

Zukunftsquartier

Weg zum Plus-Energie-Quartier in Wien

P. Schöfmann, T. Zelger,
N. Bartlmä, S. Schneider,
J. Leibold, D. Bell

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

11/2020

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 Michael Paula

Auszugsweise 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/>

Zukunftsquartier

Weg zum Plus-Energie-Quartier in Wien

DIin (FH) Petra Schöfmann, MSc., Mag. Michael Cerveny
UIV - Urban Innovation Vienna GmbH

Jens Leibold MSc., Simon Schneider MSc.,
DI Thomas Zelger, Ing. Momir Tabakovic PhD. MSc.,
Mag. Daniel Bell, Andrea Werner MSc.
Kompetenzfeld Renewable Energy Systems,
Fachhochschule Technikum Wien

Mag.a Nadja Bartlmä BSc., DI Dr Peter Holzer, David Stuckey MSc.
IBR & I - Institute of Building Research & Innovation ZT GmbH

Wien, Dezember 2019

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 von allen betroffenen Bereichen 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 AnwenderInnen eine interessante Lektüre.

DI Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Kurzfassung | 9 |
| Abstract | 11 |
| Executive Summary | 12 |
| 1. Ausgangslage | 18 |
| 2. Ziel und Inhalt der Sondierung | 21 |
| 3. Methodik | 22 |
| 4. Vorstellung der Quartiere | 24 |
| 4.1. Strukturdaten Quartiere..... | 25 |
| 4.2. Quartiere im Detail..... | 25 |
| 4.2.1. Pilzgasse..... | 25 |
| 4.2.2. An der Kuhtrift..... | 26 |
| 4.2.3. Ottakringer_leben | 27 |
| 4.2.4. 1030..... | 27 |
| 4.2.5. Geblergasse | 28 |
| 5. Systemgrenzendefinition und Indikatorenentwicklung | 30 |
| 5.1. Aufgabenstellung und Vorgangsweise | 30 |
| 5.2. International bestehende Methoden und Definitionen..... | 31 |
| 5.2.1. Nullenergiegebäude (IEA EBC/SHC Joint Annex 52 und Task 40)..... | 31 |
| 5.2.2. Zero Emission Buildings (Norwegian Centre on Zero Emission Buildings) | 35 |
| 5.2.3. Unterschiede zwischen Gebäude- und Quartiersbetrachtung..... | 35 |
| 5.2.4. Positive Energy Districts (JPI Urban Europe) | 36 |
| 5.2.5. Positive Energy Blocks (EIP-SCC and EU Smart Cities)..... | 39 |
| 5.2.6. Plus-Energie-Quartiere in der Schweiz | 39 |
| 5.2.7. Situation in Österreich..... | 40 |
| 5.2.8. Definitionen im Überblick..... | 42 |
| 5.3. <i>Zukunftsquartier</i> Systemgrenzen und Indikatoren..... | 45 |
| 5.3.1. Ziele und Rahmenbedingungen für das Projekt <i>Zukunftsquartier</i> | 45 |
| 5.3.2. Systemgrenzen und Indikatoren (Überblick)..... | 46 |
| 5.3.3. Systemgrenzen und Indikatoren im Detail | 47 |
| 5.3.4. PEB-Zielwert des Gebäudesektors im Allgemeinen und einzelner Quartiere im Speziellen in einem erneuerbaren Österreich 2050..... | 50 |
| 5.3.5. PEB-Zielwert in Abhängigkeit der baulichen Dichte | 52 |
| 5.3.6. PEB-Bilanz unter Berücksichtigung von Netzdienlichkeit und Energieflexibilität | 60 |
| 5.4. Diskussion, Schlussfolgerungen und Ausblick | 62 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 5.4.1. | Endenergie- oder Primärenergiebilanz?..... | 62 |
| 5.4.2. | Räumliche Bilanzgrenze..... | 62 |
| 5.4.3. | Absicherung der Top-Down Ableitung der EE-Gutschrift pro Person | 63 |
| 5.4.4. | Ist Strom aus Windkraft-Peak-Shaving (primärenergetisch) „gratis“?..... | 63 |
| 5.4.5. | Quartiersmobilität außerhalb der PEQ-Systemgrenze..... | 63 |
| 5.4.6. | Zielwerte für THG-Emissionen von PEQs..... | 64 |
| 5.4.7. | Wo wird die graue Energie bilanziert? | 64 |
| 6. | Variantendefinition und Evaluierung aller Quartiere..... | 66 |
| 6.1. | Aufgabenstellung..... | 66 |
| 6.2. | Methodik | 66 |
| 6.2.1. | Ablauf | 66 |
| 6.2.2. | Systemgrenzen | 67 |
| 6.3. | Annahmen und Variantenerstellung | 68 |
| 6.4. | Variantenentwicklung | 69 |
| 6.4.1. | Baustandard | 69 |
| 6.4.2. | Nutzungsprofile und -kenndaten | 72 |
| 6.4.3. | Fensterflächenanteil, Sonnenschutz | 75 |
| 6.4.4. | Solaraktives Potential | 75 |
| 6.4.5. | Energieversorgung..... | 76 |
| 6.4.6. | Demand Side Management (DSM)..... | 77 |
| 6.4.7. | Klimadaten..... | 77 |
| 6.4.8. | Windkraft-Peak-Shaving..... | 78 |
| 6.4.9. | Wirtschaftlichkeitsbetrachtung..... | 79 |
| 6.5. | Wirtschaftliche Bewertung..... | 81 |
| 6.6. | Ergebnisse..... | 82 |
| 6.6.1. | Überblick..... | 83 |
| 6.6.2. | Pilzgasse..... | 83 |
| 6.6.3. | Ottakringer_leben | 89 |
| 6.6.4. | An der Kuhtrift (Oberlaa)..... | 95 |
| 6.6.5. | 1030..... | 101 |
| 6.6.6. | Geblergasse | 106 |
| 6.7. | Sensitivitätsanalyse | 110 |
| 6.7.1. | Fensteranteil und solaraktives Potential..... | 110 |
| 6.7.2. | Auswirkungen des Klimawandels..... | 112 |
| 7. | Detaillkonzepte für Ottakringer_leben und Pilzgasse..... | 115 |
| 7.1. | Aufgabenstellung..... | 115 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 7.2. | Methodik | 115 |
| 7.2.1. | Ottakringer_leben | 115 |
| 7.2.2. | Pilzgasse..... | 116 |
| 7.3. | Annahmen | 116 |
| 7.3.1. | Geometrie, Zonierung | 116 |
| 7.3.2. | Thermische Hülle, Gebäudekonstruktionen..... | 117 |
| 7.3.3. | Lüftung..... | 117 |
| 7.3.4. | Gebäudetechnik allgemein..... | 118 |
| 7.3.5. | NutzerInneneinbindung, Regelung..... | 118 |
| 7.3.6. | Energiekonzepte im Detail | 119 |
| 7.4. | Ergebnisse..... | 123 |
| 7.4.1. | Ottakringer_leben | 123 |
| 7.4.2. | Pilzgasse..... | 125 |
| 8. | Prozess der NutzerInneneinbindung | 129 |
| 8.1. | Ausgangslage | 129 |
| 8.2. | Aufgabenstellung..... | 129 |
| 8.3. | Methodik | 129 |
| 8.3.1. | Literaturrecherche..... | 129 |
| 8.3.2. | Beiratsmeetings & Stakeholder Workshops..... | 130 |
| 8.3.3. | Quartiersfeedbackbögen..... | 131 |
| 8.4. | Konzeptentwicklung | 131 |
| 8.4.1. | "Das zukunftsfähige Quartier" in Planung und Nutzung | 132 |
| 8.4.2. | Analyse der Typen von NutzerInnen | 134 |
| 8.4.3. | Potentielle Zielkonflikte..... | 140 |
| 8.4.4. | Partizipation | 144 |
| 8.4.5. | Partizipation in der Praxis..... | 150 |
| 8.4.6. | Erstellung der projektspezifischen Partizipationskonzepte | 156 |
| 8.5. | Schlussfolgerungen und Ausblick | 162 |
| 9. | Planungs- und Handlungsempfehlungen | 165 |
| 9.1. | Empfehlungen für die Konzeption von PEQ..... | 165 |
| 9.1.1. | Große, optimierte PV-Flächen..... | 165 |
| 9.1.2. | Nachhaltige (vor-Ort) Wärmeversorgung | 165 |
| 9.1.3. | Quartier mit gemischter Nutzung | 166 |
| 9.1.4. | Nutzung von lokal vorhandenen Abwärmepotentialen | 166 |
| 9.1.5. | Lokale Speicherpotentiale | 166 |
| 9.1.6. | Moderate Temperaturniveaus | 167 |

| | | |
|--------------------|--|-----|
| 9.1.7. | Hocheffizienter Baustandard..... | 167 |
| 9.1.8. | Höchste Effizienz | 167 |
| 9.2. | Hemmende Faktoren..... | 167 |
| 9.3. | Empfehlungen für den Planungsprozess | 168 |
| 9.3.1. | Für EntwicklerInnen..... | 168 |
| 9.3.2. | Für die Stadt Wien..... | 169 |
| 9.4. | Wirtschaftlich-rechtliche Aspekte | 170 |
| 10. | Schlussfolgerungen des Projekts..... | 172 |
| 11. | Ausblick und Empfehlungen | 174 |
| Verzeichnisse..... | | 175 |
| | Abkürzungsverzeichnis..... | 175 |
| | Abbildungsverzeichnis..... | 177 |
| | Tabellenverzeichnis | 184 |
| | Literaturverzeichnis..... | 186 |
| Anhang | | 193 |
| | Erneuerbare Energieszenarien Österreich 2050 | 193 |
| | Rechtsgutachten Schanda | 198 |

Kurzfassung

Mit der „Smart City Rahmenstrategie“ hat sich die Stadt Wien für die Reduktion der Treibhausgasemissionen um 35% bis 2035 und 80% bis 2050 pro Kopf im Vergleich zu 1990 entschieden. Eine der vielen Herausforderungen dabei ist die Entwicklung von nachhaltigen, sicheren und leistbaren Energieversorgungsstrategien für (Neubau-)Quartiere. Die gegenständliche Sondierung soll hier im Spannungsfeld Forschung – Planung – Umsetzung die Vorbereitung eines derartigen Vorzeigestadtteils mit innovativen und frühzeitigen energetischen und wirtschaftlichen Konzepten substanziell vorantreiben.

Ziel des Sondierungsprojektes ist die Entwicklung von übertragbaren Konzepten für Plus-Energie-Quartiere (PEQ) als Vorbereitung für die Umsetzung eines Energie-Vorzeige-Stadtteils in Wien. Bearbeitet werden konkrete nutzungsgemischte Gebiete in unterschiedlichen Planungsständen, für die maßgeschneiderte Energiekonzepte und Machbarkeits-Analysen erarbeitet werden. Die Quartiere (größtenteils Neubau) unterscheiden sich dabei sowohl bei den erneuerbaren Energiepotenzialen Vor-Ort, der Nutzungsmischung als auch den Zielen der Quartiers-Stakeholder.

Methode

Durch die Analyse, Modellbildung und Simulation von Quartieren, samt ihren technischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten und die subsequente Ableitung von Handlungsempfehlungen (z.B. für den Planungsprozess, für Technologiekombinationen und für die Stakeholder-Einbindung) soll das Projekt Erkenntnisse über die breitere Anwendbarkeit des Konzepts „Plus-Energie-Quartier“ liefern. Konkret wurden folgende Schritte umgesetzt:

- Ermittlung des erwarteten Energiebedarfs der Quartiere mit dem Passivhaus Projektierungspaket (PHPP) für die erwartete Nutzungsmischung (Wohnen, Büro, Handel etc.) und mit Aufbauten in zwei Varianten (OIB-Standard gültig ab 2021 und Passivhausbauweise);
- Potentialerhebung der nutzbaren Solarenergie für Photovoltaik (PV) in vier Varianten unterschiedlicher Größe und Kosten;
- Erstellung von je einem konventionellen und einem Plus-Energie-Konzept unter Berücksichtigung der lokalen erneuerbaren Potentiale (Solar, Geothermie, Abwärme, Luft);
- Dynamische Energie-Simulation von Bedarf und Deckung unter Berücksichtigung von Maßnahmen zur Erhöhung des PV-Eigenverbrauchs (thermische Speicherung) und den Potentialen eines zukünftig erneuerbaren volatilen Stromangebots (Wind);
- Schätzung der Differenzkosten für alle relevanten Maßnahmen zwischen den beiden Varianten für Errichtung, Wartung und Betrieb über einen 30-jährigen Betrachtungszeitraum;

Ergebnisse

Die Untersuchung der Zukunftsquartiere zeigt, dass Plus-Energie-Quartiere auch im dichtbebauten urbanen Kontext möglich sind. Allerdings müssen dafür die derzeit geltenden Bauvorschriften übertroffen und weiterführende Effizienzmaßnahmen (z.B. Passivhausbauweise) zum Einsatz kommen.

Des Weiteren sollten die Systemgrenzen angepasst werden, um dicht bebaute Quartiere, die sich durch einen effizienten Umgang mit dem kostbaren Gut Siedlungsfläche auszeichnen, einen energiebilanziellen Ausgleich im Vergleich zu Siedlungsformen mit geringerer Dichte zu ermöglichen. Der verbleibende Energiebedarf wird auf Jahresbilanzebene durch Nutzung von vorwiegend PV und Umgebungswärme gedeckt. Die Betrachtung der Lebenszykluskosten zeigt, dass die Konzepte über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren wirtschaftlich sind.

Abstract

With the "Smart City Framework Strategy", the City of Vienna has decided to reduce greenhouse gas emissions by 35% by 2035 and 80% by 2050 per capita compared to 1990. One of the many challenges is the development of sustainable, secure and affordable energy supply strategies for (new) neighbourhoods. The present exploratory study intends to substantially advance the preparation of such a model district with innovative and early energy and economic concepts in the area of research, planning and implementation.

The aim of this exploratory project is the development of transferable concepts for positive energy districts (PED) as a preparation for the implementation of an energy showcase-district in Vienna. Concrete mixed-use areas are addressed in different planning stages, and tailor-made energy concepts and feasibility analyses are developed. The neighbourhoods (mostly new construction sites) differ in terms of renewable energy potential on site, their mix of use and the objectives of the neighbourhood stakeholders.

Method

Through the analysis, modelling and simulation of neighbourhoods, including their technical and economic conditions and the subsequent derivation of recommendations for action (e.g. for the planning process, for technology combinations and for stakeholder integration), the project aims to provide insights into the broader applicability of the "positive energy neighbourhood" concept. Therefore, the following steps were implemented:

- Determination of the expected energy demand of the districts with the passive house project planning package (PHPP) for the expected mixed use (residential, office, retail, ...) and with superstructures in two variants (OIB standard valid from 2021 and passive house construction);
- Potential assessment of the usable solar energy for photovoltaics (PV) in four variants of different size and cost;
- Creation of one conventional and one plus energy concept each, taking into account the local renewable potentials (solar, geothermal, waste heat, air);
- Dynamic energy simulation of demand and coverage, taking into account measures to increase PV own consumption (thermal storage) and the potential of a future renewable volatile electricity supply (wind);
- Estimation of the differential costs for all relevant measures between the two variants for construction, maintenance and operation over a 30-year observation period;

Outcomes

The study of future neighbourhoods shows that positive energy districts can also be implemented in a densely built-up urban context. However, current building regulations need to be superseded and further efficiency measures (e.g. passive house construction) implemented. In addition, the system boundaries should be adapted to enable densely built-up neighbourhoods, which are characterised by efficient use of the valuable estate settlement area, to achieve an energy balance in comparison with lower-density forms of settlement. The remaining energy demand is covered at the annual balance level by the use of predominantly PV and ambient heat. An analysis of the life cycle costs shows that the concepts are cost-effective over a period of 30 years.

Executive Summary

Eine der vielen Herausforderungen am Weg zur Dekarbonisierung ist die Entwicklung von nachhaltigen, sicheren und leistbaren Energieversorgungsstrategien für (Neubau-) Quartiere. Zur Unterstützung und Vorbildwirkung hat sich die Wiener Stadtregierung in ihrem Regierungsübereinkommen (2015) die Umsetzung eines innovativen Vorzeigestadtteils vorgenommen.

Im Rahmen des Sondierungsprojekts *Zukunftsquartier* wurden übertragbare Konzepte für Plus-Energie-Quartiere entwickelt. Ziel war die Entwicklung eines Quartier-Energie-Systems, das eine Aufteilung der gewonnenen Energie auf die lokalen Verbraucher ermöglicht und dabei alle Energiedienstleistungen übergreifend optimiert. Die Schwerpunkte liegen auf der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit sowie dem NutzerInnenkomfort. Aufbauend auf dieser Sondierung soll in Folge ein Energie-Vorzeigestadtteil, das erste Plus-Energie-Quartier, in Wien realisiert werden.

Die Sondierung ermöglichte wertvolle Erkenntnisse zu drei Hauptaspekten:

- Was ist ein Plus-Energie-Quartier? Wie kann es definiert werden? - Bilanzierungsmethode
- Wie kann das Ziel Plus-Energie technisch erreicht werden? - Plus-Energie-Quartierskonzepte
- Ist ein Plus-Energie-Quartier wirtschaftlich darstellbar? - Wirtschaftlichkeit

Was ist ein Plus-Energie-Quartier?

Da es weder international noch national eine einheitliche Definition zu Plus-Energie-Quartieren gibt, wurde zunächst ein erster Ansatz hierzu entwickelt. Grundsätzlich wurde definiert, innerhalb welcher Betrachtungsgrenze welcher Verbrauch welcher Energieerzeugung gegengerechnet wird.

Berücksichtigt wird der Verbrauch für Raumkonditionierung (Heizen und Kühlen), Warmwasser, Beleuchtung und Haustechnik sowie der Energiebedarf für Wohnen, Arbeiten und Dienstleistungen (bspw. Weißware, Computer). Nicht berücksichtigt wird Prozessenergie, private Mobilität und Graue Energie.

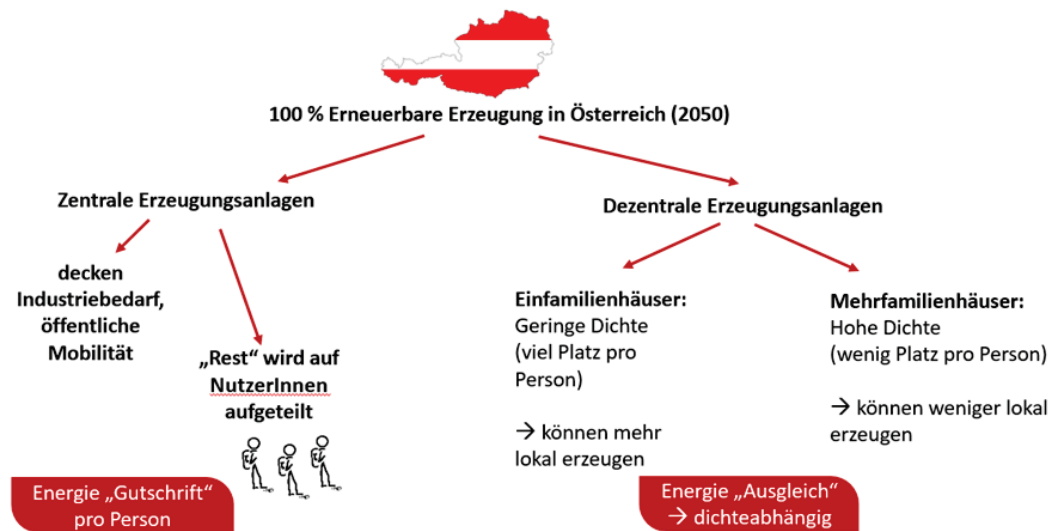
Die vor-Ort Energiepotentiale setzen sich im Allgemeinen zusammen aus Umweltenergie (Außenluft, Sonne, Grundwasser, Erdwärme) und Abwärme (entweder Abwärme aus dem Quartier selbst oder nahegelegene Prozessabwärme).

Die physikalische Bilanzierungsgrenze ist die Quartiersfläche. Im Kontext des urbanen Raums soll kein netzunabhängiges System geschaffen werden. Die Einspeisung in die Netze (Strom und Wärme) soll bilanziell übers Jahr geringer sein als der Energiebezug aus den Netzen. Bilanziert wird auf Ebene der Primärenergie.

Um den Ansatz in einen nationalen Kontext zu setzen, wurden zwei relevante österreichische Rahmenbedingungen berücksichtigt – das Potential an zentralen erneuerbaren Erzeugungsanlagen und die dichteabhängige Verteilung von dezentraler Erzeugung.

Die Erreichung des österreichischen Ziels „100 % erneuerbare Energieerzeugung in 2050“ wird sowohl zentrale als auch dezentrale Erzeugungsanlagen erfordern. Es wird angenommen, dass bei den zentralen Erzeugungsanlagen das technisch-wirtschaftliche Potenzial maximal ausgeschöpft und die hier erzeugte Energie vorrangig für die Deckung des Bedarfs von Industrie und öffentlicher Mobilität herangezogen wird. Die darüber hinaus gehende Erzeugung wird fiktiv auf alle ÖsterreicherInnen

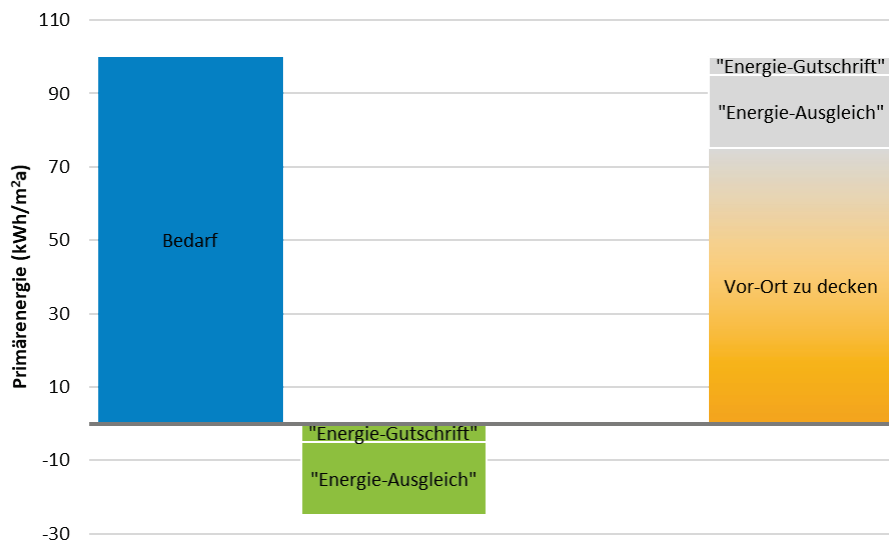
aufgeteilt, wodurch jede Person eine gedachte „Energie-Gutschrift“ erhält. Jener Energiebedarf, der nicht zentral erzeugt werden kann, muss über dezentrale Erzeugungsanlagen bereitgestellt werden. Plakativ betrachtet wird dies entweder auf Einfamilien- oder Mehrfamilienhäusern erfolgen. Hierbei haben Quartiere mit einer geringen Bebauungsdichte einen Vorteil, da hier pro Person verhältnismäßig viel Platz zur (kostengünstigen) Energieerzeugung zur Verfügung steht. Im Unterschied dazu können sehr dichte Quartiere ihren Energiebedarf nicht einmal technisch, geschweige denn wirtschaftlich, vor-Ort abdecken. Um diese unterschiedlichen Ausgangsbedingungen auszugleichen, wurde ein dichteabhängiger Ausgleichsfaktor entwickelt.



So müssen Quartiere mit einer Geschosßflächenzahl (GFZ) kleiner eins etwas mehr vor-Ort erzeugen als sie verbrauchen und Quartiere mit einer GFZ größer eins etwas weniger.

Um das zukünftige erneuerbare und dadurch volatile Energiesystem zu unterstützen, sollen Quartiere über ein hohes Maß an Flexibilität, d.h. verschiebbare Lasten verfügen, um erneuerbare Erzeugungsspitzen (bspw. von Windkraftanlagen) aufnehmen zu können, die sonst nicht im Netz aufgenommen werden könnten. Daher darf auch diese erneuerbare Erzeugung in der Bilanzierung angeführt werden.

Ein urbanes Beispiel-Quartier hat einen Primärenergiebedarf von 100 kWh/m². Durch die umgelegte überschüssige zentrale erneuerbare Energieerzeugung wird den BewohnerInnen eine „Energie-Gutschrift“ von 4 kWh/m²a angesetzt werden und durch die hohe Bebauungsdichte wird ein „Energie-Ausgleich“ von 20 kWh/m²a in Abschlag gebracht. Durch Flexibilisierungspotenziale und eine smarte Regelung wird auch eine quartiersspezifische Menge an Primärenergie eingespart. Vom unregulierten Energiebedarf des Quartiers werden diese drei Faktoren bilanziell abgezogen. Alles Übrige muss vor-Ort im Quartier erzeugt werden.

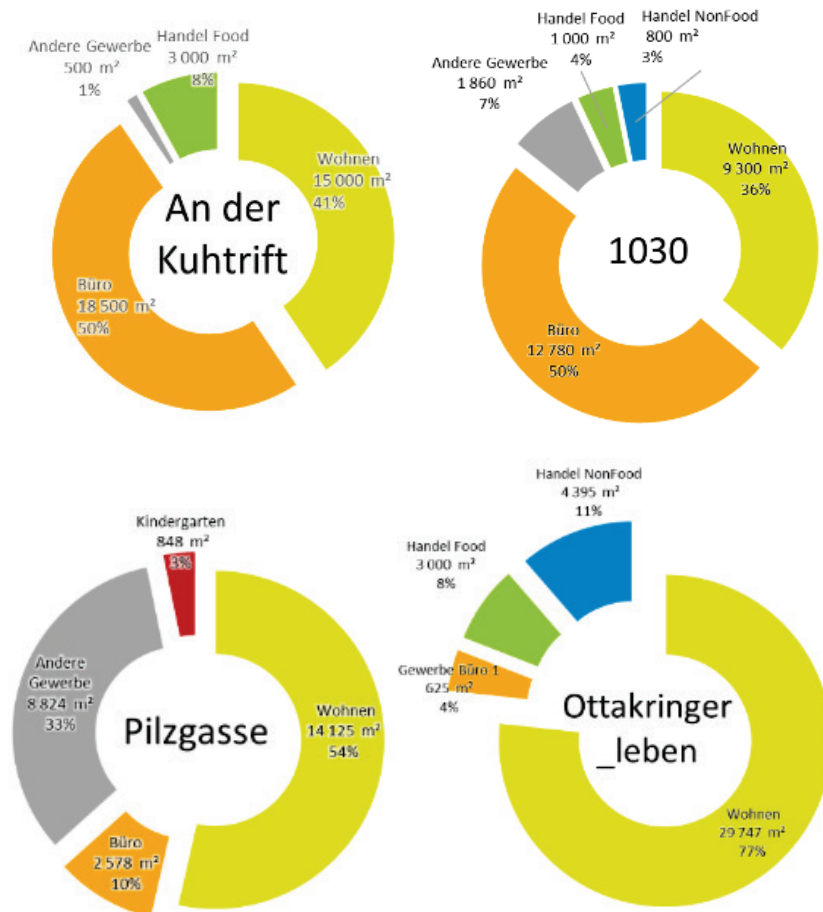


Die Quartiere

Bearbeitet wurden sechs konkrete Gebiete mit gemischter Nutzung. Quartiere mit einer gemischten Nutzung haben aus energetischer Sicht mehrere Vorteile. Dadurch, dass die Bedarfe der jeweiligen Nutzungen zu unterschiedlichen Spitzenzeiten auftreten, kann die lokale Erzeugung gut aufgeteilt werden, wodurch einerseits die Erzeugungs- und Speicheranlagen auf eine geringere Leistung ausgelegt werden müssen und dadurch günstiger sind und andererseits der Eigenverbrauch steigt. Darüber hinaus weisen betriebliche Nutzungen häufig Kühlbedarf auf, wodurch sich Synergien ergeben, da die anfallende Abwärme für die Beheizung oder Warmwasserbereitung in Wohnbereichen genutzt werden kann.

Die analysierten Quartiere im 3., 10., 16., 17. und 21. Bezirk in Wien weisen unterschiedliche Vor-Ort-Energiepotenziale auf. Hier wird insbesondere auf die Neubauquartiere „An der Kuhtrift“ (1100), „Wien 1030“ (1030), „Ottakringer_leben“ (1160) und „Pilzgasse“ (1210) eingegangen.

Das Quartier „An der Kuhtrift“ befand sich zum Projektzeitpunkt am Beginn eines Umwidmungsprozesses und „1030 Wien“ stand in der Masterplanung und bereitete einen EuroPan Wettbewerb vor. In diesen Quartieren besteht die geplante Nutzung annähernd zur Hälfte aus Wohnen und Büronutzungen und kleinen Teilen Nahversorgung und sonstigen Nutzungen. Beim Projekt „Ottakringer_leben“ lag eine Masterplanung vor; hier nimmt die Wohnnutzung rund drei Viertel der geplanten Flächen ein. Das Quartier „Pilzgasse“ befand sich in der Umwidmung (welche im Oktober 2019 abgeschlossen wurde) mit einem geplanten Baustart Mitte 2021. Hier sind je zur Hälfte Wohn- und Nicht-Wohnflächen geplant.

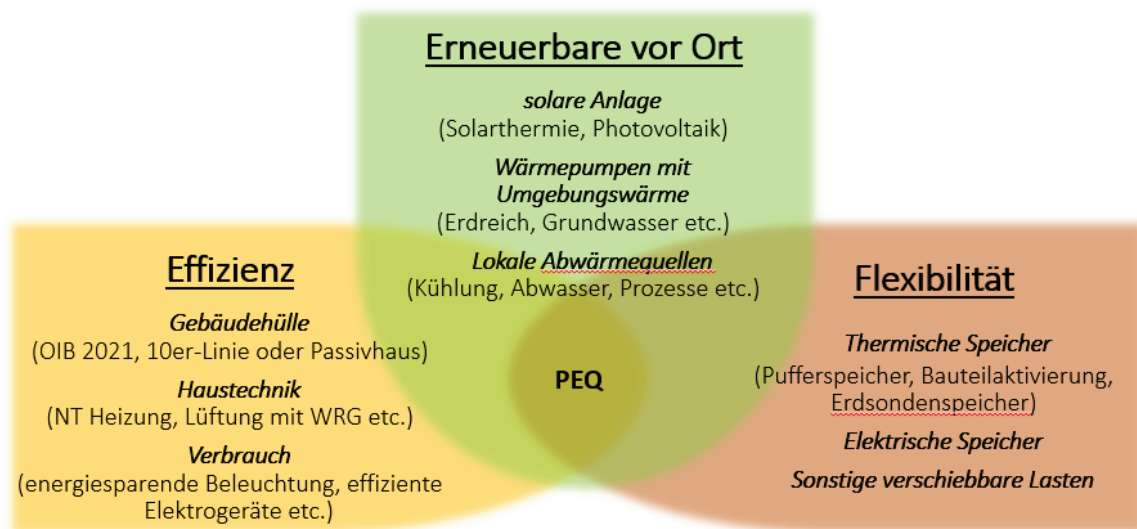


Für die Quartiere wurden technische und wirtschaftliche Analysen sowie maßgeschneiderte Grob-Energiekonzepte erarbeitet. Darüber hinaus wurden für die beiden letzteren, umsetzungswahrscheinlicheren Quartiere detailliertere Energiekonzepte auf Vorentwurfsniveau ausgearbeitet.

Um bestmögliche Voraussetzungen für eine spätere Umsetzung zu schaffen, wurden die Bauträger und Planenden der Quartiere ebenso eingebunden wie wichtige städtische Akteure.

Wie kann das Ziel Plus-Energie technisch erreicht werden?

Zur Erreichung einer hohen vor-Ort Energieversorgung stehen theoretisch einige Möglichkeiten zur Verfügung. Im Allgemeinen setzt sich ein PEQ-Konzept aus den drei Schwerpunkten Effizienz, erneuerbare vor-Ort Energieerzeugung und Flexibilität zusammen. Die beste Grundlage für ein kosteneffizientes Plus-Energie-Quartier bildet ein geringer Energiebedarf durch höchste Effizienz bei der Gebäudehülle, der Haustechnik und dem Haushalts- und Betriebsverbrauch. Der vorhandene Bedarf wird durch erneuerbare Erzeugungsanlagen vor Ort gedeckt, indem die quartiersspezifischen Potenziale, solare Einstrahlung, Untergrund, Luft und Abwärme, nutzbar gemacht werden. Ein hohes Maß an Flexibilität ermöglicht es dem Quartier, die vorhandene Energie optimal lokal zu nutzen und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Anlagen zu erhöhen. Durch die Aufnahme von volatilen Spitzen aus den (thermischen und elektrischen) Netzen unterstützt es eine nachhaltige Entwicklung des Energiesystems und kann erneuerbare Energie auch vor außerhalb des Quartiers aufnehmen. In der folgenden Grafik sind die Maßnahmen angeführt, die im Zuge der Konzepterstellung geprüft werden. Die quartiersspezifischen Potenziale sowie der wirtschaftliche Rahmen schränken die real umsetzbaren Maßnahmen erheblich ein.



In den vier betrachteten Neubauquartieren stellten sich ähnliche Konzepte als technisch und wirtschaftlich optimal heraus. In Bezug auf das Gebäude wird im Wesentlichen eine OIB 10er-Linie¹ mit einer wärmebrückenfreien Detailausführung, eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (zumindest im Nicht-Wohnbereich) sowie ein flächiges Niedertemperaturabgabesystem (für Heizen und Kühlen) angesetzt. In allen Quartieren wurde eine große PV-Anlage (rund 2,5 kWp/100 m² Bruttogeschoss-Fläche) zur Stromerzeugung eingeplant. Als lokale Quelle für Wärme und Kühlung bzw. Saisonspeicher wurde der Untergrund über Erdreichsonden nutzbar gemacht. In Abhängigkeit der lokalen Bedingungen kann hierfür auch Grundwasser herangezogen werden. Die thermischen Speicher, Bauteilaktivierung und Pufferspeicher in üblicher Größe bieten in Kombination mit dem Wärmepumpensystem verschiebbare Lasten, um erneuerbaren Strom zeitlich flexibel aufzunehmen und den PV-Eigenverbrauch zu erhöhen. In weiterer Folge kann auch die flexible Ladung von elektrischen Speichern und Elektrofahrzeugen miteinbezogen werden.

Ist ein Plus-Energie-Quartier wirtschaftlich darstellbar?

Zur Darstellung der Wirtschaftlichkeit wurde eine Differenzkostenanalyse über 30 Jahre durchgeführt. Die Mehrinvestitionskosten gegenüber einem konventionellen Quartier (nach OIB-Standard gültig ab 2021 mit Anschluss an die Wiener Fernwärme) liegen zwischen 120 und 230 €/m² NGF. Die Höhe hängt einerseits von der Ausgangsvariante und andererseits von den Rahmenbedingungen des Quartiers ab. Plant der Entwickler beispielsweise ohnehin eine Kühlung im Dachgeschoß und eine Fußbodenheizung, ergeben sich deutlich niedrigere Mehrinvestitionskosten. Der Investitionsbedarf in die lokale Energieerzeugung hängt stark von der Nutzungsmischung im Quartier ab, so liegen die Mehrinvestitionskosten bei unterschiedlichen Verbrauchsprofilen und hohen Abwärmequellen tendenziell an der unteren Grenze. Eine Wohnnutzung in Kombination mit Büro und Nahversorger (Abwärme durch Kühlung) bietet eine günstige Ausgangssituation, eine Kombination von Wohnen mit wohnähnlichen Nutzungen (Studentenheim, Hotel) eine eher ungünstige. Über den Betrachtungszeitraum von 30 Jahren wurden darüber hinaus Finanzierungs- und Wartungskosten angesetzt und den Einsparungen im Betrieb gegenübergestellt. Dies ergab in (fast) allen Fällen nur geringe Mehr- bzw. Minderkosten (jährlich -2 bis +0,6 €/m² NGF).

¹ Siehe dazu (OIB RL 6, 2019) und Tabelle 19 und ff.

Erste Schlussfolgerungen für die Konzeption eines Plus-Energie-Quartiers

Die durchgeführte Sondierung lässt folgende erste Schlussfolgerungen zu:

- Hohe Energieeffizienz von Gebäudehülle und Gebäudetechnik ist eine entscheidende Voraussetzung für Plus-Energie-Quartiere.
- Die Nutzung der lokalen Ressourcen Grundwasser und Erdwärme für Wärme und Kühlung ist erforderlich. In beiden Fällen muss die Regeneration beachten werden. Nur wenn keine anderen Potenziale genutzt werden können, soll Außenluft herangezogen werden.
- Plus-Energie-Konzepte sind mit sehr großen PV-Flächen, die die Dachflächen maximal ausnutzen und in kleinem Umfang an den Fassaden liegen, für alle Quartiere möglich.
- Die Nutzung von solarer Energie (derzeit meist PV) muss von Anfang in den Planungsprozess integriert werden und nicht erst am Ende der Planung, da dann entweder zu geringe Flächen oder teure Flächen belegt werden müssen. Zudem können mögliche Zielkonflikte (Begrünung etc.) proaktiv angegangen werden.
- Die optimale Nutzung unterschiedlicher Speicher und NutzerInnen-Elastizität (Erdspeicher, Pufferspeicher, Batteriespeicher, Gebäudemasse, Lastverschiebung) ist für die Maximierung des Eigenverbrauchs und dadurch für die Wirtschaftlichkeit entscheidend.
- Die Eigenverbrauchsraten der PV liegen zwischen 60% und 70%. Die PV Überschüsse können zum großen Teil durch den Prozessenergiebedarf von Gewerbe und von zukünftiger e-Mobilität aufgenommen werden.
- Der Primärenergieausgleich zwischen dichten und lockeren Bebauungen erlaubt einen theoretischen Plus-Energie-Standard für Gebäudeenergieleistungen über ganz Österreich in 2050. Die Betrachtung hinsichtlich CO₂eq führt zu ähnlichen Ergebnissen.

1. Ausgangslage

Eine Reihe von nationalen und internationalen Demonstrationsprojekten der letzten Jahre zeigt auf, dass Gebäude im Plus-Energie-Standard errichtet oder saniert werden können. Diese generieren äußerst niedrige Energiebedarfe und CO₂-Emissionen, nutzen lokale erneuerbare Energieressourcen in intelligenter Weise bei hohen Eigendeckungsgraden und werden über den Lebenszyklus wirtschaftlich betrieben. Die breite Markteinführung derartiger Gebäude schreitet jedoch bislang aus unterschiedlichsten Gründen sehr zögerlich voran, u.a. da planungsbegleitende Methoden und Prozesse zur kostenoptimalen Integration von Effizienzmaßnahmen und erneuerbaren Energien noch nicht ausreichend bekannt und damit noch nicht üblich sind.

Die Definition des Plus-Energie-Standards von (Einzel-)Gebäuden basiert üblicherweise darauf, dass alle oder ein Teil der Energiedienstleistungen über ein Jahr (bilanziell) lokal, d.h. innerhalb der Grundstücksgrenzen, gedeckt werden können. Mit der Wirtschaftlichkeit der Umsetzung und der Betrachtung des übergeordneten elektrischen Netzes kommt die Anforderung an einen hohen Eigendeckungsgrad bzw. Eigenverbrauch der selbst „erzeugten“ erneuerbaren Energie dazu. Um die unterschiedliche Energieträger, die in einer solchen Betrachtungsweise über die Systemgrenze fließen, miteinander in Beziehung setzen zu können, ist eine Bewertung dieser auf der Ebene Primärenergie sinnvoll. Als Konversionsfaktoren werden in Österreich meist die Kennwerte aus der OIB Richtlinie 6 (OIB RL 6, 2019) herangezogen, die über das Jahr als konstant angenommen sind. Die Perspektive ist derzeit noch stark auf das einzelne Gebäude gerichtet, d.h. die Wirkung der Umgebung auf das Gebäude und seine Qualitäten wird planerisch aufgenommen, die Wirkung des Gebäudes auf seine Umgebung beschränkt sich allerdings auf wenige Aspekte.

Erste Entwicklungen in eine Erweiterung der Gebäudezertifizierung auf Quartiersebene wurden in den Labels BREEAM, DGNB-Quartiere, 2000 Watt-Quartiere und anderen vorgelegt. Richt- und Zielwerte für österreichische Siedlungen im Neubau wurden vor kurzem publiziert (Mair am Tinkhof, et al., 2017). Die dynamische Auflösung energierelevanter Bedarfe und dezentraler Energieproduktion sind allerdings nicht integriert. Diese bilden eine wesentliche Grundlage für die in diesem Projekt vorgenommene Vertiefung einer energieeffizienten Stadtplanung mit hoher Energieflexibilität und kostenoptimaler Planung sowie Betriebsführung. In aktuellen Publikationen der FH Technikum Wien und laufenden Forschungsprojekten, wie beispielsweise SC Mikroquartiere (Fellner, et al., 2018) und way2Smart (Zelger, et al., 2018), werden monatliche, aber auch feiner aufgelöste Primärenergiesaldi in Stunden- und Viertelstundenintervallen herangezogen.

Energetische Quartierskonzepte mit einer gemischten Nutzung sind für das gegenständliche Sondierungsvorhaben besonders interessant². Eine Reihe von bereits umgesetzten oder in Umsetzung befindlichen gebäudeübergreifenden Energieversorgungsprojekten zeigt das Potenzial einer solchen Energieversorgung auf Quartiersebene auf. Die Gleichzeitigkeitseffekte und vor allem der sektorübergreifende Energieausgleich bei Mischnutzung werden intelligent für die Erhöhung der Eigendeckung genutzt und wodurch die Möglichkeiten für eine wirtschaftliche Umsetzung von Plus-Energie-Quartieren im urbanen Kontext erhöht werden. Dies erfolgt aktuell häufig mit Anergie- oder

² Plus-Energie-Quartiere aus Einfamilienhäusern und Reihenhäusern stehen nicht im Fokus dieses Sondierungsvorhabens, da hier die am Gebäude zur Verfügung stehenden Flächen üblicherweise ausreichend sind, der Energieverbrauch wenig komplex, und die Förderlandschaft überschaubar.

intelligenten Niedertemperaturnetzen, (in Wien z.B. Viertel Zwei+ und Quartier Nordwestbahnhof, Green City Zürich, Bahnstadt Heidelberg), allerdings meist nicht im Plus-Energie-Standard.

Neben den Demonstrationsprojekten in Plus-Energie-Bauweise, die im Rahmen der Programme „Haus der Zukunft“ und „Stadt der Zukunft“ entstanden sind und teilweise auch gemonitort wurden (Lechner, et al. 2015), gibt es ähnliche Umsetzungsschwerpunkte in Deutschland und der Schweiz: Vom bundesdeutschen Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR und dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS (bis 2012/13, danach BMVI Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) wurden solide Grundlagen zur energetischen Quartiersplanung und Stadterneuerung beauftragt und publiziert. Diese Publikationen umfassen auch eine Darstellung von Best Practice Lösungen in der Quartiersplanung. In der Schweiz wurde eine Reihe von Quartieren im Rahmen der 2000 Watt Zertifizierung zumindest nahe Plus-Energie-Standard errichtet und sehr ausführlich dokumentiert.

Die Umsetzung von Plus-Energie-Gebäuden und -quartieren gelingt dort, wo Effizienzmaßnahmen und optimierte erneuerbare Energieversorgung kostenoptimal geplant werden und diese über den Lebenszyklus zumindest kostenäquivalent gegenüber einer konventionellen Ausführung sind. Der meist höhere Komfort, die Versorgungssicherheit und der hohe Akzeptanzgrad der „Erneuerbaren“ bei den NutzerInnen geben den Ausschlag für die hochwertige und nachhaltige Plus-Energie-Lösung. Wesentlich für eine kostenoptimale Lösung in Plus-Energie-Quartieren ist ein hoher Eigendeckungsgrad. In den letzten Jahren hat sich die Industrie um die Entwicklung passender Batteriespeicher bemüht, die in Zukunft eine Vergleichmäßigung der fluktuierenden Energie aus Wind- und Sonnenstrom ermöglichen. Nun beginnt die Phase der Markteinführung der Wechselrichter-Batterie-Systeme und deren Einsatz für die Optimierung der Eigenenergieverbrauchsdaten. Im Moment noch deutlich günstiger ist der Einsatz der Gebäudespeichermasse zur Zwischenspeicherung von Windkraft- oder PV-Überschussstrom über Wärmepumpen, entweder über eine Betonkernaktivierung oder klassisch über Fußboden- oder Wandheizungen bzw. -kühlungen.

Wesentliche Vorteile für die Erhöhung der Eigendeckung bietet die gebäudeübergreifende Energieversorgung, wenn sich Nutzungen überlagern, die deutlich unterschiedliche Bedarfsprofile aufweisen, wie Wohnen und Büro/Handel oder Bildung. Auch diese energetischen Vorteile müssen möglichst früh in den Planungsprozess des Plus-Energie-Quartiers eingebunden werden, um gemeinsam mit dem Energieversorgungsunternehmen (EVU) eine ökonomisch sinnvolle Umsetzung zu erreichen. Ist Fernwärme im Quartier vorhanden, ist die Einbindung von erneuerbarer thermischer Energie (unabhängig ob solarthermisch oder solarelektrisch über Wärmepumpen erzeugt) mit hohem Planungs- und Überzeugungsaufwand verbunden. Durch die notwendige Abstimmung mit unterschiedlichen FachplanerInnen, ArchitektInnen, Bauenden und EVU wird der Aufwand für diesen Planungsschritt gescheut, auch wenn die Einbindung der Erneuerbaren langfristig ökonomische Vorteile hätte. Schwierig stellt sich auch die gebäudeübergreifende Versorgung über ein Nahwärmenetz vor allem dann dar, wenn unterschiedliche Grundstückseigner vorhanden sind. Smarte und energieträgerübergreifende hybride Netzintegration benötigt diverse Umwandlungstechnologien und Speicherlösungen, die in urbanen Lebensräumen eingebettet werden müssen. Projekte wie *PV4residents* (Woess-Gallasch, et al., 2017), *STROMBIZ* (Amann, et al., 2016) und *GebEN* (DeBruyn, et al., 2015) liefern hier Ansätze für die rechtlichen, administrativen, und wirtschaftlichen Aspekte zur gemeinschaftlichen Integration und dezentralen Nutzung erneuerbarer Energien in Form innovativer Finanzierungs-, Dienstleistungs- und Geschäftsmodelle. Bis 2018 war eine wirtschaftliche Eigennutzung von PV-Strom im mehrgeschossigen Wohnbau nicht möglich. Durch die Novellierung des ElWOG im letzten Jahr kann beim Einsatz von Smart Metern die Nutzung von am Gebäude

produziertem PV-Strom wirtschaftlich möglich sein. Damit wurde die Basis für die Umsetzung von Plus-Energie-Quartieren im urbanen Kontext geschaffen.

Die Planung und Entwicklung von Quartieren betrifft das unmittelbare Lebensumfeld von NutzerInnen und somit deren subjektiv wahrgenommene Lebensqualität: Die Bedeutung adäquat strukturierter sowie situationsbezogener, angepasster, integrativer Planungs- und Umsetzungsprozesse, welche der Komplexität der Themenstellungen und der großen Anzahl von Beteiligten und Betroffenen Rechnung tragen, wird zunehmend erkannt. Ziel muss es sein, Verfahren zu entwickeln und anzuwenden, die *„dazu geeignet sind, einen fachlichen Diskurs aller Beteiligten mit dem Schwerpunkt auf Informationsaustausch, Kreativitätsanregung und Konsensorientierung zu fördern, ...“* (Messerschmidt, von Zadow, 2013).

2. Ziel und Inhalt der Sondierung

Ziel des Sondierungsprojektes *Zukunftsquartier* ist die Entwicklung von übertragbaren Konzepten für Plus-Energie-Quartiere als substanzielle Vorarbeit für die Umsetzung eines Energie-Vorzeige-Stadtteils in Wien. Das Vorhaben strebt die Entwicklung eines Quartier-Energie-Systems an, das eine Aufteilung der gewonnenen Energie auf die lokalen Verbraucher ermöglicht und dabei alle Energiedienstleistungen übergreifend optimiert. Die Schwerpunkte liegen auf der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit sowie dem NutzerInnenkomfort. Konkret sollen dabei folgende Ziele verfolgt werden:

- Erreichen eines möglichst hohen Versorgungsgrads von Wärme, Kälte und Strom mit lokal verfügbaren erneuerbaren Energiequellen eines Quartiers
- Erreichung der wirtschaftlichen Amortisation der Mehrkosten des Gesamtsystems

Im Sondierungsprojekt *Zukunftsquartier* werden nutzungsgemischte Gebiete im Stadtgebiet Wiens untersucht, die in zwei bis fünf Jahren baulich entwickelt werden und deren Energieversorgung noch nicht vorbestimmt ist. Als Fallbeispiele dienen fünf konkrete Gebiete von international sichtbarer Größe. Es sind vorwiegend Neubauquartiere, aber auch ein Bestandsquartier, welche sich sowohl bei den Vor-Ort-Energiepotenzialen, bei der Nutzungsmischung als auch bei den Bedürfnissen der Quartiers-Stakeholder unterscheiden. In Hinblick auf eine hohe Praxisrelevanz werden die Energiekonzepte mit den jeweiligen Quartiers-Stakeholdern (Grundstückseigentümer, Projektentwickler), mit wichtigen städtischen Akteuren, sowie dem lokalen Energieversorger diskutiert.

Am Beginn des Projekts steht die Auseinandersetzung mit der Frage adäquater Systemgrenzen und Indikatoren für Plus-Energie-Quartiere. Parallel dazu werden Grobkonzepte und Varianten für die betrachteten Quartiere entwickelt, evaluiert und so die zwei umsetzungswahrscheinlichsten Quartiere ermittelt. Für diese werden auf Basis der lokalen Energiesituation und der Stakeholder-Anforderungen Energiekonzepte auf Vorentwurfsniveau ausgearbeitet. Dabei werden die technische und wirtschaftliche Machbarkeit analysiert sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen beleuchtet.

Die Ergebnisse resultieren in der Aufbereitung von Handlungsempfehlungen für weitere Quartiere in Wien und anderen Städten, die auf den „Lessons Learned“ der Erarbeitung von Versorgungskonzepten für die unterschiedlichen Quartiere basieren.

3. Methodik

Die Vorgangsweise bei der Sondierung war zweistufig: In einem ersten Schritt wurde eine Abschätzung der relevanten Indikatoren auf Basis der zu diesem Zeitpunkt dem Projektteam vorliegenden Quartiersinformationen vorgenommen. Die gewählten Methoden orientierten sich entsprechend an den verfügbaren Informationen zu dem meist sehr frühen Planungsstand. Die Untersuchung dieser ersten Plus-Energie-Konzepte für vier von ursprünglich sechs Quartieren wurde von einer Recherche zu Definitionen von Systemgrenzen, Indikatoren und deren Zielwerten begleitet. Die Ergebnisse wurden im Projektteam intensiv diskutiert und das adaptierte Modell in Kapitel 5 entwickelt, das den Stakeholdern und dem Beirat vorgestellt wurde und auf Basis der anschließenden Diskussionen und des Feedbacks sukzessiv verfeinert wurde. Dieser Schritt hat aus Sicht der Autoren wesentlich dazu beigetragen, die Praxistauglichkeit des Modells und dessen Akzeptanz bei den Stakeholdern sicherzustellen.

Die Konzeption der ersten Plus-Energie-Quartiersvarianten stützte sich auf die vorhandenen Plandaten der Quartiers-Stakeholder, auch bei der Differenzkostenberechnung wurden zumeist deren Annahmen verwendet. Klimadaten wurden der Software Meteororm für den Standort Wien, Hohe Warte, entnommen, Leistungscharakteristika der PV-Anlagen der PVSites (Version 1.2.3) Datenbank.

Konkret wurden folgende Schritte umgesetzt:

- Ermittlung des erwarteten Energiebedarfs der Quartiere mit dem Passivhaus Projektierungspaket (PHPP) für die erwartete Nutzungsmischung (Wohnen, Büro, Handel,...) und mit Aufbauten in zwei Varianten (OIB-Standard gültig ab 2021 und Passivhausbauweise);
- Potentialerhebung der nutzbaren Solarenergie für Photovoltaik (PV) in vier Varianten unterschiedlicher Größe und Kosten;
- Erstellung von je einem konventionellen und einem Plus-Energie-Konzept unter Berücksichtigung der lokalen erneuerbaren Potentiale (Solar, Geothermie, Abwärme, Luft);
- Dynamische Energie-Simulation von Bedarf und Deckung unter Berücksichtigung von Maßnahmen zur Erhöhung des PV-Eigenverbrauchs (thermische Speicherung) und den Potentialen eines zukünftig erneuerbaren volatilen Stromangebots (Wind);
- Schätzung der Differenzkosten für alle relevanten Maßnahmen zwischen den beiden Varianten für Errichtung, Wartung und Betrieb über einen 30-jährigen Betrachtungszeitraum;

Die Bewertung der ersten Konzepte attestierte einerseits deren prinzipielle Machbarkeit im Rahmen der erarbeiteten Systemgrenzen, machte aber gleichzeitig klar, dass die weitere Ausarbeitung eines detaillierteren Quartierskonzepts aufgrund fehlenden Planungsfortschritts, bzw. zu großen Unsicherheiten hinsichtlich des weiteren Projektverlaufs für alle bis auf ein Quartier nicht in Frage kam.

Die zweistufige Sondierung hat sich insofern bewährt, als dass sich einerseits aus den limitierten Ausgangsinformationen eine umfangreiche und qualitativ hochwertige Aussage über die prinzipielle Machbarkeit in den Quartieren erzielen ließ. Andererseits konnte im Quartier Pilzgasse, wo es die Datenlage und Projektsituation ermöglichte, eine deutlich höhere Qualität der Sondierungsergebnisse erzielt werden, als ursprünglich vom Projektrahmen erhofft werden konnte.

Auch die parallele Entwicklung der Systemgrenzen und Indikatoren erwies sich als sehr nützlich, weil einerseits anhand der Vorergebnisse der Quartierskonzepte die Praktikabilität der Definitionen und Zielwerte geprüft werden konnten und andererseits das Vorergebnis-gestützte Verständnis der Quartiers-Anforderungen (beispielsweise hinsichtlich der benötigten PV-Flächen) in der Planung der Konzepte berücksichtigt werden konnte.

4. Vorstellung der Quartiere

Im Sondierungsprojekt *Zukunftsquartier* waren sechs zu untersuchende Areale vorgesehen. Es handelte sich dabei um vier Neubauquartiere („1030“, „An der Kuhtrift“, „Pilzgasse“, „Ottakringer_leben“) und zwei komplette oder teilweise Bestandsquartiere („Geblergasse“, „Muthgasse“). Mit Start des Sondierungsprojektes wechselte der Eigentümer der „Muthgasse“, wodurch die bisherigen Planungskonzepte verworfen wurden und dieses Quartier nicht nach dem gleichen Schema bearbeitet werden konnte.

Für die vier betrachteten Neubau-Quartiere wurden Grobkonzepte und Varianten entwickelt, evaluiert und zwei für eine Detailbetrachtung ausgewählt. Für das Bestandsquartier „Geblergasse“, dessen bestehendes Energiekonzept ein Anergienetz vorsieht, wurde untersucht, wie dieses mit solarer Unterstützung möglichst energie- und ressourceneffizient betrieben werden kann.

In Abbildung 1 sind die ausgewählten Quartiere angeführt und ihre Lage innerhalb Wiens verortet.

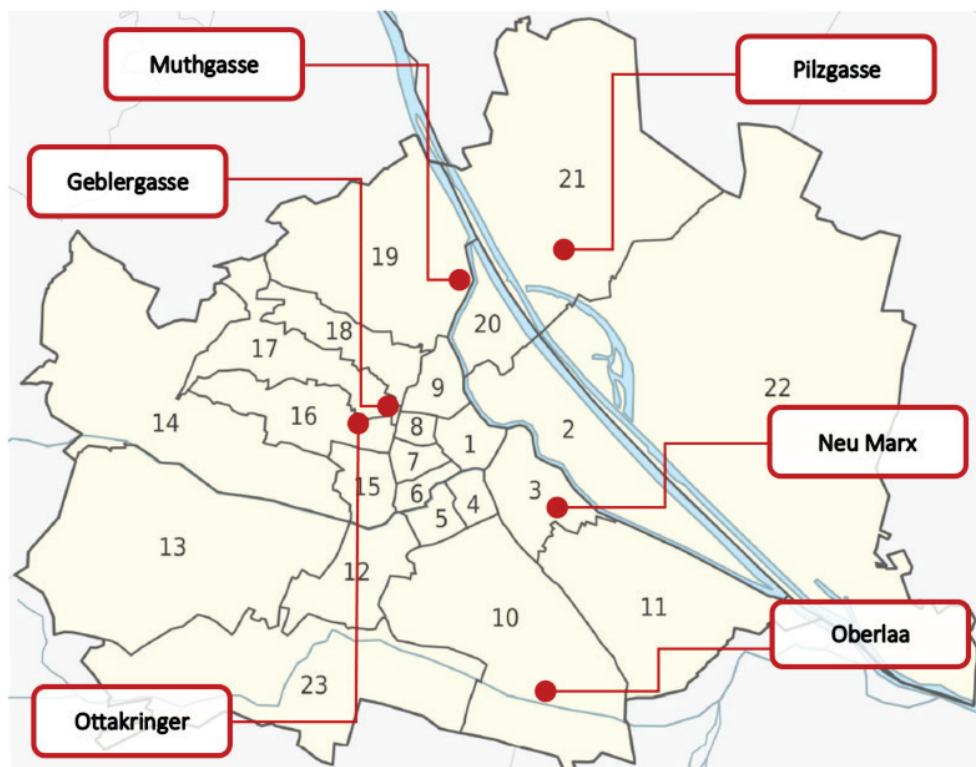


Abbildung 1: Lageplan der beteiligten Quartiere im Wiener Stadtgebiet (eigene Darstellung)

In der Folge werden die Strukturdaten der Quartiere gegenübergestellt und anschließend jedes der vier bearbeiteten Neubau-Quartiere samt seiner jeweiligen Potentiale bezüglich oberflächennaher Geothermie, Abwärmenutzung und solarem Potential im Detail vorgestellt.

4.1. Strukturdaten Quartiere

Tabelle 1 fasst die wesentlichen Eckdaten der betrachteten Quartiere zusammen.

Tabelle 1: Vergleich der Strukturdaten für die fünf betrachteten Quartiere 30.639

| | | Pilzgasse | Ottakringer_ leben | An der Kuhtrift | 1030 | Geblergasse |
|-------------------------------------|----------------|-----------|--------------------|-----------------|--------|-------------|
| Bruttogrundfläche (BGF) | m ² | 23.435 | 40.069 | 33.010 | 25.740 | 23.908 |
| Nettogeschoßfläche (NGF) | m ² | 18.748 | 32.055 | 26.408 | 20.592 | 19.126 |
| Nutzfläche (NF) | m ² | 15.936 | 27.247 | 22.447 | 17.503 | 16.257 |
| Geschossflächenzahl (GFZ) | - | 3,2 | 2,8 | 3,6 | 1,7 | 2,5 |
| Grundflächenzahl (GRZ) | - | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,3 | 0,6 |
| Charakteristische Länge (lc) | m | 3,9 | 2,9 | 4,0 | 5,0 | 3,1 |

4.2. Quartiere im Detail

In diesem Kapitel werden die Quartiere kurz beschrieben. Diese haben als Gemeinsamkeit eine unterschiedlich ausgeprägte Nutzungsmischung. Einige sind Teil des Fachkonzepts „Produktive Stadt“ (MA18, 2017), wobei sie sich in unterschiedlichen Planungsstadien befinden.

4.2.1. Pilzgasse

Das Quartier „Pilzgasse“ ist im 21. Wiener Gemeindebezirk geplant und umfasst ca. 26.000 m² konditionierter Bruttogrundfläche. Eine Geschoßflächenzahl (GFZ) von 3,6 weist auf die hohe bauliche Dichte hin. Der Schwerpunkt des Wohn- und Büroquartiers liegt in der ehrgeizigen Nutzungsmischung entsprechend dem Fachkonzept „Produktive Stadt“ (MA18, 2017). Hierfür wird vorgeschrieben, dass die reine Wohnnutzung auf bis zu 50% der oberirdischen Gesamtkubatur beschränkt ist. Wie in Abbildung 2 ersichtlich, liegt der BGF- Anteil geringfügig höher, was mit den geringeren Stockwerkhöhen im Wohnbereich erklärbar ist.

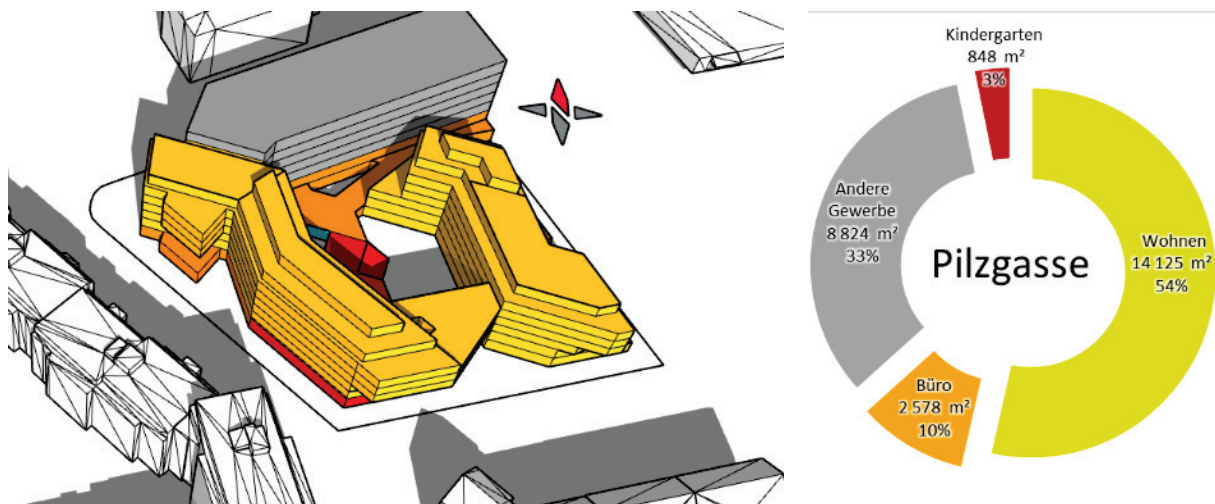


Abbildung 2: Entwurf „Pilzgasse“ und angestrebte Nutzungsverteilung (eigene Darstellung)

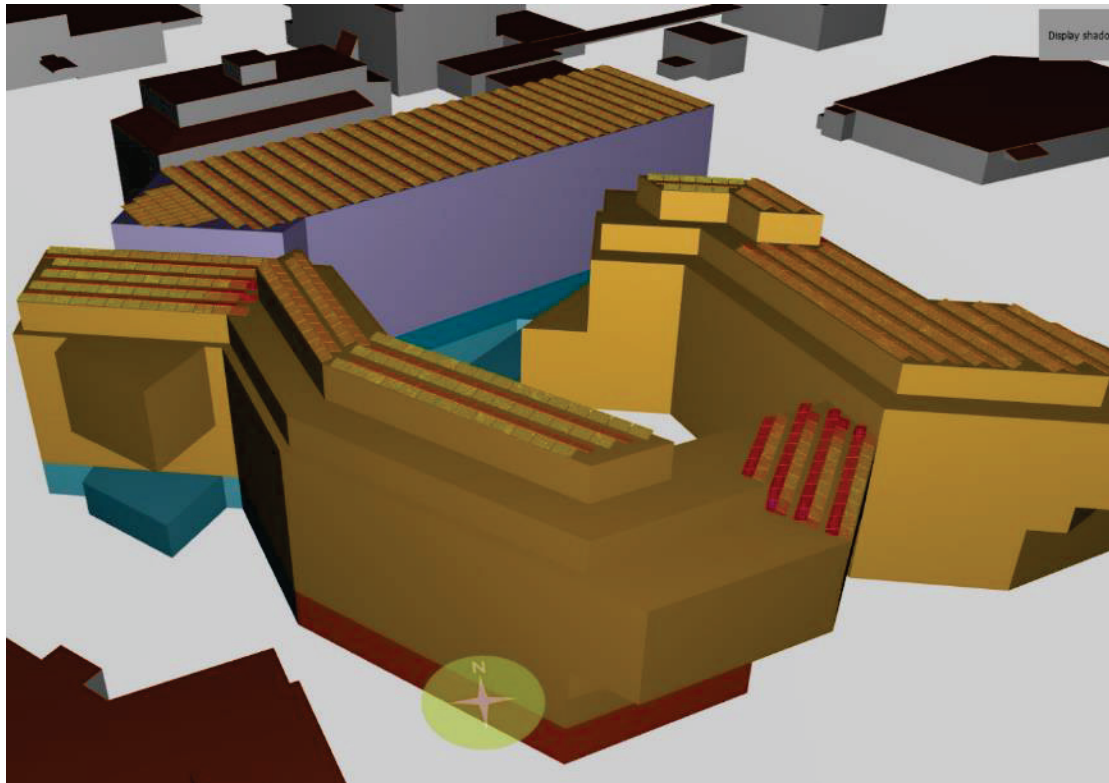


Abbildung 3: Ermittlung PV-Potential für das Quartier „Pilzgasse“, für die Variante „nur Dach“ (eigene Darstellung)

4.2.2. An der Kuhtrift

Das betrachtete Projekt „An der Kuhtrift“ befindet sich in Oberlaa, im 10. Wiener Gemeindebezirk, im Süden von Wien. Auf dem 9.250 m² großen Grundstück sind fünf Gebäudekomplexe mit jeweils sechs Stockwerken und maximal 24 m Höhe vorgesehen. Wie in Abbildung 4 ersichtlich, sind alle fünf Gebäudeteile über einen gemeinsamen Sockel miteinander verbunden, der sich auf Grund der vorherrschenden Topografie teilweise unterirdisch im Erdreich befindet. Der Sockel hat eine Fläche von 8.400 m² und bietet Platz für eine Park&Ride Anlage, sowie genügend PKW Stellplätze für Nahversorger und gewerbliche Betriebe. Des Weiteren sind im Sockel ein Supermarkt und 12.216 m² Bruttogeschossfläche (BGF) für Studentenwohnungen und gewerbliche Nutzung vorgesehen. Die Verortung der Nutzungen und der geplante Nutzungsmix ist in Abbildung 4 ersichtlich.

Um die qualitativen Vorgaben des Bebauungskonzeptes (Überarbeitung des Ergebnisses des kooperativen Planungsverfahrens), welches zur Umwidmung eingereicht wurde, zu erfüllen, ist auf eine Durchlässigkeit zwischen den einzelnen Gebäudeteilen geachtet worden. Ziel der Architekten ist es, Wohnen mit Weitblick zu verbinden, daher sind zwischen jedem Gebäudeteil mehr als 10 m Abstand, um einen Rundumblick ins Freie, wie z.B. in den Kurpark von Oberlaa oder zum Anninger zu ermöglichen.

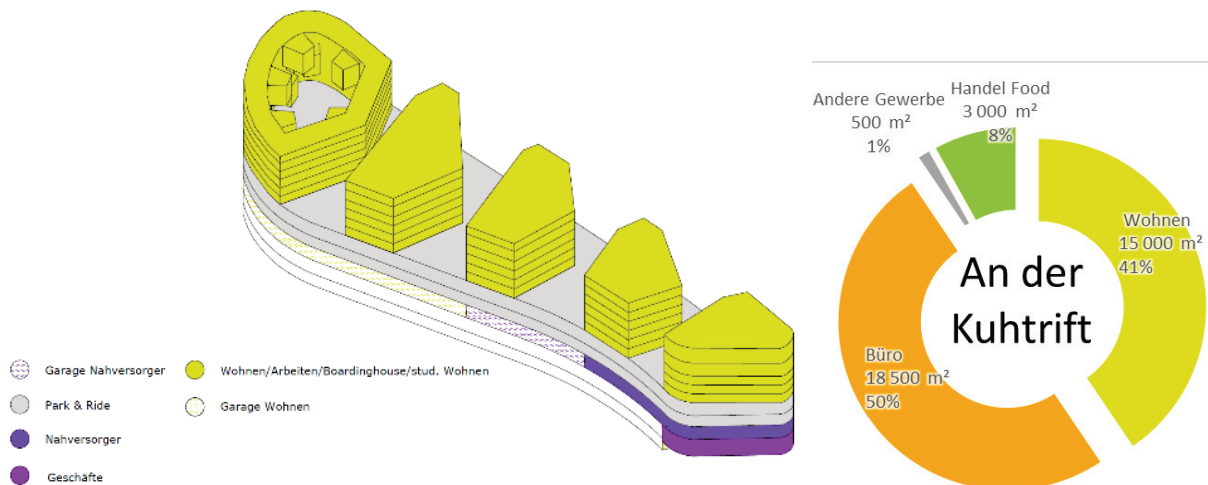


Abbildung 4: Räumliche Nutzungsverteilung An der Kuhtrift (Superblock, 2018) und geplanter Nutzungsmix (eigene Darstellung)

4.2.3. Ottakringer_leben

Im Zuge einer Standortentwicklung der Ottakringer Brauerei soll als einer von drei Schwerpunkten, das Projekt „Ottakringer_leben“ entstehen. Hierbei ist ein Mix aus unterschiedlichen Nutzungen jedoch mit dem Schwerpunkt Wohnen geplant. Die Nutzungsmischung ist dominiert von Wohnen. Darüber hinaus sind auch Bereiche für Handel und Kleingewerbe vorgesehen. Neben kleinen Produktionseinheiten z.B. Ein-Mann-/Frau-Produktionen mit Verkauf sind als kleinste Einheit Büros in den Erdgeschossen angedacht. Die geplante Aufteilung der Nutzungen ist Abbildung 5 zu entnehmen.

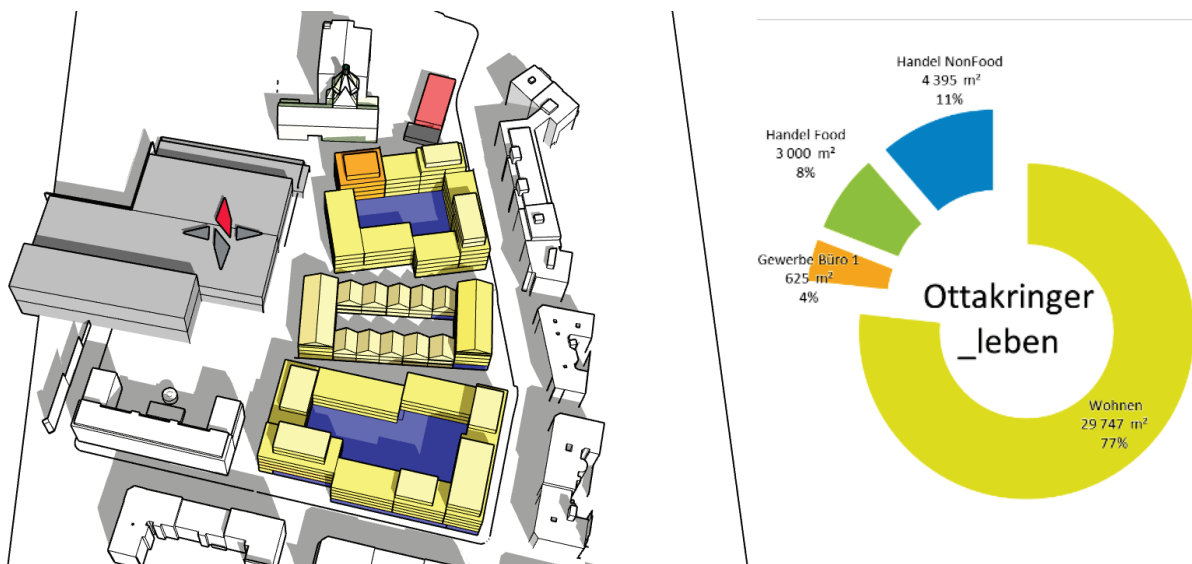


Abbildung 5: Vorentwurf und Nutzungsmix „Ottakringer_leben“ (eigene Darstellung)

4.2.4. 1030

Das Projekt „1030“ im dritten Wiener Gemeindebezirk ist auf einer Grundfläche von ca. 15.000 m² geplant und soll eine Bruttogeschossfläche von mindestens 30.000 m² haben. „1030“ wird unter dem Fachkonzept STEP 25 „Produktive Stadt“ (MA18, 2017) entwickelt. Es soll ein gewerbliches Mischgebiet mit einem Maximalanteil von 50% Wohnkubator entstehen. „1030“ wird aus drei Gebäudekomplexen

bestehen (Abbildung 6), die in Grünflächen eingebettet sind. In allen drei Gebäuden sind im Erdgeschoss Geschäftslokale und in den oberen Geschossen sowohl Büros als auch Wohnungen (vorwiegend mit Südausrichtung) geplant.

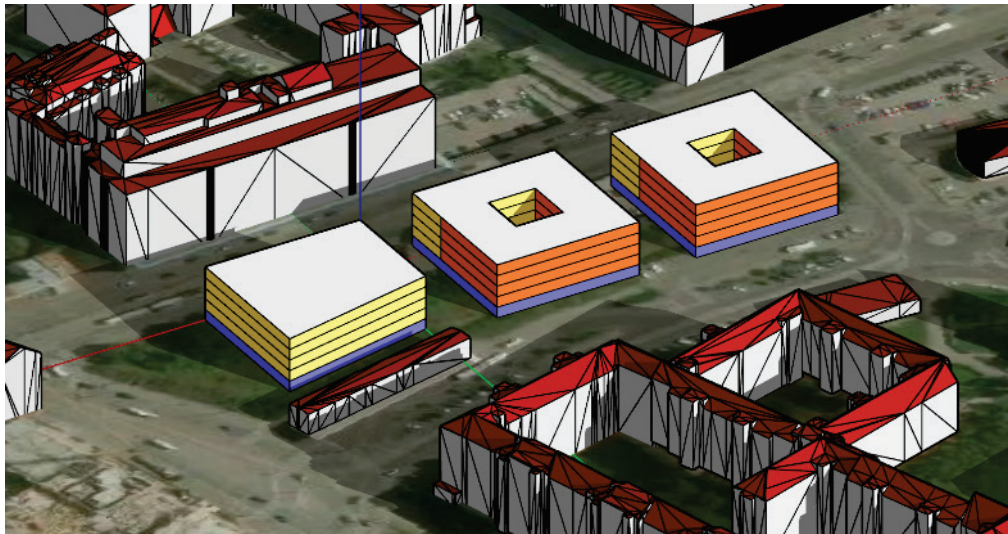


Abbildung 6: Vorentwurf des Quartiers „1030“ (eigene Darstellung)

Die geplante Nutzungsmischung ist in untenstehender Abbildung 7 dargestellt. Im Gegensatz zu den anderen Quartieren überwiegt im Projekt „1030“ die Büronutzung.

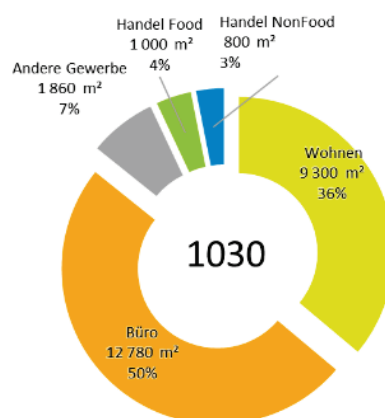


Abbildung 7: Geplante Nutzungsmischung im Gebiet „1030“ (eigene Darstellung)

4.2.5. Geblergasse

Bei dem Projektgebiet „Geblergasse“ handelt es sich um ein dicht bebautes gründerzeitliches Baufeld im 17. Wiener Gemeindebezirk. Das Quartier zeichnet sich hauptsächlich durch Wohnnutzung aus, in geringem Maße wird, vorwiegend in den Erdgeschossen, Fläche für Handel bereitgestellt. Derzeit kommt es zu Nachverdichtungen und der Erprobung von gemeinschaftlichen Energiekonzepten, mittels eines Anergienetzes und gemeinsam genutzten Erdwärmesondenfeldern. Das Vorhaben wurde bereits im Rahmen der Forschungsprojekte „Smart Block – gemeinsam besser sanieren“ (Wörthl-Gössler et al., 2015) und „Smart Block II Energy“ (Wörthl-Gössler et al., 2018) untersucht.

Im Fokus steht die Sanierung eines „Pilot-Blocks“ wobei ein gemeinschaftliches Vorgehen bei thermisch-baulicher Sanierung mit liegenschaftsübergreifender, alternativer Energieversorgung sowie Mobilitäts-, Begrünungs- und Freiraumkonzepten für Bewohnerinnen und Bewohner angedacht ist

(MA 20, 2017). Bisher sind die Eigentümer von drei Gebäuden eingebunden, wobei der Anspruch besteht, weitere Anrainerinnen und Anrainer von dem Konzept zu überzeugen und gegebenenfalls später einzubinden. In diesem Projekt werden die Gebäude Geblergasse 11, Geblergasse 13 und Ottakringer Straße 18 inklusive Gebäude im Innenhof betrachtet.

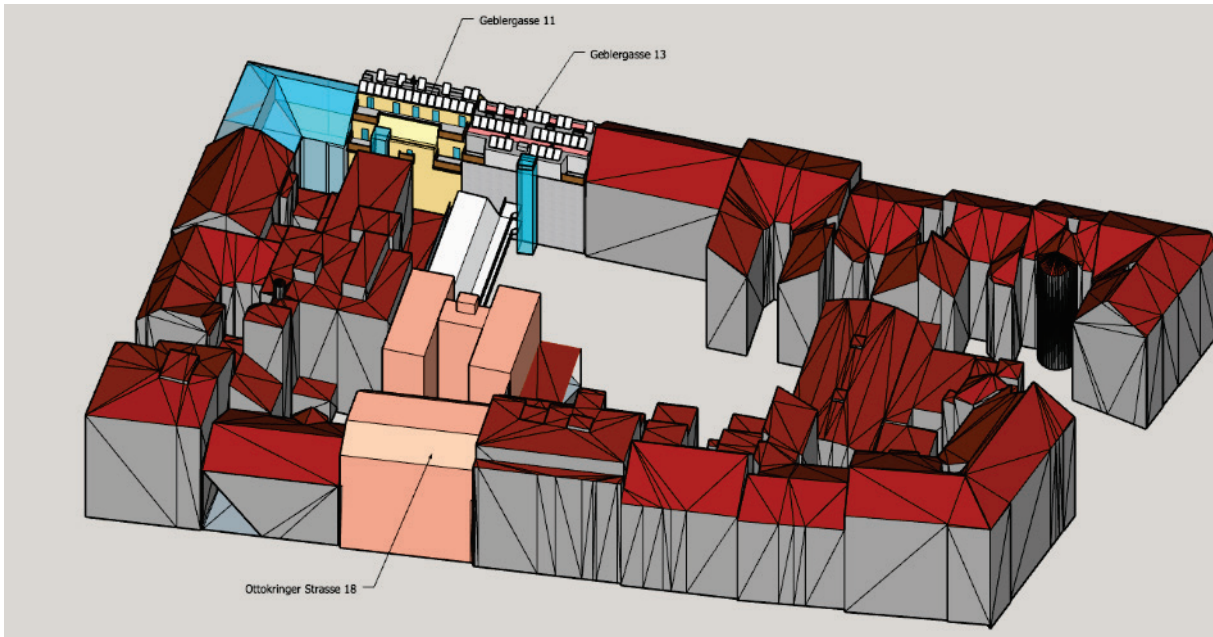


Abbildung 8: Betrachtetes Gebiet „Geblergasse“ (eigene Darstellung auf Basis von (Käferhaus, 2018))

5. Systemgrenzendefinition und Indikatorenentwicklung

Das folgende Kapitel stellt eine Systemgrenzendefinition, Indikatoren und deren Zielwerte vor, um die Zukunftsfähigkeit und Klimaverträglichkeit von urbanen Quartieren im Speziellen und Bauvorhaben im Allgemeinen bewerten zu können. Die in *Zukunftsquartier* entwickelte Definition stützt sich auf bekannte Plus-Energie-Standards für Gebäude und Quartiere, geht aber drei wesentliche Schritte weiter:

- Berücksichtigung des notwendigen Eigendeckungsgrads des Gebäudesektors eines erneuerbaren österreichischen Energiesystems 2050 in der Primärenergie (PE)-Bilanz von Quartieren (siehe Kapitel 5.3.4)
- PE-Zielwerte in Abhängigkeit der baulichen Dichte von Quartieren (siehe Kapitel 5.3.5)
- Primärenergetische Berücksichtigung von Netzdienlichkeit und Peak-Shaving (siehe Kapitel 5.3.6)

Die damit in Kapitel 5.3.2 ff. vorgestellten Systemgrenzen, Indikatoren und deren Zielwerte sollen eine Aussage über den Beitrag des Quartiers zur Zielerfüllung eines emissionsfreien Gebäudesektors 2050 ermöglichen.

5.1. Aufgabenstellung und Vorgangsweise

Die Ausarbeitung der Systemgrenzendefinition und Indikatorenentwicklung wurde durch eine zentrale Frage motiviert: *Wann ist ein heute gebautes Quartier zukunftsfähig?* Die Lebensdauer heute errichteter Gebäude und Quartiere reicht bis zum Jahr 2050 und darüber hinaus. Wie kann sichergestellt werden, dass heute errichtete oder sanierte Quartiere in einer Qualität ausgeführt werden bzw. kostengünstig nachgerüstet werden können, um in einem dekarbonisierten Energiesystem 2050³ die entsprechenden Anforderungen zu erfüllen und einen relevanten Beitrag zur Erreichung desselben zu leisten? Zur Beantwortung dieser Fragen wurden im Rahmen von *Zukunftsquartier* folgende Schritte gesetzt:

1. Darstellung der gegenwärtig praktizierten Systemgrenzen und Bewertungsdimensionen von Plus-Energie-Quartieren
2. Ausarbeitung von praxistauglichen Systemgrenzen und Zielwerten zur Bewertung der Zukunftsfähigkeit (urbaner) Quartiere
3. Realitätscheck der entwickelten Bewertungsmethode durch Anwendung auf die Praxisbeispiele und Diskussion mit den Stakeholdern

Die Darstellung des Status-Quo wird im Kapitel 5.2 zusammengefasst und vergleichend dargestellt. Im Anschluss werden drei Erweiterungen bekannter Plus-Energie-Definitionen konzise hergeleitet und im Kapitel 5.3.6 zu einer umfassenden Definition zusammengeführt.

Der wesentliche Unterschied des präsentierten Ansatzes zu bestehenden Definitionen besteht darin, dass sich der Zielwert für den vorgeschlagenen Indikator auf die Zielerreichung eines dekarbonisierten Energiesystems 2050 bezieht, ohne die Praxistauglichkeit für derzeit geplante Quartiere einzubüßen.

³ Von dem für Österreich 2050 auszugehen ist.

5.2. International bestehende Methoden und Definitionen

5.2.1. Nullenergiegebäude (IEA EBC/SHC Joint Annex 52 und Task 40)

Ausgangsbasis für die *Zukunftsquartier* Definition und die Zusammenfassung dieses Kapitels ist die „Internationale Definition von Nullenergiegebäuden“, die im gleichnamigen „IEA Joint Project SHC Task 40/EBC Annex 52 Internationale Definition von Nullenergiegebäuden“ erarbeitet wurde (Knotzer, et al., 2014).

Das Ziel des IEA EBC/SHC Joint Annex 52 und Task 40 war die Erarbeitung einer international einheitlichen Methodik und Definition von net-Zero-Energy-Buildings (deutsch: Netto-Nullenergiegebäuden) (IEA, 2015). Die Ergebnisse wurden von den StudienautorInnen (Sartori, et al., 2012) publiziert.

Im Allgemeinen beschreibt ein „Nullenergiegebäude“ ein Gebäudekonzept mit hohen thermischen Standards und maximaler Energieeffizienz des Haustechniksystems (HT), die eine neutrale oder positive Primärenergiebilanz über einen bestimmten zeitlichen Bilanzzeitraum (üblicherweise ein Jahr) und ein bestimmtes Set an Energiedienstleistungen (üblicherweise die Betriebsenergie ohne Nutzerstrom) erreichen.

Diese allgemeine Definition wird an verschiedenen Stellen unterschiedlich verwendet und adaptiert. Nur in Ausnahmefällen kann dabei von einem „Standard“ im Sinn einer rechtlich vereinheitlichten Definition einer Bewertungsmethode oder Systemgrenze gesprochen werden, wie sie in zahlreichen Normen (EN, ÖNORM, ISO etc.) für andere Sachverhalte existieren. Aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Zielsetzungen, Indikatoren und Systemgrenzen wird im Rahmen dieses Berichts lediglich ein Überblick entlang der wesentlichen Unterscheidungsmerkmale geschaffen.

Die Definitionen unterscheiden sich allgemein hinsichtlich folgender Dimensionen und Merkmale, deren Ausprägungen im Anschluss klassifiziert werden:

- Übergeordnetes Ziel der Erreichung des „Standards“
- Funktionale Einheit: Berücksichtigte Energiedienstleistungen und -aufwendungen, Bewertungsindikator(en)
- Zielwert(e) der/s Indikator(en)
- Bei mehreren Indikatoren deren Gewichtung
- Lebenszyklusphasen der Bewertung
- Zeitabhängigkeit der Bewertung (stationär, dynamisch)
- Räumliche Systemgrenze
- Zeitliche Systemgrenze (üblicherweise 1 Jahr)

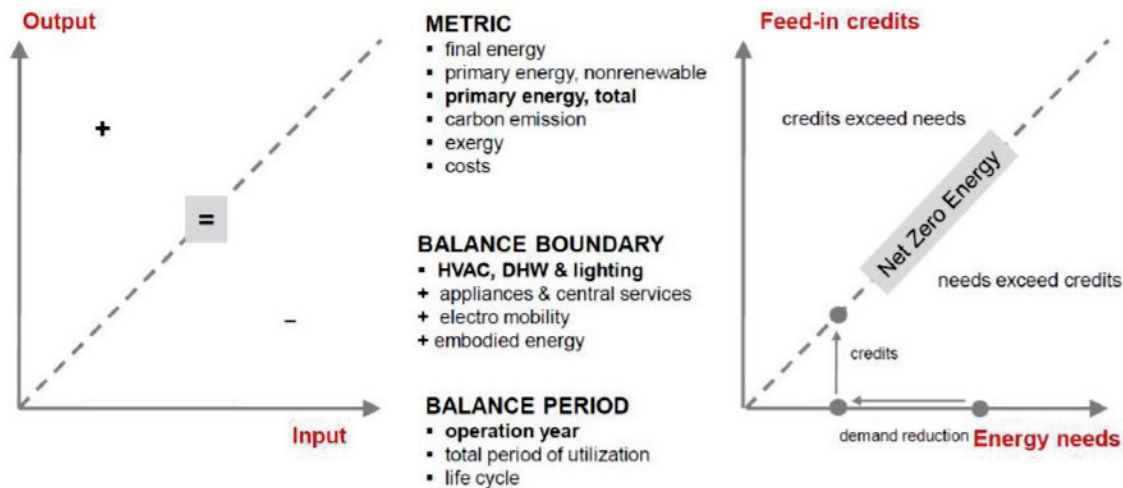


Abbildung 9: Zusammenfassung der Plus-Energie-Gebäude bzw. Nullenergiegebäude Definition gemäß (Net-Zero-Energy Solar Buildings SHC Position Paper, 2015)

Der Ökobilanzierung von Quartieren liegen folgende Normen zugrunde (Fellner, 2018):

- ÖNORM EN ISO 14040 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen
- ÖNORM EN ISO 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen
- ÖNORM EN 15804 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte
- ÖNORM EN 15978 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode
- CEN/TR 16970 Nachhaltiges Bauen – Leitfaden für die Anwendung von EN 15804
- OIB Richtlinie 6, für das gegenständliche Projekt in der Fassung Entwurf 2018 und aktuelle neue Fassung 2019 (von den meisten Bundesländern Sept. 2019 noch nicht ratifiziert)

Auf dieser Grundlage kommen zur Bewertung von Plus-Energie-Gebäuden und -Quartieren primär folgende Indikatoren zum Einsatz.

