für 5 % eine Sorge dar. Es besteht Unwissenheit darüber, dass zusätzlich zum PV-Strom auch weiterhin Netzstrom bezogen wird. Sorgen hinsichtlich anfallender Kosten werden von 14 % der Befragten genannt. In erster Linie machen sich die Befragten Gedanken über die Finanzierung der Anlage und befürchten z.T. eine Umwälzung auf die Mietkosten. Auch laufende Kosten der Anlage und Mehrkosten für die Stromversorgung werden von 3 % der Personen befürchtet. Weitere Befürchtungen bestehen hinsichtlich der Abrechnung (7 %), der Eignung des Wohnhauses für eine PV-Anlage (4 %), mögliche Konflikte mit den Nachbarn (5 %) sowie der Ausgereiftheit der Technologie (5 %). Die Hauptgründe für das Interesse an einer Teilnahme sind finanzielle Einsparungen. An zweiter Stelle steht die positive Umweltauswirkung. Andere Gründe haben kaum eine Bedeutung (z.B. sozialer Druck, Anraten von Hausverwaltung o.ä.). Auch wenn die Teilnahme primär monetär getrieben ist, wird die positive Auswirkung auf die Umwelt am häufigsten als positiver Aspekt genannt (39 % der Befragten), an zweiter Stelle folgt die Senkung der Stromkosten (33 %). Hinsichtlich dieser erhofften Einsparungen haben die Befragten durchaus realistische Vorstellungen. Für 11 % ist die Unabhängigkeit bzw. Sicherheit und Lokalität in der Stromversorgung ein positiver Aspekt. Soziale Aspekte werden lediglich von 16 Personen hervorgehoben - diesbezüglich wird insbesondere genannt, dass die gemeinsame Nutzung als positiv wahrgenommen wird.

Fazit der gesellschaftlichen Bewertung: Hinsichtlich der gesellschaftlichen Akzeptanz herrschen für gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen im mehrgeschossigen Wohnbau sehr gute Ausgangsbedingungen für Umsetzungen. Es besteht jedoch Informationsbedarf hinsichtlich der Stromverteilung und der Kosten.

5.2. Innovative Verteilschlüssel inkl. sozialer Komponente

Um eine soziale Verteilungskomponente zu berücksichtigen, besteht die Möglichkeit, den Verteilschlüssel bzgl. des erzeugten Stroms zu adaptieren, sodass spezifische Haushalte mehr des (günstigeren) PV-Stroms erhalten als andere Haushalte und somit finanziell profitieren. Diese Möglichkeit ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch lediglich eine theoretische, da derzeit lediglich zwei Verteilschlüssel für gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen gesetzlich verankert sind. Die statische und dynamische Verteilung bieten jedem Haushalt die gleiche Chance auf Einsparungen in Abhängigkeit vom Verbrauch des Haushalts und den Verbrauchszeitpunkten. Einkommensschwache Haushalte haben im Kontext von sozialer Gerechtigkeit jedoch eine höhere Notwendigkeit für Einsparungen bei Energiekosten als wohlhabendere Haushalte. Für die Reduktion der Ungleichheit würde dies eine Verteilung bedeuten, bei welcher Teilnehmer:innen aus niedrigen Einkommensschichten mehr von den Einsparungen der Anlage profitieren als Teilnehmer:innen aus höheren Einkommensschichten. Im Rahmen des Projekts wurden zwei neue Verteilungsvarianten konzipiert die auf den bestehenden, gesetzlich verankerten Verteilungsschlüsseln (statisch und dynamisch) basieren. Im Projekt wurden die (wirtschaftlichen) Auswirkungen auf einzelne Teilnehmer:innen untersucht. Eine Realisierung solcher innovativer Verteilschlüssel ist aufgrund rechtlicher Hürden sowie insbesondere des administrativ-organisatorischen Aufwands herausfordernd und stellt weiteren Forschungsbedarf dar.

- **Statisch-dynamisch-priorisierende Verteilung:** Bei diesem Verteilungsschlüssel wird der statische Verteilschlüssel mit dem dynamischen Verteilschlüssel kombiniert. Dabei wird zuerst ein gewisser prozentualer Anteil der erzeugten elektrischen Energie statisch auf die Teilnehmer:innen verteilt. Die restliche Energie sowie der bei der statischen Verteilung verbliebene Überschuss werden anschließend dynamisch verteilt. Bei der anfänglich statischen Verteilung kann durch erhöhte prozentuale Anteile für definierte Teilnehmer:innen eine Priorisierung z.B. auf Basis des Einkommens erfolgen.
- **Dynamisch-priorisierende Verteilung:** Auch das dynamisch-priorisierende Verteilungsmodell beruht auf der Priorisierung einer bestimmten Gruppe der Teilnehmer:innen. Eine vorher festgelegte Gruppe an Teilnehmer:innen hat bei diesem Verteilschlüssel priorisierten Anspruch auf die erzeugte elektrische Energie. Ein nach der Deckung der Verbräuche dieser Gruppe verbleibender Überschuss wird ohne Priorisierungen den restlichen Teilnehmer:innen zugeordnet.

Abbildung 2 zeigt die durchschnittlichen jährlichen Einsparungen in Prozent, gemessen an den ursprünglichen Stromkosten der Haushalte. Es ist zu erkennen, dass die begünstigten Teilnehmer:innen (vulnerable Haushalte) mindestens 18 % (bei statischer Verteilung) ihrer ursprünglichen Stromkosten bei Bezug aus der gemeinschaftliche Erzeugungsanlage einsparen können. Dieser Anteil steigt auf 24 % bei der dynamischen, auf 26 % bei der statisch-dynamisch-priorisierenden und auf 31 % bei der dynamisch-priorisierenden Verteilung. Insbesondere durch die beiden alternativen Verteilschlüssel (statisch-dynamisch-priorisierend und dynamisch-priorisierend) kann eine Verteilung der erzeugten elektrischen Energie zugunsten der energiearmen Teilnehmer:innen erfolgreich umgesetzt werden. Gleichzeitig sinken jedoch die durchschnittlichen Einsparungen der nicht-energiearmen Haushalte. Insgesamt kommt es bei den dynamisch verteilenden Varianten zu identisch hohen Einsparungen, diese verschieben sich jedoch zu den begünstigten Haushalten.

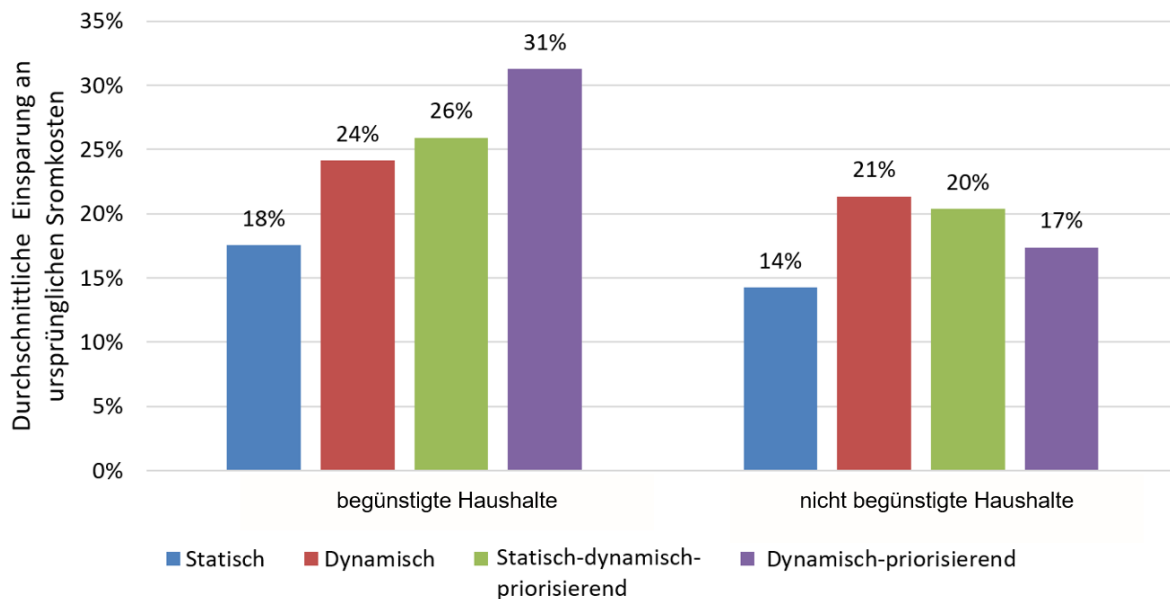


Abbildung 2: Durchschnittliche Einsparungen begünstigter und nicht-begünstigter Haushalte bei innovativen Verteilschlüsseln

Die erhöhten bzw. verringerten Einsparungen durch die beiden innovativen Verteilschlüssel in Euro/Jahr im Vergleich zum dynamischen Verteilschlüssel ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 1: Jährliche Einsparungen pro Haushalt in Euro

