

Roland Maximilian Kloss

ENERGIEEFFIZIENTE RAUMPLANUNG

und ihre Verankerung im Bebauungsplan am Beispiel Wels – Sonnenstadt
zur Erstellung eines nachhaltigen Stadtquartiers

Diplomarbeit im Rahmen des Studiums
Raumplanung und Raumordnung

066440

Institut für Raumplanung und Raumordnung
TU Wien

Betreuerin Univ. Prof. Dipl. Ing. Sibylla Zech

Wien, November 2014

DANK

Meiner Betreuerin Frau Prof. SIBYLLA ZECH danke ich herzlich für die erstklassige Betreuung und fachliche Unterstützung. Jede Besprechung brachte mir neue Erkenntnisse, Inspiration und Motivation und die Ausarbeitung des Themas bereitete mir dadurch noch mehr Freude.

Allen Fachexperten, die mir mit ihrem Wissen zur Verfügung standen, sei gedankt für die tatkräftige Unterstützung. Ein herzlicher Dankesgruß sei gerichtet an DI Dr. RUPERT DOBLHAMMER, PETER STRÖHER, CHRISTOPH STOIK, Ing. CHRISTOF ECKER, SIEGFRIED KIRCHMEIER, JOHANN BRÄUER und ZT PETER BALOGH.

Ich danke meiner ganzen Familie für die große Unterstützung in allen Lebenslagen. Mein größter Dank geht an meine Mutter TRAUDE KLOSS und meinem Vater MAX KLOSS, welcher aufgrund seines Verscheidens im Oktober 2013 dies leider nicht mehr miterleben kann. Meinen lieben Eltern danke ich nicht nur für die Ermöglichung des Studiums und zweier Auslandsemester in Kanada und Frankreich, die mein persönliches und akademisches Fortkommen enorm bereicherten, sondern vor allem auch für ihre Fürsorge, Verständnis sowie Teilnahme und Förderung meiner Entwicklung.

Meinen Freunden sei herzlich gedankt für Hilfestellungen und Korrekturen, besonders PETER DANZMAYR und RAINER SCHRÖGENAUER.

Meiner Freundin EWA GRUSZYK danke ich für die vielen Gespräche des Austausches und der Diskussion, die mir halfen meine Arbeit zu reflektieren, für die Geduld und Unterstützung beim Layout.

Wien und Wels,
November 2014

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich Eides statt, dass die vorliegende Masterarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe von mir verfasst wurde. Es wurden keine anderen, als die angegebenen Quellen oder sonstigen erlaubten Hilfsmittel verwendet. Die wörtlich oder inhaltlich entnommenen textlichen Passagen wurden von mir als solche gekennzeichnet. Diese Arbeit wurde weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Wien, November 2014

Bsc Roland Maximilian Kloss

KURZFASSUNG

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Erstellung eines Bebauungsplans für ein suburbanes Gebiet der Stadt Wels in Oberösterreich, der Ziele zur Energiewende, in Optimierung mit hoher städtebaulicher Qualität und sozialer Verträglichkeit, umgesetzt. Die Stadt Wels ist bereits sehr bestrebt durch Leitlinien, Projekte und Maßnahmen eine Steigerung von Energieeffizienz in der Stadtentwicklung und den Umstieg auf erneuerbare Energien zu erreichen. Daher stellte sich die Frage, wie diese Leitbilder konkret in der Bebauungsplanung umgesetzt werden könnten.

Die Abgrenzung des Planungsgebiets beinhaltet Siedlungsbestand als auch Siedlungserweiterungsgebiet, um bestehende Strukturen zu optimieren und neue nachhaltig und effizient zu entwickeln.

Der erste Schritt war eine Erörterung der Abgrenzung und Möglichkeiten der Energieraumplanung sowie eine Untersuchung des Planungsgebiets. Dem folgte die Nennung und Konkretisierung von Zielen und daraus resultierenden Maßnahmen auf verschiedenen städtebaulichen Ebenen („Layer“) in Abstimmung auf das Planungsgebiet. Die ausgearbeiteten Layer betrafen Gebäudetyp, energetischer Gebäudestandard, Parzellierung, Siedlungsstruktur, Energieversorgung, energieeffiziente Bepflanzung, Nachverdichtung und Mobilität. Ein wesentlicher Baustein für eine nachhaltige und qualitätsvolle Siedlungsentwicklung war die Einführung des Townhouses als neuen Gebäudetyp. Mithilfe dem Energiebewertungstool „Quartiers ECA“ und räumlichen Analysen wurden Einspareffekte bezüglich Energie-, CO₂- und Flächenbedarf sowie Infrastrukturkosten berechnet und dargestellt. Die Ergebnisse der Berechnungen boten eine Handlungsgrundlage für die konkrete Planung in Hinblick auf die Ziele zur nachhaltigen Stadt- und Siedlungsentwicklung. In einer Projizierung der Maßnahmen auf das Untersuchungsgebiet wurde untersucht, welche davon im Bebauungsplan umgesetzt werden können. In den Ergebnissen zeigten sich die Bedeutung und der Nutzen der Ausrichtung der Bebauungsplanung auf die Energiewende.

ABSTRACT

The aim of this work was to develop a land development plan for a suburban district in Wels, Upper Austria, that combines and implements the objectives of the energy transition, high quality city planning and social compatibility. The city of Wels has set already many goals in guidelines, projects and measures for improvements of energy efficiency in town development and a switch to renewable energies.

The delimitation of the planning area contains existing settlements as well as a settlement expansion area, to optimise and develop existing and new structures efficient and sustainable. First occurred the explanation of the connection of energy and spatial planning and the delimitation of the potential of energetic spatial planning in terms of improving energy efficiency and switch to renewable energies. Furthermore, the objectives lead to practical measures on different layers of town construction, referred to the planning area. These layers considered building types, energetic standard of buildings, parcelling, settlement structure, energy supply, energy-efficient planting, redensification and mobility. One crucial component of sustainable and high valuable settlement development was the introduction of the „townhouse“ as building type. To show and underline the saving effects of the planning methods in terms of energy, CO₂, space and costs, assessments and calculations were made with the energy evaluation tool „Quartiers ECA“ and spatial analyses. The results gave a basis for concrete planning in regard to sustainable spatial and settlement development. To examine the possibilities of implementation of the measures in the land development plan, they were projected and carried out on the planning area. The outcome and conclusion showed the significance and benefits of energy-efficient land development planning and its orientation on the energy transition.

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| 1 EINLEITUNG | 13 |
| 1.1. Motivation..... | 13 |
| 1.2. Problemstellung und Zielsetzung..... | 14 |
| 1.3. Herangehensweise und Methodik..... | 16 |
| 2 RAHMENBEDINGUNGEN | 18 |
| 2.1. Energieraumplanung..... | 18 |
| 2.2. Energiestadt Wels..... | 19 |
| 2.2.1. Projekt Energiestadt Wels..... | 19 |
| 2.2.2. Energieleitlinie der Stadt Wels | 20 |
| 2.3. Das Instrument Bebauungsplan..... | 21 |
| 2.4. Beschreibung des Untersuchungsgebiets..... | 22 |
| 3 DIE LAYER ZUR PLANUNG DES ENERGIEEFFIZIENTEN STADTQUARTIERS | 27 |
| 3.1. Gebäudetypologien..... | 27 |
| 3.1.1. Das Townhouse..... | 27 |
| 3.1.2. Mehrgeschoßiger Wohnungsbau..... | 31 |
| 3.2. Energetische Gebäudestandards..... | 32 |
| 3.3. Parzellierung..... | 34 |
| 3.3.1. Ausrichtung zur passiven Solarenergiegewinnung..... | 35 |
| 3.3.2. Abstände zur energieeffizienten Bebauung..... | 36 |
| 3.3.3. Sonnenstudie..... | 37 |
| 3.4. Siedlungsstruktur..... | 38 |
| 3.5. Energieversorgung..... | 40 |
| 3.5.1. Photovoltaik..... | 41 |
| 3.5.2. Fernwärme..... | 42 |
| 3.5.3. Vor- und Nachteile der Müllverbrennung..... | 43 |
| 3.5.4. Bewertung der MVA hinsichtlich Nachhaltigkeit..... | 43 |
| 3.5.5. Fernwärmeausbau für die Sonnenstadt..... | 44 |
| 3.6. Energieeffiziente Bepflanzung..... | 47 |
| 3.6.1. Gemeinschaftsgärten..... | 47 |
| 3.6.2. Begrünte Dächer kombiniert mit Photovoltaik..... | 49 |
| 3.6.3. Alleen..... | 49 |
| 3.6.4. Kletterpflanzen zur Fassadenbegrünung – Beispiele..... | 50 |
| 3.7. Mobilität..... | 51 |
| 3.7.1. Chancengleichheit für nachhaltige Verkehrsmittel..... | 51 |
| 3.7.2. Mobility Points..... | 52 |
| 3.7.3. Carsharing..... | 53 |
| 3.7.4. Stellplatzrate..... | 55 |
| 3.7.5. Mobilitätskonzept..... | 56 |
| 3.8. Nachverdichtung..... | 58 |
| 3.8.1. Flächenbilanz..... | 58 |
| 3.8.2. Nachverdichtung durch Lückenfüllung..... | 60 |
| 3.8.3. Die Metron Dichtebox..... | 62 |
| 3.8.4. Ortsanalyse..... | 63 |
| 3.8.5. Formen der Nachverdichtung..... | 66 |
| 3.8.6. Städtebauliches Konzept..... | 67 |
| 3.8.7. Der Quartierstrukturplan..... | 69 |
| 3.8.8. Energetische Bilanz..... | 70 |

| | |
|---|-----------|
| 3.8.9.Quartiersmanagement..... | 72 |
| 3.9. Bewertung der Energieeffizienz von Stadtquartieren..... | 74 |
| 4 IMPLEMENTIERUNG DER ERGEBNISSE IN DEN BEBAUUNGSPLAN..... | 77 |
| 4.1. Umlegung..... | 77 |
| 4.2. Festlegungen für den Bebauungsplan und Verordnungstext..... | 78 |
| 5 CONCLUSIO..... | 83 |
| 5.1. Ergebnisse..... | 83 |
| 5.2. Reflexion..... | 85 |
| 5.3. Perspektiven..... | 86 |
| 6 QUELLEN..... | 88 |
| 7 ANHANG..... | 92 |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Verortung des Untersuchungsgebiets in Wels..... | 22 |
| Abbildung 2: Ausschnitt aus dem ÖEK Wels..... | 23 |
| Abbildung 3: Ausschnitt aus dem FläWi Wels..... | 23 |
| Abbildung 4: Die Bebauungstypen und öffentlichen Einrichtungen im Untersuchungsgebiet..... | 24 |
| Abbildungen 5 und 6: Baumlose Wohnstraßen..... | 25 |
| Abbildung 7: Blick vom Kirchturm der Pfarre St. Josef auf das Untersuchungsgebiet..... | 26 |
| Abbildung 8: Stadthaus in Bordeaux..... | 27 |
| Abbildung 9: Die verschiedenen Schichtungen..... | 27 |
| Abbildung 10: Tabula Casa, Townhouse Wettbewerb Helsinki 2010..... | 27 |
| Abbildung 11: Stadthäuser in Bordeaux..... | 28 |
| Abbildungen 12 - 17: Alte Stadthäuser in Bordeaux und Brüssel..... | 29 |
| Abbildung 18: Townhouses in Berlin-Mitte..... | 30 |
| Abbildung 19: Mühlenviertel Tübingen..... | 30 |
| Abbildung 20: Rosenpark Ludwigsburg..... | 30 |
| Abbildung 21: Darstellung des Primärenergiebedarfs im Verhältnis zum A/V-Verhältnis..... | 32 |
| Abbildung 22: Hanf als Naturdämmstoff..... | 33 |
| Abbildung 23: Passivhaus mit Strohdämmung in Steyr..... | 33 |
| Abbildung 24: Bestehende Einfamilien- vs. geplante Townhouseparzellen..... | 34 |
| Abbildung 25: Städtebauliche solare Einflussfaktoren..... | 35 |
| Abbildung 26: Abstandsregel zur Minimierung der Verschattung durch Nachbargebäude..... | 36 |
| Abbildung 27: Abstände der Gebäude..... | 36 |
| Abbildung 28: Gebäudetiefen und Abstände und ihre Auswirkungen..... | 36 |
| Abbildungen 29 - 36: Sonnenstudie..... | 37 |
| Abbildung 37 und 38: Formen der Erschließung..... | 38 |
| Abbildung 39: Implementierung der Ziele im Bebauungskonzept (Ausschnitt)..... | 39 |
| Abbildung 40: Der Sonnenplatz..... | 39 |
| Abbildung 41: Funktionsprinzip einer Müllverbrennungsanlage zur Strom- und Wärmeerzeugung..... | 42 |
| Abbildung 42: Fernwärmeausbauplan..... | 45 |
| Abbildung 43: Bepflanzungskonzept für den Gemeinschaftsgarten..... | 47 |
| Abbildung 44: Bepflanzungskonzept - Draufsicht..... | 48 |
| Abbildung 45: Alles ist möglich, auch „garteln“ für Menschen im Rollstuhl..... | 48 |
| Abbildung 46: Gemeinschaftsgarten für Menschen mit besonderen Bedürfnissen in Nantes, Frankreich..... | 48 |
| Abbildung 47: Pflanzaktionen mit Kindern..... | 48 |
| Abbildung 48: Die PV-Module werden auf einem Gerüst auf dem begrünten Dach montiert..... | 49 |
| Abbildung 49: Begrüntes Dach mit Photovoltaikanlage..... | 49 |
| Abbildungen 50 - 57: Beispiele für Kletterpflanzen zur Fassadenbegrünung..... | 50 |
| Abbildung 58: Subjektive Zeiten der Bewertung eines ÖV-Weges..... | 51 |
| Abbildung 59: Prinzip Äquidistanz Parkplatz und ÖPNV-Haltestelle..... | 51 |
| Abbildung 60: Konzeption eines Mobility Points am Quartierseingang und kurvige Fahrbahnführung..... | 52 |
| Abbildung 61: Durch Carsharing werden Autos effizienter und mit weniger Aufwand genutzt..... | 53 |
| Abbildung 62: Ersatz privater PKWs durch Carsharing..... | 53 |
| Abbildung 63: E-Carsharing in Bordeaux..... | 54 |
| Abbildung 64: Der Gaubitscher Stromleiter..... | 54 |
| Abbildung 65: Elektroladestation..... | 54 |
| Abbildung 66: Energieverbrauchsreduzierung durch Autoverzicht..... | 55 |
| Abbildung 67: Mobilitätskonzept..... | 57 |
| Abbildung 68: Flächenbilanz..... | 59 |
| Abbildung 69: Nachverdichtungskonzept..... | 61 |
| Abbildung 70: Bestandsaufnahme des Quartiers 2014..... | 63 |

| | |
|--|----|
| Abbildungen 71 – 73: Ebenen der Ortsanalyse: Gebäudetypen, Bauperioden, Baulandreserven..... | 64 |
| Abbildungen 74 – 75: Ebenen der Ortsanalyse: Energieversorgung, Gebäudetypen nach Ausbaupotential..... | 65 |
| Abbildungen 76 – 85: Formen der Nachverdichtung..... | 66 |
| Abbildungen 86 – 89: Die Ebenen des städtebaulichen Konzepts..... | 67 |
| Abbildung 90: Das städtebauliche Konzept für 2039..... | 68 |
| Abbildung 91: Quartierstrukturplan | 69 |
| Abbildungen 92 – 94: Reduktion der Energieverbräuche und des CO ₂ -Ausstoßes durch Nachverdichtung..... | 70 |
| Abbildung 95: Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien durch Nachverdichtung..... | 71 |
| Abbildung 96: Die Einbettung des Quartiersmanagements in die politischen Ebenen und deren Vernetzung..... | 73 |
| Abbildungen 97 – 100: Energiebedarf, CO ₂ -Emissionen und Anteil erneuerbarer Energien der unterschiedlichen Stadtquartiere im Vergleich..... | 75 |

TABELLENVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Flächenbedarf und Anzahl der unterschiedlichen Bebauungsformen..... | 24 |
| Tabelle 2: Berechnung der Aperturfläche..... | 41 |
| Tabelle 3: Wärmebedarfsberechnung für die Siedlungserweiterung..... | 46 |
| Tabelle 4: Effizienzsteigerungspotential der Nachverdichtung zweier Häuserblöcke im Untersuchungsgebiet..... | 83 |
| Tabelle 5: Ersparnis durch effiziente Siedlungserweiterung und Nachverdichtung..... | 84 |

1 EINLEITUNG

1.1. MOTIVATION

Angesichts des Klimawandels und der Endlichkeit der fossilen Rohstoffe ist eine Energiewende unvermeidlich. Energiewende bedeutet die flächendeckende Umstellung von endlichen auf erneuerbare Energieträger sowie Energieverbrauchseinsparung durch Steigerung der Energieeffizienz. Viele Städte und Regionen entwickelten bereits Pilotprojekte in diesen Bereichen, es gilt jedoch, nicht bei diesen vorbildhaften ersten Schritten stehen zu bleiben, sondern weiter zu gehen. Für eine wirkliche Energiewende muss eine breite Umsetzung der Maßnahmen in allen energierelevanten Bereichen erfolgen. Die wichtigste Frage für diese Arbeit war daher stets, welchen Beitrag die Raumplanung, insbesondere die Bebauungsplanung zu dieser Realisierung leisten kann.

Eine wesentliche Komponente zur Energieeinsparung sind die Siedlungs- und Bebauungsstrukturen. Der Flächenverbrauch geht in Österreich ungebremst voran und schafft immer mehr Probleme. Mehr als 20 ha Fläche (über 25 Fußballfelder) werden täglich in Österreich verbraucht, alleine in Oberösterreich gehen pro Tag 1,8 ha durch Versiegelung verloren (vgl. DAMYANOVIC/REINWALD 2011: S.97). Durch eine höhere Versiegelung fehlen immer mehr Retentionsflächen, wodurch es zu häufigerem Auftreten von Hochwassern kommt, die Zersiedelung führt zu einer hohen Abhängigkeit vom PKW, Verlust von Kulturlandschaften und landwirtschaftlicher Flächen. Ineffiziente Siedlungsstrukturen kosten den Gemeinden eine Menge Geld und vergeuden Energie, selbst wenn die Häuser in Niedrigenergie- oder gar Passivhausstandard gebaut werden. Oft wird befürchtet, dass eine energieeffiziente, dichte Bauweise unattraktiv und damit nicht gewollt sei. Die vorliegende Arbeit soll aufzeigen, dass städtebauliche Qualität und energieeffiziente Siedlungs- und Bebauungsstrukturen sehr wohl vereinbar sind.

Ein Aspekt der Arbeit ist die Ausarbeitung des Bauungstypus des Stadthauses, das nun in seinem Comeback als Townhouse bekannt geworden ist und unter dem Gesichtspunkt einer flächenschonenden, ressourceneffizienten und energiebewussten Raumentwicklung eine neue Beachtung findet. Unter Townhouses bzw. Stadthäuser werden schmale, langgestreckte, aneinander grenzende individuelle Gebäude verstanden. Der Verfasser durfte ein halbes Jahr während eines Auslandssemesters in Bordeaux in so einem Stadthaus in einer Studenten-WG wohnen und so selbst die Vorzüge dieser Gebäudeform kennenlernen. Seine Attraktivität, funktionelle Flexibilität und vor allem auch flächensparende und energieeffiziente Form überzeugten ihn, sodass dieser Gebäudetyp zu einem wesentlichen Baustein für die Entwicklung einer nachhaltigen Stadtstruktur im Planungsgebiet der vorliegenden Arbeit wurde.

Die Fernwärme vom E-Werk Wels (EWW) mit dem großen Potential der Abwärmenutzung aus der Welser Abfallverwertung (WAV) ist als zum Teil erneuerbarer Energieträger ein weiterer zentraler Aspekt der Arbeit geworden. Das Elternhaus des Verfassers war eines der ersten in Wels, das 1961 an das Fernwärmenetz angeschlossen wurde. Damals wurde das Fernheizkraftwerk noch mit Öl und Kohle betrieben, seit dem Jahr 2000 wird es mit Erdgas befeuert und heute entwickelt es sich durch den zunehmenden Ausbau der Abwärmenutzung der Müllverbrennung immer mehr zu einem umwelt- und klimafreundlichen Energieträger. Eine weitere Ausschöpfung des Abwärm-Potentials ist natürlich ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll, jedoch gilt es auch Bauungs- und Siedlungsstrukturen zu schaffen, die einen rentablen Anschluss ermöglichen.

Wels ist sehr engagiert bei der Vorantreibung der Energiewende und hat sich bereits als energiekompetente Stadt einen guten Namen gemacht. Deswegen erschien es naheliegend, die Auseinandersetzung mit diesem Thema hier zu lokalisieren. Vor allem, da bereits eine Vielzahl an Empfehlungen und Leitlinien vorhanden sind, stellte sich die Frage, wie diese in einem konkreten Plan umgesetzt und verankert werden können.

1.2. PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

Das Thema Energieeffizienz in der Raumplanung wird sowohl von der Bundesebene im österreichischen Raumentwicklungskonzept (ÖREK), als auch auf der Landesebene in den Sachprogrammen und Landesentwicklungskonzepten mit Vorgaben, Leitlinien und Empfehlungen behandelt. Im Mittelpunkt aller Bemühungen stehen stets die Reduktion von CO₂-Emissionen zur Eindämmung des Treibhauseffekts und den Folgen des vom Menschen verstärkten Klimawandels, der Umstieg auf erneuerbare Energieträger sowie die Aufhaltung des rasanten Flächenverbrauchs, kurz – eine nachhaltige Entwicklung des Raumes und der Umwelt.

Durch die häufige Verwendung des Schlagwortes Nachhaltigkeit wird die eigentliche Bedeutung oft vergessen: Nachhaltigkeit bedeutet eine Entwicklung „die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen“ (VEREINTE NATIONEN 1987). Ein Indikator für Nachhaltigkeit ist der ökologische Fußabdruck, ein Maß für die biologisch produktive Fläche die nötig ist, um die verbrauchten Ressourcen nachhaltig zu regenerieren. In Wels beträgt der ökologische Fußabdruck 5,09 Gha (Global Hektar) pro Person, der ist zwar etwas kleiner als der eines Durchschnitts-Österreicherers bzw. einer Durchschnitts-Österreicherin (5,3 Gha), jedoch immer noch viel zu hoch, ein global fairer Footprint würde derzeit 1,4 Gha entsprechen (vgl. STADT WELS 2013: S. 274).

Die Ziele zur Energiewende stellen den bedeutendsten Teil der Ziele zur Verkleinerung des ökologischen Fußabdrucks dar und sind auf allen Ebenen gesetzt, dennoch scheitert es oft gerade an der untersten Ebene, der Kommunalraumplanung, an der Umsetzung der übergeordneten Ziele. In der vorliegenden Arbeit soll aufgezeigt werden, wie diese Ziele auf den verschiedenen thematischen Schichten („Layern“) der Bebauungsplanung konkret umgesetzt werden könnten, und wie diese Umsetzung der Erreichung der Ziele, Energieeffizienz zu verbessern und die Energiewende hin zu erneuerbaren Energieträgern voranzutreiben, dient. Es soll also auf jedem Layer eine Bilanz über den Nutzen von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz gezogen werden. Es wird geprüft, wie sich der Bebauungsplan als Instrument zur Verankerung dieser Maßnahmen eignet.

Oftmals konzentrieren sich die Bemühungen der Städte zur Energiewende und Steigerung der Energieeffizienz auf die Stadtzentren, besonders was die Themen Mobilität und Nachverdichtung betrifft. Eine Herausforderung für eine energieeffiziente Raumplanung stellen jedoch vor allem die suburbanen Stadtrandgebiete dar, die eine niedrige Bebauungs- und Bevölkerungsdichte, hohen Flächenverbrauch, hohen Motorisierungsgrad und wenig Nutzungsdurchmischung aufweisen. Diese Faktoren sind, selbst wenn nun immer mehr Niedrigenergie- und Passivhäuser gebaut werden die den Energiebedarf der Gebäude drastisch senken, verantwortlich für einen hohen Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß. Trotz vieler Konzepte und Leitlinien zur flächensparenden Siedlungsentwicklung schreitet der Flächenverbrauch in Österreich mit 20 ha pro Tag voran. Problematisch ist besonders die Entstehung von Siedlungssplittern und zerstreut bebauten Gebieten, die eine spätere Nachverdichtung und Weiterentwicklung erschweren. Die Lage und Struktur der zerstreuten Parzellen sowie der Gebäudetyp des freistehenden Einfamilienhauses verhindern meist eine spätere Herstellung von geschlossenen oder gekuppelten Gebäudegruppen.

Zersplitterte und wenig dichte Siedlungsstrukturen machen zudem eine Erschließung mit leitungsgebundenen Energieträgern wie z.B. Fernwärme für einen Energieversorger unrentabel und verursachen den Gemeinden durch die teure Infrastruktur hohe Kosten.

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich im abgegrenzten Planungsgebiet einerseits auf energetische Verbesserungen des Baubestandes und dessen Nachverdichtung sowie auf eine energieeffiziente und flächensparende Siedlungserweiterung andererseits. Ein Gesamtkonzept für ein Siedlungserweiterungsgebiet zu entwickeln ist dabei essentiell, um effektiv die Verringerung des Energieverbrauchs und den Ausbau erneuerbarer Energieträger zu fördern bzw. zu steuern. Ineffiziente Siedlungsstrukturen und hoher Flächenverbrauch können damit ebenso verhindert werden und Gemeinden vor hohen Energie- und Infrastrukturkosten bewahren.

Die Koordinierung von Raumplanung, Städtebau und technischer Infrastruktur in der Planung ist wesentlich um Festlegungen im Bebauungsplan zu verankern, die die Vorantreibung der Energiewende und die Schaffung von nachhaltigen, umweltfreundlichen Strukturen bewirken können. Energiebewusste Planung achtet natürlich auch städtebauliche Qualität – es gilt Lebensqualität und attraktive Bauweisen mit den ökologischen Zielen zu vereinbaren. Darüber hinaus soll auch die soziale Dimension berücksichtigt und leistbares Wohnen ermöglicht werden. Hohe, saubere Energiestandards und ökologische Bauformen dürfen nicht soziale Verträglichkeit ausschließen.

Die Sonnenstadt

Als Ergebnis der Arbeit soll ein Bebauungsplan für einen zum Teil neuen, energieeffizienten Stadtteil stehen, dessen Ausgangssituation das Gebiet um die Ingeborg-Bachmann-Siedlung im Stadtteil Pernau in Wels ist. Um die Ausrichtung der Siedlungsstruktur und Energieversorgung zur Nutzung der Sonnenenergie und das besonders ökologische Konzept der Bebauung auch im Namen zu verdeutlichen, wurde vom Verfasser für diesen Stadtteil der neue Name „Sonnenstadt“ gewählt.

Forschungsfrage und Planungsaufgabe

Wie können Erkenntnisse und Ziele zur Verbesserung der Energieeffizienz in der Raumplanung und Vorantreibung der Energiewende an einem Bebauungsplan für ein Stadtquartier umgesetzt werden?

1.3. HERANGEHENSWEISE UND METHODEN

Mit der „Leitlinie für qualitätsvolles, flächen-, kosten- und energiesparendes Bauen“ (DAMYANOVIC/REINWALD 2011) hat Wels ein praktikables informelles Instrument zur Gestaltung einer energieeffizienten und auch qualitätsvollen Raumplanung, an dem sich die Ausarbeitung dieses Bebauungsplanes unter anderem orientiert.

Zwei wesentliche Ziele der energieeffizienten Bebauungsplanung sind die Schaffung von energieeffizienten Siedlungsstrukturen, als auch die Steigerung der Effizienz der bestehenden Strukturen durch Nachverdichtung. Um in beiden Planungsbereichen Möglichkeiten und Handlungsbereiche aufzuzeigen, wurde bewusst ein Untersuchungsgebiet gewählt, das zum einen bereits ein bestehendes Stadtquartier und zum anderen ein zukünftiges Siedlungserweiterungsgebiet aufweist.

DI Dr. RUPERT DOBLHAMMER, stellvertretender Leiter der Baudirektion Wels, Dipl. Ing. CHRISTOPH STOIK, Leiter der Abteilung für Stadt- und Verkehrsplanung Wels und PETER STRÖHER, Leiter des Amtes für Umweltschutz des Magistrats Wels, halfen bei der Eingrenzung der Thematik und des Untersuchungsgebiets und lieferten wesentliche Unterlagen und Daten über das Projekt Energiestadt Wels.

Zu Beginn der Arbeit erfolgte eine Bestandsaufnahme des Gebietes und seiner wesentlichen Charakteristika. Dies beinhaltete Ortsbegehungen, Datenerhebungen und Gespräche mit BewohnerInnen. Pfarrmoderator JOHANN BRÄUER der an das Untersuchungsgebiet grenzenden Kirche St. Josef, gestattete den Aufstieg auf den Kirchturm zur Überblickung des Gebietes und gab wertvolle Informationen über die Geschichte und die Bevölkerungsstruktur.

Die Auseinandersetzung mit dem Thema Energieeffizienz setzte technisches Wissen voraus, das durch die Sichtung und Analyse von Dokumenten und Literaturrecherche angeeignet wurde. Ebenso wurden Experten aus der Praxis konsultiert und zur Ausarbeitung bestimmter Themenfelder befragt:

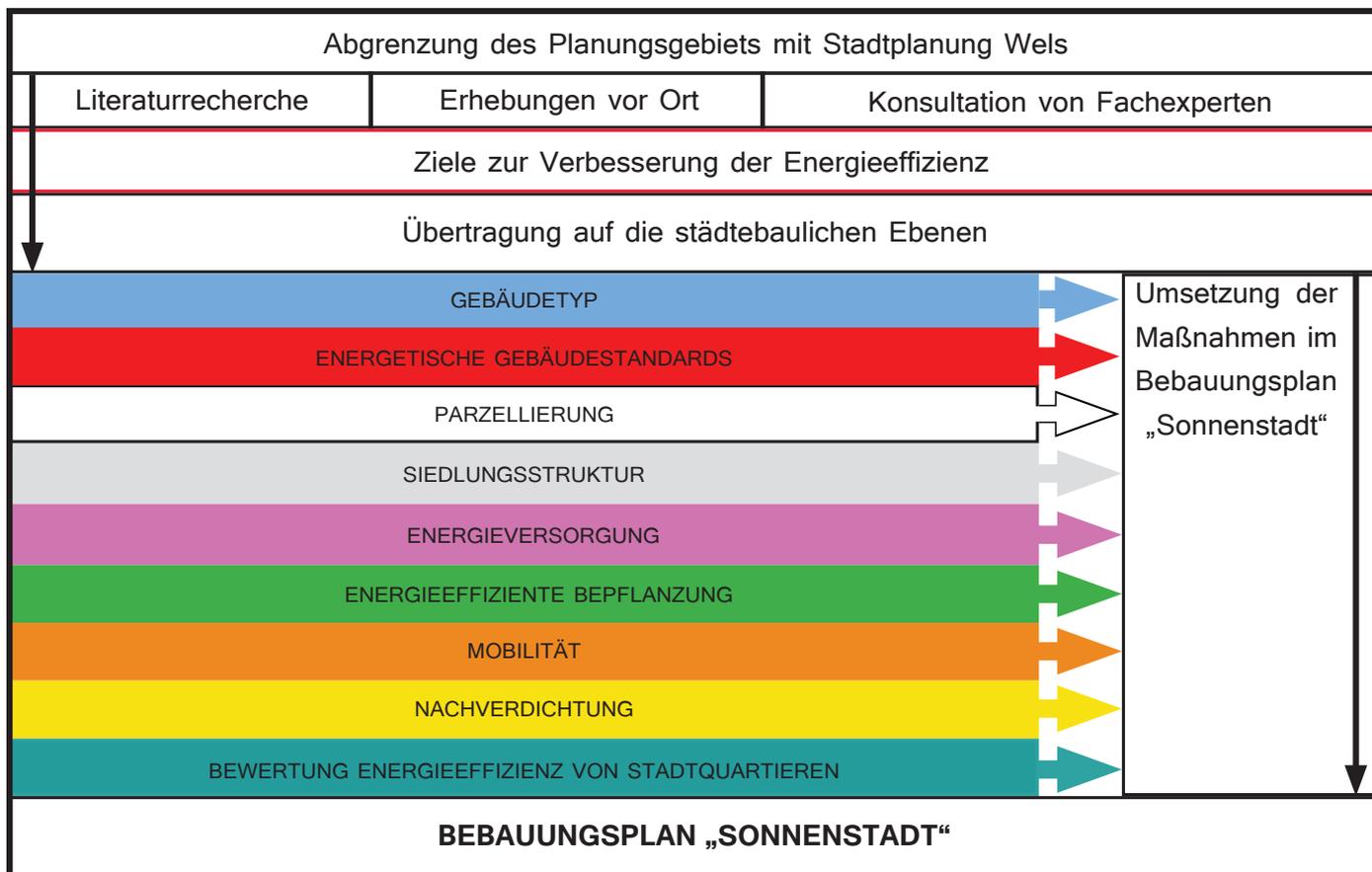
- Ing. CHRISTOF ECKER vom Unternehmen CeOPe Energietechnik GmbH für Großhandel mit Wärmepumpen, Photovoltaikanlagen und Windkraftanlagen lieferte Informationen bezüglich Energiestandard von Gebäuden und dem Bau und der Ausrichtung von Photovoltaikanlagen und Wärmepumpen.
- Der Businessleiter der Fernwärme SIEGFRIED KIRCHMEIER vom E-Werk Wels half bei technischen Details in der Ausarbeitung des Fernwärmeausbauplans und dessen grober Rationalisierungsrechnung.
- Als Experte für solares Planen und Bauen brachte Architekt PETER BALOGH wesentliche Unterstützung in der Detailplanung zur solaren Ausrichtung der Gebäude und der Sonnenstudie.

Nach der ersten Erhebungsphase wurden die Ziele zur Verbesserung der Energieeffizienz auf städtebauliche Ebenen übertragen und konkrete Maßnahmen ausgearbeitet (Kapitel 3). Diese Ebenen sind Gebäudetyp, energetischer Gebäudestandard, Parzellierung, Siedlungsstruktur (Bauweise und Nutzungsmischung), Energieversorgung, energieeffiziente Bepflanzung, Nachverdichtung und Mobilität, die Reihenfolge entspricht der Logik von der kleinräumlichen Ebene zur größten. In allen Ebenen wurde versucht, den konkreten Nutzen der Planung bzw. Maßnahmen auf die Energieeffizienz darzustellen und nach Möglichkeit zu quantifizieren. Dabei wurde auch das Programm Quartiers ECA (entwickelt vom FRAUNHOFERINSTITUT) zur Bewertung der Energieeffizienz von Stadtquartieren verwendet, mit dem verschiedene Varianten der Bebauung energietechnisch analysiert und ausgewertet wurden. Der Layer „energieeffiziente Bepflanzung“ wurde in Bordeaux an der école nationale supérieure d'architecture et de paysage de Bordeaux (ENSAP Bordeaux, Fakultät für Architektur und Landschaftsplanung) während eines Erasmus Auslandsemesters mit Betreuung von Dozentin Mme GIRADEL erarbeitet. Die konkrete Ausarbeitung eines Nachverdichtungsprozesses an zwei Wohnblöcken im Untersuchungsgebiet verlangte einige weitere Erhebungen vor Ort wie Befragungen der BewohnerInnen, Klassifizierung der Bausubstanz, Geschoßigkeit und Dachform der Gebäude sowie deren Lage zueinander. Die Möglichkeiten zur Nachverdichtung wurden durch diese Erhebungen vor Ort eingeschätzt und geprüft. Die Vorgehensweise eines Nachverdichtungsprozesses wurde nach dem Leitfaden der METRON DICHTBOX ausgearbeitet, mit den Produkten eines städtebaulichen Konzepts und einem Quartierstrukturplan. Die Bilanz zur Steigerung der Energieeffizienz durch den Nachverdichtungsprozess wurde ebenfalls mit Quartiers ECA ausgewertet (alle detaillierten Ergebnisse befinden sich in tabellarischer Form im Anhang) .

Die Maßnahmen wurden in etwa zeitgleich während der Ausarbeitung der thematischen Ebenen im Rahmen der möglichen Festlegungen in den Bebauungsplan verarbeitet (Kapitel 4).

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse und die Schlussfolgerungen finden sich im fünften Kapitel.

Veranschaulichung der Vorgangsweise:



2 RAHMENBEDINGUNGEN

2.1. ENERGIERAUMPLANUNG

Energieraumplanung ist ein relativ neuer Begriff, unter dem eine integrierte Vorgangsweise der Sektoren Raumplanung und Energieversorgung verstanden wird. Eine längere Tradition der Energieraumplanung gibt es in der Schweiz unter dem Begriff Energierichtplanung, der vor allem den optimalen Einsatz erneuerbarer Energieträger auf die räumlichen Strukturen abstimmen soll. In Österreich gibt es ähnliche Ansätze wie die von STÖGLEHNER (2011) geprägte Energiezonenplanung.

Die Thematik Energieraumplanung wird in folgenden Instrumenten behandelt:

- Ziele der Raumordnungsgesetze der Bundesländer zur nachhaltigen Energieversorgung
 - Sachprogramme der Bundesländer zum Thema Energie
 - Kommunale Energiekonzepte (Gemeinden)
 - Leitfaden „Energieraumplanung“ (z.B. ÖROK)
 - Anpassung von Förderinstrumenten (Bund, Bundesländer, Gemeinden)
- (E7/STADTLAND 2011: S.8)

Direkten Bezug zum Umgang mit Energie nehmen lediglich vier der neun Raumordnungs- und Raumplanungsgesetze, nämlich Niederösterreich, Salzburg, Steiermark und Tirol. Nicht alle Bundesländer, so auch nicht Oberösterreich, besitzen ein Energie-Sachprogramm. Die im Jahr 2010 von den Ministerien für Wirtschaft und Umwelt veröffentlichte Energiestrategie sowie die Klimaschutzprogramme sind richtungsweisend für die Raumordnung, im Rahmen ihrer Möglichkeiten zu versuchen, einen Umstieg auf erneuerbare Energieträger zu forcieren, eine energetisch effiziente Raumplanung zu gewährleisten und in ihren Bereichen eine Energieverbrauchsreduktion zu erreichen. Außerdem sollte es Ziel sein, einen möglichst regionalen Energiemix zu fördern, denn kleinere unabhängige Strom- und Wärmeversorgungsnetze sind stabiler und stärken auch den regionalen Wirtschaftskreislauf.

Neben den Zielen, die direkt die Energieversorgung betreffen, gibt es aber auch Bereiche in der Raumplanung die indirekt einen Einfluss auf den Energieverbrauch haben wie zum Beispiel Siedlungsstrukturen, Nachverdichtung, Bepflanzung und Mobilität. Ein großer Prozentsatz der Energiemenge wird durch den motorisierten Individualverkehr (MIV) verursacht, und die Siedlungsstrukturen und die Verteilung der Nutzungen tragen ihren Teil dazu bei. (vgl. E7/STADTLAND 2011: S. 35) Nutzungsmischung erleichtert es, Dynamik und Gangkurven von Verbrauch und Produktion von Strom- und Wärmemengen auszugleichen, also Energiesysteme technisch effizienter betreiben zu können und die Spitzenlastauslegung der Systeme zu minimieren (STÖGLEHNER 2011: S. 17). Raumplanerische Maßnahmen können durch die Entwicklung kompakter Siedlungsstrukturen sowie durch Erreichung einer Nutzungsdurchmischung einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung des MIV leisten und damit zur Energiebedarfsreduktion beitragen (bei gleichzeitigem Ausbau öffentlicher Verkehrsmittel). Die Dichte und Art der Siedlungsstruktur sowie die Abstände der Energieverbraucher zu den Energieerzeugern bestimmen zu einem großen Teil den Energieverbrauch mit. Neben den höheren Transmissionsverlusten einer wenig dichten Verbauung (z.B. freistehende Einfamilienhäuser) bedingen solche Strukturen einen höheren Aufwand (sowohl Ressourcen als auch Energie, in Folge auch Kosten) für die Herstellung und Erhaltung der notwendigen Infrastruktur gegenüber dichteren Verbauungen. Die positiven Effekte einer dichten Bebauung gelten allerdings nur bis zu einem gewissen Grad an Dichte, denn ab einer gewissen Bauhöhe und Geschoßigkeit reduziert sich die Energieeffizienz wieder. Folgende wesentliche Strategien der Raumplanung, die schon länger existieren, tragen neben vielen anderen Vorteilen auch zur Energiereduktion bei und sollten daher verstärkt verfolgt werden:

- Schaffung kompakter Siedlungsstrukturen
- Vermeidung von Zersiedelung
- Dezentrale Konzentration
- Entwicklung von Siedlungsachsen entlang von leistungsfähigen ÖV-Linien
- Sparsamer Flächenverbrauch
- Aktive Bodenpolitik
- Nutzungsdurchmischung

(vgl. E7/STADTLAND 2011: S. 35)

2.2. ENERGIESTADT WELS

Die Stadt Wels setzt sich schon lange für die Thematik Energieeffizienz, Energiesparen und Flächensparen ein. Ein Indikator dafür ist die Aufweisung der höchsten Passivhausdichte in Österreich. (vgl. IG PASSIVHAUS 2009). Mit vielen bereits erfolgten Maßnahmen kann sich die Stadt zurecht als „Energierstadt“ bezeichnen:

- Die Passivhausdeklaration wurde 2008 vom Gemeinderat beschlossen und sieht vor, dass für magistratseigene Neubauten der Passivhausstandard angestrebt sowie die Nutzung erneuerbarer Energieträger eingeplant werden soll und auf die Energieeffizienz besonders zu achten ist. (STADT WELS 2008)
- Die Stadt Wels ist Mitglied des „ELSA-Bodenbündnis europäischer Städte und Gemeinden“ mit der Zielsetzung des aktiven Bodenschutzes.
- LED-Offensive 2011: ein großangelegter Umbau auf LED-Lampen im öffentlichen Bereich brachte eine Einsparung von ca. 1,3 Mio kWh und 400 Tonnen CO₂ pro Jahr. (STADT WELS/EWW 2011)
- 2009 – 2011: Entwicklung der „Leitlinie der Stadt Wels für qualitativvolles, flächen-, kosten- und energiesparendes Bauen“ durch die BOKU im Auftrag der Stadt Wels. Sie ist eine Empfehlung für die politischen Entscheidungsträger, die örtliche Raumplanung sowie Bauwerber und Bauträger für eine nachhaltige Stadt- und Siedlungsentwicklung.
- zahlreiche bewusstseinsbildende Maßnahmen wie die Energiesparmesse, das Informations-, Erlebnis- und Veranstaltungszentrum Welios, die Solaroffensive, der mobile Informations- und Experimentierbus „EnergyBus“, der Energieweg (Infotafeln), Energy Globe – Veranstaltungen, Energieberatung von Endverbrauchern, etc. (vgl. STADT WELS 2013: S.35)
- Projekt Energierstadt Wels: Beschreibung siehe folgendes Kapitel.