Tabelle 2: Bewertungsindikatoren

| Indikator | | Einheit |
|--------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| EEB | Endenergiebedarf | kWh_{EE}/m^2a |
| PEB ges. | Primärenergiebedarf gesamt | kWh_{PE}/m^2a |
| PEB ern. | Primärenergiebedarf erneuerbar | $kWh_{PE\ ern.}/m^2a$ |
| PEB n. ern. | Primärenergiebedarf nicht erneuerbar | $kWh_{PE\ n. \ ern.}/m^2a$ |
| THG | Treibhausgas-Emissionen | $kg\ CO_2\ äquiv./m^2a$ |
| EK | Energiekosten | €/a |

Zu unterscheiden ist für den Primärenergiebedarf, inwieweit der Energieinhalt von Materialien mitberücksichtigt wird oder nicht.

Wie in Tabelle 3 dargestellt, lassen sich die Energieaufwendungen bei Quartieren in drei Kategorien unterteilen: Energiedienstleistungen, die **unmittelbar** mit der Nutzung des Quartiers assoziiert werden

können, werden unter **Betriebsenergie** subsummiert. Die weitere Unterscheidung in Gebäudebetrieb, Nutzerstrom und Prozessenergie ist dadurch begründet, dass sie die Systemgrenzen der meisten gängigen Systematiken abbilden. Prozessenergie, insbesondere Prozessstrom kann von Nutzerstrom durch die Zuordenbarkeit zu Produktionsprozessen unterschieden werden.

Unter **Grauer Energie** werden alle Energieaufwendungen zusammengefasst, die notwendig sind, um die Nutzung eines Quartiers zu ermöglichen, aber nicht direkt mit dem Betrieb assoziiert werden können. Sie beinhaltet im Speziellen – aber nicht ausschließlich – den gesamten vorgelagerten energetischen Aufwand zur Errichtung, Instandsetzung, Wartung und Entsorgung/Recycling der baulichen und technischen Infrastruktur des Quartiers.

Zuletzt kann auch die **Mobilität**, die bei der Quartiersnutzung anfällt, als Energiedienstleistung der Quartiersbilanz zugerechnet werden.

Tabelle 3: Energieformen

| Kategorie | | Energieaufwendung für |
|----------------------------------|------------------|--|
| Betriebsenergie | Gebäudebetrieb | Heizen Kühlen Be-/Entfeuchtung Lüftung Hilfsenergie Beleuchtung Verkehrsflächen |
| | Nutzerstrom | Haushaltsstrombedarf Betriebsstrombedarf |
| | Prozessenergie | Prozesswärme Prozesskälte Prozessstrom |
| Graue Energie⁴ | Herstellung | Rohstoffbeschaffung Transport Produktion |
| | Errichtung | Transport Errichtung / Einbau |
| | Nutzung | Nutzung Instandhaltung Instandsetzung Austausch Modernisierung |
| | Entsorgung | Rückbau/Abriss Transport Abfallbehandlung Beseitigung |
| Mobilität | Alltagsmobilität | Alltagsmobilität |

Die räumliche Systemgrenze der Energiedienstleistungen betrifft die Grundstücke der Quartiere inklusive der Durchwegungen innerhalb dieser. Die räumliche Klassifizierung der Systemgrenzen von Nullenergiegebäuden richtet sich zudem auf die räumlichen Grenzen der berücksichtigten erneuerbaren Energieerzeugung, wie (Marszal, et al., 2011) in Abbildung 10 auf Gebäudeebene veranschaulicht und wie in Tabelle 4 taxiert wird:

⁴ Nutzungsphasen gemäß EN 15804



Abbildung 10: Räumliche Systemgrenzen erneuerbarer Erzeugung nach (Marszahl, et al., 2011)

Tabelle 4: Räumliche Systemgrenzen erneuerbarer Energiequellen - (Marszal, et al., 2011)

| Räumliche Systemgrenze | | Beispiel |
|------------------------|--|--|
| I | Verwendung erneuerbarer Energiequellen auf der Gebäudehülle | Bauwerksintegrierte Photovoltaik, Aufdachanlagen |
| II | Verwendung erneuerbarer Energiequellen auf dem Grundstück | Grundwassernutzung, Erdwärme außerhalb der bebauten Fläche |
| III | Verwendung erneuerbarer Energiequellen, die außerhalb des Grundstücks liegen | Biomassennutzung in einem Blockheizkraftwerk |
| IV | Import von Energie aus erneuerbaren Energiequellen | Direktbezug von Strom aus einem Windpark |
| V | Erwerb von Energie mit Herkunftsnachweisen aus erneuerbaren Quellen | |

Der bilanzierte Zeitraum, für den ein Indikator ermittelt wird, kann vom gesamten Betrachtungszeitraum, der typischerweise ein Jahr beträgt, abweichen. Die Bilanz im Betrachtungszeitraum setzt sich aus der Summe der Einzelbilanzen der jeweiligen Zeiträume zusammen (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Bilanzzeitraum

| Zeitraum der Bilanzierung | Betrachtungszeitraum | Beispiel | |
|---------------------------|----------------------|----------|--|
| 0 | Lebenszyklus | 1 Jahr | Durchschnittliche jährliche Belastung aller im Lebenszyklus auftretenden Energieaufwendungen |
| 1 | Jährlich | 1 Jahr | Klassische Energiebilanz, wenn Jahressumme ≥ 0 , wird von „Energieautonom“ gesprochen |

| Zeitraum der Bilanzierung | | Betrachtungszeitraum | Beispiel |
|---------------------------|-----------|----------------------|--|
| 2 | Monatlich | 1 Jahr | Monatliche Energiebilanz mit monatlichen Primärenergie-Konversionsfaktoren |
| 3 | Stündlich | 1 Jahr | Bilanz der des Primärenergiebedarfs mit stündlichen Primärenergie-Konversionsfaktoren |
| 4 | Momentan | 1 Jahr | Ermittlung von Energiebilanz zu jedem Zeitpunkt des Betrachtungszeitraums. Wenn zu jedem Zeitpunkt mehr Energie lokal aufgebracht als verbraucht wird, spricht man von einem „energieautarken“ Gebäude |

5.2.2. Zero Emission Buildings (Norwegian Centre on Zero Emission Buildings)

Verwendeter Indikator: CO₂ Emissionsäquivalente

Das norwegische Research Centre on Zero Emission Buildings (ZEB) unterscheidet zwischen folgenden Standards:

Table 6: Zero Emission Building Standards gemäß (Torhildur Kristjansdottir, et al., 2014)

| Standard | Definition | Nutzungsphase gemäß EN 15804 |
|-----------------------|--|------------------------------|
| ZEB – O | Die erneuerbare Energieerzeugung des Gebäudes kompensiert die Treibhausgasemissionen aus dem Betrieb des Gebäudes. | B6 |
| ZEB – O ÷ EQ | Die erneuerbare Energieerzeugung des Gebäudes kompensiert die Treibhausgasemissionen aus dem Betrieb des Gebäudes ohne den Energieverbrauch für Geräte (Nutzerstrom). | B6 (teilw.) |
| ZEB – OM | Die erneuerbare Energieerzeugung des Gebäudes kompensiert die Treibhausgasemissionen aus dem Betrieb und der Produktion seiner Baumaterialien. | A1-3, B6 |
| ZEB – COM | Die erneuerbare Energieerzeugung des Gebäudes kompensiert die Treibhausgasemissionen aus Bau, Betrieb und Produktion von Baumaterialien. | A1-5, B6 |
| ZEB – COMPLETE | Die erneuerbare Energieerzeugung des Gebäudes kompensiert die Treibhausgasemissionen über die gesamte Lebensdauer des Gebäudes. Baustoffe - Bau - Betrieb und Abbruch/Recycling. | A1-5, B6, C1-4 |

5.2.3. Unterschiede zwischen Gebäude- und Quartiersbetrachtung

Die Quartiersbetrachtung unterscheidet sich nicht systematisch oder methodisch von bekannten Gebäudebetrachtungen, sondern begründet sich aus inhaltlichen Überlegungen:

Durch den größeren Bezugsrahmen eines Quartiers muss nicht mehr jedes Gebäude allein eine positive Jahresenergiebilanz aufweisen. Die JPI Urban Europe Aufstellung zeigt, dass knapp zwei Drittel der PEDs eine Mischung aus Neubau und Sanierung darstellen. Durch die Zusammenfassung von Bestandsgebäuden mit Neubauten in einem gemeinsamen Quartier entschärfen sich die

Anforderungen an die Sanierungen – diese müssen nicht zwingend auf Plus-Energie-Standard gebracht werden, auch denkmalgeschützte und anderweitig in der Sanierung potentiell problematische Gebäude lassen sich als Teil eines Plus-Energie-Quartiers darstellen.

Gleichzeitig entsteht durch unterschiedliche Nutzung und Widmung der Baufelder gestalterischer Freiraum für hochwertige Architektur. Auch gebäudeübergreifende Energiedienstleistungen wie Straßenbeleuchtung, aber auch e-Mobilität können optimiert und gemeinsam genutzte Flächen (bspw. Verkehrsflächen und Garagendächer) für die erneuerbare Energieversorgung nutzbar gemacht werden.

Ein wesentlicher Vorteil der Quartiersbetrachtung liegt in der möglichen Durchmischung der Flächennutzungen. Die unterschiedlichen Betriebszeiten führen gemeinsam mit größeren Energiesystemen insgesamt zu einer Lastglättung.

Im Folgenden wird ein kurzer Abriss der dem Projektteam bekannten Definitionen auf Quartiersmaßstab gegeben.

5.2.4. Positive Energy Districts (JPI Urban Europe)

Im Rahmen des SET-Plans 3.2 „Positive Energy Districts and Neighbourhoods for Sustainable Urban Development“ sollen bis 2025 in der Europäischen Union hundert Positive Energy Districts („PEDs“, deutsch: Plus-Energie-Quartiere) umgesetzt werden oder in Umsetzung sein. Ähnlich der Situation der (nearly) Zero Energy Buildings (nZEBs) gibt es keine offizielle Definition eines PED. Der Entwurf von JPI Urban Europe stellt folgende qualitative Definition vor:

“Positive Energy Districts are energy-efficient and energy-flexible urban areas which produce net zero greenhouse gas emissions and actively manage an annual local or regional surplus production of renewable energy. They require integration of different systems and infrastructures and interaction between buildings, the users and the regional energy, mobility and ICT systems, while optimising the liveability of the urban environment in line with social, economic and environmental sustainability.”
(JPI Urban Europe, 2019)

Zusätzlich zur qualitativen Definition wird hier ein PEQ durch seine drei wesentlichen Funktionen charakterisiert: 1) Energieeffizienz, 2) Energieflexibilität und 3) lokale und regionale erneuerbare Energieerzeugung. Schlussendlich obliegt es jedem Quartier selbst, Indikatoren und Zielwerte für diese Funktionen zu definieren. (JPI Urban Europe, 2019)

Positive Energy Districts in der Praxis

Im Zuge der Entwicklung einer konsistenten und operationalisierbaren Definition wurde auch eine systematische Erhebung von 28 derzeit in Umsetzung bzw. in Planung befindlichen Quartieren in der EU von (Christoph Gollner, et al., 2019) durchgeführt, die einen Überblick über die selbstdeklarierten Ziele, gewählten Maßnahmen und Faktoren zur Zielerfüllung, sowie konkrete Technologien zur Umsetzung geben.

Die in Gollner et al. 2019 betrachteten Quartiere sind hinsichtlich ihrer Ziele, sowie der berücksichtigten Bereiche und Faktoren zur Zielerreichung sehr inhomogen. In gut der Hälfte aller Projekte wird Energieeffizienz (54% der Nennungen) als Ziel genannt, danach folgen mit „Nachhaltige Nachbarschaften“ (46%) und „Soziale Aspekte/Leistbarkeit“ (39%) nicht-energetische Ziele.

Nur knapp 43% der „Positive Energy Districts“ nennen „Plus-Energie“ tatsächlich als Ziel, knapp 20% „Energieneutralität“. Die Begrifflichkeit der Abfrage spiegelt die inhomogene Begrifflichkeit bei der

Festlegung von Zielen und Definition wieder: In der Methodik des *Zukunftsquartiers* und den gängigen ZEB Definitionen ist „Plusenergie“ und „Energienutral“ äquivalent zu sehen. Auch die Begriffe „Emissionsfrei“ („Zero-Emission“), „CO₂-Frei“ (Carbon-free“) und „Klimaneutral“ („climate neutral“) werden in unterschiedlichen Kontexten, aber oft gleichbedeutend verwendet. Die unterschiedliche Nennung synonyme Begriffe als Projektziele lässt sich zu einem Teil auch auf das Untersuchungsdesign zurückführen: Einerseits dadurch, dass synonyme Begriffe zur Auswahl gestellt wurden, um in Erfahrung zu bringen, welcher Begriff in der Praxis der Projekte tatsächlich Verwendung findet und andererseits wurde die Befragung an die jeweilige Projektleitung gerichtet, die aus den Bereichen von der Stadtverwaltung über wissenschaftliche Partner bis hin zu General- und Fachplanern stammen.

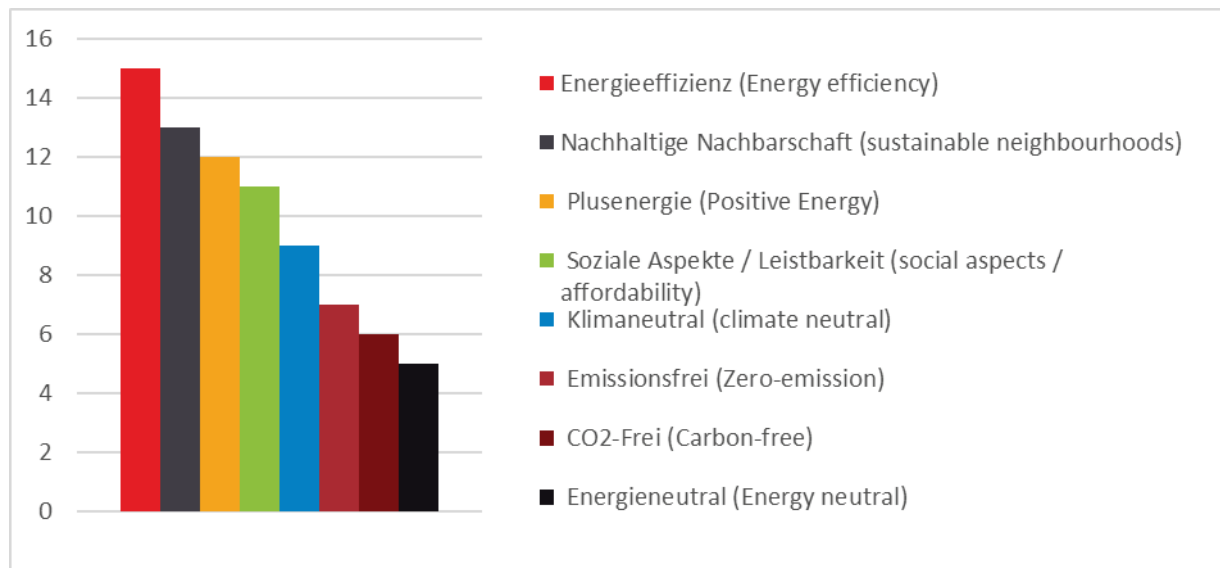


Abbildung 11: Genannte Ziele der 28 „Positive Energy Districts“, zusammengetragen vom PED Programme Management of JPI Urban Europe in (Christoph Gollner, et al., 2019)

Hinsichtlich der bereits realisierten Quartiere lässt sich in Abbildung 12 feststellen, dass es in Europa bis jetzt kein PED mit dem deklarierten Ziel von „Plus-Energie“ oder „Energienutralität“ gibt.

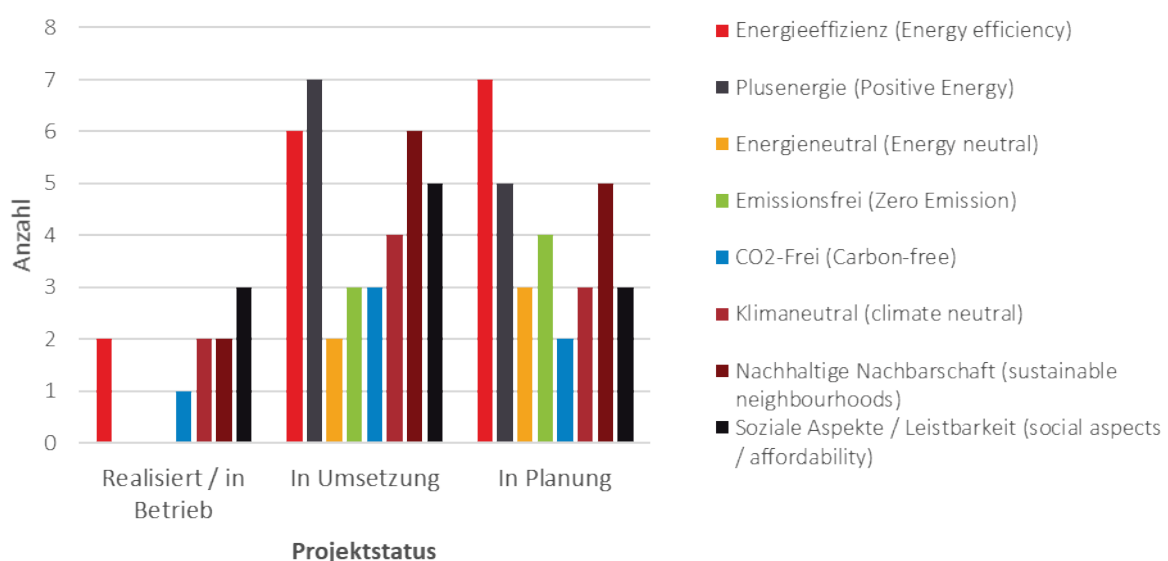


Abbildung 12: Deklarierte Ziele von 28 Positive Energy Districts gegenwärtig in Planung, Umsetzung oder Betrieb. Zusammengetragen vom PED Programme Management of JPI Urban Europe in (Christoph Gollner, et al., 2019)

Auch hinsichtlich der berücksichtigten Bereiche und Faktoren zur Zielerreichung zeigt sich in Abbildung 13 ein uneinheitliches Bild. Auffallend ist, dass nur 75% der Projekte lokale (erneuerbare) Ressourcen als Teil der Zielerfüllungsstrategie nennen.

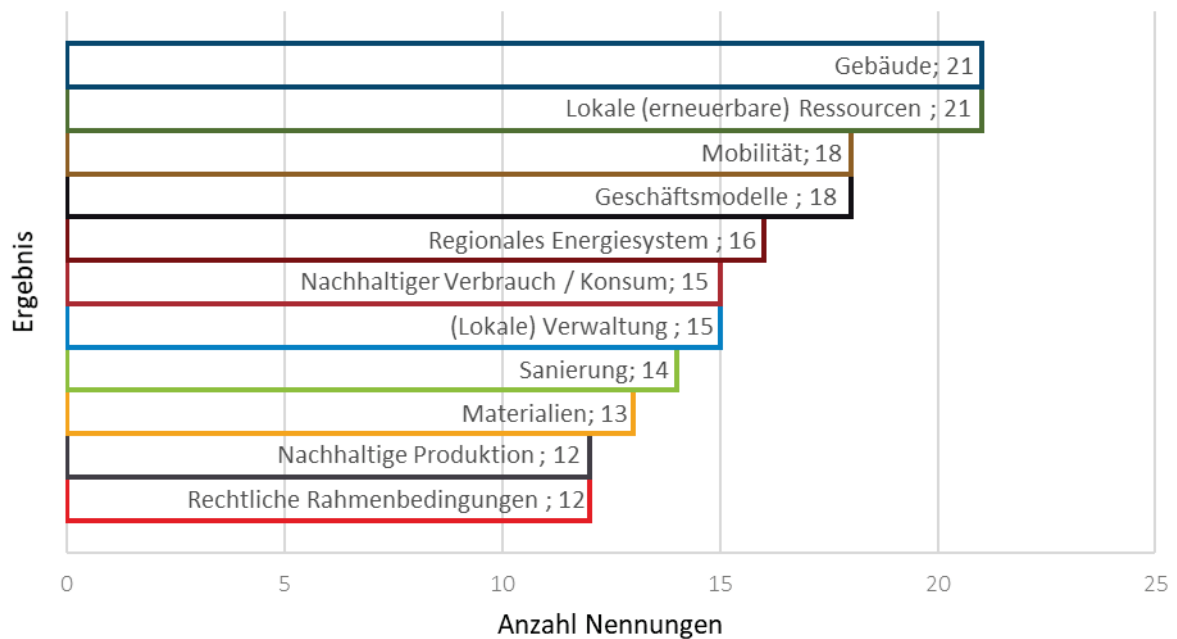


Abbildung 13: Ebenen und Faktoren der Zielerfolgung von 28 Positive Energy Districts gegenwärtig in Planung, Umsetzung oder Betrieb (Christoph Gollner, et al., 2019)

Hinsichtlich der verwendeten Technologien lässt sich in Abbildung 14 ein Trend zu stromgeführten Systemen mittels Wärmepumpen erkennen. Innovative Strategien zur Flexibilisierung des Energiesystems sind kaum vorgesehen.

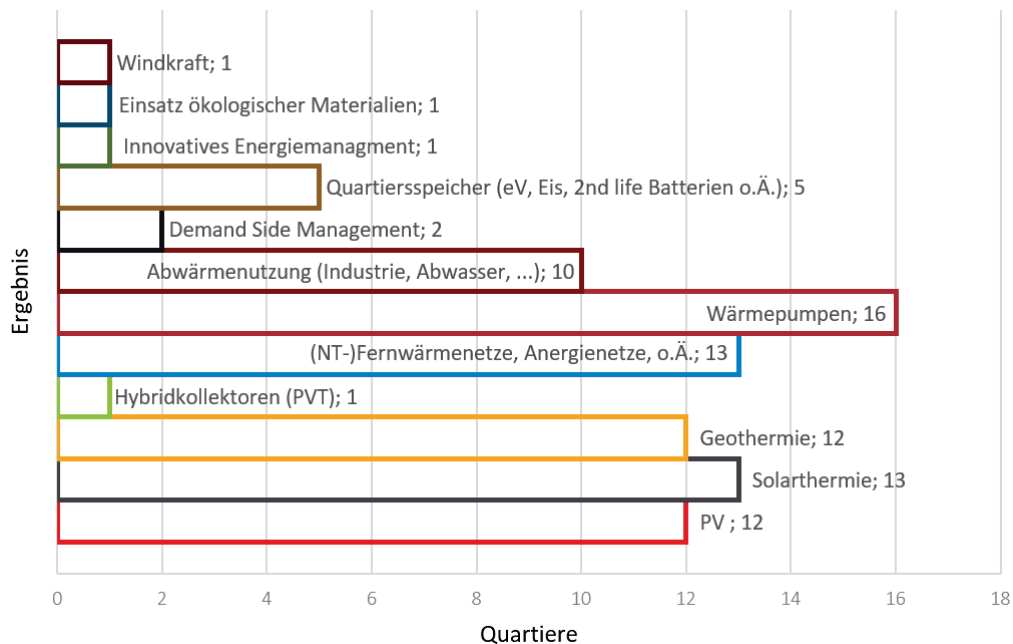


Abbildung 14: Verwendete/geplante Technologien der 28 Positive Energy Districts gegenwärtig in Planung, Umsetzung oder Betrieb (Christoph Gollner, et al., 2019)

5.2.5. Positive Energy Blocks (EIP-SCC and EU Smart Cities) ⁵

Gemäß der „European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities“ (EIP-SCC) ist ein Positiver Energieblock (PEB) eine Gruppe von mindestens drei miteinander verbundenen benachbarten Gebäuden, die jährlich mehr Primärenergie produzieren als sie verbrauchen. Diese Gebäude müssen verschiedenen Nutzungen (Wohnen, Büro, Gewerbe etc.) dienen, um ergänzende Energieverbrauchskurven zu nutzen und die lokale Erzeugung, den Verbrauch und die Speicherung erneuerbarer Energien zu optimieren. Ein weiterer wesentlicher Vorteil des Konzepts ist, dass sie durch die Schaffung einer funktionalen und sozialen Mischung zur Stadterneuerung beitragen. PEBs, die sich hauptsächlich auf Energie konzentrieren, können auch bei der Nutzung bioklimatischer Architektur, fortschrittlicher Materialien, Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und der Erzeugung erneuerbarer Energien vor Ort helfen. Die Initiative knüpft direkt an das Ziel des EU-Strategieplans an, die Energieeffizienz der europäischen Gebäude und Stadtteile zu verbessern (Communities, 2018). Diese PEB Definition wurde im Rahmen des H2020 Projekts Making City⁶ auf den Quartierskontext ausgedehnt und soll nun in sechs europäischen Städten getestet werden. Aufgrund der mangelnden Schärfe der PED-Definition, wurde sie nicht in die vergleichende Übersicht aufgenommen.

5.2.6. Plus-Energie-Quartiere in der Schweiz

In der Schweiz liegt eine Plus-Energie-Quartier-Definition vor, die mit der übergeordneten Strategie der 2000-Watt Gesellschaft, dem MINERGIE Gebäudestandard, sowie dem 2000-Watt Areal kompatibel ist. (Nyffenegger, 2018)

Tabelle 7: Betrachtungsdimensionen von Plus-Energie-Quartieren in der Schweiz

| Betrachtungsdimension | | |
|--------------------------------|---|---|
| Bewertungsindikator | Primärenergiebedarf gesamt | |
| Energiedienstleistungen | Einbezogen <ul style="list-style-type: none"> • Gebäude • Raumklima (Heizwärme, Lüftung, Kälte/Klima) • Warmwasser • Strom (Beleuchtung, Allg. Gebäudetechnik, Nutzerstrom) Quartier <ul style="list-style-type: none"> • Beleuchtung, | Außerhalb Mobilität wird nicht berücksichtigt |
| Erneuerbare Erzeugung | Innerhalb der Quartierssystemgrenze | |
| Bilanzierungszeitraum | Jahresbilanz | |
| Konversionsfaktoren | Gemäß SIA Norm 2040 | |

⁵ European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities. <https://eu-smartcities.eu/group/71/description>

⁶ <http://makingcity.eu/>

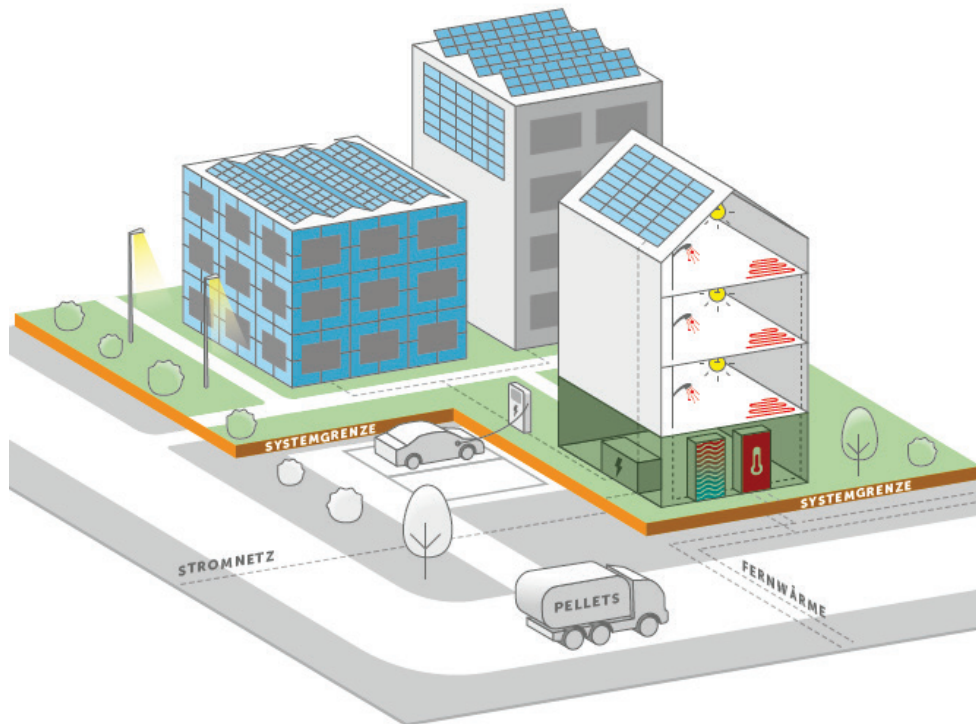


Abbildung 15: Räumliche Systemgrenze eines Plus-Energie-Quartiers gemäß 2018 | Leitfaden Plusenergie-Quartier PEQ (Nyffenegger, 2018)

Mit der SIA 2040 „Effizienzpfade Energie“ (SIA, 2017) verfügt die Schweiz außerdem über eine Norm, in der Richt- und Zielwerte für die Indikatoren $PEB_{n,ern}$ und Treibhausgasemissionen für die Errichtung, Betrieb und Mobilität für Neubau und Sanierung für den Bereich Wohnen, Büro und Schule definiert sind.

5.2.7. Situation in Österreich

OIB RL 6 und Bauordnung

Der historische Fokus der energetischen Gebäudebewertung in Österreich liegt im benötigten Heizwärmebedarf (HWB) und den daraus resultierenden Endenergiebedarfen. Die gesetzlichen Anforderungen an Heiz- und Kühlenergiebedarf, Endenergie- und Primärenergiebedarf, sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen hängen von der Nutzungsart, dem Baujahr (oder der Sanierung), sowie dem gewählten Nachweisverfahren ab (OIB RL 6, 2019). Diese Bestimmungen spiegeln eine grundsätzliche Problematik der Definition von Grenzwerten auf Gebäudeebene wider: Trotz ihrer Funktion als Steuerungsinstrument von Gebäudequalitäten wie Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energiequellen, lassen die einzuhaltenden Energiekennzahlen keine Rückschlüsse darüber zu, ob die Erfüllung dieses rechtlichen Standards ausreicht, um die nationalen und internationalen Klimaziele⁷ für den Gebäudebestand zu erreichen. Diese müssen auf anderem Weg sichergestellt werden. Eine einheitliche Strategie dazu gibt es aufgrund der Vielzahl an involvierten politischen und wirtschaftlichen Akteuren nicht. (vgl. Attia, 2016)

Die im Kapitel eingangs vorgestellten ZEB Definitionen finden in der aktuellen Bauordnung keine Berücksichtigung. Derzeit definiert die Bauordnung lediglich die Berechnungsmethodik des

⁷ EU-weite Emissionsreduktion um -80 bis -95% bis 2050 im Vergleich zu 1990

Energiebedarfs des Gebäudes. Eine Bewertung erneuerbarer Energieerzeugung vor Ort ist vorgesehen, die Anforderungen an den erneuerbaren Anteil sind sehr gering. Insofern haben die vorliegenden Methoden, Indikatoren und Systemgrenzen zur Berechnung der Energiebilanz von ZEBs und PEDs in Österreich keine rechtlichen Grundlagen.

Darüber hinaus werden in der Bauordnung primär Heizwärmebedarf (HWB) und Endenergiebedarf als Indikatoren mit bindenden Zielwerten verwendet, während die präsentierten Definitionen auf den Indikatoren für Primärenergiebedarf und Treibhausgas-Emissionen basieren. Auch hinsichtlich der berücksichtigten Energiedienstleistungen werden in der Bauordnung bei Wohngebäuden lediglich der Heizwärmebedarf, Warmwasserwärmebedarf und Bedarf an Hilfsstrom und bei Nicht-Wohngebäuden zusätzlich Beleuchtungsbedarf und Kühlbedarf berücksichtigt, in den meisten ZEB wird der gesamte Gebäudebetriebsstrom inklusive Nutzerstrom berücksichtigt.

Zielwerte für Klimaverträglichkeit

Im Rahmen des Projekts *UrbanAreaParameters* (Mair am Tinkhof, 2017) wurden spezifische Richt- und Zielwerte für die Bewertung der Klimaverträglichkeit von Neubausiedlungen unter Berücksichtigung der österreichischen Rahmenbedingungen definiert. Neben der Bewertung der Betriebsenergie (für Heizen, Warmwasserbereitung, Lüftung, Hilfsenergie, Beleuchtung, sonstiger Betriebsstrom), ermöglichen die Richt- und Zielwerte die integrale Bewertung der Grauen Energie der Gebäude (Umweltwirkung von Herstellung, Errichtung, Ersatz und Entsorgung der Baustoffe) als auch die Bewertung der Alltagsmobilität in Siedlungen (Mobilität mit Österreichbezug, Personen ab 6 Jahren). (O. Mair am Tinkhof, 2017)

Tabelle 8: Richt- und Zielwerte des Projekts *UrbanAreasParameters* für Wohn-, Büro- und Schulgebäude (Mair am Tinkhof, 2017)

| | Richtwerte | PEB ges. [kWh/m²a] | THG-E [kg CO2-eq./m²a] |
|----------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|
| Wohngebäude | Graue Energie Gebäude | 26 - 33 | 5,8 - 8 |
| | Betriebsenergie Gebäude | 47 - 100 | 2,9 - 8 |
| | Graue Energie und Betriebsenergie Alltagsmobilität | 49 - 113 | 6,7 - 28,5 |
| | Zielwert pro m² | 206 | 15 |
| | | PEB ges. [WP•a] | THG-E [kg CO2-eq./P•a] |
| | Zielwert pro Person | 1.040 | 684 |
| Bürogebäude | Richtwerte | PEB ges. [kWh/m²a] | THG-E [kg CO2-eq./m²] |
| | Graue Energie Gebäude | 25 - 33 | 6,5 - 8 |
| | Betriebsenergie Gebäude | 73 - 90 | 5,1 - 7 |
| | Graue Energie und Betriebsenergie Alltagsmobilität | 27 - 121 | 6,3 - 30,6 |
| | Zielwert pro m² | 371 | 27 |
| | | PEB ges. [WP•a] | THG-E [kg CO2-eq./P•a] |
| Zielwert pro Person | 181 | 115 | |
| Schulgebäude | Richtwerte | PEB ges. [kWh/m²a] | THG-E [kg CO2-eq./m²] |
| | Graue Energie Gebäude | 26 - 33 | 7,1 - 8 |
| | Betriebsenergie Gebäude | 69 - 100 | 5,2 - 8 |
| | Graue Energie und Betriebsenergie Alltagsmobilität | 21 - 67 | 4,7 - 16,6 |
| | Zielwert pro m² | 116 | 19 |
| | | PEB ges. [WP•a] | THG-E [kg CO2-eq./P•a] |
| Zielwert pro Person | 60 | 44 | |

5.2.8. Definitionen im Überblick

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Systemgrenzen gemäß den recherchierten Definitionen. Die größten Unterschiede sind bei den berücksichtigten Energiedienstleistungen zu verzeichnen, wobei alle Definitionen zumindest die Betriebsenergie des Gebäudebetriebs umfassen. Hinsichtlich des Bilanzzeitraums (1 Jahr), der Zeitabhängigkeit (stationäre Betrachtung) und der betrachteten Indikatoren (PEB bzw. THG-Emissionen) gleichen sich die Definitionen.

Es lässt sich zusammenfassend festhalten, dass es sich bei den meisten Definitionen um NETTO-Bilanzen handelt, die nur im Jahresverlauf ausgeglichen sein müssen und somit keine Aussagen über die erzielbare Energieflexibilität getroffen werden können. Das betrifft sowohl saisonale als auch kurzzeitigere Speicherung bzw. Lastverschiebungen.

Alle erhobenen Definitionen fordern zumindest für einen der Indikatoren Primärenergie-Gesamt oder Treibhausgasemissionen einen Zielwert – meistens eine Null. Der Indikator Endenergie kommt bei keiner der erhobenen Definitionen mit einem Zielwert zum Einsatz.

Tabelle 9: Zusammenfassung international bestehender Systemgrenzen und Definitionen im Umfeld von Plus-Energie-Gebäuden und Quartieren

| | Beschreibung | nZEB ¹⁰ | Netto Nullenergi e-Gebäude | ZEB – Zero Emission Building | | | | | PED ⁸ | PEB | PEQ Schweiz | Klima- verträgliche Siedlung ⁹ |
|--------------------------------------|---|--------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|----------------------|----------------|---|
| | | | NZEB | O | O ÷ EQ | OM | COM | COMPLETE | | | | |
| Größe | Größe des Quartiers | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | Mindestens 3 Gebäude | k.A. | k.A. |
| Nutzung | Welche Art der Nutzung bzw. Nutzungsmischung | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | > 1 Mehrere | k.A. | Wohnen, Büro, Schule |
| Neubau / Sanierung | | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | Neubau |
| Bilanzzeitraum | | Jahr | Jahr | Jahr | Jahr | Jahr | Jahr | Jahr | Jahr | Jahr | Jahr | Jahr |
| Zeitabhängigkeit | | Stationär | Stationär | Stationär | Stationär | Stationär | Stationär | Stationär | Stationär | k.A. | k.A. | k.A. |
| Räumliche Systemgrenze | I – Gebäudehülle II – Grundstück III – EE-Erzeugung IV – EE-Import V - Zertifikat | III | III | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | III | k.A. |
| Systemgrenze Betriebs-energie | Heizen | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Kühlen | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Be-/Entfeuchtung | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

⁸ siehe JPI Urban Europe (2019): Framework Definition for Positive Energy Districts and Neighbourhoods.

⁹ siehe Mair am Tinkhof, H. S. O., Prinz, T., Herbst, S., Schuster, M., Tomschy, R., Figl, H., Fellner, M., Ploß, M. & Roßkopf T. (2017). Richt- und Zielwerte für Siedlungen zur integralen Bewertung der Klimaverträglichkeit von Gebäuden und Mobilitätsinfrastruktur in Neubausiedlungen. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

¹⁰ Nahezu Nullenergie-Gebäude (siehe Knotzer, A., Geier, S., Höfler, K., Venus, D., Nussmüller, W. & Weiss, T. (2014). IEA SHC Task 40/EBC Annex 52: Internationale Definition von Nullenergiegebäuden. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.)

| | Beschreibung | nZEB ¹⁰ | Netto Nullenergi e-Gebäude | ZEB – Zero Emission Building | | | | | PED ⁸ | PEB | PEQ Schweiz | Klima- verträgliche Siedlung ⁹ | |
|---------------------------------------|------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------|--------|------|------|----------|------------------|------|----------------|---|---|
| | | | NZEB | O | O ÷ EQ | OM | COM | COMPLETE | | | | | |
| | Warmwasser | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| | Lüftung | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| | Hilfsenergie | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| | Beleuchtung | x ¹¹ | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| | Nutzerstrom | | | x | | x | x | x | | | x | x | |
| | Prozessenergie | | | k.A. | | k.A. | k.A. | k.A. | | | k.A. | | |
| Systemgrenze Graue Energie | Herstellung | | | | | x | x | x | | | | x | |
| | Errichtung | | | | | | x | x | | | | x | |
| | Nutzung | | | | | | k.A. | k.A. | | | | x | |
| | Entsorgung | | | | | | | x | | | | x | |
| Mobilität | Alltagsmobilität | | | | | | | | | | | x | |
| Indikatoren (Zielwerte) | EEB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| | PEB ges. | ~ < 0 | >= 0 | - | - | - | - | - | >= 0 | >= 0 | >= 0 | Wohnen: < 206 Büro: < 371 Schule: <116 | |
| | PEB ern. | | | | | | | | | | | | |
| | PEB n. ern. | | | | | | | | | | | | |
| | THG | - | - | >= 0 | >= 0 | >= 0 | >= 0 | >= 0 | >= 0 | - | - | - | Wohnen: < 15 Büro: < 27 Schule: <11 |
| | EK | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | LZK | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

¹¹ Nur für Nicht-Wohngebäude

5.3. Zukunftsquartier Systemgrenzen und Indikatoren

5.3.1. Ziele und Rahmenbedingungen für das Projekt Zukunftsquartier

Ziel der hier vorgestellten Systemgrenzen, Indikatoren und deren Zielwerte ist es, eine Aussage über den Beitrag des Quartiers zur Zielerfüllung eines emissionsfreien Gebäudesektors 2050 treffen zu können. Die Systemgrenzen-Definition hat zum Ziel, die Zukunftsfähigkeit und Klimaverträglichkeit von urbanen Quartieren im Speziellen und Bauvorhaben im Allgemeinen bewertbar zu machen. Sie stützt sich dabei auf bekannte Plus-Energie-Standards für Gebäude und Quartiere und geht folgende drei wesentliche Schritte weiter, um die Definition praxisnahe zu gestalten:

- Berücksichtigung des notwendigen Eigendeckungsgrads des Gebäudesektors eines erneuerbaren österreichischen Energiesystems 2050 in der PE-Bilanz von Quartieren (Kapitel 5.3.4)
- PE-Zielwerte sind nicht prinzipiell größer Null, sondern abhängig von der baulichen Dichte des Quartiers (Kapitel 5.3.5)
- Primärenergetische Berücksichtigung von Netzdienlichkeit und Peak-Shaving (Kapitel 5.3.6)

Die zentrale Motivation hinter der Analyse und Definition von Systemgrenzen in *Zukunftsquartier* war es, diese auch für den sehr dichten städtischen Kontext anwendbar, interpretierbar und mit weniger dichter Bebauung vergleichbar zu machen. Es wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen baulicher Dichte und energetischen und ökologischen Zielwerten herzustellen, der die Wirtschaftlichkeit nicht nur für das einzelne Bauprojekt, sondern für die Volkswirtschaft insgesamt betrachtet. In diesem Sinne stand Fairness im Zentrum der Betrachtung – insofern, als dass jedes Gebäude Österreichs, ob Neubau oder Sanierung, gemessen an seinen Möglichkeiten den gleichen Anteil zur Erreichung unserer Klima- und Energieziele für 2050 beitragen muss. So wurde von Definitionen Abstand genommen, die einen zusätzlichen Flächenverbrauch über die geographische Quartiersgrenze hinaus implizieren würden (beispielsweise Off-site Wind- oder PV Anlagen auf der grünen Wiese) und so die Bemessungsgrundlage des Flächenverbrauchs verzerren würde. Eine weitere Grundprämisse lautet

„Gleiche Fläche muss gleiches leisten“.

Die Kapitel 5.3.4 und 5.3.5 widmen sich daher der Ableitung, wie unterschiedliche Flächenleistungen miteinander über die geschaffene Nutzfläche energetisch miteinander vergleichbar gemacht werden können. Kurz zusammengefasst: Ein Quartier, das weniger Nutzfläche pro Grundstück schafft, muss dafür mehr erneuerbare Energie bereitstellen. Dies führt zu einer Abkehr von global fixierten Zielwerten hin zu Zielwerten, die abhängig sind von der Flächeneffizienz eines Bauwerks und der österreichweiten Versorgung mittels erneuerbaren Großkraftwerken, aber auch der Fähigkeit zur Energieflexibilität durch Demand Side Management.

Analysen und Systemgrenzen sind in diesem Projekt auf Österreich beschränkt, eine Anwendung auf andere geografische Komplexe, oder auf überstaatliche Einheiten wie beispielsweise die Europäische Union oder UCTE ist möglich, ändert aber auch die Rahmenbedingungen der Subgebilde.

5.3.2. Systemgrenzen und Indikatoren (Überblick)

Im Folgenden ist die Definition eines Zukunftsquartiers in aller Kürze zusammengefasst. Falls die fossile Alltagsmobilität mitbetrachtet werden soll, so wird die Systemgrenze ZQ PEBm herangezogen. Andernfalls kommt die Systemgrenze ZQ PEB zum Einsatz, in der nur e-carsharing-Mobilität berücksichtigt wird. Abbildung 16 stellt die Systemgrenzen und beinhalteten Energiedienstleistungen sowie die Energieversorgung grafisch dar.

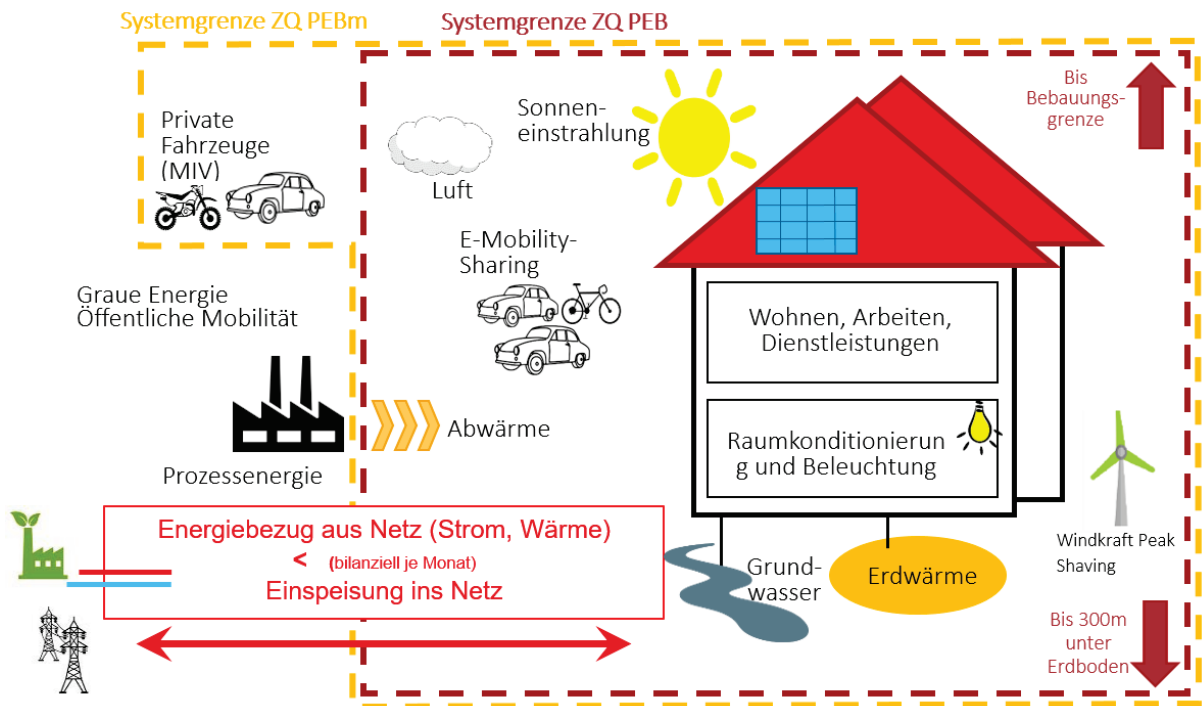


Abbildung 16: Zukunftsquartier Systemgrenze ZQ PEBm mit Alltagsmobilität (orange) und ZQ PEB ohne Alltagsmobilität (Rot) (eigene Darstellung)

Die Systemgrenzen des *Zukunftsquartier* Projekts setzten sich wie in Tabelle 10 dargestellt zusammen. Es wird für den Indikator Primärenergiebilanz gesamt ein Zielwert verfolgt, dieser hängt allerdings davon ab, ob auch der motorisierte Individualverkehr (MIV) bzw. dessen Reduktion im Quartierskonzept und in der Primärenergiebilanz mitberücksichtigt wird. Wird der MIV mitbilanziert, so ist der Zielwert ZQ PEBm (Primärenergiebilanz inklusive Mobilität) heranzuziehen, falls die Bilanz ohne Berücksichtigung des MIV geführt wird, ist der Zielwert ZQ PEB zu verwenden.

Tabelle 10: Systemgrenzen-Definition Zukunftsquartier

| Betrachtung | |
|--------------------------------|--|
| Räumliche Bilanzgrenze | Grundstücks- bzw. Quartiersgrenze |
| Zeitliche Bilanzgrenze | Jahresbilanz |
| Simulationszeitraum | Stündlich |
| Lebenszyklusphasen | Energieverbrauch im Betrieb |
| Energiedienstleistungen | Gebäudebetrieb Strombedarf der Nutzung |
| Bezugsgröße | Bruttogeschoßfläche (BGF) |
| Indikatoren | Primärenergie-Bilanz gesamt [kWh/m ² a] |

| Betrachtung | |
|-------------------------------------|---|
| | Treibhausgas-Emissionen [kg/m ² a] Lebenszyklus-Differenzkosten [€/m ² 30a] |
| Zielwert ZQ PEB (ohne MIV) | $PE - Bilanz > 1,63 \left(\frac{37}{GFZ + 0,085} + 9,2 \right) - 65,2 \left[\frac{kWh}{m_{BGF}^2 a} \right]$ |
| Zielwert ZQ PEBm (inkl. MIV) | $PE - Bilanz + 1080 \frac{kWh}{Pers} * \text{Personen im Quartier}$ $> 1,63 \left(\frac{37}{GFZ + 0,085} + 9,2 \right) - 65,2 \left[\frac{kWh}{m_{BGF}^2 a} \right]$ |

5.3.3. Systemgrenzen und Indikatoren im Detail

Im Folgenden werden die Komponenten der Systemgrenzen-Definition im Detail beschrieben.

Betrachtete Lebenszyklusphasen

Die ÖNORM EN 15804 unterteilt den Lebenszyklus von Gebäuden in die Herstellungsphase, Errichtungsphase, Nutzungsphase und Entsorgungsphase, welche sich in weitere Teilabschnitte gliedern. Im Rahmen von *Zukunftsquartier* wird, wie in Tabelle 11 dargestellt, ausschließlich die Phase B6 „Energieverbrauch im Betrieb“ berücksichtigt. Der Begründung und Motivation dafür ist das Kapitel 5.3.4 gewidmet.

Tabelle 11: Lebenszyklusphasen eines Gebäudes oder Gebäudeverbands nach ÖNORM EN 15804

| Lebenszyklusphase | Bezeichnung | | Berücksichtigung |
|--------------------------------|-------------|---|------------------|
| Herstellungsphase | A1 | Rohstoffbeschaffung | |
| | A2 | Transport | |
| | A3 | Produktion | |
| Errichtungsphase | A4 | Transport | |
| | A5 | Errichtung / Einbau | |
| Nutzungsphase | B1 | Nutzung | |
| | B2 | Instandhaltung | |
| | B3 | Instandsetzung | |
| | B4 | Austausch | |
| | B5 | Modernisierung | |
| | B6 | Energieverbrauch im Betrieb | x |
| | B7 | Wasserverbrauch im Betrieb | |
| Entsorgungsphase | C1 | Rückbau/Abriss | |
| | C2 | Transport | |
| | C3 | Abfallbehandlung | |
| | C4 | Beseitigung | |
| Gutschriften und Lasten | D | Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recyclingpotential | |

Betrachtete Energiedienstleistungen

In einem *Zukunftsquartier* werden alle Energiedienstleistungen bilanziert, die für den alltäglichen Betrieb des Quartiers benötigt werden. Das inkludiert abgesehen von Energie für Heizen, Kühlen, Be-

und Entfeuchten und deren Hilfs- und Betriebsstrom auch die Energiebedarfe aller Nutzungen außer eindeutig Produktionsprozessen zuordenbare Prozessenergie. Die Berücksichtigung der Energie für die Alltagsmobilität ist optional. Dies hat zwei unterschiedliche Zielwerte für die PEB zur Folge. Folgende Energiedienstleistungen sind innerhalb der *Zukunftsquartier* Systemgrenze berücksichtigt:

Tabelle 12: Berücksichtigte Energiedienstleistungen

| Energiedienstleistungen | | ZQ PEB (ohne Alltags- mobilität) | ZQ PEBm (inkl. Alltags- mobilität) | Ermittlung |
|-------------------------|---|--|--|---|
| Gebäudebetrieb | Heizwärmebedarf | x | x | Mittels dynamischer Gebäudesimulation smethoden oder stationärer Monatsverfahren gemäß ÖN B 8110-6 (2014) |
| | Kühlbedarf | x | x | |
| | Be-/Entfeuchtungsbedarf | x | x | |
| | Lüftung | x | x | |
| | Hilfsstrom des HT-Systems | x | x | |
| | Allgemeinstrom & Lift | x | x | |
| | Beleuchtung | x | x | |
| Nutzung | Prozesswärme | | | |
| | Prozesskälte | | | |
| | Strombedarf für Produktionsprozesse | | | |
| | Strombedarf für allgemeine Nutzung (inkl. Dienstleistungen) | x | x | Stündliche Bedarfsprofile |
| Mobilität | MIV Quellverkehr elektrisch | | x | |
| | MIV Zielverkehr elektrisch | | x | |
| | MIV Quellverkehr fossil | | x | |
| | MIV Zielverkehr fossil | | x | |
| | ÖV Quellverkehr | | | |
| | ÖV Zielverkehr | | | |
| | Sonstige Mobilität | | | |

Zur Deckung obiger Energiedienstleistungen fließen in der *Zukunftsquartier* Methodik folgende Energiequellen mit den angegebenen Primärenergie-Konversionsfaktoren in die Bilanz mit ein:

Tabelle 13: Energiequellen innerhalb und außerhalb der *Zukunftsquartier* Systemgrenze

| Energiequellen | Systemgrenze | Verwendung | PE-Konversionsfaktor in der Bilanzierung |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------|--|
| Umweltenergie | | | |
| Luft | Innerhalb bis zur Bebauungsgrenze | Eigendeckung, DSM | 0 |
| Erdwärme | | | 0 |

| Energiequellen | Systemgrenze | Verwendung | PE-Konversionsfaktor in der Bilanzierung |
|--|--------------|--------------------------|--|
| Grundwasser | | | 0 |
| Abwärme | | | |
| Abwärme | | | |
| aus Prozessenergie | Innerhalb | Eigendeckung, DSM | 0 |
| Aus Abwasser | | | |
| Erneuerbare Erzeugung | | | |
| Strom aus PV On-site | Innerhalb | Eigendeckung, DSM | 0 |
| Strom aus PV On-site | Innerhalb | Netz-Einspeisung | – f_{PE} Strom monatlich gemäß OIB RL6 (Entwurf 2018) |
| Externe Energieträger | | | |
| Netzstrom | Außerhalb | Eigendeckung | + f_{PE} Strom monatlich gemäß OIB RL6 (Entwurf 2018) |
| Strom aus Off-Site Peak-Shaving (Windkraftüberschüsse) | Außerhalb | Eigendeckung, DSM | 0 |
| Sonstige | Außerhalb | Eigendeckung | Konversionsfaktoren gemäß OIB RL6 2019 |

Betrachtete Bilanzgrenzen

Bilanzgrenze zeitlich: Jahresbilanz

Begründung: Saisonale Speicherung von erneuerbarer Energie kann und (vor allem im urbanen Kontext) soll nicht allein durch Gebäude und Quartiere bewerkstelligt werden, daher wird von einer Bilanzierung zu jedem Zeitpunkt abgesehen. Die Berechnung erfolgt hingegen in Stundenschritten oder zeitlicher höher aufgelöst.

Bilanzgrenze räumlich: Grundstücksgrenze, -300 m nach unten, Bebauungsgrenze nach oben

Begründung: Andernfalls kann die Flächeneffizienz nicht berücksichtigt werden. Eine Anrechnung von regional erneuerbar erzeugter Energie ist nur dann zulässig, wenn diese ansonsten physikalisch nicht erzeugt worden wäre – es sich also um zusätzlich aufgenommene Energie, wie im Fall von Windkraft-Peak-Shaving handelt (siehe dazu Kapitel 5.3.6).

Verwendete Indikatoren und Zielwerte

Für die oben beschriebene System- und Bilanzgrenze werden die in Tabelle 14 dargestellten Indikatoren verwendet, wobei nur für den Primärenergiebedarf ein Zielwert, beziehungsweise genauer eine Zielfunktion in Abhängigkeit der Geschoßflächenzahl definiert ist. Die Definition eines Zielwerts für den Indikator THG-e ist analog zur Methodik für den PEB ges. prinzipiell denkbar, allerdings im Rahmen des Sondierungsprojekts aufgrund der ungenügenden Datenlage nicht erfolgt. Im Gegensatz zu anderen in der Literatur genannten Ansätzen kommt der Endenergiebedarf im *Zukunftsquartier*-Modell nicht als Indikator vor. Die Endenergiebilanz ermöglicht zwar eine Aussage über den erzielbaren Autarkiegrad des Quartiers, nicht aber über die Wertigkeit der dabei verwendeten Energie und deren effizienten Einsatz im nationalen Energiesystem.

Tabelle 14: Indikatoren der Zukunftsquartier Methode

| | Indikator | Beschreibung | Zielwert |
|----------|--|----------------------------|---|
| PEB ges. | $\frac{kWh}{m_{BGF}^2 a}$ | Primärenergiebedarf gesamt | PEB(GFZ) |
| THG-e | $\frac{kg CO_2 \text{ äquiv.}}{m_{BGF}^2 a}$ | Treibhausgas-Emissionen | |
| LCC | $\frac{€}{m_{BGF}^2 a}$ | Lebenszyklus-kosten | Mehrkosten ggü. Mindestanforderungen der Bauordnung über 30 Jahre |

Der Zielwert des Primärenergiebedarfs wird in der *Zukunftsquartier* Methode auf das Quartier ohne und mit Berücksichtigung Alltagsmobilität aufgeteilt:

Tabelle 15: Zielwert des Indikators Primärenergie Gesamt

| Systemgrenze | Indikator | Gutschrift | Zielwert |
|----------------------------------|-----------|-----------------|--|
| ZQ PEB (exkl. Alltagsmobilität) | PEB ges. | | $> 1,63 \left(\frac{37}{GFZ + 0,085} + 9,2 \right) - 65,2 \left[\frac{kWh}{m_{BGF}^2 a} \right]$ |
| ZQ PEBm (inkl. Alltagsmobilität) | PEB ges. | + EE-Gutschrift | |

5.3.4. PEB-Zielwert des Gebäudesektors im Allgemeinen und einzelner Quartiere im Speziellen in einem erneuerbaren Österreich 2050

Das folgende Kapitel behandelt die Top-Down Ableitung des Energiebedarfs im Gebäudesektor 2050, der dezentral im Gebäudesektor selbst aufzubringen ist. Die Recherche ergab zehn Studien, die zumindest teilweise eine Aussage über die verwendeten Energieträger in Österreich im Jahre 2050 im Szenario eines nahezu oder komplett dekarbonisierten Energiesystems treffen.

Von diesen Studien wurde ein Szenario aus (Streicher, et al., 2010) in leicht adaptierter Form als Referenz für die weitere Ableitung herangezogen (siehe Anhang „Erneuerbare Energieszenarien Österreich 2050“). Darin werden die erneuerbaren Energien in zwei Gruppen, nämlich zentrale Erzeugungsanlagen – „Großkraftwerke“ – einerseits und dezentrale Erzeugungsanlagen andererseits aufgeteilt. Als „Großkraftwerke“ werden im betrachteten Szenario folgende verstanden:

- 100% der Wasserkraftwerke
- 100% der Windkraftanlagen
- Elektrische Energie aus biomassebefuerter Kraftwärmekopplung

Alle übrigen Erzeuger (PV, Solarthermie, etc.) werden in der Gruppe der dezentralen Erzeugungsanlagen subsummiert. Die zentralen Erzeugungsanlagen „Großkraftwerke“ sollten prioritär den Dienstleistungen zur Verfügung stehen, die

1. nur schwer aus lokaler Nutzung der erneuerbaren gedeckt werden können – d.h. eine hohe Energiedichte und / oder hohe Temperaturen aufweisen, wie z.B. die Stahlproduktion, Tankstellen für e-cars oder öffentlicher Verkehr wie Bahn, Bus und U-Bahnen und
2. Strom in andere gut speicherbare Energieträger wie Wasserstoff und Methan in Prozessen umwandeln, die (aus heutiger Sicht) großtechnisch deutlich kostengünstiger realisierbar scheinen

Energie aus großen Windparks, Wasserkraftwerken und Biomasse wird so zunächst den schwer lokal zu versorgenden Energienutzungen und großen Verbrauchern zugeteilt: Industrie, öffentlicher Verkehr und großtechnischen Power2Gas Anlagen. Bleibt darüber hinaus nach Deckung der obigen Energiedienstleistungen noch Energie aus den Großkraftwerken übrig, wird diese aliquot jedem/jeder ÖsterreicherIn zur Verfügung gestellt – als sogenannte „Erneuerbare Energie-Gutschrift“. Diese kann dann im Rahmen der Primärenergiebilanz eines Quartiers berücksichtigt werden: Die kumulierte EE-Gutschrift aller Gebäudebewohner wirkt positiv auf die PE-Bilanz eines Quartiers. Der Rest des Energiebedarfs abzüglich dieser EE-Gutschrift muss gemäß dem Subsidiaritätsprinzip lokal im Quartier mittels dezentraler Erzeugungsanlagen aufgebracht werden. Die Aufteilung ist grafisch in den folgenden zwei Abbildungen dargestellt.

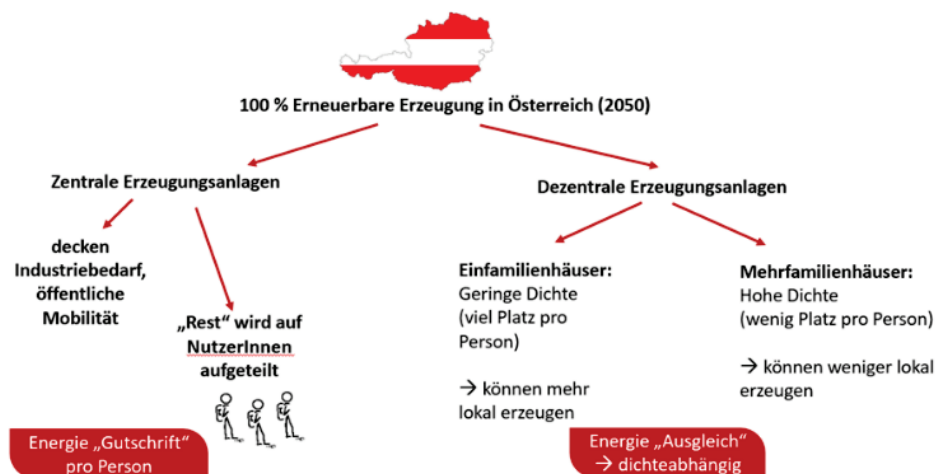


Abbildung 17: Grafische Darstellung der Top-Down Zuordnung erneuerbarer Energieerzeugung (eigene Darstellung)

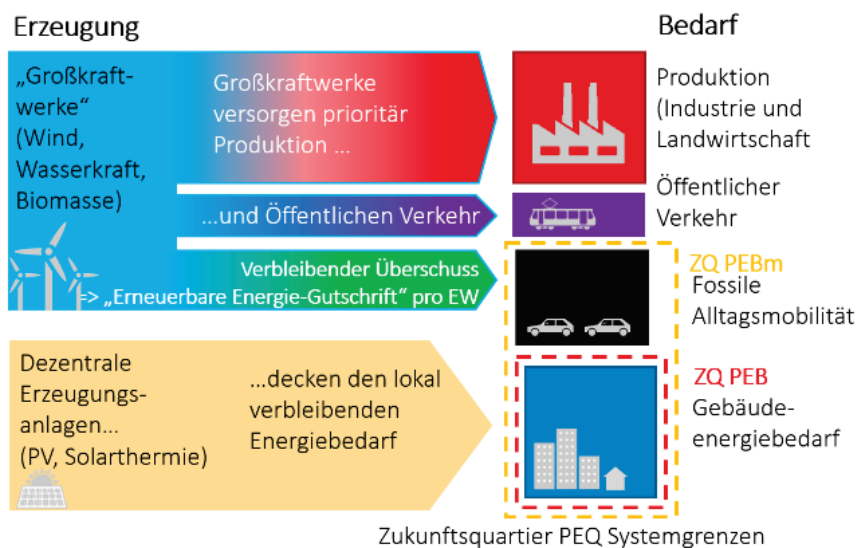


Abbildung 18: Schematische Zuordnung der Primärenergie-Erzeugung, aufgeteilt in dezentrale und zentrale Anlagen und die Zuordnung zu den primärenergetischen Verbrauchern (eigene Darstellung)

Die Methode und Ergebnisse dieser Aufteilung wurden im Rahmen des Smart City-Forschungsprojekts „Way2Smart“ entwickelt und im entsprechenden Endbericht dargestellt. Es ergibt sich ein Überschuss der Großkraftwerke nach Deckung der Produktion (Industrie, Landwirtschaft) und des deutlich ausgebauten öffentlichen Verkehrs in Form von „Erneuerbare-Energie-Gutschriften“ von ca. 1.080 kWh/Pers.a (siehe Abbildung 19). Die zugrundeliegende Einwohnerzahl aufgrund des angenommenen Bevölkerungswachstums beträgt 9,46 Millionen.

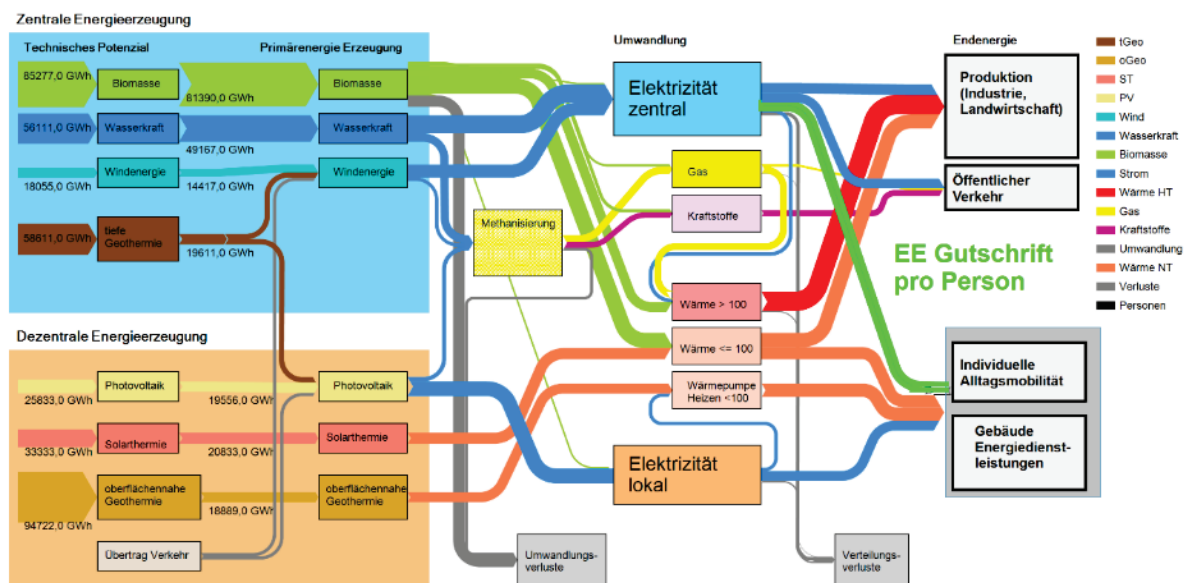


Abbildung 19: Energieflussdiagramm des resultierenden Szenarios für ein Erneuerbares Österreich 2050, aufgeteilt in Zentrale Anlagen und dezentrale Anlagen (rechts oben, blau und rechts unten, orange), sowie der resultierenden EE Gutschrift pro Person (Grün), die zur Deckung des Quartiersbedarfs in der Systemgrenze ZQ PEBm herangezogen werden darf, wenn die Alltagsmobilität mitbilanziert wird (eigene Darstellung)

5.3.5. PEB-Zielwert in Abhängigkeit der baulichen Dichte

Die Primärenergiebilanz eines Gebäudes hängt wesentlich von der Geschoßflächenzahl (GFZ), also dem Verhältnis zwischen Bruttogeschoßfläche (BGF) und Grundstücksfläche ab. Im Gegensatz zum Energiebedarf des Quartiers, der mit der BGF skaliert, ist das Potenzial zur lokalen erneuerbaren Deckung proportional zur Grundstücksgröße: Je niedriger die GFZ, desto leichter kann Plus-Energie-Standard erreicht werden. Wird die Bruttogeschoßfläche im Verhältnis zur Grundfläche zu groß, ist Plus-Energie-Standard mit aktuell verfügbaren Technologien nicht mehr möglich – das Potenzial für erneuerbare Energien vor Ort reicht für die Energiedienstleistungen aller Geschoße nicht mehr aus.¹²

Die Analyse der möglichen PE-Bilanz von 141 virtuellen Bestands- und Best-Practice-Quartieren des Forschungsprojekts *SC Mikroquartiere* (Fellner et al., 2018) zeigt eine Korrelation von Primärenergiebilanz (PEB) und GFZ, die unabhängig von Projektstandort und -geometrie ist. Wie in Abbildung 20 zu sehen, korreliert die PEB von Gebäuden hauptsächlich mit den Prädiktoren der Geschoßflächenzahl, der Erneuerbarkeit des Energiesystems und dem thermischen Baustandard. Die Projekte mit der höchsten Primärenergiebilanz verfügen über hochmoderne Wärmeschutzhüllen und erneuerbare Energiesysteme, haben aber insbesondere die kleinste Geschoßflächenzahl – und sind damit wenig bebaut. Die Best-Practice Varianten aller Typologien enthalten umfangreiche dezentrale erneuerbare Energieversorgung durch PV- und Solaranlagen und Umweltwärme. Sie geben eine Vorstellung für den erzielbaren Standard nach heutigem State-of-the-Art (SoA). Betrachtet man nur diese SoA Varianten, zeigt sich eine umgekehrte Proportionalität des PEB zur GFZ, die in Abbildung 20 als „Dichtefaktor“ markiert wurde.

¹² Angenommen eine vergleichbare Qualität der thermischen Hülle und des Energiesystems

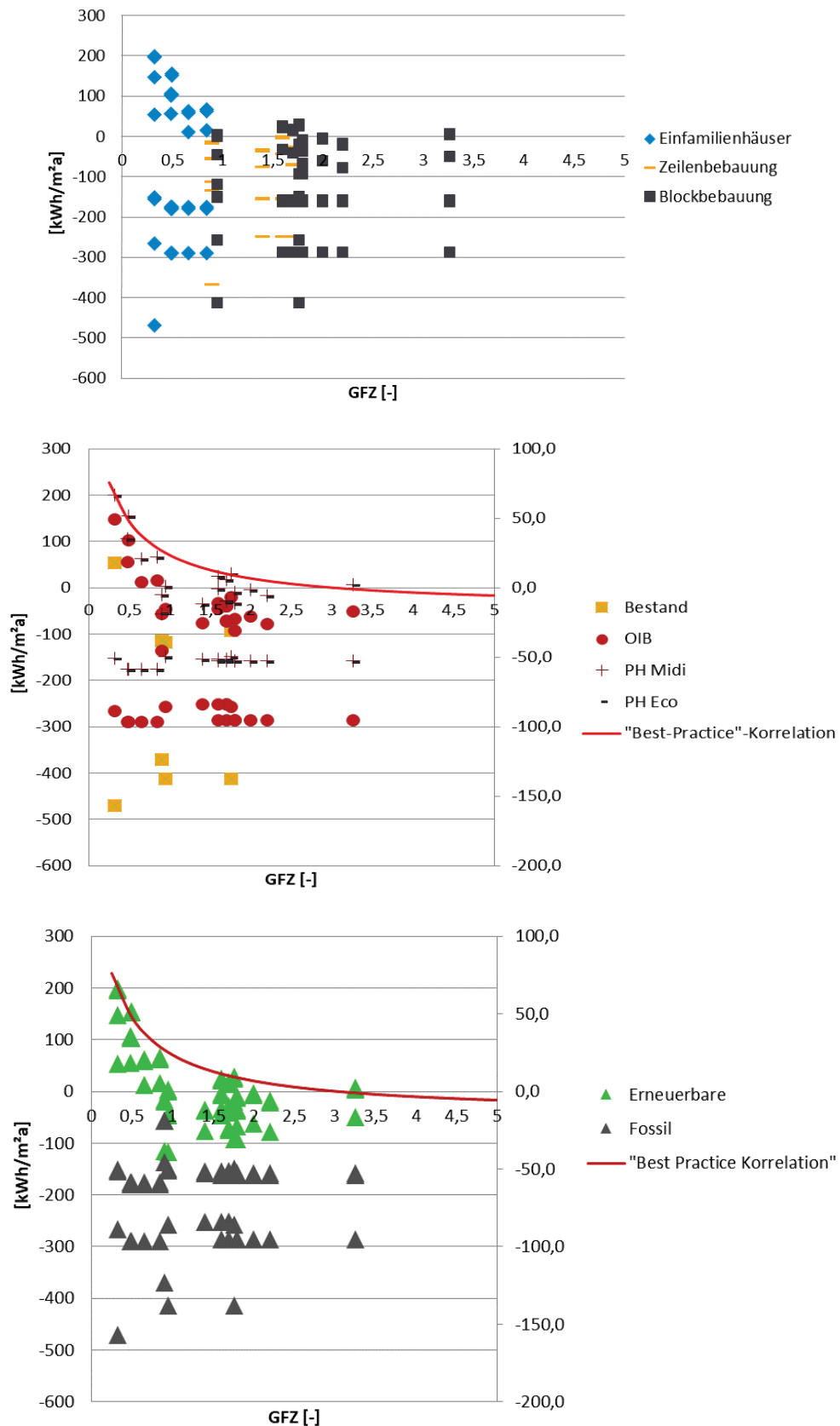


Abbildung 20: Primärenergiebilanz in Abhängigkeit von baulicher Dichte (oben), Standard der thermischen Hülle (mitte) und Art des Energiesystems (Erneuerbar/Fossil, unten) gemäß (Fellner, et al., 2018)

Die klassische Definition von Plus-Energie-Standard im Sinne einer primärenergetischen Nullbilanz ist somit paradox. Sie zielt auf die Verbesserung der Energieeffizienz und bestmögliche Nutzung

erneuerbarer Energien vor Ort ab (vgl. JPI Urban Europe, 2019) und ist für dünn bebaute Quartiere ungleich leichter zu erreichen – indirekt eine positive Bewertung von ineffizienter Bauland-Nutzung. Das in Österreich zur Verfügung stehende (gewidmete) Bauland betrug 2016 insgesamt 3.049,7 km² (Banko and Weiß, 2016). Davon waren 2016 bereits 73,5% verbaut und nur 26,5% für eine weitere Bebauung zur Verfügung gestanden. In Wien waren nur 6,2 der 145,9 km² (4,3%) 2016 noch unbebaut. Zusätzliche Bauland-Widmungen gehen mit dem Verlust an Flächen für Grün- und Freiraum, Wald oder landwirtschaftliche Nutzung einher. Daher sind Baulandreserven ein begrenztes Allgemeingut, mit dem sparsam und effizient umzugehen ist.

Um den Umstand aufzulösen, dass dicht bebaute Grundstücke zwar effizientere Bauland-Nutzung bedeuten, aber gleichzeitig schwieriger eine energetische Nullbilanz erzielen, wird in der *Zukunftsquartier* Bewertungsmethode der Zielwert der Primärenergiebilanz nicht bei null festgesetzt, sondern auf einen Wert, der von der Geschoßflächenzahl abhängt und damit das Verhältnis zwischen Energiebedarf und dem Potential an erneuerbarer Erzeugung am Grundstück berücksichtigt – der PEQ Zielwert wird zu einer Zielfunktion in Abhängigkeit der GFZ:

Vernachlässigt man graue Energie zur Errichtung und Instandhaltung eines Gebäudes oder Quartiers¹³, so setzt sich die Primärenergiebilanz im Betrieb je Betrachtungszeitraum allgemein wie folgt zusammen:

$$PEB = EE - EB \quad (1)$$

PEB ... Primärenergiebilanz [kWh/a]

EE ... erneuerbare Energieerzeugung innerhalb der Systemgrenze, *EB* ... berücksichtigter Energiebedarf

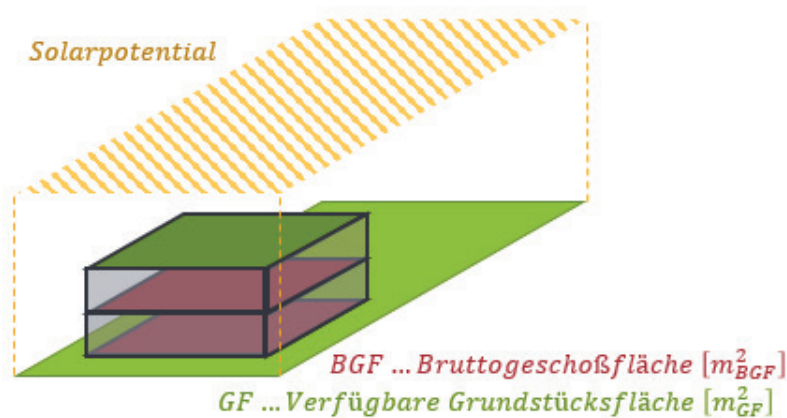


Abbildung 21: Das verfügbare erneuerbare Erzeugungspotential hängt allgemein mit der Grundstücksfläche zusammen, der benötigte Energiebedarf hingegen mit der Bruttogeschoßfläche (eigene Darstellung)

Bezieht man die erneuerbare Energieversorgung und den benötigten Energiebedarf auf die jeweilige Bezugsfläche, so ergibt sich:

$$PEB = f_{EE}GF - f_{EB}BGF \quad \text{mit} \quad (2)$$

GF ... Verfügbare Grundstücksfläche [m^2_{GF}]

BGF ... Bruttogeschoßfläche [m^2_{BGF}]

f_{EE} ... Primärenergiesubstitutionspotential ern. Energiequellen pro Grundstücksfläche [kWh / ($m^2_{GF} a$)]

f_{EB} ... Primärenergiebedarf des Gebäudebetriebs pro Bruttogeschoßfläche [kWh / ($m^2_{BGF} a$)]

¹³ Siehe dazu Kapitel 5.4.7 - Wo wird die graue Energie bilanziert?

Die primärenergetische Berücksichtigung der erneuerbaren Erzeugung als Substitutionspotential ermöglicht die Abbildung der Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit des Gesamt-Energiesystems. Das Primärenergiesubstitutionspotential entspricht dem Primärenergiegehalt der ersetzten und dadurch nicht bezogenen Energieträger über die Systemgrenze des Quartiers.

Division von (2) durch die Bruttogeschossfläche unter Verwendung von

$$GFZ = \frac{BGF}{GF} \dots \text{Geschossflächenzahl [-]}$$

ergibt die spezifische Primärenergiebilanz auf der linken Seite als invers proportional zur Geschossflächenzahl:

$$PEB(GFZ) = f_{EE} \frac{1}{GFZ} - f_{EB} \left[\frac{kWh}{m_{BGF}^2 a} \right] \quad (3)$$

Die Annahme konstanter Werte sowohl für das spezifische Primärenergieangebot als auch für den Bedarf ist eine Vereinfachung, bei der die Standortmerkmale, das Klima und die spezifische Verfügbarkeit bestimmter Technologien nicht berücksichtigt werden. Die Parameter vermitteln jedoch ein allgemeines Maß der Erreichbarkeit innerhalb eines bestimmten klimatischen und technologischen Bezugsrahmens. Sie sind in dieser Hinsicht vergleichbar mit der Abhängigkeit des gesetzlich geforderten Zielwerts des Heizwärmebedarfs von der Kompaktheit des Gebäudes – vergleiche (OIB RL6, 2019). Beide stellen einen physikalischen Zusammenhang dar, der mit technisch realisierbaren Zielwerten innerhalb eines bestimmten klimatischen und technologischen Rahmens verknüpft ist.

In einem ersten Schritt wurde der Zielwert für die Primärenergiebilanz der Quartiere durch diese Kurve beschrieben. Dabei wurden für das spezifische erneuerbare Erzeugungspotential f_{EE} als auch für den spezifischen Primärenergiebedarf f_{EB} nicht versucht, das technische Potential abzubilden, sondern deutlich geringere Werte gewählt, die nicht dem gesamten Potential bzw. Bedarf entsprechen, sondern „Ausgleichsfaktoren“ darstellen. Mit den Werten

$$f_{EE} = 25 [kWh/(m_{GF}^2 a)]$$

$$f_{EB} = -25 [kWh/(m_{BGF}^2 a)]$$

wurde die Zukunftsquartiere Zielfunktion in einem ersten Schritt wie folgt festgelegt (siehe Abbildung 22):

$$PEB_{Zielschätzung}(GFZ) \geq \left(25 \frac{1}{GFZ} - 25 \right) \left[\frac{kWh}{m_{BGF}^2 a} \right]$$

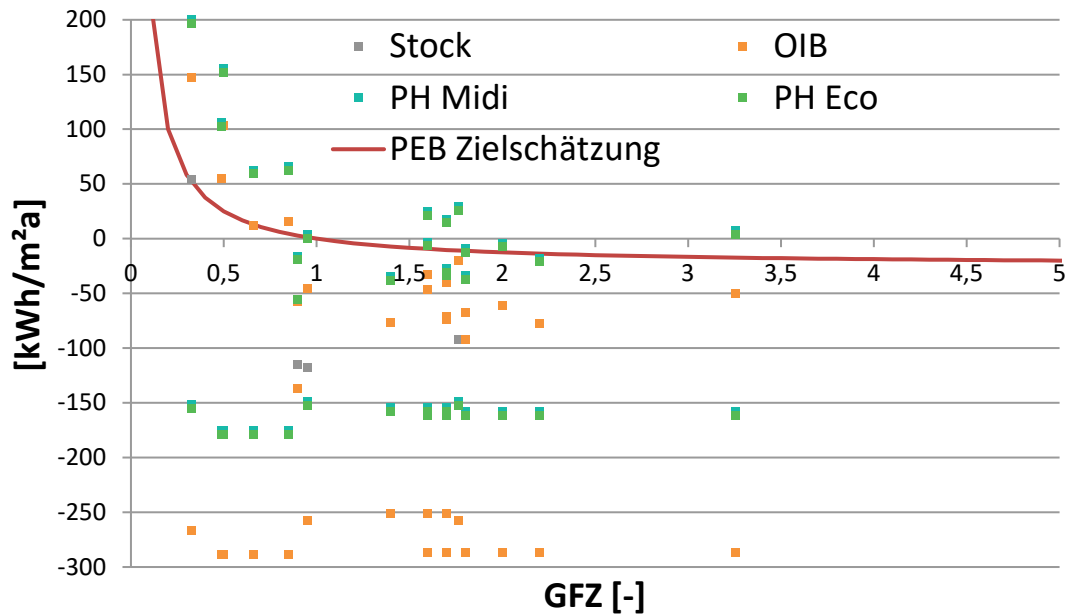


Abbildung 22: Gegenüberstellung der ersten PEB Zielfunktion als Ausgleichsfaktor von Quartieren unterschiedlichen Dichte mit der Lage der PE-Bilanz der Einzelgebäude mit und ohne erneuerbare Erzeugung aus dem SC Mikroquartiere (Fellner, et al., 2018) (eingefärbt nach Standard der thermischen Hülle).

In einem zweiten Schritt wurde versucht, die spezifischen Parameter f_{EE} und f_{EB} quantitativ zu besichern. Dabei wurde sowohl Bottom-Up als auch top-down vorgegangen: Zuerst wurde durch Simulationen und Planungen tatsächlicher Quartiersprojekte der State-of-the-Art, also das technisch und auch wirtschaftlich machbare erneuerbare Erzeugungspotential und der finale Primärenergiebedarf von Best-Practice Gebäuden erhoben und als Zielwerte für die zwei Teile der Bilanz herangezogen. Anschließend wurden top-down die so ermittelten Zielwerte auf den Gebäudebestand Österreichs (aufgeteilt nach GFZ) angewandt und geprüft, ob sie größenordnungsmäßig ausreichend sind, um eine positive Primärenergiebilanz des ganzen Gebäudesektors möglich zu machen.

Beim erneuerbaren Erzeugungspotential wird in weiterer Folge nur das Potential zur Stromgewinnung durch PV berücksichtigt:

$$EEB(GFZ) = PV(GFZ) - EEBedarf(GFZ) \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}_{\text{BGFa}}^2} \right] \quad (4)$$

$EEB(GFZ)$... Elektrische Endenergie – Bilanz als Funktion der GFZ in $[\text{kWh}/\text{m}_{\text{BGFa}}^2]$

$PV(GFZ)$... PV – Ertrag in $[\text{kWh}/\text{m}_{\text{BGFa}}^2]$

$EEBedarf(GFZ)$... Endenergiebedarf elektrisch in $[\text{kWh}/\text{m}_{\text{BGFa}}^2]$

Thermische Energiequellen werden nicht direkt berücksichtigt, weil ihre Exergie situativ ist und damit weder uneingeschränkt zur Deckung des Quartiersbedarfs herangezogen werden kann, noch üblicherweise über die Systemgrenze exportiert werden kann¹⁴. Die Nutzung von Umweltwärme

¹⁴ Beim direkten Vergleich von PV-, PV / T- und Solarthermie-Erzeugungssystemen und verschiedenen Kombinationen zum Erreichen von NZEB-Standards in Einfamilienhäusern (Good, Andresen und Hestnes, 2015) zeigten sich reine PV-Anlagen und Hybridkollektoren gegenüber den gemischten und rein thermischen Systemen als effizienter, im Fall von Hybridkollektoren aber deutlich teurer. Eine höhere zeitliche Auflösung der PE- und

durch Erdsonden oder andere Kollektoren, die nicht exportiert werden kann, erhöht stattdessen den Wirkungsgrad des im System verwendeten Stroms. Andere Stromquellen wie Kleinwind- und Kleinwasserkraft lassen sich standortunabhängig schwer abschätzen und werden deshalb ausgespart.

In folgender Abbildung sind die Ergebnisse von PV Simulationen von 10 Gebäuden und Quartieren unterschiedlicher Dichte dargestellt. Es wurden für jedes der Projekte 3-5 PV Varianten unterschiedlicher Größe, d.h. mit unterschiedlich vielen PV Modulen modelliert, immer mit demselben Modultyp (320 Wp, 1,6 m²), woraus sich die vertikalen „Bänder“ unterschiedlichen PV Ertrags für einen bestimmten GFZ-Wert ergeben. Nichtsdestotrotz wurde versucht, die Ausnutzungsstrategien von minimal bis maximaler Nutzung von Gebäudeoberflächen als PV-Flächen relativ vergleichbar anzunehmen. Obwohl der erzielte Ertrag natürlich primär von der eingesetzten PV-Fläche abhängt, zeigt sich dadurch trotzdem die Abhängigkeit des mögliche Potentials von der GFZ, die durch folgende Funktion konservativ geschätzt wurde:

$$PV(GFZ) = \frac{37}{GFZ + 0.085} + 9.2 \left[\frac{kWh}{m^2_{BGFa}} \right] \quad (4)$$

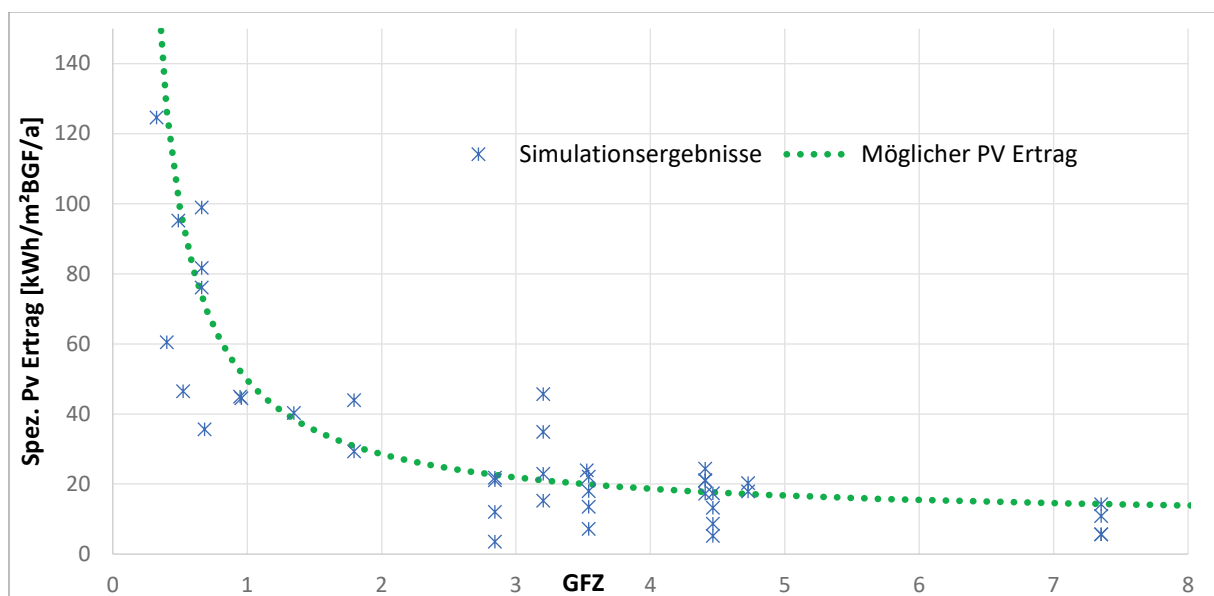


Abbildung 23: Die Simulation möglicher PV-Systeme an 10 Projektstandorten zeigt unabhängig vom Ausnutzungsgrad der verfügbaren Fassaden- und Dach-Flächen (ausschließlich über Module mit 320 WP und 1.6 m²) eine starke GFZ-Abhängigkeit.