Haushalt		dynamisch	statisch-dynamisch-priorisierend		dynamisch-priorisierend	
		Einsparungen	Einsparungen	Differenz der Einsparungen zu dynamisch	Einsparungen	Differenz der Einsparungen zu dynamisch
Haushalt		€/a	€/a	€/a	€/a	€/a
1	begünstigt	467	491	+24	590	+122
2	begünstigt	273	305	+32	346	+73
3	begünstigt	654	673	+19	837	+184
4	begünstigt	212	246	+34	279	+67
5	begünstigt	345	378	+33	466	+121
6	nicht begünstigt	685	644	-40	567	-118
7	nicht begünstigt	349	333	-17	284	-66
8	nicht begünstigt	317	302	-16	259	-59
9	nicht begünstigt	481	456	-25	396	-85
10	nicht begünstigt	347	326	-20	275	-71
11	nicht begünstigt	240	231	-10	190	-51
12	nicht begünstigt	312	303	-9	263	-49
13	nicht begünstigt	222	216	-6	184	-38
14	nicht begünstigt	161	161	0	130	-31
		361,73	361,73		361,73	

In Summe werden 142 € bei der statisch-dynamisch-priorisierenden und 567 € bei der dynamisch-priorisierenden Variante umverteilt, wobei im Fallbeispiel 5 begünstigte und 9 nicht-begünstigte Haushalte vorliegen. Die Umverteilung ist dabei nicht gleichmäßig über alle Haushalte, weder bei den nicht-begünstigten noch bei den begünstigten Haushalten. So verringert sich die Einsparung z.B. von Haushalt 6 um 40 € bzw. 118 €, von Haushalt 14 jedoch gar nicht bzw. 31 €. Am meisten profitiert Haushalt 5 mit +33 € bzw. +131 €. Auch in realen Umsetzungen werden die Vorteile aufgrund des Verbrauchsverhaltens stark unterschiedlich ausfallen.

Fazit der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bewertung: Innovative Verteilschlüssel eignen sich dazu, die finanziellen Vorteile von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen und Energiegemeinschaften primär begünstigten Haushalten zur Verfügung zu stellen, wobei die durchschnittlichen Einsparungen der begünstigten Haushalte stärker steigen, als die durchschnittlichen Einsparungen aller nicht-begünstigten Haushalte sinken. Die Auswirkungen sind jedoch stark vom jeweiligen Verbrauchsverhalten abhängig. Die Zustimmung der Haushalte zu einer solchen Form der Energieverteilung innerhalb eines Wohnhauses ist jedoch v.a. unter wohlhabenderen Haushalten vergleichsweise gering, während Haushalte mit niedrigem Einkommen diese Option präferieren. Ob innerhalb einer Gemeinschaft ein Konsens erlangt werden kann, hängt von der individuellen Zusammensetzung der Teilnehmer:innen ab.

5.3. Innovative Tarifoptionen inkl. sozialer Komponente

Innerhalb von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen können Stromtarife individuell vertraglich festgelegt werden. So können für wirtschaftlich vulnerable Haushalte niedrige Tarife festgelegt werden, die durch eine geringe Erhöhung der Tarife aller anderen Haushalte ausgeglichen werden. Dies trägt zu einer Entlastung von besonders belasteten Haushalten bei. Im Rahmen des Projekts wurden drei verschiedene Tarifoptionen untersucht:

Für die Option „**Sozialtarif**“ wurden zwei Tarife festgelegt: ein Normaltarif und ein Sozialtarif. Letzterer wurde für wirtschaftlich vulnerable Haushalte (24 von 124 Haushalten der Simulation) angenommen. Er ist um 10 Cent/kWh niedriger als der Normaltarif, welcher im Vergleich zum Basistarif, der sich ohne soziale Tarifstaffelung ergeben würde, leicht erhöht ist, damit die Einsparungen der 24 vulnerablen Haushalte kompensiert werden. Konkret ergab sich in der Fallstudie ein Sozialtarif von 11,1 Cent/kWh. Für die Normaltarifbezieher:innen erhöhte sich der Tarif durch diese Maßnahme von 19,5 Cent/kWh (Basistarif ohne soziale Staffelung) auf 21,1 Cent/kWh (Normaltarif bei sozialer Staffelung). In Hinblick auf die Strompreisbremse ist dies aktuell zwar nicht vorteilhaft, langfristig betrachtet besteht jedoch eine Besserstellung im Vergleich zur Nichtteilnahme an einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage (der Stromtarif für Neukund:innen bei der Wien Energie liegt aktuell (Ende 2022) bei 35 Cent/kWh). In Abbildung 3 sind - neben Stromverbrauch (grün) und Eigenverbrauchsanteil (rot) die Einsparungen durch die Teilnahme an der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage für 24 Haushalte dargestellt - ohne Umverteilung (schwarz) sowie mit der Berücksichtigung des Sozialtarifs (gelb). Sozialtarifbezieher:innen sind mit S gekennzeichnet, Normaltarifbezieher:innen mit N. Es ist gut erkenntlich, dass sich die Einsparungen für Normaltarifbezieher:innen nur leicht reduzieren, während sie sich für Sozialtarifbezieher:innen deutlich erhöhen. Im Vergleich zu den Einsparungen durch die gemeinschaftliche Erzeugungsanlage ohne Sozialtarif, erhöhen sich die Einsparungen der Haushalte mit Sozialtarif um 22 bis 107 € pro

Jahr. Umgekehrt liegt der jährliche Einsparungsverlust von Normaltarifbezieher:innen zwischen 7 und 25 € im Jahr.

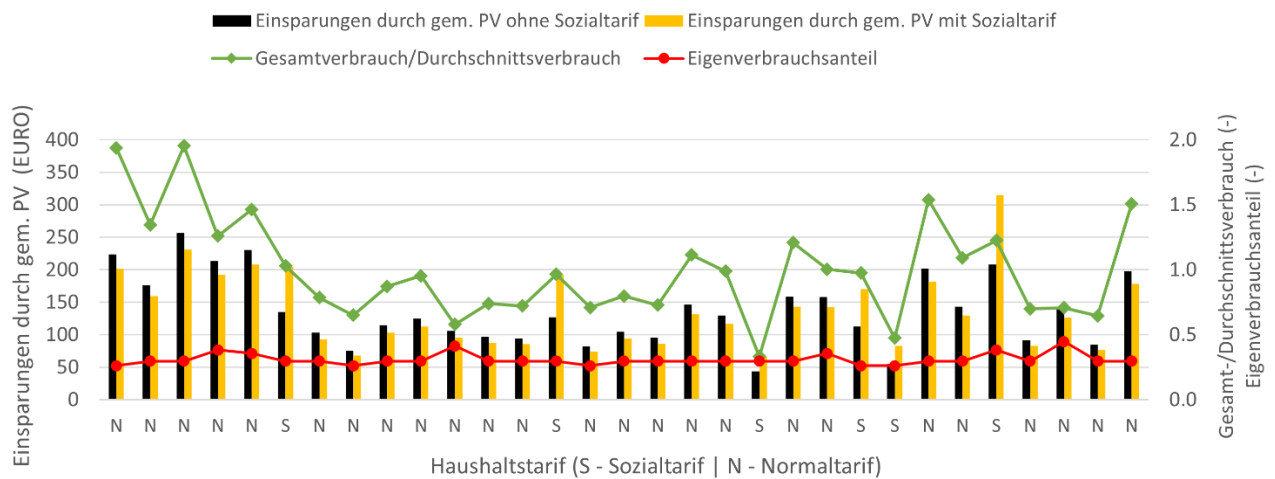


Abbildung 3 Verteilung der Einsparungen durch die gemeinschaftliche Erzeugungsanlage auf die Haushalte des Wohnhauses in der Fallstudie

Zusätzlich wurde eine **Erweiterung des Sozialtarifs** untersucht, bei der anspruchsberechtigten Haushalten der Sozialtarif nur bis zu einer Deckelung bei einem Stromverbrauch von 600 kWh im Jahr zur Verfügung steht. Für Strommengen darüber gilt der Normaltarif. So wird einerseits der Anreiz Energie zu sparen nicht eingedämmt, andererseits wird die Sorge der Normaltarifbezieher:innen, dass der günstige Tarif bei Sozialtarifbezieher:innen zu einem erhöhten Verbrauch führt, begrenzt. Im Vergleich zu den oben genannten Tarifen ergeben sich durch diese Deckelung lediglich geringe Änderungen - Sozial- sowie Normaltarif sinken um 0,2 Cent/kWh auf 10,9 Cent bzw. 20,9 Cent/kWh.

