

Pfad für die Realisierung von Plus-Energie-Arealen in Melk

Plus-Energie Melk

G. Hofer, M. Grim-Schlink,
A. Stipsits, R. Drexel, P. Haftner,
I. Röster, H. Bürbaumer,
A. F. Svoboda

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

15/2022

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
Interimistischer Leiter: DI Theodor Zillner

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

Pfad für die Realisierung von Plus-Energie-Arealen in Melk

Plus-Energie Melk

DI (FH) Gerhard Hofer, DI Margot Grim-Schlink,
Alina Stipsits BSc, Raphael Drexel BSc
e7 energy innovation & engineering

Mag. Peter Haftner, Ing. Ignaz Röster, Mag. DI Dr. Heimo Bürbaumer
Energie- und Umweltagentur des Landes NÖ

Alexander F. Svoboda
Stadt Melk

Wien, Dezember 2021

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 Theodor Zillner

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

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	8
2	Abstract	10
3	Ausgangslage	12
3.1.	Ausgangssituation für das Projekt	12
3.2.	Ansätze für die Definition Plus-Energie-Quartier	12
3.2.1.	Definition nach „Energieautarke Stadt – Netzzusammenlegungen“	13
3.2.2.	Definition nach „Araentswicklung für die 2000-Watt-Gesellschaft“	13
3.2.3.	Definition nach „Leitfaden Plusenergie-Quartier“	16
3.2.4.	Definition nach „Plusenergie-Konzept in Siedlung getestet“	17
3.2.5.	Definition nach „Positive Energy Blocks for Small and Medium Sized Cities“	18
3.2.6.	Definition nach „JPI Urban Europe“	19
3.2.7.	Definition im Projekt Zukunftsquartier	20
3.2.8.	Definition im Projekt Zukunftsquartier 2.0	24
3.2.9.	Definition nach „Energie- und lebensqualitätsoptimierte Planung und Modernisierung von Smart City-Quartieren“	25
3.2.10.	Definition nach „How to Achieve Positive Energy Districts for Sustainable Cities: A Proposed Calculation Methodology“	26
3.2.11.	Definition nach „Das Quartier als nachhaltige Energiequelle“	27
3.2.12.	Weitere Entwicklungen zur Definition der Plus-Energie Quartiere	28
4	Vorstellung der Quartiere	29
4.1.	Überblick	29
4.2.	Quartier Boulevard Melk	30
4.3.	Quartier Melk Süd	31
5	Methodik	33
5.1.	Definition Plus-Energie-Quartier	33
5.1.1.	Zielsetzung	33
5.1.2.	Indikator	34
5.1.3.	Zeitraum der Bilanzierung	35
5.1.4.	Räumliche Abgrenzung	36
5.1.5.	Energienutzungen	37
5.1.6.	Zusammenfassung	38
5.2.	Plus-Energie-Analysen	40
5.2.1.	Datengrundlage	40
5.2.2.	Plus-Energie-Analysen für die Quartiere	40
5.3.	Plus-Energie-Kriterien	46
5.4.	Energiegemeinschaften	47
6	Ergebnisse	49

6.1. Stakeholderprozess.....	49
6.2. Energieraumanalysen	50
6.3. Plus-Energie-Analyse für Boulevard Melk.....	51
6.3.1. Gebäude und Nutzflächen.....	51
6.3.2. Energiebedarf	53
6.3.3. Erneuerbare Energieressourcen (Photovoltaik)	53
6.3.4. Plus-Energie-Bilanzierung (Strom).....	54
6.3.5. Schlussfolgerungen.....	54
6.4. Plus-Energie-Analyse für Melk Süd	55
6.4.1. Eckdaten zu Gebäuden und Flächen	55
6.4.2. Energiebedarf	55
6.4.3. Erneuerbare Energieressourcen (Photovoltaik)	56
6.4.4. Plus-Energie-Bilanzierung.....	58
6.4.5. Schlussfolgerungen.....	60
6.5. Pilotbauvorhaben in Melk Süd.....	61
6.5.1. Ausgangslage Pilotgebäude.....	61
6.5.2. Strombedarf.....	62
6.5.3. Ertrag durch Photovoltaik-Anlagen	63
6.5.4. Plus-Energie Bilanzierung	64
6.6. Plus-Energie-Kriterien für Quartiere.....	66
6.6.1. Kriterien für Plus-Energie-Quartiere nach dem klimaaktiv-Kriterienkatalog	66
6.7. Fahrplan Plus-Energie-Quartiere	71
6.7.1. Fahrplan für das Quartier „Melk Süd“	71
6.7.2. Fahrplan: Umsetzung eines Plus-Energie-Quartiers.....	74
6.8. Konzept Energiegemeinschaften in Melk	80
7 Planungs- und Handlungsempfehlungen	81
7.1. Plus-Energie-Definition	81
7.2. Technische Voraussetzungen für ein Plus-Energie-Quartier	81
7.2.1. Energieeffiziente Gebäude und Anlagen.....	81
7.2.2. Erneuerbare Energie.....	83
7.2.3. Technische Vernetzung der Energieinformationen.....	84
7.3. Relevante Stakeholder einbinden.....	84
7.4. Vorbildfunktion der öffentlichen Hand.....	85
7.5. Energiegemeinschaften	85
8 Schlussfolgerungen.....	87
9 Ausblick und Empfehlungen.....	88
10 Verzeichnisse.....	89

1 Kurzfassung

AUSGANGSSITUATION

Plus-Energie-Quartiere sind Gebiete, die über einen festgelegten Bilanzierungszeitraum für eine definierte Systemgrenze mehr Energie produzieren als verbrauchen. Die Vorteile und der Nutzen von Plus-Energie-Quartieren werden in der Forschung bereits vielfach nachgewiesen und in einzelnen Demonstrationsprojekten sichtbar, vielfach in größeren Städten. In kleineren Städten ist dieses Konzept noch wenig verbreitet.

ZIELE

Die Stadt Melk hat sich als Ziel gesetzt, eine Vorreiterrolle im Bereich erneuerbare Energieversorgung und Klimaschutz einzunehmen. Dabei wird in einer Initiative angestrebt, Plus-Energie-Quartiere umzusetzen. In aktuell zwei Stadtentwicklungsprojekten wurde in diesem Projekt geprüft, unter welchen Rahmenbedingungen, und durch welche technischen und organisatorischen Lösungen Plus-Energie-Quartiere realisierbar sind. Nachdem die Stadt keine eigenen Gebäude in diesen Quartieren realisiert, war und ist es ein Ziel, die Bauwerber:innen und Investor:innen von diesem Konzept zu überzeugen.

Ziel der Sondierung war die Prüfung von zwei konkreten und sehr unterschiedlichen Stadtentwicklungsgebieten in der Stadt Melk: ein kleines innerstädtisches Gebiet mit vorwiegend Gewerbenutzung am Rande der historischen Altstadt (ca. 12.000 m² NF); sowie ein größeres Gebiet in der „grünen Wiese“ mit vorwiegend Wohnnutzung (ca. 350.000 m² NF).

METHODEN

Am Beginn des Projekts stand die Auseinandersetzung mit der Definition für Plus-Energie-Quartiere. Gerade die gegensätzlichen Ansätze beider Gebiete können für die Konkretisierung der Definition einen wichtigen Beitrag leisten. Ausgehend von nationalen und internationalen Erfahrungen und Literaturquellen wurde ein konkreter Ansatz für dieses Projekt entwickelt.

Auf Basis der Bedarfe und Ziele von Bauwerber:innen sowie Vertreter:innen der Stadt Melk wurde ein Anforderungskatalog für Plus-Energie-Quartiere entwickelt. Die technische Prüfung der einzelnen Quartiere erfolgte mittels Energieraumanalysen, der Ermittlung von Energienachfrage und von Potentialen erneuerbarer Energieträger sowie einer Plus-Energie-Bilanzierung. Mögliche Ansätze von Geschäftsmodellen wie beispielsweise einer Energiegemeinschaft wurden analysiert und für die Stadt Melk konkretisiert.

Durch die aktive Mitwirkung der Stadt Melk sowie der beteiligten Grundstückseigentümer:innen und Bauwerber:innen wurde die Akzeptanz als Vorbereitung für eine Umsetzung von Plus-Energie-Quartieren sichergestellt.

ERGEBNISSE UND ERKENNTNISSE

Wesentliches Ergebnis des Projektes ist die Information und Sensibilisierung der Stadt Melk sowie der Investor:innen und Bauträger:innen für das Thema Plus-Energie-Quartiere. Nur durch rechtzeitige und umfassende Einbeziehung dieser Stakeholder in einen Prozess zur Entwicklung von Plus-Energie-Quartieren ist die Erfolgsaussicht hoch.

In der technischen Analyse und Energiebilanzierung wurden beide Quartiere hinsichtlich der Realisierung von Plus-Energie-Anforderungen untersucht. Beim „Boulevard Melk“ im Stadtzentrum sind die Herausforderungen relativ groß. Hier müsste man neben den Flächen der Gebäudehülle noch zusätzliche Flächen im Quartier für die Installation von PV-Modulen nutzen, um den Stromverbrauch decken zu können. Grund dafür sind die energieintensiven Gewerbe (z.B. Restaurant, Handel usw.), die am Boulevard Melk untergebracht werden sollen. Beim Quartier „Melk Süd“ wird eine Plus-Energie-Bilanz dann erreicht, wenn ein ausgezeichneter Gebäudestandard und ein hoher Anteil an Erneuerbaren berücksichtigt werden.

Kritisch bei diesen Überprüfungen ist dabei die Definition für Plus-Energie-Quartiere. Hier wird bei unterschiedlichen Definitionsansätzen der Energieeinsatz für Mobilität einmal berücksichtigt, ein andermal nicht berücksichtigt. Hier ist die Festlegung der Systemgrenze entscheidend. Wenn der Energiebedarf für Mobilität nicht in der Plus-Energie-Bilanz berücksichtigt wird, kann auch mit geringeren Anforderungen an Gebäudestandard und Erneuerbare eine positive Bilanzierung gelingen. Aus Sicht des Projektteams ist es jedoch zielführend, auch den Energiebedarf für Mobilität zu berücksichtigen.

AUSBLICK

Die weiteren Schritte in Richtung Umsetzung der Plus-Energie-Quartiere wurden in einer Roadmap, abgestimmt auf die Situation der Stadt Melk, festgelegt und mit der Stadt besprochen. Ziel von Seiten der Stadt ist, auf Basis der Ergebnisse dieser Sondierung die Umsetzung der Plus-Energie-Quartiere zu realisieren.

Das Sondierungsprojekt legte den Fokus auf die Gesamtbilanzierung der Quartiere; die konkrete Entwicklung eines Energiekonzeptes für die Wärmeversorgung war nicht Teil des Projektes. Im Quartier Melk Süd ist das Interesse gegeben, konkrete Lösungen für eine lokale Wärmeversorgung zu erarbeiten - unter Einbeziehung von Abwärmequellen in der Umgebung.

Darüber hinaus ist die Stadt Melk bestrebt, die Perspektive auch auf die gesamte Stadt zu legen und einen Klimaneutralitätspfad und eine Handlungsanleitung für die Stadt zu entwickeln.

2 Abstract

INITIAL SITUATION

Positive Energy Districts (PEDs) are areas that produce more energy than they consume over a specified balancing period for a defined system boundary. The advantages and benefits of PEDs have already been widely demonstrated in research and are visible in individual demonstration projects, often in larger cities. In smaller cities, this concept is not yet widespread.

OBJECTIVES

The city of Melk has set itself the goal of assuming a pioneering role in the field of renewable energy supply and climate protection. In this context, an initiative aims to implement PEDs. In currently two urban development projects, this project examined under which framework conditions, and through which technical and organisational solutions PEDs can be realised. Since the city does not implement any buildings of its own in these areas, one goal was and still is to convince developers and investors of this concept.

The aim of the exploratory study was to examine two concrete, and very different, urban development areas in the city of Melk: a small inner-city area, with predominantly commercial use, on the edge of the historic old town (approx. 12,000 m² NF); and a larger area in the "green field", with predominantly residential use (approx. 350,000 m² NF).

METHODS

At the beginning of the project, the definition of PED was discussed. Especially the contrasting approaches of both areas can make an important contribution to the concretization of the definition. Based on national and international experiences and literature sources, a concrete approach was developed for this project.

A catalogue of requirements for PEDs was developed on the basis of the needs and goals of building owners, the city of Melk and citizens. The technical examination of the individual areas was carried out by means of energy space analyses, determination of energy demand and potentials of renewable energy sources as well as a positive-energy balance. Possible approaches to business models such as energy communities were analysed and concretized for the city of Melk.

Through the active participation of the city of Melk and the property owners and developers involved, acceptance was ensured as preparation for the implementation of PEDs.

RESULTS AND FINDINGS

An essential result of the project is the information and sensitization of the city of Melk as well as the investors and developers for the topic of PEDs. Only by involving these stakeholders in a timely and comprehensive manner in a process for the development of PEDs is the likelihood of success high.

In the technical analysis and energy balancing, both areas were examined with regard to the realization of positive-energy requirements. The requirements for the "Boulevard Melk" in the city center are relatively high. In addition to the surfaces of the building envelope, additional surfaces in the area would have to be used for the installation of PV modules in order to cover the electricity consumption. The reason for this is the energy-intensive businesses (e.g. restaurant, trade, etc.) that are to be accommodated on Boulevard Melk. In the case of Quartier "Melk Süd", a plus-energy

balance is achieved when an excellent building standard and a high share of renewable energy are taken into account.

The definition of PEDs is still critical in these reviews. Here, with different definition approaches, the energy use for mobility is sometimes taken into account and sometimes not. The definition of the system boundary is decisive. If the energy demand for mobility is not taken into account in the Plus-Energy balance, a positive balance can be achieved even with lower requirements for building standards and renewables. From the project team's point of view, however, it is expedient to also consider the energy demand for mobility.

OUTLOOK

The next steps towards the implementation of the PEDs were defined in a roadmap, adapted to the situation of the city of Melk, and discussed with the city. The city's goal is to implement the PEDs on the basis of the results of this exploratory study.

The exploratory project focused on the overall assessment of the areas; the concrete development of an energy concept for the heat supply was not part of the project. In the Melk South area, there is interest in developing concrete solutions for a local heat supply, including waste heat sources in the surrounding area.

In addition, the city of Melk strives to put the perspective also on the entire city and to develop a climate neutrality path and an action guide for the city.

3 Ausgangslage

3.1. Ausgangssituation für das Projekt

„Melk wird klimafit!“ („Umweltgemeinde Service“ 2021) - Dieses Motto hat sich die Stadtgemeinde Melk gegeben. Dabei sollen mehrere Initiativen gesetzt werden, um die Stadt mittelfristig auf den Weg zur Klimaneutralität zu bringen. Erste Schritte der Stadt sind das Sonnenkraftwerk Melk, die Energiegemeinschaft und die Prüfung von Plus-Energie-Quartieren.

Das Sonnenkraftwerk Melk setzt sich als Ziel, innerhalb der Stadt deutlich mehr Ökostrom zu erzeugen als bisher. Dabei werden in einem ersten Schritt auf den Dächern und Freiflächen des Feuerwehrhauses, des Wirtschaftshofes sowie am Sportplatz PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 180 kWp installiert. („Sonnenkraftwert Melk“ 2022)

Die Stadt Melk wird in Niederösterreich Pilotgemeinde für Energiegemeinschaften. Der Verein zur Energiegemeinschaft wurde bereits gegründet und der Vorstand der Energiegemeinschaft bestellt („EZN“ 2021). Bürgermeister Patrick Strobl ist Mitglied des Vorstands und kann somit die hohe Priorität dieses Themas verdeutlichen.

Die Stadt hat sich als Ziel gesetzt, bei künftigen Stadtentwicklungsgebieten hohe Anforderungen an den Klimaschutz zu stellen. In aktuell zwei konkreten, sehr unterschiedlichen Stadtentwicklungsgebieten wird geprüft, unter welchen Rahmenbedingungen Plus-Energie-Quartiere realisierbar sind: ein kleines innerstädtisches Gebiet mit vorwiegend Gewerbenutzung am Rande der historischen Altstadt (ca. 12.000 m² NF¹), sowie ein größeres Gebiet in der „grünen Wiese“ (Melk Süd) mit vorwiegend Wohnnutzung (ca. 350.000 m² NF). Die Untersuchung beider Quartiere hinsichtlich der Einhaltung von Plus-Energie-Anforderungen ist Kern dieses Berichtes.

Mittelfristiges Ziel der Stadt ist es, den Anforderungen einer klimaneutralen Stadt zu entsprechen. Zusätzlich werden Klimawandelanpassungsmaßnahmen realisiert. Im Zentrum von Melk soll ein Waldgarten entstehen, der für natürliche Abkühlung im Sommer sowie eine höhere Biodiversität sorgen wird. Dafür werden in den nächsten Jahren weitere Schritte gesetzt, um Melk klimafit zu gestalten.

3.2. Ansätze für die Definition Plus-Energie-Quartier

Das Konzept der Plus-Energie-Quartiere (PEQs) verfügt über keine einheitliche, eindeutige Definition im Bereich der Normungen (auf CEN- oder ISO-Ebene) sowie auf Ebene der internationalen Forschung. Die Bilanzierungs- und Systemgrenzen sind von Projekt zu Projekt immer unterschiedlich und erschweren dadurch, unterschiedliche Umsetzungsprojekte miteinander vergleichen und die unterschiedlichen Ambitionen in Richtung Plus-Energie aufzeigen zu können.

¹ Nutzfläche

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über verschiedene Ansätze für die Definition von Plus-Energie-Quartieren, um für das vorliegende Projekt anschließend einen konkreten Vorschlag vorlegen zu können.

3.2.1. Definition nach „Energieautarke Stadt – Netzzusammenlegungen“

Die Systemgrenze einer „energieautarken Region“ umfasst ein Siedlungsgefüge aus Natur- und Freiräumen, räumlicher Infrastruktur inklusive Verkehrsinfrastruktur, und Siedlungseinheiten (Mintscheff u. a. 2011). Eine „energieautarke Region“ muss nach dieser Betrachtung in der Lage sein, den Energiebedarf für Wärme (Heizen und Kühlen) und Elektrizität inklusive Mobilität, bezogen auf die täglichen, monatlichen und jährlichen Ganglinien der Energieträger, innerhalb der Systemgrenze für diese Fläche und deren Einwohner:innen zu decken. Der Energiebedarf für die Bereitstellung von Bedarfsgütern und für den Transport von Wirtschaftsgütern sowie Entsorgungstransporte werden dabei nicht berücksichtigt. Die Systemgrenze nach dieser Betrachtung beschränkt sich daher auf den Energiebedarf der in der Region ansässigen Bevölkerung inklusive deren Mobilität (Mintscheff u. a. 2011).

3.2.2. Definition nach „Aralesentwicklung für die 2000-Watt-Gesellschaft“

„Die 2000-Watt-Gesellschaft wurde Ende der 1990er-Jahre als Vision entwickelt und ist inzwischen zum offiziellen Entwicklungsleitbild zahlreicher Schweizer Städte und Gemeinden, aber auch des Bundes und mehrerer Kantone geworden.“ (Kellenberger u. a. 2012).

Methode und Systemgrenze

Ein definiertes Quartier soll den einzelnen Gebäuden eine „neue Identität“ geben und damit neu organisiert werden (Kellenberger u. a. 2012). Laut dieser Betrachtung sollen nur Neubauten und Bauwerke mit einem Umbau-Anteil der Geschoßflächen von maximal 20 % in solch ein Quartier integriert werden.

Die Bereiche für die Bilanzierung sind einerseits die Erstellung/Errichtung, der Betrieb und die Mobilität. In die Bewertung sollen Wohnungen und Wohnhäuser, Büros, Schulen, Hotels, Restaurants, Lebensmitteleinzelhändler, Fachgeschäfte und Einkaufszentren einbezogen werden. Zusätzlich jedoch sollen separat Tiefgaragen, Parkhäuser oder oberirdische Parkplätze und Nebenräume, wie zum Beispiel Lager und Kellerabteile, erfasst werden. Die Bewertung der Außenraumgestaltung ist laut dieser Betrachtung nicht vorgesehen. Für die Bewertung sollen die drei Indikatoren „gesamte Primärenergie“, „nicht erneuerbare Primärenergie“ und „Treibhausgas-Emissionen“ verwendet werden (Kellenberger u. a. 2012).

In der nachfolgenden Abbildung 1 sind unterschiedliche Systemgrenzen in Bezug auf deren Ausmaß dargestellt. Die ganz linke Darstellung ist mit einem Quartier vergleichbar und das „Baufeld A“ könnte als Mikro-Quartier angesehen werden, in dem bereits unterschiedliche Nutzungen miteinander in Bezug gestellt werden.

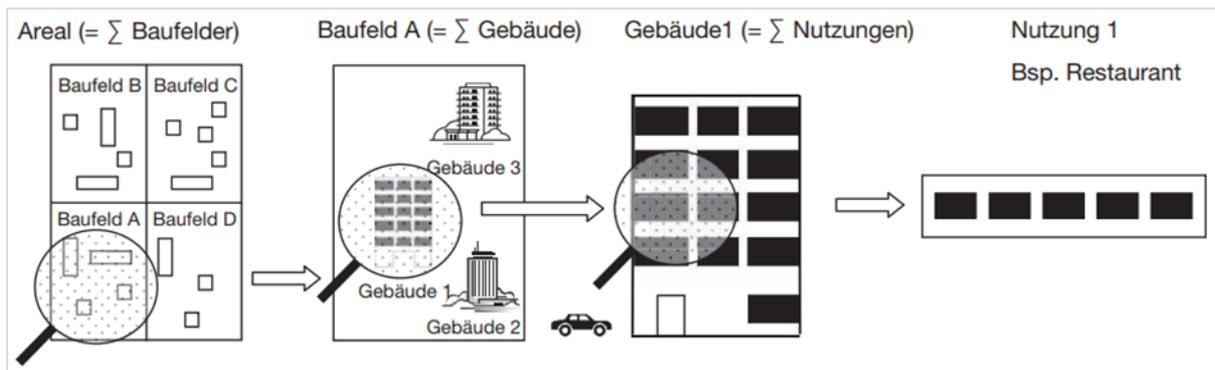


Abbildung 1: Systemgrenzen, 2000-Watt-Gesellschaft (Quelle: Kellenberger et al. 2012)

Erstellung/Errichtung

Unter diesen Bereich fällt die „Graue Energie“² und die damit einhergehenden „Grauen Treibhausgas-Emissionen“. Diese Betrachtung erwähnt auch die „Graue Energie“, die für die Herstellung und Entsorgung der Komponenten des Energieversorgungssystems bilanziert werden soll, siehe Abbildung 2 (Kellenberger u. a. 2012).

Betrieb

Unter diesen Bereich fällt der Nutzenergiebedarf/-bezug des Quartiers für die Bedürfnisse der Bewohner:innen für Raumheizung, Warmwasser, Raumkühlung sowie der Elektrizitätsbezug für Lüftung, Beleuchtung und Betriebseinrichtungen, siehe Abbildung 2 (Kellenberger u. a. 2012).

Mobilität

Der Standort des Quartiers in Verbindung mit der vorhandenen Infrastruktur und dessen Entfernung zu den Bewohner:innen wirken sich auf das Verkehrsaufkommen aus. Die Erschließung eines Quartiers mittels öffentlicher Verkehrsmittel und die Verringerung der Stellplätze für motorisierte Verkehrsmittel wirken sich reduzierend auf den Energiebezug und die Treibhausgas-Emissionen aus. Miteinzubeziehen sind die Beschäftigten sowie die Kund:innen, die gewisse Bereiche des Quartiers im Alltag nutzen, siehe Abbildung 2 (Kellenberger u. a. 2012).

² Das ist die Energie, die für die Herstellung der Baumaterialien notwendig ist. Betrachtet wird sie von der Rohstoffentnahme bis zur Entsorgung.

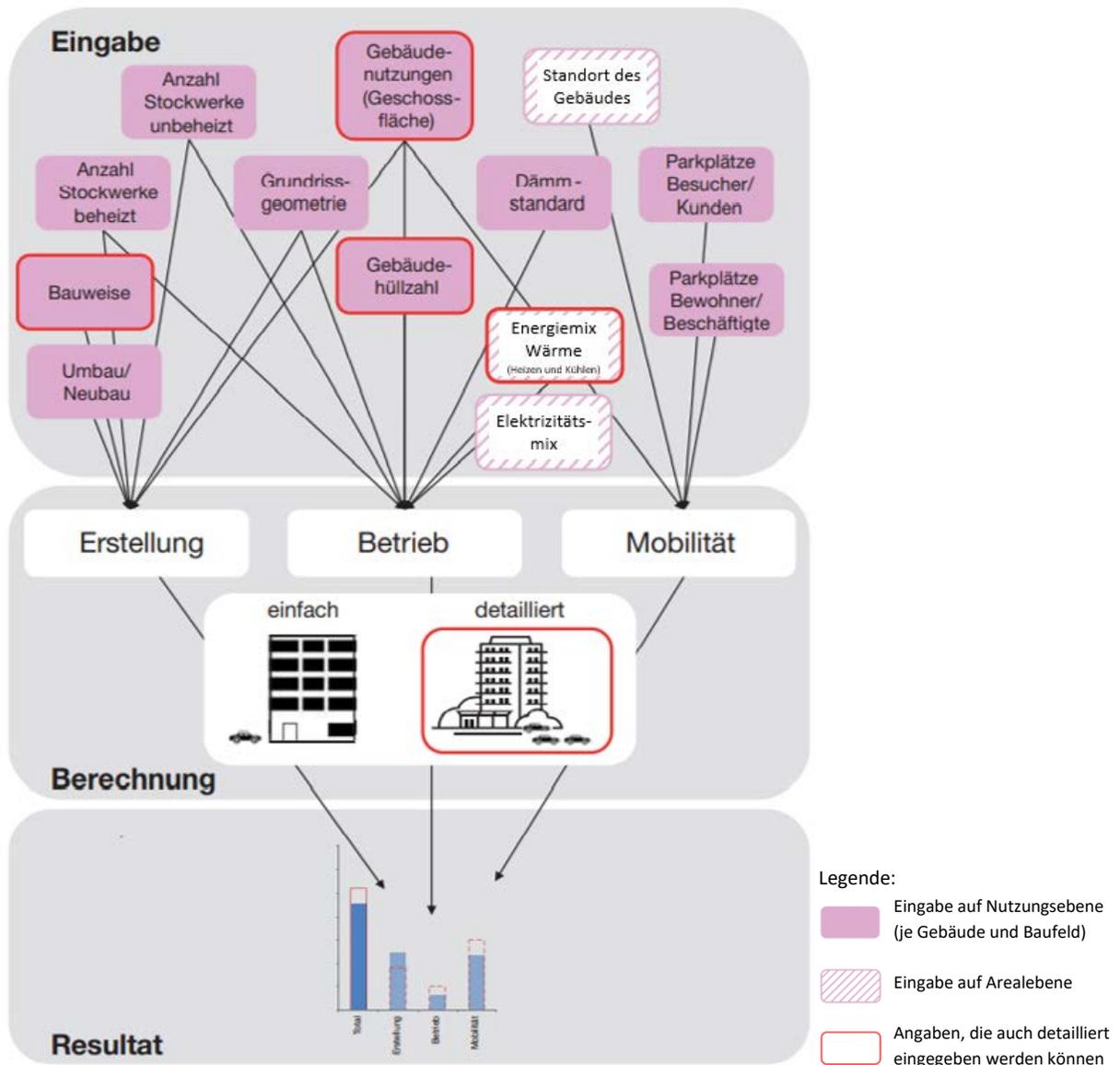


Abbildung 2: Rechenhilfe, eigene Darstellung (Quelle: Kellenberger u.a. 2012)

Zielwerte

Darunter wird in dieser Betrachtung die Summe der einzelnen flächengewichteten Richtwerte bezüglich deren Nutzungen verstanden, die den Zielwert „nur“ gesamt einhalten müssen (Kellenberger u. a. 2012). Aus dieser Vorgabe heraus können somit einzelne Bereiche, darunter werden die drei Bereiche Erstellung/Errichtung, Betrieb und Mobilität verstanden, Grenzwerte überschreiten, wenn im Gegenzug dafür andere Bereiche Grenzwerte mindestens im gleichen Ausmaß unterschreiten.

Die Zielwerte sind einerseits in „mittlere jährliche Leistung/Last (in Watt) der gesamten Primärenergie (PE) je Person“ und andererseits in „mittlere jährliche Leistung/Last (in Watt) der nicht erneuerbaren Primärenergie je Person“ sowie in „Tonnen jährlicher Treibhausgas-Emissionen je Person“ anzugeben (Kellenberger u. a. 2012).

3.2.3. Definition nach „Leitfaden Plusenergie-Quartier“

Um ein Plus-Energie-Quartier nach den Vorgaben in der Schweiz berechnen zu können, müssen die spezifischen diesbezüglichen Normen des Schweizer Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) und die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich berücksichtigt werden. Des Weiteren wird empfohlen, die Hilfsmittel von Minergie („MINERGIE Schweiz“ 2021) oder GEAK („GEAK“ 2021) zu verwenden (Metzger 2021).

Die wesentlichen Eckpunkte eines Plus-Energie-Quartiers sind nachfolgend aufgelistet und um diese in einem Satz darzustellen, werden vom Autor folgende Worte verwendet: *„In einem Plusenergie-Quartier wird jährlich mehr Energie erzeugt, als für das Raumklima, das Warmwasser und den Strombedarf benötigt wird.“* (Nyffenegger 2018)

- PEQ – hat eine positive Jahresenergiebilanz
- PEQ – nutzt erneuerbare Energien, smarte Technologien und Solararchitektur
- PEQ – leistet einen Beitrag zur Umsetzung der Energiestrategie 2050
- PEQ – wird über die Betriebsenergie definiert und durch weitere Aspekte des nachhaltigen Bauens ergänzt
- PEQ – umfasst mindestens zwei Gebäude mit insgesamt 5.000 [m²] Geschoßfläche
- PEQ – bietet hohen gestalterischen Freiraum
- PEQ – passt gut zu Mischnutzungen
- PEQ – ermöglicht es, ältere Gebäude zu integrieren
- PEQ – baut auf bestehenden Vorschriften und Instrumenten auf (SIA, MuKE)
- PEQ – lässt sich ideal mit den Labels MINERGIE, SNBS und 2000-Watt-Areal kombinieren
- PEQ – führt zu konstant tiefen Betriebskosten

Die nachfolgende Darstellung gibt grafisch die Komponenten einer beispielhaften Bilanzierung eines Plus-Energie-Quartiers und dessen Systemgrenze wieder, siehe Abbildung 3. Zu erkennen ist, dass die gesamte Betriebsenergie und die Straßenbeleuchtung innerhalb der Systemgrenze liegen und die Mobilität außerhalb. Dem gegenüber stehen in diesem Fall die diversen Anlagenbauwerke, die sich auf den Dächern der Gebäude befinden, die innerhalb der Systemgrenze stehen.