Das SoA Potential des minimal erzielbaren Primärenergiebedarfs für strombasierte Systeme wurde folgendermaßen konservativ abgeschätzt¹⁵:

$$PEBedarf(GFZ) = EEBedarf * f_{PEStrom} = 40 * 1,63 = 65,2 \left[\frac{kWh}{m^2_{BGFa}} \right]$$

Damit folgt aus

CO₂-Konversionsfaktoren könnte die Bewertung der PV allerdings reduzieren, die aufgrund der Zusammensetzung des Netzstroms derzeit ein (zu) hohes Substitutionspotential besitzt.

¹⁵ Der benötigte Energiebedarf wird sowohl für Wohnnutzungen als auch Nicht-Wohnnutzungen mit der Annahme hocheffizienter LED-Beleuchtung und sonstiger Nutzer- und Betriebsstrombedarfe für strombasierte Systeme angenommen. Der höhere Endenergiebedarf von Wärmebereitstellung mittels Fernwärme oder Biomasse wird durch den niedrigeren Konversionsfaktor kompensiert.

$$EEB(GFZ) = PV(GFZ) - EEBedarf(GFZ) \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}_{\text{BGFa}}^2} \right] \quad (4) \text{ und}$$

$$PEB(GFZ) = f_{PE_{\text{Strom}}}(PV(GFZ) - EEBedarf(GFZ)) \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}_{\text{BGFa}}^2} \right] \quad (5)$$

der Zielwert für die Primärenergiebilanz eines SoA Zukunftsquartiers mit:

$$\begin{aligned} PEB(GFZ) &= f_{PE_{\text{Strom}}} PV(GFZ) - PEBedarf(GFZ) \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}_{\text{BGFa}}^2} \right] \\ &= 1,63 \left(\frac{37}{GFZ + 0,085} + 9,2 \right) - 65,2 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}_{\text{BGFa}}^2} \right] \end{aligned}$$

Damit wurde im Anschluss analysiert, welche Auswirkungen diese PEB-Zielwerte für die Primärenergiebilanz des gesamten Gebäudebereichs hätten, wenn alle Gebäude entsprechende Zielwert erreichen würden. Dazu wurde der Gebäudebestand in 3 Bereiche unterteilt und deren PE-Bilanz mit den Formeln in Tabelle 16 festgelegt.

- Gebäude, die den PEQ Zielwert erreichen (60% der Gebäude)
- Gebäude, die nur thermisch saniert werden, aber keine PV Erzeugung haben (30%)
- Gebäude, die aufgrund Denkmalschutz u.Ä. nicht bzw. in eingeschränktem Maß saniert werden können (10%)

Tabelle 16: PE-Bilanzwerte für die drei definierten Gebäudebereiche in Abhängigkeit der GFZ

| Gebäudetypen | PE-Bilanzwert | | Anteil am Gebäudebestand 2050 |
|----------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|
| PEQ | $1,63 \left(\frac{37}{GFZ + 0,085} + 9,2 \right) - 65,2$ | $\frac{kWh_{PE}}{m_{BGFa}^2}$ | 60% |
| Nur Sanierung | -65,2 | $\frac{kWh_{PE}}{m_{BGFa}^2}$ | 30% |
| Unsanier | $-1,63 \left(\frac{31,97}{GFZ + 0,147} + 130,6 \right)$ | $\frac{kWh_{PE}}{m_{BGFa}^2}$ | 10% |

Dabei wurde für den PE-Bedarf der PEQ Gebäude ein durchschnittlicher Wert von -80 als Mischung aus zwei ca. gleich großen Teilen von Wohn- und Nicht-Wohngebäuden angenommen. Der Teil der Gebäude, die nur saniert werden, hat mit der derselben Begründung denselben PE-Bedarf, allerdings keinen positiven Anteil durch erneuerbare Erzeugung.

In Abbildung 24 sind diese Kurven noch einmal mit den im Projekt *SC Mikroquartiere* (Fellner, et al., 2018) erhobenen PE-Bilanzen typischer Gebäude unterschiedlicher Baustandards verglichen. Die Verringerung der PE-Bilanz denkmalgeschützter Gebäude bei höherer GFZ ist ein Effekt der steigenden Kompaktheit der Gebäude.

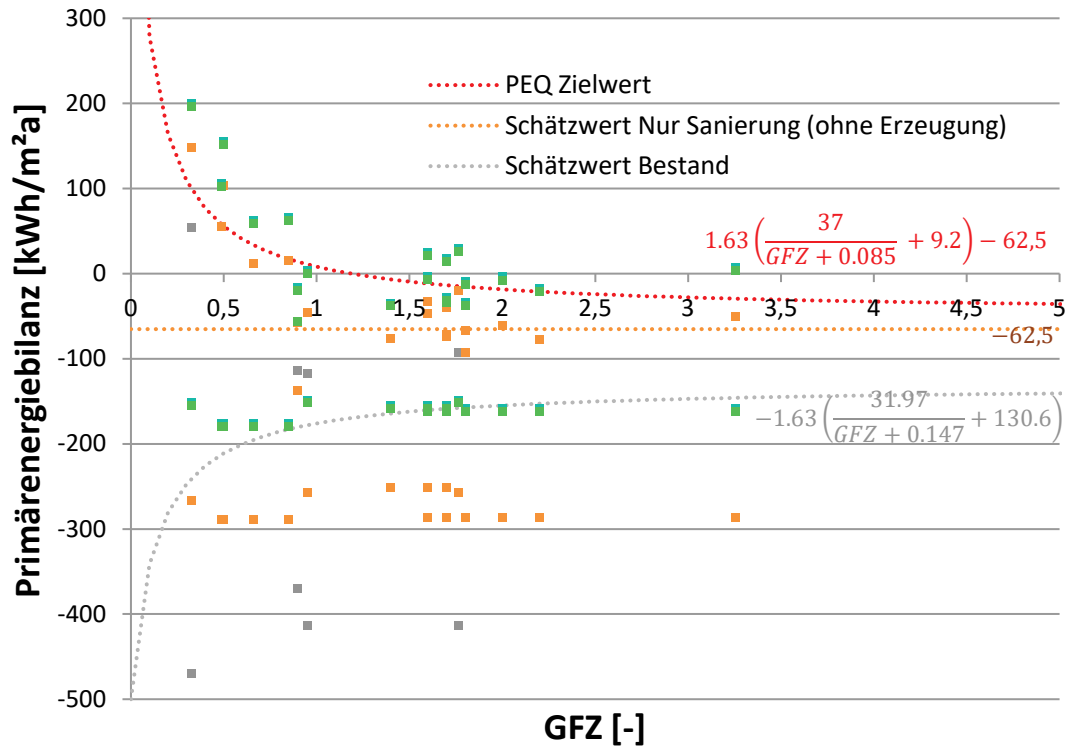


Abbildung 24: Primärenergie-Bilanz des Betriebs typischer Gebäude im Bestand (Stock), gemäß OIB Richtlinie (OIB), sowie Passivhausstandard (PH Midi und PH Eco) aus SC Mikroquartiere (Fellner, et al., 2018), sowie Approximation erwartbarer PE-Bilanzen für PEQ, „Nur Sanierung“ und „Unsaniert“. Diese Kategorien stellen lediglich 3 Extremvarianten für den Gebäudebestand dar, die PE-Bilanzen tatsächlicher Gebäude wird grob in diesen Bereichen liegen.

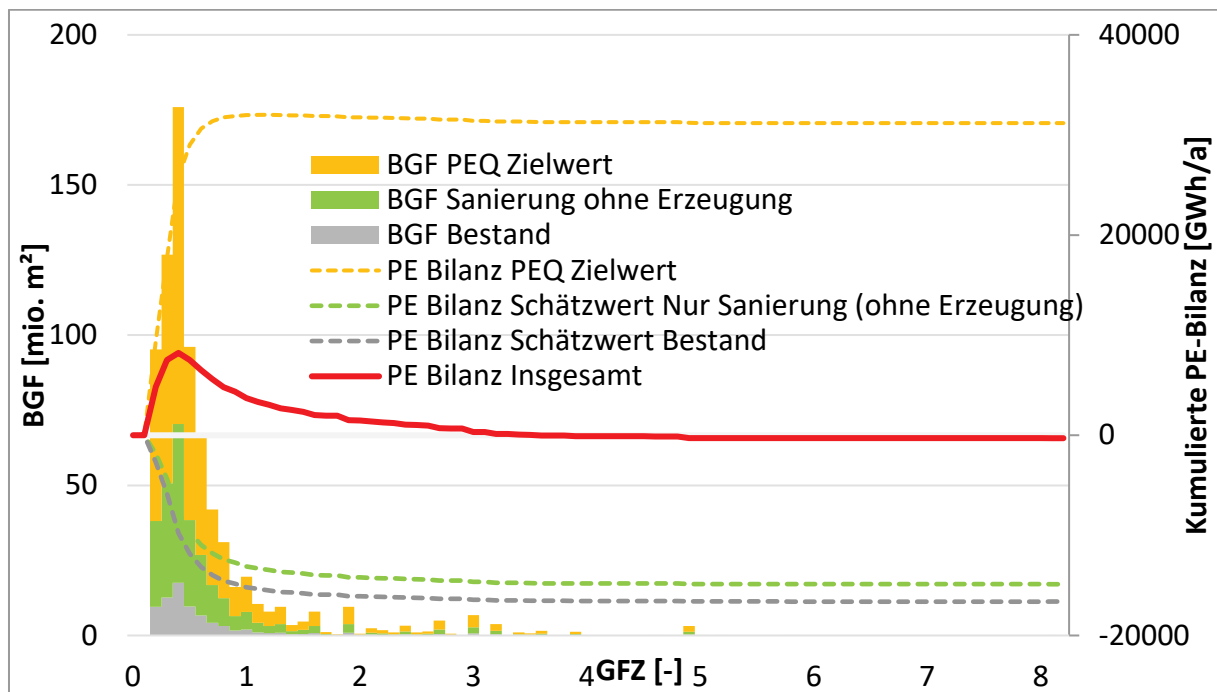


Abbildung 25: Verteilung der Bruttogeschoßfläche für Österreich auf 3 Klassen: PEQ (Gelb), Thermische Sanierungen ohne lokale erneuerbare Erzeugungsanlagen (Grün) und Denkmalgeschützte und aus anderen Gründen un sanierte Bestandsgebäude (Grau), unter der Annahme eines konstanten Verhältnisses von bebauter Fläche zu Grundfläche (Balken), sowie aggregierter Primärenergiesaldo für die erneuerbare Erzeugung und den Energiebedarf (Linien, rechts)

Die Anwendung dieser PE-Bilanzwerte auf je 60%, 30% und 10% des österreichischen Gebäudebestands, dessen BGF je GFZ aufgeschlüsselt sind, ermöglicht eine Aussage darüber, ob die PE-Bilanzwerte ausreichend dafür sind, die PE-Bilanz des Gebäudesektors insgesamt auszugleichen. Diese Gegenüberstellung ist nicht als wissenschaftliche Ableitung, sondern lediglich als Ausblick zu verstehen, den die Methodik zu eröffnen versucht.¹⁶ Durch die Annahme einer verhältnismäßig hohen Anteil an Gebäuden ohne lokale Energieproduktion sollte die Zielfunktion auf der sicheren Seite liegen.

5.3.6. PEB-Bilanz unter Berücksichtigung von Netzdienlichkeit und Energieflexibilität

In Anbetracht der notwendigen Steigerungen der Windkraft um das Fünffache und der PV um das Zwanzigfache bis 2050 (EEÖ, 2015) ist es notwendig, die Energie-Flexibilität von Quartieren in der Bewertung ihrer Zukunftsfähigkeit zu berücksichtigen (Jensen, 2015). Gegenwärtig werden im Rahmen des Smart Readiness Indikators (SRI) Methoden zur Quantifizierung des Energieflexibilitätpotentials von Gebäuden und Quartieren entwickelt¹⁷. Diese machen eine dynamische Gebäudesimulation zur zeitlichen Auflösung der Energieflüsse in stündlichen und kürzeren Zeitschritten notwendig.¹⁸

Ein Ansatz zur Spitzenglättung erneuerbarer Energie wurde im Forschungsprojekt „Gebäude als Speicher“ erprobt (Spaun, et al., 2019): Um den Einkauf teurer Regelenergie bzw. Abschaltungen von Windanlagen zu reduzieren, wurde ein Konzept zur direkten Regelung der Heizung eines Einfamilienhauses (EFH), in Abhängigkeit eines Freigabesignals durch den Kraftwerk-Manager, erprobt und zwei Jahre lang vermessen. Das Einfamilienhaus mit Wärmepumpe und Bauteilaktivierung erhält ein Freigabesignal des Windparks und erhöht daraufhin den Sollwert der Raumtemperatur um 1-2 °C und damit den momentanen Stromverbrauch. Das Konzept wird jetzt auf ein Mehrfamilienhaus übertragen. In Anlehnung an das bereits realisierte Konzept zur Spitzenglättung erneuerbarer Energien durch das Projekt „Gebäude als Speicher“ (Spaun, et al., 2019), wird in *Zukunftsquartier* folgende Berücksichtigung von Energieflexibilität in der Primärenergiebilanz (PEB) festgelegt:

Quartiere können erneuerbaren Strom aus „Windkraft-Überschüssen“ direkt beziehen, die andernfalls abgeriegelt werden müssten. Dieser Strom aus Windkraft-Peak-Shaving wird primärenergetisch neutral bewertet. Voraussetzung für diese Annahme ist, dass es sich tatsächlich ausschließlich um Strom aus volatilen Erzeugungsspitzen handelt, der andernfalls nicht ins Netz gelangen würde. Die

¹⁶ Die Ermittlung der GFZ-Verteilung der österreichischen BGF enthält wegen unvollständiger und nicht verfügbarer Daten eine Reihe an Modellierungs-Annahmen, die zwar in der gegebenen Situation eine erste prinzipielle Abschätzung zulässt, aber die Situation noch nicht hinreichend differenzieren vermag: Die Bruttogrundflächen in Österreich stammen aus der Gebäude-Registerzählung der Statistik Austria von 2011 (Statistik Austria, 2011). Die entsprechenden Grundstücksflächen je Bezirk wurden aus einer Studie des UBA zu den verfügbaren nicht bebauten Baulandreserven (Banko, G. & Weiß, M. 2016) entnommen und gemäß der durchschnittlich bebauten Fläche je Geschoß-Klasse aliquot aufgeteilt, um eine Abschätzung der BGF als Funktion der GFZ zu erhalten. Durch die durchschnittliche Zuordnung auf Bezirksebene gibt es zwischen Gebäuden gleicher Geschoßanzahl keine Differenzierung von großen und kleinen Grundstücken (und in Folge dessen haben alle Gebäude eines Bezirks gleicher Geschoßanzahl die gleiche GFZ). Es ist daher zu erwarten, dass die tatsächliche Verteilung deutlich „verschmierter“ ist und sowohl im Bereich sehr kleiner und größerer GFZ mehr BGF als ermittelt zu liegen kommt.

¹⁷ Vgl. dazu das 2019 abgeschlossene ffg-Forschungsprojekt *SRI Austria - Smart Readiness Indikator: Bewertungsschema und Chancen für intelligente Gebäude*

¹⁸ Vgl. dazu T. Märzinger and D. Österreicher: Supporting the Smart Readiness Indicator—A Methodology to Integrate A Quantitative Assessment of the Load Shifting Potential of Smart Buildings. 2019

angelegte Grenze wurde in Anlehnung an (Spaun, et al., 2019) mit 40% der Nennleistung eines Windparks beziffert.

Voraussetzung für die Verwendung des Stroms aus „Windkraft-Peak-Shaving“ ist die Auslegung des Haustechniksystems zum thermischen Demand Side Management (DSM), beispielsweise durch ein Wärmeabgabesystem aus Wärmepumpen und Bauteilaktivierung (BTA) bzw. Fußbodenheizung (FBH) und eine entsprechende Gebäudesteuerung, wie in (Spaun, et al., 2019, Alham, et al., 2016, Wu, et al., 2019) beschrieben. Methodisch wird die Integration volatiler erneuerbarer Erzeugungsspitzen durch die primärenergetisch freie Verwendung von Strom aus Windkraft-Peak-Shaving realisiert. Der Energiebedarf des Quartiers wird, je nach Vorliegen eines entsprechenden Freigabesignals, durch die vorhandenen Energiequellen in folgender Reihenfolge gedeckt:

Table 17: Reihenfolge der Nutzung erneuerbarer Energiequellen mit Standard-Betrieb (links) und bei Vorliegen eines Freigabe-Signals (rechts)

| Kein Freigabesignal (Standard Betrieb) | Bei Freigabesignal (Windkraft-Peak-Shaving) |
|--|---|
| 1. PV zur Eigendeckung | 1. PV zur Eigendeckung |
| 2. PV zur flexiblen Ladung von thermischen Speicher (BTA, WW), dann E-Speichern (e-Mob, Batterien) | 2. PV zur flexiblen Ladung von thermischen Speicher (BTA, WW), dann E-Speichern (e-Mob, Batterien) |
| | 3. Windkraft-Peak-Shaving zur Eigendeckung |
| | 4. Windkraft-Peak-Shaving zur flexiblen Ladung von thermischen Speicher (BTA, WW), dann E-Speichern (e-Mob, Batterien) |
| 3. Flexible Entladung der Speicher | 5. Flexible Entladung der Speicher |
| 4. Netzstrom | 6. Netzstrom |

Table 18: Parameter des Freigabe Signals

| Abbildung der verfügbaren volatilen erneuerbaren Erzeugungsspitzen | |
|---|---|
| Zeitreihe (Profil) | Windkraft Gesamterzeugung der WEB 2015 (Windarmes Jahr, insbesondere im Dezember) |
| Zeitliche Auflösung | 1 h |
| Freigabesignal | |
| Freigabesignal ON | > 40% der Nennleistung |
| Freigabesignal OFF | < 40% der Nennleistung |
| Primärenergie-Faktor der freigegebenen Windkraft im <i>Zukunftsquartier</i> | 0 |
| DSM durch thermische Bauteilaktivierung mit Adaption der Thermostat-Setpoints | |
| Heizperiode (Winter) | 22°C -> 25°C |
| Kühlperiode (Sommer) | 26°C -> 23°C |

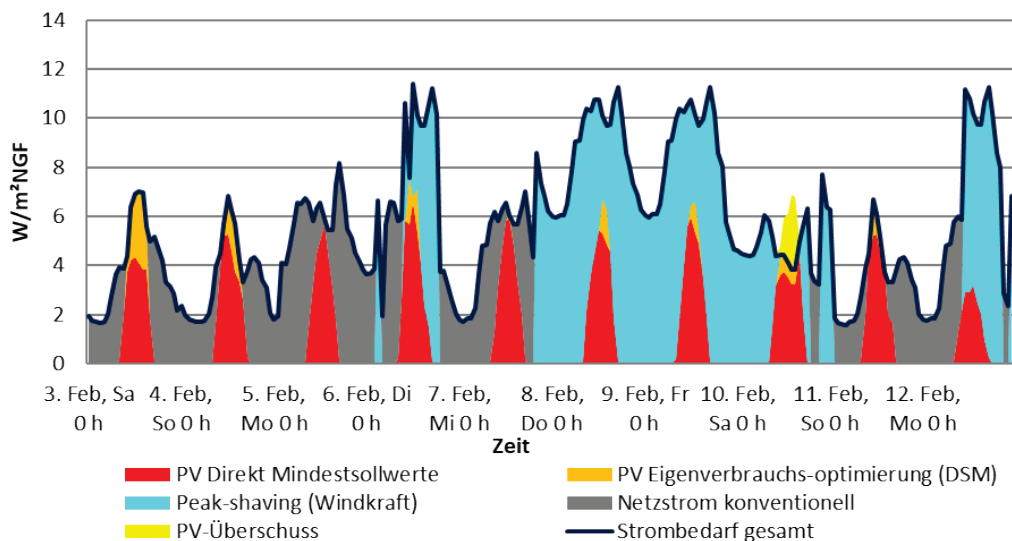


Abbildung 26: Energieflexible Heizlast im Quartier (eigene Darstellung)

5.4. Diskussion, Schlussfolgerungen und Ausblick

5.4.1. Endenergie- oder Primärenergiebilanz?

Eine prinzipielle Frage betrifft die Bilanzierung auf endenergetischer oder primärenergetischer als Basis. Erstere entspricht dem physikalischen Verständnis, dass die tatsächlich bezogene Energie durch einen ebenso großen Energieexport aufgewogen wird. Dabei ist es ohne weitere Unterscheidung der Energieträger nicht möglich, eine Wertung der Energie vorzunehmen, also die unterschiedliche Qualität der Energie, insbesondere Wärme und Strom zu berücksichtigen. Auch die Gegenüberstellung von grauer Energie und Betriebsenergie ist nur auf primärenergetischer Basis möglich. Deswegen wird in *Zukunftsquartier* analog zu den gängigen Definitionen der Literatur die Primärenergie als Indikator des Energieeinsatzes und die Treibhausgasbilanz als Indikator für die Umweltfolgen verwendet. In Zukunft könnten noch weitere Wirkungskategorien miteinbezogen werden.

5.4.2. Räumliche Bilanzgrenze

Dass es für dichtbebaute urbane Quartiere deutlich schwieriger als für Einfamilienhäuser ist, Plus-Energie-Standard zu erreichen, liegt auf der Hand. Eine Möglichkeit damit umzugehen, findet sich beispielsweise im aktuellen Ansatz der JPI UE und wurde auch im Projektverlauf von Stakeholder- und Beiratsseite immer wieder eingebracht und diskutiert: Durch Öffnung der räumlichen Systemgrenze kann auch „Off-Site“ Generation miteinbezogen werden, beispielsweise durch ein eigenes Windrad oder eine PV-Anlage „auf der grünen Wiese“. Es müsste dann aber auch der Flächenverbrauch der Anlage in die Flächenbilanz des Quartiers eingerechnet werden, und damit implizit die Raumordnung in Frage gestellt werden, die den diversen Nutzungen ihre Flächen zuweisen. Jedenfalls wäre vorab die Frage zu klären, welche Grünflächen zur solitären PV-Nutzung bereitgestellt werden sollen. Es kann also durch den bloßen „Ankauf“ von erneuerbaren Erzeugungsanlagen außerhalb der Grundstücksgrenze nicht sichergestellt werden, dass sich diese Vorgangsweise für alle Gebäude und

Quartiere Österreichs bilanziell ausgeht, oder ob dabei welche übrigblieben, für die dann unklar ist, welche Anforderungen für sie gelten müssten. Die Kompatibilität mit einem in ganz Österreich gesamtheitlich erreichbaren Energiesystem ist damit nicht gegeben, oder zumindest nicht nachweisbar, was ein wesentliches Kriterium der *Zukunftsquartier* Definition war.

5.4.3. Absicherung der Top-Down Ableitung der EE-Gutschrift pro Person

Die erforderlichen erneuerbaren Energieerträge hängen neben dem österreichischen Energieszenario auch von der Energieeffizienz von Gebäuden und Gebäudetechnik ab. Hier stellt sich die Frage, inwieweit aus der Perspektive eines Grundstücks-, Gebäude-, Wohnungsbesitzers der erforderliche PV-Ertrag auch vom Bedarf, von der Effizienz der Gebäudetechnik oder auch vom Mobilitätsbedarf abhängen sollte. Aus derzeitiger Perspektive scheint den Autoren folgender Ansatz aussichtsreich:

- Es wird für alle Gebäude, differenziert in nur drei Klassen (Altbau denkmalgeschützt oder ähnlich, Altbau sonst und Neubau/Ersatzneubau), ein Mindeststandard für Energiebedarf, Gebäudetechnik, Energieversorgung definiert, der jedenfalls eingehalten werden muss. Darüber hinaus gehende Mehraufwände müssen lokal erzeugt werden inkl. zeitlicher Sicherung. Dies müsste durch übergeordnete Stadtsimulation und eine politische Diskussion mit den BürgerInnen vor allem hinsichtlich der Unterschiede in den drei Gebäudekategorien quantifiziert werden. Mit (Streicher, et al., 2010) sind jedenfalls Zielwerte für den mittleren HWB, Heizenergiebedarf (HEB) und Kühlenergiebedarf (KEB) definiert.
- Das gleiche gilt für den Mobilitätsaufwand, derzeit wird ein Mobilitätsverhalten laut (Streicher, et al., 2010) mit Adaption gemäß (UBA, 2017) angenommen. Wird dieses aufwändiger, muss mehr Energie ins System eingespeist werden (oder jemand anderem, der weniger braucht, abgekauft werden).
- Schwierig ist die Berücksichtigung von Flügen und anderer nicht alltäglicher Mobilität.
- Bei verbesserter Energieperformance und größerer Suffizienz könnte die Anforderung an den PV-Ertrag auch bis auf ein Mindestniveau sinken.

5.4.4. Ist Strom aus Windkraft-Peak-Shaving (primärenergetisch) „gratis“?

Die Verwendung eines Freigabe-Signals für primärenergetisch vernachlässigbaren Strombezug bedarf wissenschaftlicher Absicherung: Sobald das Signal nicht mehr nur von einem vernachlässigbar kleinen Teil des Gebäudebestands verwendet wird, muss die PE- und THG-Bilanzierung auf momentanen Konversionsfaktoren beruhen, statt auf monatlichen oder jährlichen. Aus heutiger Sicht ist jedenfalls nicht klar, wieviel und wann Windenergie zur Verfügung stehen würde, die ob negativer Preise andernfalls abgeregelt werden würde. Im FFG-Forschungsprojekt FLUCCO+ (FLUCCO+, 2019) wird derzeit unter Beteiligung der FHTW an viertelstündlichen CO₂-Signalen zukünftiger Energiesysteme Österreichs bis 2050 geforscht.

5.4.5. Quartiersmobilität außerhalb der PEQ-Systemgrenze

Die Anforderung, Systemgrenzen und Zielwerte für ein zukunftsfähiges und nachhaltiges Quartier zu entwickeln, macht die Berücksichtigung der Alltagsmobilität des Quartiers notwendig. Der Mobilitätssektor ist laut UBA derzeit für ca. 28,8% der Emissionen Österreichs verantwortlich (Anderl, et al., 2019). In der vorgestellten *Zukunftsquartier* Methode wird nur der öffentliche Verkehr (ÖV) als nicht-fossiler zentraler Energieverbrauch von Großkraftwerken gedeckt. Motorisierter

Individualverkehr (MIV) als dezentraler Verbrauch muss hingegen auch dezentral, also im Quartier selbst gedeckt werden. Dafür steht im Rahmen der *Zukunftsquartier* Systemgrenze **PEB_m** (Primärenergiebilanz des Quartiers inklusive Mobilität) die „Erneuerbare Energie-Gutschrift“ – also der Überschuss aus den Großkraftwerken zur Verfügung. Dass der öffentliche Anteil der Alltagsmobilität nicht vom Quartier selbst getragen werden muss, sondern nur der MIV, stellt an ländliche und weniger dichte Siedlungsformen deutlich höhere Anforderungen als an dichte urbane Quartiere mit guter Anbindung an den öffentlichen Personen-Nahverkehr (ÖPNV). Dies ist aus Sicht des Konsortiums zielführend, weil so – unter der Annahme einer zunehmenden Elektrifizierung des MIV – sichergestellt werden kann, dass die Deckung der benötigten Ladeleistung e-Car lokal bilanziert und vorgehalten wird.

5.4.6. Zielwerte für THG-Emissionen von PEQs

Die Ausarbeitung von Zielwerten bzw. einer Zielfunktion wurde im Rahmen von *Zukunftsquartier* nur für den Indikator der PE-Bilanz durchgeführt (Siehe Kapitel 5.3.4 und 5.3.5), ist aber auch für den Indikator der THG-Emission prinzipiell möglich und stellt den nächsten Schritt hin zu zukunftsfähigen Zielwerten für die Nachhaltigkeit von Plus-Energie-Quartieren dar. Aus einer Vielzahl von Projekten ist den AutorInnen bekannt, dass in den meisten Fällen eine starke Korrelation besteht. Wesentliche Abweichungen sind vor allem dann vorhanden, wenn in stärkerem Ausmaß Biomasse und Atomkraft verwendet wird. Letztere sollte in Österreich nicht im Strommix vorhanden sein, die Biomasse ist in den meisten Energieszenarien 2050 vor allem für die Industrie und die Erzeugung von Kraftstoffen vorgesehen, z.B. Streicher, et al., 2010 oder UBA, 2017.

5.4.7. Wo wird die graue Energie bilanziert?

Die Frage stellt sich angesichts dessen, dass sie in der *Zukunftsquartier* Methode nicht – oder zumindest nicht direkt – bilanziert wird. Betrachtet man die Ökobilanz von hocheffizienten Quartieren so ist ersichtlich, dass selbst bei Nutzungsdauern von 100 Jahren die graue Energie der Errichtung immer noch für bis zu 50% der PE und THG Emissionen verantwortlich sein kann. Es ist daher insbesondere für dicht bebaute Quartiere weder möglich noch sinnvoll, diesen zusätzlichen Energieaufwand am Quartier selbst decken zu wollen. Stattdessen wird in *Zukunftsquartier* vorgeschlagen, die Deckung der grauen Energie der Produktion und Herstellung bilanziell auf nationaler Ebene zu berücksichtigen – nämlich dort wo sie anfällt: bei der herstellenden Industrie. Insofern ist die graue Energie der Quartiersherstellung, wie jede andere Produktion auch, in der *Zukunftsquartier* Methode bilanziell direkt durch erneuerbare Großkraftwerke gedeckt – vorausgesetzt, die Produktion der Komponenten findet tatsächlich in Österreich statt. Je höher diese Produktionsaufwendungen, umso geringer der erneuerbare Energieüberschuss aus Großkraftwerken, der für den Gebäudesektor unterstützend zur Verfügung steht. Emissionen und Energieaufwendungen von Produkten, die (beispielsweise PV-Paneele) aus dem Ausland importiert werden, sind in der Bilanz allerdings nicht berücksichtigt. Dies stellt ein Problem der produktionsbasierten Bilanzierung dar, das durch den Umstieg auf eine konsumbasierte Bilanz gelöst werden könnte. Eine entsprechende Ausarbeitung von konsumbasierten EE-Szenarien für Österreich 2050 erscheint daher notwendig. In weiterer Folge könnte dann ein Allokationskonzept, wie in Kapitel 5.3.4 beschrieben, erarbeitet werden.

Für die Planung von Plus-Energie-Quartieren sollte der Aufwand für die Herstellung, Instandsetzung und Entsorgung aller baulichen und gebäudetechnischen Komponenten jedenfalls berücksichtigt

werden, z.B. über den OI3-Indikator mit entsprechenden Grenzwerten, wie es in einigen Wohnbauförderungen der Länder bereits jetzt umgesetzt ist. Es macht allerdings wenig Sinn, den Aufwand zur Komponentenherstellung am Ort ihres Einsatzes zu decken. Die Optimierung von Gebäuden und Quartieren auch hinsichtlich grauer Energie sollte jedenfalls sowohl im Neubau und in Sanierung mit der Festlegung von maximalen Grenzwerten, bzw. durch die „Belohnung“ von besonders nachhaltigen Projekten umgesetzt werden.

6. Variantendefinition und Evaluierung aller Quartiere

6.1. Aufgabenstellung

Die verwendeten Systemgrenzen für ein Plus-Energie-Quartier (PEQ) wurden im Projekt entwickelt (siehe Kapitel 5) und liegen allen weiteren Betrachtungen zugrunde. Um eine Aussage über die Machbarkeit eines Plus-Energie-Quartiers treffen zu können, werden in diesem Kapitel zunächst für alle beteiligten Quartiere die individuellen Rahmenbedingungen (bspw. Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärmequellen, Bausubstanz, geplante Nutzungen, Energiebedarfsabschätzungen, Flächenverfügbarkeit, rechtliche Vorgaben etc.) und Stakeholderbedürfnisse erhoben und dokumentiert.

Anschließend werden für jedes Quartier unter Berücksichtigung der lokalen Ausgangssituation je eine konventionelle und eine Plus-Energie Variante entwickelt. Die Plus-Energie Variante umfasst zum einen Energieeffizienz-Maßnahmen in Form von betrachtetem Gebäudestandard und Art des Heizungssystems- und -verteilung sowie ggf. eine Kühlung, als auch die erneuerbare Stromerzeugung und -versorgung.

Neben der Kalkulation zur energetischen Jahresbilanz werden die Varianten hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit überprüft. Hierzu werden die Differenzkosten zwischen der Plus-Energie und der konventionellen Variante über einen mit den Stakeholdern definierten Zeitraum (30 Jahre) miteinander verglichen. Die ein bis zwei umsetzungswahrscheinlichsten Quartiere werden für eine detaillierte Konzeption ausgewählt, die in AP5 durchgeführt wird (siehe Kapitel 7).

6.2. Methodik

6.2.1. Ablauf

Die einzelnen Methodenschritte sind in Abbildung 27 angeführt. Am Beginn steht die zeichnerische Erfassung des Quartiers als 3D-Modell mit SketchUp. Aus dem 3D-Modell können die energierelevanten Daten wie Brutto-Grundfläche (BGF), Nutzflächen (NF) und sämtliche Bauteilflächen gegen außen bestimmt werden. Das 3D-Modell dient als Grundlage für die Ermittlung der PV-Varianten. In dem Simulationstool PV-Sites können die 3D-Modelle eingelesen und unter Berücksichtigung der Verschattungssituation die passiven (z.B. solare Erträge durch Fenster) als auch aktiven solaren Gewinne in PV-Varianten erstellt werden. Die solare Einstrahlung und die resultierenden PV- Erträge werden für die jeweiligen Flächen oder Module als Jahressummen und als Stundenwerte ausgegeben. Durch die Bauteilflächen kann im nächsten Schritt der Energiebedarf des Quartiers durch das PHPP-Projektierungstool ermittelt werden. Als Baustandard werden dafür eine OIB- und eine Passivhaus-Variante herangezogen. Dann werden die Ergebnisse aus Schritt 2 und 3 in einem Excel Tool zusammengefügt und Kennzahlen, wie Eigenverbrauch, Autonomie- und Autarkiegrad berechnet.

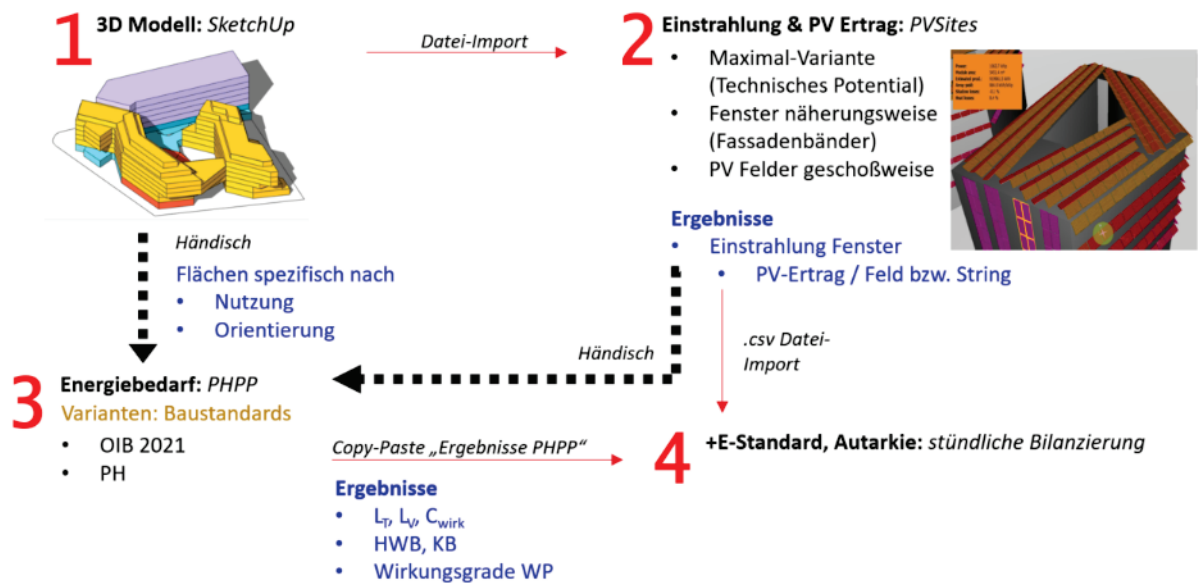


Abbildung 27: Methodenschritte und Varianten der einzelnen Zukunftsquartiere (eigene Darstellung)

Im Anschluss wird zu jeder Variante in Excel eine Differenzkostenaufstellung angefertigt. Diese basiert bei Baustandard und Haustechnik auf den Differenzkosten zu einer mit den jeweiligen Quartiers-Stakeholdern (Investoren, Entwickler) abgestimmten Ausgangsvariante. Die PV-Kosten werden separat durch typische Errichtungspreise pro m^2 , erhoben im Forschungsprojekt *way2smart*, herangezogen (Zelger, et al. 2018). Die spezifischen Errichtungspreise für die Montage auf den Dächern und Fassaden variieren stark. Deshalb werden die PV Flächen je nach Einsatzort in Dach, Vordach und Fassade differenziert. Die Maßnahmen zur Erreichung des Plus-Energie-Quartiers als auch die daraus resultierenden Kosten wurden den Stakeholdern in einem gemeinsamen Treffen präsentiert. In anschließenden Gesprächen wurden die Bereitschaft zur Umsetzung, sowie der weitere Projektzeitplan abgeklärt. Anhand dieser Gespräche entschied sich das Projektteam gemeinsam für die zwei Projekte, die am Wahrscheinlichsten umgesetzt werden. Mit diesen zwei Projekten wurden in AP 5 detaillierte Simulationen und Untersuchungen durchgeführt (siehe Kapitel 7).

6.2.2. Systemgrenzen

Es kommt die im Projekt *Zukunftsquartier* entwickelte Systemgrenze für ein Plus-Energie-Quartier zur Anwendung, wie sie in Abbildung 16 dargestellt ist. Eine detaillierte Erläuterung und Herleitung der Systemgrenze, sowie der verwendeten Indikatoren und Zielwerte findet sich in Kapitel 5.3.

Simulationsmethode, Zonierung, Nutzungsprofile

Für die Berechnung von Energiebedarf und Deckung durch erneuerbare und konventionelle Energieträger wurde ein vereinfachtes dynamisches Verfahren eingesetzt. Die Speichermasse des Quartiers wird durch die Summe der wirksamen Speichermasse gemäß ÖNORM B 8110-3, bzw. EN ISO 13786 dargestellt. Das jeweilige Quartier wird als 3-D Modell erfasst und alle wesentlichen Flächen für die Außenbauteile (Wände, Fenster, Dach etc.) dem Modell entnommen.

Alle Wärmeflüsse in oder aus der Zone werden in stündlichen Zeitschritten berechnet, die Berechnung der Raumtemperatur, bzw. der Heiz- und Kühlleistung erfolgt durch ein Eulerverfahren.

Das gesamte Quartier wird als eine thermische Zone betrachtet. Durch die Adaptierung des Ansatzes zu den inneren Wärmen aus der ÖNORM B 8110-5 wird sichergestellt, dass der Aufwand für Heizen

und Kühlen nicht unterschätzt, sondern tendenziell überschätzt wird. Die Nutzerprofile (Warmwasser, innere Wärmen, Betriebsstrom, Luftwechsel etc.) werden gemäß Anteilen an der jeweiligen Nutzung berechnet. Die genaue Regelung für die Nutzung von Solarenergie und Windkraft-Peak-Shaving ist in Kapitel 6.4.6 beschrieben.

Ermittlung solaraktives Potential mittels PV-Sites

Das PV-Potential wurde mit PV-Sites ermittelt. Dabei können 3D-Modelle der Bauvorhaben eingelesen und mittels Datenbank auf eine Vielzahl von auf dem Markt zur Verfügung stehender Module und deren Spezifika (Leistung, Größe etc.) zurückgegriffen werden. Die Verschattung umliegender Gebäude sowie die Eigenverschattung auf die Module wird durch die 3D-Modellierung berücksichtigt. Die PV-Erträge können in stündlicher Auflösung ausgegeben werden, was eine wichtige Voraussetzung für die Ermittlung des Eigenverbrauches darstellt.

Ermittlung des Potentials an Umweltwärme durch Nutzung von Grundwasser und oberflächennaher Erdwärme

Eine thermische Grundwasser-Nutzung mit einer Leistung größer 20 kW ist laut Erdwärmepotentialkataster der Stadt Wien (MA 20, 2013) nur für die Pilzgasse denkbar, da die anderen Quartiere außerhalb der Eignungszone für den Betrieb von Großanlagen liegen. Da sich jedoch am Standort Pilzgasse Altlasten im Boden befinden, wurde in Absprache mit der MA 45 - Wiener Gewässer, diese Option verworfen.

Das Potential zur Nutzung oberflächennaher Erdwärme durch Erdsonden wurde für die Grobkonzepte pauschal mit einer Entzugsleistung von 30 W/lm festgelegt. Die maximale Sondenlänge ist durch aktuell hohe Wirtschaftlichkeit dieser Länge mit 150 m angenommen, sofern vor Ort keine sonstigen Einschränkungen bestehen. Maximal sind 300 m möglich, ohne deutlich komplexere Bewilligungsverfahren durch das Bergbaurecht auszulösen. Der COP der Wärmepumpe wurde für die Berechnung mit 5 für die Auslegung Heizen und mit 3 für die Warmwasserversorgung angesetzt.

6.3. Annahmen und Variantenerstellung

Bezugseinheit aller spezifischen Kennzahlen, wenn nicht anders angegeben, ist die belüftete und konditionierte Nettogeschossfläche (NGF), welche für alle Zukunftsquartiere pauschal mit 80% der Bruttogrundfläche (BGF) angesetzt wurde. Die Nutzfläche wurde mit 85% der Nettogeschossfläche angenommen.

Vor allem für den sommerlichen Komfort ergeben sich für Wohnen und wohnähnliche Nutzungen verhältnismäßig große Unterschiede in der thermischen Qualität der Varianten, da in der konventionellen Variante keine Temperierung/Kühlung vorgesehen ist. Um die Vergleichbarkeit näherungsweise herzustellen, wurden in der konventionellen Variante der Kühlbedarf und der entsprechende Strombedarf für Split-Geräte berechnet und im Kostenvergleich mitberücksichtigt. In den Herstellkosten der Basisvariante ist die aktive Kühlung für wohnähnliche Nutzung nicht berücksichtigt (Ausnahme Pilzgasse: Multisplit-Anlage für DG-Wohnungen, da vom Bauträger üblicherweise so geplant).

Die Be- und Entfeuchtung für Büros und Gewerbe wurde nicht explizit berücksichtigt: Diese sind für die Plus-Energie-Quartiere zwar geringer (Feuchterückgewinnung), aber in einer ähnlichen Größenordnung wie die konventionelle Variante; der Kostenvergleich liegt damit auf der sicheren Seite.

6.4. Variantenentwicklung

Mit dem Baustandard, der PV-Variante und dem Energieversorgungssystem wurden drei Haupt-Ausstattungen definiert. Diese können jeweils in 2-4 Varianten analysiert werden. Zusätzlich wurden mit den Stakeholdern zwei Detailbetrachtungen definiert. Dabei handelt es sich um die Variation des Fensterflächenanteils und des Klimas. In Abbildung 28 sind die Betrachtungsdetails dargestellt und die Varianten angeführt.

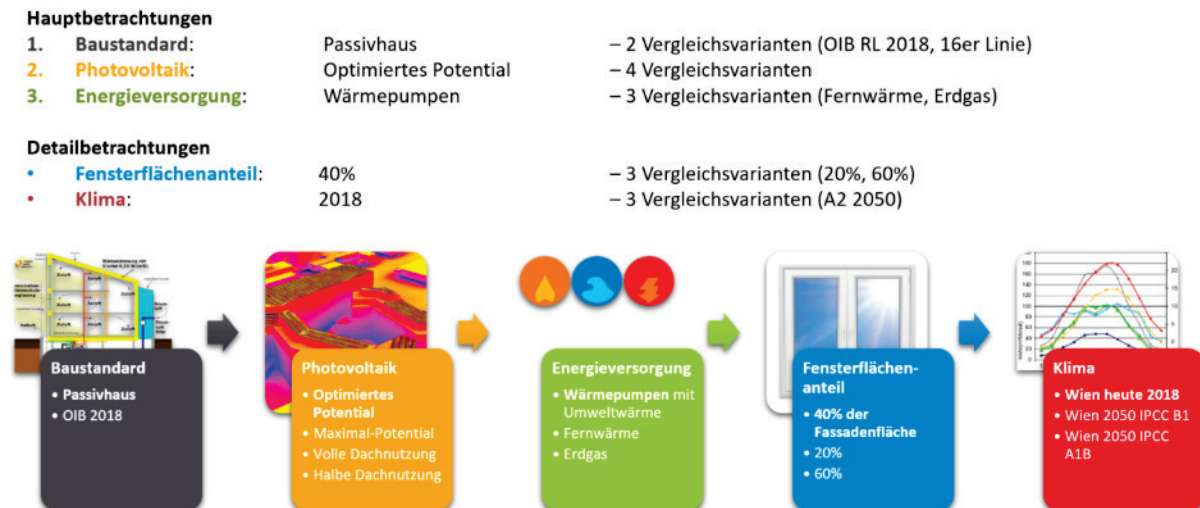


Abbildung 28: Betrachtete Varianten, unterteilt in Haupt- und Detailbetrachtungen (eigene Darstellung)

Aus diesen Betrachtungen und der jeweiligen Optimierung wurden für die Quartiere folgende zwei Hauptvarianten erstellt:

- **Optimierte Hauptvariante:** Diese stellt für das jeweilige Quartier eine im Rahmen des Forschungsprojektes entwickelte, optimierte Plus-Energie-Quartiere -Variante hinsichtlich energetischer und ökonomischer Qualität dar.
- **Referenzvariante:** Diese basiert auf dem gesetzlichen Mindeststandard 2021 und der jeweils bauträgerspezifischen Ausführung vor Ort.

6.4.1. Baustandard

Es werden zwei verschiedene Baustandards betrachtet, wobei die Variante „OIB“ als die Mindestanforderung mit Baubeginn ab 1.1.2021 zu verstehen ist (NZEB-Nearly Zero Energy Building, Niedrigstenergiegebäude):

- Passivhaus
- OIB 2021 (16er Linie mit $EE f_{GEE}$) (OIB RL6 2018)

Es ergeben sich die folgenden Energiekennwerte des Heizwärmebedarfes in Abhängigkeit des Gebäudestandards:

Tabelle 19: Wesentliche Energie Kennwerte nach Baustandard

| | Passivhaus | OIB 2021 16er Linie | OIB 2021 10er Linie | |
|------------------|------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| HWBRK,Ref | | | | |
| Pilzgasse | | 28,3 | 17,7 | kWh/m ² BGF a |

| | Passivhaus | OIB 2021 16er Linie | OIB 2021 10er Linie | |
|--------------------------------|------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| An der Kuhtrift | | 27,9 | 17,5 | kWh/m ² BGF a |
| Ottakringer_Leben | | 32,5 | 20,3 | kWh/m ² BGF a |
| 1030 | | 25,5 | 15,9 | kWh/m ² BGF a |
| Smart Block Sanierung | | | | kWh/m ² BGF a |
| Smart Block Aufstockung | | | | kWh/m ² BGF a |
| KB* | | 1,0 | 1,0 | kWh/m ³ BV |
| fGEE | | 0,75 ¹⁹ | - | - |
| HWB laut PHPP | 15 | | | kWh/m ² EF a |
| KB laut PHPP | 15 | | | kWh/m ² EF a |

Es wurde darauf verzichtet, für jedes einzelne Gebäude exakt die Maßnahmen zu dimensionieren, die gerade unterhalb des Grenzwertes liegen. Es wurde vielmehr ein Maßnahmenbündel entwickelt, mit dem alle Quartiere den Grenzwert unterschreiten.

Hinweis: In der OIB RL 6, Entwurf 2018, kann alternativ zum obigen Grenzwert für Niedrigstenergiegebäude auch die 10er Linie ohne Anforderung an den f_{GEE} gewählt werden: Diese Anforderung wurde für alle Neubauquartiere vordimensioniert, aber wegen der augenscheinlich erforderlichen höchstwertigen Gebäudehülle vorab nicht weiterverfolgt.

Die folgenden Maßnahmenpakete wurden für alle Quartiere formuliert:

Tabelle 20: Angenommene bauliche Maßnahmen unterteilt nach Baustandard

| Maßnahmenpakete | OIB 2021 16er Linie | Passivhausstandard |
|---------------------------------------|---|---|
| Thermische Hülle opak und transparent | | |
| Außenwand | Stahlbetonwand, WDVS 16cm EPS 031 | WDVS 24cm |
| Dach | Warmdach Stahlbeton, EPS 24cm grau 030, Polymerbitumenabdichtung, Kies oder Grün | 30cm EPS 030 |
| Kellerdecke | Glaswolle kaschiert 10cm 035 (oberseitig EPS-Beton und TDPT) | 15cm |
| Erdberührte Bauteile | XPS 10 cm unterseitig 040 | XPS 16cm |
| Fenster Fassade | Holzalurahmen U_w mittel = 0,93 W/m ² K eingebaut | Holzalurahmen U_w mittel = 0,83 W/m ² K eingebaut |
| Verglasung | 3-fach Verglasung $U_g=0,6/m^2K$, g-Wert 0,5, thermisch entkoppelter Abstandhalter | 3-fach Verglasung $U_g=0,6/m^2K$, g-Wert 0,5, thermisch entkoppelter Abstandhalter |

¹⁹ Auf eine erneuerbare Versorgung der OIB-Variante wurde zwecks besserer Vergleichbarkeit vor allem in ökonomischer Sicht verzichtet, auch wenn dadurch die Unterschreitung des Gesamtenergieeffizienzfaktors nicht gesichert ist.

| Maßnahmenpakete | OIB 2021 16er Linie | Passivhausstandard |
|--|--|--|
| Thermische Hülle Luftdichtigkeit, Wärmebrücken | | |
| Luftdichtigkeit | $n_{50}=1.5/h$ | $n_{50}=0.6/h$: Schächte/Installationen dicht an thermischer Hülle, Eingangstüren dicht |
| Wärmebrücken | Anschlüsse auf Kondensatfreiheit optimiert | Passivhausmaßnahmen: passivhaustaugliche Fensteranschlüsse, Attika Porenbeton oder Perlite Ziegel, bzw. mit Hängerinne |
| Lüftung | | |
| Lüftung Wohnen | Abluftanlage | Hochwertige Wärmerückgewinnung zentral $\eta_{\text{therm}} \geq 80\%$, hocheffiziente Gleichstromventilatoren, Geringe Druckverluste |
| Lüftung Büro und ähnlich (inkl. Be- und Entfeuchtung) | Mindest WRG, eher hohe Druckverluste, geringerer Platzbedarf, geringe Entfeuchtung, diese über Fancoils | Hochwertige Wärme- und Feuchterückgewinnung zentral mit DoppelrotationsWT, η_{therm} $\geq 80\%$, hocheffiziente Gleichstromventilatoren, Geringe Druckverluste |

Es ergeben sich die folgenden U-Werte der Außenhülle:

Tabelle 21: Kennwerte der thermischen Hülle

| Kennwerte | Passivhaus | OIB 2021 16er Linie | OIB 2021 10er Linie | |
|---------------------------------------|------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Außenwand | 0,12 | 0,18 | 0,10 | W/m ² K |
| Dach | 0,10 | 0,12 | 0,08 | W/m ² K |
| Decke nach unten Außenluft | 0,12 | 0,19 | 0,08 | W/m ² K |
| Kellerdecke | 0,15 | 0,19 | 0,12 | W/m ² K |
| Erdberührter Fußboden | 0,15 | 0,20 | 0,12 | W/m ² K |
| Fenster | 0,83 | 0,93 | 0,71 | W/m ² K |
| Wärmebrücken ohne Fenster | 0,03 | 0,06 | 0,01 | W/m ² NGF K |

Für die Speichermasse wurde Stahlbetonweise angenommen; es wurde pauschal mit 204 Wh/m²_{NGF} K gerechnet.

Zum Luftwechsel siehe Kapitel „Nutzungsprofile“. Für die Stromaufnahme der Lüftungsanlage in der optimierten Variante wurden die folgenden Annahmen getroffen (PHPP-Kennwerte mit typischen externen und internen Druckverlusten für hocheffiziente Anlagen in hochverdichteten Gebäuden >5000 m²BGF, die sehr gut mit verfügbaren Messergebnissen korrelieren):

Tabelle 22: Strombedarf Lüftungsanlagen im optimierten Fall

| Nutzung | kWh/m ² a |
|--------------------------------|----------------------|
| Wohnen | 4,00 |
| Büro Gewerbe | 7,50 |
| Schule (ab 10 Jahre) | 4,00 |
| Kindergarten inkl. Volksschule | 4,00 |
| Studentenheim | 4,00 |
| Hotel | 7,50 |
| Handel Lebensmittel | 7,50 |
| Handel Nichtlebensmittel | 7,50 |
| Restaurant+ Küche | 10,00 |
| Kultur (Veranstaltungshalle) | 7,50 |
| Sporthalle | 7,50 |

Im Fall von reinen Abluftanlagen (z.B. Wohnen im Referenzszenario) wird der halbe Strombedarf angesetzt.

6.4.2. Nutzungsprofile und -kenndaten

Als Sollwerte für die Raumtemperatur wurde für den Heizfall 22°C und für den Kühlfall 25°C angenommen. Der Sollwert für die Warmwasserbereitung wurde mit 60°C angesetzt. Die Kaltwassertemperatur wurde konstant mit 10°C angenommen.

Die absoluten Höhen von inneren Wärmen, Warmwasser- und Betriebsstromprofilen wurden in Anlehnung an den Normentwurf ÖNORM 8110-5 und an OIB RL6 von 2018 gewählt. Da es sich durchgängig um größere, mehrgeschossige Wohnbauten handelt, wurden die entsprechenden Kennwerte angesetzt. Die folgenden Nutzenergiebedarfe für Warmwasser und Betriebsstrom sowie für die internen Wärmelasten wurden angesetzt:

*Tabelle 23: Kennwerte für Skalierung Jahresprofile. *Entgegen der Annahmen in der Normung wird auch für den Bereich Wohnen in der Kühlperiode die doppelten inneren Lasten angesetzt, da in Gebäuden mit kompakten Wohnungen meist deutlich höhere spezifische Lasten durch Personen und Geräte vorhanden sind. Für Nichtwohngebäude werden hochwertige Tageslichtnutzung, effiziente Beleuchtung und Arbeitshilfen angenommen, daher enthält der Betriebsstrombedarf auch den Beleuchtungsaufwand und den Aufwand für Server etc.. ** Kennwerte ohne Produktkühlung*

| Bedarf WW und Betrieb | Warmwasserbedarf | | Betriebsstrombedarf | | Innere Lasten netto | |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| | WWWB BGF | WWWB NGF | BSB BGF | BSB NGF | qi,h | qi,c |
| | kWh/m ² a | kWh/m ² a | kWh/m ² a | kWh/m ² a | W/m ² | W/m ² |
| Wohnen* | 12,8 | 16,0 | 16,4 | 20,5 | 3,25 | 6,50 |
| Büro Gewerbe | 4,1 | 5,1 | 24,6 | 30,8 | 2,95 | 5,85 |
| Schule (ab 10 Jahre) | 4,6 | 5,7 | 41,1 | 51,3 | 2,81 | 4,69 |
| Kindergarten inkl. Volksschule | 4,6 | 5,7 | 24,6 | 30,8 | 2,81 | 4,69 |
| Studentenheim | 8,7 | 10,8 | 24,6 | 30,8 | 5,00 | 10,00 |

| Bedarf WW und Betrieb | Warmwasserbedarf | | Betriebsstrombedarf | | Innere Lasten netto | |
|-------------------------------------|------------------|------|---------------------|------|---------------------|-------|
| Hotel | 31,5 | 39,4 | 32,9 | 41,1 | 7,31 | 14,62 |
| Handel Lebensmittel** | 7,3 | 9,1 | 24,6 | 30,8 | 5,88 | 11,75 |
| Handel Nichtlebensmittel | 7,3 | 9,1 | 24,6 | 30,8 | 5,88 | 11,75 |
| Restaurant + Küche | 12,8 | 16,0 | 49,3 | 61,6 | 4,94 | 9,88 |

Die Berechnungsergebnisse liegen bezüglich der inneren Wärmen auf der sicheren Seite, da für alle Nichtwohnnutzungstypen, in Anlehnung an ÖNORM B 8110-5, für die Kühlung die doppelten Kennwerte angesetzt werden (wurde auch für Wohnen übernommen, um auch hier vor allem für kompakte Wohnungen auf der sicheren Seite zu liegen).

Die Kennwerte für den Betriebsstrom in größeren Wohngebäuden mit derzeit vielen kleinen („smarten“) Wohnung liegen deutlich über den spezifischen Kennwerten des österreichischen Durchschnitts, welcher der Ableitung der Kennwerte in ÖNORM B 8110-5 zugrunde liegt. Dies liegt weniger an der Ausstattung, als an den geringeren Nutzflächen pro Haushalt bei ähnlicher Ausstattung wie in größeren Wohnungen. D.h. die Kennwerte laut Norm sind eher für hocheffiziente Haushalte, Büros etc. im Neubau typisch. Trotzdem wurden diese Werte auch für die Referenzvariante angesetzt.

Für die zeitlichen Profile wurden die folgenden Quellen herangezogen:

- Wohnen: Betriebsstrom H0 Profil, WW aus (Schneider, 2014)
- Büro: Vereinfachtes synthetisches Profil mit Berücksichtigung Beleuchtung tageslichtabhängig, WW (Schneider, 2014)
- Kindergarten, Handel: Vereinfachtes Profil ohne explizite Berücksichtigung der Beleuchtung, WW (Schneider, 2014)

Die Wochenprofile für das Warmwasser ändern sich nicht über das Jahr. Für die relevanten Profile ergeben sich die in den folgenden Abbildungen dargestellten Verläufe.

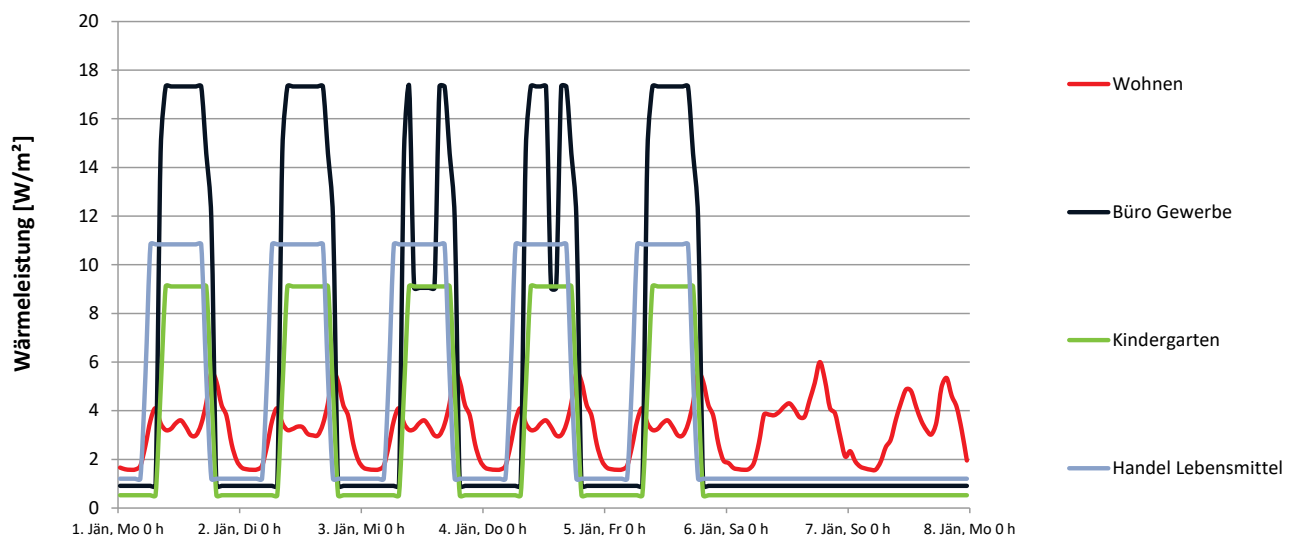


Abbildung 29: Innere Wärme-Lasten sensibel in einer Jännerwoche (= Heizperiode) (eigene Darstellung)

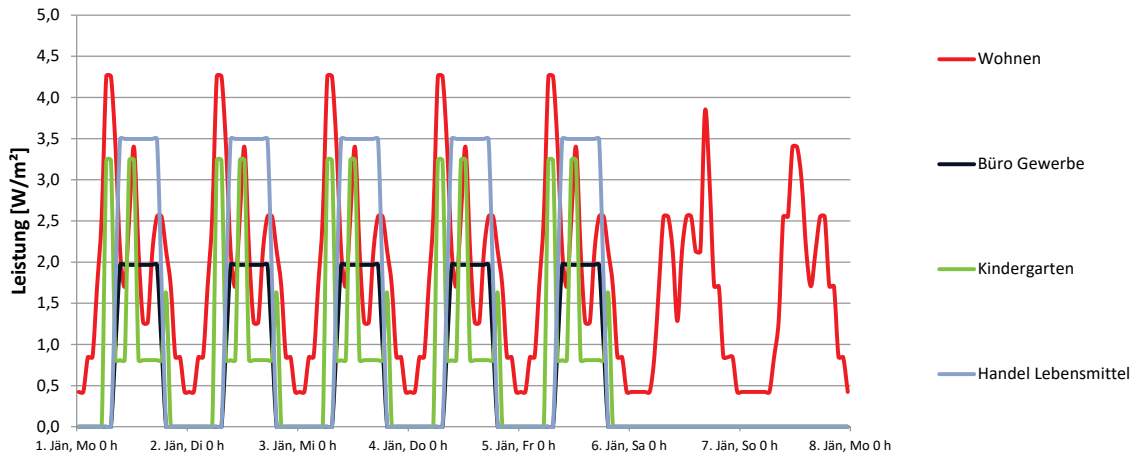


Abbildung 30: Leistung Warmwasser-Bedarf (eigene Darstellung)

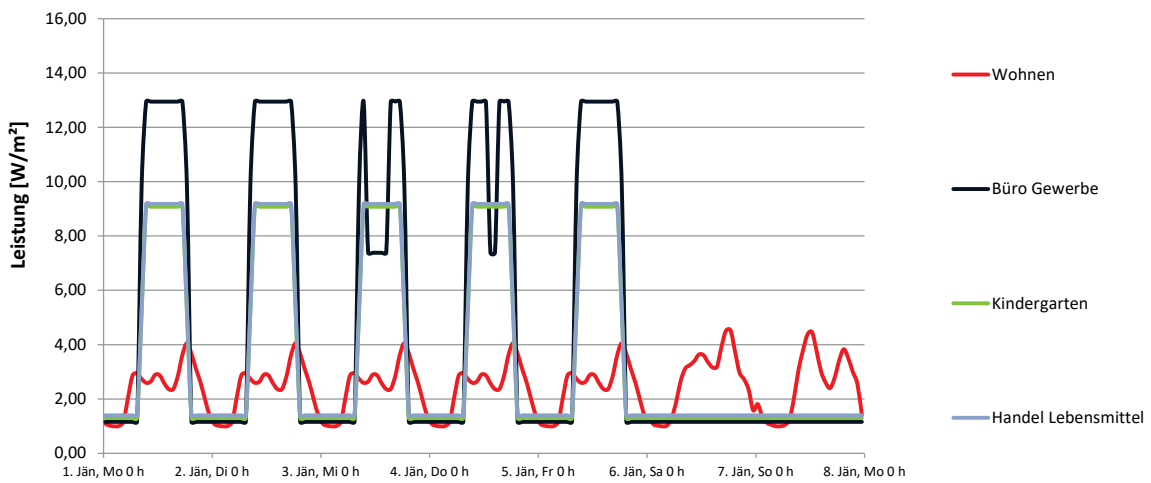


Abbildung 31: Leistung Betriebsstrom inkl. Tageslichtsteuerung Beleuchtung und Aufzüge (eigene Darstellung)

Für den Bereich Wohnen werden Sensitivitätsanalysen für den Betriebsstrom durchgeführt.

Es werden detaillierte Profile aus zwei Masterarbeiten, die auf der Grundlage des LPG (Load Profile Generator 2018) entwickelt wurden, verwendet (Gerbautz, 2018; Witzeneder, 2018), siehe Abbildung 32.

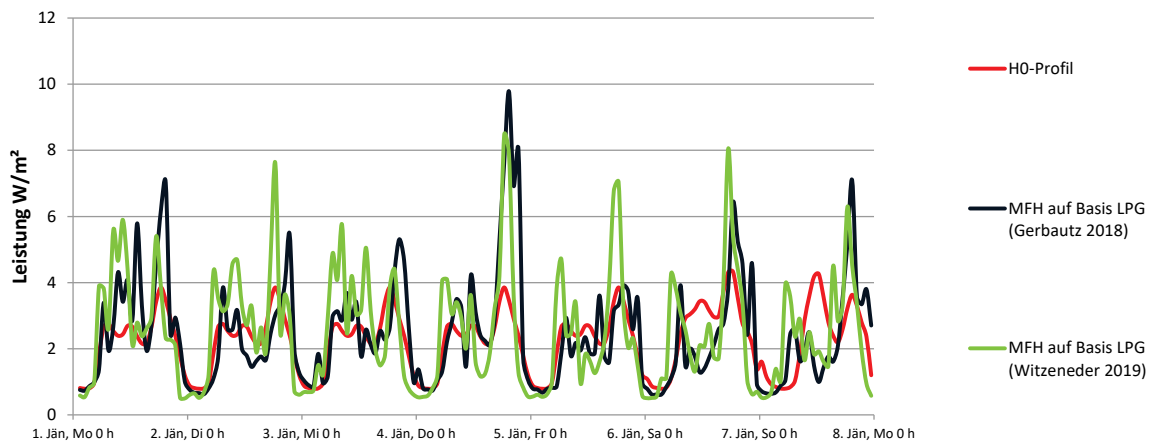


Abbildung 32: Leistung Betriebsstrom Wohnen im Vergleich (eigene Darstellung)

Beide alternativen Profile wurden auf den gleichen Gesamt-Jahresbedarf wie in der Ausgangsvariante normiert.

6.4.3. Fensterflächenanteil, Sonnenschutz

Der Fensterflächenanteil wurde pauschal mit 40 % der Brutto-Fassadenflächen angenommen. Dies entspricht einem eher hohen Fensterflächenanteil. Eine Sensitivitätsanalyse sowohl hinsichtlich Fensterflächenanteil als auch anderer Parameter, die die solaren Wärmegewinne betreffen, wurde exemplarisch anhand eines Quartiers durchgeführt (siehe 6.7.1).

Die folgenden Annahmen hinsichtlich Verglasung und Verschattungselementen wurden für alle Quartiere getroffen:

Tabelle 24: Kennwerte Verglasungen und Verschattung

| Kennwerte | Passivhaus | OIB 2021 16er Linie | OIB 2021 10er Linie |
|--|------------|---------------------|---------------------|
| g-Wert | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Reduktionsfaktoren fix (FS, FR, nicht senkrechter Einfall, Verschmutzung) | 0,39 | 0,39 | 0,39 |
| Fc Sonnenschutz Kühlperiode | 0,40 | 0,40 | 0,40 |

6.4.4. Solaraktives Potential

PV Modul

Zur Ermittlung der erzielbaren PV-Flächen und der resultierenden Erträge wurde aus der PVSites Datenbank, sowohl für die Fassaden, Vordächer und Dächer auf das Modul LG 320N1C G4 zurückgegriffen. Dieses zeichnet sich durch eine typische Größe von 1,6 m auf 1 m, bei einer Leistung von 320 W aus. Der Abstand zwischen den Modulen (Spacing) wurde mit 0,10 m definiert.

Varianten

Für die PV-Belegung wurden vier Varianten betrachtet. Die Varianten sind das technische Maximalpotential, maximale Dachnutzung, halbe Dachnutzung und ein optimiertes Potential. Diese Anordnung folgt den üblichen baupraktischen Planungspfaden, die sich von Extremen mit den entsprechenden Bewertungen aus energetischer, architektonischer und wirtschaftlicher Sicht einem insgesamt optimalen Entwurf annähern.

Für die Dachbelegung wurde dabei jeweils eine 15° Neigung-, Ausrichtung Ost/West vorgenommen. Außerdem sind zwischen den Modulreihen Wartungsgänge und Abstände zur Dachkante von 0,6 m vorgesehen.

Die bi-funktionalen PV-Vordächer (Sonnenschutz) sind mit einem Winkel von 30° angebracht.

Die Fassaden werden ganzflächig belegt und die betrachteten Fensterflächen anteilig (20%, 40%, 60%) von den Erträgen abgezogen. Bei der optimierten Variante sind zusätzlich Sonderflächen, falls vorhanden, berücksichtigt worden, die für eine klassische PV-Nutzung nicht zur Verfügung stehen. (Stichwort Nutzungskonflikt von Dachflächen). Außerdem wurden keine PV-Module für stark verschattete Fassaden mit einer jährlichen Einstrahlung von weniger als 500 kWh/m² vorgesehen. Die

Varianten sind in Abbildung 33 gegenübergestellt, wobei sich die Variante „halbe Dachnutzung“ aus den Simulationsergebnissen der Variante „Volle Dachnutzung“ multipliziert mit dem Faktor 0,5 ergibt.

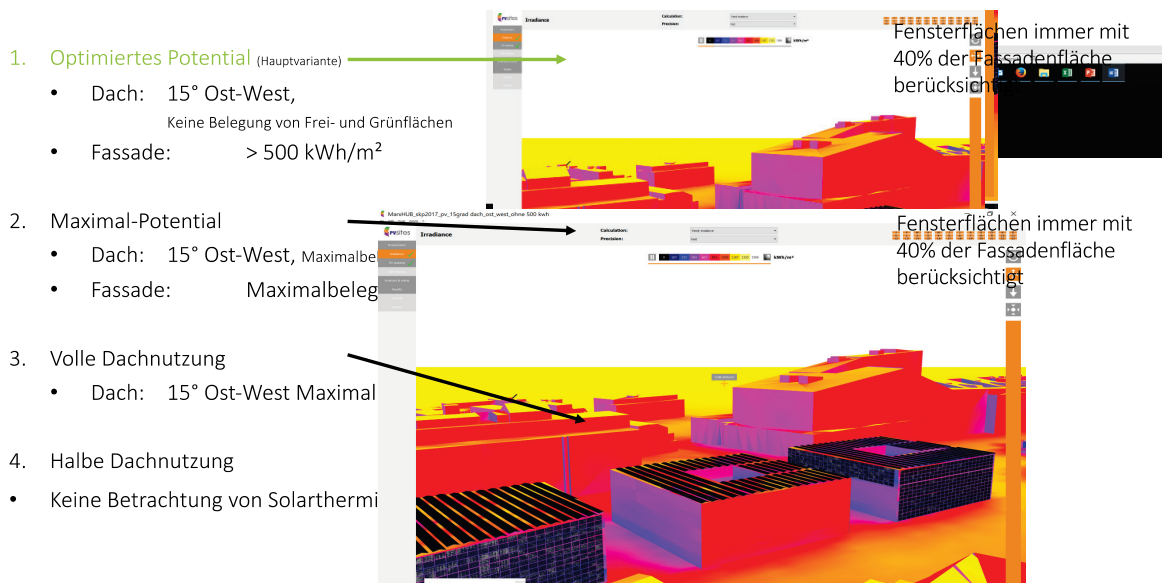


Abbildung 33: Varianten zur Ermittlung des solaren Potentials (eigene Darstellung)

6.4.5. Energieversorgung

Die Deckung des Wärmebedarfs erfolgt in der Referenzvariante durch Fernwärme, in der optimierten Variante mit Wärmepumpen, die über Erdwärmesonden mit Umweltwärme versorgt werden. Steht Abwärme im Quartier zur Verfügung, wird damit entweder direkt geheizt oder Warmwasser bereitet, bzw. können im Sommer die Erdwärmesonden regeneriert werden.

Die Wärme- und „Kälte“-Abgabe erfolgt für die optimierte Variante im Bereich Wohnen und Kindergarten über den Fußboden, im Bürobereich über Betonkernaktivierung.

Die Abbildung der thermischen Verluste erfolgt über die Jahresarbeitszahl. In den Verteil- und Abgabeverlusten sind nutzbare Verluste bereits berücksichtigt.

Tabelle 25: Verteil- und Abgabeverluste, Wirkungsgrade thermische Energieversorgung

| | Heizen | Kühlen | Warmwasser | |
|----------------------------------|--------|---------------------|------------|--|
| Referenzvariante | 0,95 | 0,95 | 0,6 | Zirkulation durchgehend |
| Optimierte Variante | 0,95 | 0,95 | 0,8 | Dezentrale Kleinspeicher |
| Wirkungsgrad WT Fernwärme | 0,95 | (Kompression JAZ 3) | 0,95 | Kühlung nur NWG |
| JAZ Wärmepumpe Sole | 5 | dc: 20; WP: 7,5 | 3 | Kühlen Wohnen nur direct cooling (dc), für Büro etc. mit WP (WP) |
| Hilfsstrom | 0,01 | 0,01 | 0,01 | % 100, Bezug thermischer Bedarf |

6.4.6. Demand Side Management (DSM)

In der Referenzvariante werden die Sollwerte der Raumtemperaturen eingehalten. In der optimierten Variante werden bei Vorhandensein von überschüssiger Energie aus der PV-Anlage oder bei Windkraft-Peak-Shaving die folgenden DSM-Maßnahmen ergriffen:

- In der Heizsaison wird die Gebäudespeicherkapazität genutzt und die Raumtemperatur bis auf 25°C angehoben.
- In der Kühltisaison wird die Gebäudespeichermasse vorgekühlt, die Raumtemperatur kann bis auf 23°C abgesenkt werden.
- Die Temperatur des Pufferspeichers Warmwasser wird auf 65°C angehoben. Elektropatronen sind nicht vorgesehen.

Die Regelung erfolgt bei Vorhandensein von PV-Strom wie folgt:

- In einem ersten Schritt wird der Betriebsstrom inkl. Lüftung und Pumpen gedeckt.
- Ist zusätzlicher solarer Strom vorhanden, wird damit bis auf die Mindestsollwerte geheizt, gekühlt und Warmwasser bereitet.
- Ist noch PV-Strom vorhanden, werden die höheren (Heizsaison), bzw. niedrigeren (Kühltisaison) Solltemperaturen angestrebt.
- Steht noch PV-Überschuss zur Verfügung, wird dieser in das Netz eingespeist.

Ist das Windkraft-Peak-Shaving freigeschalten (siehe Details in 6.4.8), werden alle Energiedienstleistungen bis zu den erlaubten Maximalwerten in der folgenden Abfolge gedeckt:

- Betriebsstrom inkl. Lüftung und Pumpen
- Heizen
- Kühlen
- Warmwasser
- E-Mobilität, wenn vorhanden

6.4.7. Klimadaten

Die betrachteten Quartiere liegen im Stadtgebiet Wien, es wurde für alle Standorte mit dem Wetterdatensatz von Wien Hohe Warte (Meteonorm) gerechnet.

Die wesentlichen Kenndaten, wie monatliche Durchschnittstemperatur und die unterschiedlichen Einstrahlungen je Ausrichtung, sind Abbildung 34 zu entnehmen.

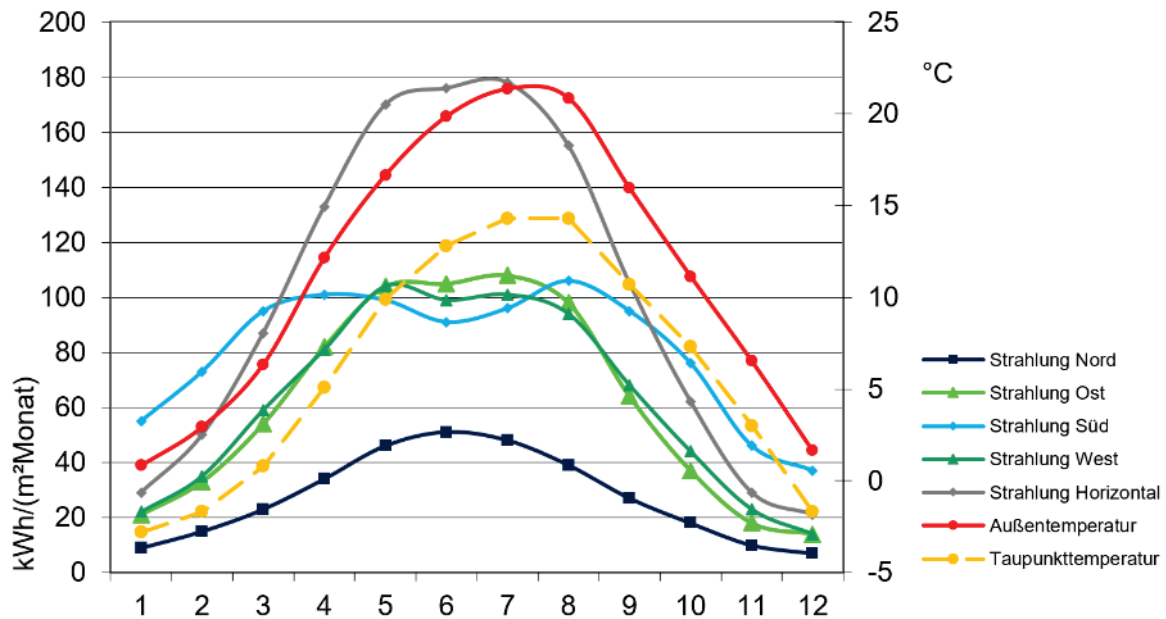


Abbildung 34: Monatliche Durchschnittswerte für die Temperatur und Strahlung unterteilt nach Himmelsrichtung für Wien Hohe Warte (Eigene Darstellung, Wetterdaten aus Meteonorm 7.2)

Varianten

Um Aussagen hinsichtlich des Energiebedarfs im Jahr 2050 treffen zu können, wurde ergänzend ein synthetischer Wetterdatensatz erzeugt, welcher die Klimaerwärmung durch Prognosen mit einberechnet, siehe Kapitel 6.7.2.

6.4.8. Windkraft-Peak-Shaving

Grundsätzlich kommt das Windkraft-Peak-Shaving nur zum Einsatz, wenn Bedarf besteht und kein oder zu wenig lokal erzeugter PV Strom zur Verfügung steht (Regelung siehe Kapitel 6.4.6). In Abbildung 35 ist die stündliche Aufteilung nach Windleistungs-Intensität für die Jahre 2013 – 2016 nach Messdaten der Austrian Power Grid (APG) angeführt. Deutlich wird, dass die Windleistung, bis auf den sehr windarmen Dezember 2015, in durchschnittlich mindestens 10% der Monatsstunden 70% oder mehr der Nennleistung beträgt. Bereits in Anbetracht der anvisierten Ausbauraten der Windkraft in Österreich bis 2030 (Haas, 2017) wird das Potential, bzw. der Anteil an verschiebbarer Last deutlich. Unterschiedliche Szenarien für eine ausschließlich erneuerbare Energieversorgung Österreichs 2050 führen zu einem Bruttoinlandsverbrauch von Windkraft bis zu 144 PJ/a; im Jahr 2015 wurden 17,4 PJ/a verbraucht (Streicher, 2011, UBA, 2016, Veigl, 2015, UBA 2017, Brainpool, 2019).

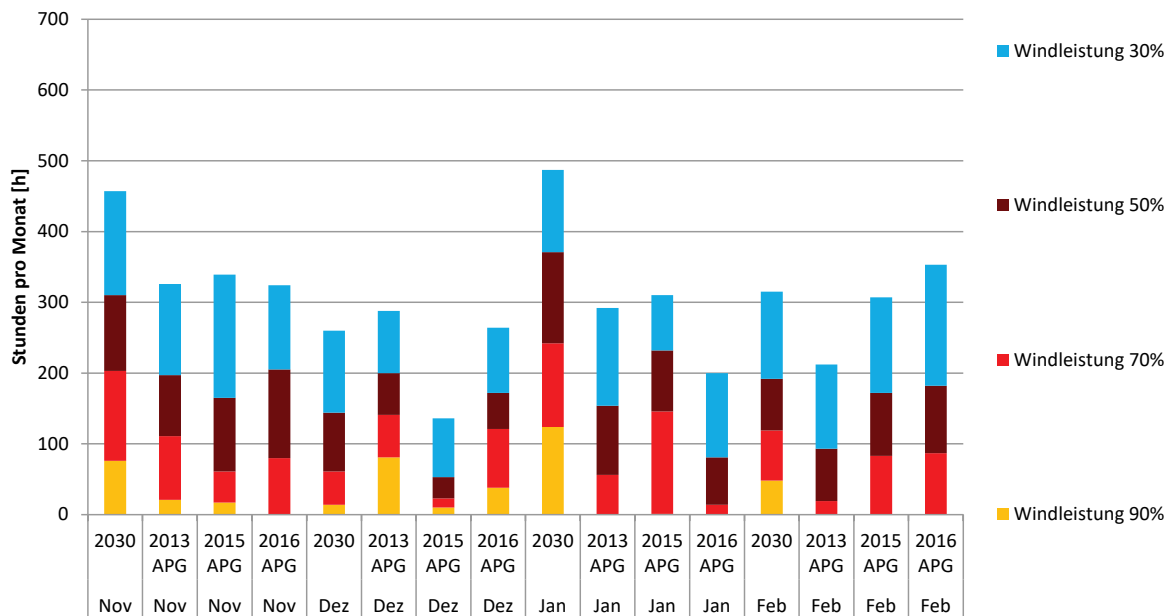


Abbildung 35: Windleistung Österreich aufgeteilt nach Intensität für die Jahre 2013, 2015, 2016 und Prognose 2030 (APG-Werte, bzw. 2030 TU-EEG (Haas, et al., 2017))

Für die Simulationen wurde auf ein bereits umgesetztes Geschäftsmodell eines Windkraftbetreibers zurückgegriffen (WEB, 2018). Laut Geschäftsmodell WEB wird Windkraft-Peak-Shaving dann eingesetzt, wenn die regional verfügbaren Windparks mehr als 40% der Nennleistung erreichen. Für die Simulationen wurden die Messwerte der WEB Windparks in Hagenbrunn und Seyring als regionale Standorte gewählt. Das Jahr 2015 wurde wegen der verhältnismäßig geringen Erträge im Herbst und dem Monat Dezember gewählt, um auch einen ungünstigen Monat abzubilden.

Hinweis: Hinter diesem Geschäftsmodell steht die Annahme, dass bei einem hohen Windkraftanteil an der gesamten österreichischen Endenergieproduktion (ähnlich aber auch für Europa) in einem erneuerbaren Szenario 2050 bei starkem Wind die gesamte elektrische Leistung weit über dem Bedarf liegt. Diese Spitzen können nicht mehr über die alpinen Pumpspeicherkraftwerke abgefangen werden, d.h. die Aufnahme dieser „Überschussenergie“ in Gebäuden und ganzen Quartieren erhöht deren direktgenutzten erneuerbaren Anteil und entlastet die Stromnetze, bzw. reduziert die erforderliche Speicherkapazität von aufwändigen saisonalen Großspeicherlösungen (FHTW, 2019).

6.4.9. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die folgenden Annahmen wurden für die Ermittlung der unterschiedlichen Varianten und der daraus resultierenden Kosten getroffen.

Haustechnik

Die Invest- und Wartungskosten ergeben sich aus vorangegangenen Studien (OIB-Studie zu kostenoptimalen Niveaus 2017), Vorprojekten (*way2smart* und *KliNaWo*) und Erfahrungswerten der Projektpartner. Die Wartungskosten und Nutzungsdauern werden in Tabelle 26 angeführt und stehen in Anlehnung an die VDI 2067.

Tabelle 26: Wartungskosten und Nutzungsdauern in Anlehnung an VDI 2067

| | Wartungskosten anteilig von Herstellung | Kalkulatorische Nutzungsdauer |
|---|--|----------------------------------|
| Außenwand Wärmedämmung WDVS | 0,0% | 30 |
| Fenster | 0,0% | 30 |
| Lüftung | 2,0% | 30 |
| Fußbodenheizung | 1,0% | 30 |
| Betonkernaktivierung | 1,0% | 30 |
| Verteilung 4 Leiter, Zirkulationsleitung | 1,0% | 30 |
| Dezentralen wohnungsweisen WW-Speichern | 1,0% | 30 |
| Untertischspeicher 5 l | 0,0% | 20 |
| Durchlauferhitzer | 0,0% | 20 |
| WD Rohre | 0,0% | 30 |
| Pumpen | 2,0% | 10 |
| Fernwärme Übergabe | 0,0% | 30 |
| Vakuumpollektoren | 1,0% | 20 |
| Pufferspeicher | 1,5% | 30 |
| Wärmepumpen | 1,5% | 20 |
| Erdsonden | 0,5% | 30 |
| Wärme/Kältenetz | 1,0% | 30 |
| Fancoils | 1,5% | 20 |
| Photovoltaik-Thermie (PVT) Kollektoren thermisch | 1,0% | 20 |
| PV | 1,0% | 30 |
| MSR | 3,0% | 20 |

Die Kostenermittlung der Haustechnik stellt eine konservative Schätzung dar:

- Die maximale **Nutzungsdauer** von **30 Jahren** ist kürzer angesetzt als die tatsächliche zu erwartende Lebensdauer einzelner Komponenten (bei einzelnen Bauteilen wie z.B. Erdwärmesonden, bauliche Komponenten wie Wärmedämmung (Zelger, 2018, Hatt, 2016).
- **Steigerung der Energiepreise und Wartungskosten** wird im Mittel mit der Inflationsrate angenommen.
- **Förderungen** sind nicht berücksichtigt

Energie- und Anschlusskosten

Bei den Netzanschlusskosten wurden für die Fernwärme detaillierte Kennwerte durch Wien Energie zur Verfügung gestellt (Wien Energie, 2018). Die Anschlusskosten für Strom wurden für die Netzebene 7 berechnet. (Eventuell wäre für die eingesetzten Wärmepumpen auch Netzebene 6 möglich, wodurch sich geringere Kosten ergeben würden. Dies wurde nicht berücksichtigt.) Die Energiekosten für Strom wurden unterschieden in Tarife für Wärmepumpe und Haushaltsstrom, siehe Tabelle 27. Für den vor

Ort erzeugten PV-Strom, der die jährliche Summe von 25.000 kWh/a übersteigt, fallen Steuern in der Höhe von 1,5 Cent/kWh an, die berücksichtigt werden.²⁰

Für das Windkraft-Peak-Shaving wird ein Strompreis angesetzt, der 2 Cent/kWh günstiger ist als der Netzstrom (WEB, 2018). Die jeweils herangezogenen Kosten sind in Tabelle 27 zusammengefasst.

Tabelle 27: Annahmen zu Herstellungs- und Energiekosten unterteilt nach Energiebereitstellungsart. *Die (fiktive) Personenanzahl wurde mit einer spezifischen Personendichte von 35 m² NGF/ Person berechnet und ist für alle Nutzungen gleich.

| | Herstellung Anschluss | Energiekosten gesamt | Kommentar |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
| Fernwärme | 20-25 Euro/NF | 8,7 Cent/kWh | abhängig von Leistung |
| WP Strom | 235.470 Euro/MW | 11,5 Cent/kWh | Netzebene 7 |
| HH Strom | 235.470 Euro/MW | 19 Cent/kWh | Netzebene 7 |
| PV Eigenstromnutzung | | 1,5 Cent/kWh | |
| PV Überschuss- Einspeisung | | 5,5-6,5 Cent/kWh | Für Berechnung 5 Cent/kWh |
| Windkraft WP | | 9,5 Cent/kWh | Annahme |
| Windkraft HH Strom | | 17 Cent/kWh | Annahme |

6.5. Wirtschaftliche Bewertung

Die Wirtschaftlichkeit der Energiekonzepte wurde auf Basis einer dynamischen Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. Es wurden die Gesamtkosten von baulichen und gebäudetechnischen Maßnahmen über den Betrachtungszeitraum ermittelt.

Die Berechnung erfolgt für alle Varianten relativ zu der jeweiligen Referenzvariante, die die aktuelle Mindestausstattung von Quartieren darstellt. Mehr- und Minderkosten werden für alle optimierten Varianten berechnet und die entsprechenden Barwerte berechnet. Die folgenden Annahmen wurden zugrunde gelegt:

- Es werden die Kostenbereiche Errichtung, Wartung, Instandsetzung und Betrieb der Quartiere berechnet über den Betrachtungszeitraum berechnet.
- Der **kalkulatorische reale Zinssatz** der Investition wurde mit **2%** angenommen
- Der Betrachtungszeitraum wurde mit **30 Jahren** festgelegt.
- Die Steigerung von laufenden Kosten (z.B. Energiekosten) wurden gleich der Inflationsrate angenommen
- Die maximale Nutzungsdauer der Komponenten wird auf den Betrachtungszeitraum beschränkt. Diese Annahme reflektiert eine konservative Einschätzung.