Eine weitere Möglichkeit ist die Einrichtung eines „**Härtefallfonds**“. Der Stromtarif für alle Teilnehmer:innen der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage wurde derart festgelegt, dass von der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage jährlich ein Überschuss von etwa 1.000 € generiert werden kann. Mit diesem wird ein Härtefallfonds gespeist, welcher Bewohner:innen in Notsituationen unterstützen soll (z.B. Verhindern von Zwangsabschaltungen). Konkret bedeutet das für alle Teilnehmer:innen einen Tarif von 20,7 Cent/kWh für den Bezug von Strom aus der gemeinschaftlichen Anlage.

Fazit der wirtschaftlichen Bewertung: Innerhalb von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen können Umverteilungsmechanismen umgesetzt werden, die zu einer Entlastung von vulnerablen Haushalten beitragen. Dabei werden Stromtarife für betroffene Haushalte stark gesenkt, während sich die Tarife für alle anderen Haushalte leicht erhöhen. Die Teilnahme an der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage führt auch mit diesem Mechanismus für alle Teilnehmer:innen zu Einsparungen. Die Umverteilung führt jedoch dazu, dass vulnerable Haushalte eine höhere Einsparung erzielen als nicht vulnerable.

Für die gesellschaftliche Bewertung innovativer Tarifoptionen wurde der Sozialtarif im Gegensatz zu vier weiteren Tarifmöglichkeiten im Rahmen einer Befragung (s. Kapitel 4.1) bewertet, um Präferenzen für die zu Auswahl stehenden Optionen ableiten zu können. Als Benchmark wurde die Zustimmung zu einem identischen Tarif herangezogen, welcher aktuell die herkömmliche Verteilung bei gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen ist. Zentrale Fragestellung war die Zustimmung zum oben

beschriebenen Sozialtarif. Darüber hinaus wurde die Zustimmung zu 3 zusätzlichen Tarifoptionen erfragt, nämlich eine kostenlose Grundmenge (Eine gewisse Grundmenge an Strom ist für alle Haushalte kostenlos. Für den darüber hinausgehenden Verbrauch muss ein handelsüblicher Preis bezahlt werden.), einen nach Verbrauch gestaffelten Tarif (die ersten 1.000 kWh sind sehr günstig, die Kosten je kWh erhöhen sich mit ansteigendem Verbrauch in 1.000 kWh-Schritte) sowie ein verbrauchsabhängiger Tarif, welcher mit steigendem Verbrauch ansteigt. Der nach Verbrauch gestaffelte und der verbrauchsabhängige Tarif sind zwar nicht sozial treffsicher, wurden aber aus Vergleichsgründen dennoch zur Bewertung herangezogen.

Unten folgende Abbildung zeigt die Zustimmung zu den 5 bewerteten Tarifoptionen. Der identische Tarif ist für 50 % der Befragten eine gute Option. Den Sozialtarif - mit Elementen der gesellschaftlichen Umverteilung – befürworten etwas weniger Personen, nämlich ca. 40 % der Befragten. Mit zunehmendem Einkommen der Befragten nimmt diese Zustimmung ab. Jene Option, bei der allen Befragten eine kostenlose Energiemenge zugesprochen wird, weist mit Abstand die höchste Zustimmung auf. Die geringste Zustimmung erfährt der verbrauchsabhängige Tarif, welcher günstiger wird, je mehr Verbrauch ein Haushalt hat. Den nach Verbrauch gestaffelten Tarif, welcher mit steigendem Verbrauch ansteigt, befürworten knapp 50 % der Befragten.

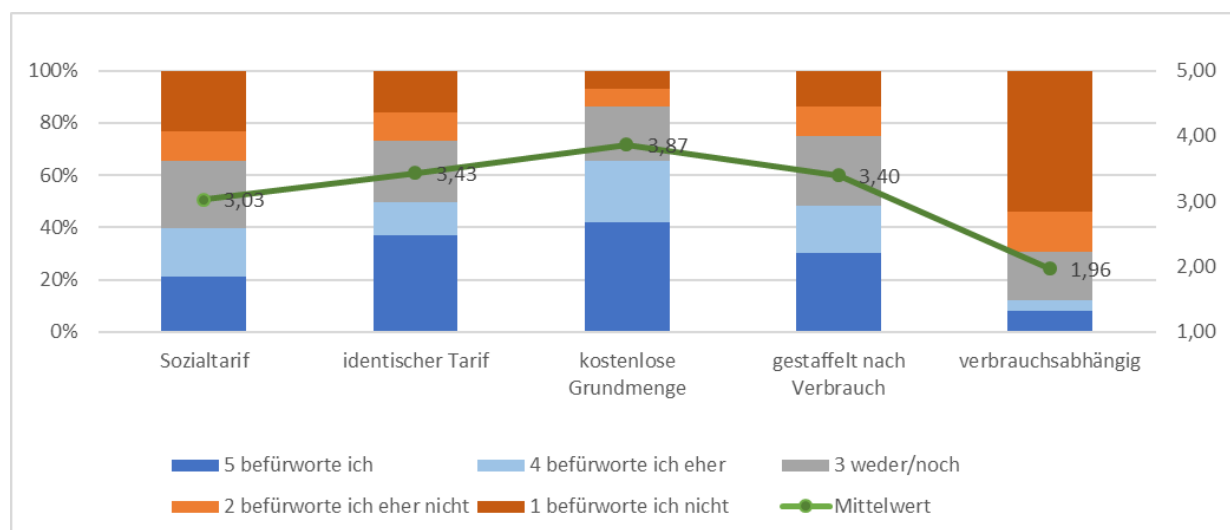


Abbildung 4: Zustimmung zu Tarifoptionen innerhalb der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage

In Abbildung 5 ist die Bewertung je Einkommensquartil (Q1 bis Q4) dargestellt (ansteigende Zustimmung auf einer Skala von 1 bis 5; der jeweilige Mittelwert ist mit einem Kreuz gekennzeichnet, der Median mit einer waagrechten Linie). Während von jenen Haushalten, die dem untersten Quartil zuzuordnen sind, der Sozialtarif fast ausschließlich positive oder indifferente Bewertungen erfährt, bewerten die Haushalte im obersten Quartil diese Option nahezu alle ablehnend oder indifferent.

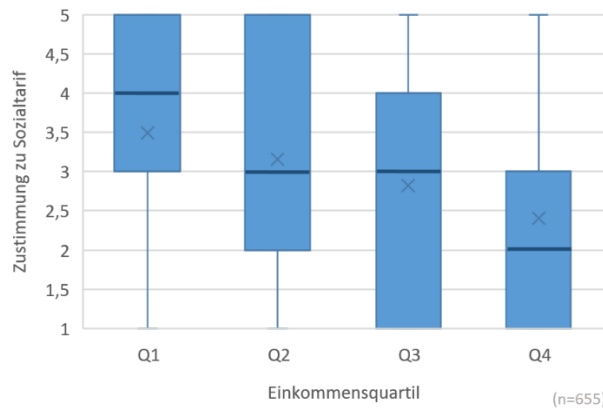


Abbildung 5: Zustimmung zu Sozialtarif nach Einkommensquartilen

Erwähnenswert ist die Diskrepanz zwischen der tatsächlichen finanziellen Situation der Befragten und deren subjektiver Einschätzung, welche die Bewertung des Sozialtarifs leicht verändert (siehe Abbildung 6). Die Zustimmung zum Sozialtarif, dargestellt nach dem subjektiven Wohlstand schwankt weniger als jene nach der tatsächlichen finanziellen Situation (Abbildung 5). Personen, die ihre finanzielle Lage durchschnittlich bis weit überdurchschnittlich einschätzen weisen hier ungefähr gleich hohe Zustimmungen zu einem Sozialtarif auf, während in Abbildung 5 deutliche Unterschiede zwischen der Bewertung der Einkommensquartile Q3 und Q4 zu sehen sind.