2.2.1. PROJEKT ENERGIESTADT WELS

Mit dem „Projekt Energierstadt Wels“ erstellte die Stadt Wels in einer großangelegten Studie Energieoptimierungs- und Klimaschutzmaßnahmen, um den ökologischen Fußabdruck von Wels zu verkleinern und die Energiewende voranzutreiben. Nach umfangreichen Analysen wurden Strategieansätze zur Energieverbrauchsreduktion und Umstellung auf erneuerbare Energieträger entwickelt. Zur Einschätzung der Ausgangsposition, der projektbegleitenden Umsetzungsmaßnahmen sowie künftig zu setzender Schritte zur Erreichung der Ziele lagen und liegen der Stadt Wels unter anderem folgende Analysen, Konzepte und Studien vor:

- Energieflussdiagramm für die Stadt Wels
- Ökoenergie-Potenziale in der Stadt
- Erneuerbare Energie – Potenziale und Maßnahmen zur Energiewende
- Potenzielle Verbesserungsmaßnahmen für die kommunalen Gebäude der Stadt
- Energiesparpotenziale
- Infrastrukturentwicklungsplanung für die Stadt Wels
- Leitlinie der Stadt für ein qualitativvolles, flächen-, kosten- und energiesparendes Planen und Bauen
- Konzept und Berechnung Foot-Print sowie Maßnahmenplan
- Mobilitätsbeispiele (Maßnahmenvorschläge)

Diese Punkte, die im Endbericht zum Projekt zusammengefassten Zahlen, Fakten und Szenarien sowie daraus abgeleitete Maßnahmenvorschläge zur Erreichung der Ziele bilden die Basis für die Zukunft der Stadt Wels als Kompetenzzentrum in Energiefragen. (STADT WELS 2013)

2.2.2. LEITLINIE DER STADT WELS FÜR QUALITÄTSVOLLES, FLÄCHEN-, KOSTEN- UND ENERGIE-SPARENDES BAUEN

Diese Leitlinie, kurz als Energieleitlinie genannt, wurde im Auftrag des Magistrats Wels von der Universität für Bodenkultur Wien 2011 veröffentlicht. Deren Inhalt ist eine Empfehlung für das ÖEK sowie für den FLÄWI und BBPL und umfasst Vorschläge für Siedlungsstrukturen und Erschließungen, Parzellenerschließung, Parzellenformen, Gebäudestandards und Energieversorgung. Diese Vorschläge bestehen auch aus konkreten Vorgaben zu beispielsweise Gebäudemmaßen, Gebäudeausrichtung, Geschözzahlen, Parzellengrößen, Bebauungsdichte etc., die in dieser Arbeit verwendet wurden. Die Qualitätskriterien und Ziele für eine qualitätsvolle, flächen-, kosten- und energiesparende Siedlungsentwicklung sind wesentlich für die Erstellung des energieeffizienten Bebauungsplans:

Stadt- oder quartiersbezogene Qualitätskriterien und Ziele

Wohnumfeld und Freiraumqualitäten

- Hohe Freiraumqualität – Verfügung über qualitative öffentliche und private Freiräume gewährleisten
- Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der Siedlungsstruktur und der Bebauung an unterschiedliche Lebensphasen und Ansprüche erhöhen
- Soziale Infrastruktur berücksichtigen
- Kleinteilige städtebauliche Strukturen schaffen
- Eine Mischung unterschiedlicher demographischer und sozialer Gruppen berücksichtigen

Energieverbrauch

- Entwicklung an vorhandener (leitungsgebundene) Energieversorgung ausrichten
- Infrastrukturangebot im Wohnumfeld vorsehen – Reduktion des Energieverbrauchs (verkehrsreduzierend)
- Lebenszykluskosten/Energieaufwand der Errichtung und Erhaltung der technischen und sozialen Infrastruktureinrichtungen
- Durchlässige Erschließung und kurze Wege ermöglichen für Fußgängerinnen und Radfahrerinnen
- Flächen für dezentrale Energieversorgung vorhalten
- Umweltfreundliche Mobilität und ÖPNV fördern

Flächenverbrauch

- Nachverdichtung vor Neuausweisung
- Mäßige ortsbezogene Verdichtung fördern
- Durchlässige und erweiterbare Organisation der Erschließung planen
- Flächenverbrauch für Stellplätze reduzieren
- Nachverdichtung in bestehenden Quartieren fördern/in der Planung neuer Quartiere bereits „vorausdenken“

Kostenaufwand

- Erschließungskosten reduzieren
- Errichtung und Erhaltung der Erschließung und Infrastruktur betrachten
- Leistbares Wohnen und leistbare Baulandpreise für die Welsenerinnen und Welsener ermöglichen

Parzellen- und gebäudebezogene Qualitätskriterien und Ziele

Wohnumfeld und Freiraumqualitäten

- Alltagstauglichkeit und Nutzungsoffenheit der Parzellen, Freiräume, Gebäude/Häuser erhöhen
- Verfügung über private Freiräume garantieren
- Teilöffentliche und öffentliche Freiräume mit abgestimmten Nutzungsmöglichkeiten im Wohnumfeld schaffen (Prinzip der vollständigen Organisation der Freiräume in der Stadt)
- Qualität der Straßenfreiräume als Freiräume sowie Verbindungswege erhöhen

Energieverbrauch

- Außenflächen/Volumsverhältnis reduzieren (Verringerung der Energieverluste)
- Voraussetzungen um für eine Niedrigenergiebauweise geeignete Gebäudeausrichtung schaffen (Maximierung der Nutzung der Sonnenenergie)
- Sinnvolle Vorhaben für Gebäudetechnik und Energieversorgung schaffen
- Energieaufwand für Mobilität reduzieren

Flächenverbrauch

- Flächenverbrauch (Bruttobaulandverbrauch) pro Wohneinheit reduzieren
- Effiziente Nutzung der Flächen planen
- Versiegelungsgrade reduzieren

Kostenaufwand

- Durchschnittliche Erschließungslänge und Erschließungsfläche pro Wohneinheit reduzieren
- Kosten für die Errichtung und Erhaltung der Erschließung reduzieren
- Parzellengrößen unter Erhaltung der Qualität verkleinern – leistbares Wohnen unterstützen

2.3. DAS INSTRUMENT BEBAUUNGSPLAN

Der Bebauungsplan baut auf dem Flächenwidmungsplan auf und ist wie dieser ein verbindliches Instrument für die örtliche Raumplanung. Darin wird im Wesentlichen die Bebauungsstruktur geregelt. Dies beinhaltet die Festlegung von Baufluchtlinien, Bauklassen bis hin zu baulichen Details wie Baustoffe, Fassadengestaltung, Dachneigung etc. Welche Inhalte festgelegt werden können, ist in den Raumordnungsgesetzen (ROG) geregelt. Kein ROG in Österreich schließt die Integration von Energie-behandelnden Festlegungen aus (E7/STADTLAND 2011: S.38), somit können energierelevante Maßnahmen die die bauliche Struktur, Baustoffe, Bepflanzung, Energieversorgung und Mobilität betreffen, in den Bebauungsplan einfließen. Nach dem Oö. ROG 1994 muss sogar die Energieversorgung im BBPL festgelegt werden.

Mittlerweile können oberösterreichische Gemeinden im Bebauungsplan per Verordnung Gebiete festlegen, in denen ein Anschluss an eine zentrale Wärmeversorgungsanlage (d.h. Fern- oder Nahwärme aus hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen bzw. Fernwärme mit einem Anteil erneuerbarer Energie von zumindest 80 Prozent) erfolgen muss (Oö. Luftreinhalte- und Energietechnikgesetz 2002 §9). Allerdings ist diese Anschlusspflicht von den Schadstoffanteilen der Luft des Gebietes abhängig (§ 3 Immissionsschutzgesetz-Luft, BGBl. I Nr. 115/1997), so sind beispielsweise die Emissionswerte in Linz für eine Anschlusspflicht „hoch genug“ und in Wels nicht (Auskunft DOBLHAMMER).

Für die Anschlusspflicht gilt:

- Grundsätzlich für Neubauten mit mehr als 3 Wohnungen oder bei Gebäuden für öffentliche Zwecke
- per Verordnung für Anschlusspflichtgebiete
- Abstand des Abnehmers zur Hauptleitung beträgt weniger als 50 Meter
- Anschluss kann ohne unverhältnismäßigen Aufwand erfolgen
- die Leistungsfähigkeit der Anlage ist ausreichend
- Fernwärmeversorgungsgarantie für den Eigentümer
- die Herstellung des Anschlusses muss bis zur Baufertigstellung erfolgen
- Bestand: Bei wesentlichen baulichen Änderungen gelten dieselben Bestimmungen
- Ausnahme, wenn bereits erneuerbare Energie genutzt wird oder Gasversorgung gegeben ist

(vgl. E7/STADTLAND 2011: S.39)

2.4. BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETS

AUSWAHLKRITERIEN

Nachdem die Stadt Wels die Heimatstadt des Verfassers ist und gleichzeitig ein Vorreiter im Ausbau von erneuerbaren Energieträgern und Energieeinsparmaßnahmen ist, erschien es naheliegend, das Planungsgebiet für einen energieeffizienten Bebauungsplan in dieser Stadt zu wählen. Durch die Existenz einer Vielzahl an Verordnungen und Leitzielen, die zu diesem Thema vorhanden sind, stellte sich dem Verfasser die Frage, wie all dies in einem konkreten Plan realisiert werden könne. Es sollte sich sowohl um eine bestehende Siedlung als auch um ein (im ÖEK festgesetztes) Siedlungserweiterungsgebiet handeln, um sowohl im Baubestand als auch in der Festlegung von neuen Siedlungsstrukturen im Bebauungsplan energieeffiziente Planung zu tätigen. In Absprache mit der Stadtplanung Wels fiel die Wahl auf das Gebiet um die Ingeborg-Bachmann-Siedlung. Das ca. 40 ha große Gebiet befindet sich in Wels im südöstlichen Stadtteil Perna und grenzt sich im Norden mit der Linzer Straße, im Osten mit weitergedachter Linie mit der Werfelstraße, im Süden mit der Zeppelinstraße und im Westen mit der Negrellistraße ab.

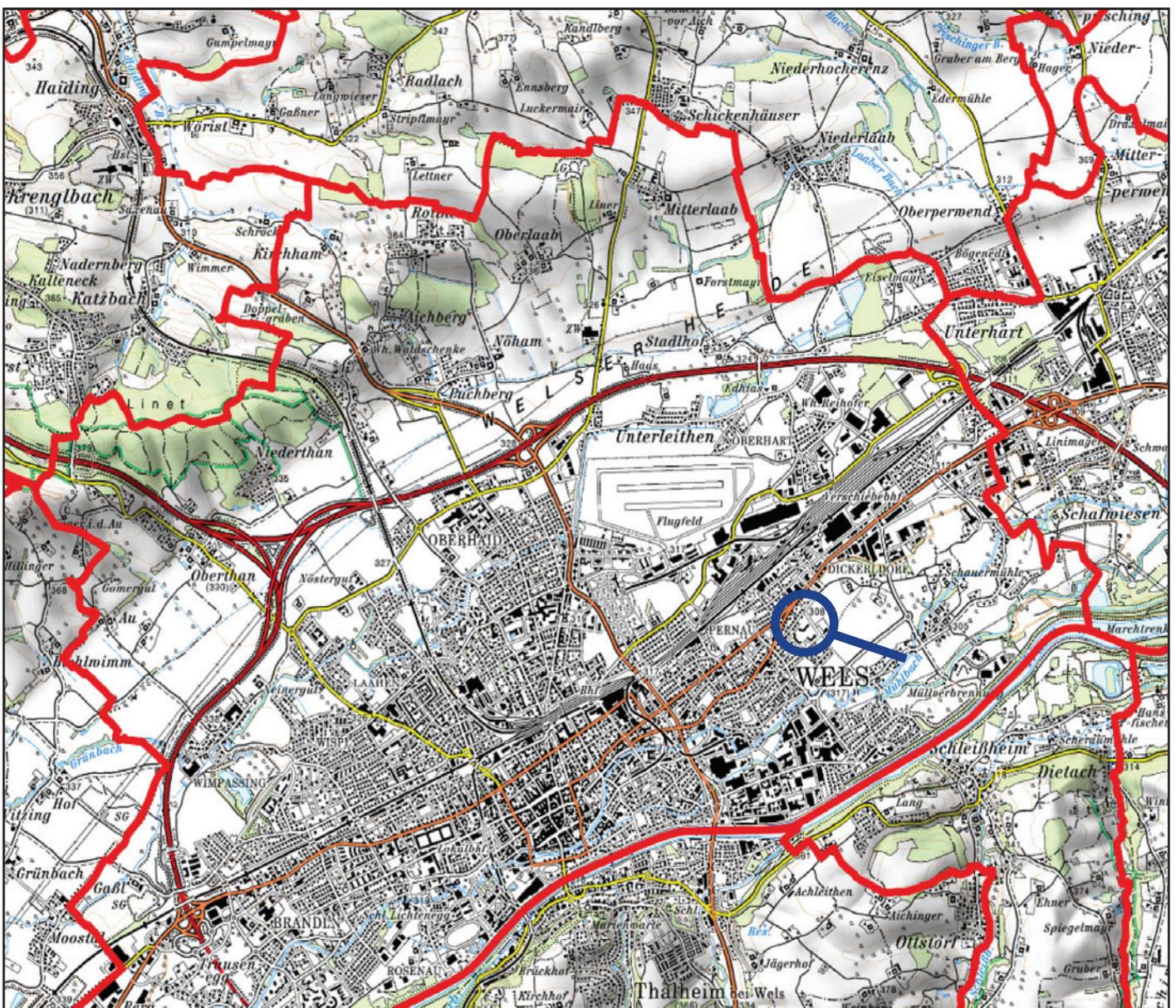


Abb. 1: Verortung des Untersuchungsgebiets in Wels. Grundkarte: LAND OBERÖSTERREICH GEOINFORMATION.

BEBAUUNG

Vornehmlich prägen freistehende Einfamilienhäuser und mehrgeschoßige Wohnbauten die Bebauung, lediglich eine Reihenhäuserzeile befindet sich in der Mühlstraße. Im nördlichen Zentrum des Gebiets steht markant die Ingeborg-Bachmann-Siedlung, eine 6-7 geschosige Wohnanlage, bestehend aus drei Gebäuden mit insgesamt 350 Mietwohnungen. Dieser Komplex wurde im Jahre 2010 komplett thermisch saniert und an das Fernwärmenetz angeschlossen. Unter der zentralen Grünanlage befindet sich eine große Tiefgarage mit 350 Stellplätzen, das entspricht einer Stellplatzrate von einem Stellplatz pro Wohnung. Oft werden jedoch von den BewohnerInnen die BesucherInnenstellplätze an der Straße genutzt, sodass ständig eine gewisse Anzahl an Stellplätzen leer steht. (Auskunft LANDGRAF)

Nordöstlich davon befinden sich sieben im Jahr 2014 fertiggestellte 3-5 geschosige Niedrigstenergiehäuser mit insgesamt 92 geförderten Eigentumswohnungen. Bis 2016 werden noch zwei weitere Niedrigstenergiehäuser auf dem Block gebaut, folglich wurden mit insgesamt neun Geschoswohnbauten 120 Wohnungen realisiert. Unter dem Block befindet sich eine Tiefgarage mit 162 Stellplätzen, das ergibt 1,35 Stellplätze pro Wohnung. (Auskunft HANS) Laut OÖ. Bautechnikgesetz § 15 ist ein Stellplatz pro Wohnung verpflichtend bereitzustellen, demnach ist eine Stellplatzrate von 1,35 höher als gesetzlich verpflichtet. Vor den Geschoswohnbauten befinden sich ebenfalls BesucherInnenparkplätze.

Der im Osten und Südosten der Siedlung angrenzende Bereich wurde im Örtlichen Entwicklungskonzept als Wohn-Erweiterungsgebiet festgelegt, wie im folgenden Ausschnitt (Abb. 2) aus dem ÖEK ersichtlich ist.

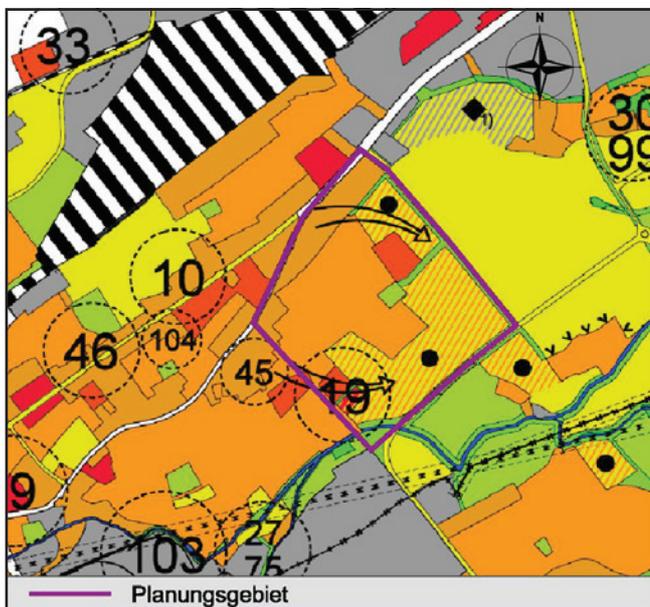


Abb. 2: Ausschnitt aus dem ÖEK Wels. Quelle: MAGISTRAT DER STADT WELS.

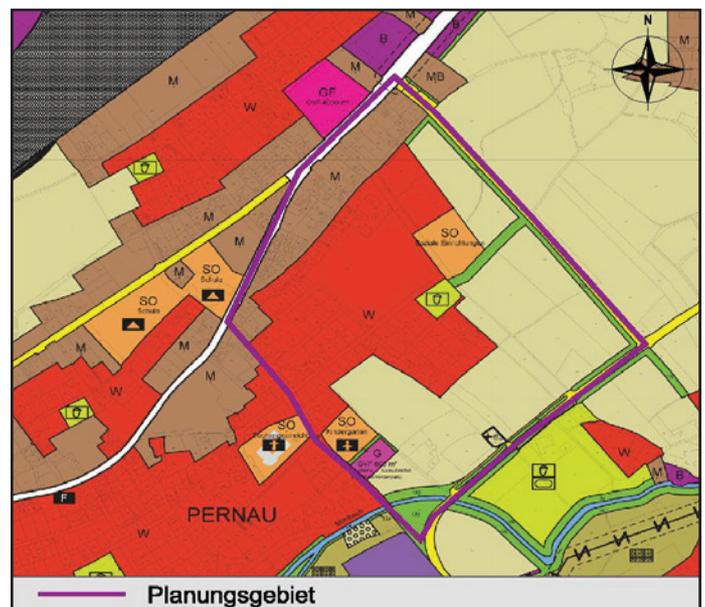


Abb. 3: Ausschnitt aus dem FläWi Wels. Quelle: MAGISTRAT DER STADT WELS.

Die Widmungsarten im Flächenwidmungsplan (Abb. 3) betrachtend gibt es im Planungsgebiet:

- 13,5 ha Allgemeines Wohngebiet
- 4,47 ha Mischgebiet
- 1,85 ha Sondergebiet
- 0,36 ha Geschäftsgebiet.

Im folgenden Plan zur Darstellung der Bebauungstypologie (Abb. 4) ist die Dominanz der großen Wohnanlage Ingeborg-Bachmann-Siedlung, eingepflanzt in den großen Teppich der freistehenden Einfamilienhäuser, klar erkennbar. Das Mischgebiet weist kaum für seine Widmungsart typische Funktionen wie Klein- und Mittelbetriebe auf und besteht hauptsächlich aus freistehenden Einfamilienhäusern. Wie unschwer erkennbar, handelt es sich von der Flächenstruktur her um ein typisches suburbanes Stadtrandgebiet, mit einer niedrigen Bebauungsdichte und relativ großzügig ausgewiesenen Parzellen.

Die geplante Festsetzung „Allgemeines Wohngebiet“ für das Siedlungserweiterungsgebiet bietet Möglichkeiten zur Verbindung der Funktionen Wohnen und Arbeiten. Somit könnte durch eine gewisse Nutzungsdurchmischung eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens bewirkt werden.

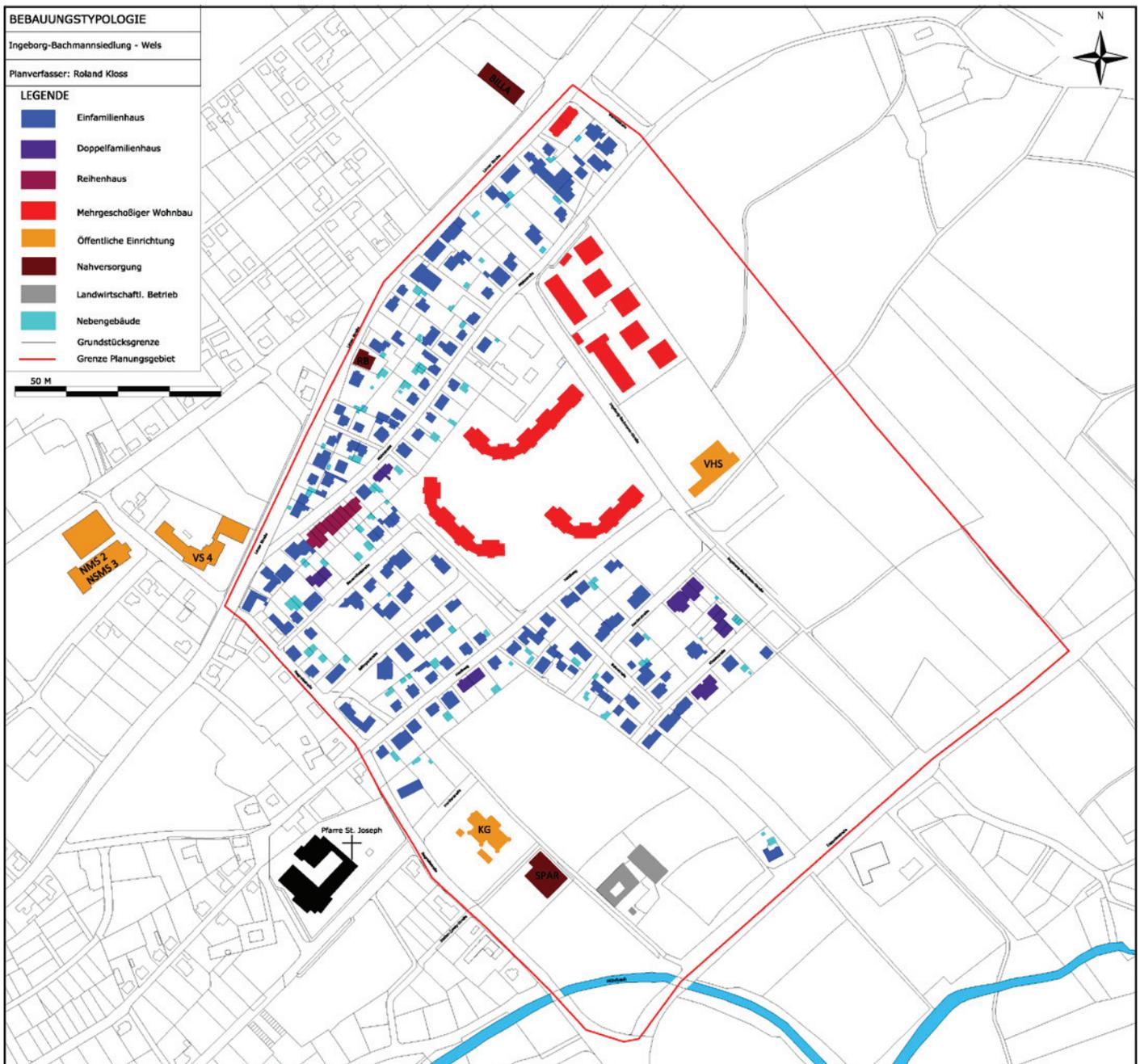


Abb. 4: Die Bebauungstypen und öffentlichen Einrichtungen im Untersuchungsgebiet. Originalmaßstab 1:2000. Eigene Darstellung.

Ca. 44 % (17,6 ha) der Fläche des Untersuchungsgebiets ist bebaut, beinahe die Hälfte davon mit freistehenden Einfamilienhäusern, knapp ein Viertel mit mehrgeschoßigen Wohnbauten (darunter die Ingeborg-Bachmann-Siedlung in der Mitte), die restlichen Flächen mit öffentlichen Einrichtungen, Nahversorgung, freistehenden Doppelhäusern und Reihenhäusern:

| Gebäudetyp | Anzahl Gebäude | Anzahl Wohnungen | Grundstücksfläche in m ² |
|------------------------------------|----------------|------------------|-------------------------------------|
| Freistehende Einfamilienhäuser | 160 | 160 | 95.687 |
| Freistehende Doppelhäuser | 6 | 6 | 7.217 |
| Reihenhäuser | 4 | 4 | 1.958 |
| Mehrgeschoßige Wohnbauten | 9 | 470 | 47.222 |
| Öffentl. Einrichtung/Nahversorgung | 4 | 0 | 23.984 |
| GESAMT | 182 | 640 | 176.068 |

Tab. 1: Flächenbedarf und Anzahl der unterschiedlichen Bebauungsformen. Eigene Berechnungen.

ENERGIEVERSORGUNG

Die Wärmeversorgung besteht bei den freistehenden Einfamilienhäusern vorwiegend aus Gasversorgung, währenddessen alle mehrgeschoßigen Wohngebäude mit Fernwärme versorgt werden. Von 167 freistehenden Einfamilienhäusern sind lediglich zwei an das Fernwärmenetz angeschlossen. Desweiteren gibt es auf acht Gebäuden Photovoltaikanlagen. Thermische Solaranlagen, Wärmepumpen und Pelletsheizungen sind in kleiner Zahl vorhanden.

FREIRAUM

Es gibt in den Straßen, vor allem die von freistehenden Einfamilienhäusern gesäumt sind, kaum Bäume (siehe Abb. 5 und 6). Im Sommer spendet nichts Schatten, die Hitze prallt auf den Beton und man sucht vergeblich nach kühleren Orten. An der Siedlungsgrenze beginnen die Felder der Bauern. Die Gärten der freistehenden Einfamilienhäuser sind fast ausnahmslos mit Hecken oder Zäunen (oder beidem) abgegrenzt. Die Grünanlagen der Wohnbauten sind jedoch frei zugänglich, auf denen es auch Kinderspielplätze gibt.



Abb. 5 und 6: Baumlose Wohnstraßen. Eigene Aufnahme.

INFRASTRUKTURELLE EINRICHTUNGEN

Energieeffiziente Siedlungsentwicklung hat eine durchmischte Stadt zum Vorbild, und damit eine Stadt der kurzen Wege. Um die Entwicklung des Gebiets in diese Richtung zu lenken, ist vor allem die Betrachtung der vorhandenen infrastrukturellen Einrichtungen essentiell:

Infrastrukturelle Einrichtungen im Gebiet:

- Kindergarten (Herderstr. 60)
- Volkshochschule Pernau (I.-Bachmann-Str. 23)
- Spar (Negrellistr. 27)
- Spielplätze (I.-Bachmann-Straße)
- Sportplätze (I.-Bachmann-Straße)
- Raiffeisenbank (Linzer Str. 190)

In unmittelbarer fußläufiger Umgebung:

- Billa (Werfelstr. 5)
- Volksschule 4 Pernau (H.-Mazzetti-Str. 2)
- Neue Mittelschule 2 Pernau (H.-Mazzetti-Str. 5)
- Neue Sportmittelschule 3 Wels (H.-Mazzetti-Str. 5)
- Pfarre St. Josef Pernau (Haidweg 58)

Das Gebiet ist infrastrukturell relativ gut erschlossen, in fußläufiger Entfernung sind ein Kindergarten, drei Schulen, zwei Supermärkte und eine Bank vorhanden.

MOBILITÄT

In etwa ein Drittel des gesamten End-Energieverbrauchs in Österreich wird durch den Verkehr verursacht (vgl. UMWELT-BUNDESAMT). Um hierbei Maßnahmen zur Energieverbrauchsreduktion für die Sonnenstadt zu entwickeln, ist eine Betrachtung der vorhandenen Strukturen wesentlich.

Der öffentliche Verkehr wird in Wels von der Firma Sabtours Touristik GmbH als Linie Wels betrieben. Sie besteht aus 15 Stadtlinien, 12 Sammeltaxis und den Regionallinien. Die Regionallinien werden in Kooperation mit der ÖBB-Postbus GmbH geführt. Der gesamte Fuhrpark der Sabtours Wels wird mit Biodiesel aus Altspeseöl betrieben und verfügt auch über Partikelfilter. (vgl. STADT WELS 2013: S.62) Das Bussystem wird von vielen Welsern eher unattraktiv eingeschätzt und hauptsächlich von SchülerInnen und PensionistInnen genutzt. Das Gebiet wird von der Linie 2 an den Haltestellen „Billingerstraße“ und „Herderstraße“ erschlossen, jedoch nur dreimal zu Schulzeiten für Schülerfahrten in der Früh und zweimal Samstags Früh stadteinwärts zum Kaiser-Josef-Platz (Stadtzentrum).

Die Linie 3 streift das Gebiet an der Bundesstraße im Nordwesten stadteinwärts an Werktagen von 7:25 bis 18:10 Uhr im Viertelstundentakt an den Haltestellen „Werfelstraße“ und „Pernau Schule (Hans-Sachs-Straße)“. Sonntags gibt es außer den Sammeltaxis keine öffentlichen Verkehrsmittel in Wels. Die Sammeltaxis bieten zwar theoretisch eine Erfüllung der Mobilitätsgrundbedürfnisse, jedoch werden diese von älteren Menschen als unattraktiv eingeschätzt und in der Praxis selten genutzt (BRÄUER). Die Mobilität ist für Menschen ohne PKW am Sonntag daher sehr eingeschränkt.

Die Linzer Straße als nächste Hauptverkehrsachse bietet dem MIV kurze Fahrtzeiten in die Innenstadt von Wels (6–7 Minuten), auf die Autobahn und nach Linz. Einige BEWOHNERINNEN beschwerten sich über zu schnell fahrende AutofahrerInnen in den Wohnstraßen und wünschten sich dort Maßnahmen zur Geschwindigkeitsreduzierung.

SOZIALE HINTERGRÜNDE

Nach Auskunft von BRÄUER weist die Bevölkerung in dem Gebiet einen hohen Altersdurchschnitt auf. Viele freistehende Einfamilienhäuser werden von der jüngeren Generation nicht mehr gewollt und somit nicht übernommen, wodurch viele ältere Menschen vereinsamen und auch mit der Pflege von Haus und Garten überfordert sind. In den 80er Jahren kam es zu einer starken Durchmischung durch MigrantInnen. Als die Ingeborg-Bachmann-Siedlung in den 80ern gebaut wurde, zogen vor allem MigrantInnen in die günstigen Wohnungen, wodurch es zu einer Stigmatisierung als „Ghetto“ und „Ausländerviertel“ kam. Dies zeigte sich durch soziale Konflikte und Probleme sowie durch Graffitis („Ghetto Pernau“). Die Situation konnte sich im Laufe der Jahre wesentlich verbessern, dazu trug auch die Sanierung der Ingeborg-Bachmann-Siedlung 2010 bei. Die sozialen Spannungen gehören der Vergangenheit an, wie auch einige BEWOHNERINNEN bestätigten, jedoch ist das schlechte Image noch in den Köpfen vieler Welser vorhanden. Die Volksschule Pernau weist einen Anteil von ca. 50% an SchülerInnen mit Migrationshintergrund auf, was für Wels gar nicht so untypisch ist, wie auch vor allem die Volks- und Hauptschulen in der Stadtmitte zeigen. Wels hat generell einen hohen Migrantinnenanteil, eine Entwicklung die mit den Gastarbeiterverträgen begann, und Gebiete wie die Noitzmühle und Ingeborg-Bachmann-Siedlung weisen hohe Konzentrationen auf. Die Frage, wie eine gelungene Integrationspolitik aussehen sollte, lässt sich nicht so leicht beantworten und kann hier auch nicht zur Debatte stehen. Fest steht, dass auch eine Durchmischung von MigrantInnen in die ansässige Bevölkerung nicht automatisch Integration bedeuten muss, denn räumliche Nähe ist keinesfalls gleich soziale Nähe bzw. bedeutet noch keine soziale Interaktion zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen.

Die Bevölkerungsprognosen für Wels bestätigen den Bedarf nach neuem Wohnraum und untermauern damit die Notwendigkeit für eine Schaffung von Wohnungen durch Siedlungserweiterung. Aufgrund reger Zuwanderung wird für Wels bis 2040 ein Wachstumsgewinn von 11,5 bis 15,9% erwartet (Basisjahr 2005). Auch die Zahl der Kinder soll leicht steigen, währenddessen in den Umgebungsbezirken weitere Rückgänge verzeichnet werden. (LAND OBERÖSTERREICH) Außerdem herrscht ein Mangel an geförderten Mietwohnungen bzw. integrativen Wohnungen (Auskunft BRÄUER).



Abb. 7: Blick vom Kirchturm der Pfarre St. Josef auf das Untersuchungsgebiet Richtung Osten. Der Haidweg führt gradewegs auf die Ingeborg-Bachmann-Siedlung (links im Bild) zu. Aufnahme: DANZMAYR

3 DIE LAYER ZUR PLANUNG DES ENERGIEEFFIZIENTEN STADTQUARTIERS

Zur Beschreibung der Layer wurde folgende Vorgangsweise gewählt: sie beginnt mit dem Gebäudetyp und dessen bauliche und energetische Eigenschaften, aus dem Gebäudetyp ergibt sich die Parzellenform, im weiteren Planungsprozess deren Erschließung und daraus dann die Siedlungsstruktur. Desweiteren folgen die Themen Energieversorgung, energieeffiziente Bepflanzung, Mobilität, Nachverdichtung und schlussendlich die energetische Bewertung des Stadtquartiers mithilfe von Energiebewertungstools. Die Optimierung von Energieeffizienz und städtebaulicher Qualität erfolgt in allen Layern.

3.1. GEBÄUDETYPOLOGIEN

Es werden zwei Gebäudetypen in diesem Kapitel untersucht, die sich zur energieeffizienten Bebauung eignen, nämlich das Townhouse und mehrgeschoßiger Wohnungsbau. Der Schwerpunkt wurde in der Arbeit auf das Townhouse gesetzt, das die Renaissance des alten Stadthauses darstellt und aufgrund seiner Eigenschaften vorteilhafter erscheint.

3.1.1. DAS TOWNHOUSE - EIN ENERGIEEFFIZIENTER GEBÄUDETYP

Das freistehende Einfamilienhaus „im Grünen“ ist nach wie vor für viele Menschen der attraktivste und ersehlichste Wohntyp, daher stellt sich die Frage, wie man seinen Qualitäten flächensparend gerecht werden kann. Eine gute Antwort darauf bietet die Townhouse-Bebauung. Townhouses stehen auf schmalen, langgezogenen, Handtuch-förmigen Parzellen die aneinander grenzen und baulich wie Reihenhäuser miteinander verbunden sind, mit Angrenzung an den öffentlichen Raum, eigenem Hauseingang, 2-3 Fenster breit, maximal 7m Gebäude- und ebenso Parzellenbreite und Garten. Der Unterschied zum herkömmlichen Reihnhaus ist die individuelle Architektur, jedes Haus wird unterschiedlich ausgestaltet bzw. an Wunschvorstellungen der Eigentümer angepasst. Die Gebäudetiefen und -höhen können im Rahmen der Bebauungsvorschriften etwas variieren, wodurch sich, mit den unterschiedlichen Fassaden, ein lebendiges Ensemble- und Stadtbild ergibt. Durch die maximale Gebäudebreite von 7m ist die Erschließung äußerst kostengünstig, effizient und eine dichte Bebauungsstruktur kann entstehen. Das Townhouse ist durch eine kompakte Bauweise energetisch effizient wie ein Reihnhaus, bietet Platz für unterschiedlichste Wohnformen und ist weniger aufwändig zu sanieren da nur zwei Wände zu pflegen sind.

Das Besondere ist die Struktur der Townhouses: statt einer horizontalen Schichtung wird eine vertikale gebildet, dadurch ist die Gebäudeform flexibler und kann je nach Bedarf leicht verändert oder aufgestockt werden.

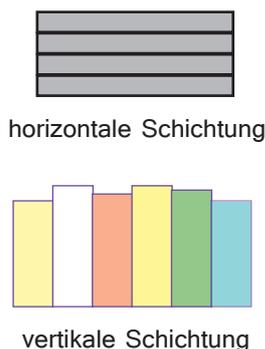


Abb. 9: Die verschiedenen Schichtungen. Eigene Darstellung nach ZECH 2014



Abb. 8: Stadthaus in Bordeaux. Eigene Aufnahme.

Durch unterschiedliche Gebäudedimensionen im Rahmen der Handtuchform ergibt sich eine abwechslungsreiche und doch einheitliche Struktur:

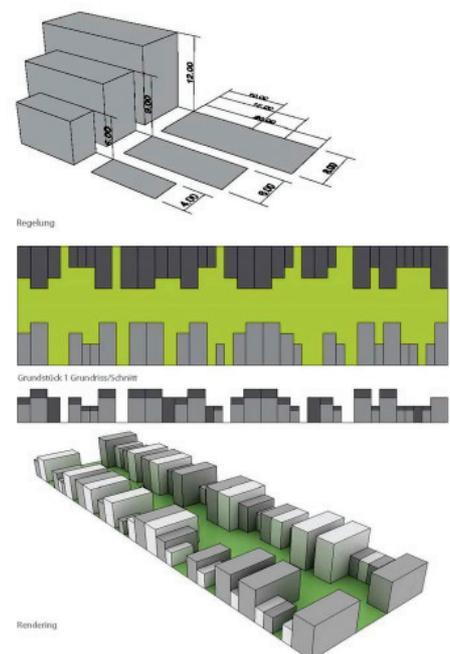


Abb. 10: Tabula Casa, Townhouse Wettbewerb Helsinki 2010. Quelle: SHAHRAM

GESCHICHTE DES TOWNHOUSE

In dieser Arbeit werden die Begriffe Townhouses und Stadthäuser gleichbedeutend verwendet, jedoch wird im historischen Kontext eher von Stadthäusern und im modernen Zusammenhang eher von Townhouses gesprochen. Der Typus des individuellen, zwei bis drei Fenster schmalen Stadthauses war in vielen Bauepochen, vom Mittelalter über die barocken und klassizistischen Stadterweiterungen, in vielen europäischen Städten dominant. Nach dem ersten Weltkrieg kam es zur Absage an Platz und Straße als Aufenthaltsraum, sie wurden ein „Verkehrsraum mit Erschließungsfunktion, und das gereihte Stadthaus versank in den isolierten Reihenhaussiedlungen der Peripherie, in den Objekten neuer Stadtlandschaften oder der Siedlungen und Großsiedlungen.“



Abb. 11: Stadthäuser in Bordeaux. Die handtuchförmigen Parzellen sind erkennbar. Eigene Aufnahme 2014.

(STIMMANN 2011: S.35). Das Townhouse ist also keine Neuerfindung, doch musste es erst wieder neu entdeckt werden: „Dieser Bautypus des gereihten städtischen Hauses, Wand an Wand den öffentlichen Raum der Stadt begrenzend, ist natürlich nicht auf das individuelle Stadthaus beschränkt. Gereichte Wohn- und Geschäftshäuser unterschiedlicher Größe und Architektur bilden die Grundlage für städtische Bebauung überhaupt. Diese kunstgeschichtlich eigentlich banale Einsicht begann in Deutschland erst in den Siebzigerjahren des vorigen Jahrhunderts Fuß zu fassen – nach dem Desaster der Großsiedlungen mit ihren Wohnmaschinen auf der einen und den Einfamilienhausbataillonen auf der anderen Seite“ (STIMMANN 2011, S.34) In genau diesem Spannungsfeld befindet sich das Untersuchungsgebiet der vorliegenden Arbeit – Großsiedlung vs. Einfamilienhaussiedlung. Dies macht die Einführung dieses Gebäudetyps hier besonders interessant. Es geht dabei um die Ausgestaltung einer neuen baulichen Individualität in einem geregelten Rahmen (Bebauungsvorschriften), jedes Haus hat, wie bei freistehenden Einfamilienhäusern auf der grünen Wiese, eine/n private/n EigentümerIn, der/die auch gleichzeitig BewohnerIn ist. Je nach Anspruch, Vermögen und Geschmack können die Fassaden unterschiedlichst gestaltet werden und die Größen variieren. Stadthäuser entsprechen im soziologischen Sinn den alten Bürgerhäusern. Dass diese gerade in Berlin wieder neu in Mode gekommen sind, ist kein Zufall, sie sind die Gegenbewegung zu den sozialistischen Großwohnbauten, die auf beiden Seiten, im Osten wie im Westen, in den 70er Jahren in großer Zahl gebaut wurden. (vgl. STIMMANN 2011: S.35)

Energieeffizienz und Wohnqualität

Stadthäuser vereinen durch hohe städtebauliche Dichte und eine individuelle, eigentumsbildende Wohnform die Vorteile des mehrgeschoßigen Wohnbaues und des freistehenden Einfamilienhauses. Erste reaktivierende Ansätze gab es in Deutschland in den 70er Jahren. Warum sind sie dann nicht schon längst in unseren Breiten in Mode gekommen? Die Antwort darauf sind die „klassischen Verhinderer“ energieeffizienter Raumplanung, nämlich Wohnbauförderung ohne raumplanerische Lagekriterien (vgl. SEISS 2013), Pendlerpauschale und (für eine breite Verhaltensänderung in der Bevölkerung) noch immer zu günstige Treibstoffpreise, die den freistehenden Einfamilienhausbau „im Grünen“ bzw. am Stadtrand unterstützen und ermöglichen. (vgl. STIMMANN 2011: S. 35)

Die Vorteile des Townhouses auf einen Blick:

- die schmale Gebäudebreite ist äußerst effizient zu erschließen
- energietechnisch kompakt wie ein Reihenhäuser
- individuell anpassbar wie ein Einfamilienhaus in Raumhöhe, Fassadengestaltung und Gebäudetiefe
- erweiterbar, umbaubar, ausbaubar
- nur zwei statt vier Wände zu sanieren
- flexibel und anpassbar für verschiedene Nutzungen, z.B. Büro oder Praxis im Erdgeschoß, Wohnen in den oberen Etagen, oder mehrere Wohnungen, oder als Einfamilienhaus (Voraussetzung: mind. 3m Raumhöhe im Erdgeschoß nach § 8 Abs. 1 Oö. Bau-Technikverordnung)
- die Erdgeschoßzone ist für gewerbliche und öffentliche Nutzungen ausformbar
- Ensemblewirkung durch die handtuchförmige Gebäudeform

HISTORISCHE STADTHÄUSER
BORDEAUX



BRÜSSEL

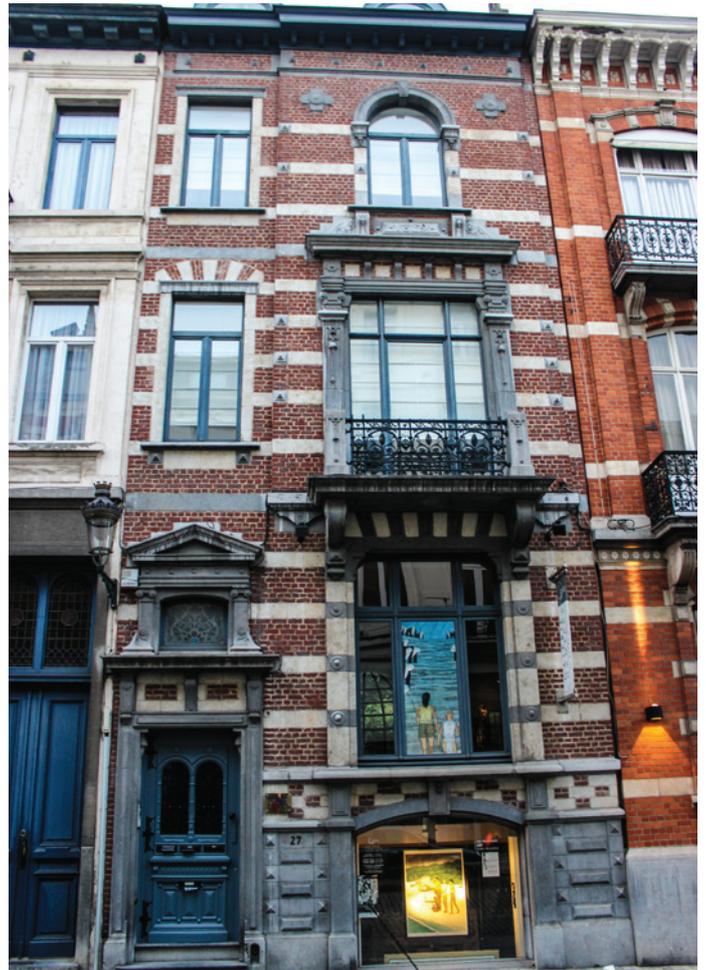


Abb. 12-17: Alte Stadthäuser in Bordeaux und Brüssel. Quelle: eigene Aufnahmen

MODERNE STADTHÄUSER

Caroline von Humbolt-Weg, BERLIN



Abb. 18: Townhouses in Berlin-Mitte. Quelle: KOBERT 2011

Im rund vier Hektar großen Mühlenviertel in Derendingen ist ein lebendiges und gemischt genutztes Quartier für über 600 BewohnerInnen entstanden. Durch neue Betriebe wurden rund hundert Arbeitsplätze geschaffen. Das Zentrum des neuen Stadtteils bildet der Magazinplatz, der beim Tübinger Familienfest im Frühjahr 2011 eröffnet wurde. (vgl. UNIVERSITÄTSSTADT TÜBINGEN 2011)



Abb. 19: Mühlenviertel Tübingen. Quelle: UNIVERSITÄTSSTADT TÜBINGEN 2011

Rosenpark LUDWIGSBURG

Diese Townhouses liegen in einem der attraktivsten und größten Neubaugebiete der Region Ludwigsburg. Sie befinden sich am nördlichen Rand des Stadtteils Oßweil und sind infrastrukturell sehr gut erschlossen, die Innenstadt ist nur wenige Minuten entfernt. Die Häuser werden mit Fernwärme versorgt und sind von großzügig geplanten Grünflächen umgeben. (vgl. STRENGER)



Abb. 20: Rosenpark Ludwigsburg. Quelle: STRENGER

Dies ist eines der bekanntesten Vorzeigeprojekte für moderne Townhouses in Deutschland. In Berlin-Mitte bauten 47 private Bauherren auf einer Fläche von rd. 25.000 m² ihr neues Heim. In diesem Stil wurden auch 7 größere Wohn- und Geschäftshäuser mit einer Gesamtgeschossfläche von rd. 42.000 m² errichtet. Die Häuser sind dermaßen nachgefragt, dass die Stadt ein Verkaufsverbot von 10 Jahren erließ um Spekulation zu unterbinden. (vgl. STADTENTWICKLUNG BERLIN)

Mühlenviertel TÜBINGEN

3.1.2. MEHRGESCHOSSIGER WOHNUNGSBAU

Noch dichter, flächensparender und energieeffizienter als Townhouses, allerdings weniger flexibel in der Nutzung, kann mehrgeschoßiger Wohnungsbau sein. Besonders im Hinblick sozialer Verträglichkeit (Wohnungen im Geschoßwohnungsbau sind günstiger als Townhouses) sollte im Planungsgebiet auch mehrgeschoßiger Wohnungsbau realisiert werden. Außerdem erhält man eine größere Erdgeschoßzone, die für Nahversorger, wohnverträgliches Gewerbe, soziale Nutzungen oder öffentliche Einrichtungen verwendbar wird. Zu Geschoßwohnungsbauten gibt es folgende Empfehlungen von der Energieleitlinie Wels:

- Maximale GFZ: Geschoßwohnungsbau GFZ 1 – die Dichte ist an die Umgebung anzupassen (in Erweiterungsgebieten niedriger)
- Maximal 4 Geschoße, einerseits um sich an die Bebauung der Umgebung anzupassen und andererseits, da mit mehr Geschoßen keine wesentlichen Flächengewinne erzielt werden können. Ab dem 4. bzw. 5. Geschoß werden zusätzliche technische Einrichtungen (Aufzug) notwendig, welche den spezifischen Energieverbrauch und die Baukosten ungünstig beeinflussen (vgl. PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ 2009: S. 17).
- Überschaubare Quartiere gestalten – max. 6 bis 9 Parteien pro Eingang
- „Vorne“ und „Hinten“ im Geschoßwohnungsbau beachten – Orientierung der Gebäude und Eingänge zur Straße
- Tiefgaragen helfen den Versiegelungsgrad zu verringern, jedoch sollen sie nur die Grundfläche des Gebäudes einnehmen, da Tiefgaragen unter Freiräumen meist eine Qualitätsminderung dieser (Lüftungsauslässe, zu wenig Substrat für Bäume) und höhere Baukosten zur Folge haben. (vgl. DAMYANOVIC/REINWALD 2011: S. 110)
- Reduktion von zentralen Parkplätzen – Mehr BesucherInnenparkplätze
- Trennung privater und öffentlicher Nutzungen – Verminderung der Nutzungskonflikte
- Vollständige Organisation der Freiräume: private Freiräume vorsehen – öffentliche Freiräume für Nutzungen, die nicht im privaten Freiraum passieren können
- Durchlässige (öffentliche) Durchwegung für FußgeherInnen und RadfahrerInnen
- Flächenverbrauch: ungenutzte Abstandsflächen sollen zugunsten von Erdgeschoßgärten und MieterInnengärten reduziert werden
- Fußläufige- und Verkehrserschließung kombinieren zur Reduktion des Flächenverbrauchs für die Erschließung

Zur Förderung einer Nutzungsdurchmischung sollten keine reinen Geschoßwohnbauten errichtet, sondern mit einer flexibel und öffentlich nutzbaren Erdgeschoßzone verbunden werden. Vor allem die Orientierung der Gebäude und Eingänge zur Straße ist für eine nutzbare und zugängliche Erdgeschoßzone wichtig. Die lichte Raumhöhe muss für eine gewerbliche bzw. öffentliche Nutzung „in Räumen in Bauten für größere Menschenansammlungen und in Räumen mit ständigen Arbeitsplätzen“ nach § 8 Abs. 1 der oö. BauTV mindestens 3 m betragen (LAND OÖ 2013).

