

Digitale Plus- Energiegemeinschaften (#EEG+)

Berichte aus Energie- und Umweltforschung 48/2025

Wien, 2025

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur,
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination: Abteilung III/3 - Energie und Umwelttechnologien

Leitung: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Autorinnen und Autoren:

Dr. Stefano Coss, Arteria Technologies GmbH

Martin Moser, quadratic GmbH

Mag. Georg Wagner, Atmove GmbH

DI Robert Gödl, ARGE Kaiser Franz

DI Hermann Neuburger, Avoris GmbH

Mag. Daniel Bell, FH Technikum Wien

Graz, Wien, 2025. Stand: Jänner 2024

Ein Projektbericht gefördert im Rahmen von



Rückmeldungen:

Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an iii3@bmimi.gv.at.

Rechtlicher Hinweis

Dieser Ergebnisbericht wurde von die/der Projektnehmer:in erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit, Aktualität sowie die barrierefreie Gestaltung der Inhalte übernimmt das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI) keine Haftung.

Mit der Übermittlung der Projektbeschreibung bestätigt die/der Projektnehmer:in ausdrücklich, über sämtliche für die Nutzung erforderlichen Rechte – insbesondere Urheberrechte, Leistungsschutzrechte sowie etwaige Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen – am bereitgestellten Bildmaterial zu verfügen.

Die/der Projektnehmer:in räumt dem BMIMI ein unentgeltliches, nicht ausschließliches, zeitlich und örtlich unbeschränktes sowie unwiderrufliches Nutzungsrecht ein, das übermittelte Bildmaterial in allen derzeit bekannten sowie künftig bekannt werdenden Nutzungsarten für Zwecke der Berichterstattung, Dokumentation und Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit der geförderten Maßnahme zu verwenden, insbesondere zur Veröffentlichung in Printmedien, digitalen Medien, Präsentationen und sozialen Netzwerken.

Für den Fall, dass Dritte Ansprüche wegen einer Verletzung von Rechten am übermittelten Bildmaterial gegen das BMIMI geltend machen, verpflichtet sich die/der Projektnehmer:in, das BMIMI vollständig schad- und klaglos zu halten. Dies umfasst insbesondere auch die Kosten einer angemessenen rechtlichen Vertretung sowie etwaige gerichtliche und außergerichtliche Aufwendungen.

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI). 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 BMIMI publiziert und elektronisch über die Plattform www.NachhaltigWirtschaften.at zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und Anwender:innen eine interessante Lektüre.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------|---|----|
| 1 | Kurzfassung | 7 |
| 2 | Abstract | 9 |
| 3 | Ausgangslage | 11 |
| 3.1. | Ausgangssituation und Motivation für das Projekt..... | 11 |
| 3.2. | Projektziele | 12 |
| 4 | Projekthalt | 14 |
| 4.1. | Vorgangsweise und Innovation | 14 |
| 4.2. | Erfassen der Daten und Informationen der Demoquartiere..... | 14 |
| 4.3. | Analyse der möglichen Versorgungsszenarien..... | 16 |
| 4.4. | Entwicklung des Planungstools für Plus-Energiegemeinschaften..... | 17 |
| 4.5. | Stakeholder:innen Analyse..... | 18 |
| 5 | Ergebnisse..... | 22 |
| 5.1. | Umsetzung des Planungstools für Plus-Energiegemeinschaften | 22 |
| 5.2. | Energieversorgungsszenario Demo „Ansfelden“ | 25 |
| 5.3. | Energieversorgungsszenario Demo „Hart bei Graz“ | 28 |
| 5.4. | Energieversorgungsszenario Demo „Wattmangasse“ | 29 |
| 5.5. | Ergebnisse der Sozioökonomischen Begleitforschung..... | 31 |
| 6 | Schlussfolgerungen..... | 34 |
| 7 | Ausblick und Empfehlungen..... | 35 |
| 8 | Verzeichnisse | 36 |
| 9 | Anhang..... | 39 |
| 9.1. | Data Management Plan (DMP) | 39 |

1 Kurzfassung

Moderne Immobilienprojekte im Neubau als auch Bestandsimmobilien stehen vor der Herausforderung, die Energieversorgung nachhaltiger und kostengünstiger zu gestalten. Für Bauträger bedeutet dies einen Mehrwert beim Verkauf der Immobilie. Für Bestandsimmobilien bedeutet es eine Reduktion von Betriebskosten für die jeweiligen Nutzer: innen (egal ob Eigentum oder Miete).

In der Vergangenheit hat sich das Konzept der Plus-Energiequartiere geformt, welches darauf abzielt, ein Energiesystem zu konzipieren, welches für den jeweiligen Gebäudeverbund mehr Energie produziert, als es selbst benötigt. Es wird damit zum dezentralen Kraftwerk. Auf der anderen Seite ist man in jüngster Vergangenheit zu dem Schluss gekommen, dass Gebäude sich vor allem energetisch selbst versorgen sollen und dabei weder auf z.B. Strom aus dem Netz angewiesen sein sollen, noch als Minikraftwerke große Mengen an z.B. PV Strom einspeisen sollen. Letzteres gilt insbesondere deswegen, da hohe Einspeisemengen bei einem flächendeckenden Ausbau der Solarenergie zu unerwünschten Nebeneffekten wie negativen Strompreisen zu Mittagszeiten führen könnten. Es wird daher insgesamt danach getrachtet, nur so viel Energie zu produzieren, wie auch tatsächlich verbraucht werden kann.

Genau dies wurde auch mit dem neuen Marktmodell der Energiegemeinschaft im Jahr 2022 eingeführt und stellt damit eine gewisse Diskrepanz zum bisher favorisierten Plus-Energiequartier dar. Des Weiteren ist es aktuell nicht möglich, Energiegemeinschaften als auch Plus-Energiequartiere schon in der Planung von neuen Gebäuden oder Quartieren bzw. bei der Bestandssanierung einfach zu berücksichtigen, da digitale Planungstools hier gänzlich fehlen.

Hier kommt #EEG+ ins Spiel. Das Projekt betrachtet die Schnittmengen zwischen Plus-Energiequartieren und Energiegemeinschaften und wird deren Synergien im Neubau und Bestand aufzeigen. Dabei sollen beide Marktmodelle für sich betrachtet und danach miteinander anhand von drei Demoprojekten verglichen werden. Das Projekt betrachtet weiters eine mögliche Ergänzung zwischen Plus-Energiequartier und Energiegemeinschaft und geht der Frage nach, ob eine Plus-Energiegemeinschaft sinnvoll sein kann. Kern der Arbeiten ist die Entwicklung eines digitalen Planungstools, mit dem auf Basis aller Energieströme in einem Quartier (Wärme, Kälte, Strom, E-Mobilität etc.) eine Plus-Energiegemeinschaft in einer sehr frühen Phase der Projektentwicklung oder eines Sanierungskonzepts einfach berechnet werden kann. Ziel ist es, dieses Planungstool so zu gestalten, dass es mit wenigen Daten und Informationen konkrete Aussagen über zukünftige Energieerzeugung bzw. Energieverbrauch liefern und damit die Frage der möglichen Einsparungen in puncto Kosten und CO₂ Reduktion beantworten kann.

Methodisch werden dazu drei Demoprojekte, die sich jeweils in einem anderen Stadium der Umsetzung von nachhaltigen Energielösungen befinden, analysiert. Auf Basis der Datenaufnahme werden die Anforderungen an ein digitales Planungstool erarbeitet und als Basis für die Programmierung des Tools verwendet. Beispielsweise wird eine bestimmte Anzahl an Energieerzeugungsanlagen (Kessel, Wärmepumpe etc.) berücksichtigt werden. Für jedes Projekt wird dann eine sogenannte Plus-Energiegemeinschaft designt, welche im Prinzip die maximale Erzeugungskapazität z.B. der PV Anlagen als Basis für die Umsetzung als Energiegemeinschaft

verwendet. Dies ermöglicht im letzten Schritt den Vergleich zur klassischen Energiegemeinschaft, in der die Energieerzeugung nur den jeweiligen Eigenverbrauch des Quartiers abdecken soll.

Als Ergebnis soll das Projekt anhand von drei Demoprojekten ein einfach zu bedienendes Planungstool für Plus-Energiegemeinschaften entwickeln, welches den jeweiligen Anforderungen der Demoprojekte entspricht. Dieses soll dann am Markt zur Verfügung gestellt werden und dazu dienen, weitere Projekte damit zu berechnen. Ein weiteres Resultat ist der direkte Vergleich zwischen Energiegemeinschaft und Plus-Energiegemeinschaft und deren jeweilige Vor- und Nachteile anhand der Projektdemos, wobei die bessere Lösung als Basis für die zukünftige Demo-Umsetzung dienen wird.

2 Abstract

Modern real estate projects in new construction as well as existing properties face the challenge of making the energy supply more sustainable and cost-effective. For developers, this means added value when selling the property. For existing properties, it means a reduction in operating costs for the respective users (whether owned or rented).

In the past, the concept of plus-energy districts was formed, which aims to design an energy system that produces more energy for the respective building complex than it needs itself. It thus becomes a decentralized power plant. On the other hand, in the recent past, one has come to the conclusion that buildings should above all be self-sufficient in terms of energy and should neither be dependent on electricity from the grid, for example, nor should they feed in large quantities of, for example, PV electricity as mini power plants. The latter applies in particular because high feed-in quantities could lead to undesirable side effects such as negative electricity prices at lunchtime if solar energy were to be expanded across the board. Overall, the aim is therefore to only produce as much energy as can be consumed.

This was also introduced with the new market model of the energy community in 2022 and thus represents a certain discrepancy to the previously favored plus-energy district. Furthermore, it is currently not possible to include energy communities and plus-energy districts in the planning of new buildings or districts or simply to be considered in the renovation of existing buildings, since digital planning tools are completely missing here.

This is where #EEG+ comes into play. The project looks at the intersections between plus-energy districts and energy communities and will show their synergies in new and existing buildings. Both market models should be considered separately and then compared with each other using three demo projects. The project also considers a possible supplement between the plus-energy district and energy community and investigates whether a plus-energy community can make sense. The core of the work is the development of a digital planning tool that can be used to easily calculate a plus-energy community at a very early stage of project development or a renovation concept based on all energy flows in a neighborhood (heat, cold, electricity, e-mobility, etc.). The aim is to design this planning tool in such a way that it can provide concrete statements about future energy production or energy consumption with just a few data and information and thus answer the question of possible savings in terms of costs and CO₂ reduction.

3 demo projects, each of which is at a different stage of the implementation of sustainable energy solutions, are analyzed methodologically. Based on the data recording, the requirements for a digital planning tool are developed and used as the basis for programming the tool. For example, a certain number of energy production systems (boilers, heat pumps, etc.) will be taken into account. A so-called plus-energy community is then designed for each project, which in principle uses the maximum generation capacity, e.g. of the PV systems, as the basis for implementation as an energy community. In the last step, this enables a comparison with the classic energy community, in which the generation of energy should only cover the respective self-consumption of the quarter.

As a result, the project should develop an easy-to-use planning tool for plus-energy communities based on 3 demo projects, which corresponds to the respective requirements of the demo projects. This should then be made available on the market and used to calculate further projects with it. Another result is the direct comparison between the energy community and the plus-energy community, and their respective advantages and disadvantages based on the project demos, with the better solution serving as the basis for future demo implementation.

3 Ausgangslage

3.1. Ausgangssituation und Motivation für das Projekt

In den letzten Jahren hat sich das Bewusstsein der Menschheit über die Dringlichkeit des Klimawandels drastisch verändert. Was einst als Randproblem galt, ist nun eines der zentralen Themen in der weltweiten politischen Landschaft. Der Höhepunkt dieses Bewusstseins war das globale Bekenntnis im Jahr 2015, in dem sich die Weltgemeinschaft darauf verständigte, die globale Erderwärmung auf maximal 2°, idealerweise jedoch auf 1,5° C zu begrenzen.

Obwohl dieses Versprechen ein bedeutender Schritt in die richtige Richtung war, fehlte es an konkreten, bindenden Maßnahmen. Europa reagierte darauf mit einer eigenen innereuropäischen Initiative, um diesen Verpflichtungen gerecht zu werden. Diese Anstrengungen spiegeln sich in verschiedenen Dokumenten und Strategien wider - von #mission2030 über den Nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) bis hin zu jüngsten Bemühungen wie dem Erneuerbaren-Energien-Ausbaugesetz (EEAG) von 2021.

Das EEAG ist ein ehrgeiziger Schritt, um Österreich bis 2040 zu einer klimaneutralen Nation zu machen. Dafür sind massive Investitionen in erneuerbare Energien notwendig - von Wasserkraft über Windenergie bis hin zu Solarenergie und Biomasse. Gleichzeitig erkennt das EEAG die Bedeutung von erneuerbaren Energiegemeinschaften (EEG) an, die lokalen Produzent:innen und Verbraucher:innen ermöglichen, Strom gemeinsam zu nutzen und so die Energieeffizienz zu erhöhen.

Allerdings reicht die Erzeugung von erneuerbarer Energie allein nicht aus. Es ist entscheidend, die Energieeffizienz in allen Sektoren, insbesondere im Bausektor, zu verbessern. Dieser Sektor allein verbraucht etwa ein Drittel des gesamten Energiebedarfs an Wärme, Kälte und Strom. Daher ist es entscheidend, Gebäude energieeffizienter zu machen und dabei sowohl Neubauten als auch die Sanierung von Bestandsgebäuden zu berücksichtigen.