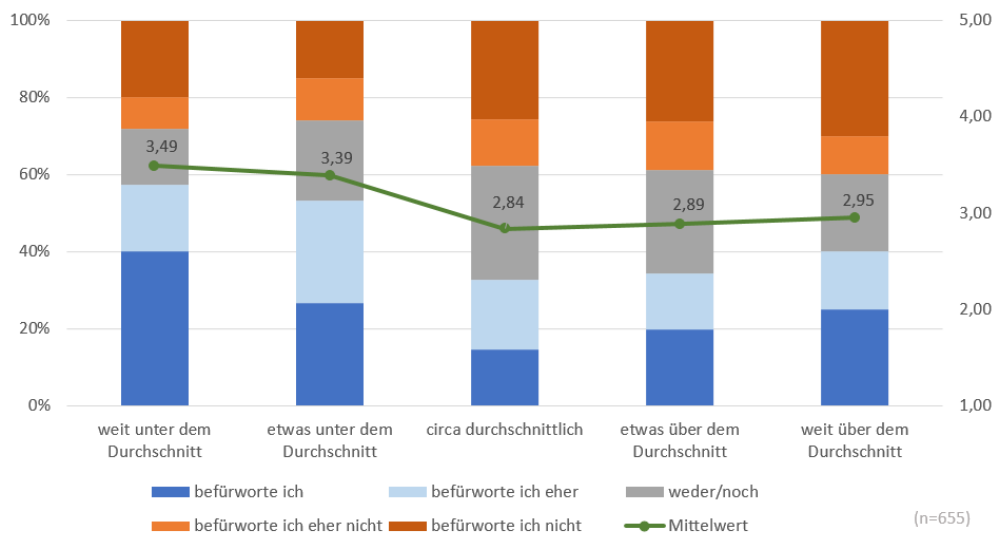


Abbildung 6: Zustimmung zu Sozialtarif nach subjektiver finanzieller Situation

Betrachtet man diese Bewertung in absoluten Zahlen, beträgt unter den Zustimmenden das Verhältnis der für einen Sozialtarif in Frage kommenden Personen (Personen, die sich als unterdurchschnittlich wohlhabend empfinden) zu nicht für einen Sozialtarif in Frage kommenden Personen (Personen, die sich durchschnittlich bis weit überdurchschnittlich wohlhabend empfinden) 1:2. Dieses Verhältnis ist ausreichend, um eine Umverteilung im Sinne des vorgeschlagenen Sozialtarifs zu ermöglichen. Um festzustellen, ob die subjektive Einkommenseinschätzung oder jene nach Einkommensquartilen die Realität besser abbildet, ist weitere Forschung nötig.

Die Option eines Sozialtarifs innerhalb der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage wurde zusätzlich auf Basis der Antworten auf eine diesbezügliche offene Frage bewertet. Dazu haben 573 Personen

eine Angabe gemacht. Die Antworten können in zustimmende und ablehnende Haltungen getrennt werden. Weiters gibt es Antworten, die bestehende Sorgen zum Sozialtarif beschreiben, wobei unklar ist, ob die jeweilige Person eine generell zustimmende oder ablehnende Haltung einnimmt. 41 % haben als ersten Gedanken zum Sozialtarif eine zustimmende Haltung ausgedrückt, 33 % eine ablehnende, 22 % haben Sorgen zum Ausdruck gebracht. Unter den Zustimmenden ist für den Großteil (131 Personen oder 56 %) der soziale Gedanke besonders hervorzuheben. Die Ablehnenden sehen in erster Linie eine Ungleichbehandlung (117 Personen oder 61 %), da ein Sozialtarif gewisse Haushalte bevorzugt. Weitere 33 Personen (17 % der Ablehnenden) sind der Meinung, dass ein hohes Einkommen auch mit hoher Leistung einhergeht und dies nicht zu einem Nachteil werden sollte, 11 Personen (2 % der Ablehnenden) sind der Meinung, dass für bedürftige Personen bereits genügend Förderungen bestehen.

Als allgemeine Sorgen bei der Einführung eines Sozialtarifs wird die Schwierigkeit der Definition der Anspruchsberechtigung für einen Sozialtarif (Einkommensgrenze), die laufende Überprüfung dieser Berechtigung sowie ein fehlender Sparanreiz durch günstigen Strom bzw. die Gefahr, dass das Angebot ausgenutzt wird, genannt. Je nach Definition der Anspruchsberechtigung ist anzunehmen, dass eine Anpassung der Berechtigung bei sich ändernder Haushaltssituation zu einer Steigerung der Akzeptanz führt. Ebenfalls kann angenommen werden, dass vor allem bei Personen mit höherem Einkommen die Zustimmung zu einem Sozialtarif ansteigt, wenn es sich dabei um eine „externe Vorgabe“ handelt. Diese Annahme wird auch durch eine Erkenntnis aus der Befragung gestützt, dass die Zustimmung zu einem staatlich vorgegebenen Sozialtarif signifikant höher ist als zu einem im vermeintlich „privaten“ Umfeld festgelegten Sozialtarif einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage. Eine weitere Chance ist die Freiwilligkeit der Teilnahme an einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage. So können nur jene Personen teilnehmen, welchen mit der Tarifgestaltung einverstanden sind, was ein ausreichendes Verhältnis an Haushalten mit vergünstigtem Tarif und Haushalten mit nicht-vergünstigtem Tarif bietet, wenn man die subjektive Einschätzung der finanziellen Situation als Bemessungsgrundlage heranzieht.

Die qualitativen Antworten stimmen größtenteils mit der quantitativen Bewertung des Sozialtarifs überein. So stimmen jene Personen, die einen ablehnenden Kommentar abgegeben haben, auch bei der quantitativen Bewertung dem Sozialtarif eher nicht zu (Mittelwert der Zustimmung von 1,76 auf einer Skala von 1 bis 5). Die Personen, die einen zustimmenden Kommentar gegeben haben, weisen eine mittlere Zustimmung von 4,17 auf. Interessant sind jene Personen, die ihre Sorgen zum Sozialtarif geäußert haben. Diese sind auch hinsichtlich quantitativer Antworten eher unentschlossen (mittlere Zustimmung von 2,84). Diese Gruppe (22 % der Befragten) bietet einen wichtigen Ansatzpunkt für eine Akzeptanzsteigerung. Die von ihnen geäußerten Sorgen müssen adressiert und soweit möglich entkräftet werden.

Fazit der gesellschaftlichen Bewertung: Eine soziale Staffelung der Tarife stellt eine gute Möglichkeit für eine Umverteilung der Einsparungen hin zu vulnerablen Gruppen dar, da gleichzeitig alle Teilnehmer:innen Einsparungen erzielen. Die Akzeptanz solcher umverteilenden Tarifoptionen liegt im Vergleich mit anderen Tarifoptionen lediglich im Mittelfeld und sinkt mit steigendem Einkommen der Befragten. Eine sehr große Sorge stellt für die Befragten die Definition der Anspruchsberechtigung für einen Sozialtarif sowie der Mechanismus der laufenden Überprüfung dar. Trotz der lediglich mittleren Zustimmung v.a. von Personen mit höherem Einkommen wird eine Umsetzung sozialer Tarifoptionen empfohlen, da die Treffsicherheit hoch ist und diese langfristig zu einer Entlastung vulnerabler Haushalte beiträgt.

5.4. Integration thermischer Flexibilitäten und Optimierung

Gesamtwirtschaftlich betrachtet ist die elektrische Warmwasseraufbereitung mittels Boiler eine vergleichsweise ineffiziente Lösung, da der dafür benötigte Strom diese Lösung deutlich teurer macht als eine Warmwasseraufbereitung mittels Fernwärme. Die jährlichen Energiekosten im Fall des analysierten Wohnhauses steigen durch den Einsatz von E-Boilern um ein Drittel. Auch Klimaanlage sind nicht wirtschaftlich, da ebenfalls der Gesamtenergiebedarf steigt. Allerdings erhöht sich die Rentabilität von gemeinschaftlichen PV-Anlagen durch den erhöhten Strombedarf, weil dadurch insgesamt mehr Energie innerhalb der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage gehandelt wird und die Einspeisung ins Netz sinkt. Für die diesbezüglich im Projekt entwickelten Geschäftsmodelle wurde angenommen, dass in den Wohnhäusern die genannten Technologien bereits vorhanden sind. Zusätzlich können E-Boiler und Klimageräte bevorzugt dann in Betrieb genommen werden, wenn die PV-Anlage Überschüsse produziert. So werden thermische Speicher (E-Boiler bzw. die Wohnung selbst) genutzt, um den Stromverbrauch von ungünstigen Zeiten (Verbrauchsspitzen) zu günstigen Zeiten (Produktionsspitzen) zu verschieben. Durch eine automatisierte Ansteuerung wurden im untersuchten Wohnhaus mit E-Boiler eine Eigenverbrauchsrate von 98,8 % sowie mit Klimasplitgeräten von 83,0 % erzielt. Durch den erhöhten Eigenverbrauch ergeben sich wirtschaftliche Vorteile entweder für die Betreiber:in der PV-Anlage oder die Strom-beziehenden Haushalte (niedrigere Tarife für den Strombezug innerhalb der gemeinschaftlichen PV-Anlage). Letztere Variante wurde im gegenständlichen Projekt betrachtet. Im Fall mit E-Boilern verringert sich der Stromtarif in der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage durch die Überschussregelung von 16,9 auf 16,4 Cent/kWh, im Fall mit Klimasplitgeräten von 18,2 auf 17,3 Cent/kWh (Kosten für zusätzlich notwendige Hard- und Software zur Steuerung / Regelung wurden nicht berücksichtigt). Die automatisierte Ansteuerung ist aus technischer Sicht möglich, jedoch müssen dafür alle E-Boiler bzw. alle Klimasplitgeräte „smart-grid ready“ sein, sprich sie müssen eine Schnittstelle besitzen, die Steuersignale empfangen und entsprechend umsetzen kann. Da für unterschiedliche E-Boiler bzw. Klimaanlage in jedem einzelnen Haushalt jeweils individuelle Lösungen gefunden werden müssen, stellt dies hinsichtlich einer Umsetzung eine erhebliche technische Hürde dar.