3.2. ENERGETISCHE GEBÄUDESTANDARDS

Der Begriff „energetische Gebäudestandards“ wird meistens mit Niedrig- und Passivhäusern in Verbindung gebracht, also mit dem Endenergiebedarf, den Gebäude durch ihre baulichen Eigenschaften aufweisen. Ein möglichst niedriger Energiebedarf lässt sich aber nicht nur durch vollgedämmte und isolierte Gebäude erreichen, sondern wird auch beeinflusst durch das Außenflächen/Volumensverhältnis (A/V -Verhältnis), das Außenflächen/Wohnflächenverhältnis (A/WF -Verhältnis), die Gebäudemaße und Geschoßigkeit, Dachform, „Luftgeschoße“ sowie die bauliche Ausrichtung nach Süden.

Geschoßigkeit und A/V -Verhältnis

Um die Energieverluste möglichst gering zu halten, gilt es das Außenflächen/Volumensverhältnis zu reduzieren. Die Geschoßigkeit beeinflusst das A/V -Verhältnis maßgeblich. Das A/V -Verhältnis wird mit steigender Anzahl der Vollgeschoße günstiger (=niedriger). Für Mehrfamilien- und Reihenhäusern ist bei weniger als 2-3 Geschoßen ein deutlich größeres (=ungünstigeres) A/V -Verhältnis zu verzeichnen. Ein günstiges, niedriges A/V -Verhältnis weist eine Bauweise mit 3 bis 5 Geschoßen auf. Bei mehr als 5 Geschoßen ist allerdings keine wesentliche Verbesserung des A/V Verhältnis mehr zu erreichen. Ab dem 4. bzw. 5. Geschoß werden zusätzliche technische Einrichtungen (Aufzug) notwendig, welche den spezifischen Energieverbrauch, den Wohnflächenanteil und die Baukosten ungünstig beeinflussen. Ein freistehendes Einfamilienhaus zeigt aufgrund seiner geringen Kompaktheit in freistehender Bauweise auch bei 2 Geschoßen ein sehr ungünstiges A/V -Verhältnis auf. (vgl. PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ 2009: S. 17) Negative Einflüsse auf das A/V -Verhältnis haben vor allem Erker, Vor- und Rücksprünge innerhalb eines Baukörpers. Aber auch die Integration von Garagen im Gebäude sind durch die nicht bewohnbaren und unbeheizten Räume ungünstig hinsichtlich der Kompaktheit. Daher sollen im Bebauungsplan keine Garageneinbauten gestattet werden um die Bildung von solchen „Luftgeschoßen“ zu verhindern. Der Zusammenhang von A/V -Verhältnis und Jahresprimärenergiebedarf ist in Abb. 21 dargestellt.

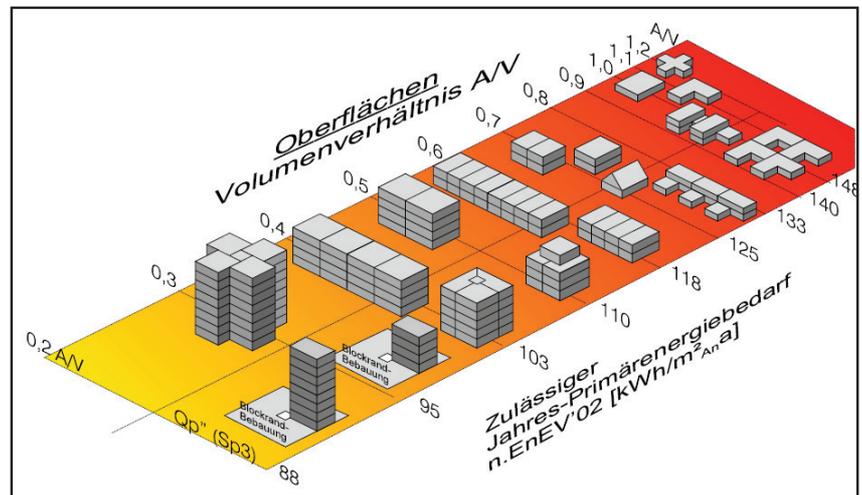


Abb. 21: Darstellung des Primärenergiebedarfs im Verhältnis zum A/V -Verhältnis.
Quelle: GORETZKI/MAAS 2004

Empfohlene Gebäudemaße

In der Energieleitlinie Wels gibt es für Reihenhäuser und mehrgeschoßige Wohnbauten folgende Empfehlungen für Gebäudemaße für ein optimales A/V -Verhältnis:

- bei zweigeschoßigen Reihenhäusern ist eine Baukörperlänge von 20m nicht zu unterschreiten (Tiefe max. 12m-15m aufgrund der notwendigen Belichtung).
- Im Geschoßwohnungsbau wird zur Reduktion des A/V -Verhältnisses eine Mindestlänge der Baukörper von 30 m empfohlen. Ab einer Gebäudelänge von 60 m treten kaum mehr wirksame energetisch Verbesserungen ein (Tiefe max. 15m-17m wegen der Belichtung). (DAMYANOVIC/REINWALD 2011: S. 69-70)

Dachform

Die Kompaktheit eines Gebäudes hängt neben der Geschoßigkeit auch von der Dachform ab. Für die energetische Beurteilung der Dachausformung ist hierbei nicht das Hüllflächen-Gebäudevolumen-Verhältnis (A/V), sondern das Hüllflächen-Wohnflächen-Verhältnis (A/WF) entscheidend. Zieht man nur das A/V -Verhältnis in Betracht, sind Pultdächer am günstigsten. Ausschlaggebend ist jedoch, dass sich bei den unterschiedlichen Dachformen zwar das Volumen ändert, der entstehende Luftraum aber nicht zwangsläufig die nutzbare Wohnfläche erhöht, sondern zu zusätzlichen Wärmeverlustflächen führt und sich der wohnflächenbezogene Energiebedarf erhöht. Darüber hinaus ist die Dachform auch hinsichtlich der aktiven Solarnutzung ein wichtiger Aspekt und auch in diesem Zusammenhang zu betrachten und energetisch zu bilanzieren. Energetisch günstige Dachformen sind das Flachdach als Vollgeschoß, das Satteldach, das Pultdach und das Tonnendach. (vgl. PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ 2009: S. 16/17)

Staffel-Flachdach und Staffel-Pulldach sowie Dacheinschnitte und -aufbauten bewirken ein ungünstigeres A/WF - Verhältnis. Flachdächer weisen den niedrigsten wohnflächenspezifischen Primärenergiebedarf auf und sind leichter zu begrünen. (PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ 2009: S. 16/17) Die Anbringung von PV-Panelen in West-Ost-Ausrichtung ist auf Flachdächern ebenso einfacher (um die Stromproduktion möglichst an den Stromverbrauch anzupassen, werden die PV-Panele West-Ost-ausgerichtet, da die Mittagsspitzenproduktion ineffizient ist und der Strombedarf am Abend und in der Früh am höchsten ist, (Auskunft ECKER).

Die geplanten Stadthäuser weisen mit Flachdach ein A/V-Verhältnis von 0,6 auf, dies entspricht dem eines Reihenhauses und ist günstiger als das eines typischen freistehenden Einfamilienhauses mit Satteldach (0,7).

Bauliche Südausrichtung:

An den besonnten Fassaden sollten große, an den schattigen nur kleine Fenster gesetzt werden. Die Aufenthaltsräume sind an den sonnenexponierten Seiten anzusiedeln.

Niedrigenergiestandard

Ein Niedrigenergiehaus darf laut oberösterreichischer Wohnbauförderung (vgl. LAND OBERÖSTERREICH) einen Jahresheizwärmebedarf von 45 KWh pro Quadratmeter Wohnfläche nicht überschreiten. Ein Niedrigstenergiehaus darf nicht mehr als 30 Kwh/m²a, ein Minimalenergiehaus (=Passivhaus) nicht mehr als 10 Kwh/m²a an Heizenergiebedarf ausweisen.

Die Energieleitlinie der Stadt Wels empfiehlt Niedrigenergiebauweise und in der Passivhausdeklaration wird generell Passivhausstandard für magistratseigene Neubauten angestrebt. Der energetische Gebäudestandard muss allerdings auf die Energieversorgung abgestimmt sein, so schließen sich beispielsweise Passivhausstandard und Fernwärmeversorgung für Townhouses aus, da der Wärmebedarf eines Passivhauses extrem gering ist und so die Mindestabnahmeleistung von 7 KWh nicht erfüllt werden könnte (Auskunft ECKER, KIRCHMEIER). Die energetische Bewertung der unterschiedlichen Gebäudetypen und Energiestandards, die für die „Sonnenstadt“ in Betracht kommen, wird in Kap. 3.6. genau ausgeführt. In der Stromversorgung ist es leicht möglich, jahresbilanziert betrachtet mit Photovoltaikanlagen Plusenergiestandard zu erreichen (siehe Kap. 3.5.1.).

Der Energiestandard bestehender Gebäude lässt sich mit Dämmungen verbessern. Für Nachisolationen soll daher an bestehenden Bauten von Gebäude- und Firsthöhen, Gebäudelängen-, Grenz- und Gebäudeabständen sowie Baulinien um Konstruktionsstärke abgewichen werden dürfen (SUTTER 2006, S.9).

Dämmstoffe

Zur Errichtung von Niedrigenergiehäusern und zum Nachdämmen von Altbauten werden Unmengen an Dämmstoffen verbaut. Meist werden Dämmstoffe aus expandiertem Polystyrolhartschaumstoff (EPS) verwendet, die aus Erdöl produziert und nur sehr schwer bis gar nicht recyclebar sind. Dies vergrößert den Anteil an grauer Energie (=Energieaufwand für Produktion, Transport und Entsorgung der Stoffe für den Bau des Hauses) und den ökologischen Fußabdruck erheblich und ist bezüglich Entsorgung problematisch.

Dabei gibt es längst natürliche und umweltfreundliche Dämmstoffe. Als Naturdämmstoffe können Flachsfaser, Holzfaser, Kork, Hanf (siehe Abb. 22), Stroh (siehe Abb. 23) oder Schafwolle verwendet werden, die zu 100% biologisch abbaubar sind und fast genau so gute Dämmwerte wie EPS besitzen. (vgl. DAVID-FREIHSL 2011) Vor allem Stroh ist ein sehr günstiger Baustoff und es gibt bereits zahlreiche Passivhäuser in Österreich, die mit Stroh gedämmt wurden. Dies tut der Umwelt gut, man hat keine giftigen Stoffe an der Wand und reduziert Baukosten. Bezüglich Haltbarkeit muss beim Bau lediglich darauf geachtet werden, dass keine Feuchtigkeit in die Isolierschicht kommen kann.



Abb. 22: Hanf als Naturdämmstoff. Quelle: SCHÖNFELD 2014



Abb. 23: Passivhaus mit Strohdämmung in Steyr. Quelle: ZACHL 2014

3.3. PARZELLIERUNG

Form

Hier werden nun die geeigneten Parzellengrößen und -strukturen für Townhouses erörtert. Die Gebäudeform des Townhouses entspricht dem eines Reihenhauses, wodurch sich aneinandergrenzende, schmal-längsrechteckige Handtuch-Parzellen ergeben. Durch die Ausrichtung der Schmalseite der Parzellen zum Straßenfreiraum verringern sich die Erschließungslängen und -Flächen um ein Vielfaches und damit auch die Kosten und der Energieaufwand für die Erschließung. Durch eine Andockung der Häuser an die Straße wird der Versiegelungsgrad auf der Parzelle reduziert, das Entstehen von sinnlosem „Abstandsgrün“ verhindert und außerdem eine Nutzung der Erdgeschoßzone für Gewerbe, Dienstleistungen, Nahversorgung, öffentliche Einrichtungen etc. ermöglicht.

Größe

Die Energierichtlinie Wels strebt eine Reduktion der durchschnittlichen Parzellengrößen an und sieht für Reihenhäuser Parzellengrößen von 170 m² – 350 m² vor (vgl. DAMYANOVIC/REINWALD 2011: S. 68). Die Breite soll 7 – 10m, die Tiefe 17 – 35m betragen. Im Bebauungskonzept zur „Sonnenstadt“ wird noch etwas drastischer vorgegangen und es werden noch schmalere Parzellen mit einer Breite von 5-7 Metern und einer Mindestlänge von 30 bis maximal 40 Metern gebildet, woraus sich Parzellen von 180m² bis 280m² ergeben.

Ausrichtung

Die Parzellen sind zur optimalen passiven Solarnutzung Nord-Süd ausgerichtet, mit einer maximalen, laut Energieleitlinie zulässigen Abweichung von 45°. Durch eine Südorientierung im Rahmen von +/- 45° lassen sich der Wärmebedarf und die damit verbundenen Kosten erheblich reduzieren (PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ 2009). Zudem trägt dies zu niedrigeren Baukosten bei, da nicht so stark gedämmt werden muss.

Bestehender Flächenverbrauch vs. effiziente Planung

Im Untersuchungsgebiet beträgt die Fläche der Parzellen aller 167 freistehenden Einfamilienhäuser 10,4 ha, daraus ergibt sich eine durchschnittliche Größe einer Einfamilienhausparzelle von 623m². Die Größen der vorgesehenen Townhouseparzellen betragen zwischen 180 und 280m². Der Erschließungsaufwand für die schmalen Townhouseparzellen ist mit 5-7 Laufmetern pro Wohneinheit mindestens drei bis viermal kleiner, im Gegensatz zu 20-30 Laufmetern pro Wohneinheit für die Einfamilienhausparzellen. An Abb. 24 ist die Flächensparnis klar erkennbar.

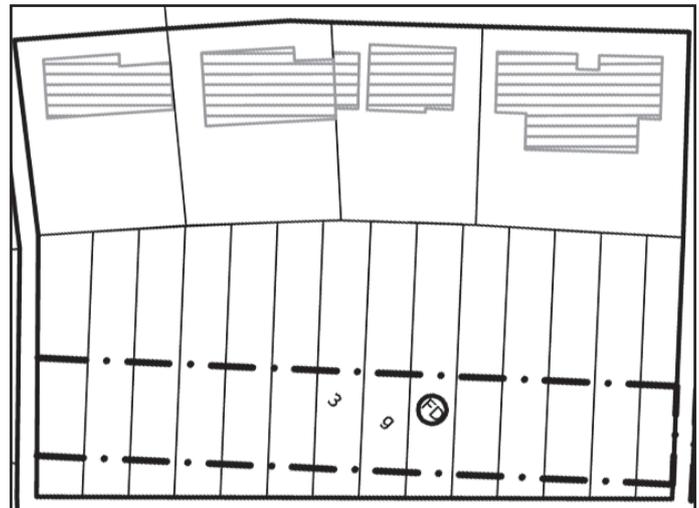


Abb. 24: Bestehende Einfamilienhaus- vs. geplante Townhouseparzellen. Ausschnitt aus dem Bebauungskonzept.

3.3.1. SÜD - AUSRICHTUNG ZUR PASSIVEN SOLARENERGIEGEGWINNUNG

Solarenergie nutzen heißt, die Solarstrahlung in nutzbare Energie umwandeln, was sich auf passive und aktive Art realisieren lässt. Unter passiver Sonnenenergiegewinnung versteht man, Wärmegewinne aus Sonnenstrahlung direkt zur Gebäudeheizung zu nutzen. In diesem Fall wird von den Fenstern die Sonnenenergie eingefangen, von Innen- und Außenwänden, Geschoßdecken, Möbeln etc. absorbiert, gespeichert und von der außen liegenden Wärmedämmung im Gebäudeinnern festgehalten. Als aktive Sonnenenergienutzung wird dagegen die Nutzung der Sonnenstrahlung mit Hilfe technischer Geräte/ Systeme, die Sonnenlicht mittels Sonnenkollektoren in Wärme (Solarthermie - Anlagen oder durch Solarzellen in Strom (Photovoltaik - Anlagen) umwandelt, bezeichnet. Der Bebauungsplan beeinflusst mit seinen Vorgaben maßgeblich die Möglichkeiten zur passiven und aktiven Sonnenenergienutzung. Die Folgen ungünstiger Vorgaben auf dieses solare Potential sind insbesondere ein erhöhter Heizwärmebedarf und damit erhöhte Bau- und Betriebskosten, aber auch eine Verschlechterung der Wohnqualität. In Deutschland werden solare Gewinne bei der Ermittlung des Heizwärmebedarfs und des Wärmeschutzes der Gebäudeteile im Rahmen der Anwendung der Energie-Einsparverordnung (EnEV) bei der Bauausführung berücksichtigt. (vgl. PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ, 2009, S. 20)

In Abb. 25 sind die wesentlichen Einflussfaktoren auf die passive Solargewinnung von Gebäuden dargestellt:

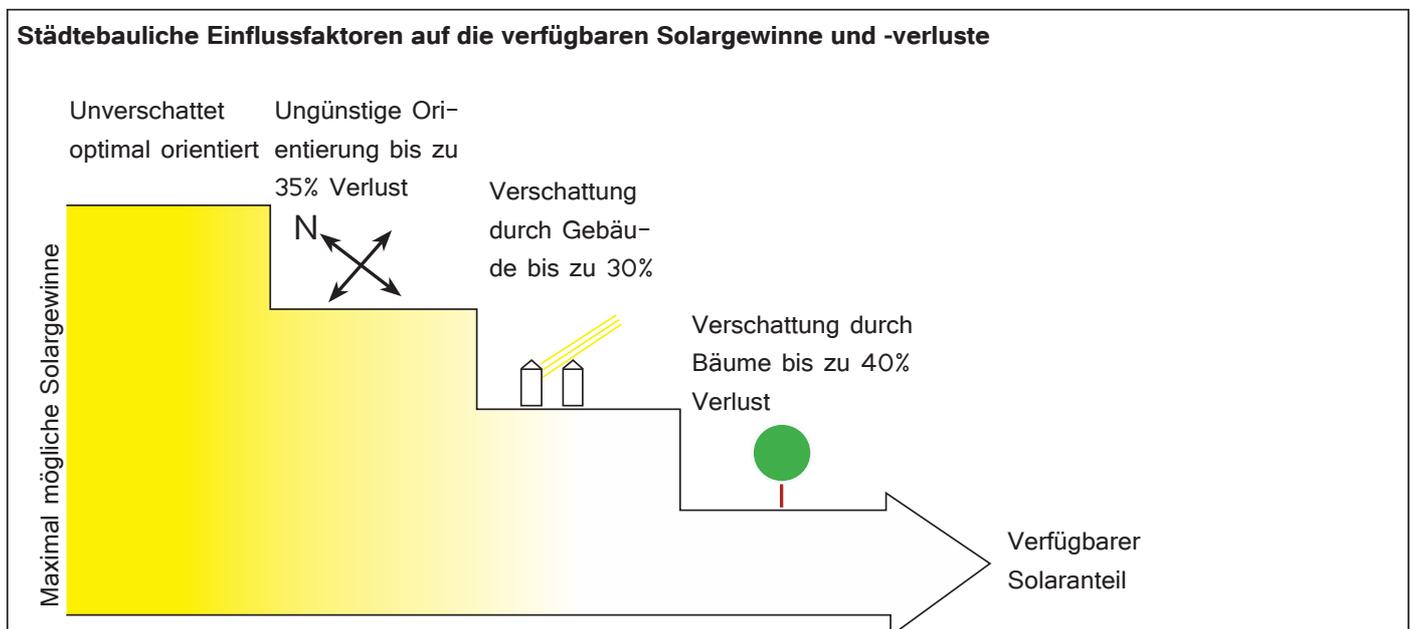


Abb. 25: Städtebauliche solare Einflussfaktoren. Eigene Darstellung nach PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ 2009: S. 18

Passive solare Gewinne werden größtenteils über die südorientierte Hauptfassade (= Solarfassade) erzielt. Folglich spielt die Orientierung des Gebäudes und somit die Ausrichtung der Hauptfassade eine entscheidende Rolle. Südorientierte Hauptfassaden weisen gegenüber Ost-West-orientierten Hauptfassaden eine längere Gesamtbesonnungsdauer in den Wintermonaten auf. Mit zunehmender Südabweichung der Solarfassade/Empfangsfläche nehmen die solaren Gewinne, vor allem in den Wintermonaten November bis Februar, ab. Eine ungünstige Orientierung kann solare Verluste bis zu 35 % bewirken, daher ist für alle Gebäude grundsätzlich eine Südorientierung anzustreben. Dies gilt insbesondere für Passivhäuser, wobei sich der Toleranzrahmen von $-22,5^\circ$ Süd bis $+22,5^\circ$ Süd bewegen kann. Laut der Energieleitlinie Wels ist für die passive Nutzung der Solarenergie eine Südabweichung bis zu 45° für Reihenhäuser günstig. Ab 65° Abweichung von der Südausrichtung ist mit einem erheblich höheren Heizwärmebedarf zu rechnen. (vgl. DAMYANOVIC/REINWALD 2011: S. 51)

Bei mehrgeschoßigen Wohnungsbauten in Passivhausqualität (Heizwärmebedarf $< 10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, vgl. WOHNBAUFÖRDERUNG OÖ) ist eine Abweichung von der Südausrichtung bis zu 90° durch die kompakteren Bauweisen und das günstige A/V-Verhältnis möglich (vgl. POPPE/PREHAL 2003). Jedoch bedeutet eine Südausrichtung durch mehr Besonnung eine höhere Wohnqualität.

Die Verschattung durch Bäume kann bis zu 40% Solarenergieverlust verursachen. Auf Möglichkeiten zu einer energieeffizienten Bepflanzung wird in Kapitel 3.6. eingegangen.

3.3.2. ABSTÄNDE ZUR ENERGIEEFFIZIENTEN BEBAUUNG

Eine Verschattung durch Gebäude reduziert den Solargewinn um bis zu 30% (siehe Abb. 25 vorheriges Kap.). Um eine optimale passive Solarnutzung zu ermöglichen, sollte der Abstand zwischen der Schatten werfenden Kante und der Solarfassade bei langen, parallelen Zeilen gleicher Höhe mindestens das 2,7 fache der Höhe der Schatten werfenden Kante aufweisen (A/H -Verhältnis=2,7), wie in Abb. 26 dargestellt. Eine Vergrößerung der Abstände über das 3,5 fache hinaus bringt keine wesentliche Verbesserung der Solargewinne. (vgl. GORETZKI 2007: S.35) Bei mehreren parallelen Zeilen ist es zur Optimierung der solaren Gewinne auch sinnvoll, die Gebäude nach Norden hin in der Höhe zu staffeln und die verfügbaren Abstandsflächen bei der Entwurfsplanung im Verhältnis der Zeilenhöhen aufzuteilen. Grundsätzlich sollten die Gebäudehöhen gegen Süden nicht zunehmen. (PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ 2009: S.24) Daher wurde im Bebauungskonzept für die von der Straße sich nördlich befindenden Parzellen ein Vorgarten konzipiert von 8m Tiefe, um so den Abstand zwischen der südlichen Häuserreihe und der nördlichen Solarfassade zu wahren (siehe Abb. 27). Der daraus resultierende Abstand von 32m lässt Gebäudehöhen von bis zu 12m zu. Der Raumverlust durch diesen Vorgarten wird für diese Parzellen durch eine größere Länge von 40 Metern ausgeglichen. Somit besitzen die südlich erschlossenen Parzellen Größen um die 200-280m² und die nördlich erschlossenen ca. 180-210m².

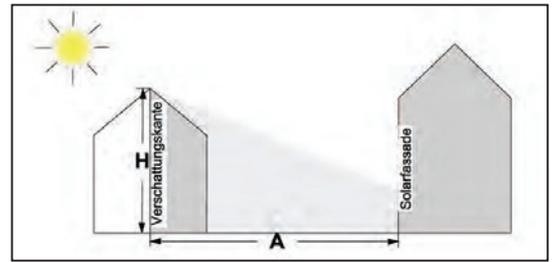


Abb. 26: Abstandsregel zur Minimierung der Verschattung durch Nachbargebäude: $A/H=2,7$.
Quelle: Solarfibel Baden-Württemberg, Originaldarstellung ergänzt durch PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ 2009



Abb. 27: Abstände der Gebäude. Ausschnitt aus dem Bebauungskonzept

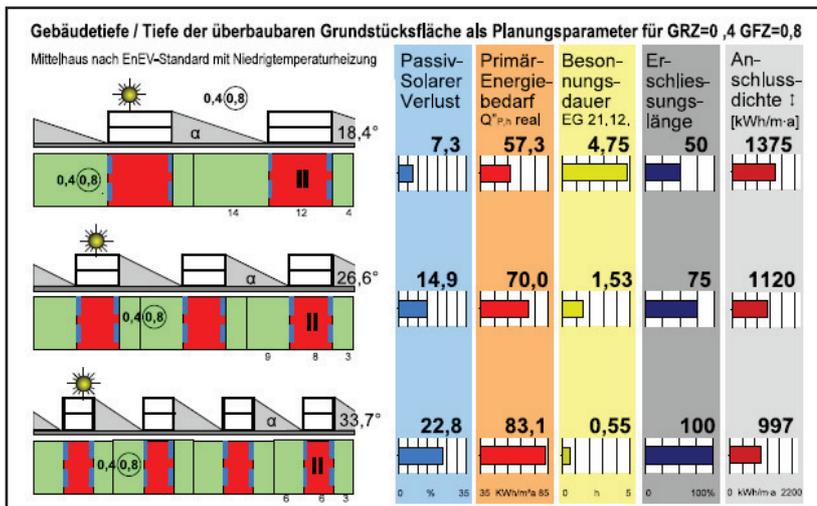


Abb. 28: Gebäudetiefen und Abstände und ihre Auswirkungen auf solare Verluste, Primärenergiebedarf, Besonnungsdauer, Effizienz für leitungsgebundene Wärmeversorgung. Quelle: GORETZKI 2007.

Nach GORETZKI 2007 lässt sich eine höhere Bebauungsdichte mit einer niedrigeren Verschattung optimieren und stellt keinen Widerspruch dar. Abb. 28 zeigt, wie die höhere Bebauungsdichte einfach durch breitere Gebäude erreicht und die Verschattung durch weniger Gebäude und dadurch mehr Abstand vermindert werden kann. Die Vorteile der Optimierung sind:

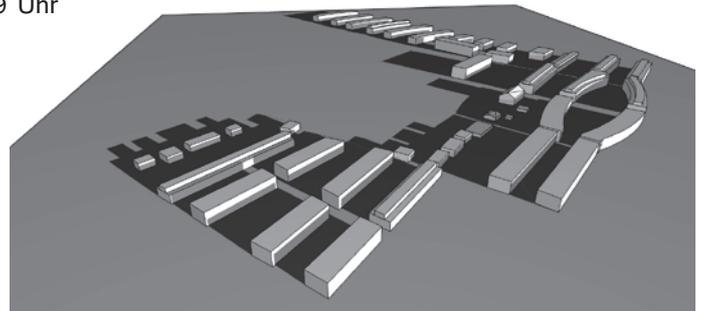
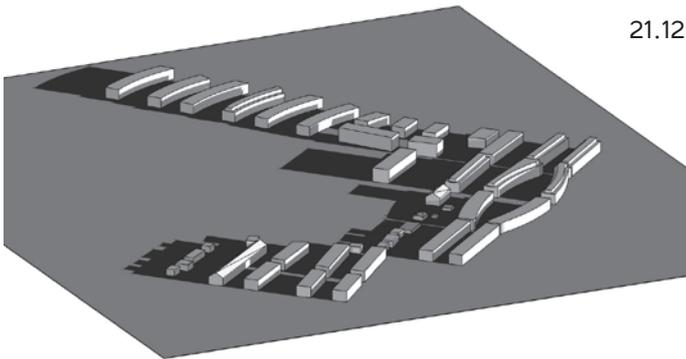
- 2/3 mehr Solarenergie
- ca. 1/3 weniger Primärenergiebedarf
- 8 mal höhere Besonnungsdauer
- die Hälfte der Erschließungslänge
- 28% höhere Anschlussdichte (in kWh/m²a) für leitungsgebundene Wärmeversorgung

3.3.3. SONNENSTUDIE

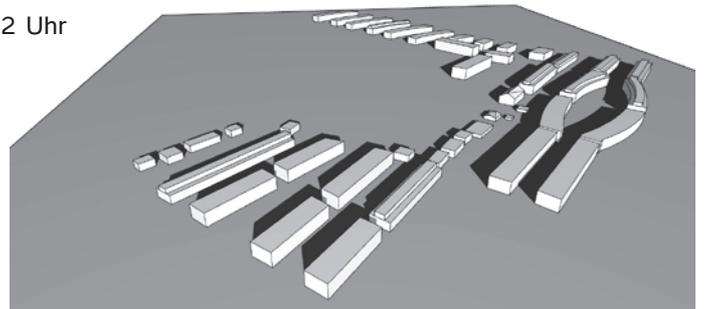
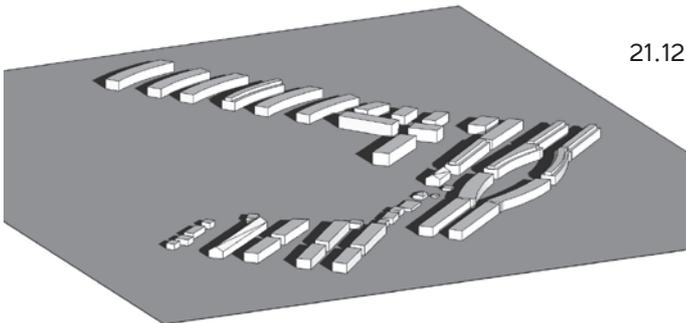
Zur Optimierung der Gebäude-Abstände und passiven Solarenergiegewinnung zur Reduzierung des Heizwärmebedarfs wurde am Bebauungskonzept des Siedlungserweiterungsgebietes eine Sonnenstudie durchgeführt, um die potenzielle gegenseitige Beschattung von Gebäuden festzustellen. Die Studie bestätigte die geringe Verschattung durch die solare Ausrichtung von Siedlungsstruktur und Bebauung. Dennoch fand sich an manchen Gebäuden noch etwas Potenzial zu Verbesserungen. An drei Stellschrauben kann man drehen, um eine höhere passive Solarnutzung der Gebäude zu erreichen: Gebäudeabstand, Gebäudehöhe und Dachform. Die Studie wurde für die Zeitpunkte der Sonnenwende, 21.12. und 21.6. als auch der Tag/Nacht-Gleiche am 21.3. durchgeführt, wirklich relevant ist jedoch nur die Betrachtung des Sonnentiefststandes am 21.12., um den Heizwärmebedarf im Winter zu reduzieren. Im Optimierungsergebnis erhält jedes Gebäude am 21. Dezember zumindest fünf bis sechs Stunden Sonnenbestrahlung.

Optimiert:

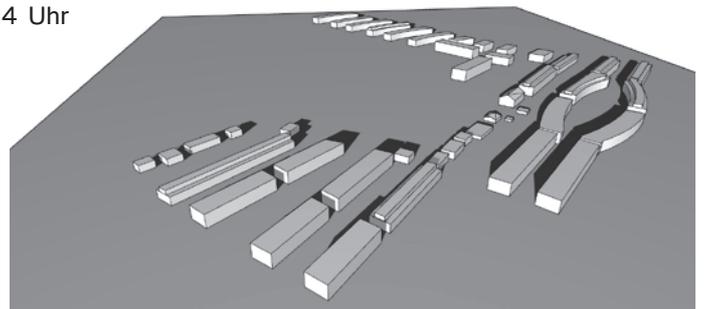
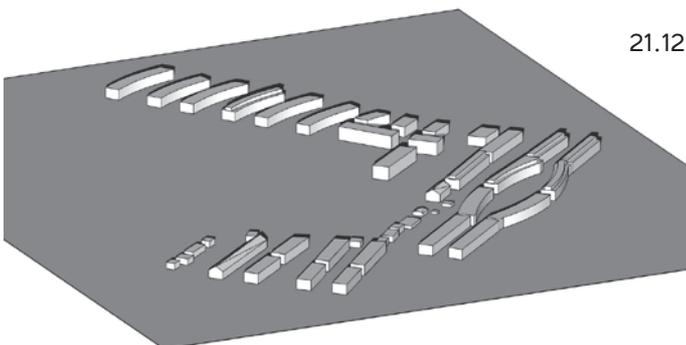
21.12. 9 Uhr



21.12. 12 Uhr



21.12. 14 Uhr



21.12. 15 Uhr

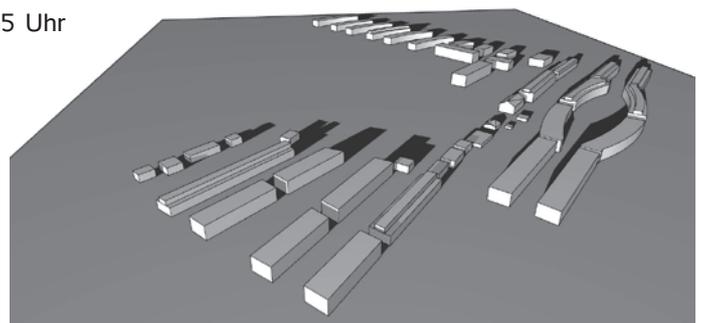
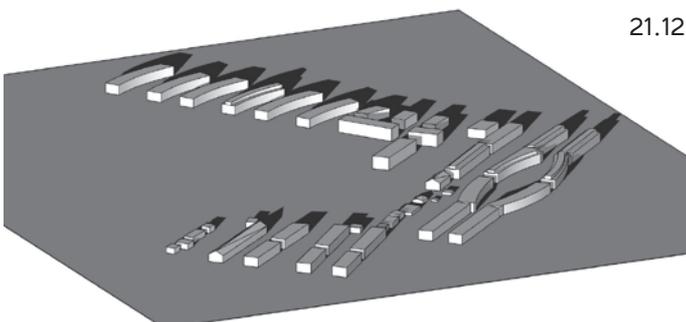


Abb. 29-36: Sonnenstudie. Quelle: Eigene Darstellung mit BALOGH

3.4. SIEDLUNGSSTRUKTUR

Effiziente Siedlungsstrukturen sind einer der wesentlichsten Faktoren einer Energie-effizienten Stadt. Sie sind im Nachhinein sehr schwer zu ändern und meist für Jahrhunderte festgelegt. Es folgt eine Auflistung der wesentlichen Charakteristika einer effizienten Siedlungsstruktur:

- Sparsamer Flächenverbrauch bedingt eine dichte, kompakte Siedlungsstruktur. Je dichter gebaut wird, umso kostengünstiger und effizienter wird die Infrastruktur und umso mehr zahlt sich, wiederum Kosten- und Energieverbrauch-reduzierend, ÖPNV aufgrund höherer Einwohnerdichte aus.
- Bauländerweiterungen nur in gut erschlossenen Lagen bzw. entlang von ÖV-Achsen, Vermeidung von Siedlungssplittern und Zersiedelung.
- gute Verbindungswege für FußgängerInnen und optimale Bedingungen für den Langsamverkehr, nicht zu große Blöcke und mehr Kreuzungspunkte verringern die Geschwindigkeit des motorisierten Verkehrs und erleichtern das Fortkommen des nichtmotorisierten Verkehrs.
- Ein gut ausgebautes Netz mit breiten Radwegen.
- keine Sackgassen/Auflösung von bestehenden Sackgassen, leichte Erweiterbarkeit
- Schaffung von Plätzen, nutzbar als soziale Treffpunkte sowie für gemeinschaftliche Nutzungen, Feste, Abhalten eines Markts. Plätze sind besonders wichtig zur Auflockerung von dichten Bebauungsstrukturen und für soziale Interaktionsmöglichkeiten.
- Trotz Fokus auf Flächensparen gilt es hohe städtebauliche Qualität zu schaffen. Vor allem bei höheren Dichten ist es wichtig, öffentliche Naherholungsflächen bereitzustellen. Gemeinschaftsgärten beispielsweise fördern das Miteinander und bieten Naherholungsraum, kurz: Integration statt Verkehrserzeugung.
- Reine Wohngebiete erzeugen mehr Verkehr, daher ist zu dessen Reduzierung eine Nutzungsdurchmischung anzustreben. Nutzungsdurchmischung wird durch bauliche Gegebenheiten wie flexible Gebäudetypen und eine ausbildbare Erdgeschoßzone begünstigt.
- Südausrichtung der Parzellen zur passiven Energiegewinnung.
- Eine Bebauungsstruktur die eine gegenseitige Verschattung der Gebäude verhindert bzw. auf ein Minimum reduziert.

Erschließung der Parzellen

Beim Vergleich der Abb. 37 und 38 ist der Vorteil der rasterförmigen Erschließung im Gegensatz zur kammförmigen klar erkennbar, es lassen sich damit mehr Parzellen mit weniger Laufmeter Infrastruktur erschließen. Gleichzeitig entsteht mehr Privat- und Rückzugsraum im Inneren des Blocks, die Baukörper schließen die Gärten durch eine straßenseitige Bebauung von der Straße ab.

Die Reihung und Spiegelung von Parzellen ermöglicht bei rasterförmiger Erschließung eine flächen- und kostensparende sowie dem Bedarf angepasste Siedlungserweiterung:

Durch das Auflösen der Reihung und Spiegelung als Prinzip der Parzellenorganisation entstehen Folgen:

- Eine ökonomische Erweiterung ist schwer möglich
- Öffentliche Bereiche grenzen an private Freiräume
- Erschließungsaufwand und Versiegelungsgrad erhöhen sich
- + alle Parzellen haben die gleiche (Süd-)Ausrichtung

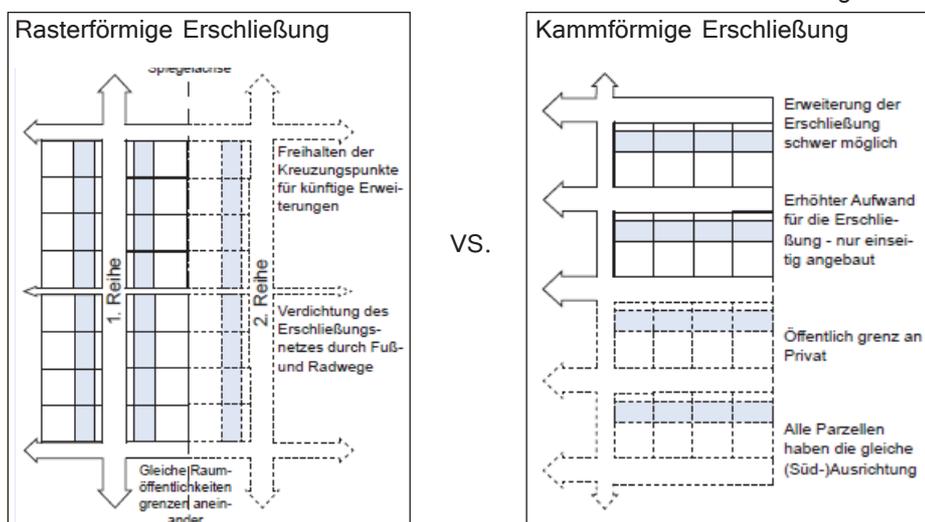


Abb. 37 und 38: Formen der Erschließung. Quelle: DAMYANOVIC/REINWALD 2011: S. 104

Effiziente Siedlungsstruktur

Hier soll kurz auf ein paar Ergebnisse des Bebauungsplans vorgegriffen werden, um die Entwicklung einer effizienten Siedlungsstruktur zu erläutern und darzustellen.

Im Bebauungskonzept zur Siedlungserweiterung in der „Sonnenstadt“ wurde auf eine maximale Südabweichung der Parzellen von 45° geachtet. Es wurden Sackgassen verbunden und auf ausreichend Fuß- und Radwege geachtet. Zur Auflockerung der Parzellenstruktur wurden Plätze geplant. Die Blockstruktur wurde kleinteilig angesetzt, um viele Kreuzungspunkte und eine fußgängerfreundliche Erschließung zu kreieren. Eine geschlossene Bebauung mit maximal 3 Geschossen



Abb. 39: Implementierung der Ziele im Bebauungskonzept (Ausschnitt). Eigene Darstellung.

wurde festgesetzt. Bei den Nord-Süd-Abständen der Baufluchtlinien wurde darauf geachtet, dass der Abstand mindestens die 2,7-fache Höhe des südlichen Gebäudes beträgt. Ein Ausschnitt aus dem Bebauungskonzept (Abb. 39) zeigt einen Teil der Umsetzung für den Bebauungsplan zur „Sonnenstadt“.

Der „**Sonnenplatz**“ ist umrahmt von schmalen, individuell gebauten, aneinandergereihten Townhouses mit straßenseitigem Anbau (Abb. 40). Die Farben weisen auf die unterschiedlichen Fassaden hin. Das Modell zeigt die größtmögliche Ausnutzung der Baufluchtlinien, jedoch können die Gebäude innerhalb dieser in der Tiefe variieren. Neben einer ausbildbaren Erdgeschoßzone könnte der Platz für einen wöchentlichen Bauernmarkt genutzt werden, an dem die umliegenden Bauern ihre Produkte verkaufen könnten. Durch das regionale Angebot wäre dies ein weiterer Beitrag zum Energiesparen.

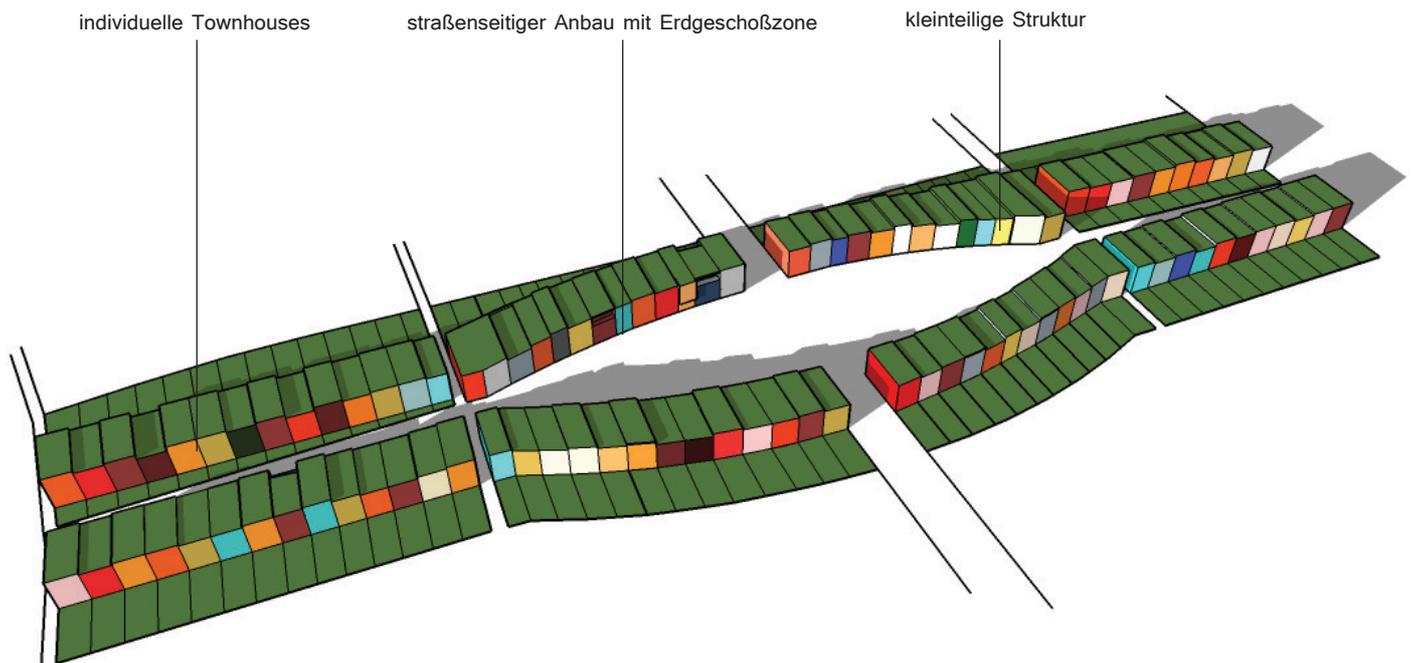


Abb. 40: Der Sonnenplatz. Eigene Darstellung.