Es werden die folgenden Kennzahlen in den Grafiken jeweils summiert über den Betrachtungszeitraum und bezogen auf die Bezugsfläche dargestellt:

- Investkosten: Mehr- oder Minderkosten der optimierten Varianten in Bezug auf die Referenzvariante

²⁰ die Steuer wird noch bis Anfang 2020 eingezogen, siehe <https://www.pvaustria.at/wp-content/uploads/2019-04-30-Entfall-der-Eigenstromsteuer-fuer-PV-Strom.pdf>

- Baulich: Investkosten thermische Hülle: höhere Dämmstärken, effizientere Fenster (Rahmen und Verglasungen), Sonnenschutz, Luftdichtigkeit, Wärmebrückenreduktion
- Lüftung: Investkosten Lüftungsanlagen: mit Wärme- und Feuchterückgewinnung, Abluftanlage
- Wärme-, „Kälte“-, Warmwasserabgabe und -verteilung: Radiatoren, Fußboden- oder Betonkernheizung, Art der Verteilung (2- oder 4-Leitersystem, Zirkulation)
- Wärme-/„Kälte“-Versorgung: Differenzkosten zur Wärme- und „Kälte“-Versorgung inkl. solare Deckung, Nutzung Umweltenergie aus der Außenluft, Aktivierung Grundwasser, Erdreich
- Elektroeffizienz, MSR: Beleuchtung, Haushaltsgeräte, Arbeitshilfen, Ladestationen für Elektromobilität, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
- Lokale Stromerzeugung: Photovoltaik, Stromanteil von hybriden Kollektoren
- Instandsetzung/Finanzierung: Instandsetzung von Komponenten, wenn sie schon früher ausgetauscht werden müssen. Der Restwert wird bei einem Austausch mitberücksichtigt. Als maximale Nutzungsdauer wird der Betrachtungszeitraum angenommen (30 Jahre)
- Wartung: Kosten, die für die Wartung der Komponenten anfallen
- Energieeinsparung: Eingesparte Energiekosten akkumuliert über den Betrachtungszeitraum
- Saldo: Summe aller Mehr- und Minderkosten über den Betrachtungszeitraum

6.6. Ergebnisse

Die Entwicklung des Plus-Energie-Standards für Quartiere im hochverdichteten städtischen Bereich wurde im Detail für die untersuchten Quartiere durchgeführt, in keinem Fall musste das technisch maximal mögliche Potential (vgl. 5.5 „Maximal-Potential“) an solaraktiven Flächen für eine optimierte Variante ausgeschöpft werden.

6.6.1. Überblick

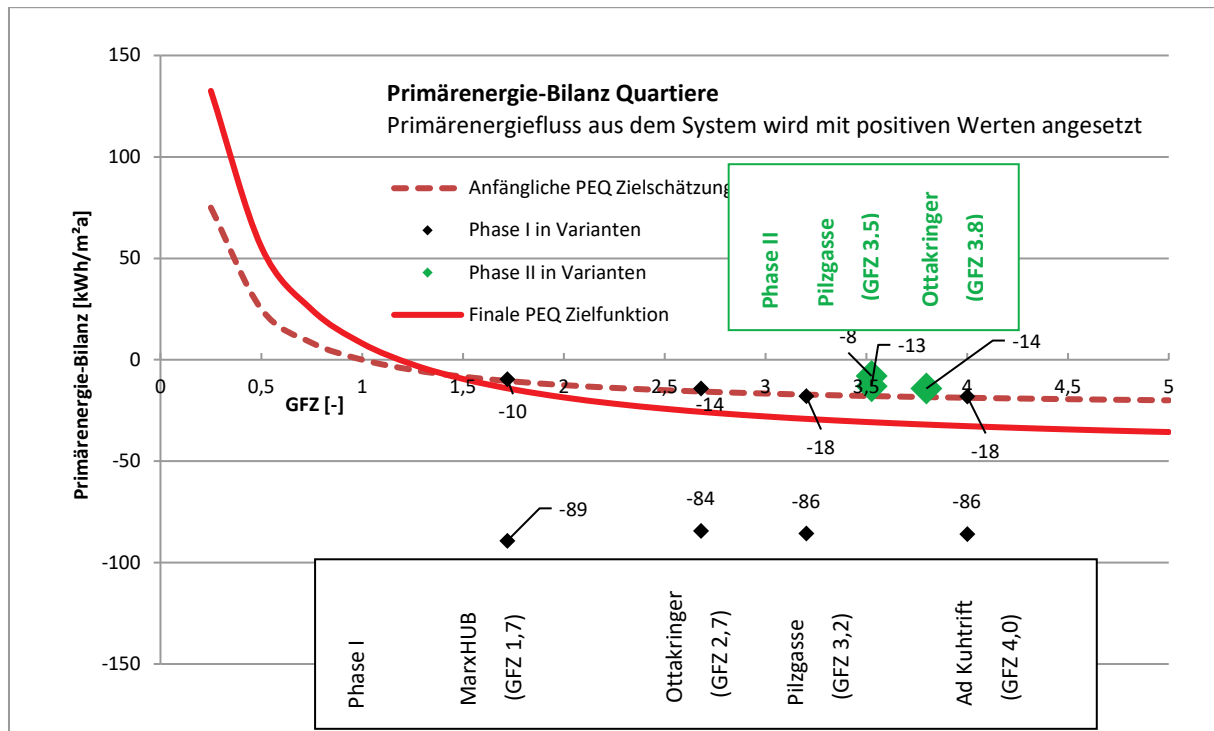


Abbildung 36: Überblick der Primärenergie-Bilanz der Quartiere. Primärenergiefluss aus dem System wird mit positiven Werten angesetzt.

In obiger Grafik ist die Primärenergiebilanz der Quartiere als schwarze und grüne Rauten der PEQ Zielwert Funktion gegenübergestellt. Das Erreichen der Zielwerte ist für jedes Quartier nur unter optimierter Ausnutzung verfügbarer solar-aktiver Flächen möglich. Bei hohen GFZ über 3,5 muss in den meisten Fällen bereits ein nicht unwesentlicher Anteil der PV Flächen in ökonomisch aufwändigeren Anwendungen eingesetzt werden. Die im Projekt entwickelte finale PEQ Zielwertkurve berücksichtigt dieses Faktum, d.h. die lokale erneuerbare Energienutzung muss stärker von flächenineffizient genutzten Grundstücken erbracht werden, da dies in diesen Fällen auch deutlich kostengünstiger errichtet werden kann. Die finale PEQ Zielwertkurve verläuft nun im Bereich hoher GFZ tiefer und steiler, wodurch auch Projekte im Hochhausbereich bei optimierter Nutzung des lokalen erneuerbaren Potentials im Plusenergiestandard errichtet werden können. Die Allokation der Nutzung des solaraktiven Potentials ist damit „fairer“ im Vergleich mit der zu Projektanfang entwickelten PEQ Zielwertfunktion.

6.6.2. Pilzgasse

Potential erneuerbare Energie und Abwärme/-kälte

Das Quartier wurde in einem ersten Schritt mit den vier Standardvarianten zur PV-Belegung ausgestattet, um das Potential zur **Solarenergienutzung** abzuschätzen. Für die optimierte Variante PV_PEQ wurde in Abstimmung mit den planenden Unternehmen eine vorab optimierte Variante entwickelt. In Tabelle 28 sind die relevanten Daten für die optimierte Variante angeführt.

Tabelle 28: PV-Dimensionierung Pilzgasse, die gemeinsam mit den Architekten erstellt wurde. **Die Personenanzahl bezieht sich auf eine übliche Belegungsdichte im Wohnbau mit 35m² NGF/Person und dient Vergleichszwecken

| Solaraktive Flächen | | |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Flächen | | Optimierte Variante |
| Aufdach | m ² | 2.174 |
| Fassaden PV | m ² | 911 |
| Gesamt | m ² | 3.085 |
| Installierte Leistung | | |
| Gesamt | kWp | 617 |
| Bezug BGF | kWp/100m ² _{BGF} | 2,6 |
| Bezug NGF | Wp/m ² _{NGF} | 32,9 |
| Bezug Person | kWp/Person** | 1,2 |
| Erträge | | |
| Gesamt | MWh/a | 490 |
| Spezifisch | kWh/m ² _{NGF} *a | 26,2 |
| Effizienz PV | kWh/kWp | 795 |
| Bezug bebaute Fläche | kWh/m ² _{BBF} a | 67,0 |
| Bezug Person | kWh/Person*a | 916 |
| Bezug Person | W/Person | 105 |

Durch die geplanten Nutzungen im Dachbereich (Dachterrassen, Dachcafé, Gemeinschaftsbereich) kann nur ein Teil mit den kostengünstigen Aufdachanlagen bestückt werden. Der Rest wird vor allem als semitransparente Fläche in den Stiegenhäusern und als Verschattungselemente an der Fassade ausgeführt.

Der Baugrund in der Pilzgasse 33 weist Altlasten in Form eines Ölsees auf. Eine klassische **Grundwassernutzung** mit Förder- und Schluckbrunnen ist daher nicht möglich (MA 45, 2018). Im unterirdischen abgegrenzten Bereich herrscht durch ein bestehendes Pumpensystem ein sensibles Gleichgewicht, um die weitere Verschleppung der Kontamination zu verhindern. Dies darf durch eine Entnahme nicht gestört werden. Des Weiteren liegt Öl in Phase vor, wodurch das Grundwasser für eine thermische Nutzung auch nur schlecht nutzbar wäre (starke Verschmutzung des Wärmetauschers).

Laut Potentialanalyse GBA (Götzl, 2018) ist das **Erdreichwärmepotential** hoch, auf Grundlage der Fachexpertise wurden als Grundlage für die Dimensionierung der Energieversorgung 200 m tiefe Erdwärmesonden mit einer Leistung von 35 W/m angenommen. Durch Abstände von mindestens 10 m zwischen den Sonden ist die Regeneration über die Kühlung ausreichend. Eine detaillierte Simulation und Dimensionierung erfolgt in Phase 2.

Hinweis: Erst nach Fertigstellung der Berechnungen zu Phase 1 konnte in einem Termin mit der Behörde geklärt werden, dass auch eine thermische Nutzung des Erdwärmepotentials durch Tiefensonden mit mehr als ca. 15 m Teufung aufgrund der Altlasten nicht genehmigungsfähig ist. Das betreffende Grundstück liegt laut Gutachten (Sachverständigenbüro für Boden + Wasser, 2015) innerhalb der kontaminierten Zone. Kurz unterhalb der kontaminierten Grundwasserschicht liegt die Pannon-Schicht. Diese trennende Dichtschicht darf nicht durchbohrt werden, da die Kontamination des darunterliegenden Grundwassers unbedingt vermieden werden muss. Sowohl eine Spülbohrung als auch eine verrohrte Bohrung wurden besprochen und als nicht geeignet erachtet.

Abwärme-/„Abkälte“-quellen sind im derzeitigen Planungsstadium noch nicht bekannt. Ein bestehender Lebensmittelhandel in unmittelbarer Umgebung wird in Phase 2 des Forschungsprojekts angesprochen.

Energiekonzept

In Abbildung 37 und Abbildung 38 sind die Energiekonzepte Referenz- und optimierte Variante dargestellt.

Referenzvariante

Die Referenzvariante wird thermisch durch Fernwärme versorgt, wobei im Büro und Gewerbebereich, das Warmwasser durch Untertischspeicher erzeugt wird. Die Wärmeabgabe erfolgt durch Radiatoren. Der hygienische Luftwechsel wird im Wohnbereich über Fensterlüftung und mechanische Lüftung im Büro/Gewerbebereich gewährleistet.

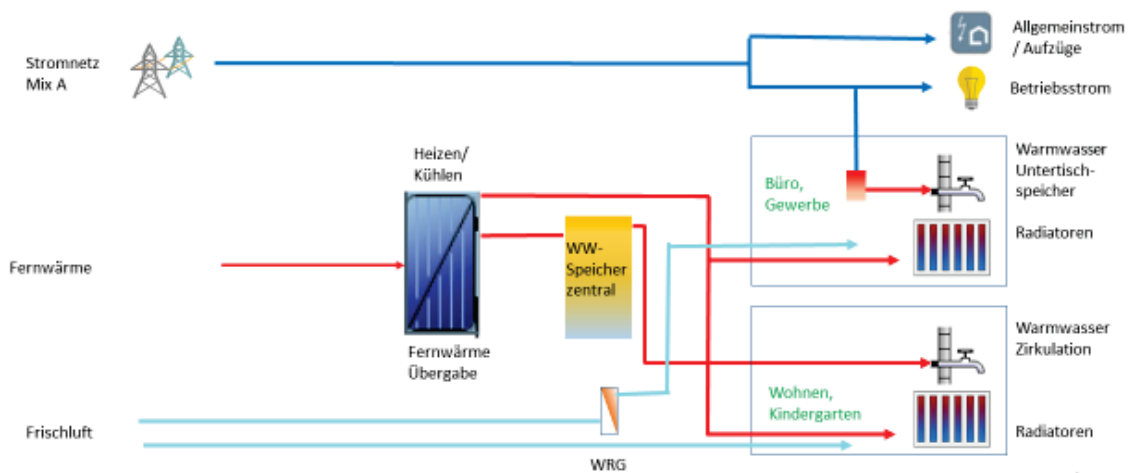


Abbildung 37: Referenz-Variante Energiekonzept Pilzgasse (Fernwärme) (eigene Drstellung)

Plus-Energie-Quartier-Variante

In der Plus-Energie-Variante erfolgt die Wärmebereitstellung über Wärmepumpen, die reversibel betrieben werden können. Die benötigte Umgebungswärme kommt aus dem Erdsondenfeld und der Abwärmenutzung des Supermarktes. Die Wärme- und „Kälte“-Abgabe erfolgt im Bereich Wohnen und Kindergarten über Fußbodenheizung, im Büro- und Gewerbebereich über Betonkernaktivierung.

Sowohl der Wohn- als auch der Büro- und Gewerbebereich verfügen über eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG). Für die vor Ort-Stromerzeugung gibt es eine PV-Anlage. Außerdem wird das in Kapitel 6.4.8 beschriebene Windkraft-Peak-Shaving betrieben.

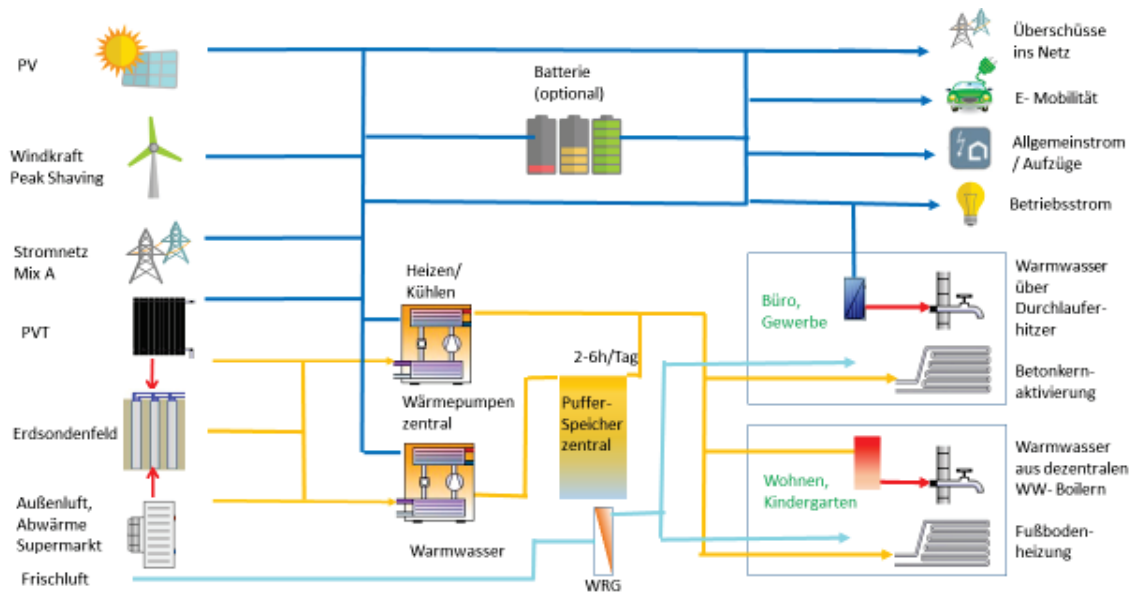


Abbildung 38: Optimierte Variante des Energiekonzeptes Pilzgasse (eigene Darstellung)

Die Referenzvariante wurde von den PlanerInnen und Projektentwicklern im Detail definiert und kostenmäßig bewertet. Die folgenden Maßnahmen sind im Besonderen relevant:

- Aktive Kühlung für alle Dachgeschosswohnungen (Multisplit-Anlage inkl. Rückkühler)
- Fixverschattung (Coltssystem) für alle SO und SW-gerichteten Verglasungen.

Bilanz Energiedeckung

In Abbildung 39 wird die monatliche Deckung des Bedarfs an elektrischer Energie für die optimierte Variante dargestellt. Der Endenergiebezug aus dem konventionellen Netz kann in der Jahressumme durch erhöhte Effizienz und Demand Side Management um ca. 80% reduziert werden. Überschüssiger PV-Strom steht vor allem in den Sommermonaten für angrenzende Gebäude oder zukünftige E-Mobilität zur Verfügung.

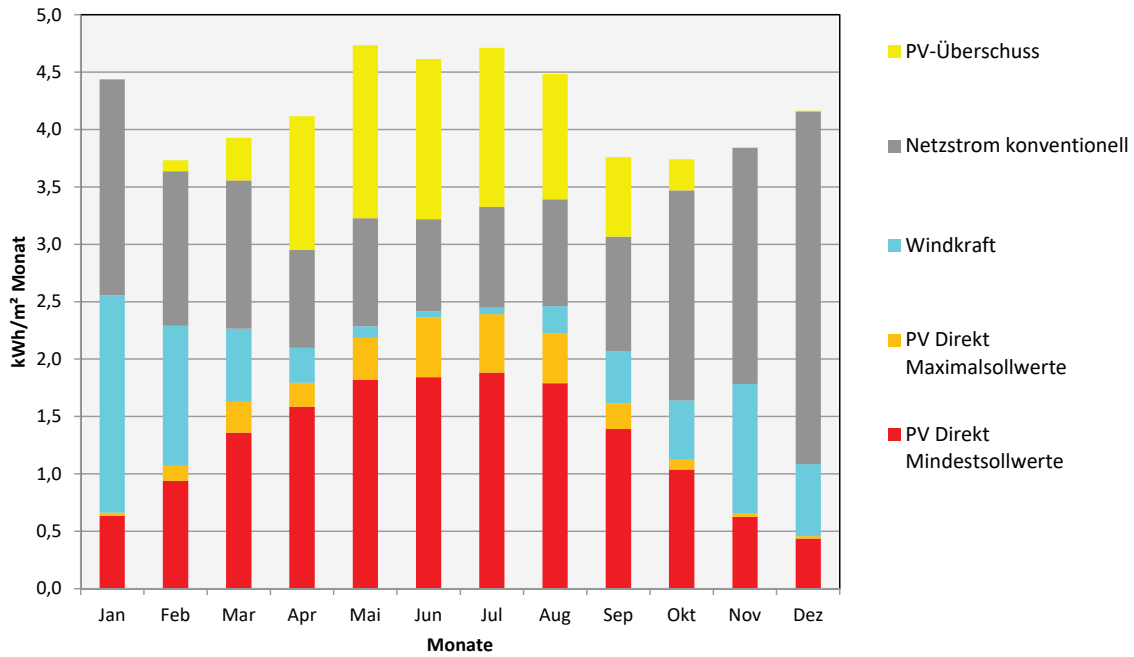


Abbildung 39: Monatliche Bilanzierung des rein elektrischen Endenergiebedarfs und dessen Deckung für die optimierte Variante Pilzgasse (Hinweis: ohne e-cars) (eigene Darstellung)

Typische Tagesverläufe der elektrischen Versorgung in der optimierten Versorgung zeigen für eine windreiche Februarperiode Abbildung 40 und für eine sonnenreiche Sommerperiode Abbildung 41. Der windreiche Februarausschnitt zeigt die Funktionsweise des in Kapitel 6.4 beschriebenen DSM. Die Juliperiode zeigt exemplarisch die großen PV-Überschüsse an schönen Tagen, die Potential für eine Speicherlösung bieten.

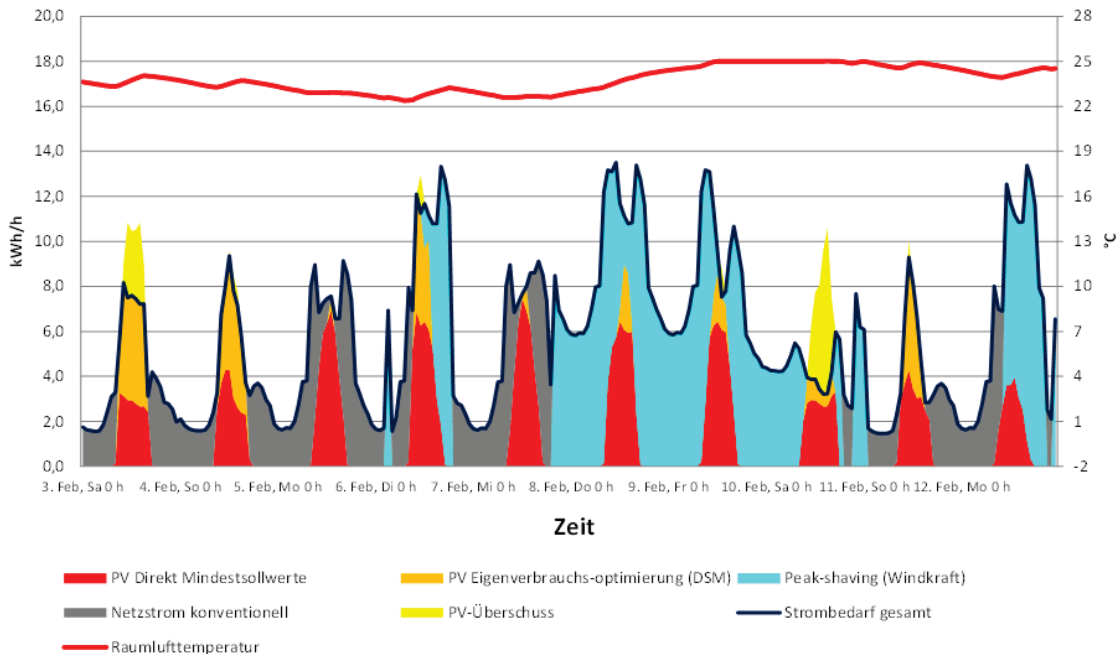


Abbildung 40: Deckung der elektrischen Versorgung Pilzgasse für eine windreiche und sonnige Februarperiode (eigene Darstellung)

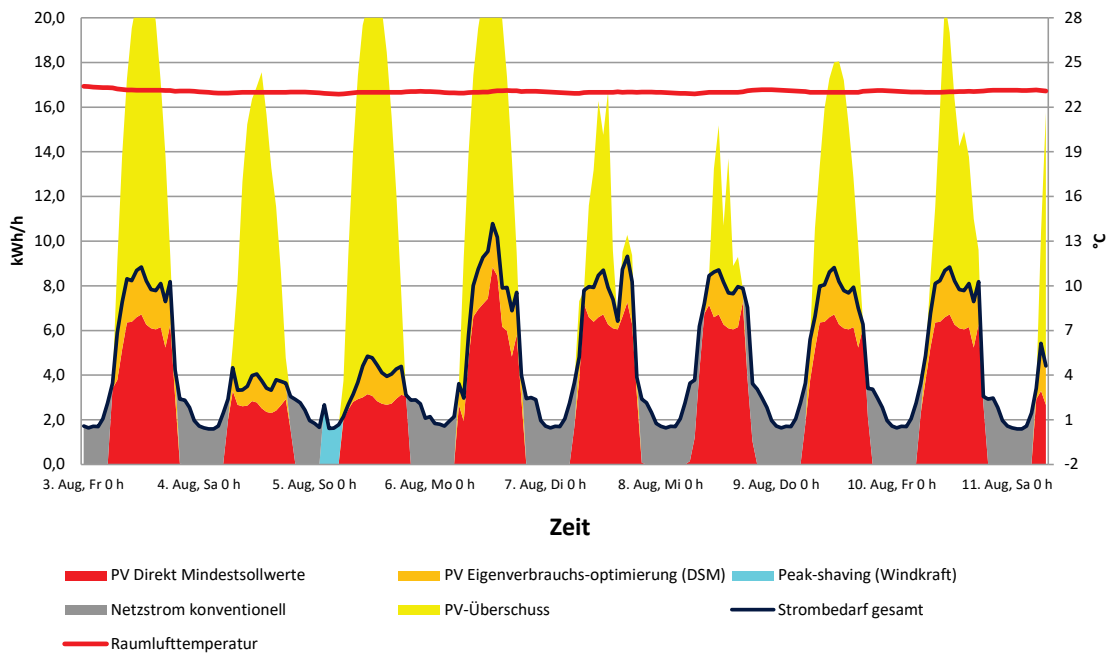


Abbildung 41: Deckung der elektrischen Versorgung Pilzgasse für eine sonnenreiche Sommerperiode (Juli) (eigene Darstellung)

In Abbildung 42 werden die Endenergiedeckung und laufenden Energiekosten für die konventionelle und die PEQ-Variante gegenübergestellt. Es zeigen sich Endenergieeinsparungspotentiale von über 50%. Die ökonomische Bewertung des Lieferenergiebedarfs zeigt ein noch höheres Einsparpotential, da vor allem der PV-Anteil im Vergleich zu Netzstrom kostengünstiger ist (Hinweis zu angesetzter Steuer siehe Annahmen).

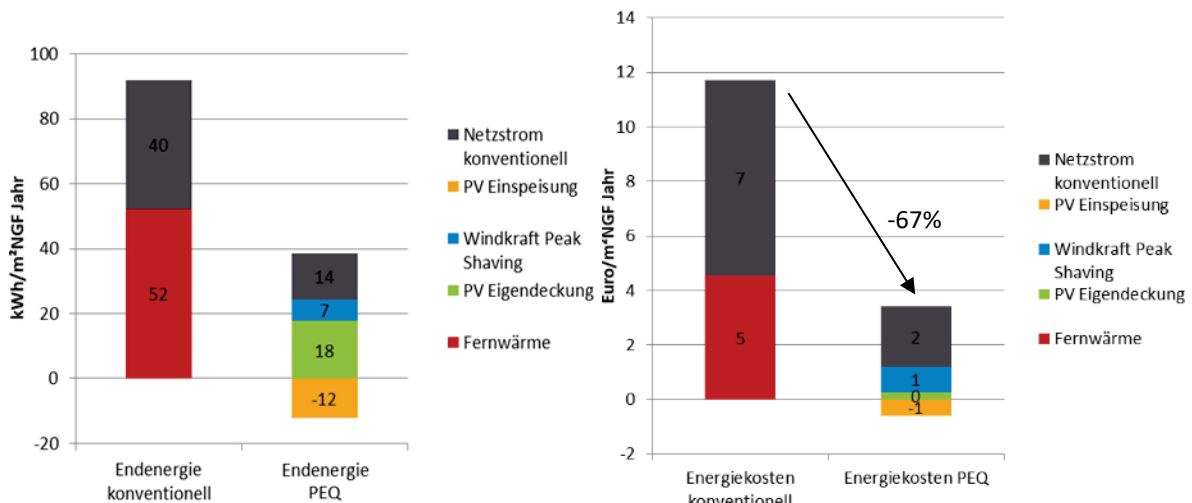


Abbildung 42: Gegenüberstellung Endenergiedeckung und Energiekosten für die konventionelle und PEQ-Variante des Quartiers Pilzgasse (eigene Darstellung)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Betrachtung der Differenzkosten zwischen der konventionellen und der Plus-Energie-Variante über den Betrachtungszeitraum von 30 Jahren führt zu den in Abbildung 43 dargestellten Mehrkosten, unterteilt in Herstellkosten und Annuitäten (siehe Annahmen und Kenngrößen in Kap. 6.3.). Es wird deutlich, dass:

- die Mehrkosten für die Herstellung durch die PV-Anlagen, die Lüftungsanlage und zum Teil durch die hocheffiziente Wärme/Kälteverteilung und -speicherung verursacht werden.

- durch den teilweise aufwändigeren Ausstattungsstandard der Referenzvariante (Multisplit-Anlage Dachgeschosse, Fixverschattungen etc.) die Differenzkosten verhältnismäßig moderat sind und deutlich unter 10% der vorab geplanten Errichtungskosten liegen (Kaiser 2018).
- Wartungs- und Finanzierungskosten die Herstellungskosten um ca. 80% erhöhen.
- durch die Einsparungen der laufenden Energiekosten insgesamt ein „Gewinn“ über 30 Jahre erzielt werden kann.

Die höheren Investitionskosten des Plus-Energie-Quartiers im Vergleich zur Referenzvariante würden sich nach 30 Jahren durch die Einsparungen der laufenden Energiekosten amortisieren. Deshalb kann das Quartier Pilzgasse aus technischer und wirtschaftlicher Sicht als sehr geeignet für die Umsetzung als Plus-Energie-Quartier eingestuft werden.

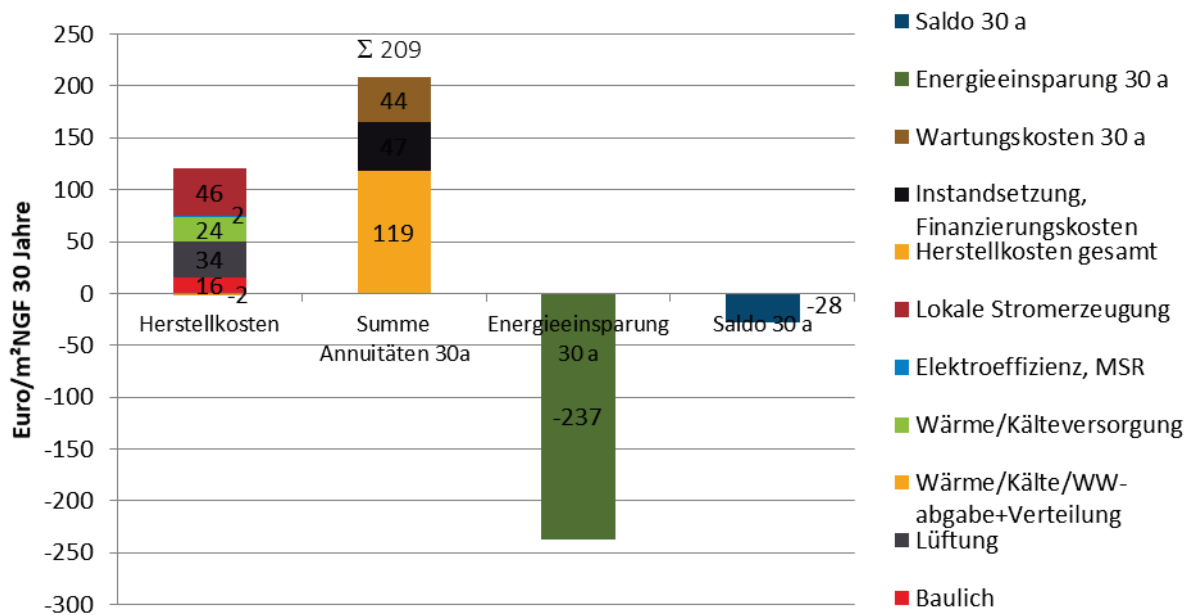


Abbildung 43: Differenzkosten PEQ-Variante unterteilt nach Herstellung, Annuitäten und Betrieb für Quartier Pilzgasse (eigene Darstellung)

6.6.3. Ottakringer_Leben

Potential erneuerbare Energie und Abwärme/-kälte

Bei der Ermittlung des PV-Potentials wurden in einer Ausgangsvariante die Dächer des Quartieres belegt, zusätzlich wurden auch Potentiale durch Vordächer, Fassaden etc. untersucht. In einer Variante wurde auch das Dach des benachbarten Lagerhauses belegt, damit konnten Flächen, die für Dachterrassen vorgesehen sind, sowie zwei größere Flächen zur Sondernutzung (Fußball-, Basketballplätze) kompensiert werden. Dieses Lagerhaus liegt außerhalb der geografischen Systemgrenze. Es wurden beide Varianten berechnet.

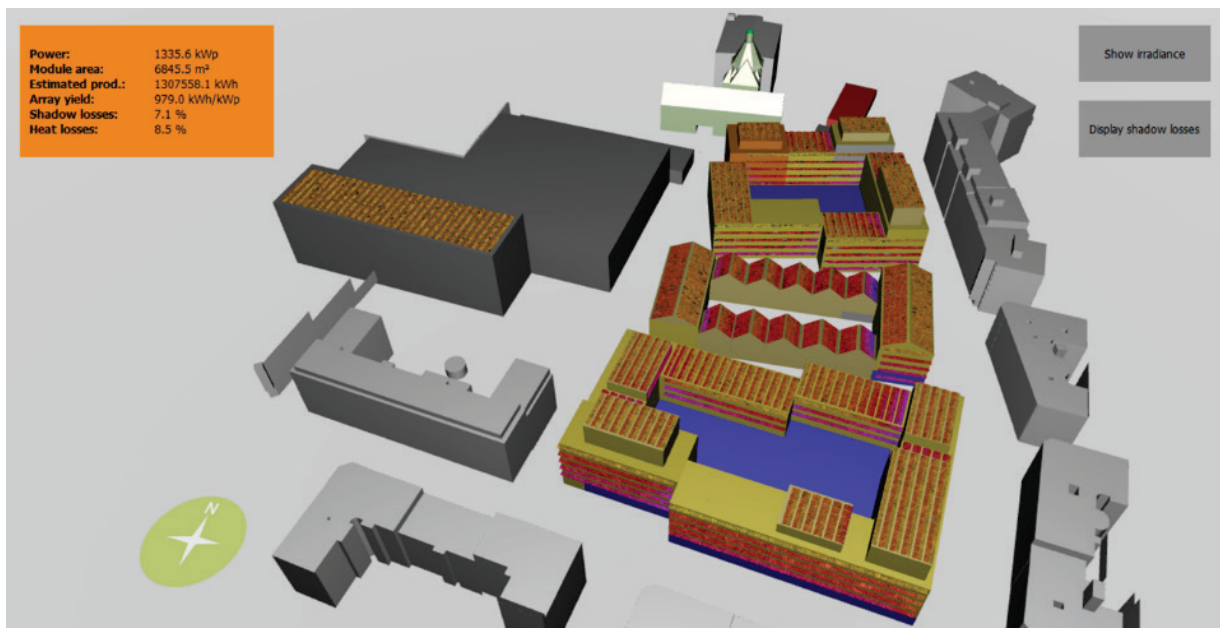


Abbildung 44: Ermittlung des PV- Potentials für OTTAKRINGER leben mit PVsites

Es ergeben sich ohne Berücksichtigung der Belegung des Lagerhauses folgende in Tabelle 29 dargestellten Kennwerte:

Tabelle 29: Solaraktives Potential mit Berücksichtigung aller Dächer im Quartier, ohne Berücksichtigung der Variante mit der Eindeckung des Lagerhauses (außerhalb Systemgrenze)

| Solaraktive Flächen | | |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Flächen | | Optimierte Variante |
| Aufdach | m ² | 4.770 |
| Gesamt | m ² | 4.770 |
| Installierte Leistung | | |
| Gesamt | kWp | 954 |
| Bezug BGF | kWp/100m ² _{BGF} | 2,4 |
| Bezug NGF | Wp/m ² _{NGF} | 29,8 |
| Bezug Person | kWp/Person | 1,0 |
| Erträge | | |
| Gesamt | MWh/a | 884 |
| Spezifisch | kWh/m ² _{NGF} *a | 27,6 |
| Effizienz PV | kWh/kWp | 927 |
| Bezug bebaute Fläche | kWh/m ² _{BBF} *a | 61,0 |
| Bezug Person | kWh/Person*a | 965 |
| Bezug Person | W/Person | 110 |

Aus Konsistenzgründen mit den anderen Quartieren wurde die Belegung des Daches des Lagerhauses nicht in der Ertragsberechnung berücksichtigt. Durch die verhältnismäßig „verschachtelten“ Dachformationen ergibt sich ein relevanter Verschattungsgrad. Bei Einbeziehung einer PV Anlage am

Dach des Lagerhauses, wie oben dargestellt, könnte die spezifische Effizienz noch erhöht werden. Eine detailliertere PV-Dimensionierung erfolgt im Zuge von Phase 2 in AP5.

Die **Nutzung von Erdwärme** ist grundsätzlich möglich. Allerdings kann es im Zuge der Bohr- und Verpressarbeiten zu einer (zeitweiligen) Trübung des Trinkwasseraquifers, der für den Brauprozess herangezogen wird, kommen. In dieser Zeit kann die Nutzung des Trinkwassers für den Brauprozess beeinträchtigt sein. Um dieses Risiko zu minimieren, wird von der zuständigen Behörde MA31– Wiener Gewässer empfohlen, die Sondenlänge kürzer als die Obergrenze des Trinkwasserspiegels auszuführen (ca. 80 bis 100 m). Für die Auslegung der optimierten Variante wurden insgesamt 21.000 m Sondenlänge projektiert.

Außerdem gibt es einen bestehenden Trinkwasserbrunnen auf dem Grundstück. Dieser wurde im Zuge einer neuen Genehmigung (vor etwa 10 Jahren) umfassend saniert. Der Brunnen geht in eine Tiefe von ca. 100 m.

Für das Quartier *Ottakringer_Leben* stellte sich außerdem die Frage, ob der unterirdisch verlaufende Ottakringer Bach thermisch genutzt werden darf. Der Bach wird im unterirdischen Kanal geführt. Laut MA 45 ist der begleitende Grundwasserstrom für eine thermische Nutzung nicht geeignet, da sich bei einer genehmigungsfähigen Ausleitung von max. 10% des gesamten Gewässerstroms ein zu geringer, thermisch nutzbarer Volumenstrom ergeben würde.

Die **Abwärme-/“Abkälte“-potentiale** im Brauprozess sind vielfältiger Art, wobei die Brauerei bestrebt ist, die eigene Effizienz zu erhöhen und daher bisher nur Abwärme mit niedrigem Temperaturniveau ungenutzt ist. Gemeinsam mit dem der technischen Leitung wurden vorab die folgenden möglichen Potentiale erhoben (genaue Kennzahlen werden aus Gründen der Geheimhaltung nicht angeführt):

- Sudhausabwasser, bevor es im Sudhaus im Abwasserbecken gesammelt wird
- Wärme in Abwasser nutzbar, allerdings stark schwankend
- Abwärme der Kältemaschinen
- Brunnenwasserentnahme könnte je nach Saison um ca. 5 K erwärmt oder abkühlt werden.
- Nutzung bestehendes Grundwasser

Energiekonzept

In das Energiekonzept wurde vorab nur ein geringer Anteil an Abwärme aus dem Sudhaus für eine Nutzung angesetzt. Für die Regeneration der Sonden wird die Abwärme aus den unterschiedlichen Prozessen aus dem Produktionsprozess, aber auch aus dem Handel, der Gastronomie und dem geplanten Kleingewerbe eingesetzt, d.h. eine zusätzliche Wärmequelle im Sommer wird nicht eingeplant. Im Detail erfolgte die Dimensionierung von Erdsonden und Regeneration in Phase 2 dieses Forschungsprojekts.

Referenzvariante

In Abbildung 45 und Abbildung 46 sind die Energiekonzepte Referenz- und optimierte Variante dargestellt: Die Referenzvariante wird thermisch durch Fernwärme versorgt, wobei im Büro und Büro-/Gewerbeteil das Warmwasser durch Untertischspeicher erzeugt wird. Die Wärmeabgabe erfolgt durch Radiatoren. Der hygienische Luftwechsel wird im Wohnbereich über Fensterlüftung und mechanische Lüftung im Büro-/Gewerbebereich gewährleistet.

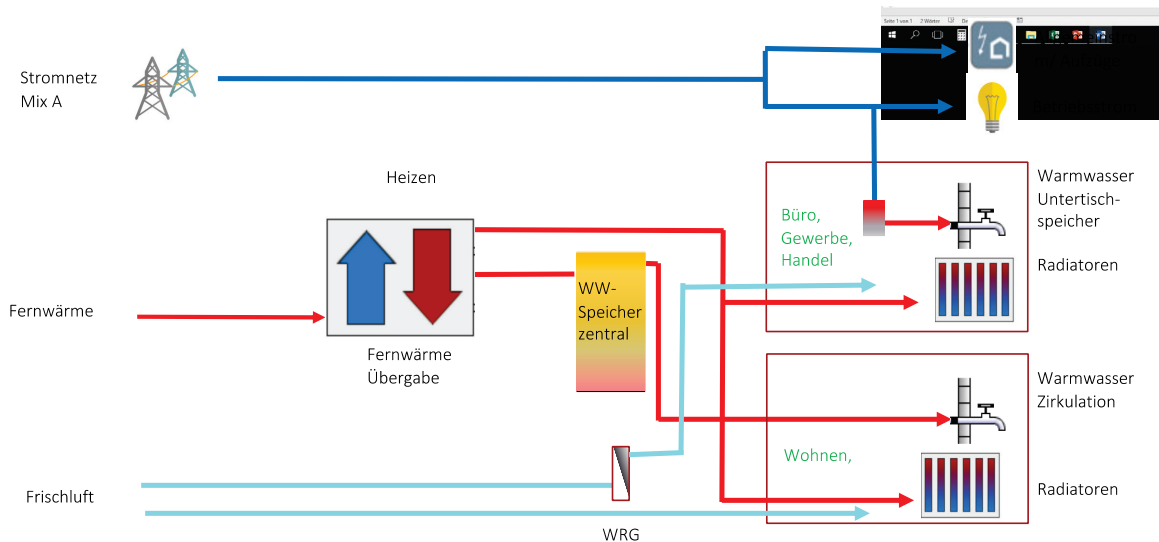


Abbildung 45: Referenz Variante Energiekonzept Ottakringer_Leben (Fernwärme) (eigene Darstellung)

Plus-Energie-Quartier-Variante

In der Plus-Energie-Variante (siehe Abbildung 46) erfolgt die Wärmebereitstellung über Wärmepumpen, die reversibel betrieben werden können. Als Wärmequelle dienen zum einen die Abwärme des Sudwassers aus dem Brauprozesses sowie ein Rückkühler und ein Erdsondenfeld. Die Wärme- und „Kälte“-Abgabe erfolgt im Bereich Wohnen über Fußbodenheizung, im Büro- und Gewerbebereich über eine Betonkernaktivierung.

Sowohl der Wohn- als auch der Büro- und Gewerbebereich verfügen über eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG). Für die vor Ort Stromerzeugung sorgt eine PV-Anlage, deren Überschüsse evtl. im Braubetrieb verwendet werden können. Außerdem wird das Wind Peak-Shaving in der Simulation berücksichtigt.

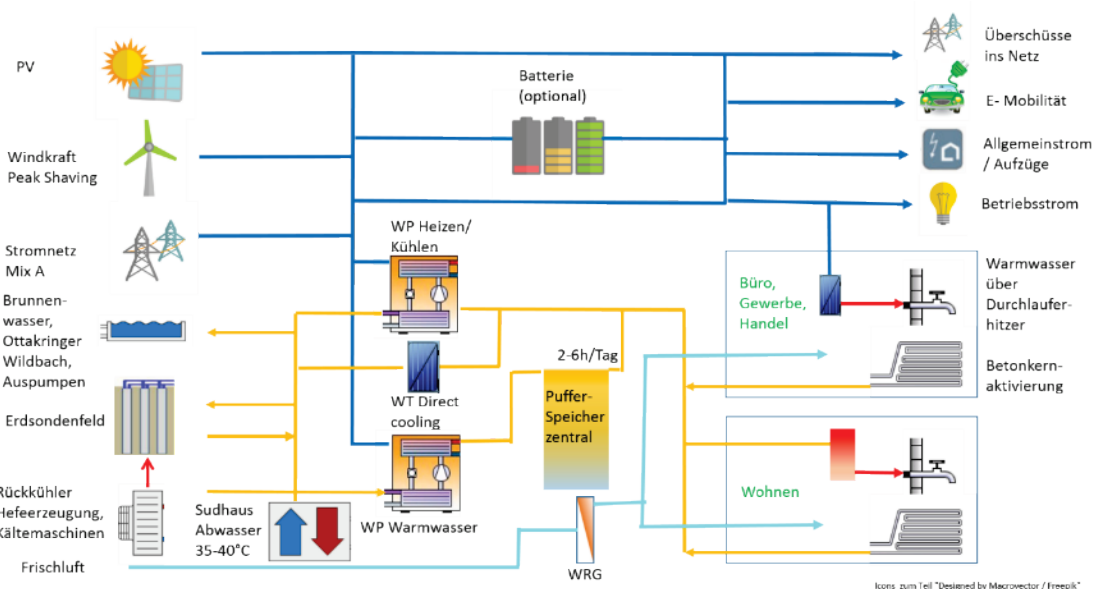


Abbildung 46: Optimierte Variante des Energiekonzeptes Ottakringer_Leben (eigene Darstellung)

Bilanz Energiedeckung

In Abbildung 47 wird die monatliche Deckung des Bedarfs an elektrischer Energie für die optimierte Variante dargestellt. Es zeigt sich, dass durch DSM Maßnahmen und vor allem durch das Windkraft-

Peak-Shaving auch im Winterhalbjahr ca. 50% des Bedarfs an elektrischer Energie gedeckt werden kann. In klimatisch sehr ungünstigen Monaten (wenig Wind und Sonne), wie im Dezember 2015, können 25% durch Windkraft und PV gedeckt werden. Die PV-Überschüsse im Sommerhalbjahr können einen wesentlichen Anteil der e-Mobilitätsbedürfnisse der Wohn-, Arbeits- und Bildungspersonen decken (siehe auch Kapitel 6.7 Sensitivitätsanalyse).

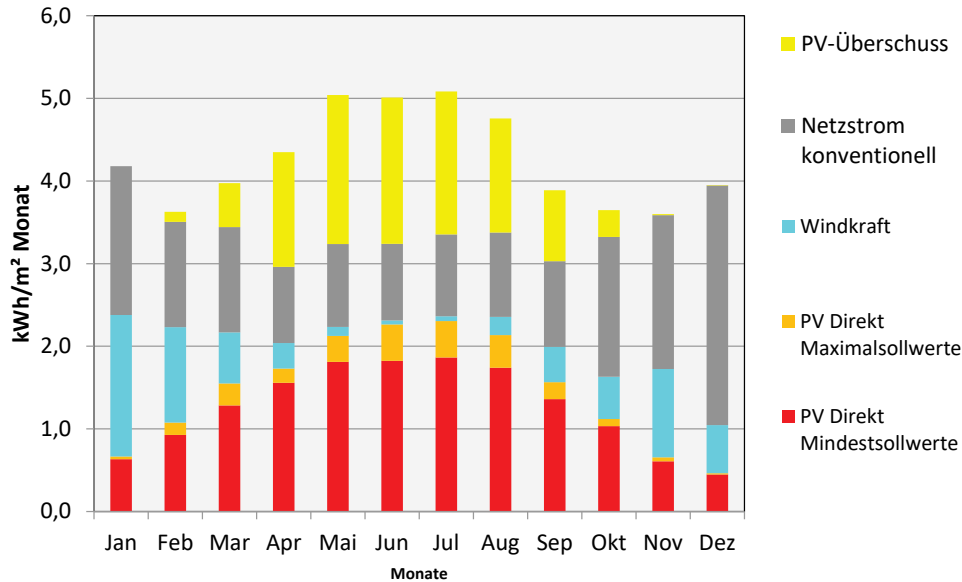


Abbildung 47: Monatliche Bilanzierung des rein elektrischen Endenergiebedarfs und dessen Deckung für die optimierte Variante Ottakringer_leben (eigene Darstellung)

Typische Tagesverläufe der elektrischen Versorgung in der optimierten Versorgung zeigen für eine windreiche Februarperiode Abbildung 48 und für eine sonnenreiche Sommerperiode Abbildung 49.

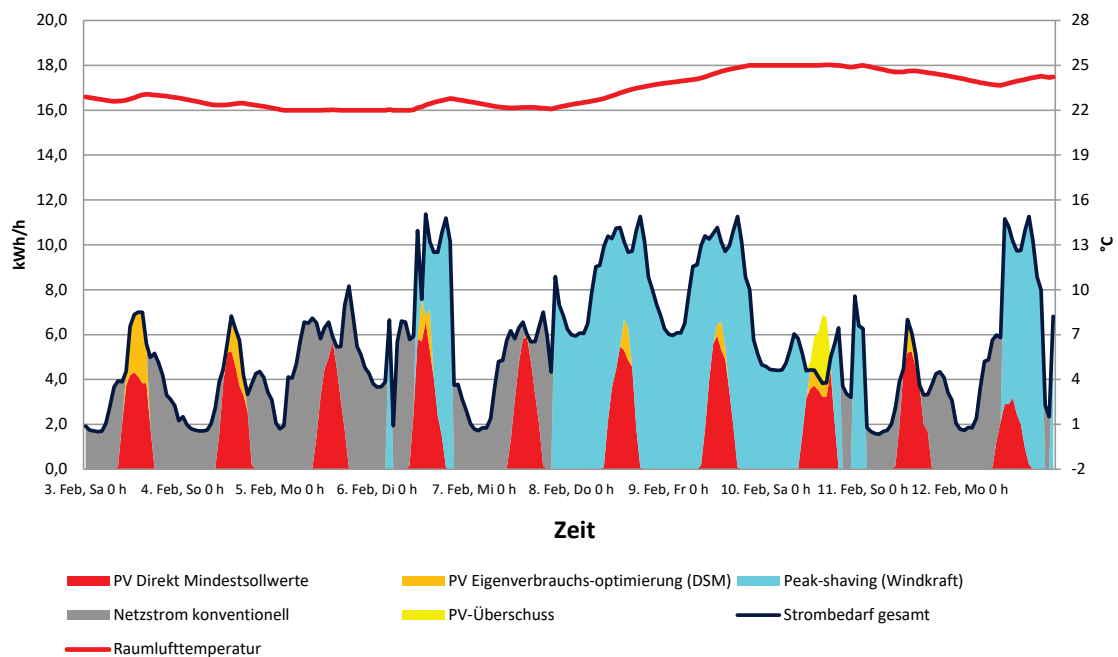


Abbildung 48: Deckung der elektrischen Versorgung für Ottakringer_leben für eine windreiche und sonnige Februarperiode (eigene Darstellung)

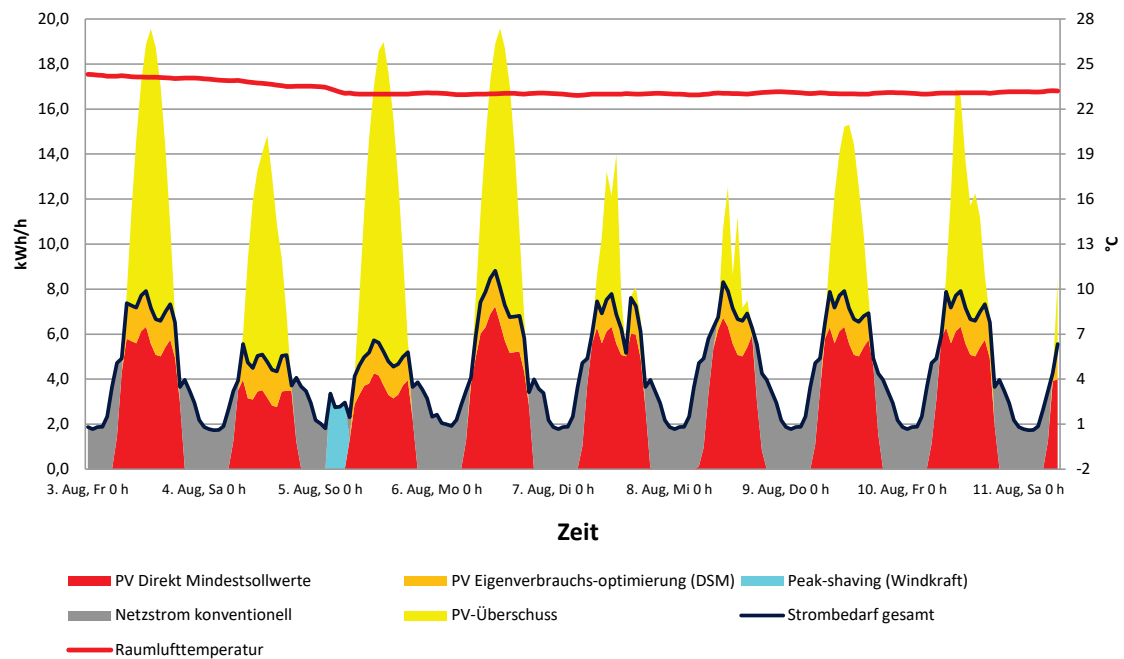


Abbildung 49: Deckung der elektrischen Versorgung für Ottakringer_Leben für eine sonnenreiche Sommerperiode (Juli) (eigene Darstellung)

Eine weitere Optimierung des Eigenverbrauches an erzeugtem PV-Strom ist z.B. durch den Ausbau der e-Mobilität bzw. die Integration von Speichern zu erzielen. In Abbildung 50 werden die Endenergiedeckung und laufenden Energiekosten für die konventionelle und die PEQ-Variante gegenübergestellt. Es zeigen sich Endenergieeinsparungspotentiale von etwas mehr als 50%. Die ökonomische Bewertung des Lieferenergiebedarfs zeigt ein Einsparpotential von 65%.

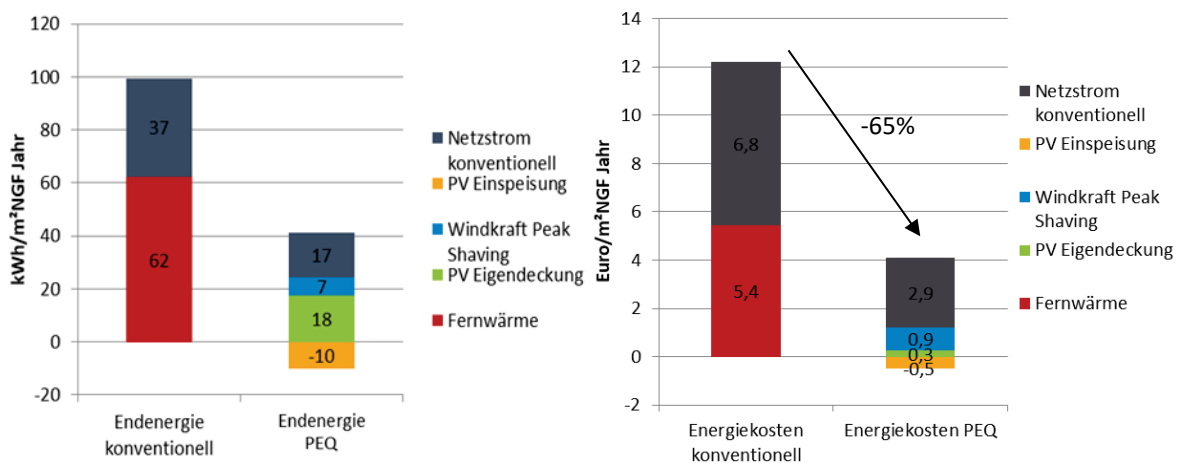


Abbildung 50: Gegenüberstellung Endenergiedeckung und Energiekosten für die konventionelle und PEQ- Variante des Quartiers Ottakringer_Leben (Hinweis: Wartungskosten sind in Grafik rechts nicht dargestellt) (eigene Darstellung)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Betrachtung der Gesamtkosten über 30 Jahre führt zu den in Abbildung 51 dargestellten Beträgen. Die höheren Investitionskosten des Plus-Energie-Quartiers im Vergleich zur Referenzvariante würden sich nach 30 Jahren durch die Einsparungen der laufenden Energiekosten knapp nicht amortisieren. Zusätzliche Konzepte zur Vermarktung der sommerlichen PV-Überschüsse (z.B. e-Mobilität) könnten die Wirtschaftlichkeit deutlich verbessern.

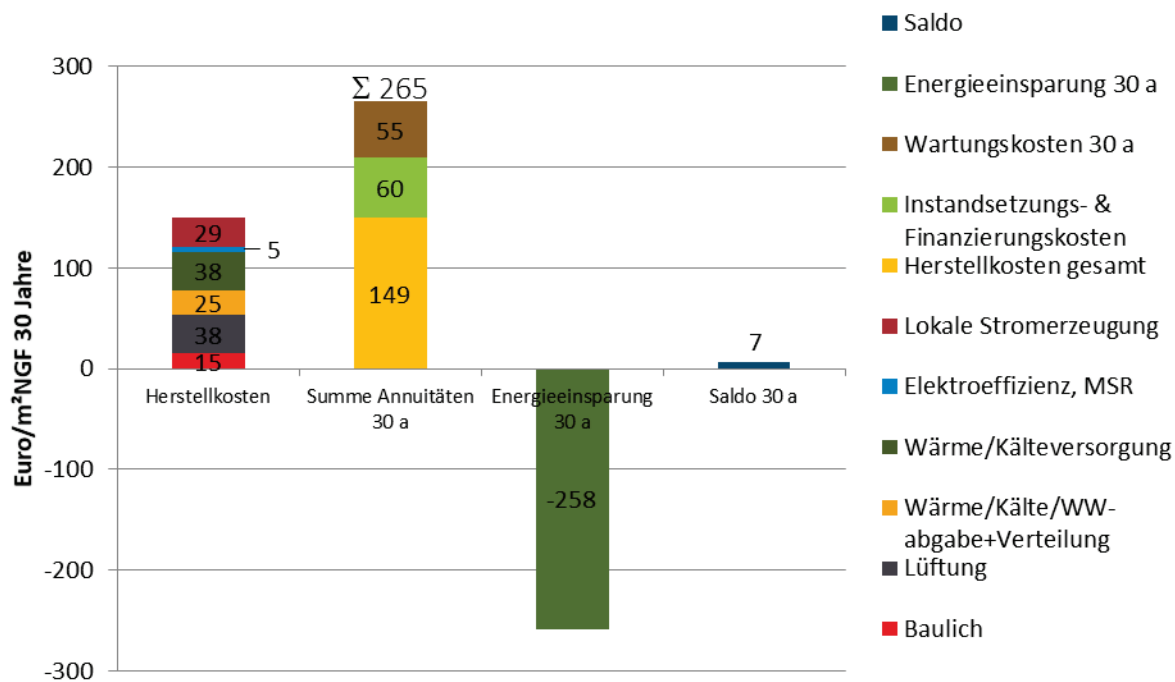


Abbildung 51: Differenzkosten PEQ-Variante unterteilt nach Herstellung, Annuitäten und Betrieb für Quartier Ottakringer_Leben (eigene Darstellung)

Insgesamt ist das Quartier sehr gut für eine Ausführung als Plus-Energie-Quartier geeignet.

6.6.4. An der Kuhtrift (Oberlaa)

Potential erneuerbare Energie und Abwärme/-kälte

Das Gebäudeensemble wurde in einem ersten Schritt mit den vier Standardvarianten zur PV-Belegung ausgestattet, um das Potential zur **Solarenergienutzung** abzuschätzen. Für die optimierte Variante PV_PEQ wurde in Abstimmung mit dem Projektentwickler eine vorab optimierte Variante entwickelt.

Durch die freistehende Lage des Grundstücks sind keine wesentlichen Verschattungen von den umliegenden Gebäuden zu erwarten. Die Eigenverschattung zwischen den fünf Gebäudeblöcken führt auf Grund der Ausrichtung von Südost nach Nordwest vor allem im Winterhalbjahr zu Einbußen im solaren Ertrag. Die Dächer der fünf „Blöcke“ können, da sie alle gleich hoch sind, ohne gegenseitige Verschattungen genutzt werden. Großes Potential bietet auch die Fassade des Sockels, wobei von der Ausrichtung die südwestliche Seite zu bevorzugen ist. Durch die vielfältigen Nutzungen im Dachbereich des Sockels können in diesem Bereich keine solaraktiven Flächen in der optimierten Variante errichtet werden.

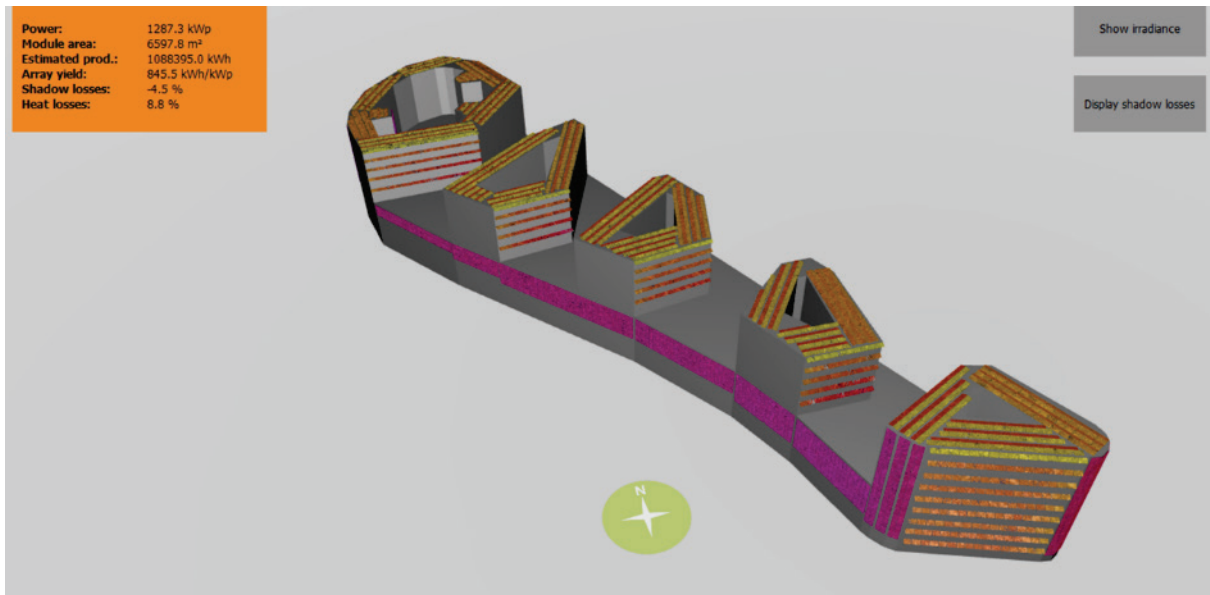


Abbildung 52: Ermittlung des PV- Potentials für An der Kuhtrift mit PVsites, maximale Belegung (eigene Darstellung)

Es ergeben sich für die solaraktiven Flächen folgende Kenndaten und resultierende Erträge:

Tabelle 30: Solaraktive Flächen für die optimierte Variante An der Kuhtrift

| Solaraktive Flächen | | |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Flächen | | Optimierte Variante |
| Aufdach | m ² | 1.177 |
| Fassaden PV | m ² | 960 |
| Dach integriert | m ² | |
| Dachgarten | m ² | 0 |
| Vordächer | m ² | 448 |
| PVT | m ² | 863 |
| Gesamt | m ² | 3.448 |
| Installierte Leistung | | |
| Gesamt | kWp | 690 |
| Bezug BGF | kWp/100m ² _{BGF} | 2,1 |
| Bezug NGF | Wp/m ² _{NGF} | 26,1 |
| Bezug Person | kWp/Person | 0,9 |
| Erträge | | |
| Gesamt | MWh/a | 712 |
| Spezifisch | kWh/m ² _{NGF} *a | 27,0 |
| Effizienz PV | kWh/kWp | 1.033 |
| Bezug bebaute Fläche | kWh/m ² _{BBF} *a | 77,0 |
| Bezug Person | kWh/Person*a | 944 |
| Bezug Person | W/Person | 108 |

Durch die optimierte Belegung der Vordächer kann ein verhältnismäßig hoher Solarertrag in kWh/kWp erwirtschaftet werden. Allerdings muss ein Großteil davon kostenaufwändig errichtet werden, da z.B. kombinierte Verschattungs- oder Fassaden-PV teurer ist als eine herkömmliche Dachanlage.

Eine **Grundwassernutzung** mit Förder- und Schluckbrunnen ist am Grundstück nicht sinnvoll, da es laut Kataster nicht in einem geeigneten Gebiet liegt (MA 20, 2013).

Laut Potentialanalyse GBA (Götzl, 2018) ist das **Erdreichwärmepotential** als gut zu bewerten. Auf Grundlage der Fachexpertise wurden als Grundlage für die Dimensionierung der Energieversorgung 150 m tiefe Erdwärmesonden mit einer Leistung von 35 W/m angenommen. Allerdings müssen die Sonden wegen der fast vollständig bebauten Grundstücksfläche größtenteils unter dem Sockel ausgeführt werden. Der nicht unerhebliche Zeitraum zum Bohren der Sonden muss im Bauprozess berücksichtigt werden. Der hohe Leistungsbedarf bedingt geringe Sondenabstände. Durch die geringen Abstände der Erdwärmesonden ist eine intensive Regeneration zusätzlich zur Abwärme aus der Kühlung erforderlich. Die aktive Regeneration erfolgt wegen den begrenzten Dach- und Fassadenflächen mittels PVT-Kollektoren um die Dachfläche effizient zu nutzen.

Aufgrund der Nähe zur Therme Oberlaa wurde deren **Abwärme-/“Abkälte“-potential** abgeklärt. Da die Therme die anfallenden Abwärmen selbst energetisch verwendet, wurde diese Idee verworfen.

Das lokale Windpotential wurde für den Standort abgeklärt, zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird die Kleinwindkraft als nicht wirtschaftlich umsetzbar eingestuft.

Energiekonzepte

Referenzvariante

In Abbildung 53 und Abbildung 54 sind die Energiekonzepte Referenz- und optimierte Variante dargestellt: Die Referenzvariante wird thermisch durch Fernwärme versorgt, wobei im Büro und Büro- / Gewerbebereich das Warmwasser durch Untertischspeicher erzeugt wird. Die Wärmeabgabe erfolgt durch Radiatoren. Der hygienische Luftwechsel wird im Wohn- und Studentenwohnbereich über Fensterlüftung und eine mechanische Lüftung im Büro/Gewerbebereich gewährleistet.

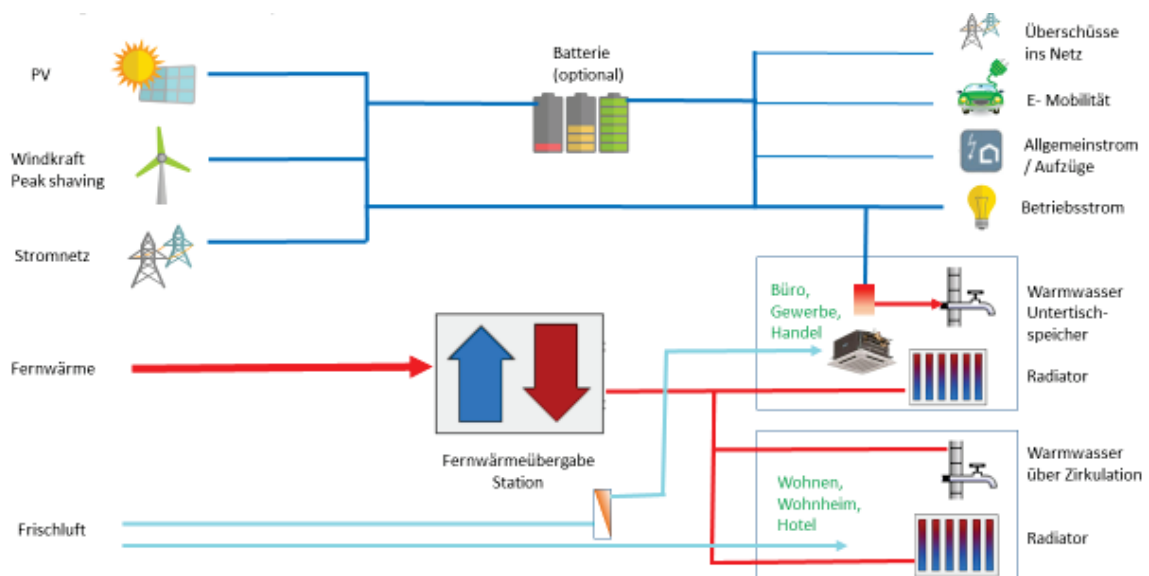


Abbildung 53: Referenz Variante Energiekonzept An der Kuhtrift (Fernwärme) (eigene Darstellung)

Plus-Energie-Quartier-Variante

In der Plus-Energie-Variante erfolgt die Wärmebereitstellung über Wärmepumpen, die reversibel betrieben werden können. Als Wärmequelle ist ein Erdsondenfeld vorgesehen, das auf Grund der hohen Entzugsleistung und geringer Sondenabstände aktiv regeneriert werden muss. Dazu sind PVT-Kollektoren vorgesehen, die im Sommer einen Teil ihrer Wärme an das Sondenfeld abgeben und dieses thermisch wiederaufwärmen. Die Wärme- und „Kälte“-abgabe erfolgt im Bereich Wohnen über Fußbodenheizung, im Büro- und Gewerbebereich über eine Betonkernaktivierung.

Sowohl der Wohn- als auch der Büro- und Gewerbebereich verfügen über eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG). Für die vor Ort Stromerzeugung sorgt eine PVT-Anlage, deren Überschüsse evtl. für e-Mobilität verwendet werden können. Außerdem wird das in Kapitel 6.4.8 beschriebene Windkraft-Peak-Shaving in der Simulation berücksichtigt.

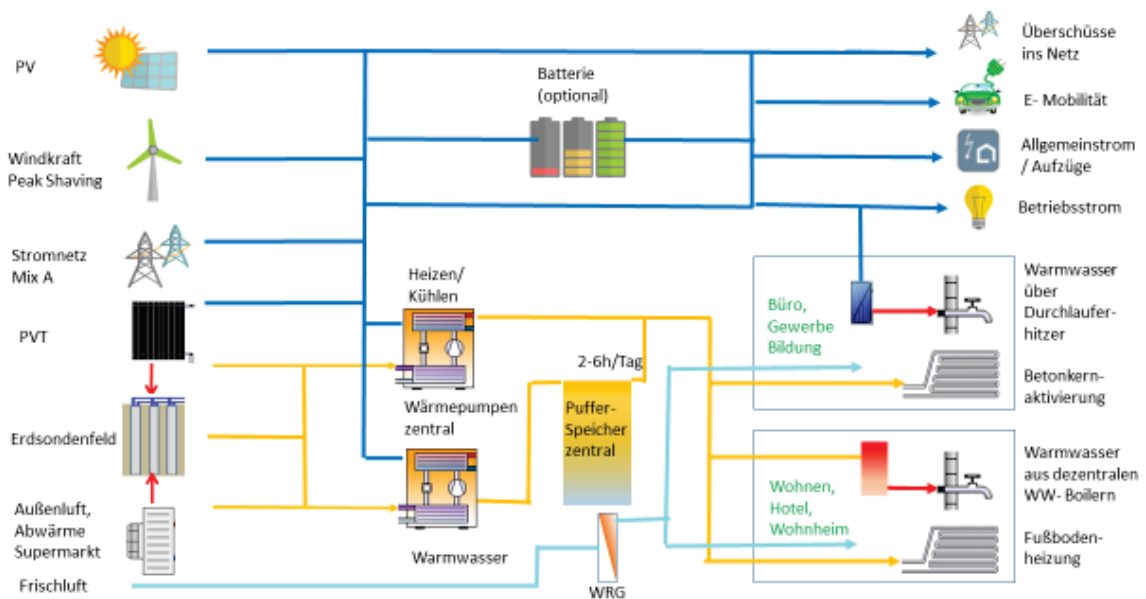


Abbildung 54: Optimierte Variante des Energiekonzeptes An der Kuhtrift (eigene Darstellung)

Bilanz Energiedeckung

Die monatliche Darstellung der Stromversorgung, siehe Abbildung 55 in der PEQ-Variante, zeigt deutlich, dass durch DSM Maßnahmen und vor allem durch das Windkraft-Peak-Shaving auch im Winterhalbjahr deutlich über 50% des Bedarfs an elektrischer Energie gedeckt werden kann. In klimatisch sehr ungünstigen Monaten, wie im Dezember 2015, können allerdings nur ca. 25% erneuerbar durch Windkraft und PV gedeckt werden. Die Simulationen zeigen, dass die angenommen zukünftigen 200 e-Autos die PV-Überschüsse im Sommerhalbjahr komplett aufnehmen können (siehe auch Kapitel Sensitivitätsanalyse).

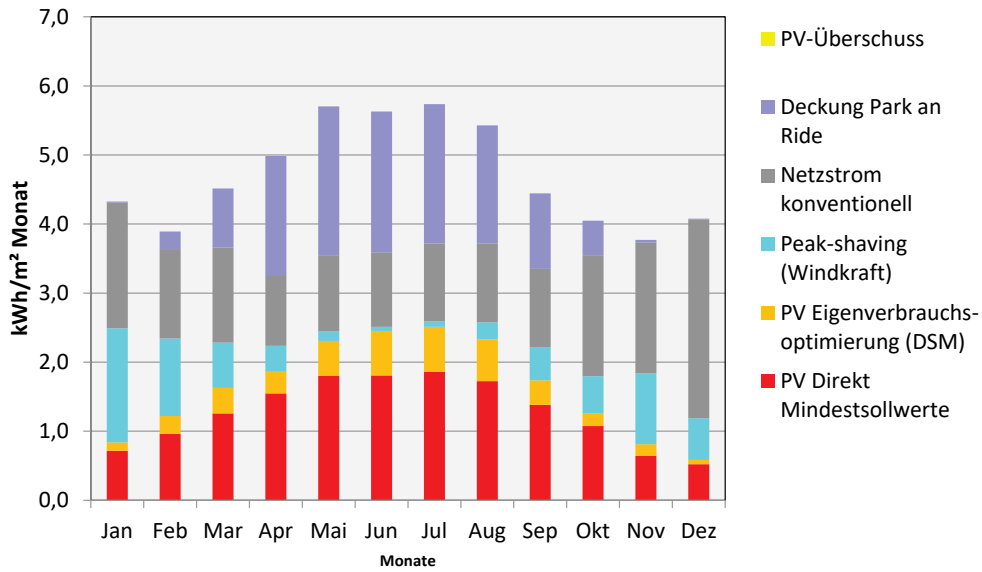


Abbildung 55: Monatliche Bilanzierung des rein elektrischen Endenergiebedarfs und dessen Deckung für die optimierte Variante An der Kuhtrift (Hinweis: 3,6 kW Ladung zw. 8 und 18 Uhr, 200 e-cars) (eigene Darstellung)

Typische Tagesverläufe der elektrischen Versorgung in der optimierten Versorgung sind für eine windreiche Februarperiode Abbildung 56 und für eine sonnenreiche Sommerperiode Abbildung 57 dargestellt.

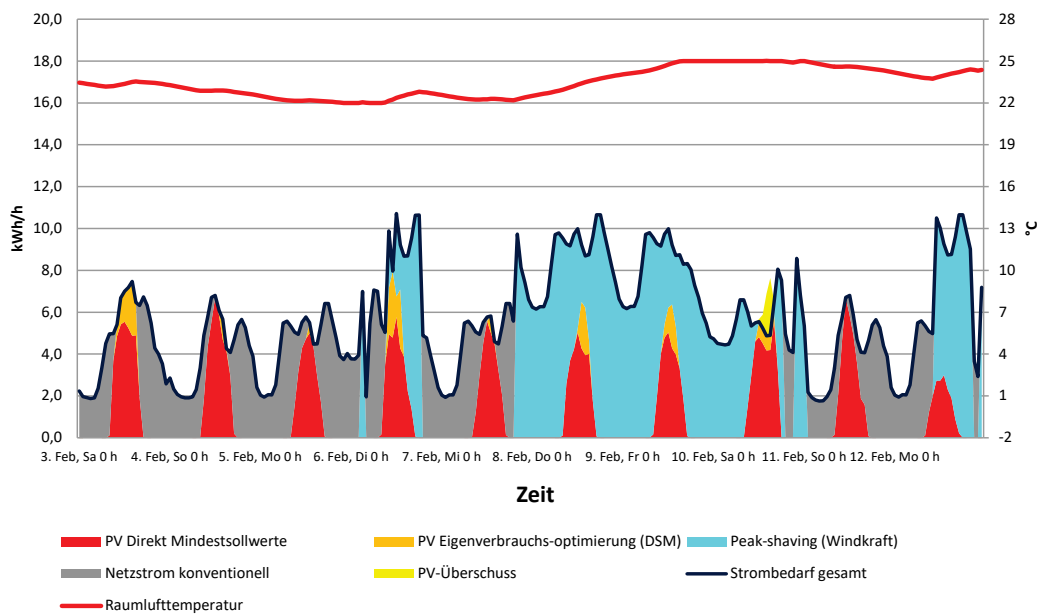


Abbildung 56: Deckung der elektrischen Versorgung Quartier An der Kuhtrift für eine windreiche und sonnige Februarperiode (eigene Darstellung)

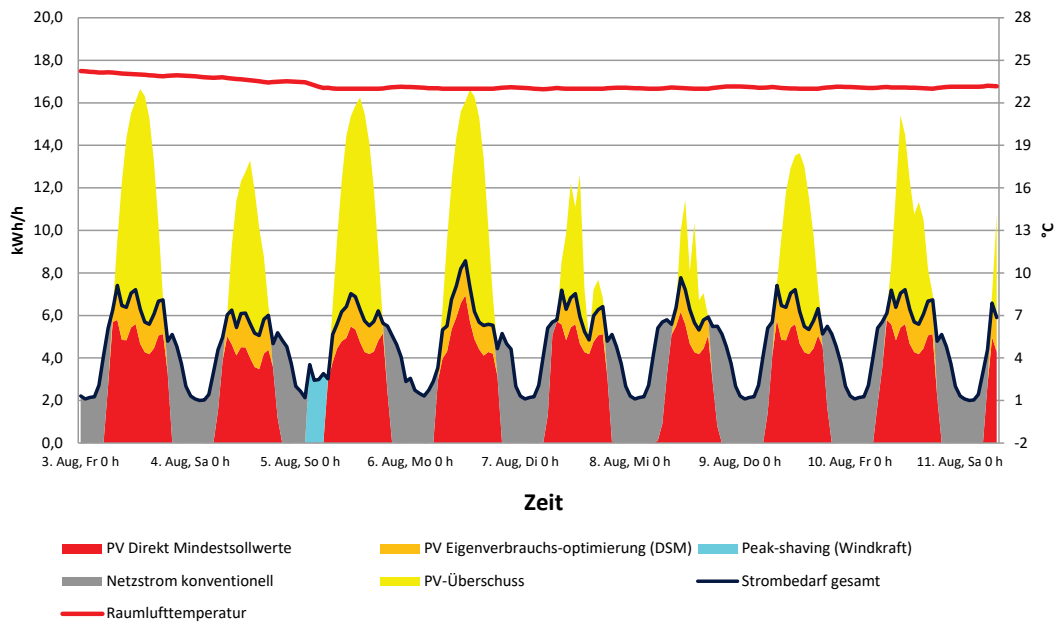


Abbildung 57: Deckung der elektrischen Versorgung des Quartiers An der Kuhtrift für eine sonnenreiche Sommerperiode (Juli) (eigene Darstellung)

Eine Gegenüberstellung des Endenergiebedarfs (Lieferenergiebedarf) und der resultierenden Kosten für die beiden betrachteten Varianten zeigt Abbildung 58. Der Endenergiebedarf kann über die Hälfte gesenkt werden und als direkte Folge können die Energiekosten um 68% reduziert werden.

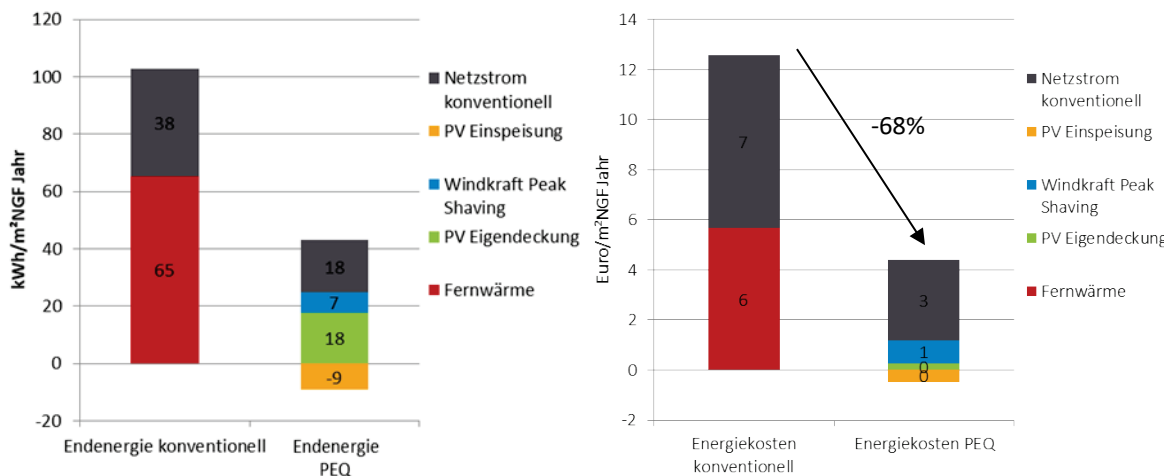


Abbildung 58: Gegenüberstellung Endenergiedeckung und Energiekosten für die konventionelle und PEQ- Variante des Quartiers An der Kuhtrift (eigene Darstellung)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

In Abbildung 59 sind die kumulierten Kosten für das Quartier An der Kuhtrift angeführt. Es ergeben sich Differenzkosten bei der Herstellung von ca. 220 Euro im Vergleich zur Variante konventionell. Diese, im Vergleich zu den anderen betrachteten Quartieren, hohen Investitionskosten führen dazu, dass sich diese Variante nach 30 Jahren, trotz der Einsparungen bei den Betriebskosten, nicht amortisiert.

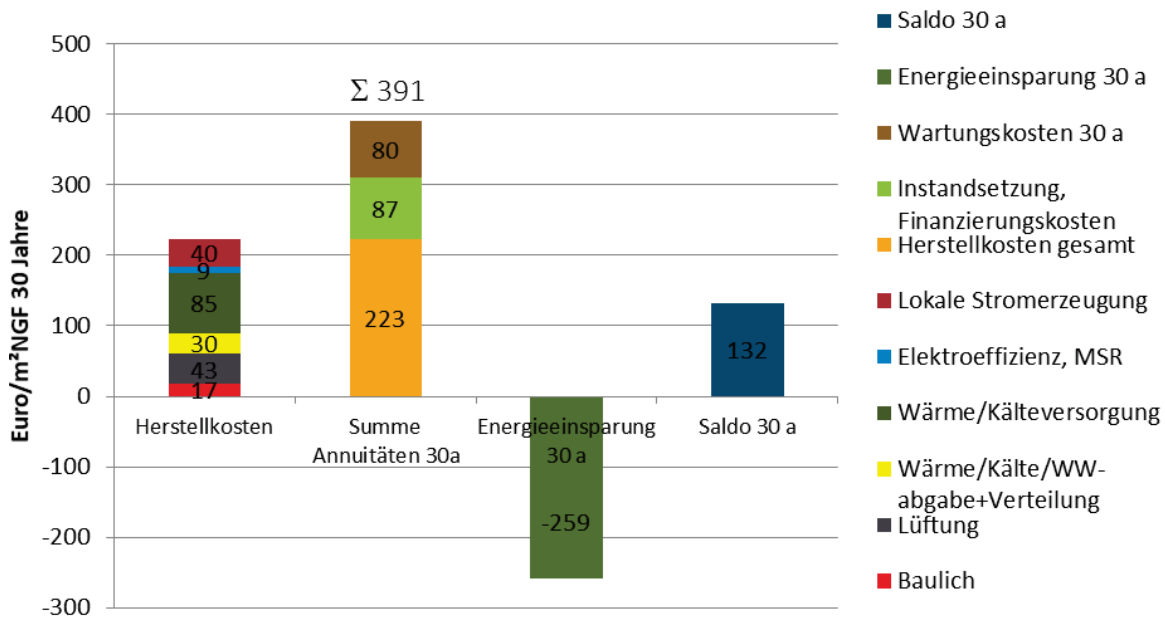


Abbildung 59: Differenzkosten PEQ-Variante unterteilt nach Herstellung, Annuitäten und Betrieb für Quartier Kuhtrift (eigene Darstellung)

Der hohe Anteil der Nutzung als StudentInnenwohnheim am Gesamtquartier hat einen hohen Warmwasserbedarf zur Folge, der eine aktive Regeneration der Tiefensonden notwendig macht. Diese wird wegen der beschränkten Dachflächen mit PVT-Kollektoren sichergestellt. Diese sind aktuell noch relativ kostenintensiv in der Herstellung. Das Projekt *An der Kuhtrift*, das durch einen hohen Anteil an Wohn(ähnlicher)nutzung geprägt ist, kann von den Vorteilen einer gemischten Nutzung nicht im gleichen Ausmaß wie die anderen betrachteten Quartiere profitieren. Insgesamt ist das Quartier durch den hohen Regenerationsaufwand weniger gut für die Ausführung als Plus-Energie-Quartier geeignet.

6.6.5. 1030

Potential erneuerbare Energie und Abwärme/-kälte

Die Gebäude wurden in einem ersten Schritt mit den vier Standardvarianten zur PV-Belegung ausgestattet, um das lokale Potential zur **Solarenergienutzung** abzuschätzen. Für die optimierte Variante PV_PEQ wurde in Abstimmung mit dem Projektentwickler eine vorab optimierte Variante entwickelt.

Durch die vorhandenen großen Dachflächen müssen in der Plus-Energie-Quartiers-Variante nur geringe PV Flächen in der Fassade aktiviert werden.

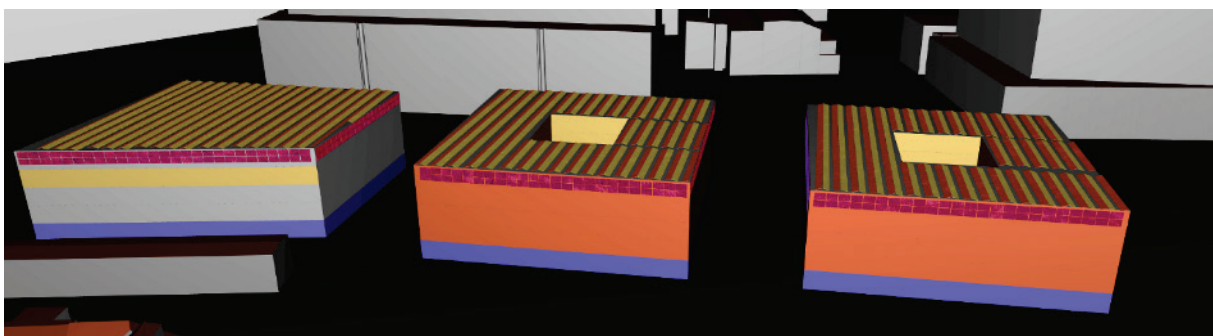


Abbildung 60: Ermittlung des PV- Potentials für 1030 mit PVsites (eigene Darstellung)

Es ergeben sich für die solaraktiven Flächen die in Tabelle 31 angeführten Kenndaten und Erträge:

Tabelle 31: Solarerträge für die optimierte Variante 1030

| Solaraktive Flächen | | |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Flächen | | Optimierte Variante |
| Aufdach | m ² | 2.861 |
| Fassaden PV | m ² | 494 |
| Gesamt | m ² | 3.355 |
| Installierte Leistung | | |
| Gesamt | kWp | 671 |
| Bezug BGF | kWp/100m ² _{BGF} | 2,6 |
| Bezug NGF | Wp/m ² _{NGF} | 32,6 |
| Bezug Person | kWp/Person | 1,1 |
| Erträge | | |
| Gesamt | MWh/a | 682 |
| Spezifisch | kWh/m ² _{NGF} *a | 33,1 |
| Effizienz PV | kWh/kWp | 1.017 |
| Bezug bebaute Fläche | kWh/m ² _{BBF} *a | 45,5 |
| Bezug Person | kWh/Person*a | 1.160 |
| Bezug Person | W/Person | 132 |

Durch den großen Anteil an verschattungsarmen Dachflächen, die für PV-Flächen zur Verfügung stehen, kann ein hoher spezifischer Ertrag erwirtschaftet werden.