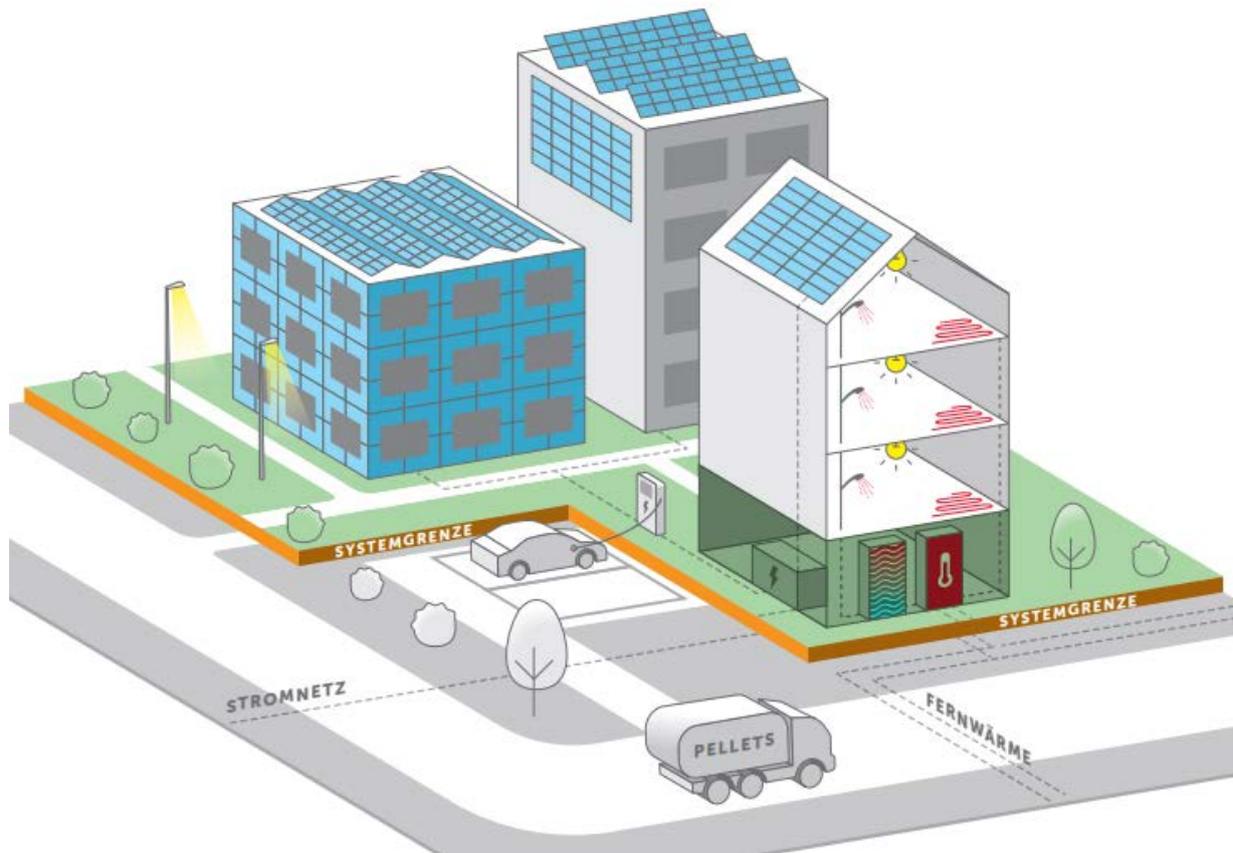


Abbildung 3: Plus-Energie-Quartier, Systemgrenze (Quelle: Nyffenegger 2018)

Der Bewertungsfaktor ist die bezogene Primärenergie gesamt, die diesbezüglichen Konversionsfaktoren müssen gemäß der SIA Norm 2040 angewendet werden und der Bilanzierungszeitraum bezieht sich auf ein Jahr (Nyffenegger 2018).

3.2.4. Definition nach „Plusenergie-Konzept in Siedlung getestet“

55 Wohneinheiten wurden für diese Betrachtung zusammengefasst und bilden die zum Teil auf Energieflüsse überwachte Wohnsiedlung des Projekts „+Eins“ (Plusenergiesiedlung Ludmilla-Wohnpark Landshut) (Stockinger, Jensch, und Grunewald 2014).

Systemgrenze

Die Grundstücksgrenze des Gesamtkonzeptes, folglich des Quartiers, wurde als Systemgrenze gewählt (Stockinger, Jensch, und Grunewald 2014). Innerhalb dieser befinden sich großteils Wohnungen, die untereinander mittels (Erd-)Kabeln zur Elektrizitätsversorgung verbunden sind und unter anderem ein Gas-Blockheizkraftwerk sowie eine Gastherme zur Spitzenlastabdeckung, die jeweils die Mehrfamilienhäuser über eine Nahwärmeleitung mit Energie versorgen können. Das bei Bedarf bezogene Gas und die ebenfalls bei Bedarf bezogene Elektrizität werden von außerhalb der Systemgrenzen bezogen und innerhalb der Systemgrenze in Form von PE über einen Konversionsfaktor berücksichtigt. Die allgemeinen Energiebezüge werden auf Grund der Systemgrenze ebenfalls bei der Bilanzierung berücksichtigt. In der nachfolgenden Abbildung 4 ist ein Quartier innerhalb dessen Systemgrenze zeichnerisch dargestellt.

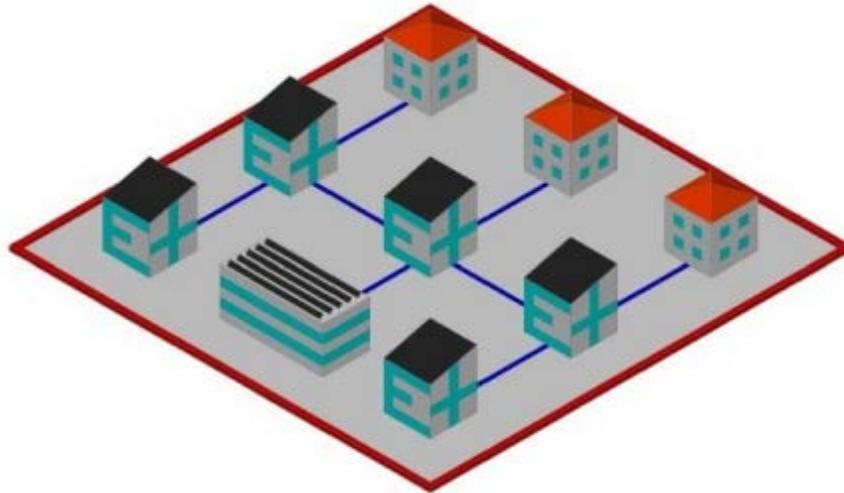


Abbildung 4: Bilanzierungsgrenze, Gebäude verfügen über eine gemeinsame Energiebereitstellung (Quelle: Stockinger et al. 2014, Seite 131)

Betrachtungszeitraum

Der betrachtete Zeitraum kann laut dieser Betrachtung frei gewählt werden, weil zum Beispiel ein energieautarkes Quartier zu jeder Zeit, ohne Energiebezug von „außen“ eine vollständige Eigendeckung vorweisen können muss (Stockinger, Jensch, und Grunewald 2014). Ein diesbezüglicher Bilanzzeitraum kann daher so klein oder groß gewählt werden, wie er für die eine oder andere Bewertung gefordert wird.

Wenn der betrachtete Zeitraum der Bilanzierung zum Beispiel der Lebenszyklus sein soll, dann wird empfohlen, die „Graue Energie“ aller Komponenten und den gesamten Energiebezug des Gebäudebetriebs mit in eine Ein-Jahresbilanz zu nehmen, unter der Angabe der Dauer eines prognostizierten Lebenszyklus (Stockinger, Jensch, und Grunewald 2014).

Energetische Bewertung

Die Bewertung des Quartiers erfolgt, zur besseren Vergleichbarkeit, in benötigter Endenergie [$\text{kWh}_{\text{EE}}/\text{m}^2\text{a}$] und in bezogener PE [$\text{kWh}_{\text{PE}}/\text{m}^2\text{a}$]. Diese Unterscheidung muss für die bessere Vergleichbarkeit gemacht werden, weil die Konversionsfaktoren der möglicherweise verschiedenen bezogenen PE-Formen unterschiedlich sind (Stockinger, Jensch, und Grunewald 2014).

3.2.5. Definition nach „Positive Energy Blocks for Small and Medium Sized Cities“

Aus den dargestellten Inhalten dieser Betrachtung geht lediglich hervor, dass ein Plus-Energie-Quartier aus zumindest drei miteinander verbundenen Gebäuden besteht, die mehr Energie innerhalb eines Jahres bereitstellen können, als sie selber im gleichen Zeitraum benötigen, um die Bedürfnisse der Bewohner:innen, in Bezug auf Beleuchtung, Heizen, Kühlen und Belüftung, zu befriedigen (Cartuyvels u. a. 2016). Des Weiteren wird erwähnt, dass ein Plus-Energie-Quartier einer Kreislaufwirtschaft gleichkommt. Es wird nur funktionieren, wenn in dem Quartier „Smart Grids“ etabliert sind, es über lokale erneuerbare Energiequellen verfügt, ausgereifte Materialien und Energiespeicher verwendet werden, digitale Anwendungen integriert sind und die Elektromobilität von den Bewohner:innen angenommen wird (Cartuyvels u. a. 2016).

3.2.6. Definition nach „JPI Urban Europe“

Plus-Energie-Quartiere und Nachbarschaften sind ein integraler Bestandteil umfassender Ansätze für eine nachhaltige Urbanisierung, einschließlich technologischer, räumlicher, regulatorischer, finanzieller, rechtlicher, sozialer und wirtschaftlicher Perspektiven („JPI Urban Europe“ 2021a). Sie erfordern Interaktion und Integration zwischen Gebäuden, den Nutzer:innen als auch dem regionalen Energie-, Mobilitäts- und IKT³-System. Ein Plus-Energie-Quartier, das in ein städtisches und regionales Energiesystem integriert ist, wird als solches betrachtet, wenn es einerseits ein städtisches Quartier mit einem jährlichen Netto-Null-Energie-Import und Netto-Null-Kohlenstoffdioxid-Emissionen ist und andererseits auf ein Überschussangebot von Energie durch die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen hingearbeitet wird („JPI Urban Europe“ 2021a).

Plus-Energie-Quartiere sind energieeffiziente und energieflexible Stadtgebiete oder Gruppen verbundener Gebäude, die Netto-Null-Treibhausgas-Emissionen verursachen und aktiv ein jährliches lokales oder regionales Überschussangebot von Energie, durch Nutzung von erneuerbaren Energiequellen, produzieren („JPI Urban Europe“ 2021a).

In der nachfolgenden Abbildung 5 sind die Rahmenbedingungen der Funktionen von Plus-Energie-Quartieren „PED/PENs“ im urbanen und regionalen Energiesystem dargestellt. Die drei Hauptfunktionen Energieeffizienz, Energieflexibilität und Energiebereitstellung sind in blauen Kreisflächen eingebettet und die zusätzlich erwähnten Ziele, leitenden Prinzipien und Ermöglicher:innen sind grau unterlegt.



Abbildung 5: Funktionen von Plus-Energie-Quartieren im regionalen Energiesystem, eigene Darstellung (Quelle: Hinterberger et al. 2020)

Für die oberhalb dargestellte Definition bezüglich eines Plus-Energie-Quartiers wird zwar keine geografische oder räumliche Systemgrenze festgelegt beziehungsweise empfohlen, jedoch gelten die nachfolgenden Details (Hinterberger u. a. 2020).

³ Informations- und Kommunikationstechnologie

Energieeffizienz-Funktion

Ziel ist eine optimale Reduzierung des Energieverbrauchs innerhalb von Plus-Energie-Quartieren, um die Bedürfnisse der verschiedenen Sektoren, wie etwa von Gebäudeinfrastruktur, Energienutzung, Siedlungstypologie sowie Verkehr und Mobilität, auszugleichen. Aufgrund seiner Relevanz sind nicht nur neue Stadtentwicklungsgebiete, sondern auch Bestandsgebäude miteinzubeziehen.

Beispielsweise könnten Siedlungen mit gemischter Nutzung ein wirksames Instrument sein, um Transportfahrten zu minimieren. „Graue Energie“ wird über einen Lebenszyklusansatz und durch eine Bewertung des energetischen und ökologischen Fußabdrucks von Waren und Dienstleistungen berücksichtigt. Materialeffizienz ist ein weiterer wichtiger Schwerpunkt.

Energieflexibilitätsfunktion

Die wichtigsten Funktionen von Plus-Energie-Quartieren in Bezug auf Energieflexibilität sind:

- aktiv zur Belastbarkeit und Ausbalancierung des regionalen Energiesystems beizutragen und dabei den optimalen Nutzen für das regionale Energiesystem im Blick zu haben. Quartiere gehören unter anderem zu den Hauptkonsumenten von Energie im Energiesystem und „Demand Side Management“, Sektor-Kopplung und Speicher gehören zu den wichtigsten Instrumenten, um das angestrebte Ziel zu erreichen.
- etwaige Wechselwirkungen zwischen Quartieren und dem regionalen Energiesystem zu verwalten, um zum Beispiel Kohlenstoffdioxid-Neutralität, 100 [%] erneuerbare Energie lokal zu beziehen und einen zusätzlichen Überschuss an erneuerbarer Energie im Jahresverlauf zu ermöglichen.

3.2.7. Definition im Projekt Zukunftsquartier

Eine Kooperation von der Firma UIV - Urban Innovation Vienna GmbH, der FH Technikum Wien und der IBR & I - Institute of Building Research & Innovation ZT GmbH stellt im Forschungsprojekt „Zukunftsquartier – Wege zum Plus-Energie-Quartier in Wien“ eine Definition in Bezug auf Plus-Energie-Quartiere vor, die nachfolgend erörtert wird.

Mittels der entwickelten Systemgrenzen-Definition soll die Zukunftsfähigkeit und Klimaverträglichkeit von urbanen Quartieren bewertet werden können (Schöfmann u. a. 2019). Die Definition stützt sich auf bekannte Plus-Energie-Standards für Quartiere und drei weitere nachfolgend aufgelistete Parameter:

- Berücksichtigung des notwendigen Eigendeckungsgrads des Gebäudesektors eines erneuerbaren österreichischen Energiesystems 2050 in der PE-Bilanz von Quartieren
- PE-Zielwerte in Abhängigkeit der baulichen Dichte von Quartieren
- PEB⁴-Bilanz unter Berücksichtigung von Netzdienlichkeit und Energieflexibilität

⁴ Primärenergiebedarf

Für ein rein ökologisch bilanziertes Quartier werden die nachfolgend aufgelisteten Normen angewendet (Fellner, Zelger, u. a. 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

Die darauf beruhenden Indikatoren, um zum Beispiel ein Plus-Energie-Quartier zu bewerten, sind nachfolgend in der Tabelle 1 aufgelistet (Schöfmann u. a. 2019). Diese sind ausschließlich, wie an den Einheiten zu erkennen ist, auf Gebäudeflächen bezogen.

Tabelle 1: Bewertungsindikatoren, eigene Darstellung (Quelle: Schöfmann et al. 2020)

Indikator	Bedeutung	Einheit
EEB	Endenergiebedarf	kWh _{EE} /m ² a
PEB ges.	Primärenergiebedarf gesamt	kWh _{PE} /m ² a
PEB ern.	Primärenergiebedarf erneuerbar	kWh _{PE ern.} /m ² a
PEB n. ern.	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	kWh _{PE n. ern.} /m ² a
THG	Treibhausgas-Emissionen	kg CO ₂ äquiv./m ² a

Energiekategorien

In drei nachfolgend kurz beschriebenen Kategorien können die Energieaufwendungen für Quartiere unterteilt werden.

Betriebsenergie wird auf Energiedienstleistungen bezogen, die direkt mit der Nutzung des Quartiers assoziiert werden können, siehe nachfolgende Aufteilung (Schöfmann u. a. 2019).

- Gebäudebetrieb (zum Beispiel Heizen, Kühlen und Beleuchtung der Verkehrsflächen)
- Elektrizität für Nutzer:innen (Haushaltsstrombedarf, Betriebsstrombedarf)
- Prozessenergie (zum Beispiel Prozesswärme (Heizen und Kühlen))

Graue Energie⁵ umfasst alle Energieaufwendungen, welche die Nutzung eines Quartiers ermöglichen, aber nicht dem Betrieb zugeordnet werden können (Schöfmann u. a. 2019).

- Herstellung (zum Beispiel Rohstoffbeschaffung und Transport)
- Errichtung (Transport, Errichtung und Einbau)
- Nutzung (zum Beispiel Instandhaltung und Modernisierung)
- Entsorgung (zum Beispiel Rückbau, Transport und Abfallbehandlung)

Mobilität bezieht sich auf die Energiedienstleistungen, die zur Nutzung des Quartiers notwendig sind (Schöfmann et al. 2020, S. 33/48).

- Alltagsmobilität (MIV⁶, ÖV⁷ und sonstige Mobilität)

In dieser Betrachtung wird die räumliche Systemgrenze so gesetzt, dass die Energiedienstleistungen bilanziert werden, wenn diese die Grundstücke und damit alle darauf befindlichen Einrichtungen der Quartiere betreffen, inklusive der diesbezüglichen Durchwegungen (Schöfmann u. a. 2019). Die zeitliche Systemgrenze wird mit einem Jahr vorgeschlagen, jedoch unterscheiden sich die einzelnen Bilanzierungsvarianten in deren Genauigkeiten. Die Genauigkeiten beziehen sich in dieser Betrachtung auf die zeitliche Komponente innerhalb der einjährigen Systemgrenze, siehe folgende aufgelistete Beispiele in Tabelle 2 in der Spalte „Zeitraum der Bilanzierung“.

Tabelle 2: Bilanzzeitraum, Beispiele, eigene Darstellung (Quelle: Schöfmann et al. 2020, S. 34/35)

	Zeitraum der Bilanzierung	Zeitliche Bilanzgrenze	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
2	Monatlich	1 Jahr	Monatliche Energiebilanz mit monatlichen PE-Konversionsfaktoren
3	Stündlich	1 Jahr	Bilanz des PEB mit stündlichen PE-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.

Die für alle einzelnen Gebäude verlangte Ausführung zu einem Plus-Energie-Gebäude verliert in der Betrachtung eines Quartiers an Bedeutung, weil dadurch zum Beispiel auch denkmalgeschützte Gebäude, die in der Regel nicht zu einem Plus-Energie-Gebäude umgestaltet werden können, innerhalb eines Plus-Energie-Quartiers ihren positiven Beitrag zu einem Plus-Energie-Quartier leisten können (Schöfmann u. a. 2019).

⁵ Nutzungsphasen gemäß EN 15804 Nachhaltigkeit von Bauwerken

⁶ Motorisierter Individualverkehr

⁷ Öffentlicher Verkehr

Systemgrenzen

Die nachfolgende Abbildung 6 stellt den laut dieser Betrachtung relevanten Untersuchungsbereich und zwei erarbeitete, voneinander abweichende Systemgrenzen dar. Die in Rot gehaltene Systemgrenze „ZQ PEB“ beinhaltet im Unterschied zur in Orange gehaltenen Systemgrenze „ZQ PEBm“ keine fossile Alltagsmobilität (Private Fahrzeuge (MIV)⁸), sondern elektrifizierte Mobilität mit kurzzeitig gemieteten Fahrzeugen (E-Mobility-Sharing). Der Zeitraum der Bilanzierung beträgt laut Abbildung 6 einen Monat und die Nutzung des Elektrizitätsnetzes sowie des Wärmenetzes zum Heizen liegen außerhalb beider Systemgrenzen. Ein ebenfalls relevantes Wärmenetz zum Kühlen der Gebäude im Quartier wird nicht erwähnt.

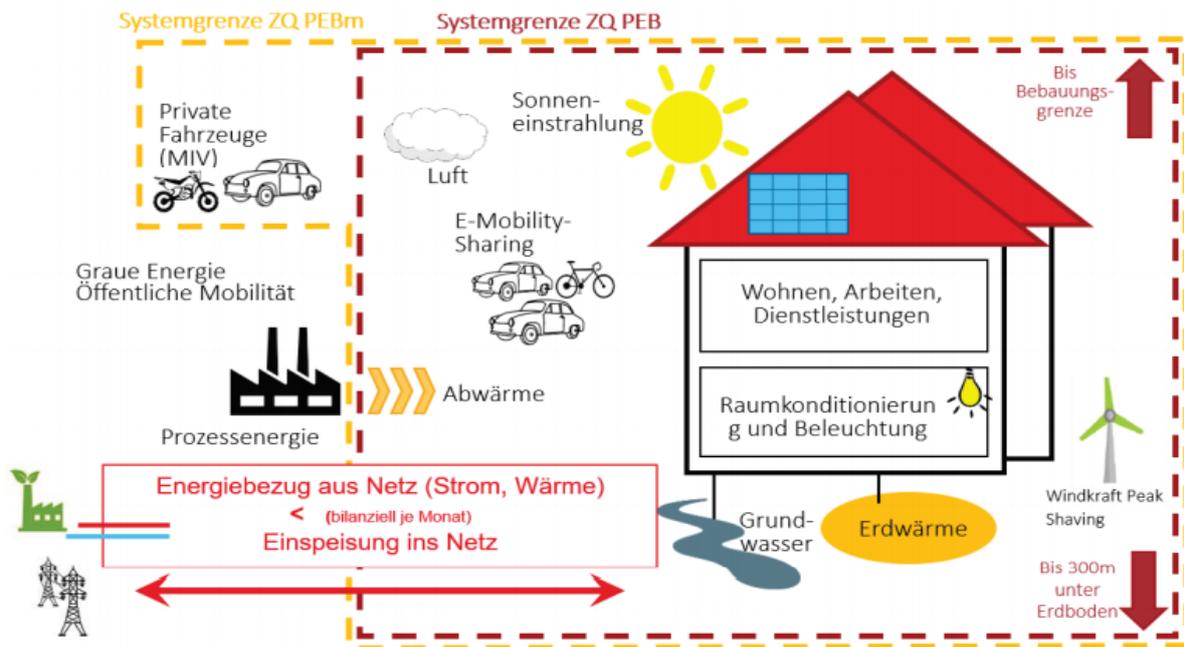


Abbildung 6: Zukunftsquartier, Systemgrenzen (Quelle: Schöfmann et al. 2020, S. 46)

Eine bereits vorhandene Variante der Systemgrenzen und deren Komponenten ist in Abbildung 7 dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind laut dieser Betrachtung die Definitionen der Systemgrenze eines Plus-Energie-Quartiers, welche aus dem betrachteten Parameter und dessen Detail bestehen, angeführt.

⁸ motorisierter Individualverkehr – betrieben mit Treibstoff aus fossilen Quellen

Tabelle 3: Systemgrenzen-Definition – Zukunftsquartier/Plus-Energie-Quartier, eigene Darstellung (Quelle: Schöfmann et al. 2020, S. 46/47)

Parameter	Detail
räumliche Bilanzgrenze	Grundstücks- oder Quartiersgrenze
zeitliche Bilanzgrenze	Jahresbilanz
Simulationszeitraum	stündliche
Lebenszyklusphasen	Energiebezug im Betrieb
Energiedienstleistungen	Gebäudebetrieb, Elektrizitätsbezug der Nutzung
Bezugsgröße	Bruttogrundfläche (BGF)
Indikatoren ⁹	PE-Bilanz gesamt Treibhausgas-Emissionen Lebenszyklus-Differenzkosten innerhalb von 30 Jahren

3.2.8. Definition im Projekt Zukunftsquartier 2.0

Nach der Sondierung „Zukunftsquartier“ wurde im Rahmen des Programmes „Stadt der Zukunft“ ein Plus-Energie-Umsetzungsprojekt „Zukunftsquartier 2.0“ gestartet. Erste Teilergebnisse wurden in der Green.Buildings.Solutions Summerschool 2020 schon präsentiert (Schneider 2020).

Im Vergleich zur Abbildung 6, die mittlerweile nicht mehr ganz aktuell ist, ist in Abbildung 7 eine adaptierte Darstellung des Untersuchungsbereichs, inklusive der laut dieser Betrachtung anwendbaren Systemgrenze, abgebildet. Die Unterschiede betreffen einerseits die Systemgrenze, von der nur noch eine einzige definiert wurde, und andererseits die Mobilität, die in dieser Betrachtung unter dem Begriff „Private mobility“ zusammengefasst wurde. Als dritte Änderung wird „DSM measures“ erwähnt, die Energie-Effizienz-Maßnahmen und Lastverschiebungen umfasst („Project Respond“ 2020). Vormalig wurden, siehe Abbildung 6, „Private Fahrzeuge (MIV)“ und „E-Mobility-Sharing“ getrennt bewertet.

⁹ Die Bilanzierung innerhalb der Systemgrenzen und die Vergleichbarkeit von Quartieren erfolgt auf Grundlage der folgenden Indikatoren (Schöfmann et al. 2020, S. 50):

- PEB gesamt (PEBges) in kWh/m²BGF a
- Treibhausgas-Emissionen (THG-E) in kg CO₂-Äqu./m²_{BGF} a
- Lebenszykluskosten (LCC) in €/m²BGF a

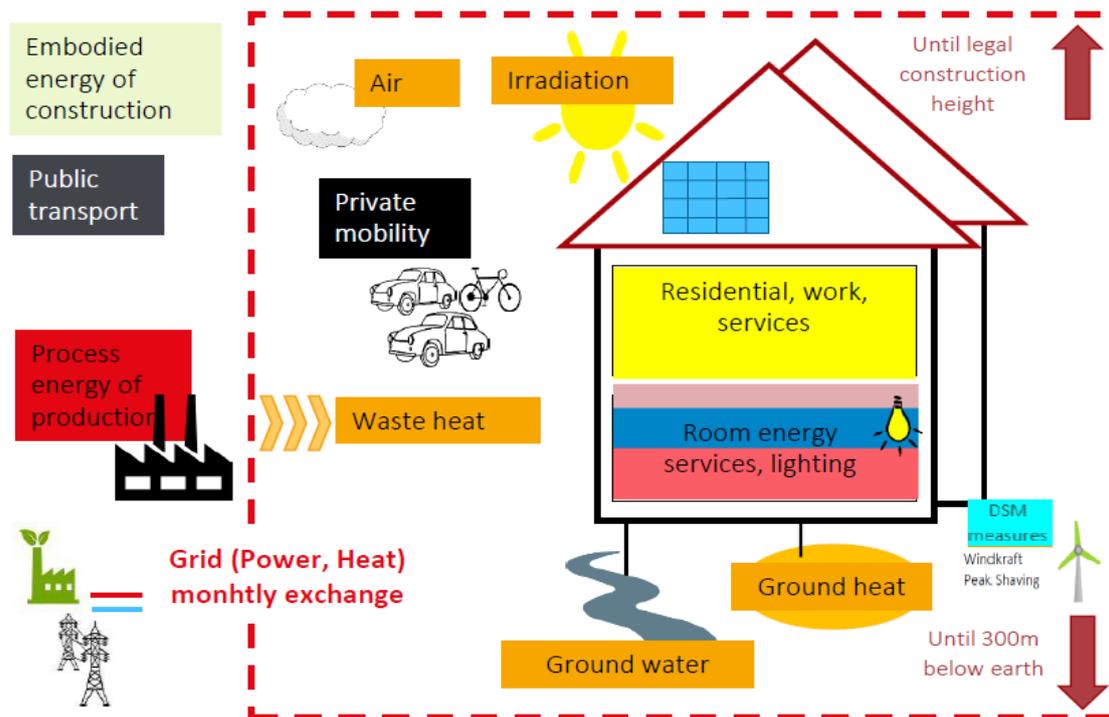


Abbildung 7: Zukunftsquartier, Systemgrenzen (Quelle: Schneider 2020.)

3.2.9. Definition nach „Energie- und lebensqualitätsoptimierte Planung und Modernisierung von Smart City-Quartieren“

In der aktuellen Betrachtung wird die Systemgrenze für die Berechnung der Treibhausgas-Emissionen und des PEB wie folgt gezogen (Fellner, Leibold, u. a. 2018):

- Berechnung auf Mikroquartiersebene: Aufwand für Herstellung (Sanierung oder Ersterrichtung), Betrieb, Instandhaltung und Austausch für Gebäude, Gebäudetechnik, Außenanlagen am Grundstück, öffentliche Infrastruktur und anteiliger Verkehrsraum/Grünraum, Energieimport inklusive Infrastruktur, Datenbasis Ecoinvent®, Substitution von Elektrizitäts-Überschuss von PV-Anlagen mit jährlichem Durchschnittswert Elektrizitätsmix, THG-Emissionen, PEE¹⁰ und PENRT¹¹
- Berechnung Energienetze: THG-Emissionen Elektrizitätsmix Österreich 2016 (ohne Infrastruktur), Substitution von Elektrizitäts-Überschuss von PV-Anlagen auf stündlicher Basis mit mittlerem Wert (Variante Grenzemissionen)
- Berechnung Mobilität: THG-Emissionen Treibstoffe (direkte und indirekte Emissionen) und Elektrizität (indirekte Emissionen) 2015 Österreich.

Die räumliche Systemgrenze der Lebenszyklusanalyse umfasst die technische Infrastruktur und deren Medienserschließung (wie Wasser, Abwasser, Gas, Fernwärme) sowie dem Gebäude zugeordnete Außenanlagen, welche mitbilanziert werden (Fellner, Leibold, u. a. 2018). Zusätzlich werden

¹⁰ Summe des Bedarfs an nicht erneuerbarer und erneuerbarer PE als Energieträger (Summe aus PENRE und erneuerbarer PE als Energieträger (PERE)) (Fellner et al. 2020)

¹¹ Summe des Bedarfs an nicht erneuerbarer PE als Energieträger (PENRE) und des Bedarfs an nicht erneuerbarer PE als Rohstoff (PENRM) (Fellner et al. 2020)

Verkehrs- und Grünflächen des öffentlichen und halböffentlichen Raums in die Bewertung miteinbezogen (Gabaldon Moreno u. a. 2021).

Mikroquartiere

Für die Abgrenzung beziehungsweise Systemgrenze von Mikroquartieren gibt es laut dieser Betrachtung die folgenden Parameter für zwei Ebenen (Fellner, Leibold, u. a. 2018):

- 1. Ebene: Die umgebende Straße dient als Basis für die umfassende Erhebung von Daten zur städtebaulichen Struktur, zum Baubestand, zur Bevölkerung und als Systemgrenze für eine Ökobilanz.
- 2. Ebene: Der angrenzende öffentliche Raum und die ihn beeinflussenden Nachbarbebauungen dienen als Basis für dessen spezifische Eigenschaften. Die gegenüberliegende Bebauung wird benötigt, um eine Tageslichtsimulation durchführen zu können und zur Erhebung des solaren Potentials.