Mit den wachsenden Herausforderungen der Urbanisierung und den sich ändernden klimatischen Bedingungen stehen Stadtplaner:innen und Architekt:innen vor neuen Herausforderungen. Die Notwendigkeit, Gebäude und Quartiere klimaneutral zu gestalten, während gleichzeitig die Nachfrage nach multifunktionalen, qualitativ hochwertigen und nachhaltigen Räumen steigt, kann nicht übersehen werden. In Verbindung mit den großen Trends Urbanisierung bei gleichzeitig steigenden Extremwetterereignissen, Stichwort Urban Heat Island-Effekt, ergeben sich völlig neue Anforderungen an die Planung, den Bau und den Betrieb von Gebäuden und Gebäudeverbänden (Smart City Districts, Quartiere etc.), welche sich durch die Notwendigkeit der Dekarbonisierung bei gleichzeitig stetig steigender Nachfrage nach multifunktionalen (wohnen und arbeiten gleichermaßen), hochqualitativen und nachhaltigen Wohn- und Arbeitsräumen ergibt.

Die Motivation dieses Projekts ist es, einen Beitrag zur klimaneutralen Planung, Bau und Betrieb von Gebäuden und Quartieren durch den Einsatz von sogenannten „Erneuerbaren Energiegemeinschaften (EEG)“ unter Berücksichtigung der Komplexität von Neubau- und Sanierungsprojekten zu leisten und diesen im Rahmen eines Sondierungsprojekts (mit anschließendem Demonstrationsprojekt) zu erproben. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Entwicklung eines Leitfadens für Plus-

Energiegemeinschaften gelegt – Energiegemeinschaften, welche etwas mehr Energie erzeugen als sie selbst verbrauchen. Dieser Leitfaden wird neben den technischen und ökologischen Aspekten der Energiesystemplanung auch die organisatorisch-rechtlichen Aspekte der Umsetzung im Hinblick auf die Einbindung der Nutzer:innen oder verschiedenen Betreiber:innenmodelle (Contracting, Sell and lease back etc.) umfassen. Der Leitfaden wird dabei die Komplexität moderner Neubau- und Sanierungsprojekte für alle gängigen Energieformen von Gebäuden, Wärme, Kälte, Strom sowie Mobilität erfassen und damit breite Anwendung in der Dekarbonisierung des Gebäudebestands in Österreich finden.

Das Hauptziel dieses Projekts besteht darin, durch den Einsatz von Erneuerbaren Energiegemeinschaften (EEG) einen Beitrag zur klimaneutralen Gestaltung von Gebäuden und Quartieren zu leisten. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf der Entwicklung eines Leitfadens für Plus-Energiegemeinschaften, die mehr Energie produzieren, als sie verbrauchen.

3.2. Projektziele

Das Sondierungsprojekt hat sich das ambitionierte Ziel gesetzt, innerhalb eines Jahres eine Richtlinie zur Realisierung von Plus-Energiegemeinschaften für alternative Energieversorgungskonzepte zu entwickeln. Dies geschieht durch die Analyse von drei detaillierten Immobilienprojekten, wobei jedes dieser Projekte, basierend auf seinem individuellen Lebenszyklus, unterschiedliche Herausforderungen bezüglich der Einführung einer Plus-Energiegemeinschaft mit sich bringt.

Um diese Herausforderungen besser darzustellen, wird ein umfangreiches Demonstrationsportfolio verwendet, bestehend aus einem Neubaukomplex mit 100 Gebäuden, einem sich noch im Bau befindlichen Komplex mit 15 Gebäuden und einem durch Gas betriebenen Bestandsgebäude in Wien, welches nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen ist.

Durch dieses vielfältige Portfolio ist es möglich, ein Toolset zu entwickeln, welches die unterschiedlichen Lebenszyklen von Gebäuden, die Feinheiten von Neubauten (Bauetappen, Besitzer:innenstrukturen usw.) und Bestandsgebäuden berücksichtigt. Dieses Toolset birgt großes Potenzial für eine breitere Anwendung. Zudem garantieren zwei integrierte Innovationslabore, dass die Interessen und Bedürfnisse der verschiedenen Beteiligten angemessen berücksichtigt werden.

Im Zentrum dieses Projekts stehen folgende Ziele:

- Das Verständnis und die Analyse der organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen bei unterschiedlichen Immobilienprojekten, um die Anforderungen verschiedener Beteiligter, insbesondere bei heterogenen Benutzer:innengruppen, für die Einführung von Plus-Energiegemeinschaften zu verstehen.
- Eine ganzheitliche technisch-wirtschaftliche Planung von Plus-Energiegemeinschaften für alle Demonstrationsviertel unter Berücksichtigung spezifischer Anforderungen für Wärme, Kälte, Strom und Mobilität.
- Das Sammeln und Konsolidieren des erworbenen Fachwissens in ein verständliches Format, welches zur weiteren Planung und Skalierung von Plus-Energiegemeinschaften in ganz Österreich genutzt werden kann.

Beim ersten Ziel geht es um die sorgfältige Untersuchung aller organisatorischen und rechtlichen Faktoren, wie z.B. Bauetappen, Besitzverhältnisse und Nutzung. Je nachdem, wie diese Faktoren gestaltet sind, können sie den technischen und rechtlichen Rahmen einer Energiegemeinschaft beeinflussen. Dies wird durch eine umfangreiche Stakeholder:innenanalyse gemacht.

Das zweite Ziel fokussiert sich auf die Planung der Energiegemeinschaft mit dem Ziel, den Anteil der Eigenversorgung zu maximieren. Dies wird durch verschiedene wirtschaftliche Modelle, wie z.B. Selbstfinanzierung, Betreiber:innenmodelle oder Contracting, bewertet. Dabei wird ein eigenes EEG+ Planungsmodell entwickelt, welches in der Arteria Platform zum Einsatz kommen wird.

Das dritte und letzte Ziel ist die Entwicklung einer praxisorientierten Anleitung zur Planung von Plus-Energiegemeinschaften für diverse Immobilienprojekte. Es wird darauf abgezielt, nicht nur Theorie zu vermitteln, sondern handfeste Umsetzungsempfehlungen zu geben.

Das Projekt trägt insgesamt zur Erreichung der Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) 7, 9, 11, 12 und 13 bei. Gender-Themen werden vom Konsortium als selbstverständlich angesehen und auf allen Projektebenen berücksichtigt, wobei immer auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Projektbeteiligten und Nutzer:innen geachtet wird.

4 Projektinhalt

4.1. Vorgangsweise und Innovation

Für die Entwicklung des Planungstools für Plus-Energiegemeinschaften wurden im ersten Schritt der Ausgangspunkt für die Datengrundlage bei Neubau- als auch Bestandsgebieten untersucht. Im Neubau sind die verfügbaren Daten für die Modellierung von Energiebedarf der Gebäude sowie die Rahmenbedingungen für das zu planende Energiesystem auf Basis der städtebaulichen Planung definiert. Sie beinhaltet z.B. Informationen wie Grundstücksgröße, Geschossflächenzahl, Anzahl der Baukörper und ihrer jeweiligen Grundfläche bzw. Dachfläche. Auch die Anzahl an Wohneinheiten und deren grundsätzliche Beschaffenheit sind dort verfügbar.

Im Gegensatz dazu sind diese Daten in Bestandsquartieren oder Gebäuden nur mangelhaft vorhanden. Je nach Alter der Gebäude liegen diese Daten teils gar nicht, teils nur in analoger Form vor und sind daher sehr schwer zugänglich. Für die Entwicklung des Tools wurden für beide Ansätze Lösungen entwickelt, um die Daten zu erheben, was im folgenden Kapitel erläutert wird.

Auf Basis der Datengrundlage wurden dann Möglichkeiten der Energieversorgung des Quartiers modelliert. Diese umfassen z.B. PV Anlagen auf Hausdächern, dezentrale Wärmeerzeuger auf Wohnungsebene, welche auf fossiler Energie beruhen (Gas, Ölkessel) aber auch auf Biomasse oder als Wärmepumpe. Zusätzlich kann dort auch ein thermischer Speicher sowie eine Batterie definiert werden, die für die Brauchwarmwassererwärmung bzw. die bessere Ausnutzung des lokal erzeugten Stroms genutzt wird.

Die Kerninnovation besteht in weiterer Folge darin, das Energieversorgungssystem so auszulegen, dass die lokal erzeugte erneuerbare Energie genau jener Energie entspricht, welche im Rahmen eines Energiegemeinschaftsmodells vom Quartier selbst verbraucht werden kann.

4.2. Erfassen der Daten und Informationen der Demoquartiere

Für das Erfassen der Daten und Informationen in den jeweiligen Demoquartieren wurde - wie schon zuvor erwähnt - auf die Pläne der städtebaulichen Planung sowie der Architekturpläne im Neubau zurückgegriffen. Ein Beispiel dafür liefert die Demo in Ansfelden, wobei hier der städtebauliche Plan sowie zugehörige Daten in Excel verwendet wurden.

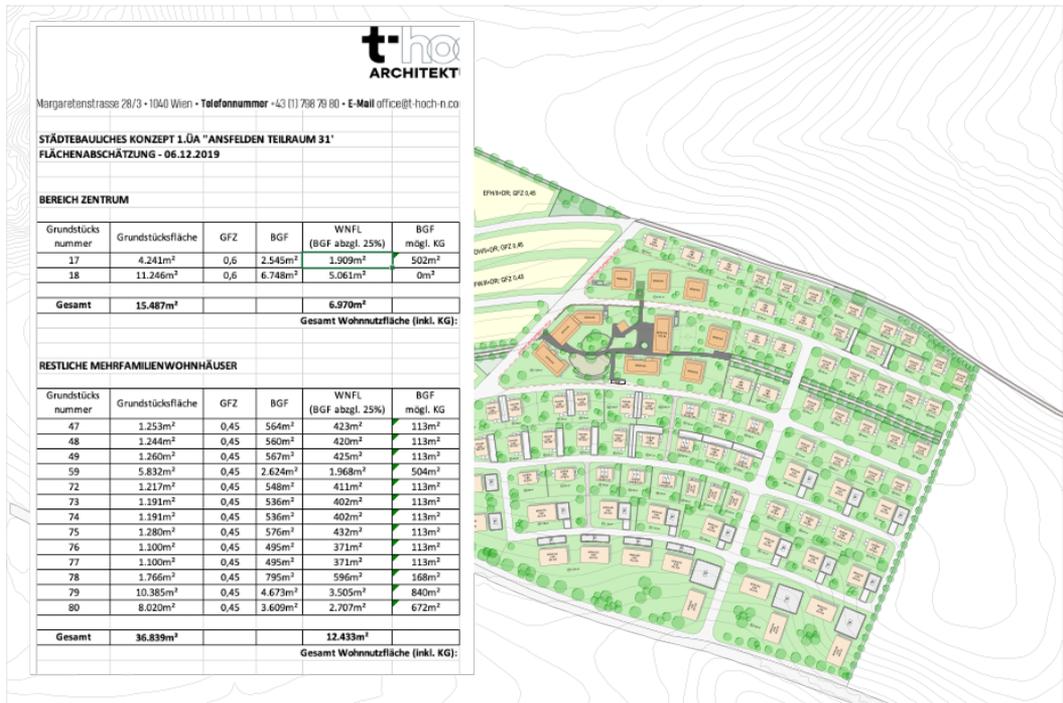


Abbildung 1: Datengrundlage für das Quartier in Ansfelden, Excel-Sheet und PDF-Plan

Eine Art BIM Modell, welches die Daten der Gebäude digital erfasst und über Schnittstellen oder Softwareprogramme zur Verfügung stellt, gibt es im Bereich der Quartierplanung nicht. Diese finden sich im Regelfall bei größeren Geschäftsgebäuden, Krankenhäusern oder ähnlichen Gebäuden. Im Bestand des Gebäudes Wattmannngasse 8 konnte man überhaupt nur auf eingescannte Informationen zu Wohnflächen sowie mündlichen Aussagen und Begehungen des Gebäudes Rückschlüsse auf benötigte Daten bekommen - siehe Abbildung 2.

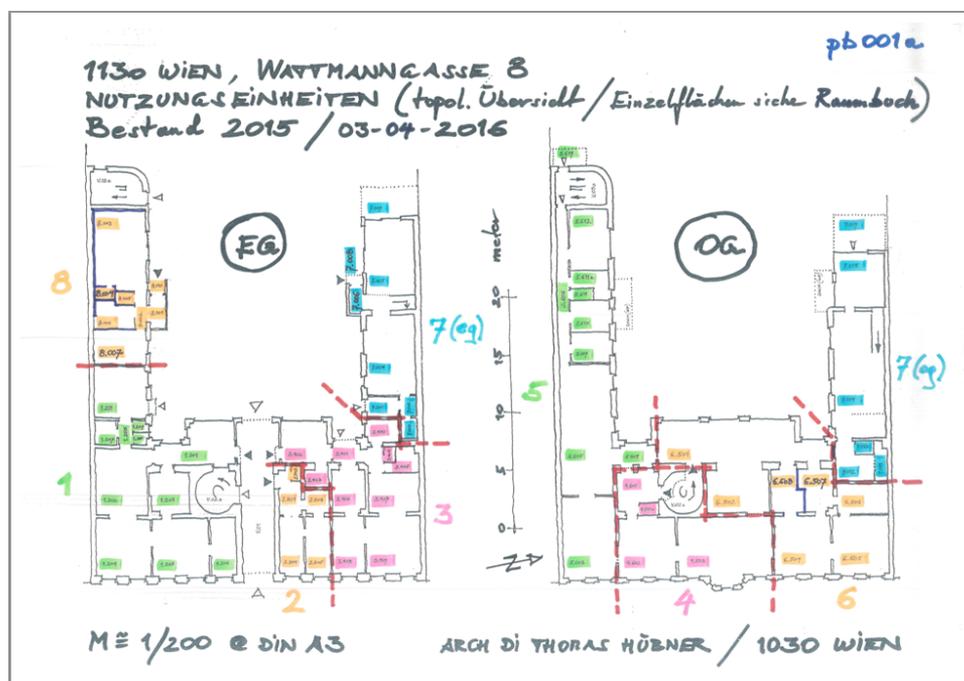


Abbildung 2: Eingescannte Daten zur Wohnfläche im Gebäude Wattmannngasse 8

4.3. Analyse der möglichen Versorgungsszenarien

Auf Basis der Kenntnisse über die Anzahl der Gebäude, deren Wohnflächen, Dachflächen und spezifischen Nutzungsarten (Wohnen, Gewerbe, Kindergarten etc.) wurden zunächst die technischen Voraussetzungen für die Berechnung des Wärme- und Strombedarfs aller Wohneinheiten und Gebäude entwickelt. Dabei wurden auf Basis der Gesamtsummen der Wohnflächen mithilfe von Umrechnungsfaktoren - z.B. aus dem Energieausweis - Wärme und Strombedarf auf Basis von Wohnfläche oder Anzahl der Bewohner:innen ermittelt. Die jährlichen Gesamtmengen wurden dann durch individuelle Lastprofile, welche für z.B. Strom auf H0, G1, G1 etc. basieren, verwendet, um jeder Wohneinheit im Quartier ein individuelles Lastprofil für den Strom- und Wärmebedarf zuzuweisen.