Eine **Grundwassernutzung** mit Förder- und Schluckbrunnen ist am Grundstück nicht sinnvoll (MA20, 2018).

Die Nutzung von **oberflächennaher Erdwärme** durch Tiefensonden ist mit Ausnahme des Bereichs S-Bahn-Tunnel möglich. Ein Mindestabstand von beidseitig je 5 m sollte eingehalten werden. Die Erschütterungen durch den S-Bahn Betrieb sind laut Experten der Geologischen Bundesanstalt (GBA) für den Betrieb und die Haltbarkeit der Sonden unproblematisch (Götzl, 2018). Insgesamt sind für die optimierte Variante 10.600 m Erdwärmesonden erforderlich; laut Expertise der GBA ist an dem Standort mit einer Sondenleistung von ca. 30 W/m zu rechnen (Götzl, 2018).

Abwärme S-Bahn: Da unter dem Areal 1030 eine S-Bahn Linie verläuft, wurde abgeklärt, ob hier gegeben falls den S-Bahn Röhren Wärme entzogen werden könnte. Von Seite des Experten der MA 45 wurden aus Haftungsgründen bei Bauschäden starke Zweifel formuliert. Deshalb wurde dieser Ansatz nicht weiterverfolgt.

Energiekonzepte

Referenzvariante

Die Referenzvariante (vgl. Abbildung 61) wird thermisch durch Fernwärme versorgt, wobei im Büro und Handel-/ Gewerbebereich das Warmwasser durch Untertischspeicher erzeugt wird. Die Wärmeabgabe erfolgt durch Radiatoren. Der hygienische Luftwechsel wird im Wohnbereich über Fensterlüftung und eine mechanische Lüftung im Büro/Gewerbebereich gewährleistet.

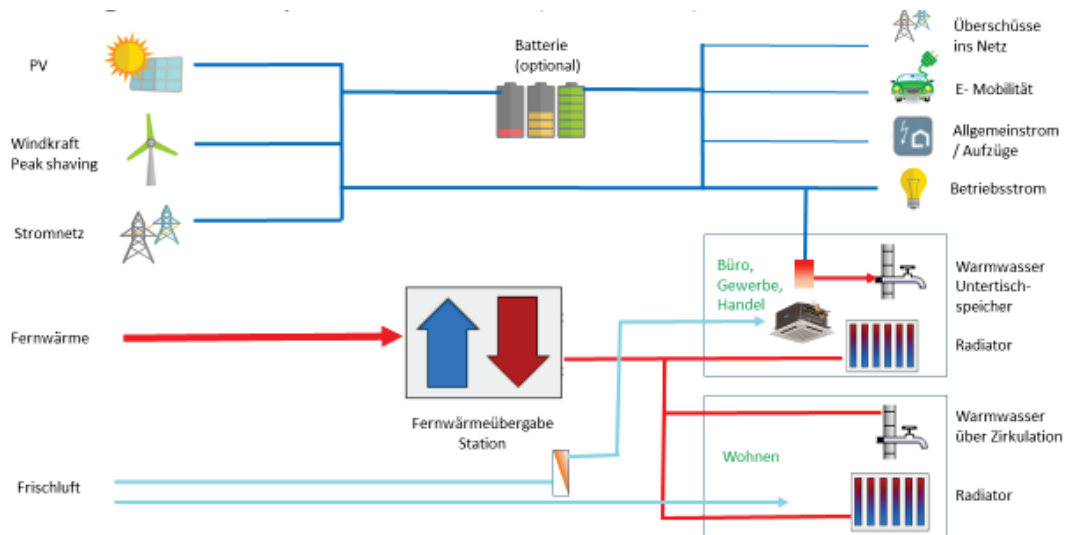


Abbildung 61: Referenz Variante Energiekonzept 1030 (Fernwärme) (eigene Darstellung)

Plus-Energie-Quartier-Variante

In der Plus-Energie-Variante erfolgt die Wärmebereitstellung über Wärmepumpen, die reversibel betrieben werden können. Die benötigte Umgebungswärme kommt zum einen aus dem Erdsondenfeld, zum anderen aus der Abwärmenutzung des Supermarktes. Die Wärme- und „Kälte“-abgabe erfolgt im Bereich Wohnen über Fußbodenheizung, im Büro- und Gewerbebereich über Betonkernaktivierung.

Sowohl der Wohn- als auch der Büro- und Gewerbebereich verfügen über eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG). Für die vor Ort Stromerzeugung gibt es eine PV-Anlage. Außerdem wird das in Kapitel 6.4.8 beschriebene Windkraft-Peak-Shaving betrieben.

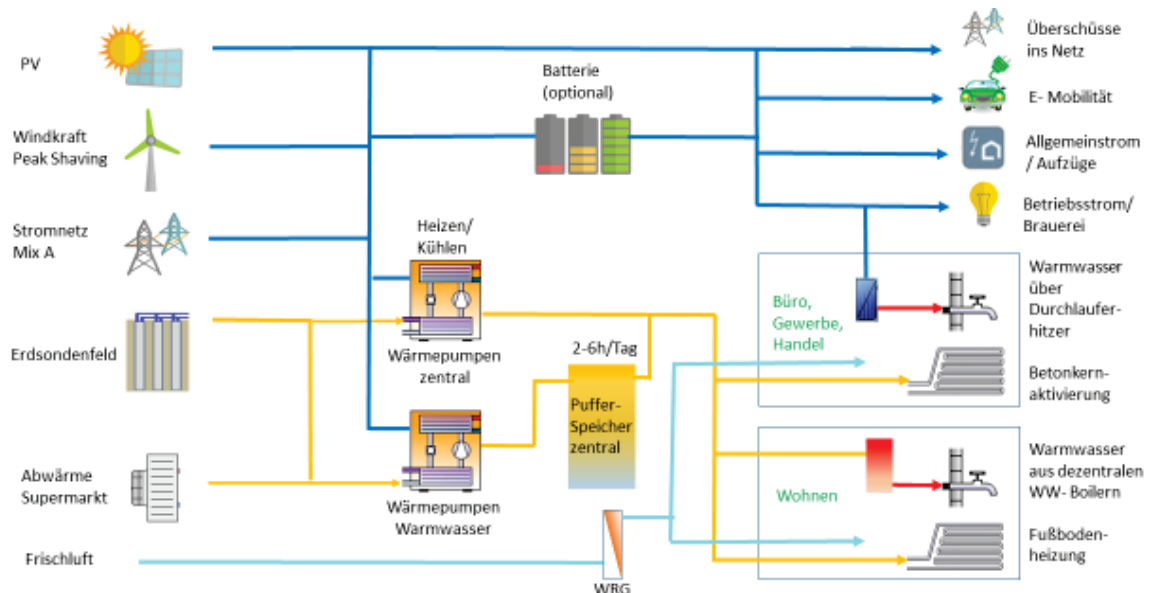


Abbildung 62: Optimierte Variante des Energiekonzeptes 1030 (eigene Darstellung)

Bilanz Energiedeckung

Für die optimierte Variante ergeben sich die folgenden monatlichen Bedarfe der elektrischen Energieversorgung:

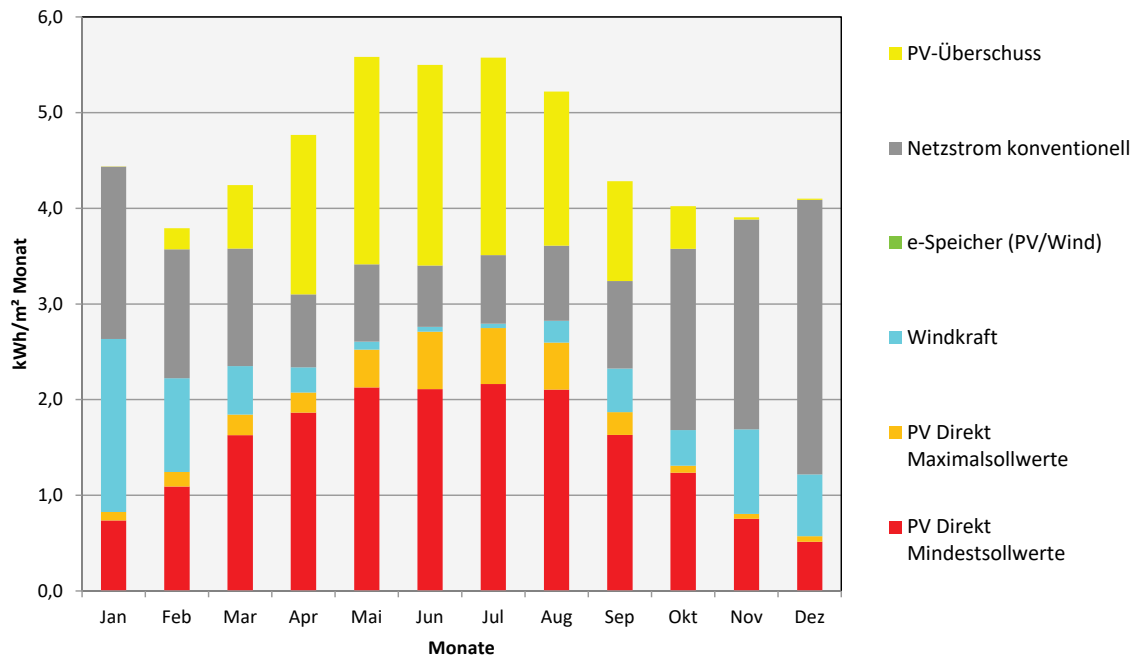


Abbildung 63: Monatliche Bilanzierung des rein elektrischen Endenergiebedarfs und dessen Deckung für die optimierte Variante 1030 (ohne e-cars) (eigene Darstellung)

Die monatliche Darstellung der Stromversorgung in der PEQ-Variante zeigt, dass im Vergleich zu den anderen Quartieren in jedem Monat PV- Überschüsse erzielt werden. Allerdings bringt dieser Umstand keine Vorteile in ungünstigen Monaten, wie im Dezember 2015, wo ebenfalls nur ca. 25% erneuerbar erzeugt werden. Die PV-Überschüsse im Sommerhalbjahr können einen wesentlichen Anteil der e-Mobilitätsbedürfnisse der Wohn-, Arbeits- und Bildungspersonen decken (siehe auch Kapitel Sensitivitätsanalyse).

Typische Tagesverläufe der elektrischen Versorgung in der optimierten Versorgung zeigen für eine windreiche Februarperiode Abbildung 64 und für eine sonnenreiche Sommerperiode Abbildung 65.

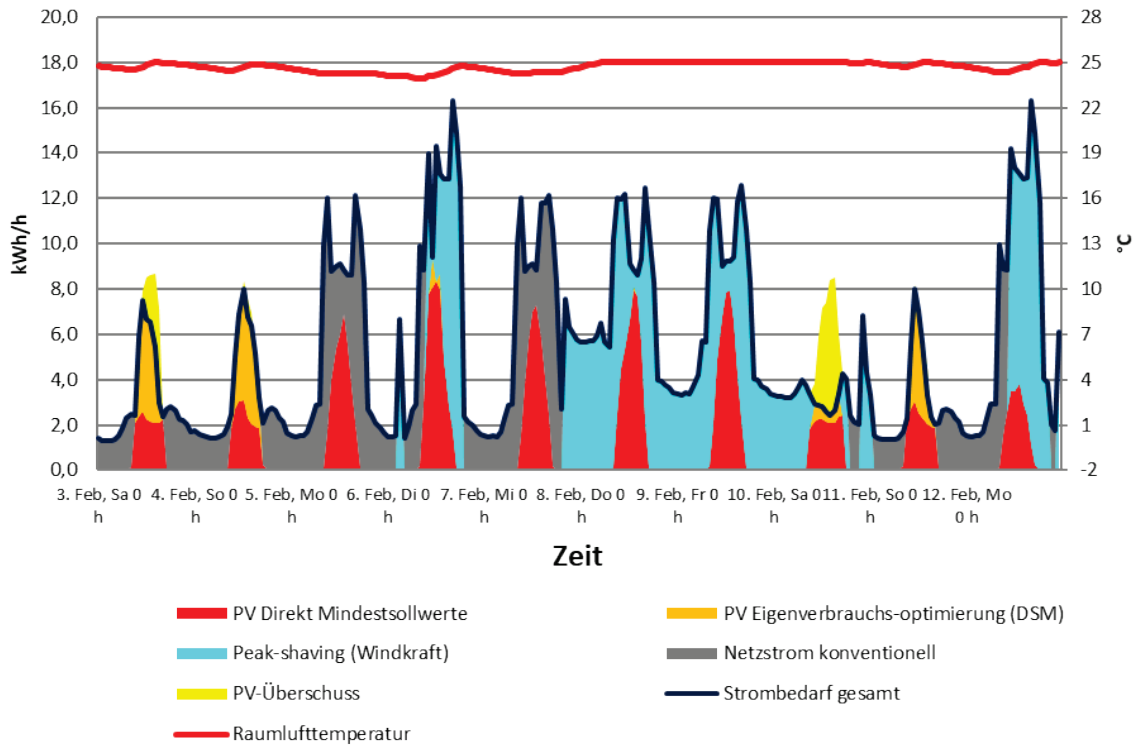


Abbildung 64: Deckung der elektrischen Versorgung Quartier 1030 für eine windreiche und sonnige Februarperiode (eigene Darstellung)

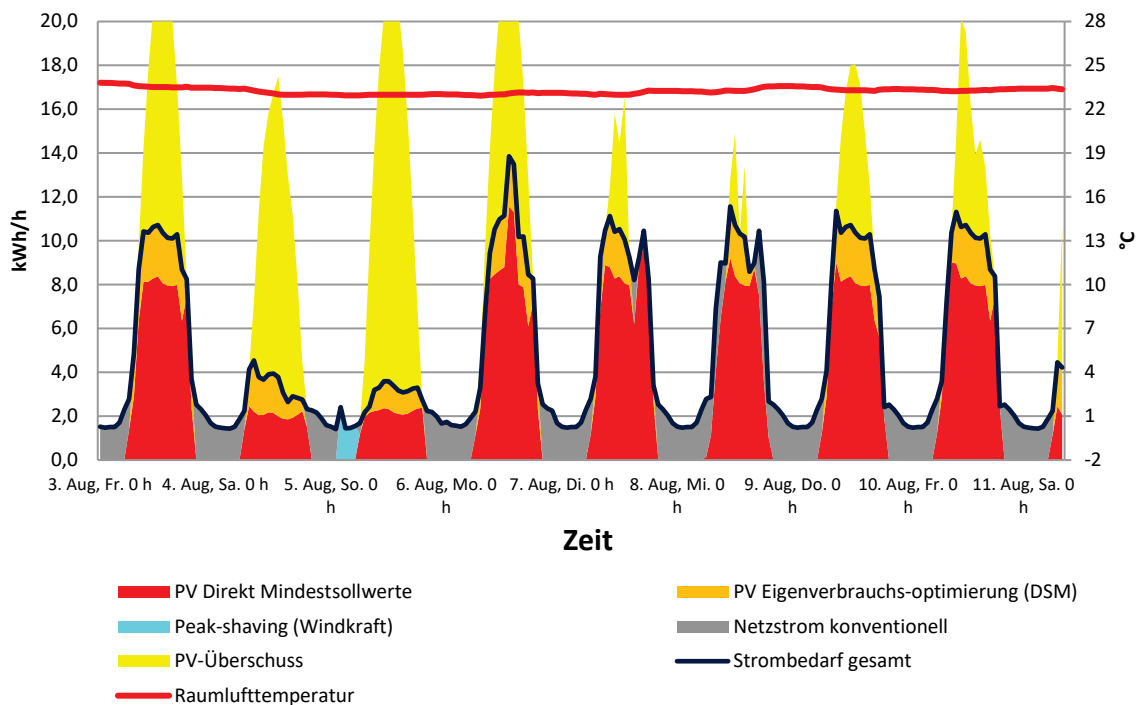


Abbildung 65: Deckung der elektrischen Versorgung für eine sonnenreiche Sommerperiode (eigene Darstellung)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Eine Gegenüberstellung des Endenergiebedarf und der resultierenden Kosten für die beiden betrachteten Varianten zeigt Abbildung 66. Analog zu den anderen Quartieren kann der Endenergiebedarf und als direkte Folge die jährlichen Energiekosten erheblich gesenkt werden.

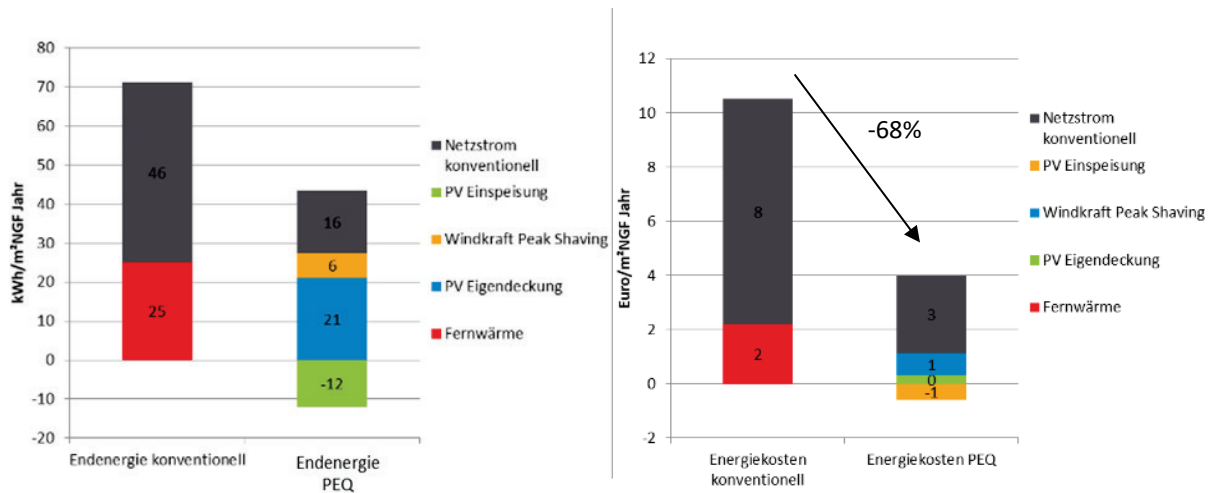


Abbildung 66: Gegenüberstellung Endenergiedeckung und Energiekosten für die konventionelle und PEQ-Variante des Quartiers 1030 (eigene Darstellung)

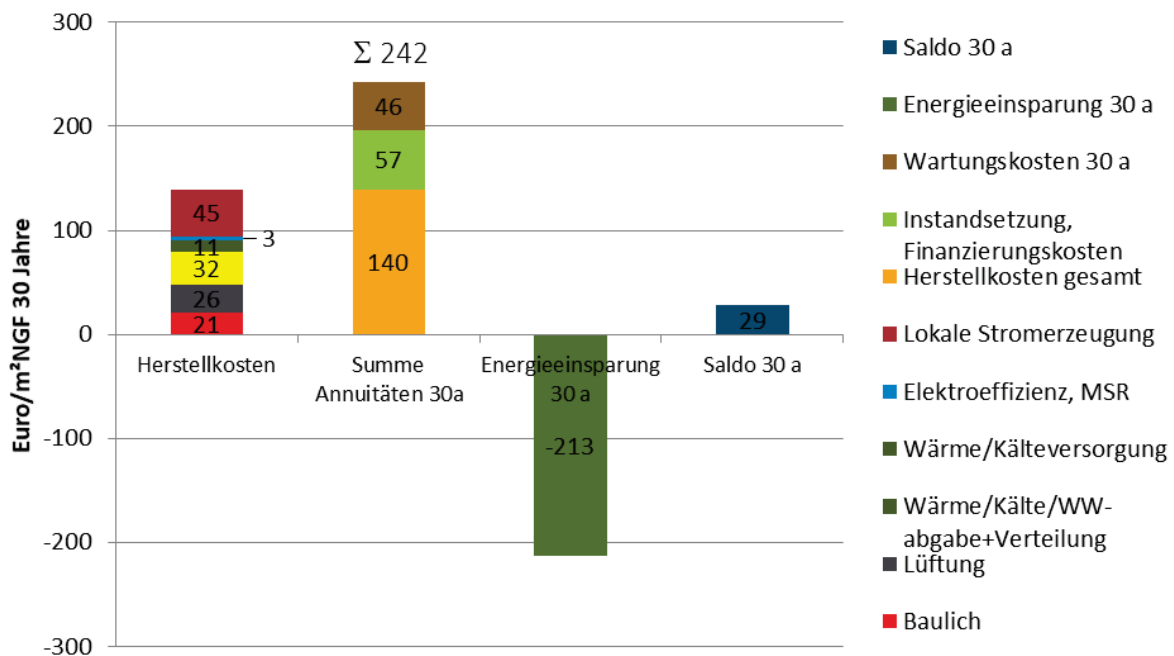


Abbildung 67: Differenzkosten PEQ-Variante unterteilt nach Herstellung, Annuitäten und Betrieb für Quartier 1030 (eigene Darstellung)

Das Quartier ist sehr gut für den Plus-Energie-Standard geeignet, da verhältnismäßig große unverschattete Dachflächen zur Verfügung stehen werden. Allerdings waren die Planungen noch nicht weit fortgeschritten und es wurde vereinbart, die wesentlichen Rahmenbedingungen eines Plus-Energie-Quartiers in einen EUROPAN-Wettbewerb einfließen zu lassen.

6.6.6. Geblergasse

Potential erneuerbare Energie und Abwärme/-kälte

Im Gegensatz zu den anderen Quartieren handelt es sich hier um Bestandsgebäude, wo eine Aufstockung und punktuelle Nachverdichtung durchgeführt wurde. Da es sich nicht um einen Neubau handelt, sind die Flächen sowie die Ausrichtungen vorgegeben. Außerdem wird ein gemeinschaftliches Energiekonzept mittels eines Anergienetzes und gemeinsam genutzten Erdwärmesonden umgesetzt.

Der Fokus wird hier auf das Zusammenspiel von erneuerbarer Energie in Verbindung mit dem Anergienetz gesetzt, deswegen wurde neben der Photovoltaik auch das Potential für Solarthermie sowie PVT-Systeme untersucht. PVT-Systeme kombinieren die Photovoltaik mit thermischer Nutzung der Sonnenenergie und ermöglichen es, gleichzeitig Wärme und elektrische Energie zu produzieren, um die geringen Flächen, die für die Solarenergienutzung vorhanden sind, bestmöglich zu nutzen. Bei Baubeginn des Anergienetzes waren drei Gebäude involviert, weshalb auch nur diese auf Potentiale untersucht wurden (siehe Abbildung 68). Prinzipiell ist jedoch vorgesehen, möglichst viele weitere Eigentümer von der Idee zu überzeugen und zukünftig in das Energiesystem zu integrieren.

Für die optimierte Variante PV und PVT für Plus-Energie-Quartiere wurden in Abstimmung mit dem Gebäudetechnikplaner und dem zukünftigen Betreiber drei Varianten entwickelt, wobei eine reine Gasvariante jeweils zusätzlich als Referenz diente. Die zur Verfügung stehenden Dachflächen wurden in Variante 1 mit 100% Solarthermie bestückt, in Variante 2 aufgeteilt (50% ST/ 50% PV) und in Variante 3 zu 100% mit PVT bestückt.

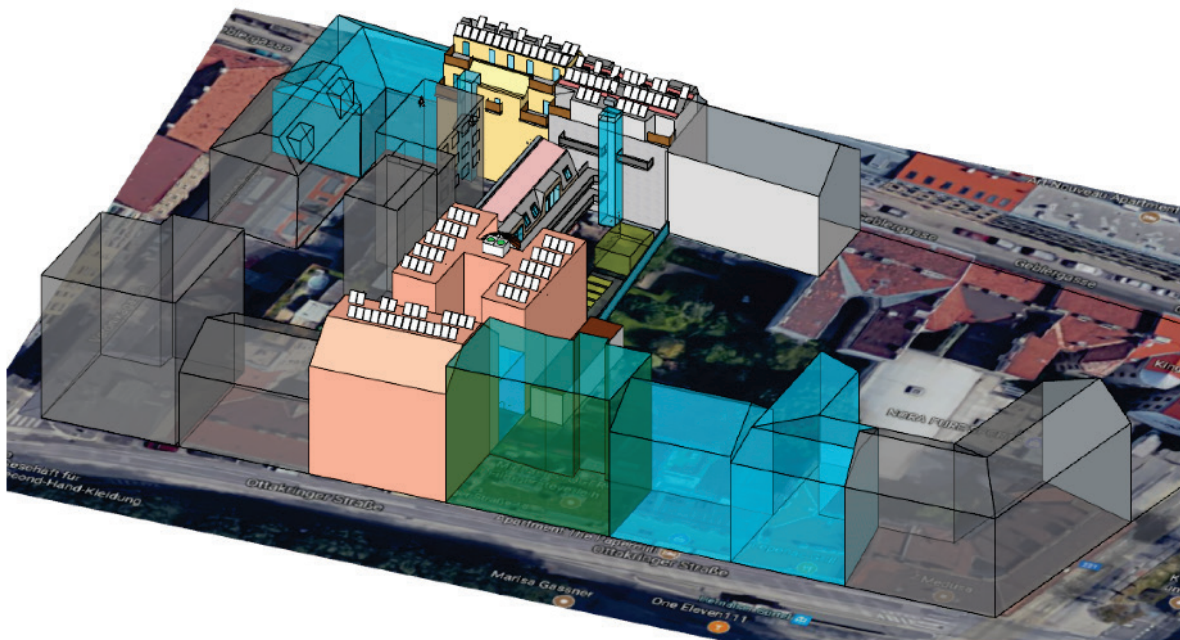


Abbildung 68: Betrachtetes Quartier „Geblergasse“ (eigene Darstellung auf Basis von (Käferhaus, 2018))

Den ersten Teil des energetischen Vergleichs stellt der Kollektorfeldertrag dar (Abbildung 69). Dieser wird in zwei Kategorien unterteilt. Die blauen Balken kennzeichnen den thermischen Kollektorfeldertrag durch die Solarthermie Anlagen. Die orangen Balken kennzeichnen den elektrischen Kollektorfeldertrag durch die Photovoltaik Anlagen bzw. PVT-Anlagen. In Abbildung 69 ist zu erkennen, dass die Variante 100% ST den größten thermischen Kollektorfeldertrag hat. Der Ertrag ist knapp doppelt so hoch wie der in Variante 50% ST/ 50% PV und viermal höher als der in Variante mit 100% PVT. Es ist anzumerken, dass der elektrische Kollektorfeldertrag der Variante 100% PVT etwa 13.000kWh höher ist, als der in Variante 50% ST/ 50% PV.

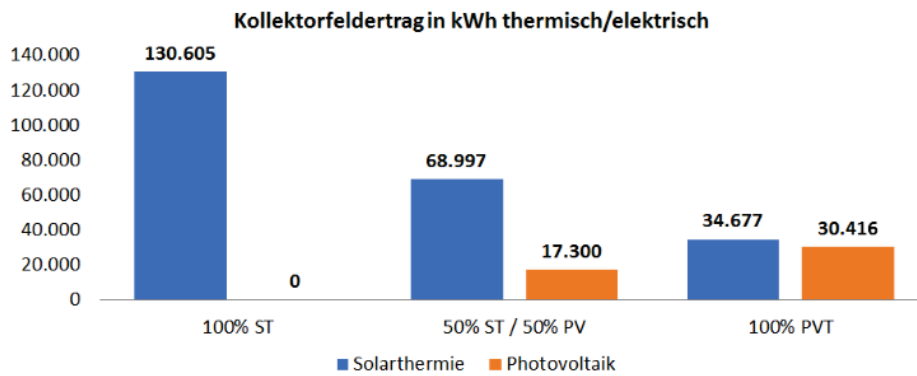


Abbildung 69: Kenndaten und Solarerträge für die optimierte Variante „Geblergasse“ (Haas, 2018)

In Abbildung 70 sind die Werte für die thermische Energie, die in die Sonden gespeichert wird (negativer Wert) und die Energie, die den Sonden entnommen wird (positiver Wert), ersichtlich. Hier ist zu erkennen, dass sich die Entzugsleistung von Januar an immer mehr verringert und zum Jahresende, ab September, stetig ansteigt. Hier ist anzumerken, dass die Entzugsenergie in der Variante 2 (100% ST) über das ganze Jahr am geringsten ist. Auch die Speicherung von überschüssiger thermischer Energie ist am größten. Dies ist am besten von Mai bis September zu sehen. Diese Werte ergeben sich durch die höheren durchschnittlichen Sondentemperaturen, ersichtlich in Abbildung 71.

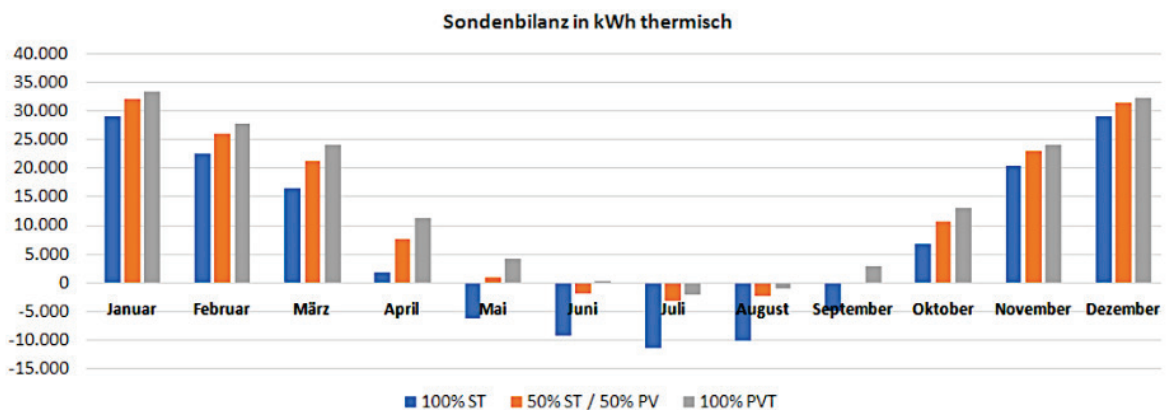


Abbildung 70: Energetische Sondenbilanz über das Jahr (Haas, 2018)

Lt. den Ergebnissen aus (Haas, 2018) ergeben sich, in Abbildung 71 ersichtlich, folgende Durchschnittstemperaturen der Sonden.

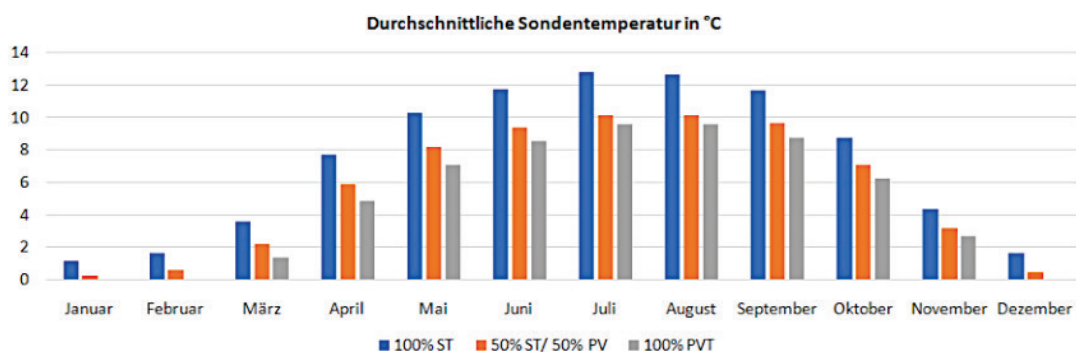


Abbildung 71: Durchschnittliche Sondentemperatur (Haas, 2018)

Es ist zu erkennen, dass die Temperaturen der Sonden bei der Variante 1 (100% ST) über das ganze Jahr am höchsten sind. Hier wird im Juli eine maximale durchschnittliche Temperatur von 12,8°C erreicht. Diese hohen Werte sind auf den geringeren Entzug über das Jahr und die höhere Einspeisung durch die Solarthermie in den Sommermonaten zurückzuführen. In der Variante 4 wird im Jänner eine minimale durchschnittliche Temperatur von 0,01°C erreicht.

Durch den energetischen Vergleich kommt man zu dem Ergebnis, dass die Varianten mit Wärmepumpen in Verbindung mit dem Anergienetz einen geringeren Endenergieverbrauch aufweisen, als die Referenz Variante mit Gas-Brennwertthermen. Dies trifft sowohl für den Vergleich im sanierten Bestandsbau, als auch für die Bauweise im Passivhausstandard zu. Im energetischen Vergleich im sanierten Bestandsbau weist die Variante 1 (100% ST) den geringsten Endenergieverbrauch auf. Im energetischen Vergleich in der Bauweise Passivhausstandard erreicht die Variante 2 (50% ST/50% PV) den geringsten Endenergieverbrauch.

Eine **Grundwassernutzung** mit Förder- und Schluckbrunnen ist am Grundstück nicht sinnvoll (MA 20, 2018). Nennenswerte **Abwärmepotentiale** sind derzeit keine bekannt.

Die Nutzung von **oberflächennaher Erdwärme** ist möglich, ein bestehendes Erdwärmesondenfeld wird derzeit erweitert.

Seit Oktober 2019 sind die Gebäude in Betrieb, ein umfangreiches Monitoring und die detaillierte Analyse in einem angelaufenen Forschungsprojekt Flucco Plus wird in den nächsten Jahren Auskunft zu den tatsächlich erreichbaren Einsparungen an Primärenergie und Betriebskosten liefern. Eine Erweiterung um weitere Gebäude des Blocks ist jedenfalls geplant.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Anschaffungskosten für die einzelnen Komponenten der Varianten werden über die spezifischen Daten und spezifischen Kosten der Komponenten berechnet. Diese spezifischen Daten werden aus den Berichten der Simulationssoftware Polysun entnommen und sind in Tabelle 32 ersichtlich.

Tabelle 32: Längen und Flächenaufstellung für Tiefenbohrung und eingesetzte solare Technologie

| | 100% ST | 50% ST/50% PV | 100% PVT |
|---|---------|---------------|----------|
| Totale Länge Tiefenbohrungen (m) | 1920 | 1920 | 1920 |
| Fläche Solarthermie (m²) | 185 | 92,5 | - |
| Fläche Photovoltaik (m²) | - | 92,5 | - |
| Fläche Hybridkollektoren (m²) | - | - | 185 |
| Leistung Photovoltaik (kW) | - | 17,28 | 25,92 |
| Anzahl Module | 93 | 47/54 | 110 |

Zur Berechnung der Anschaffungskosten müssen die spezifischen Daten mit den spezifischen Kosten multipliziert werden. In der nachfolgenden Tabelle 33 sind die spezifischen Kosten aufgelistet.

Tabelle 33: Spezifische Kosten je nach eingesetzter solarer Technologie

| | € | |
|---|-------|--|
| Kosten Solarthermie (€/m²) | 750 | Raiffeisen Nachhaltigkeits-Initiative 2018 |
| Kosten Photovoltaik (€/) | 1.640 | Raiffeisen Nachhaltigkeits-Initiative 2018 |
| Kosten Hybridkollektoren (€/m²) | 1.083 | 3F Solar Technologie GmbH 2018 |
| Kosten Anergienetz + Tiefenbohrung (€/m) | 59 | VIKERSØNN Deutschland 2018 |

In der nachfolgenden Tabelle 34 sind die Ergebnisse der Berechnung der Investkosten zu sehen. Die Anschaffungskosten für Pufferspeicher und die Komponenten für Warmwasser Aufbereitung und Heizungsverteilung wurden nicht miteinbezogen, da diese Komponenten für alle Varianten ident sind. Wie in der Tabelle ersichtlich wird, ist die Variante mit der Gas-Brennwerttherme in der Anschaffung die mit Abstand Günstigste.

Tabelle 34: Ergebnisse der Berechnung der resultierenden Investkosten

| | Gas | 100% ST | 50% ST/50% PV | 100% PVT |
|--------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| Brennwerttherme | € 33.848 | - | - | - |
| Wärmepumpe | - | € 72.149 | € 72.149 | € 72.149 |
| Solarthermie | - | € 138.750 | € 69.375 | - |
| PV | - | - | € 28.339 | - |
| PVT | - | - | - | € 119.130 |
| Anergienetz + Tiefenbohrungen | - | € 113.280 | € 113.280 | € 113.280 |
| Summe | € 33.848 | € 324.179 | € 283.143 | € 304.559 |
| Summe nach Förderung | € 33.848 | € 226.925 | € 198.200 | € 213.191 |

Werden zusätzlich die jährlichen Energiekosten berücksichtigt, so kehrt sich im Betrachtungszeitraum von 40 Jahren das Bild um, da durch den Einsatz von erneuerbaren Energietechnologien Betriebskosten eingespart werden können. In Anbetracht der gesamten Wirtschaftlichkeit ist die Referenz-Variante mit Gas-Brennwertthermen sowohl im sanierten Bestandsbau als auch in der Bauweise Passivhausstandard nach 40 Jahren die teuerste Variante. Den geringsten Wert im ökonomischen Vergleich im sanierten Bestandsbau erreicht die Variante 50% ST/50% PV, (Amortisation nach ca. 32 Jahren). Im ökonomischen Vergleich der Bauweise Passivhausstandard erreicht die Variante 100% PVT die geringste Amortisationsdauer mit einer Amortisationszeit von ca. 18 Jahren, wobei hier die Investkosten an installierter Leistung und Anzahl Laufmeter an Tiefensonden auf Grund des niedrigen Heizwärmebedarfes geringer ist (Haas, 2018).

6.7. Sensitivitätsanalyse

6.7.1. Fensteranteil und solaraktives Potential

Im Zuge von Seminararbeiten an der Fachhochschule Technikum Wien wurde exemplarisch am Beispiel *An der Kuhtrift* untersucht, welchen Einfluss die Fensterfläche zum einen auf die energetische Performance der Gebäude als auch auf die solarnutzbare Fläche hat. In Abbildung 72 sind die Entwürfe mit 60% Fensterfläche und in Abbildung 73 mit 80% versehen.

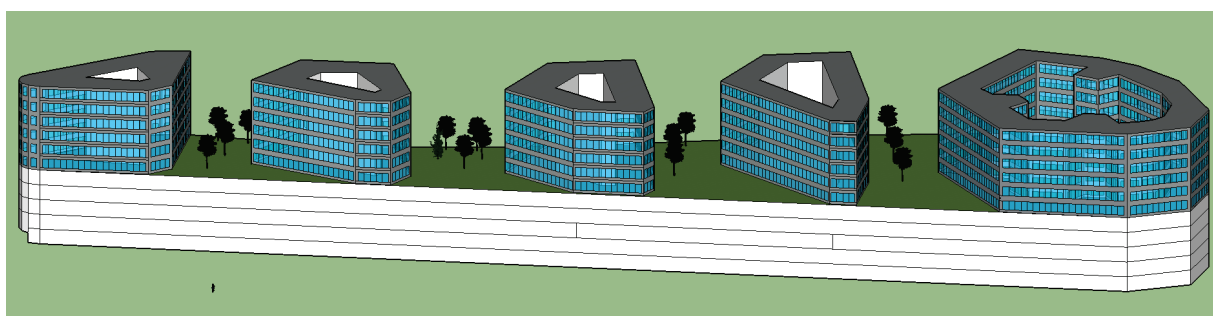


Abbildung 72: Alle Gebäudeteile mit Sockel bei Fensteranteil von 60%. Ost-Ansicht (eigene Darstellung basierend auf 3D-Sketchup Modell)

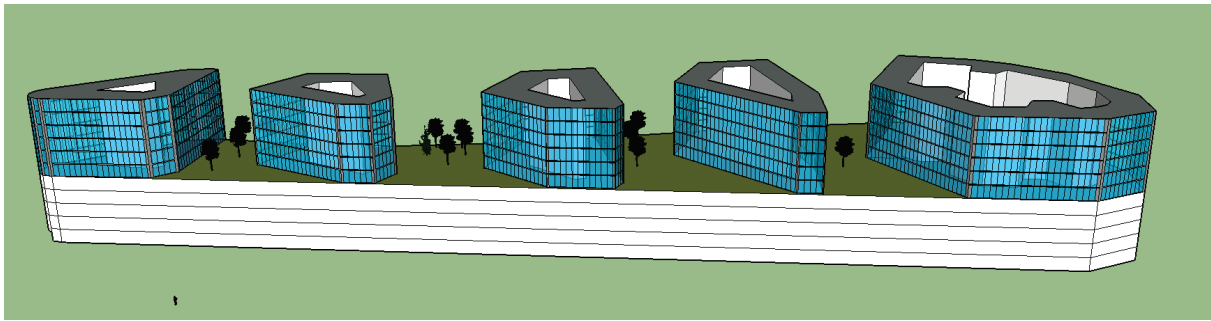


Abbildung 73: Alle Gebäudeteile mit Sockel bei Fensteranteil von 80%. Ost-Ansicht (eigene Darstellung basierend auf 3D-Sketchup Modell)

Der Heizwärme- und Kühlbedarf wurde mit dem Monatsverfahren in PHPP ermittelt. Es ergibt sich bei einem Fensteranteil von 60% ein um ca. 10% geringerer jährlicher Heizwärmebedarf im Vergleich zu 80% Fensteranteil. Der jährliche Nutzkältebedarf ist bei 60% um rund 37% geringer (Waldhütter, 2019). Des Weiteren zeigt Abbildung 73, dass bei einem Fensterflächenanteil von 80% de facto keine Fassadenflächen für eine aktive Solarnutzung zur Verfügung stehen.

In Abbildung 74 werden typische Gebäude in unterschiedlicher Ausführung von passivsolaren Flächen und die jeweils verfügbaren PV-Flächen sowohl grafisch, als auch mit Kennwerten versehen, dargestellt. Die Fassadenflächen können in diesem konkreten Beispiel bis zu einem Fensteranteil von 40% genutzt werden. Bei größerem Fensteranteil ist kein Platz mehr für aktivsolare Flächen vorhanden. Zu erkennen ist, dass das Verhältnis zwischen erzeugter Energie und installierter Leistung (spezifischer Anlagenenertrag [kWh/kWp]) mit Zunahme an GIPV an der Fassade abnimmt. Dies ist auf den verminderten Strahlungseinfall auf eine senkrechte Fläche zurückzuführen.

| Graz 20 % Glasanteil | Graz 40 % Glasanteil | Graz 60 % Glasanteil | Graz 80 % Glasanteil |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| Leistung: 50,2 kWp Modulfläche: 285,9 m ² Anzahl: 173 Module 821,6 kWh/kWp | Leistung: 46,4 kWp Modulfläche: 264,4 m ² Anzahl: 160 Module 842,9 kWh/kWp | Leistung: 37,1 kWp Modulfläche: 211,5 m ² Anzahl: 128 Module 918 kWh/kWp | Leistung: 37,1 kWp Modulfläche: 211,5 m ² Anzahl: 128 Module 918 kWh/kWp |

Abbildung 74: Vergleich Fensterflächenanteil und Fassadenflächen für aktive Solarnutzung (Pfaffenbichler, 2019)

6.7.2. Auswirkungen des Klimawandels

Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf Gebäude und Quartiere am Standort Wien wurden in den Grobkonzepten anhand stationärer Berechnung in PHPP eines konventionellen Referenzgebäudes (Pilzgasse OIB Konform) mit folgenden Klimadatensätzen untersucht, denen Emissionsszenarien des IPCC zugrunde liegen: Die Special Report Emission Scenarios (SRES) des Fourth Assessment Reports (AR4) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) aus dem Jahr 2007 stellen international anerkannte Referenzszenarien zur weltweiten Entwicklung von Bevölkerung, Wirtschaftswachstum und Präventions- und Anpassungsmaßnahmen dar.

Table 35: Klimaszenarien in der Grobbetrachtung

| Klimaszenario | Szenario Beschreibung | Quelle |
|---------------------------|---|--|
| Wien 2018 | Messdaten: Hohe Warte Wien, 2018 | Meteonorm 7.1 |
| IPCC SRES A1B 2050 | Rasanten Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum mit Peak 2050 und global hoher Konvergenz, ebenso rasante und substantielle Technologie-Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen mit einer Balance aller Energieträger (nicht ausschließlich Erneuerbare) | Meteonorm 7.1 auf Basis von (IPCC, 2007) |
| IPCC SRES A2 2050 | Heterogene, regional bestimmte Entwicklung von Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum, fragmentiertere und langsamere Entwicklung und Umsetzung von Technologien und Maßnahmen als A1B | |
| IPCC SRES B1 2050 | Ähnlich wie A1B, mit zusätzlich rasanter Anpassung von Wirtschaftsstrukturen hin zu Service- und Informationsgesellschaften, Reduktion von Ressourcenintensität. Maßgebliche Fortschritte in der Erreichung der SDGs | |

In den nachfolgenden Abbildungen in Balkendarstellung sind die mittlere Monatstemperatur und die monatlich einfallende Horizontalstrahlung gegenübergestellt. Es zeigt sich in allen Szenarien gegenüber 2018 ein deutlicher Temperaturanstieg von 0,37 bis 0,81 Kelvin im Jahresmittel. Die Horizontalstrahlung fällt hingegen in den meisten Monaten um ca. 10% ab, was durch eine vermehrte Wolkenbildung erklärt werden kann und für die PV-Erträge negative Auswirkungen haben wird.

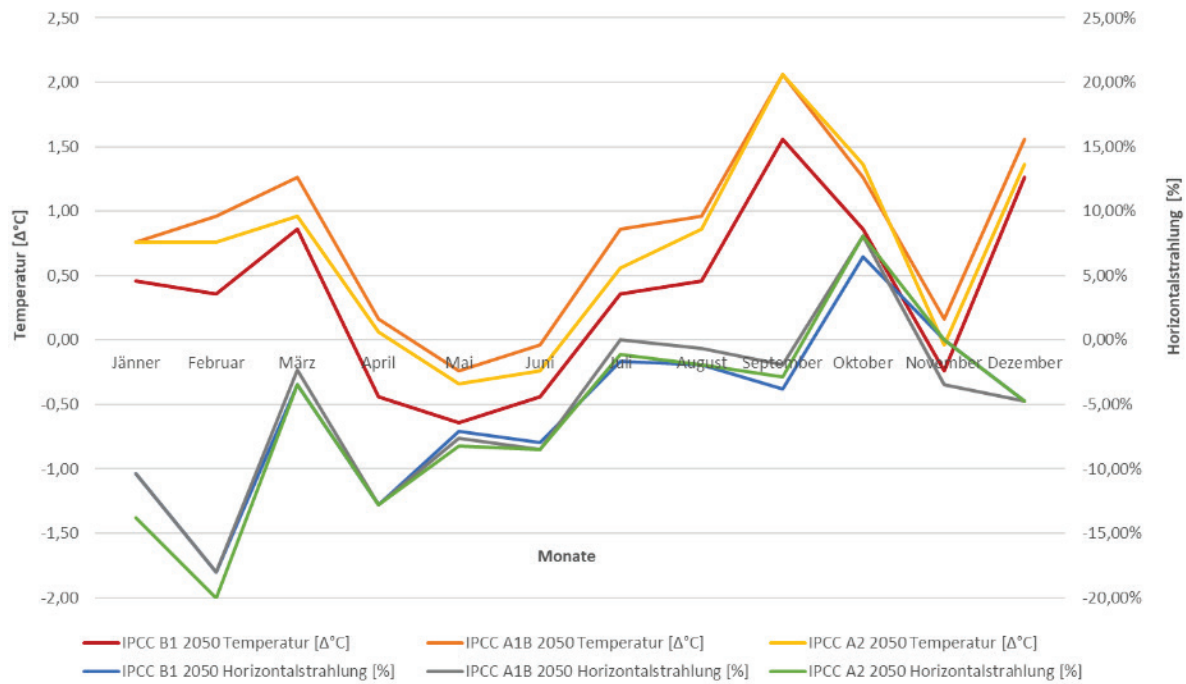


Abbildung 75: Mittlere Monatliche Änderungen der Temperatur und Horizontalstrahlung (eigene Darstellung)

Auswirkungen auf ein konventionelles Quartier: Aufgrund der Temperaturanstiege im Herbst und Winter reduziert sich der Heizwärmebedarf um ca. 5 – 9% je nach Szenario. Die Kühlenergie steigt um ca. 50 – 130%. Angesichts des bereits sehr niedrigen Kühlbedarfs des Ausgangsgebäudes und der geringen Temperaturzunahme im Sommer ist die absolute Änderung gering.

Die Heizlast reduziert sich um ca. 5%, wohingegen die Kühllast bereits 2050 ca. 7% – 14% über dem des Gebäudes mit aktuellem Klima liegt. Betrachtet man den heute üblichen Fall rein passiver Kühlung im Wohnbau, zeigt sich ein signifikanter Anstieg der Übertemperaturhäufigkeit im Sommer von ca. 53% – 160%. Allerdings ist die Übertemperaturhäufigkeit in dem betrachteten Gebäude bereits äußerst gering (empfohlen sind Werte unter 10%, die in allen Szenarien erreicht werden).

Tabelle 36: Szenarien der Entwicklung des Heizenergie und Kühlenergiebedarfes sowie der resultierenden Lasten

| | Heizwärme | | Kühlung sensibel | | Kühlung latent | | Heizlast | | Kühllast | | passive kühlung |
|---------------|-----------|-----|------------------|------|----------------|-----|----------|-----|----------|-----|--------------------------|
| | kWh/(m²a) | [%] | kWh/(m²a) | [%] | kWh/(m²a) | [%] | W/m² | [%] | W/m² | [%] | Übertemperaturhäufigkeit |
| Wien 2018 | 49,3 | | 0,7 | | 0,1 | | 28,9 | | 9,2 | | 1,7% |
| IPCC B1 2050 | 47,1 | -5% | 1,1 | 54% | 0,1 | 0% | 27,8 | -4% | 9,8 | 7% | 2,6% |
| IPCC A1B 2050 | 45,1 | -9% | 1,7 | 129% | 0,1 | 25% | 27,2 | -6% | 10,4 | 14% | 4,4% |
| IPCC A2 2050 | 45,6 | -7% | 1,4 | 83% | 0,1 | 20% | 27,8 | -4% | 10,0 | 9% | 3,6% |

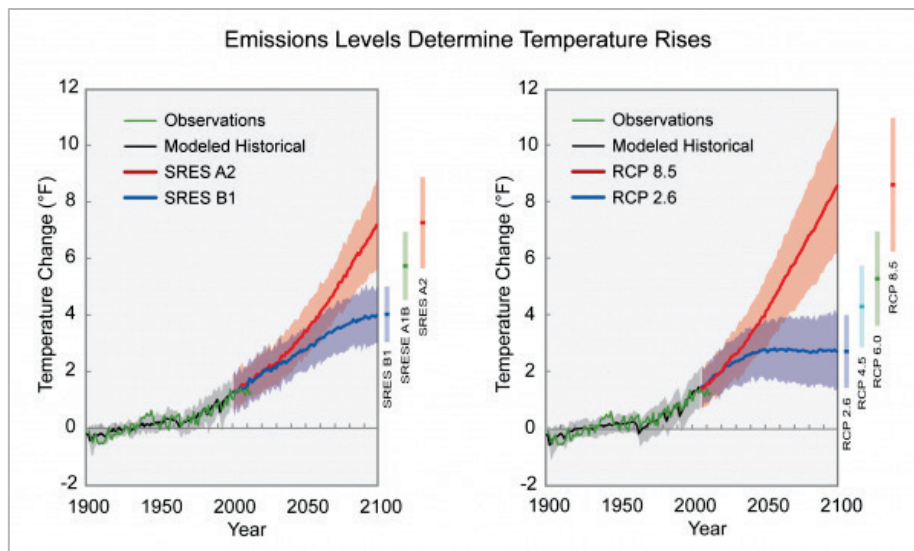


Abbildung 76: Globaler Temperaturanstieg gemäß verwendeten SRES AR4 Szenarien (links) und aktuellen AR5 RCP Szenarien (rechts) gemäß (IPCC, 2015)

Die beobachteten Ergebnisse lassen aufgrund der punktuellen Analyse keine allgemeine Aussage zu. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die verwendeten Klimadaten aus Meteonorm auf Basis der IPCC Szenarien aufgrund ihrer niedrigen Granularität und des globalen Bezugsrahmens nur bedingt für lokale Prognosen herangezogen werden können.

Detaillierten Prognosen der Z.A.M.G. für Österreich zufolge steigt in Österreich und insbesondere in Städten in den Sommern die Nachttemperatur deutlich stärker, als die Temperatur am Tag (Nemec, et al., 2013). Es ist davon auszugehen, dass durch die steigende Anzahl von Tropennächten die Möglichkeit von natürlicher Fensterlüftung zur nächtlichen Kühlung stark eingeschränkt werden wird. Dieser Effekt ist durch das angewandte statistische Monatsverfahren allerdings nicht abgebildet. Die Kühllast und der Kühlenergiebedarf des betrachteten Gebäudes sind im Gegenteil aufgrund von aktiver Verschattung und intensiver Nachtlüftung sehr gering. Genau das steht den aktuellen Modellen zufolge nun stark in Zweifel, wenn vermehrt die Temperatur in den Sommernächten nicht wie bisher deutlich absinkt und damit passive Nachtlüftung nur noch stark eingeschränkt möglich sein wird. Das lässt Gebäudekonzepte mit aktiver Kühlmöglichkeit durch BTA und Erdsondenregeneration deutlich attraktiver und wirtschaftlicher erscheinen, was bis jetzt in der Differenzkostenanalyse jedoch unberücksichtigt blieb. Eine vertiefte Untersuchung mit einem dynamischen Verfahren und lokalen Klimamodellen ist angezeigt.

7. Detailkonzepte für Ottakringer_leben und Pilzgasse

7.1. Aufgabenstellung

Die Quartiere Ottakringer_leben und Pilzgasse haben sich als am umsetzungswahrscheinlichsten herausgestellt. Sowohl die Motivation der Quartiers-Stakeholder als auch die zeitliche Umsetzungsnähe waren hier ausschlaggebend. Daher wurden für diese beiden Quartiere Detailkonzepte erarbeitet.

Auf Grundlage der, in den Grobkonzepten entwickelten, Energiekonzepte sollen optimierte Detailkonzepte entwickelt und mittels detaillierter dynamischer Simulation bewertet werden. Da beide Quartiere stärker umgeplant wurden, war auch eine Aktualisierung der PV-Belegung erforderlich.

7.2. Methodik

Die Dimensionierung der PV-Flächen erfolgte, wie in der Grobbewertung, mittels PV-Sites. Im Fall der Pilzgasse, mit bereits aktivem Planungsteam, wurde in integraler Abstimmung ein konsistentes Konzept entwickelt.

7.2.1. Ottakringer_leben

Auf Basis von Angaben zu Architektur und Nutzung wurden die Gebäude 3D-modelliert. Diese Gebäudemodelle wurden einerseits für die Auslegung und Simulation der Photovoltaik (PV) und andererseits für eine Ermittlung des Energiebedarfs (insbesondere Heizen und Kühlen) verwendet.

Die Energiebedarfsberechnungen für Heizen und Kühlen, unter Berücksichtigung von Temperaturen, Feuchtigkeitszuständen und Heizwärmebedarf der Raumgruppen, wurden unter Verwendung des dynamischen Gebäude-Simulationspakets IDA ICE 4.8 in Abhängigkeit von

- Klima (Außentemperatur, direkte und diffuse Einstrahlung auf alle Gebäudeaußenteile, relative Feuchte, Wind),
- Nutzereinflüssen (Lüftung, Fensteröffnen, Sonnenschutzbedienung, innere Lasten durch Personen, Beleuchtung und Geräte)
- Haustechnischen Anlagen und deren Regelung und
- Qualität der Gebäudeteile (Speicherfähigkeit und Leitfähigkeit der Wärme und Feuchte, Solare Transmission bei transparenten Bauteilen, etc.)

im Zeitschrittverfahren berechnet und für die Ergebnisdarstellung auf Stunden-Mittelwerte umgerechnet.

Die Ergebnisse der dynamischen thermischen Gebäude-Simulation wurden für die Auslegung und Berechnung der Energiebereitstellungssysteme herangezogen. Vor der Berechnung der wirtschaftlichen Kennzahlen der Systeme wurden diese noch hinsichtlich ihrer Investitions- und Betriebskosten optimiert.

7.2.2. Pilzgasse

Die raumklimatischen Untersuchungen zur Pilzgasse wurden unter Zugriff des dynamischen Gebäude-Simulationspakets TRNSYS18 durchgeführt. Temperaturen, Feuchtigkeitszustände und Heizwärmebedarf der Raumgruppen wurden in Abhängigkeit von

- Klima (Außentemperatur, direkte und diffuse Einstrahlung auf alle Gebäudeaußenteile, relative Feuchte, Wind),
- Nutzereinflüssen (Lüftung, Fensteröffnen, Sonnenschutzbedienung, innere Lasten durch Personen, Beleuchtung und Geräte)
- Haustechnischen Anlagen und deren Regelung und
- Qualität der Gebäudeteile (Speicherfähigkeit und Leitfähigkeit der Wärme und Feuchte, Solare Transmission bei transparenten Bauteilen, etc.)

in Viertelstundenschritten berechnet. Die Ergebnisse werden in Stunden-Mittelwerten dargestellt.

7.3. Annahmen

7.3.1. Geometrie, Zonierung

Ottakringer leben

Am Areal der Ottakringer Brauerei soll in einem Bereich, der derzeit als Freiluftlager genutzt wird, ein gemischtes Quartier, das Ottakringer_leben, entstehen. Das Quartier weist, aufgeteilt auf drei Baukörper, eine Bruttogeschoßfläche (BGF) von 55.000 m² auf. Den größten Anteil haben dabei Wohnflächen mit 75% gefolgt von Gewerbe und Handelsflächen mit 15%. Die verbleibenden 10% der Fläche werden für Produktion mit dazugehörigen Büroflächen genutzt. Die drei Baukörper und die Verteilung der Nutzungen auf diese sind in der folgenden Abbildung 77 ersichtlich.

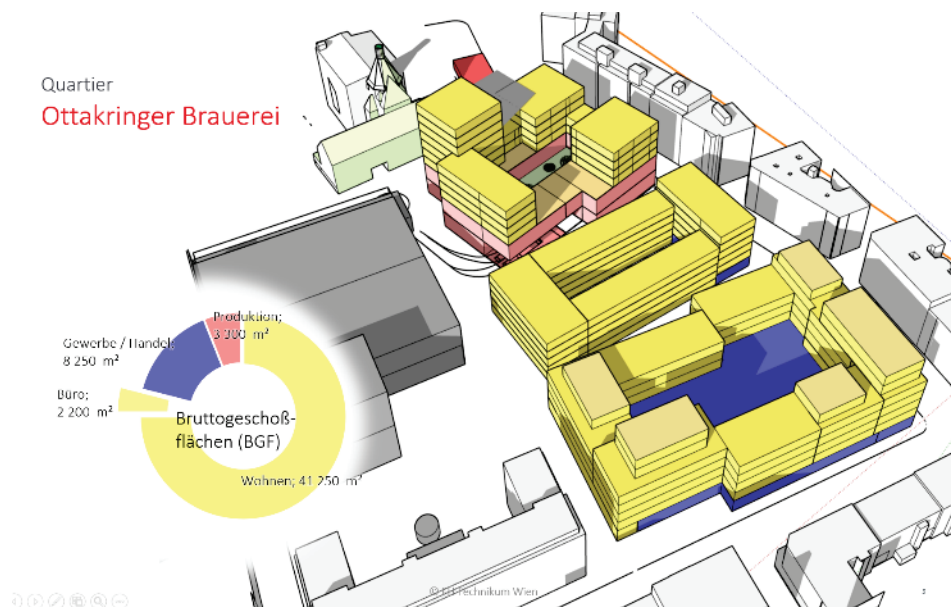


Abbildung 77 Ottakringer_leben, Nutzung farblich dargestellt (eigene Darstellung)

Pilzgasse

Das Quartier Pilzgasse ist im Vergleich zu *Ottakringer_leben* deutlich stärker durchmisch, der Wohnanteil liegt bei 60%, siehe Abbildung 78 im Detail.

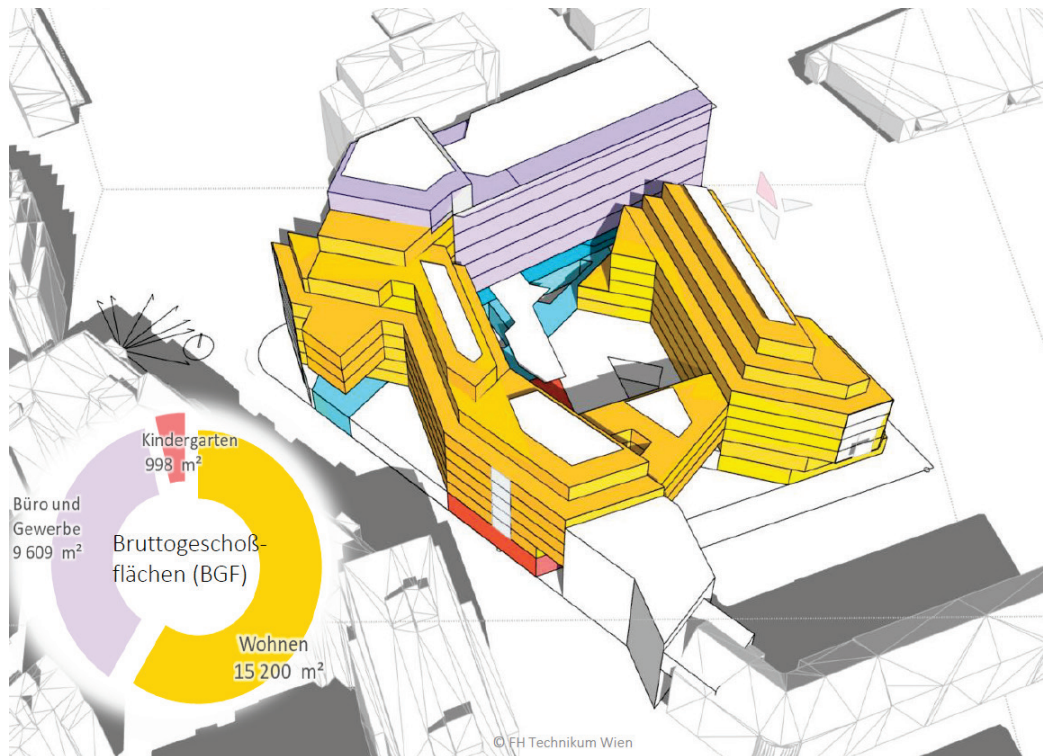


Abbildung 78: Pilzgasse, Nutzung farblich dargestellt (eigene Darstellung)

7.3.2. Thermische Hülle, Gebäudekonstruktionen

Für die Gebäudehülle wurde eine Stahlbeton-Primärkonstruktion mit den folgenden Qualitäten für beide Quartiere angenommen:

- Außenwand Dämmstärken von 24 cm, $\lambda \leq 0,032 \text{ W/mK}$,
- Dächer Dämmstärken von 30 cm, $\lambda \leq 0,030 \text{ W/mK}$
- Kellerdecke unterseitig 15 cm, $\lambda \leq 0,033 \text{ W/mK}$
- Reduktion Wärmebrücken (Attika, Fenstereinbau, Anschlüsse Tiefgarage)
- 3-fach Wärmeschutz-Verglasung mit hohem Lichtdurchgang und hocheffizienten außenliegendem Sonnenschutz, thermische entkoppelte Glasabstandhalter
- Hochwertige Fensterrahmen (fast Passivhausqualität)
- Fenster U_w -Wert eingebaut $0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$, g -Wert 0,5 (Referenzvariante $0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- Hohe Luftdichtigkeit der Gebäudehülle, geringe Infiltrationsverluste (n_{50} deutlich $< 0,6/h$, Referenzvariante $1,5/h$)

7.3.3. Lüftung

Für die Belüftung wurden beide Quartiere mit hocheffizienter Lüftung mit Wärmerückgewinnung ausgerüstet:

- Wohnen, KIGA: Effiziente, semizentrale Be- und Entlüftung mit hochwertiger Wärmerückgewinnung 80% für alle Gebäudeteile
- Büro: Doppelrotationswärmetauscher mit hochwertiger Wärme-, bzw. "Kälte"-rückgewinnung inkl. Feuchterückgewinnung (Entkopplung Feuchte- und Wärmerückgewinnung möglich, keine Nachheizung im Sommer notwendig)

(Entfeuchtung) $\eta_{\text{therm}} \geq 85\%$, Feuchterückgewinnung $\geq 60\%$, Entfeuchtung nur für Komfort

- Bedarfsgerechtes Lüften auf hygienisches Minimum im Betrieb
- Handel: Effiziente Be- und Entlüftung mit hochwertiger Wärmerückgewinnung 80%; Eingangsbereich mit Schleuse
- Hocheffiziente Ventilatoren (Gleichstrommotoren)

Lüftungsgeräte und das Leitungsnetz sind auf sehr geringe Druckverluste ausgelegt.

7.3.4. Gebäudetechnik allgemein

Für beide Quartiere wurden die folgenden Systeme hinterlegt:

- Niedertemperatur-Wärmeabgabesystem für Heizen und Kühlen: Betonkernaktivierung für Büro, ansonsten Fußbodenheizung
- Auslegung der Verteilleitungen auf geringe Druckverluste, hocheffiziente drehzahlregelte Pumpen
- Dämmstärken Verteilleitung 1* Durchmesser in unbeheizten Zonen
- Effizientes Warmwasserverteilsystem
- Optimale Tageslichtversorgung (keine Stürze), Beleuchtung Büro/Handel optimiert (hocheffiziente Leuchtkörper, tageslichtabhängige Regelung)
- Betriebsstrom und Haushaltsstrom durchwegs mit sehr effizienten Geräten

7.3.5. NutzerInneneinbindung, Regelung

Die NutzerInnen werden aktiv in die Verbesserung der direkt nutzbaren erneuerbaren Energien (lokal Photovoltaik, regional Windkraft) eingebunden und können für unterschiedliche Energiedienstleistungen „Komfortbänder“ definieren. Im Detail wurden die folgenden Qualitäten angenommen:

- Energieflexibilität Heizen, Nutzung der Gebäudemasse zur Erhöhung erneuerbarer Anteil: Die NutzerInnen können zusätzlich zur Mindesttemperatur eine maximale Temperatur für die Heizsaison einstellen, damit lokal vorhandene Sonnenenergie und Windkraft-Peak-Shaving effizient betrieben werden können: Je höher die Flexibilität, desto niedriger der Primärenergiebedarf und die CO₂-Emissionen und desto niedriger die Energiekosten.
- Energieflexibilität Kühlen: Einstellung Solltemperaturen Kühlen wie bei Heizen möglich (Mindest-Sollwert und 2. Kennwert für verstärkte Abkühlung Raum)
- Verschiebung Nutzung Haushaltsgeräte zur Optimierung Eigenversorgung erneuerbar auf Wunsch möglich
- Flexibilisierung e-Mobilitätsaufladung (Mindest-, Maximalwert)
- Aktuelle Abfrage CO₂ Ausstoß, Primärenergiebedarf und Energiekosten möglich zur Sensibilisierung

Die letzten drei Maßnahmen werden in der Simulation nicht abgebildet.

7.3.6. Energiekonzepte im Detail

Ottakringer leben

Die Wärme- und Kältebereitstellung erfolgt unter Nutzung von Wärmepumpen und Kältemaschinen mit dem Abwasser aus der Produktion und Lenzwasser aus der Grundwasserhaltung der Brauerei als Wärmequelle und -senke. Die Verfügbarkeit des Abwassers schwankt dabei stark mit den Produktionsschritten und der Produktionsmenge. Um einen durchgehenden Betrieb, unabhängig von der aktuellen Produktion sicherstellen zu können, werden Erdsonden als Speicher eingesetzt. Die Erdsonden werden je nach Produktion im Wochen- und Monatsrhythmus be- und entladen und können somit durchgehend hohe Entzugsleistungen auf einem hohen Temperaturniveau bereitstellen. 102 Erdsonden mit einer Tiefe von je 100 m und einem Abstand von 7 m zueinander werden eingesetzt. Im Vergleich zur Nutzung von Erdsonden als saisonaler Energiespeicher müssten durch die niedrigere spezifische Leistungsfähigkeit aufgrund der abweichenden Betriebsweise um ein Drittel mehr Sonden errichtet werden.

Die folgenden Abbildung 79, Abbildung 80 und Abbildung 81 zeigen die Energieflüsse für die Betriebszustände Winter (Heizbetrieb), Sommer (Kühlbetrieb) und Übergangszeit (geringer Kühlbedarf).

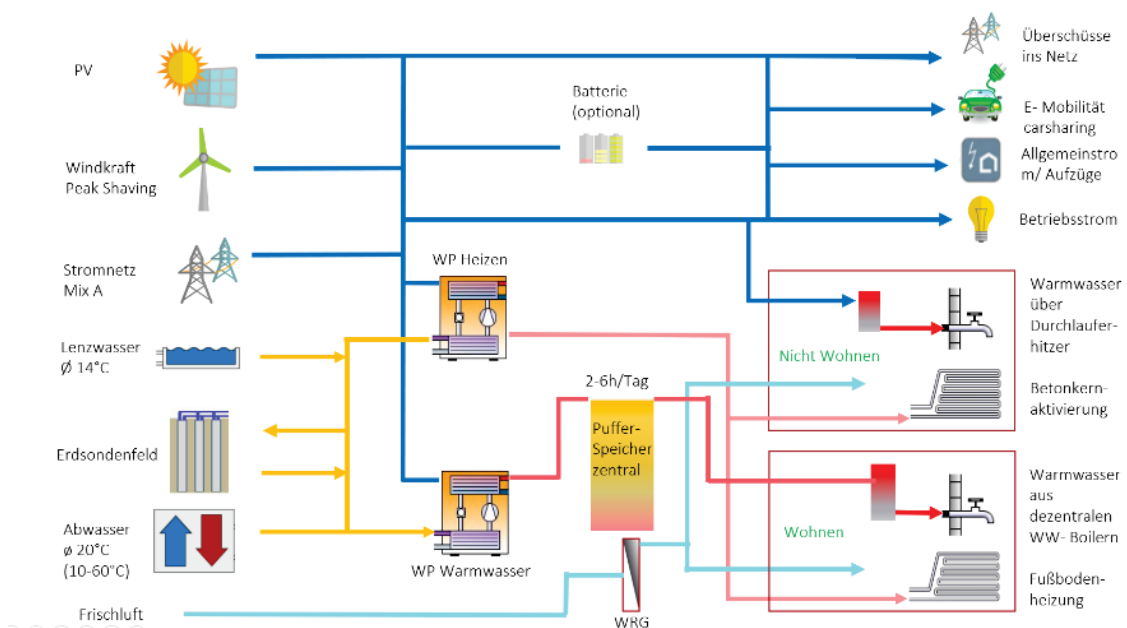


Abbildung 79 Ottakringer_leben Energieflussbild (Winter) (eigene Darstellung)

Im Winter, bei ausreichender Verfügbarkeit von Abwärme, wird diese als Wärmequelle für die Heiz- und Warmwasser Wärmepumpen verwendet. Ist mehr Abwärme verfügbar, als für Heizen- und Warmwasser benötigt wird, wird die Wärme in die Erdsonden eingespeist. Ist weniger oder keine Abwärme verfügbar, als für Heizen und Warmwasser benötigt wird, wird Wärme aus den Erdsonden entzogen und über Wärmepumpen für Heizen und Warmwasser verwendet.

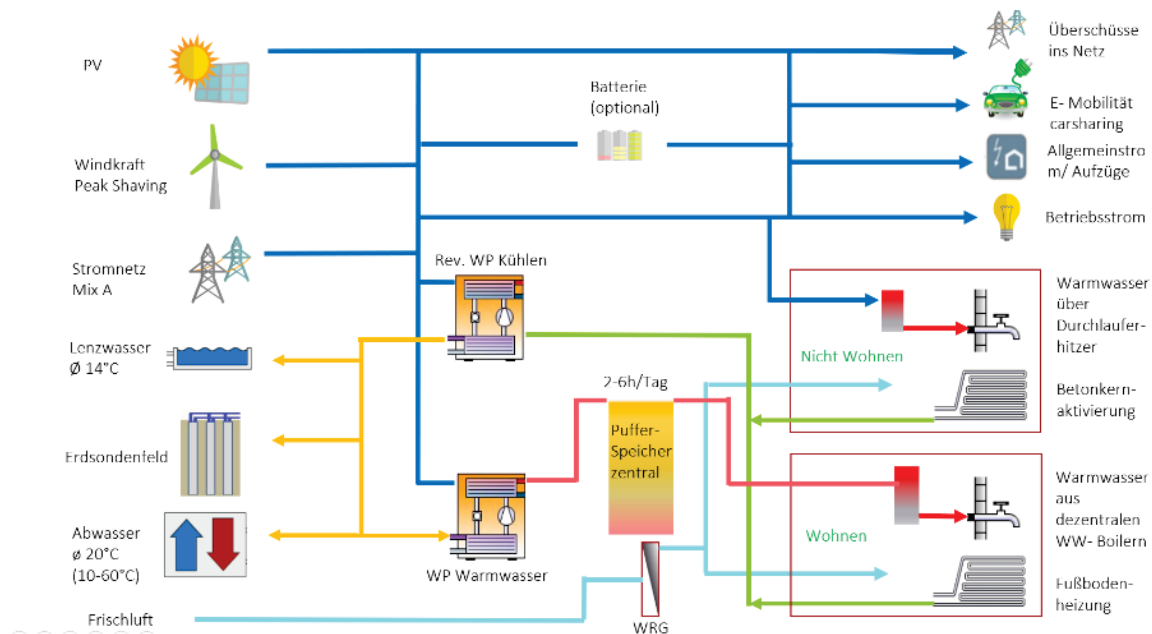


Abbildung 80 Ottakringer_leben Energieflussbild (Sommer) (eigene Darstellung)

Im Sommer wird Wärme aus den Gebäuden über die als Kältemaschine betriebenen Heiz-Wärmepumpen entzogen, die Gebäude somit gekühlt. Die Kältemaschinen führen die Wärme wiederum bei Verfügbarkeit an das Ab- und Lenzwasser, oder alternativ, an die Erdsonden ab.

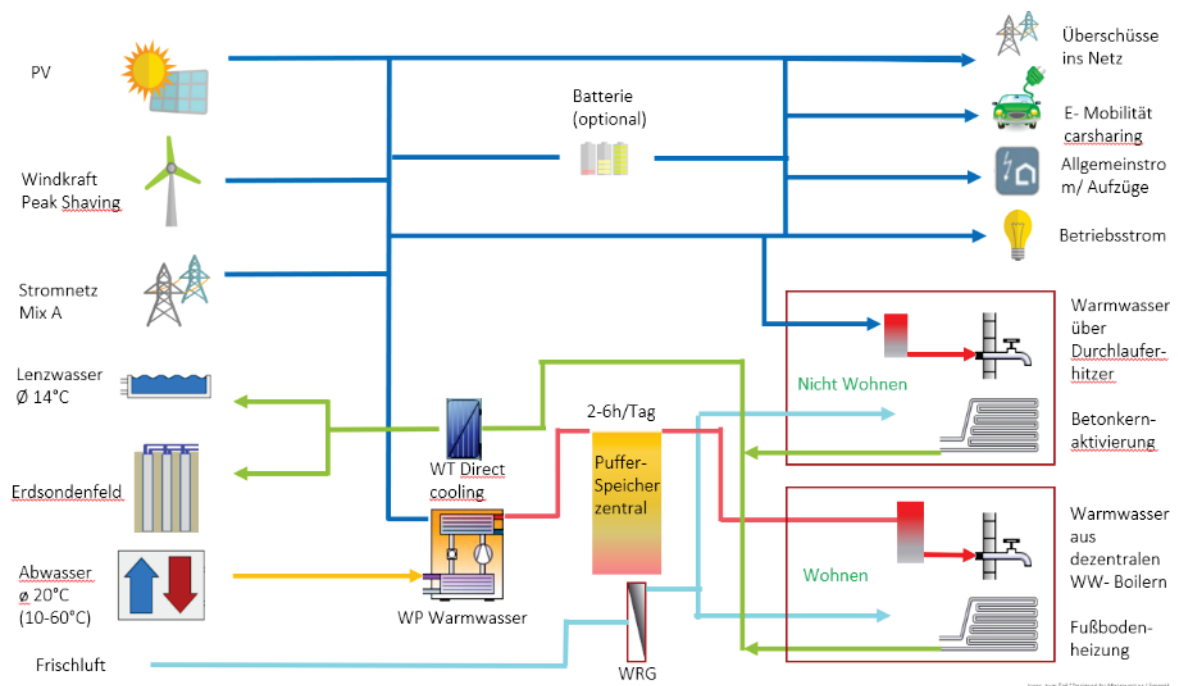


Abbildung 81 Ottakringer_leben Energieflussbild (Übergangszeit) (eigene Darstellung)

In der Übergangszeit, insbesondere im Frühjahr, wenn Warmwasserwärmebedarf und ein geringer Kühlbedarf bestehen, kann das Warmwasser mit der WW-Wärmepumpe und dem Abwasser als Wärmequelle bereitgestellt werden. Gleichzeitig ist die Kältebereitstellung über Freecooling, die Erdsonden und das Lenzwasser möglich.

Ein Rückkühler ist in diesem System nicht notwendig.

Für die Errichtung der PV-Anlagen werden in erster Linie die Dachflächen herangezogen. Konkret, die Dachflächen der drei Baukörper sowie die Dachfläche des danebenliegenden Hochregallagers. Einen deutlich kleineren Flächenanteil weisen die PV-Anlagen in den Fassaden auf.

Pilzgasse

Wie schon zu Beginn des gegenständlichen Projektes bekannt, ist das Grundstück Pilzgasse 33 durch Raffinerieöle stark kontaminiert. In der detaillierten Ermittlung des Umweltwärmepotentials von Grundwasser und Erdreich ergaben sich in einem Gespräch mit der dafür in Wien zuständigen Behörde MA 45 die folgenden Einschränkungen (MA 45, 2018) im Gegensatz zu den anfänglich bekannt gegebenen Potentialen (Götzl, 2018, für Grobabschätzung verwendet):

- Durch die Kontamination des Grundwassers (Bereich gespundet) ist eine Durchdringung des Pannons (wasserdichte Schicht ca. 15 bis 20 m unterhalb Oberkante Erdreich) nicht möglich, bzw. eventuell nur mit sehr aufwändigen Verfahren
- Das Grundwasser wird laufend über Großfilter gereinigt, die Nutzung dieses Potentials wird ebenso als nicht erfolgversprechend eingeschätzt (Detailuntersuchungen werden im gerade gestarteten Forschungsprojekt *Zukunftsquartier 2.0* durchgeführt)

Auf dieser Grundlage wurde im Projekt- und Planungsteam festgelegt, dass nur der 10 m tiefe Erdspeicher unter der Tiefgarage für die Nutzung als mittelfristiger Speicher sicher zur Verfügung steht. Die thermische Nutzung des gereinigten Grundwasserstroms ist zweifelhaft und konnte nicht definitiv im Rahmen des Projektes geklärt werden und wird daher nicht herangezogen.

Durch die beschränkte Speicherkapazität des Erdspeichers wurde ein hybrides Energieversorgungsmodell entwickelt, in dem die Warmwasserversorgung durch Fernwärme sichergestellt wird, da für Fernwärme eine hohe Anzahl an Volllaststunden sinnvoll ist. Die Fernwärmeleistung wird auf ein durchschnittliches Tagesmaximum im Winter ausgelegt, ein zentraler Speicher wird entsprechend ausgelegt.

Heizen, Befeuchten und Kühlen, Entfeuchten wird über zwei Wärmepumpen sichergestellt (Wohnen/Kindergarten nur Heizen/Kühlen). Die Umweltwärme wird durch den optimierten Erdspeicher eingebracht, ein Anteil von 20% an der erforderlichen Kühlung wird über Rückkühler am Dach des Gewerbeblocks abgeführt.

Die Dimensionierung der Aktivierung des Erdreichs erfolgt über 870 Erdwärmesonden (bei 2,9 m Abstand) mit 10 m Tiefe (maximal 15 m, je nach Tiefe Pannon), siehe Ergebnisse Simulation Erdspeicher. Ca. 10% der Grundstücksfläche sind nicht unterkellert aber als Erdspeicher verfügbar. Die Regeneration des Erdspeichers erfolgt durch die Kühlung, in der Übergangszeit werden auch die Rückkühler herangezogen. Nicht im Detail wurde die Regeneration durch Fernwärme untersucht, da aktuell keine zeitabhängigen Tarife angeboten werden.

In den folgenden Abbildungen werden die Versorgungskonzepte schematisch dargestellt.

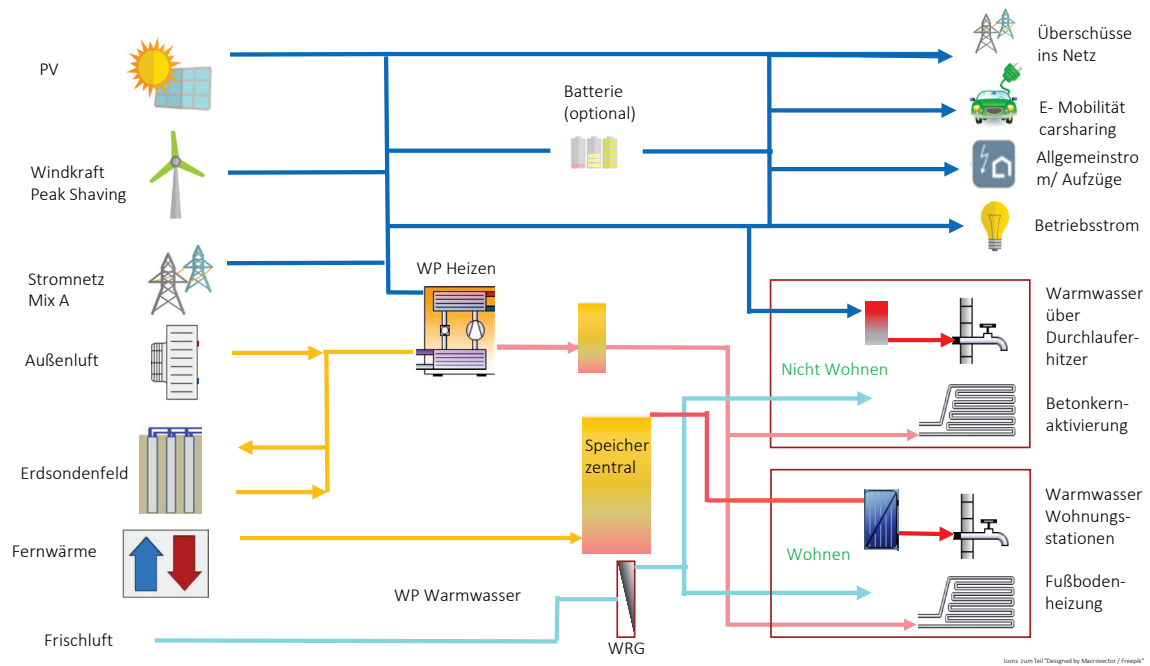


Abbildung 82: Pilzgasse Energieflussbild (Winter) (eigene Darstellung)

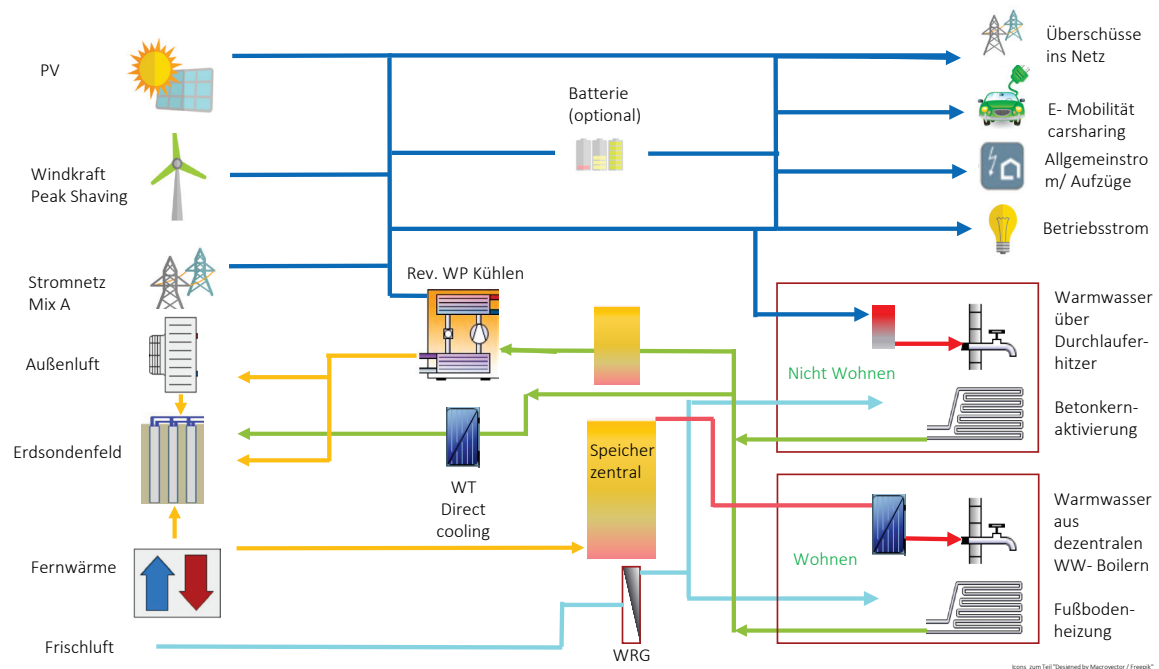


Abbildung 83: Pilzgasse Energieflussbild (Sommer) (eigene Darstellung)

Die PV-Flächen wurden in Abstimmung mit Planungsteam für den neuen Entwurf optimiert: Vordächer werden nunmehr als Betonvordächer entkoppelt mit Isokorb umgesetzt, darauf werden die Photovoltaikmodule schräg zur Attika montiert.

Die Lüftungsgeräte werden aus Kostengründen am Dach angeordnet: Es handelt sich um semizentrale Anlagen (Büro 2 Anlagen, Kiga 1 Anlage, Wohnen gesamt 9 Anlagen)

7.4. Ergebnisse

7.4.1. Ottakringer_leben

Unter Anwendung der beschriebenen Maßnahmen und der Versorgung mit dem beschriebenen Energiekonzept ist Ottakringer_leben mit einem Primärenergiebedarf von nur $19 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFa}}$ ein Plus-Energie-Quartier.

Der Energiebedarf für Nutzerstrom, Heizen, Kühlen und Warmwasser beträgt in Summe $82 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFa}}$. Davon machen Heizen, Kühlen und Warmwasser mit $58 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFa}}$ den größten Teil aus. Der Wärme- und Kältebedarf ist dabei aber unterschiedlich groß. Die Summe aller Nutzungen inkl. der Prozesskühlung des Gewerbes ergibt mit $6 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFa}}$ einen höheren Wärme- als Kältebedarf. Wird der Wärmequellenbedarf der Wärmepumpen dem Wärmesenkenbedarf der Kältemaschinen gegenübergestellt, ergibt sich mit $4 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFa}}$ ein etwas höherer Wärmesenkenbedarf. Der gebäudeseitige Energiebedarf inkl. der Verteil- und Speicherverluste ist in Abbildung 84 ersichtlich.

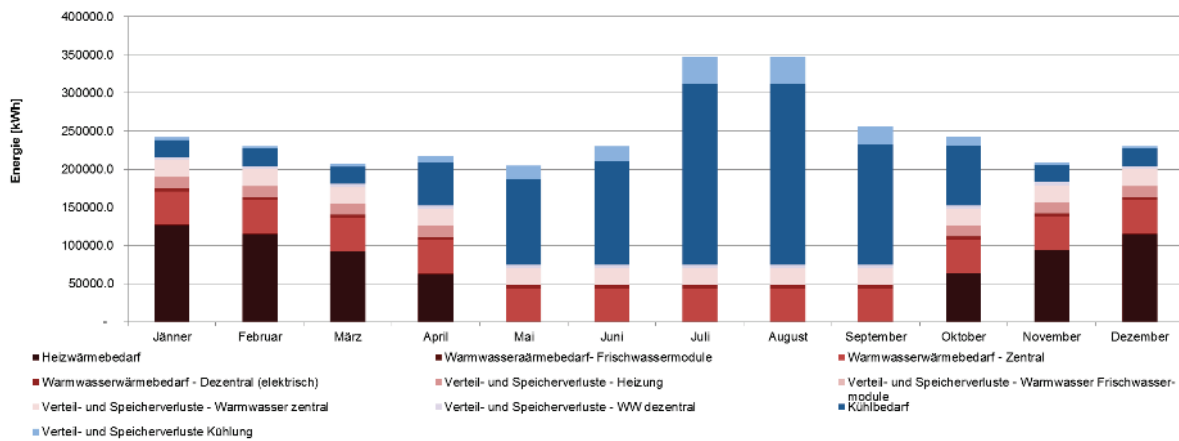


Abbildung 84 Ottakringer_leben Monats-Energiebedarf Heizen, Kühlen, Warmwasser (inkl. Speicher- und Verteilverluste im Gebäude) (eigene Darstellung)

Abbildung 85 zeigt die Energieflüsse in, im und aus dem Plus-Energie-Quartier Ottakringer_leben. In das Quartier fließt einerseits Wind-Überschussstrom ($8 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFa}}$) und andererseits Netzstrom ($16 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFa}}$). Im Quartier wird PV-Strom ($19 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFa}}$) bereitgestellt und Wärme aus Abwasser der Brauerei sowohl entzogen ($14 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFa}}$) als auch eingespeist ($17 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFa}}$). Der oben angeführte thermische Überhang, der höhere Wärmesenken- als Wärmequellenbedarf, wird somit über eine Wärmeabgabe an das Abwasser ausgeglichen.