Die räumliche Abgrenzung zwischen Mikroquartieren erfolgt nach der Definition der 1. Ebene in der Straßenmitte der umliegenden, in sich geschlossenen Straße (Fellner, Leibold, u. a. 2018). Nach der Definition der 2. Ebene erfolgt die Abgrenzung inklusive und nach dem ersten Haus, das gegenüber der Straße liegt. An etwaigen Straßenkreuzungen gegenüber einem Eckhaus liegt die Abgrenzung inklusive und nach dem diagonal liegenden Haus. Je nach gewählter oder angedachter Systemgrenze kann die Wirkung von zum Beispiel Umwelt, Energie und Lebensqualität auch vom Einflussbereich des gegenüberliegenden Hauses miteinbezogen werden. Zusätzlich gelten die folgenden Systemgrenzen für die Höhen- und Tiefenbegrenzung (Fellner, Leibold, u. a. 2018):

- Nach unten werden 300 [m] in die energetischen Berechnungen miteinbezogen (in Österreich noch außerhalb der Bergbaugesetzgebung).
- Nach oben werden die Bebauungsgrenzen herangezogen. Da diese auch geändert werden können, ist hier je nach Stadtentwicklungsplänen von einem aktuellen Zustand und potentiell denkbaren Bebauungsvorschriften auszugehen.

3.2.10. Definition nach „How to Achieve Positive Energy Districts for Sustainable Cities: A Proposed Calculation Methodology“

Laut dieser Betrachtung kann die Systemgrenze für Plus-Energie-Quartiere unterschiedlich definiert sein (Gabaldon Moreno u. a. 2021). Die diesbezügliche Voraussetzung verlangt, dass eine Verbindung zwischen Systemen, Anlagen, Einrichtungen und Gebäuden oder eine Verbindung über eine Energie-Infrastruktur, ein Elektrizitätsnetz oder eine virtuelle/vertragliche Verbindung besteht. Die individuellen Systemgrenzen sollen nach der räumlichen und administrativen Beziehung zwischen dem Endenergiebezug und den Energiebereitstellungs-Anlagen definiert werden, unabhängig davon, ob sie sich innerhalb der Gebäude oder außerhalb dieser räumlichen Grenze befinden. Es kann zum Beispiel das Elektrizitätsnetz als Verbindungselement mitbilanziert werden. Je nach Beziehungen und Gegebenheiten zwischen den vielseitigen Komponenten eines Plus-Energie-Quartiers, kann oder muss dieses oder jenes geografische¹², virtuelle¹³, oder funktionelle¹⁴ Grenzen haben (Gabaldon

¹² Wenn die Gebäude durch räumlich-physikalische Grenzen, einschließlich abgegrenzter Gebäude, Bereiche und Infrastrukturen begrenzt sind.

¹³ Wenn zum Beispiel eine Energiebereitstellungs-Anlage außerhalb der geografischen Grenze liegt und mit mehreren Lasten verbunden ist. (Derzeit wird diskutiert, ob es eine virtuelle Grenze geben kann oder nicht, wenn sich das Quartier

Moreno u. a. 2021). Die nachfolgende **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** stellt eine Möglichkeit dar, die Systemgrenze eines Quartiers zu ziehen. Zu erkennen ist, dass bei dieser Betrachtung die öffentlichen Netze nicht innerhalb der Systemgrenze liegen.

3.2.11. Definition nach „Das Quartier als nachhaltige Energiequelle“

In diesem Forschungsprojekt, beziehungsweise in dieser Betrachtung, werden laut der aktuellen Darstellung die Energieversorgung (Wärme und Elektrizität) inklusive der Mobilität (Elektrizität) in einem Quartier für die Hauptakteure, nämlich deren Bewohner:innen, als Systemgrenze angesehen („FH Technikum Wien“ 2021). Die diesbezüglichen Treibhausgas-Emissionen, die 39 [%] der Treibhausgas-Emissionen Österreichs ausmachen, sollen damit komplett aufgezeichnet und im angestrebten Fall reduziert werden. Die vermeintlichen Plus-Energie-Quartiere werden mittels eines interdisziplinären Ansatzes gesamtheitlich bewertet.

Ein sogenanntes „lebenswertes“ Plus-Energie-Quartier stellt dessen Bewohner:innen mehr Energie zur Verfügung, als diese benötigen. Die Vernetzung von allen Gebäuden, solchen mit sehr guten und solchen mit schlechten Energiekennzahlen¹⁵, und auch von jenen, die sich hinsichtlich anderer Komponenten unterscheiden, soll dies ermöglichen, siehe Abbildung 8 („FH Technikum Wien“ 2021).

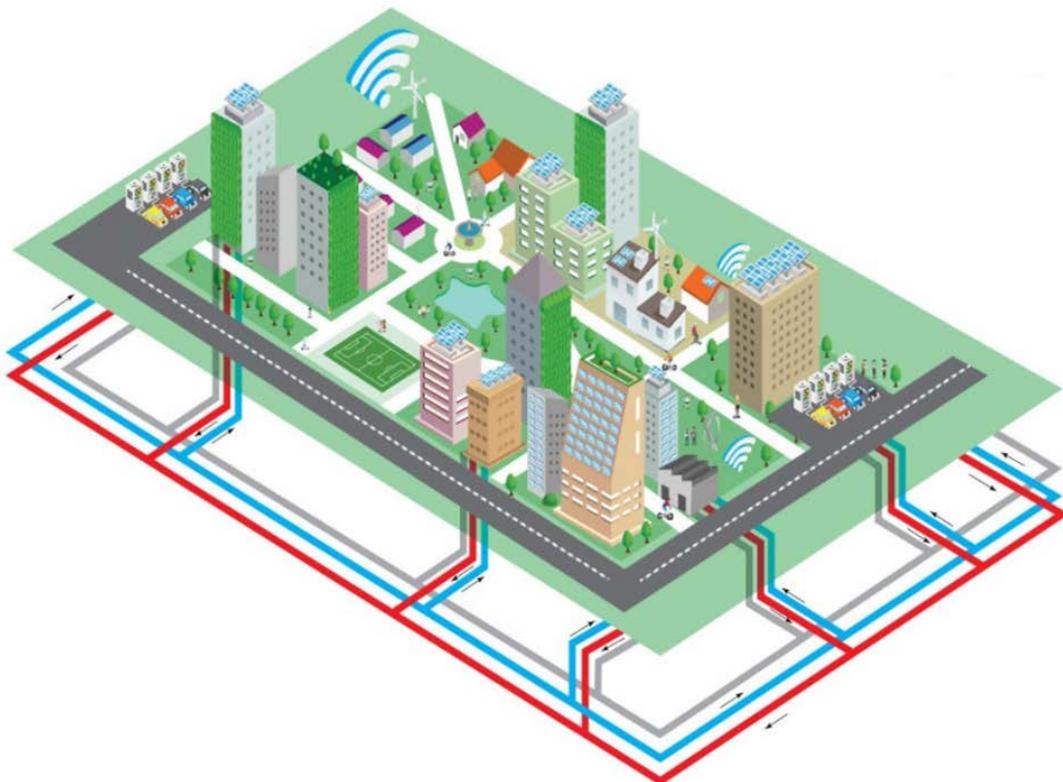


Abbildung 8: Systemgrenze eines beispielhaften, lebenswerten Plus-Energie-Quartiers, (Quelle: „Das Quartier als nachhaltige Energiequelle“ 2021)

keine eigene Energieinfrastruktur leisten kann und seine Elektrizität aus erneuerbaren Quellen über einen „Stromabnahmevertrag“ oder durch den Kauf von „Ökostromzertifikaten“ bezieht.)

¹⁴ Wenn die Gebäude nicht nahe zueinander liegen, aber über ein materielles Netzwerk miteinander verbunden sind.

¹⁵ laut dem aktuellen Energieausweis

Die aktuelle Darstellung lässt keinen Rückschluss zu, ob „Graue Energie“ der diversen Gebäude und Komponenten des Quartiers bei der Bilanzierung berücksichtigt werden soll. Des Weiteren kann derzeit nur vermutet werden, wie der eine oder andere Betrachtungszeitraum definiert wird oder wie eine diesbezügliche Empfehlung aussieht. Daher ist der Zeitraum der Bilanzierung noch nicht bestimmt und die angedachte zeitliche Bilanzgrenze kann derzeit auch nur angenommen werden, üblicherweise wird diese aber mit einem Jahr angesetzt.

3.2.12. Weitere Entwicklungen zur Definition der Plus-Energie Quartiere

Aktuell sind weitere Entwicklungen zur Klärung der Definition von Plus-Energie-Quartieren im Gange. Zum einen werden Definitionen im Rahmen des IEA Annex 83 Positive Energy Districts („IEA EBC“ 2021) entwickelt. Dieser Annex wurde im Jahr 2020 gestartet und hat als Subtask A „Definitions and context“ vorgesehen. Geplantes Ende dieses Projektes ist im Jahr 2024.

Gleichzeitig wird auch im Rahmen der Initiative JPI Urban Europe an einer Definition von PEDs gearbeitet. In den vier Pilotprojekten der PED („JPI Urban Europe“ 2021b) Initiative soll eine gemeinsame Definition für PEDs entwickelt werden. Die Projekte enden im Jahr 2022.

4 Vorstellung der Quartiere

4.1. Überblick

Die Stadt Melk liegt in Niederösterreich, ist Bezirkshauptstadt und hat 5.630 Einwohner:innen („Statistik Austria Gemeinden“ 2021). Die Stadt ist u.a. bekannt durch das Stift Melk, dessen monumentalen Barockbau („Stift Melk“ 2021) und durch die historische Altstadt. Zusammen sind sie Teil des UNESCO Weltkulturerbe Wachau (UNESCO-Kommission 2021).

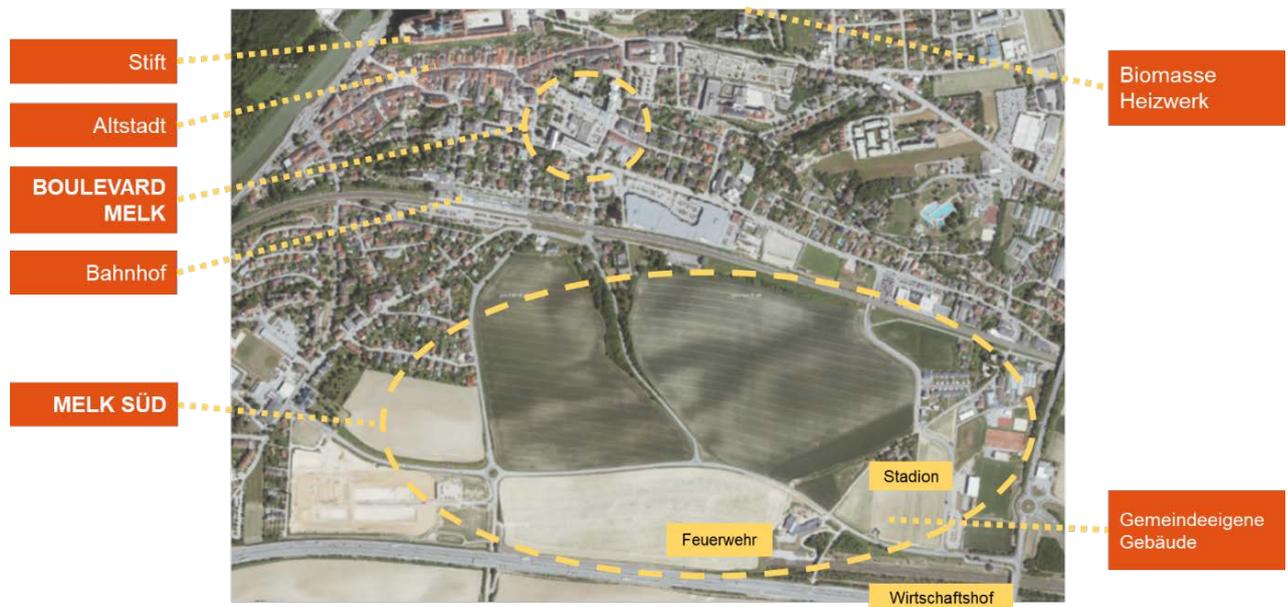


Abbildung 9: Überblick über die Quartiere (Quelle: basemap.at, eigene Bearbeitung)

Die folgenden zwei Quartiere wurden hinsichtlich der Potentiale für ein Plus-Energie-Quartier geprüft: Boulevard Melk sowie das Quartier Melk Süd. Die Quartiere sind sehr gegensätzlich. So bieten sich bei der Prüfung im Rahmen der Sondierung sowie bei einer allfälligen Umsetzung gute Möglichkeiten, vielfältige Erfahrungen zu erhalten. Abbildung 9 und Tabelle 4 bieten einen Überblick über Eckdaten zu den Quartieren.

Tabelle 4: Überblick über die Quartiere

Name	Boulevard Melk	Melk Süd
Größe (Fläche) Quartier	Ca. 20.000 m ² = 2 ha	Ca. 600.000 m ² = 60 ha
Größe NF	Ca. 18.000 m ²	Ca. 350.000 m ² = 35 ha
Anzahl Gebäude	7 Gebäude	<i>Steht noch nicht fest</i>
Anzahl Bewohner:innen in Wohnungen	Überwiegend Nicht-Wohnnutzung; ca. 150 EW	Ca. 2.700 EW
Neubau/Bestand	Vorwiegend Abbruch/Neubau + Bestand/Sanierung	Vorwiegend Neubau
Nutzungsart	Gewerbe, Wohnen, Handel, Hotellerie	Vorwiegend Wohnen, geringfügig Gewerbe
UNESCO Anforderungen	Ja, für Neubauten und PV-Anlagen am Dach	Nein
Baubeginn	Ca. 2022	Ca. 2025
Fertigstellung	Ca. 2025	Ca. 2040
Gemeindegebäude im Quartier	Nein	Ja: Sportzentrum inkl. Fußball-Stadion, Feuerwehr

4.2. Quartier Boulevard Melk

Der Boulevard Melk ist ein innerstädtisches Entwicklungsgebiet, angrenzend an die historische Altstadt. Da das Areal rund um den Boulevard Melk Pufferzone zum historischen Stadtkern ist, muss darauf geachtet werden, dass mögliche Anforderungen eingehalten werden, die das UNESCO Weltkulturerbe betreffen könnten (diesbezüglich wurde eine intensive Abstimmung mit dem „Verein Welterbegemeinden Wachau“ durchgeführt, ob eine PV-Nutzung möglich ist). Weite Teile des Quartiers bestehen aus Bestandsgebäuden, wie beispielsweise Verwaltungsgebäuden, Bankgebäuden, oder Gewerbeflächen.

Die Stadt Melk koordinierte die Aktivitäten im Rahmen der Stadtentwicklung und führt Verhandlungen mit möglichen weiteren Investor:innen für Bauprojekte, die noch nicht feststehen.

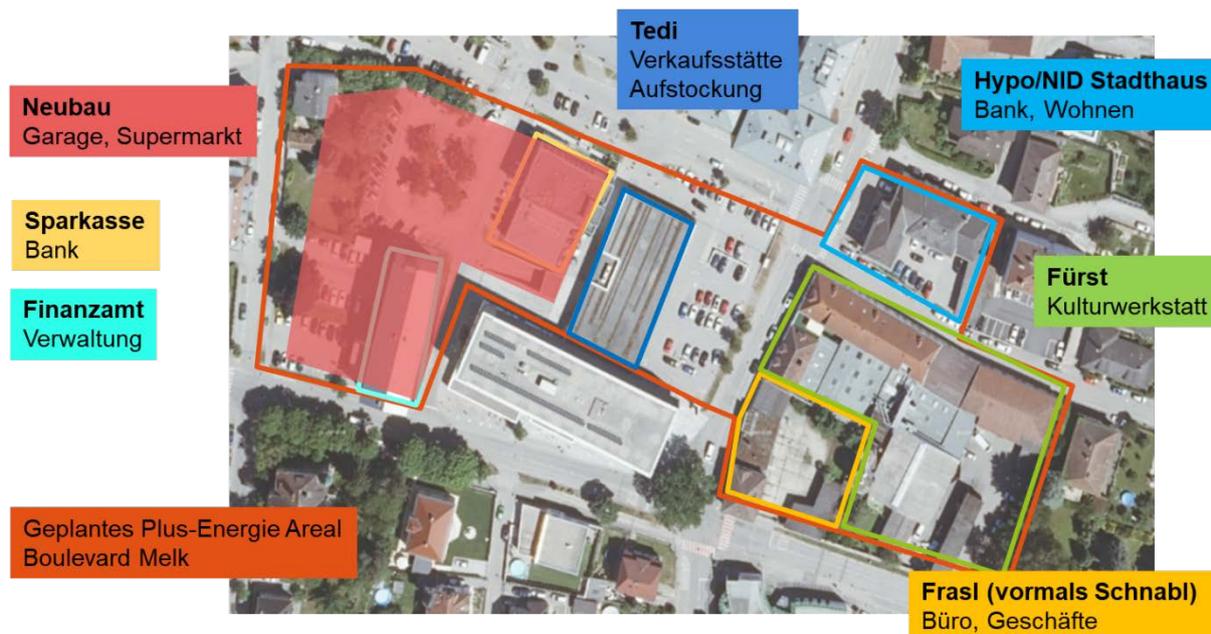


Abbildung 10: Gebäude und Gewerbeflächen im Boulevard Melk (Quelle: basemap.at, eigene Bearbeitung)

In diesem Quartier ist geplant, vorhandene Gebäude abzureißen und durch neue zu ersetzen oder zu sanieren und aufzustocken. Im Detail sind folgende Maßnahmen geplant:

- Hypo/NID Stadthaus: Abbruch und Neubau
- Fürst: Abbruch und Neubau
- Frasl: Abbruch und Neubau
- TEDi: Sanierung und Aufstockung
- Finanzamt, Sparkasse: Abbruch und Neubau im Quartier Finanzamt, Sparkasse und Parkplatz

4.3. Quartier Melk Süd

Die Stadt Melk plant die Entwicklung eines neuen Stadtteiles südlich des Stadtzentrums und südlich der Westbahn (siehe Abbildung 11). Auf einer Fläche von 60 ha sollen Wohnungen für 2.700 Bewohner:innen errichtet werden. Zusammen mit anderen Wohnbauten soll dieses Quartier dazu führen, dass die Stadt Melk nach der Umsetzung dieser Bauvorhaben eine Einwohner:innenzahl von rund 10.000 Personen hat. Das entspricht nahezu einer Verdopplung der Bewohner:innen. Dieser Stadtteil besteht überwiegend aus Wohnnutzung; geringfügige Gewerbeflächen zur Nahversorgung werden eingeplant.

Die Stadt Melk koordiniert auch in diesem Areal die Aktivitäten im Rahmen der Stadtentwicklung und führt Verhandlungen mit möglichen weiteren Investoren für Bauprojekte, die noch nicht feststehen. Der größte Grundstückseigentümer im Gebiet Melk Süd ist das Stift Melk.

Die Stadt ist bestrebt, in diesem Stadtteil höchste Ansprüche der Energieeffizienz und der Energieversorgung zu erfüllen. Dazu ist jetzt der beste Zeitpunkt, bevor die Flächenwidmung, der Bebauungsplan und letztendlich die Bauträger:innen feststehen. So besteht jetzt die Chance, ein Plus-Energie-Quartier bei den ersten Prozessen der Stadt miteinzubeziehen.



Abbildung 11: Quartier Melk Süd (Quelle: Gerhard Hofer, e7)

Da dieses Areal auch starke Sichtbeziehungen zum Stift Melk und damit möglicherweise auch Einfluss auf den UNESCO Welterbe-Status hat, wurde eine Abklärung mit den relevanten Stakeholdern für das Melker Welterbe durchgeführt, inwieweit die Nutzung von PV ein Thema könnte.

5 Methodik

5.1. Definition Plus-Energie-Quartier

In diesem Abschnitt werden einzelne Aspekte einer Plus-Energie-Definition getrennt bestimmt und abschließend zusammengefasst. So kann ein guter Überblick über die Grenzen der Definition gewonnen werden.

5.1.1. Zielsetzung

Optionen und Wahl der Festlegung

Tabelle 5 gibt einen Überblick über verschiedene Auswahlmöglichkeiten betreffend die Zielsetzung eines (Plus-Energie-)Quartiers.

Tabelle 5: Auswahlmöglichkeiten Zielsetzung

Zielsetzung	Wahl
Positive Energiebilanz	●
Positive Emissionsbilanz	
Null-Energie-Bilanz	
Null-Emissions-Bilanz/Klimaneutralität	
Nahe-Nullenergie-Bilanz	
Sonstiges: ...	

Erläuterungen

Diese Festlegung wird mit dem Quartiersentwickler oder der Gemeinde festgelegt. Das betrifft die Zielsetzung der Quartiersentwicklung hinsichtlich der Nachhaltigkeit, des Energieeinsatzes oder der Klimaauswirkungen. Je nachdem, welche Schwerpunkte gesetzt werden, können unterschiedliche Zielsetzungen festgelegt werden.

Festlegung für Melk

Ziel für das Quartier ist eine positive Energiebilanz des Quartiers.

5.1.2. Indikator

Optionen und Wahl der Festlegung

Tabelle 6 beschreibt Auswahlmöglichkeiten für den Indikator eines Plus-Energie-Quartiers.

Tabelle 6: Auswahlmöglichkeiten Indikator

Indikatoren	Auswahl
Endenergie	
PE erneuerbar	
PE nicht-erneuerbar	●
PE gesamt	
CO ₂ -Emissionen (CO ₂ -Äquivalent)	

Erläuterungen

In den meisten Literaturquellen (siehe Abschnitt 3.2) zum Thema Plus-Energie-Quartiere wird als Indikator für die Zielerreichung der „PEB gesamt“ angesetzt. International werden jedoch auch bereits klimaneutrale Quartiere und Städte diskutiert (z.B. Bakmann u. a. 2021; Malottki 2012; Mintscheff u. a. 2011; Reisinger u. a. 2020). Hier kommt üblicherweise das CO₂-Äquivalent als Indikator zum Einsatz. Bei Quartieren, wo es nur eine einzige Energieform für die Versorgung gibt (vor allem Strom), kann die Bewertung auch anhand des Indikators „Endenergie“ erfolgen.

Festlegung für Melk

Für die konkreten Quartiere in Melk sollen das Ziel haben, die nicht erneuerbaren Energieträger zu reduzieren. Daher wird als Indikator „Primärenergie nicht-erneuerbar“ eingesetzt. Als PE-Faktoren werden jährliche Werte der OIB Richtlinie 6, Ausgabe 2019, eingesetzt.

5.1.3. Zeitraum der Bilanzierung

Optionen und Wahl der Festlegung

Tabelle 7 listet mögliche Zeiträume für die Bilanzierung von Plus-Energie-Kennwerten auf.

Tabelle 7: Auswahlmöglichkeiten Zeitraum der Bilanzierung

Zeitraum Bilanzierung	Betrachtungszeitraum/ zeitliche Bilanzgrenze	Wahl
Lebenszyklus	1 Jahr	
Jährlich	1 Jahr	●
Monatlich	1 Jahr	
Stündlich	1 Jahr	
Momentan	1 Jahr	

Erläuterungen

Der Bilanzierungszeitraum definiert jenen Zeitraum, für den die Zielsetzung in Abschnitt 3.2 eingehalten werden soll. Zum Beispiel: Bei der Zielsetzung „Positive Energiebilanz“ soll im Bilanzierungszeitraum „Jährlich“ über diesen Zeitraum hinweg ein Überschuss an Energie vorgesehen werden. Das saisonale Ungleichgewicht, das im Sommer tendenziell mehr Energie vorrätig ist und im Winter tendenziell eine Unterversorgung vorliegt, wird durch die jährliche Bilanzierung ausgeglichen.

Je kleiner dieser Zeitraum ist, desto mehr gelangt die Bilanzierung in den Bereich eines „energieautarken“ Quartiers. Beim Zeitraum „Momentan“ muss zu jedem Zeitpunkt eine positive Energiebilanz vorliegen. Dieser Zustand entspricht einem energieautarken Quartier.

Die monatliche Bilanzierung kann einen energieautarken Betrieb zwar nicht abbilden, dafür aber das saisonale Ungleichgewicht besser berücksichtigen.

Festlegung für Melk

Die Energiebilanz wird über ein gesamtes Jahr ermittelt. Dabei kann es in manchen Zeiträumen zu Überschüssen und in anderen zu einer Unterversorgung des Quartiers mit lokalen Energiequellen kommen.

5.1.4. Räumliche Abgrenzung

Optionen und Wahl der Festlegung

In Tabelle 8 sind Auswahlmöglichkeiten für die räumliche Abgrenzung eines Quartiers enthalten.

Tabelle 8: Auswahlmöglichkeiten Räumliche Abgrenzung

Räumliche Abgrenzung	Wärme	Strom
Bebauungsfläche des Gebäudes (z.B. PV am Dach)	•	•
Liegenschaft des Gebäudes (z.B. PV am Grundstück)	•	•
Liegenschaft mit Energieressourcen von außerhalb der Liegenschaft (z.B. Biomasse-Kessel)	•	
Energieproduktion außerhalb des Grundstücks, mit direkter Versorgung (z.B. Fernwärme)	•	
Energieversorgung außerhalb des Grundstücks (z.B. Ökostrom)		

Erläuterung

Die räumliche Abgrenzung verläuft entsprechend der Definition von Null-Energie-Gebäuden in Knotzer u. a. 2014 - beginnend mit der Bebauungsfläche des Gebäudes, sowie der Liegenschaft des Gebäudes. Weitere Grenzen werden bei der Liegenschaft mit Energieressourcen von außerhalb der Liegenschaft sowie außerhalb des Grundstücks mit direkter Versorgung gesetzt. Als letzte Abgrenzung gilt die Energieversorgung außerhalb des Grundstücks mit erneuerbaren Energieträgern. Diese Art der Abgrenzung kann auch für Quartiere eingesetzt werden.

Festlegung für Melk

Der Fokus in Melk ist die Nutzung von erneuerbaren Ressourcen auf der eigenen Liegenschaft. Bei Verfügbarkeit von erneuerbarer Nahwärme/Fernwärme kann diese natürlich berücksichtigt werden. Die Nutzung von erneuerbarer Stromproduktion wird innerhalb der Grenzen des Quartiers berücksichtigt. Hier wird jedoch auch geprüft, ob es Möglichkeiten gibt, erneuerbare Stromproduktion von angrenzenden Flächen zu berücksichtigen.

5.1.5. Energienutzungen

Optionen und Wahl der Festlegung

Tabelle 9 beinhaltet mögliche Energienutzungen in einem Quartier.

Tabelle 9: Auswahlmöglichkeiten Energienutzungen

Kategorie		Energienutzung	Wahl	
Betriebsenergie	Gebäudebetrieb	Heizen	•	
		Kühlen	•	
		Be-/Entfeuchtung	•	
		Hilfsenergie	•	
		Beleuchtung	•	
		Nutzerstrom	Haushaltsstrom	•
	Prozessenergie		Betriebsstrom	•
			Prozesswärme	
			Prozesskälte	
	Quartier		Prozessstrom	
			Beleuchtung	•
			Versorgung	
	Graue Energie	Herstellung	Entsorgung	
Rohstoffbeschaffung				
Transport				
Errichtung		Produktion		
		Transport		
Nutzung		Errichtung/Einbau		
		Nutzung		
		Instandhaltung		
		Instandsetzung		
		Austausch		
Entsorgung		Modernisierung		
		Rückbau/Abriss		
		Transport		
		Abfallbehandlung		
		Beseitigung		
Mobilität	Personenmobilität	Öffentlicher Verkehr		
		Sharing Mobilität		
		Motorisierter Individualverkehr	•	
	Gütertransport	Gütertransport		

Erläuterung

Die Gliederung der Energie basiert zum einen anlehnend an die „EPBD“ 2018 sowie der „EN 15643“ 2021. Die Energienutzungen sind aufgeteilt in Gebäude und Quartier, Graue Energie sowie Mobilität.

Der Fokus in Melk liegt auf der Betriebsenergie der Gebäude und der Beleuchtung im Quartier. Zusätzlich wird die Energie des motorisierten Individualverkehrs berücksichtigt.

5.1.6. Zusammenfassung

Die Zusammenfassung dieser Punkte ergibt im Überblick die Definition für das Plus-Energie-Quartier (Tabelle 10). Gleichzeitig ist in Abbildung 12 die Plus-Energie-Definition grafisch aufbereitet.

Tabelle 10: Zusammenfassung Plus-Energie-Definition

Betrachtungsdimensionen	Festlegung
Indikator Energiedienstleistung	Primärenergie gesamt
Zielsetzung	Plus-Energie-Bilanz
Zeitraum Bilanzierung	Jährlich
Räumliche Abgrenzung	<u>Wärme:</u> Energieproduktion außerhalb des Grundstücks, mit direkter Versorgung <u>Strom:</u> Produktion auf der Liegenschaft
Energienutzungen	<u>Betriebsenergie:</u> <ul style="list-style-type: none">– Heizen– Kühlen– Be-/Entfeuchtung– Hilfsenergie– Beleuchtung im Gebäude– Beleuchtung im Quartier <u>Alltagsmobilität:</u> <ul style="list-style-type: none">– Motorisierter Individualverkehr
Anmerkungen	<u>Räumliche Abgrenzung:</u> Die Produktion außerhalb der Liegenschaften in angrenzenden Gebieten wird jedenfalls geprüft und gegebenenfalls berücksichtigt. <u>Mobilität:</u> Ziel ist es, die Energieaufwände für Mobilität zu berücksichtigen; Analysen haben ergeben, dass diese Energieaufwände kritisch sind hinsichtlich der Einhaltung eines Plus-Energie-Standards; gegebenenfalls wird dieser Energiebedarf bei der Plus-Energie-Bilanzierung nicht berücksichtigt.