Alternativ zur automatischen Ansteuerung von E-Boilern und Klimasplitgeräten wurde auch der Einsatz einer Wärmepumpe bzw. eines Heizstabs zur Bereitstellung von Wärme in einem gemeinschaftlichen Speicher untersucht. Beide Technologien wurden zusätzlich zum vorhandenen Fernwärmeanschluss berücksichtigt und es wurde angenommen, dass diese ausschließlich mit Überschussstrom der PV-Anlage betrieben werden. Die technische Umsetzung dieser Variante ist im Vergleich zu jener mit einzelnen E-Boilern bzw. Klimasplitgeräten relativ einfach, da lediglich ein Gerät (Heizstab oder Wärmepumpe) angesteuert werden muss. Das Potential ist als hoch einzuschätzen, da der gemeinschaftliche Wärmespeicher ein erheblich größeres Volumen hat als einzelne E-Boiler. Durch die Installation eines zusätzlichen Heizstabs verbessert sich die Wirtschaftlichkeit der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage, da durch den erhöhten Eigenverbrauch deutlich mehr Energie innerhalb der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage umgesetzt wird. Der Stromtarif innerhalb der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage verringert sich von 19,5 auf 17,2 Cent/kWh. Da die Wärmebereitung mit PV-Strom günstiger ist als der Bezug von Fernwärme, sinken die jährlichen Gesamtkosten für Energie, allerdings nur um etwa 1.000 €. Aufgrund der hohen Wirkungsgrade von Wärmepumpen ergibt sich eine spannende Situation: Einerseits erhöht sich der Stromtarif innerhalb der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage von 19,5 auf 19,9 Cent/kWh, da die Anschaffungskosten der Wärmepumpe nicht durch den erhöhten Eigenverbrauch kompensiert

werden. Aufgrund der hohen Effizienz von Wärmepumpen sind die Einsparungen auf der Wärmeseite allerdings größer als beim Heizstab und die jährlichen Energiekosten reduzierten sich um etwa 3.000 €. Hier muss darauf hingewiesen werden, dass nicht eine Wärmepumpe als ausschließlicher Wärmeerzeuger statt des Fernwärmeanschlusses untersucht wurde, sondern lediglich deren zusätzlicher Betrieb im bei Vorhandensein von PV-Überschussstrom.

Fazit der wirtschaftlichen Bewertung: Ein Einsatz von E-Boilern und Klimaanlage ist im betrachteten Fall nicht wirtschaftlich, da der Gesamtstromverbrauch durch beide Technologien enorm steigt sowie für die Warmwasseraufbereitung der Einsatz von Fernwärme günstiger ist als der Einsatz von Strom. Sind diese Technologien jedoch bereits in den Wohnhäusern vorhanden, führt ein höherer Stromverbrauch bei groß dimensionierten gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen zu einem höheren Einsparungspotential. Durch den Einsatz eines Heizstabes oder einer Wärmepumpe, die ausschließlich mit PV-Strom einen gemeinschaftlichen Wärmespeicher (zusätzlich zum vorhandenen Fernwärmeanschluss) erwärmen, ergeben sich geringe wirtschaftliche Vorteile. Im Falle des Heizstabes führte der erhöhte Eigenverbrauch zu niedrigeren Tarifen. Im Falle der Wärmepumpe ergeben sich die Einsparungen aufgrund deren hohen Wirkungsgrades.

5.5. Finanzierung mittels Bürger:innenbeteiligung

Für die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgte gemäß den Erkenntnissen der Nutzer:inneneinbindung und den identifizierten rechtlichen Rahmenbedingungen. Die Finanzierung der erneuerbaren Erzeugungsanlage und die Tarifgestaltung innerhalb der Energiegemeinschaft bzw. gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage ist gänzlich entkoppelt. Dies ist notwendig, da möglicherweise nicht alle Bewohner:innen an der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage teilnehmen sowie aufgrund der Fluktuation der Mieter:innen. Die Betreiber:in (unabhängig davon, ob es sich um die GBV, ein Energieversorgungsunternehmen oder ein sonstiges Unternehmen handelt) finanziert die PV-Anlage über ein Bürger:innenbeteiligungsmodell. Dabei haben die Bewohner:innen jenes Wohnhauses, auf dem die Anlage errichtet wird, ein vorrangiges Recht zur Beteiligung. Wird aufgrund der Beteiligung der Bewohner:innen nicht die gesamte Investitionssumme erreicht, können auch weitere Bürger:innen Anteile erwerben. Um auch einkommensschwachen Personen einen Zugang zu ermöglichen, sind bereits kleine Summen ab z.B. 100 € als Investition möglich: Ebenso wird eine Obergrenze für eine einzelne Investition definiert, um möglichst vielen Personen einen Zugang zu bieten. Die Rückzahlung muss so erfolgen, dass sie nicht an das Bestehen eines Mietvertrags gekoppelt ist und nicht an einen spezifischen Energieversorger, um keine Bewohner:innen von einer Beteiligung auszuschließen. Für die Betreiber:in entsteht somit Gewinn durch die Einnahmen aus dem Stromverkauf. Im Falle des Betriebs durch die GBV oder eine sonstige gemeinnützige Einrichtung ist ein kostendeckender Betrieb der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage ausreichend, was niedrigere Stromtarife ermöglichen kann.

Bei den Befragten ist wenig Wissen über Möglichkeiten solcher Bürgerbeteiligungsmodelle vorhanden. So haben 75 % der Befragten noch nicht von diesen Möglichkeiten gehört und nur 4 % der Befragten haben bereits an Bürger:innenbeteiligungen teilgenommen (siehe Abbildung 7). Personen mit geringerer Ausbildung und/oder geringem Einkommen sind dabei überdurchschnittlich häufig nicht über Bürger:innenbeteiligungsmodelle informiert. Dennoch besteht Einigkeit darüber, dass eine Investition in erneuerbare Erzeugungstechnologien sinnvoll ist (76 % der Befragten stimmen dieser Aussage zu). Generell wird das Konzept also sehr positiv wahrgenommen, obwohl

70 % sich sehr schlecht oder schlecht informiert fühlen. Dementsprechend unklar ist auch das Vertrauen, dass in diese Möglichkeiten und in die Anbieter gesetzt wird. So geben 60 % der Befragten an, dass sie nicht beurteilen können, ob die Angebote vertrauenswürdig sind.

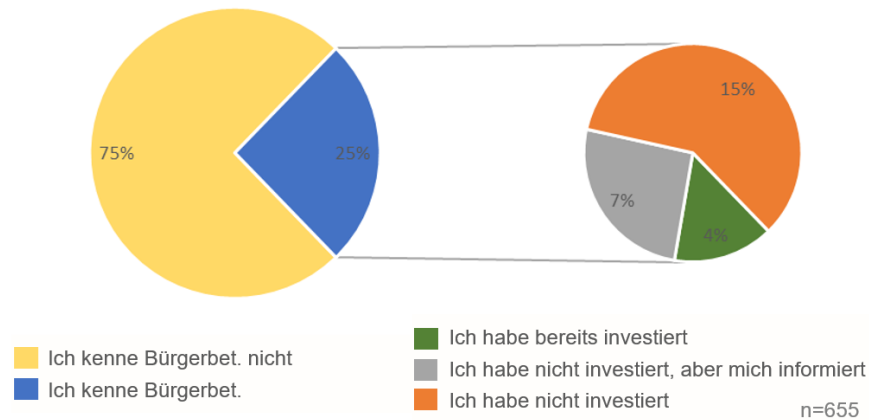


Abbildung 7: Bekanntheit von und bestehende Investitionen in Bürger:innenbeteiligungsmodelle

Trotz des geringen Wissens ist die Teilnahmebereitschaft durchwegs hoch. In allen Erhebungsschritten haben die Befragten sehr großes Interesse an Beteiligungsmodellen gezeigt, und zwar unabhängig von Alter, Einkommen oder Bildungsniveau. So sind Personen mit geringem Einkommen ebenso zu Investition bereit, würden jedoch im Mittel geringere Summen investieren und sorgen sich eher darüber, ob sie genügend finanzielle Mittel für eine Investition aufbringen können. Im linken Diagramm von Abbildung 8 ist zu sehen, dass 62 % der Befragten zu einer Investition in eine PV-Anlage auf einem mehrgeschossigen Wohnhaus in der Wohnumgebung bereit wären. Bei Beteiligung an einer PV auf dem eigenen Wohnhaus ist das Interesse mit knapp 70 % Zustimmung noch etwas höher.