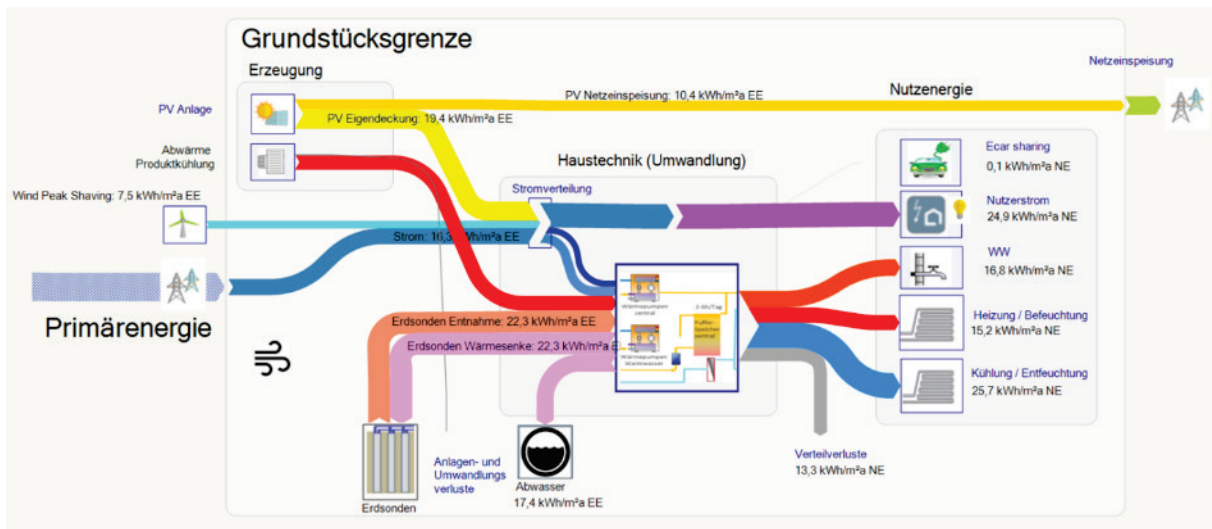


Abbildung 85 Ottakringer_leben Energieflussbild (eigene Darstellung)

Für die Erreichung des Plus-Energie-Quartiers trägt die PV maßgeblich bei. Es wird $19 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGFA}}$ PV-Strom benötigt. Dieser wird über 6.600 m^2 und 1.290 kWp bereitgestellt. Abbildung 86 zeigt die Verteilung der PV-Anlagen auf Dach und Fassadenflächen.

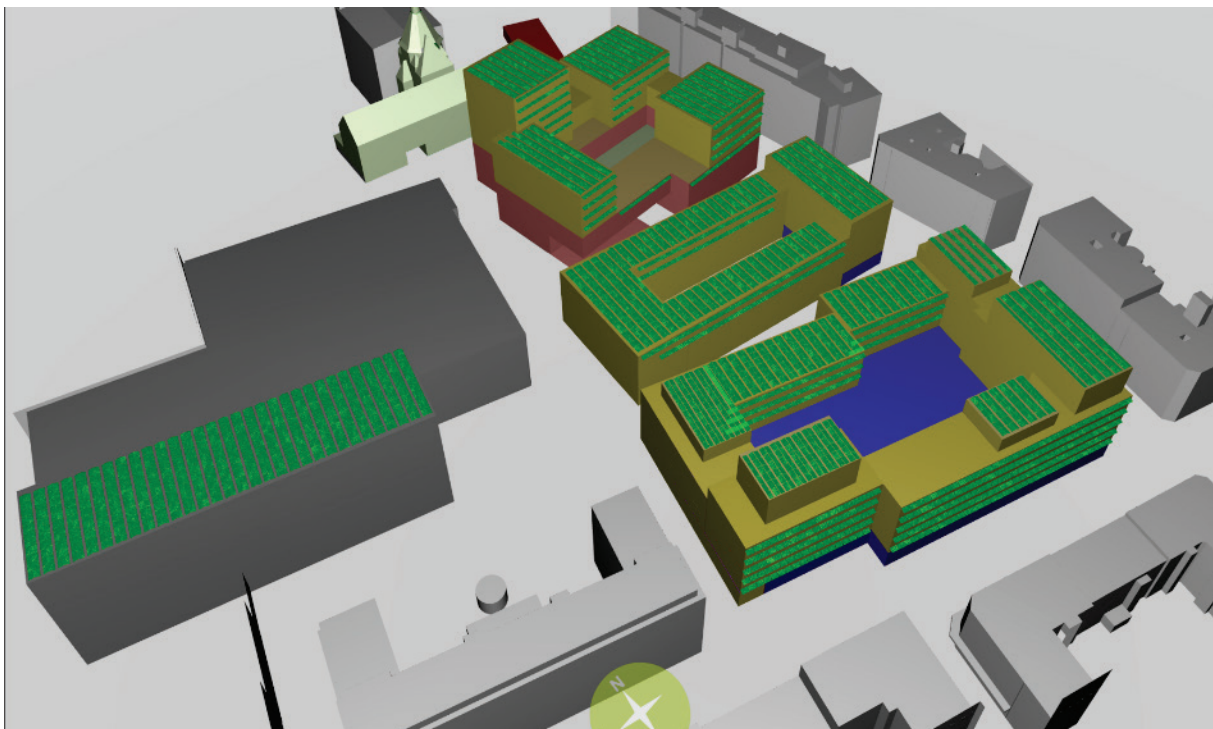


Abbildung 86 Ottakringer_leben: PV-Anlagen (eigene Darstellung)

Die Schätzung der Kosten für die dargestellte Plus-Energie-Lösung ist in der folgenden Abbildung 87 dargestellt.

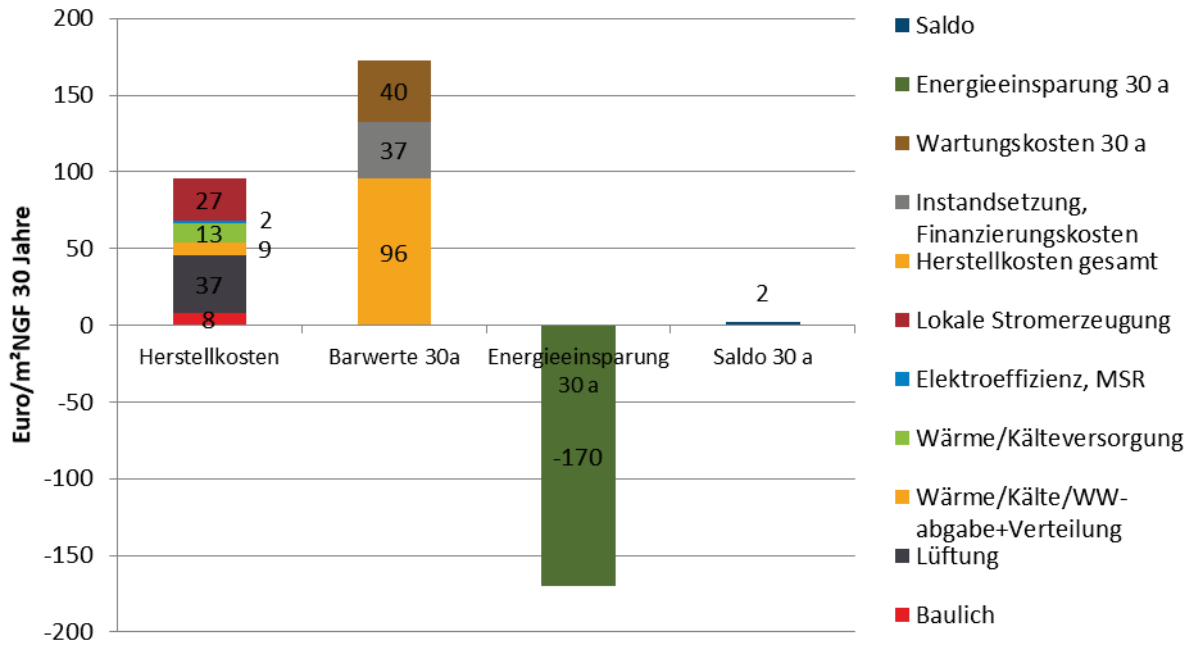


Abbildung 87: Kostenschätzung für das Plus-Energie-Konzept Ottakringer_Leben (eigene Darstellung)

Die Mehrinvestitionen in den Plus-Energie-Standard können über 30 Jahre mit den Energieeinsparungen kompensiert werden.

7.4.2. Pilzgasse

In der dynamischen Gebäudesimulation ergeben sich für die Raumtemperaturen mit und ohne DSM-Maßnahmen die in Abbildung 88 und Abbildung 89 dargestellten Verhältnisse.

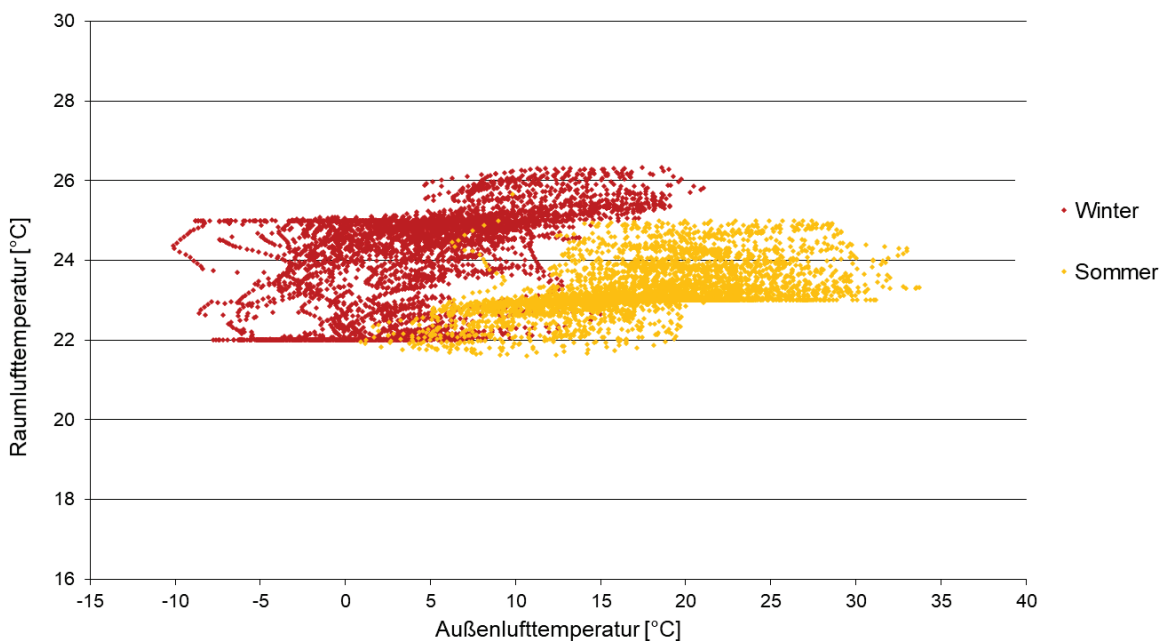


Abbildung 88: Mittlere Raumlufttemperaturen Wohnbereich Pilzgasse mit DSM-Maßnahmen (eigene Darstellung)

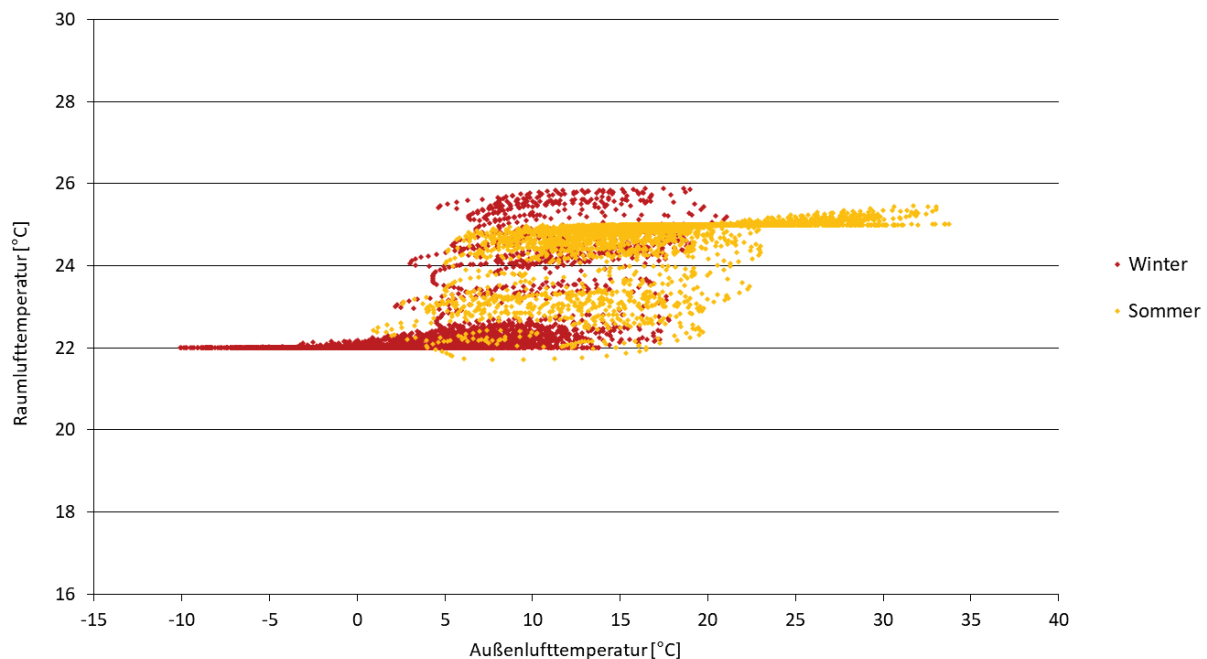


Abbildung 89: Mittlere Raumlufttemperaturen Wohnbereich Pilzgasse ohne DSM-Maßnahmen (eigene Darstellung)

Bereits im Hochwinter treten Raumtemperaturen deutlich über den Mindestsollwerten von 22°C auf. Dies ist vor allem auf Perioden mit Wind-Peak-Shaving zurückzuführen. Umgekehrt können im Sommer Temperaturen über 25°C auftreten, vor allem auch in der Übergangszeit, wo noch nicht gekühlt wird. Im Sommer werden die Vorkühltemperaturen von 23°C bei Temperaturstürzen an wenigen Stunden noch unterschritten. Derartige Abweichungen könnten mit einer prädiktiven Regelung einfach vermieden werden.

Für die Umsetzung als Plus-Energie-Quartier wurde mit den Planern eine optimierte Variante für die lokale Produktion von elektrischer Energie entwickelt. Insgesamt werden 646 kWp an Photovoltaikpanelen auf den Dächern und in den Fassaden integriert. Die Dachbereiche auf den beiden Wohnblöcken werden zu einem Gutteil für andere Nutzungen freigehalten, die PV-Integration erfolgt in diesen Bereichen vor allem im Zuge von Installationen als Vordächer oder als Absturzsicherungen. Im Detail sind die Flächen wie folgt aufgeteilt:

- Aufdachanlagen, vor allem auf dem Gewerberiegel 1.580 m²
- Vordächer Südfassade Büroblock 512 m²
- Vordächer Terrassen und Balkone 477 m²
- Fassadenintegration, vor allem in den Stiegenhausbereichen 735 m²

Damit ergeben sich ca. 2,5 kWp/100m²_{BGF}, d.h. ein Kennwert deutlich über der Solarverpflichtung von 1 kWp/100m²_{BGF} im Gewerbebereich. Insgesamt können damit ca. 29 kWh/m²_{NGF} an Wechselstrom lokal erzeugt werden. In den folgenden Abbildungen ist die Belegung im Detail dargestellt.

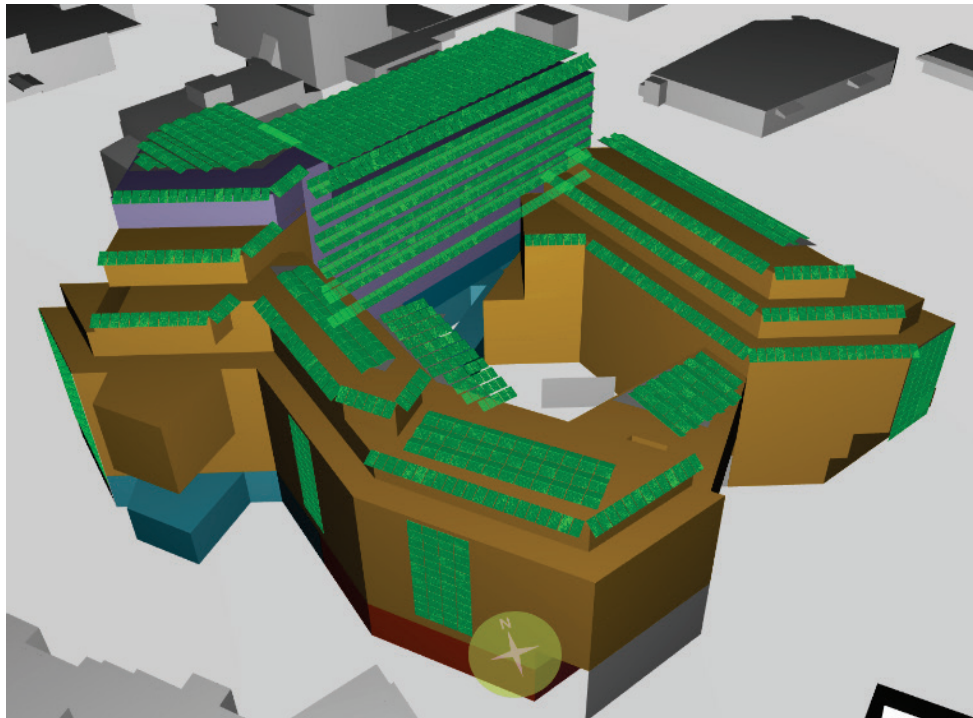


Abbildung 90: Darstellung der PV- Belegung Pilzgasse (eigene Darstellung)

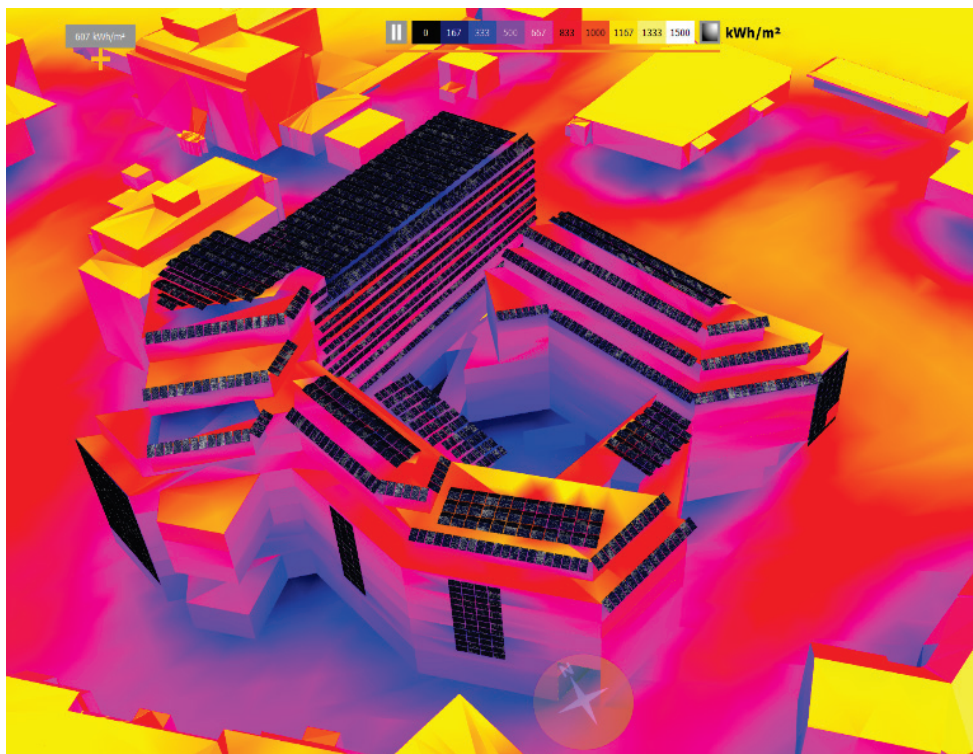


Abbildung 91: Jährliche solare Einstrahlung auf Fassaden und Dachflächen Pilzgasse (eigene Darstellung)

Mit den dynamischen Erträgen aus der Photovoltaik und der gewählten hybriden thermischen Energieversorgung ergeben sich die im folgenden Energieflussdiagramm dargestellten jährlichen Energieflüsse.

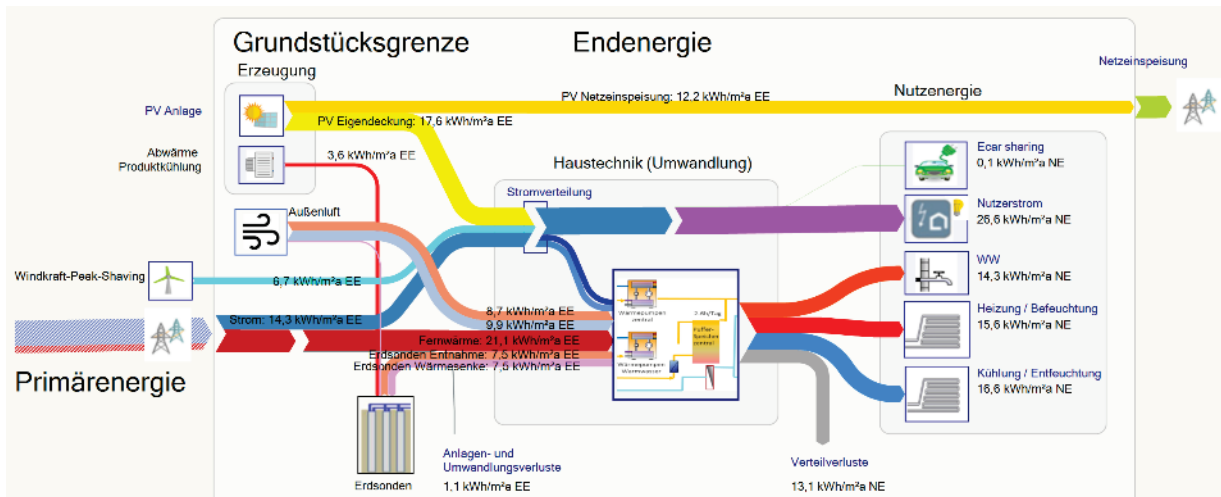


Abbildung 92: Energieflussdiagramm Pilzgasse (eigene Darstellung)

Die Be- und Entladung des Erdspeichers erfolgt mittelfristig. Durch die verhältnismäßig dichte Belegung mit 3 m Abstand können die 10 m Tiefe gut ausgenutzt werden, zudem wirkt sich die Aktivierung des Wasserkörpers positiv auf das Speicherpotential aus. Ein Großteil des Quellen- und Senkenbedarfs für Heizung und Kühlung kann damit bereitgestellt werden.

In der nachfolgenden Abbildung ist die Adaptierung der dynamischen Kostenschätzung über 30 Jahre dargestellt.

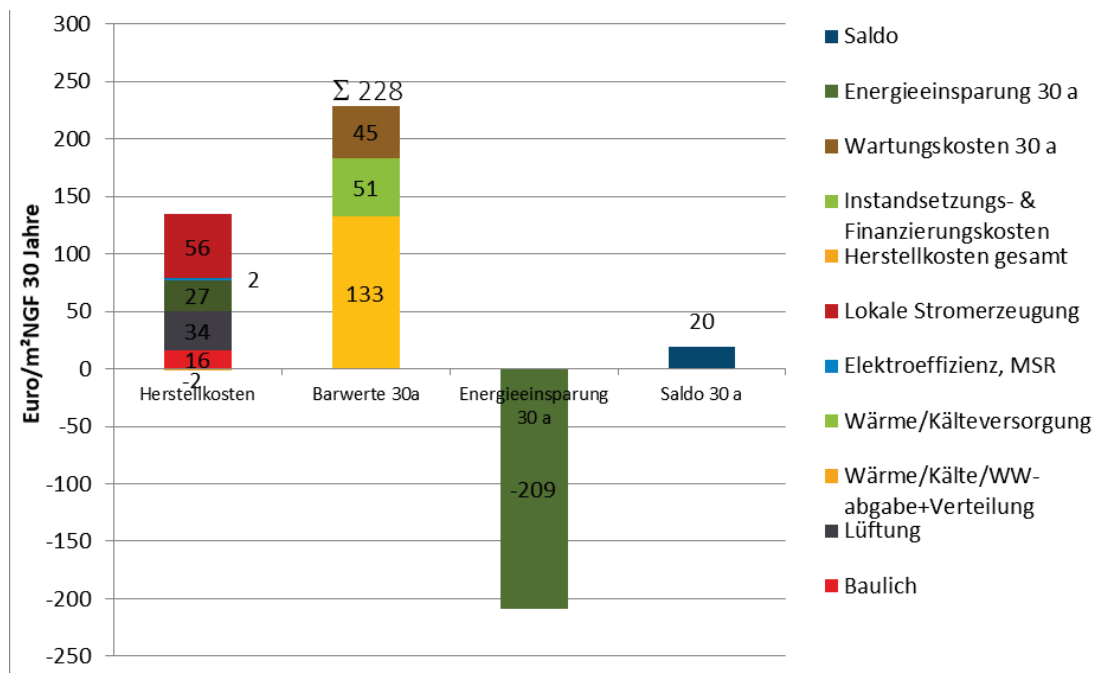


Abbildung 93: Kostenschätzung für das Plus-Energie-Konzept Pilzgasse (eigene Darstellung)

Durch die zum Teil aufwändigere PV-Belegung ergibt sich ein Saldo von 20 Euro/m²NGF über den Betrachtungszeitraum, d.h. die Mehraufwendungen können durch die Energieeinsparungen nicht ganz kompensiert werden.

8. Prozess der NutzerInneneneinbindung

8.1. Ausgangslage

Ein zentraler Faktor für die erfolgreiche Planung und Umsetzung, sowie für den nachhaltigen Betrieb von Plus-Energie-Quartieren stellt das NutzerInnenverhalten dar. Die Nutzung des Quartiers hat auf die Funktionsfähigkeit des Energiekonzeptes im laufenden Betrieb erheblichen Einfluss und stellt damit eine wichtige Größe, sowohl für die Planung als auch das begleitende Monitoring dar. Um schon im Vorfeld Risiken, die aus unbeabsichtigten Verhaltens- und Nutzungsweisen erwachsen, abzufedern, gilt es, praxistaugliche Konzepte zur partizipativen Einbindung der diversen Interessenslagen in Planung und Betrieb zu erarbeiten.

8.2. Aufgabenstellung

Für die Entwicklung eines Konzepts zur NutzerInnenintegration wurden zwei Quartiere („Pilzgasse“ und „Ottakringer_leben“) ausgewählt, für die exemplarisch anhand der individuellen Fragestellungen methodische Leitfäden zur NutzerInnenintegration ausgearbeitet wurden. Fokus dieser Arbeiten war dabei vor allem die möglichst umfassende Abbildung von unterschiedlichen Bedürfnislagen und Zugängen zu partizipativen Methoden.

8.3. Methodik

Auf Grundlage der explorativen Darstellung der heterogenen Bedürfnisse der unterschiedlichen EndnutzerInnengruppen wird ein theoretisches Konzept zur Einbindung der zukünftigen BewohnerInnen und NutzerInnen entwickelt und anhand von vielversprechenden Praxisbeispielen werden potentielle methodische Zugänge diskutiert.

Im Folgenden liegt der Fokus auf der State-of-the-Art Analyse zur NutzerInneneneinbindung im Plus-Energie-Quartier-Kontext, einer ersten Erfassung der Bedürfnisse und Anforderungen der unterschiedlichen NutzerInnentypen, sowie auf einer Einführung in erste Erfahrungsberichte aus bereits abgeschlossenen Projekten. Im Rahmen der Synthese der Rechercheergebnisse werden NutzerInnenbedürfnisse, potenzielle Zielkonflikte und die methodische Herangehensweise zur Partizipation entlang der Chronologie des Planungs-, Errichtungs- und Betriebsprozesses von Plus-Energie-Quartieren zusammengeführt.

Methodisch setzen die Arbeitsschritte vor allem auf explorative und damit qualitative Zugänge, um ein breites Spektrum an Meinungen, Bedürfnislagen und Anforderungen sammeln und in Verbindung mit den Erkenntnissen aus den Recherchen operationalisieren zu können. Auf Grund der aktiven Beteiligung der Bauträger am Projekt und dem intensiven Austausch im Rahmen von internen Workshops konnten nicht nur die laufenden Validierungen der gesammelten Erkenntnisse, sondern auch die Relevanz der diskutierten Methoden, der Zielsetzungen und zusammengeführten Fragestellungen sichergestellt werden.

8.3.1. Literaturrecherche

Grundlage für die Differenzierung von NutzerInnengruppen, Bedürfnislagen und methodischen Zugängen zur NutzerInnenintegration im Rahmen partizipativer Methoden, stellte eine

Literaturrecherche zu den Rahmenbedingungen der Einbindung unterschiedlicher Stakeholder im Plus-Energie-Quartierskontext dar. Ausgehend von einer intern abgestimmten Key-Word-Liste wurde im Zuge einer Onlinerecherche eine Datenbank mit 124 Forschungsberichten und wissenschaftlichen Publikationen zu folgenden generellen Themenfeldern erstellt, die indirekten oder unmittelbaren thematischen Bezug zu Plus-Energie-Quartieren aufweisen:

- NutzerInnentypen im Plus-Energie-Quartier
- Zielkonflikte
- ZQ im Betrieb
- Partizipation & Best Practice
- Gamification & User-Engagement

Ausgehend von den gesammelten Dokumenten wurden die Schlussfolgerungen im Rahmen von projektinternen Meetings diskutiert und in Hinblick auf die projektrelevanten Fragestellungen geschärft. Die erstellte Literaturrecherche liegt dem Projektteam in Form einer Datenbank vor und dient als Basis für die Definition des Konzepts zur NutzerInneneinbindung.

8.3.2. **Beiratsmeetings & Stakeholder Workshops**

Im Rahmen der im Projekt durchgeführten Meetings mit den relevanten Stakeholdern und EntscheidungsträgerInnen sowie im Zuge von themenspezifischen Quartiersmeetings wurden wiederholt Zielsetzung und erarbeitete Inhalte abgestimmt. Der Fokus der Diskussionsprozesse lag dabei nicht nur auf den konkreten Fragestellungen, die bei der Erarbeitung von Methoden und Zugängen zur NutzerInneneinbindung im Quartierskontext zu berücksichtigen waren, sondern vor allem auch auf den thematischen Interessen der einzelnen Quartiersvertretungen. Dementsprechend stand im Zuge dieser Arbeitsprozesse vor allem die Schärfung der Inhalte des vorliegenden Rechercheberichts im Vordergrund, um schon in einer frühen Projektphase sicherzustellen, dass die Inhalte der Konzeptualisierung der Stakeholdereinbindung sowohl ein hohes Maß an Praxisrelevanz aufweisen als auch methodisch, hinsichtlich Ressourcen- und Zeitaufwand, den Bedürfnissen der berücksichtigten Projekte entsprechen.

Die im Rahmen der beiden Stakeholder Workshops diskutierten Themen beinhalteten unter anderem folgende Schwerpunkte:

- Relevanz der Berücksichtigung des NutzerInnenverhaltens in den Projekten
- Identifikation relevanter AkteurInnen im Quartierskontext
- Partizipation und Stufen der Beteiligung
- Praxisbeispiele und methodische Umsetzung
- Methoden der NutzerInneneinbindung im Planungs- und Umsetzungsverlauf

Ausgehend von diesen Schwerpunkten wurden gemeinsam mit VertreterInnen der Quartiere und den ExpertInnen im Projektkonsortium die weiteren methodischen Schritte der Recherche fixiert und erweitert.

Neben den Stakeholdermeetings konnten im Rahmen der Beiratsmeetings mit VertreterInnen der Stadtbaudirektion sowie der Abteilung für Energieplanung (MA 20) und des kommunalen Energieversorgers Wien Energie schon frühzeitig die realen Anforderungen an Plus-Energie-Quartiere auf planerischer, rechtlicher und NutzerInnenebene mit den erarbeiteten methodischen Prozessen der NutzerInneneinbindung abgeglichen werden. Dadurch konnte einerseits die Relevanz der Ergebnisse

sichergestellt und andererseits Erfahrungen und Erkenntnisse aus bereits umgesetzten Projekten in die weiteren Überlegungen eingebunden werden.

8.3.3. Quartiersfeedbackbögen

Um konkrete Anforderungen der einzelnen Quartiere und deren Stakeholder zu erfassen, wurden zusätzlich zu den Meetings und Workshops von zwei Quartieren kompakte, unstrukturierte Fragebögen zu drei zentralen Themenstellungen erhoben. Ziel dieses methodischen Zugangs war die Sicherstellung, dass lediglich jene Erkenntnisse aus der Literaturrecherche in die Konzeption der NutzerInneneinbindungsleitfäden integriert werden, die konkret für die ausgewählten Quartiere relevant sind. Folgende Fragestellungen wurden letztlich berücksichtigt:

1. Welche AkteurInnen gibt es im geplanten Quartier?
 - a) Charakterisierung der Zielgruppe der Beteiligung - (zukünftige) BewohnerInnen – z.B. Klientel, Mobilitätsverhalten, Einkommensgruppe, Familie etc.
 - b) Aktuelle Berücksichtigung der (zukünftigen) NutzerInnen – Wie werden die (zukünftigen) BewohnerInnen in der Planung berücksichtigt? – z.B. Wahl des Wärmeabgabesystems, Gestaltung Außenbereich, Gebäudeform etc.
 - c) Mögliche AkteurInnen für die Begleitung/Durchführung/Involvierung in lokale Beteiligung z.B. Stadtteilmanagement, Verbände, Vereine etc.
2. Welche Schwerpunkte sollen im Quartier gesetzt werden?
 - a) Welche Themen/ Fragestellungen sind für das Quartier relevant?
 - b) Weitere Ziele/Themen, oder Konkretisierung der oben genannten Themenbereiche
3. Welche Erfahrungen wurden bisher gemacht mit Beteiligungsformaten?
4. Nicht-Ziele: Was soll vermieden werden?
5. Sonstiges: Raum für Anmerkungen, Kommentare und Fragen

Die gewonnenen Erkenntnisse zeigten nicht nur die heterogenen Zielsetzungen der Quartiere in Hinblick auf die adressierten Zielgruppen, sondern auch Sorgen und Vorbehalte hinsichtlich des Ressourcenaufwands und potentieller Zielkonflikte bei der Umsetzung partizipativer Stakeholdereinbindung auf. Des Weiteren konnten auf Basis dieses Arbeitsschritts auch zukünftig relevante Fragestellungen, die in späteren Phasen der Quartiersentwicklung an Relevanz gewinnen könnten, berücksichtigt werden. Die aktive Zusammenarbeit mit den VertreterInnen der Quartiere stellte hierbei eine wertvolle Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung dar.

8.4. Konzeptentwicklung

Die präsentierten Ergebnisse stellen eine Synthese der Erkenntnisse aus den Diskussionsprozessen mit projektinternen ExpertInnen, externen EntscheidungsträgerInnen und den VertreterInnen der Plus-Energie-Quartiere und den Resultaten der Literaturrecherche dar. Einleitend werden die Potentiale von Plus-Energie-Quartieren anhand ihrer Anforderungen an die unterschiedlichen NutzerInnentypen diskutiert. Dabei stehen vor allem mögliche Zielkonflikte zwischen Planung und tatsächlicher Nutzung im Fokus der Ergebnispräsentation. Ziel ist dabei in erster Linie eine Darstellung der Divergenzen zwischen den konzeptionellen bzw. energetischen Vorgaben an Plus-Energie-Quartiere und den Einflüssen, welche das NutzerInnenverhalten auf diese Konzepte hat.

Ausgehend von diesen Anforderungen an den potentiell „idealen“ NutzerInnentypus werden unterschiedliche Segmente anhand der beiden zentralen Zielgruppen des Gewerbes und der

BewohnerInnen überblicksartig anhand der heterogenen Bedürfnisse und den unterschiedlichen Verhaltensweisen im Energiekontext diskutiert.

Im Anschluss daran wird in einem kurzen Abschnitt das Methodenspektrum der partizipativen Methoden der NutzerInneneinbindung dargestellt und anhand einiger Praxisbeispiele Einblick in erfolgreiche Umsetzungen gewährt.

Der finale Teil dieses Kapitels präsentiert die exemplarische Ausarbeitung eines Konzepts zur NutzerInneneinbindung für die beiden Quartiere „Pilzgasse“ und „Ottakringer_leben“ in eigenständigen Abschnitten, um ausgehend von den Rückmeldungen der einzelnen Anforderungen auf Quartiersebene aufzuzeigen, welche Maßnahmenbündel für welche Zielgruppen, Fragestellungen und Umsetzungsphasen potentiell geeignet sind.

8.4.1. "Das zukunftsfähige Quartier" in Planung und Nutzung

An moderne Quartiere im urbanen Raum wird durch ihre Funktion als Zentren des alltäglichen Lebens ein breites Spektrum an Anforderungen gestellt. Durch Nutzungsmischung variieren die zu erfüllenden Funktionen und Bedürfnisse der teils sehr heterogenen NutzerInnengruppen und wirken auf Planung und Betrieb durch die wachsende Komplexität der zu berücksichtigenden Interessenlagen. Die Nachhaltigkeit urbaner Quartiere im Sinne der Sicherung der Bedürfnisse der NutzerInnen, der BewohnerInnen und der angrenzenden Regionen ist dabei neben der energetischen Planung auch von der aktiven Einbindung aller relevanten Stakeholdergruppen abhängig. Partizipation als Instrument der Adressierung bedeutsamer AkteurInnen, als Möglichkeit der Co-Creation in den unterschiedlichen Phasen der Entwicklung, bietet dabei nicht nur die Möglichkeit der einseitigen Einholung von Informationen, sondern dient in erster Linie der gemeinsamen Erarbeitung von Maßnahmen und Strategien. Der Erfolg von Planungsvorhaben mit klaren Zieldefinitionen, hinsichtlich der Energiebilanz, der Lebens-, Aufenthalts- und Nutzungsqualität ist dementsprechend neben den technischen Voraussetzungen auch davon abhängig, dass alle Stakeholder über diese Zielvorhaben aufgeklärt sind und eine grundlegende Bereitschaft zur Beteiligung vorhanden ist. Diese Bereitschaft kann durch die gemeinsame Diskussion der Erwartungen und entsprechend angepasste Informationsstrategien unterstützt und gefördert werden.

Um in der Energiebilanz den Anforderungen des Plus-Energie-Standards auf Quartiersebene zu entsprechen, müssen vor allem die EndnutzerInnen ein Mindestmaß an Eigeninteresse an der Beteiligung bzw. ein möglichst energieeffizientes und nachhaltiges Verhalten im Alltag mitbringen. Speziell in Fällen, in denen durch technische Infrastrukturen, der Steuerung der Wohnanlagen in Hinblick auf Wärmesteuerung und Stromverbrauch, keine Grenzen gesetzt werden, ist ein entsprechend hohes Maß an Energiebewusstsein für den Erfolg des Plus-Energiekonzepts eine Grundvoraussetzung. Auch aktuelle Studien unterstreichen die Relevanz der aktiven Einbeziehung der NutzerInnen in das Energiemanagement, um Wärme- und Strombedarf maßgeblich beeinflussen zu können (Hegger & Koch, 2017). Generell können folgende Anforderungen an die unterschiedlichen NutzerInnengruppen in Plus-Energie-Quartieren gestellt werden:

- Intrinsische Motivation, sich an einem nachhaltigen Energiemanagement zu beteiligen (durch Nutzung von Smart-Lösungen/Interfaces und Beteiligungsprozessen)
- Bereitschaft zur Verhaltensanpassung im Rahmen der Zielvorstellungen im PEQ (Stromverbrauch, Heizwärme, Trinkwarmwasser und Lüftung)
- Verständnis gezielt vermittelter Informationen (mit variierendem Detaillierungsgrad) zum Energiebedarf und -verhalten, um die Selbstreflexivität und das Bewusstsein zu erhöhen

- Nutzung von Interfaces zur Steuerung der Gebäudelfunktionen und zum Abruf von Informationen
- Anpassung von Infrastrukturen (z.B.: effiziente Büroarbeitsgeräte) und Schulung/Sensibilisierung von MitarbeiterInnen

Die notwendige Differenzierung von Maßnahmen zwischen den unterschiedlichen Nutzungszusammenhängen im Quartier wird bereits bei Betrachtung der generellen Anforderungen sichtbar: BewohnerInnen, ArbeiterInnen mit Arbeitsplatz im Quartier, DienstgeberInnen, etc. bedürfen entsprechend ihrer Tätigkeitsfelder und Rollen auf Quartiersebene angepasste Informationen und Sensibilisierungsmaßnahmen. Eine Differenzierung der verschiedenen NutzerInnengruppen ist neben den jeweiligen, unmittelbaren Einflüssen auf die Energiebilanz auch auf Grund der langfristigen Erfolge von Nachhaltigkeitsstrategien zur Anpassung des Energieverhaltens notwendig. Segmentierungen von unterschiedlichen Gruppen in Hinblick auf Umwelt- und Energieverhalten dienen hierbei üblicherweise zur Verbesserung des Verständnisses unterschiedlicher Bedürfnislagen und zur zielgruppenspezifischen Definition von Maßnahmen zur Förderung nachhaltigen Verhaltens.

Sütterlin et al. (2011) differenzieren auf Grundlage einer repräsentativen, empirischen Studie unter BewohnerInnen der deutsch- und französischsprachigen Schweiz sechs unterschiedliche EnergiekonsumentInnentypen basierend auf folgenden Aspekten:

- energierelevante Einstellung,
- Haltungen zu den Kosten des Energieverbrauchs,
- dem individuellen Komfort im Rahmen von Spar- und Monitoringmaßnahmen
- dem wahrgenommen gesellschaftlichen Druck

Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen, dass eine umfassende Kenntnis der Zielgruppe einen wichtigen Baustein bei Verständnis und Adressierung von NutzerInnen auch im Quartierskontext darstellen kann. Vor allem die Rolle der vermittelten Information und Zugang zu Wissen sind wichtig, um eine konkrete Zielgruppe von der Wirksamkeit der angestrebten Maßnahmen zu überzeugen.

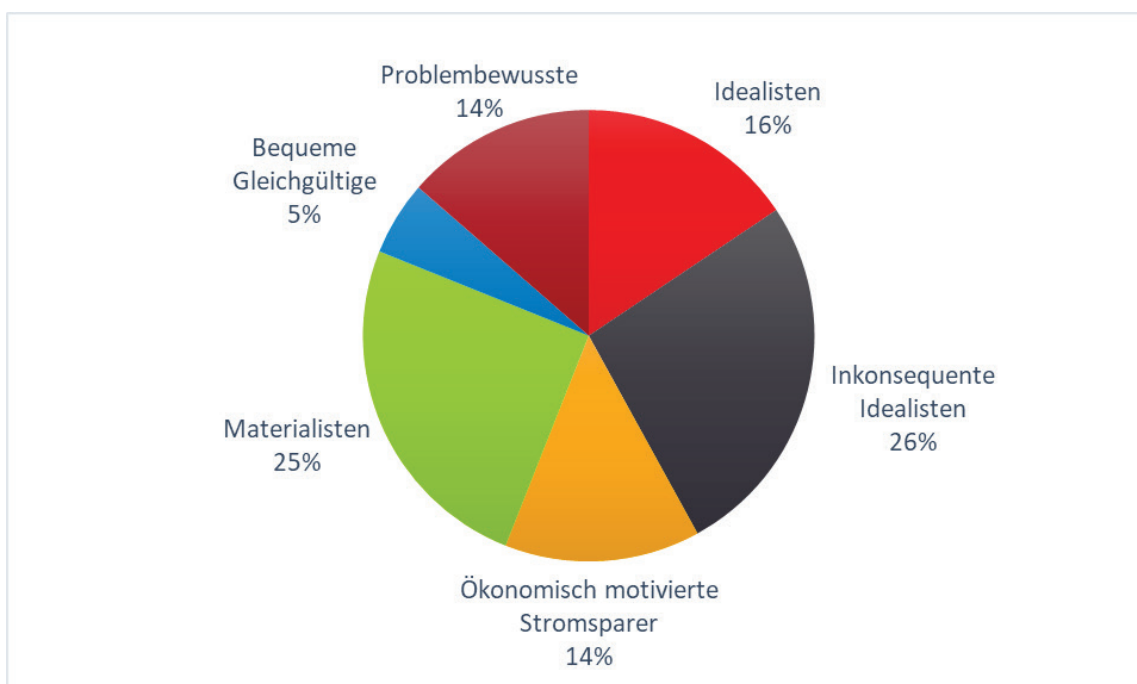


Abbildung 94: Segmente von EnergiekonsumentInnen (Sütterlin et al. 2011)

Vor allem jene Gruppen, die aus eigener Bequemlichkeit oder Materialismus nicht von den vermittelten Zielen überzeugt sind, können durch Aspekte wie Fortschrittlichkeit (z.B.: Elektromobilität als ein Aushängeschild des Quartiers, innovative Energieversorgung und moderne Steuereinheiten, etc.), sozialer Status (z.B.: Gamification und positive Zuschreibungen von nachhaltigem Verhalten mit gesellschaftlichem Prestige) und gemeinsam geschaffene Normen (z.B.: gemeinsam erarbeitete Regeln des Zusammenwohnens) motiviert werden.

Um die jeweiligen Stakeholder bei der Quartiersentwicklung erfolgreich einbinden zu können, gilt es, die unterschiedlichen Faktoren, die Verhalten bedingen und auf verschiedene Interessengruppen anders wirken, zu kennen und zielgruppenspezifisch im Rahmen partizipativer Methoden zu berücksichtigen.

Tabelle 37: Faktoren individuellen Verhaltens (Fietkau und Kessel, 1981)

| Interne Faktoren | Externe Faktoren |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Einstellungen • Wissen über die Konsequenzen des eignen Verhaltens • Werthaltungen (Normen) • Umwelt/Energiebewusstsein • Technikaffinität • Lebensstile • Lebenslagen/-milieus | <ul style="list-style-type: none"> • Politikmaßnahmen, • gesellschaftlicher Druck, • Vorbildwirkung relevanter Bezugspersonen/-gruppen |

Monitoring-Studien in Plus-Energie-Gebäuden zeigen deutlich auf, dass das NutzerInnenverhalten einen erheblichen Einfluss auf die Energiebilanz hat (Stockinger, 2016), entsprechend wichtig ist das individuelle Energieverhalten im Quartierskontext (von BewohnerInnen, Angestellten, ArbeiterInnen, etc.) und damit die Kenntnis eines möglichst „idealen“ NutzerInnen-Typus. Bei Berücksichtigung der internen und externen Faktoren zeigt sich deutlich, dass diese auf die verschiedenen NutzerInnengruppen unterschiedlich wirken (Fietkau und Kessel 1981). Dementsprechend müssen nicht nur die jeweiligen individuellen Einstellungen und Normen bzw. Lebenslagen und -milieus, sondern zum Beispiel auch der gesellschaftliche Kontext und relevante Vorbilder miteinbezogen werden.

8.4.2. Analyse der Typen von NutzerInnen

Die Nutzungsmischung im Quartier führt erwartungsgemäß zu einem breiten Spektrum an relevanten NutzerInnentypen, sowie zu teils miteinander in Konflikt stehenden Anforderungen, die über den energetischen Bedarf hinausgehen. Im Folgenden sollen vor allem die Primärnutzungsarten des Wohnens und der gewerblichen Nutzung im Rahmen von Büroflächen und Einzelhandelsflächen differenziert werden (Feldmann, 2009).

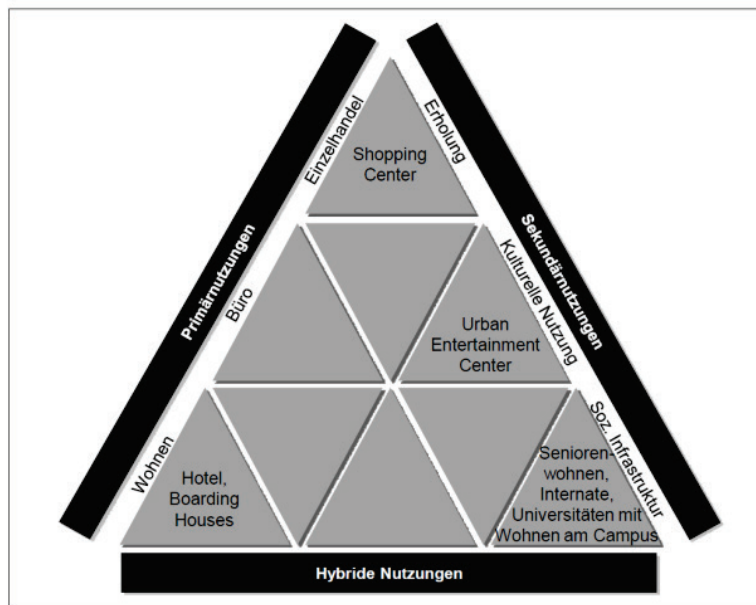


Abbildung 95: Hybride Nutzung von Gebäuden und Quartieren nach Primär- und Sekundärfunktionen (Feldman 2009: 82)

Weitere sekundäre Nutzungsformen, welche sich vor allem auf das kulturelle Angebot, Möglichkeiten der Regeneration und des Aufenthalts in speziellen Einrichtungen, sowie soziale Einrichtungen zur Betreuung ausgewählter Personengruppen beziehen, werden nicht explizit diskutiert.

Bei Nutzungsmischung im Quartier weisen die verschiedenen Nutzungstypen teils erhebliche Unterschiede beim Energiebedarf auf (Kellenberger et al. 2012). Berücksichtigt man lediglich Wohnen und die gewerbliche Nutzung durch Einzelhandel und Büronutzung, zeigt sich sehr deutlich, dass Lebensmittelhändler und Fachgeschäfte einen signifikant höheren Energiebedarf aufweisen, als dies bei der Wohn- und Büronutzung der Fall ist. Der entsprechende Bedarf in Hinblick auf die Mobilität wäre vor allem unter Berücksichtigung von Restaurants am höchsten. Am niedrigsten ist der Gesamtenergiebedarf im Segment Wohnen, wobei dies sowohl für Neubau als auch für Sanierung bzw. Umbau gilt.

Tabelle 38: Energiebedarf bei Nutzungsmischung im Quartier (Kellenberger et al. 2012: 12)

| Nutzung (Gebäudekategorie) | Bereich | Neubau | | | Umbau | | |
|-------------------------------|--------------|--|--|--|--|--|--|
| | | Treibhausgas- emissionen kg/m ² | Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m ² | Primärenergie gesamt MJ/m ² | Treibhausgas- emissionen kg/m ² | Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m ² | Primärenergie gesamt MJ/m ² |
| Wohnen * | Erstellung | 8.5 | 110 | 130 | 5 | 60 | 70 |
| | Betrieb | 2.5 | 200 | 400 | 5 | 250 | 450 |
| | Mobilität | 5.5 | 130 | 138 | 5.5 | 130 | 138 |
| | Total | 16.5 | 440 | 668 | 15.5 | 440 | 658 |
| Büro * | Erstellung | 10 | 130 | 150 | 6 | 80 | 90 |
| | Betrieb | 4 | 300 | 600 | 7 | 350 | 730 |
| | Mobilität | 11.5 | 230 | 244 | 11.5 | 230 | 244 |
| | Total | 25.5 | 660 | 994 | 24.5 | 660 | 1064 |
| Schulen * | Erstellung | 9 | 110 | 150 | 5.5 | 60 | 70 |
| | Betrieb | 2.5 | 180 | 360 | 5 | 230 | 509 |
| | Mobilität | 3 | 60 | 64 | 3 | 60 | 64 |
| | Total | 14.5 | 350 | 574 | 13.5 | 350 | 643 |
| Hotel | Erstellung | 8.5 | 120 | 130 | 6 | 90 | 95 |
| | Betrieb | 3.2 | 210 | 490 | 3.6 | 230 | 570 |
| | Mobilität | 15 | 350 | 370 | 15 | 350 | 370 |
| | Total | 27 | 680 | 990 | 24.6 | 670 | 1035 |
| Restaurant | Erstellung | 8.5 | 120 | 130 | 6 | 90 | 95 |
| | Betrieb | 11.8 | 750 | 1440 | 12.4 | 790 | 1560 |
| | Mobilität | 55 | 1150 | 1220 | 55 | 1150 | 1220 |
| | Total | 75 | 2020 | 2790 | 73.4 | 2030 | 2875 |
| Verkauf - Fachgeschäft | Erstellung | 7 | 90 | 105 | 4.5 | 60 | 70 |
| | Betrieb | 10.7 | 680 | 940 | 11.1 | 710 | 1010 |
| | Mobilität | 40 | 850 | 900 | 40 | 850 | 900 |
| | Total | 58 | 1620 | 1945 | 55.6 | 1620 | 1980 |
| Verkauf - Lebensmittel | Erstellung | 7 | 90 | 105 | 4.5 | 60 | 70 |
| | Betrieb | 14.8 | 950 | 1240 | 15.2 | 970 | 1310 |
| | Mobilität | 35 | 700 | 750 | 35 | 700 | 750 |
| | Total | 57 | 1740 | 2095 | 54.7 | 1730 | 2130 |
| Verkauf - Einkaufszentrum | Erstellung | 7.5 | 100 | 115 | 5 | 70 | 80 |
| | Betrieb | 12.2 | 780 | 1050 | 12.7 | 810 | 1120 |
| | Mobilität | 65 | 1400 | 1500 | 65 | 1400 | 1500 |
| | Total | 85 | 2280 | 2665 | 82.7 | 2280 | 2700 |

* SIA 2040 / SIA D 0236

Im Jahresverbrauch ergeben sich ebenfalls entsprechend unterschiedliche Verbräuche (Beispiel Wien Donauzentrum vgl. Abbildung 96). Schule und Wohnen führen bei Wärmeenergieverbrauch, während das Gewerbe erwartungsgemäß beim Stromverbrauch schlechter abschneidet.

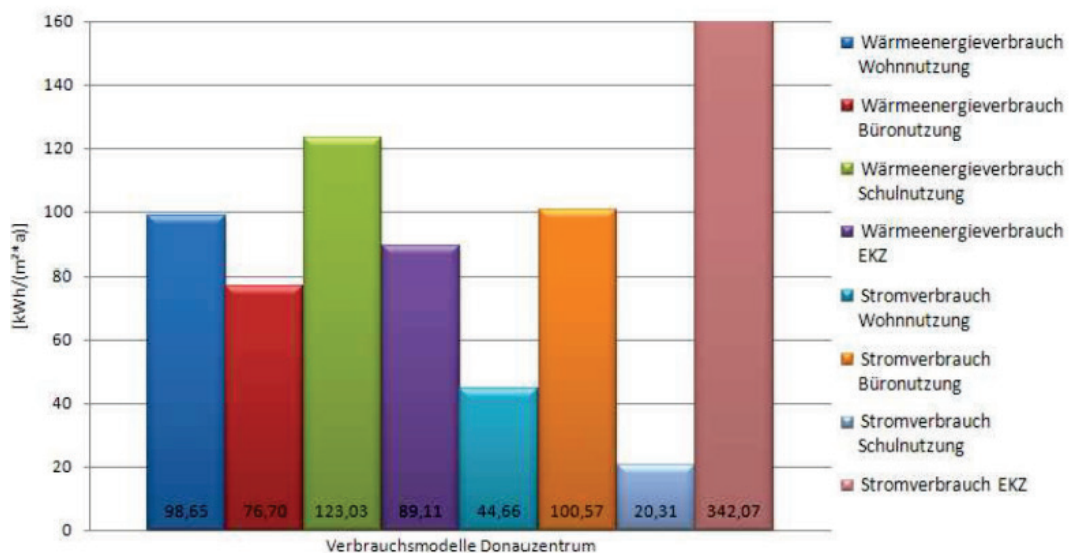


Abbildung 96: Jahresverbräuche bei unterschiedlicher Nutzung im Quartier Donauzentrum (Ernst et al. 2011: 67)

Die hohe Heterogenität des Energieverbrauchs und die damit verbundenen Einsparungspotentiale erfordern eine umfassende Planung der Einbeziehung der unterschiedlichen Stakeholder. In Abhängigkeit von der jeweiligen Primärnutzung bestehen allerdings häufig miteinander in Konflikt

stehende Anforderungen an Standort und Betrieb des Quartiers, die ebenfalls berücksichtigt werden sollten.

Gewerbliche und betriebliche Nutzung

An Büro- und Gewerbeflächen bestehen generell teils ähnliche Anforderungen von Seiten der BetreiberInnen und EigentümerInnen. In Hinblick auf den Standort stellt vor allem eine langfristige Investitionssicherheit und eine den jeweiligen, spezifischen Anforderungen des Gewerbes adäquate wirtschaftliche Nutzbarkeit der angebotenen Infrastrukturen eine zentrale Forderung dar. Generell muss die Gebäudesubstanz eine grundlegende Wert- und Qualitätsbeständigkeit aufweisen, die der Lebensdauer angemessen ist. Bei gewerblicher bzw. betrieblicher Nutzung von Quartiersflächen stehen auch die wirtschaftlichen Aspekte des Standorts und des Angebots verstärkt im Vordergrund – Instandsetzungs- und Betriebskosten, sowie die Minimierung und Internalisierung von externen Kosten werden in diesem Zusammenhang ebenfalls als entscheidende Faktoren genannt (vgl. Tabelle 39).

Tabelle 39: Erwartungen an das Quartier aus Gewerbe- und Betriebssicht (Bretschneider et al. 2002)

| Bereich/Thema | Kriterium | Zielvereinbarung |
|--------------------------------|----------------------------|--|
| Gebäudesubstanz | Standort | eine langfristige, dem Standort adäquate wirtschaftliche Nutzung gewährleisten |
| | Bausubstanz | Erreichen einer auf die Lebensdauer bezogenen Wert- und Qualitätsbeständigkeit |
| Anlagenkosten | Gebäudestruktur, Ausbau | hohe Flexibilität für verschiedene Raum- und Nutzungsbedürfnisse |
| | Lebenszykluskosten | Investitionen unter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten tätigen |
| | Finanzierung | langfristig gesicherte Finanzierung von Anlage-, Instandsetzungs- und Rückbaukosten |
| | Externe Kosten | Minimierung und Internalisierung der externen Kosten |
| Betriebs- und Unterhaltskosten | Betrieb und Instandhaltung | niedrige Instandhaltungskosten durch frühzeitige Planung und kontinuierliche Maßnahmen |
| | Instandsetzung | niedrige Instandsetzungskosten durch Zugänglichkeit und Qualität gewährleisten |

Eine Differenzierung dieser Anforderungen zwischen Büro- und Gewerbenutzung findet sich ebenfalls bei Bretschneider et al. (2002):

Tabelle 40: Differenzierung der Anforderungen ans Quartier: Büro und Gewerbe (Bretschneider et al. 2002)

| Büro | Gewerbe |
|--|--|
| Verkehrsanbindung und -erschließung (ÖPNV sowie Parkplätze für MitarbeiterInnen & KundInnen) | |
| Umgebung des Standortes | (Miet-)Kosten |
| Image-Wert der Lage | Bindung an das Quartier und die BewohnerInnen |
| Architektonischer Signalcharakter als Qualität des Gebäudes | kleinräumige Mischung und Anpassung an bestehende Strukturen |
| Flexibilität und mehrgeschossige Nutzbarkeit | |

In Bezug auf die Standortwahl bestehen im urbanen Kontext zwischen Einzelhandel und Bürobetrieb ähnliche Bedürfnisse, die sich vor allem an einer verkehrsmäßig guten Anbindung und einer zentralen und damit für KundInnen und MitarbeiterInnen gut erreichbaren Lage orientieren. Während hinsichtlich der Lage vor allem Prestige bzw. Image (unter anderem auch transportiert durch die architektonische Qualität) für die Büronutzung im Vordergrund stehen, hat im Einzelhandel in erster Linie der damit verbundene Kostenfaktor Priorität. Einzelhändler sind darüber hinaus vergleichsweise stärker als in der Büronutzung auf eine (soziale) Bindung mit den BewohnerInnen im Quartier angewiesen. Dementsprechend profitiert der Einzelhandel stärker von einer höheren Durchmischung und einer guten Anpassung an die bestehenden Strukturen im Quartier. Beiden Nutzungsformen gemein ist der Bedarf an einer hohen räumlichen Flexibilität in Hinblick auf die mehrgeschossige Nutzbarkeit der Betriebsflächen.

BewohnerInnen

Im Kontext der Wohnnutzung bestehen aus Sicht der unterschiedlichen BewohnerInnengruppen in erster Linie folgende, generelle Anforderungen an das Quartier, wobei nicht nur das Wohnen an sich, sondern auch die Aufenthaltsqualität und Mobilität zu berücksichtigen sind (Feldmann, 2009):

- Ausgeglichene Sozial- und Milieustruktur
- Einheitliche und positive Selbstidentität/Image
- Qualitätsvolle hohe soziale Interaktionsdichte
- Niedrige Bevölkerungsfluktuation
- Fußläufigkeit von Angeboten/Anschluss an den ÖPNV

Diese Faktoren für hohes Wohlbefinden unter den BewohnerInnen im Quartier adressieren in erster Linie den sozialen Zusammenhalt und die Verfügbarkeit notwendiger Infrastrukturen. In Hinblick auf die Ausstattung des Quartiers stehen die geforderten Angebote vor allem in Verbindung mit der Alltagsmobilität bzw. den Wegen, die im Alltag zurückgelegt werden und den Distanzen, die die BewohnerInnen bereit sind zu akzeptieren. Speziell im Quartierszentrum steht die Aufenthaltsqualität im Vordergrund und sollte allen unterschiedlichen BewohnerInnengruppen (ältere Menschen, Kinder, Personen mit mobilitätsrelevanten Einschränkungen, etc.) die Möglichkeit bieten, miteinander in Kontakt zu treten und geschützt (bezogen auf Sicherheit, Witterung, etc.) zu kommunizieren (Feldmann 2009) – durch die derart geschaffenen Interaktionsmöglichkeiten entsteht nicht nur ein stärkerer sozialer Zusammenhalt innerhalb des Quartiers, sondern es wird auch eine stärkere individuelle Assoziation mit dem Wohnquartier gefördert.

Im unmittelbaren Wohnumfeld stehen auch Möglichkeiten zur Erholung (z.B.: Grünflächen, Bars, Kinderspielplatz, etc.), zum Einkaufen und als auch Anschlüsse zum öffentlichen Personennahverkehr

im Fokus des Interesses der potentiellen BewohnerInnen bei der Wohnortwahl. Neben den konkreten Ausstattungsaspekten des Wohnquartiers sind demnach auch soziale und regionale Faktoren für die Zufriedenheit und in weiterer Folge auch die Lebensqualität der BewohnerInnen verantwortlich.

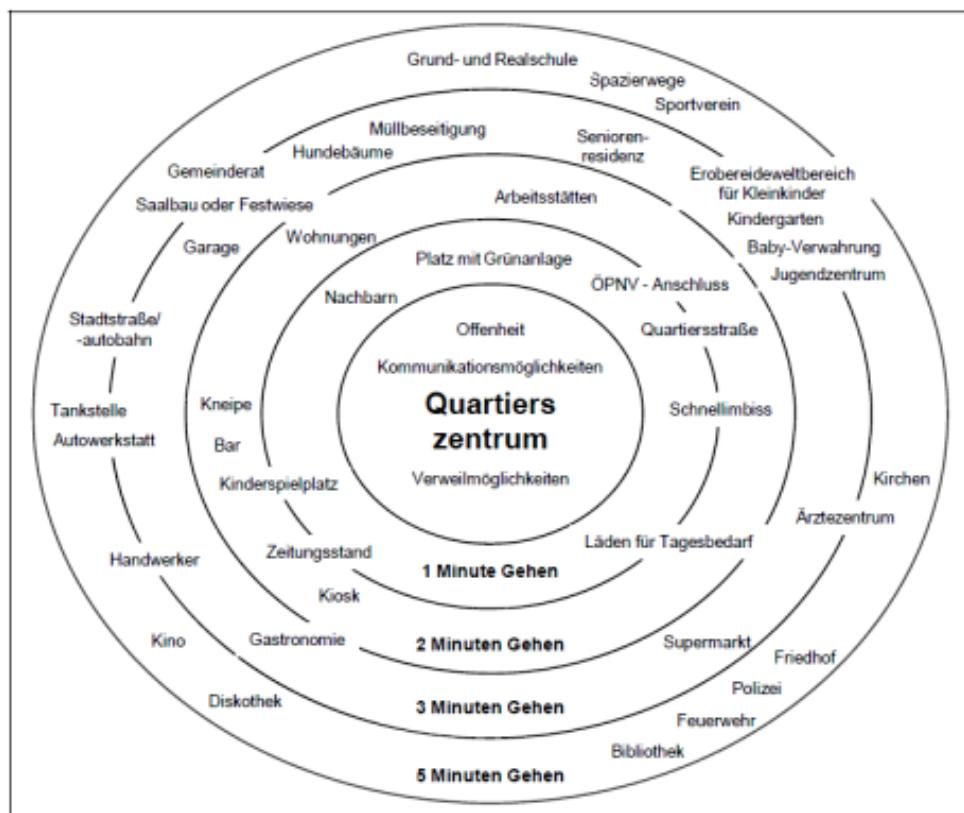


Abbildung 97: Zielvorstellungen des Quartiers als Sammlung fußläufig erreichbarer Ziele (Feldmann 2009: 115)

Das Schaffen einer Gemeinschaft, die sich positiv mit dem Quartier identifiziert und durch ein hohes Maß an sozialem Zusammenhalt und Engagement charakterisiert ist, ist dabei einerseits von der Möglichkeit zur Integration (z.B.: im Rahmen von Veranstaltungen, Wettbewerben, gemeinsamen Aktivitäten, etc.) als auch sehr stark von der sozialen Durchmischung der BewohnerInnen abhängig.

Dabei stehen laut Badr et al. (2018) auch Möglichkeiten, die eigenen Interessen bei Planung und Betrieb durch Partizipation zu verwirklichen, als auch die Unterstützung jener BewohnerInnen, die spezielle Bedürfnisse im Lebensalltag haben, im Vordergrund und unterstützen das Bedürfnis nach Solidarität und sozialer Gerechtigkeit. Hier können Orte der Begegnung mit einem hohen Maß an Identifikation wertvolle Beiträge zur Aufwertung des Wohnquartiers haben. Wie bestimmte Bereiche und Orte gestaltet und designt werden, und ob dies im Einklang mit den Anforderungen und Bedürfnissen der NutzerInnen steht, kann durch die aktive Einbindung der unterschiedlichen BewohnerInnengruppen helfen, diese Ziele zu erreichen.

Das Konzept der Stadt der kurzen Wege kann auf Quartiersebene vor allem durch Angebote zur Grundversorgung (alltägliche Einkäufe, gute Anbindung an den regionalen Verkehr, Naherholung) sowie eine Abkehr vom motorisierten Individualverkehr erreicht werden. Mobilitätskonzepte, die sich auf alternative Transportformen (Fahrrad, Gehen, Sharing-Angebote, etc.) stützen und gleichzeitig möglichst wenig Raum an Stellflächen für Kfz aufwenden, liefern darüber hinaus einen wertvollen Beitrag zur Luft- und Aufenthaltsqualität.

Tabelle 41: Erwartung an das Quartier aus Sicht der BewohnerInnen (Badr et al. 2018: 26)

| Bereich/Thema | Kriterium | Zielvereinbarung |
|---------------------------------|---|--|
| Gemeinschaft | Integration, Durchmischung | optimale Voraussetzungen für soziale, kulturelle und altersmäßige Integration und Durchmischung schaffen |
| | soziale Kontakte | kommunikationsfördernde Begegnungsorte schaffen |
| | Solidarität, Gerechtigkeit | Unterstützung benachteiligter Personen |
| | Partizipation | hohes Maß an Akzeptanz durch Partizipation |
| Gestaltung | räumliche Identität, Wiedererkennung | Orientierung und räumliche Identität durch Wiedererkennung |
| | individuelle Gestaltung, Personalisierung | hohes Maß an Identifikation durch persönliche Gestaltungsmöglichkeiten |
| Nutzung, Erschließung | Grundversorgung, Nutzungsmischung | kurze Distanzen, attraktive Nutzungsmischung im Quartier |
| | Langsamverkehr und öffentlicher Verkehr | gute und sichere Erreichbarkeit und Vernetzung |
| | Zugänglichkeit und Nutzbarkeit für alle | Gebäude und Umgebung behindertengerecht gestalten |
| Wohlbefinden, Gesundheit | Sicherheit | hohes Sicherheitsempfinden, Verminderung der Gefahrenpotenziale |
| | Licht | optimierte Tageslichtverhältnisse, gute Beleuchtung |
| | Raumluft | geringe Belastung der Raumluft durch Allergene und Schadstoffe |
| | Strahlung | geringe Immissionen durch ionisierende und nichtionisierende Strahlung |
| | sommerlicher Wärmeschutz | hohe Behaglichkeit durch guten sommerlichen Wärmeschutz |
| | Lärm, Erschütterungen | geringe Immissionen durch Lärm und Erschütterungen |

Allgemein treffen auf das Wohlbefinden beim Aufenthalt in den öffentlichen und teilöffentlichen Bereichen des Quartiers zusammenfassend jene Aspekte zu, die auch allgemein für den öffentlichen Raum relevant sind: subjektive und objektive Sicherheit, Beleuchtung unter allen Witterungsbedingungen und Schutz vor Nässe, Kälte und Hitze stellen hier Anforderungen dar, die es zu berücksichtigen gilt.

8.4.3. Potentielle Zielkonflikte

Mit steigender Komplexität der Nutzungsmischung im Quartier erhöhen sich einerseits die damit assoziierten Investitionen und andererseits das Konfliktpotential, sowohl in Hinblick auf die Nutzung

durch die unterschiedlichen Zielgruppen untereinander als auch in Bezug auf die Zielsetzungen der Quartiersplanung (Grzesiok, 2018)).

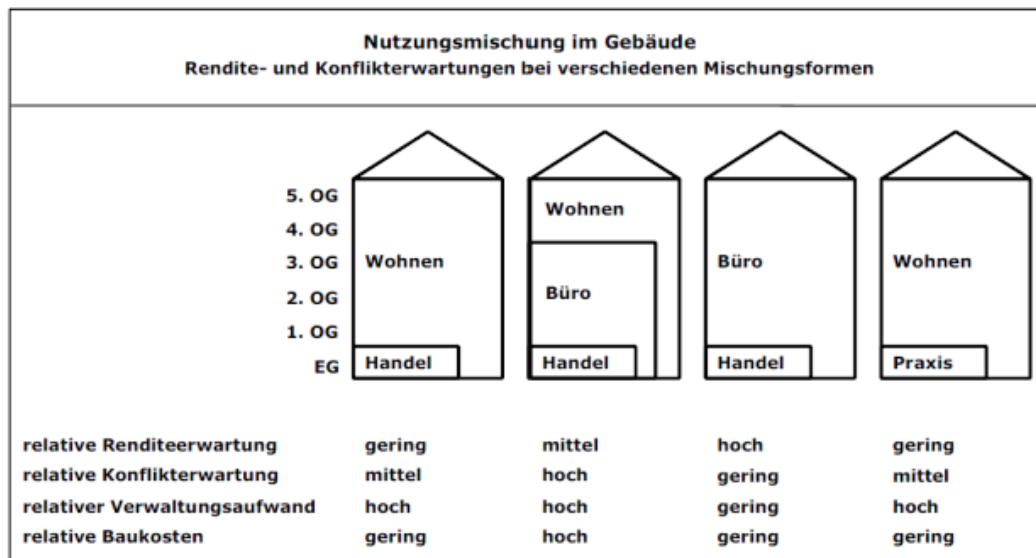


Abbildung 98: Nutzungsmischung - Konflikt- und Renditeerwartungen (Grzesiok 2018)

Dementsprechend gilt es, Zielkonflikte im Plus-Energie-Quartierskontext sowohl auf einer strukturellen und wirtschaftlichen Ebene als auch auf der Verhaltensebene der NutzerInnen zu thematisieren. Vor allem im Hinblick auf den laufenden Betrieb sind Aspekte des Betriebs und möglicher Rebound-Effekte miteinzubeziehen:

- Wirtschaftliche Zielkonflikte (Reiß et al., 2011):
 - Die Nachfrage nach innovativen Quartiersprojekten im urbanen Raum steigt (europaweit), aber es besteht unter den Stakeholdern eine geringe Bereitschaft höhere Preise zu akzeptieren bzw. höhere Investitionen zu tätigen
- Auf Verhaltensebene, z.B. durch Rebound Effekte (Behrendt et al., 2016):
 - Direkte Rebound-Effekte → gesteigerte Effizienz (z.B.: der Einrichtungsgegenstände und Gebäudeausstattung) können zu einer niedrigeren Kostenbelastung und damit zu einer höheren Nachfrage nach denselben Gütern führen. Im Quartierskontext könnte das Bewusstsein des allgemein reduzierten Energieverbrauchs und die Eigenenergieerzeugung der Gebäude zu einem verschwenderischen Verhalten auf individueller Ebene führen.
 - Indirekte Rebound-Effekte → gesteigerte Effizienz kann zu einer höheren Nachfrage nach anderen Gütern führen. BewohnerInnen eines PEQ könnten in dem Wissen energieeffizient zu wohnen und dadurch zu sparen, das eingesparte Geld auch in weniger nachhaltige Verhaltensweisen, oder Anschaffungen (z.B. ein neues Auto) investieren.
- Probleme auf betrieblicher Ebene (Stragier et al., 2013):
 - Kommunikationsprobleme und nicht ausreichende, oder missverständliche Informationen können zu erheblichen Problemen bei der Nutzung und bei Wärme- und Energieverbrauch führen (betrifft allgemeine Anweisungen und Information sowie die Automation bei der Nutzung der Quartiersinfrastruktur).

- Usability der technischen Geräte und Steuerelemente (Nutzbarkeit und Zufriedenheit im Kontext von Steuerung und Wartung der Infrastruktur durch die unterschiedlichen NutzerInnengruppen).

Im Vorfeld der Nutzung, also während der Planung, ist häufig nicht eindeutig abschätzbar, wie die Infrastrukturen im Quartier von den unterschiedlichen NutzerInnengruppen verwendet werden. Effizienzsteigerungen bei Haushaltsgeräten und Elektronik kann zu einer erhöhten Nutzung und einer damit einhergehenden Steigerung des Energieverbrauchs führen. Nur durch die Sensibilisierung der BewohnerInnen kann energiebewusstes Verhalten nachhaltig gefördert werden. Im Kontext einer Plus-Energie-Sanierung (Ausgangsszenario Terrassen-Appartement ohne Renovierung und Sensibilisierungsmaßnahmen) konnten Guerra-Santin et al. (2018) zeigen, dass allein durch das NutzerInnenverhalten der Energieverbrauch erheblich beeinflusst wird. Die Kombination aus einer Gebäudesanierung mit der Erhöhung der Effizienz der Haushaltsgeräte und der Steigerung der Effizienz des Energieverhaltens der NutzerInnen durch entsprechende Sensibilisierungsmaßnahmen erreicht im Simulationsszenario immerhin eine Gesamtreduktion des Energiebedarfs um 71% (vgl. Abbildung 99).

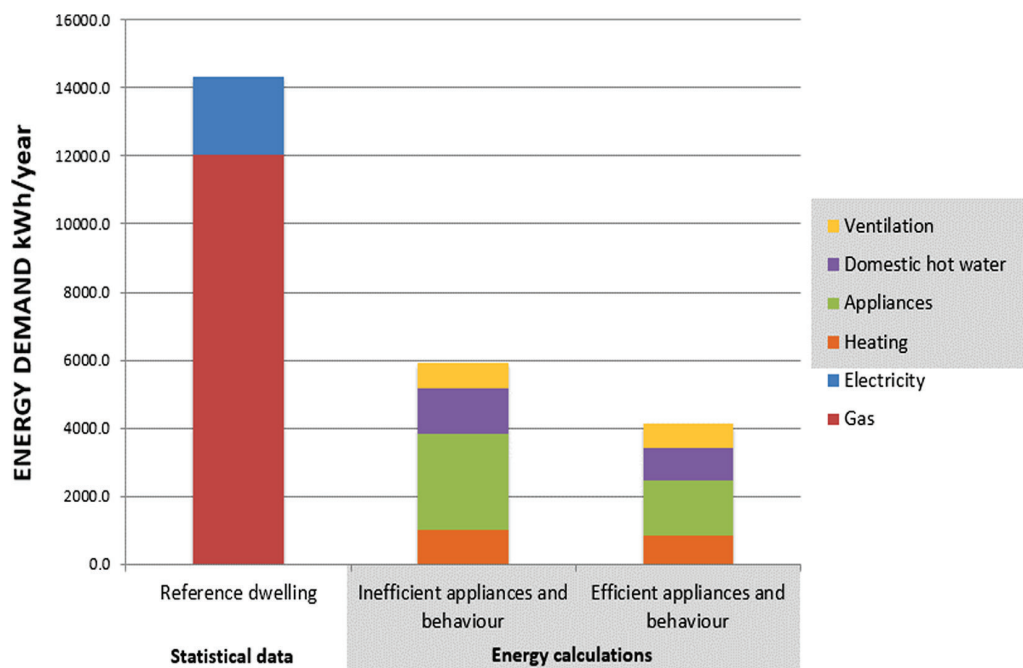


Abbildung 99: Planung und Nutzung des Energieverbrauchs im Rahmen einer Zero-Energy-Sanierung (Guerra-Santin et al. 2018: 1865)

Auf gewerblicher Ebene bzw. im Betrieb eines Plus-Energie-Bürogebäudes konnte im Rahmen des Monitorings ebenfalls deutlich gezeigt werden, dass das NutzerInnenverhalten in erheblichem Konflikt mit den Planungszielen stehen kann. Das Monitoring des TU High-Rise Office Gebäudes am Getreidemarkt in Wien zeigt, dass die genutzte technische Infrastruktur (genutzte PCs, Laptops, etc.) und Usability-Aspekte (z.B.: schwer verständliche Terminals für Temperatur- und Beleuchtungseinstellungen) für erhebliche Anteile des erhöhten Energiebedarfs verantwortlich sind.

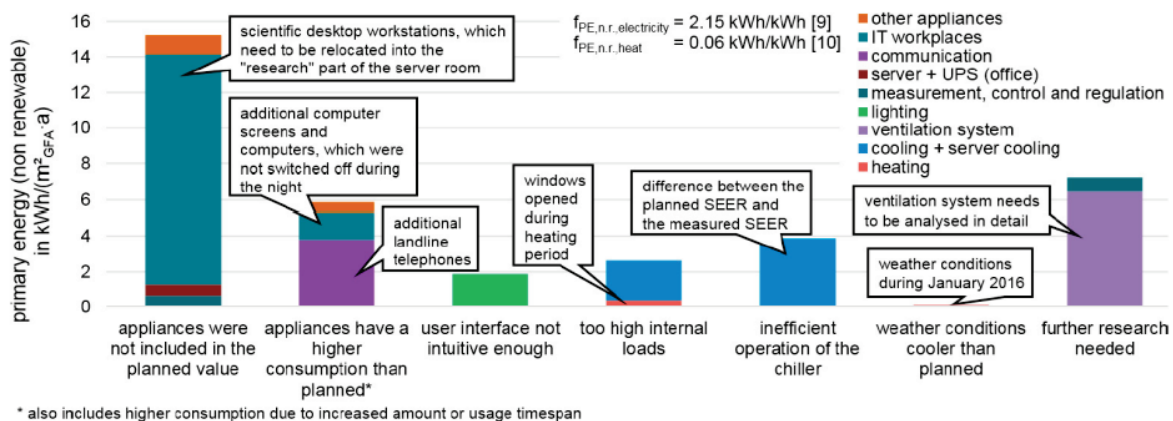


Abbildung 100: Monitoring-Ergebnisse eines Plus-Energie-Bürogebäudes (Leeb et al. 2017)

Ein bereits etwas älteres Beispiel des Stromverbrauchs von PCs in unterschiedlichen Nutzungszuständen verdeutlicht die Problematik, die von der technischen Infrastruktur ausgeht und teilweise ausschließlich von NutzerInnen kontrolliert werden kann.

Tabelle 42: Unterschiedliche PC-Standards in Hinblick auf den Energieverbrauch (Darup 2002, eigene Darstellung)

| | Bestgeräte | Effiziente PCs | PCs mit hohem Energieverbrauch |
|--|------------|----------------|--------------------------------|
| Ice-Modus | 12-15 W | 20-25 W | 80-150 W |
| Ruhe-Modus | 1,7-2 W | 1,7-2,5 W | 5-20 W |
| Standby | 0,9-1,1 W | 0,9-1,2 W | 2-10 W |
| Verbrauch pro Jahr (4 Std/Arbeitstag) | 24 kWh | 47 kWh | 100-250 kWh |

Obwohl neuere, energieeffiziente Geräte häufig sogar mit niedrigeren Anschaffungskosten assoziiert werden, muss (z.B.: durch die Arbeitgeberin/den Arbeitgeber) sichergestellt werden, dass diese Geräte auch verwendet werden. Des Weiteren stellen Probleme mit dem User-Interface (kein intuitives Design, zu viele, oder zu wenige Optionen) einen immer noch beachtlichen Anteil der Gründe für die nicht erreichte Energieeffizienz im TU-High Rise dar.

Im Wohnkontext können ebenfalls erhebliche Zielkonflikte zwischen Planung und tatsächlicher Nutzung auftreten. Allein die Zusammensetzung der BewohnerInnen hat nachweisbare Effekte auf den generellen Energiebedarf.

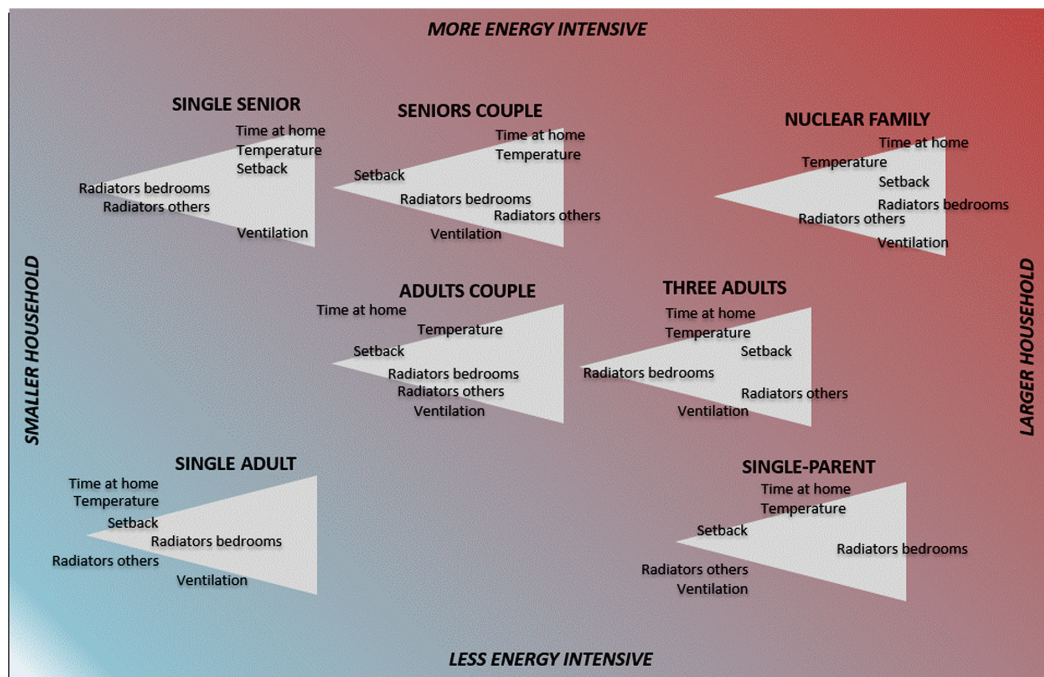


Abbildung 101: Auswirkungen der BewohnerInnen-Zusammensetzung auf den Energiebedarf im Wohnkontext (Guerra-Santin et al. 2018: 1857)

Die Kombination aus der sozio-demografischen Zusammensetzung der BewohnerInnen im Quartier und der genutzten Einrichtungsgegenstände, Installationen und Gerätschaften haben einen nachweisbaren Einfluss auf die Energieintensität, wobei erwartungsgemäß ein größerer Haushalt mit Personen, die mehr Zeit zuhause verbringen, am energieintensivsten ist; Single-Haushalte mit berufstätigen Erwachsenen weisen entsprechend geringeren Energiebedarf auf (Stockinger 2016). Ob und inwiefern die energetischen Ziele im Plus-Energie-Quartier erreicht werden, ist dementsprechend neben der Zusammensetzung der BewohnerInnen auch vom Konsum- und den Energie- und Umwelteinstellungen dieser Nutzungsgruppe abhängig.

Die Einstellungen, Werthaltungen, Bedürfnisse und potentiell Konfliktpotential in der Nutzungsmischung frühzeitig zu erkennen und Strategien, Maßnahmen und gemeinsame Zielsetzungen zu erarbeiten, sind Inhalte partizipativer Methoden.

8.4.4. Partizipation

Baranek et al. (2005) sehen Partizipation neben Integration, Verteilungsgerechtigkeit und Dauerhaftigkeit als zentralen Baustein einer nachhaltigen Entwicklung, wobei Beteiligungsprozessen vor allem im Kontext von sozioökonomischen und sozio-technischen Entwicklungen eine wichtige Bedeutung zukommt.

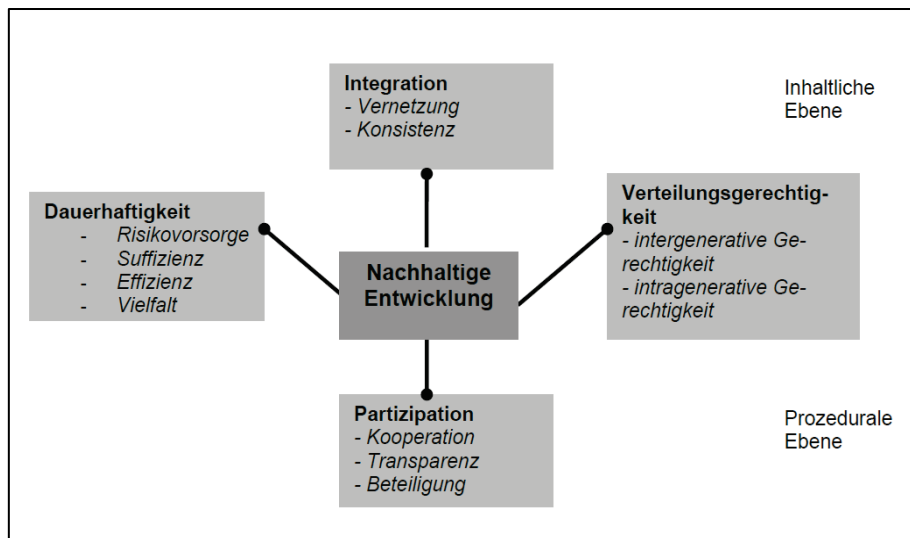


Abbildung 102: Partizipation als eine der Säulen einer nachhaltigen Entwicklung (Baranek et al 2005: 22)

Konkrete Ziele der aktiven NutzerInnenintegration werden nach Bergmann et al. (2018: 10) folgendermaßen definiert, wobei diese Ziele in ihrer Chronologie prinzipiell dem Verlauf eines Projekts von der Einführung bis zur Disseminierung der gewonnenen Erkenntnisse folgen:

- **Ziel 1:** Information, Sensibilisierung, Motivierung, Transparenz, Beratung
- **Ziel 2:** Konfliktminderung und Konfliktlösung, Kompromissfindung
- **Ziel 3:** Ermittlung von Präferenzen, Bedürfnissen, Wissensbedarf, Problemsichten
- **Ziel 4:** Erzeugung von Zustimmung und Commitment
- **Ziel 5:** Reflexion des Forschungsprozesses bzw. der Ergebnisse
- **Ziel 6:** Verbreiten bzw. Umsetzen von Erkenntnissen, Befähigung zum Handeln, Vernetzung

Ohne die direkte Einbindung von Stakeholdern im Rahmen von Planungs- und Entwicklungsprozessen mit spezifischen Zielsetzungen besteht stets die Gefahr, kritische Bedürfnisse, Anforderungen, oder Konflikte auf Grund mangelnder empirischer Datengrundlagen zu vernachlässigen. Darüber hinaus können bei Vermeidung partizipativer Methoden die Potentiale effektiver Dialoge mit Teilöffentlichkeiten, Zugang zu bestehenden Kooperationen (und Kooperationsnetzen), sowie spezifische Problemlösungskompetenzen nicht ausgeschöpft werden.