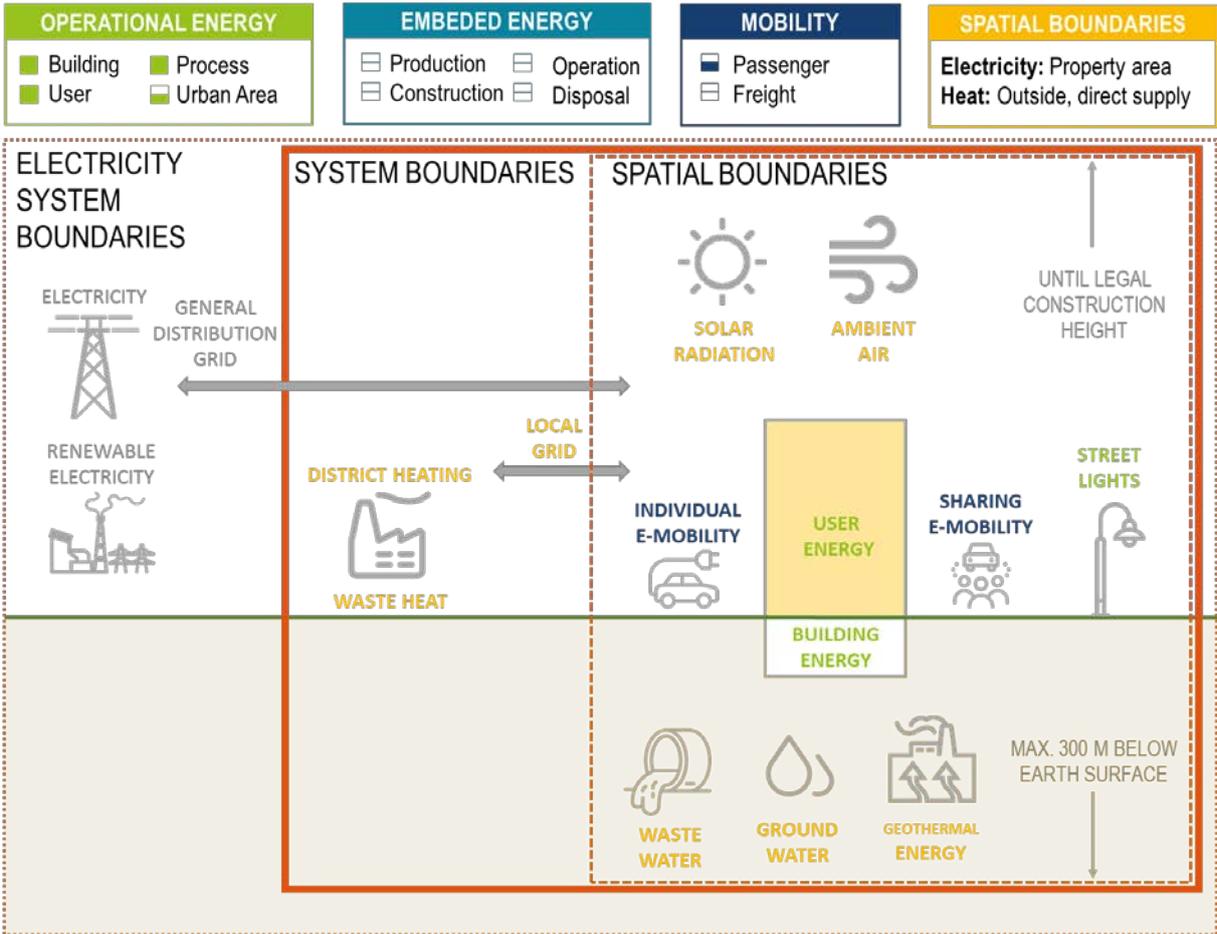


Abbildung 12: Plus-Energie-Definition (Quelle: eigene Bearbeitung)

5.2. Plus-Energie-Analysen

5.2.1. Datengrundlage

Die Datengrundlage für beide Quartiere der Stadt Melk ist sehr heterogen. Auf der einen Seite gibt es das Quartier auf der grünen Wiese („Melk Süd“): hierfür lagen ausschließlich Informationen der Stadtplanung vor. Auf der anderen Seite wird der „Boulevard Melk“ betrachtet: hier gibt es Information über die konkreten Bauprojekte. Diese haben jedoch sehr unterschiedliche Zeitschienen. Zum einen gab es bereits erste Studien und Vorplanungen, zum anderen gab es nur Informationen über grobe Projektvorhaben und eventuell eine Flächenaufstellung.

Die Annahmen für das Quartier Melk Süd basieren auf den internen Unterlagen des Stadtentwicklungskonzepts der Stadtgemeinde Melk (Schedlmayer 2007) und auf Rahmenbedingungen und Planungsgrundsätzen für das Stadtentwicklungsgebiet Melk Süd (Schedlmayer 2020). Aus diesen wurden die Art der Gebäude, die Art der Nutzung und die bauliche Dichte der Gebäude abgeleitet. Im Quartier Melk Süd ist überwiegend Wohnnutzung vorgesehen. Daher stand bei der Ermittlung der Energienachfrage die Wohnnutzung im Zentrum.

In diesem Quartier sind noch keine Bauträger:innen und Studien für einzelne Gebäude verfügbar. Alleinig die Optionen für Gebäude aus den Planungsgrundsätzen für das Stadtentwicklungsgebiet Melk (Schedlmayer 2020) konnten für die Entwicklung von Modellgebäuden genutzt werden.

Das Quartier Boulevard Melk ist ein Bestandsquartier. Hier standen die Eigentümer:innen und künftigen Investor:innen zu einem großen Teil fest. Zu einem kleineren Teil gab es während der Projektlaufzeit Verhandlungen über den Kauf von Liegenschaften. Bei Projektabschluss war die Eigentümer:innenschaft in diesem Quartier eine andere. Daher konnte das gesamte Quartier nur schrittweise insoweit bearbeitet werden, wie die Datengrundlage es zuließ.

Die Datengrundlagen für den Boulevard Melk setzen sich aus Bebauungsplänen und Konzepten sowie ersten Skizzen, Kubaturkonzepten, Schaubildern, und Schnitten zusammen. Außerdem gab es zu diesem Zeitpunkt bereits ein Flächennutzungskonzept sowie 3D-Modellgrafiken von den Gebäuden. Für die Dimensionierung der PV-Anlage waren vor allem die zur Verfügung stehende Dachfläche sowie zum Teil die Fassadenfläche und deren Ausrichtung maßgebend. Des Weiteren war die Nutzungskategorie der jeweiligen Flächen für die spätere Berechnung des Stromverbrauchs wichtig. Letztendlich musste für einige Liegenschaften mit Annahmen gearbeitet werden, weil noch keine detaillierteren Daten oder Planungen verfügbar waren.

5.2.2. Plus-Energie-Analysen für die Quartiere

Ziel der Plus-Energie-Analysen war die Energiebilanz zwischen Energienachfrage der Gebäude in Abhängigkeit der jeweiligen Nutzung und dem Angebot erneuerbarer Energieressourcen entsprechend der Definition und Systemgrenzen für Plus-Energie-Quartiere (siehe 5.1). Die Entwicklung eines eigenen Wärmeversorgungskonzeptes war nicht Bestandteil des Projektes. Im Areal Boulevard Melk herrschte die Annahme, dass das gesamte Gebiet mit der bereits vorhandenen biogenen Nahwärme versorgt wird. Die Leitungen dafür sind bereits vor Ort und die bestehenden Gebäude sind angeschlossen. Im Areal Melk Süd besteht die Annahme, dass die Gebäude zur Hälfte

mit der bestehenden Nahwärme versorgt werden, die andere Hälfte mit einem Wärmepumpensystem (mit/ohne lokalem Wärmenetz).

Energieraumanalyse

Die Energieraumanalyse prüft verfügbare erneuerbare Energieressourcen am Areal und in der näheren Umgebung, um festzustellen, welche Energieform zur lokalen Energieversorgung beitragen kann.

Nachdem in Niederösterreich keine Daten für die räumliche Energieplanung zur Verfügung stehen, wurden im Rahmen der Erhebung die Potentiale für erneuerbare Energieträger abgeschätzt.

Energienachfrage Boulevard Melk

Im Boulevard Melk ist vorwiegend Gewerbenutzung geplant. Daher wurde die Energienachfrage auf Basis der Nutzung ermittelt. Als Ausgangspunkt wurden die Daten für die Energienachfragen aus der Schweizer Norm SIA 2024 („SIA 2024 Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik“ 2015) verwendet. Basierend auf den einzelnen Nutzungen der Gebäude wurden Gebäudeprofile für die Energienachfrage entwickelt. Dabei wurde auch auf die Hilfestellung für die Erstellung von Gebäudeprofilen in der SIA 2024 zurückgegriffen.

Die Nutzungskategorie der einzelnen Flächen der Bauprojekte war bereits gegeben, jedoch fehlte die Unterteilung der Flächen in weitere Gruppen innerhalb der Nutzung. Beispielsweise wurde die Nutzung „Büro“ weiter unterteilt in die Flächen für Einzel- und Gruppenbüros, Großraumbüros, Sitzungszimmer, Empfang, Verkehrsflächen, Treppenhaus, WC, Nebenräume und Serverräume. Die eingeplanten Flächen für den Handel wurden unterteilt in Lebensmittelverkauf, Kühlraum, Fachgeschäfte, Verkauf von Möbeln und ein kleiner Bereich für den Empfang bzw. Kassenbereich.

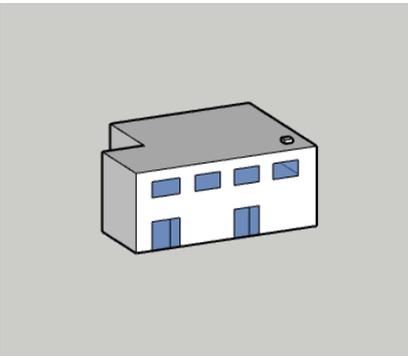
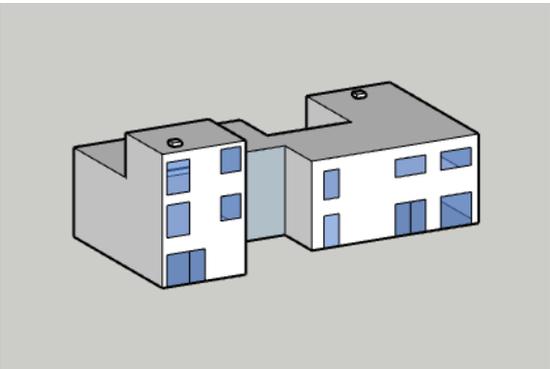
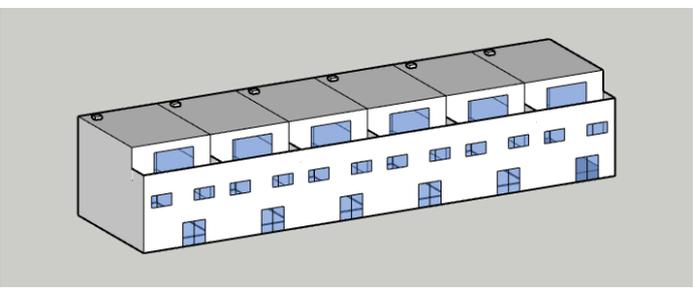
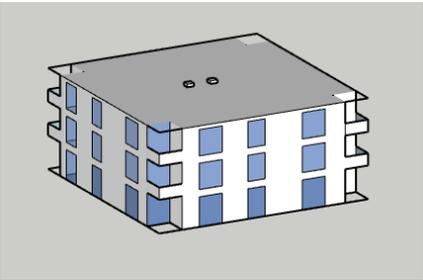
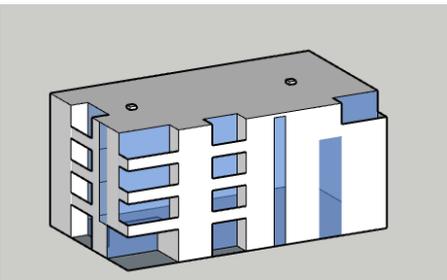
Die beschriebene Unterteilung wurde für alle Nutzungskategorien gemacht. Die Aufteilung der Fläche auf die einzelnen Untergruppen erfolgte prozentuell anhand von Erfahrungswerten. Die Aufteilung der Flächen wurde für die spätere Berechnung des jährlichen Elektrizitätsbedarfs und des thermischen Energiebedarfs lt. SIA („SIA 2024“ 2015) benötigt.

In der SIA sind mehrere Optionen für Energiekennwerte enthalten. Für die vorliegende Untersuchung wurden die Zielwerte dieser Norm verwendet.

Energienachfrage Melk Süd

Um erste Abschätzungen zum Gebäudepark des Quartiers Melk Süd und darüber hinaus zum Energiebedarf und den Energiepotentialen treffen zu können, wurden in einem ersten Schritt einige Gebäudemodelle (fünf Wohngebäude, zwei Nicht-Wohngebäude) entworfen. Aus dem Stadtentwicklungskonzept (Schedlmayer 2020) ist die etwaige Bandbreite für Wohngebäude zu entnehmen: die untere Grenze liegt beim Einfamilienhaus und die obere Grenze bei maximal viergeschoßigen Wohngebäuden. Um in einer derart frühen Phase der Quartiersplanung zumindest eine gewisse Diversität darzustellen, wurden fünf Wohngebäude (siehe Tabelle 11) mithilfe von SketchUp („SketchUp“ 2021) entworfen.

Tabelle 11: Gebäudemodelle

Gebäude- bezeichnung	Brutto- geschoßfläche	Darstellung
Einfamilienhaus (EFH)	230 m ²	
Doppelhaus (DH)	388 m ²	
Reihenhaus (RH)	1.302 m ²	
Mehrfamilienhaus 1 (MFH 1)	937 m ²	
Mehrfamilienhaus 2 (MFH 2)	1.196 m ²	

Auf Basis der Modellgebäude wurde der Energiebedarf für die Wärmeversorgung in Abhängigkeit der Kompaktheit der Gebäude ermittelt. Dabei wurde die Qualität des Wärmeschutzes festgelegt und die daraus folgenden Werte für den Heizwärmebedarf und PEB anhand der OIB Richtlinie 6 („OIB Richtlinie 6 ‚Energieeinsparung und Wärmeschutz‘“ 2019) und des klimaaktiv-Kriterienkatalogs (Lubits-Prohaska u. a. 2020b) verwendet.

Um eine Abschätzung des Energiebedarfs treffen zu können, wurden Annahmen bezüglich allgemeiner Energiebedarfe und im speziellen unterschiedlicher Gebäudestandards (nur Heizwärmebedarf) getroffen. Die allgemeinen Annahmen sowie die Heizwärmebedarfe für die Gebäudestandards sind in Tabelle 12 ersichtlich.

Tabelle 12: Gebäudestandards

Gebäudestandards	HWB [kWh/m ² a]	WWWB [kWh/m ² a]	Verluste Heizen [% von HWB]	Verluste WW [kWh/m ² a]	Haushaltsstrom [kWh/m ² a]	Allgemeinstrom [kWh/m ² a]
Qualität A	10					
Qualität B	15					
Qualität C	20	11	30%	10	16,4	4
Qualität D	25					
Quelle	Annahmen: Passivhaus bis Klasse A im Energieausweis	„ÖNORM B 8110-5“ 2019 ¹⁾	²⁾	²⁾	„ÖNORM H 5050-1“ 2019, gerundet	³⁾
Legende	1) WWWB für Wohngebäude mit 3 bis 9 Nutzungseinheiten, aufgerundet 2) Erfahrungswerte bei Berechnung nach „ÖNORM H 5056-1“ 2019 3) Annahmen für Hilfsstrom und Beleuchtung in den Allgemeinbereichen von Gebäuden					

Des Weiteren wird von Sole-Wasser Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 3 ausgegangen. Zur Ermittlung des PEB werden Konversionsfaktoren der OIB Richtlinie 6 verwendet (Primärenergiefaktor für elektrische Energie $f_{PE} = 1,63$).

Um eine zukünftige E-Mobilität abzubilden, werden Durchschnittswerte für die Fahrzeugdichte, die Fahrleistung und den Verbrauch gewählt. Die Annahmen sind in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Annahmen Mobilität

Indikator	Wert	Erläuterung
Anzahl e-cars pro 1.000 EW [-]	570	Annahme: Anzahl der PKW für Österreich mit 570 PKW je 1.000 Einwohner; Zur Einordnung: Bezirk Melk 673, Bezirk St. Pölten 578, Niederösterreich 658 PKW je 1.000 Einwohner („Statistik Austria Kraftfahrzeuge“ 2021)
Fahrleistung [km pro Jahr]	13.000	Annahme: Fahrleistung Österreich mit 13.000 km/a („Zwölfter Umweltkontrollbericht – Mobilitätswende“ 2019) Zur Einordnung: in Niederösterreich sind es 16.060 km/a (Follmer, Josef und Tomschy 2014)
Verbrauch e-car [kWh/100 km]	18	Die aktuellen Messwerte für e-cars liegen zwischen 16 und 26 kWh/100 km („ADAC“ 2021)

Erneuerbare Energieversorgung

Für die beiden Quartiere wurden ausschließlich Photovoltaik (PV)-Potenziale untersucht. Nach Abklärung mit dem „Verein Welterbegemeinden Wachau“ sowie dem zuständigen Gutachter wurde beschlossen, dass diese mit ihrem normalen Potenzial berechnet werden können, auch wenn die reale Planung mit Welterbe-Expert:innen abgeklärt werden soll, welche nicht nur das Thema PV betrachten.

Der Wärmebedarf wird durch ein Heizkraftwerk in der Nähe des Quartiers oder über ein eigenes Nahwärmenetz mit Wärmepumpen über Erdsonden oder Brunnen gedeckt. Die Kälte wird möglicherweise über eine Sole-Wasser Wärmepumpe bereitgestellt. Der Strom, der dafür benötigt wird, wurde ebenfalls in die Betrachtung der PV-Anlage miteinbezogen.

Zur Ermittlung des Solarpotentials am Areal wurden die Softwares PVSites („PV Sites“ 2022) und Polysun („Polysun“ 2022) verwendet. Dort, wo bereits erste Planunterlagen vorlagen, wurde eine detaillierte Berechnung mit Hilfe von Polysun durchgeführt. Dabei wurden die Dachfläche und teilweise auch die Fassadenflächen mit entsprechenden PV-Modulen ausgelegt und der Ertrag ermittelt.

Die Gebäudeprojekte ohne Planunterlagen wurden mit Hilfe von PVSites ermittelt. Bei PVSites wurden die Gebäudemodelle mit PV-Modulen belegt und mit einem Wetterdatensatz (Stundenwerte) versehen, sodass die resultierenden Solarerträge ermittelt werden. Für die erste Abschätzung am Areal bzw. am Gebäudepark von Melk Süd wurden folgende allgemeine Annahmen getroffen (Tabelle 14).

Tabelle 14: Annahmen PV-Modellierung

Süd-Variante	
Azimut	180°
Neigung	30°
Abstand Modulreihen	100 cm
Abstand Dachkante	50 cm
Ost-West-Variante	
Azimut	90° - 270°
Neigung	10°
Abstand Modulreihen (Wartungsgang)	75 cm
Abstand Dachkante	50 cm
PV-System	
Wirkungsgrad Wechselrichter	95%

Während für den Wirkungsgrad des Wechselrichters ein manueller Wert gewählt wurde, werden die Eigenverschattungs- und Temperaturverluste der PV-Module vom Simulationsprogramm berücksichtigt. Als Modultyp wurde ein Standardmodul aus der PVSites-Datenbank gewählt. Die Spezifikationen sind in Abbildung 13 ersichtlich.

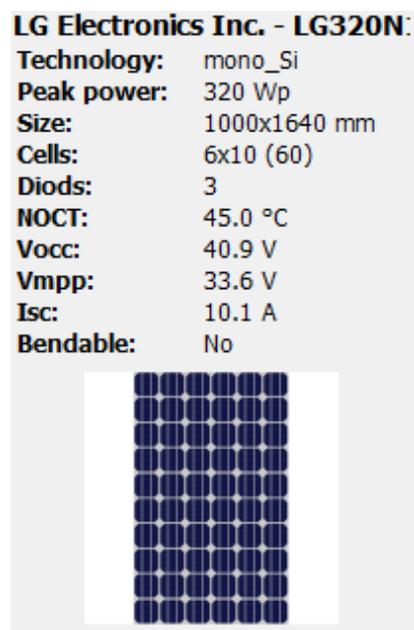


Abbildung 13: Beschreibung Solarmodul (PVSites)

Zusätzlich zur Dachbelegung wurden außerdem die Fassadenflächen mit Südausrichtung moderat belegt. Als zusätzliche mögliche PV-Fläche werden Nebengebäude wie Carports und ein Lärmschutzwall an einer Autobahn angenommen.

Für die Gebäude auf dem Boulevard wurde nicht nur die Dachfläche, sondern auch die zur Verfügung stehende Fassadenfläche mit PV-Modulen belegt und dann mittels Software genauer analysiert. Zum Schluss wurde auch die zur Verfügung stehende Dachfläche eines benachbarten Einkaufszentrums in die Analyse miteinbezogen. Der erzielte Ertrag wurde in mehreren Vergleichen dem prognostizierten Stromverbrauch gegenübergestellt.

Plus-Energie-Bilanz

Auf Basis der Definition des Plus-Energie-Quartiers aus Abschnitt 5.1 wurden die Energiemengen für Energienachfrage auf der einen Seite und die konzipierten Erträge aus PV sowie der Energiemengen aus biogener Nahwärme sowie einem lokalen Wärmeversorgungskonzept mit Fokus auf Wärmepumpen und Erdsonden auf der anderen Seite gegenübergestellt. In der Analyse für Melk Süd wurden die Systemgrenzen mit bzw. ohne den Energieaufwand für Mobilität berücksichtigt.

Primärenergie-Faktoren

Bei der Berechnung der PE-Faktoren wurden die Werte der OIB Richtlinie 6 („OIB Richtlinie 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz“ 2019) eingesetzt.

5.3. Plus-Energie-Kriterien

Ausgangspunkt sind die klimaaktiv-Kriterienkataloge für Gebäude (Lubits-Prohaska u. a. 2020b; 2020a) sowie für Siedlungen und Quartiere (Mair am Tinkhof u. a. 2020) (siehe Abbildung 14). Die Details der Bewertung sind im Handbuch „Kriterienkatalog Siedlungen und Quartiere“ (Mair am Tinkhof, Schuster, und Trebut 2020) festgelegt.



Abbildung 14: klimaaktiv-Kriterienkataloge für Gebäude und Quartiere

Ziel des Projektes ist, die genannten bestehenden Kriterienkataloge für Gebäude und Quartiere zu nutzen und diese durch Ergänzungen so auszubauen, dass daraus Kriterien für Plus-Energie-Gebäude und -Quartiere definiert werden können. So können Bauwerber:innen und Quartiersentwickler:innen auf bestehenden und bereits vielfach genutzten Hilfsmitteln aufbauen.

Dabei sollen sowohl die Bauwerber:innen und Bauträger:innen für Gebäude, als auch die Gemeinden und Quartiersentwickler:innen angesprochen werden. Ziel dabei ist, die Gebäudequalität und die Energieversorgung in Richtung Plus-Energie-Bilanzierung zu entwickeln. Dabei sollen die jeweiligen Stakeholder dort ansetzen, wo sie am meisten Einflussmöglichkeiten haben: Bauwerber:innen und Bauträger:innen auf der Ebene des einzelnen Gebäudes, die sie selbst errichten und Gemeinden und Quartiersentwickler:innen auf der Ebene des Quartiers, in dem sie Vorgaben für die energetischen Qualitäten setzen können.

Daher gibt es sowohl Kriterienkataloge für einzelne Gebäude, um den Bauwerber:innen Hilfsmitteln in die Hand zu geben, als auch Kriterienkataloge für Siedlungen und Quartiere.

Die Zielgruppe sind kleine und mittlere Städte mit Gebäuden in geringerer Höhe (bis Bauklasse IV), d.h. maximal vier Geschoße. Hier ist es weitgehend möglich, den erforderlichen Energiebedarf für die Gebäudenutzung durch lokale erneuerbare Energieträger abzudecken. Aus diesem Grund und aus Gründen der einfachen Vermittlung der Plus-Energie-Zielsetzung wird die Anforderung an die Mindestmenge des zu produzierenden PV-Stroms in Abhängigkeit der baulichen Dichte, die im Stadt der Zukunft Projekt „Zukunftsquartier“ erstellt wurde (Schöfmann u. a. 2019), nicht angewandt. Ziel ist es, Bauwerber:innen und Bauträger:innen Unterstützung zu geben, um den Schritt in Richtung Plus-Energie-Gebäude realisieren zu können.

5.4. Energiegemeinschaften

Energiegemeinschaften sind ein Instrument, um die dezentrale Erzeugung erneuerbarer Energie zu stärken. Privatpersonen und Unternehmen sollen dazu angeregt werden, nicht nur Energie zu konsumieren, sondern auch dezentral erneuerbare Energien, z.B. mittels PV-Anlagen, selbst zu erzeugen. Damit wandelt sich ihre Rolle im Energiesektor von bloß passiv Konsumierenden zu aktiv „Prosumierenden“. In dieser Aktivierung der Bevölkerung eines Dorfes oder einer Gemeinde liegt ein großes Potenzial. Die Teilnehmenden der Energiegemeinschaft sehen, dass die Energie lokal produziert und genutzt werden kann und werden so auch für weitere Aspekte im Bereich Energieverbrauch oder Energiebereitstellung zugänglicher. Das Konzept der Plus-Energie-Quartiere kann mit Hilfe von Energiegemeinschaften einfacher realisiert werden.

Derzeit werden die Möglichkeiten dezentraler Energieerzeugung meist nicht voll ausgeschöpft, weil nur ein Teil der vor Ort erzeugten Energie selbst verbraucht werden kann. Der nicht selbst benötigte Teil der Energie muss ans Netz zu sehr niedrigen Einspeisetarifen abgegeben werden, weshalb große Anlagen mit geringem Eigenverbrauchsanteil wirtschaftlich nicht attraktiv sind.

Energiegemeinschaften setzen genau an diesem Punkt an und ermöglichen den Austausch der Energie über die Grundstücksgrenze hinaus zu wirtschaftlich interessanteren Konditionen. Weil die ausgetauschte Energie vor Ort genutzt wird, brauchen höherrangige Leitungsebenen nicht in Anspruch genommen und damit auch nicht bezahlt werden. Mitglieder von Energiegemeinschaften profitieren von geringeren Netzgebühren und der Befreiung von Steuern und Abgaben (Entfall des Erneuerbaren-Förderbeitrags, Befreiung von der Elektrizitäts-Abgabe für Strom aus PV). Sie tragen zu regionaler Wertschöpfung bei und sind weniger empfindlich für Schwankungen am Energiemarkt.

Unabhängig davon, ob man selbst Energie erzeugt oder nur Energie konsumieren will, können alle Privatpersonen, die über einen Smart Meter verfügen, Teil einer Energiegemeinschaft werden. Auch kleinere und mittlere Unternehmen sowie Gemeinden können an einer Energiegemeinschaft

teilnehmen. Die mögliche Anzahl der Teilnehmenden hängt davon ab, auf welcher Netzebene diese miteinander verbunden sind. Lokale erneuerbare Energiegemeinschaften hängen an einem gemeinsamen Trafo, regionale erneuerbare Energiegemeinschaften benötigen weitere Netzebenen - ihre Verbindung läuft über ein gemeinsames Umspannwerk, daher fallen in dieser Variante höhere Netzgebühren an.

Die Errichtung und rechtlichen Rahmenbedingungen von Energiegemeinschaften werden in Österreich im Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG 2021) und im Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz (ELWOG 2021) ermöglicht bzw. geregelt. Diese beiden Gesetze setzen den von der Europäischen Union 2019 vorgegebenen energiepolitischen Rahmen des Clean Energy Package for all Europeans („Clean Energy Packages“ 2021) um; im Speziellen der Renewable Energy Directive (Renewable Energy Directive II 2018) und der Electricity Market Directive (Energy Market Directive 2019), zur Erreichung der ambitionierten europäischen Klimaziele („EU Klimaziele“ 2021) – die Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55% gegenüber dem Stand von 1990, die Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien auf 32% und eine Energieeffizienzsteigerung von mindestens 32,5%.

6 Ergebnisse

6.1. Stakeholderprozess

Die Stadt Melk hat bereits vor dem Projektstart einen intensiven Austausch mit wesentlichen Stakeholdern der Quartiersentwicklung gesucht. Ab Start des Projektes wurde das Thema Plus-Energie berücksichtigt.

Die Stakeholder der beiden Quartiere unterscheiden sich (siehe Abbildung 15):

- **Boulevard Melk:** Im Zentrum von Melk gibt es bereits bestehende Gebäude mit jeweiligen Eigentümer:innen. Die Eigentümer:innen bzw. die geplanten neuen Investor:innen wurden aktiv in den Prozess einbezogen. Weiters wurde die Kommission für das Weltkulturerbe einbezogen, um etwaige Anforderung bezogen auf das Weltkulturerbe Wachau berücksichtigen zu können.
- **Melk Süd:** Im neuen Stadtentwicklungsgebiet im Süden der Stadt gibt es erst vereinzelte Projektentwicklungen am Rande des Quartiers. Diese Bauträger wurden in den Prozess einbezogen. Ein Bauträger plant aufgrund dessen die Realisierung einer PV-Anlage zur Erreichung des Plusenergieziels. Darüber hinaus ist der Grundstückseigentümer der gesamten Fläche sowie das von der Stadt beauftragte Büro für Raumplanung einbezogen worden.

Die Stadt Melk hat das Thema auch intern weitergetragen: Im Planung- und Strategie Team (PST-Team) der Stadtentwicklung wurden die Entwicklungsperspektiven für beide Quartiere besprochen und die Zwischenergebnisse zum Thema Plus-Energie eingebracht. Im Gemeinderat wurde die Zielsetzung Plus-Energie für die Quartiere eingebracht.

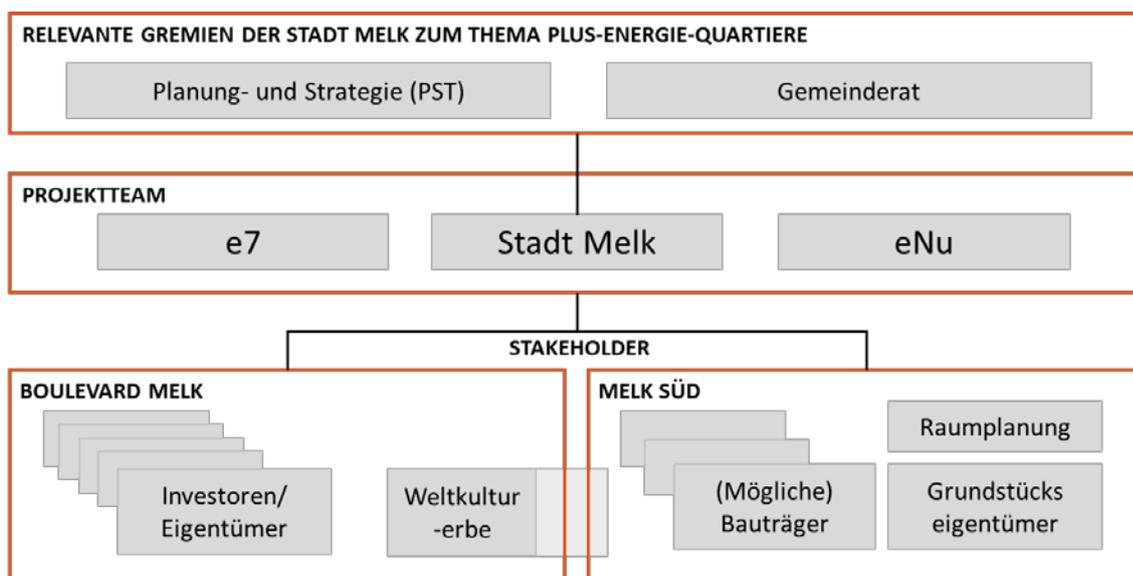


Abbildung 15: Wesentliche Stakeholder des Plus-Energie-Prozesses (Quelle: eigene Darstellung)

Als Eigentümerin dreier Gebäude im Areal Melk Süd ist die Stadt selbst Stakeholder und kann Initiativen mit Vorbildwirkung setzen. Die Stadt Melk wurde daher darin unterstützt, günstige Rahmenbedingungen für eine gute Ausnutzung von Dachflächen für PV-Anlagen zu schaffen. Dies ist

einerseits durch die Gründung einer Erneuerbaren Energiegemeinschaft gelungen, welche die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen erhöht. Andererseits wurde die Errichtung von PV-Anlagen auf Gemeindegebäuden in Melk Süd über eine Bürgerbeteiligung ermöglicht.