Dieses dient in weiterer Folge als Ausgangspunkt für die energietechnische Bereitstellung der Energie. Diese wurden je Demo vorgenommen und beinhalten die Analyse, welche Energieversorgung technisch möglich ist.

Demo Ansfelden

In der Demo Ansfelden gab es mehrere Ansätze der Energieversorgung:

- Zentraler Biomassekessel mit Nahwärmenetz
- Geothermiebohrung inkl. kaltem FW Netz inkl. dezentralen Wärmepumpen, kombiniert mit Solarthermie am Dach
- Dezentrale Wärmepumpen je Gebäude inkl. PV Anlagen am Dach
- Fernwärmeanschluss inkl. PV Flächen am Dach

Diese wurden im Rahmen von mehreren Workshops mit dem Entwickler diskutiert und grob durchkalkuliert. Es stellte sich im Zuge des Projekts heraus, dass der Anschluss an die FW inkl. der Nutzung von eigens erzeugter Energie über PV die sinnvollste Umsetzung darstellt.

Demo Hart bei Graz

Das Energieversorgungssystem in Hart bei Graz stand bei Projektbeginn fest und basiert auf zwei Geothermiebohrungen, welche ein kleines Niedertemperaturnetz speisen, das ausschließlich zur Raumwärmenutzung eingesetzt wird. Das Brauchwarmwasser wird dezentral über Dynastrat Warmwasserspeicher abgedeckt. Diese Umsetzung erlaubt niedrige Austrittstemperaturen der beiden Hoval Wärmepumpen und damit hohe Jahresarbeitszahlen und eine sehr gute Effizienz. Zusätzliche befinden sich PV Anlagen auf allen Hausdächern, welche die Energie zentral in den Technikraum zur Nutzung der Wärmepumpe speisen.

Demo Wattmangasse 8

Die aktuelle Energieversorgung in Wattmangasse 8 beruht auf individuellen Gaskesseln in den Wohnungen sowie einer kleinen 7qm Solarthermieanlage am Dach. Im Rahmen eines Sanierungskonzeptes wurde untersucht, welche Alternativen der Wärmeversorgung möglich sein könnten. Dabei wurden folgende Varianten verglichen:

- Biomassekessel zentral im Garten
- Wärmepumpe zentral im Keller
- PV Anlagen am Dach

Das Ergebnis dieses Konzepts, welches auch einen Energieausweis beinhaltet, ergab, dass nur ein Biomassekessel auf Pellets-Basis wirklich in der Lage ist, die hohen Vorlauftemperaturen des alten Verteilsystems auf Radiatoren-Basis zu bewerkstelligen. Da eine komplette Sanierung inkl. Einbau eines Niedertemperaturverteilsystems nicht zur Debatte stand, wurde zugunsten der Biomasselösung entschieden. Zusätzlich wurde die Umsetzung von PV am Dach untersucht, was ein nur geringes Potential von etwa 8qm ergab.

4.4. Entwicklung des Planungstools für Plus-Energiegemeinschaften

Nachdem die verfügbare Datenlage bei den Bestandsquartieren im Neubau und Bestand klar war, wurde das Datenmodell der Eingabedaten, die Berechnungsmethodiken sowie die benötigten Ergebnis-KPIs definiert. Im Folgenden soll nun detaillierter auf das Datenmodell der einzelnen Elemente eingegangen werden:

Gebäudeattribute

- Name - string
- Geometrie (zur Anzeige auf Karte) - polygon
- Grundfläche – m²
- Dachfläche m²
- PV Anlage - kWp
- Wohneinheiten - array

Die Geometriedaten erlauben es, ein Polygon zu definieren, welches auf der Karte als 2D Objekt angezeigt werden kann. Jedes Gebäude kann eine PV Anlage besitzen, wobei hier direkt die Größe der PV Anlage in kWp eingegeben werden kann. Zusätzlich hält jedes Gebäude eine Liste an Wohneinheiten, welche diesem Gebäude zugeordnet werden können.

Die Wohneinheiten sind jene Einheiten, in denen der Großteil der Datenattribute für die Berechnung der Wärme- und Strombedarfe definiert sind. Sie umfassen dabei folgende:

Attribute Wohneinheiten

- Name – string
- Anzahl der Bewohner - #
- Typ – Wohnen/Gewerbe
- Wohnfläche – m²
- Anzahl E-Autos - #
- Strombedarf - MWh p.a.
- Heizwärmebedarf - MWh p.a.
- Warmwasserbedarf - MWh p.a.
- Typ Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung – Öl/Gaskessel, Biomasse, Wärmepumpe, Stromheizung
- Speichertyp - Standard, Dynastrat
- Batteriekapazität - kWh

Eine Visualisierung des technischen Modells ist in Abbildung 3 gegeben.

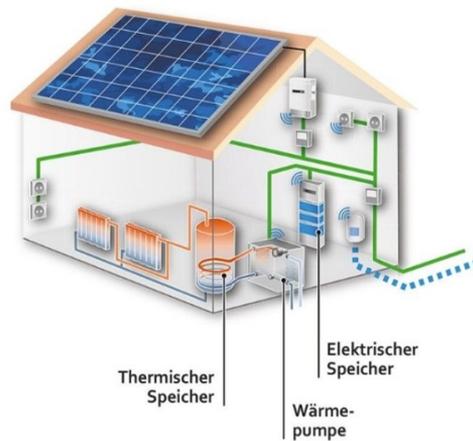


Abbildung 3: Technisches Modell der Wohneinheit¹

Strombedarf, Heizwärmebedarf und Warmwasserbedarf sind dabei optionale Eingaben, die vom User spezifiziert werden können, aber nicht müssen. Werden sie nicht spezifiziert, werden auf Basis der schon genannten Umrechnungsfaktoren angelehnt an die Energieausweise, die jeweiligen Werte über Wohnfläche und Anzahl an Bewohner:innen berechnet. E-Autos werden direkt als Stromverbrauch an den Haushaltsstrom definiert. Die Wärmebereitstellung für Warmwasser und Heizwärme kann separat definiert werden, um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass viele Neubauquartiere – wie z.B. im Demo Hart bei Graz – eine Trennung zwischen Warmwasser und Heizwärmebereitung vorsehen. Die Batteriekapazität wird direkt hinter dem Smart Meter der Wohneinheit definiert und alterniert den Bedarf an Strom, welcher vom Netz oder anderen Quellen versorgt werden muss.

Dies sind alle Elemente, die im Rahmen des Projekts für die Berechnung der Plus-Energiegemeinschaft relevant sind. Neben diesen Elementen beinhaltet die Plattform auch Objekte zur Modellierung des Wärmebedarfs bzw. der Auslegung von Wärmenetzen in einem Knoten- Kantenmodell bzw. deren Hauptkomponenten wie Heizwerke oder Übergabestationen, diese sind aber mit dem Hausmodell nicht direkt gekoppelt, sondern müssen separat angelegt werden. Dieses Modell wurde jedoch nicht im Rahmen des Projekts entwickelt.

4.5. Stakeholder:innen Analyse

Erneuerbare Energiegemeinschaften (EEG) stellen eine vielversprechende Entwicklung dar, die eine entscheidende Rolle bei der Erreichung der Klimaziele spielt. Durch den Beschluss des „Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzpaket“ im Juli 2021 haben Bürger:innen die Möglichkeit, sich als EEG zusammenzuschließen, um gemeinsam Energie zu erzeugen, speichern, verkaufen und verbrauchen. Für eine leichtere Umsetzung von EEGs in Österreich wurde ein Leitfaden, ähnlich einem Lastenheft, erstellt. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf reale soziale Anforderungen gelegt. Zu diesen sozialen Anforderungen gehören beispielsweise die Kommunikation, sowie die Partizipation innerhalb einer EEG. Der Leitfaden bietet daher nicht nur theoretische Modelle, sondern enthält auch konkrete Umsetzungsvorschläge und Lösungsansätze für sozioökonomische Herausforderungen.

¹ <https://www.streif.de/photovoltaik-und-solar>

In enger Zusammenarbeit mit dem Projektkonsortium wurden anhand identifizierter Stakeholder individuelle Customer Journeys für EEGs entwickelt. *Auf Grundlage einer Stakeholderanalyse wurden Personas in Vorprojekten identifiziert, welche konkrete Eigenschaften besaßen und eine entsprechende aktive oder passive Rolle in der EEG einnehmen. Konkrete Eigenschaften der Personas sind beispielsweise das Alter, der Berufsstand, der Familienstatus, der Energieverbrauch mit Verbrauchsprofil und die Einstellung zu erneuerbaren Energietechnologien.* Die verschiedenen Stakeholder bzw. Personas wurden, basierend auf ihren Rollen, in direkte und indirekte Stakeholder unterteilt. Dabei nehmen die direkten Stakeholder aktiv an der Gründung und/oder am Betrieb der EEG teil (siehe Tabelle 1). Für das Projekt besonders relevant sind ihre Rollen in der EEG und ihre Beiträge zur EEG, da sich dadurch die Bedürfnisse, Wünsche, Bedenken und Ängste der jeweiligen Personas unterscheiden.

Tabelle 1: Direkte Personas und ihre Rollen in der Energiegemeinschaft

| Nr. | Direkte Personas | Rolle in der Energiegemeinschaft | Beitrag zur Energiegemeinschaft |
|-----|---|---|--|
| 1 | Mieter:in in einer Wohnhausanlage | Teilnehmer:in skeptisch | <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme • ev. EEG bewerben |
| 2 | Mieter:in in einer Wohnhausanlage | Teilnehmer:in ev. Investor:in positiv eingestellt | <ul style="list-style-type: none"> • Investitionskapital • Aufklärung/Awareness schaffen |
| 3 | Mitbesitzer:in eines Mehrparteienhauses, Vermieter | Initiator:in, Obfrau/-mann | <ul style="list-style-type: none"> • Mitarbeit • Know-How • Netzwerke Berater |
| 4 | Besitzer:in eines Einfamilienhauses | Teilnehmer:in Investor:in | <ul style="list-style-type: none"> • Finanziell, wenn dafür günstig Strom |
| 5 | Besitzer:in eines Mehrparteienhauses, Vermieterin | Teilnehmer:in ev. Initiator:in | <ul style="list-style-type: none"> • Mitarbeit • Erfahrung im Management und der Umsetzung |

Die Analyse der indirekten Stakeholder fokussiert insbesondere auf ihre Rolle in der EEG und damit darauf, welche konkreten Beiträge oder Leistungen sie in die EEG mit einbringen können (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Indirekte Personas und ihre Rollen in der Energiegemeinschaft

| Nr. | Indirekte Personas | Rolle in der Energiegemeinschaft bzw. Beitrag zur Energiegemeinschaft |
|-----|---|--|
| 6 | Bankfiliale | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung • Stakeholder-Management |
| 7 | Handel/Lokales Gewerbe | <ul style="list-style-type: none"> • Solaranlagen errichten • Stellfläche organisieren • Strom beziehen |
| 8 | Projektentwickler:in | <ul style="list-style-type: none"> • Konzeptionierung • Umsetzung • Betrieb |
| 9 | Wohnbauträger:in gewerblicher Kunden | <ul style="list-style-type: none"> • passiv |
| 10 | Wiener Netze | <ul style="list-style-type: none"> • Know How: Netzbetrieb, Reserveleistung, Verrechnung, Anschluss, rechtliche Rahmenbedingungen |
| 11 | Finanzberater:in | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung • Beratung • Werbung |
| 12 | Energieberater:in | <ul style="list-style-type: none"> • Fachwissen • Hohe Motivation für Energiewende |

Anhand dieser Personas, die die vielfältigen Interessen der Stakeholder abbilden, wurden deren Bedenken, Wünsche und Anforderungen identifiziert und analysiert. Danach wurden in Zusammenarbeit mit dem Projektkonsortium Customer Journeys erstellt, welche alle Phasen, von der Interessensbekundung bis zur Wartung und Monitoring der EEG, umfassen. Die *erstellten Customer Journeys dienen als Grundlage für die Identifizierung von Anforderungen, Bedürfnissen und Bedenken auf verschiedenen Ebenen, wobei aus Relevanz- und Ressourcengründen ein Fokus auf die direkten Stakeholder gelegt wurde und die indirekten Stakeholder nicht weiter analysiert wurden.*

Folgende Phasen wurden hierbei berücksichtigt:

1. **Informationsphase:**
 - a. Ausgangslage, Motivation identifizieren (Bsp.: „Ich habe ein Problem mit Energie und suche nach einer Lösung.“)
 - b. Informationseinholung: Beitritt und Gründung einer Energiegemeinschaft
2. **Analysephase:**
 - a. Erstellung des Energieprofils: Energieverbrauch, Lastgänge, Wärmeverbrauch, Stromverbrauch
 - b. Analyse des Status-Quo: Zustand des Hauses, technische Gegebenheiten und Potenziale
3. **Planungsphase:**
 - a. Technische Detailplanung
 - b. Ausstellung der Ausschreibungsunterlagen
 - c. Rechtliche, organisatorische und finanzielle Planung
4. **Anlaufphase:**
 - a. Der erste Strom fließt
 - b. Inbetriebnahme der Anlage
 - c. Aktivierung des Abrechnungssystems
5. **Operation, Maintenance und Erweiterung der EEG:**
 - a. Evaluierung des laufenden Betriebs
 - b. Durchführung von Anpassungen
 - c. Erweiterung des Projekts mit neuen Teilnehmer:innen

Zusätzlich wurden insgesamt fünf leitfadengestützte Interviews durchgeführt, mit Fokus auf den Phasen "Anlaufphase" sowie "Operation, Maintenance und Erweiterungen der EEG" von Energiegemeinschaften (EEGs) in Österreich. Aufgrund der begrenzten Literatur zu diesen Phasen wurden Interviewpartner:innen ausgewählt, die Erfahrungen im laufenden Betrieb von EEGs haben, darunter Initiator:innen und Mitarbeiter:innen von Unternehmen, unter anderen die Organisationsberatung für beispielsweise Gründung, Mitgliederwerbung und Öffentlichkeitsarbeit, der Mitgliederverwaltung und Abrechnungen sowie der Rechtsberatung. Die Auswahl der existierenden EEGs erfolgte durch die österreichische Koordinationsstelle für Energiegemeinschaften und direkte Kontaktaufnahme mit entsprechenden Unternehmen. Im Interview wurden zunächst Einleitungsfragen zu der EEG bzw. zu Dienstleister-Unternehmen gestellt, um die/den Interviewten einordnen zu können. Dabei wurde beispielsweise nach der Rechtsform, der Größe der EEG bzw. EEGs oder des gewählten Aufteilungsschlüssels gefragt. Darauffolgend wurden Fragen zu dem laufenden Betrieb der EEG gestellt. Die Aufnahmen wurden analysiert und die Erfahrungen verglichen, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszuarbeiten.