3.5. ENERGIEVERSORGUNG

Grundsätzlich besteht die Energieversorgung aus Strom- und Wärmeversorgung. Mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) lässt sich beides gemeinsam erzeugen, vor allem Abwärme bei Verbrennungsprozessen bietet großes Potenzial zur Steigerung der Energieausbeute. Um den optimalen Mix aus erneuerbaren Energieträgern zu wählen, muss man sich die lokalen Verhältnisse und vorhandenen Energiepotentiale ansehen. Die Eignung der Energieträger für ein Gebiet ist von den räumlichen Strukturen abhängig:

„Beim Einsatz von Wärmeversorgungssystemen ist auf die jeweilige Raum- und Siedlungsstruktur Rücksicht zu nehmen. In Gebieten mit geringen Siedlungsdichten ist eine verstärkte Nutzung dezentraler Systeme auf Basis lokaler Energiequellen (z.B. Nahwärme auf Basis Biomasse, Wärmepumpen, Sonnenkollektoren) anzustreben. In Gebieten mit höheren Siedlungsdichten ist aufgrund der energiesparenden und umweltschonenden Effekte der koordinierte Ausbau der leitungsgebundenen Energieträger Fernwärme und Erdgas zu forcieren.“ (Kap. 1.8.6. Bgld LEP 1994)

Die Wahl zwischen einer zentralen und dezentralen Versorgung hängt also vor allem von der Abnehmerdichte ab. Je dichter ein Gebiet bebaut ist und je mehr Abnehmer es hat, umso günstiger und einfacher ist es zentral zu versorgen.

Bewertung der Energieträger

In der Studie „Energieraumplanung im ÖREK 2011“ von E7/STADTLAND wurden Energieträger anhand von energiewirtschaftlichen und ökologischen Kriterien bewertet. Aufgrund der CO₂-Emissionswerte soll Erdgas als Energieträger zur Wärmeversorgung in der „Sonnenstadt“ ausgeschlossen und somit keine Erdgasinfrastruktur geplant werden.

Es zeigt sich klar, dass reine Einfamilienhausgebiete (Neubau), selbst wenn sie vollständig bebaut (Ausbaugrad 100%) und effizient erschlossen sind, für die Versorgung mit Fernwärme unter Anwendung oben genannter Kriterien aus wirtschaftlicher Sicht nicht geeignet sind, selbst bei einem Anschlussgrad von 100%. Ob Gebiete mit einem hohen Anteil an energetisch schlechten Gebäuden und damit einer höheren Wärmenachfrage sich für eine Erweiterung eines vorhandenen Fernwärmesystems oder für den sogenannten „Lückenschluss“ eignen, muss jedoch im Einzelfall geprüft werden.

Doch selbst dichtere Bebauungsformen wie Mehrfamilienhäuser sind bei Anwendung des Parameters Wärmebezugsdichte nicht für Fernwärme geeignet, bei Anwendung der beiden anderen Parameter (Wärmebelegung und Anschlussleistung) jedoch schon. (vgl. E7/STADTLAND 2011: S.30)

Fazit für die Wirtschaftlichkeit von leitungsgebundenen Energieversorgungssystemen

- Neubaugebiete mit reiner Einfamilienhausbebauung eignen sich nicht für Fernwärme, sehr wohl hingegen für eine Erdgasversorgung.
- Neubaugebiete mit kleinen Mehrfamilienhäusern erfordern hohe Anschluss- und Ausbaugrade (über 80%), um für Fernwärme geeignet zu sein.
- Bei einer Bebauung mit großen Mehrfamilienhäusern sollten zumindest 50% der geplanten Bebauung vorhanden sein und diese zu mindestens 50% an ein Fernwärmenetz angeschlossen sein, um die Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung zu gewährleisten.
- Die Einbindung von Bestandsgebäuden (saniert oder unsaniert) verbessert die Wirtschaftlichkeit in der Regel (höhere Wärmenachfrage als Neubauobjekte).
- Großabnehmer können die Wirtschaftlichkeit durch zwei Maßnahmen verbessern: Optimierung der zeitlichen Auslastung der Wärmeversorgungssysteme und Erhöhung der Wärmenachfragedichte.
- Zur Beurteilung der tatsächlichen Wirtschaftlichkeit von Wärmeversorgungssystemen müssen jedenfalls detaillierte Analysen durchgeführt werden. Dazu empfiehlt sich die Einbindung von EnergieexpertInnen und/oder von lokalen bzw. regionalen Energieversorgungsunternehmen. (E7/STADTLAND, 2011: S.35)

Fern- und Nahwärme wird in Oberösterreich als innovativer klimarelevanter Energieträger eingestuft und ermöglicht bei Verwendung als Hauptheizsystem beim Bau von Eigenheimen den Anspruch auf eine Förderung, nicht jedoch bei Verwendung von Kohle, Heizöl oder Strom als Hauptheizsystem. (vgl. E7/STADTLAND 2011: S. 39)

3.5.1. PHOTOVOLTAIK

Sonnenenergie ist reichlich und kostenlos vorhanden und auch die PV-Module sind bereits wesentlich günstiger geworden, sodass sich deren Einbau schon viel früher rechnet. Die Energieausbeute der Photovoltaikanlage ist rechnerisch am größten, wenn das Sonnenlicht im rechten Winkel auf die Solarzellen trifft. Mit den Jahreszeiten ändert sich der Sonnenstand, während die Sonne in Europa zu Mittag im Sommer 60–65° über dem Horizont steht, sind es im Winter lediglich 13–18°. Die optimale Neigung feststehender Photovoltaikmodule liegt bei 28° – 30°. In der Regel sollte der Neigungswinkel der Solaranlage zwischen 20 – 60 Grad liegen. Ein geringerer Neigungswinkel (ca. 30°) wirkt sich in der Sommerzeit positiv aus, ein höherer Neigungswinkel (ca. 45°) sorgt im Winter für bessere Erträge. (GLEIS 2014) Mittlerweile richtet man Solarzellen nicht mehr nach Süden aus sondern nach Westen und Osten, um die Stromerzeugung an den Verbrauch besser anzupassen und weniger Strom ins Netz zu speisen (Auskunft ECKER). Dies führt auch zu mehr Unabhängigkeit vom Netz. Das solare Ertragspotential ist in Wels im Vergleich mit anderen österreichischen Städten allerdings nicht gerade das höchste. Wels verzeichnet im Jahr um die 1.715 Sonnenstunden und ist mit knapp 97 Tagen ohne Sonnenschein im Vergleich mit anderen österreichischen Großstädten kein hoch erträglicher Solarenergiestandort. Dies liegt vor allem am häufigen Nebel. Eine durchschnittliche Photovoltaik-Anlage im OÖ Zentralraum hat je nach Anlagenart einen jährlichen Ertrag von ca. 800 bis 1.000 kWh/kWp. (vgl. LAND OÖ GEOINFORMATION)

Dennoch ist es auch für Townhouses in Wels nicht schwer, Plusenergiestandard zu erreichen, wenn man die richtige Flächengröße an Photovoltaikanlagen einsetzt und die Produktionsmenge jahresbilanziert betrachtet. Das bedeutet keine Unabhängigkeit von der Netzversorgung, aber über das Jahr gesehen wird zumindest der Strom produziert, der verbraucht wird. Überschüsse werden ins Netz gespeist, wobei die Produktion an den Verbrauch bestmöglich zu optimieren ist, um ein Maximum für den Eigenverbrauch zu nutzen. Zur Netzeinspeisung muss der erzeugte Gleichstrom durch einen Solarwechselrichter in Wechselstrom umgewandelt werden. Der Preis für den eingespeisten Solarstrom ist mit ca. 8 Cent sehr niedrig im Vergleich zum eingekauften Strom zu ca. 20 Cent (WIEN ENERGIE 2014). Eine komplette Verbrauchernutzung des Solarstroms und damit Unabhängigkeit vom Netz ist aufgrund des Speicherproblems noch nicht so einfach bewerkstellbar, aber jedenfalls erstrebenswert. Es gibt bereits Ideen und Möglichkeiten mit Schwungradspeichern, Batterien oder dem Speicher von Elektroautos Versorgungslücken zu überbrücken und komplette Autarkie von Gebäuden in der Stromversorgung zu erlangen (vgl. LÖSER 2013: S. 100).

Um Plusenergiestandard im Stromverbrauch zu erreichen, ist zunächst eine Betrachtung des Strombedarfs, der von der Anzahl der Personen im Haushalt abhängt und die daraus resultierende Aperturfläche notwendig (siehe Tab. 2). Die Aperturfläche ist die Nutzfläche des PV-Generators, mit der tatsächlich Strom produziert wird, die ein klein wenig geringer ist als die tatsächliche Fläche eines PV-Moduls. Für den Umgang mit Strom wurde ein moderates bis hohes Verbraucherverhalten angenommen. Pro KWp (Kilowatt peak = Einheit für die elektrische Leistung von Solarzellen) sind 6–8m² Aperturfläche vonnöten. (Auskunft BALOGH)

Bedarf Aperturfläche in Abhängigkeit von Personen im Haushalt

| Personen | Stromverbrauch kWh el. | Verbrauch in KWp | Aperturfläche in m ² |
|------------|------------------------|------------------|---------------------------------|
| 1 Person | 2.400 – 3.000 | 2,4 – 3 | 18 – 24 |
| 2 Personen | 3.100 – 3.800 | 3,1 – 3,8 | 22,8 – 30,4 |
| 3 Personen | 3.700 – 4.500 | 3,7 – 4,5 | 27 – 36 |
| 4 Personen | 4.400 – 5.500 | 4,4 – 5,5 | 33 – 44 |
| 5 Personen | 5.100 – 6.500 | 5,1 – 6,5 | 39 – 52 |

Tab. 2: Berechnung der Aperturfläche. Quellen: ENERGIE- UND UMWELTAGENTUR NIEDERÖSTERREICH, BALOGH

Die notwendige Aperturfläche hängt natürlich auch von der Leistungsfähigkeit und vom Typ der Module ab, daher ist dies eine grobe Schätzung aufgrund von Richtwerten. Eine Fläche von 52m² wäre jedenfalls problemlos auf jedem Townhouse-dach zu installieren. Die Anzahl der HausbewohnerInnen kann mit der Wohnnutzfläche errechnet werden (z.B. 40–50m² pro Person). Mit Sonnenkollektoren ließe sich auch Warmwasser erzeugen, jedoch fällt die Entscheidung der Wärmeversorgung auf Fernwärme aufgrund des großen Potentials der nutzbaren Abwärme aus der Welser Abfallverwertung (WAV).

Fernwärmeanschluss im Untersuchungsgebiet

Das Welser Fernwärmenetz ist derzeit ca. 43 Km lang und versorgt ca. 8.200 Haushalte und rund 940 Kundenanlagen. 2/3 der Fernwärme kommen vom erdgasbetriebenen Fernheizkraftwerk und 1/3 aus der Welser Abfallverwertung (WAV). Beide Anlagen produzieren mit dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Prinzip nicht nur Wärme sondern auch Strom.

Die Welser Abfallverwertung (WAV) befindet sich nur einen Kilometer in südöstlicher Richtung vom Planungsgebiet entfernt. Ein Teil der Abwärme aus der Müllverbrennung (43 GWh 2009) wird bereits genutzt und in das Welser Fernwärmenetz eingespeist. Es besteht aber erwiesenermaßen, laut dem Projektbericht „Energistadt Wels“ (vgl. STADT WELS 2013: S. 257) noch Potential auf mindestens 160 GWh Leistung auszubauen. Da dies reine Abwärme aus der Abfallverbrennung ist, entstehen keine neuen CO₂-Emissionen durch zusätzliche Energiegewinnung, denn der Abfall wird sowieso verbrannt. Diese Abwärme kann sehr gut für die neuen Stadthäuser und Wohnbauten genutzt werden und ist somit eine bessere Alternative als z.B. Wärmepumpen, die zwar Wärme und Kälte aus der Luft gewinnen, dafür aber elektrische Energie benötigen, die erst produziert werden muss. Es ist sinnvoller, Abwärme zu nutzen die ohnehin vorhanden ist und sonst verpuffen würde als neuen Strombedarf zu erzeugen. Wichtig ist dabei nur, dass beim Bau der Häuser darauf geachtet wird, dass sie einerseits einen niedrigen Energiebedarf aufweisen und andererseits im Sommer nicht überhitzen und damit keine Kühlenergie benötigen.

Den Energiebedarfsberechnungen zufolge darf der energetische Gebäudestandard nicht besser als 30 kWh/m²a (Niedrigstenergiestandard) sein, damit sich bei einer Mindestabnahmeleistung von 7 kWh die Versorgung mit Fern-/Nahwärme für das E-Werk Wels rechnet. (Auskunft KIRCHMEIER) Ein Passivhaus beispielsweise würde nur 2 - 3 kWh Wärmeleistung benötigen (Auskunft ECKER), eine Versorgung mit Fernwärme und Passivhausstandard schließen sich somit aus.

Energiegewinnung aus der Abfallverwertung

Die Ausführungen dieses Kapitels stützen sich im Wesentlichen auf STADT WELS 2013: S. 251-252.

In der Welser Abfallverwertungsanlage wird Müll getrennt und verbrannt. Dabei wird die frei werdende Wärme sowohl zur Stromerzeugung, als auch zur Wärmebereitstellung genutzt. In Österreich erfolgt in einer ersten Stufe seitens der Haushalte und Wirtschaftsbetriebe eine grobe Mülltrennung mit Hilfe der Mülltonnen (Altpapieronne, gelber Sack, Restmüll, Glas, usw.). Vor der Verwertung in einer Müllverbrennungsanlage erfolgen eine weitere Trennung und eine Vermischung des Abfalls für die Verbrennung. Dabei wird darauf geachtet, dass ein Gemisch entsteht, welches einen nahezu gleichbleibenden Heizwert (ca. 9 - 12 MJ/kg) besitzt, damit die Verbrennung stabil bleibt. Die Kapazität der WAV beträgt rund 300.000 Tonnen Abfall pro Jahr. Der aus Restabfall bestehende Müll stammt aus allen Bezirken Oberösterreichs.

Die bei der Müllverbrennung entstehenden, über 850°C heißen, Rauchgase werden zur Produktion von Hochdruckdampf genutzt. Der Dampf betreibt eine Turbine, die mit einem Generator (WAV-I mit 5 MW- und WAV-II mit 20 MW-Netzabgabe) gekoppelt ist. Dadurch erzeugt die WAV Energie in Form von (Fern-) Wärme und Strom. Die gesamte Brennstoffwärmeleistung beider Prozess-Linien beträgt 108,8 MW. Damit können bis zu 45 MW Fernwärme bzw. bis zu 175 GWh

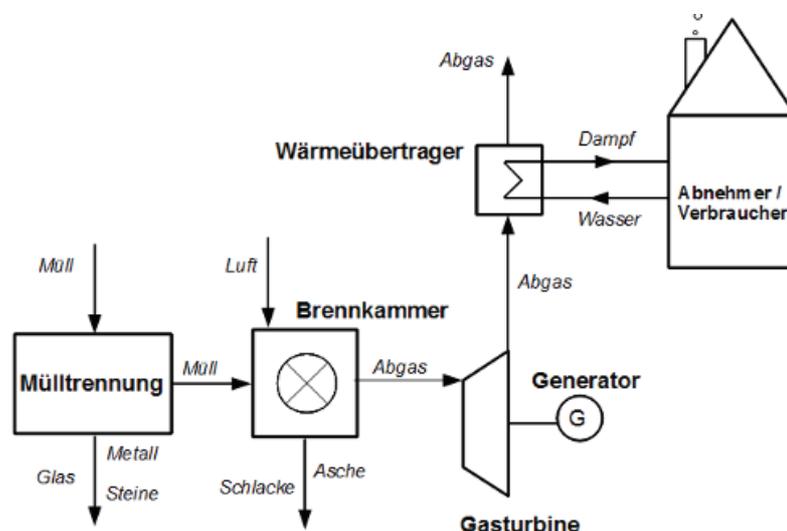


Abb. 41: Funktionsprinzip einer Müllverbrennungsanlage zur Strom- und Wärmeerzeugung. Quelle: SOMMERWERK

3.5.3. VOR- UND NACHTEILE DER MÜLLVERBRENNUNG

Das LEBENSMINISTERIUM (2009) führt im „Weißbuch thermische Abfallbehandlung in Österreich“ folgende Vorteile einer Müllverbrennungsanlage:

- Die gesetzliche Einschränkung der Deponierung begünstigt alle Alternativen, sowohl die Vermeidung, als auch die stoffliche und die thermische Verwertung sowie die allenfalls notwendige sonstige Behandlung von Abfällen.
- In einer ökologisch wie ökonomisch durchdachten nachhaltigen Kreislaufwirtschaft ist das Recycling sortenreiner Produktionsabfälle sowie das Recycling von getrennt gesammelten und sortierten Papier-, Karton- und Faserprodukten genauso wichtig wie die thermische Verwertung von Abfällen (Waste-to-Energy). Nachhaltigkeit erfordert thermische Abfallverwertung.
- Die thermische Behandlung von Restmüll und vergleichbaren heizwertreichen Abfällen bringt insgesamt volkswirtschaftlichen Nutzen, der die betriebswirtschaftlichen Vorteile einer bei ersten Betrachtung „billigeren Mülldeponierung“ bei weitem übertrifft.
- Neben Biomasse aus Holz und den Abfällen der Holzverarbeitenden Industrie werden ihr auch organische Bestandteile fester oder flüssiger Siedlungsabfälle, getrennte Haushaltsabfälle und Klärschlamm zugerechnet.

Müllverbrennungsanlagen (MVA) besitzen zudem gegenüber der früher gehandhabten Müll-Deponierung vor allem zwei wesentliche Pluspunkte:

- Das notwendige Deponie-Volumen wird durch MVA gegenüber der unbehandelten Variante auf etwa 20 bis 10 % des Ursprungsvolumens vermindert.
- Durch die thermische Müllverwertung kann Wärme und Strom erzeugt werden.

Nachteilig, vom Aufwand her gesehen, erscheint die technologisch und energetisch relativ aufwändige, Abgasreinigung. Dieser Aufwand lohnt sich aber: Für Mensch und Umwelt stellen thermische Müllverwertungsanlagen punkto Luftschadstoffe daher heute längst keine nennenswerte Belastung mehr dar. Natürlich sollte aber die Müllvermeidung im Vordergrund stehen, denn weniger Müll verringert die Restbelastung der Umwelt. (STADT WELS 2013: S. 255)

3.5.4. BEWERTUNG DER MVA HINSICHTLICH NACHHALTIGKEIT

Die EU-Kommission wertete noch 2008 die Verbrennung von Hausmüll vollständig als erneuerbare Energie, stellt doch die steigende Müllproduktion der menschlichen Gesellschaft quasi eine niemals versiegende Quelle an Rohmaterial für die Strom- bzw. Wärmeerzeugung dar und ist somit den regenerativen Energiesystemen gleichzusetzen.

Mittlerweile wurde diese Ansicht revidiert und in der Richtlinie für erneuerbare Energie aus 2009 nur der biologische Müll-Anteil als erneuerbare Energie bezeichnet. Damit gilt Abfall – auch der Siedlungsabfall der WAV – strenggenommen nur mit seinem Biomasse-Anteil als erneuerbar.

Laut dem Projektbericht „Energierstadt Wels“ (vgl. STADT WELS 2013: S. 256) besteht der Abfall in der WAV in Wels zu durchschnittlich etwa 60 Prozent aus biogenen Materialien (z.B. Papier, Küchenabfälle, Holz). Der Anteil der damit erzeugten Energie wird auf ca. 50% geschätzt. In den bisherigen Jahresberichten für das OÖ. Energiekonzept (z.B. zuletzt im Jahresbericht 2011) wurde generell Fernwärme zur Ökowärme gezählt.

Es wäre daher zu klären, welche Rolle das Land Oberösterreich der thermischen Müllverwertung inklusive Fernwärmeauskoppelung im Hinblick auf das Energiewende-Ziel für 2030 zumisst. So wurde beispielsweise die Errichtung der 4,8 km langen Anbindeleitung von der WAV an das bestehende Welser Fernwärmenetz seitens des Landes, bei Gesamtkosten von rund 7,4 Mio. EUR, mit 2,6 Mio. EUR gefördert und als umweltpolitisches Vorzeigemodell bezeichnet. (STADT WELS 2013: S. 256)

Im Endbericht des Energiestadtprojektes der Stadt Wels wird der Fernwärmeanteil aus der WAV zur Gänze als „Ökowärme“ und somit als erneuerbare Energie berücksichtigt.

Sollte die WAV-Fernwärme nur mit ihrem biogenen Anteil zu den erneuerbaren Energien gerechnet werden, so hätte das gravierende Auswirkungen auf das Energiewende-Ziel, denn dann müssten etwa 80 GWh/a (= die Hälfte der maximalen WAV-Liefermenge) durch andere erneuerbare Energieträger ersetzt werden.

CO₂-Ausstoß durch die MVA

MVA emittieren Kohlendioxid, das aus nicht biogenen und biogenen Anteilen stammt. Da letztere als klimaneutral betrachtet werden, ist nur der restliche CO₂-Anteil als Treibhausgas zu werten. Dies wurde im Projektbericht „Energiestadt Wels“ daher auch so gehandhabt.

Dem Emissionshandel unterliegen Feuerungsanlagen über 20 MW Brennstoffwärmeleistung; davon ausgenommen sind jedoch lt. EZG Anlagen zur Verbrennung von gefährlichen Abfällen und Siedlungsabfällen (EMISSIONSZERTIFIKATEGESETZ 2011).

Maximales Fernwärmepotenzial der WAV

Als die WAV mittels thermischer Abfallbehandlung nur zur Stromerzeugung verwendet wurde, speiste sie rund 17,5 GWh ins Stromnetz. Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Fernwärmeauskoppelung lieferte die WAV bei durchschnittlich 8,5 MW die Mindestmenge von etwa 30 GWh/a, die 2009 leicht erhöht wurde. 2011 betrug die Fernwärmelieferung bereits 101,6 GWh/a und 2012 schon rund 130 GWh/a (EWWAG 2013)

Laut EWWAG liegt das mögliche Potenzial aber höher: Die derzeit ins Auge gefasste Erhöhung auf 160 GWh/a sind nicht die Obergrenze. Die Jahresmenge hängt wesentlich von der Jahresdauerlinie (Verhältnis Sommer zu Winter) ab. Auch mit einer zusätzlichen Sommerlast könnte die Fernwärme aus der WAV wesentlich gesteigert werden. Limitierende Faktoren sind aber auch die Kapazität der Fernwärmeleitung und der Wärmetauscher. Da die WAV Entnahme-Kondensations-Turbinen betreibt ist ein Stromanteil immer vorhanden (KWK-Betrieb).

In der Infrastrukturentwicklungsplanung von Fichtner wiederum werden für die Fernwärmeauskoppelung aus der WAV in 2030 allerdings weit höhere Werte angegeben: In der Biomasse-Strategie werden 270 GWh/a angegeben und im DSM-Szenario sind sogar fast 342 GWh/a angeführt.

3.5.5. FERNWÄRMEAUSBAU FÜR DIE SONNENSTADT

Für die Wärmeversorgung des neuen Stadtquartiers bietet sich die Fernwärme an, die aus der Abwärme der Abfallverbrennungsanlage gespeist wird. Damit werden keine neuen CO₂-Emissionen produziert, der Abfall wird sowieso verbrannt und die Leistung ist von 116 GWh (2013) auf mindestens 160 GWh ausbaubar (EWW).

Die Ingeborg-Bachmannsiedlung, die 2014 errichtete Wohnbauten in der Ingeborg-Bachmannstraße, die Volkshochschule, der Kindergarten sowie zwei freistehende Einfamilienhäuser am Haidlweg sind bereits an die Fernwärme angeschlossen. Damit bietet sich eine Netzverdichtung im Gebiet am bestehenden Rohr an. Sofern keine anderen umweltfreundlichen Heizungen (z.B. Pellets-, Hackschnitzel-, Biogasheizung, Wärmepumpe) bereits vorhanden sind, wird ein verpflichtender Anschluss im Bebauungsplan festgesetzt, und zwar für Neubauten als auch bestehende Bauten die an einem Rohr liegen. Damit wird die Anschlusspflicht für die „Sonnenstadt“ verschärft, denn derzeit ist sie von Emissionswerten abhängig, die in Wels „zu niedrig“ sind und darf nicht erteilt werden bei bestehender Gasversorgung (siehe Kap. 2.3.).

In das Gebiet hinein führt bereits ein starkes Rohr, an das bereits 473 Haushalte über 7 Stationen angeschlossen sind. 102 Stadthäuser können über eine Nahwärmestation auf dem Sonnenplatz mit Nahwärme versorgt werden (siehe Abb. 42). Der Wärmebedarf an diese Nahwärmestation beträgt bei Niedrigstenergiestandard der Gebäude 950.436 kWh/a, also 0,95 GWh/a (siehe Tab. 3). Der Vorteil von Nahwärme liegt vor allem in den günstigeren Infrastrukturkosten. Bis zur Nahwärmestation läuft das 140° heiße Wasser durch Stahlrohre mit Polyäthylenmantel, die zusätzlich mit Polyurethanschäum isoliert sind und dadurch nur einen sehr niedrigen Wärmeverlust aufweisen. Ab dem Wärmetauscher in der Nahwärmestation transportieren günstigere Kunststoffrohre die Wärme auf kurze Distanz in die Haushalte.

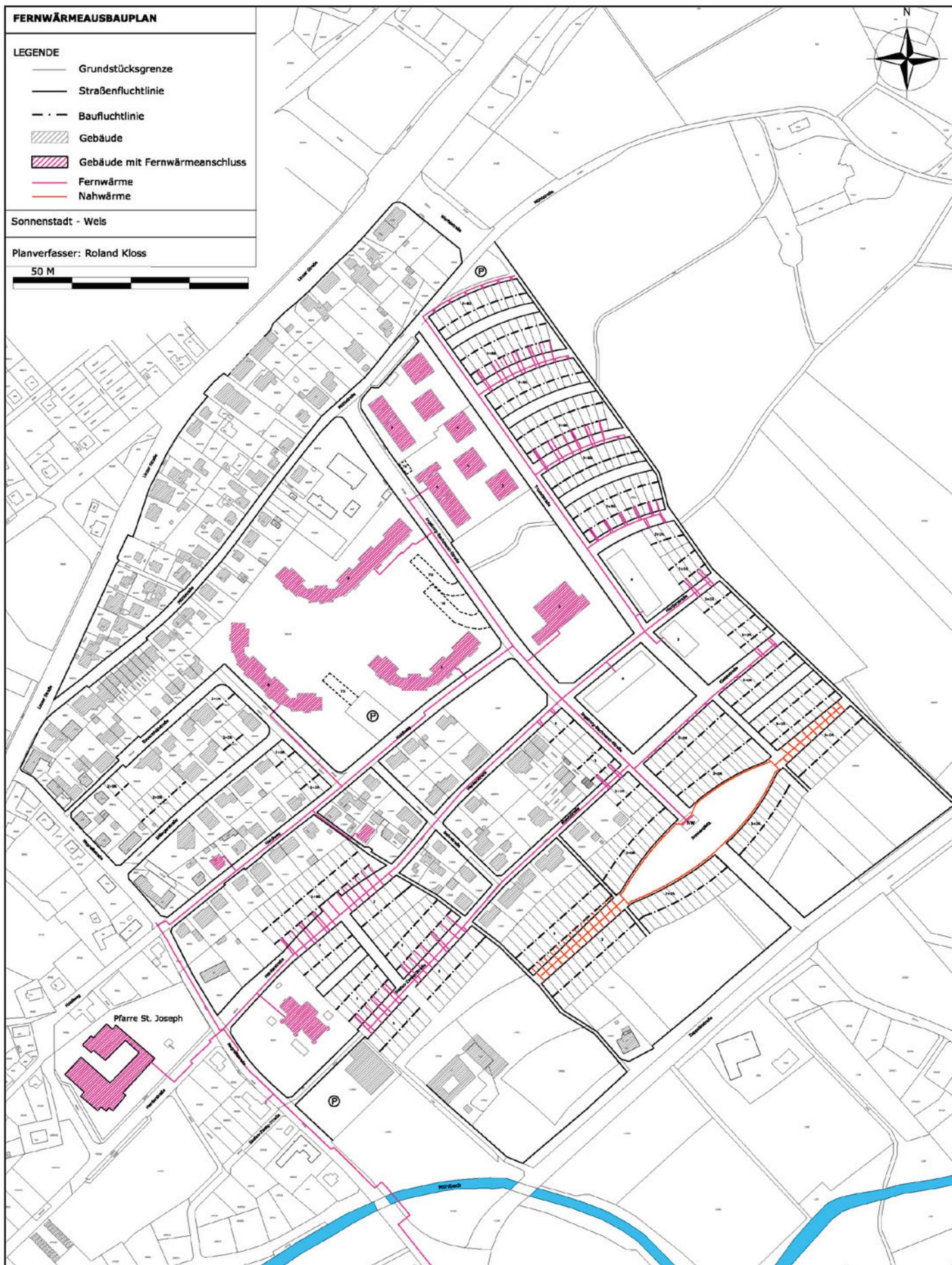


Abb. 42: Fernwärmeausbauplan. So könnte das Erweiterungsgebiet hocheffizient an das Fernwärmenetz angeschlossen werden. Eigene Darstellung.

Berechnung des Wärmebedarfs für die Siedlungserweiterung Sonnenstadt:

| Ort/Straße Gebäudetyp | Anzahl Gebäude | WNF/Geb. in m ² | Energiekennzahl/ Standard | Energie-Bedarf/ Geb. in KWh/a | Gesamter Energiebedarf |
|-------------------------------------|-------------------|----------------------------|---|----------------------------------|---|
| Sonnenplatz Stadthäuser | 102 | 310,6 | Niedrigstenergie = 30 KWh/m ² a | 9.318 | 950.436 KWh/a = 0,95 GWh/a |
| Zweig- Straße Stadthäuser | 33 | 315 | Niedrigstenergie = 30 KWh/m ² a | 9.450 | 311.850 KWh/a = 0,31 GWh/a |
| Herderstraße Stadthäuser | 41 | 292 | Niedrigstenergie = 30 KWh/m ² a | 8.760 | 359.160 KWh/a = 0,35 GWh/a |
| Herderstraße Geschoßwohn- bau | 1 | 4.384 | Niedrigstenergie = 30 KWh/m ² a | 131.520 | 131.520 KWh/a = 0,13 GWh/a |
| Kleiststraße Stadthäuser | 35 | 289 | Niedrigstenergie = 30 KWh/m ² a | 8.670 | 303.450 KWh/a = 0,3 GWh/a |
| Trodatsstraße Stadthäuser | 73 | 306 | Niedrigstenergie = 30 KWh/m ² a | 9.180 | 670.140 KWh/a = 0,67 GWh/a |
| Trodatsstraße Ge- schoßwohnbau | 2 | 2778 | Niedrigstenergie = 30 KWh/m ² a | 83.340 | 166.680 KWh/a = 0,16 GWh/a |
| GESAMT | 287 | 8.674,6 | | | 2.893.236 KWh/a = 2,89 GWh/a |

Tab. 3: Wärmebedarfsberechnung für die Siedlungserweiterung.

Laut STADTGEMEINDE FREISTADT et. al. 2011 ist eine Wärmebelegung von 900 KWh pro Laufmeter notwendig für ein rentables Fernwärmenetz. Das Welser Fernwärmenetz weist laut KIRCHMEIER eine durchschnittliche Wärmebelegung von 3.557 KWh pro Trassenmeter auf (=7.114 KWh pro Laufmeter). Die durchschnittliche Wohnnutzfläche eines Stadthauses beträgt bei drei Vollgeschossen 270m² (bei 5m Fassadenbreite 225m², bei 7m Fassadenbreite 315m²). Bei einem Wärmebedarf von 30 KWh/m²a (Niedrigstenergiestandard) ergibt sich ein durchschnittlicher Wärmebedarf von 8.100 KWh pro Jahr und Stadthaus. Bei einer durchschnittlichen Fassadenbreite von 6m bedeutet das eine Wärmebelegung von 2.700 KWh pro Trassenmeter und 5.400 KWh pro Laufmeter. Wesentlich für die Berechnung der Rentabilität des Netzes ist auch die Mindestabnahmeleistung von 7 KWh pro Anschluss. Diese ist bei Niedrigstenergiestandard und dreigeschoßigen Stadthäusern mit ca. 270m² Wohnnutzfläche sowie beim Geschoßwohnbau gegeben.

Mit dem E-Werk Wels (KIRCHMEIER) wurde für den geplanten Fernwärmenetzausbau eine grobe Wirtschaftlichkeitsrechnung durchgeführt. Diese ergab, dass die Planung aufgrund der hohen Abnehmerdichte bereits im ersten Jahr rentabel ist. Das bedeutet, dass die Erweiterung dermaßen effizient ist, dass nach dem Bau der Leitungen und aller Anschlüsse bereits durch das erste Betriebsjahr die Investitionskosten rationalisiert werden können.

3.6. ENERGIEEFFIZIENTE BEPFLANZUNG

Da die geplanten Gebäude keine Passivhäuser sondern „nur“ Niedrigstenergiehäuser werden sollen, also mit einer Nutzheiz-Energiekennzahl (NEZ) von maximal 30 kWh/m²a, damit sich die Versorgung mit Fernwärme rechnet (siehe Kap. 3.5.2.), besitzen diese keine eingebauten Lüftungsanlagen. Eine optimale Bepflanzung und Beschattung der Gebäude mit Bäumen ist daher wichtig, um im Sommer eine Überhitzung der Gebäude zu vermeiden. Ziel ist, einen Bedarf an zusätzlicher Kühlenergie zu vermeiden.

Die Grünraumaufteilung sieht für jedes Grundstück einen kleinen Privatgarten sowie einen Anschluss an einen Gemeinschaftsgarten, der für den ganzen Wohnblock offen ist, vor. Somit gibt es innerhalb des Blockes die Möglichkeit für soziale, gemeinschaftliche Aktivitäten sowie den Rückzug in den eigenen Garten, den jede/r BewohnerIn nach seinem Geschmack gestalten und nutzen kann. Um die Fassaden-Beschattung im Sommer als Kühlenergie für die Gebäude optimal zu nutzen, sollen große Bäume alleeartig in der Mitte des Gartens, auf der Gemeinschaftsfläche gepflanzt werden. Dies schafft auch eine parkähnliche Landschaft, die zum Flanieren und Verweilen einladet.

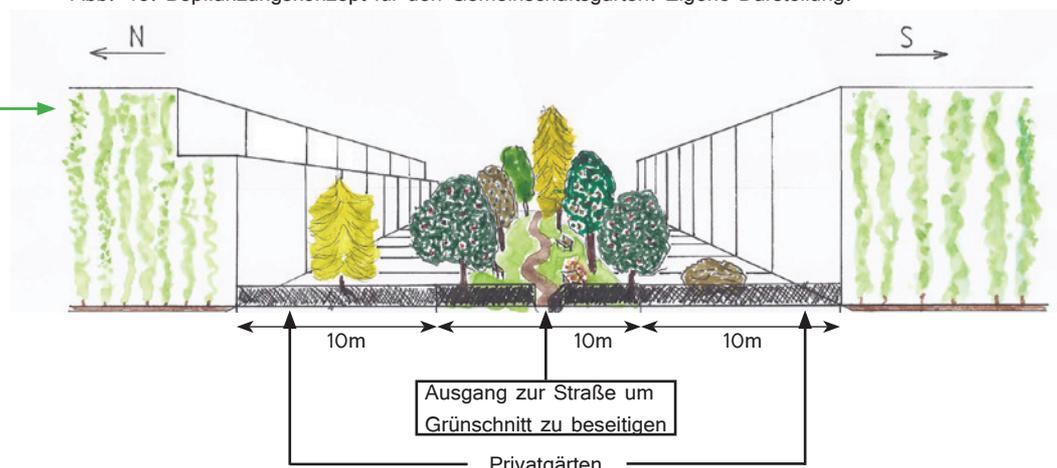
Im Winter würde aber eben genau diese Verschattung durch Bäume zu einem erheblich höheren Heizwärmebedarf führen (vgl. PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ 2009: S. 21). Dieses Problem lässt sich durch die Anpflanzung von Baumarten mit kurzer Belaubungsdauer oder geringer Geästdichte lösen, wie z.B. Walnuss, Schwarznuss, Birke, Haselnuss, Lärche, Maulbeerbaum und Obstbäume. (Auskunft GIRAUDEL) Die Verschattungsintensität von Nadelbäumen ist mit der von Gebäuden vergleichbar, also sehr ungünstig, mit Ausnahme jener der Lärche, die ihre Nadeln im Winter verliert. Durch Berücksichtigung der Verschattungswirkung von Bäumen lässt sich die passive Solarenergiegewinnung um bis zu 40% erhöhen (siehe Kap. 3.3.1.).

3.6.1. GEMEINSCHAFTSGÄRTEN

Gemeinsam gärtnerisch aktiv sein, Raum teilen und gemeinsam gestalten und nutzen, Früchte, Gemüse und Kräuter teilen, all dies sind sehr positive, gemeinschaftsfördernde und soziale Aspekte von Gemeinschaftsgärten, die das Leben in einer Stadt attraktiver machen können. HausbesitzerInnen sind auch oftmals damit überfordert, einen großen Garten zu pflegen (insbesondere ältere Leute). Wie dynamisch und engagiert ein Gemeinschaftsgarten betrieben wird, hängt von der Bewohnerschaft ab, der/die RaumplanerIn kann lediglich die Möglichkeit zur Nutzung und seine Struktur festlegen. Um den Bestand zu sichern und zu verhindern, dass ein/e GrundeigentümerIn austritt, wird der Gemeinschaftsgarten als eigenes Grundstück ausgewiesen, das allen angrenzenden EigentümerInnen gemeinsam gehört und von diesen zu verwalten ist (siehe Abb. 43). Eine mögliche Bepflanzung wäre eine Reihe von Obstbäumen, an deren Früchten die Bewohnerschaft sich erfreuen könnte. Obstbäume erfordern im Allgemeinen nicht viel Pflege außer dem alljährlichen Schnitt, und das Fruchtsammeln sowie Pflegen der Pflanzen und Bäume bietet Gelegenheit zur sozialen Interaktion und gemeinschaftlichen Aktivitäten. Der Nutzen von Gemeinschaftsgärten bereichert hauptsächlich die städtebauliche Qualität und die Nachbarschaft, aber auch die Energieeffizienz, betrachtet man die Verkehrsreduzierung durch das Vorhandensein eines Naherholungsgebiets und die lokale Produktion von Obst und Gemüse. Dies schärft das Bewusstsein und Verständnis der Bewohner für die Natur und verbessert obendrein das (soziale) Mikroklima.

Fassadenbegrünung: bindet CO₂ und Feinstaub, erhöht die Luftfeuchtigkeit und verbessert das Mikroklima. Trägt im Sommer zur Kühlung der Gebäude bei und erspart somit Kühlenergie. Dicht und flächendeckend sind z.B. Wilder Wein, Hopfen, Akebie, Blauregen, Baumwürger und Kletterhortensien.

Abb. 43: Bepflanzungskonzept für den Gemeinschaftsgarten. Eigene Darstellung.



GEMEINSCHAFTSGÄRTEN

„...willst du aber ein Leben lang glücklich sein, so schaffe dir einen Garten.“ – Chinesisches Sprichwort

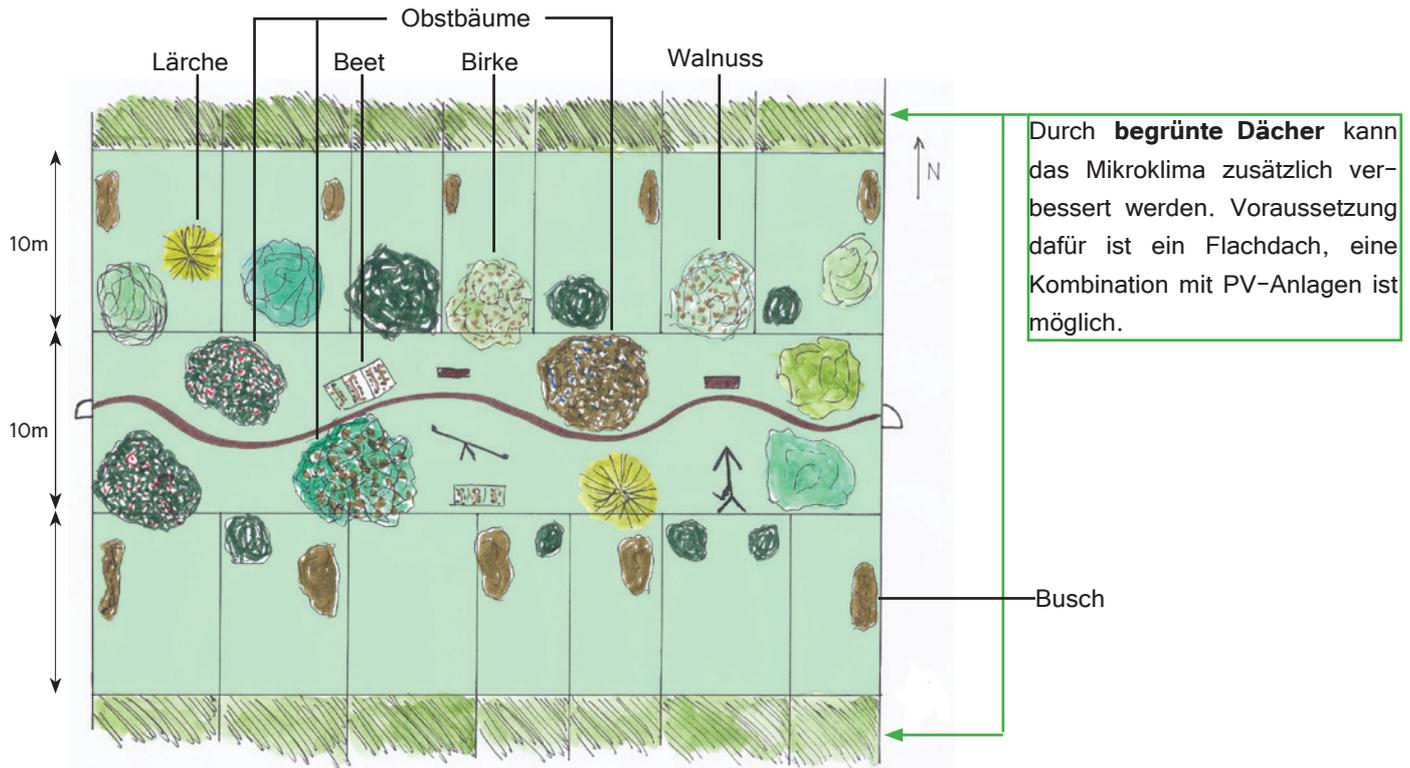


Abb. 44: Bepflanzungskonzept – Draufsicht. Eigene Darstellung.



Abb. 45: Alles ist möglich, auch „garteln“ für Menschen im Rollstuhl. Quelle: KELLOUCQ



Abb. 46: Gemeinschaftsgarten für Menschen mit besonderen Bedürfnissen in Nantes, Frankreich. Quelle: KELLOUCQ



Abb. 47: Pflanzaktionen mit Kindern. Quelle: KELLOUCQ

Wenn man Beete etwas höher baut, können auch Menschen mit eingeschränkter Mobilität sich am Garten erfreuen und ihn mitgestalten. Gemeinsame Pflanz- und Ernteaktionen können zu Gartenfesten werden, in denen jeder willkommen ist und Gemeinschaft gelebt wird. Ein Gemeinschaftsgarten kann viele positive erzieherische und bewusstseinsbildende Effekte hervorbringen, z.B. der verantwortungsvolle Umgang mit der Natur in Gemeinschaft. Er kann als Naherholungsgebiet fungieren und die Identität der BewohnerInnen mit dem Ort stärken.