Die Bearbeitung des Themas Plusenergie erfolgte in beiden Quartieren unterschiedlich:

- **Boulevard Melk:** die Bauträger und Investoren im Boulevard Melk hatten zum Teil schon Skizzen und Vorentwürfe für die geplanten Projekte. Hier wurden die Planungen hinsichtlich der Einhaltung von Plus-Energie Kriterien geprüft. Gleichzeitig wurden die Anforderungen an die Gebäude zur Erfüllung der Plus-Energie-Kriterien vermittelt.
- **Melk Süd:** In Melk Süd gab es zwei unterschiedliche Aktivitäten: zum einen wurde ein konkretes Planungsprojekt hinsichtlich der Einhaltung von Plus-Energie-Kriterien geprüft und dem Bauträger kommuniziert. Zum anderen wurde für das Areal eine Modellrechnung entwickelt, den Stakeholdern die Anforderungen der Gebäude präsentiert und mit den Eigentümern der Grundstücke mögliche Lösungen entwickelt, wie Energiekriterien bei der Vergabe des Baurechts verbindlich gemacht werden können.

6.2. Energieräumenanalysen

Basis für die Entwicklung eines geeigneten Konzeptes für die lokale Wärmeversorgung ist die Analyse der vorhandenen Potentiale für erneuerbare Energieressourcen. Die Energieräumenanalyse gibt einen ersten Hinweis, welche erneuerbaren Potentiale genutzt werden können und in welche Richtung sich ein Energiekonzept entwickeln kann.

Die Erstellung eines spezifischen Konzeptes für die Wärme- und Kälteversorgung beider Quartiere war nicht Bestandteil dieses Sondierungsprojektes. Für das Quartier Boulevard Melk im Zentrum steht die biogene Nahwärme zur Verfügung. Auch für das Quartier Melk Süd kann – nach Rücksprache mit dem Betreiber – die Nahwärme eingesetzt werden. Dafür wäre ein erheblicher Ausbau der Kapazitäten erforderlich. Gleichzeitig kann im Neubaugebiet Melk Süd auch ein lokales Energiekonzept geeignet sein. Für die Festlegung eines Energiekonzeptes sind weitere Schritte erforderlich.

In der folgenden Tabelle werden die möglichen Energieträger und deren Potential dargestellt:

Tabelle 15: Energieraumanalysen für die Stadt Melk, Fokus auf die untersuchten Quartiere

Lokale Energieträger	Potential
Solarthermie/PV	Hoch
Biomasse Fernwärme	Hoch
Abwärme aus betrieblicher Abwärme	Mittel Betriebe in der Nähe: Löwenpark, Landesklinikum Mostviertel Melk, Bahnhof, Autohaus, Quarzwerke usw.
Abwärme aus Abwasserkanal	Mittel Kanäle sind in der Nähe vorhanden, eine detaillierte Prüfung wäre erforderlich
Grundwasser	Hoch, Nähe zur Donau
Fließgewässer	Mittel, Nähe zur Donau
Erdreich	k. A.
Luft	Hoch

Das Potenzial für PV ist auf den Arealen vorhanden, jedoch muss die Verschattung durch umliegende Gebäude oder Bäume im Einzelfall untersucht werden. Dies gilt vor allem für PV-Flächen auf der Fassade.

Die erneuerbare Nahwärme ist in Melk ebenfalls vorhanden. Das vorhandene Heizwerk wird mit Biomasse betrieben.

Das Potenzial aus betrieblicher Abwärme ist gegeben, muss jedoch mit den Abwärme-Produzenten noch genauer abgeklärt werden. In der näheren Umgebung des Boulevard Melk liegt ein Einkaufszentrum, ein Krankenhaus sowie die Quarzwerke, und ein Unternehmen zur Gewinnung, Aufbereitung und Veredelung von Industriemineralien, das lt. eigenen Angaben Abwärmepotential hat.

Die Kläranlage der Stadt Melk ist etwas weiter entfernt, die Abwärmenutzung von dort ist aus ökonomischen Gründen nicht sinnvoll.

6.3. Plus-Energie-Analyse für Boulevard Melk

6.3.1. Gebäude und Nutzflächen

Die Datengrundlage im Boulevard Melk war im Projektverlauf sehr unsicher, da sich die Planungsvorgaben und die Projektvorhaben immer wieder änderten. In Abstimmung mit der Stadt Melk wurden Festlegungen für die geplanten Bauvorhaben getroffen (Tabelle 16).

Tabelle 16: Eckdaten der geplanten Bauvorhaben, Boulevard Melk

Nr.	Name	NF [m ²]	PV Dachfläche [m ²] ¹⁾	Geschoße	Nutzung
1	Stadthaus/NID	2.395	84	5 - 6	Wohnen, Bank
2	Kulturwerkstatt/Fürst	6.820	1.400	4 - 5	Gemischte Nutzung: Kultur, Gastro, Shop, Wohnen
3	Frasl/Schnabl	2.500	373	4	Verwaltung/Büro
4	Verkaufsstätte TEDI	830	ca. 700	1	Verkaufsstätte
5	Sparkasse	2.100	ca. 500	3	Bankfiliale, Büro/Verwaltung, Aufstockung um 1 Geschoß
6	Finanzamt	2.480	ca. 490	4 - 5	Büro/Verwaltung
7	Garage, Verkaufsstätte	5.280	ca. 1.200	4	EG: Verkaufsstätte, 3 OGs mit Garage
Leg.	1) Dachfläche, die für die Errichtung von PV Anlagen geeignet ist; entnommen aus den verfügbaren Planunterlagen; Annahmen auf Basis der Grundfläche, wenn keine Pläne verfügbar waren;				

Schlussendlich wurde mit folgenden Daten die Plus-Energie-Bilanzierung berechnet (Tabelle 17): diese Tabelle umfasst die einzelnen Gebäudeprojekte sowie die Flächen der Nutzungen im Gebäude. Die gesamte Nutzfläche des betrachteten Quartiers beträgt rund 24.000 m².

Tabelle 17: Nutzflächen in Abhängigkeit der Nutzungsarten, Boulevard Melk

Nutzfläche je Nutzungsart [m ²]	Kulturwerkstatt/Fürst	Stadthaus/NID	Frasl/Schnabl	Verkaufsstätte TEDI	Spar-kasse	Finanz-amt	Garage, Verkaufs-stätte
Wohnen	1.260	2.395	-	-	-	-	-
Büro	3.130	-	2.500	-	2.100	2.480	-
Kultur	1.420	-	-	-	-	-	-
Handel (inkl. Museum)	710	175	-	830	-	-	1.200
Gastro	300	-	-	-	-	-	-
Parken	-	915	-	-	-	-	4.080
Sonstiges	-	595	-	-	-	-	-
Summe	6.820	4.080	2.500	-	2.100	2.480	5.280

Die einzelnen Nutzungen der Gebäude wurden anschließend in Raumarten der SIA 2024 („SIA 2024“ 2015) aufgeteilt.

6.3.2. Energiebedarf

Nachdem noch keine Planunterlagen verfügbar waren, wurden die Energiemengen entsprechend den Nutzungen ermittelt. Als Kennwert wurden die Zielwerte für die Raumnutzungen der SIA 2024 („SIA 2024“ 2015) herangezogen. Aus der SIA wurden die Energieaufwände zur Deckung des Nutzenergiebedarfs für Heizwärme, Warmwasser, Klimakälte und Allgemeinstrom entnommen. Auf Basis der detaillierten Raumnutzungen wurden die Energiemengen entsprechend Tabelle 18 ermittelt.

Tabelle 18: Energiemengen für Wärme und Strom, Boulevard Melk

Energie- art	Kultur- werkstatt/ Fürst	Stadthaus/ NID	Frasl/ Schnabl	Verkaufs- stätte TEDi	Spar- kasse	Finanz- amt	Garage, Verkaufs- stätte	Summe
Wärme in kWh/a	304.446	103.626	65.180	25.506	49.174	58.072	29.904	635.908
Strom in kWh/a	332.071	53.595	43.843	25.282	39.285	46.393	170.016	710.485
Summe in kWh/a	636.517	157.221	109.023	50.788	88.458	104.465	199.920	1.346.392
Spez. Energie- bedarf/NF in kWh/m ² a	93,33	38,53	43,61	61,19	42,12	42,12	37,86	---

Die Wärmeenergie kann nach Rücksprache mit dem Betreiber über die Biomasse-Nahwärme abgedeckt werden. Im Rahmen der Plus-Energie-Definition in Abschnitt 5.1 wurde festgelegt, dass Nahwärmenetze innerhalb der Systemgrenzen des Plus-Energie-Quartiers liegen. In der weiteren Betrachtung der Plus-Energie-Analysen wurde geprüft, ob der Strombedarf durch erneuerbare Energieressourcen abgedeckt werden kann.

6.3.3. Erneuerbare Energieressourcen (Photovoltaik)

Die erneuerbaren Energieressourcen vor Ort werden so dimensioniert, dass der gesamte Strombedarf des Quartiers von 710 MWh/a abgedeckt wird. Diese Energiemenge soll durch PV vor Ort bereitgestellt werden.

Auf Basis der vorliegenden Planunterlagen und Skizzen sowie entsprechend der Annahmen aus Tabelle 14 und Abbildung 13 wurden folgende Energiemengen für die PV ermittelt (siehe Tabelle 19). Dabei wurde nach Projekten, zu welchen bereits erste Unterlagen vorliegen (Kulturwerkstatt, Stadthaus, Frasl) und den restlichen Projekten, zu denen noch keine Planunterlagen vorhanden sind, unterschieden.

Tabelle 19: PV-Ertrag je Gebäude des Quartiers Boulevard Melk

	Kulturwerkstatt/ Fürst	Stadthaus/ NID	Frasl/ Schnabl	Restliches Quartier	Summe
PV-Ertrag in kWh/a	213.552	57.595	33.954	425.622	730.723

6.3.4. Plus-Energie-Bilanzierung (Strom)

Die Gegenüberstellung der Energiemengen des Strombedarfs der Gebäude im Quartier sowie des Stromertrags durch PV vor Ort ergibt, dass das Potential für ein Plus-Energie-Quartier gegeben ist (Tabelle 21).

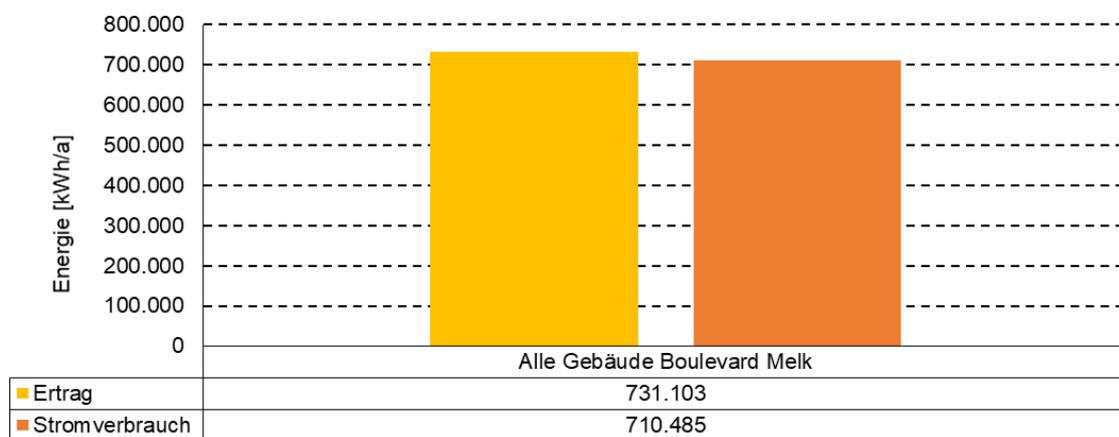


Abbildung 16: Gegenüberstellung Ertrag und Stromverbrauch des Quartiers Boulevard Melk (Quelle: eigene Darstellung)

6.3.5. Schlussfolgerungen

Die Berechnungen zeigen, dass das Potential für ein Plus-Energie-Quartier durchaus gegeben ist. Nichtsdestotrotz ist es aus vielfältigen Gründen (u.a. mehrere unterschiedliche Investor:innen, Quartier mit Bestandsgebäude, innerstädtische Lage, unterschiedlicher Status der Planung und projektierten Umsetzung) schwierig, dieses Ziel auch umzusetzen.

Daher sind folgende Punkte zu verfolgen, um die Zielsetzungen einhalten zu können:

- Kommitment der Stadt zur Realisierung eines Plus-Energie-Quartiers und Information für Investor:innen über diese Zielsetzung
- Anforderungen für die Plus-Energie-Zielsetzung auf einzelne Bauträger:innen herunterbrechen und an diese übertragen im Rahmen einer vertraglichen Vereinbarung
- Laufendes Monitoring und Qualitätssicherung in der Planung, in der Umsetzung der Bauvorhaben und in der Inbetriebnahme, um die geplante Zielsetzung auch im Betrieb gewährleisten zu können

- Innovative Lösung für die Kälteversorgung, um auch hier eine möglichst geringe Energiemenge erreichen zu können
- Mobilitätskonzept für das Quartier, eingebunden in das städtische Mobilitätskonzept, zur Reduktion der individuellen Mobilität und zur Forcierung klimafreundlicher Mobilität

6.4. Plus-Energie-Analyse für Melk Süd

6.4.1. Eckdaten zu Gebäuden und Flächen

Auf Basis der genannten Datengrundlage in Abschnitt 5.2.1 wurden folgende Wohnflächen (siehe Tabelle 20) und Eckdaten für das gesamte Areal (Tabelle 21) ermittelt.

Tabelle 20: Anzahl der Wohneinheiten nach Gebäudetyp des Quartiers Melk Süd

Annahmen Gebäudearten	Einfamilienhaus	Reihenhaus	Mehrfamilienhaus	Gesamt
Anzahl der Wohneinheiten	120	408	552	1.080
Anteil der Wohneinheiten	11%	38%	51%	100%

Tabelle 21: Eckdaten für das Quartier Melk Süd

Indikatoren	Werte und Einheiten
Gesamt-Baulandfläche für Wohnbau	407.000 m ²
Netto-Baulandfläche für Wohnbau	278.000 m ²
Geplante Anzahl der Bewohner:innen	2.700
Annahmen für Brutto-Fläche/Bewohner:innen	100 m ² BGF
Brutto-Fläche Wohnbau	270.000 m ² BGF
Geschoßflächenzahl GFZ (bezogen auf Gesamt-Baulandfläche)	0,66
Geschoßflächenzahl GFZ (bezogen auf Netto-Baulandfläche)	0,92

6.4.2. Energiebedarf

Auf Basis der Modellgebäude (siehe Tabelle 11) und der Methoden aus 5.2.2 wurde die folgende Energienachfrage für das Quartier Melk Süd erhoben. Dabei wurden mehrere Szenarien für die Energienachfrage ermittelt (siehe Tabelle 12) und der resultierende Primärenergiebedarf (PE) nach der Klassifikation von A bis D (siehe Tabelle 22) kategorisiert. Klasse A gibt den höchsten Energiestandard vor (in etwa Passivhausstandard), Klasse D entspricht der Anforderung für die Energienachfrage, die etwas besser ist als die aktuellen Anforderungen in der OIB Richtlinie 6 („OIB Richtlinie 6 ‚Energieeinsparung und Wärmeschutz‘“ 2019).

Auf Basis der Modellgebäude und der Annahmen für die Wärmeversorgung (Biomasse-Nahwärme und Wärmepumpensystem mit Erdsonden, basierend auf den Kennwerten aus Tabelle 12) wurden folgende Energiestandards ermittelt.

Tabelle 22: Energienachfrage-Szenarien des Quartiers Melk Süd

Energie-Standard	PE [kWh/m ² a] Wärmepumpe	PE [kWh/m ² a] Nahwärme	PE [kWh/m ² a] Durchschnitt
A	53	65	59
B	55	69	62
C	59	75	67
D	62	80	71

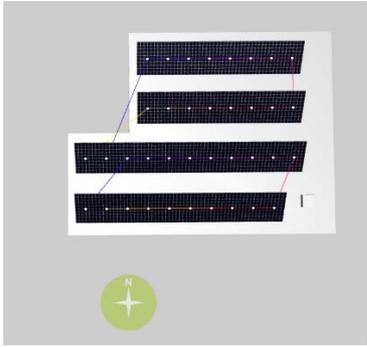
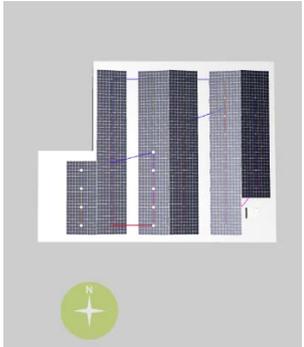
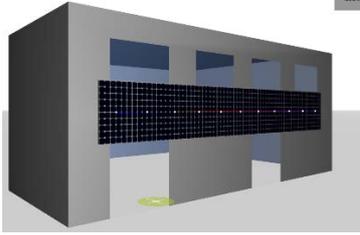
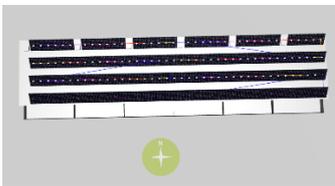
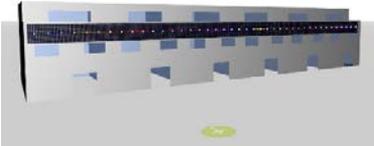
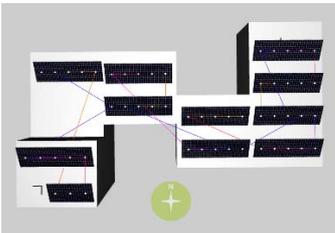
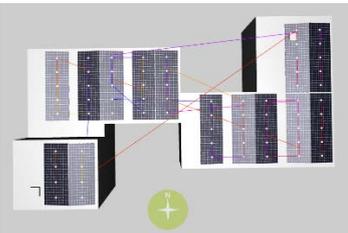
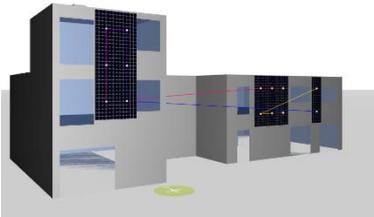
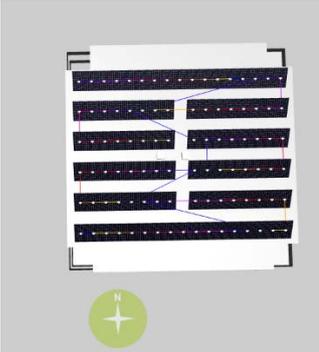
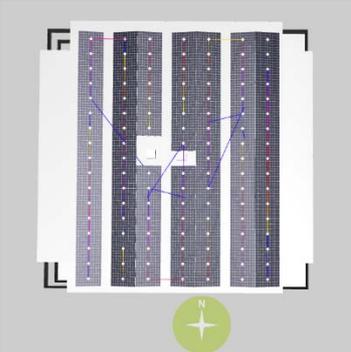
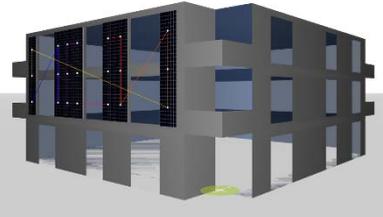
6.4.3. Erneuerbare Energieressourcen (Photovoltaik)

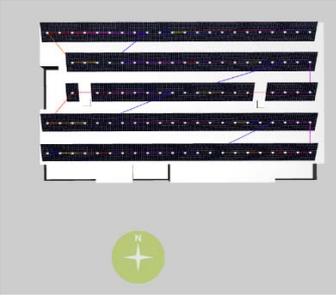
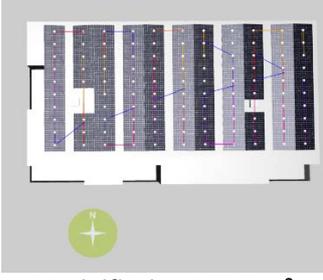
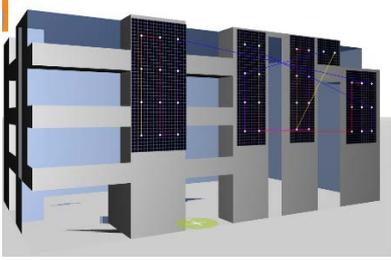
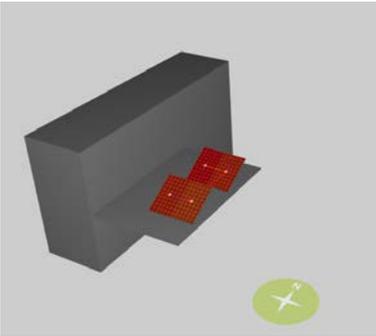
Als lokal verfügbare, erneuerbare Energieressource wurde die Photovoltaik detaillierter behandelt. Dabei wurden ausgewählte Gebäudemodelle mit einigen PV-Nutzungs-Variationen belegt. Zur Szenarien-Analyse wurden nun drei generelle Optionen festgelegt:

- PV Dach: 95% der potentiellen Dachflächen belegt (51% der Gesamtdachfläche)
- PV Dach + Fassade: zusätzliche Teile der Südfassade belegt
- PV Total: zusätzlicher Lärmschutzwall entlang der Autobahn und sporadisch Nebengebäude (Carports) belegt
 - Carports bei Wohngebäuden
 - Lärmschutzwand zur Autobahn

Die detaillierte Auslegung der PV-Flächen ist in Tabelle 23 enthalten.

Tabelle 23: Auslegung der PV-Anlagen des Quartiers Melk Süd

	Dach: Süd-Ausrichtung	Dach: Ost-West-Ausrichtung	Süd-Fassade
EFH	 <p>Modulfläche: 60,7 m² Leistung 11,8 kWp</p>	 <p>Modulfläche: 77,1 m² Leistung 15,0 kWp</p>	 <p>Modulfläche: 18 m² Leistung 3,5 kWp</p>
RH	 <p>Modulfläche: 254,2 m² Leistung 49,6 kWp</p>	 <p>Modulfläche: 257,5 m² Leistung 50,2 kWp</p>	 <p>Modulfläche: 67,2 m² Leistung: 13,1 kWp</p>
DH	 <p>Modulfläche: 86,9 m² Leistung 17,0 kWp</p>	 <p>Modulfläche: 111,5 m² Leistung 21,8 kWp</p>	 <p>Modulfläche: 23m² Leistung: 4,5 kWp</p>
MFH 1	 <p>Modulfläche: 160,7 m² Leistung 31,4 kWp</p>	 <p>Modulfläche: 190,2 m² Leistung 37,1 kWp</p>	 <p>Modulfläche: 34,4 m² Leistung 6,7 kWp</p>

MFH 2			
	Modulfläche: 170,6 m ² Leistung 33,3 kWp	Modulfläche: 175,5 m ² Leistung 34,2 kWp	Modulfläche: 64 m ² Leistung 12,5 kWp
	Sonderform Süd-Ausrichtung		
Lärmschutzwand		Modulfläche: 908,6 m ² Leistung: 177,3 kWp	
Carport		Modulfläche: 6,6 m ² Leistung: 1,3 kWp	

6.4.4. Plus-Energie-Bilanzierung

Für die Bilanzierung wurden die Gebäudestandards und die Optionen der Erneuerbaren vereint und zusätzlich die Energiebereitstellung (Fernwärme, Wärmepumpen) und die Bilanzgrenze (E-Mobilität) variiert. Die Szenarien für die Plus-Energie-Bilanzierung sind in Tabelle 24 zusammengefasst.

Die Szenarien bestehen aus den Szenarien für den Energiebedarf aus Tabelle 22 (Energieeffizienzstandard für Gebäude) und den Szenarien für die erneuerbaren Energiemengen mittels PV aus Abschnitt 6.4.3. Szenario A der Tabelle 22 entspricht dabei einem Passivhausstandard. Es wird angenommen, dass nicht sämtliche Gebäude im Quartier Melk Süd mit einem Passivhausstandard realisiert werden. Der passivhausähnliche Standard ist Szenario B. Daher wird angenommen, dass der anspruchvollste Standard mit geringstem Energiebedarf eine Kombination aus Szenario A und B ist.

Tabelle 24: Szenarien der Plus-Energie-Bilanzierung des Quartiers Melk Süd

Bezeichnung	Energieeffizienz	PV
D + PV Dach	D	PV Dach
C + PV Dach	C	
B + PV Dach	B	
A/B + PV Dach	A/B	
D + PV Dach/Fassade	D	PV Dach + Fassade
C + PV Dach/Fassade	C	
B + PV Dach/Fassade	B	
A/B + PV Dach/Fassade	A/B	
C + PV total	C	PV Dach + Fassade + Carport + Lärmschutzwand Autobahn
B + PV total	B	
A/B + PV total	A/B	

In Tabelle 25 sowie Abbildung 17 ist die PE-Bilanz des Quartiers bei einer angenommenen Wärmeversorgung von 50% Wärmepumpen und 50% Fernwärme graphisch dargestellt.

Tabelle 25: Primärenergiebedarf für Plus-Energie-Szenarien des Quartiers Melk Süd

Szenario	PE Gebäude [kWh/m ² a]	PE Gebäude und Mobilität [kWh/m ² a]
D + PV Dach	10,0	30,9
C + PV Dach	5,4	26,3
B + PV Dach	0,8	21,7
A/B + PV Dach	-1,6	19,3
D + PV Dach/Fassade	-0,4	20,5
C + PV Dach/Fassade	-5,0	15,9
B + PV Dach/Fassade	-9,6	11,3
A/B + PV Dach/Fassade	-12,1	8,9
C + PV total	-10,6	10,3
B + PV total	-15,2	5,7
A/B + PV total	-17,7	3,3

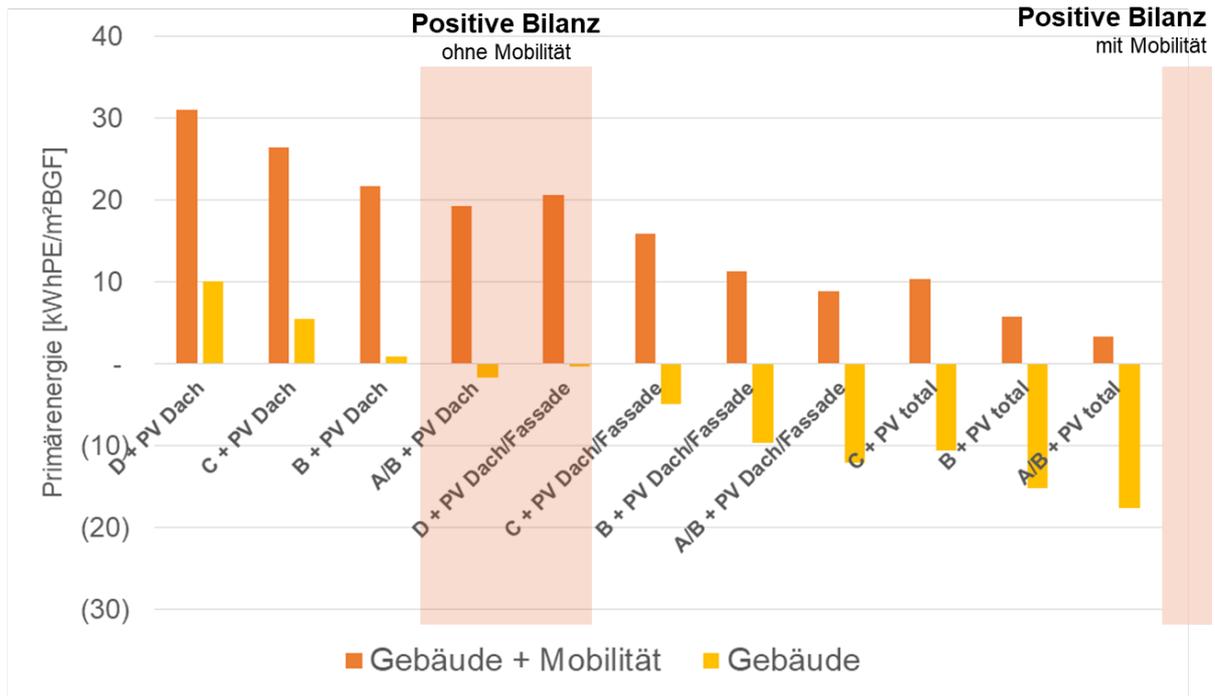


Abbildung 17: Primärenergie-Bilanz des Quartiers Melk Süd (Quelle: eigene Darstellung)

In Abbildung 17 sind auf der x-Achse die Szenarien aus Tabelle 24 dargestellt. Kombiniert werden die Szenarien der Energienachfrage (Energieeffizienz des Gebäudestandards) mit unterschiedlichen Szenarien für die PV-Anlagen. Die Balken in der y-Achse bilden zum einen die Energiemenge für das Gebäude ab (gelber Balken) und zum anderen die Energiemenge für Gebäude und individuelle Mobilität (oranger Balken). Bei der Mobilität wurden die Annahmen aus Tabelle 13 berücksichtigt. Plus-Energie-Status wird erreicht, wenn die Balken unter der Primärenergiemenge von null liegen.

Aus der Abbildung kann abgeleitet werden, dass der Plus-Energie-Status relativ einfach erreicht werden kann, wenn die Energiemenge für Gebäude mittels PV-Anlagen abgedeckt werden soll. Wenn auch die Energiemenge für Mobilität berücksichtigt wird, ist selbst im Szenario mit höchster Energieeffizienz und höchster Energieerzeugung aus PV keine positive Bilanzierung möglich. Das bedeutet, dass bei einer Berücksichtigung des Energiebedarfs für Mobilität weitere Optimierungsmaßnahmen erforderlich sind, um einen Plus-Energie-Standard zu erreichen.

6.4.5. Schlussfolgerungen

Entscheidend ist die Festlegung der Systemgrenzen für die Plus-Energie-Bilanzierung. Wie in Abschnitt 5.1 beschrieben, werden bei der Plus-Energie-Bilanzierung die Betriebsenergie für Gebäude berücksichtigt und der Energieaufwand für Mobilität geprüft. Dabei spielt der Energieaufwand für Mobilität eine wichtige Rolle: wird dieser Energiebedarf berücksichtigt, muss dieser durch erneuerbare Energie abgedeckt werden. Da die Ressourcen für die Bereitstellung von erneuerbaren Energiemengen begrenzt sind, muss die Energienachfrage der Gebäude deutlich begrenzt werden, um eine Plus-Energie-Bilanz sicherstellen zu können.

Für die weitere Bearbeitung des Quartiers werden folgende Schlussfolgerungen gezogen:

- **Dichte**
 - Höhere Bebauungsdichte/GRZ schafft geringeren Energiebedarf – darauf ist in der weiteren Planung zu achten; Vorteil: höherer Anteil an Grünflächen verfügbar
- **Energieeffizienz**
 - Anforderung an Passivhaus/passivhausähnliche Bauweise für sämtliche Gebäude – die Höhe der Energienachfrage für Gebäude ist entscheidend für das Erreichen einer Plus-Energie-Bilanz
 - Qualitätssicherung der Energieeffizienz in der Planung, in der Ausführung sowie im Betrieb der Gebäude
- **Erneuerbare Energieträger**
 - Hoher Anteil an Erneuerbaren bei Wärme gewährleistet (Nahwärme oder z.B. Wärmepumpe)
 - Großflächiger Einsatz von PV (ca. 60% der Dachfläche sämtlicher Gebäude + sonstige Möglichkeiten prüfen)
 - Anreiz über Einbeziehung in die Energiegemeinschaften, die von Seiten der Stadt Melk im Jahr 2021 gestartet wurden
- **Mobilität**
 - Mobilitätskonzept, das Mobilität ohne eigenes Kfz begünstigt
 - Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs und des Radfahrens/Zufußgehens

6.5. Pilotbauvorhaben in Melk Süd

Die Planung und Errichtung der Infrastruktur und der Gebäude für das Quartier Melk Süd wird zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung erst vorbereitet. In einem ersten Abschnitt am Rand des Areals wird jedoch ein erstes Bauvorhaben umgesetzt. Im Rahmen des Projektes Plus-Energie Melk wurde dieses Bauvorhaben dahingehend geprüft, ob der Plus-Energie-Standard eingehalten werden kann. Das könnte ein erstes Signal für die Entwicklung des restlichen Quartiers bringen.