Als Synthese der Ergebnisse wurde ein Leitfaden, dessen Struktur vergleichbar mit der eines Lastenhefts ist, erstellt, der auf vorherigen Schritten wie Literaturrecherche, Wissensabruf aus früheren Projekten, Identifikation und Analyse der Stakeholder sowie Expert:innen-Interviews basiert. Dieser Leitfaden zielt darauf ab, die Umsetzung von EEGs für die einzelnen Stakeholder zu vereinfachen und administrative Dienstleistungen für EEGs anzubieten.

5 Ergebnisse

5.1. Umsetzung des Planungstools für Plus-Energiegemeinschaften

Das Planungstool für Plus-Energiegemeinschaften wurde auf Basis der verfügbaren Daten der Demoquartiere, der zur Anwendung kommenden Energieversorgungssysteme sowie des Lastenheftes der Software umgesetzt. Prinzipiell ist das Planungstool in die bestehende Arteria Plattform eingebettet und erweitert die bestehenden Funktionen um die Aspekte dieses Projekts. Folgende Schritte wurden dafür übernommen:

Schritt 1: Anforderungsanalyse und Konzeptentwicklung

Der erste Schritt in der Umsetzung des Planungstools besteht darin, eine detaillierte Anforderungsanalyse durchzuführen. Hierbei werden die spezifischen Bedürfnisse und Herausforderungen von Plus-Energiegemeinschaften erfasst. Darauf basierend wird ein Konzept entwickelt, das sowohl die technischen als auch die organisatorischen Aspekte berücksichtigt. Dieses Konzept dient als Blaupause für die weiteren Entwicklungsschritte des Tools.

Schritt 2: Design und Erstellung des Datenmodells

Im zweiten Schritt wird ein umfassendes Datenmodell erstellt. Dieses Modell bildet die Grundlage für alle Berechnungen und Analysen, die das Tool durchführen wird. Es umfasst Parameter wie Energiebedarf, Erzeugungskapazitäten, Wirtschaftlichkeitsberechnungen und Umweltauswirkungen bzw. weitere Parameter, die schon zuvor definiert wurden. Das Design muss intuitiv und benutzer:innenfreundlich sein, um eine effiziente Dateneingabe und -verwaltung zu ermöglichen.

Schritt 3: Entwicklung der Software und Implementierung der Berechnungslogik

Nachdem das Datenmodell und die Benutzer:innenoberfläche entworfen wurden, beginnt die eigentliche Softwareentwicklung. Hier wird die Berechnungslogik implementiert, die auf den zuvor definierten Anforderungen basiert. Diese Logik beinhaltet Algorithmen zur Energiebedarfsberechnung, zur Optimierung von Energieerzeugungs- und -verteilungssystemen und zur Wirtschaftlichkeitsanalyse.

Schritt 4: Integration von Feedback und Iterative Verbesserung

Nach der ersten Entwicklungsphase wird das Tool in einer Testumgebung mit realen Daten eingesetzt. Nutzer:innenfeedback wird gesammelt und analysiert, um das Tool iterativ zu verbessern. Dieser Schritt ist entscheidend, um sicherzustellen, dass das Tool den Anforderungen der Nutzer:innen entspricht und in der Praxis effektiv funktioniert.

Schritt 5: Finalisierung und Bereitstellung des Tools

In der letzten Phase wird das Tool finalisiert. Dies beinhaltet die Beseitigung von Fehlern, die Optimierung der Benutzer:innenerfahrung und die Sicherstellung, dass alle Funktionen korrekt arbeiten. Nach der Finalisierung wird das Tool für die Anwender:innen bereitgestellt. Es folgt eine

kontinuierliche Wartung und Aktualisierung, um das Tool an veränderte Rahmenbedingungen und neue Erkenntnisse anzupassen.

Zu Beginn wurde die Einbettung des Tools als Energieplaner bzw. EnergyPlanner definiert, siehe Abbildung 4:



Abbildung 4: Einbettung des Planungstools als Energieplaner in die Arteria Platform

Auf der rechten Seite des Bildschirms können dabei Häuser hinzugefügt werden. Dies geschieht durch zeichnen einer Geometrie direkt auf der Karte oder durch die Auswahl einer Geometrie aus Open Street Map. Nachdem das Gebäude gezeichnet wurde, können die Gebäudedaten gesetzt werden, siehe Abbildung 5:

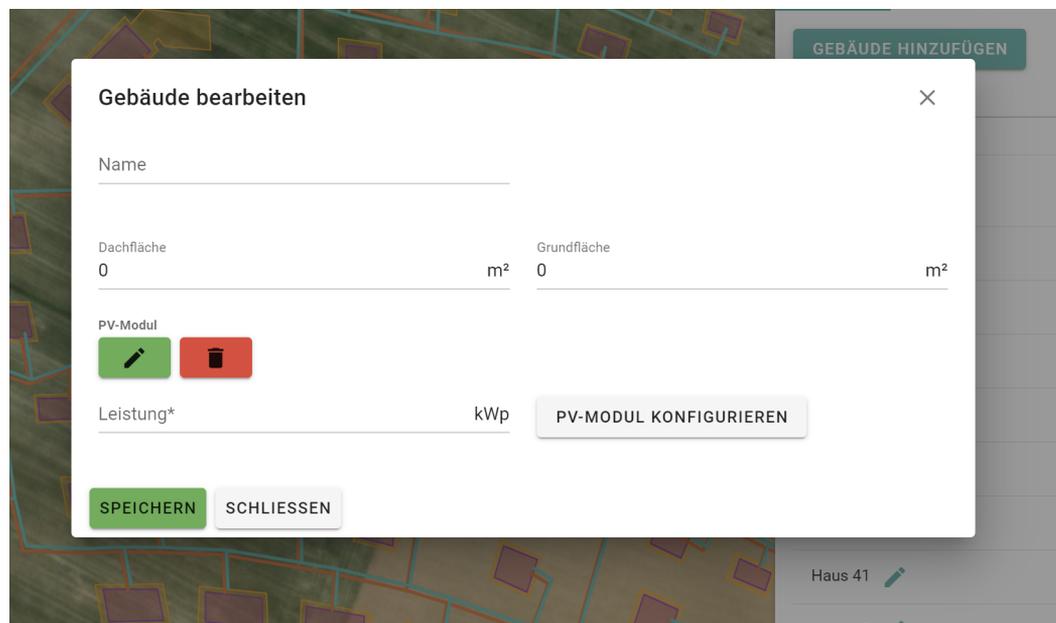
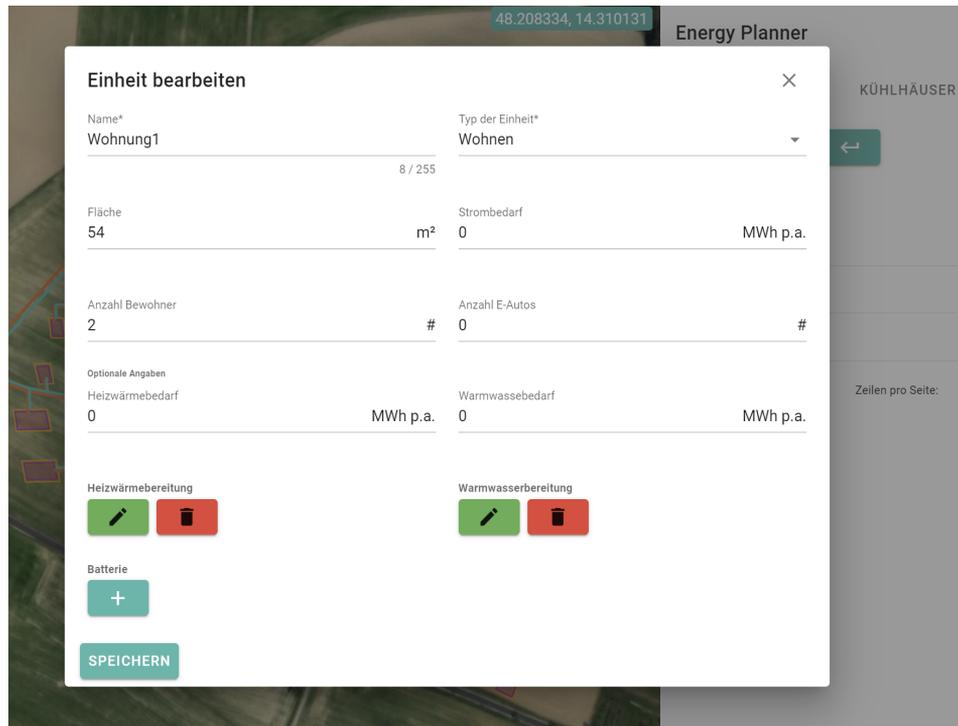


Abbildung 5: Eingabe der Gebäudedaten

Die zuvor definierten Gebäudeattribute können mit dieser Eingabemaske definiert werden, wobei die Grundfläche auch automatisch aus dem sogenannten Building Footprint berechnet wird. Jedes

Gebäude kann eine PV Anlage haben, wobei die Größe in kWp hier auch individuell spezifiziert werden kann.

Nach Eingabe aller Gebäude kann jedem eine Liste an Wohneinheiten zugeordnet werden. Jede Wohneinheit ist wiederum ein eigenes Datenmodell im Hintergrund und kann zur Eingabe der Daten aus der städtebaulichen Planung verwendet werden. Ein Beispiel dafür findet sich hier:



The screenshot shows a web application interface for 'Energy Planner'. A modal window titled 'Einheit bearbeiten' is open, allowing the user to edit a unit. The unit is named 'Wohnung1' and is of type 'Wohnen'. The form includes the following fields and values:

| Field | Value | Unit |
|-----------------------------|----------|----------------|
| Name* | Wohnung1 | |
| Typ der Einheit* | Wohnen | |
| Fläche | 54 | m ² |
| Strombedarf | 0 | MWh p.a. |
| Anzahl Bewohner | 2 | # |
| Anzahl E-Autos | 0 | # |
| Heizwärmebedarf (Optional) | 0 | MWh p.a. |
| Warmwasserbedarf (Optional) | 0 | MWh p.a. |

Below the form, there are two sections for 'Heizwärmebereitung' and 'Warmwasserbereitung', each with a green edit icon and a red trash icon. A 'Batterie' section has a green plus icon. At the bottom of the modal is a blue 'SPEICHERN' button. The background shows a map with building footprints and a sidebar with 'KÜHLHÄUSER' and 'Zeilen pro Seite:'.

Abbildung 6: Dateneingabe für die Wohneinheiten

Im Prinzip werden die im vorigen Kapitel definierten Attribute nun hier eingegeben. Manche Datenpunkte sind dabei unbedingt erforderlich, andere wiederum sind optional. Wird der Strombedarf der Wohneinheit nicht spezifiziert, dann wird ein typischer Wert über den Umrechnungsfaktor 50 kWh/m² im Jahr über die Wohnfläche berechnet.

Neben den Basisdaten können auch die Heizwärme- sowie die Warmwasserbereitung angegeben bzw. für die Speicherung von Strom zusätzlich die Kapazität einer Batterie spezifiziert werden.