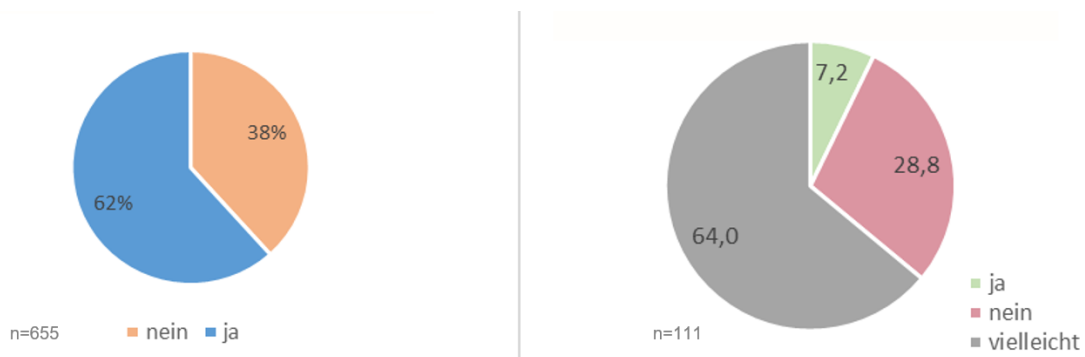


Abbildung 8: Teilnahmebereitschaft für PV-Bürgerbeteiligung allgemein (links) und auf dem eigenen Wohnhaus (rechts)

Am wichtigsten ist den Befragten der finanzielle Vorteil, den eine solche Beteiligung für sie bringt, an zweiter Stelle steht die positive Umweltauswirkung durch den Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung. An dritter Stelle findet sich der soziale Vorteil, den die Investition in eine solche Anlage in Form von günstigem Strom für die (bedürftigen) Bewohner:innen bewirkt.

Fazit der gesellschaftlichen Bewertung: Bürgerbeteiligungsmodelle werden positiv gesehen, das Investitionsinteresse ist in allen Bevölkerungsschichten vorhanden. Um niemanden auszuschließen, sollten auch kleine Investitionen möglich sein. Es mangelt an Wissen und Informationen zu entsprechenden Angeboten. Ein sozialer Aspekt spielt keine nennenswerte Rolle, wichtigster sind monetäre Aspekte sowie die Umweltverträglichkeit.

6 Schlussfolgerungen

Die beschriebenen Ergebnisse bekräftigen das ungenutzte Potential für erneuerbare Energieerzeugung im gemeinnützigen Wohnbau, bzw. ebenso auch im (nicht gemeinnützigen) mehrgeschossigen Wohnbau. Die auf der Simulation eines Demonstrationsgebäudes aufbauende Wirtschaftlichkeitsbewertung zeigt, dass die PV-Anlage sowie auch die Integration bestehender thermischer Flexibilitäten in allen betrachteten Fällen wirtschaftlich realisierbar sind. Ebenso bieten sozial ausgleichende Tarifmodelle bzw. Verteilschlüssel innerhalb der Gemeinschaft einen Vorteil für als begünstigt definierte Haushalte bei gleichzeitigen Einsparungen auch für nicht-begünstigte Haushalte. Die Betrachtung aus gesellschaftlicher Perspektive zeigt einerseits eine sehr hohe Zustimmung zu erneuerbaren Energien und gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen in allen sozialen Bevölkerungsschichten. Andererseits stellt die Akzeptanz umverteilender Maßnahmen von wohlhabenderen Haushalten eine entscheidende Hürde für die Realisierung sozial ausgleichender Modelle dar. Mit welchen Maßnahmen diese Akzeptanz gehoben werden kann, stellt weiteren Forschungsbedarf dar, wofür sich insbesondere Demonstrationsvorhaben eignen.

Aus den in Kapitel 5 beschriebenen Ergebnissen konnten folgende Handlungsempfehlungen für verschiedene Zielgruppen bzw. Bereiche abgeleitet werden

Handlungsempfehlungen betreffend den gesetzlichen Rahmen von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen und Energiegemeinschaften

Definition sozialgemeinschaftlicher Vorteile: Laut Renewable Energy Directive (Richtlinie (EU) 2018/2001), Art 2., Abs. 16c, sollen Energiegemeinschaften (EG) neben ökologischen und wirtschaftlichen auch sozialgemeinschaftliche Vorteile für die Mitglieder bieten. Was darunter jedoch genau zu verstehen ist, ist nicht spezifiziert – auch im nationalen Recht findet sich keine diesbezügliche Erklärung. Um mit EG tatsächlich soziale Vorteile zu bieten, ist es vorab notwendig, „sozialgemeinschaftliche Vorteile“ zu definieren. Nur durch eine Definition dieser Anforderung besteht für Betreiber:innen ein Anreiz, innerhalb der EG tatsächliche Benefits zu schaffen. Zusätzlich ist es nicht möglich, diese Vorteile ohne Indikatoren zu messen und somit – auch für die Mitglieder – ersichtlich zu machen. Die Projektergebnisse zeigen, dass eine EG in Form einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage auch mit sozialem Fokus (Sozialtarif für Begünstigte) wirtschaftlich darstellbar ist und gleichzeitig sozialgemeinschaftlichen Nutzen bietet.

Soziale Verträglichkeit als Standard bzw. verpflichtend für Betreiber:innen von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen und Energiegemeinschaften (insofern eine Wirtschaftlichkeit gegeben ist): Soziale Verträglichkeit könnte Grundvoraussetzung für Förderungen sein. Die Projektergebnisse zeigen, dass Tarife oder Verteilschlüssel mit einem sozialen Umverteilungsmechanismus geringere Zustimmungswerte erfahren, da sich Personen mit hohem Einkommen benachteiligt fühlen. Im Falle einer externen (gesetzlichen) Vorgabe steigt die Zustimmung zu Tarifen mit einem sozialen Umverteilungsmechanismus jedoch an. Davon kann abgeleitet werden, dass die Schaffung eines sozialen Ausgleichs nicht den Bewohner:innen überlassen werden darf, sondern externe (gesetzliche) Vorgaben zielführender sind.

Teilnahme an gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen und Energiegemeinschaften als Standard mittels stillschweigender Zustimmung: Zur Vereinfachung der Administration (Bewohner:innen-

bzw. Mieter:innenwechsel, Vertragsmanagement sowohl für Betreiber als auch für Bewohner:innen etc.) sowie zur Optimierung des Eigenverbrauchs ist es empfehlenswert, die Teilnahme an einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage oder Energiegemeinschaft in einer Wohnanlage mittels stillschweigender Zustimmung zu bestimmen (analog Smart-Meter „opt-out“). Das bedeutet, dass alle Bewohner:innen bzw. Mieter:innen standardmäßig Teilnehmer:innen an der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage sind, sofern sie dieser Teilnahme nicht aktiv widersprechen. Damit den Bewohner:innen kein Nachteil aus der Teilnahme an einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage entsteht, sollten sich die maximalen Kosten für den Energiebezug am jeweils aktuellen Marktpreis orientieren. Die Projektergebnisse zeigen, dass die Bevölkerung theoretisch sehr offen für die Teilnahme ist, in der Praxis unterzeichnen den Vertrag zur Teilnahme jedoch meist lediglich ca. 70 % der Interessent:innen. Gründe sind primär Skepsis gegenüber Unbekanntem sowie Unwissenheit über mögliche Auswirkungen. Nachdem eine obligatorische Teilnahme für Bewohner:innen bei gesicherten Preisen kein Risiko darstellt, die Gründung und die Administration aber wesentlich vereinfacht, bietet eine solche Maßnahme größeren Anreiz für Betreiber:innen, Anlagen umzusetzen.

Erweiterung der Verteilschlüssel für gemeinschaftliche Erzeugungsanlage und Energiegemeinschaften: Hinsichtlich sozialer Zielsetzungen ist es empfehlenswert, zusätzlich zu den etablierten statischen und den dynamischen Verteilungsschlüssel weitere, hinsichtlich deren sozialen Ausrichtung innovative Verteilungsschlüssel zu ermöglichen. Die Projektergebnisse zeigen, dass mit innovativen Schlüsseln, welche definierte Haushalte priorisieren, die Einsparungen dieser Haushalte im Schnitt ansteigen, ohne die Einsparungen nicht-begünstigter Haushalte stark zu belasten.

Handlungsempfehlungen betreffend den gesetzlichen Rahmen für PV-Ausbau

Verpflichtende maximale Belegung der Dachflächen: Mit der Landesgesetzblatt 60/2020 zur Wiener Bauordnung wurde der verpflichtende Einbau von hocheffizienten alternativen Energiesystemen festgelegt.¹ Laut § 118 Absatz 3c) sind Neubauten von Wohngebäuden unabhängig von der Verpflichtung gemäß Abs. 3 unter Einsatz solarer Energieträger mit einer Spitzen-Nennleistung von mindestens 1 kWp pro charakteristischer Länge des Gebäudes und für je 300 m² konditionierter Brutto-Grundfläche oder unter Einsatz anderer technischer Systeme zur Nutzung umweltschonender Energieträger mit gleicher Leistung am Gebäude zu errichten. Die Projektergebnisse zeigen, dass die Akzeptanz für PV-Anlagen auf Dächern mehrgeschoßiger Wohnbauten sehr hoch ist und großes Interesse an einer finanziellen Beteiligung an solchen Anlagen in Form von Bürger:innenbeteiligung besteht.