6.5.1. Ausgangslage Pilotgebäude

Die Gebäude des Bauvorhabens bestehen aus drei unterschiedlichen Objekttypen, welche insgesamt 93 Wohnungen und 12 Reihenhäuser umfassen.

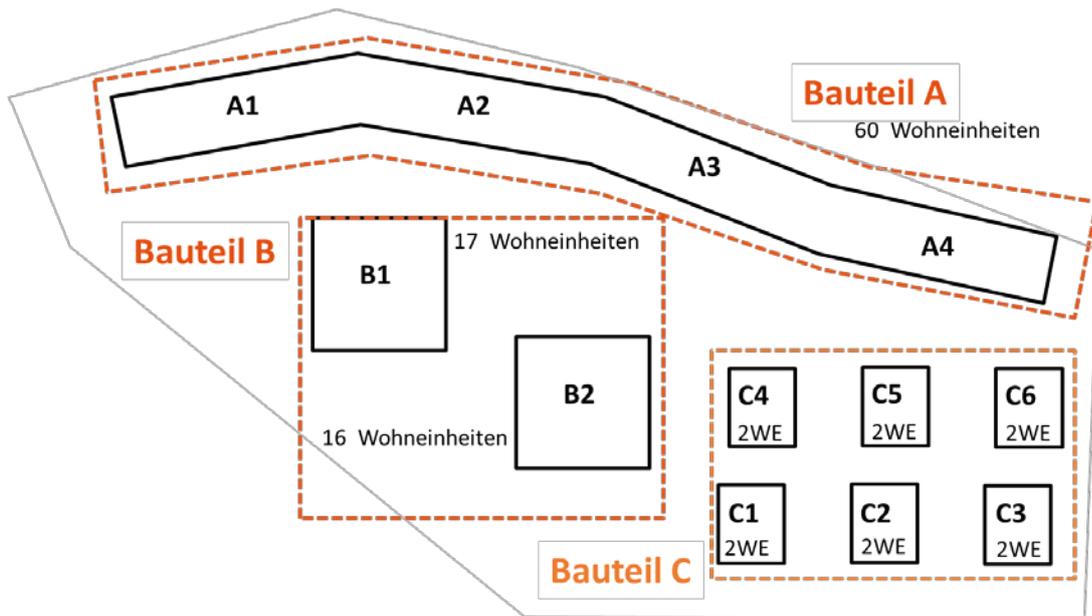


Abbildung 18: Lageplan der Gebäude des Pilot-Bauvorhabens im Quartier Melk Süd (Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Planunterlagen)

Insgesamt befinden sich auf dem in Abbildung 18 gezeigten Grundstück neun Objekte. Alle Objekte werden mit einem Gründach versehen.

6.5.2. Strombedarf

Der Strombedarf setzt sich aus dem Bedarf für die Raumkonditionierung sowie für den restlichen Strombedarf der Wohnnutzungen zusammen. Nachstehend wird der Strombedarf für die Wohnnutzung unter Prüfung verschiedener Quellen hergeleitet.

Der jährliche Stromverbrauch pro Person laut Statistik Austria, Nutzenergieanalyse für Niederösterreich („Statistik Austria Nutzenergieanalyse“ 2020) beträgt 1.427 kWh exklusive Strom für Warmwasser und Raumwärme. Laut Statistik Austria beträgt die Wohnfläche pro Person 51,1 m² für das Jahr 2019 („Statistik Austria Wohnsituation“ 2022), d.h. in der Siedlung würden 161 Personen wohnen, die einen Strombedarf von insgesamt knapp 230.000 kWh (exkl. Warmwasser und Raumwärme) aufweisen.

Zum Vergleich wurde der spezifische Stromverbrauch eines Mehrfamilienhauses lt. SIA 2024 („SIA 2024“ 2015) betrachtet. Der Stromverbrauch setzt sich in der SIA 2024 aus dem Stromverbrauch für Geräte, Beleuchtung und Lüftung zusammen.

Die Tabelle 26 zeigt den Stromverbrauch für Mehrfamilienhäuser lt. SIA 2024.

Tabelle 26: Spezifischer elektrischer Energiebedarf für MFH lt. SIA 2024

Werte in kWh/m ² a	Geräte	Beleuchtung	Lüftung	Summe
Standardwert	12	5	1	18
Zielwert	6	2	1	9

Der spezifische Haushaltsstrombedarf lt. ÖNORM H 5050-1 („ÖNORM H 5050-1“ 2019) liegt bei 16,4 kWh/m²a. Dadurch ergibt sich ein gesamter Stromverbrauch von etwa 169.000 kWh/a für das Pilot-Gebäude in Melk Süd.

Nach Analyse der verschiedenen Quellen für Strombedarf des Gebäudes wird der Wert für den Haushaltsstrombedarf nach ÖNORM H 5050-1 für die weitere Berechnung verwendet.

6.5.3. Ertrag durch Photovoltaik-Anlagen

Im nächsten Schritt wurde untersucht, ob die mögliche zu installierende PV-Fläche auf den Gebäuden ausreicht, um den Strombedarf der Gebäude zu decken, oder ob zusätzliche Flächen auf umliegenden Gebäuden für die Versorgung notwendig sind. Die resultierenden Leistungspotenziale dienen auch als Grundlage zur Berücksichtigung in den Energieausweisen, um festzustellen, wie weit sie imstande sind, den PEB zu senken.

Auslegung

Für die erste Abschätzung des möglichen Ertrags der PV-Anlage wurde nur die Dachfläche betrachtet. Für den Fall, dass diese Fläche nicht zur Deckung des Verbrauches ausreicht, wären PV-Anlagen auf einigen Fassadenflächen ebenfalls möglich.

Die verfügbare Dachfläche wurde anhand der bereits entwickelten Einreichpläne ermittelt. Für die Simulation wurde die Software Polysun 11.2 („Polysun“ 2022) verwendet. Es wurde immer die maximal mögliche PV-Fläche je Variante für die Anlage herangezogen. Dabei wurden nicht nutzbare Flächen wie beispielsweise Rauchfänge etc. berücksichtigt und abgezogen. Für die Dimensionierung der PV-Anlage wurden folgende Parameter angenommen:

- Aufstellungswinkel von 15°
- Abstand zwischen Modulreihen: 1,2 m (Berechnet bei niedrigem Sonnenstand 20°)
- Abstand zum Dachrand 1 m

Insgesamt wurden drei Varianten entwickelt und simuliert. Dieser Schritt wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

Simulation

Die Simulation der PV-Anlage wurde mit der Software Polysun 11.2 durchgeführt. Für die Simulation wurden drei Varianten erstellt:

- Variante 1: Alle Module werden nach Süden orientiert.
- Variante 2: Die Module werden mit der Dachflucht ausgerichtet.
- Variante 3: Die Module von Bauteil A werden mit der Dachflucht ausgerichtet (höherer Flächennutzungsgrad) und die Module auf Bauteil B und C werden mit einer Ost-West-Ausrichtung versehen (Abdecken von Morgen- und Abendspitzen).

Ergebnisse

Die Ergebnisse in Tabelle 27 zeigen deutlich, wie stark sich die Ausrichtung der PV-Anlage auf die Effizienz auswirkt. Der Strombedarf der Gebäude beträgt für alle Varianten 169.000 kWh/a.

Tabelle 27: Ergebnisse der PV-Anlagen-Simulation mit Polysun des Pilot-Bauvorhabens im Quartier Melk Süd

Varianten	Leistung PV-Anlage [kWp]	PV-Ertrag [kWh/a]	Eigen- verbrauch [kWh/a]	spez. Ertrag [kWh/kWp]	Stromüber- schuss ins Netz gerundet [kWh/a]	Bilanzierter Jahresstrom- überschuss [kWh/a]
Variante 1	274	284.879	73.172	1.041	211.707	115.879
Variante 2	320	335.073	75.235	1.047	259.838	166.073
Variante 3	328	327.806	75.713	998	252.093	158.806

Für Variante 1 ergeben sich der geringste Ertrag sowie die geringste Leistung, obwohl der spezifische Ertrag für diese Variante hoch ist. Grund dafür ist die geringe Anzahl der Module auf Bauteil A. Durch die Anordnung nach Süden müssen die Modulreihen schräg zur Dachfluch installiert werden, wodurch sehr viel Verlustfläche entsteht. Auch der Eigenstromverbrauch ist hier am geringsten.

Variante 2 hat den größten spezifischen und absoluten Ertrag. Die Ursache dafür ist die Mischung aus optimaler Ausrichtung nach Süden und maximal nutzbarer PV-Fläche. Der Eigenstromverbrauch liegt im Mittelfeld.

Bei Variante 3 wurden die Morgen- und Abendspitzen des Stromverbrauchs in den Haushalten berücksichtigt. Realisiert wurde das mit einer Ost-/West-Ausrichtung der Module. Dadurch ergibt sich für diese Variante der höchste Eigenverbrauch. Dennoch sinkt der spezifische und absolute Ertrag trotz steigender Anzahl an PV-Modulen.

Die Varianten unterscheiden sich primär hinsichtlich der Ausrichtung der Module. Durch die Variation der Ausrichtung können Auswirkungen auf den absoluten und spezifischen Ertrag, den Flächennutzungsgrad sowie den Eigenverbrauch untersucht werden.

6.5.4. Plus-Energie Bilanzierung

Neben der Auslegung der PV Anlagen und der Nutzung der Erträge für die Eigenversorgung wird auch eine gesamte Plus-Energie-Bilanzierung erstellt. Diese Bilanzierung berücksichtigt die Energienutzungen entsprechend Tabelle 9, das sind Energie für Raumkonditionierung, Allgmeinestrom sowie individuelle Mobilität. Die Bewertung erfolgt anhand der Indikatoren Primärenergie gesamt und Primärenergie nicht erneuerbar.

Der Strombedarf wurde bereits im Abschnitt 6.5.2 ermittelt. Der Wärmebedarf stammt aus dem Energieausweis. Der Bedarf für Mobilität wurden auf Basis der Annahmen aus Tabelle 13 berechnet. Die Plus-Energie-Bilanzierung der Werte für Energieverbrauch und der Erträge aus PV (Variante 2) ist in Tabelle 28 enthalten.

Tabelle 28: Plus-Energie Bilanzierung Pilotgebäude Melk Süd

Energieverbrauch	Endenergie [kWh]	Energie- träger	f _{PE} [-]	f _{PE,n.ern} [-]	PE _{gesamt} [kWh/a]	PE _{n.ern} [kWh/a]
Wärme	579.600	Nahwärme	0,88	0,00	510.048	0
Strom	169.000	Strom	1,63	1,02	275.470	172.380
Mobilität	212.940	Strom	1,63	1,02	347.092	217.199
GESAMT					1.132.610	389.579
Erneuerbare Energie	Endenergie [kWh]	Energie- träger	f _{PE} [-]	f _{PE,n.ern} [-]	PE _{gesamt} [kWh/a]	PE _{n.ern} [kWh/a]
PV	335.073	Strom	1,63	1,02	546.169	341.774
GESAMT					546.169	341.774
Differenz					-586.441	-47.804

Die Analyse der Daten aus Tabelle 28 ergibt, dass das Pilotgebäude unter Berücksichtigung aller Energienutzungen keinem Plus-Energie Status entspricht.

Die Wärmeversorgung der Wohnhausanlage erfolgt mittels Biomasse-Nahwärmenetz. Durch diese erneuerbare Wärmeversorgung gäbe es den Anreiz, nur die nicht-erneuerbare Energiemenge zu berücksichtigen. Wenn nur der nicht-erneuerbare Anteil der Primärenergie geprüft wird, dann ist der Wert noch knapp negativ (ca. 5 kWh/m²a). Dieser könnte durch Optimierung der Planung und gegebenenfalls der Erweiterung der PV Flächen erreicht werden.

6.6. Plus-Energie-Kriterien für Quartiere

6.6.1. Kriterien für Plus-Energie-Quartiere nach dem klimaaktiv-Kriterienkatalog

Auf Basis des klimaaktiv-Kriterienkatalogs für Siedlungen und Quartiere (Mair am Tinkhof u. a. 2020; Mair am Tinkhof, Schuster, und Trebut 2020) werden folgende Kriterien für eine Plus-Energie-Bewertung herangezogen:

- Kategorie A Management
 - A.4 Monitoring installieren
- Kategorie C Städtebau
 - C.1 Bauliche Dichte
- Kategorie D Gebäude
 - D.2 Gebäudestandard
- Kategorie E Versorgung
 - E.1 Eigenversorgungsgrad
 - E.2 Qualität der Energieversorgung
- Kategorie F Mobilität

Die nachfolgenden Kriterien und Beschreibungen wurden aus dem klimaaktiv-Kriterienkatalog für Siedlungen und Quartiere (Mair am Tinkhof u. a. 2020) und aus dem Handbuch für diesen Kriterienkatalog (Mair am Tinkhof, Schuster, und Trebut 2020) entnommen. Teilweise wurden die Erläuterungen direkt aus diesen Dokumenten übernommen.

Kategorie A Management – A.4 Monitoring installieren

A.	Management	150
A.4	Monitoring installieren	25

Erläuterung

Monitoring bedeutet, einen Prozess systematisch zu erfassen, zu messen, zu beobachten oder zu überwachen, und bildet daher die Grundlage für die Projekt- und Erfolgskontrolle. Ein erfolgreiches Monitoring zeichnet sich dadurch aus, dass in einer möglichst frühen Phase die Eckdaten des Monitoringkonzepts bekannt sind (z. B. Ziele, Umfang, Verantwortlichkeiten). Dementsprechend wird in diesem Maßnahmenbündel sowohl abgefragt, ob ein Monitoringkonzept vorliegt, als auch, ob dieses umgesetzt wurde (Mair am Tinkhof u. a. 2020).

Das Monitoring für Quartiere ist an sich keine Anforderung, die einzuhalten ist, um ein Plus-Energie-Quartier zu realisieren. Das Monitoring soll jedoch dabei helfen, die Erfüllung der gesetzten Anforderungen regelmäßig zu prüfen, sodass eine Realisierung von Plus-Energie-Quartieren erfolgreich ist. Denn, wenn einzelne Gebäude nicht die Zielwerte erreichen, müssen andere Gebäude den fehlenden Anteil zur Erreichung einer Plus-Energie-Bilanz kompensieren.

Anforderung

Das Monitoring bei Quartieren ist in folgende Bereiche unterteilt: Miet- und Eigentümer:innen-Befragung, Monitoring für Betriebsenergie, Wasserverbrauch, Abfallmengen und Mobilität. Hinsichtlich der Anforderung für Plus-Energie sind die Teile für Betriebsenergie und Mobilität zu installieren.

Mindestanforderung Punkte nach klimaaktiv

A.4	Monitoring installieren	Kennwert	10
-----	-------------------------	-----------------	-----------

Kategorie C Städtebau – C.1 Bauliche Dichte

C.	Städtebau	250
C.1	Bauliche Dichte	53

Erläuterung

Qualitätsvolle (Nach-)Verdichtung hat für viele Personen noch unbekannt positive Effekte, nur nicht-involvierte Personen sehen die Grün- und Freiflächen, Spielplätze und Aussicht bedroht. Wichtige ökologische Aspekte sind effizientere Flächennutzung, Materialnutzung und Energienutzung. Weitere ökonomische und soziokulturelle Vorteile, die eher unbekannt sind, aber den Personen durchaus nutzen, sind zum Beispiel die Nutzungsvielfalt vor allem im Erdgeschoß, und eine bessere Organisation innerhalb der Wohnungen und des urbanen Raumes. Durch eine bauliche Verdichtung muss die Lebensqualität gesteigert werden, wie schon bereits verwirklichte nationale und internationale Beispiele zeigen.

Bewertet wird, ob und wie sich die Projektgruppe mit dem Thema soziale und bauliche Dichte beschäftigt hat, und natürlich die geplante Geschoßflächenzahl an sich.

Anforderung

Die Anforderungen für Plus-Energie-Quartiere entsprechen jenen des klimaaktiv-Kriterienkatalogs. Die Forcierung der baulichen Dichte in Arealen ist wichtig, daher sollte auch ein Kennwert bei der Geschoßflächenzahl eingehalten werden. Daher sind folgende Anforderungen einzuhalten:

- Beispiele für qualitätsvolle Nachverdichtung sind bekannt und wurden für relevante Zielgruppen aufbereitet;
- Die Geschoßflächenzahl wurde in Abstimmung mit der lokalen Baubehörde für das vorliegende Bauvorhaben optimiert;
- Die Geschoßflächenzahl ist $\geq 0,5$.

Mindestanforderung Punkte nach klimaaktiv

C.1	Bauliche Dichte	Kennwert	50
-----	-----------------	-----------------	-----------

Kategorie D Gebäude – D.2 Gebäudestandard

D.	Gebäude	150
D.2	Gebäudestandards	75

Erläuterung

Die für das jeweilige Plus-Energie-Quartier zuständige Steuerungsgruppe verfolgt das Ziel, den bestmöglichen Gebäudestandard zu realisieren. Diese umfangreiche Aufgabe betrifft die Gesamtenergieanforderung für die Erstellung, den Betrieb und die Mobilität sowie weitere Aspekte des nachhaltigen Bauens. Der diesbezügliche Nachweis muss über Prüfberichte oder darauf begründete ausgestellte Zertifikate erfolgen.

Bewertet wird, ob bzw. bei wie vielen Gebäuden Gebäudequalitäten mittels Gebäudelabels extern qualitätsgesichert werden.

Grundsätzlich ist es ein Ziel, den klimaaktiv-Gold-Standard einzuhalten, um auch eine Plus-Energie-Bilanz zu erfüllen. Mit einer hohen Punkteanzahl im Abschnitt Energie und Versorgung kann eine sehr hohe Punkteanzahl im klimaaktiv-Kriterienkatalog erreicht werden.

Die Anforderungen gelten insbesondere für Gebäude mit maximaler Bauklasse IV. Das sind also eher kleinere Gebäude. Diese können aufgrund der geringeren Kompaktheit nicht einfach die 900-Punkte-Schwelle und einen klimaaktiv Gold-Standard erreichen. Bei den Anforderungen im Bereich Energie (Heizwärmebedarf, PEB) spielt die Kompaktheit bei der maximalen Punkteanzahl keine Rolle. Daher wird das Anforderungsniveau geringer gelegt, um somit auch Gebäude mit geringerer Kompaktheit in diesem Konzept zu berücksichtigen.

Anforderung

Ein Plus-Energie-Gebäude soll der Anforderung der Klasse Gold des klimaaktiv-Kriterienkatalogs entsprechen. Um auch weniger kompakte Gebäude besser einzubeziehen, wird die Mindestpunkteanzahl von 65 gefordert. Das entspricht rund 850 Punkten beim klimaaktiv-Kriterienkatalog.

Mindestanforderung Punkte nach klimaaktiv

D.2	Gebäudestandards	Kennwert	65
-----	------------------	-----------------	-----------

Kategorie E Versorgung – E.1 Eigenversorgungsgrad

E.	Versorgung	145
E.1	Eigenversorgungsgrad	40

Erläuterung

Durch die Optimierung von Lasten in Hinsicht auf die Nutzung von energieeffizienten Geräten und Einschalt- und Ausschaltzeitpunkten soll sowohl durch Zwischen-Speicherung von Energie als auch

durch die Einbeziehung der näheren Umgebung das Potential von lokal verfügbaren Energiequellen einerseits genutzt und andererseits der Eigenversorgungsgrad maximiert werden. Idealerweise sollte die benötigte Energie, und zwar Wärme und Elektrizität, vor Ort aus erneuerbaren Energiequellen stammen und genutzt werden.

Bewertet werden der Anteil von Wärme, Allgemeinstrom und Nutzerstrom aus erneuerbaren Energieträgern vor Ort.

Anforderung

Der Eigenversorgungsgrad ist der zentrale Punkt in der Plus-Energie-Bilanzierung. Die gesamte erforderliche Energiemenge für das Plus-Energie-Quartier ist im Areal oder, im Falle einer Nahwärme oder Abwärme, angrenzend an das Areal zu produzieren (Siehe E.2).

Mindestanforderung Punkte nach klimaaktiv

E.1	Eigenversorgungsgrad	Kennwert	40
-----	----------------------	-----------------	-----------

Kategorie E Versorgung – E.2 Qualität der Energieversorgung

E.	Versorgung	145
E.2	Qualität der Energieversorgung	40

Erläuterung

Die Energie, die von außerhalb des Quartiers benötigt wird, sollte möglichst aus erneuerbaren Energiequellen stammen, damit auch die Energie, die nicht vor Ort aus erneuerbaren Energiequellen bereitgestellt werden kann, nachhaltig ist. Dies muss mittels Zertifikaten nachgewiesen werden können.

Bewertet werden der Anteil von Wärme, Allgemeinstrom und Nutzerstrom aus erneuerbaren Energieträgern vor Ort und außerhalb inkl. Berücksichtigung von Zuschlagspunkten für Biomasse aus der Region, Strom (u. a. für Wärmepumpen) aus Photovoltaik-Anlagen beziehungsweise aus zertifiziertem nachhaltigem „Ökostrom“.

Anforderung

Die Qualität der Energieversorgung ist der zentrale Punkt in der Plus-Energie-Bilanzierung. Die gesamte erforderliche Energiemenge für das Plus-Energie-Quartier ist im Areal oder, im Falle einer Nahwärme oder Abwärme, angrenzend ans Areal zu produzieren (Siehe E.2).

Mindestanforderung Punkte nach klimaaktiv

E.2	Qualität der Energieversorgung	Kennwert	40
-----	--------------------------------	-----------------	-----------

Kategorie F Mobilität

F.	Mobilität	205
F.1	Motorisierter Individualverkehr	26
F.2	Fuss- und Radverkehr	96
F.3	ÖV-Angebot und alternative Angebote	83

Erläuterung

Im Bereich Mobilität soll auf die möglichen Optionen und auf sämtliche Kriterien im Katalog zurückgegriffen werden. Die Steuerungsgruppe ist aufgefordert, den Fahrrad- sowie den Fußverkehr und die Nutzung des öffentlichen Verkehrs einerseits durch die Minimierung der Anzahl an Stellplätzen für PKW und andererseits durch die Errichtung einer ausreichenden Anzahl von Fahrradabstellplätzen in optimaler Lage zu fördern.

Bewertet wird anhand der drei Kategorien Motorisierter Individualverkehr, Fuß- und Radverkehr sowie ÖV-Angebot und alternative Angebote.

Anforderung

An die drei genannten Kriterien werden hohe Anforderungen gesetzt. Durch die Nutzung von alternativen Mobilitätsformen wird der Energieeinsatz im Areal reduziert. Die Nutzung von Elektrofahrzeugen reduziert die CO₂-Emissionen. Die Mindestanforderung für alle drei Kriterien liegt dabei bei 180 Punkten.

Mindestanforderung Punkte nach klimaaktiv

M	Mobilität	Kennwert	180
---	-----------	-----------------	------------

6.7. Fahrplan Plus-Energie-Quartiere

Als Fahrplan für Plus-Energie-Quartiere wurde ein generisches Modell erstellt, sodass der Fahrplan auch für andere Gemeinden und Städte nützlich ist. Der Ansatz des Fahrplans basiert auf dem Cities4ZERO-Modell (Urrutia-Azcona u. a. 2020) für Städte zur Urban Transition zur Klimaneutralität.

Dieser allgemeine Fahrplan wurde für die Stadt Melk aufbereitet, um die spezifischen Randbedingungen und Gegebenheiten berücksichtigen zu können. Für Entscheidungsträger:innen wurde außerdem eine Kurzfassung erstellt, um die wichtigsten Schritte zur Realisierung von Plus-Energie-Quartieren übersichtlich darstellen zu können.

In den nachfolgenden Kapiteln ist diese Zusammenfassung des Fahrplanes für die Stadt Melk dargestellt.

6.7.1. Fahrplan für das Quartier „Melk Süd“

Vision Plus-Energie-Quartier konkretisieren

Für Melk Süd gibt es bereits die Vision der Entwicklung als Plus-Energie-Quartier. Erste Machbarkeitsstudien wurden im Rahmen des Sondierungsprojekts Plus-Energie Melk durchgeführt. Die Vision ist jedoch noch sehr grob und allgemein gehalten. Für eine weitere Umsetzung sollte die Vision in Teil-Ziele heruntergebrochen werden. Mögliche Themen, für welche ebenso Visionen bzw. Ziele formuliert werden sollten, um für jeden weiteren Schritt als Rahmenbedingungen zur Verfügung zu stehen, sind:

- Zu welchem **Zeitpunkt** soll mit der aktiven Quartiersentwicklung begonnen werden?
- Die **Stadterweiterung soll generisch** erfolgen. Wie kann sichergestellt werden, dass nur für einen **vorhandenen Bedarf** Grünland versiegelt wird und die neu geschaffenen Funktionseinheiten auch in sich funktionieren?
- Wie wollen wir uns **organisieren**, um die Quartiersentwicklung erfolgreich umzusetzen? Wer übernimmt als Kümmerer:in die **Quartiersentwickler:innen**-Rolle? Wie groß soll die **Projekt- und Steuerungsgruppe** sein und wer ist dort **Mitglied**?
- Welche **bauplatzübergreifende Infrastruktur** soll in Melk Süd vorhanden sein (z.B. Nahversorger, Kinderspielplätze, Gemeinschaftsräume)?
- Welche **Grün- und Freiflächen** soll es in welcher Qualität geben?
- Welche Art der **Mobilität** soll unterstützt/erschwert werden? Mit welchen Maßnahmen?
- Soll die **Energieversorgung** eher zentral oder dezentral zur Verfügung gestellt werden?
- Wollen wir ein **einheitliches Ortsbild** vorgeben (welterbe-konform, solarenergiefreundlich)?
- Soll es ein zentrales **Wassermanagement** (Trink-, Grau-, Schmutz-, Regenwasser) geben?
- Welche **Rahmenbedingungen** gibt es derzeit, die unser Vorhaben unterstützen/behindern?
- In welcher Art und Weise sollen weitere **Stakeholder** involviert werden?
- Was sollen die **nächsten Schritte** sein?

Bereits organisatorische/umsetzungsrelevante Fragestellungen können sein:

- Welche **Verpflichtungen** können und wollen wir den Bauwerber:innen (privat, gewerblich) vorschreiben?

- Wie wollen wir die Bauwerber:innen über das Plus-Energie-Ziel (oder andere) **informieren** und zur Mitarbeit **motivieren**? Wer muss dazu mit ins Boot geholt werden?
- Braucht es **Förderungen** für Bauwerber:innen? Welche können von der Gemeinde/Stadt zur Verfügung gestellt werden?
- Wie wollen wir **sicherstellen**, dass unsere Vision erfüllt wird?

So sollen in einem **Visions-Workshop** (ggf. im Planung- und Strategie-Team/PST-Team) für die genannten Themen Zielvorstellungen erarbeitet werden. Dabei sollten auch die Erkenntnisse aus bestehenden/laufenden Prozessen (z.B.: STERN¹⁶) miteinbezogen werden. Eine fachkundige Moderation sollte diesen Workshop begleiten.

Grundlagen erheben, Machbarkeitsstudien durchführen

Studie für Wärme- und Kälteversorgung

Im Sondierungsprojekt Plus-Energie Melk wurden bereits erste grobe Machbarkeitsstudien durchgeführt, inwieweit Melk Süd Potenzial für ein Plus-Energie-Quartier hat. Diese Machbarkeitsstudien zeigen, dass die Erreichung eines Plus-Energie-Quartiers möglich ist, sofern sehr effizient gebaut, ein nachhaltiges Mobilitätskonzept umgesetzt und der Strom mit vielen PV-Anlagen produziert wird.

Bzgl. der Wärme- bzw. Kälteversorgung müssen jedoch weitere Studien durchgeführt werden, inwieweit es besser ist, auf biogene Nahwärme zu setzen, ein Anergienetz mit Erd- und Abwärme aufzubauen oder dezentrale Wärmeversorgungsstrategien anzustreben.

Die Machbarkeitsstudien wurden auf den vorhandenen Informationen aus dem 2007 entstandenen Stadtentwicklungskonzept sowie dem Dokument „Rahmenbedingungen und Planungsgrundsätze“ (Schedlmayer 2020) aus dem Jahr 2020 aufgebaut. Für detaillierte Untersuchungen, welche Wärme- und Kälteversorgung möglich ist, sind vor allem **Standortfaktoren** (z.B. Erd- bzw. Abwärme) zu erheben. Darauf aufbauend kann eine **Gegenüberstellung** erfolgen, ob es sinnvoller ist, das biogene Nahwärmenetz auszubauen, ein zentrales Anergienetz (aus Erdwärme und ggf. Abwärme (z.B. Quarzwerke, Lebensmittelhandel)) aufzubauen, oder dezentrale Lösungen anzustreben.

Bedarfserhebung Stadtentwicklung

Bevor die Quartiersentwicklung tatsächlich startet, sollte nochmals der Bedarf erhoben werden. Welche Art von Wohnraum ist erwünscht bzw. nötig und deckt sich dieser mit den gegenwärtigen Anforderungen an einen zukunftsfiten Wohnbau (Stichwort Versiegelung, Klimaschutz, etc.)? Wie viel Wohnraum kann und soll im großvolumigen Wohnbau, in Reihenhäusern, in Einfamilienhäusern zur Verfügung gestellt werden? Werden damit die Bedürfnisse abgedeckt? In welchem Zeitraum ist der Wohnraum nötig?

Bildung einer Projekt- und Steuerungsgruppe (Quartiersentwickler:in)

Die Umsetzung eines Plus-Energie-Quartiers im Ausmaß von Melk Süd kann nicht nebenbei im Tagesgeschäft einer Stadtregierung erfolgen. Die Aufgaben für Koordination, Kommunikation, Entscheiden, Planen, Qualitätssichern, etc. sind sehr komplex und zeitintensiv. Werden diese nicht

¹⁶ Stadterneuerungsprozess im Land Niederösterreich, <https://www.noeregional.at/fachbereiche/noe-stadterneuerung/>

ausreichend berücksichtigt, so kann ein Projekt in dieser Größenordnung sehr leicht aus dem Ruder laufen.

Deshalb ist es wichtig, für diesen Fall eine **professionelle Quartiersentwicklung aufzubauen**, die alle Aktivitäten im Auge hat und weiß, welche Schritte zu setzen sind. Diese sollte in jedem Fall mit folgenden Kompetenzen ausgestattet sein: Regional- und Stadtplanung, Energie (Effizienz und Energieversorgung), Partizipation und Kommunikation, Organisation.

Insbesondere in Melk ist eine enge Verzahnung mit der PST-Gruppe sinnvoll, da diese die strategischen Entscheidungen in Melk mitbestimmt. Zudem sollten die Erkenntnisse aus den laufenden STERN-Prozessen miteinfließen.