Auf Basis dieser Spezifikationen wird im Hintergrund die Berechnung der Lastverläufe aller Wärme- und Strombedarfe durchgeführt sowie das Modell der Energiegemeinschaft bestimmt. Die Berechnungslogik der Energiegemeinschaft basiert dabei auf den gesetzlichen Grundlagen des sogenannten dynamischen Tarifs und wurde daraus entnommen.²

² Siehe <https://energiegemeinschaften.gv.at/>

5.2. Energieversorgungsszenario Demo „Ansfelden“

Für den Aufbau und die Berechnung der Versorgung als Plus-Energiegemeinschaft wurde zu Beginn das CAD Dokumente aus der Planung in die Plattform geladen:

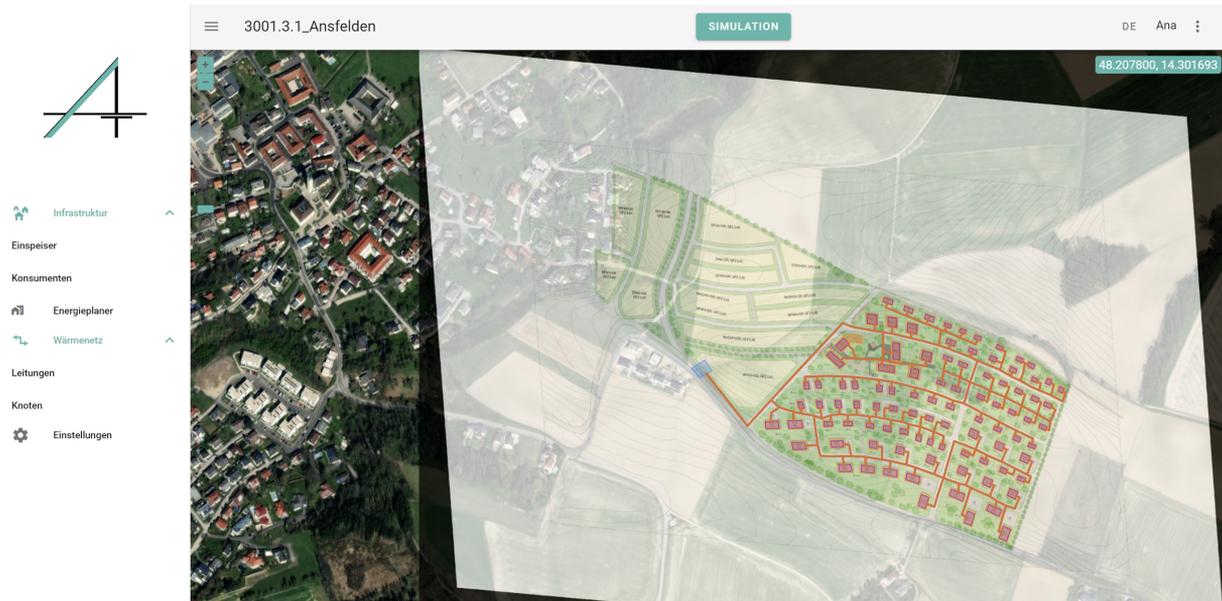


Abbildung 7: Hochladen des CAD Plans in die Plattform

Dies ermöglicht es, die jeweiligen Gebäude optimal auf der Karte zu platzieren, nämlich genau an der richtigen Stelle, wie sie auch im Plan aufscheinen.

Der nächste Schritt ist das Einzeichnen aller Gebäude sowie die Spezifizierung der Wohneinheiten. Bei diesem Projekt wurden zunächst unterschiedliche Versorgungsvarianten studiert, wobei am Ende die Versorgung über die nahegelegene Fernwärmeleitung als sinnvollste Variante ausgewählt wurde. Dementsprechend wurden im Anschluss die Vor- und Rücklaufleitungen des Nahwärmenetzes gelegt, wobei der Anschluss an das FW Netz gesetzt wurde. Die Ergebnisse der Berechnung des Energiesystems wurden wie folgt ermittelt:

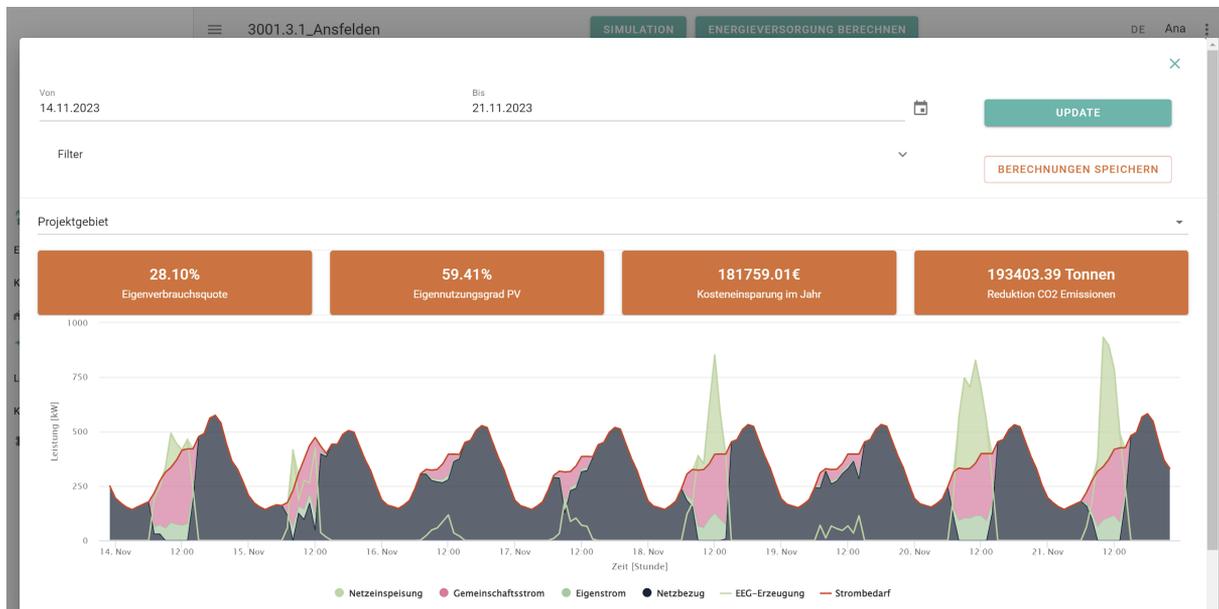


Abbildung 8: Berechnungsergebnisse Demo Ansfelden

In dieser Ansicht werden nun die Verbrauchsprofile der Gebäude und Wohneinheiten, den Erzeugungprofilen der PV Anlagen gegenübergestellt und mittels dynamischem Tarif jene Energiemengen errechnet, welche direkt von den Gebäuden verbraucht werden können. Dabei muss zwischen Eigenstrom und Gemeinschaftsstrom unterschieden werden. Eigenstrom ist jener Teil der PV Energie, welcher im selben Gebäude verbraucht wird, wohingegen Gemeinschaftsstrom jener Teil ist, der zwischen Gebäuden ausgetauscht wird. Diese Unterscheidung ist wichtig, da für die beiden Energiemengen unterschiedliche Netzgebühren anfallen.

Die Zeitreihendaten in der Grafik erläutern diese Teile noch etwas genauer und geben auch Einblick in die Versorgungssituation des Quartiers. Beispielsweise wird ein Großteil des Stroms auch bei bestehender PV Anlage aus dem Netz entnommen – siehe dazu die grauen Teile in der Zeitreihengrafik. In Summe hat das Quartier eine Eigenverbrauchsquote von ca. 28 % und einen Eigennutzungsgrad von ca. 59 %. Das bedeutet, 28% des lokalen Strombedarfs können durch die PV im Rahmen der Energiegemeinschaft verwendet werden und 59% der erzeugten PV Energie wird lokal genutzt. Eine Indikation der möglichen Kosteneinsparungen und CO₂-Einsparungen wird mithilfe von einfachen Faktoren gemacht. Diese betragen 10 Cent/kWh Kosteneinsparung und 180g CO₂/kWh Emissionen.

Des Weiteren werden die Ergebnisse nicht nur auf Quartier- sondern auch auf Ebene der Wohneinheiten berechnet, siehe Abbildung 9:

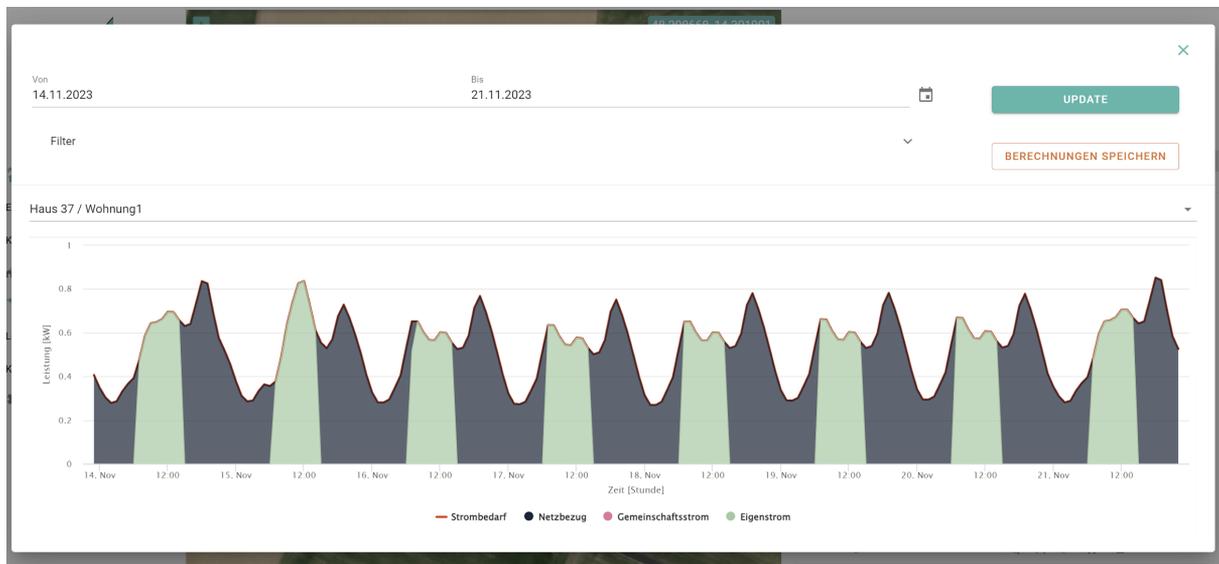


Abbildung 9: Modellierung Lastverlauf Wohnung 1 in Haus 37

Auch für alle Wohneinheiten werden die Lastprofile für Erzeugung und Verbrauch ermittelt, um die individuelle Versorgungssituation jedes Gebäudes im Detail zu berechnen und etwaige Benefits abschätzen zu können. In diesem Fall wird ein Großteil des Stroms als Eigenverbrauch von der hauseigenen PV Anlage versorgt.

Zusätzlich kann in der Plattform noch final das Energieversorgungssystem für ein ganzes Jahr berechnet werden, wobei folgendes Ergebnis vorliegt – siehe Abbildung 10:



Abbildung 10: Stromerzeugung – und Verbrauch über ein gesamtes Jahr

In diesem Fall ist zu erkennen, dass die PV Anlage (hier in grün) sehr hohe Spitzen in den Sommermonaten liefert, in den Wintermonaten jedoch kaum zur Versorgung beiträgt. Hier kann man erkennen, wie wichtig die 15min genaue Berechnung über Lastprofile ist – denn nur durch eine hoch

aufgelöste Berechnung kann die tatsächliche Versorgung von Erneuerbarer Energie durch volatile Erzeugungsquellen korrekt bestimmt werden.

5.3. Energieversorgungsszenario Demo „Hart bei Graz“

Beim Demoprojekt in Hart bei Graz ging es um die Modellierung einer Geothermie-basierten Nahwärmeversorgung, welche die Heizwärme der neu gebauten Gebäude umfasst. Die Warmwasserversorgung wird mit dem innovativen Wärmespeicher Dynastrat der Fa. Pink dezentral gemacht. Zusätzlich werden auf allen Gebäuden Solarpaneele installiert, die in Summe etwa 80 kWp ausmachen. Eine Batterie in der zentralen Technikzentrale speichert Strom der PV Anlage zwischen und gibt sie bei Bedarf ab. Das digitale Quartiermodell ist in Abbildung 11 zu sehen.

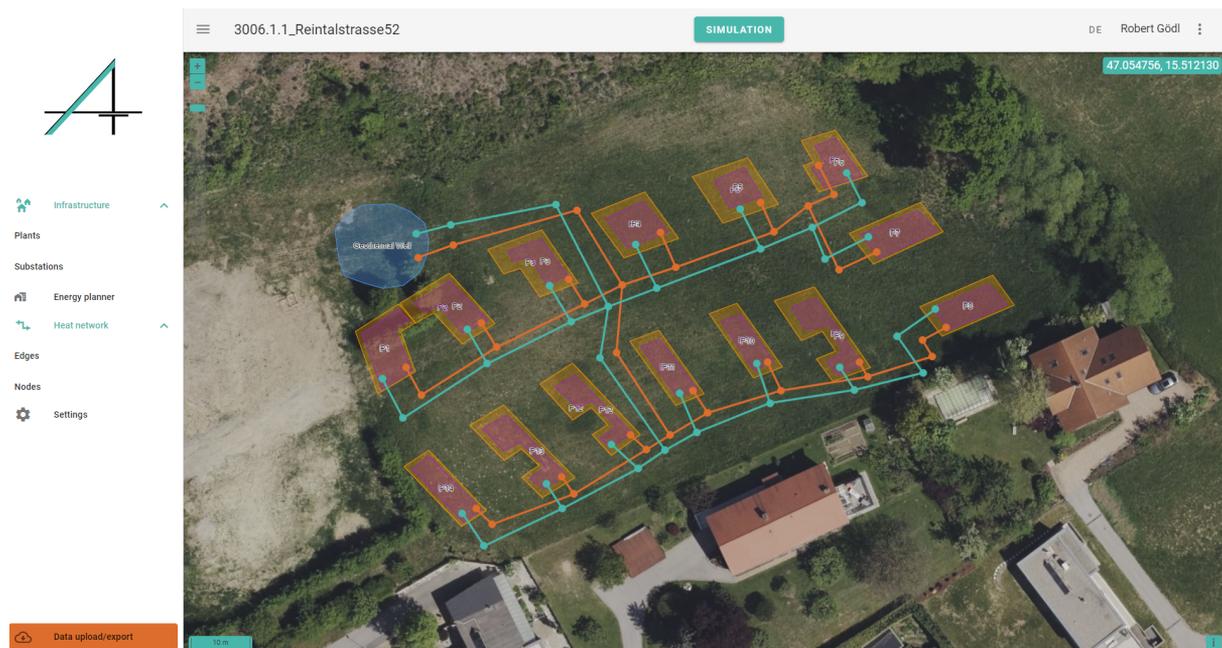


Abbildung 11: Quartiermodell von Demo Hart bei Graz

Natürlich wurden auch hier – wie schon im Projekt zuvor – die kompletten strom- und wärmeseitigen Lastprofile erzeugt. Ausgehend aus dem Wärmebedarf wurden die Übergabestationen der Anschlüsse an das Nahwärmenetz ausgelegt und die Versorgung mit der geothermischen Quelle untersucht. Abbildung 12 zeigt dabei exemplarisch die Temperaturverläufe primär- und sekundärseitig am Gebäude P11:



Abbildung 12: Temperaturverläufe bei Gebäude P11

Ausgehend von einer definierten Vorlauftemperatur in der Wärmequelle, wird ein Wärmetauscher Modell berechnet und resultiert vor allem in der Berechnung der Rücklauftemperatur, welche maßgeblich für die Effizienz des Wärmenetzes ist.