PV-Anlagen sollen der Grundversorgung von Gebäuden dienen und eine gewisse Krisenresistenz sicherstellen und die Resilienz erhöhen. Zentrales Ziel muss die Leistbarkeit für die Bewohner:innen sein, nicht die Gewinnmaximierung für die Betreiber:innen.

Adaption der Wohnbauförderung: Um die durch PV-Anlagen entstehenden höheren Errichtungskosten für geförderte Wohnbauten abzufedern, ist es empfehlenswert, die Wohnbauförderung zu adaptieren bzw. zu erweitern damit gemeinschaftliche PV-Anlagen bereits bei Errichtung der Gebäude installiert werden. Die Kosten für PV-Anlagen sollen nicht über erhöhte Miete oder Betriebskosten an die Mieter:innen weitergegeben werden. Die Projektergebnisse zeigen, dass Mieter:innen eine solche Kostenumlage befürchten.

¹ Das entsprechende Landesgesetzblatt ist über das [Rechtsinformationssystem](#) abrufbar

Überarbeitung von Entlastungsmaßnahmen und Förderungen: Aktuelle Entlastungsmaßnahmen für Verbraucher:innen (Stromkostenbremse) und Förderungsmaßnahmen für Einspeisung von Überschussstrom (OeMAG) sollten derart überarbeitet werden, dass die Eigennutzung von PV-Strom innerhalb von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen (und auch Energiegemeinschaften) größere wirtschaftliche Anreize bietet. Der Fokus auf optimierte Eigennutzung bietet den Mieter:innen die Vorteile einer stabilen Preisgestaltung.

Behebung von Problemen hinsichtlich Supraharmonischer Schwingungen: Der verstärkte Einsatz von Leistungselektronik im supraharmonischen Frequenzbereich von 2,5 kHz – 150 kHz (z.B. Frequenzrichter für PV-Anlagen) kann zu einer Störung von Smart Meter Signalen führen und die Kommunikation zwischen Smart Meter und Netzbetreiber beeinflussen. Ungenaue bzw. fehlerhafte Abrechnungen des Stromverbrauchs können insbesondere bei einkommensschwachen Haushalten zu wirtschaftlichen Problemen führen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Emissionen von PV-Wechselrichtern hervorzuheben, zumal der Photovoltaik-Ausbau aktuell stark forciert wird und die Photovoltaik eine wesentliche Rolle im zukünftigen Energiesystem einnehmen wird. Mögliche zukünftige Gegenmaßnahmen, die kund:innenseitig gesetzt werden müssen, könnten die Investitionskosten der PV-Anlagen erhöhen. Die diesbezüglichen Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen und Energiegemeinschaften betreffen einkommensschwache Haushalte besonders stark. Um eine korrekte Abrechnung sowie einen verlässlichen Betrieb der Stromnetze auch zukünftig sicher zu stellen, ist eine Überarbeitung der relevanten Normen erforderlich. Diesbezüglich besteht weiterer Forschungsbedarf.

Allgemeine Handlungsempfehlungen

Beratungsangebote hinsichtlich struktureller, administrativer und inhaltlicher Aspekte (z.B. bei Genehmigungsverfahren etc.) für Wohnbauträger, Hausverwaltungen sowie weitere interessierte Stakeholder werden empfohlen. Solche Beratungsleistungen können von öffentlichen Stellen (z.B. Stadt Wien) oder auch von spezialisierten Unternehmen (z.B. Contracting-Unternehmen für PV) angeboten werden. Wichtig ist jedoch eine stärkere Bewusstseinsbildung bei Wohnbauträgern hinsichtlich Nutzen und Kosten sowie der Gestaltung gemeinschaftlicher Erzeugungsanlagen.

Hausverwaltungen als wichtige Player im privaten Wohnbau: Im Gegensatz zur zentralen Hausverwaltung im gemeinnützigen Wohnbau ist bei privaten Eigentümer:innen die beauftragte Hausverwaltung ein wichtiger Gatekeeper z.B. für PV-Ausbau im Zuge von Sanierungen. Diese Stakeholder sollten geschult werden, um den Eigentümer:innen entsprechende Möglichkeiten besser aufzeigen zu können. Es ist jedoch zu beachten, dass gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen und Energiegemeinschaften aufgrund deren Komplexität nicht ausschließlich von privat beauftragten Hausverwaltungen abgehandelt werden können. Es ist auf Energiedienstleister zur Unterstützung zu verweisen, damit diesbezügliche Belastung der privaten Hausverwaltungen in Grenzen gehalten werden und die Errichtung derartiger Anlagen auch für die Hausverwaltungen eine attraktive Option darstellt.

Handlungsempfehlung für Initiatoren von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen und Energiegemeinschaften

Frühzeitige integrierte Planung von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage und Energiegemeinschaften: PV-Anlagen sollten von Beginn an bei der Planung von Wohnbauten berücksichtigt und diesbezügliche Expert:innen (Architekten, technische Planer, Betreiber bestehender

(erneuerbarer) Energiegemeinschaften (EEGs) etc.) eingebunden werden. Das Thema ist für viele Beteiligte neu, eine verstärkte Kommunikation hinsichtlich Umsetzung, Full-Service-Anbieter etc. ist notwendig. Die Projektergebnisse zeigen, dass für gemeinnützige Wohnbauträger oft viele Hürden in der Umsetzung vorhanden sind (fehlende Ressourcen, Mangel an Erfahrung und Wissen über Benefits und Umsetzungsmöglichkeiten etc.). Auch bei Inanspruchnahme eines Dienstleisters für die Abwicklung bestehen wirtschaftliche Vorteile für die Teilnehmer:innen.

Frühzeitige Information potentieller Mieter:innen: Das Thema „gemeinschaftliche Erzeugungsanlage“ sollte an die potentiellen Mieter:innen kommuniziert werden. Um Wissen und Bewusstsein bei Mieter:innen zu erhöhen, kann z.B. bereits bei der Bewerbung von Mietangeboten auf die gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen und die entstehenden Vorteile hingewiesen werden. Auch die Kommunikation und Information im Zuge der Abwicklung der Vertragsunterzeichnung ist wichtig.

Integration vorhandener thermischer Flexibilitäten / Nutzung von Überschussstrom: Die Projektergebnisse zeigen, dass eine optimierte zentrale Ansteuerung vorhandener Flexibilitäten wirtschaftlich ist bzw. die Einsparungen damit weiter erhöht werden können. Um abzuklären, inwiefern das Vorhandensein von gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen auch zu erhöhtem Bewusstsein bei den Bewohner:innen und zur Bereitschaft für Verhaltensänderung bei der Nutzung von thermischen Flexibilitäten führt, besteht weiterer Forschungsbedarf.

Wissensvermittlung im Bereich Bürger:innenbeteiligung / Investitionsmöglichkeiten: Die Projektergebnisse zeigen, dass die Kenntnis über Investitionsmöglichkeiten und das Vertrauen in Anbieter solcher Möglichkeiten gering ist und bestehende Investitionen ebenso nur vereinzelt vorhanden sind. Demgegenüber stehen jedoch in allen Einkommensschichten ein hohes Interesse an Investitionen und der Wunsch, den Erneuerbaren Energien-Ausbau zu unterstützen. Die Investition in PV-Anlagen auf dem eigenen Hausdach oder in der Wohnumgebung kann dabei auch als vertrauensbildende Maßnahme aufgrund räumlicher Nähe und bekannter Player (z.B. Hausverwaltung, Bauträger) dienen und das Zugehörigkeitsgefühl im Wohnhaus bzw. Grätzl verstärken.

Ermöglichen kleiner Investitionen für Bürger:innenbeteiligungsmodelle: Dies soll auch Personen, mit geringem Einkommen eine Teilnahme ermöglichen. Eine Beteiligung an einer PV-Anlage am eigenen Wohnhaus kann auch das Bewusstsein für den Umgang mit Energie sowie das Zugehörigkeitsgefühl im eigenen Haus bzw. Grätzl erhöhen.