6.7.2. Fahrplan: Umsetzung eines Plus-Energie-Quartiers

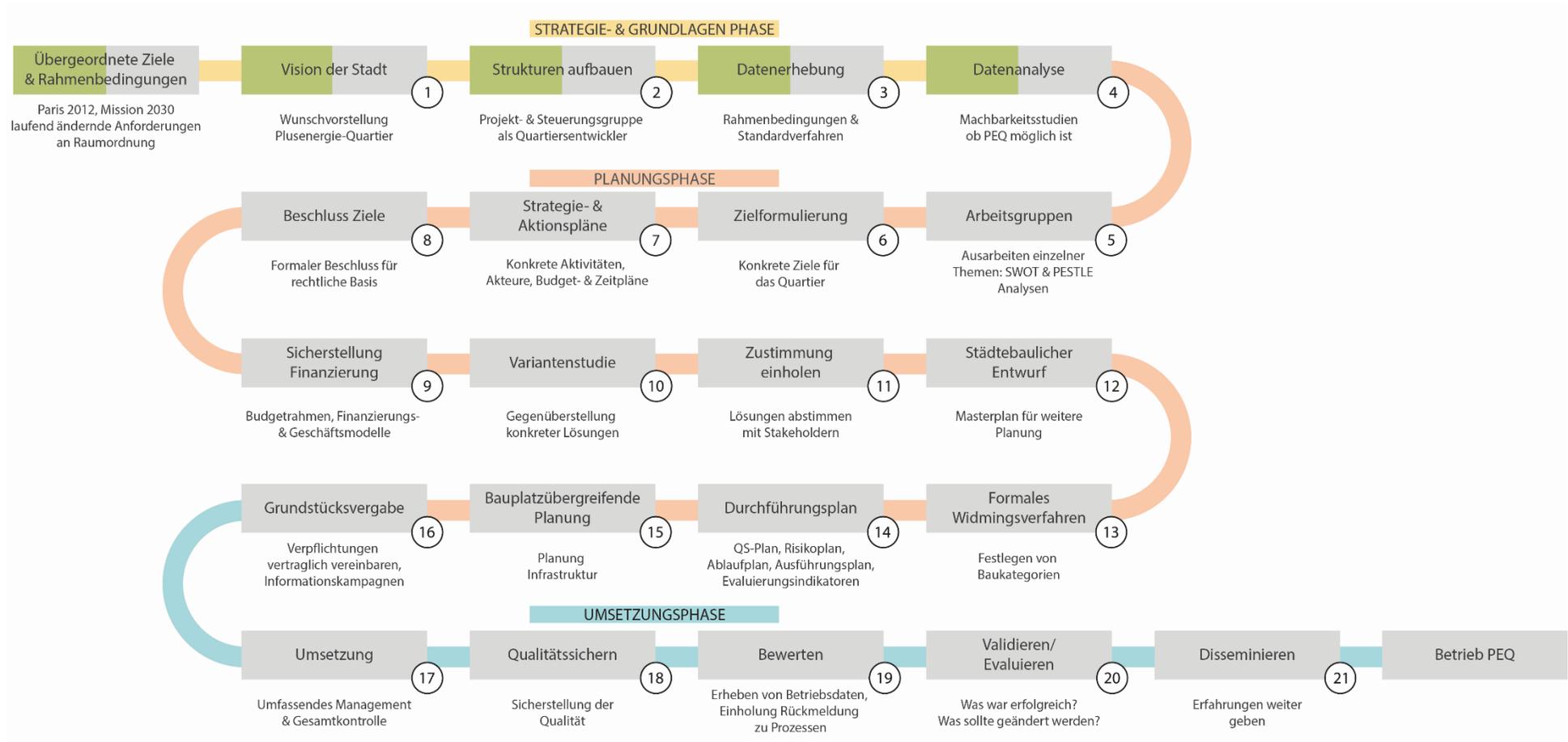


Abbildung 19: Schritt für Schritt-Umsetzung eines Plus-Energie-Quartiers (Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Urrutia-Azcona u. a. 2020)

Die nachfolgende Tabelle 29 beschreibt die einzelnen Schritte, welche in Abbildung 19 grafisch dargestellt sind.

Tabelle 29: Fahrplan: Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Realisierung von Plus-Energie-Quartieren

Schritt	Motto	Beteiligte	Besondere Maßnahmen	
Strategie- und Grundlagen-Phase	1. VISION	Dekarbonisierung - Eine Vision und ein erster Anstoß für ein Plus-Energie-Quartier soll entwickelt werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Lokale Behörde • Lokale Akteure in thematischen Arbeitsgruppen • Moderation 	<ul style="list-style-type: none"> • Visions-Workshop zur Diskussion und langfristigen Weiterentwicklung einer Stadt und ihrer Stadtteile
	2. STRUKTUREN AUFBAUEN	Einrichtung einer Projekt- und Steuerungsgruppe fungiert als Quartiersentwicklerin unter der Leitung einer Gemeindebehörde	<ul style="list-style-type: none"> • Vertreter:innen aller Bereiche der Stadt/Gemeinde, der anzusiedelnden Betriebe, der Bürger:innenschaft und potenzieller Bauwerber:innen • Lokale Behörde als Führungskraft 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsetzung einer Gruppe aus besagten Beteiligten, die während der gesamten Entwicklung des PEQ zusammenarbeitet • Ein Governance-Modell für diesen Transformationsprozess wird festgelegt
	3. DATEN-ERHEBUNG	Sammeln und Erheben von aktuell relevanten Daten und Rahmenbedingungen den Standort betreffend	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörde • Diverse Datenlieferant:innen • Informationen durch die Bürgerschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbereitung der verfügbaren Daten über die bestehende Rechtslage, Strategien und Pläne sowie Standortfaktoren • Interviews mit Expert:innen • Umfragen zur Wahrnehmung durch die Bürger:innen • Bedarfsevaluierung • Erstellung eines städtischen Hintergrunddatenpakets
	4. DATEN-ANALYSE	Datenaufbereitung für Machbarkeitsstudien und Prüfung der gesammelten Daten	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in 	<ul style="list-style-type: none"> • Machbarkeitsstudien können noch grob ausfallen, prinzipielle Aussagen über die Umsetzbarkeit und Hürden für PEQs (von vorhandenen Rahmenbedingungen) dokumentieren
	5. ARBEITS-GRUPPEN	Organisation von Arbeitsgruppen unter Einbeziehung aller Beteiligten	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörde • Relevante Interessensvertreter:innen • Externe Moderator:innen/Themen-Expert:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausarbeitung der diversen Themen der Arbeitsgruppen • Eine Person sollte in allen Arbeitsgruppen teilnehmen, welche im Anschluss die Ergebnisse koordiniert und zusammenführt. • SWOT¹⁷-Analyse auf der Grundlage des städtischen Hintergrunddatenpakets als auch PESTLE¹⁸-Analyse
	6. ZIEL-FORMULIERUNG	Konkrete Zielformulierungen für die einzelnen	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörde • Arbeitsgruppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnisse aus der SWOT-Analyse und der PESTLE-Analyse dienen als Basis.

¹⁷ Stärken, Schwächen, Möglichkeiten und Risiken

¹⁸ politisch, wirtschaftlich, sozial, technologisch, rechtlich und ökologisch

Schritt	Motto	Beteiligte	Besondere Maßnahmen	
	behandelten Themen aber auch für das Gesamtprojekt formulieren	(Überschneidungen werden vorkommen)	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktionen, wie Synergien und Hindernisse, werden diskutiert. • Für das Gesamtbild des Quartiers werden Ziele heruntergebrochen. 	
7. STRATEGIE-UND AKTIONSPÄNE	Entwicklung von Strategie- und Aktionsplänen für die PEQ-Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörde • Arbeitsgruppen • Alle Interessengruppen • Stadtplaner:innen und Designer:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausarbeitung von konkreten und messbaren Zielen und Maßnahmen • Identifizierung von konkreten Aktivitäten und kritischen Aspekten • Benennung vom Budget und einem Zeitrahmen sowie von Akteur:innen und Wirkungsindikatoren (Städteplanung und Energiekonzeptentwicklung muss Hand in Hand gehen) • Lebendiges Dokument, welches mit jedem Schritt angepasst wird. 	
8. BESCHLUSS DER ZIELE	Die definierten Ziele und Aktionspläne müssen formal beschlossen werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Stadt- und Gemeinderat 	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung der rechtlichen, verwaltungstechnischen und materiellen Voraussetzungen für die Durchführung, der für ein PEQ notwendigen Maßnahmen und Aktionen 	
Planungsphase	9. SICHERSTELLUNG DER FINANZIERUNG	Sicherstellung der Finanzierung der übergeordneten Infrastruktur und aller Begleitprozesse für die Umsetzung von Plus-Energie-Quartieren	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörde • Finanz- und Finanzierungsberater:innen • Expert:innen für Geschäftsmodelle und Vereinbarungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellung der PEQs im Hinblick auf Finanzierungsstrukturen • Schätzung des erforderlichen Gesamtbudgets • Finanzierungsmechanismen untersuchen • Ggf. Förderungen von öffentlich-privaten Partnerschaften • Entwurf von Geschäftsmodellen, die die Finanzierung und die Beteiligung der Akteure an diesen Vereinbarungen sicherstellen
	10. VARIANTENSTUDIE	Konkrete Lösungen sollen einer Planung zugeführt werden	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Stadtplaner:innen • Energieexpert:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Variantenstudien auf Basis der Ziele, Aktionspläne und Machbarkeitsstudien. • Die Stadtplaner:innen und Energieexpert:innen konzipieren auf der Grundlage der SWOT-Analyse verschiedene Zukunftsszenarien für die Städteplanung und dazugehörige Energiekonzepte aus technischer, ökonomischer,

Schritt	Motto	Beteiligte	Besondere Maßnahmen
			<p>ökologischer, sozialer, organisatorischer und rechtlicher Sicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umsetzungstauglichkeit wird jeweils geprüft - wichtiges Ziel: positive Energiebilanz
11. ZUSTIMMUNG EINHOLEN	Einbindung von Interessengruppen	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörde • Alle Interessengruppen • Moderation 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung und Diskussion der Lösungsvarianten für die Beteiligten • Abgleich mit den Strategie- und Aktionsplänen • Der Erfolg der Integration und Umsetzung der PEQ-Maßnahmen hängt in hohem Maße davon ab, ob ein diesbezüglicher Konsens innerhalb aller Beteiligten besteht.
12. STÄDTEBAULICHER ENTWURF / MASTERPLAN	Fertigstellung des städtebaulichen Entwurf-beziehungsweise Masterplans	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Stadtplaner:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Auf Basis der abgestimmten PEQ-Maßnahmen Fertigstellung des städtebaulichen Entwurfs/Masterplans. • Dient als Basis für die Vorgaben der bauplatzübergreifenden Planung und somit für jeden Bauplatz
13. FORMALES WIDMUNGSVERFAHREN	Umwidmung des Bauplatzes und Quartiers auf die benötigten Baukategorien	<ul style="list-style-type: none"> • Lokale Behörde 	<ul style="list-style-type: none"> • Auf Grundlage des fertiggestellten städtebaulichen Entwurfs beziehungsweise Masterplans erfolgt das formale Widmungsverfahren.
14. DURCHFÜHRUNGSPLAN – WAS, WIE, WANN	Erstellung eines Umsetzungsplans	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörde 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung Umsetzungsplan für die notwendigen Maßnahmen und zur Qualitätssicherung der gesamten Planungs-, Errichtungs- und Betriebsphase (z.B. Qualitätsmanagementplan, Risikomanagementplan, Beschreibung der Abfolge der Aktivitäten, Ausführungsplan für alle Lösungen) • Zur Überwachung der Ergebnisse der PEQ-Maßnahmen • Indikatoren für die gewünschte Qualität mit den vorab definierten Zielen
15. BAUPLATZÜBERGREIFENDE PLANUNG	Die bauplatzübergreifende Infrastruktur muss für Bauwerber:innen	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörden • Bauwerber:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitige Planung der bauplatzübergreifenden Infrastruktur • Bildungseinrichtungen,

Schritt	Motto	Beteiligte	Besondere Maßnahmen
	einsatzbereit sein.		Mobilitätsinfrastruktur, Energieversorgung, Ver- und Entsorgung des Wassers, Beleuchtung, etc. müssen einsatzbereit sein um das Quartier bewohnbar zu machen und um weiterführend für weitere Bauwerber:innen attraktiv zu sein.
16. GRUNDSTÜCKSVERGABE	Bei der Grundstücksvergabe werden die Vorgaben für das PEQ an die Bauwerber:innen übertragen.	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörden • Bauwerber:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verpflichtungen zur Gebäudequalität sollten in Kaufverträgen integriert sein (z.B.: Gebäudequalitäten, Anschlussverpflichtungen, Technologien zur Energiebereitstellung, Versiegelung, Stellplatzanzahl). • Dürfen nicht den gültigen Rechtsregeln widersprechen – sollen aber auf das ambitionierte Bauvorhaben eingehen. • Informationskampagnen, die den Nutzen der Qualitäten aufzeigen
17. UMSETZUNG	Das Bauvorhaben wird umgesetzt	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Planer:innen • Bauwerber:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Umfassende Projektkoordination • Überwachung aller Prozesse
18. QUALITÄTSSICHERN	Sicherstellung, der planmäßigen Umsetzung der PEQ-Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörde • Alle Interessengruppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Umfassende Qualitätssicherung wird durchgeführt, um das Gesamtziel zu erreichen. • Aktivitäten, um Bauwerber:innen und Quartiers-Nutzer:innen zu motivieren, die Qualitätsziele einzuhalten • Kommunikation mit den Benutzer:innen und Schulung zu den neuen und ungewohnten Strukturen in einem „PEQ“
19. BEWERTEN	Bewertung der „PED“-Maßnahmen durch Auswertung der Betriebsdaten	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörde • Interessensgruppen • Bauwerber:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Erhebung von Daten (z.B.: anonymisierte Daten von Energieversorgern, Interviews mit einzelnen Beteiligten führen) • Bewertung der operativen Daten: Anhand der Erkenntnisse der Qualitätssicherung und zentral vorhandener Betriebsdaten kann verglichen und überprüft werden, ob die erwarteten

Umsetzungs- und Evaluierungsphase

Schritt	Motto	Beteiligte	Besondere Maßnahmen
			<p>Ziele für ein PEQ erreicht wurden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Ergebnisse mit mittelfristigen Zielen
20. VALIDIEREN und EVALUIEREN	<p>Wurden relevante Daten aufgezeichnet? Was war erfolgreich? Was sollte geändert werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in • Lokale Behörde 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse und Überprüfung der Projektergebnisse auf Basis der erhobenen Daten • Iterativer Prozess: Ggf. Anpassen des Prozesses auf Basis der Erfahrungen • Dokumentation der Ergebnisse
21. DISSEMINIEREN	<p>Erkenntnisse aus dem gesamten Stadtentwicklungsprozess für das Plus-Energie-Quartier werden verbreitet</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quartiersentwickler:in 	<ul style="list-style-type: none"> • Auch Bauwerber:innen außerhalb des Quartiers sollen motiviert werden „PEQ-Standards“ umzusetzen • Die gemachten und gesammelten Erfahrungen können für weitere Plus-Energie-Quartiere der Gemeinde/Stadt und für andere Quartiersentwicklungen lehrreich sein. • Organisation von Vorträgen, Workshops, Exkursionen, Artikel und Kurzfilmen für Interessierte und Beteiligte, um einerseits über die Erfahrungen und die nächsten Schritte sowie zukünftigen Maßnahmen zu diskutieren oder andererseits nur zu informieren. - Die PEQ-Maßnahmen könnten angepasst und damit auf potenzielle Gebiete übertragen werden.

6.8. Konzept Energiegemeinschaften in Melk

Für die zukünftigen Plus-Energie-Quartiere in Melk sollen Energiegemeinschaften zur treibenden Kraft werden, um das PV-Potenzial der eigenen Dachflächen voll auszunutzen. Mit Energiegemeinschaften soll für alle zukünftigen Bewohnenden und ansässigen Unternehmen eine einfache Struktur zur Vermarktung ihrer PV-Erträge und zum günstigen Bezug erneuerbarer Energie zur Verfügung stehen. Aber auch die Gemeinde soll vom Vorteil der Energiegemeinschaft profitieren, indem ihr Eigenversorgungsgrad über die Stromproduktion der auf den Gemeindegebäuden mittels Bürgerbeteiligung errichteten PV-Anlagen erhöht wird.

Als gute Basis für die Gründung einer Energiegemeinschaft wurde mit der Stadtgemeinde Melk die Initiierung eines PV-Bürgerbeteiligungsmodells vereinbart. Ziel war die Errichtung neuer PV-Anlagen, die dann in eine Energiegemeinschaft eingebracht werden können. Nach erfolgreicher Realisierung hat man in den Beteiligten eine Zielgruppe gewonnen, die offen für die Teilnahme an einer Energiegemeinschaft ist.

In weiterer Folge wurde die Energiezukunft Niederösterreich (EZN) kontaktiert, die sich in Niederösterreich als Dienstleisterin für Energiegemeinschaften anbietet, um ein wirtschaftlich tragfähiges Modell aufsetzen zu können. Die EZN schlug vor, eine Internetplattform für interessierte Bürger:innen und Betriebe aufzumachen, auf der sie ihre Bedarfs- und Produktionsdaten samt Zählpunktnummer eingeben können. Aufgrund der Eingaben kann dann bei einer genügend großen Anzahl an Interessierten in einem nächsten Schritt ein Geschäftsmodell mit Tarifvorschlägen samt passendem Organisationskonzept seitens der EZN erarbeitet werden. Bereits im Vorfeld wurde entschieden, eine regionale Erneuerbare Energiegemeinschaft zu gründen – nur so können genügend Teilnehmer:innen für die Gemeinschaft mobilisiert werden.

Inzwischen wurden über das Webportal der EZN („EZN“ 2021) 43 Zählpunkte eingemeldet, 14 davon mit einer PV-Erzeugungsanlage und einer mit einer Biomasseanlage. Auf dieser Basis erstellt die EZN gerade eine Wirtschaftlichkeitsrechnung, auf deren Grundlage die Stadtgemeinde die weiteren Entscheidungen zur konkreten Ausgestaltung der Energiegemeinschaft treffen kann. In diesem Zuge wird auch über die Vergabe von externen Dienstleistungen für die Energiegemeinschaft entschieden.

Damit sind bereits wesentliche Schritte zur Gründung einer Erneuerbaren Energiegemeinschaft erfolgt. Erste Interessierte wurden mit ihren Bedarfsdaten und ihrer Erzeugungskapazität erhoben, eine Wirtschaftlichkeitsrechnung und ein Geschäftsmodellkonzept wurden beauftragt und sind in Ausarbeitung. Auf dieser Basis können weitere Schritte getätigt werden.

7 Planungs- und Handlungsempfehlungen

Ein Stadtentwicklungsprozess ist seit jeher ein langfristiger und sehr komplexer Prozess, bei dem es viele verschiedene Stakeholder mit unterschiedlichen Interessen gibt. Für ein erfolgreiches Vorhaben müssen eine gute Struktur und ein durchdachter Prozess aufgesetzt werden, welcher die Komplexität bearbeitbar macht und alle Interessen zumindest versteht und bestmöglich berücksichtigt.

7.1. Plus-Energie-Definition

Für Plus-Energie-Quartiere gibt es bis dato noch keine einheitliche Definition (unterschiedliche Ansätze sind in Abschnitt 3.2 dargestellt). Wo die Systemgrenzen gezogen und welche Berechnungsmethoden verwendet werden, wird derzeit bei jedem Projekt individuell gehandhabt. So wird der Begriff derzeit auch vielfach verwendet – die Anforderungen beispielsweise für Bauträger sind jedoch unterschiedlich hoch. Es spielt eine wesentliche Rolle, welche Energienutzungen in den Systemgrenzen berücksichtigt werden. Im Projekt wurde herausgearbeitet, dass die Energieaufwände für Mobilität eine entscheidende Rolle spielen, da durch die Berücksichtigung dieser Energiemengen die Anforderungen hinsichtlich des Energiebedarfs für Gebäude und der Energieerträge durch Erneuerbare deutlich erhöht werden.

Aus Sicht des Projektteams wird eine international oder europaweit einheitliche Definition für Plus-Energie-Quartiere in Form einer ISO- oder EN-Norm empfohlen. Diese Norm soll den Umfang der Energienutzungen, die räumlichen Systemgrenzen und die Nutzung erneuerbarer Energieressourcen so definieren, dass Plus-Energie-Quartiere untereinander verglichen werden können. Ziel soll es auch sein, unterschiedliche Niveaus in der Umsetzung erkennen zu können.

7.2. Technische Voraussetzungen für ein Plus-Energie-Quartier

7.2.1. Energieeffiziente Gebäude und Anlagen

Um ein Plus-Energie-Quartier zu errichten, muss jedes einzelne Element hocheffizient, durchdacht und auf die anderen Elemente im Quartier abgestimmt sein. Der Einsatz erneuerbarer Energieträger ist sehr wichtig, kann aber aus einem Quartier mit üblichen Energieverbräuchen kein Plus-Energie-Quartier bewerkstelligen.

Deshalb gilt die Prämisse möglichst wenig Energie zu verbrauchen und der Rest wird über erneuerbare Energieträger bereitgestellt.

Energieeffiziente Gebäude

In einem Quartier sind üblicherweise die Gebäude – gemeinsam mit der Mobilität – die größten Energieverbraucher. Angefangen bei der „Grauen Energie“ der Materialien bis hin zum Energieverbrauch im Betrieb, muss auf höchste Effizienz Wert gelegt werden. Dabei bedeuten Effizienzsteigerungen nicht zwingend höhere Kosten. In der Regel können durch eine gute, vorausschauende Planung die Kosten im Rahmen gehalten werden. Binnen einiger Jahre rechnet sich

diese Herangehensweise meistens. Dabei ist bei einem Plus-Energie-Quartier ein Niedrigstenergie-Gebäudestandard Pflicht. Im Idealfall sollte Passivhaus-Standard angestrebt werden.

Folgende Schritte sind bei der Effizienzsteigerung des Gebäudes zu betrachten:

– **Effiziente Gebäudehülle**

- Kompaktheit
- Bestmögliche Dämmung
- Funktionales Verschattungssystem (entweder außenliegende Jalousien/Raffstores oder passive Elemente wie auskragende Balkone, Begrünung, etc.)
- Luftdichtheit

– **Effiziente Gebäudetechnik:**

- Komfortlüftung mit effizienter Wärmerückgewinnung
- Beheizung bzw. Kühlung mit erneuerbaren Energieträgern: sofern nicht über ein zentrales Wärme- bzw. Kältenetz beheizt/gekühlt, sind folgende Heiz- bzw. Kühlsysteme am effizientesten und mittelfristig auch am wirtschaftlichsten: Wärmepumpen (Sole-Wasser, Wasser-Wasser oder Geothermie-Wärmepumpe, Luftwärmepumpen sind aufgrund des schlechten Wirkungsgrades bei kühlen Außentemperaturen nur bei hocheffizienten Gebäuden (z.B. Passivhausstandard) zu empfehlen). Die Wärmepumpen sollten mit einem angepassten Pufferspeicher kombiniert werden, da sie überschüssigen PV-Strom in Wärme umwandeln und somit die Eigenverbrauchsquote erhöhen können.

- **Auswahl an nachhaltigen Materialien:** Auch die Produktion von Baumaterialien braucht viel Energie, welche möglichst geringgehalten werden sollte. Auch die Wiederverwertbarkeit und Kreislauffähigkeit der Materialien sollte berücksichtigt werden.

- **Energieflexibilität:** Energie selbst zu erzeugen und sie dann zu verwenden, wenn man sie braucht und nicht, wenn sie erzeugt wird, bzw. keine Energie zu benötigen, wenn Energie am Energiemarkt knapp ist, bedeutet energieflexibel zu sein. Dazu ist einerseits ein intelligentes Regelwerk, und andererseits ein Speichersystem notwendig. Abhängig von der Ausgangslage kann das z.B. ein Batteriespeicher, eine Flächenheizung oder ein Pufferspeicher sein.

Hilfreich bei der Gebäudeplanung können Nachhaltigkeitszertifizierungen sein. Sie bieten transparente Kriterienkataloge, die als Checklisten für die Planung und Errichtung dienen können. In Österreich aktive Zertifizierungssysteme sind klimaaktiv, ÖGNI oder ÖGNB.

Mobilität

Die Mobilität ist der zweite wesentliche Bereich, der einen hohen Energiebedarf verursacht. Deshalb müssen Plus-Energie-Quartiere so gestaltet werden, dass möglichst wenig motorisierter Individualverkehr möglich und notwendig ist. Das reduziert nicht nur die gefahrenen Kilometer, sondern auch die private Anschaffung von Autos, was ebenso die Umwelt und das Klima entlastet. Dies bedeutet insbesondere:

- Fußläufige Nähe zu relevanter täglicher Infrastruktur: Nahversorger, Schulen und Kindergärten, Ärzte und Apotheken, Gastronomie, etc.
- Gut ausgebaute Fuß- und Radweginfrastruktur, reduziertes Stellplatzangebot für PKW

- Anbindung an guten öffentlichen Verkehr, attraktive Sharing-Angebote (Autos, Lastenfahrräder, Scooter), vorhandene allgemeine und individuelle Ladeinfrastruktur für e-Mobilität, Ruftaxis, etc.

Beleuchtung und weitere energierelevante Infrastruktur

Weitere energierelevante Infrastruktur wie z.B. die Straßenbeleuchtung muss möglichst energieeffizient sein. Im Idealfall ist diese auch mit einer Helligkeitssteuerung und Regelmöglichkeit ausgestattet, um unterschiedliche Betriebsszenarios abbilden zu können. Gleiches gilt für alle weiteren Energieverbraucher, die bei der gebäudeübergreifenden Infrastruktur verwendet werden (z.B. Pumpen, Sensoren).

7.2.2. Erneuerbare Energie

Plus-Energie-Quartiere produzieren mehr Energie als sie verbrauchen. Die produzierte Energie muss von erneuerbaren Energieträgern im und um das Quartier erfolgen. Folgende Möglichkeiten stehen zur Auswahl:

- **Stromproduktion mit PV** ist ein essenzieller Baustein für ein Plus-Energie-Quartier. PV sollte im großen Maßstab eingesetzt werden. Da PV jedoch nur tagsüber verfügbar ist und insbesondere im stromintensiven Winter (u.a. auch aufgrund der Verstromung der Heizung und der Mobilität) weniger vorhanden ist, sollten Möglichkeiten zur Speicherung im Quartier untersucht werden. Dies können sein: Stromspeicher (Batterien), gebäudeintegrierte und/oder gebäudeübergreifende Thermische Speicher (Gebäudemasse, Wasser, Beton, Schotter, Erde, Eis) oder lokale Umwandlung von Strom in Wasserstoff.
- **Anergienetz durch Nutzung von Erdwärme bzw. Geothermie:** Mit einem Anergienetz – ein lokales Wärme- und Kältenetz, das mit lokalen erneuerbaren Energieträgern versorgt wird – kann im Winter geheizt und im Sommer gekühlt werden. Mittels Tiefensonden wird im Winter Erdwärme zur Beheizung der Gebäude verwendet und dabei kühle Umgebungsluft in das Erdinnere befördert. Diese kühlen Temperaturen werden dann im Sommer als Kühlenergie verwendet, wobei wiederum die warmen Außentemperaturen in den Boden geschickt werden, um diese Energie im Winter wieder zur Verfügung zu haben. Für die Umsetzung von Anergienetzen ist ein guter Branchenmix im Quartier mit unterschiedlichen Verbrauchsprofilen von Wärme und Kälte von Vorteil. Auch Abwärme-Produzenten (z.B. Bäckereien, Supermärkte, Industriebetriebe) sind für ein Anergienetz hilfreich.
- **Mit biogener Nah- bzw. Fernwärme** ist es ebenso möglich, die Gebäude CO₂-neutral zu beheizen. Der Nachteil an biogener Nah- bzw. Fernwärme ist jedoch, dass damit im Sommer nicht gekühlt werden kann. Deshalb gilt grundsätzlich die Devise, Gebäude möglichst sommertauglich zu bauen (gute Verschattung, hohe Speichermasse, Querlüftung ermöglichen, viele unversiegelte Grün- und Wasserflächen), damit keine Kühlenergie benötigt wird.
- **Wind:** Meist wird die Produktion von Windenergie nicht direkt im Siedlungsgebiet durchgeführt. Einerseits reduziert die Siedlungsstruktur einen homogenen Windfluss, andererseits können rotierende Windräder sehr störend sein. Eventuell ergibt sich aber in der nächsten Nähe die Möglichkeit, Windräder zu installieren.

7.2.3. Technische Vernetzung der Energieinformationen

Gebäude sind hinsichtlich der Energieversorgung durch das zentrale Stromnetz miteinander vernetzt. Da aber sonst keinerlei Informationen untereinander ausgetauscht werden, kann ein Energietausch zwischen einzelnen Gebäuden und Energieerzeugern und Energieverbrauchern im Quartier nicht stattfinden. Um dies künftig mittels lokaler Energiegemeinschaften zu ermöglichen, ist eine Informations-Vernetzung von Produktionskapazitäten und Energiebedarf notwendig. Der Einsatz von Smart Metern ist hier ein erster Schritt, der Informationen in 15-Minuten-Werten zur Energieproduktion wie auch zum Verbrauch liefert.

Wird ein lokales Wärme- und Kälte-Energienetz umgesetzt, so muss auch eine hydraulische Vernetzung stattfinden, um vorhandene Abwärmeressourcen mit dem benötigten Wärmebedarf auszugleichen.

Diese Vernetzung wird künftig auch prognosebasiert mit Wetterdaten verknüpft. So kann vorausschauend Energie gespeichert und zur Verfügung gestellt werden, sodass im Energienetz Spitzen und Engpässe reduziert werden können und somit das gesamte Energienetz stabiler ausgestaltet werden kann.

7.3. Relevante Stakeholder einbinden

Die Umsetzung von Stadtquartieren berührt viele verschiedene Interessensgruppen: von der Politik (Einhaltung der Klimaziele), über die Stadt bzw. Gemeinde (Organisationsdrehzscheibe für nachhaltige Quartiersentwicklung), die Bauwerber:innen (operative Umsetzung), Planer:innen, Errichter:innen, Energieversorger:innen bis hin zu den Endnutzer:innen des Quartiers, die dann in diesem Quartier leben und sich wohlfühlen wollen. Werden diese Interessen nicht rechtzeitig in den Entwicklungsprozess miteinbezogen, kann das gesamte Projekt „Plus-Energie-Quartier“ scheitern.