Auch hier wurde die Berechnung der Plus-Energiegemeinschaft vorgenommen und wesentliche KPIs berechnet. Die Eigenverbrauchsquote wurde mit 28,6% sowie der Eigennutzungsgrad mit 48,0% berechnet.

5.4. Energieversorgungsszenario Demo „Wattmannngasse“

Das Demoprojekt Wattmannngasse umfasst nur ein Gebäude aus dem Wiener Altbaubestand, welches in Zukunft saniert werden soll. Aktuell besteht dort eine reine Gasversorgung sowie eine 7qm große Solarthermieanlage. Im Zuge der Arbeiten hat sich herausgestellt, dass eine Umstellung der Wärmeversorgung entweder mit Wärmepumpe oder Biomassekessel möglich ist. Eine FW Versorgung ist in diesem Straßenzug auch in Zukunft nicht vorgesehen. Der Ausbau weiterer PV Energie gestaltet sich auch schwierig, da das Dach zuvor saniert werden müsste, bevor großflächig PV Energie zum Einsatz kommen könnte. Eine 8kWp Anlage konnte dennoch auf einem Teilstück des Daches für die Berechnung berücksichtigt werden.

In Abbildung 13 ist die Modellierung des Gebäudes mit den jeweiligen Wohnungen zu sehen:

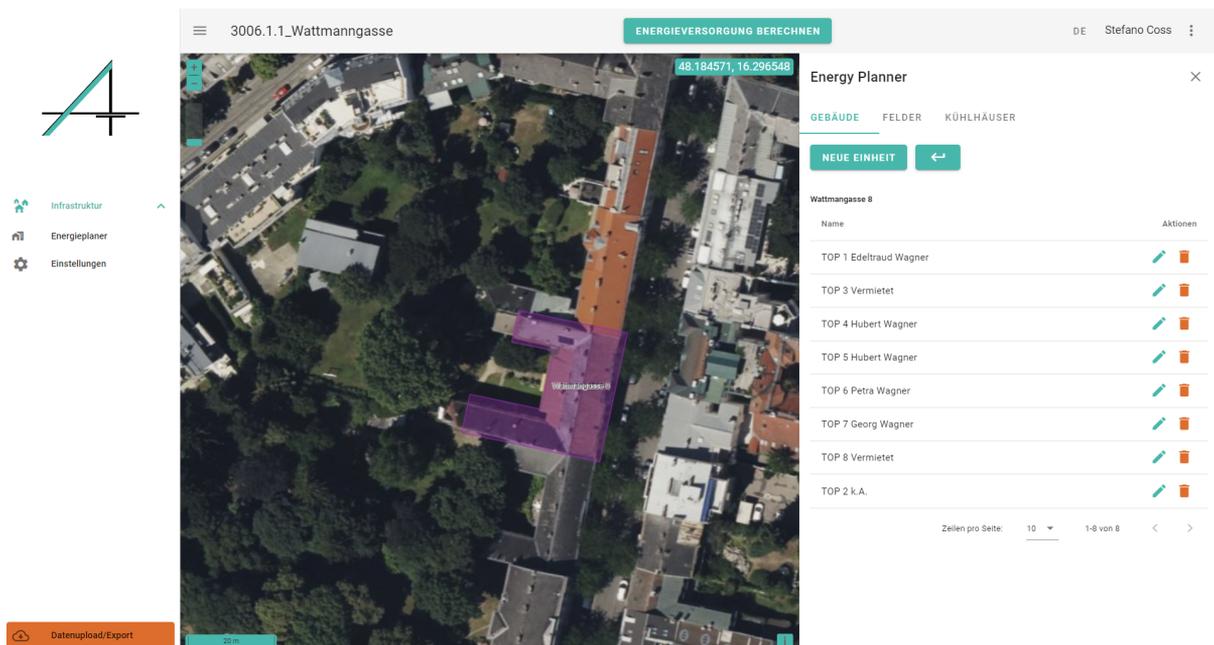


Abbildung 13: Modellierung Demo Wattmangasse

Für die einzelnen TOPs wurden die realen Energieverbräuche aus den Strom- und Gasrechnungen eingesetzt. Zusätzlich waren auch Wohnflächen und Anzahl der Bewohner:innen aus den Aufzeichnungen bekannt. Dies erlaubte eine sehr gute Nachbildung des tatsächlichen Strom- und Wärmeverlaufs des Gebäudes. Die Ergebnisse der Berechnung werden in Abbildung 14 gezeigt:

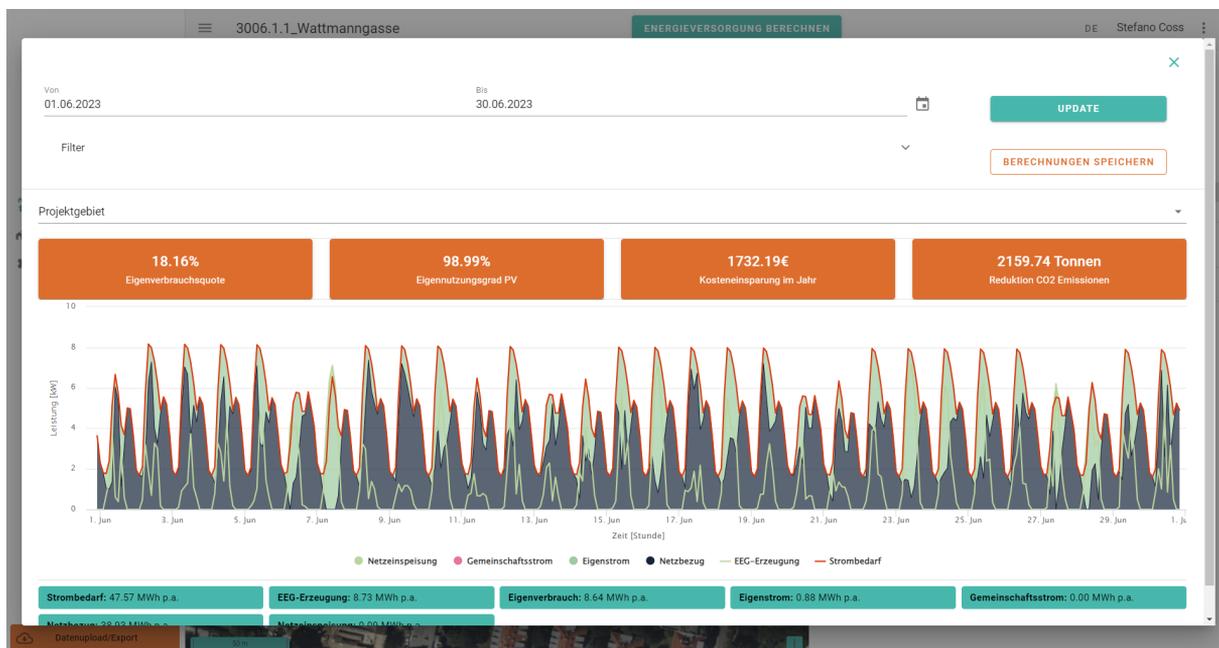


Abbildung 14: Versorgung mit Eigenstrom im Monat Juni

Nimmt man an, dass alle Wohnungen Teil der hauseigenen Energiegemeinschaft sind, kann ein kleiner Teil von etwa 18% durch die kleine 8 kWp PV Anlage gedeckt werden. Diese wird dabei fast vollständig ausgenutzt. Eine Ersparnis gegenüber einer reinen Netzstromversorgung von 1.730 € im Jahr ist ein kleiner, aber nicht irrelevanter Betrag.

5.5. Ergebnisse der Sozioökonomischen Begleitforschung

Der im Rahmen der sozioökonomischen Begleitforschung entwickelte Leitfaden soll als Unterstützung direkter Stakeholder zur Gründung und beim Betrieb von EEGs dienen. Je nachdem, in welcher Phase sich die EEG befindet, können die Mitglieder einer EEG prozessspezifische Informationen aus dem Leitfaden entnehmen und auf die eigene Situation übertragen. Für eine bessere Orientierung im Leitfaden wurden die jeweiligen Bedürfnisse und Bedenken zusätzlich den Themen „Technische Aspekte“, „Energetische Aspekte“, „Aufwand“, „Finanzielle Aspekte“, „Unabhängigkeit“, „Rechtliche Aspekte“ und „Sozioökonomische Aspekte“ zugeordnet.

Die erste Phase – die Informationsphase – beschreibt die Zeit, in der sich die jeweiligen Stakeholder über das Thema EEG informieren wollen und erste grundlegende Fragen geklärt werden. In dieser Phase sind besonders die zeitlichen, organisatorischen, finanziellen und rechtlichen Aspekte von Interesse. Dabei variiert der Aufwand je nach Rolle (Initiator:innen, Anlagenbetreiber:innen, Konsument:innen) teils erheblich (Koirala et al. 2018). Hier können Dienstleister:innen in Betracht gezogen werden, welche den organisatorischen Aufwand reduzieren können (ÖKfE 2023a). Zusätzlich sollten Initiator:innen der EEG besonders gut geschult sein, um den zeitlichen Aufwand zu minimieren (Gjorgievski et al. 2021). Für das langfristige Gelingen einer EEG ist das Vertrauen der Mitglieder untereinander entscheidend (Hertig und Artaz 2018). Dabei können durch regelmäßige Treffen und Diskussionen Probleme und Konflikte innerhalb der EEG frühzeitig erkannt und gelöst werden. In finanzieller Hinsicht bietet die EEG verschiedene Vorteile, darunter günstigeren Strom für Konsument:innen, höhere Einnahmen für Produzent:innen und Prosumer, sowie reduzierte Netzentgelte (Kube 2022). Zusätzlich bietet eine EEG die Möglichkeit, sich gegen schwankende Energiepreise abzusichern (Lassacher 2020). Insbesondere mit zunehmender erneuerbarer Energie in Österreich können EEGs an Bedeutung gewinnen, jedoch hängt die Relevanz stark von Regulierungen und technologischen Fortschritten ab (Mika und Goudz 2020). Eine EEG kann nur mittels eingerichteter Smart Meter gegründet werden (Hellmuth und Jakobs 2020). Durch die Verbrauchsdaten der Smart Meter kann auf das Energieverhalten der jeweiligen Haushalte rückgeschlossen werden. Jedoch ist durch den Datenschutz gewährleistet, dass diese persönlichen Daten von unbefugten Personen, wie externe Unternehmen, gegen Zugriff gesichert sind (Mittlböck 2023). Zurzeit existieren komplexe rechtliche Vorgaben, welche bei einer Gründung befolgt werden müssen (Lebert 2023). Dies führt oft zu einem hohen Aufwand, weshalb in manchen Fällen mit einer Gründung gewartet werden sollte, bis die rechtlichen Bedingungen vereinfacht worden sind. Trotzdem wird mit einer hohen Wahrscheinlichkeit die Zukunft der Energieversorgung mehr durch EEGs beeinflusst sein, denn durch einen starken Ausbau an erneuerbaren Energieformen wird die dezentrale Energieversorgung eine wachsende Bedeutung haben (Mika und Goudz 2020). Infolgedessen ist davon auszugehen, dass EEGs kein kurzer Trend sind, sondern eine zukunftssträchtige Entwicklung.

Die zweite Phase ist die Analysephase. In dieser Phase sind die Stakeholder generell an einer EEG interessiert und versuchen zu beurteilen, ob eine EEG zu gründen in Bezug auf die eigenen realen Gegebenheiten geeignet ist. Dazu steht im Bereich der technischen Aspekte die Frage im Vordergrund, ob das Dach für eine Photovoltaik-Anlage geeignet ist (Gulkowski 2022). Die Ausrichtung spielt hierbei eine entscheidende Rolle, wobei nicht nur Süddächer effizient sind, sondern auch West- oder Ostausrichtungen Vorteile bieten können, besonders für Haushalte, die morgens und abends Strom benötigen. Zudem ist die geografische Verteilung der potenziellen Teilnehmer:innen entscheidend, da EEGs lokal bzw. regional begrenzt sind (Cejka und Kitzmüller 2021). Um die Sinnhaftigkeit von

möglichen Effizienzoptimierungen, wie die Installation eines Speichers oder das Anwerben neuer Mitglieder, zu beurteilen, ist es essentiell, den Energieverbrauch sowie die -verteilung der Haushalte einer etwaigen EEG zu untersuchen (Sommer 2022). Besonders bei Bottom-up gegründeten EEGs spielen sozialökonomische Aspekte, wie die Solidarität innerhalb der Gemeinschaft, eine Rolle (Parks et al. 2013). Denn diese Bottom-up gegründeten EEGs haben meist kleinere Strukturen und das Vertrauen der einzelnen Mitglieder zu gewinnen ist essentiell für das Überleben der EEG, da es Mitgliedern frei steht, aus der EEG auszutreten (Lebert 2023). Zudem sind Diskussionen über die faire Verteilung des erzeugten Stroms und die mögliche Anpassung des Aufteilungsschlüssels wichtig, um Konflikte zu vermeiden (Schoder 2022). Eine individuelle Abwägung der Bedürfnisse und Möglichkeiten jedes Mitglieds ist entscheidend für den Erfolg der Energiegemeinschaft.