7 Ausblick und Empfehlungen

Ziel des Projekts Social Low Cost Flex war es, Lösungen zu erarbeiten, die es einkommensschwachen Mieter:innen geförderter Wohnungen ermöglichen, an Maßnahmen zur Energiewende teilzunehmen und einen aktiven Beitrag zu leisten. Die im Zuge des Projektes erarbeitete Tarif- und Geschäftsmodelle sind ein erster Ansatz hierzu. Dabei ergeben sich vor dem Hintergrund der aktuell (Ende 2022) sehr hohen Energiepreise relevante Fragestellungen bspw. hinsichtlich der Weiterentwicklung und Anpassung der Geschäftsmodelle für Energiegemeinschaften bzw. insbesondere die Beteiligung einkommensschwacher Haushalte an den Energiegemeinschaften. Es gilt also zu klären, wie sozial gerechte Energiegemeinschaften technisch, wirtschaftlich, rechtlich und organisatorisch abgebildet werden können. Aufgrund der allgemein schwierigen Situation für Energiegemeinschaften wurden zwar bereits einige EG gegründet, aber nur wenige haben bisher mit dem operativen Betrieb begonnen. Jene, die bereits operativ tätig sind, zielen selten auf eine sozial gerechte Tarifgestaltung ab. Der State of the art in Bezug auf Energiegemeinschaften ist „Handel von Energie innerhalb der Gemeinschaft mit vorgegeben Preisen für Strombezug“. Dabei streicht die Europäische Union die soziale Rolle von erneuerbaren Energiegemeinschaften (EEGs) bei der Energiewende hervor und legt in der Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) "Möglichkeiten für Gemeinschaften aus erneuerbaren Energien zur Förderung der Energieeffizienz auf Haushaltsebene und (...) zur Bekämpfung der Energiearmut" fest. Die RED II verknüpft darüber hinaus einen Rahmen zur "Förderung und Erleichterung der Entwicklung von Gemeinschaften für erneuerbare Energien" mit der Verpflichtung, die Beteiligung aller "Verbraucher, einschließlich derjenigen, in einkommensschwachen oder gefährdeten Haushalten" zu gewährleisten“ (Hanke, 2021). Die Befähigung der EEGs, ihrer sozialen Rolle gerecht zu werden, indem sie sich um schutzbedürftige Haushalte kümmern, hängt vom Verständnis der vielen Einschränkungen ab, denen die EEGs auf der einen Seite und die schutzbedürftigen Gruppen auf der anderen Seite ausgesetzt sind. Die größte Herausforderung besteht daher darin, die Perspektiven der benachteiligten Gruppen bei der Teilnahme an EEGs zu verstehen, um Energiegerechtigkeit für alle zu gewährleisten sowie die aus Sicht beteiligter Stakeholder bestehenden Hürden und Herausforderungen für sozial verträgliche Konzepte zu identifizieren.

Aktuell sieht die Gesetzgebung sowohl bei gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen als auch bei Energiegemeinschaften die Anwendung eines statischen oder dynamischen Verteilungsschlüssels vor, die jedem Haushalt die gleiche Chance auf Einsparungen in Abhängigkeit vom Verbrauch des Haushalts bieten. Um eine sozial gerechte Verteilung der erzeugten Energie zu ermöglichen, müssen diese Konzepte in Hinblick auf die Bedarfsgerechtigkeit angepasst werden. Dazu wurden im Zuge des gegenständlichen Projektes zwei innovative (theoretische) Varianten - die statisch-dynamisch-priorisierende Verteilung und die dynamisch-priorisierende Verteilung erarbeitet und wirtschaftlich bewertet. Der Fokus liegt dabei auf der sozial gerechten Umverteilung der Einsparungen zwischen den hinsichtlich Einkommen unterschiedlichen Teilnehmer:innen einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage. Eine Realisierung innovativer Verteilschlüssel für gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen und Energiegemeinschaften ist aufgrund rechtlicher Hürden sowie insbesondere aufgrund des erhöhten administrativ-organisatorischen Aufwands herausfordernd und bedarf weiterer umfassender Betrachtungen. Insbesondere im Zusammenhang mit Energiegemeinschaften, die an sich bereits sehr komplexe Konstrukte sind, deren administrativer und organisatorischer

Aufwand beachtlich ist. Die Berücksichtigung sozial gerechter Tarif- und Vergütungssysteme stellt eine weitere Erhöhung des Komplexitätsgrades dar. Vor allem, weil Prozesse entwickelt werden müssen, die Mitglieder "kategorisieren", um sozial gestaffelte Tarife gerecht zuordnen zu können. Eine Realisierung solcher innovativer Verteilschlüssel bedarf daher weiterer Forschung.

Für die im Projekt entwickelten Verteilschlüssel und Tarifmodelle besteht zusätzlich zum grundlegenden Forschungsbedarf weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich deren gesellschaftlichen Akzeptanz. Im Projekt wurde die Akzeptanz verschiedener Gruppen umfassend erhoben. Die Auswertungen zeigen, dass von den Befragten Optionen bevorzugt werden, die einen geringeren gesamt-sozialen Benefit bieten als die entwickelten Modelle. Davon kann abgeleitet werden, dass Forschungsbedarf hinsichtlich einer transparenten und einfachen Kommunikation des gesamtgesellschaftlichen Mehrwerts solcher innovativer und sozial gerechter Modelle besteht sowie hinsichtlich weiterer Maßnahmen, welche die Akzeptanz steigern.

Unter dem Begriff „Verschachtelte Energiegemeinschaften“ ist die Teilnahme von Gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen an Energiegemeinschaft gemeint, welche wiederum Teil einer Bürgerenergie-Gemeinschaft sein kann. Laut der Österreichischen Koordinationsstelle für Energiegemeinschaften können die Mitglieder einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage ab 01.01.2024 gleichzeitig an einer Erneuerbaren Energie Gemeinschaft teilnehmen. Ab diesem Zeitpunkt ist die Teilnahme mit einer Verbrauchs- oder Erzeugungsanlage an mehr als einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage oder Energiegemeinschaft möglich. Vor 2024 wäre für bereits bestehende gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen eine Umwandlung in eine Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft möglich, damit beispielsweise auch Teilnehmer:innen aus der Umgebung Strom der Anlage beziehen können. Neben den technischen und administrativen Herausforderungen besteht in diesem Zusammenhang insbesondere hinsichtlich geeigneter Abrechnungsmodelle ein Forschungsbedarf.

Mit dem zunehmenden Anteil an erneuerbaren Energien steigen auch die Anforderungen an den Netzbetrieb. Um die Spannungsqualität in einem von dezentralen Erzeugungsanlagen, dezentralen Speichern und E-Ladestationen geprägtem Versorgungsnetz weiterhin zu gewährleisten, sind volatile Erzeugung und flexibler Verbrauch entsprechend aufeinander abzustimmen. Hierfür bedarf es einer intelligenten Netzinfrastruktur mit einer Vielzahl an Sensoren und intelligenten Messeinrichtungen, die zuverlässig funktionieren und miteinander kommunizieren müssen. Ungenaue bzw. fehlerhafte Abrechnungen des Stromverbrauchs können insbesondere bei einkommensschwachen Haushalten zu wirtschaftlichen Problemen führen. Damit auch in Zukunft sowohl der zuverlässige Betrieb der Smart Meter als auch der stabile Betrieb der ans Netz angeschlossenen Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen gegeben ist, bedarf es in jedem Fall der Fertigstellung der Normen für die Störfestigkeit und Störemissionen auf der Grundlage von einheitlich festgelegten Verträglichkeitspegeln und Emissionsgrenzwerten. Nur so kann auch in Zukunft eine gute Spannungsqualität und die zuverlässige Datenübermittlung gewährleistet werden. Um eine hohe Netzqualität sowie eine zuverlässige Datenübermittlung zu gewährleisten und eine genaue Abrechnung nachhaltig sicherzustellen, besteht die Notwendigkeit für weitere Untersuchungen in Zusammenhang mit den supraharmischen Schwingungen und deren Auswirkung auf verschiedene Sensoren und Messsysteme.

8 Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Durchschnittliche Einsparungen begünstigter und nicht-begünstigter Haushalte bei innovativen Verteilschlüsseln.....	18
Abbildung 2 Verteilung der Einsparungen durch die gemeinschaftliche Erzeugungsanlage auf die Haushalte des Wohnhauses in der Fallstudie	20
Abbildung 3: Zustimmung zu Tarifoptionen innerhalb der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage	21
Abbildung 4: Zustimmung zu Sozialtarif nach Einkommensquartilen.....	22
Abbildung 5: Zustimmung zu Sozialtarif nach subjektiver finanzieller Situation	22
Abbildung 6: Bekanntheit von und bestehende Investitionen in Bürger:innenbeteiligungsmodelle...	26
Abbildung 7: Teilnahmebereitschaft für PV-Bürgerbeteiligung allgemein (links) und auf dem eigenen Wohnhaus (rechts).....	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Jährliche Einsparungen pro Haushalt in Euro	18
--	----

Literaturverzeichnis

Hanke, F., Guyet, R., & Feenstra, M. (2021). Do renewable energy communities deliver energy justice? Exploring insights from 71 European cases. *Energy Research & Social Science*, 80, 102244.

Abkürzungsverzeichnis

LPG	Load Profile Generator
GBV	Gemeinnützige Bauvereinigung
EEG	Erneuerbare Energiegemeinschaft
RED	Renewable Energy Directive
kWh	Kilowattstunde
PV	Photovoltaik
z.B.	zum Beispiel

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)