Potentiale und Benefit

Beteiligungsprozesse unterschiedlicher Stakeholder im Rahmen von Quartiersentwicklungen haben nicht nur den Vorteil, dass der Planungs- und Umsetzungsprozess durch Beteiligungsverfahren üblicherweise entlastend in Hinblick auf die zu erwartenden Widerstände aus Bevölkerung, Wirtschaft und Interessenvertretungen wirken (Arbter et al. 2005). Darüber hinaus besteht die Möglichkeit durch die (aktive) Einbindung der potentiellen Zielgruppen einerseits Vertrauen und langfristige Beziehungen aufzubauen und andererseits ein Verständnis für Konzeption und Voraussetzungen für den Erfolg zu schaffen und damit das Engagement für gemeinschaftliches Verhalten zu erhöhen.

Die Zielsetzungen partizipativer Prozesse variieren je nach Themengebiet, involvierten AkteurInnen und der Phase, in der sich das gegenständliche Projekt befindet. Generell lassen sich aber sieben unterschiedliche Eigenschaften formulieren, die dieses Vorgehen von formalen BürgerInnenbeteiligungsprozessen unterscheiden (Baranek et al. 2005):

- Partizipation als Grundlage für nachhaltige Entwicklung
- Gegenmodell zur hierarchischen Steuerung gesellschaftlicher Prozesse
- Verbessertes Informationsfluss
- Stärkung von Eigenverantwortung und (Problem-) Bewusstsein
- Förderung des individuellen Engagements
- Gesellschaftliche Legitimation von Maßnahmen und Steuerungsmöglichkeit
- Schaffung eines Wissenskreislaufes

Aus dieser Aufstellung geht bereits eindeutig hervor, dass Partizipation vor allem als konstruktiver Austausch zwischen verschiedenen, in unterschiedlichem, oder gleichem Maße an einer Sache involvierten AkteurInnen, zu verstehen ist. Nicht zuletzt bieten vor allem partizipative Verfahren eine Möglichkeit für Personengruppen, die häufig von Entscheidungsprozessen ausgeschlossen sind (z.B.: jüngere, oder ältere Altersgruppen), an entsprechenden Abläufen teilzuhaben und so Entwicklungsprozesse mitzugestalten (Messmer, 2018).

Je nach Stufe der Einbindung der Interessensgruppen und der Intensität, in Hinblick auf Dauer und Ressourcen der aufgewendeten Methoden, kann durch ein umfassend geplantes Vorgehen ein weitreichendes Spektrum an Fragestellungen im Quartiersplanungsprozess qualitativ hochwertig bearbeitet und schwierige Entscheidungsprozesse begleitet werden. Darüber hinaus stellen die derart eruierten Erkenntnisse eine gute Grundlage für Sensibilisierungs- und Bewusstseinsbildungsmaßnahmen dar, die gleichzeitig eine nachhaltige Legitimation für komplexe Entwicklungspfade darstellen.

Generell kann davon ausgegangen werden, dass die wiederholte Einbindung potentieller Zielgruppen und zukünftiger KundInnen nicht nur zum Aufbau einer Vertrauensbasis, sondern auch zu gestärkter Eigenverantwortung und Engagement in Hinblick auf die gemeinsamen Zielvorstellungen beiträgt.

Erfolg und Nachhaltigkeit der aus partizipativen Prozessen gewonnenen Erkenntnisse im Rahmen der Quartiersentwicklung sind dabei abgesehen von den thematischen Zielsetzungen (z.B.: bieten sich technisch komplexe Fragestellungen eher für ExpertInnenprozesse an, während Themen bzgl. der Ausstattung im Sinne der Aufenthaltsqualität, oder Akzeptanz von Mobilitätskonzepten sehr gut für die BürgerInnenbeteiligung geeignet sind), auch von der Rekrutierung relevanter und in Bezug auf die zu thematisierenden Aspekte kompetente AkteurInnen (z.B.: im Sinne bestehenden Interesses, Fähigkeit zum Diskurs, persönliche Erfahrungen und Betroffenheit, etc.) abhängig. Als Rahmenbedingungen für qualitativ hochwertige und erfolgreiche Umsetzungen gelten auch die bereits frühzeitige Einbindung der relevanten Zielgruppen (z.B.: bereits in der Phase der Problemdefinition, oder Themenfestlegung), sowie eine Strategie zur Schaffung von Anreizen (z.B.: Incentives/Aufwandsentschädigungen, klare Vermittlung des individuellen Benefits, praxistaugliche Erkenntnisse für die oder den Einzelnen, etc.), die über den gesamten Projektverlauf die Motivation zur Beteiligung hochhalten – weitere Erfolgsfaktoren lassen sich folgendermaßen darstellen (Bergmann, et al., 2018):

- Auswahl relevanter PraxispartnerInnen
- Identifikation von PraxisakteurInnen
- Praxisrelevanz sicherstellen
- Nutzen, Verantwortung, Gestaltungs- und Einflussmöglichkeiten klar definieren
- fundierte Methodenkompetenz und Moderation über den gesamten Prozess
- Ausreichend personelle, zeitliche, räumliche und finanzielle Ressourcen
- Selbstreflexivität und Prozessevaluierung
- Finden einer gemeinsamen Sprache

- Transparenz (Entscheidungsabläufe und involvierte AkteurInnen)
- Sensibilität im Umgang mit den gesammelten Daten
- Unterstützung durch involvierte Institutionen und bereits bestehende Strukturen, sowie begleitende FachexpertInnen

Vor allem das klare Abstecken der Rollen der involvierten AkteurInnen, die Auswahl ebendieser und die Transparenz hinsichtlich der Methoden des Diskurses, den Ergebnissen und der Außenkommunikation (Quint, et al., 2018) stellen zusammenfassend wichtige Erfolgsfaktoren dar. Gegenseitige Wertschätzung, der generelle bilaterale Charakter des Diskurses und die Berücksichtigung der Vorerfahrungen der involvierten AkteurInnen dürfen im Sinne eines gelungenen Prozesses ebenfalls nicht außer Acht gelassen werden.

Hemmnisse, Barrieren und Grenzen

Der üblicherweise sensible und komplexe Charakter der Themengebiete, einzelner Teilbereiche der Lebensrealität der (zukünftigen) QuartiersbewohnerInnen und der mitunter erhebliche methodische Aufwand führen zu einer Reihe an assoziierten Barrieren und Hemmnissen für die Umsetzung der Partizipation. Darüber hinaus bieten sich nicht in jedem Fall Beteiligungsprozesse an, obwohl die eine oder andere der oben diskutierten Zielsetzungen vorliegt. Auch wenn die Umsetzung partizipativer Verfahren angeraten ist, kann ein breites Spektrum an Barrieren und Hemmnissen sowohl auf methodischer als auch auf struktureller und Zielgruppenebene die erfolgreiche Umsetzung behindern, oder unmöglich machen. Alge et al. (2012) listen dabei folgende potentielle Problemfelder auf:

- Mangelnde Beteiligung relevanter Zielgruppen und Stakeholder
 - Individueller Nutzen, Angst, fehlende Ressourcen oder absehbarer Eigennutzen, bestehende (negative) Erfahrungen im Zusammenhang mit Partizipation, fehlende Transparenz, etc.
- Mangelnde Unterstützung durch interne/externe AkteurInnen und EntscheidungsträgerInnen
 - Angst vor Verlust der Legitimation für Entscheidungen
 - Angst vor Einschränkung der Kompetenzen (Entscheidungs- und Handlungsspielraum)
 - Keine finanzielle und strukturelle Unterstützung
- Entscheidungen sind bereits getroffen und Prozesse initiiert; es kann nichts mehr gemeinsam gestaltet werden
 - Lediglich einseitige Information möglich/nötig
- Grenzen der rechtlichen, ökologischen oder gesellschaftlichen Standards bieten keinen Gestaltungsspielraum
- Mangelnde Möglichkeiten alle relevanten Zielgruppen gleichberechtigt einzubinden
 - Kein, oder nicht ausreichender Zugang zu bestimmten Interessengruppen
 - Mangelnde Bereitschaft einzelner AkteurInnen
- Mangelnde methodische, infrastrukturelle und personelle Kompetenzen
 - Fehlende Gegenstands- und Problemdefinition
 - Nicht angepasstes methodisches Vorgehen
 - Mangelnde interdisziplinäre und transdisziplinäre Kompetenz
 - Keine Möglichkeit für vertrauensvolle Kommunikation
 - Missbräuchliche Verwendung der gesammelten Erkenntnisse
- Falsch gewählte Beteiligungsebene

- Unklarheiten ob Information, Konsultation, oder Kooperation der Adressierung des Untersuchungsgegenstandes angemessen sind

Welche konkrete Methode für welche Fragestellung und welche Stufe der Beteiligung und Phase der Projektentwicklung geeignet ist, ergibt sich aus den inhaltlichen Zielsetzungen und verfügbaren Ressourcen.

Methodische Grundlagen

Die konkrete Umsetzung der partizipativen Einbindung von VertreterInnen unterschiedlicher Stakeholdergruppen bedient sich unter anderem aus dem Fundus der qualitativen empirischen Sozialforschung und ist erwartungsgemäß sehr stark an Exploration und Konsensfindung ausgerichtet. In Hinblick auf die notwendigen zeitlichen, personellen und finanziellen Ressourcen, mit denen die unterschiedlichen Methoden assoziiert sind, bestehen ebenfalls sehr große Unterschiede. Vor allem in Bezug auf die Tatsache, dass Partizipation generell als Prozess zu verstehen ist, der, wenn punktuell, dann vor allem iterativ und wiederholt stattfindet. Die singuläre Adressierung von Zielgruppen kommt zwar vor allem in den Anfangs- und Vorbereitungsphasen vor, entspricht aber nicht dem generell dynamischen Charakter des Austauschs, den Beteiligungsprozesse fördern sollen. Die drei Stufen der Partizipation, die im Folgenden diskutiert werden, finden sich im Spektrum zwischen der reinen Passivität und Fehlen von Information in Entscheidungsprozessen auf der einen Seite und Empowerment und unabhängiger Entscheidungsgewalt auf der anderen (Kingston 2010).

Information

Auf der ersten Stufe der NutzerInneneinbindung stehen Prozesse, die darauf abzielen, Informationen einzuholen und zu vermitteln, ohne den aktiven Einfluss auf übergeordnete Entscheidungs- und Entwicklungsprozesse zuzulassen. Dies wird unter anderem im Rahmen folgender Maßnahmen und Methoden umgesetzt (Keppler, 2010, 20):

- Einzelberatung
- Fragestunden, Info-Veranstaltungen
- Rundschreiben, Aushänge, Ausstellungen
- Pressearbeit
- Bürgerbefragungen
- Umfragen, Feldstudien
- Präsentationen von Projekten bei Bauausschüssen
- Planauslegung zur öffentlichen Einsichtnahme
- Öffentlichkeitsarbeit (Presse, Radio, TV, Internet, Audio- und Videoformate)

Diese Methoden zielen einerseits darauf ab, eine grundlegende Sensibilisierung für ein Projekt zu schaffen und fallen dabei auch teilweise in den Bereich des Marketings und der (öffentlichen) Meinungs- und Willensbildung. Andererseits besteht ein weiteres Ziel darin, eine nutzbare empirische Datengrundlage zu generieren, um die weiteren Partizipationsprozesse durch bessere Kenntnis der Bedürfnislagen und Sichtweisen unter den Stakeholdern zu steuern.

Konsultation

Auf der zweiten Stufe der Partizipation liegt der Fokus ebenfalls auf dem Einholen und Vermitteln von Informationen, aber der Austausch erfolgt auf diskursiver Ebene, wodurch der Dialog zwischen den involvierten Stakeholdern und ein bi- bzw. multilateraler Austausch mit Feedbackschleifen möglich

wird. Entsprechende Methoden umfassen dabei sowohl qualitative als auch quantitative Verfahren u.a. (Keppler, 2010, 20):

- Veranstaltungen mit beratendem Charakter
- Planungszellen / Bürgergutachten
- Mehrstufige dialogische Verfahren
- Kooperative Diskurse
- Agendakonferenzen
- (Inter-) Kommunale Foren
- Zukunftswerkstätten
- Anhörungsverfahren
- E-Partizipation

Konsultationsverfahren sind durch (teilweise wiederholte, mehrstufige und iterative) Stellungnahmen ausgewählter Stakeholder gekennzeichnet, im Rahmen derer die Beteiligten eines Prozesses zu Entwürfen, Plänen und anderweitigen Konzepten ihre Meinung abgeben können. Dieser Austausch liefert umfassenden Einblick in die vorhandenen Bedürfnislagen und hilft etwaige Zielkonflikte im Rahmen dieser Diskurse aufzudecken und aktiv anzusprechen. Dadurch können gemeinsam neue Konzepte und Lösungsstrategien mit den VertreterInnen der Zielgruppen erarbeitet werden.

Kooperation

Die tatsächlich aktive und gestalterische Einbindung von Stakeholdern in Entscheidungsprozesse wird im Rahmen der Kooperation ermöglicht. Diese Verfahren können in unterschiedlichen Formen u.a. folgende Maßnahmen berücksichtigen (Keppler 2010: 20):

- Runder Tisch
- Mediationsverfahren
- Regional- / Energieforen
- Diskussion mit Praxispartnern innerhalb des Projektteams
- Einbezug von Praxispartnern in Entscheidungsprozesse (in Teamsitzungen, Zukunftswerkstätten u.ä.)
- Enge, dauerhafte Kooperation Wissenschaft-Praxis, auch Beratung durch Praxispartner (z.B. bei Interventionen).

Auf Ebene der Kooperation findet ein Transfer der Verantwortung zu den eingebundenen Personengruppen im Sinne gleichberechtigter PartnerInnen statt, wodurch die TeilnehmerInnen zur Gestaltung aktiv beitragen und nicht mehr nur Auskunft geben. Darüber hinaus sind diese durch eine langfristige Einbindung der Stakeholder und entsprechend höheren Ressourceneinsatz charakterisiert.

Wann welche Stufe idealerweise zur Anwendung kommt, wird beispielsweise von Arbter (2012) aufschlussreich illustriert.

Wann sind Konsultation oder Kooperation empfehlenswert? Wann reicht Information?

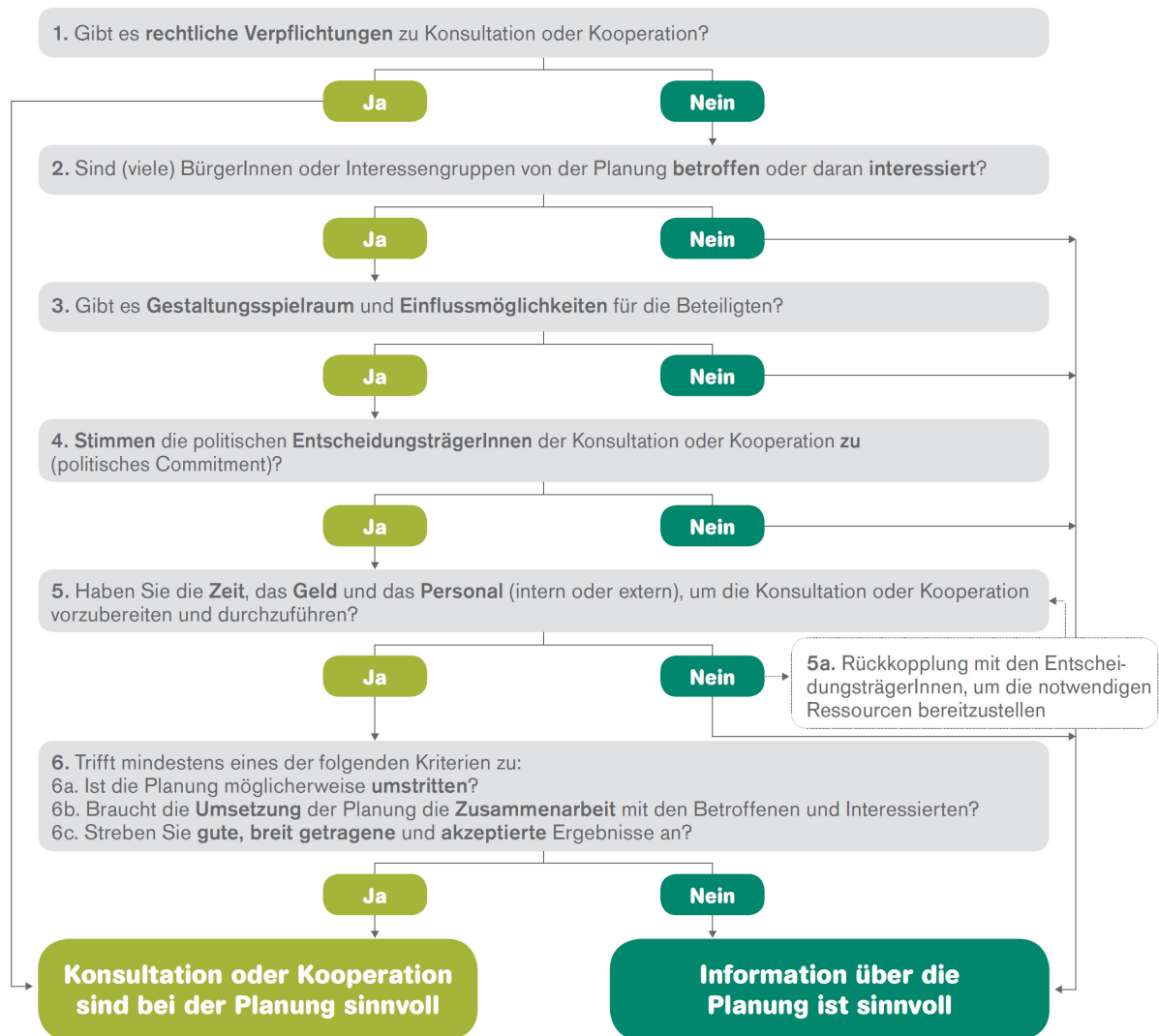


Abbildung 103: Entscheidungsbaum zur Partizipation (Arbter 2012: 14)

Sind die einzubindenden AkteurInnen in ihrer Zahl sehr groß, besteht keine konkrete Verpflichtung zur Zusammenarbeit, fehlt der tatsächliche aktive Gestaltungsspielraum und fehlen sowohl Commitment und Ressourcen für Konsultation und Kooperation, besteht nichts desto trotz die Möglichkeit, auf Ebene der Information untergeordnete Ziele zu erreichen.

8.4.5. Partizipation in der Praxis

NutzerInnen- bzw. MieterInnen- und BewohnerInneneinbindung bei Planung und Betrieb urbaner Quartiere im Rahmen partizipativer Verfahren ist mittlerweile ein weit verbreitetes Instrument zur Erhöhung der Nachhaltigkeit der entwickelten Objekte und zur Absicherung der langfristigen Investitionen durch Erhöhung der NutzerInnenzufriedenheit. Im Kontext von Plus-Energie-Quartieren, die auf erfolgreiche Maßnahmen zur Förderung eines nachhaltigeren Energieverhaltens im Quartier in unterschiedlichen Nutzungskontexten angewiesen sind, können durch aktuelle Praxiskennnisse Strategien zum Beispiel zur Förderung der Energiespartmotivation abgeleitet werden.

Bei der Konzeption von Beteiligungsprozessen müssen, neben den Beteiligungsstufen aktiver NutzerInnenintegration und den entsprechend zur Anwendung kommenden Methoden an Zielsetzung

und Zielgruppen, auch Anpassungen an die jeweiligen Projektentwicklungsphasen vorgenommen werden. Im Entwicklungsprozess sind vor allem die Konzeptions-, Konkretisierungs- und Nutzungsphasen hoch relevant.



Abbildung 104: NutzerInnenintegration im Projektentwicklungsprozess (basierend auf Wieland 2014, eigene Darstellung)

Strategieentwicklung und Errichtung fallen in erster Linie in die Bereiche der Einbindung von FachexpertInnen, können aber auch je nach Fragestellungen durch andere Stakeholder abgedeckt werden. Während Konzeptions- und Konkretisierungsphasen vor allem Partizipation im Sinne der Berücksichtigung der unterschiedlichen Stakeholderbedürfnisse in möglichst frühzeitigen Planungsphasen abbilden sollen, bietet die Einbindung im Rahmen der Nutzungsphase das Potential eine langfristige Bindung der NutzerInnen und langanhaltendes Engagement im Sinne des Energiekonzepts im Quartier zu sichern.

In Abhängigkeit vom gewünschten Input und der Dynamik des angestrebten Diskurses bieten sich je nach Fortschritt im Projektverlauf andere Methoden an, wobei parallel verschiedene Stakeholder durch unterschiedliche Maßnahmen adressiert werden können. Wichtig sind in diesem Zusammenhang auch die Themen bzw. Fragestellungen, die im Zuge dieser Verfahren erarbeitet werden sollen. Ornetzeder et al. (2001) bieten diesbezüglich eine umfassende Aufstellung von partizipativen Methoden im Planungsverlauf, wobei in diesem Kontext auch die Forschungsphase berücksichtigt wird (vgl. Tabelle 43).

Tabelle 43: Konzept der NutzerInnenintegration bei der Quartiersentwicklung (Ornetzeder et al. 2001: 122)

| Projektphase | Themen | Methoden | TeilnehmerInnen |
|--------------|---|---|---|
| F&E | <ul style="list-style-type: none"> Zukünftige Bedürfnisse Umsetzung von Nachhaltigkeit Bewertung von architektonischen Konzepten | <ul style="list-style-type: none"> Open Space Zukunftswerkstatt Zielgruppenbeteiligung Planungszellen Fokusgruppen Serienfokusgruppen | <ul style="list-style-type: none"> Erfahrene NutzerInnen (lead-user) VertreterInnen von Interessengruppen Vermittelnde NutzerInnen |
| Planung | <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung von Bebauungs- und Nutzungskonzepten Bewertung von Baubeschreibungen Bewertung von Energiekonzepten | <ul style="list-style-type: none"> Planning for Real Moderierte Planungsworkshops Fokusgruppen Moderierte Baugruppen BewohnerInnenbeirat | <ul style="list-style-type: none"> Erfahrene NutzerInnen (lead-user) Vermittelnde NutzerInnen Zukünftige NutzerInnen |
| Errichtung | <ul style="list-style-type: none"> Materialauswahl Grundrisse Freiraumkonzepte Gemeinschaftseinrichtungen | <ul style="list-style-type: none"> BewohnerInnenbeirat Moderierte Baugruppen | <ul style="list-style-type: none"> Zukünftige NutzerInnen |
| Nutzung | <ul style="list-style-type: none"> Bewohnerinformation Nutzer-Feedback NutzerInnen zu nachhaltigem Verhalten motivieren | <ul style="list-style-type: none"> Informationsworkshop Feedback on Experience Post-occupancy evaluation Gamification Energiewettbewerbe | <ul style="list-style-type: none"> NutzerInnen von Einzelgebäuden NutzerInnen (gebäudeübergreifend) des Quartiers |

Vor allem im Rahmen der strategischen Phase der Projektentwicklung und der Erarbeitung der (wissenschaftlichen) Grundlagen sind ExpertInnen notwendig, die einerseits die Bedürfnisse der potentiellen und zukünftigen NutzerInnen vertreten können und andererseits über ein vergleichsweise abstraktes Themenwissen verfügen. Diese Phase wird dementsprechend vor allem über die Einbindung von Lead Usern (jene NutzerInnentypen, die aus intrinsischer Motivation schon frühzeitig an Innovationen und Trends teilhaben und damit der Allgemeinheit einen Schritt voraus sind) und VertreterInnen von Interessengruppen abgedeckt. Tatsächliche MieterInnen oder EigentümerInnen bzw. die BetreiberInnen von Gewerbe- oder Büroflächen können auch im Rahmen der Errichtungsphase zur Abklärung von Fragen bezüglich der Materialauswahl, der Flächennutzung und Grundrissorganisation im Zuge moderierter und zielgerichteter Prozesse aktiv eingebunden werden.

Welche konkreten Vorteile und Ergebnisse die aktive Zusammenarbeit mit den zukünftigen BewohnerInnen im Rahmen einer Plus-Energie-Quartiersentwicklung haben, kann beispielsweise mit Bezug zu den zugrundeliegenden psychologischen Faktoren diskutiert werden. Demnach stellen eine generell gestärkte Bewusstseinsbildung hinsichtlich der Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs, Optionen zum Energiesparen ohne individuellen Komfortverlust, Informationen und Wissensvermittlung hinsichtlich wichtiger Zusammenhänge auf Haushaltsebene und ein Vergleich mit anderen QuartiersbewohnerInnen auf Verhaltensebene zentrale Faktoren für die Verhaltensanpassung an die Planungsziele dar (Heidel 2013: 100).

Vor allem wenn Energiesparmaßnahmen und nachhaltiges Verhalten im Quartierskontext unter den BewohnerInnen ein Ziel sind, können durch entsprechende Einbindung auch über längere Zeiträume hinweg die Motivation und das individuelle Engagement, zum Beispiel durch Gamification, auf hohem Niveau gehalten werden. Wee & Choong (2019: 102) identifizieren neun Elemente erfolgreicher Maßnahmen im Kontext der spielerischen Motivation zum Energiesparen:

1. **Persönliche Profile** → (aktualisierte) persönliche Informationen (zu gesammelten Punkten/Verbrauch, etc.) binden alle NutzerInnen individuell in den Prozess ein
2. **Nicht-fixierte Struktur** → Tipps zum Energiesparverhalten sollten umfassend und spezifisch und nicht in generellen Informationen verpackt sein und den Beteiligten die Möglichkeit zur Entwicklung eigener Strategien bieten
3. **Aufgaben/Challenges** → klar definierte Ziele, die auch erreicht werden können, fördern die aktive Teilnahme
4. **Feedback** → Rückmeldung an die TeilnehmerInnen zum Energieverhalten und Hinweise, wie sie ihre Performance verbessern können, können die Motivation fördern
5. **Themen** → um größere Energiesparziele zu erreichen, sollten übergeordnete Themen mit zugeordneten, kleineren Subzielen angeboten werden
6. **Kurze Umlaufzeiten** → die gestellten Aufgaben sollten sich auf kurze Zeiträume beziehen (kompakte Aufgaben für kurze Zeiträume)
7. **Wettbewerbe** → Leaderboards, um sich mit anderen TeilnehmerInnen vergleichen zu können
8. **Kooperation** → durch die Bereitstellung von Plattformen zu Diskussion und Austausch können sich die NutzerInnen gegenseitig unterstützen und es kann ein Bewusstsein für ein gemeinsames Ziel geschaffen werden
9. **Soziale Netzwerke** → direkte Kommunikation zur Vernetzung untereinander schafft eine soziale Basis und erhöht den Zusammenhalt bei der Zielerreichung

Im Kontext von Gamification-Plattformen zur Förderung der Teilhabe an energieeffizienten Maßnahmen und Lebensweisen identifizieren Marques & Nixon (2013) die drei übergeordneten Dimensionen, die Motivationsmaßnahmen ermöglichen sollen: Erziehung – soziale Interaktion – Energiesparen (vgl. Abbildung 105).

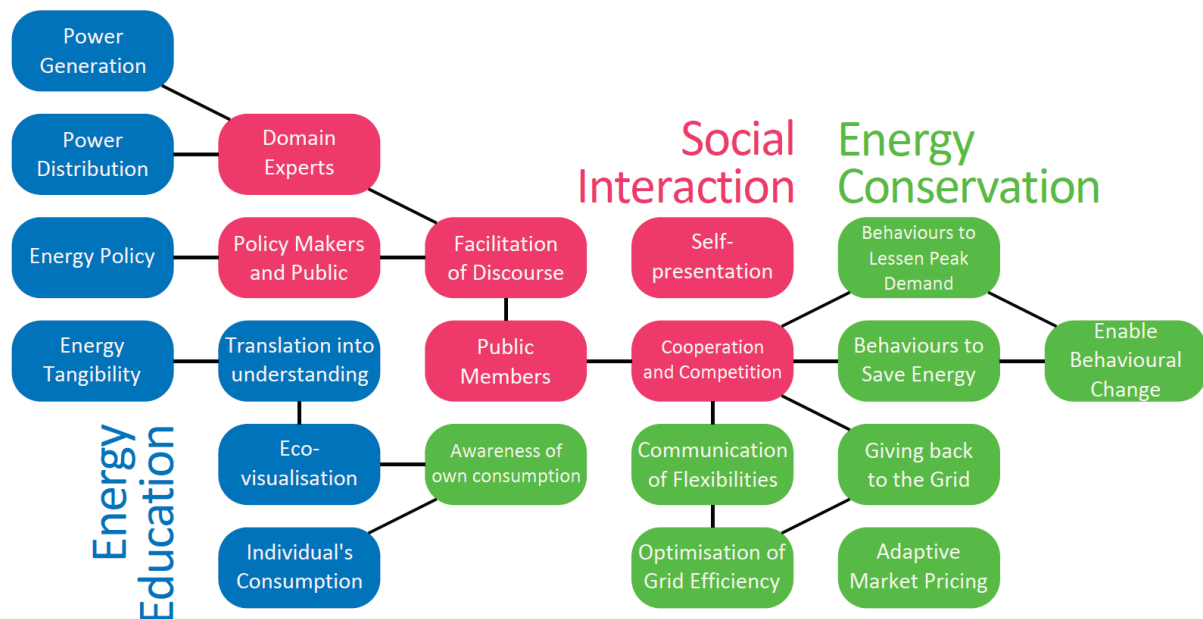


Abbildung 105: Themenfelder erfolgreicher Gamification-Plattformen im Kontext der NutzerInneneinbindung im Betrieb (Marques & Nixon 2013: 4)

Im Rahmen der Stadtquartiersentwicklung auf einem nördlich der Stadt Bern (CH) gelegenen Gebiet wurde ein umfassendes Partizipationsmodell entwickelt, welches alle Phasen der Planungs- und Umsetzungsprozesse berücksichtigt. Vor allem die langfristige Einbindung der BürgerInnen durch die Verstetigung der Prozesse zur fortlaufenden Bewertung, zum Management und zur Exploration neuer Themenfelder ist hier relevant und ein gutes Beispiel nachhaltiger Planung unter Berücksichtigung der Partizipation (Abbildung 106 zeigt das generelle Konzept im zeitlichen Verlauf). Schenkel (2018) diskutiert in diesem Zusammenhang auch die Rolle von Begleitgruppen über den gesamten Projektverlauf – hier werden die zu Beginn des Projekts involvierten VertreterInnen der ersten explorativen Verfahren dauerhaft in Planungs- und Entscheidungsprozesse integriert. Die Zusammensetzung derartiger Gremien spielt vor allem bei der dauerhaften Zusammenarbeit in Hinblick auf Kompetenz und Verfügbarkeit der TeilnehmerInnen eine wichtige Rolle.

| Prozessphase | Tätigkeiten | Methode | 2017-25 |
|---|---|---|---------|
| Grob-konzept | Vorgehen und Erwartungen geklärt Vision und Leitsätze integriert Partizipationsmethoden verabschiedet | Analyse Projektorgane Workshops | 2017 |
| Vorbereitung städtebaulicher Wettb. | Partizipation über Konsultation und Mitarbeit Ausgangslage und Verfahren anerkannt Wettbewerbsprogramm breit abgestützt Aneignung über Zwischennutzung | Runder Tisch Auswertung | 2017 |
| Durchführung städtebaulicher Wettb. | Analyse, Best Practice, Beratung Neue Erkenntnisse laufend integriert Partizipationskonzept konsolidiert Aneignung über Zwischennutzung | Analyse Interviews Runder Tisch | 2018 |
| Erarbeitung Masterplan | Partizipationskonzept umsetzen Partizipationsmöglichkeiten konkretisieren Organisation, etc. | Begleitgruppe Workshops Öff. Forum | 2019 |
| Projektierung Stadtteilpark / Baufelder | Handlungsspielräume klären Partizipationsmöglichkeiten konkretisieren Weitere Zwischennutzungen | Begleitgruppe Workshops Anlaufstelle | ab 2020 |
| Realisierung Stadtteilpark / Baufelder | Handlungsspielräume klären Partizipationsmöglichkeiten konkretisieren Innovative Partizipationsformen, etc. | Begleitgruppe Labor, Experimente Selbstorganisation | ab 2022 |
| Weitere Wettbewerbe Bau-felder | Handlungsspielräume klären Partizipationsmöglichkeiten konkretisieren Innovative Partizipationsformen, etc. | Begleitgruppe Quartiermanagement Weitere Gefässe | ab 2022 |

Abbildung 106: Konzept der NutzerInnenintegration im Rahmen der Arealentwicklung Viererfeld/Mittelfeld (Schenkel 2018: 10)

Lobsiger et al. (2016) erarbeiten einen umfassenden Katalog zur Erhöhung der Nachhaltigkeit im Quartier im Rahmen umfassender partizipativer Prozesse und zeigen, dass vor allem im energierelevanten Kontext die Einbindung der NutzerInnen eine wichtige Maßnahme darstellt. Die Fokuspunkte der Maßnahmen berücksichtigen dabei: Energie sparen, Erneuerbare Energien einsetzen, Ressourcen schonen, Biodiversität erhöhen, Attraktivität erhöhen, Mehrwert für MieterInnen schaffen, Soziale Nachbarschaft ermöglichen, Gesundheit fördern, BewohnerInnen sensibilisieren, wirtschaftlichen Nutzen für die ArealbereiberInnen erhöhen (Lobsiger et al. 2016: 20). Konkrete Maßnahmen, die auf Quartiersebene zur Steigerung der Energieeffizienz und des Energiebewusstseins angewendet werden können, werden in Abbildung 107 und Abbildung 108 dargestellt.


| 2 Energiespar-Wettbewerb | |
|---|--|
| <p>Bei einem Energiespar-Wettbewerb geht es darum, welcher Haushalt während einer bestimmten Zeitspanne am meisten Energie einspart im Vergleich zu den Nachbarn im Quartier. Ausserdem können die Energieverbräuche der Haushalte mit einem entsprechenden Durchschnittshaushalt verglichen werden oder die gesamten Einsparungen des Quartiers kommuniziert werden.</p> <p>Und was ist daran smart? Smarte Technologien und Innovationen ermöglichen den Vergleich des individuellen Energieverbrauchs mit dem Energieverbrauch in der Nachbarschaft.</p> <p>Ziele Mit einem Wettbewerb soll zu Energiesparbemühungen im Haushalt angeregt werden und Energie zum Gesprächsthema in der Quartierbevölkerung gemacht werden.</p> <p>Beispiele Stadtwerk Winterthur Energiesparportal Luca, Opower, Stadtwerke Jena, Stromsparwettbewerb Energienachbarschaften Basel, Social Power-Projekt</p> <p>Kombination Nachbarschaftliche Energieberatung, Energie-Display, Quartieranlässe</p> | <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Checkliste</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Rahmenbedingungen im Quartier Grössere Anzahl von potenziellen Nutzern nötig, Projektgruppe für die Koordination <input type="checkbox"/> Infrastruktur / Investition IT-Infrastruktur, welche die Verbräuche der Quartierbewohner darstellt und auswertbar macht, Kommunikationsmaterial <input type="checkbox"/> Arbeitsaufwand Projektleitung oder -gruppe (Auswertung des Energieverbrauchs, Kommunikation mit BewohnerInnen und evtl. Prämierung der Sieger auf lokalem Event) <input type="checkbox"/> Laufende Kosten Keine </div> |

Abbildung 107: Energiespar-Wettbewerb zur Einschränkung des Energieverbrauchs im Quartier (Lobsiger et al. 2013: 24)


| 3 Nachbarschaftliche Energieberatung | |
|--|--|
| <p>In der nachbarschaftlichen Energieberatung werden einige Bewohner zu Energie-Coaches geschult, die dann ihr Wissen in persönlichen Beratungen an interessierte Nachbarn im Quartier weitergeben.</p> <p>Und was ist daran smart? Mittels nachbarschaftlicher Energieberatung können auch eher uninteressierte Zielgruppen für Energiethemen sensibilisiert werden: Multiplikator-Effekt, Wissen weitergeben, vernetzen, hohe Akzeptanz.</p> <p>Ziele Mittels persönlicher Beratung sollen Effizienz- und Einsparpotenziale in den einzelnen Haushalten ermittelt und eine Verhaltensänderung bei den BewohnerInnen und Bewohnern angestossen werden. Darüber hinaus werden die Vernetzung und der Gemeinschaftsgedanke im Quartier gestärkt.</p> <p>Beispiele Stromsparwettbewerb Energienachbarschaften Basel, SELF «Sustainable Energy Consulting for Low-Income and Migrant Families», ECO21 von SIG, Energiesparlotsen in Friesenberg Zürich, Energie-sparchecks der Wohnbaugenossenschaft GEWOBA Bremen</p> <p>Kombination Energie-Display, Informationsplattform im Quartier, Zeit und Güter teilen</p> | <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Checkliste</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Rahmenbedingungen im Quartier Interessierte Quartierbewohner als Energie-Coaches, Projektgruppe für die Koordination; grössere Anzahl von potenziellen Nutzern nötig, für grössere Siedlungen oder ganze Quartiere sinnvoll <input type="checkbox"/> Infrastruktur / Investition Ausbildungsprogramm für Coaches, Materialien (z. B. Flyer) für Beratungsbesuche, ggf. Entschädigung der Coaches <input type="checkbox"/> Arbeitsaufwand Projektleiter oder -gruppe (Organisation der Coach-Ausbildung und Beratungen, Kommunikation) <input type="checkbox"/> Laufende Kosten Instandhaltung Beratungsunterlagen, ggf. Spesen der Coaches </div> |

Abbildung 108: Nachbarschaftliche Energieberatung zur Einschränkung des Energieverbrauchs im Quartier (Lobsiger et al. 2013: 25)

8.4.6. Erstellung der projektspezifischen Partizipationskonzepte

Im Rahmen der Feedbackfragebögen, welche an die VertreterInnen der einzelnen Projekte ausgesendet wurden, konnte ein breites Spektrum an für die Planung und Konzeption partizipativer Methoden relevanter Informationen eingeholt werden. Der iterative Feedbackprozess zur Aufbereitung spezifischer Fragestellungen und zu diskutierenden Themenbereiche, für die Einbindung relevante Projektphasen und Bedenken auf Seiten der VertreterInnen der Quartiere, spielte in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle und wurde durch eine schriftliche Befragung abgeschlossen. Um ein möglichst offenes und exploratives Sammeln von Inhalten zu ermöglichen, wurde ausschließlich auf offene Fragen und formlose Rückmeldungen gesetzt. Die beiden für die exemplarische Konzeptionierung ausgewählten Quartiere sind die Projekte *Pilzgasse* und *Ottakringer_leben*.

Bei Diskussion der Ausgangslage beider Quartiersprojekte wurden Motivation und Rahmenbedingungen in Abhängigkeit der spezifischen lokalen Gegebenheiten definiert und auch Aspekte aufgeworfen, die eine NutzerInneneinbindung notwendig machen (vgl. Tabelle 44).

Tabelle 44: Motivation und Rahmenbedingungen der Quartiersprojekte

| „Pilzgasse“ (Neubau-Quartier) | „Ottakringer_leben“ (Neubau-Quartier mit Bestandsproduktion) |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Auf Grund der fehlenden Lagequalität werden andere Qualitäten gesucht, um den Standort für NutzerInnen (Unternehmen) interessant zu machen. • Nachhaltiges Bauen • Verbesserung ökonomische/ökologische Bilanz • Niedrigere Betriebskosten • Marketinginstrument • Fernwärme in der Nähe vorhanden. • Teil des Fachkonzepts „Produktive Stadt“ | <ul style="list-style-type: none"> • Stärkung der Marke & Öffnung des Betriebsareals Verstärkung der Wechselwirkung mit der Stadt • Entwicklung eines zusätzlichen Standbeins • Imagewirkung und Prestige durch die Entwicklung von qualitativen Wohn- und Aufenthaltsflächen für die Allgemeinheit • Internes Energiekonzept der Brauerei wird überarbeitet und Standort wird neu organisiert • Aktuell mit Erdgas versorgt Grundwasser und Sammelkanal unter Grundstück vorhanden Wärme und Stromauskopplung aus Brauerei denkbar |

Im Zuge der weiteren projektinternen Diskussionsprozesse wurden zusätzliche, für die Partizipation der zukünftigen KundInnen bzw. EndnutzerInnen bedeutsame Fragestellungen aufgeworfen und auch der Kreis für die erfolgreiche Umsetzung relevanter Stakeholder identifiziert. Darüber hinaus konnten von Seiten der Quartiere bereits bestehende Erfahrungen mit partizipativen Prozessen und mögliche Bedenken, die diesbezüglich bestehen, abgefragt werden.

Die im Folgenden dargestellten Konzepte zur NutzerInneneinbindung stellen ein jeweils möglichst umfangreiches Kompendium an zu adressierenden Fragestellungen, entsprechenden TeilnehmerInnen bzw. Zielgruppen und Indikatoren für die damit in Verbindung stehenden, aufzuwendenden Ressourcen dar. Konkrete Zielpfade und Gesamtkonzepte werden im Rahmen der Konkretisierung in Folgeprojekten umgesetzt.

Pilzgasse

Projektphasen, in denen die Einbindung von NutzerInnen bzw. zukünftiger BewohnerInnen und anderer Stakeholder relevant sind und sein werden, beinhalten:

1. Flächenwidmungsverfahren
2. Planung
3. Errichtung
4. Vermietung / Nutzung

Zielgruppen/AkteurInnen, die im Rahmen der partizipativen Prozesse einbezogen werden sollten, werden in zwei Phasen in unterschiedlichem Maße berücksichtigt. Zum Zeitpunkt der Umwidmung bzw. in der Phase der Baubewilligung:

- NachbarInnen des Quartiers
- VertreterInnen der MA 21
- VertreterInnen der Bezirksvertretung
- Allgemein alle an Planung, Umsetzung und Betrieb beteiligten Magistrate

Zum Zeitpunkt der Vermietung (Gewerbe- / Büroflächen) spielen vor allem folgende Stakeholder eine zentrale Rolle:

- Quartiersmanagement Standpunkt Floridsdorf - Wirtschaftsagentur
- Wirtschaftsagentur
- Wirtschaftskammer
- Bezirksvertretung

Themen, die im Zuge möglicher Partizipation abgedeckt werden sollen bzw. **Fragestellungen**, die unmittelbar von den identifizierten Zielgruppen adressiert werden sollen:

- Sicherstellung der Energieeffizienz im Gebäude zur Vermeidung von Rebound-Effekten
- Identifikation der passenden MieterInnengruppen für eine ideale Durchmischung (Single-/Smart-Wohnungen und Familienwohnungen) in Übereinstimmung mit den Zielen des Quartiers
- Beteiligung der BewohnerInnen bei innovativen Vertragsmodellen (Mieterstrom, Energie Contracting, etc.)
- Pilotprojekt im Bereich der Energieeffizienz und des Mobilitätsangebots zur Schaffung einer wiedererkennbaren Marke mit Ziel der besseren Vermarktung und Vermietung der geschaffenen Flächen (nicht nur im Wohnkontext, auch für die gewerblichen Flächen soll das Konzept Plus-Energie-Quartier einen Mehrwert darstellen)

Bedenken/kritische Aspekte, die u.a. im Rahmen von bereits umgesetzten Projekten gesammelt werden konnten und die es bei der Planung zu berücksichtigen gilt, betreffen die Gefahr, dass die angewandten Methoden Eigendynamik entwickeln und von Umfang und beanspruchten Ressourcen zu aufwendig werden bzw. Entscheidungsprozesse in nicht gewünschtem Maße beeinflussen.

Zusammenfassend stellen für das Projekt *Pilzgasse* in erster Linie die Phasen der Vorbereitung bzw. der Forschung und Entwicklung, Begleitung der Planungsprozesse und letztlich der Nutzung für die NutzerInneneinbindung relevante Einsatzfelder dar. Die einzubindenden Stakeholder decken dabei das Spektrum von FachexpertInnen und EntscheidungsträgerInnen im Bau- und Planungskontext (Bewertungen von Baubeschreibungen und Energiekonzepten), bis hin zu den zukünftigen MieterInnen im Wohn- und Gewerbebetrieb (Nutzungs- und Mobilitätskonzepte) ab.

Trotz der generellen Anforderung möglichst ressourcenschonender Methoden und der bestehenden Vorbehalte hinsichtlich der intensiven und langfristigen Einbindung von NutzerInnenbeiräten bieten sich die identifizierten Fragestellungen vor allem für die Partizipationsstufe der Konsultation mit entsprechend höherem Aufwand für Planung und Ausführung der Prozesse an. Nichts desto trotz lassen sich ausgehend von den Zielvorgaben auch weniger komplexe Partizipationspfade aufzeigen. Beispielsweise könnten zum Standortbranding erfahrene NutzerInnen (Lead User) im Rahmen von Fokusgruppendifkussionen (Anzahl variiert mit der Menge der unterschiedlichen Zielgruppen der Marketingmaßnahmen) zur Konsultation hinsichtlich wichtiger Inhalte, zu nutzender Medien, No-Gos und Must-Haves, etc. einbezogen werden, wobei der Aufwand auf entsprechend niedrigem Niveau gehalten werden könnte.

Informations- und moderierte Planungsworkshops können überdies mit variierenden Themen- und Fragestellungen ein breites Spektrum an NutzerInnen für die Zielsetzungen und Planungsziele sensibilisieren und informieren – ebenfalls ohne konkrete kooperative und damit mitbestimmende Dimensionen anzunehmen.

Gut geplante und umgesetzte Gamification-Prozesse, die auf die QuartiersnutzerInnen abgestimmt das langfristige Engagement fördern sollen, sind allerdings mit entsprechend höherem Entwicklungs- und Betreuungsaufwand verbunden. Die Konzeption von Plattformen sowie quartierspezifischer Zielsetzungen und Motivationsmaßnahmen kann in diesem Zusammenhang außerdem nur in aktiver Zusammenarbeit mit allen relevanten Stakeholdern erfolgen.

Tabelle 45: NutzerInneneinbindungskonzept Pilzgasse²¹

| Projektphase | Themen | TeilnehmerInnen | Partizipative Methoden | Partizipationsstufe | Aufwand |
|-----------------|--|---|---|---------------------|---------|
| F&E | <ul style="list-style-type: none"> Pilotprojekt „Standortbranding“ Energieeffizienz Mobilitätsangebot | <ul style="list-style-type: none"> Erfahrene NutzerInnen (lead-user) VertreterInnen von Interessengruppen Vermittelnde NutzerInnen | <ul style="list-style-type: none"> Fokusgruppen | Konsultation | gering |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Open Space | Kooperation | hoch |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Planungszellen | | mittel |
| | <ul style="list-style-type: none"> Strategieentwicklung zur Vermarktung / Vermietung des Quartiers | <ul style="list-style-type: none"> Quartiersmanagement Floridsdorf Wirtschaftsagentur Bezirksvertretung Wirtschaftskammer | <ul style="list-style-type: none"> Zukunftswerkstatt World Café | Konsultation | mittel |
| <td>gering</td> | gering | | | | |
| Planung | <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung von Bebauungs- und Nutzungskonzepten | <ul style="list-style-type: none"> Zukünftige NutzerInnen AnrainerInnen | <ul style="list-style-type: none"> Moderierte Planungsworkshops | Konsultation | gering |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> BewohnerInnenbeirat | | mittel |
| | <ul style="list-style-type: none"> Bewertung von Baubeschreibungen Bewertung von Energiekonzepten | <ul style="list-style-type: none"> MA21 Bezirksvertretung beteiligte Magistrate | <ul style="list-style-type: none"> Moderierte Baugruppen | Konsultation | gering |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> World Café | | gering |
| Nutzung | <ul style="list-style-type: none"> Bewohnerinformation | <ul style="list-style-type: none"> NutzerInnen BewohnerInnen Gewerbe- und BürobetreiberInnen AnrainerInnen | <ul style="list-style-type: none"> Informationsworkshop | Information | gering |
| | <ul style="list-style-type: none"> NutzerInnen-Feedback | <ul style="list-style-type: none"> NutzerInnen BewohnerInnen Gewerbe- und BürobetreiberInnen AnrainerInnen | <ul style="list-style-type: none"> Feedback on Experience | Konsultation | mittel |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Post-occupancy evaluation | | mittel |
| | <ul style="list-style-type: none"> Energieeffizienz im Gebäude Gestaltung innovativer Vertragsmodelle Nachhaltiges Verhalten motivieren | <ul style="list-style-type: none"> NutzerInnen BewohnerInnen Gewerbe- und BürobetreiberInnen | <ul style="list-style-type: none"> Energiewettbewerbe | Kooperation | hoch |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Community Organizing | | hoch |

²¹ Beschreibungen zu den angeführten partizipativen Methoden finden sich u.a.: unter <https://www.partizipation.at/methoden.html> (abgerufen am: 01.10.2019), sowie <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008273.pdf> (abgerufen am: 01.10.2019)

Ottakringer leben

Projektphasen, in denen die Einbindung von NutzerInnen bzw. zukünftiger BewohnerInnen und anderer Stakeholder relevant sind und sein werden, beinhalten:

1. Planung
2. Vermietung

Zielgruppen/AkteurInnen, die im Rahmen der Projektentwicklung für die NutzerInneneinbindung relevant sind, betreffen sowohl die zukünftige Klientel als auch die außerhalb des Quartiers angesiedelten Interessengruppen:

- Junge BewohnerInnen mit hoher Flexibilität und Akzeptanz hinsichtlich der mit der Lage verbundenen Eigenschaften (z.B.: Mobilität, Schallkulisse, hohes Aktivitätsniveau vor Ort) und urbanem Wohnen (Studierende, ExPats, Mid-Term-Rents, etc.)
- Einkommensgruppen für das obere Mietpreissegment
- (Klein-)Unternehmen,
- AnwohnerInnen,
- Start-Ups

Themen, die im Zuge möglicher Partizipation abgedeckt werden sollen bzw. **Fragestellungen**, die unmittelbar von den identifizierten Zielgruppen adressiert werden sollen:

- Gestaltung des Mobilitätsangebots
- Nutzungsanforderungen
- MieterInnen-Akquisition
- Vernetzungspotential / Synergieeffekte
- Optimierung der Life Cycle Costs
- Kreislaufwirtschaft
- Nachhaltige Nutzung der vorhandenen Energie

Bedenken/kritische Aspekte, die u.a. im Rahmen von bereits umgesetzten Projekten gesammelt werden konnten und die es bei der Planung zu berücksichtigen gilt, betreffen die Sorge des Craft Washings²², bzw., dass MieterInnen lediglich Schauproduktionen vorfinden. Generell ist zum aktuellen Zeitpunkt die Einbindung von NutzerInnen lediglich auf der Basis gegenseitiger Information vorgesehen, wodurch der Spielraum für die aktive Einbindung vergleichsweise eng gesteckt ist.

²² Unter Craft-Washing versteht man Marketing für ein Produkt, häufig die Bewerbung von in kleinen Stückzahlen hergestellter, handgefertigter Produkte, obwohl dieses industriell und in großer Stückzahl hergestellt wird.

Tabelle 46: Nutzerinneneinbindungskonzept Ottakringer_leben

| Projektphase | Themen | TeilnehmerInnen | Partizipative Methoden | Partizipationsstufe | Aufwand |
|--------------|---|---|---|---------------------|---------|
| F&E | <ul style="list-style-type: none"> Gestaltung eines attraktiven und nachhaltigen Mobilitätsangebots mit Fokus auf den ÖPNV | <ul style="list-style-type: none"> VertreterInnen von Interessengruppen MobilitätsexpertInnen | <ul style="list-style-type: none"> Fokusgruppen | Konsultation | gering |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Planungszelle | | mittel |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Zukunftskonferenz | | mittel |
| | <ul style="list-style-type: none"> Weiterverwendung entstehender Produkte / Abfälle Nachhaltige Nutzung der vorhandenen Energie Nutzbarkeit der Unterkellerung und der AHRL-Dachfläche Auswahl von Nahversorgern | <ul style="list-style-type: none"> FachexpertInnen | <ul style="list-style-type: none"> World Cafe | Konsultation | gering |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Delphi Befragung | | mittel |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Serienfokusgruppen | | mittel |
| Planung | <ul style="list-style-type: none"> Nutzungskonzepte und Anforderungen <ul style="list-style-type: none"> Materialauswahl Grundrisse Freiraumkonzepte Gemeinschaftseinrichtungen | <ul style="list-style-type: none"> Zukünftige NutzerInnen Erfahrene NutzerInnen (lead-user) Vermittelnde NutzerInnen | <ul style="list-style-type: none"> Aktivierende Befragungen | Konsultation | gering |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Fokusgruppen | | gering |
| | <ul style="list-style-type: none"> MieterInnenakquisition | <ul style="list-style-type: none"> Zukünftige NutzerInnen | <ul style="list-style-type: none"> Aussendungen Inserate Roadshows | Information | gering |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> World Café | | mittel |
| | <ul style="list-style-type: none"> Erfassung von Vernetzungspotential / Synergieeffekten | <ul style="list-style-type: none"> NutzerInnen von Einzelgebäuden / EigentümerInnen | <ul style="list-style-type: none"> Delphi Befragung | Konsultation | gering |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> World Café | | mittel |
| Nutzung | <ul style="list-style-type: none"> Life Cycle Costs optimieren | <ul style="list-style-type: none"> NutzerInnen von Einzelgebäuden / EigentümerInnen | <ul style="list-style-type: none"> Informationsworkshop | Kooperation | gering |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Feedback on Experience | | mittel |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Post-occupancy evaluation | | mittel |

Die Anforderung, die Bevölkerung und entsprechende Zielgruppen auf Informationsbasis einzubinden und die Fortsetzung der Kommunikation mit zukünftigen KundInnen aufrecht zu erhalten, legt vor allem partizipative Prozesse auf der unteren Stufe des Spektrums nahe. Auch für dieses Quartier könnte zur Gestaltung eines nachhaltigen und für alle BewohnerInnen und NutzerInnen attraktiven Mobilitätskonzepts mit Fokus auf den öffentlichen Personennahverkehr und Sharing-Angebote, die Methode der Fokusgruppendifkussion, eine mit geringem Ressourcenaufwand verbundene Option sein, um qualitativen Input zu erheben. Nachdem diesbezüglich allerdings auch die Einbindung von ExpertInnen für Verkehrs- und Mobilitätsfragen, vor allem vor dem Hintergrund der Relevanz dieser Thematik auch jenseits der Quartiersgrenzen, notwendig sein wird, sind hierfür entweder ExpertInneninterviews (Delphi-Befragungen), oder, die mit höherem Aufwand verbundenen, Workshopformate (z.B.: eine Zukunftskonferenz zur Entwicklung nachhaltiger Mobilitätsstrategien unter Einbindung aller Stakeholdergruppen) naheliegende Methoden.

Bei anderen komplexen Themenstellungen, wie der Optimierung der Life-Cycle-Kosten, die systemisches und über den gesamten Projektverlauf reichendes Management, unter Einbindung aller relevanten Stakeholder, notwendig macht, sind kooperative Verfahren angeraten. Durch intensive Feedbackprozesse im Rahmen von iterativen Evaluierungsprozessen kann untersucht werden, wie sich die Interaktion der NutzerInnen mit der Infrastruktur im Quartier im Zeitverlauf ändert und welche Maßnahmen zur Förderung nachhaltigen Verhaltens und welche zum Gegensteuern (z.B. gegen direkte und indirekte Rebound-Effekte) geeignet sind.

8.5. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Involvierung der Quartiersstakeholder und des Projektbeirats im Zuge von Projektmeetings und Workshops, sowie die begleitenden Prozesse wiederholter Einholung von Feedback und eine umfassende Recherche der verfügbaren Literatur lieferten einen Überblick über Grundlagen, Methoden und exemplarische Abläufe für die NutzerInnenintegration bei der Quartiersentwicklung.

Partizipation umfasst generell drei Stufen mit einem breiten Spektrum entsprechend zuordenbarer und sich teils überschneidender Methoden und einer steigenden Rolle der NutzerInnen in den Entscheidungs- und Entwicklungsprozessen:

- Information (z.B.: Einzelberatung, Info-Veranstaltungen, Rundschreiben, Aushänge, Pressearbeit, Befragungen, Feldstudien, Präsentationen von Projekten bei Bauausschüssen, etc.)
- Konsultation (z.B.: Planungszellen / Bürgergutachten, Kooperative Diskurse, Agendakonferenzen, Zukunftswerkstätten, Anhörungsverfahren, Fish Bowl, Fokusgruppen)
- Kooperation (z.B.: Runder Tisch, Mediationsverfahren, Energieforen, Interventionen, Open Space, Ideenwerkstatt, Planning-for-Real, etc.).

Zentrale Anforderungen an die erfolgreiche Einbindung von NutzerInnen bei der Quartiersentwicklung beinhalten u.a.:

- Identifikation der relevanten AkteurInnen (NutzerInnen, ExpertInnen, etc.)
- Die Ziele des Prozesses, sowie der anvisierte Nutzen, die Verantwortlichkeiten aller AkteurInnen, sowie die tatsächlichen Gestaltungs- und Einflussmöglichkeiten sind nachvollziehbar definiert
- Eine begleitende Moderation und methodische Leitung stehen zur Verfügung

- Die notwendigen personellen, zeitlichen, räumlichen und finanziellen Ressourcen für eine erfolgreiche Umsetzung stehen zur Verfügung
- Maßnahmen zur Reflexion und Prozessevaluierung sind eingeplant
- Die Transparenz aller Entscheidungsabläufe und involvierten AkteurInnen ist sichergestellt
- Die Sensibilität im Umgang mit den gesammelten Daten ist zu jedem Zeitpunkt gewährleistet
- Unterstützung durch involvierte und relevante externe Institutionen und bereits bestehende Strukturen

Potentielle Barrieren und Hemmnisse, die bei Planung und Umsetzung beachtet und denen gegebenenfalls entgegengesteuert werden muss, betreffen:

- Mangelnde Beteiligung relevanter Zielgruppen und Stakeholder
- Mangelnde Unterstützung durch interne/externe AkteurInnen und EntscheidungsträgerInnen
- Entscheidungen sind bereits getroffen und Prozesse initiiert
- Grenzen der rechtlichen, ökologischen oder gesellschaftlichen Standards bieten keinen Gestaltungsspielraum
- Mangelnde Möglichkeiten, alle relevanten Zielgruppen gleichberechtigt einzubinden
- Mangelnde methodische, infrastrukturelle und personelle Kompetenzen
- Wahl der falschen Beteiligungsebene

Die gesammelten Erkenntnisse wurden in zwei exemplarischen Konzepten zusammengeführt, wobei alle relevanten AkteurInnen, die jeweiligen Planungsphasen und mögliche Methoden für die Quartiere *Pilzgasse* und *Ottakringer_leben* Berücksichtigung fanden. Die Konzepte basieren dabei auf den, von den QuartiersvertreterInnen eingeholten und gemeinsam diskutierten Anforderungen an partizipative Methoden im jeweiligen Projektkontext. Im Rahmen der Fortführung der Arbeiten in einem Nachfolgeprojekt sollen diese Konzepte weiterentwickelt und im Rahmen der Abstimmung zwischen unterschiedlichen Stakeholdern, sowie im Austausch mit relevanten ExpertInnen und unter Berücksichtigung einer internationalen Perspektive verfeinert werden. Die konkrete Anwendung einzelner Methoden im Rahmen von Analysen zur NutzerInnenakzeptanz und der Moderation von Workshop-Prozessen wird darüber hinaus konkrete, für die involvierten Quartiere nutzbare, empirische Grundlagen liefern.

Hinsichtlich der zentralen Fragestellungen von Seiten der QuartiersvertreterInnen können zwei Aspekte hervorgehoben werden, die in beiden Projekten thematisiert und in der methodischen Aufarbeitung berücksichtigt wurden. Das Mobilitätsangebot bzw. ein nutzerInnenorientiertes und akzeptiertes, nachhaltiges Angebot im Quartier stellen noch offene Fragen dar. In diesem Zusammenhang spielen nicht nur die bisherigen Mobilitätsmuster und Verhaltensweisen der zukünftigen BewohnerInnen eine wichtige Rolle, sondern auch zur Verfügung gestellte Mobilitätsinfrastruktur unmittelbar im Quartier, sowie in den umliegenden Stadtteilen. Diese Fragestellung kann nur im Austausch mit den potentiellen BewohnerInnen und MobilitätsexpertInnen erarbeitet werden. Dementsprechend legen diese Themenkomplexe entsprechende partizipative Methoden nahe, die im Zuge mehrstufiger Verfahren, ausgehend von einer Exploration in Fokusgruppen (Erfassung von Erfahrungen, Vorbehalten, Bedürfnissen, etc. auf BewohnerInnenseite) und eventuell weiterführend in einer Zukunftswerkstatt, in der fokussiert neue Strategien zu

Mobilitätsplanung, konkreten Maßnahmen und energieeffizientem Mobilitätsverhalten mit allen relevanten Stakeholdern, erarbeitet werden.

Der zweite wichtige Aspekt für die Quartiersvertretungen, den es im Zuge weiterer Stakeholder-Einbindungsprozesse zu berücksichtigen gilt, ist die potentielle Gefahr, dass durch umfassende partizipative Prozesse eine Eigendynamik entsteht, die den Entscheidungsfindungsprozess und damit den Entwicklungsprozess stört. Dies steht unter anderem in Relation zu der Tatsache, dass vor allem kooperative Verfahren zu Verbindlichkeiten und Erwartungen sowohl auf Seiten der Projektverantwortlichen, aber vor allem auch auf Seiten der EndnutzerInnen führen. Gleichzeitig besteht in diesem Kontext die Anforderung, die zukünftigen BewohnerInnen besser kennenzulernen, um unter anderem auch sicher zu stellen, dass das anvisierte energetische Gesamtkonzept mit den Lebensstilen, Erwartungen und Verhaltensweisen der BewohnerInnen in Einklang steht. Diese Bedenken lassen sich unter anderem auf der Informationsebene adressieren, in dem einerseits auf entsprechende Sensibilisierungsmaßnahmen gesetzt wird, die eine klare Vermittlung der Orientierung des Projektes und eine nachvollziehbare Darstellung der Nutzungskonzepte beinhaltet. So kein Feedback gefordert ist, handelt es sich hierbei um einfache Kommunikationsprozesse im Rahmen von Aussendungen, Informationsveranstaltungen und Roadshows. Befragungen unter VertreterInnen der Zielgruppen bieten die Möglichkeit, sowohl das Meinungsspektrum, als auch die Anforderungen der zukünftigen MieterInnen schon früh in der Planungsphase operationalisieren zu können. Je nach Bedarf der Informationen und dem Kenntnisstand der Zielgruppen bieten sich unterschiedliche Erhebungsmethoden mit variierendem Strukturierungsgrad an. Generell kann gesagt werden, dass die wiederholte Einholung von Informationen (z.B.: im Rahmen einer aktivierenden Befragung) auf Basis semi-strukturierter Interviews zielführende Ergebnisse für die Erfassung von Bedürfnissen und potentiellen Problemen im Wohnumfeld liefert.

9. Planungs- und Handlungsempfehlungen

Die Entwicklungen im Projekt *Zukunftsquartier* umfassten ein breites Spektrum an fachlichen Disziplinen, von technischer und sozialer Konzeption und Planung über den Widmungsprozess bis hin zur wirtschaftlichen Betrachtung. Zusätzlich konnte durch die Miteinbeziehung der Quartiersvertreter, der Stadt Wien und weiter relevanter Stakeholder ein umfangreicher Einblick in die unterschiedlichen Sichtweisen und Bedürfnisse aller Beteiligten gewonnen werden. Daraus wurden Empfehlungen abgeleitet, welche im folgenden Kapitel dargestellt werden.

9.1. Empfehlungen für die Konzeption von PEQ

Quartiere im urbanen Kontext weisen typischerweise eine hohe bauliche Dichte sowie eine kompakte Bauweise der einzelnen Gebäude auf. Damit in Verbindung stehen ein hoher Energieverbrauch und eine verhältnismäßig geringe Verfügbarkeit an Energiegewinnungsflächen, wie Untergrund und Gebäudehüllfläche. Durch das städtische Umfeld ist ein Anschluss an die öffentliche Energieinfrastruktur möglich und sinnvoll, eine rein lokale Energieversorgung ohne Netzanschluss ist weder im Strom- noch im Wärmebereich erstrebenswert. Die folgenden Grundsätze bei der Konzeption eines Plus-Energie-Quartiers wurden identifiziert.

9.1.1. Große, optimierte PV-Flächen

Um den Energiebedarf von dichten urbanen Quartieren lokal decken zu können, wird eine große PV-Anlage benötigt, die über die allgemein zurzeit üblichen Dimensionen weit hinausgeht. Die im Projekt *Zukunftsquartier* betrachteten Beispiele zeigten, dass Plus-Energie-Konzepte eine umfangreiche, optimierte Belegung der Dachflächen mit PV-Modulen sowie weniger umfassende PV-Flächen in den Fassaden erfordern, um eine positive Primärenergiebilanz der Quartiere zu erreichen. Da Auf-Dach-Anlagen im Vergleich zu Fassaden-Anlagen sowohl einen höheren spezifischen PV-Ertrag liefern als auch kostengünstiger sind, ist eine maximierende Dachflächenbelegung prioritär anzustreben. Die ökonomische Effizienz der großen PV-Anlage wird durch eine günstige Nutzungsdurchmischung und Demand-Side-Management Maßnahmen maßgeblich unterstützt. So können die Eigenverbrauchsraten des PV-Stroms zwischen 60% und 70% liegen. Die sommerlichen PV-Überschüsse können aus heutiger Sicht zum großen Teil von zukünftig zu erwartenden lokalen e-Mobilitätsanwendungen aufgenommen werden. Falls die projektspezifischen Umstände es nicht anders erlauben, kann auch angedacht werden, die PV-Flächen teilweise auf (nahgelegene) andere Gebäude außerhalb des Quartiers auszulagern.

9.1.2. Nachhaltige (vor-Ort) Wärmeversorgung

Bei der Zielsetzung der Realisierung eines Plus-Energie-Quartiers ist es nötig, die Wärmeversorgung zu dekarbonisieren. Eine Wärmeversorgung mit Erdgas ist primärenergetisch sehr nachteilig und daher nicht geeignet. Die Wärmeversorgungsvarianten mit Wärmepumpen (Erdreich/Grundwasser) oder Fernwärme (Wien²³) liegen im primärenergetischen Vergleich ähnlich gut. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass beim Einsatz von erdreichgekoppelten Wärmepumpensystemen eine Kühlung bzw. Temperierung ermöglicht wird, was im Fall einer Fernwärmenutzung nicht bzw. nur sehr

²³ durch den niedrigen Konversionsfaktor für Primärenergie (Allokationsmethode fossile KWK laut OIB RL6)

eingeschränkt möglich ist. Sofern das Quartier in einem Fernwärmegebiet liegt, kann auch die Kombination der beiden Systeme ökologisch und ökonomisch sinnvoll sein. Hierbei erfolgt im Normalfall die Auslegung und Nutzung der Fernwärmeanschlussleistung für den Warmwasserbedarf, der das ganze Jahr über relativ konstante Leistungen erfordert. Der Energiebedarf für die Raumkonditionierung (Wärme und Kühlung) wird durch das erdreichgekoppelte System abgedeckt. Gegebenenfalls kann der Fernwärmerücklauf zur Regeneration des Erdreichs beitragen.

9.1.3. Quartier mit gemischter Nutzung

Eine Durchmischung von unterschiedlichen Nutzungen, wie beispielsweise Wohnen, Büro, Nahversorgung oder (produzierendes) Gewerbe ist ein wesentlicher Faktor für die (wirtschaftliche) Umsetzung eines Plus-Energie-Quartier-Konzepts. Gegenläufige Nutzungsprofile (Strombedarf fällt bei Wohnen in der Früh und am Abend an, bei Büro- und Dienstleistungsnutzungen während des Tages) erhöhen den Eigennutzungsgrad von PV Anlagen und dadurch deren Wirtschaftlichkeit. Der Kühlbedarf des einen ist die Wärmeversorgung des anderen. Durch gleichzeitig anfallenden Kühl- und Heizbedarf ergeben sich Synergiepotentiale innerhalb eines Quartiers, dadurch reduziert sich der Bedarf an Speicherkapazität. Wenn diese Gleichzeitigkeit zusätzlich noch zu den Spitzenlastzeiten auftritt, wird die benötigte Spitzenlastkapazität der Wärmebereitstellung reduziert. In beiden Fällen werden die Investitionskosten verringert, was in einer erhöhten Wirtschaftlichkeit resultiert. Durch den meist ganzjährigen Kühlbedarf bei Büro- und Dienstleistungsnutzungen und den höheren Heizbedarf bei Wohnnutzungen ergibt sich über ein Jahr betrachtet eine ausgeglichene thermische Bilanz, d.h. innerhalb eines Jahres fällt durch Kühlung gleich viel Abwärme an, wie Heizwärme benötigt wird. Hierbei ist die Art der Mischung sehr relevant (z.B.: Büros, insbesondere mit Serverinfrastruktur, sowie Supermärkte liefern tendenziell ganzjährig Abwärme; Wohnen und wohnähnliche Nutzungen, wie Heime und Hotels, haben ganzjährig Wärmbedarf). Falls keine ausgeglichene Bilanz des thermischen Speichers möglich ist, wird eine zusätzliche Wärmebereitstellungsanlage zur aktiven Regeneration des saisonalen Speichers benötigt.

9.1.4. Nutzung von lokal vorhandenen Abwärmepotentialen

Ein weiterer Vorteil der Mischnutzung ist die gebäudeübergreifende Nutzung lokaler Abwärmepotentiale. So kann beispielsweise eine Raumkühlung für Büros oder auch eine Kühlung von Lebensmitteln im Einzelhandel über den Umweg des thermischen Speichers einen Teil der notwendigen Wärme für die Wohnflächen bereitstellen. Zusätzlich dazu wird durch die steigenden Temperaturen im Sommer eine gezielte Temperierung von Wohnflächen, vor allem in dicht besiedelten Gebieten mit Heat-Island-Effekten, immer attraktiver. So kann auch die Einzelanschaffung von Klima-Splitgeräten für Wohnungen vermieden werden. Die Abwärme aus dieser Temperierung kann ebenfalls für die Raumheizung bzw. auch für die Warmwasserbereitung genutzt werden.

9.1.5. Lokale Speicherpotentiale

Am Grundstück bzw. im Gebäude können Potentiale der thermischen Speicherung ohne relevanten Nutzflächenverlust genutzt werden. Durch die Aktivierung von Bauteilen, üblicherweise der massiven Stahlbetondecken, wird die thermische Speichermasse der Gebäude nutzbar gemacht. Gebäude mit einer hocheffizienten Hülle und Bauteilaktivierung können die Innenraumtemperatur ohne Nachheizung über mehrere Tage im komfortablen Bereich halten und eignen sich sehr gut für Demand Side Management (DSM) Maßnahmen. In abgeminderter Form gilt selbiges auch für

Fußbodenheizungen.

Am Grundstück unter Freiflächen aber besonders unter dem Gebäude dienen Erdsondenfelder zur saisonalen Speicherung von Wärme. Da der Untergrund nur thermisch bilanziell ausgeglichen bewirtschaftet werden darf, wird die Regenerationswärme im Sommer aus dem Gebäude entzogen. Diese Gebäudekühlung bzw. Temperierung kann sehr effizient über free-cooling oder mit reversiblen Wärmepumpen über aktive Kühlung bereitgestellt werden.

9.1.6. Moderate Temperaturniveaus

Die Wärmeabgabe soll auf möglichst niedrigem Temperaturniveau, optimaler Weise über Flächenheizungen (Betonkernaktivierung, Fußbodenheizung) stattfinden. Vorlauftemperaturen von 25-30°C erhöhen maßgeblich die Effizienz des Heizsystems, vor allem der Wärmepumpe. Ähnliches gilt für die Kühlung bzw. Temperierung: je größer die Kälteabgabeflächen sind, desto höher können die Vorlauftemperaturen sein und desto effizienter kann das Gesamtsystem arbeiten. Im Fall von Erdwärmesonden kann der Kühlbedarf häufig über einen langen Zeitraum über direct-cooling (ohne Aktivierung der Wärmepumpe) bereitgestellt werden. Erst wenn die benötigte Kälteleistung zu hoch ist, oder das Temperaturniveau im Sondenfeld zu warm wird, wird eine reversible Wärmepumpe zugeschaltet.

Das zur Heizung eingesetzte Flächenabgabesystem kann auch zur Kühlung/Temperierung herangezogen werden. Bei höheren internen Lasten (bspw. Besprechungsräume in Büros) kann dieses System noch erweitert werden, beispielsweise durch Kühlsegel.

9.1.7. Hocheffizienter Baustandard

Der gesetzlich geforderte Gebäudestandard (Mindestanforderung mit Baubeginn ab 1.1.2021 - OIB 2021, 16er Linie mit EE fGEE, bzw. 10er Linie) weist an sich schon eine hohe Effizienz auf. Eine weitere Verbesserung wirkt sich verhältnismäßig wenig aus, da bei primärenergetisch hocheffizienter Heizwärmeversorgung die Unterschiede im Heizwärmebedarf (HWB) stark gedämpft werden. Auch der Umfang der Fensteranteile über alle Orientierungen wirkt sich primärenergetisch nur in geringem Maße aus.

9.1.8. Höchste Effizienz

Grundsätzlich ist im gesamten Quartier auf höchste Effizienz zu achten. Dies reicht von haustechnischen Installationen (optimierte Führung und Dämmung der Verteilungen, energiesparende Beleuchtung) über die eingesetzten Geräte (Weißware, Computer) bis hin zum Betrieb (Monitoring, laufende Betriebsoptimierung). Die Reduktion des Energiebedarfs ist eine effektive Maßnahme, um die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems zu erhöhen.

9.2. Hemmende Faktoren

Folgende Aspekte wirken gegen ein Plus-Energie-Konzept. Ein sehr innovatives Energiekonzept mit hoher vor-Ort Energieaufbringung ist dennoch möglich.

Die Mehr-Investitionskosten gegenüber einer konventionellen Ausgangsvariante sind signifikant und liegen bei den betrachteten Quartieren zwischen 120 und 220 €/m² NGF. Der Betrachtungszeitraum der Wirtschaftlichkeit spielt eine maßgebliche Rolle bei der Systemgestaltung. Ein häufig auftretendes Hemmnis liegt in der Errichter-Nutzer-Problematik. Das investierende Unternehmen achtet bei der

Realisierung schwerpunktmäßig auf die Investitionskosten und veräußert das Objekt nach der Inbetriebnahme, dadurch ergeben sich keine Vorteile durch niedrige Betriebskosten für das planende Unternehmen. Ein ähnlicher Fall ergibt sich bei gefördertem Wohnbau: durch die Mietpreisdeckelung können die Mehr-Investkosten der Wohnbaugesellschaft auch langfristig kaum refinanziert werden, die günstigeren Betriebskosten kommen ausschließlich den BewohnerInnen zugute.

Die Differenzkostenabschätzung zeigt über 30 Jahre große Unterschiede. In drei der vier betrachteten Neubauquartiere ergeben sich nur moderate Mehr-, bzw. Minderbelastungen (-28 bis 132 €/a*m²NGF). Bei dem vierten Quartier kommt es auch über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren zu hohen Mehrbelastungen. Die Ursachen liegen im Ausführungsstandard der konventionellen Variante (keine Kühlung abgesehen von Handel), einem ungünstigen Verhältnis der Nutzungsmischung (hoher Anteil an Wohnen und wohnähnlichen Nutzungen) und dem daraus resultierenden erhöhten Aufwand für die Regenerierung der Erdwärmesonden.

Durch die Neuartigkeit derartiger Konzepte verursachen fehlende Planungs- und Betriebserfahrungen große Unsicherheiten unter anderem bei den Investoren und Bauträgern. Die langfristige Betriebssicherheit der Technologiekombinationen sowie die Betriebskosteneinsparungen liegen häufig nur in theoretischer Form vor, da Pilotprojekte nur in kleiner Zahl vorhanden und wenn überhaupt, erst über einen kurzen Zeitraum in Betrieb sind. Auch ist die Anzahl an fachplanenden Unternehmen, die die Kompetenz haben, derartige Projekte zu begleiten, deutlich zu klein, um eine steigende Marktnachfrage abdecken zu können.

Durch die hohe Bebauungsdichte im urbanen Umfeld ergibt sich ein ungünstiges Verhältnis zwischen potentiellen Energieerzeugungsflächen (Dach, Fassade, Freiräume) und dem lokalen Energieverbrauch.

Die umfangreiche Nutzung der vorhandenen Flächen wird durch Flächenkonflikte erschwert, vor allem zwischen nutzbaren Außenflächen (bspw. Dachterrassen) und solaren Anlagen. Extensive Dachbegrünungen erhöhen die (Investitions- und Wartungs-) Kosten von PV Flächen. Nutzbare Grünflächen (intensive Dachbegrünung) minimieren zusätzlich noch die verfügbaren Flächen.

Komplexe Eigentümerkonstellationen erschweren die Umsetzung eines innovativen (Plus-) Energie-Quartiers auf mehreren Ebenen. Einerseits müssen sich Projektentwickler finden, die sich auf dieses gemeinsame Ziel einigen können und grundsätzlich bereit sind, den zeitlichen Mehraufwand beim Abstimmungsprozess zu investieren. Andererseits ist zu klären, wie die Investitionen für ein gemeinsames Energiekonzept aufgeteilt werden. Nicht zuletzt bietet die Ausgestaltung des rechtlichen Rahmens Konfliktpotenzial. Dieser reicht von der Energielieferung an die KundInnen über die grundstückübergreifende Verbindung des Energiesystems bis hin zu Betrieb, Wartung und Schadensfällen.

9.3. Empfehlungen für den Planungsprozess

Um innovative (Plus-Energie-) Quartiere mit hoher vor-Ort Energieversorgung zu realisieren, sind die zwei wichtigsten Akteursgruppen die EntwicklerInnen und die Stadt. Von beiden erfordert diese Ambition eine Anpassung der bisher üblichen Prozesse und Arbeitsweisen.

9.3.1. Für EntwicklerInnen

Eine integrale Planung bildet das Kernstück einer (Plus-Energie-) Quartiersplanung mit hoher vor-Ort Energieaufbringung und damit verbunden die frühzeitige Schwerpunksetzung auf das Thema Energie.

Ein Unternehmen mit Know-how und Erfahrung in Energieplanung muss frühzeitig ins Planungsteam eingebunden werden, damit schon in frühen Planungsphasen unterschiedliche technologische Kombinationen und Systemvarianten eingebracht und berücksichtigt werden können. Die verschiedenen Möglichkeiten werden im Planungsteam geprüft und deren Vor- und Nachteile abgewogen.

Im Zuge der Konzeptentwicklungsphase erfolgt eine Abklärung der Standort-Potentiale und vor allem auch der vorhandenen Restriktionen (z.B. Wasser, Boden etc.). In weiterer Folge hat eine detaillierte Abstimmung zwischen PV-Integration und architektonischer Gestaltung zu erfolgen. Damit verbunden ist eine frühzeitige Rücksprache mit den genehmigenden Behörden empfehlenswert, um rechtliche und administrative Hürden frühzeitig erkennen und lösen zu können. Diese Hürden liegen unter anderem bei den Themen Gründach-PV-Kombination, Brandschutz, Stadtbild und Urban Heat Islands.

Die Berücksichtigung von realistischen, auf Erfahrungen basierenden, Investitions- und Wartungskosten werden den Einsparungen über einen vertretbaren Zeitraum gegenübergestellt. Die Mehrkosten bei der Investition müssen akzeptierbar sein. Diese Mehrkosten bei Investitionen werden bei guter Planung in den meisten Fällen durch Einsparungen im Betrieb ausgeglichen. Je nach Geschäftsmodell muss es für den Investor möglich sein, diese selbst zu tragen und in geeigneter Form von den MieterInnen zurückzuerhalten, oder diese an die späteren Eigentümer beim Verkauf der Liegenschaft zu übertragen. Zusätzlich zu den niedrigeren Betriebskosten erhält der Investor den Imagegewinn durch die Errichtung eines nachhaltigen Quartiers, sowie z.B. durch Kühlung im Wohnbereich oder einem deutlich höheren thermischen Komfort für die Nutzer. Diese rein qualitativ bewertbaren Eigenschaften stellen einen deutlichen Vorteil in der Vermarktung dar.

9.3.2. Für die Stadt Wien

Um innovative (Plus-Energie-) Quartiere mit hoher Vor-Ort Energieerzeugung zu forcieren, wurden die folgenden Stellschrauben identifiziert.

Gesetzliche Maßnahmen

Im Sinne des Pariser Klimaabkommens und in weiterer Folge der Smart City Wien Rahmenstrategie (Homeier, et al. 2019), die eine Reduktion der Pro-Kopf Emissionen um 80% bis 2050 verfolgt, braucht es Bestimmungen, die im Neubau fossile Heizsysteme ausschließen. Ein erster Schritt wurde mit der Novellierung der Wiener Bauordnung und der damit entstandenen Möglichkeit, fossile Heizsysteme über eine Zonierung in der Raumordnung einzuschränken, gesetzt. Der nächste Schritt sollte ein flächendeckendes Verbot von fossilen Heizsystemen im Neubau sein, wodurch die Mehrinvestitionskosten für hohe vor-Ort Energieversorgungssysteme deutlich sinken würden und das umfassendere Ziel der Umsetzung von Plus-Energie-Quartieren ökonomisch attraktiver darstellbar wird.

Um Plus-Energie-Konzepte auch in Quartieren mit gefördertem Wohnbau wirtschaftlich darstellen zu können, muss es gemeinnützigen Wohnbauträgern ermöglicht werden, die Mehrinvestitionskosten über die Mieteinnahmen zu refinanzieren. Da die Betriebskosten (Heiz- und Stromkosten) bei einer derartigen Energieversorgung deutlich geringer ausfallen, würde es dem Grundsatz des leistbaren Wohnens nicht widersprechen, eine Deckelung der Gesamtwohnkosten in der Wohnbauförderung zu verankern.

Förderinstrumente

Die Förderungen der Mehr-Investitionskosten von Energiekonzepten mit einem hohen Anteil an vor-Ort erzeugter Energie sollte in Form von nicht rückzahlbaren Zuschüssen erfolgen und für eine breite Investorengruppe (geförderte und frei finanzierte Entwicklungen unterschiedlicher Nutzungen) abholbar sein. Für den geförderten Wohnbau würde dies bedeuten, dass nicht nur außerhalb, sondern auch innerhalb der Energieraumplan-Gebiete eine derartige Investitionsförderung (im Zuge der Wohnbauförderung) ermöglicht wird.

Behördenverbindliche Instrumente/Maßnahmen

Im Zuge der Entwicklung und Umsetzung eines energiespezifischen Instruments (beispielsweise einem Fachkonzept lokale Energieaufbringung) sollten die folgenden Kriterien und Maßnahmen aufgenommen werden.

- Forderung bzw. Vorschreibung von hohen Anteilen an vor-Ort erzeugter Energie bei Neubauprojekten (beispielsweise im Zuge von städtebaulichen Verträgen)
- Erhöhung der Widmung von gemischten Gebieten (im Gegensatz zu monofunktionalen Gebieten)
- Reduktion der Anforderungen bezüglich des Anteils an gefördertem Wohnbau in Energie-Vorzeige-Quartieren, die in den als Gewerbliches Mischgebiet ausgewiesenen Flächen laut Fachkonzept Produktive Stadt liegen
- Entgegenkommen bei wirtschaftlich relevanten Festlegungen im Zuge eines Widmungsverfahrens (beispielsweise Bonuskubaturen bzw. erhöhte Wohnflächen oder Reduktion der zu schaffenden PKW Stellplätze)

Ein weiterer Baustein kann die Installation von „Energie-Vorzeigequartier-BetreuerInnen“ sein, die geeignete Quartiere im Auftrag der öffentlichen Hand von einer frühen Phase der Projektentwicklung an begleiten und eine ambitionierte, wirtschaftliche und qualitätsgesicherte Umsetzung unterstützen. Dabei bedarf es einem breiten und interdisziplinären Zugang und Know-how zu den Bereichen Projektentwicklung, Energietechnik, Lebenszykluskostenanalyse, Geschäfts- und Finanzierungsmodellen, Aufbereitung von Entscheidungsgrundlagen und Stakeholder-Management.

Weitere Maßnahmen

Die Ziele der Erreichung hoher vor-Ort Energieversorgung und der Realisierung von Plus-Energie-Quartieren stellen sich als neuartig im städteplanerischen Kontext dar. Die magistratischen Planungsabteilungen waren daher bisher nicht mit diesem zusätzlichen Planungsaspekt konfrontiert. Um die MitarbeiterInnen bestmöglich auf diese Entwicklung vorzubereiten und die Konzepte an die Anforderungen der Stadt anzupassen, ist ein Erfahrungsaustausch zwischen den betreffenden Abteilungen und Energie-Experten ratsam. Weiters ist es empfehlenswert, bei der Begleitung neuer Gebiete und Quartiere externe Unterstützung durch Energie-Experten zuzuziehen.

9.4. Wirtschaftlich-rechtliche Aspekte

Die Umsetzungswahrscheinlichkeit von innovativen (Plus-Energie-) Quartieren hängt maßgeblich von der Wirtschaftlichkeit ab, die auch von den Möglichkeiten der Stromvermarktung abhängt. Um den technisch maximierten Eigenstromverbrauch auch wirtschaftlich sinnvoll darstellen zu können, ist die Kenntnis der rechtlichen Möglichkeiten sehr relevant. Daher werden die Erkenntnisse eines im Zuge

des Sondierungsprojektes beauftragten rechtlichen Memos (Schanda, 2019) im Folgenden übersichtlich dargestellt.

Aktuelle Rechtslage zur lokalen Stromproduktion im Quartier

Das Netznutzungsentgelt für das Stromnetz ist derzeit entfernungsunabhängig und berücksichtigt den „Weg“ des Stroms nicht. Sobald das Netz benutzt wird, wird der volle Netznutzungstarif fällig (dieser Tarif berücksichtigt alle Netzebenen). Dies macht es unattraktiv, lokale Erzeugung ins Netz einzuspeisen und kurz darauf wieder zu entnehmen. Es gibt allerdings ein Privileg bzgl. Netzkosten für Direktleitungen: Diese verbinden Erzeuger direkt mit den Kunden, dürfen nur genau diesem Zweck dienen und sind somit von Netzkosten ausgenommen. Zusätzlich muss nach aktueller Rechtslage jeder Zählpunkt einem Netzzugangsvertrag unterliegen und bei Bezug und Einspeisung muss Personenidentität bestehen.