In der dritten Phase, der Planungsphase, ist die Entscheidung, eine EEG zu gründen, bereits getroffen. Entsprechend gilt es, die Aufgaben und Prozesse für die Umsetzung einer EEG zu initiieren. Dabei ist die Wahl der Rechtsform ein wichtiger Schritt (ÖKfE 2023b). Vereine und Genossenschaften werden aufgrund ihrer Vertrauenswürdigkeit, Gewinneinschränkung und Fähigkeit, rechtliche Vorgaben zu erfüllen, als besonders geeignet betrachtet. Die verschiedenen Rechtsformen haben unterschiedliche steuerliche Auswirkungen, Haftungsregelungen und Gründungsvoraussetzungen, weshalb die Struktur jeder einzelnen EEG begutachtet werden sollte, um die passende Rechtsform auszuwählen. Ein weiteres Bedürfnis der Stakeholder ist Beantragung von Förderungen für PV-Anlagen und Speicher. Dabei ist die Wahl der geeigneten Antragstellung mit der geeigneten Förderquelle essentiell für eine erfolgreiche Förderung (OeMAG 2023; Klima & Energiefonds 2023). Je nach Größe und Organisationsform variieren die Entscheidungsprozesse innerhalb einer EEG, wobei eine demokratische Abstimmung durch eine Generalversammlung häufig vorkommt (Lebert 2023). Wichtige Entscheidungen sind hierbei Mitgliedsbeiträge, Grundgebühren und Arbeitspreise. Bei jeder einzelnen EEG sollte die wirtschaftliche Rentabilität berechnet werden, wobei die steuerrechtlichen Auswirkungen ein wichtiger Aspekt sind.

Die vierte Phase – die Anlaufphase – beschreibt die ersten Wochen, nachdem eine EEG in Betrieb gegangen ist. Die Angaben zu dieser als auch zur folgenden Phase stützen sich auf die Ergebnisse der durchgeführten Expert:inneninterviews. In der Anlaufphase treten häufig technische Komplikationen auf, wie beispielsweise mangelnde Kommunikation der Smart Meter, eine Verzögerung der Datenübermittlung und Ausfälle der Zählpunkte. Durch anfängliche Probleme der Kommunikation unter den Smart Metern kommt es teilweise zu Verzögerungen bei der Inbetriebnahme der Zählpunkte. Daher können die betroffenen Haushalte so lange nicht an einer EEG teilnehmen, bis dieses Problem behoben wurde. Dies kann auch zu einer Verzögerung bei der Inbetriebnahme eines Zählpunkts führen. Ob die Anzahl der organisatorischen Konflikte nach dem Start der EEG niedrig ist, hängt maßgeblich von der Überzeugungsarbeit und Informationsvermittlung innerhalb der EEG durch die oder den Initiator:innen ab. Trotz einiger Schwierigkeiten herrscht beim Start der meisten EEGs üblicherweise eine positive Grundstimmung unter den Mitgliedern vor. Der Grund dafür wird zum einen durch das Gefühl des Pionierdaseins und zum anderen durch den Wunsch nach einer höheren Unabhängigkeit und Umweltfreundlichkeit erklärt. Dabei werden besonders kleineren Bottom-up gegründeten EEGs eine stärkere soziale Bindung zwischen den Mitgliedern zugeschrieben.

Die letzte Phase definiert den Zeitraum, in dem die EEG schon längere Dauer in Betrieb ist. Diese Phase wurde entsprechend als „Operation, Maintenance und Erweiterungen der EEG“ bezeichnet. In technischer Hinsicht kann in diesem Zeitraum die Möglichkeit der Erweiterung der eingesetzten Technologien, z.B. von Photovoltaik-Anlagen, diskutiert werden, wobei individuelle Voraussetzungen

geprüft werden müssen. Durch eine Verbrauchsanalyse kann der Bedarf einer EEG an Akquirierung neuer Mitglieder geprüft werden. Hierdurch kann unter anderem der Direktnutzungsanteil erhöht werden und dadurch wiederum die Gesamtwirtschaftlichkeit einer EEG. Austritte von Mitgliedern aus der EEG sind selten, wobei besonders falsche Erwartungen und Unklarheiten über die Funktionsweise der EEG die Hauptgründe für Ausstiege sind. Daher ist es essentiell, um den Austritten entgegenzuwirken, allen Teilnehmer:innen laufend und ausreichend Informationsmaterial zur Verfügung zu stellen, damit Missverständnisse schon im Vorfeld vermieden werden können. Die meisten EEGs haben aus wirtschaftlichen Aspekten den dynamischen Aufteilungsschlüssel gewählt. Da bei diesem Modell der Strom nicht zu gleichen Teilen auf die Mitglieder aufgeteilt wird, sondern die Mitglieder, welche am meisten Strom verbrauchen, den größten Anteil aus der EEG erhalten, kann dies zu einer Art Wettbewerb um den günstig erzeugten Strom führen. Um diesem Rebound-Effekt entgegenzuwirken, ist die direkte Kommunikation unter den Mitgliedern hilfreich, damit ein Bewusstsein eines besseren Energieverbrauchsverhaltens unter den Mitgliedern entsteht.

Ein wichtiger Schritt für zukünftige Projekte wäre es, den Leitfaden in der Praxis zu validieren und durch weitere konkrete Handlungsanweisungen – basierend auf zukünftigen Erfahrungswerten aus der Praxis – zu optimieren. Interessierte Stakeholder könnten den Leitfaden als Schritt-für-Schritt-Handbuch für ihre eigene EEG verwenden, wodurch aktuell bestehende Unsicherheiten weiter ausgeräumt werden können. Durch Interviews mit den einzelnen Stakeholdern könnten unter anderem die Anwendbarkeit, sowie fehlende Bedenken und Sorgen ausgearbeitet werden.

Mit Blick auf die Zukunft der EEGs zeichnen sich spannende Entwicklungen ab. In den kommenden Jahren könnten diese Gemeinschaften eine Schlüsselrolle bei der Umgestaltung der österreichischen Energieversorgung spielen. Abgesehen von den finanziellen Vorteilen, die erzielt werden können, sind Unabhängigkeit (Autonomie), die Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks und aktive, soziale Integration der Bürger:innen weitere Gründe für die Gründung einer EEG.

Ebenfalls von hoher Relevanz sind die regulatorischen Rahmenbedingungen. Konkrete Regularien der Politik und die gesetzlichen Regelungen werden eine entscheidende Rolle dabei spielen, die Entwicklung von EEGs zu fördern. Es wird wichtig sein, regulatorische Hürden abzubauen und Anreize für die Gründung und den Betrieb solcher Gemeinschaften zu schaffen. Darüber hinaus werden technologische Innovationen eine Schlüsselrolle spielen. Fortschritte in der Technologie, beispielsweise der Blockchain-Technologie, welche eine unkomplizierte Abwicklung von Energiegeschäften begünstigt, werden es Energiegemeinschaften ermöglichen, effizienter und autonomer zu agieren. Die Integration von Smart Grids, fortschrittlichen Speichertechnologien und erweiterten Messsystemen wird ihre Leistungsfähigkeit weiter steigern.

Zusammenfassend bietet die Zukunft der Energiegemeinschaften vielversprechende Möglichkeiten, die Energieversorgung nachhaltiger und sozial verträglicher zu gestalten, wenn die Bedürfnisse der Stakeholder frühzeitig in die Planung miteinbezogen werden. Die ganzheitliche Integration rechtlicher, ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Aspekte unter Berücksichtigung der erarbeiteten Ergebnisse wird von entscheidender Bedeutung sein, um dieses Potenzial bestmöglich auszuschöpfen und eine nachhaltige Energiezukunft zu gestalten.

6 Schlussfolgerungen

Das Projektteam hat durch die Entwicklung des Planungstools für Plus-Energiegemeinschaften wertvolle fachliche Einsichten gewonnen. Insbesondere wurde deutlich, wie komplex die Integration verschiedener Energiequellen und -systeme in den städtischen und ländlichen Immobilienkontext sein kann. Dem Projektkonsortium ist es jedoch gelungen, mit diesen Komplexitäten umzugehen und sie in einer benutzer:innenfreundlichen Softwareumgebung zu modellieren. Dies umfasst nicht nur technische Aspekte, sondern auch die Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Nachhaltigkeit.

Die im Rahmen des Projekts erarbeiteten Ergebnisse bieten eine solide Basis für weitere Entwicklungen. Das Projektteam plant, das Tool kontinuierlich zu verbessern und in einem Folgeprojekt im Rahmen einer Demonstration weiterzuentwickeln und in der Praxis zu testen, um neue Funktionen und Anpassungen zu integrieren, die aus dem Nutzerfeedback resultieren. Darüber hinaus wird das Team das Tool anderen Fachleuten zur Verfügung stellen und Schulungen anbieten, um dessen Einsatz zu maximieren.

Die Ergebnisse dieses Projekts sind für eine Vielzahl von Zielgruppen relevant. Dazu gehören insbesondere Stadtplaner:innen, Architekt:innen, Immobilienentwickler:innen, Energieversorger und Gemeinden. Sie können das Tool nutzen, um nachhaltige Energiegemeinschaften effizient zu planen und umzusetzen. Ebenso profitieren politische Entscheidungsträger:innen von den Einblicken in die praktische Umsetzung von Energiegemeinschaften. Bei der Implementierung der Konzepte und Technologien könnten rechtliche Hürden auftreten. Dazu gehören Baurecht, Eigentumsverhältnisse und lokale Energiegesetzgebungen, die den Einsatz von bestimmten Technologien oder die Strukturierung von Energiegemeinschaften beeinflussen können. Das Projektteam ist bestrebt, diese Hürden durch stetige Anpassungen und das Einbeziehen von rechtlichem Fachwissen zu minimieren.

Bisherige Verwertungs- und Verbreitungsaktivitäten umfassen Workshops, Präsentationen bei Fachkonferenzen und die Einbindung in lokale Energieinitiativen. Das Potenzial für Markt- und Verbreitung ist erheblich, da das Tool einen klaren Mehrwert für die Planung und Umsetzung von Energiegemeinschaften bietet. Zukünftig sind Kooperationen mit Bildungseinrichtungen, Fachverbänden und Kommunen geplant, um das Tool noch breiter zu etablieren und seine Anwendung zu fördern.

7 Ausblick und Empfehlungen

Das Planungstool für Plus-Energiegemeinschaften hat ein großes Innovationspotenzial aufgezeigt, das durch weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten weiter ausgeschöpft werden kann. Zukünftige Projekte sollten sich darauf konzentrieren, die Interoperabilität des Tools mit anderen Planungs- und Energiemanagementsystemen zu verbessern. Eine wichtige Forschungsrichtung ist die Integration von fortschrittlichen Prognosemodellen, die es ermöglichen, Energieverbrauch und -erzeugung präziser vorherzusagen und anzupassen. Ebenso ist die Einbindung von künstlicher Intelligenz zur Optimierung von Energieflüssen und zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen ein vielversprechender Ansatz.

Demonstrationsvorhaben bieten die Möglichkeit, die Praktikabilität und Wirksamkeit des Tools in realen Umgebungen zu testen und zu demonstrieren. Solche Vorhaben könnten in verschiedenen städtischen und ländlichen Kontexten durchgeführt werden, um die Vielseitigkeit und Anpassungsfähigkeit des Tools zu unterstreichen. Das Projekt wird in einem weiterführenden Demoprojekt mit dem Titel #EEG++ die Arbeiten fortführen und die Praxistauglichkeit weiter verbessern.

Demonstrationsprojekte bieten die Chance, die Vorteile des Tools in der Praxis zu zeigen und damit das Interesse und die Akzeptanz bei potenziellen Anwender:innen zu steigern. Sie ermöglichen es, die Auswirkungen des Tools auf die Energieeffizienz und CO₂-Reduktion direkt zu messen und somit seine Effektivität zu belegen. Die Herausforderungen bei der Realisierung von Demonstrationsvorhaben liegen vor allem in der Komplexität realer Umgebungen. Unterschiedliche Gebäudetypen, Energiebedürfnisse und rechtliche Rahmenbedingungen können die Umsetzung erschweren. Die enge Zusammenarbeit mit lokalen Behörden und Energieversorgern ist daher essentiell, um diese Herausforderungen zu bewältigen. Risiken bei der Realisierung von Demonstrationsprojekten umfassen technische Schwierigkeiten, Budgetüberschreitungen und Verzögerungen im Zeitplan. Um diese Risiken zu minimieren, ist eine sorgfältige Planung und kontinuierliche Überwachung des Projekts notwendig. Ebenso ist es wichtig, alle Beteiligten frühzeitig in den Planungsprozess einzubeziehen und kontinuierliches Feedback zu ermöglichen.

Für die erfolgreiche Umsetzung von Demonstrationsprojekten wird empfohlen, Pilotprojekte in verschiedenen Quartieren durchzuführen, um ein breites Spektrum an Daten und Erfahrungen zu sammeln. Zudem sollten regelmäßige Workshops und Schulungen für die Nutzer:innen angeboten werden, um das Verständnis und die Akzeptanz des Tools zu fördern. Abschließend ist es ratsam, die Ergebnisse der Demonstrationsvorhaben breit zu kommunizieren, um das Bewusstsein für die Vorteile von Plus-Energiegemeinschaften und die Wirksamkeit des Planungstools zu erhöhen.