3.6.2. BEGRÜNTE DÄCHER KOMBINIERT MIT PHOTOVOLTAIK

Die Ausführungen in diesem Kapitel stützen sich im Wesentlichen auf STADT WIEN, 2013. Auf neuesten Erkenntnissen basierend fördert nun die Stadt Wien die Begrünung von Flachdächern und die Errichtung von Photovoltaikanlagen gemeinsam. Damit gelingt es, die Nutzung von Solarenergie und den Grünanteil auf Dächern gleichzeitig zu erhöhen. Denn vor allem im Zusammenwirken beider Technologien ergeben sich etliche Vorteile, das begrünte Dach ist gleichzeitig die Halterung für die darüber angebrachten Photovoltaikpaneele (siehe Abb. 48), die durch den Grünanteil gekühlt werden und somit wesentlich mehr Leistung erbringen können. Die Befestigung der Photovoltaikanlage schont im Gegensatz zu herkömmlichen Montagen von Paneelen auf nackten Bitumen, Ziegel-, Kies- oder Metaldächern die Dachhaut. Hier können zudem auch kleine Tiere ihren Lebensraum finden, vor allem aufgrund der Bildung von schattigen Bereichen mit unterschiedlicher Feuchtigkeit. Das Haus ist damit vor der Witterung besser geschützt, die Pflanzendecke bindet Staub und filtert Schadstoffe der Luft, wodurch es zu einer Verbesserung des Mikroklimas kommt.

Begrünte Dächer weisen somit durch den Schutz der Pflanzendecke und Photovoltaikpaneele eine längere Lebensdauer auf. Denn je nach Art des Daches können darauf Temperaturschwankungen bis zu 100 Grad Celsius entstehen, was zu einer sehr intensiven Beanspruchung des Dachaufbaus beiträgt. Dachbegrünungen können diese Schwankungen um bis zu 40 Prozent minimieren und die Dachhaut vor mechanischen Beschädigungen, UV-Strahlen und aggressiven Luftschadstoffen schützen. Das Gründach bildet außerdem einen Speicher, der Regenwasser bis zu 90 Prozent zurückhält und erst mit der Zeit mittels Verdunstung an die Umwelt abgibt. Dadurch wird die Kanalisation entlastet und das Stadtklima positiv beeinflusst. Der Verdunstungseffekt bedeutet Abkühlung im Sommer und im Winter wirkt das Substrat des Gründachs als Wärmedämmung. Außerdem wirken Gründächer auch lärmindernd, da durch die strukturierte organische Oberfläche Schallwellen absorbiert werden.

Die Kosten für die Errichtung und Instandhaltung einer Photovoltaikanlage auf einem Gründach halten sich nicht nur durch die Förderung in Grenzen. Der Unterschied bei der Herstellung und Instandhaltung eines Gründachs ist im Vergleich zu einem Kiesdach nur sehr gering. Bei Wohnbauten beträgt die monatliche Mehrbelastung nicht einmal zwei Euro pro Wohnung, außerdem fördert der Bund im Rahmen des Klima- und Energiefonds die Errichtung von PV-Anlagen.



Abb. 48: Die PV-Module werden auf einem Gerüst auf dem begrünten Dach montiert. Quelle: ZEBE 2012



Abb. 49: Begrüntes Dach mit Photovoltaikanlage. Quelle: STADT WIEN 2013

3.6.3. ALLEEN

Bäume im Straßenraum können zu einer wesentlichen Attraktivierung des Straßenbilds und Verbesserung des Mikroklimas beitragen. In den Wohnstraßen des Untersuchungsgebiets gibt es im Straßenraum kaum Bäume, am allerwenigsten in den Straßen der freistehenden Einfamilienhäuser. Zur sommerlichen Beschattung der Gebäude zur Reduzierung von Kühlenergie und Verbesserung des Mikroklimas sollte eine alleenartige Baumbepflanzung in der „Sonnenstadt“ angelegt werden. Die Abstände müssen bei säulenförmigen Bäumen mindestens 5 Meter, bei mittel- bis großkronigen Bäumen mindestens 11 Meter und zu Fassaden 4,5 Meter betragen (MA 42 WIENER STADTGÄRTEN 2012: S. 6). Bei der Auswahl der Arten sollte auf die Belaubbungsdauer und Geästdichte aus Gründen der Gebäude-Verschattung im Winter geachtet werden.

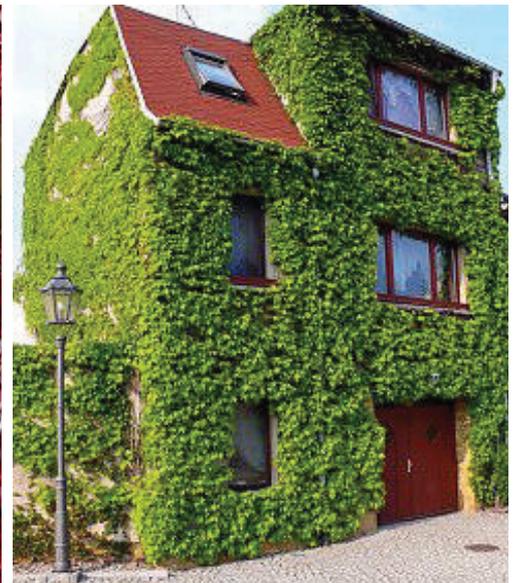
3.6.4. KLETTERPFLANZEN ZUR FASSADENBEGRÜNUNG - BEISPIELE



Hopfen: Sehr dichter Wuchs ohne Bauschäden, da er keine würgenden Stämme ausbildet.



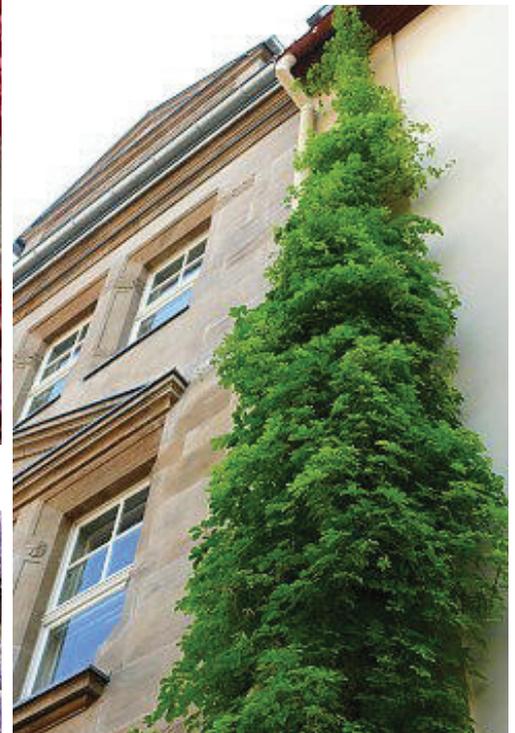
Wilder Mauerwein: beliebt wegen seiner Herbstfärbung



Wilder Wein: ein beliebter Selbstklimmer der keine Rankhilfen braucht. Sommerschnitt nach Bedarf reicht um Bauschäden zu verhindern.



Kletterhortensie: bildet weiße Blüten, Frühjahrsschnitt. Rankhilfen sind nicht notwendig, aber günstig zur Festlegung der Wuchsrichtung.



Akebie: lange Laubhaftung bis weit in den Winter. Frühjahrsschnitt und Rankhilfen sind notwendig.



Baumwürger: starkwüchsig. Jährlicher Winterschnitt.



Blauregen: schön aber pflegebedürftig, Sommer- und Winterschnitt



Baumwürger: seine Früchte sind Beerenschmuck und Vogelernahrung im Winter.

3.7. MOBILITÄT

Der Verkehr ist in Österreich für in etwa ein Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs verantwortlich und somit einer der größten CO₂ - Emittenten. Technische und systemische Veränderungen können den CO₂-Ausstoß im Verkehrssektor minimieren: eine Umstellung von fossilen auf nachhaltige Antriebssysteme und Energieträger, der Ausbau des öffentlichen Verkehrsmittelangebots, die Verlagerung von Autobesitz zu Autoteilung (Carsharing) und vor allem eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens hin zu sanften Mobilitätsformen (sanfte Mobilitätsformen sind zu Fuß gehen, Radfahren und öffentliche Verkehrsmittel des Umweltverbands, Carsharing wird als Ergänzung zum öffentlichen Verkehr betrachtet). Eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens zu bewirken ist vor allem in suburbanen Gebieten durch die bestehende große Abhängigkeit zum PKW eine große Herausforderung und schwer beeinflussbar, wenn das Angebot nachhaltiger Verkehrsmittel fehlt oder systemische Strukturen nicht verändert werden. Es reicht nicht, die sanfte Mobilität zu fördern oder überall Citybike und Carsharing-Stationen aufzustellen. Hier gilt es grundlegende strukturelle Änderungen herbeizuführen.

3.7.1. CHANCENGLEICHHEIT FÜR NACHHALTIGE VERKEHRSMITTEL

Wie attraktiv ein Verkehrsmittel ist, wird sehr stark von der Länge und der Gestaltung der Zugangswege bestimmt. Die Zu- und Abgangszeiten sowie Warte- und Umsteigezeiten werden als unangenehm empfunden und subjektiv überschätzt (siehe Abb. 58). Um die Chancengleichheit zwischen motorisiertem Individualverkehr (MIV) und öffentlichem Personennahverkehr (ÖPNV) zu gewährleisten, soll die Entfernung von der Wohnung zum Parkplatz zumindest der Entfernung zur nächsten Haltestelle entsprechen (siehe Abb. 59).

Durch eine Änderung der Parkraumorganisation ließe sich die Benutzung von sanften Mobilitätsformen erhöhen. In der Praxis könnte dies durch zentrale Sammelgaragen bzw. Sammelparkierung an den Haltestellen verwirklicht werden. Der Raum zwischen Wohnung und Haltestelle soll somit bis auf wenige Ausnahmen wie Müllabfuhr, Gehbehinderte oder Zulieferdienste autofrei werden. Solch eine verkehrsberuhigte Situation begünstigt auch Nahversorgungsbetriebe, die vor allem auf Fußgängerfrequenz angewiesen sind. Dadurch wird der Flächenverbrauch reduziert und ein nachhaltiges Verkehrssystem kann entstehen. (PFAFFENBICHLER/EMBERGER 2004: S. 2)



Abb. 58: Subjektive Zeiten der Bewertung eines ÖV-Weges. Quelle: WALTHER 1997

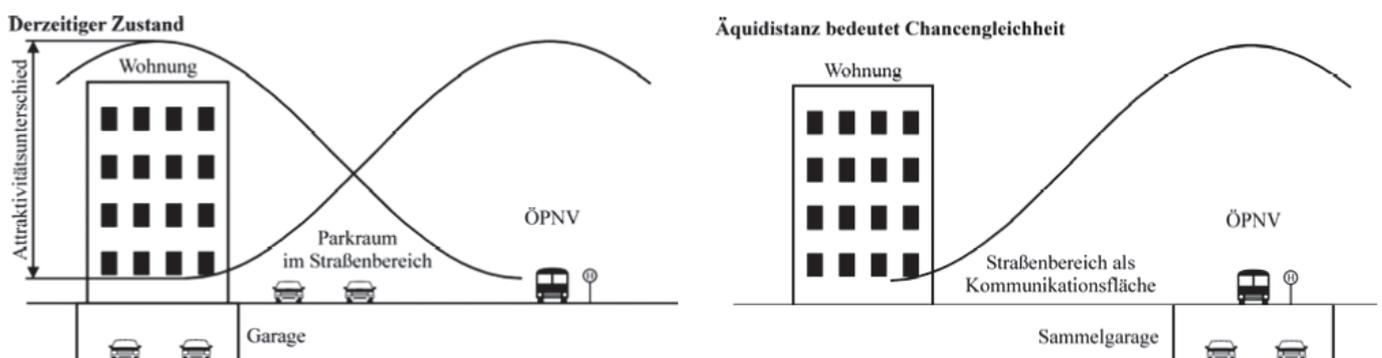


Abb. 59: Prinzip Äquidistanz Parkplatz und ÖPNV-Haltestelle. Quelle: KNOFLACHER 1980, S. 178

3.7.2. MOBILITY POINTS

Ein neues Konzept zur Erreichung der Chancengleichheit von Verkehrsmitteln sind Mobility Points (vgl. STADTLAND/QUERKRAFT 2011), an denen sich ein gemischtes Angebot aus umweltfreundlichen Verkehrsmitteln, eine Sammelgarage/ein Sammelparkplatz für private PKWs als auch Fahrradabstellplätze befinden. Das Spektrum der angebotenen sanften Mobilitätsformen besteht aus Elektro-Carsharing, Mietfahrrädern und dem öffentlichen Verkehr. Zur Förderung von Elektromobilität gibt es sowohl für Miet- als auch private Elektroautos Ladestationen. Durch die Zentralisierung von Verkehrsmitteln erreicht man eine Chancengleichheit für den ÖPNV, da die ÖPNV-Haltestelle und das (Miet-)Auto sich in gleicher fußläufiger Entfernung von der Wohnung bzw. vom Haus befinden, wodurch der Anreiz sinkt, das eigene Auto zu nehmen, bzw. durch Einrichtung von Carsharing-Stationen die Notwendigkeit, überhaupt ein Auto zu besitzen. Durch den Wegfall von Stellplätzen kann ein attraktiverer Straßenraum in den Wohnstraßen entstehen, in denen nun nicht mehr geparkt, sondern wesentlich mehr Platz frei wird für andere Nutzungen. Dies steigert die Aufenthalts- und Lebensqualität. Ein privates parkendes Auto verbraucht ca. 12m² öffentlicher Fläche. Die freiwerdende Fläche könnte begrünt oder anders genutzt werden, die Straße würde durch FußgängerInnen belebt werden, die auf dem Weg vom oder zum Mobility Point sind. Eine Gehdistanz von 300 Metern gilt als maximal zumutbare Entfernung (vgl. STADTLAND/QUERKRAFT 2011), daher soll die „Sonnenstadt“ mit einem Mobility-Point-Netz mit einer jeweiligen Reichweite von 300m flächendeckend erschlossen werden. Diese Distanz passt auch in den rechtlichen Rahmen, denn nach §43 des Oö. BauTG dürfen Stellplätze maximal 300m vom Gebäude entfernt liegen. Zur Förderung des Radverkehrs sollten Fahrradreparaturstationen an den Mobility Points eingerichtet werden.

Straßenraumgestaltung zur Förderung sanfter Mobilität

Durch eine kurvige Fahrbahnführung in den Wohnstraßen wird die Geschwindigkeit des motorisierten Verkehrs gedrosselt, als auch das Straßenbild belebt (siehe Abb. 60). Die Geschwindigkeitsreduzierung begünstigt FußgängerInnen und RadfahrerInnen und erhöht die Sicherheit für spielende Kinder. Der Mobility Point befindet sich am Quartiersanfang, weitere Fahrradabstellplätze sind im Quartier verteilt. Es werden keine Einbahnstraßen festgelegt, durch eine schmale Fahrbahnführung von 5 Metern wird ein längeres Parken verhindert, lediglich Halten für Ladetätigkeiten soll damit ermöglicht werden. Die Stellplatzrate für die Sammelparkierungsanlagen soll 0,5 pro Wohneinheit für einen Umkreis von 300 Metern betragen (mehr zur Stellplatzrate im Kap. 3.7.4.).

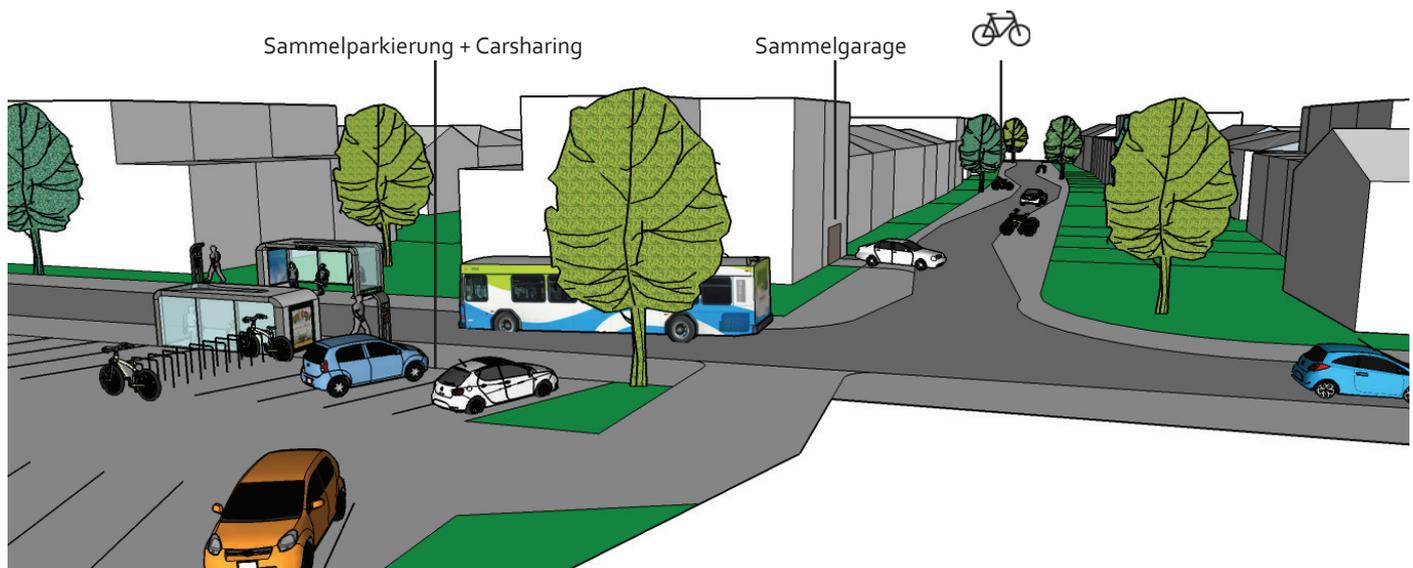


Abb. 60: Konzeption eines Mobility Points am Quartierseingang und kurvige Fahrbahnführung. Eigene Darstellung.

3.7.3. CARSHARING

Der Verkehrs-Club Österreich bringt die Bedeutung von Carsharing folgendermaßen auf den Punkt: „Carsharing ist die organisierte gemeinschaftliche Nutzung von einem oder mehreren Autos und bedeutet, ein Auto zu nutzen statt es zu besitzen.“ (VCÖ 2011: S. 1). Diese Form der Mobilität wird als Ergänzung zum öffentlichen Verkehr gesehen, die klimafreundliches Mobilitätsverhalten unterstützt. Private PKWs stehen im Durchschnitt rund 23h am Tag, durch Carsharing werden Autos wesentlich effizienter von mehreren Personen genutzt, und durch die Teilung der Reparatur-, Service- und Versicherungskosten verringern sich die Fixkosten für jeden einzelnen. Die Nutzung eines Carsharing-Autos ist bis zu einer jährlichen Gesamtfahrleistung von 15 000 km billiger als ein Privatauto zu besitzen (vgl. CARINA). Menschen, die nur manchmal ein Auto benötigen, ersparen sich durch Carsharing Geld und helfen dadurch mit, den PKW-Bestand (und dessen Platzanspruch) zu reduzieren und effizienter zu nutzen.

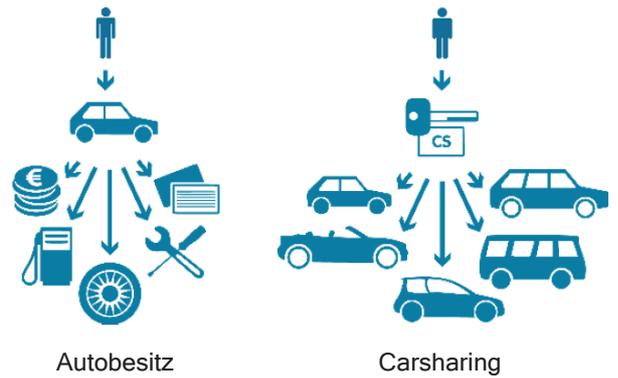


Abb. 61: Durch Carsharing werden Autos effizienter und mit weniger Aufwand genutzt. Quelle: WALTER 2013: S. 77.

PKW - Reduzierung durch die gemeinschaftliche Nutzung

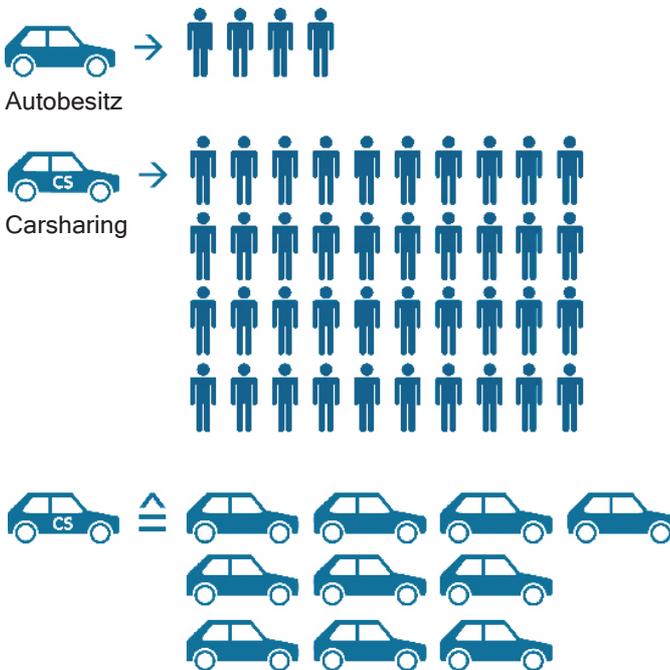


Abb. 62: Ersatz privater PKWs durch Carsharing. Quelle: WALTER 2013: S. 80.

In Bremen ersetzt ein Carsharing-Auto bereits 10 private Autos. Durch einen Carsharing-Aktionsplan hat die Stadt sich 2009 das Ziel gesetzt, 20.000 Carsharer bis zum Jahr 2020 zu erreichen und damit 6.000 Privatautos zu ersetzen. (vgl. WALTER 2013: S.76)

Dies ist nicht nur gut für die Umwelt, es verringert auch die Problematik des Parkplatzmangels und könnte in einer Kombination mit Sammelparkierung und einer entsprechenden Straßenraumgestaltung zu attraktiveren Straßen führen, in denen nicht die Hälfte des Straßenraums zum Abstellen von Autos genutzt wird, sondern mehr Grünraum und Flächen für den nichtmotorisierten Verkehr bereitgestellt werden. Die Stellplatzverpflichtung könnte reduziert werden und die Kosten, die Bauträger sich dadurch ersparen, könnten umgelenkt werden und in die Finanzierung von Grün- und Freiräumen fließen. (vgl. STADTLAND/QUERKRAFT 2011)

Es gibt stationsungebundene Carsharingformen wie Car2Go, wo die Autos überall im Stadt- (bzw. Geschäfts-) Gebiet abgestellt und mit Applikationen am Mobiltelefon lokalisiert werden können. Für ein Mobility Point-System ist jedoch die Einrichtung von Carsharing-Stationen notwendig, an denen mit Sicherheit Mietautos verfügbar sind. Außerdem wird dort die Versorgung mit Aufladestationen für die Elektroautos garantiert.

Das Netz an Carsharing-Stationen in Österreich ist noch nicht gut ausgebaut, allein in Zürich gibt es mit 181 Stationen mehr als in ganz Österreich. In der Schweiz benutzen mehr als 100.000 Personen Carsharing, in Österreich sind es derzeit rund 12.000. Es besteht noch großes Potential, private PKWs durch Carsharing zu reduzieren, allein für Wien rechnet der Verkehrsclub Österreich mit rund 10.000 Autos. (vgl. VCÖ 2011: S. 3)

E-Carsharing ist nicht automatisch nachhaltig



Abb. 63: E-Carsharing in Bordeaux. Aufnahme: SCHRÖGENAUER

Solarstrombetriebenes Carsharing

Die Gemeinde Gaubitsch in Niederösterreich (1000 Einwohner) zeigt, dass eine Einführung von Carsharing auch in kleinen, ländlichen Orten möglich ist. Es wurde ein Elektroauto angeschafft, der „Gaubitscher Stromgleiter“, das für 99 Euro Mitgliedsbeitrag im Jahr für 10 Cent pro gefahrenen Kilometer gemietet werden kann. Der Strom für die Aufladestation kommt von der PV-Anlage vom Dach des Gemeindeamtes. Damit spart man doppelt CO₂-Emissionen ein, durch den Ersatz von Autos und den Antrieb durch saubere Energie. Der Schlüssel befindet sich, für alle Mitglieder zugänglich, in einem Safe im Gemeindeamt. (vgl. ÖAMTC 2014: S.26–27) So ließe sich auch für ein Quartier an einem Mobility Point eine Carsharing-Station einrichten, die von den Bewohnern des Quartiers genutzt wird.

Infrastruktur für Elektromobilität

Um Elektrocars zu ermöglichen und generell Elektroautos zu fördern, ist es notwendig, ein Netz an Ladestationen zu errichten. Das Öö. Bautechnikgesetz 2013 sieht im §20 Ladestationen für Elektrofahrzeuge vor:

- Bei der Errichtung von öffentlich zugänglichen Stellplätzen für Kraftfahrzeuge und Fahrräder mit jeweils mehr als 50 Stellplätzen, soweit dort nicht ohnehin entsprechende Elektroinstallationen errichtet werden, zumindest je 50 Stellplätze Vorkehrungen für eine nachträgliche Installation von Ladestationen für Elektrofahrzeuge (z.B. Leerverrohrungen)
- Stellplätze gemäß Abs. 1 sind bis spätestens 31. Dezember 2017 mit Ladestationen für Elektrofahrzeuge auszustatten.

Das 2014 in Betrieb gegangene Carsharing-System „Bluecub“ in Bordeaux besteht derzeit aus 90 Elektroautos, 40 Stationen und 180 Strom-Ladesäulen. (vgl. BLUECUB 2014) Das Angebot wirkt attraktiv, jedoch wird der Strom zum Großteil in Atomkraftwerken produziert (der Atomstromanteil Frankreichs liegt bei ca. 80%). Ein wirklich nachhaltiges System muss daher auch die Art der Stromerzeugung berücksichtigen und sicherstellen, dass die E-Tankstellen mit Öko-Strom (aus erneuerbaren Energieträgern produziert) gespeist werden.



Abb. 64: Der Gaubitscher Stromgleiter. Quelle: DER KURIER 2012



Abb. 65: Elektroladestation. Quelle: BLESSING

3.7.4. STELLPLATZRATE

PKW - Stellplätze

Der §15 des OÖ. Bautechnikgesetzes verpflichtet Bauträger einen PKW-Stellplatz pro Wohnung bereitzustellen. Dies ist laut dem Verkehrsclub Österreich (vgl. VCÖ 2013: S. 1) für Städte aufgrund eines geänderten Mobilitätsverhaltens zu viel und nicht mehr zeitgemäß, da immer mehr Stellplätze leer stehen (so auch in der Tiefgarage der Ingeborg-Bachmann-Siedlung). Vor allem die jüngeren Generationen benutzen stetig zunehmend sanfte Mobilitätsformen. Die Baukosten von Wohngebäuden werden durch dieses Festschreiben von Stellplätzen erheblich erhöht: ein Stellplatz kostet an der Oberfläche 2.000 Euro, in der Tiefgarage mit Ein- und Ausfahrten und Rangierflächen mindestens 15.000 Euro (vgl. VCÖ 2013: S. 2). Daher wird für die Sonnenstadt aufgrund des Carsharing-Angebots und Mobility-Point-Konzepts eine Stellplatzrate von 0,5 pro Wohneinheit für die Sammelparkplätze für ausreichend befunden und vorgeschrieben. Einzelgaragen sind aus energetischen Gründen („Luftgeschoße“) in den Townhouses nicht gestattet, lediglich Sammelgaragen an Mobility Points. Dadurch wird auch die Erdgeschoßzone nicht von Garageneinfahrten gestört. Durch die Stellplatzreduzierung werden Kosten und Flächen gespart. Das Geld, das sich Bauträger dadurch ersparen, könnte das Carsharing-Angebot mitfinanzieren bzw. in fahrradfreundliche Gebäude investiert werden (hochqualitative Abstellanlagen im Gebäude, Barrierefreiheit).

Fahrradabstellplätze

Im Bundesland Salzburg kann im Bebauungsplan nach dem Salzburger Raumordnungsgesetz die Lage, Zahl und Art der zu errichtenden Fahrradstellplätze genau festgelegt werden (Salzburg ROG 2009, LGBl Nr. 53/2011, § 53). Angaben zu der Mindestzahl der Fahrradstellplätze, wie es bei Stellplätzen für Kraftfahrzeuge üblich ist, sind in Österreich nur in den Bauordnungen der Länder Oberösterreich und Steiermark verankert (vgl. BMVIT 2012: S. 21). Hier sind konkrete Richtwerte (z.B. bei Wohnbauten mindestens ein Fahrradstellplatz pro 50 m² Wohnnutzfläche) enthalten. Fahrradabstellplätze sind nach § 44 Abs. 1 Oö. BauTG nur bei Wohnbauten mit mehr als drei Wohnungen verpflichtend bereitzustellen. Sie müssen ebenerdig zugänglich und überdacht sein.

In der „Sonnenstadt“ sollen nicht nur in den Geschößwohnungsbauten, sondern auch in den dreigeschößigen Townhouses verpflichtend pro 50m² Nutzfläche Fahrradstellplätze gebaut werden. Durch barrierefreie, ebenerdige Eingänge und einen Fahrradabstellraum werden die Townhouses „fahrradfreundlich“. Zusätzlich soll es punktuell Sammelstellplätze im Straßenraum für Besucher geben, für 5 Wohneinheiten ist jeweils ein Stellplatz zu schaffen.

Energieeinsparung durch Verzicht auf Autobesitz

Durch die Maßnahmen für ein nachhaltiges Verkehrssystemmanagement (Mobility Points, E-Carsharing, Straßenraumgestaltung zur Förderung sanfter Mobilität) wird zur Reduzierung von Emissionen und Flächenverbrauch vor allem ein Ziel verfolgt: Wohnen ohne Autobesitz bei hoher Mobilität zu ermöglichen. Die nebenstehende Grafik (Abb. 66) verdeutlicht die erhebliche Energieeinsparung, der Energieverbrauch pro Jahr und Person kann durch einen Verzicht auf einen PKW um mindestens ein Drittel, bei Wohnen in Niedrigenergiehäusern bis zur Hälfte reduziert werden. (vgl. VCÖ 2013: S. 3)

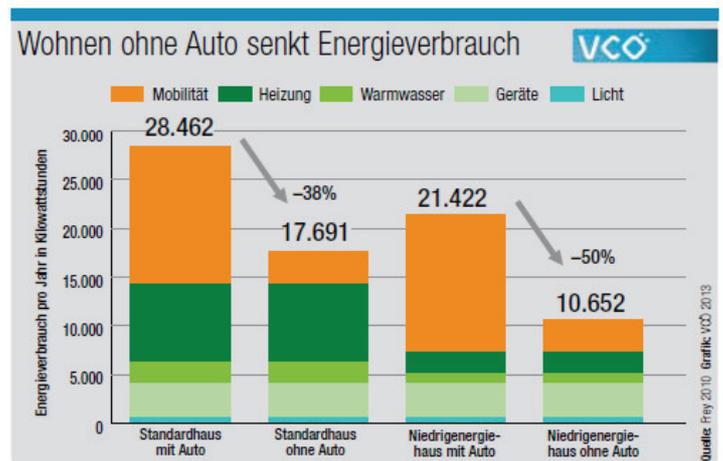


Abb. 66: Energieverbrauchsreduzierung durch Autoverzicht. Quelle: VCÖ 2013.

3.7.5. MOBILITÄTSKONZEPT

Das gesamte Gebiet wird bei einer Reichweite von 300 Metern durch 4 Mobility Points abgedeckt (siehe Abb. 67). Einer davon befindet sich außerhalb des Gebiets am nordwestlichen Rand an der Ecke Werfelstraße/Linzer Straße. Die Mobility Points sollen eine Busverbindung stadteinwärts, Carsharing-Stationen, Fahrradverleihstationen, Elektroauto-Ladestationen und Sammelgaragen/Sammelparkierungsanlagen beinhalten. Die Einrichtung von E-Tankstellen für E-Autos bei jedem Mobility Point sowie ein Angebot von E-Carsharing und eine verbesserte Bedienung der Stationen durch die Linie Wels (kürzere Takte, längere Fahrzeiten, Fahrdienst auch sonntags) sollen Mobilität ohne Autobesitz ermöglichen.

Zur ÖPNV-Erschließung wird die Buslinie 2 verlängert bzw. verlegt, sodass sie die Schleife im Gegenuhrzeigersinn durch das Quartier fährt. Dabei fährt sie zuerst in die Zeppelinstraße und biegt in die Sammelstraße Ingeborg-Bachmann-Straße, wo auf dem neuen Platz vor der Volkshochschule ein Mobility Point eingerichtet wird. Der nächste Mobility Point (und Busstation) ist im Haidlweg bei der Ingeborg-Bachmann-Siedlung an der Ecke Billingerstraße, mit der Haltestelle „Ingeborg-Bachmann-Siedlung“. Die Station Herderstraße in der Negrellistraße wird um ein paar Meter auf die andere Straßenseite gegenüber vom Spar verlegt, wo ebenfalls ein Mobility Point eingerichtet wird, dabei soll die Parkfläche vom Spar mitbenutzt werden. Die Verlängerung der Buslinie 2 durch die Routenänderung beträgt lediglich 650 Meter, mit einer zusätzlichen Haltestelle (beim Dorfplatz) verlängert diese Wegestrecke die Busfahrt um vermutlich ein bis zwei Minuten. Von der Haltestelle „Ingeborg-Bachmann-Siedlung“ im Zentrum des Planungsgebietes erreicht man den Hauptbahnhof Wels in 11 - 12 Minuten, den Kaiser-Josef-Platz (Zentrum und Altstadt von Wels) in 13 - 14 Minuten.

Die Buslinie 3, die das Gebiet in der Linzer Straße streift und die Stationen „Pernau Schule (Linzer Straße)“, „Linzer Straße - Fa. Opel Günther“ und „Werfelstraße“ von 7:25 bis 18:10 Uhr in 15 Minutentakt bedient, wird nicht verändert. Die ersten zwei Stationen führen stadtauswärts nach „Dickerldorf“, von der Station „Werfelstraße“ erreicht man den Welser Hauptbahnhof in 7 - 8 Minuten und den Kaiser-Josef-Platz in 10 - 11 Minuten.

Das gesamte Gebiet ist mit Fahrrad- und Fußwegen durchzogen und so für den nicht motorisierten Verkehr gut erschlossen. Es gibt mehrere Achsen durch das Gebiet, die nur den Fußgängern und Fahrradfahrern vorbehalten sind.

Bei einer Schaffung von ca. 1000 Wohneinheiten in der „Sonnenstadt“ müssen bei einer festgelegten Stellplatzrate von 0,5 pro Wohneinheit mindestens 500 PKW-Stellplätze geschaffen werden. Mit 10% Besucherparkplätzen bedeutete dies bei vier Mobility Points rund 140 Parkplätze pro Mobility Point. Eine Mindestanzahl von 0,2 Elektromietautos pro Wohneinheit bedeutet die Schaffung von insgesamt ca. 200 Stellplätzen, also 50 pro Mobility Point.

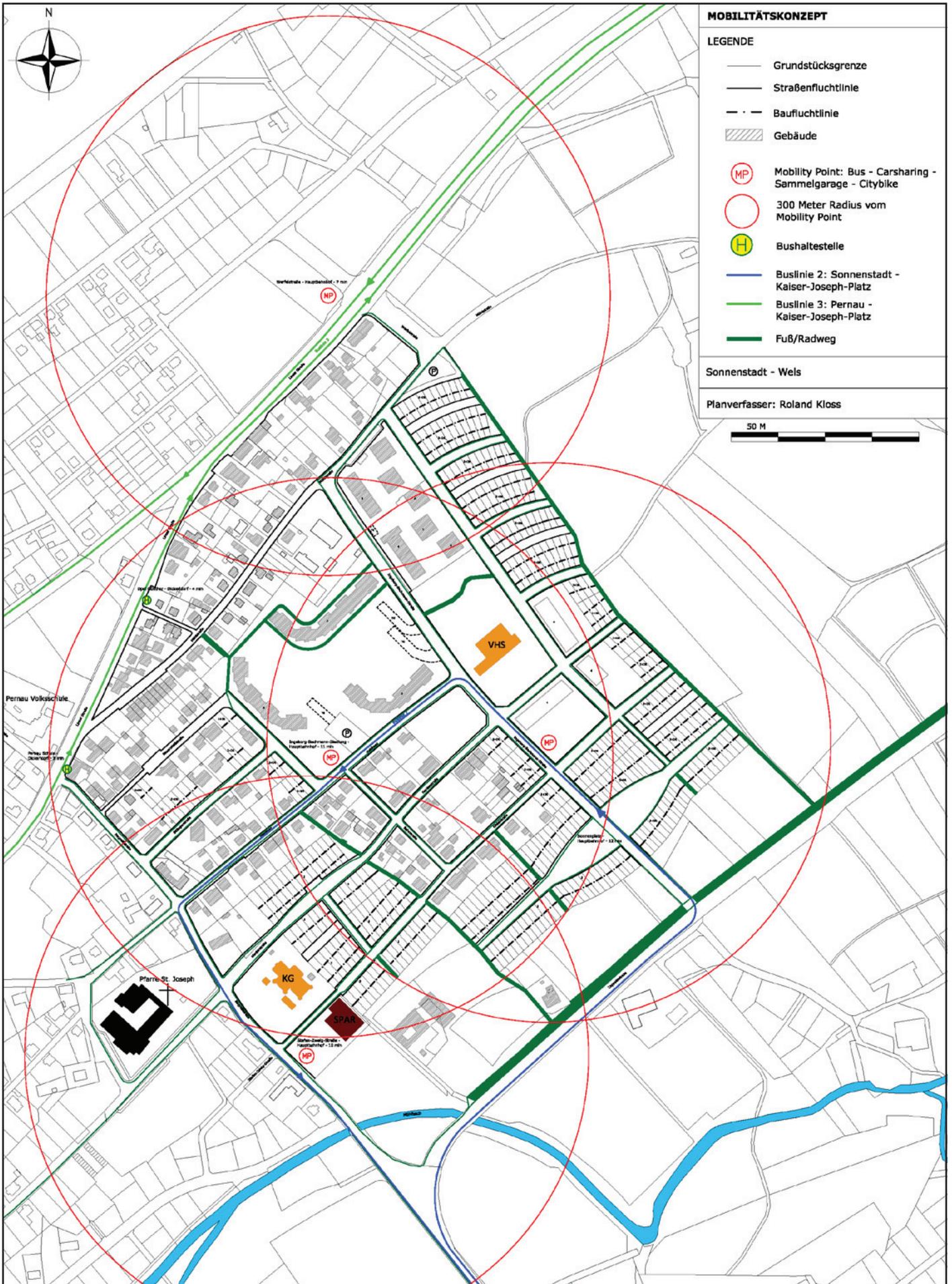


Abb. 67: Mobilitätskonzept. Originalmaßstab 1:2500. Eigene Darstellung.

3.8. NACHVERDICHTUNG

Effiziente Siedlungsstrukturen sind wesentlich um Energie, Fläche und Kosten zu sparen, doch am meisten lässt sich dies durch Nachverdichtung erreichen. Bestehende Siedlungen, vor allem die der freistehenden Einfamilienhäuser, bergen ein hohes Potenzial zur Nachverdichtung. In diesem Kapitel wird dieses Potential demonstrativ aufgezeigt und ein konkreter Nachverdichtungsprozess anhand eines Leitfadens veranschaulicht. Die Ergebnisse der Energie-, Flächen und Kostensparnis werden im Kap. 3.8.8. dargestellt.

Zur Einführung in das Thema werden die wesentlichsten **Vorteile von Nachverdichtung** aufgelistet:

- spart Fläche – es müssen keine neuen Flächen ausgewiesen und erschlossen werden – bedeutet weniger Versiegelung
- bei Lückenfüllung zwischen Gebäuden entstehen alle Vorteile des Reihenhauses, höhere Energieeffizienz sowie günstigere Instandhaltung da nur 2 Wände zu sanieren sind
- bringt einen ökonomischen Mehrwert für das Quartier, mehr Steuern für die Gemeinde ohne zusätzliche Kosten, Steigerung der Effizienz der vorhandenen Infrastruktur
- Entstehung von neuen Freiräumen durch eine Umnutzung von Flächen
- mehr Lebendigkeit, Urbanität, Durchmischen der Bevölkerung durch neuen Zuzug
- bessere ÖV-Anschlüsse und Takte bei größerer Bewohnerdichte – weniger Abhängigkeit vom Auto – weniger Emissionen
- ökologischere Energieversorgung wenn sich Fern- oder Nahwärme rechnet
- Entlastung älterer Bewohner die mit der Pflege von Haus und Garten überfordert sind

3.8.1. FLÄCHENBILANZ

Um das Baulandpotenzial festzustellen, wurde eine Flächenbilanz durchgeführt, in der das unbebaute gewidmete Bauland ermittelt wird (siehe Abb. 68). Ob ein Grundstück als bebaut oder unbebaut betrachtet wird, regelt § 25 Abs. 3 des öö. ROG sowie § 3 Abs. 2 Z 5 der öö. Bauordnung. Demnach gelten Grundstücke mit Gebäuden die nicht für Wohnzwecke bestimmt sind und baurechtlich nur untergeordnete Bedeutung haben wie Garagen, Garten- und Gerätehütten, Umspann-, Umform- und Schaltanlagen und Schutzdächer von Abstellplätzen als nicht bebaut. Ebenso unbebaut gilt ein Grundstück, auf dem zwar bereits eine Baubewilligung vorliegt, aber mit dem Bau noch nicht begonnen wurde, und wenn ein Grundstück mit einem bebauten Grundstück eine wirtschaftliche Einheit bildet. (LAND OÖ 1994)

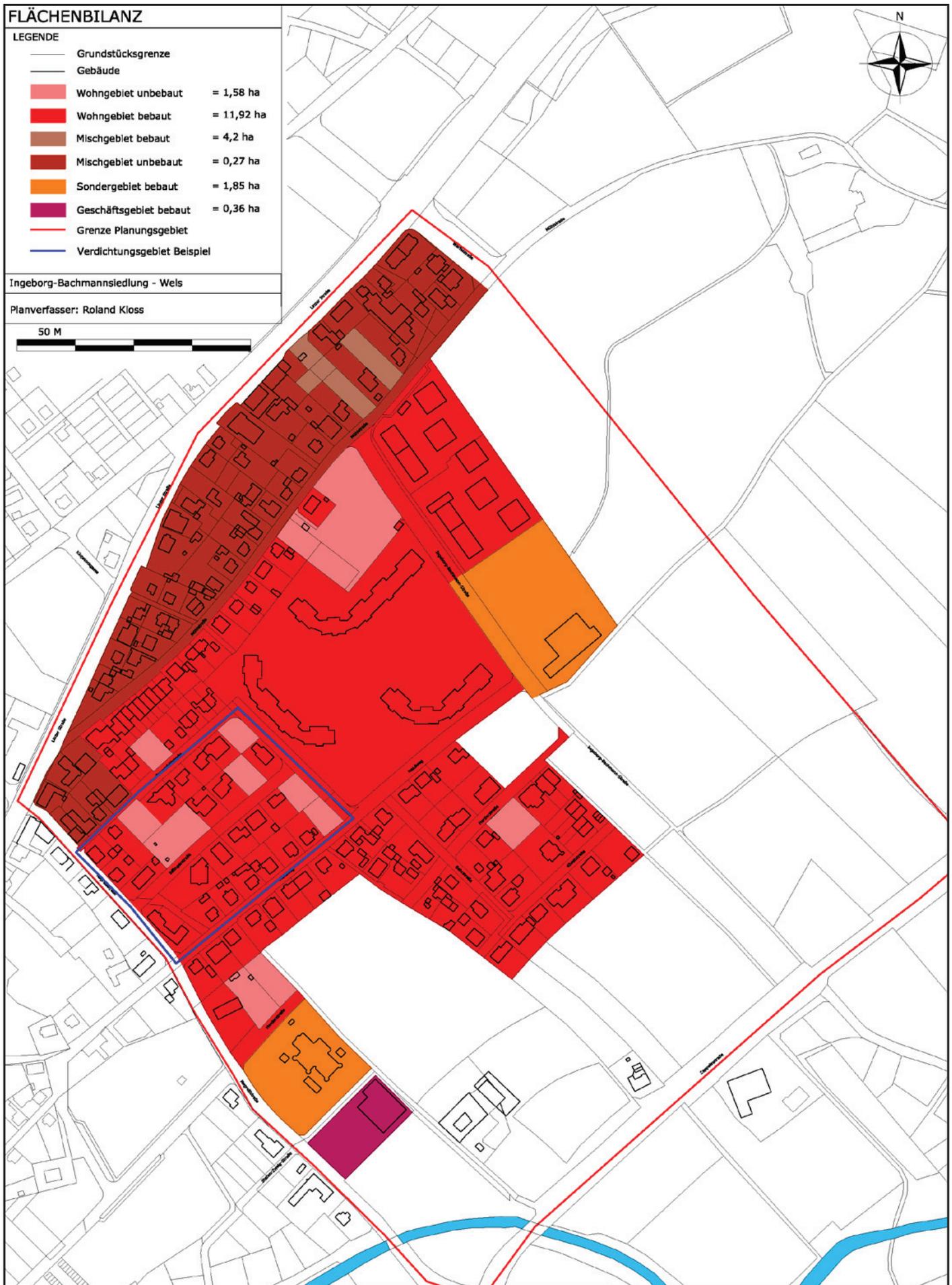


Abb. 68: Flächenbilanz. Originalmaßstab 1:2000. Eigene Darstellung.