Rechtlich mögliche Modelle zur lokalen Energieproduktion aktuell wären:

- Die schlichte **Eigenerzeugung** bei Personenidentität zwischen StromverbraucherIn und -erzeugerIn.
- Die **outsourcete Eigenerzeugung** (wenn die oder der Errichtende nicht Verbrauchender ist), wobei hier zwischen Direktleitung (rechtlich unproblematisch) und teilweise Einspeisung in das öffentliche Netz (meist rechtlich unproblematisch, wenn Netzbetreiber nur einen Ansprechpartner hat) unterschieden werden muss.
- Auch denkbar ist die Errichtung von **gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen** (EIWOG Novelle 2017), welche es ermöglichen, Strom aus lokaler Erzeugung in (mehreren) Mehrparteienhäusern zu verteilen, welcher nicht mit den Netzkosten belastet wird (hierfür wird ein zusätzlicher Zähler eingerichtet). Gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen sind nicht an Grundstücksgrenzen oder Eigentümerschaften gebunden, jedoch müssen die Gebäude in einem Nahebereich zueinander liegen und es darf nur ein gemeinsamer Hausanschlusskasten errichtet werden. Zudem kann die Aufteilung der erzeugten Strommenge vertraglich geregelt werden, dies gilt ebenso für etwaige Elektro-Ladestationen.
- Vom weiteren Modell, in welchem die oder der Mietende nicht KundIn des Netzbetreibers ist und die oder der Vermietende Strom für das Gebäude aus dem Netz einkauft (zusätzlich zur lokalen Produktion) und dem Gebäude zur Verfügung stellt, ist insofern abzuraten, da hier kein stromsparender Effekt erzielt werden kann. (Schanda, 2019)

Zukünftige Rechtslage zur lokalen Stromproduktion im Quartier

Die neue Erneuerbare-Energie-Richtlinie der EU sieht vor, **Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften** (EEG) zu ermöglichen, welche erneuerbare Energie produzieren, verbrauchen, speichern und verkaufen. Hierbei wird vorgesehen, Ortstarife (reduzierte Tarife für die alleinige Nutzung des Niederspannungsnetzes) einzurichten. Die Elektrizitätsbinnenmarkt-Richtlinie der EU könnte **Bürgerenergiegemeinschaften** (Citizen Energy Communities CEC) ermöglichen, welche ebenso lokal Energie produzieren, verbrauchen, speichern und Energiedienstleistungen zur Verfügung stellen, hier liegt allerdings der Fokus auf dem Verteilen der Energie: In der Bürgerenergiegemeinschaft wird ein eigenes Verteilnetz installiert, welches nicht als öffentliches Netz gilt. Ob dieses Konzept in Österreich umgesetzt wird, ist jedoch ungewiss. (Schanda, 2019)

10. Schlussfolgerungen des Projekts

Neben dem forschenden Kernteam waren in unterschiedlicher Form auch Stakeholder aus wirtschaftlicher und technischer Projektentwicklung, Planung, Stadtverwaltung sowie auch Energieversorger in die Entwicklung der unterschiedlichen Konzepte mit einbezogen. Dadurch konnte ein hohes Maß an Realitätsnähe und damit Umsetzungswahrscheinlichkeit erzielt werden.

Die wissenschaftliche Herangehensweise zum Thema Plus-Energie-Quartier über die Analyse mehrerer realer Quartiere in unterschiedlichen Planungs- und Entwicklungsphasen hat eine breite Erkenntnisbasis für das Projektteam, sowie für die beteiligten Stakeholder aus Planung, Entwicklung und Stadtverwaltung ermöglicht.

Das Team hat Systemgrenzen für Plus-Energie-Quartiere im dichten urbanen Kontext entwickelt, die Quartieren, die mit der Ressource Boden effizient umgehen und daher geringe Flächen zur Energieaufbringung vor Ort zur Verfügung haben, den Plus-Energie-Standard wirtschaftlich darstellbar ermöglichen, ohne dabei der Erreichung der Klimaziele für 2050 im Wege zu stehen.

Die Sondierung hat gezeigt, dass zahlreiche Zielkonflikte in der Planung, wie z.B. zwischen der Errichtung von genügend wirtschaftlich darstellbaren PV-Anlagen am Dach und Dachgärten bzw. Begrünung, durch eine integrale Planung (frühzeitige Einbeziehung und Abstimmung von Energieplanung, Architektur und Behörden) abgemildert bzw. zum Teil sogar aufgelöst werden können.

In Planung und Umsetzung von Quartieren soll neben dem hohen Anspruch des Plus-Energie-Standards auch auf Wirtschaftlichkeit und Qualität auf Ebene der NutzerInnentauglichkeit geachtet werden. Eine reine Fokussierung auf den Plus-Energie-Standard ist für eine lebenswerte Umgebung nicht erstrebenswert, das Thema der NutzerInneneinbeziehung war daher auch schon in der Sondierung ein zentrales Thema.

Da die Komplexität für die notwendigen haustechnischen Anlagen zur Energiegewinnung bzw. -verteilung bei Plus-Energie-Konzepten Mehrkosten bei der Investition verursacht, ist die Hemmschwelle zur Umsetzung relativ hoch. Wird erkannt, dass der Betrieb, vor allem durch das Wegfallen von laufenden Kosten für Energieträger, weitaus günstiger ist, werden diese Vorbehalte teilweise aufgelöst. Die Betrachtung der Kosten über einen längeren Zeitraum (Mehrkosten bei Investition vs. Einsparungen im Betrieb) ist daher essentiell.

Als Beispiel seien die folgenden Aspekte angeführt, die für *Ottakringer_Leben* und *Pilzgasse 33* Plus-Energie-Quartier Lösungen ermöglichen:

- Gemischte Nutzung aus Gewerbe und Wohnen
- Hocheffiziente Gebäudehüllen
- Abgabesysteme auf niedrigen Temperaturniveaus
- Optimierte PV-Flächen
- Nutzung von Abwärmepotentialen im Abwasser und Lenzwassers aus der Grundwasserhaltung (*Ottakringer_Leben*)
- Optimierte Fernwärmenutzung für Warmwasserversorgung (*Pilzgasse*)

Die Projektergebnisse sind durch ihre Praxisnähe für alle Stakeholder in der Umsetzung von Plus-Energie-Quartieren interessant. Darüber hinaus können die Erkenntnisse Stakeholdern aus Stadtverwaltung und Politik aufzeigen, welche Hindernisse auf dem Weg zu Plus-Energie-Quartieren

beseitigt werden sollten und wo ein Eingreifen in bestehende Strukturen sinnvoll sein kann, um die Entwicklung zu wirtschaftlich darstellbaren Plus-Energie-Konzepten für Quartiere voranzutreiben.

11. Ausblick und Empfehlungen

In Bezug auf die Systemgrenzen, Bilanzierungsmethode und Indikatoren haben sich die folgenden Forschungsaktivitäten als sinnvoll herausgestellt:

- Absicherung und ggf. Adaptierung der Top-Down Ableitung der EE-Gutschrift pro Person und der Ausgleichskurven des Dichtefaktors
- Detaillierung bzw. Weiterentwicklung der Bilanzierungsmethodik in den Bereichen Mobilität und Graue Energie
- Erweiterung um die Darstellung des Indikators THG-Emissionen

Ein wesentlicher Faktor für eine breite Umsetzung von Plus-Energie-Quartieren ist die Wirtschaftlichkeit. Zur Behandlung des finanziellen Investoren-Nutzer-Dilemmas (Mehrkosten bei Investition vs. Einsparungen im Betrieb) werden weitergehende Aktivitäten im Bereich Geschäftsmodellentwicklung als sinnvoll erachtet. Diese sollen insbesondere die rechtlich-wirtschaftlichen Entwicklungen im Bereich Energy-Communities berücksichtigen.

Die Projektergebnisse umfassen Handlungsempfehlungen für die unterschiedlichen Stakeholder. Diese weisen auf die einzelnen Herausforderungen, wie die wirtschaftlich darstellbare Planung optimierter PV-Flächen, Energieaufbringung und Abwärmenutzung für die Wärmeversorgung z.B. durch den Einfluss der Nutzungsmischung in Quartieren, oder auch rechtliche Rahmenbedingungen in der Konzeption von Plus-Energie-Quartieren hin.

Die Erkenntnisse aus der vorliegenden Sondierung werden im Forschungsprojekt *Zukunftsquartier 2.0*, das unter anderem die Umsetzung des geplanten Plus-Energie-Quartiers in der Pilzgasse 33 begleitet, praktisch angewandt, weiterentwickelt und evaluiert. Solche Umsetzungen stellen einen bottom-up Zugang zur Entwicklung und Verbreitung von Plus-Energie-Quartieren dar.

Verzeichnisse

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-----------------------|---|
| AR4..... | <i>Fourth Assessment Report</i> |
| BBF..... | <i>bebaute Fläche</i> |
| BGF..... | <i>Bruttogrundfläche, Bruttogeschossfläche</i> |
| BTA..... | <i>Bauteilaktivierung</i> |
| CEC..... | <i>Citizen Energy Communities</i> |
| CO ₂ | <i>Kohlenstoffdioxid</i> |
| COP..... | <i>Coefficient of Performance</i> |
| DSM..... | <i>Demand Side Management</i> |
| EB..... | <i>Energiebedarf</i> |
| EE..... | <i>Erneuerbare Energie</i> |
| EEB..... | <i>Endenergiebedarf</i> |
| EEG..... | <i>Erneuerbare Energie-Gemeinschaften</i> |
| EFH..... | <i>Einfamilienhaus</i> |
| EIP-SCC..... | <i>European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities</i> |
| ern..... | <i>erneuerbar</i> |
| EU..... | <i>Europäische Union</i> |
| FBH..... | <i>Fußbodenheizung</i> |
| GBA..... | <i>Geologische Bundesanstalt</i> |
| GF..... | <i>Grundstücksfläche</i> |
| GFZ..... | <i>Geschoßflächenzahl</i> |
| GRZ..... | <i>Grundflächenzahl</i> |
| H2020..... | <i>Horizon 2020</i> |
| HEB..... | <i>Heizenergiebedarf</i> |
| HWB..... | <i>Heizwärmebedarf</i> |
| IKT..... | <i>Informations- und Kommunikationstechnologien</i> |
| IPCC..... | <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> |
| KEB..... | <i>Kühlenergiebedarf</i> |
| MA 20..... | <i>Stadt Wien, Energieplanung</i> |
| MA18..... | <i>Stadt Wien, Stadtentwicklung und Stadtplanung</i> |
| MIV..... | <i>motorisierter Individualverkehr</i> |
| NF..... | <i>Nutzfläche</i> |
| nZEB..... | <i>Nearly Zero Energy/Emission Building (nahezu Nullenergiegebäude)</i> |
| NZEB..... | <i>Net Zero Energy/Emission Building (Netto-Nullenergiegebäude)</i> |
| OIB..... | <i>Österreichisches Institut für Bautechnik</i> |
| PE..... | <i>Primärenergie</i> |
| PEB..... | <i>Primärenergiebedarf, Positiver Energieblock</i> |
| PEB ges..... | <i>Primärenergiebedarf gesamt</i> |
| PED..... | <i>Plus-Energy-Districts</i> |
| PEQ..... | <i>Plus-Energie-Quartier, Plus-Energie-Quartier</i> |
| PHPP..... | <i>Passivhaus Projektierungspaket</i> |
| PV..... | <i>Photovoltaik, Photovoltaik</i> |
| PV / T..... | <i>Hybridkollektoren</i> |

| | |
|---------------|---|
| SIA..... | <i>Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein</i> |
| SO..... | <i>Süd-Ost</i> |
| SoA..... | <i>State-of-the-Art</i> |
| SRES..... | <i>Special Report Emission Scenarios</i> |
| SRI..... | <i>Smart Readiness Indicators</i> |
| STEP 25 | <i>Wiener Stadtentwicklungsplan 2025</i> |
| SW..... | <i>Süd-West</i> |
| UCTE..... | <i>Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity</i> |
| WRG..... | <i>Wärmerückgewinnung</i> |
| ZEB | <i>Zero Emission Building</i> |
| ZQ..... | <i>Zukunftsquartier</i> |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Lageplan der beteiligten Quartiere im Wiener Stadtgebiet (eigene Darstellung)..... | 24 |
| Abbildung 2: Entwurf „Pilzgasse“ und angestrebte Nutzungsverteilung (eigene Darstellung) | 25 |
| Abbildung 3: Ermittlung PV-Potential für das Quartier „Pilzgasse“, für die Variante „nur Dach“ (eigene Darstellung) | 26 |
| Abbildung 4: Räumliche Nutzungsverteilung An der Kuhtrift (Superblock, 2018) und geplanter Nutzungsmix (eigene Darstellung) | 27 |
| Abbildung 5: Vorentwurf und Nutzungsmix „Ottakringer_leben“ (eigene Darstellung) | 27 |
| Abbildung 6: Vorentwurf des Quartiers „1030“ (eigene Darstellung) | 28 |
| Abbildung 7: Geplante Nutzungsmischung im Gebiet „1030“ (eigene Darstellung) | 28 |
| Abbildung 8: Betrachtetes Gebiet „Geblergasse“ (eigene Darstellung auf Basis von (Käferhaus, 2018) | 29 |
| Abbildung 9: Zusammenfassung der Plus-Energie-Gebäude bzw. Nullenergiegebäude Definition gemäß (Net-Zero-Energy Solar Buildings SHC Position Paper, 2015) | 32 |
| Abbildung 10: Räumliche Systemgrenzen erneuerbarer Erzeugung nach (Marszahl, et al., 2011)..... | 34 |
| Abbildung 11: Genannte Ziele der 28 „Positive Energy Districts“, zusammengetragen vom PED Programme Management of JPI Urban Europe in (Christoph Gollner, et al., 2019)..... | 37 |
| Abbildung 12: Deklarierte Ziele von 28 Positive Energy Districts gegenwärtig in Planung, Umsetzung oder Betrieb. Zusammengetragen vom PED Programme Management of JPI Urban Europe in (Christoph Gollner, et al., 2019)..... | 37 |
| Abbildung 13: Ebenen und Faktoren der Zielverfolgung von 28 Positive Energy Districts gegenwärtig in Planung, Umsetzung oder Betrieb (Christoph Gollner, et al., 2019)..... | 38 |
| Abbildung 14: Verwendete/geplante Technologien der 28 Positive Energy Districts gegenwärtig in Planung, Umsetzung oder Betrieb (Christoph Gollner, et al., 2019)..... | 38 |
| Abbildung 15: Räumliche Systemgrenze eines Plus-Energie-Quartiers gemäß 2018 Leitfaden Plusenergie-Quartier PEQ (Nyffenegger, 2018) | 40 |
| Abbildung 16: Zukunftsquartier Systemgrenze ZQ PEBm mit Alltagsmobilität (orange) und ZQ PEB ohne Alltagsmobilität (Rot) (eigene Darstellung)..... | 46 |
| Abbildung 17: Grafische Darstellung der Top-Down Zuordnung erneuerbarer Energieerzeugung (eigene Darstellung) | 51 |
| Abbildung 18: Schematische Zuordnung der Primärenergie-Erzeugung, aufgeteilt in dezentrale und zentrale Anlagen und die Zuordnung zu den primärenergetischen Verbrauchern (eigene Darstellung) | 51 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 19: Energieflussdiagramm des resultierenden Szenarios für ein Erneuerbares Österreich 2050, aufgeteilt in Zentrale Anlagen und dezentrale Anlagen (rechts oben, blau und rechts unten, orange), sowie der resultierenden EE Gutschrift pro Person (Grün), die zur Deckung des Quartiersbedarfs in der Systemgrenze ZQ PEBm herangezogen werden darf, wenn die Alltagsmobilität mitbilanziert wird (eigene Darstellung)..... | 52 |
| Abbildung 20: Primärenergiebilanz in Abhängigkeit von baulicher Dichte (oben), Standard der thermischen Hülle (mitte) und Art des Energiesystems (Erneuerbar/Fossil, unten) gemäß (Fellner, et al., 2018)..... | 53 |
| Abbildung 21: Das verfügbare erneuerbare Erzeugungspotential hängt allgemein mit der Grundstücksfläche zusammen, der benötigte Energiebedarf hingegen mit der Bruttogeschoßfläche (eigene Darstellung) | 54 |
| Abbildung 22: Gegenüberstellung der ersten PEB Zielfunktion als Ausgleichsfaktor von Quartieren unterschiedlichen Dichte mit der Lage der PE-Bilanz der Einzelgebäude mit und ohne erneuerbare Erzeugung aus dem SC Mikroquartiere (Fellner, et al., 2018) (eingefärbt nach Standard der thermischen Hülle) | 56 |
| Abbildung 23: Die Simulation möglicher PV-Systeme an 10 Projektstandorten zeigt unabhängig vom Ausnutzungsgrad der verfügbaren Fassaden- und Dach-Flächen (ausschließlich über Module mit 320 WP und 1.6 m ²) eine starke GFZ-Abhängigkeit. | 57 |
| Abbildung 24: Primärenergie-Bilanz des Betriebs typischer Gebäude im Bestand (Stock), gemäß OIB Richtlinie (OIB), sowie Passivhausstandard (PH Midi und PH Eco) aus SC Mikroquartiere (Fellner, et al., 2018), sowie Approximation erwartbarer PE-Bilanzen für PEQ, „Nur Sanierung“ und „Unsaniert“. Diese Kategorien stellen lediglich 3 Extremvarianten für den Gebäudebestand dar, die PE-Bilanzen tatsächlicher Gebäude wird grob in diesen Bereichen liegen..... | 59 |
| Abbildung 25: Verteilung der Bruttogeschoßfläche für Österreich auf 3 Klassen: PEQ (Gelb), Thermische Sanierungen ohne lokale erneuerbare Erzeugungsanlagen (Grün) und Denkmalgeschützte und aus anderen Gründen unsanierte Bestandsgebäude (Grau) , unter der Annahme eines konstanten Verhältnisses von bebauter Fläche zu Grundfläche (Balken), sowie aggregierter Primärenergiesaldo für die erneuerbare Erzeugung und den Energiebedarf (Linien, rechts)..... | 59 |
| Abbildung 26: Energieflexible Heizlast im Quartier (eigene Darstellung)..... | 62 |
| Abbildung 27: Methodenschritte und Varianten der einzelnen Zukunftsquartiere (eigene Darstellung) | 67 |
| Abbildung 28: Betrachtete Varianten, unterteilt in Haupt- und Detailbetrachtungen (eigene Darstellung) | 69 |
| Abbildung 29: Innere Wärme-Lasten sensibel in einer Jännerwoche (= Heizperiode) (eigene Darstellung) | 73 |
| Abbildung 30: Leistung Warmwasser-Bedarf (eigene Darstellung) | 74 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 31: Leistung Betriebsstrom inkl. Tageslichtsteuerung Beleuchtung und Aufzüge (eigene Darstellung) | 74 |
| Abbildung 32: Leistung Betriebsstrom Wohnen im Vergleich (eigene Darstellung)..... | 74 |
| Abbildung 33: Varianten zur Ermittlung des solaren Potentials (eigene Darstellung)..... | 76 |
| Abbildung 34: Monatliche Durchschnittswerte für die Temperatur und Strahlung unterteilt nach Himmelsrichtung für Wien Hohe Warte (Eigene Darstellung, Wetterdaten aus Meteonorm 7.2) | 78 |
| Abbildung 35: Windleistung Österreich aufgeteilt nach Intensität für die Jahre 2013, 2015, 2016 und Prognose 2030 (APG-Werte, bzw. 2030 TU-EEG (Haas, et al., 2017))..... | 79 |
| Abbildung 36: Überblick der Primärenergie-Bilanz der Quartiere. Primärenergiefluss aus dem System wird mit positiven Werten angesetzt..... | 83 |
| Abbildung 37: Referenz-Variante Energiekonzept Pilzgasse (Fernwärme) (eigene Drstellung) | 85 |
| Abbildung 38: Optimierte Variante des Energiekonzeptes Pilzgasse (eigene Darstellung) | 86 |
| Abbildung 39: Monatliche Bilanzierung des rein elektrischen Endenergiebedarfs und dessen Deckung für die optimierte Variante Pilzgasse (Hinweis: ohne e-cars) (eigene Darstellung)..... | 87 |
| Abbildung 40: Deckung der elektrischen Versorgung Pilzgasse für eine windreiche und sonnige Februarperiode (eigene Darstellung) | 87 |
| Abbildung 41: Deckung der elektrischen Versorgung Pilzgasse für eine sonnenreiche Sommerperiode (Juli) (eigene Darstellung)..... | 88 |
| Abbildung 42: Gegenüberstellung Endenergiedeckung und Energiekosten für die konventionelle und PEQ-Variante des Quartiers Pilzgasse (eigene Darstellung)..... | 88 |
| Abbildung 43: Differenzkosten PEQ-Variante unterteilt nach Herstellung, Annuitäten und Betrieb für Quartier Pilzgasse (eigene Darstellung) | 89 |
| Abbildung 44: Ermittlung des PV- Potentials für OTTAKRINGER leben mit PVsites..... | 90 |
| Abbildung 45: Referenz Variante Energiekonzept Ottakringer_leben (Fernwärme) (eigene Darstellung) | 92 |
| Abbildung 46: Optimierte Variante des Energiekonzeptes Ottakringer_leben (eigene Darstellung)... | 92 |
| Abbildung 47: Monatliche Bilanzierung des rein elektrischen Endenergiebedarfs und dessen Deckung für die optimierte Variante Ottakringer_leben (eigene Darstellung) | 93 |
| Abbildung 48: Deckung der elektrischen Versorgung für Ottakringer_leben für eine windreiche und sonnige Februarperiode (eigene Darstellung)..... | 93 |
| Abbildung 49: Deckung der elektrischen Versorgung für Ottakringer_leben für eine sonnenreiche Sommerperiode (Juli) (eigene Darstellung)..... | 94 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 50: Gegenüberstellung Endenergiedeckung und Energiekosten für die konventionelle und PEQ- Variante des Quartiers Ottakringer_leben (Hinweis: Wartungskosten sind in Grafik rechts nicht dargestellt) (eigene Darstellung)..... | 94 |
| Abbildung 51: Differenzkosten PEQ-Variante unterteilt nach Herstellung, Annuitäten und Betrieb für Quartier Ottakringer_leben (eigene Darstellung)..... | 95 |
| Abbildung 52: Ermittlung des PV- Potentials für An der Kuhtrift mit PVsites, maximale Belegung (eigene Darstellung) | 96 |
| Abbildung 53: Referenz Variante Energiekonzept An der Kuhtrift (Fernwärme) (eigene Darstellung) 97 | |
| Abbildung 54: Optimierte Variante des Energiekonzeptes An der Kuhtrift (eigene Darstellung) | 98 |
| Abbildung 55: Monatliche Bilanzierung des rein elektrischen Endenergiebedarfs und dessen Deckung für die optimierte Variante An der Kuhtrift (Hinweis: 3,6 kW Ladung zw. 8 und 18 Uhr, 200 e-cars) (eigene Darstellung) | 99 |
| Abbildung 56: Deckung der elektrischen Versorgung Quartier An der Kuhtrift für eine windreiche und sonnige Februarperiode (eigene Darstellung)..... | 99 |
| Abbildung 57: Deckung der elektrischen Versorgung des Quartiers An der Kuhtrift für eine sonnenreiche Sommerperiode (Juli) (eigene Darstellung)..... | 100 |
| Abbildung 58: Gegenüberstellung Endenergiedeckung und Energiekosten für die konventionelle und PEQ- Variante des Quartiers An der Kuhtrift (eigene Darstellung) | 100 |
| Abbildung 59: Differenzkosten PEQ-Variante unterteilt nach Herstellung, Annuitäten und Betrieb für Quartier Kuhtrift (eigene Darstellung) | 101 |
| Abbildung 60: Ermittlung des PV- Potentials für 1030 mit PVsites (eigene Darstellung) | 101 |
| Abbildung 61: Referenz Variante Energiekonzept 1030 (Fernwärme) (eigene Darstellung)..... | 103 |
| Abbildung 62: Optimierte Variante des Energiekonzeptes 1030 (eigene Darstellung) | 103 |
| Abbildung 63: Monatliche Bilanzierung des rein elektrischen Endenergiebedarfs und dessen Deckung für die optimierte Variante 1030 (ohne e-cars) (eigene Darstellung)..... | 104 |
| Abbildung 64: Deckung der elektrischen Versorgung Quartier 1030 für eine windreiche und sonnige Februarperiode (eigene Darstellung) | 105 |
| Abbildung 65: Deckung der elektrischen Versorgung für eine sonnenreiche Sommerperiode (eigene Darstellung) | 105 |
| Abbildung 66: Gegenüberstellung Endenergiedeckung und Energiekosten für die konventionelle und PEQ-Variante des Quartiers 1030 (eigene Darstellung) | 106 |
| Abbildung 67: Differenzkosten PEQ-Variante unterteilt nach Herstellung, Annuitäten und Betrieb für Quartier 1030 (eigene Darstellung)..... | 106 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 68: Betrachtetes Quartier „Geblergasse“ (eigene Darstellung auf Basis von (Käferhaus, 2018) | 107 |
| Abbildung 69: Kenndaten und Solarerträge für die optimierte Variante „Geblergasse" (Haas, 2018) | 108 |
| Abbildung 70: Energetische Sondenbilanz über das Jahr (Haas, 2018) | 108 |
| Abbildung 71: Durchschnittliche Sondentemperatur (Haas, 2018) | 108 |
| Abbildung 72: Alle Gebäudeteile mit Sockel bei Fensteranteil von 60%. Ost-Ansicht (eigene Darstellung basierend auf 3D-Sketchup Modell)..... | 110 |
| Abbildung 73: Alle Gebäudeteile mit Sockel bei Fensteranteil von 80%. Ost-Ansicht (eigene Darstellung basierend auf 3D-Sketchup Modell)..... | 111 |
| Abbildung 74: Vergleich Fensterflächenanteil und Fassadenflächen für aktive Solarnutzung (Pfaffenbichler, 2019)..... | 111 |
| Abbildung 75: Mittlere Monatliche Änderungen der Temperatur und Horizontalstrahlung (eigene Darstellung) | 113 |
| Abbildung 76: Globaler Temperaturanstieg gemäß verwendeten SRES AR4 Szenarien (links) und aktuellen AR5 RCP Szenarien (rechts) gemäß (IPCC, 2015)..... | 114 |
| Abbildung 77 Ottakringer_leben, Nutzung farblich dargestellt (eigene Darstellung) | 116 |
| Abbildung 78: Pilzgasse, Nutzung farblich dargestellt (eigene Darstellung)..... | 117 |
| Abbildung 79 Ottakringer_leben Energieflussbild (Winter) (eigene Darstellung) | 119 |
| Abbildung 80 Ottakringer_leben Energieflussbild (Sommer) (eigene Darstellung)..... | 120 |
| Abbildung 81 Ottakringer_leben Energieflussbild (Übergangszeit) (eigene Darstellung) | 120 |
| Abbildung 82: Pilzgasse Energieflussbild (Winter) (eigene Darstellung)..... | 122 |
| Abbildung 83: Pilzgasse Energieflussbild (Sommer) (eigene Darstellung) | 122 |
| Abbildung 84 Ottakringer_leben Monats-Energiebedarf Heizen, Kühlen, Warmwasser (inkl. Speicher- und Verteilverluste im Gebäude) (eigene Darstellung) | 123 |
| Abbildung 85 Ottakringer_leben Energieflussbild (eigene Darstellung)..... | 124 |
| Abbildung 86 Ottakringer_leben: PV-Anlagen (eigene Darstellung)..... | 124 |
| Abbildung 87: Kostenschätzung für das Plus-Energie-Konzept Ottakringer_leben (eigene Darstellung) | 125 |
| Abbildung 88: Mittlere Raumlufttemperaturen Wohnbereich Pilzgasse mit DSM-Maßnahmen (eigene Darstellung) | 125 |
| Abbildung 89: Mittlere Raumlufttemperaturen Wohnbereich Pilzgasse ohne DSM-Maßnahmen (eigene Darstellung) | 126 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 90: Darstellung der PV- Belegung Pilzgasse (eigene Darstellung) | 127 |
| Abbildung 91: Jährliche solare Einstrahlung auf Fassaden und Dachflächen Pilzgasse (eigene Darstellung) | 127 |
| Abbildung 92: Energieflussdiagramm Pilzgasse (eigene Darstellung)..... | 128 |
| Abbildung 93: Kostenschätzung für das Plus-Energie-Konzept Pilzgasse (eigene Darstellung)..... | 128 |
| Abbildung 94: Segmente von EnergiekonsumentInnen (Sütterlin et al. 2011)..... | 133 |
| Abbildung 95: Hybride Nutzung von Gebäuden und Quartieren nach Primär- und Sekundärfunktionen (Feldman 2009: 82) | 135 |
| Abbildung 96: Jahresverbräuche bei unterschiedlicher Nutzung im Quartier Donauzentrum (Ernst et al. 2011: 67)..... | 136 |
| Abbildung 97: Zielvorstellungen des Quartiers als Sammlung fußläufig erreichbarer Ziele (Feldmann 2009: 115)..... | 139 |
| Abbildung 98: Nutzungsmischung - Konflikt- und Renditeerwartungen (Grzesiok 2018) | 141 |
| Abbildung 99: Planung und Nutzung des Energieverbrauchs im Rahmen einer Zero-Energy-Sanierung (Guerra-Santin et al. 2018: 1865)..... | 142 |
| Abbildung 100: Monitoring-Ergebnisse eines Plus-Energie-Bürogebäudes (Leeb et al. 2017)..... | 143 |
| Abbildung 101: Auswirkungen der BewohnerInnen-Zusammensetzung auf den Energiebedarf im Wohnkontext (Guerra-Santin et al. 2018: 1857)..... | 144 |
| Abbildung 102: Partizipation als eine der Säulen einer nachhaltigen Entwicklung (Baranek et al 2005: 22)..... | 145 |
| Abbildung 103: Entscheidungsbaum zur Partizipation (Arbter 2012: 14)..... | 150 |
| Abbildung 104: NutzerInnenintegration im Projektentwicklungsprozess (basierend auf Wieland 2014, eigene Darstellung) | 151 |
| Abbildung 105: Themenfelder erfolgreicher Gamification-Plattformen im Kontext der NutzerInneneinbindung im Betrieb (Marques & Nixon 2013: 4)..... | 153 |
| Abbildung 106: Konzept der NutzerInnenintegration im Rahmen der Arealentwicklung Viererfeld/Mittelfeld (Schenkel 2018: 10) | 154 |
| Abbildung 107: Energiespar-Wettbewerb zur Einschränkung des Energieverbrauchs im Quartier (Lobsiger et al. 2013: 24)..... | 155 |
| Abbildung 108: Nachbarschaftliche Energieberatung zur Einschränkung des Energieverbrauchs im Quartier (Lobsiger et al. 2013: 25) | 155 |
| Abbildung 109: Endenergiebedarf Österreich 2050 gemäß der betrachteten Studien (eigene Darstellung) | 194 |

Abbildung 110: Bruttoinlandsverbrauch Österreich 2050 gemäß der betrachteten Studien (eigene Darstellung) 195

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Vergleich der Strukturdaten für die fünf betrachteten Quartiere 30.639 | 25 |
| Tabelle 2: Bewertungsindikatoren | 32 |
| Tabelle 3: Energieformen | 33 |
| Tabelle 4: Räumliche Systemgrenzen erneuerbarer Energiequellen - (Marszal, et al., 2011) | 34 |
| Tabelle 5: Bilanzzeitraum | 34 |
| Tabelle 6: Zero Emission Building Standards gemäß (Torhildur Kristjansdottir, et al., 2014) | 35 |
| Tabelle 7: Betrachtungsdimensionen von Plus-Energie-Quartieren in der Schweiz | 39 |
| Tabelle 8: Richt- und Zielwerte des Projekts UrbanAreasParameters für Wohn-, Büro- und Schulgebäude (Mair am Tinkhof, 2017) | 41 |
| Tabelle 9: Zusammenfassung international bestehender Systemgrenzen und Definitionen im Umfeld von Plus-Energie-Gebäuden und Quartieren | 43 |
| Tabelle 10: Systemgrenzen-Definition Zukunftsquartier | 46 |
| Tabelle 11: Lebenszyklusphasen eines Gebäudes oder Gebäudeverbands nach ÖNORM EN 15804 .. | 47 |
| Tabelle 12: Berücksichtigte Energiedienstleistungen | 48 |
| Tabelle 13: Energiequellen innerhalb und außerhalb der Zukunftsquartier Systemgrenze | 48 |
| Tabelle 14: Indikatoren der Zukunftsquartier Methode | 50 |
| Tabelle 15: Zielwert des Indikators Primärenergie Gesamt | 50 |
| Tabelle 16: PE-Bilanzwerte für die drei definierten Gebäudebereiche in Abhängigkeit der GFZ | 58 |
| Tabelle 17: Reihenfolge der Nutzung erneuerbarer Energiequellen mit Standard-Betrieb (links) und bei Vorliegen eines Freigabe-Signals (rechts) | 61 |
| Tabelle 18: Parameter des Freigabe Signals | 61 |
| Tabelle 19: Wesentliche Energie Kennwerte nach Baustandard | 69 |
| Tabelle 20: Angenommene bauliche Maßnahmen unterteilt nach Baustandard | 70 |
| Tabelle 21: Kennwerte der thermischen Hülle | 71 |
| Tabelle 22: Strombedarf Lüftungsanlagen im optimierten Fall | 72 |
| Tabelle 23: Kennwerte für Skalierung Jahresprofile | 72 |
| Tabelle 24: Kennwerte Verglasungen und Verschattung | 75 |
| Tabelle 25: Verteil- und Abgabeverluste, Wirkungsgrade thermische Energieversorgung | 76 |
| Tabelle 26: Wartungskosten und Nutzungsdauern in Anlehnung an VDI 2067 | 80 |

| | |
|--|-----|
| Tabelle 27: Annahmen zu Herstellungs- und Energiekosten unterteilt nach Energiebereitstellungsart. *Die (fiktive) Personenanzahl wurde mit einer spezifischen Personendichte von 35 m ² NGF/ Person berechnet und ist für alle Nutzungen gleich. | 81 |
| Tabelle 28: PV-Dimensionierung Pilzgasse, die gemeinsam mit den Architekten erstellt wurde. **Die Personenanzahl bezieht sich auf eine übliche Belegungsdichte im Wohnbau mit 35m ² NGF/Person und dient Vergleichszwecken | 84 |
| Tabelle 29: Solaraktives Potential mit Berücksichtigung aller Dächer im Quartier, ohne Berücksichtigung der Variante mit der Eindeckung des Lagerhauses (außerhalb Systemgrenze) | 90 |
| Tabelle 30: Solaraktive Flächen für die optimierte Variante An der Kuhtrift..... | 96 |
| Tabelle 31: Solarerträge für die optimierte Variante 1030..... | 102 |
| Tabelle 32: Längen und Flächenaufstellung für Tiefenbohrung und eingesetzte solare Technologie | 109 |
| Tabelle 33: Spezifische Kosten je nach eingesetzter solarer Technologie | 109 |
| Tabelle 34: Ergebnisse der Berechnung der resultierenden Investkosten | 110 |
| Tabelle 35: Klimaszenarien in der Grobbetrachtung..... | 112 |
| Tabelle 36: Szenarien der Entwicklung des Heizenergie und Kühlenergiebedarfes sowie der resultierenden Lasten..... | 113 |
| Tabelle 37: Faktoren individuellen Verhaltens (Fietkau und Kessel, 1981) | 134 |
| Tabelle 38: Energiebedarf bei Nutzungsmischung im Quartier (Kellenberger et al. 2012: 12) | 136 |
| Tabelle 39: Erwartungen an das Quartier aus Gewerbe- und Betriebssicht (Bretschneider et al. 2002) | 137 |
| Tabelle 40: Differenzierung der Anforderungen ans Quartier: Büro und Gewerbe (Bretschneider et al. 2002)..... | 138 |
| Tabelle 41: Erwartung an das Quartier aus Sicht der BewohnerInnen (Badr et al. 2018: 26) | 140 |
| Tabelle 42: Unterschiedliche PC-Standards in Hinblick auf den Energieverbrauch (Darup 2002, eigene Darstellung) | 143 |
| Tabelle 43: Konzept der NutzerInnenintegration bei der Quartiersentwicklung (Ornetzeder et al. 2001: 122)..... | 151 |
| Tabelle 44: Motivation und Rahmenbedingungen der Quartiersprojekte | 156 |
| Tabelle 45: NutzerInneneinbindungskonzept Pilzgasse | 159 |
| Tabelle 46: Nutzerinneneinbindungskonzept Ottakringer_leben..... | 161 |

Literaturverzeichnis

- Alge, T., Arbter, K., Bachmann, J., Begusch-Pfefferkorn, K., Beisteiner, D., Binder-Zehetner, A., & Trattnigg, R. (2012). Arbeitsblätter zur Partizipation (Wien: ÖGUT). Wien: ÖGUT. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Lebensministerium) und Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT).
- Alham, M. H., Elshahed, M., Ibrahim, D. K. & Abo El Zahab, E. E. D. (2016): A dynamic economic emission dispatch considering wind power uncertainty incorporating energy storage system and demand side management.
- Amann, W., Komendantova, N., Seitz, H., Kollmann, A., Klocker, F., Prokschy, H. et al. (2016). STROMBIZ. Geschäftsmodelle dezentrale Stromerzeugung und Distribution. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 20/2016. bmvit. Wien. URL: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2016-20_strombiz.pdf (abgerufen am 25.11.2019).
- Anderl, M., Geiger, K., Gugele, B., Gössl, M., Haider, S., Heller, C., Ibesich, N., Köther, T., Krutzler, T., Kuschel, V., Lampert, C., Neier, H., Pazdernik, K., Perl, D., Poupa, S., Purzner, M., Rigler, E., Schieder, W., Schmidt, G., Schodl, B., Svehla-Stix, S., Storch, A., Stranner, G., Vogel, J., Wiesenberger, H. & Zechmeister, A. (2019). Klimaschutzbericht 2019. Umweltbundesamt. Wien.
- APG AG (2018a). Erzeugung nach Typ. URL: <https://www.apg.at/de/markt/Markttransparenz/erzeugung/Erzeugung-pro-Typ>, 26.11.2018.
- APG AG (2018b). Ist-Last. URL: <https://www.apg.at/de/markt/Markttransparenz/last/Ist-Last> (abgerufen am 26.11.2018)
- Arbter, K. (2012). Praxisbuch Partizipation. Gemeinsam die Stadt entwickeln. Stadtentwicklung Nr. 127. Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung. Wien: 2012. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008273.pdf> (abgerufen am 24.10.2019).
- Arbter, K., Handler, M., Purker, E., Tappeiner, G., Trattnig, R. (2005). Das Handbuch Öffentlichkeitsbeteiligung. Die Zukunft gemeinsam gestalten. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT)
- ASHRAE (2012). ANSI / ASHRAE Addendum f to ANSI / ASHRAE Standard 55-2010 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. ASHRAE Standards Committee, Atlanta.
- Attia, S. (2016). Towards regenerative and positive impact architecture: A comparison of two net zero energy buildings. Sustainable Cities and Society, 26, 393-406. doi:10.1016/j.scs.2016.04.017.
- Austrian Standards Institut (2018a). ÖNORM B 8110-3, Prenorm Wärmeschutz im Hochbau. Austrian Standards Institut 2012, Wien.
- Austrian Standards Institut (2018b). ÖNORM H 5056-1, Prenorm Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Austrian Standards Institut 2012, Wien.
- Austrian Standards Institute (2018). ÖNORM B 8110-5, Prenorm, Wärmeschutz im Hochbau - Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile. Wien.
- Badr, A., Fuchs, M., Stark, T., & Zeumer, M. (2018). Nachhaltigkeit gestalten. Leitfaden für Architekten, Innenarchitekten, Landschaftsarchitekten, Stadtplaner, Fachingenieure, Bauherren und Interessierte. Waisenhausstraße 4, 80637 München: Bayerische Architektenkammer.

- Banko, G. & Weiß, M. (2016): Gewidmetes, nicht bebautes Bauland -Erstellung von Auswertungen für Österreich. Umweltbundsamt, Wien.
- Baranek, E., Walk, H., Fischer, C., Dietz, K., Hoffmann, E., & Gruner, S. (2005). Partizipation und Nachhaltigkeit. Reflektionen über Zusammenhänge und Vereinbarkeiten. Berlin. ZTG-Discussion Paper, 15/05.
- Behrendt, S., Göll, E., & Korte, F. (2016). Effizienz, Konsistenz, Suffizienz. Strategieanalytische Betrachtung Für Eine Green Economy. Institut Für Zukunftstudien Und Technologiebewertung. Berlin. URL: https://evolution2green.de/Sites/evolution2green.de/Files/Documents/evolution2greeninput_papiereffizientkonsistenzsuffizienz.pdf.
- Bergmann, M., Theiler, L., Heyen, D. A., Kampffmeyer, N., & Monteforte, M. (2018). Gesellschaftliche Partizipationsprozesse, partizipative Forschungsmethoden und Methoden der Wissensintegration. Auswertung einer Befragung der Projekte der BMBF-Fördermaßnahme Umwelt- Und Gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems (2013 - 2017).
- Brainpool (2019): Österreichs Weg Richtung 100 % Erneuerbare. Im Auftrag von APG.
- Bretschneider, B., Herzog, M., & Zelger, T. (2002). Multifunktionaler Stadtnukleus: Planung eines multifunktionalen Gebäudekomplexes unter Berücksichtigung energetischer Planungsfaktoren; ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie " Haus der Zukunft"; Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften. Bundesministerium für Verkehr, Innovation u. Technologie.
- Bundesinstitut für Bau-, S. R. (BBSR). (2017). Nutzungsmischung und die Bewältigung von Nutzungskonflikten in Innenstädten, Stadt- und Ortsteilzentren – Chancen und Hemmnisse. Ein Projekt der Allgemeinen Ressortforschung. BBSR-Online-Publikation 23/2017, Bonn, Oktober 2017. Bundesamt für Bauwesen und Raumforschung (BBR).
- Darup, B. S. (2019). Kostengünstiger und zukunftsfähiger. Geschosswohnungsbau im Quartier. Deutsche Bundesstiftung Umwelt.
- David, A., Leeb, M., & Bednar, T. (2017). Comparison of the planned and the real energy consumption of the world's first (Plus-)Plus-Energy Office High-Rise Building. Energy Procedia, 132 , 543–548. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.726> (abgerufen am 24.10.2019).
- DeBruyn, K., Fritz, S., Furtlehner, M., Hengstschläger, P. (2015). Gebäudeübergreifender Energieaustausch: Rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 31/2015. bmvit. Wien. URL: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/berichte/endbericht_1531_geben_gebaeudeuebergreifender_energieaustausch.pdf (abgerufen am 25.11.2019).
- Dierkes, M., & Fietkau, H.-J. (1988). Umweltbewußtsein-Umweltverhalten. Stuttgart: Kohlhammer.
- Ecofys (2018): Wien erneuerbar? Im Auftrag von Wien Energie.
- Erneuerbare Energie Österreich (EEÖ) (2015): Energiewende 2013 – 2030 – 2050. Erneuerbare Energie Österreich.
- Ernst, M., Hörl, B., Kalasek, R., Linzer, H., Mayerhofer, R., Voigt, A., & Walchhofer, H. P. (2011). Energieautarke Stadt – Netzzusammenlegungen. Die energieautarke und klimaneutrale Stadt regionale Smart Grids (Wärme, Kälte, Strom) aus erneuerbaren Energien. Klima- und Energiefonds. Blue Globe Foresight. Studie #33/2011.
- Fachhochschule Technikum Wien (FHTW) (2019). Hochrechnung Energiesystem 2050 auf Grundlage (Brainpool 2019), (UBA 2017) und (Streicher2011), nicht veröffentlicht.
- Feldmann, P. (2009). Die strategische Entwicklung neuer Stadtquartiere unter besonderer Berücksichtigung innenstadtnaher oder innerstädtischer brachgefallener Industrieareale. In Schriften zur Immobilienökonomie (Vol. 53). Karl-Werner Schulte und Stephan Bone-Winkel.

- Fellner, M., Zelger, T., Leibold, J., Huemer-Kals, V., Kleboth, A., Granzow, I., Storch, Lettner, G., A., Schieder, W. & Fleischhacker, A. (2018): Smart City Mikroquartiere - Energie- und lebensqualitätsoptimierte Planung und Nachverdichtung von Smart City – Quartieren“. Endbericht. Wien.
- Fietkau, H.-J. & Kessel, H. (1981). Umweltlernen. Veränderungsmöglichkeiten des Umweltbewußtseins. Königstein:Hain.)
- FLUCCO+ (2019). Flexibler NutzerInnenkomfort in viertelstündlich CO₂-neutralen Plusenergie-Quartieren, URL: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/flucco-plus.php#shortDescription> (abgerufen am 25.11.2019).
- Fürst, D., Scholles, F., & Sinning, H. (2001). Gesellschaftswissenschaftliche Grundlagen-Planungsmethoden, Kapitel 8. Partizipative Planung, URL: <http://Www.Laum.Uni-Hannover.De/Ilr/Lehre/Ptm/PtmPart> (abgerufen am 14.10.2019).
- Gerbautz, P (2017). Energetischer, ökologischer und ökonomischer Vergleich von zentralen und dezentralen thermischen Energieversorgungssystemen für Mikroquartiere mit erneuerbaren Energietechnologien unter besonderer Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitseffekten, Wien.
- Gollner, C., Hinterberger, R., Noll, M., Meyer, S. & Schwarz, H.-G. (2019): Booklet of Positive Energy Districts in Europe.
- Good, Andresen und Hestnes (2015). Solar energy for net zero energy buildings – A comparison between solar thermal, PV and photovoltaic–thermal (PV/T) systems.
- Götzl, G. (2018). Gespräch mit Gregor Götzl, Geologische Bundesanstalt (GBA) am 29.10.2018.
- Grzesiok, S. (2018). Bündnisse für Wohnen im Quartier. Ein Format integrierter und kooperativer Quartiersentwicklung. Quartiersforschung. Springer VS.
- Guerra-Santin, O., Bosch, H., Budde, P., Konstantinou, T., Boess, S., Klein, T., & Silvester, S. (2018). Considering user profiles and occupants' behaviour on a zero energy renovation strategy for multi-family housing in the Netherlands. Energy Efficiency, 11 (7), 1847–1870.
- Haas, R., Resch, G., Burgholzer, B., Totschnig G., Lettner, G., Auer, H., Geipel, J. (2017). Stromzukunft Österreich 2030 - Analyse der Erfordernisse und Konsequenzen eines ambitionierten Ausbaus erneuerbarer Energien. Endbericht. Wien.
- Haas, S. (2018). Forschungsprojekt „Smart-Block 2“ – Energetischer, ökologischer und ökonomischer Vergleich eines Anergienetzes im Vergleich zu einem konventionellen Heizungssystem. Diplomarbeit. Fachhochschule Technikum Wien, Wien
- Hacke, U. (2009). Thesenpapier: Nutzerverhalten im Mietwohnbereich. Institut Für Wohnen Und Umwelt (IWU), Darmstadt.
- Haselsteiner, E., Zelger, T., Heisinger, F. (2011). „plusFASSADEN. Internationaler Know-how- und Wissenstransfer über "intelligente Fassadensysteme" für österreichische AkteurInnen und KompetenzträgerInnen“. Wien.
- Hatt T. (2016): KliNaWo-klimagerechter und nachhaltiger Wohnbau. Ergebnisse im Detail: Energieeffizienz, Errichtungs- und Lebenszykluskosten. Vortrag Economicum, Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn.
- Hegger, M., & Koch, A. (2017). Nutzerinterface für Plusenergie-Mehrfamilienhäuser. Entwicklung eines Nutzerinterfaces zum Energiemanagement des Nutzers in Plusenergie-Mehrfamilienhäusern. Abschlussbericht (Fraunhofer IRB Verlag). Fraunhofer IRB Verlag.
- Heidel, R. (2013). Energiemanagement bei Öffentlich-Privaten Partnerschaften. Ein Referenzmodell für energieeffiziente Hochbauprojekte, Wiesbaden (2013).

- Homeier, I. et al. (2019). Smart City Wien Rahmenstrategie 2019–2050. Magistrat der Stadt Wien. Wien.
- Huneke, F., Linkenheil, C. P. & Heidinger, P. (2019): Österreichs Weg Richtung 100% Erneuerbare. Eine Analyse von 2030 mit Ausblick 2050. Energy brainpool, Berlin.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). Climate Change 2007. Synthesis Report. Genf.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). Special Report Emission Scenarios (SRES), Fourth Assessment Reports (AR4). Genf.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2015). Climate Change 2014. Synthesis Report. Genf.
- International Energy Agency (2015). Net Zero Energy Solar Buildings. SHC Position Paper. Task 40 (EBC Annex 52). Solar Heating & Cooling Programme.
- Jensen, S. Ø. (2015). Energy Flexible Buildings IEA Annex 67 Annual report.
- JPI Urban Europe (2019): Framework Definition for Positive Energy Districts and Neighbourhoods.
- Kaiser, B. (2018). Email bzgl. geschätzten Kosten zu Referenzvariante von Bernhard Kaiser, Generalplaner.
- Käferhaus (2018): 3D Modell Smart Block II. [Unveröffentlichtes Dokument]
- Kellenberger, D., Menard, M., Chneider, S., Org, M., Victor, K., & Lenel, S. (2012). Arealentwicklung für die 2000-Watt gesellschaft: Leitfaden und Fallbeispiele. Bundesamt Für Energie, Switzerland.
- Keppler, D. (2010). Forschungs-und Diskussionsstand: Regionale Beteiligung von Bürgern und Bürgerinnen. Theoretische Vorüberlegungen Zu Einer Untersuchung Regionaler Beteiligungsprozesse Im Bereich Erneuerbare Energien. Berlin: Technische Universität Berlin Zentrum Technik Und Gesellschaft. URL: www.Tu-Berlin.De/Fileadmin/PDFs/Sonstiges/Keppler2010BeteiligungEE.Pdf (abgerufen am 25.11.2019).
- Kingston, R. (2010). Participatory planning. In: B. Warf (Ed.), Encyclopedia of geography (pp. 2127-2129). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Knotzer, A., Geier, S., Höfler, K., Venus, D., Nussmüller, W. & Weiss, T. (2014). IEA SHC Task 40/EBC Annex 52: Internationale Definition von Nullenergiegebäuden. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.
- Kranzl, L., Müller, A., Maia, I., Büchele, R. & Hartner, M. (2018): Wärmезukunft 2050. Erfordernisse und Konsequenzen der Dekarbonisierung von Raumwärme und Warmwasserbereitstellung in Österreich.
- Kreč, K. (2015). Energiespeicher Beton. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Schöneberg am Kamp.
- Lechner R., Zelger T., Heisinger F., Weber U., Höfler K., Geier S., Leitzinger W., Erber S. & Berger T. (2010). PH Office - Standard für energieeffiziente Bürobauten. Wien.
- Lechner, R., Lubitz-Prohaska, B., Lipp, B., Steiner, T. (2015). Monitoring der Leitprojekte aus Haus der Zukunft PLUS. monitorPLUS. Wien.
- Lobsiger, E., Frick, V., Musiolik, J., Moser, C., Carabias-Hütter, V., Bernegger, H., & Aurich, I. (2016). Leitfaden Smarte Quartiere: Ideenentwicklung und Prozessgestaltung für Genossenschaften und andere Akteure der Quartierentwicklung. ZHAW School of Engineering Institut für Nachhaltige Entwicklung (INE). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27839.92321>

- Magistratsabteilung 18 (MA 18) (2017). Fachkonzept Produktive Stadt. Stadt Wien – Stadtplanung. Wien.
- Magistratsabteilung 20 (MA 20) (2013). Erdwärmepotenzialkataster. Stadt Wien – Energieplanung. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/themenstadtplan/erdwaerme/> (abgerufen am 15.10.2019).
- Magistratsabteilung 45 (MA 45) (2018). Gespräch vom 07.12.2018 mit Andreas Romanek und Christoph Wagner, Stadt Wien – Wiener Gewässer. Wien.
- Mair am Tinkhof, H. S. O., Prinz, T., Herbst, S., Schuster, M., Tomschy, R., Figl, H., Fellner, M., Ploß, M. & Roßkopf T. (2017). Richt- und Zielwerte für Siedlungen zur integralen Bewertung der Klimaverträglichkeit von Gebäuden und Mobilitätsinfrastruktur in Neubausiedlungen. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- Marques, B., & Nixon, K. (2013). The gamified grid: Possibilities for utilising game-based motivational psychology to empower the Smart Social Grid. In Proc. Africon (pp. 1–5). URL: <https://doi.org/10.1109/AFRCON.2013.6757748> (abgerufen am 25.11.2019).
- Marszal, A. J., Heiselberg, P., Bourrelle, J. S., Musall, E., Voss, K., Sartori, I. & Napolitano, A. (2011). Zero Energy Building – A review of definitions and calculation methodologies.
- Märzinger, T., Österreicher, D. (2019): Supporting the Smart Readiness Indicator—A Methodology to Integrate A Quantitative Assessment of the Load Shifting Potential of Smart Buildings.
- Messerschmidt, R., von Zadow, A. (2013). 4.2 Prozesse und Beteiligung. Nachhaltige Stadtplanung: Konzepte für nachhaltige Quartiere (pp. 102–111). <https://doi.org/10.11129/detail.9783955531942.102>.
- Messmer, H. (2018). Barrieren von Partizipation: Der Beitrag empirischer Forschung für ein realistisches Partizipationsverständnis in der Sozialen Arbeit. In: Partizipation - Teilhabe - Mitgestaltung: Interdisziplinäre Zugänge, Publisher: Budrich press, Editors: Gudrun Dobslaw, pp.109-127.
- Nemec, J., Gruber, C., Chimani, B. & Auer, I. (2013). Trends in extreme temperature indices in Austria based on a new homogenised dataset.
- Nyffenegger, U. (2018): Leitfaden Plusenergie-Quartier. Hauptstadregion Schweiz. Bern. URL: http://plusenergiequartier.ch/wp-content/uploads/2018/11/Plusenergiequartier_PEQ_Leitfaden_de_def_ES-2.pdf (abgerufen am 14.10.2019).
- OIB Richtlinie 6 (2018). Entwurf Juni 2018
- OIB Richtlinie 6 (2019). Energieeinsparung und Wärmeschutz.
- Ornetzeder, M., Rohracher, H., Kozeluh, U., Kumpfmüller, B., & Schwarz, I. (2001): Nutzererfahrungen als Basis für nachhaltige Wohnkonzepte (Grundlagenstudie). Endbericht. Wien.
- Ortner, A., Resch, G., (2017). Mögliche Entwicklungen des Unterstützungsvolumens für Windkraft bis 2021, Kurzstudie. URL: <https://www.igwindkraft.at/mmedia/download/2017.05.08/1494267446498695.pdf>, 03.01.2018.
- Ostergaard, J. et al. (2017). IEA EBC Annex 67 Energy Flexible Buildings.
- Pfaffenbichler M. (2019). Solares Bauen 2020 - Analyse und Bewertung von Mikroquartieren. Wien.
- Ploss, M., Hatt, T., Schneider, C., Roszkopf, T., Braun, M. (2017). Modellvorhaben „KliNaWo“. Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau. Zwischenbericht Jänner 2017.

- Pokorny, W., Zelger, T., Torghele, K., Mötzl, H., Feist, W., Waltjen, T. (2008): Der ökologische Passivhauskatalog. Passivhauskonstruktionen bautechnisch, bauphysikalisch und ökologisch bewertet. 4. Neuauflage. Springer Wien-Berlin.
- Quint, A., Alcantara, S., Seebacher, A. (2018). Der Partizipationsmythos „Partizipation in Reallaboren ist per se transparent und muss es auch sein“. In: Transdisziplinär und transformativ forschen, pp.69-73.
- Reiß, B., Schöberl, H., Leeb, M., & Bednar, T. (2011). Marktreifes Plus-Energie-Büro. Projektbericht Im Rahmen Der Programmlinie „Haus Der Zukunft“, Wien.
- Resch, G., Burgholzer, B., Totschnig, G. & Haas, R. (2017). Stromzukunft Österreich 2030 – eine technischökonomische Untersuchung des forcierten Ausbaus Erneuerbarer Energien in Österreich. TU Wien EEG. Wien.
- Rohregger, G. (2004). Behagliche Nachhaltigkeit: Untersuchungen zur Behaglichkeit und zum Gesundheitswert von Passivhäusern. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- Sachverständigenbüro für Boden + Wasser GmbH (2015). Untergrundgutachten auf dem Grundstück Nr. 1461/8 in Wien – Floridsdorf. 05.10.2015. Wien.
- Sartori, I., Napolitano, A. & Voss, K. (2012): Net zero energy buildings: A consistent definition framework.
- Schanda, R. (2019). Projekt „Zukunftsquartier“. Memo. Stromverteilung / Mieterstrommodell / Energiegemeinschaften. Version 2 (Einarbeitung Ergebnisse aus Workshop 13.5.2019). (siehe Anhang)
- Schenkel, W. (2018). Partizipationskonzept. Arealentwicklung Viererfeld / Mittelfeld. Stadt Bern, Direktion für Finanzen. Personal und Informatik, Immobilien Stadt Bern.
- Schimmel, M., Kube, M. & Petersdorff, C. (2018): Strom. Wärme. Mobilität. Szenarien für die Dekarbonisierung im Großraum Wien bis 2050. ECOFYS, Wien.
- Schneider, U., Schneider, S., Zelger, T., Florit, C., Huemer-Kals, V., Berger, M., Lins, S., Hala, V. (2014). „Peck – Plusenergiecheck“. Wien.
- Schulze Darup, B. (2002): Energieeffiziente Wohngebäude. BINE Informationsdienst, 3.
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA) (2017). SIA-Effizienzpfad Energie. SIA 2040:2017 Bauwesen. Zürich.
- Spaun, S., Kuster, H., Kuster, A., Lindenthal, J., Lechner, R. & Dankl, C. (2019): Monitoringprojekt „Gebäude als Speicher“. BMVIT. Wien.
- Stockinger, V. (2016). Plusenergie-Konzept in Siedlung getestet. BINE-Projektinfo. 01/2016.
- Stragier, J., Derboven, J., Laporte, L., Hauttekeete, L., & De Marez, L. (2013). Kilowhat? A multidisciplinary approach on the development of a home energy management system. Behaviour and Information Technology, 32 (11), 1086–1104.
- Strategic Energy Technologies Information System (SETIS) (2018). European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) No 3.2. Implementation Plan. Europe to become a global role model in integrated, innovative solutions for the planning, deployment, and replication of Positive Energy Districts. URL: https://setis.ec.europa.eu/system/files/setplan_smartcities_implementationplan.pdf (abgerufen am 25.11.2019).
- Streicher, W., Schnitzer, H., Tatzber, F., Heimrath, R., Wetz, I., Titz, M., Hausberger, S., Haas, R., Kalt, G., Damm, A., Steininger, K. & Oblasser, S. (2010). Energieautarkie für Österreich 2050.

- Superblock, gerner°gerner plus architekten, M&S (2018): An der Kuhtrift. Städtebauliches Konzept, Wien.
- Sütterlin, B., Brunner, T. A., & Siegrist, M. (2011). Who puts the most energy into energy conservation? A segmentation of energy consumers based on energy-related behavioral characteristics. *Energy Policy*, 39 (12), 8137–8152.
- Torhildur Kristjansdottir, H. F., Eivind Selvig, B., Risholt, B. T., Georges, L., Dokka, T. H., Bourelle, J. & Rolf Bohne Z. C. R. (2014). A Norwegian ZEB-definition embodied emission.
- Ulrich, N. (2018): Leitfaden Plusenergie-Quartier. Hauptstadtregion Schweiz
- Umweltbundesamt (UBA) (2016). Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050.
- Umweltbundesamt (UBA) (2017). Energie- und Treibhausgas-Szenarien in Hinblick auf 2030 und 2050.
- Veigl, A. (2017). Energie- und Klimazukunft Österreich Szenario für 2030 und 2050. WWF. Wien.
- Waldhütter, G. (2019). Optimierung der Lastdeckung eines Plus-Energie-Quartieres mit Photovoltaik. Wien.
- WEB Windenergie AG (2018): Persönliche Mitteilung Roman Prager, WEB Windkraft Pfaffenschlag.
- WEB Windenergie AG. (2018). W.E.B. Kraftwerke. URL: <https://www.windenergie.at/page.asp/-/standorte>, 26.11.2018.
- Wee, S.-C., & Choong, W.-W. (2019). Gamification: Predicting the effectiveness of variety game design elements to intrinsically motivate users' energy conservation behaviour. *Journal of Environmental Management*, 233, 97–106.
- Wieland, A. (2014). Projektentwicklung nutzungsgemischter Quartiere: Analyse zur Generierung von Erfolgsfaktoren. Springer-Verlag.
- Wien Energie (2018). Mail Daniel Toth (Wien Energie) an Petra Schöfman (UIV).
- Witzeneder, J. (2018). Statistische Stromlastprofile, generiert im Rahmen der Diplomarbeit an der Fachhochschule Technikum Wien, Excel, 20.07.2018.
- Woess-Gallasch, S., Frieden, D., Aichinger, W., Rest-Hinterseer, H., Haslingr, R., Korpitsch, G., Auer, M. (2017). Innovatives Finanzierungs- und Geschäftsmodell für PV Gemeinschaftsanlagen auf Mehrparteienhäusern zur Vor-Ort Nutzung. bmvit. Wien.
- Wörtl-Gössler, J.(2018): Smart Block II Energy: Endbericht. Klima- und Energiefonds. Wien.
- Wörtl-Gössler, J., Machold, U. (2015). Smart Block: Gemeinsam besser sanieren. MA 20 – Energieplanung, Wien.
- Wu, J., Zhang, B., Jiang, Y., Bie, P. & Li, H. (2019): Chance-constrained stochastic congestion management of power systems considering uncertainty of wind power and demand side response.
- Zelger, T., Fechner, J., Setznagel, R., Tabakovic, M. (2018): THEBAVOL: Anwendungen und Grenzen der THErmischen BAuteilaktivierung im großVOLumigen Geschoßbau. Qualifizierungsseminar Endbericht und Moodlekurs Wien.
- Zelger, T., Kerschbaum, E., Figl, H., Huemer-Kals, V., Gutmann, R., Gruber, E., Schneider, U., Obermayer, J., Fürst, B., Dürk, N., Kloiber, K., Ornetzeder, M., Capari, L. et al (2018). Way2Smart Korneuburg: Start Up in eine sozial verträgliche, energieautonome Smart City. 3. Zwischenb. Wien.
- Zelger, T., Obermayer, J., Schneider, U., Heisinger, F. (2013). Energiekonzept gugler!build&print triple zero: Prozess- und Betriebsenergie 100% erneuerbar. Wien.

Anhang

Erneuerbare Energieszenarien Österreich 2050

Die Literatur-Recherche ergab folgende Studien, die zumindest teilweise Aussagen über die verwendeten Energieträger in Österreich im Jahre 2050 im Szenario eines nahezu oder komplett dekarbonisierten Energiesystems treffen (in chronologischer Reihenfolge):

1. *Energieautarkie für Österreich 2050* (Streicher, et al., 2010), Gefördert vom Klimafonds
2. *Energiewende 2013-2030-2050* (EEÖ, 2015) im Auftrag der Mitgliedsverbände von Erneuerbare Energie Österreich (ARGE Kompost und Biogas, Austria Solar, IG Windkraft, Kleinwasserkraft Österreich, Österreichs Energie, Österreichischer Biomasse-Verband, proPellets und PV Austria)
3. *Szenario Erneuerbare Energie 2030 und 2050* (UBA, 2016), im Auftrag des Österreichischen Biomasseverbandes, IG Windkraft und save energy Austria
4. *Energiezukunft Österreich. Szenario für 2030 und 2050* (Veigl, 2017), im Auftrag von Global 2000, Greenpeace und WWF
5. *Stromzukunft Österreich 2030 – Analyse der Erfordernisse und Konsequenzen eines ambitionierten Ausbaus erneuerbarer Energien* (Haas, et al. 2017)
6. *Transition Szenario 2050* (UBA, 2017)
7. *TU EEG Wärmewendeszenario 2050* (Kranzl, et al., 2018)
8. *Wien 100% erneuerbar Szenario 2050* (Schimmel, et al. 2017)
9. *APG Szenario erneuerbar 2030 mit Ausblick 2050* (Huneke, et al., 2019)
10. *Smart City Wien Rahmenstrategie 2019–2050* (UIV, 2019)

Zum Zweck der Ableitung der Ergebnisse in Kapitel 5.3.4 wurde Studie 2 nicht näher betrachtet, da sie im Auftrag eines Teils der Auftraggeber von Studie 3 beauftragt wurde, welche aktueller ist. Studien 5, 7 und 9 wurden aufgrund der Beschränkung der Betrachtung auf Strom bzw. Wärmeenergie von einer näheren Betrachtung ausgeschlossen. Studien 8 und 10 wurden aufgrund der geografischen Beschränkung auf Wien nicht näher betrachtet. Die Top-Down Analyse in Kapitel 5.3.4 stützt daher auf die identifizierten Studien 1, 3, 4 und 6:

Die Studie des Umweltbundesamtes von 2016 (Studie 3) ist von einigen anderen Forschungsarbeiten (z.B. im Gebäudebereich „Richt- und Zielwerte für Siedlungen zur integralen Bewertung der Klimaverträglichkeit von Gebäuden und Mobilitätsinfrastruktur in Neubausiedlungen“, (Mair am Tinkhof, et al, 2017) als Referenzstudie verwendet worden.

Die Studie von Andreas Veigl (Studie 4) ist dazu relativ stark abweichend: PV, ST, WP und tiefe Geothermie haben dort einen stärkeren Einfluss, Windkraft und Wasserkraft werden aus Umweltverträglichkeitsgründen hingegen weniger ausgeschöpft.

Die Studie von Streicher (Studie 1) ist aus dem Jahr 2011 und enthält als Einzige eine Darstellung, die nach Energiedienstleistungen differenziert ist. Bezüglich Energieeffizienz und -suffizienz gibt es, abgesehen vom Verkehr, weitgehende Übereinstimmung zu den beiden anderen Studien (ca. -50% an Aufwand bis 2050).

Hinsichtlich der Bezugsjahre unterscheiden sich die Studien in 2005, 2008, 2010 und 2013. In (UBA, 2016) und (Veigl, 2017) ist der nichtenergetische Verbrauch an energetisch nutzbaren Ressourcen mitberücksichtigt. Biotische Abfälle werden in (Streicher, et al., 2010) bei Biomasse geführt.

Landwirtschaft fällt bei (Streicher, et al., 2010) unter Produktion, die hier als Industrie bezeichnet wird. Die nachfolgenden Diagramme vergleichen die vier Studien für die Energieversorgung 2050, die um zwei zusätzliche Varianten erweitert wurden, die wie folgt gebildet wurden:

- *Streicher 0,8% Wachst. Ohne_tGeo*: Entspricht der Wachstum Variante aus Streicher, ohne die Verwendung von tiefer Geothermie, die aus heutiger Sicht weniger wahrscheinlich scheint. Diese wurde im Verhältnis 50:50 auf Windkraft und PV aufgeteilt, die Methanisierung von Strom aus tiefer Geothermie wurde zu 100% auf die Windkraft übertragen.
- *VarStreicher1_MobilLW*: Wie bei *Streicher 0,8% Wachst. Ohne tGeo*, Endenergiebedarf der Mobilität wurde aus dem UBA-transition Szenario 2017 entnommen, als elektrisch interpretiert und der Landwirtschaft-Sektor ergänzt.

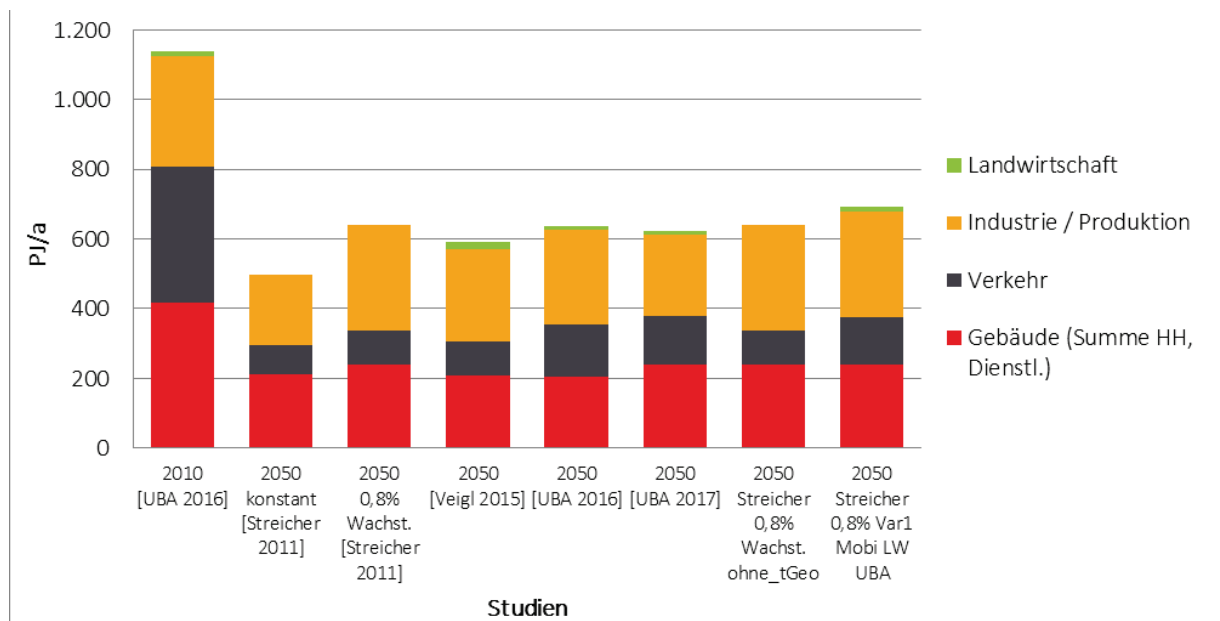


Abbildung 109: Endenergiebedarf Österreich 2050 gemäß der betrachteten Studien (eigene Darstellung)

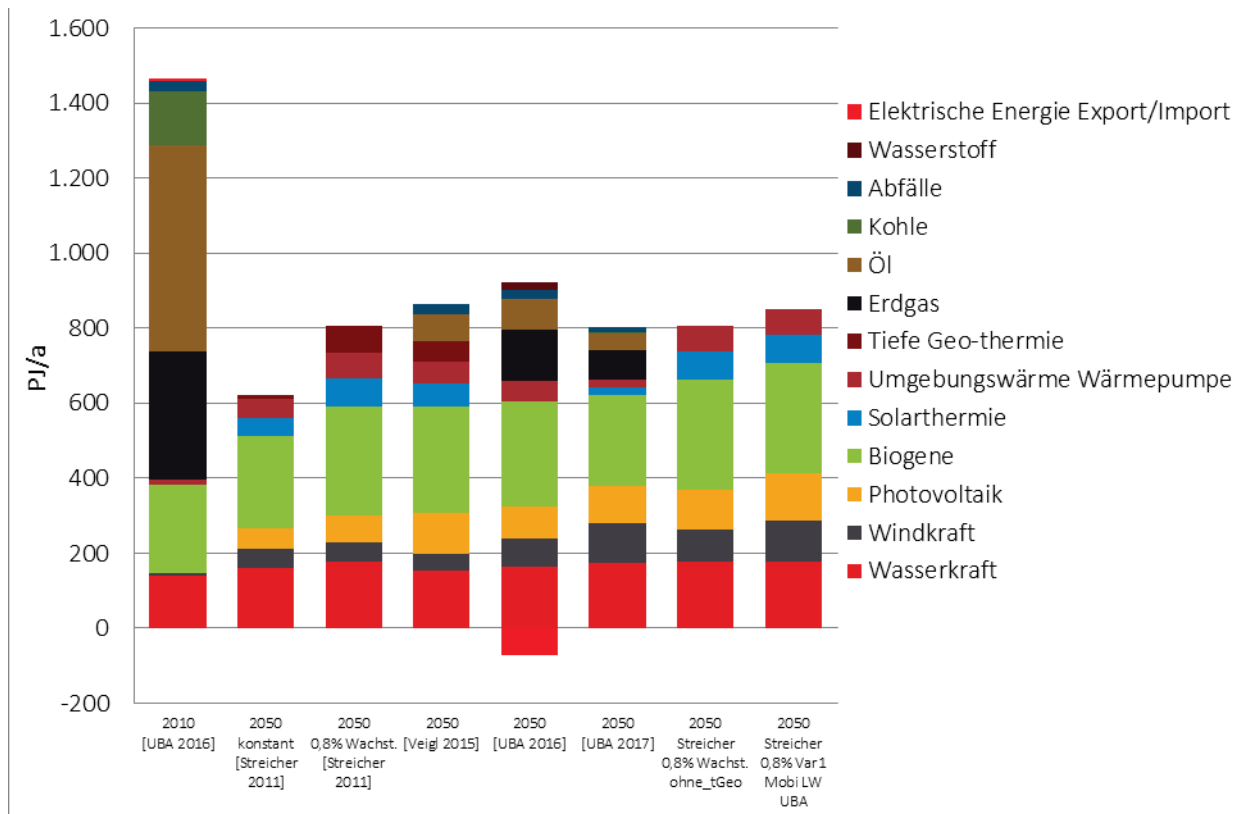


Abbildung 110: Bruttoinlandsverbrauch Österreich 2050 gemäß der betrachteten Studien (eigene Darstellung)

Abgesehen vom Szenario „konstant“ (Streicher, et al., 2010) zeigen alle Szenarien hinsichtlich des prognostizierten Endenergiebedarfs für Österreich 2050 und der damit verbundenen Energieeinsparungen eine große Übereinstimmung. In weiterer Folge wird das Szenario *VarStreicher1_MobiLW* aus folgenden Gründen für die Ableitung herangezogen und adaptiert:

- (UBA, 2016) und (UBA, 2017) werden nicht weiter behandelt, da es sich aufgrund des nicht vernachlässigbaren Anteils fossiler Energieversorgung nicht um ein tatsächlich dekarbonisiertes Szenario handelt.
- (Veigl, 2017) inkludiert nicht energetische Nutzung energetischer Ressourcen und Landwirtschaft, der Bezug zwischen Bruttoinlandsverbrauch und Energiedienstleistungen ist nicht nachvollziehbar.
- Das Wachstumsszenario in Streicher 2011 erscheint vor dem aktuellen Wachstumstrend realistischer als das Konstant-Szenario, zudem sind die Summen an Endenergie und Primärenergiebedarf in diesem Szenario ähnlich denjenigen in Veigl und UBA.

Erneuerbare Energieszenarien Österreich 2050: Bruttoinlandsverbrauch

| | 2010 | 2050 | 2050 | 2050 | 2050 | 2050 | 2050 | 2050 |
|---|---------------------------|----------------------------|----------------------------|------------|------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| | Referenz 2010 UBA 2016 | Streicher 2011 konstant | Streicher 2011 Wachstum | Veigl 2015 | UBA 2016 | UBA transition 2017 | Streicher 2011 ohne tGeo | Streicher 2011 Wachstum Var1 |
| | PJ/a | PJ/a | PJ/a | PJ/a | PJ/a | PJ/a | PJ/a | PJ/a |
| Wasserkraft | 138 | 161 | 177 | 155 | 163 | 173 | 177 | 177 |
| Windkraft | 7 | 49 | 52 | 43 | 76 | 106 | 87 | 109 |
| Photovoltaik | 0 | 58 | 70 | 108 | 85 | 101 | 106 | 127 |
| Biogene | 237 | 244 | 293 | 284 | 282 | 242 | 293 | 293 |
| Solarthermie | 0 | 50 | 75 | 64 | 0 | 21 | 75 | 75 |
| Umgebungswärme Wärmepumpe | 13 | 49 | 68 | 56 | 54 | 21 | 68 | 68 |
| Tiefe Geothermie | 0 | 11 | 71 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erdgas | 344 | 0 | 0 | 0 | 135 | 78 | 0 | 0 |
| Öl | 549 | 0 | 0 | 73 | 82 | 45 | 0 | 0 |
| Kohle | 143 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Abfälle | 28 | 0 | 0 | 27 | 24 | 14 | 0 | 0 |
| Wasserstoff | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | 0 |
| Elektrische Energie Export/Import | 8 | 0 | 0 | 0 | -71 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 1.467 | 621 | 806 | 865 | 852 | 802 | 806 | 849 |
| Differenzierung lokal/überregional | | | | | | | | 845 |
| Elektrizität und Wärme NT Lokal | 13 | 157 | 213 | 228 | 139 | 142 | 249 | 270 |
| Elektrizität National | 145 | 210 | 229 | 198 | 239 | 279 | 264 | 286 |
| Wärme, bzw. KWK national | 237 | 244 | 293 | 284 | 282 | 242 | 293 | 293 |
| Rest erneuerbar (tiefe Geothermie) | 0 | 11 | 71 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fossil | 1.036 | 0 | 0 | 73 | 218 | 125 | 0 | 0 |
| Methanisierung | | | | | | | | |
| Wasserkraft | | | 55 | | | | 55 | 55 |
| Windkraft | | | 16,1 | | | | 22,85 | 22,85 |
| Photovoltaik | | | 21,1 | | | | 27,85 | 27,85 |
| Tiefe Geothermie | | | 13,5 | | | | 0 | |
| Geothermie in Wärme <= 100°C | | | 2,9 | | | | 105,7 | 105,7 |

Erneuerbare Energieszenarien Österreich 2050: Endenergiebedarf

| | Referenz 2010 UBA 2016 | Streicher 2011 konstant | Streicher 2011 Wachstum | Veigl 2015 | UBA 2016 | UBA transition 2017 |
|--|---------------------------|----------------------------|----------------------------|------------|------------|------------------------|
| Energetischer Endverbrauch ohne Verteilverluste | | | | | | |
| Haushalte | 287 | | | 138 | 140 | |
| Dienstleistungen | 131 | | | 70 | 66 | |
| Gebäude (Summe HH, Dienstl.) | 418 | 210 | 239 | 208 | 206 | 241 |
| Verkehr | 391 | 85 | 98 | 99 | 147 | 137 |
| Industrie / Produktion | 315 | 201 | 304 | 262 | 273 | 233 |
| Landwirtschaft | 14 | | | 22 | 11 | 12 |
| Summe | 1.138 | 496 | 641 | 591 | 637 | 623 |

S A T T L E R & S C H A N D A
R E C H T S A N W Ä L T E

Projekt „Zukunftsquartier“

Memo

Stromverteilung / Mieterstrommodell / Energiegemeinschaften

Version 2 (Einarbeitung Ergebnisse aus Workshop 13.5.2019)

1. Aktuelle Rechtslage

1.1 Ausgangslage: Bestehende Einschränkungen

- Das Netznutzungsentgelt ist entfernungsunabhängig. Sobald das öffentliche Netz benutzt wird, sei es auch nur über wenige Meter im Niederspannungsbereich, ist der volle Netztarif zu bezahlen, in dem auch die Kosten des gesamten vorgelagerten Netzes enthalten sind. Das macht die Nutzung des öffentlichen Netzes bei verbrauchsnahe Erzeugungsprojekten idR unattraktiv – und schafft Anreiz zur direkten Verbindung von Erzeugern mit Stromverbrauchern.
- Vor Einführung der „gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen“ bestand in Mehrparteienhäusern auch die Schwierigkeit, dass Erzeugungsanlagen nicht hinter den Zählern der Verbraucher errichtet werden konnten, sondern nur auf der Netzseite der Zähler, sodass ein direkter Eigenverbrauch ohne Anfall von Netznutzungsentgelt nicht möglich war.
- Erzeuger sind grundsätzlich verpflichtet, ihre Erzeugungsanlagen an das öffentliche Netz anzuschließen. Eine Ausnahme besteht für Direktleitungen. Das sind Leitungen, die ausschließlich dem Zweck dienen, Strom von Erzeugungsanlagen zu Kunden zu liefern. Wenn dieser Strom, sei es auch nur manchmal, in das öffentliche Netz rückgeliefert wird, liegt nach der Rechtsprechung keine Direktleitung vor.
- Die Stromverteilung ist dem Verteilernetzbetreiber vorbehalten. Ein Strombezug aus dem öffentlichen Netz und ein Weiterverteilen an Dritte bildet einen Eingriff in das Verteilernetzmonopol. Das verhindert es z.B., dass Erzeuger mit eigenem Netzanschluss Verbraucher, die selbst nicht an das öffentliche Netz angeschlossen sind, teilweise aus der eigenen Erzeugungsanlage und teilweise durch Eigenbezug aus dem Netz beliefern.
- Jeder Zählpunkt muss einem Netzzugangsvertrag unterliegen. Bei einer Überschusseinspeisung muss idR Personenidentität zwischen dem Netzkunden des Bezugszählpunkts und dem Netzkunden des Einspeisezählpunkts bestehen, weil Netzbetreiber idR keine direkte galvanische Verbindung von zwei Netzkunden hinter deren Zählern dulden. Überschusseinspeisungen müssen daher idR im Namen des Netzkunden des Bezugszählpunkt erfolgen.

1.2 Aktuelle Modelle

- Schlichte Eigenerzeugung: Zulässig ist (natürlich) der Betrieb einer Erzeugungsanlage hinter dem Zähler bei Personenidentität zwischen Stromverbraucher und Stromerzeuger. Sowohl der Bezug aus dem öffentlichen Netz als auch die Einspeisung von Überschussstrom sind hier unproblematisch.
- Outgesourcte Eigenerzeugung: Wenn der bestehende Stromverbraucher (und bestehende Netzkunde) die Erzeugungsanlage nicht selbst errichtet, sondern dies ein Dritter tut, ist zu unterscheiden.
 - Unproblematisch ist der Betrieb einer Erzeugungsanlage (auf einem fremden Dach oder auf fremdem Grund) und die direkte Lieferung des damit erzeugten Stroms an den Stromverbraucher vor Ort, der diesen Strom dort verbraucht und um diese Menge weniger aus dem Netz bezieht. Hier greift das Privileg der Direktleitung.
 - Wenn der so gelieferte Strom auch (teilweise) in das öffentliche Verteilernetz rückgespeist wird, ist die Praxis nach unserer Erfahrung nicht ganz einheitlich. Wenn auch der Rücklieferzählpunkt vom Nutzzugangsvertrag des Netzkunden umfasst ist, sodass der Netzbetreiber nur einen Kunden hat, bestehen in der Praxis aber idR keine Schwierigkeiten.
- Gemeinschaftliche Erzeugungsanlage (§ 16a ElWOG): Im Mehrparteienhaus können Erzeugungsanlagen seit der Novelle 2017 zum ElWOG auch an *gemeinschaftliche Leitungsanlagen (Hauptleitungen) im Nahebereich* der Verbrauchsanlagen angeschlossen werden. Dafür wird ein zusätzlicher Zähler eingerichtet. Die so gemessene Erzeugungsmenge wird den Netzkunden zugeordnet. Diese Menge wird also so behandelt, als werde sie hinter den Zählern der Netzkunden erzeugt. Sie wird nicht mit Netznutzungsentgelt belastet.

Hinsichtlich der geographischen Ausdehnung einer solchen gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage stellt das Gesetz nicht auf *Grundstücksgrenzen* ab und auch nicht auf einheitliche *Eigentümerschaft* der Liegenschaften. Angeknüpft wird

- einerseits daran, dass die Erzeugungsanlagen *im Nahebereich der Anlagen der teilnehmenden Berechtigten* sein müssen, und
- andererseits an den Begriff *Hauptleitung*. Diese wird definiert als *Verbindungsleitung zwischen Hausanschlusskasten und Zugangsklemmen der Vorzählersicherungen*.

Zur Schaffung einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage ist es also notwendig, über nur einen Hausanschlusskasten zu verfügen.

Die Zuordnung der erzeugten Strommenge auf die Bezugszähler der teilnehmenden Berechtigten unterliegt weitgehend der freien Vereinbarung unter diesen teilnehmenden Berechtigten. Eine vorrangige Zuordnung zum Zählpunkt einer Ladestation für Elektromobilität erscheint möglich. (Anm: Die Abgabe von Strom an Ladestationen ist keine Stromverteilung, sondern die Erbringung einer Dienstleistung. Sie ist daher nicht anders zu behandeln als andere Verbrauchsanlagen.)

Wenn es zum Zeitpunkt der Errichtung der Erzeugungsanlage noch keine teilnehmenden Berechtigten gibt, die gemeinsam einen Vertrag über die Errichtung und den Betrieb dieser Anlage abschließen können, empfiehlt sich die Vorbereitung eines *Errichtungs- und Betriebsvertrags*, der flexible Vertragsbeitritte und -austritte parallel zu Mietvertragsabschlüssen und -auflösungen ermöglicht.

- Mieter ist nicht Kunde des Netzbetreibers. Grundsätzlich denkbar wäre auch ein Modell, in dem allein der Vermieter über einen Netzzugangsvertrag mit dem Netzbetreiber verfügt und den Strom für das Objekt einkauft. Allerdings darf dann kein Strom an die Mieter verkauft werden. Weiterverteilung von Strom ist unzulässig (s. oben). Die Verfügbarkeit von Elektrizität in den Mietobjekten wäre dann eine schlichte Nebenleistung der Vermietung (so wie in einem Hotelzimmer). In diesem Fall können aber keine Anreize zum Stromsparen weitergereicht werden.

2. Zukünftige Rechtslage

2.1 Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften (EEG)

Rechtsgrundlage: Art 22 EE-RL („RED II“), bedarf der Umsetzung durch den nationalen Gesetzgeber.

EEG sollen berechtigt sein, *erneuerbare Energie zu produzieren, zu verbrauchen, zu speichern und zu verkaufen, und zwar auch im Rahmen von Verträgen über den Bezug von erneuerbarem Strom*. Sie sollen auch berechtigt sein, sich unter gleichen Bedingungen wie andere Marktteilnehmer um Förderungen bewerben zu können.

Die RL verpflichtet die Mitgliedstaaten u.a. sicherzustellen,

- *dass der jeweilige Verteilernetzbetreiber mit EEGs zusammenarbeitet, um Energieübertragungen innerhalb von EEGs zu erleichtern, und*
- *dass für EEGs kostenorientierte Netzentgelte gelten, mit denen sichergestellt ist, dass sie sich gemäß einer von den zuständigen nationalen Stellen erstellten transparenten Kosten-Nutzen-Analyse der dezentralen Energiequellen, angemessen und ausgewogen an den Systemkosten beteiligen.*

Letzteres wird allgemein dahingehend verstanden, dass für die bloße lokale Nutzung des Niederspannungsnetzes reduzierte Tarife (Ortstarife) normiert werden müssen. Über die Höhe solcher lokaler Netztarife wird wohl noch Diskussionsbedarf entstehen. Die Inanspruchnahme solcher reduzierter lokaler Netztarife ist aber jedenfalls teuer als gar keine Netzentgelte bezahlen zu müssen – wie das derzeit nach dem System der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen nach § 16a ElWOG möglich ist).

Voraussetzungen für die Qualifikation als EEG sind: Eigene Rechtsperson,

- deren Anteilseigner oder Mitglieder natürliche Personen, lokale Behörden einschließlich Gemeinden oder KMUs sind,
- die auf offener und freiwilliger Beteiligung basiert, unabhängig ist und unter der wirksamen Kontrolle von Anteilseignern oder Mitgliedern steht,
- die in der Nähe der Projekte im Bereich erneuerbarer Energie, deren Eigentümer und Betreiber diese Rechtsperson ist, angesiedelt ist,
- deren Ziel vorrangig nicht im finanziellen Gewinn besteht, sondern darin, ihren Mitgliedern oder Anteilseignern oder den Gebieten vor Ort, in denen sie tätig sind, ökologische, wirtschaftliche oder sozialgemeinschaftliche Vorteile zu bringen.

2.2 Bürgerenergiegemeinschaften (Citizen Energy Communities - CEC)

Rechtsgrundlage: Art 16 Elektrizitätsbinnenmarkt-RL, bedarf der Umsetzung durch den nationalen Gesetzgeber.

Member States shall provide (inter alia) that

- *relevant distribution system operators shall, subject to fair compensation as assessed by the regulatory authority, cooperate with CEC to facilitate electricity transfers within CEC and*
- *CEC are subject to [...] network charges [...] ensuring they contribute in an adequate and balanced way to the overall cost sharing of the system.*

Member States may provide that *CEC are entitled to own, establish, purchase or lease distribution networks and to autonomously manage them [...].*

Voraussetzungen für die Qualifikation als CEC sind: A legal entity

- *based on voluntary and open participation,*
- *effectively controlled by shareholders or members who are natural persons, local authorities, including municipalities, or small enterprises and microenterprises.*
- *The primary purpose of the CEC is to provide environmental, economic or social community benefits for its members or the local areas where it operates rather than financial profits.*
- *A CEC can be engaged in electricity generation, distribution and supply, consumption, aggregation, storage or energy efficiency services, generation of renewable electricity, charging services for electric vehicles or provide other energy services to its shareholders or members.*

Keine Nähe zum Projekt erforderlich.

RA Dr. Reinhard Schanda

Wien, am 16.5.2019

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

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

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