8 Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Datengrundlage für das Quartier in Ansfelden, Excel-Sheet und PDF-Plan..... | 15 |
| Abbildung 2: Eingescannte Daten zur Wohnfläche im Gebäude Wattmannngasse 8 | 15 |
| Abbildung 3: Technisches Modell der Wohneinheit | 18 |
| Abbildung 4: Einbettung des Planungstools als Energieplaner in die Arteria Plattform | 23 |
| Abbildung 5: Eingabe der Gebäudedaten | 23 |
| Abbildung 6: Dateneingabe für die Wohneinheiten | 24 |
| Abbildung 7: Hochladen des CAD Plans in die Plattform | 25 |
| Abbildung 8: Berechnungsergebnisse Demo Ansfelden | 26 |
| Abbildung 9: Modellierung Lastverlauf Wohnung 1 in Haus 37..... | 27 |
| Abbildung 10: Stromerzeugung – und Verbrauch über ein gesamtes Jahr..... | 27 |
| Abbildung 11: Quartiermodell von Demo Hart bei Graz..... | 28 |
| Abbildung 12: Temperaturverläufe bei Gebäude P1 | 29 |
| Abbildung 13: Modellierung Demo Wattmannngasse..... | 30 |
| Abbildung 14: Versorgung mit Eigenstrom im Monat Juni | 30 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Direkte Personas und ihre Rollen in der Energiegemeinschaft | 19 |
| Tabelle 2: Indirekte Personas und ihre Rollen in der Energiegemeinschaft | 20 |

Literaturverzeichnis

BMK: Erfolgreiche Einigung bei Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz. 2021.

https://www.bmk.gv.at/service/presse/gewessler/2021/20210706_eag.html (abgerufen am 12. November 2023; 10:12)

Cejka Stephan, Kitzmüller Kaleb: Rechtsfragen zur Gründung und Umsetzung von Energiegemeinschaften. 12. Internationale Energiewirtschaftstagung (IEWT), 2021.

Gjorgievski Vladimir, Cundeva Snezana, Georghiou Georg: Social arrangements, technical designs and impacts of energy communities: A review. Renewable Energy, Band 169, S. 1138–1156, 2021.

Gulkowski Slawomir: Specific Yield Analysis of the Rooftop PV Systems Located in South-Eastern Poland. Energies, Band 15, Nummer 10, S. 3666, 2022.

Hellmuth Nils, Jakobs Eva-Maria: Informiertheit und Datenschutz beim Smart Metering. Zeitschrift für Energiewirtschaft, Band 44, Nummer 1, S. 15–29, 2020.

Hertig Yves, Artaz Nadine: Lokale Energienetze und das Vertrauensproblem. Verbands-Management (VM), Band 44., Ausgabe 2, S. 61-67, 2018.

Klima & Energiefonds: Leitfaden – Photovoltaik-Anlagen, 2023.

Koirala Binod Prasad, Araghi Yashar, Kroesen Maarten, Ghorbani Amineh, Hakvoort Rudi, Herder Paulien: Trust, awareness, and independence: Insights from a socio-psychological factor analysis of citizen knowledge and participation in community energy systems. Energy Research & Social Science, Band 38, S. 33–40, 2018.

Kube von Oliver, 2022, Energiegemeinschaften: Die Energiewende selber machen!. 2022.

<https://i-magazin.com/die-energiewende-selber-machen/> (abgerufen am 19. November 2023; 12:42)

Lassacher Sebastian: Wirtschaftliche Bewertung von erneuerbaren Energiegemeinschaften. 2020.

Lebert Stefanie: Das Potenzial von Energiegemeinschaften in Österreich als sozial-ökologische Transformation: eine Analyse aus der Multi-Level Perspektive. Universität Wien 2023.

Mika Bartek, Goudz Alexander: Dezentrale Energieversorgung Berlin. 2020.

Mittlböck Simon: Smart Grids - rechtliche Aspekte der Energieeffizienz und des Datenschutzes. 2023.

Neubarth Jürgen: Energiegemeinschaften im zukünftigen österreichischen Strommarkt. e3 consult GmbH, 2020.

OeMAG, Abwicklungsstelle für Ökostrom AG: Förderung. 2020.

<https://www.oem-ag.at/de/foerderung/> (abgerufen am 09. November 2023; 15:10)

ÖkFE: Dienstleistungsanbieter für Energiegemeinschaften. 2023a.

<https://energiegemeinschaften.gv.at/dienstleister-in-oesterreich/> (abgerufen am 21. November 2023; 18:52)

ÖKfE: Rechtsformen Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft. 2023b;
<https://energiegemeinschaften.gv.at/wp-content/uploads/sites/19/2023/01/Ratgeber-Rechtsformen-Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften.pdf> (abgerufen am 01. November 2023; 09:18)

Parks Craig, Joireman Jeff, Van Lange Paul: Cooperation, trust, and antagonism: How public goods are promoted. Psychological science in the public interest, Band 14, Nummer 3, S. 119–165, 2013.

Schoder Luca: Analyse der Exnaton-Visualisierungsplattform zur Verrechnung der Erneuerbaren-Energie-Gemeinschaft EEG-Schnifis: Semiquantitative Evaluation einer Onlineerhebung über EEGs allgemein und zur EEG-Verrechnungs-Visualisierung der Firma Exnaton. FH Vorarlberg, 2022.

Sommer Katharina: Energiegemeinschaften: Konzepte für die gemeinschaftliche Nutzung von Photovoltaik-Strom. 2022.

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------|-------------------|
| Abk. | Abkürzung |
| BGBI. | Bundesgesetzblatt |
| Art. | Artikel |
| usw. | und so weiter |

9 Anhang

9.1. Data Management Plan (DMP)

1: Datenerstellung und Dokumentation

Folgende vorhandene Daten wurden im Projekt verwendet:

| Beschreibung | Typ | Art | Quelle | Zugang | Link |
|---|-----------|--------------------------------------|---|------------|---|
| Repräsentative Standardlastprofile Strom für verschiedene Kund:innengruppen | Numerisch | Zeitreihen; Viertelstunden-Auflösung | BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. | öffentlich | https://www.bdew.de/energie/standardlastprofile-strom/ |
| Städtebaulicher Plan Ansfelden | Bild | PDF | Avoris GmbH | privat | — |
| Stromrechnungen | Bilder | PDF | Georg Wagner | privat | |

Im Rahmen des gegenständlichen Projekts wurden folgende Daten generiert:

| ID | Beschreibung | Typ | Art | Verantwortlich | Zugang |
|----------|--|---------------------------|--|----------------------|------------------|
| Building | Eingabe von Gebäudedaten, Daten zu PV-Anlagen, Wohneinheiten, Bewohner:innen und Energiebedarf | Numerisch, alphanumerisch | Eingabe über EnergyPlanner, Speicherung in Datenbank | Arteria Technologies | Nicht öffentlich |
| Plan | Simulation und Prognose Erzeugung und Verbrauch - Eigenverbrauchsanteile | Numerisch, alphanumerisch | Zukünftige Zeitreihen | Arteria Technologies | Nicht öffentlich |
| Benefit | Wirtschaftlichkeitsprognosen für Teilnehmer:innen | Numerisch | Zukünftige Zeitreihen | Arteria Technologies | Nicht öffentlich |
| ROI | Analyse von ROI und Amortisationszeiten für Investor:innen | Numerisch | Rentabilitätsdaten | Arteria Technologies | Nicht öffentlich |

Diese Daten werden mittels des Planungstools generiert und von den Demo-Projekten Ansfelden, Hart bei Graz und Wattmanngasse 8 Wien zur Planung und Umsetzung der Energiekonzepte verwendet.

Beschreibung der Metadaten im Projekt:

| Attribut | Beschreibung |
|---------------------------|---|
| ID | Building |
| Titel | Diverse Datenbank-Tabellen |
| Zusammenfassung | Der Datensatz beinhaltet: <ul style="list-style-type: none"> • Daten zu Gebäuden • Daten zu PV-Anlagen • Daten zu Art der Wärmeerzeugung • Daten zu Bewohner:innen • Daten zu E-Autos • Daten zum Energiebedarf |
| Kurzbezeichnung | Dateneingabe EnergyPlanner |
| Einheit | Diverse Einheiten |
| Zeitintervall | - |
| Zeitraum und Referenzjahr | Keine Berechnung |
| Institution | www.arteria.at |
| Kontakt | stefano.coss@arteria.at |
| Mitwirkende und Rolle | Dr. Stefano Coss, Geschäftsführer Arteria Technologies GmbH |
| Methodik | Eingabe der Daten im Online-Tool EnergyPlanner |
| Datenvervollständigung | Nicht erforderlich |
| Quelldaten | Baupläne und Auskünfte der Demo-Projekte |
| Kommentar | - |
| Erstellungsdatum | Q4/2022-Q3/2023 |
| Datentyp | Numerisch und alphanumerisch |
| Versionsstand | - |

| Attribut | Beschreibung |
|-----------------|----------------------------|
| ID | Plan |
| Titel | Diverse Datenbank-Tabellen |

| | |
|---------------------------|---|
| Zusammenfassung | Simulation und Prognose: <ul style="list-style-type: none"> • Energieerzeugung • Energieverbrauch • Eigenverbrauchsanteile |
| Kurzbezeichnung | Simulation |
| Einheit | kW |
| Zeitintervall | Tage |
| Zeitraum und Referenzjahr | Jeweils ein Jahr im Voraus |
| Institution | www.arteria.at |
| Kontakt | stefano.coss@arteria.at |
| Mitwirkende und Rolle | Dr. Stefano Coss, Geschäftsführer Arteria Technologies GmbH |
| Methodik | Berechnungen und Simulationen anhand von repräsentativen Standard-Lastprofilen |
| Datenvervollständigung | Nicht erforderlich |
| Quelldaten | Repräsentative Standard-Lastprofile und Dateneingabe im EnergyPlanner (siehe oben) |
| Kommentar | - |
| Erstellungsdatum | Q1-Q3/2023 |
| Datentyp | Numerisch und alphanumerisch |
| Versionsstand | - |

| Attribut | Beschreibung |
|---------------------------|--|
| ID | Benefit |
| Titel | Diverse Datenbank-Tabellen |
| Zusammenfassung | Wirtschaftlichkeits- und Ersparnisprognosen für Teilnehmer:innen |
| Kurzbezeichnung | Wirtschaftlichkeitsprognosen |
| Einheit | EUR |
| Zeitintervall | Jahr |
| Zeitraum und Referenzjahr | Jeweils ein Jahr im Voraus |
| Institution | www.arteria.at |

| | |
|------------------------|--|
| Kontakt | stefano.coss@arteria.at |
| Mitwirkende und Rolle | Dr. Stefano Coss, Geschäftsführer Arteria Technologies GmbH |
| Methodik | Berechnungen und Simulationen anhand von repräsentativen Standard-Lastprofilen und durchschnittlichen Strompreisen |
| Datenvervollständigung | Nicht erforderlich |
| Quelldaten | Repräsentative Standard-Lastprofile und Dateneingabe im EnergyPlanner (siehe oben) |
| Kommentar | - |
| Erstellungsdatum | Q1-Q3/2023 |
| Datentyp | Numerisch |
| Versionsstand | - |

| Attribut | Beschreibung |
|---------------------------|--|
| ID | ROI |
| Titel | Diverse Datenbank-Tabellen |
| Zusammenfassung | Berechnung der Amortisationsdauer und des Return-on-Investment (ROI) für Investor:innen |
| Kurzbezeichnung | ROI-Analyse |
| Einheit | Jahre, Prozent |
| Zeitintervall | Jahr |
| Zeitraum und Referenzjahr | - |
| Institution | www.arteria.at |
| Kontakt | stefano.coss@arteria.at |
| Mitwirkende und Rolle | Dr. Stefano Coss, Geschäftsführer Arteria Technologies GmbH |
| Methodik | Berechnung der Amortisationsdauern und des ROI von Investitionen in Erneuerbare Energien |
| Datenvervollständigung | Nicht erforderlich |
| Quelldaten | Repräsentative Standard-Lastprofile und Dateneingabe im EnergyPlanner (siehe oben) sowie Auskünfte der Demo-Projekte |
| Kommentar | - |

| | |
|------------------|------------|
| Erstellungsdatum | Q1-Q3/2023 |
| Datentyp | Numerisch |
| Versionsstand | - |

2: Ethische, rechtliche und Sicherheitsaspekte

Da wir im Projekt sowohl Erzeugungs- als auch teilweise hochauflösende Verbrauchsdaten (von der Kundenschnittstelle der Smart Meter) sowie persönliche Verbrauchsmuster (Personen pro Haushalt, E-Auto, Wärmepumpe, Warmwasserbedarf etc.) aggregierten und auswerteten, sind hier strenge Datenschutzkriterien anzulegen. Im Planungstool, mit dem gearbeitet wurde und nach wie vor wird, können jederzeit individuelle Parameter eingegeben und damit die persönlichen bzw. projektbezogenen Vorteile berechnet werden, weshalb die Veröffentlichung und die voraussetzende Anonymisierung durchgeführter Berechnungen nicht sinnvoll erscheint.

3: Datenspeicherung und -erhalt

Die Daten werden auf den Servern der quadratic GmbH gespeichert. Diese befinden sich in Rechenzentren der Citycom Graz – ausgestattet mit den üblichen Sicherheitssystemen. Die Linux-Systeme werden von professionellen Systemadministratoren gewartet, laufend mit aktuellen Sicherheitsupdates versorgt und gemonitort. Die Daten werden redundant in MySQL-Datenbanken gespeichert und einmal täglich wird ein verschlüsseltes Offsite-Backup am Standort der quadratic GmbH durchgeführt.

4: Wiederverwendbarkeit der Daten

Aus Datenschutzgründen wurden die Daten ausschließlich innerhalb des Projekts verwendet und geteilt und waren nur Konsortialpartner:innen bzw. deren Mitarbeiter:innen zugänglich, die entweder direkt mit der Datenauswertung betraut waren, oder die die Datenbank-Systeme verwalteten.