Von 20,2 ha Bauland sind 18,3 ha bebaut. 13% des ausgewiesenen Wohngebiets sind ungebaut. An dem blau umrahmten Gebiet, das aus zwei Häuserblöcken besteht, wird exemplarisch ein Nachverdichtungsprozess nach dem Handlungsleitfaden der METRON DICHTebox durchgeführt.

3.8.2. NACHVERDICHTUNG DURCH LÜCKENFÜLLUNG

Im Wesentlichen lässt sich ein Quartier durch drei verschiedene Arten nachverdichten: Bauklassenerhöhung, Schließen von Baulücken und Hinterlandbebauung. Dachausbauten bedeuten noch keine Nachverdichtung, wenn es sich lediglich um eine Vergrößerung der Wohnfläche handelt, nur eine Schaffung von zusätzlichen Wohnungen für zusätzliche BewohnerInnen bewirkt eine Erhöhung der Dichte. Dies muss bei einer Nachverdichtung durch Bauklassenerhöhung bedacht werden.

Um das Nachverdichtungspotential des Untersuchungsgebiet zu zeigen, wurden in einem Nachverdichtungskonzept, wo es der Platz und die bauliche Situation der Nachbarhäuser erlaubte, schmale Townhouse-Parzellen zur Nachverdichtung eingeschoben (siehe Abb. 69). Diese Nachverdichtungsform der Lückenfüllung eignet sich bei der gegebenen Struktur am besten, zur Hinterlandbebauung sind die Parzellen meist nicht tief genug. Außerdem entsteht bei Nachverdichtung durch Lückenfüllung Reihenhausstrukturen, die einen um mindestens 7 kWh/m² niedrigeren Primärenergiebedarf als freistehende Einfamilienhäuser aufweisen, allein wegen der dichteren, Haus an Haus angrenzenden Bauform (siehe Kap.3.2.). Eine besondere Schwierigkeit um diese Struktur zu erreichen sind vor allem die Grundstücksgrenzen, oft müssten zwei GrundstücksbesitzerInnen jeweils einen schmalen Streifen von ein paar Metern Breite abtreten, damit ein neues, eigenes entstehen kann. Hier braucht es zur Beratung und Verhandlung mit GrundbesitzerInnen ein sehr geschicktes Quartiersmanagement (siehe Kap. 3.8.9.).

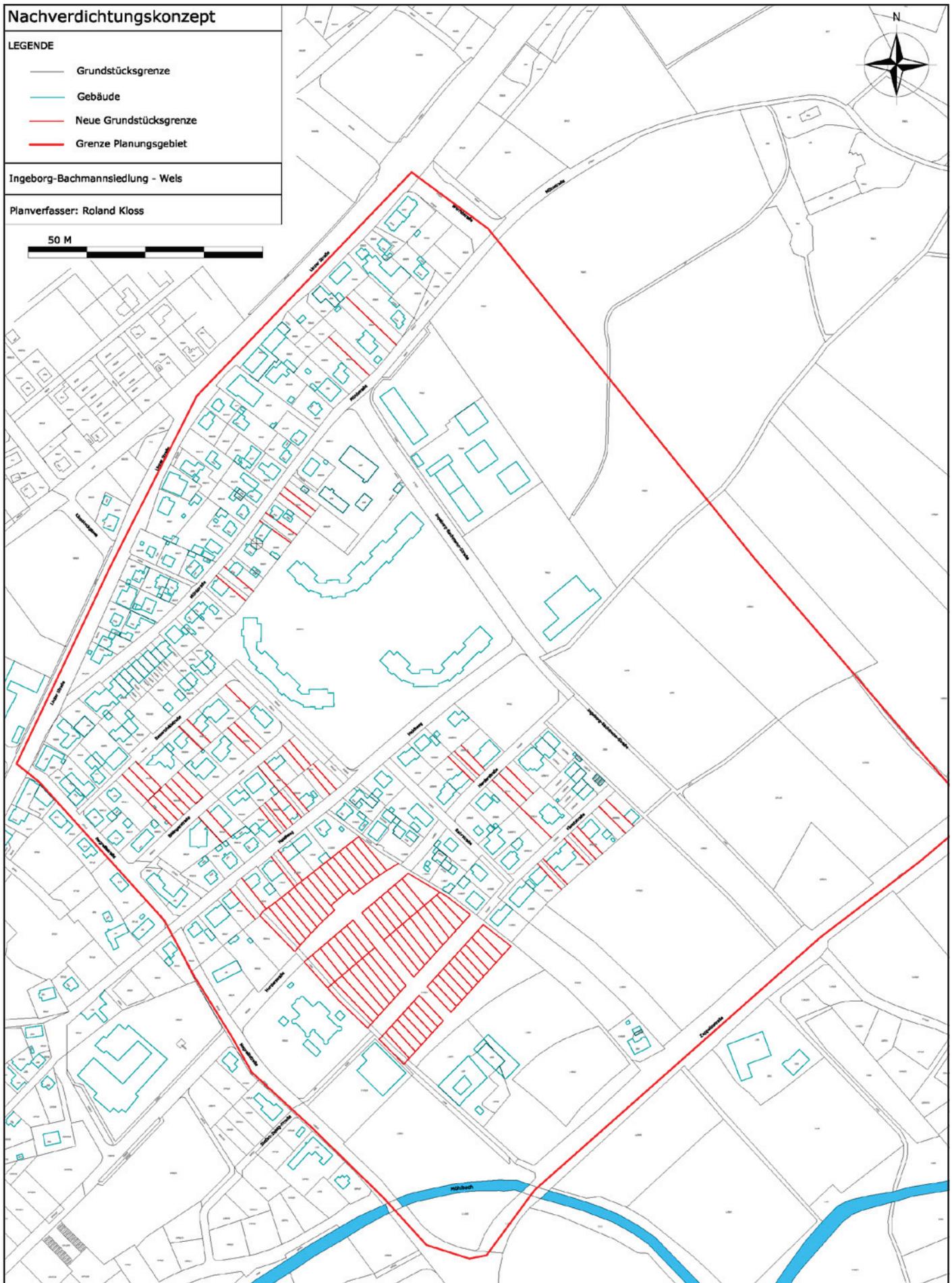


Abb. 69: Nachverdichtungskonzept. Eigene Darstellung.

Durch Nachverdichtung könnten im Gebiet 112 neue Townhouseparzellen mit einer durchschnittlichen Fläche von 245m² geschaffen werden. Die Grundstücksgrößen betragen zwischen 180m² und 280m².

3.8.3. DIE METRON DICHTEBOX

In der Schweiz wurde ein Handlungsleitfaden für Nachverdichtungsprozesse erarbeitet – genannt die Metron Dichtebox. Mit dieser Methode werden der Handlungsbedarf und die Möglichkeiten zur Nachverdichtung von den städtischen Zentren auf die suburbanen und ländlichen Einfamilienhausgebiete gerichtet. Eine wesentliche Erkenntnis, um einen Nachverdichtungsprozess in Gang zu setzen, ist, dass es sich bei Wohngebieten nie um statische Gebiete handelt, sondern dynamische, die sich im Laufe der Zeit verändern. In der Regel wird ein Gebäude ca. alle 20 – 25 Jahre saniert. Gerade diese Zeitpunkte der Sanierung und auch BesitzerInnenwechsel bieten die Möglichkeit zur Nachverdichtung. Jedes Gebäude hat seinen eigenen Lebenszyklus, auch Abrisse und Neubauten sind Chancen die Bebauungs- und EinwohnerInnen-dichte zu erhöhen. Die Schweizer Planer von der Metron AG gehen hier aufgrund des rasanten Flächenwachstums besonders mutig vor und bezeichnen Gebiete freistehender Einfamilienhäuser als Pioniergebiete, die erst zu dichteren Stadtgebieten wachsen müssen. Erklärtes Ziel muss jedenfalls eine Steigerung der EinwohnerInnenzahl auf der gleichen Fläche sein. Vor allem in Bezug auf die Energiebilanz und Infrastruktur müssen diese Gebiete erst effizient gemacht werden, sodass ÖV- Anschlüsse und leitungsgebundene Wärmeversorgung sich rechnen. Nachverdichtung ist aber nicht nur nachhaltig und energieeffizient, sie bringt auch pekuniäre Wertschöpfung und es entstehen ökonomische Effekte auf privater als auch öffentlicher Seite. Sie bringt einen Mehrwert in das Quartier und seine Liegenschaften hinein, der Immobilienmarkt vergrößert sich bei gleichzeitiger Erhöhung der Effizienz der bestehenden Infrastruktur. (METRON 2011)

Ob und in welchem Ausmaß sich ein Quartier zur Nachverdichtung eignet, muss nach raumplanerischen Kriterien geprüft und abgewogen werden. Nachverdichtung muss behutsam angegangen werden, denn durch eine höhere Einwohnerdichte steigt der Nutzungsdruck auf den Freiraum und die Verkehrsflächen. Eine Nachrüstung der sozialen Infrastruktur und neue Investitionen in den Straßen- und Freiraum für neue Erschließungen sind meist notwendig. Es gilt die Balance zu wahren zwischen Wohnqualität und Dichte. Zieht man in Betracht, dass oftmals ältere EinfamilienhausbesitzerInnen mit der Pflege des Gartens oder auch des Hauses überfordert sind, kann durch eine Teilung des Grundstücks und gemeinschaftlichen Nutzung des Gartens die Wohnqualität gesteigert werden. Der Prozess der Überalterung findet sich gerade in Einfamilienhausgebieten häufig wieder. (METRON 2011)

Es wird nun konkret an zwei Wohnblöcken des Untersuchungsgebiets (in Abb. blau umrahmt) nach dem Handlungsleitfaden der Metron Dichtebox ein Nachverdichtungsverfahren, mit zusätzlichem Einbezug des Layers Energieversorgung, exemplarisch dargestellt. Die Vorgehensweise, Ausführungen und Darstellungen in diesem Kapitel stützen sich auf METRON 2011.

3.8.4. ORTSANALYSE

Zuerst erfolgt die Auseinandersetzung mit dem Ort mit einer visuellen und datenspezifischen Analyse der Bebauung und der vorherrschenden Strukturen, um so die Potentiale für Nachverdichtungen zu entdecken und abzuschätzen. Dabei ist auch vorteilhaft gleich in Kontakt mit den BewohnerInnen zu treten um sich ein Bild über Sozialstrukturen zu machen und Hinweise zu beispielsweise identitätsstiftenden Orten, Problemen, Wünschen und sonstigen Besonderheiten zu erhalten, die in keinem Gebäude- oder Einwohnerregister stehen. Vor allem die Geschichte und Entstehung des Ortes gilt es zu erfahren und zu verstehen. Erst wenn die Identität des Ortes und seine Qualitäten erfasst und im Planungsprozess eingebunden wurden, kann ein neugestalteter Freiraum akzeptiert werden und funktionieren.

Die erste Ortsanalyse untersucht die Parzellengröße, Gebäudegrundfläche, Geschößzahl, Bruttogeschoßfläche, Geschößflächenzahl, Anzahl der Wohneinheiten und Personen sowie die EinwohnerInnen-dichte des untersuchten Gebietes.

Quartier 2014:

- 48 EinwohnerInnen/Hektar
- 2,3 Hektar
- 20.764 m² Privatparzellenfläche
- 1.813 m² Verkehrsfläche
- 1 - 2,5 Geschöße
- 6.101 m² BGF
- Ø GFZ = 0,3
- 41 Wohneinheiten
- 99 EinwohnerInnen

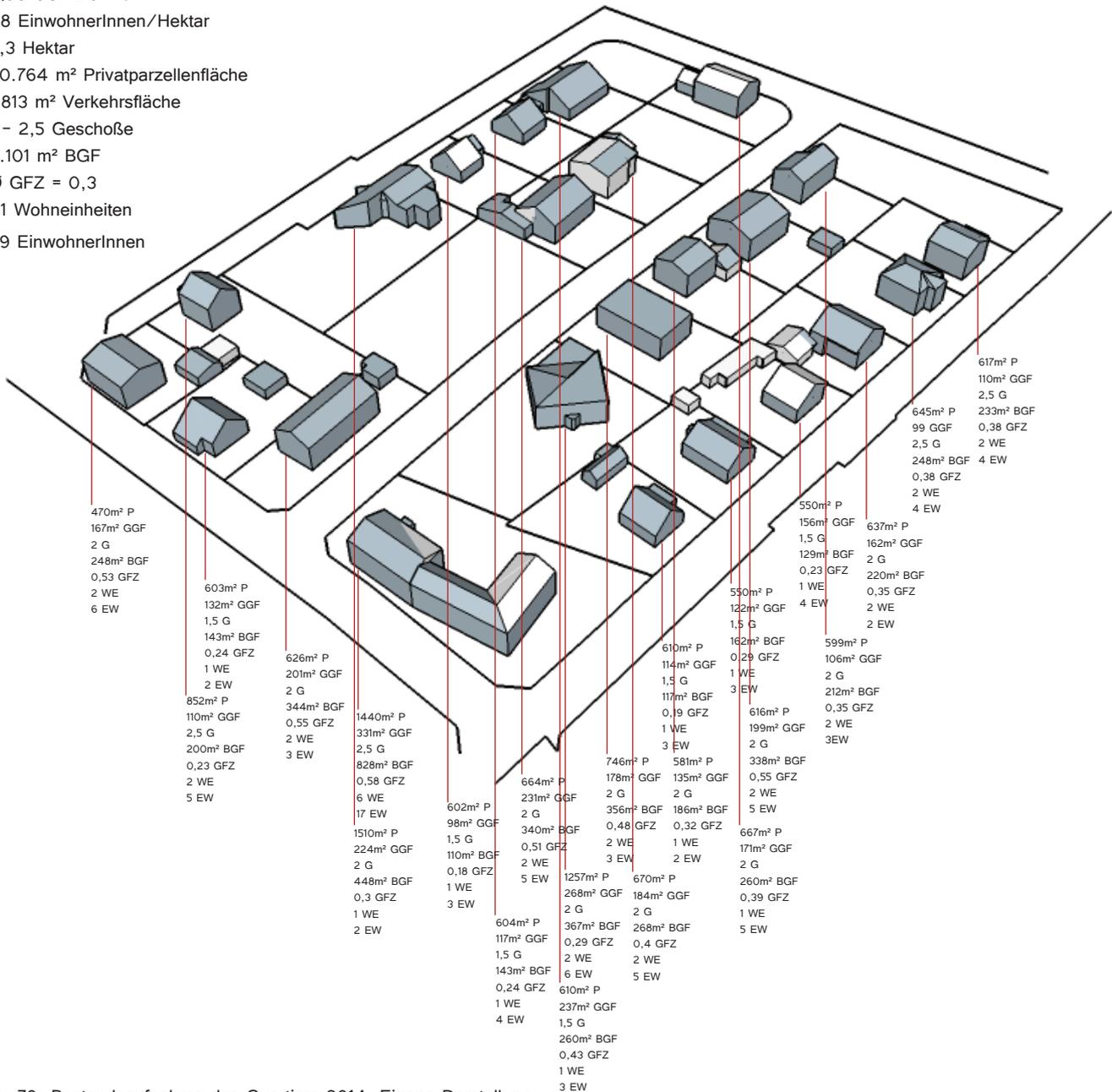


Abb. 70: Bestandsaufnahme des Quartiers 2014. Eigene Darstellung.

ORTSANALYSE

Um abschätzen zu können, wo und wann nachverdichtet werden könnte, ist es notwendig die Gebäudetypen, deren Altersstruktur und die Baulandreserven im Quartier zu erheben.

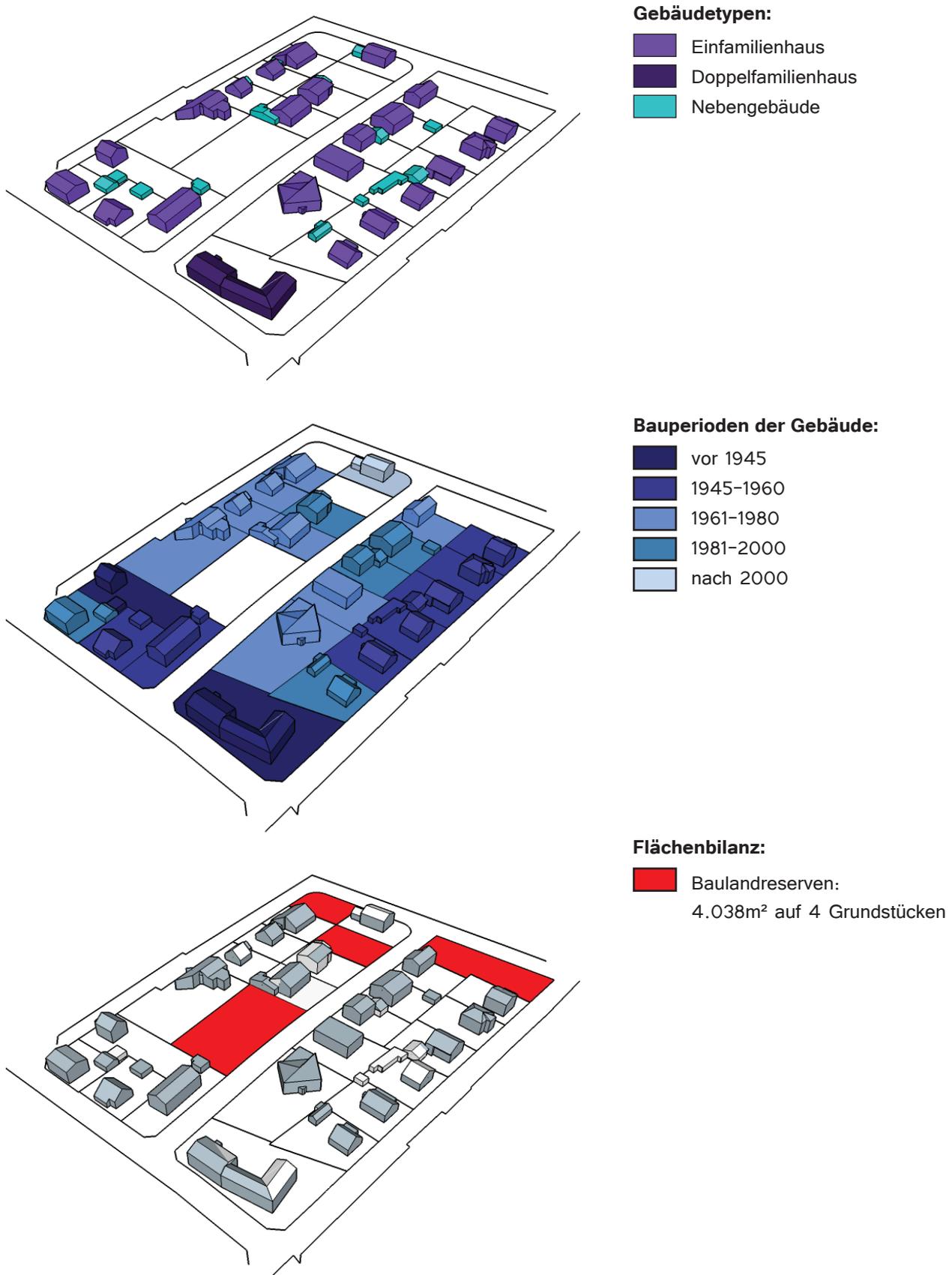
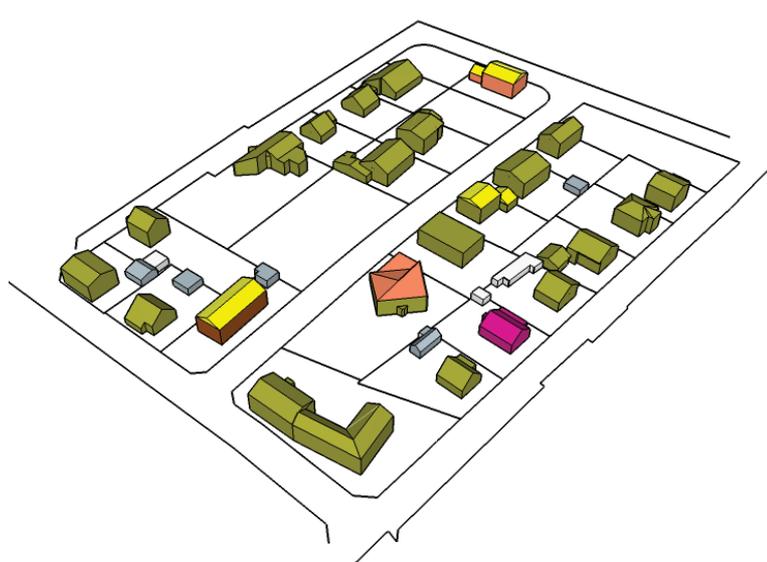


Abb. 71 - 73: Ebenen der Ortsanalyse: Gebäudetypen, Bauperioden, Baulandreserven. Eigene Darstellung.
Datenquellen: eigene Erhebungen und Befragungen der Bewohner.



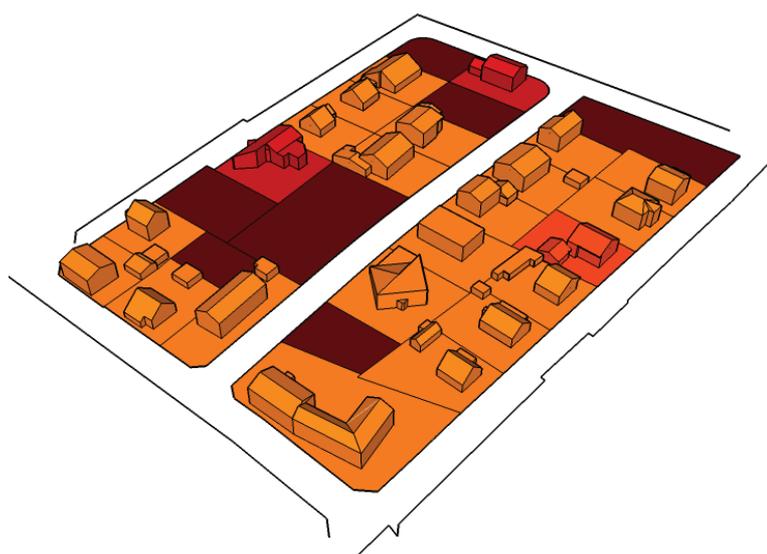
Energieversorgung der Gebäude:

- Gas
- Fernwärme
- Wärmepumpe
- Holz, Pellets
- Photovoltaik

Die derzeitige vorherrschende Wärmeversorgung ist Gas (20 von 23 Gebäuden). Der Anteil an erneuerbaren Energieträgern beträgt nach groben Berechnungen mit Quartiers ECA (FRAUNHOFERINSTITUT) 14,32%, vorhanden sind drei Photovoltaikanlagen, zwei Wärmepumpen und eine Pelletsheizung. Von den 520 Tonnen CO₂ Emissionen pro Jahr werden 344 Tonnen nur durch die Gasversorgung verursacht. Die Abnehmer-Dichte ist für einen rentablen Fernwärmeanschluss zu niedrig, es gibt aber bereits seit 2010 ein Rohr das durch den Haidlweg zur Ingeborg-Bachmann-Siedlung führt, an dem ein Haus im Quartier angeschlossen ist. Die anderen Häuser die an dem Strang liegen, könnten sehr leicht (durch eine Anschlussverpflichtung im Bebauungsplan) angeschlossen werden, für den Rest des Quartiers müsste erst die Abnehmerdichte erhöht werden, damit sich der Bau einer Rohrleitung rentiert.

Verdichtungspotential

Auf den vorigen Erhebungen aufbauend wird bei einer Ortsbegehung das Ausbaupotential für jedes Grundstück und Gebäude abgeschätzt. Dabei wird nicht nur die Ausnutzung der Parzelle sondern auch die bauliche Machbarkeit berücksichtigt. Denkmalgeschützte und identitätsstiftende Gebäude müssen natürlich erhalten bleiben. Baulandreserven und auch bereits bebaute Grundstücke können Neubauten aufnehmen.



Gebäudetypen nach Ausbaupotential:

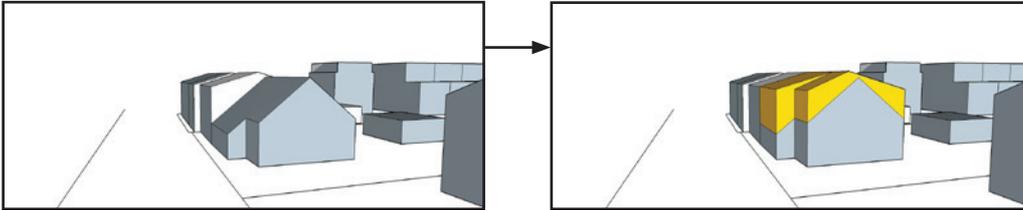
- Neubau
- Aufstockung/Anbau
- kleine Sanierung
- Bestandsschutz (keine Veränderung)

Abb. 74 - 75: Ebenen der Ortsanalyse: Energieversorgung, Gebäudetypen nach Ausbaupotential. Eigene Darstellung. Datenquellen: eigene Erhebungen und Befragungen der BewohnerInnen.

3.8.5. FORMEN DER NACHVERDICHTUNG

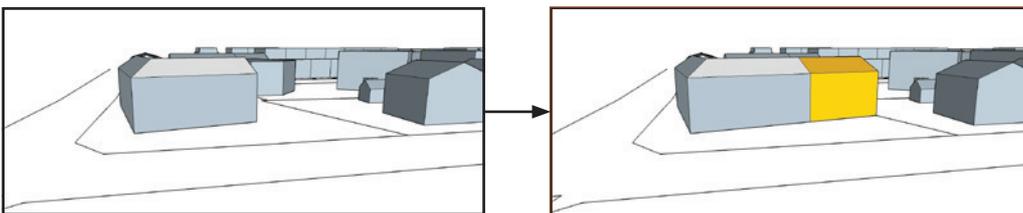
Nach der Ortsanalyse erfolgt die Erörterung der möglichen Nachverdichtungsformen im Quartier. Dabei sind vor allem die Dachformen und Hauptfensterflächen der Gebäude zu berücksichtigen. Befinden sich beispielsweise die Hauptfensterflächen zweier Gebäude, die durch eine Lücke getrennt sind, auf der Innenseite, ist eine Nachverdichtung durch Lückenfüllung nicht möglich.

Aufstockung



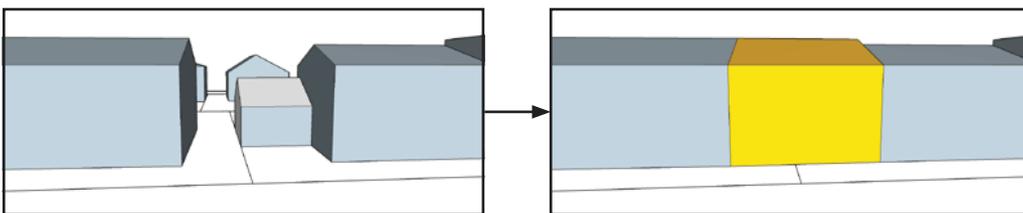
Dachausbau bzw. Aufstockung zur Erhöhung der Bruttogeschoßfläche führt nicht automatisch zu Nachverdichtung, nur wenn dabei die Anzahl der Wohneinheiten erhöht wird.

Anbau: Gebäudeerweiterung



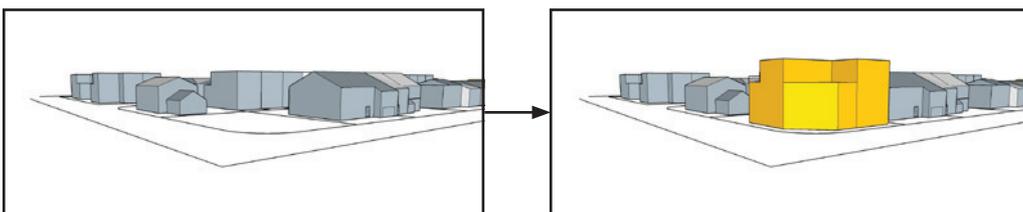
Eine neue Wohneinheit wird angedockt, das Grundstück kann geteilt oder der Garten gemeinsam genutzt werden.

Lückenfüllung: vom Einfamilienhaus zum Reihenhaus



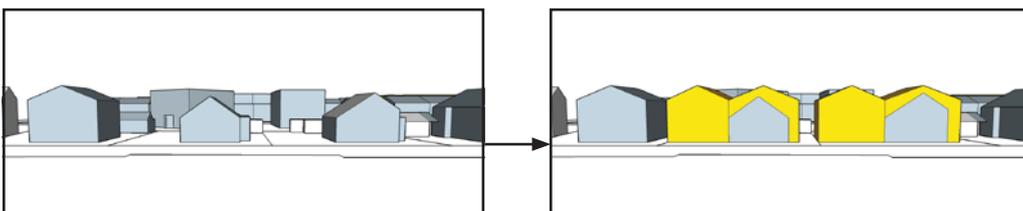
Die Garage wurde durch einen Neubau ersetzt und damit die Lücke geschlossen, geparkt wird in der Sammelgarage.

Neubau auf Baulandreserven



Mobilisierung von Baulandreserven und Brachflächen im Siedlungsgebiet

Mischformen: z.B. Anbau und Aufstockung

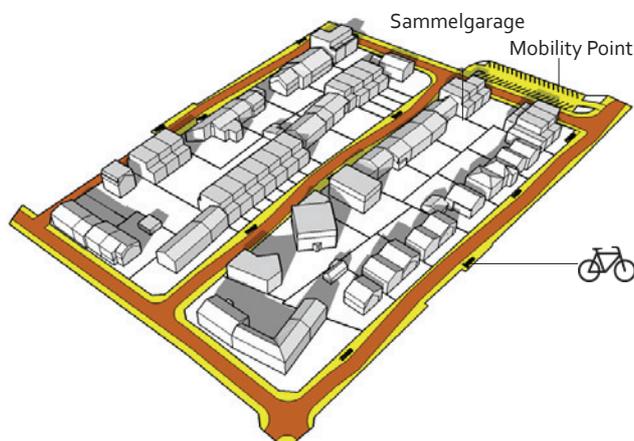
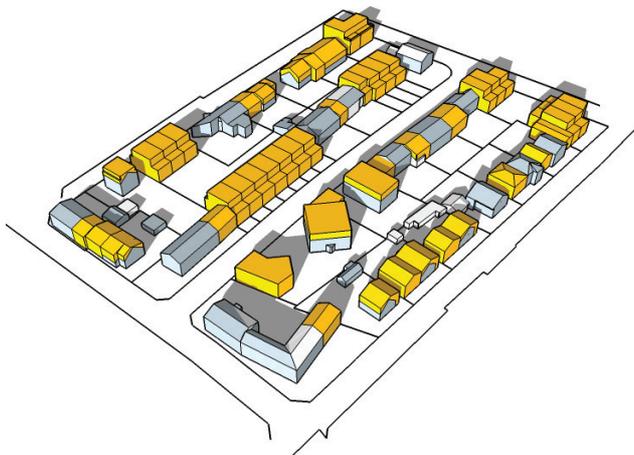


Kombination verschiedener Nachverdichtungsformen je nach baulicher Ausgangssituation.

Der Typ der Hinterlandbebauung eignet sich in diesem Gebiet nicht, da die Parzellen dafür nicht tief genug sind. Dort wo eine Nachverdichtung möglich ist, können die Geschoßflächenzahlen, zulässige Gebäudehöhen und Geschoßzahlen im BBPL erhöht werden.

3.8.6. Ebenen des städtebaulichen Konzepts

Auf Basis der Ortsanalyse werden die Potentiale im Quartier aufgezeigt. Je mehr Potentiale sich überlagern, desto größer sind die Umsetzungschancen der Verdichtung. Die drei Layer Siedlung, Verkehr und Freiraum der städtebaulichen, dreidimensionalen Planung von METRON 2011 wurden um den Layer Energieversorgung erweitert.



Layer Siedlung

Bei Sanierungen wird aufgestockt oder angebaut, wo es die Parzellenfläche und Gebäudeform erlaubt. Nach und nach können so aus Einfamilienhäusern sogar Reihenhäuser werden, bauliche Kriterien dazu sind Dachform und Hauptfensterflächen. Oft stehen zwischen zwei Häusern die Garagen, durch Sammelparkierung am Quartiersrand könnten diese auch zur Nachverdichtung zur Verfügung stehen und zu einem Wohnhaus umgebaut werden.

Auch bei Nachverdichtung muss ein optimales Abstandsverhältnis der Gebäude für ausreichende Belichtung und passive Solargewinnung berücksichtigt werden.

Layer Verkehr

Durch eine kurvigere Linienführung der Fahrbahn kann eine Geschwindigkeitsreduzierung einfach herbeigeführt, als auch das Straßenbild aufgewertet werden. Die Fahrbahn für Kraftfahrzeuge wird auf 5 Meter begrenzt, sodass nur mehr kurzzeitiges Parken vor dem Haus zum Verladen möglich ist. Statt Stellplätzen vor den Häusern werden Sammelparkplätze und Sammelgaragen an Mobility Points am Quartiersrand errichtet. In den Wohnstraßen sind punktuell Fahrradabstellplätze vorgesehen. Die ÖV-Anschlüsse und Takte an den Mobility Points werden verbessert und Carsharing-Stationen eingerichtet.

Layer Freiraum: Teile von Privatgärten könnten geöffnet werden und dem ganzen Block als Gemeinschaftsgarten dienen. Durch Sammelparkierung werden die Privatgaragen überflüssig, womit durch Rückbau wieder mehr Grünfläche entstehen kann. Neubauten sollen möglichst kompakt und mit begrünten Flachdächern gebaut werden, die als Terrassen für neue Wohnungen Freiräume kompensieren können. Die Quartiersstraßen sollen mit Bäumen bepflanzt werden, um Mikroklima und Beschattung zu verbessern.

Layer Energieversorgung

Durch den Bau von Photovoltaikanlagen auf den Dächern kann das Quartier punkto Stromerzeugung zu einem Plusenergiequartier werden (jahresbilanziert gesehen). Durch eine höhere Einwohner- und Abnehmerdichte kann sich für das E-Werk Wels der Anschluss an eine Fernwärmeleitung rechnen.

Abb. 86 - 89: Die Ebenen des städtebaulichen Konzepts. Eigene Darstellungen.

Die städtebaulichen Potenziale werden überlagert und miteinander verschnitten. Die daraus resultierenden baulichen Maßnahmen werden im Quartierstrukturplan dargestellt. Durch einen gezielten Nachverdichtungsprozess, mitgestaltet durch ein Quartiersmanagement und ermöglicht durch einen entsprechenden Bebauungsplan könnte die Einwohnerzahl im untersuchten Quartier durch Schaffung von zusätzlichen 96 Wohneinheiten von 99 auf 295 steigen und so zu einer Bewohnerdichte von 142 Einw./ha und einer durchschnittlichen Geschosßflächenzahl von 0,72 führen. Gleichzeitig könnte die Energieversorgung sukzessive auf erneuerbare Energieträger umgestellt werden, das bedeutet vor allem einen Ausbau von Photovoltaikanlagen und Netzverdichtung am bestehenden Fernwärmerohr.

Die möglichen Zuwächse an Geschosßen, Bruttogeschosßfläche, Wohneinheiten und Einwohner im untersuchten Quartier in den nächsten 25 Jahren werden im städtebaulichen Konzept (Abb. 90) dargestellt:

Zukunftsbestand 2039:

- 142 Einwohner/Hektar
- 2,3 Hektar
- 20.764 m² Privatparzellenfläche
- 1.813 m² Verkehrsfläche
- 2 - 3 Geschosße
- 15.830 m² BGF
- Ø GFZ = 0,72
- 137 Wohneinheiten
- 294 Einwohner

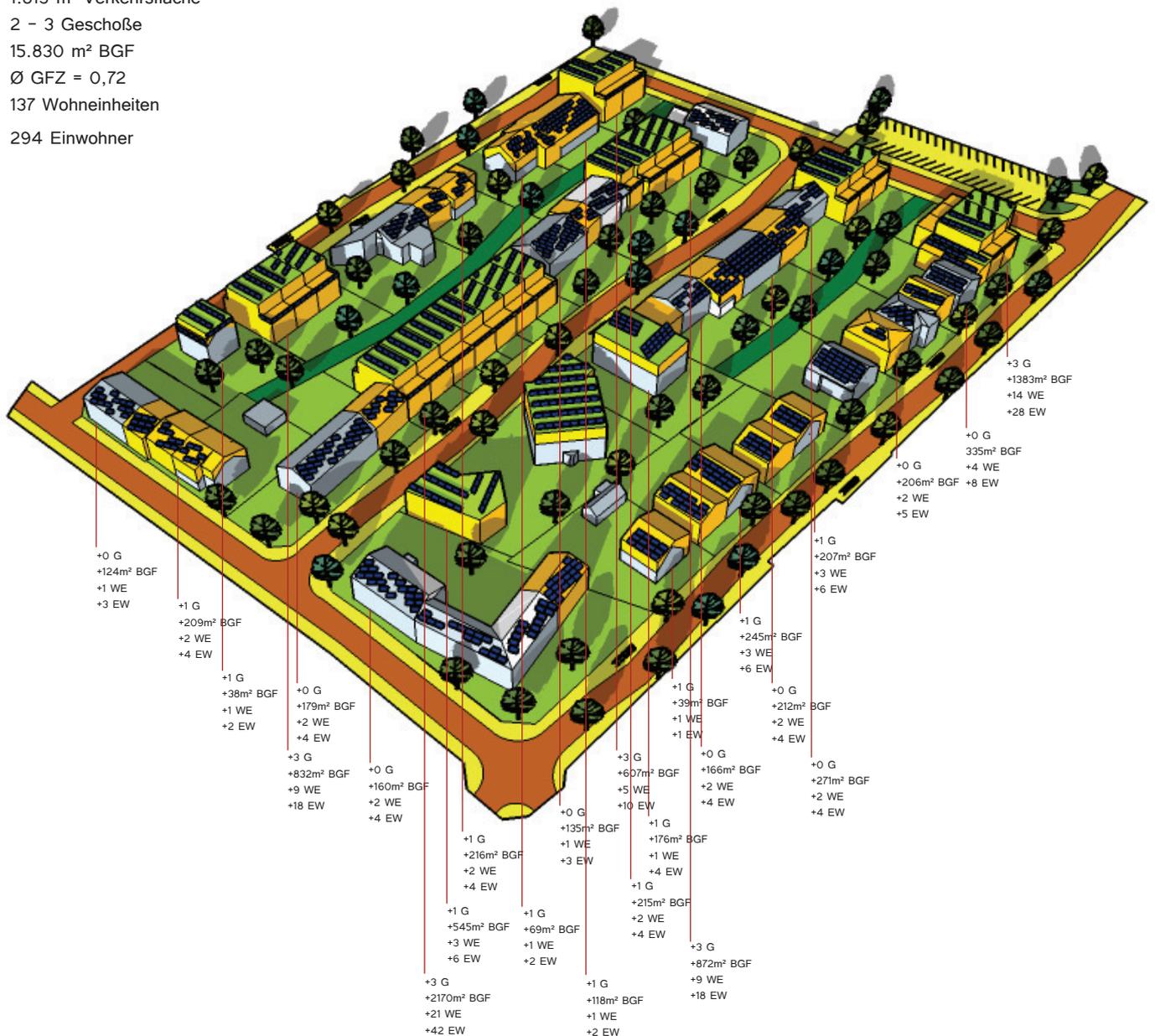
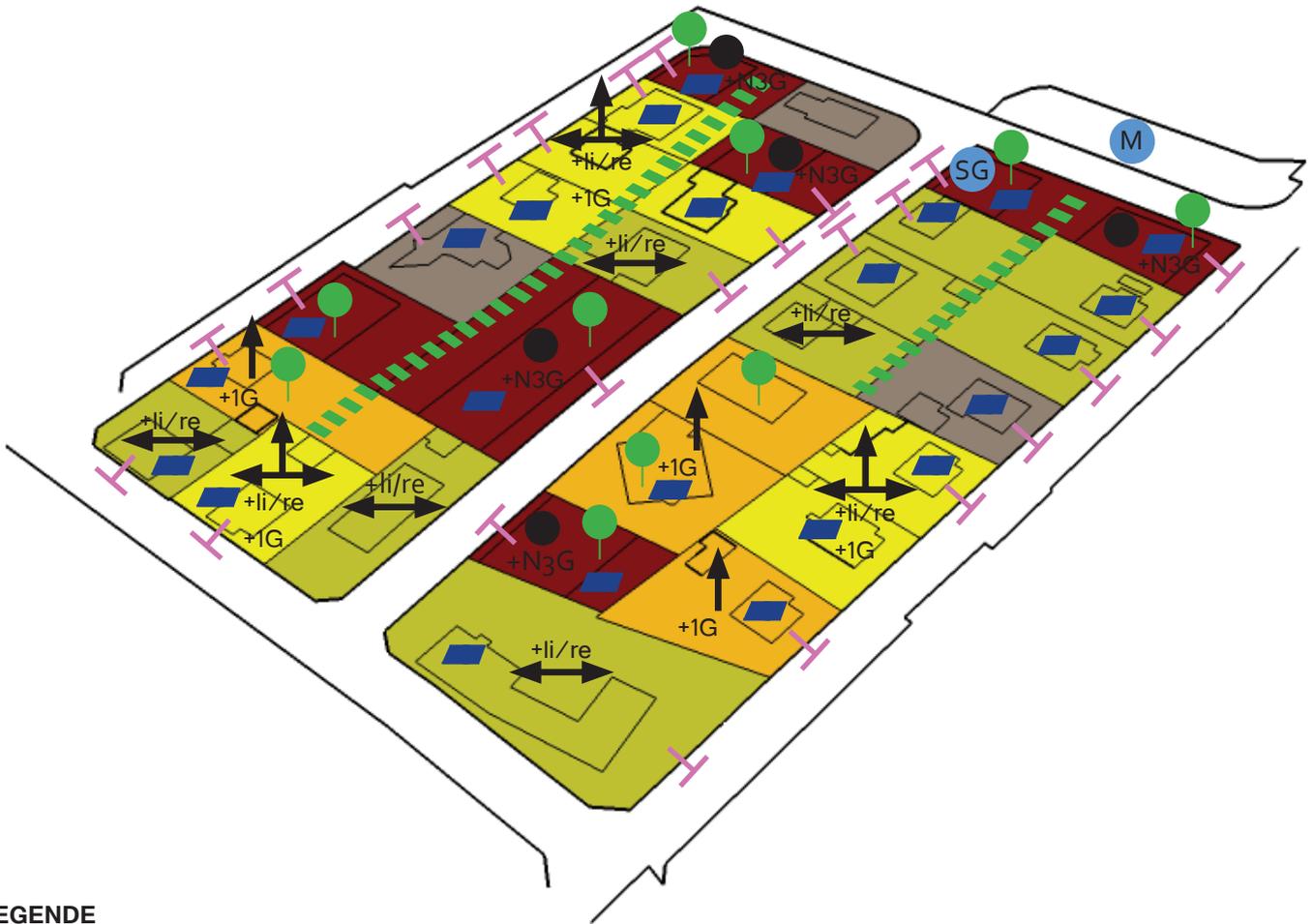


Abb. 90: Das städtebauliche Konzept für 2039. Eigene Darstellung.

3.8.7. DER QUARTIERSTRUKTURPLAN

Der Quartierstrukturplan (Abb. 91) sollte laut METRON 2011 ein behördenverbindlicher Plan sein, der durch ein grundentümvolverbindliches Regelwerk (Bauordnung, Sondernutzungspläne) ergänzt wird. Er ist ein flexibles und dynamisches Planungsinstrument, das die konkreten baulichen Möglichkeiten zur Nachverdichtung, Umstieg auf erneuerbare Energieträger, die Schaffung von Kompensationsflächen und Sammelparkierungsanlagen verortet.

Durch die Erstellung des städtebaulichen Konzepts verlagert sich für die Gemeinden die Siedlungsplanung von der einfachen Nutzungszuweisung und Erschließung der Grundstücke zur dreidimensionalen Planung.



LEGENDE

| | | | |
|----------|--|---------------------|---|
| Siedlung | | +1G | Aufstockung +1G zulässig |
| | | +li/re | Aufstockung unzulässig, Anbau bis Grenze der Baulinien zulässig |
| | | +N3G | Autonomer Baukörper, Neubauten mit 3G zulässig |
| | | +li/re +1G | Lückenschließung bis Grenze der Baulinien, Aufstockung +1G zulässig |
| | | | keine Veränderung |
| Verkehr | | M | Mobility Point Sammelparkierung, ÖV-Haltestelle, E-Carsharing, Fahrradverleih, Fahrradreparaturservice |
| | | SG | Sammelgarage Quartiersammelgarage: Rückbau flächenintensiver Einzelgaragen |
| Freiraum | | Dachlandschaft | Aktive Nutzung der Dachflächen zur Freiflächenkompensation: Terrassen, Energiegewinnung, Grün |
| | | Gemeinschaftsgarten | Gemeinschaftsgärten auf Privatparzellen, Freiraumkompensation für neue Geschosswohnungen |
| Energie | | Fernwärme | Verbindlicher Anschluss bei Nachverdichtung wenn Rohrleitung vorhanden |
| | | Photovoltaik | Aperturfläche für Plusenergiestandard |

Abb. 91: Quartierstrukturplan. Eigene Darstellung.