Folgende Stakeholder sind für die erfolgreiche Konzeption, die Umsetzung und den langfristigen Betrieb eines Plus-Energie-Quartiers am entscheidendsten:

- Die **Stadt bzw. Gemeinde**, die den Rahmen mit den Stadtentwicklungskonzepten vorgibt.
- Die **Quartiersentwickler:innen**, welche die Fäden in der Hand haben und die Richtung des konkreten Projektes gemeinsam mit der Stadt entwickeln. Sie sind zumeist die „Kümmerer:innen“, welche den Kommunikations- und Organisationsmittelpunkt zwischen allen Stakeholdern darstellen, die konkrete Projektidee vorantreiben und sich dafür verantwortlich zeichnen.
- Die **Bauwerber:innen**, die ihr Bauvorhaben nach den Qualitätsvorgaben errichten und in enger Abstimmung mit den Stadtenwickler:innen und den Behörden an einem großen Ganzen arbeiten.
- **Energieversorger:innen** von gebäudeübergreifenden Energiesystemen, die mit einem guten Geschäftsmodell und dem notwendigen technischen Know-how das Energiesystem entwickeln, umsetzen und langfristig am Leben halten.

- Die **Nutzer:innen** des Quartiers, die im Quartier wohnen und arbeiten, die Plus-Energie-Vision mittragen und mit ihrem Verhalten dazu beitragen, auch im Betrieb den Plus-Energie-Status zu erhalten.
- **Grundstückseigentümer:innen** können bei Verkauf oder Verpachtung Qualitätskriterien in die Verträge einfließen lassen.
- Auch **Anrainer/Stadtbewohner:innen** sind Stakeholder, die im Prozess der Stadtteilentwicklung aktiv miteinbezogen werden sollten.

7.4. Vorbildfunktion der öffentlichen Hand

Die öffentliche Hand, insbesondere Städte und Gemeinden, haben eine Vorbildfunktion bei der Realisierung von Plus-Energie-Quartieren. Gerade in jenen Orten, wo die Akteure der Stadt und Gemeinden eine tragende Rolle bei der Entwicklung von Plus-Energie-Quartieren spielen, ist eine Vorbildfunktion wichtig. Gebäude, die im Eigentum der Stadt sind, sollten im Anlassfall eines Neubaus oder einer Sanierung einem Plus-Energie-Standard entsprechen. Zusätzlich sollen die Dachflächen der gemeindeeigenen Gebäude dahingehend geprüft werden, ob diese für PV-Nutzung geeignet sind.

7.5. Energiegemeinschaften

Die Energiegemeinschaft in Melk wird errichtet und das Angebot zur Teilnahme an die Bewohner:innen adressiert. Folgende Schritte hin zur Energiegemeinschaft sind noch offen:

- **Schritt 1:** Geschäftsmodell und Organisationsstruktur der Energiegemeinschaft: Entscheidungsfindung auf Basis eines Konzepts der EZN (Geschäftsmodell (Tarife), Gesellschaftsform, Auslagerung von Leistungen an externe Dienstleister)
- **Schritt 2:** Formale Gründung: Betreiber:innen und Teilnehmer:innen gründen gemeinsam eine Energiegemeinschaft, geplant ist die Gründung eines Vereins auf Basis der Musterstatuten der EZN
- **Schritt 3:** Registrierung der Energiegemeinschaft als Marktteilnehmerin am Elektrizitätsmarkt („ebUtilities - Home“ 2021) und Erhalt einer Marktpartner-ID (RC-Nummer), die Marktpartner-ID braucht man für die Anmeldung der erneuerbaren Energiegemeinschaft beim Netzbetreiber
- **Schritt 4:** Netzbetreiber wegen Vergabe einer Gemeinschafts-ID kontaktieren und ID-Vergabe durch Netzbetreiber
- **Schritt 5:** Vereinbarung zwischen Energiegemeinschaft und Netzbetreiber betreffend Teilnehmer:innen- und Anteilszuordnung ausfüllen und an Netzbetreiber übermitteln („ebUtilities - Musterverträge“ 2021)
- **Schritt 6:** Zusatzvereinbarung zum bestehenden Netzzugangsvertrag zwischen individuellem Teilnehmer und Netzbetreiber ausfüllen und an Netzbetreiber übermitteln („ebUtilities - Musterverträge“ 2021)

- **Schritt 7:** Anbindung der Energiegemeinschaft an den Energiewirtschaftlichen Datenaustausch, um alle relevanten Daten zu erhalten („EDA“ 2021)
- **Schritt 8:** Innergemeinschaftliche Verrechnung der Energiegemeinschaft an die einzelnen Teilnehmer:innen

8 Schlussfolgerungen

Die Sondierung beider Quartiere hinsichtlich der Plus-Energie-Potentiale war zum einen in technischer Hinsicht wertvoll. Dadurch konnte festgestellt werden, welche Anforderungen und zusätzlichen Aufwände erforderlich sind, um einen Plus-Energie-Standard zu erfüllen. Zum anderen jedoch war die Information und Beteiligung der Stakeholder in der Stadt Melk sehr wichtig. Die Schritte und Optionen wurden mit Vertreter:innen der Stadt und mit möglichen Bauträger:innen und Investor:innen diskutiert. Somit konnte ein besseres Verständnis für die hohen Anforderungen einer Plus-Energie-Siedlung gewonnen werden. Die Sensibilisierung der Stakeholder zum Thema Plus-Energie-Quartier ist ein großer Vorteil bei der weiteren Bearbeitung und Umsetzung dieser Quartiere.

Eine besondere Herausforderung war die Bearbeitung des Quartiers im Zentrum. Dieses Quartier wird bereits in den kommenden Jahren realisiert. Dabei gibt es mehrere Investor:innen mit unterschiedlichen Zeitplänen für die Bauvorhaben und unterschiedlichen Zielsetzungen in der Planung. Aus diesem Grund konnte auch nicht für jedes Bauvorhaben die Plus-Energie-Zielsetzung der Stadt in die Planung eingebracht werden. Bei der Bearbeitung der technischen Machbarkeit und der Plus-Energie-Bilanzierung musste auf Modelle und Kennwerte für die Energienutzungen zurückgegriffen werden. Im Quartier Melk Süd ist die Planung noch in weiter Ferne. Auch dort wurden Kennwerte für Energienachfrage eingesetzt und die PV-Anlagen modelliert. Der Umgang mit fehlenden Daten und Unsicherheiten über die zukünftige Planung hat die Bewertung der Plus-Energie-Quartiere deutlich erschwert.

In diesem Projekt spielte neben der direkten Beteiligung der Stadt auch die Zusammenarbeit mit den Investor:innen und Bauträger:innen eine wichtige Rolle. Dadurch war der Fokus sehr stark auf Gebäude gerichtet. In der weiteren Bearbeitung ist der Bereich der Mobilität jedoch nicht zu vernachlässigen. Hier sollen konkrete Konzepte und Maßnahmen vorgelegt werden, um den Energieaufwand zu reduzieren.

Entscheidend in der Umsetzung von Plus-Energie-Quartieren ist es, die Ziele und Anforderungen verbindlich zu machen. Es ist gut, diese Zielsetzungen breit zu kommunizieren und Bauträger:innen und Investor:innen davon zu überzeugen. Die Realisierung kann jedoch nur dann erfolgreich sein, wenn diese Anforderungen verbindlich gemacht werden und keine freiwillige Vorgabe darstellen.

Im Rahmen dieses Projektes wurden wichtige Vorarbeiten für beide Quartiere geschaffen. Im Quartier Boulevard Melk werden im nächsten Schritt Anforderungen für den Plus-Energie-Standard von Gebäuden an die Bauträger:innen übermittelt und – wenn möglich – verbindlich gemacht. Im Quartier Melk Süd wird als nächster Schritt überlegt, welche alternativen Wärme- und Kälteversorgungslösungen geeignet sind, um die Gebäude zu versorgen.

Die Ergebnisse dieses Projekts sind hilfreich für kleinere Städte und Bauträger:innen. Diese Zielgruppen können mit dieser Information auch in ihrer Gemeinde die Initiative für Plus-Energie-Quartiere oder klimaneutrale Stadtquartiere starten.

9 Ausblick und Empfehlungen

Nach dem Ende dieser Sondierung ist die Realisierung von Plus-Energie-Quartieren in Melk immer noch am Anfang. Weitere Schritte sind erforderlich, um der Realisierung und den Demonstrationsvorhaben näher zu kommen.

Für die Quartiere in Melk ist von Interesse, die Wärme- und Kälteversorgungslösung für Melk Süd zu erarbeiten. Dabei spielen folgende Aspekte eine wesentliche Rolle: die Wärmedichte ist eher gering, nachdem vorwiegend zwei- bis drei-geschossige Gebäude geplant werden. Das Abwärmepotenzial von den naheliegenden Quarzwerken kann berücksichtigt werden. Das Wärmeversorgungskonzept ist modular zu erstellen, nachdem der Stadtteil nur in kleinen Schritten errichtet wird. Diese Kernaspekte könnten Teil eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens sein, um mögliche Energiekonzepte für dieses Quartier zu entwickeln.

Gerade die frühe Phase eines Stadtentwicklungsprojektes bietet gute Chancen für die Integration von Energieanforderungen, allerdings sind die verfügbaren Daten für die Konzeptionierung eines integrativen Energiekonzeptes in dieser Phase gering. Daher wäre ein Modell für die Ermittlung der Plus-Energie-Bilanz notwendig, welches in einer frühen Phase mit wenigen Eingaben bereits zu Ergebnissen kommt und das in den späteren Phasen mit weiteren Daten gefüttert werden kann. Auch die Integration in ein Urban-Information-Modell und die Fortführung dieser Information im gesamten Prozess der Stadtteilentwicklung könnten dabei realisiert werden.

Als Demonstrationsvorhaben kommen beide Quartiere in Frage: der Boulevard Melk steht kurz vor der Planungsphase. Hier ist insbesondere die Integration der Neubauten in Verbindung mit der Modernisierung von Bestandsgebäuden unweit der historischen Altstadt eine Herausforderung. Das Quartier Melk Süd hingegen ist spannend, weil hier ein modulares Stadtentwicklungskonzept von der „ersten Stunde“ an betreut werden kann. So könnte die Realisierung eines Plus-Energie- oder klimaneutralen Quartiers in jedem Schritt unterstützt werden. Geplant ist die Umsetzung einer Erneuerbaren Energiegemeinschaft unter Einbindung der PV-Anlagen der oben genannten Areale im ersten Halbjahr 2022. Die Synergien mit dem gegenständlichen Projekt konnten genutzt werden und sind Grundlage der Planungen der Erneuerbaren Energiegemeinschaft.

10 Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Systemgrenzen, 2000-Watt-Gesellschaft (Quelle: Kellenberger et al. 2012)	14
Abbildung 2: Rechenhilfe, eigene Darstellung (Quelle: Kellenberger u.a. 2012).....	15
Abbildung 3: Plus-Energie-Quartier, Systemgrenze (Quelle: Nyffenegger 2018)	17
Abbildung 4: Bilanzierungsgrenze, Gebäude verfügen über eine gemeinsame Energiebereitstellung (Quelle: Stockinger et al. 2014, Seite 131)	18
Abbildung 5: Funktionen von Plus-Energie-Quartieren im regionalen Energiesystem, eigene Darstellung (Quelle: Hinterberger et al. 2020).....	19
Abbildung 6: Zukunftsquartier, Systemgrenzen (Quelle: Schöfmann et al. 2020, S. 46)	23
Abbildung 7: Zukunftsquartier, Systemgrenzen (Quelle: Schneider 2020.).....	25
Abbildung 8: Systemgrenze eines beispielhaften, lebenswerten Plus-Energie-Quartiers, (Quelle: „Das Quartier als nachhaltige Energiequelle“ 2021)	27
Abbildung 9: Überblick über die Quartiere (Quelle: basemap.at, eigene Bearbeitung).....	29
Abbildung 10: Gebäude und Gewerbeflächen im Boulevard Melk (Quelle: basemap.at, eigene Bearbeitung).....	31
Abbildung 11: Quartier Melk Süd (Quelle: Gerhard Hofer, e7).....	32
Abbildung 12: Plus-Energie-Definition (Quelle: eigene Bearbeitung).....	39
Abbildung 13: Beschreibung Solarmodul (PVSites).....	45
Abbildung 14: klimaaktiv-Kriterienkataloge für Gebäude und Quartiere.....	46
Abbildung 15: Wesentliche Stakeholder des Plus-Energie-Prozesses (Quelle: eigene Darstellung)	49
Abbildung 16: Gegenüberstellung Ertrag und Stromverbrauch des Quartiers Boulevard Melk (Quelle: eigene Darstellung)	54
Abbildung 17: Primärenergie-Bilanz des Quartiers Melk Süd (Quelle: eigene Darstellung)	60
Abbildung 18: Lageplan der Gebäude des Pilot-Bauvorhabens im Quartier Melk Süd (Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Planunterlagen).....	62
Abbildung 19: Schritt für Schritt-Umsetzung eines Plus-Energie-Quartiers (Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Urrutia-Azcona u. a. 2020)	74

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bewertungsindikatoren, eigene Darstellung (Quelle: Schöfmann et al. 2020)	21
Tabelle 2: Bilanzzeitraum, Beispiele, eigene Darstellung (Quelle: Schöfmann et al. 2020, S. 34/35) ..	22
Tabelle 3: Systemgrenzen-Definition – Zukunftsquartier/Plus-Energie-Quartier, eigene Darstellung (Quelle: Schöfmann et al. 2020, S. 46/47).....	24
Tabelle 4: Überblick über die Quartiere	30
Tabelle 5: Auswahlmöglichkeiten Zielsetzung.....	33
Tabelle 6: Auswahlmöglichkeiten Indikator	34

Tabelle 7: Auswahlmöglichkeiten Zeitraum der Bilanzierung.....	35
Tabelle 8: Auswahlmöglichkeiten Räumliche Abgrenzung.....	36
Tabelle 9: Auswahlmöglichkeiten Energienutzungen	37
Tabelle 10: Zusammenfassung Plus-Energie-Definition.....	38
Tabelle 11: Gebäudemodelle	42
Tabelle 12: Gebäudestandards.....	43
Tabelle 13: Annahmen Mobilität.....	44
Tabelle 14: Annahmen PV-Modellierung	45
Tabelle 15: Energieraumanalysen für die Stadt Melk, Fokus auf die untersuchten Quartiere.....	51
Tabelle 16: Eckdaten der geplanten Bauvorhaben, Boulevard Melk.....	52
Tabelle 17: Nutzflächen in Abhängigkeit der Nutzungsarten, Boulevard Melk.....	52
Tabelle 18: Energiemengen für Wärme und Strom, Boulevard Melk.....	53
Tabelle 19: PV-Ertrag je Gebäude des Quartiers Boulevard Melk	54
Tabelle 20: Anzahl der Wohneinheiten nach Gebäudetyp des Quartiers Melk Süd.....	55
Tabelle 21: Eckdaten für das Quartier Melk Süd.....	55
Tabelle 22: Energienachfrage-Szenarien des Quartiers Melk Süd	56
Tabelle 23: Auslegung der PV-Anlagen des Quartiers Melk Süd.....	57
Tabelle 24: Szenarien der Plus-Energie-Bilanzierung des Quartiers Melk Süd	59
Tabelle 25: Primärenergiebedarf für Plus-Energie-Szenarien des Quartiers Melk Süd	59
Tabelle 26: Spezifischer elektrischer Energiebedarf für MFH It. SIA 2024.....	62
Tabelle 27: Ergebnisse der PV-Anlagen-Simulation mit Polysun des Pilot-Bauvorhabens im Quartier Melk Süd.....	64
Tabelle 28: Plus-Energie Bilanzierung Pilotgebäude Melk Süd	65
Tabelle 29: Fahrplan: Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Realisierung von Plus-Energie-Quartieren	75

Literaturverzeichnis

„ADAC“. 2021. Elektroautos im Test: So hoch ist der Stromverbrauch. 10. November 2021. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/>.

Bakmann, Michael, Jonas Giebel, Anika Grosche, Margarita Kabakova, Tabea Katerbau, Maïke von Krause-Kohn, Moritz Limbacher, Susanne Schmelcher, und Tim Sternkopf. 2021. „Klimaneutrale Quartiere und Areale“. dena-ABSCHLUSSBERICHT. Berlin: Deutsche Energie-Agentur GmbH.

Cartuyvels, Pauls, Goran Strbac, Ivo Cre, Anja De Cunto, Georg Houben, und Emilia Reggio. 2016. „Positive Energy Blocks for Small and Medium Sized Cities“. November 3. <https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/sites/default/files/1.%20Positive%20Energy%20Blocks%20for%20Small%20%26%20Medium%20Sized%20Cities.pdf>.

„Clean Energy Packages“. 2021. European Commission, Clean energy for all Europeans package. 19. Oktober 2021. https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en.

EAG. 2021. *Bundesgesetz über den Ausbau von Energie aus erneuerbaren Quellen (Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz – EAG)*.

„ebUtilities - Home“. 2021. ebUtilities - Home. 19. Oktober 2021. www.ebutilities.at.

„ebUtilities - Musterverträge“. 2021. ebUtilities - Musterverträge. 19. Oktober 2021. <https://ebutilities.at/mustervertraege.html>.

„EDA“. 2021. Energiewirtschaftlicher Datenaustausch. 19. Oktober 2021. <https://www.eda-portal.at/de/Registrierung>.

ELWOG. 2021. Bundesgesetz, mit dem die Organisation auf dem Gebiet der Elektrizitätswirtschaft neu geregelt wird (Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz 2010, Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz 2010).

Energy Market Directive. 2019. Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU (recast).

„EPBD“. 2018. Directive 2018/844. Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz (Text von Bedeutung für den EWR). Brussels.

„EU Klimaziele“. 2021. EU Kommission, Klima- und energiepolitischer Rahmen bis 2030. 19. Oktober 2021. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework_de.

„EZN“. 2021. Energiegemeinschaften Niederösterreich, Energiegemeinschaft Melk. 10. November 2021. <https://energiegemeinschaften.ezn.at/energiegemeinschaft-melk>.

Fellner, Maria, Jens Leibold, Veronika Huemer-Kals, Thomas Zelger, Alexander Storch, Wolfgang Schieder, Andreas Kleboth, Andres Fleischhacker, und Granzow Ina. 2018. „Energie- und lebensqualitätsoptimierte Planung und Modernisierung von Smart City-Quartieren (Smart City MIKROQUARTIERE)“. Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 26/2020. Stadt der Zukunft. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/publikationen/schriftenreihe-2020-26-sc-mikroquartiere.php>.

Fellner, Maria, Thomas Zelger, Jens Leibold, Veronika Huemer-Kals, Andreas Kleboth, Ina Granzow, Alexander Storch, Georg Lettner, Wolfgang Schieder, und Andreas Fleischhacker. 2018. „Smart City Mikroquartiere - Energie- und lebensqualitätsoptimierte Planung und Nachverdichtung von Smart City – Quartieren“. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2020-26-smart-city-mikroquartiere.pdf.

„FH Technikum Wien“. 2021. Fachhochschule Technikum Wien, Das Quartier als nachhaltige Energiequelle. 2021. <https://www.technikum-wien.at/newsroom/pressemeldungen/das-quartier-als-nachhaltige-energiequelle/>.

Follmer, Robert, Felix Josef, und Rupert Tomschy. 2014. „Österreich unterwegs 2013/2014“. Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätsbefragung „Österreich unterwegs 2013/2014“. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Gabaldon Moreno, Andrea, Fredy Velez, Beril Alpagut, Patxi Hernandez, und Cecilia Sanz Montalvillo. 2021. „How to Achieve Positive Energy Districts for Sustainable Cities: A Proposed Calculation Methodology“, Jänner 2021. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/710>.

„GEAK“. 2021. Der Gebäude-energieausweis der Kantone (GEAK). 29. Oktober 2021. <https://www.geak.ch/>.

Hinterberger, Robert, Christoph Gollner, Margit Noll, Susanne Meyer, und Hans-Günther Schwarz. 2020. „White Paper on Reference Framework for Positive Energy Districts and Neighbourhoods“. Austrian Research Promotion Agency. <https://jpi-urbaneurope.eu/wp-content/uploads/2020/04/White-Paper-PED-Framework-Definition-2020323-final.pdf>.

„IEA EBC“. 2021. IEA EBC Annex 83 Positive Energy District. 29. Oktober 2021. <https://annex83.iea-ebc.org/>.

„JPI Urban Europe“. 2021a. JPI Urban Europe, Positive Energy Districts (PED). 2021. <https://jpi-urbaneurope.eu/ped/>.

„———“. 2021b. Announcement: Projects awarded funding in Positive Energy Districts (PEDs) pilot call. 29. Oktober 2021. <https://jpi-urbaneurope.eu/news/announcement-projects-selected-for-funding-in-the-first-pilot-call-on-positive-energy-districts-peds/>.

Kellenberger, Daniel, Martin Menard, Stefan Schneider, Madis Org, Katrin Victor, und Severin Lenel. 2012. „AREALENTWICKLUNG FÜR DIE 2000-WATT-GESELLSCHAFT, Leitfaden und Fallbeispiele“. Bundesamt für Energie BFE. https://www.local-energy.swiss/dam/jcr:321f3cfc-e3d0-428e-82e6-ee2d148130eb/Leitfaden_2000-Watt-Gesellschaft_Arealentwicklung-20120830.pdf.

Knotzer, Armin, Sonja Geier, Karl Höfler, David Venus, Werner Nussmüller, und Tobias Weiss. 2014. „IEA Solares Heizen und Kühlen Joint Project SHC Task 40/ EBC Annex 52: Internationale Definition von Nullenergiegebäuden“. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 11/2014. Gleisdorf: AEE Intec.

Lubits-Prohaska, Beate, Inge Schrattenecker, Franziska Trebut, und Michael Braitto. 2020a. „klimaaktiv Kriterienkatalog für Dienstleistungsgebäude Neuba und Sanierungen 2020“. klimaaktiv Kriterienkatalog. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

———. 2020b. „klimaaktiv Kriterienkatalog für Wohngebäude Neubau und Sanierungen 2020“. klimaaktiv Kriterienkatalog. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

Mair am Tinkhof, Oskar, Michael Cerveny, Markus Schuster, und Franziska Trebut. 2020. „klimaaktiv Standard für Siedlungen und Quartiere“. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. <https://www.klimaaktiv.at/service/publikationen/bauen-sanieren/kriterienkatalog-siedlungen.html>.

Mair am Tinkhof, Oskar, Markus Schuster, und Franziska Trebut. 2020. „Handbuch Kriterienkatalog Siedlungen und Quartiere Neubau, Grundlagen für die qualitative Bewertung von klimaverträglichen Neubau, Siedlungen und Quartiere in der Entwicklungs-, Planungs- und Umsetzungsphase“.

Handbuch Kriterienkatalog. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

Malottki, Christian. 2012. „EQ, Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere“. ExWoSt-Information 42/1. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).

Metzger, Stefan. 2021. „Plusenergiequartier“. Nachweisinstrument Wie berechne ich ein Plusenergie-Quartier. 26. Juli 2021. <https://plusenergiequartier.ch/umsetzen/nachweisinstrument/>.

„MINERGIE Schweiz“. 2021. E. MINERGIE Schweiz. 28. Oktober 2021. <https://www.minergie.ch/>.

Mintscheff, Ilian, Heinrich Hafner, Marcus Wihelmy, Kainz, Michael Ernst, Bardo Hörl, Robert Kalasek, u. a. 2011. „Energieautarke Stadt – Netzzusammenlegungen. Die energieautarke und klimaneutrale Stadt regionale Smart Grids (Wärme, Kälte, Strom) aus erneuerbaren Energien. Klima- und Energiefonds“. 33/2011. Klima- und Energiefonds. <https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/BGR0332011FSneueEnergien2020.pdf>.

Nyffenegger, Ulrich. 2018. „Leitfaden Plusenergie-Quartier“. Hauptstadtregion Schweiz. http://plusenergiequartier.ch/wp-content/uploads/2018/11/Plusenergiequartier_PEQ_Leitfaden_de_def_ES-2.pdf.

„OIB Richtlinie 6 ‚Energieeinsparung und Wärmeschutz‘“. 2019. Österreichisches Institut für Bautechnik.

„ÖNORM B 8110-5“. 2019. ÖNORM B 8110-5, Wärmeschutz im Hochbau - Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile. Wien: Austrian Standards.

„ÖNORM EN 15643“. 2021. ÖNORM EN 15643:2021 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken. Austrian Standards.

„ÖNORM H 5050-1“. 2019. ÖNORM H 5050-1, Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Teil 1: Berechnung des Gesamtenergieeffizienzfaktors. Wien: Austrian Standards.

„ÖNORM H 5056-1“. 2019. ÖNORM H 5056-1, Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Teil 1: Heiztechnikenergiebedarf. Wien: Austrian Standards.

„Polysun“. 2022. Polysun – Simulations-Software für Energiesysteme › POLYSUN. 1. März 2022. <https://www.velasolaris.com/software/>.

„Project Respond“. 2020. 4 Differences between Demand Side Management & Demand Response. 2020. <http://project-respond.eu/4-differences-between-demand-side-management-demand-response/>.

„PV Sites“. 2022. Building-integrated photovoltaic technologies and systems for large-scale market deployment: The PVSites project. 9. März 2022. <https://www.pvsites.eu/>.

Reisinger, Klaus, Felix Hitthaler, Gerhard Kopeinig, Christian Plas, Vanessa Platzdasch, Michaela Reiter-Bensch, Petra Schöfmann, Wolfgang Stumpf, Benjamin Wolf, und Manuel Ziegler. 2020. „Klimaneutrale Gebäude, Positionspapier der IG Lebenszyklus Bau“. IG Lebenszyklus.

Renewable Energy Directive II. 2018. *Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast)*.

Schedlmayer, Herfried. 2007. „Stadtentwicklungskonzept der Stadtgemeinde Melk“. Planungsbericht. Loosdorf: Schedlmayer Raumplanung ZT GmbH.

— — —. 2020. „Stadtentwicklungsgebiet Melk-Süd, Rahmenbedingungen und Planungsgrundsätze“. Loosdorf: Schedlmayer Raumplanung ZT GmbH.

Schneider, Simon. 2020. „Positive Energy Districts“. Präsentation gehalten auf der Green.Building.Solutions. Summerschool 2020, Wien. <https://res.technikum-wien.at/sbc/GBS-PositiveEnergyDistricts-SimonSchneider.pdf>.

Schöfmann, Petra, Thomas Zelger, Nadja Bartlmä, Simon Schneider, Daniel Bell, und Jens Leibold. 2019. „Zukunftsquartier, Weg zum Plus-Energie-Quartier in Wien“. Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 11/2020. Stadt der Zukunft. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/zukunftsquartier.php>.

„SIA 2024“. 2015. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

„SketchUp“. 2021. 3D-Design-Software | 3D-Modellierung im Web | SketchUp. 15. November 2021. <https://www.sketchup.com/de>.

„Sonnenkraftwert Melk“. 2022. Website der Stadtgemeinde Melk. Sonnenkraftwerk Melk - Stadtgemeinde Melk - www.melk.gv.at - Bürgerservice mit Zukunft! - Startseite. 24. Februar 2022. http://www.melk.gv.at/de/Sonnenkraftwerk_Melk.

„Statistik Austria Gemeinden“. 2021. Ein Blick auf die Gemeinde, 31524 - Melk. 8. Juli 2021. <https://www.statistik.at/blickgem/gemDetail.do?gemnr=31524>.

„Statistik Austria Kraftfahrzeuge“. 2021. Kraftfahrzeuge - Bestand 2020. 10. November 2021. https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_-_bestand/index.html.

„Statistik Austria Nutzenergieanalyse“. 2020. Statistik Austria, Nutzenergieanalyse. März 2020. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html.

„Statistik Austria Wohnsituation“. 2022. Statistik Austria, Wohnsituation, Wohnungsgröße von Hauptwohnsitzwohnungen nach Bundesland (Zeitreihe). 1. März 2022. https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohnsituation/081235.html.

„Stift Melk“. 2021. Der Barockbau - Stift Melk - das barocke Welterbe in der Wachau. 8. Juli 2021. <https://www.stiftmelk.at/de/stift-melk-der-barockbau.html>.

Stockinger, Volker, Werner Jensch, und John Grunewald. 2014. „+EINS Plusenergiesiedlung Ludmilla-Wohnpark Landshut“. Hochschule für angewandte Wissenschaften / Technische Universität. https://www.tib.eu/de/suchen?tx_tibsearch_search%5Baction%5D=download&tx_tibsearch_search

%5Bcontroller%5D=Download&tx_tibsearch_search%5Bdocid%5D=TIBKAT%3A859746348&cHash=2822b2cd0de14e04ed216ec2f3e89f3#download-mark.

„Umweltgemeinde Service“. 2021. Umweltgemeinde Service, Melk wird klimafit! 10. November 2021. <https://www.umweltgemeinde.at/melk-wird-klimafit>.

UNESCO-Kommission, Österreichische. 2021. „Wachau“. Österreichische UNESCO-Kommission. 8. Juli 2021. <https://www.unesco.at/kultur/welterbe/unesco-welterbe-in-oesterreich/wachau>.

Urrutia-Azcona, Koldo, Merit Tatar, Patricia Molina-Costa, und Ivan Flores-Abascal. 2020. „Cities4ZERO: Overcoming Carbon Lock-in in Municipalities through Smart Urban Transformation Processes“. *Sustainable* 2020 (12). <https://doi.org/doi:10.3390/su12093590>.

„Zwölfter Umweltkontrollbericht – Mobilitätswende“. 2019. REP-0684. wien: Umweltbundesamt.

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
BGF	Bruttogrundfläche
BMK	Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation
DH	Doppelhaus
EDA	Energiewirtschaftlicher Datenaustausch
EEB	Endenergiebedarf
EFH	Einfamilienhaus
EG	Erdgeschoß(e)
EW	Einwohner:innen
EZN	Energiezukunft Niederösterreich
GFZ	Geschoßflächenzahl
GRZ	Grundflächenzahl
ha	Hektar
HWB	Heizwärmebedarf
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
inkl.	Inklusive
k. A.	Keine Angabe(n)
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde(n)
kWp	Kilowatt peak
LCC	Lebenszykluskosten
lt.	Laut

MFH	Mehrfamilienhaus
MWh	Megawattstunde(n)
NF	Nutzfläche
NÖ	Niederösterreich
OG	Obergeschoß€
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PE	Primärenergie
PEB	Primärenergiebedarf
PEB ern.	Primärenergiebedarf erneuerbar
PEB n. ern.	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar
PEB ges.	Primärenergiebedarf gesamt
PED	Positive Energy District
PEE	PENRE + PERE
PEN	Positive Energy Neighbourhood
PENRE	Nicht Erneuerbare Primärenergie als Energieträger
PENRM	Nicht Erneuerbare Primärenergie als Rohstoff
PENRT	PENRE + PENRM
PEQ	Plus-Energie-Quartier
PERE	Erneuerbare Primärenergie als Energieträger
PESTLE	Politisch, wirtschaftlich, sozial, technologisch, rechtlich und ökologisch
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
SIA	Schweizer Ingenieur- und Architektenverein
SWOT	Stärken, Schwächen, Möglichkeiten und Risiken
THG(-E)	Treibhausgas-Emissionen
usw.	und so weiter
WW	Warmwasser
WWWB	Warmwasserwärmebedarf
ZQ PEB	Zukunftsquartier Primärenergiebedarf
ZQ PEBm	Zukunftsquartier Primärenergiebedarf motorisiert

A large, light blue geometric shape, resembling a right-angled triangle or a trapezoid, is positioned on the right side of the page. It has a vertical right edge and a horizontal top edge, with a diagonal line connecting the top-left corner to the bottom-right corner.

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

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

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