3.8.8. ENERGETISCHE BILANZ

Flächen- und Kostenersparnis

Wie gezeigt, könnten in diesen zwei Wohnblöcken raumverträglich 96 zusätzliche Wohneinheiten geschaffen werden. Würde man so weitermachen wie bisher und bei einer Parzellenbreite von ca. 20m ausweisen, müssten zur Errichtung von 96 Einfamilienhäuser fast 1 km (960m) Erschließung gebaut werden (bei einer beiderseitigen Anordnung der Parzellen an die Straße). Das kostet die Stadt Wels 1.210.000 Euro (nach DALLHAMMER 2014 kostet ein Kilometer Gemeindestraße bestehend aus 5,5m Fahrbahn, 1,5m Gehsteig beiderseitig, Abwasserkanal, Trinkwasserversorgung und Stromleitung 1.210.000 Euro). Mit diesem Geld könnte die Stadt im bestehenden Siedlungsgebiet die öffentlichen Räume aufwerten und das Verkehrssystem im Sinne der vorliegenden Ausarbeitung auf ein nachhaltiges umbauen. Ein sinnvoller ÖV-Anschluss käme bei der niedrigen Dichte von ca. 40 Einw./ha nicht in Frage. Bei einer durchschnittlichen Parzellengröße von 623m² wäre das Einfamilienhausgebiet ca. 6 ha (59.808m²) oder mindestens 8 Fußballfelder groß. Diese Fläche lässt sich ersparen und unversiegelt lassen, ein qualitativvoller Bau von 96 Wohneinheiten ist durch Nachverdichtung möglich ohne neue Straßen, Rohre und Kabeln verlegen zu müssen.

Energieeffizienz und CO₂-Einsparung

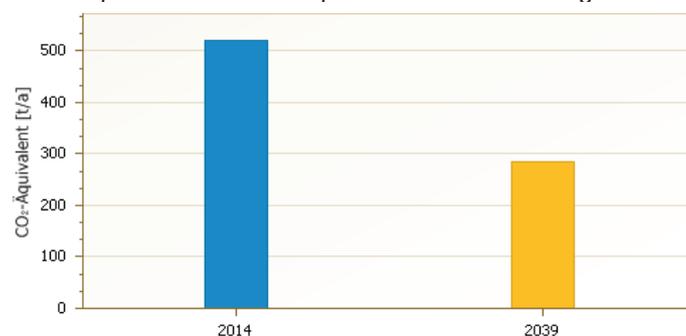
Durch Nachverdichtung erhöht sich die Wärmenachfrage und der Fernwärmeanschluss wird rentabel. So kann sukzessive die Wärmeversorgung von Gas auf Fernwärme umgestellt werden. Sind in 25 Jahren alle Häuser (außer jene zwei, die bereits durch Wärmepumpe und Pelletsheizung gasunabhängig sind) plus die Neubauten an das Fernwärmenetz angeschlossen, ergibt sich insgesamt eine Reduzierung der CO₂-Emissionen für den Gesamtenergiebedarf von 520 auf ca. 285 Tonnen pro Jahr (wenn die aus der Abwärme der Abfallverwertung gespeiste Fernwärme als erneuerbarer Energieträger betrachtet wird). Das bedeutet trotz Nachverdichtung, Zubauten und wesentlich höheren Gesamt-Endenergiebedarf (+69%) eine Einsparung an CO₂-Emissionen von 45%.

Durch eine höhere Energieeffizienz der Gebäude (Verbesserungen in der Kompaktheit und des Energiestandards, Reihenhausform statt freistehendes Einfamilienhaus) kann der Endenergiebedarf pro Gebäude und Quadratmeter von 290 kWh/m²a um 35% auf 190 kWh/m²a gesenkt werden.

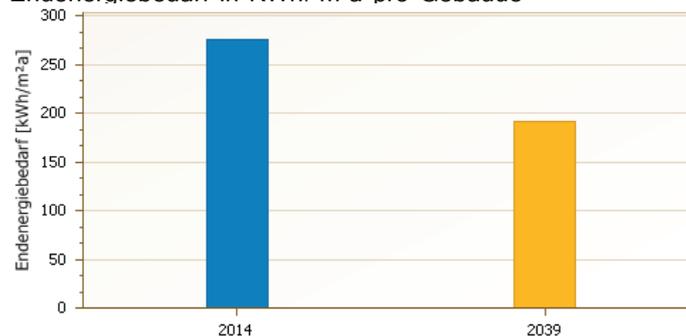
Der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf kann um 83% von 2.145 MWh/a auf 348 MWh/a gesenkt werden (mit Bilanzierung des eingespeisten Stroms, der ja auch aus der Abfallverwertung kommt und als erneuerbar gilt).

Abb. 92 - 94: Reduktion der Energieverbräuche und des CO₂-Ausstoßes durch Nachverdichtung. Berechnungen und Darstellungen im Quartiers ECA (FRAUNHOFERINSTITUT)

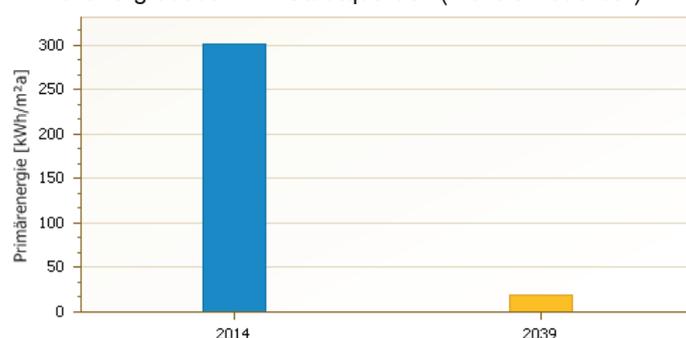
CO₂-Äquivalent des Stadtquartiers in totaler Menge



Endenergiebedarf in kWh/m²a pro Gebäude



Primärenergiebedarf im Stadtquartier (nicht erneuerbar)



Durch einen breiten Ausbau von Photovoltaikanlagen ist es möglich, in der Stromerzeugung Plusenergiestandard zu erreichen (jahresbilanziert betrachtet). Die Stromproduktion durch PV-Anlagen beträgt im Zukunftsszenario 207 MWh/a. Der Strombedarf aus dem öffentlichen Netz kann durch die PV-Anlagen und durch die Verwendung von LED-Lampen und einer Ausstattung an Stromverbrauchern (z.B. Küchengeräten) von hoher Energieeffizienz von 244 Mh/a auf 146 Mh/a weiter gesenkt werden, was einer Reduzierung an CO₂-Emissionen von 65 Tonnen pro Jahr entspricht (ca. 60%). Der Anteil von erneuerbaren Energien am Primärenergiebedarf konnte durch den Ausbau von Photovoltaikanlagen auf allen Gebäuden und deren Anschluss an das Fernwärmenetz in diesem Szenario von 14% auf 86% gesteigert werden.

Anteil erneuerbarer Energien im Stadtquartier

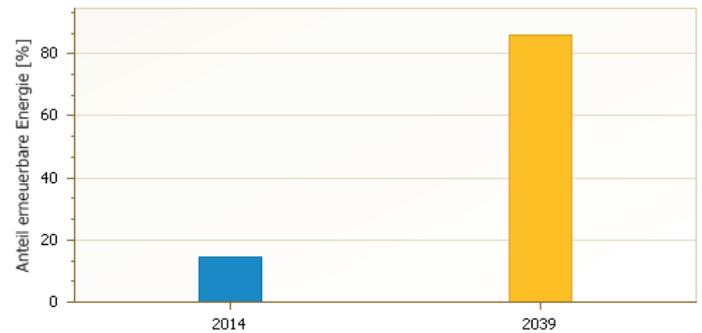


Abb. 95: Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien durch Nachverdichtung. Berechnungen und Darstellungen im Quartiers ECA (FRAUNHOFERINSTITUT)

Die genauen Auswirkungen auf den Energieverbrauch durch eine energieeffiziente Bepflanzung (Rücksichtnahme auf Verschattung und Isoliereffekt durch Pflanzen), Gebäudeausrichtung und der Parzellierung nach Süden sowie Verhinderung von Verschattung von Gebäuden konnten mit dem Programm Quartiers ECA nicht quantifiziert werden.

3.8.9. QUARTIERSMANAGEMENT

Ein Prozess zur Nachverdichtung eines Quartiers läuft über Jahrzehnte und muss daher von einem Quartiersmanagement koordiniert werden. Ein Quartiersmanagement (auch Stadtteilmanagement genannt) ist eine Vermittlungsstelle zwischen der Stadtplanung und den Bewohnern des Quartiers, es berät EigentümerInnen bei anstehenden Sanierungen und Umbauten und versucht, verdichtete Bauweisen, Lückenfüllungen und die Schaffung von neuen Wohneinheiten (bei Beibehaltung der Lebensqualität für alle BewohnerInnen) attraktiv zu machen und durchzusetzen. Ein Leitbild für den Nachverdichtungsprozess ist notwendig, jedoch sind flexible Entwicklungsprozesse wichtiger als starre Entwürfe zu verfolgen (METRON 2011). Man muss oft Kompromisse mit den Wünschen und Vorlieben der BewohnerInnen schließen, ihnen jedoch auch die Potentiale, den Mehrwert und neue Möglichkeiten aufzeigen.

Das Quartiersmanagement entwickelt und begleitet nicht nur den Nachverdichtungsprozess sondern vermittelt zwischen Stadtplanung/Verwaltung und BewohnerInnen für die Gestaltung der Quartierstruktur, Freiraum, architektonische Qualität, intelligentes Verkehrsmanagement, Forcierung erneuerbarer Energieträger und Energieeffizienzmaßnahmen. Auch eine energietechnische Beratung im Baubewilligungsverfahren könnte durch das Quartiersmanagement erfolgen. Die enge Zusammenarbeit mit den BewohnerInnen in allen Belangen ist essentiell, es sollte ein kooperativer Partizipationsprozess sein. Neben baulichen Belangen soll sich ein Quartiersmanagement auch um soziale Themen kümmern, wie die individuellen Integrations- und Lebenschancen verbessern, vorhandene soziale Netze und Handlungsmöglichkeiten stärken, nachbarschaftliches Zusammenleben und Stadtteilkultur fördern. Dazu gehören auch Image- und Öffentlichkeitsarbeit, Prozess- und Ergebnisevaluation und Monitoring. (IRSA 2009)

Ein Ansatz von Quartiersmanagement besteht in Österreich in Form der Gebietsbetreuungen in Wien, die ursprünglich als Vertretung der MieterInnen gegründet wurden, nun aber auch Vermittlungsstellen zwischen MieterInnen, EigentümerInnen und der Stadtplanung/Verwaltung sind. Tätigkeitsbereiche sind die Verbesserung der Wohn- und Lebensqualität, Unterstützung der lokalen Wirtschaft, stadtplanerische Agenden, Stadterneuerung (Sanierungen) und Partizipation. Unter der Devise der „sanften Stadterneuerung“ begleiten die Gebietsbetreuungen durch Stadtteilmanagements Entwicklungen und Veränderungsprozesse in Neubaugebieten. (vgl. GEBIETSBETREUUNG)

Nach IRSA 2009 orientieren sich Stadtteilmanagements dabei an folgenden Grundsätzen sozialintegrativer Stadtteil- und Quartiersentwicklung:

- Orientierung an den lokal vorhandenen Ressourcen: Projekte, Vorhaben und Strategien gehen von den lokal vorhandenen personellen, räumlichen und institutionellen Ressourcen und Strukturen aus, knüpfen an diese an und stärken sie.
- Es zählt, was im Stadtteil machbar und milieugerecht ist: Keine normative Vorstellung vom „Idealstadtteil“. Ziel ist nicht die Vereinheitlichung sozialer Milieus. Anderssein, unterschiedliche Lebensstile und freiwillige Konzentrationen von sozialen Gruppen und Minderheiten müssen respektiert werden.
- Soziale Aktivierung, Empowerment und Beteiligung sind Grundprinzipien: Dadurch sollen individuelle und kollektive, lokale Selbsthilfepotentiale und Handlungsnetzwerke gestärkt werden.
- Es gilt: „Soviel Quartier wie nötig und soviel Gesamtstadt wie möglich“: Es darf nicht nur darum gehen, die Lebensbedingungen in den von der gesamtstädtischen Entwicklung und ihren Wirkungszusammenhängen abgeschnittenen und ausgegrenzten Stadtteilen lediglich erträglich zu machen, sondern Ziel muss vorrangig sein, die unterbrochenen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Teilräumen und sozialen Gruppen einer Stadt (wieder)herzustellen. Dabei ist die Schaffung quartiersübergreifender Möglichkeiten zur Wahrnehmung von Lebens- und Arbeitschancen für eine erfolgreiche sozialintegrative Stadtteil- und Quartiersentwicklung notwendig.

Das Quartiersmanagement thematisiert auch öffentlich und politisch die sozialen Probleme, die räumlichen Defizite sowie die daraus resultierenden Konflikte in den benachteiligten Stadtteilen, ohne jedoch eine Stigmatisierung des Stadtteils und seiner BewohnerInnen herbeizuführen.

Die konkreten Maßnahmen des Quartiersmanagements sind mehrdimensional und bilden eine Kombination von baulich-räumlichen, wirtschaftlichen, arbeitsmarkt- und bildungsbezogenen, soziokulturellen und sozialpädagogischen Maßnahmen und Projekten.

Dazu ist die Vernetzung und Einbindung aller lokalen Akteure notwendig: aus Politik und Verwaltung, Schulen, sozialen Diensten und Kirchen, Wirtschaftsverbänden, Vereinen und sonstigen Initiativen, EigentümerInnen sowie BewohnerInnen. Wichtig sind langfristige Denkhorizonte, aber konkret umsetzbare Projekte mit festgelegten Erfolgskontrollen.

Nachhaltige sozialorientierte Stadtteilentwicklungspolitik soll in ein Gesamtkonzept von sozialer und interkultureller Stadtentwicklung und Stadtpolitik eingebettet werden. Die Kooperations- und Managementstrukturen eines Quartiersmanagements müssen horizontal und vertikal auf Verwaltungs- und Quartiersebene, zwischen diesen Ebenen sowie mit allen anderen relevanten AkteurInnen vernetzt sein (IRSA 2009), wie auf Abb. 96 dargestellt:

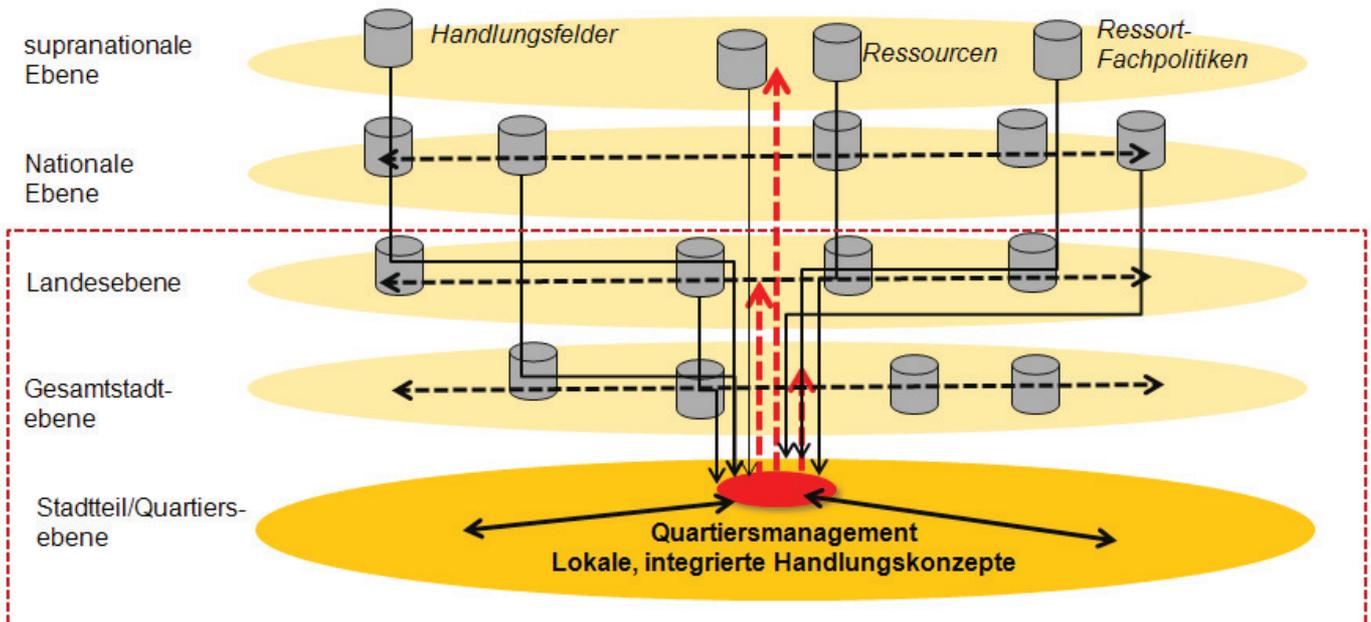


Abb. 96: Die Einbettung des Quartiersmanagements in die politischen Ebenen und deren Vernetzung. Quelle: IRSA 2009

Eine stationäre Einrichtung in Form eines Büros vor Ort ist notwendig, um das Quartiersmanagement präsent und leicht kontaktierbar zu zeigen.

Folgende Aufgaben und Services sollte das Quartiersmanagement anbieten bzw. organisieren:

- Energieberatung bei Umbauten und Nachverdichtung im Baubewilligungsverfahren. Das Quartiersmanagement muss von der Baudirektion von Baubewilligungsverfahren informiert werden. Noch besser wäre eine Beratung bereits in der Planungsphase. Damit das Quartiersmanagement überhaupt von Bauvorhaben informiert wird (bevor eine Baubewilligung angesucht bzw. erteilt wird) müssen bereits bei der Einrichtungsphase die BewohnerInnen über den Sinn und die Aufgaben dieser Einrichtung aufgeklärt werden. Dies kann mit Informationsbroschüren und Veranstaltungen geschehen. Dabei sollen auch die Vorteile von Nachverdichtung vermittelt werden. Das Quartiersmanagement soll immer als Vermittlungsstelle zwischen der Stadt und den BewohnerInnen auftreten und dienen.
- Vierteljährliche „Quartiersabende“, an denen die BewohnerInnen zusammenkommen und Wünsche, Probleme und Ideen zum Quartier vorbringen und diskutieren können. Das Quartiersmanagement bietet fachliche Hilfestellung und kann die Umsetzung von Maßnahmen koordinieren.
- Herausgabe von Informationsbroschüren zu Energiesparmöglichkeiten und bewusstem Umgang mit Energie für alle (neuen) Haushalte.
- Herausgabe von Informationsbroschüren zum Angebot des öffentlichen Verkehrs, zur Benutzung des Carsharing-Systems und des Radwegenetzes (Radkarte) für alle (neuen) BewohnerInnen.
- Quartiersfest einmal pro Jahr zur Vernetzung der BewohnerInnen untereinander und zur Stärkung der Identifikation mit dem Ort.
- „Gemeinsam garteln“-Veranstaltung in den Gemeinschaftsgärten, Gartenfest, Pflanz- und Ernteaktionen.

3.9. BEWERTUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ VON STADTQUARTIEREN

3.9.1. BEWERTUNG MIT QUARTIERS ECA

Zur Veranschaulichung der Energie- und CO₂-Einsparungen durch energieeffiziente Raumplanung wurden folgende Typen von Stadtquartieren analysiert:

- Freistehendes Einfamilienhaus 1949–1968 erbaut
- Freistehendes Einfamilienhaus 2007–2012 erbaut
- Freistehendes Einfamilien-Passivhaus
- Townhouse-Passivhaus
- Townhouse 2007–2012 erbaut

Das Baujahr steht für den üblichen Energiestandard der Bauepoche, ausgedrückt durch die Nutzenergiekennzahl (NEZ).

Es folgt eine kurze Beschreibung der energetischen Kenndaten der Varianten:

Freistehendes Einfamilienhaus 1949–1968 erbaut:

- 150m² Wohnfläche
- Brennwertkessel
- Energieträger Heizung: Gas
- Warmwassererzeugung zentral kombiniert mit Heizung
- Fensterlüftung
- Lampen: Mix Glühbirnen/Energiesparlampen
- Ausstattung Stromverbraucher: Standard
- Verschattung außenliegend

Freistehendes Einfamilienhaus 2007–2012

- 150m² Wohnfläche
- Brennwertkessel
- Energieträger Heizung: Gas
- Warmwassererzeugung zentral kombiniert mit Heizung
- Fensterlüftung
- Lampen: Mix Glühbirnen/Energiesparlampen
- Ausstattung Stromverbraucher: Standard
- Verschattung außenliegend

Freistehendes Einfamilien-Passivhaus

- 150m² Wohnfläche
- Außenluftwärmepumpe
- Energieträger Heizung: Strom
- Warmwassererzeugung zentral kombiniert mit Heizung
- Lüftungsanlage mit 75% WRG
- Lampen: LEDs
- Ausstattung Stromverbraucher: Energieeffizienz Klasse A
- Photovoltaik 50m² – Südwestorientierung, 30°, optimiert
- Verschattung außenliegend

Townhouse-Passivhaus

- 300m² Wohnfläche
- Außenluftwärmepumpe
- Energieträger Heizung: Strom
- Warmwassererzeugung zentral kombiniert mit Heizung
- Lüftungsanlage mit 75% WRG
- Lampen: LEDs
- Ausstattung Stromverbraucher: Energieeffizienz Klasse A
- Photovoltaik 50m² – Südwestorientierung, 30°, optimiert
- Verschattung außenliegend

Townhouse Baujahr 2007–2012

- 300m² Wohnfläche
- Heizungsanlage: Fernwärme
- Warmwassererzeugung zentral kombiniert mit Heizung
- Fensterlüftung
- Lampen: LEDs
- Ausstattung Stromverbraucher: Energieeffizienz Klasse A
- Photovoltaik 50m² – Südwestorientierung, 30°, optimiert
- Verschattung außenliegend

Die Berechnungen der Szenarien wurden mit dem Programm Quartiers ECA vom Fraunhoferinstitut durchgeführt (genaue Ergebnisse befinden sich in tabellarischer Form im Anhang). Das Programm eignet sich gut zur standardisierten Berechnung des Energieverbrauchs eines Stadtquartiers mit den Parametern Energieversorgung, Gebäudestandard, Gebäudetyp und Stromverbraucherstandard. Allerdings gibt es keine Indikatoren für Mobilitätsverhalten und Modal Split, die solare Ausrichtung der Gebäude und Bepflanzung und die Effekte einer Nutzungsdurchmischung. Die Flächeneinsparnis durch Townhouses wurde bereits in Kap. 3.3. „Parzellierung“ dargestellt, die Auswirkungen der solaren Ausrichtung der Gebäude und Bepflanzung auf den Heizwärmebedarf in Kap. 3.3.1.

AUSWERTUNG UND VERGLEICH DER ANALYSEN

Betrachtet man den **Endenergiebedarf** der Stadtquartiere, ist das Passivhaus bei weitem das mit dem niedrigsten Verbrauch. Das Townhouse mit Fernwärme ist hier etwas sparsamer als ein modernes freistehendes Einfamilienhaus, der Unterschied liegt hier höchstwahrscheinlich am Bautyp als Reihenhaus und seiner besseren Komptaktheit begründet. Mit den Passivhäusern kann das Townhouse hier nicht konkurrieren, der Endenergiebedarf eines Passivhauses ist extrem niedrig.

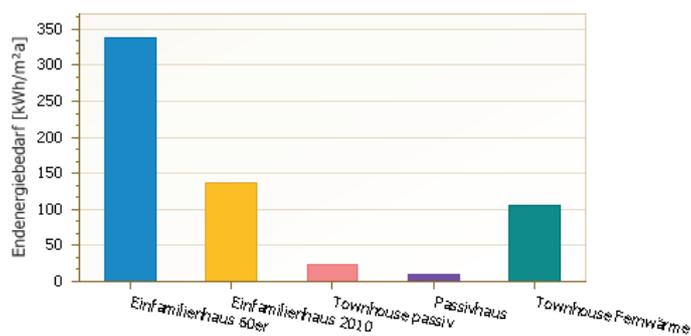
Beim **nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf** der Stadtquartiere ist das Townhouse mit Fernwärmeversorgung ganz klar das effiziente, und das obwohl es eine doppelt so hohe Wohnnutzfläche als das freistehende Passivhaus und die anderen Einfamilienhäuser aufweist. Sogar das Townhouse im Passivhausstandard braucht wesentlich mehr nicht erneuerbare Energie, das liegt vor allem an der Fernwärme-Versorgung und wahrscheinlich am aufwändigeren Bau des Gebäudes (Luft- und Wärmeisolierung) und der nicht optimalen Nutzung passiver Solarenergie als Reihenhaus im Vergleich zum freistehenden Passivhaus.

Der höchste **CO₂-Äquivalent** in Tonnen pro Jahr wird, auch wenig überraschend, durch die freistehende Einfamilienhausbebauung aus der Nachkriegszeit verursacht (Gasversorgung, schlechte Isolierung, keine Nutzung erneuerbarer Energien). Das Townhouse mit Fernwärme weist hier einen doppelt so hohen Ausstoß auf als das Passivhaus, jedoch gilt zu beachten, dass die Wohnnutzfläche der Townhäuser bei einer 3-geschoßigen Bebauung auch doppelt so groß ist und doppelt so viele Menschen darin wohnen können. Somit sind die zwei Typen in etwa gleich effizient. Das Townhouse im Passivhausstandard schneidet vermutlich aus den gleichen Gründen schlechter ab wie beim Primärenergiebedarf.

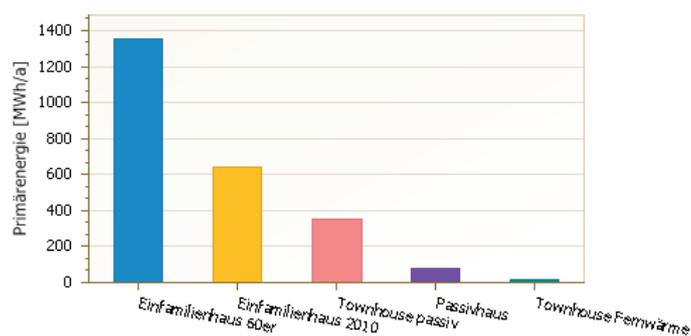
Da die Fernwärme ein erneuerbarer Energieträger ist, überrascht es nicht wenig, dass das Townhouse-Quartier mit Fernwärmeanschluss den höchsten **Anteil an erneuerbarer Energie** aufweist. Außerdem produzieren die Typen Townhouse Passiv, Passivhaus und Townhouse Fernwärme auch Solarstrom. Die freistehenden Einfamilienhäuser weisen einen kaum sichtbaren Anteil auf.

Die Ergebnisse der Analysen zeigen, dass bezüglich Primärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Energie das Quartier mit Townhousebebauung und Fernwärmeversorgung, trotz höheren Endenergiebedarf, am nachhaltigsten ist. Betreffend CO₂-Äquivalent sind Passivhaus und Townhouse-Bebauung gleich gut, betrachtet man die totale Menge pro Jahr und die Wohnnutzfläche. Besonders wichtig ist auch die Erkenntnis, dass das Townhouse in Passivhausstandard schlechtere Energiekennzahlen (höherer Primärenergiebedarf, höherer CO₂-Ausstoß) aufweist und somit keine günstige Bebauungsform ist.

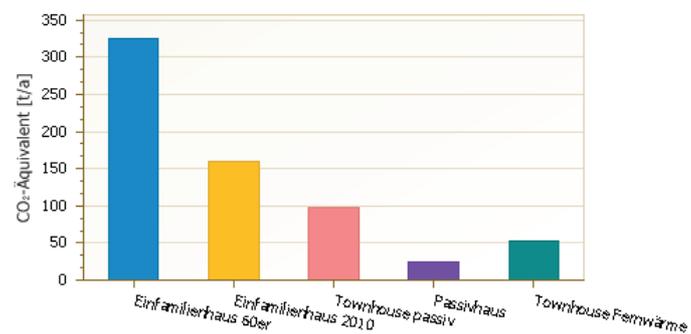
Endenergiebedarf des Stadtquartiers



Primärenergiebedarf im Stadtquartier (nicht erneuerbare Primärenergie)



CO₂-Äquivalent des Stadtquartiers in t/a



Anteil erneuerbarer Energie

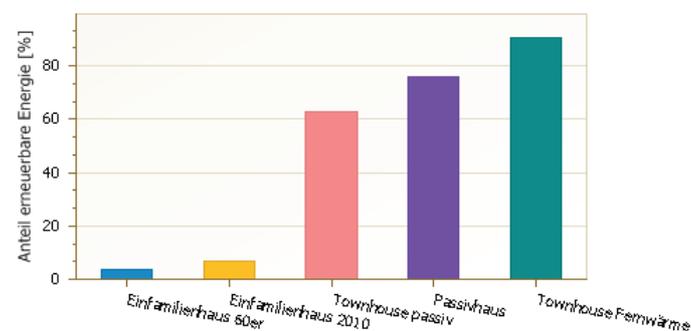


Abb. 97 – 100 Energiebedarf, CO₂-Emissionen und Anteil erneuerbarer Energien der unterschiedlichen Stadtquartiere im Vergleich. Auswertung im Quartiers ECA (FRAUNHOFERINSTITUT)

3.9.2. BEWERTUNG MIT EFES - RECHNER

Das Tool „Energieeffiziente Entwicklung von Siedlungen“, kurz EFES, ermöglicht die Berechnung der Energieeffizienz von Siedlungen hinsichtlich Bebauung, standortabhängiger Verkehrsbeziehungen und Nutzungsdurchmischung. Auf Basis dieser Ergebnisse lassen sich Einflüsse von Steuerungsinstrumenten auf die Siedlungsentwicklung bewerten, um daraus konkrete Maßnahmenvorschläge für eine effiziente Siedlungsentwicklung abzuleiten. Das Werkzeug wurde im Rahmen des Projektes „Energie der Zukunft“ entwickelt und vom Klima- und Energiefonds gefördert. In Form einer Excel-Datei downloadbar, ermöglicht es durch eine einfache Eingabe von verschiedenen Parametern eine praktische Bedienung. Wie beim Programm Quartiers ECA ist das Ziel, den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen von Stadtquartieren zu kalkulieren und darzustellen.

Um ein Stadtquartier hinsichtlich den Indikatoren Mobilität und Nutzungsdurchmischung zu überprüfen, sind folgende Eingaben notwendig:

- Allgemeine Kennzahlen der Siedlung: Bruttogeschoßfläche, Baulandfläche, Verkehrserschließungsfläche, Grünfläche, Anzahl Wohneinheiten, Wohnfläche, Geschoßflächenzahl, Anzahl BewohnerInnen
- Parameter zur Siedlungsstruktur und -ausstattung:
 - Dimensionen des Stadtquartiers: Anzahl BewohnerInnen, Dauersiedlungsfläche, Siedlungsdichte, Größe
 - Versorgungsqualität: Distanz zu Versorgungseinrichtungen wie Bank, Post, Nahversorger, Arzt, Apotheke etc.
 - Distanz zu Freizeiteinrichtungen
 - ÖV-Versorgung: Distanz zu Haltestellen
 - PKW-Stellplätze, Carsharing-Angebot/Mobilitätskonzept, Besucherstellplätze, Motorisierungsgrad,
- Personentypen: Berufstätigkeit, Anteil Jungfamilien und Pensionisten,
- Modal Split

Ausführungen nach ÖIR.

4 IMPLEMENTIERUNG DER ERGEBNISSE IN DEN BEBAUUNGSPLAN

4.1. UMLEGUNGSVERFAHREN

Die betroffenen Grundstücke für die Siedlungserweiterung der „Sonnenstadt“ gehören drei Bauern, denen, sofern sie noch landwirtschaftlich produzieren, Ersatzflächen angeboten werden müssen. Die Grundeigentümer müssen eine Umwidmung in Bauland beantragen, wofür der Plan der Widmungsänderung in der Gemeinde zur Einsichtnahme 4 Wochen lang aufgelegt werden muss. Nach dem örtlichen Entwicklungskonzept soll die Fläche als allgemeines Wohngebiet gewidmet werden. Zur Sicherstellung einer Nutzungsmischung und Ausbildung einer Erdgeschoßzone im Gebiet sollen erdgeschoßbezogene Widmungen wie „Geschäftsgebiet“, „Mischgebiet“ und „Sondergebiet“ für wohnverträgliche Gewerbe und öffentliche Einrichtungen bzw. Nutzungen in den drei geplanten Geschoßwohnbauten um den „Ingeborg-Bachmannplatz“ erfolgen. Ist die Fläche im Flächenwidmungsplan gewidmet, kann der Bebauungsplan bewilligt werden. Der Bebauungsplan für das Projektgebiet muss vom Gemeinderat genehmigt werden. Dabei müssen die Grundeigentümer von dem Vorhaben verständigt werden.

Nun gibt es zwei Vorgehensweisen zur Entwicklung des Gebiets:

1. Die Stadt Wels parzelliert die Grundstücke entsprechend dem neuen Bebauungsplan. Die neuen Grundstücke werden an Bauträger und Baugruppen verkauft, Vorgaben zu Energiestandards aus dem Bebauungsplan müssen vertraglich festgesetzt werden. Mithilfe von Raumordnungsverträgen können die Eigentümer bzw. (privaten) Bauträger zur Mitfinanzierung der Infrastruktur (Kanal und Straße) verpflichtet werden, wodurch sich die Stadt Geld erspart.
2. Die Stadt tritt selber als Investor auf, kauft die Grundstücke durch die Wels - Betriebsansiedelungs GmbH (WBA) und baut die Gebäude nach den vorgegebenen Standards (Auskunft STOIK). Ein gewisser Anteil der Stadthäuser kann so zur Schaffung dringend benötigter integrative Wohnungen gebaut werden. Während oder nach der Errichtung werden die Wohnungen und Häuser verkauft.

Die erste Variante gilt als wahrscheinlicher, denn für Variante zwei müsste die Stadt sehr viel Geld besitzen und aufwenden, da es sich um ein großes Stadtentwicklungsprojekt handelt. In jedem Fall sind die Vorgaben des Bebauungsplans verbindlich.

Für das Mobilitätskonzept müssten für die ganze Stadt Maßnahmen und Projekte gestartet werden. Dies beinhaltet die Verbesserung des ÖV-Angebots der Linie Wels in Zusammenarbeit mit der Firma Sabtours Touristik GmbH und die Einführung eines Carsharing-Systems und Fahrradverleih-Systems (Citybikes) mit in ganz Wels verteilten Stationen. Das Mobility Point-Konzept könnte erstmals in der „Sonnenstadt“ getestet werden.

In jedem Fall müsste das Gebiet in Etappen nach einem Etappenplan entwickelt werden, da die Schaffung von ca. 1000 Wohnungen nicht dem jetzigen, aber dem Bedarf der nächsten 15 - 20 Jahre entspricht. Das bedeutet auch ein etappenweiser Bau der Infrastruktur, der Mobility Points, Einrichtung des E-Carsharing- und Fahrradverleih-Systems.

Die Einrichtung des Quartiersmanagement kann sofort erfolgen um bei der etappenweisen Entwicklung des Gebietes nach Innen (Nachverdichtung) und Außen (Siedlungserweiterung) zwischen Stadtplanung und BewohnerInnen zu vermitteln. Die Stadt erstellt einen Quartiersstrukturplan, dessen umzusetzende Planungen das Quartiersmanagement mit den BewohnerInnen kommuniziert und partizipativ entwickelt.

Das E-Werk Wels spielt bei der nachhaltigen Entwicklung des Gebietes eine besonders wichtige Rolle als zentraler Wärmeversorger mit erneuerbarer Energie in Form der Abwärme der Welser Abfallverwertung.

Die wichtigsten Akteure für die Entwicklung des Gebiets sind:

- Landespolitik
- Kommunalpolitik
- Stadt Wels, insbesondere die Baudirektion, Stadt- und Verkehrsplanung und Umweltschutz
- Bauträger und Baugruppen
- E-Werk Wels
- Sabtours Touristik GmbH

4.2. Festlegungen für den Bebauungsplan und Verordnungstext

Aus den Zielen und Maßnahmen zur Energieeinsparung für die jeweiligen städtebaulichen Ebenen folgen konkrete Festlegungen, die im Verordnungstext und in der Erstellung des Bebauungsplan implementiert werden. Hierbei müssen auch die Ersichtlichmachungen erwähnt werden, diese sind die „Ersichtlichmachungen überörtlicher Planungen“ und die „Flächennutzung gemäß Flächenwidmungsplan“. Durch die Siedlungserweiterung kommen insgesamt in mehreren Etappen über 300 Stadthäuser und 3 mehrgeschoßige Wohnbauten dazu. Dies bedeutet einen ungefähren Zuwachs von 1.000 Wohnungen, was ein Plus von ca. 2.000–3.000 Menschen bedeuten wird. Die Nahversorgung soll erweitert werden durch einen Lebensmittelhändler, eine Apotheke, einen Drogeriemarkt, ein Café/Bäckerei sowie einen Gastronomiebetrieb. An zusätzlichen öffentlichen Einrichtungen sollen ein Kindergarten, Sportplätze, ein Jugendzentrum und Räume für soziale Aktivitäten eingerichtet werden. Erdgeschoßbezogene Widmungen in den drei geplanten Geschoßwohnbauten wie „Geschäftsgebiet“, „Gewerbegebiet“ und „Sondergebiet“ sollen eine wohnverträgliche Nutzungsmischung und Ausbildung einer öffentlich und gewerblich nutzbaren Erdgeschoßzone sicherstellen. Dies muss natürlich im Flächenwidmungsplan gewidmet werden, jedoch wird die Nutzung auch im Bebauungsplan als Ersichtlichmachung eingetragen.

Siedlungsstruktur

Die Erschließung der Parzellen soll durch rasterförmige Reihung und Spiegelung der Parzellen erfolgen um eine flächen- und kostensparende sowie dem Bedarf angepasste Siedlungserweiterung zu ermöglichen.

Bestehende Sackgassen werden aufgelöst: Verbindung der Herderstraße, Fortführung der Kleiststraße bis zur Negrellistraße – Kreuzung Stefan-Zweig-Straße.

Bei der Volkshochschule soll ein Platz als neues Quartierzentrum geschaffen werden, der als sozialer Treffpunkt sowie für gemeinschaftliche Nutzungen wie Veranstaltung und Feste dienen kann. Durch die drei angrenzenden Geschoßwohnbauten soll eine Erdgeschoßzone von 2000m² für öffentliche und gewerbliche Einrichtungen und Nahversorgung entstehen. Ein dorfplatzartiger Anger „Sonnenplatz“ in Ellipsenform bietet einen weiteren Platz zum Verweilen und Treffen an dem ebenfalls eine Erdgeschoßzone entstehen und das Abhalten eines Marktes möglich sein soll, an dem die umliegenden Bauern ihre Produkte verkaufen könnten.

Parzellierung

Schmale längsrechteckige Parzellen sind die Erschließungs-effizienteste Parzellenform und optimal zur Errichtung von Townhouses. Zur passiven Solargewinnung werden sie mit einer maximalen Abweichung von 45° nach Süden ausgerichtet. Um die Abstände zur Beschattungsverminderung und optimalen passiven Solargewinnung einzuhalten, wird für die südlich erschlossenen Parzellen ein Vorgarten vorgeschrieben. Der Raumverlust durch diesen Vorgarten wird für diese Parzellen durch eine größere Länge von 40 Metern ausgeglichen. Somit besitzen die südlich erschlossenen Parzellen Größen um die 200–280m² und die nördlich erschlossenen ca. 180–210m².

Bebauungsstruktur

Der Abstand zwischen der Schatten werfenden Kante und der Solarfassade sollte bei langen, parallelen Zeilen gleicher Höhe mindestens das 2,7 fache der Höhe der Schatten werfenden Kante aufweisen (A/H -Verhältnis=2,7), um eine optimale passive Solarnutzung zu ermöglichen. Daher wurde für die von der Straße sich nördlich befindenden Parzellen ein Vorgarten konzipiert von 8m Tiefe, um so den Abstand zwischen der südlichen Häuserreihe und der nördlichen Solarfassade zu wahren. Die südlich erschlossenen Parzellen weisen eine Baufluchtlinie von 8m nördlich der Straßenfluchtlinie auf, um eine optimale Nutzung der Sonnenenergie zu gewähren, die Abstandsfläche soll als Vorgarten genutzt werden. Hingegen weisen die nördlich erschlossenen Parzellen eine Anbauverpflichtung an die Straßenfluchtlinie auf, um so wiederum den Abstand zur südlichen Häuserreihe zu gewähren.

Gebäudetyp

Das Townhouse als energieeffizienter, flächensparender Gebäudetyp sowie drei Geschoßwohnbauten mit einer öffentlich nutzbaren Erdgeschoßzone sollen zur Siedlungserweiterung in der Sonnenstadt gebaut werden. Die maximale Geschoßhöhe der Townhouses beträgt 12 Meter bei maximal drei Geschoßen. Ein Townhouse kann als Einfamilienhaus gebaut oder in Wohnungen unterteilt werden, wodurch bei maximal drei Geschoßen bis zu drei Wohnungen möglich sind. Da jedes Townhouse an den öffentlichen Raum grenzt, muss eine Erdgeschoßzone ausformbar sein, es können Kanzleien, Büros,

Praxen und kleine Dienstleistungsunternehmen eingerichtet werden, aber ebenso Geschäfte und Nahversorger. Die Erdgeschoßzone muss für diese Nutzungen entsprechend ausgebildet werden (Raumhöhe, Fassaden).

Zur Nachverdichtung werden Townhouses zur Baulückenfüllung, zum Anbau und bei Neubau auf Baulandreserven festgesetzt.

Energetischer Gebäudestandard

Damit sich Nah/Fernwärme rechnet, ist Niedrigstenergiestandard für die Gebäude ausreichend. Die Townhouses sollen dreigeschoßig und mit Flachdach oder Pultdach mit maximal 30° Neigung gebaut werden (optimales A/V- und A/WF-Verhältnis).

Die nördlichen Fassaden sollen kleinere Fenster, die Südfassaden großzügig ausgelegte Fenster aufweisen um so einen optimalen Wärmehaushalt zu ermöglichen. Die Aufenthaltsräume sind an den sonnenexponierten Seiten anzusiedeln. Für Nachisolierungen an bestehenden Bauten soll von Gebäude- und Firsthöhen, Gebäudelängen-, Grenz- und Gebäudeabständen sowie Baulinien um Konstruktionsstärke abgewichen werden dürfen.

Baustoffe

Zur Minimierung des Anteils an grauer Energie dürfen nur Naturdämmstoffe sowie sollen möglichst regionale Baustoffe verwendet werden.

Retentionsflächen

Die Beseitigung der Dach- und Oberflächenwässer hat grundsätzlich durch Versickerung auf eigener Grundfläche zu erfolgen. Begrünte Dachflächen, die sich mit PV-Anlagen kombinieren lassen, sind zur Schaffung zusätzlicher Retentionsflächen sowie zur Verbesserung des Mikroklimas und der Gebäudeisolierung verpflichtend für alle Neubauten.

Energieversorgung

Die Wärmeversorgung für die Neubauten im Siedlungserweiterungsgebiet erfolgt durch Fernwärme. Im bestehenden Siedlungsgebiet und bei dessen Nachverdichtung durch Neubauten hat verpflichtend ein Fernwärmeanschluss zu erfolgen, sofern ein Fernwärmerohr vorhanden ist und nicht bereits erneuerbare Energieträger für Heizsysteme eingesetzt werden. Ein Ausbau des Fernwärmenetzes im bestehenden Siedlungsgebiet hat ebenfalls verpflichtende Anschlüsse unter der vorhergenannten Bedingung zur Folge.

Zur Stromversorgung sind verpflichtend auf allen Neubauten Photovoltaikanlagen auf der Dachfläche zu errichten, dessen Aperturfläche groß genug ist, um Plusenergiestandard zu garantieren (jahresbilanziert betrachtet). Die Aperturfläche hängt von der Wohnnutzfläche und der daraus folgenden möglichen BewohnerInnenzahl ab. Die PV-Module sind zur Anpassung der Produktion an den Bedarf gen West-Ost bzw. Südwest-Südost auszurichten.

Integrative Wohnungen

Es sollen unterschiedliche Wohnformen ausgestaltet werden. Wels weist zurzeit einen Mangel an Sozialwohnungen auf, daher sollen 10-20% als integrative, geförderte Wohnungen von der Stadt entwickelt werden. Diese sollen sich im mehrgeschoßigen Wohnbau und in den Townhouses befinden. In den Erdgeschoßen einiger Townhouses kann barrierefreies und betreutes Wohnen eingerichtet werden, in Kombination mit einem barrierefreien und rollstuhlgerechten Gemeinschaftsgarten. Vor allem der hohe Anteil älterer BewohnerInnen in diesem Gebiet verlangt dies.

Freiraum und Bepflanzung

Es sollen ausreichend Bäume in den Straßen (alleenartig) als auch in den Blöcken gepflanzt werden, um im Sommer Schatten zu spenden und den Kühlungsenergiebedarf der Gebäude zu minimieren. Dabei sollten Baumarten mit kurzer Belaubungsdauer und geringer Geästdichte gepflanzt werden um im Winter durch eine minimale Beschattung die passive Solarenergiegewinnung zu unterstützen. Geeignet sind z.B. Walnuss, Schwarznuss, Birke, Haselnuss, Lärche, Maulbeerbaum und Obstbäume.

Als weiteren Beitrag zur Kühlung der Gebäude im Sommer sollen Fassaden begrünt werden, insbesondere jene mit wenigen und gar keinen Fenstern. Empfohlene Kletterpflanzen sind wegen ihres dichtem und flächendeckendem Wuchses: Hopfen, wilder Wein, wilder Mauerwein, Kletterhortensie, Blauregen, Baumwürger und Akebie. Diese Maßnahmen verbessern auch das Mikroklima.

Es werden auf fünf Blöcken Grundstücke für Gemeinschaftsgärten vorgesehen. Auf Barrierefreiheit soll geachtet werden, es soll in jedem Gemeinschaftsgarten zumindest ein rollstuhlgerechtes Hochbeet errichtet werden. Eine Bepflanzung mit Obstbäumen wird empfohlen, da diese eine kurze Belaubungsdauer aufweisen und die Früchte gemeinschaftlichen Nutzen bringen.

Straßenraumgestaltung

In den Wohnstraßen wird eine kurvige Fahrbahnführung zur Verlangsamung des motorisierten Verkehrs angelegt. Parkplätze werden explicit nicht angelegt, aber die Fahrbahnbreite von 5m erlaubt ein kurzes Halten für Ladetätigkeiten.

Am Sonnenplatz soll eine Begegnungszone eingerichtet werden.

Nachverdichtung

Damit im Siedlungsbestand nachverdichtet werden kann, werden Geschosßzahlen auf bis zu drei angehoben und höhere GFZ zugelassen.

Mobilität

Es werden vier Mobility Points eingerichtet:

1. Ecke Werfelstraße/Linzer Straße
2. Ecke Haidlweg/Bauernfeldstraße
3. Ecke Ingeborg-Bachmann-Straße/Kleiststraße
4. Ecke Negrellistraße/Stefan-Zweigstraße

Die Mobility Points bestehen aus einer Sammelparkierungsanlage, einer ÖV-Haltestelle, Fahrradabstellplätzen, einer Citybike-Station mit Mietfahrrädern und einer Carsharing-Station mit Elektromietautos. Die Anzahl der Stellplätze der Sammelparkierungsanlagen muss mit einer Stellplatzrate von 0,5 pro Wohneinheit für das Einzugsgebiet im Umkreis von 300 Metern plus 10% Besucherstellplätze berechnet und gebaut werden. Die Anzahl der Mietautos soll 20% der Anzahl der Wohneinheiten des Einzugsgebiets im Umkreis von 300 Metern betragen. Es gibt ausreichend Ladestationen (an 20% der Stellplätze) für Elektroautos, die mit Ökostrom gespeist werden. Die Anzahl der Mietfahrräder soll 5% der Anzahl der Wohneinheiten des Einzugsgebiets im Umkreis von 300 Metern betragen.

5 CONCLUSIO

5.1. ERGEBNISSE

Die Absicht dieser Arbeit war es zu zeigen, wie Ziele, die der Steigerung der Energieeffizienz und der Herbeiführung der Energiewende zur Verkleinerung des ökologischen Fußabdrucks dienen, in einem Bebauungsplan verankert werden können. Die Forschungsfrage und Planungsaufgabe war: Wie können Erkenntnisse und Ziele zur Verbesserung der Energieeffizienz in der Raumplanung und Vorantreibung der Energiewende an einem Bebauungsplan für ein Stadtquartier umgesetzt werden?

Es gelang zunächst die Ziele zur Steigerung der Energieeffizienz in der Raumplanung auf den verschiedenen städtebaulichen Ebenen („Layern“) auszuarbeiten und konkrete Maßnahmen daraus abzuleiten. Dabei wurde stets auch die städtebauliche Qualität und soziale Verträglichkeit im Auge behalten, die Stadt muss soziale Nachhaltigkeit und hohe Lebensqualität mit den Maßnahmen zur Energieverbrauchsreduktion und Energiewende vereinen können. Die Energie- und CO₂-Einsparung sowie die Steigerung des Anteils an erneuerbaren Energien konnten größtenteils quantitativ mit Zahlen untermauert werden. Nun soll ein zusammenfassender Rückblick über die wichtigsten Ergebnisse gezogen werden.

Es wurde gezeigt, dass eine solare Ausrichtung der Gebäude und Parzellen und Verhinderung von Verschattung in der Heizperiode eine erhebliche Energieverbrauchersparnis bewirken kann. Eine Einhaltung von Gebäudeabständen zur passiven Solarenergiegewinnung muss nicht im Widerspruch zu einer höheren Bebauungsdichte stehen. Energieeffiziente Planung bewirkt außerdem durch eine möglichst hohe Nutzung der Sonnenenergie eine Senkung der Baukosten durch niedrigeren Dämmaufwand und eine deutliche Reduzierung der Heizkosten. (siehe Kap. 3.3.1.)

Durch eine energieeffiziente Bepflanzung kann nicht nur das Mikroklima verbessert und Kühl- und Wärmeenergie eingespart, sondern auch die Lebensqualität in einem Stadtteil wesentlich gesteigert werden. Grüne Dächer und Fassaden sind wichtige zusätzliche Retentionsflächen, die Regenwasser bis zu 90% zurückhalten und durch dessen Verdunstung die Luft befeuchten und reinigen. Die Bepflanzungen kühlen die Gebäude im Sommer und isolieren im Winter. Die Wirkung dieser Maßnahmen konnte nicht genau quantifiziert werden, jedenfalls können die Temperaturschwankungen der Dächer damit um bis zu 40% reduziert werden. Neben dem Effekt als Naherholungsraum können barrierefreie Gemeinschaftsgärten zur Bewusstseinschärfung für die Natur, zu sozialen Lern- und Integrationsprozessen beitragen.

An zwei Häuserblöcken des Untersuchungsgebiets wurde mit der Methode der METRON DICHTÉBOX ein Nachverdichtungsprozess gezeigt, in dem innerhalb von 25 Jahren 96 zusätzliche Wohneinheiten geschaffen werden könnten. Die Bevölkerungsdichte kann dadurch von 48 auf 142 EinwohnerInnen/Hektar steigen, wodurch ein besserer ÖV-Anschluss geschaffen, und durch die höhere AbnehmerInnendichte ein Fernwärmeanschluss der Gebäude für das E-Werk Wels rentabel werden wird. Die Stadt Wels erspart sich, würde man stattdessen die 96 Wohneinheiten als freistehende Einfamilienhäuser in der bisherigen Größe (623m² und 20m Straßenbreite) weiter ausweisen, beinahe einen Kilometer an Erschließung, ca. 6 ha Fläche (oder mindestens 8 Fußballfelder) und in etwa 1.210.000 Euro an Erschließungskosten.

Durch diesen Nachverdichtungsprozess könnten erhebliche Mengen an Energie und CO₂ eingespart werden:

| Bebauungs-Zustand des Quartiers | Endenergiebedarf | Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf | Anteil erneuerbarer Energien | CO ₂ -Emissionen |
|---------------------------------|--------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|
| 2014 | 290 MWh/m ² a | 2.145 MWh/a | 14 % | 520 Tonnen |
| 2039 | 190 MWh/m ² a | 348 MWh/a | 86 % | 285 Tonnen |
| Verbesserung | - 35 % | - 83 % | + 72 % | - 45 % |

Tab. 4: Effizienzsteigerungspotential der Nachverdichtung zweier Häuserblöcke im Untersuchungsgebiet. Berechnungen im Quartiers ECA (FRAUNHOFERINSTITUT).

Diese Ergebnisse verdeutlichen die positiven Effekte von Nachverdichtung im Kontext von Energie-, Flächen- und Kostenersparnis. Die Ausschöpfung dieses Potentials in Siedlungsräumen von Stadtrandgebieten ist daher nicht zu unterschätzen, trotzdem wird Nachverdichtung meist in einem negativen Kontext gesehn. In innerstädtischen Lagen sind die Gründe dafür

oft die Angst vor steigenden Mieten, vor Gentrifizierung und einer Veränderung des Stadtbildes. Nachverdichtung in suburbanen Gebieten der freistehenden Einfamilienhäuser zu betreiben kann in der Raumplanung als Neuland angesehen werden und würde in erster Linie viel Widerstand vonseiten der GrundeigentümerInnen hervorrufen. Schwierigkeiten sind vor allem die Bebauungs- und Parzellenstrukturen. Es erscheint naheliegend, dass kaum EinfamilienhausbesitzerInnen Teile ihres Gartens zur Lückenfüllung durch oder den Anbau von neuen Gebäuden hergeben würden. Hingegen ist Nachverdichtung wesentlich akzeptierter, wenn EigentümerInnen durch eine Verbesserung der Wohnsituation profitieren. Es gilt daher den Nutzen einer dichteren und nachhaltigeren Siedlung für die EigentümerInnen zu kommunizieren, sowie in einem kooperativen Partizipationsprozess ihnen und auch allen BewohnerInnen Mitspracherecht zu geben. Das Ausmaß der möglichen Vorteile für die BewohnerInnen durch eine Steigerung von Lebensqualität durch Verbesserungen der Qualität der Freiräume, der Verkehrsräume und des Mobilitätsangebots konnte durch die Demonstration des Quartierstrukturplans veranschaulicht werden. Für EigentümerInnen ergibt sich außerdem ein ökonomischer Mehrwert durch Verkauf von Grundstücksfläche oder Mieteinnahmen durch zusätzliche Wohnungen. Wesentlich für eine behutsame Stadterneuerung ist die Steuerung und langjährige Begleitung des Prozesses durch ein Quartiersmanagement und Einbeziehung aller betroffenen BewohnerInnen.

Durch effiziente Siedlungserweiterung und Nachverdichtung könnten in der Sonnenstadt mindestens 312 neue Parzellen geschaffen werden. Der Flächenbedarf, die Erschließungslänge und die Kosten der unterschiedlichen Typen der Bebauung für 312 Parzellen werden einander gegenübergestellt, um die Effizienz des Plans zu verdeutlichen:

| Bebauungstyp | Fläche | Erschließungslänge (beidseitig bebaut) | Kosten der Erschließung in € |
|---|----------------|--|------------------------------|
| Freistehende Einfamilienhäuser in bisheriger Größe (623m ² und 20m Straßenbreite) | 19 ha | 3.120 m | 3,7 Mio |
| Freistehende Einfamilienhäuser nach Energieleitlinie Wels (mind. 400m ² und 13m Straßenbreite) | 12,5 ha | 2.028 m | 2,5 Mio |
| Townhouses (im Mittel 240m ² und max. 7m Straßenbreite) | 7,5 ha | 1.092 m | 1,3 Mio |
| Größte Ersparnis | 11,5 ha | 2.028 m | 2,4 Mio |

Tab. 5: Ersparnis durch effiziente Siedlungserweiterung und Nachverdichtung. Kostenberechnung nach DALLHAMMER 2014 (siehe Kap. 3.8.8.)

Die Stadt könnte sich also ca. 2,4 Mio. Euro und 11,5 Hektar Fläche (entspricht 16 Fußballfeldern) durch eine effiziente und flächensparende Siedlungsentwicklung ersparen. Durch diese dichte Bebauung und den Einsatz des Townhouses als flexiblen, kleinteiligen Gebäudetyp mit ausformbarer Erdgeschoßzone kann ein Wohngebiet mit Nutzungsmischung (wohnverträglichem Gewerbe und Dienstleistungen) entstehen, das attraktiv durch öffentlichen Verkehr und höchstrentabel durch Fernwärme erschlossen werden kann. Der MIV sowie der Zwang zum Autobesitz und der damit verbundene Flächenbedarf kann durch diese Faktoren reduziert werden, vor allem durch ein Netz an Mobility Points und eine Straßenraumgestaltung, die sanfte Mobilitätsformen fördert. Sammelparkierung, eine niedrige PKW-Stellplatzrate, die Einführung von E-Carsharing und eine fahrradfreundliche Bebauung und Infrastruktur sind logische Schritte für ein nachhaltigeres Verkehrssystem. Die Qualität der Mobilitätsangebote muss natürlich die Senkung von PKW-Stellplätzen in einer Siedlung ausgleichen. Allein durch Verzicht auf einen PKW kann der Endenergieverbrauch pro Haushalt um ein Drittel bis zur Hälfte gesenkt werden.

Die Stellplatzrate der öö. Stellplatzverordnung von einem Stellplatz pro Wohneinheit wurde in der Sonnenstadt mit 0,5 stark unterschritten. Sogar im Vergleich mit Wien (0,7) ist diese sehr niedrig. Durch das Bereitstellen von nachhaltigen Alternativen wie ein attraktives ÖV- und Carsharing-Angebot (Stellplatzrate 0,2 pro Wohneinheit) sowie die Förderung sanfter Mobilität kann diese Verbindung aus Angebot und Regulierung ein flexibleres sowie klimafreundlicheres Mobilitätsverhalten ermöglichen.

Durch den Einsatz der Fernwärme und den Bau von kompakten Townhouses mit niedrigem Energiebedarf, die sich mit Strom durch PV-Anlagen über das Jahr gesehen selbst versorgen können, kann ein Anteil an erneuerbaren Energien von bis zu 90% erreicht werden. Die CO₂-Bilanz kann gegenüber der jetzigen Bebauung um bis zu 84% verbessert werden.

Der Primärenergiebedarf an nicht erneuerbarer Energie von den geplanten Stadthäusern kann auf ein Hundertstel des Primärenergiebedarfs der freistehenden Einfamilienhäuser der 60er Jahre gesenkt werden (siehe Kap. 3.9.1.). Diese starken Ergebnisse lassen sich durch eine ausgeklügelte Planung und kostengünstige Maßnahmen erreichen.

Ein besonders interessantes Ergebnis ist, dass die geplanten Townhouses mit Fernwärmeversorgung bezüglich Primärenergiebedarf und CO₂-Äquivalent effizienter sind als im Passivhausstandard. Dies liegt vor allem daran, dass die Fernwärme als erneuerbarer Energieträger gilt (durch Abwärmenutzung der Müllverbrennung) und der Aufwand für den Bau niedriger ist. Da ein Gebäude in Niedrigenergiestandard im Bau günstiger ist als ein Passivhaus, begünstigt dies auch den Aspekt leistbares Wohnen. Zudem würde sich die Fernwärmeversorgung bei Passivstandard nicht rechnen, da die Mindestabnahmeleistung für eine rentable Führung des Netzes pro Anschluss 7 KWh betragen muss (ein Passivhaus verbraucht in etwa 2-3 KWh). Der niedrigere Dämmaufwand durch den Verzicht auf Passivhausstandard trägt ebenfalls zur Verringerung der „grauen Energie“ bei, jedoch sollen generell ausschließlich ökologische Naturdämmstoffe in der „Sonnenstadt“ verwendet werden.

5.2. REFLEXION

Im Rahmen der Ausarbeitung der Layer zur Planung des energieeffizienten Stadtquartiers konnte der Spielraum des Bebauungsplans zur Minimierung des Energieverbrauchs und des CO₂-Ausstoßes dargestellt werden. Gerade im Bebauungsplan lassen sich besonders gut Maßnahmen zur Energieeinsparung festlegen, sowie eine energieeffiziente Planung tätigen, da es ein sehr konkretes und rechtlich verbindliches Instrument ist.

Die Optimierung von Energieeffizienz in der Raumplanung ist ein Zusammenspiel von Raumplanung, Städtebau und Infrastrukturtechnik. Daher bräuchte es einen prozessorientierten Bebauungsplan, um eine umfassende und vielschichtige Prozessplanung in Gesamtstruktur, Bebauung, Nutzung, Freiraum, Mobilität und Nachverdichtung zu entwickeln und vorzugeben. Es gelang zwar, die Handlungsfelder der städtebaulichen Ebenen auf den Bebauungsplan zu projizieren, jedoch kann der Bebauungsplan nur konkrete bauliche Maßnahmen implementieren.

Hinsichtlich des Energiestandards der Gebäude galt es den Endenergiebedarf mit dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf abzuwägen. Mit dem Bau von Passivhäusern erreicht man natürlich den geringsten Endenergieverbrauch und damit die höchste Energieeffizienz, jedoch nicht den höchsten Anteil erneuerbarer Energieträger und den geringsten (nicht erneuerbaren) Primärenergiebedarf. Die Abwärme der Welser Abfallverwertung könnte bei Passivhausstandard nicht genutzt werden, da Passivhäuser eine zu geringe Mindestabnahmeleistung hätten. Erneuerbare Energien sollten sinnvollerweise dort genutzt werden wo sie produziert werden bzw. vorhanden sind. Durch Fernwärmeversorgung ist der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf bei den geplanten Townhouses wesentlich geringer. Sie weisen durch Niedrigstenergiestandard immer noch einen sehr geringen Wärmebedarf auf, aber eben hoch genug für einen rentablen Fernwärmeanschluss. Darüber hinaus ist der Kosten- und Bauaufwand bei Verzicht auf Passivhausstandard geringer, was auch die Leistbarkeit der Gebäude bzw. Wohnungen begünstigt.

Basis für diese Arbeit waren die Vorgaben der Energieleitlinie Wels, die eine gute Grundlage für eine energieeffiziente Stadt- und Siedlungsentwicklung bietet. Einige Empfehlungen wie Gebäude- und Flächengrößen sowie gesetzliche Vorgaben wie die Stellplatzrate wurden sogar noch stärker auf Energieeffizienz getrimmt, und Planungslayer wie energieeffiziente Bepflanzung, konkrete Vorschläge und Maßnahmen zur Nachverdichtung sowie die Verwendung von Energiebewertungs-Tools finden sich gar nicht in der Leitlinie. Insofern wurde neue Vorgehensweisen und Möglichkeiten zur Entwicklung eines energieeffizienten Stadtquartiers gezeigt.

5.3. PERSPEKTIVEN

Wie die Ausarbeitung zeigte, gibt es viele verschiedene „Stellschrauben“, die es richtig zu drehen gilt, um ein Gebiet energieeffizient und qualitativ zu entwickeln. Die Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks sowie die Energiewende lassen sich durch viele Maßnahmen auf verschiedenen städtebaulichen Ebenen, die im Bebauungsplan verankert werden können, vorantreiben.

Damit die Energiewende gelingen kann braucht es nicht nur Pilot- oder „Leuchtturm“-projekte sondern vor allem auch eine breitflächige Umsetzung der in Leitlinien und Konzepten vorgeschlagenen Maßnahmen im Bebauungsplan. Dazu ist eine regulative und steuernde Raumplanung bezüglich Energieversorgung notwendig (z.B. durch Anschlusspflicht, Festsetzung von PV-Anlagen und der Aperturfläche), die Entwicklung von qualitativollen und effizienten Siedlungsstrukturen um die Versiegelung von Flächen einzudämmen sowie die Nachrüstung bestehender Siedlungsstrukturen.

Für die Erstellung eines energieeffizienten Bebauungsplans sind die Änderung und Schaffung einiger rechtlicher Rahmenbedingungen notwendig:

- Im öö. Raumordnungsgesetz gibt es keine Regelungen zur solaren Ausrichtung von Gebäuden, Parzellen, Siedlungsstrukturen, Baustoffen und energieeffizienter Bepflanzung. Im Hinblick auf das Energie-Einsparpotenzial sollten Vorgaben wie Gebäude-Abstände, Südausrichtung und die Festlegung von energieeffizienten Bepflanzungsstrukturen sowie ökologischen Baustoffen verbindlich festgesetzt werden.
- Eine Umstrukturierung der Stellplatzorganisation vom Straßenraum auf Sammelparkierung an Mobility Points müsste im Bautechnikgesetz verankert werden (Mindestanzahl von Stellplätzen, Carsharing-Stationen, Ladestationen). Die in Oberösterreich gesetzliche Stellplatzrate von einem Stellplatz pro Wohneinheit sollte für Städte gesenkt werden, in Verbindung mit Herstellung eines nachhaltigen Verkehrssystemmanagements und einem Ausbau des Carsharing-Konzepts.
- Im Falle des Planungsgebietes der „Sonnenstadt“ in Wels wäre die Festlegung einer Anschlusspflicht an die Fernwärme aufgrund des großen Abwärmepotentials der Abfallverbrennung mehr als sinnvoll. Jedoch ist die Anschlusspflicht in Oberösterreich an Emissionswerte gebunden, die in Wels „zu niedrig“ sind. In Hinsicht auf die Ziele zur Energieeinsparung wäre es besser, die Anschlussverpflichtung nicht von CO₂-Emissionen abhängig zu machen, sondern von vorhandenen Potentialen erneuerbarer Energie und den Möglichkeiten für einen rentablen Ausbau. Und doch: es reicht nicht aus, verpflichtende Anschlussgebiete für gewisse Energieträger festzulegen. Denn für die Rentabilität leitungsgebundener Energieträger wie Nah- und Fernwärme ist die Dichte der Abnehmer entscheidend. Jedoch kann mit einer Potential-orientierten Anschlusspflicht ein Umstieg von fossiler auf erneuerbare Energieversorgung im Siedlungsbestand wesentlich beschleunigt werden.
- Die Erkenntnisgewinne zur Energieeinsparung sollten in die Bebauungsplanung miteinbezogen werden, um eine konkrete Umsetzung der Ziele zur Energieeinsparung zu ermöglichen. Dazu ist eine Verwendung von Energie-Bewertungstools für Stadtquartiere für Planer essentiell, Programme wie Quartiers ECA und EFES sind leicht handhabbar und zeigen Primärenergiebedarf, Endenergiebedarf, CO₂-Äquivalent sowie den Anteil erneuerbarer Energien von geplanten Stadtquartieren auf.

Am Ende der Arbeit steht ein prozessorientierter Bebauungsplan. Ein Quartiersmanagement, das in der Siedlungsentwicklung zwischen Stadt und BewohnerInnen vermittelt, spielt dabei eine wesentliche Rolle für eine behutsame und energieeffiziente Stadterneuerung. Nachverdichtung lässt sich nur in Kooperation mit den BewohnerInnen und vor allem EigentümerInnen durch Steuerung eines Quartiersmanagements erreichen. Dies wäre in der Form eines der ersten in Österreich. Durch dichtere Siedlungsgebiete und bessere ÖPNV-Angebote kann die Reduzierung der Abhängigkeit vom privaten PKW gelingen.

Der Traum vom Einfamilienhaus mit Garten könnte in einer attraktiven, leistbaren und gleichzeitig energie-, flächen- und kostensparenden Bauweise in Form von Townhouses realisiert werden. Diese können aber auch (integrative) Wohnungen sowie gewerbliche und öffentliche Nutzungen aufnehmen. Die Flexibilität des Bautyps ermöglicht ein leichtes Anpassen an neue Nutzungen. Die Renaissance schmaler Stadthäuser könnte eine neue architektonische Modeströmung in Österreich entfachen.

Der Versuch eine Änderung des Mobilitätsverhaltens der Menschen durch eine Systemänderung des Verkehrsraummanagements und im Verkehrsangebot zu bewirken, führt letztendlich zu einer FußgängerInnen und RadfahrerInnen-gerechten und gesünderen Stadt. Durch das Vermindern oder gar Aufgeben des Autobesitz-Zwangs durch Carsharing könnte in diesem Bereich ein weiterer schöner Aspekt unsere Gesellschaft bereichern: zu teilen.

Die Entwicklung eines energieeffizienten Stadtteils in Wels würde nicht nur vorbildhaft für ganz Oberösterreich und andere Regionen wirken, sondern auch die Umsetzbarkeit der Energiewende in einem hochqualitativen Städtebau zeigen. Die Stadt Wels könnte dadurch ihren guten Ruf als Energiestadt weiter ausbauen.

6. QUELLEN

- AMT DER BURGENLÄNDISCHEN LANDESREGIERUNG, 1994: Burgenländisches Landesentwicklungsprogramm 1994, Eisenstadt.
- BAUER, C., WOLF, P., Metron AG, Brugg (Hrsg.), 2011: 7 Tools zur Innenentwicklung: die Metron Dichtebox. Themenheft 27. 34 Seiten.
- BLUECUB, 2014: www.bluecub.eu/fr (letzter Zugriff: 11/2014)
- BUNDESGESETZ: IMMISSIONSSCHUTZGESETZ - LUFT, IG-L, BGBl. I Nr. 115/1997, Österreichischer Nationalrat,.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE - BMVIT, 2012: Bau auf's Rad! Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs bei Hochbauvorhaben. Wien.
- CARINA E. V., CarSharing und intelligente Mobilitätskonzepte in Ansbach, carina-ev.de/carsharing (letzter Zugriff: 11/2014)
- DALLHAMMER, E., 2014, Zukunft Widmungspolitik, Infrastrukturfolgekosten der Widmungspolitik. Klagenfurt.
- DAMYANOVIC, D., REINWALD, F., Institut für Landschaftsplanung, Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur, Universität für Bodenkultur Wien, 2011: Flächen- kosten- und energiesparendes Bauen in der Stadt Wels - Abschlussbericht. Wels-Wien, 131 Seiten.
- DAVID-FREIHSL, R., DER STANDARD 17.2.2011: Ein Passivhaus mit Stroh gedämmt. derstandard.at/1297818300081/Nachhaltige-Baustoffe-Ein-Passivhaus---mit-Stroh-gedaemmt (letzter Zugriff: 11/2014)
- EMISSIONSZERTIFIKATEGESETZ, 2011: Bundesgesetz über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten i.d. Fg. vom 7.11. 2013
- ENERGIE- UND UMWELTAGENTUR NIEDERÖSTERREICH, Energieberatung. www.enu.at (letzter Zugriff: 11/2014)
- E7 ENERGIE MARKT ANALYSE GMBH, STADTLAND, 2011: Energieraumplanung im ÖREK, Wien, 84 Seiten.
- FASSADENGRUEN, Taraba S., Leipzig, www.fassadengruen.de (letzter Zugriff: 11/2014)
- FRAUNHOFERINSTITUT, District ECA, Energy Efficient Communities, Case Studies and strategic guidance for urban decision makers.
- GEBIETSBETREUUNG, Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 25 - Stadterneuerung und Prüfstelle für Wohnhäuser (Hrsg.), Wien. www.gbsterne.at/ueber-die-gb/taetigkeitsbereiche (letzter Zugriff: 11/2014)
- GLEIS, S., Renewable Energy Concepts, 2014: Basiswissen Solarenergie - Neigung. www.renewable-energy-concepts.com (letzter Zugriff: 11/2014)
- GORETZKI P., GOSOL - Solarbüro für energieeffiziente Stadtleitplanung (Hrsg.), 2007: Energieeffiziente Bauleitplanung. Stuttgart, 18 Seiten.
- GORETZKI / MAAS, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), 2004: Solarfibel - Städtebauliche Maßnahmen. 4. Auflage Stuttgart.
- IG PASSIVHAUS, 2009: Innovative Passivhausprojekte, Objektdokumentation anlässlich der 6 Tage des Passivhauses.

IRSA, G., 2009: Stadtentwicklung im Postfordismus: Chancen und Notwendigkeiten für eine sozialintegrative Stadtentwicklung im Kontext von Globalisierung und Städtewettbewerb. Diplomarbeit.

LAND OBERÖSTERREICH, Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Präsidium, Abteilung Presse: Wohnbauförderung. www.land-oberoesterreich.gv.at (letzter Zugriff: 11/2014)

LAND OBERÖSTERREICH, Amt der Oö. Landesregierung: Oö. Bauordnung 1994. Fassung vom 18.6.2014. 39 Seiten.

LAND OBERÖSTERREICH, Amt der Oö. Landesregierung: Oö. Bautechnikgesetz 2013. Fassung vom 26.7.2014. 37 Seiten.

LAND OBERÖSTERREICH, Amt der Oö. Landesregierung: Oö. Bautechnikverordnung 2013. Fassung vom 26.10.2014. 11 Seiten.

LAND OBERÖSTERREICH, Amt der Oö. Landesregierung: Oö. Luftreinhalte- und Energietechnikgesetz 2002, Fassung vom 11.10.2014.

LAND OBERÖSTERREICH GEOINFORMATION, Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem (DORIS), Amt der Oö. Landesregierung, Presseabteilung. doris.ooe.gv.at (letzter Zugriff 11/2014)

LAND SALZBURG: Salzburg ROG 2009, Fassung vom 26.10.2014

LEBENSMINISTERIUM, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2009: Weißbuch thermische Abfallbehandlung in Österreich. Wien.

LÖSER, W., Faißner Klaus (Hrsg.), 2013: Der Energierebell – Wärme, Strom und Kraftstoff aus regionalen Quellen für Jedermann! Graz, 159 Seiten.

MAGISTRAT DER STADT WELS (6.7.2012): Örtliches Entwicklungskonzept der Stadt Wels gemäß § 18 O.ö. Raumordnungsgesetz 1994

MAGISTRAT DER STADT WELS, Stadtentwicklung-Stadtplanung (2010): Flächenwidmungsplan der Stadt Wels; Nr.:4/2003, Stand 6.7.2012

MAGISTRAT DER STADT WELS: Digitaler Kataster der Stadt Wels

MA 42 - WIENER STADTGÄRTEN, März 2012: Wiener Straßengrünleitbild – Richtlinien der Wiener Stadtgärten für die Ausgestaltung von Grünanlagen. Dezernat 5 – Neues Grün, Dresdner Straße 87, Wien. 9 Seiten.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR), DALLHAMMER, E., NOVAK, S., SCHUH, B.: www.energieeffizientesiedlung.at (letzter Zugriff: 11/2014)

PFÄFFENBICHLER, P., EMBERGER, G., 2004: Die Bewertung der Nachhaltigkeit innovativer städtebaulicher Maßnahmen mit dem Simulationsmodell MARS. Wien, 6 Seiten.

PREHAL, A., POPPE, H., 2003: SIP Siedlungsmodelle in Passivhausqualität, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 1/2003.

PROJEKTGRUPPE KLIMASCHUTZ: Bozkurt M., Fendel E., Garthmann-Cordes B., Kogerer F., Hildebrandt M., Oebeke S., Völker S., Uphues K., Stadt Essen – Amt für Stadtplanung und Bauordnung, 2009: Leitfaden für eine energetisch optimierte Stadtplanung. Stadt Essen. 57 Seiten.

SEISZ, R., Der Standard: Wohnbauförderung hat unangenehme Nebenwirkungen. 14.12.2013

SOLARFIBEL, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 2007, Stuttgart.

STADTENTWICKLUNG BERLIN, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, <http://www.stadtentwicklung.berlin.de> (letzter Zugriff: 11/2014)

STADTGEMEINDE FREISTADT, 2011: Energie-Zukunft Freistadt 2030, EGEM Programm des Landes Oberösterreich, Ökoenergie-Potential und Biomasse Nahwärme. Freistadt. 31 Seiten.

STADTLAND, QUERKRAFT, Leitbild Donaustadt Bericht 2011: Mobility Points und Sammelgaragen.

STADT WELS, 2008: Passivhausdeklaration für Wels. Gemeinderatsbeschluss vom 14.4.2008.

STADT WELS, E-Werk Wels, 2011: Öffentliche Beleuchtung, LED-Offensive 2011. 28 Seiten.

STADT WELS, 2013: Projekt Energiestadt Wels Endbericht. Wels, 316 Seiten.

STIMMANN, H., DOM publishers, 2011: Stadthäuser - Handbuch und Planungshilfe. Berlin, 367 Seiten.

STÖGLEHNER, G., 2011: Visionen für eine energieoptimierte Raumplanung. In: Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz (2011) Jahrbuch der Energiewirtschaft 2011. Neuer wissenschaftlicher Verlag: 109 - 124.

STRENGER BAUEN UND WOHNEN GMBH, Rosenpark Ludwigsburg Townhouses. www.strenger.de/nc/rosenpark-ludwigsburg.html (letzter Zugriff: 11/0214)

SUTTER, Ingenieur- und Planungsbüro AG, Amt für Umwelt des Kantons Appenzell Ausserrhoden (Hrsg.), 2006: Energie in der kommunalen Raumplanung. 22 Seiten.

UMWELTBUNDESAMT, Spittelauer Lände 5, Wien: Energieeinsatz in Österreich. www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/energie/energie_austria (letzter Zugriff: 11/2014)

UNIVERSITÄTSSTADT TÜBINGEN, Mühlenviertel Tübingen, 2011. www.tuebingen.de/muehlenviertel (letzter Zugriff: 11/0214)

VEREINTE NATIONEN, Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, 1987: Brundtland-Report, 247 Seiten.

VCÖ, 2011, Factsheet: Potenziale von Carsharing. Wien. 4 Seiten.

VCÖ, 2013, Factsheet: Wohnen und Mobilität. Wien.

WALTER, J., Service- und Kompetenzzentrum, 2013: Kommunaler Klimaschutz beim Deutschen Institut für Urbanistik GmbH (Difu): Klimaschutz und Mobilität. Köln. 132 Seiten.

WALTHER, K., OETTING, A., 1997: Simultane Modellstruktur für die Personenverkehrsplanung auf der Basis eines neuen Verkehrswiderstands. Aachen.

WIEN ENERGIE GMBH, 2014, www.wienenergie.at (letzter Zugriff: 11/2014)

ZECH, S., 2014: Bauen in der Reihe, Bauen in der Gruppe, Beispielsammlung. Wien. 62 Seiten.

AUSKÜNFTE

BALOGH, P., staatlich befugter und beedeter Ziviltechniker, Akademischer Experte für solares Planen und Bauen, Architekturbüro Mayergasse 3, Wien, 2014.

BEWOHNERINNEN von Schafwiesen, Pernau, Wels. 2014.

BRÄUER, J., Pfarrer, Pfarre St. Josef Wels, 2014.

DOBLHAMMER, R., DI Dr., stellvertretender Leiter der Baudirektion, Magistrat der Stadt Wels. 2014.

ECKER, C., Ing., CeOPe Energietechnik GmbH, Wels, 2014

GIRAUDEL, M., Chargée des espaces verts, Dozentin für Grünraumplanung an ENSAP Bordeaux, Bordeaux. 2014.

HANS, M., Bauunternehmung Rudolf Gerstl KG. 2014

KIRCHMEIER, S., Businessleiter Fernwärme, E-Werk Wels. 2014.

LANDGRAF, S., WSG Gemeinnützige Wohn- und Siedlergemeinschaft RegGenmbH, Linz, 2014.

STOIK, C., Dipl. Ing., Leiter der Abteilung für Stadt- und Verkehrsplanung, Magistrat der Stadt Wels. 2014.

STRÖHER, P., Leiter des Amtes für Umweltschutz, Magistrat der Stadt Wels. 2014.

ABBILDUNGEN

BLESSING, U., 2011: Ladeanschluss. www.hybrid-autos.info/Technik/Energiespeicher/ladeanschluss.html (letzter Zugriff: 11/2014)

DANZMAYR, P. 2014

DER KURIER, 16.8.2012: kurier.at/chronik/niederoesterreich/weinviertel/eine-gemeinde-ist-unter-strom/808.508 (letzter Zugriff: 11/2014)

KELLOUCQ, I.: lebonheuredanslejardin.org (letzter Zugriff: 11/2014)

KOBERT, R.: Townhouses Berlin, 2011. www.dotform.eu/townhouses-berlin (letzter Zugriff: 11/0214)

SHAHRAM, A.: shahram-abbasian.blogspot.co.at/p/blog-page.html (letzter Zugriff: 11/2014)

SCHÖNFELD, O., Reichenberg, 2014. www.energieberatung-ratgeber.de/uploads/tx_news/21409_31350_Bild2.jpg (letzter Zugriff: 11/2014)

SCHRÖGENAUER, R., 2014

STRENGER BAUEN UND WOHNEN GMBH: Rosenpark Ludwigsburg Townhouses. www.strenger.de/nc/rosenpark-ludwigsburg.html (letzter Zugriff: 11/0214)

UNIVERSITÄTSSTADT TÜBINGEN: Mühlenviertel Tübingen, 2011. www.tuebingen.de/muehlenviertel (letzter Zugriff: 11/0214)

ZACHL, M., 23.6.2014. bezirksteyr-land.gruene.at/themen/umwelt/leben-im-passivhaus (letzter Zugriff: 11/2014)

ZEBE, H., Nürtingen, 8.3.2012: Gründach und Solar – Energetisch sinnvolle Ergänzung. www.pressebox.de/pressemitteilung/zinco-gmbh/Gruendach-und-Solar-Energetisch-sinnvolle-Ergaenzung/boxid/490109 (letzter Zugriff: 11/2014)

7 ANHANG

Auf den folgenden Seiten sind die detaillierten Ergebnisse der Berechnungen zur Energiebewertung der verschiedenen Stadtquartiere und zur Nachverdichtung des Untersuchungsquartiers im Programm Quartiers ECA (Fraunhoferinstitut) einzusehen.

Annex 51 District ECA

Die folgenden Tabellen zeigen die Energieeffizienz-Ergebnisse für das gesamte Stadtquartier und die zentrale Energieerzeugung (falls vorhanden). Um die Ergebnisse für den Endenergiebedarf der verschiedenen Typgebäude zu sehen, einfach den Editor des entsprechenden Typs öffnen.

Gesamt-Nettogrundfläche aller Gebäude

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Einfamilienhaus 60er | 3.519,64 m ² |
| Einfamilienhaus 2010 | 3.519,64 m ² |
| Townhouse passiv | 6.437,61 m ² |
| Passivhaus | 3.519,64 m ² |
| Townhouse Fernwärme | 6.437,61 m ² |

Gebäudeenergiebedarf

Nutzenergie Gebäude

| | Gesamt MWh/a | Januar MWh/mth | Februar MWh/mth | März MWh/mth | April MWh/mth | Mai MWh/mth | Juni MWh/mth | Juli MWh/mth | August MWh/mth | September MWh/mth | Oktober MWh/mth | November MWh/mth | Dezember MWh/mth |
|----------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Einfamilienhaus 60er | 896,09 | 145,24 | 138,32 | 107,54 | 73,35 | 31,46 | 14,06 | 12,55 | 13,10 | 29,71 | 70,74 | 118,27 | 141,75 |
| Einfamilienhaus 2010 | 303,82 | 44,62 | 42,24 | 32,01 | 22,08 | 13,10 | 12,02 | 12,43 | 12,45 | 12,56 | 20,93 | 35,80 | 43,58 |
| Townhouse passiv | 292,20 | 39,39 | 36,63 | 27,74 | 19,14 | 16,15 | 15,62 | 16,15 | 16,16 | 15,65 | 19,45 | 31,47 | 38,65 |
| Passivhaus | 148,69 | 19,72 | 18,31 | 13,19 | 9,67 | 8,81 | 8,52 | 8,81 | 8,81 | 8,54 | 9,68 | 15,33 | 19,32 |
| Townhouse Fernwärme | 505,13 | 76,35 | 72,15 | 56,70 | 38,95 | 19,47 | 15,62 | 16,15 | 16,16 | 18,54 | 38,06 | 62,29 | 74,70 |

Endenergiebedarf Gebäude

| | Gesamt MWh/a | Januar MWh/mth | Februar MWh/mth | März MWh/mth | April MWh/mth | Mai MWh/mth | Juni MWh/mth | Juli MWh/mth | August MWh/mth | September MWh/mth | Oktober MWh/mth | November MWh/mth | Dezember MWh/mth |
|---|-----------------|-------------------|--------------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Einfamilienhaus 60er | 1.187,96 | 186,40 | 177,80 | 138,39 | 95,75 | 45,18 | 25,85 | 24,62 | 25,22 | 42,70 | 92,44 | 151,79 | 181,83 |
| In E-Knoten eingespeister EE- Strom | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Einfamilienhaus 2010 | 479,04 | 65,64 | 62,15 | 48,45 | 34,77 | 24,35 | 22,67 | 23,41 | 23,43 | 23,45 | 33,22 | 53,35 | 64,15 |
| In E-Knoten eingespeister EE- Strom | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Townhouse passiv | 148,18 | 29,07 | 24,76 | 17,32 | 6,56 | 0,54 | 0,05 | 0,00 | 1,39 | 5,93 | 11,31 | 22,38 | 28,87 |
| In E-Knoten eingespeister EE- Strom | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Passivhaus | 65,55 | 15,94 | 12,68 | 6,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,43 | 11,07 | 16,00 |
| In E-Knoten eingespeister EE- Strom | 28,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,29 | 6,28 | 6,55 | 7,04 | 5,43 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Townhouse Fernwärme | 709,05 | 114,24 | 105,93 | 80,95 | 52,37 | 23,08 | 16,90 | 17,45 | 17,46 | 21,92 | 54,53 | 92,07 | 112,15 |
| In E-Knoten eingespeister EE- Strom | 24,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,96 | 5,43 | 5,75 | 6,21 | 4,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Gebäudeenergiebedarf nach energetischen Kriterien

Nutzenergie Gebäude

| | Gesamt | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | MWh/a | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth |
| Einfamilienhaus 60er | 749,10 | 132,70 | 127,03 | 95,08 | 61,30 | 19,03 | 2,03 | 0,12 | 0,66 | 17,64 | 58,23 | 106,12 | 129,15 |
| Heizung | | | | | | | | | | | | | |
| Wärmwasser | 42,23 | 3,59 | 3,24 | 3,59 | 3,47 | 3,59 | 3,47 | 3,59 | 3,59 | 3,47 | 3,59 | 3,47 | 3,59 |
| Lüftung | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Beleuchtung | 40,53 | 3,50 | 3,12 | 3,42 | 3,29 | 3,39 | 3,27 | 3,39 | 3,40 | 3,32 | 3,47 | 3,40 | 3,57 |
| Geräte | 64,23 | 5,46 | 4,93 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,28 | 5,46 |
| Gesamt | 896,09 | 145,24 | 138,32 | 107,54 | 73,35 | 31,46 | 14,06 | 12,55 | 13,10 | 29,71 | 70,74 | 118,27 | 141,75 |
| Einfamilienhaus 2010 | 156,83 | 32,08 | 30,95 | 19,55 | 10,04 | 0,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,49 | 8,42 | 23,65 | 30,98 |
| Heizung | | | | | | | | | | | | | |
| Wärmwasser | 42,23 | 3,59 | 3,24 | 3,59 | 3,47 | 3,59 | 3,47 | 3,59 | 3,59 | 3,47 | 3,59 | 3,47 | 3,59 |
| Lüftung | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Beleuchtung | 40,53 | 3,50 | 3,12 | 3,42 | 3,29 | 3,39 | 3,27 | 3,39 | 3,40 | 3,32 | 3,47 | 3,40 | 3,57 |
| Geräte | 64,23 | 5,46 | 4,93 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,28 | 5,46 |
| Gesamt | 303,82 | 44,62 | 42,24 | 32,01 | 22,08 | 13,10 | 12,02 | 12,43 | 12,45 | 12,56 | 20,93 | 35,80 | 43,58 |
| Townhouse passiv | 101,74 | 23,18 | 22,02 | 11,58 | 3,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,26 | 15,78 | 22,41 |
| Heizung | | | | | | | | | | | | | |
| Wärmwasser | 77,24 | 6,56 | 5,92 | 6,56 | 6,35 | 6,56 | 6,35 | 6,56 | 6,56 | 6,35 | 6,56 | 6,35 | 6,56 |
| Lüftung | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Beleuchtung | 25,11 | 2,16 | 1,93 | 2,12 | 2,04 | 2,10 | 2,03 | 2,11 | 2,11 | 2,06 | 2,14 | 2,10 | 2,20 |
| Geräte | 88,11 | 7,48 | 6,76 | 7,48 | 7,24 | 7,48 | 7,24 | 7,48 | 7,48 | 7,24 | 7,48 | 7,24 | 7,48 |
| Gesamt | 292,20 | 39,39 | 36,63 | 27,74 | 19,14 | 16,15 | 15,62 | 16,15 | 16,16 | 15,65 | 19,45 | 31,47 | 38,65 |
| Passivhaus | 44,78 | 10,87 | 10,33 | 4,37 | 1,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,84 | 6,76 | 10,45 |
| Heizung | | | | | | | | | | | | | |
| Wärmwasser | 42,23 | 3,59 | 3,24 | 3,59 | 3,47 | 3,59 | 3,47 | 3,59 | 3,59 | 3,47 | 3,59 | 3,47 | 3,59 |
| Lüftung | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Beleuchtung | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Geräte | 13,51 | 1,17 | 1,04 | 1,14 | 1,10 | 1,13 | 1,09 | 1,13 | 1,13 | 1,11 | 1,16 | 1,13 | 1,19 |
| Gesamt | 48,18 | 4,09 | 3,70 | 4,09 | 3,96 | 4,09 | 3,96 | 4,09 | 4,09 | 3,96 | 4,09 | 3,96 | 4,09 |
| Gesamt | 148,69 | 19,72 | 18,31 | 13,19 | 9,67 | 8,81 | 8,52 | 8,81 | 8,81 | 8,54 | 9,68 | 15,33 | 19,32 |

| Townhouse Fernwärme | Heizung | 314,67 | 60,15 | 57,54 | 40,53 | 23,31 | 3,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,89 | 21,87 | 46,60 | 58,46 |
|---------------------|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Warmwasser | 77,24 | 6,56 | 5,92 | 6,56 | 6,35 | 6,56 | 6,56 | 6,56 | 6,56 | 6,35 | 6,56 | 6,35 | 6,56 |
| | Lüftung | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Beleuchtung | 25,11 | 2,16 | 1,93 | 2,12 | 2,04 | 2,10 | 2,03 | 2,11 | 2,11 | 2,06 | 2,14 | 2,10 | 2,20 |
| | Geräte | 88,11 | 7,48 | 6,76 | 7,48 | 7,24 | 7,48 | 7,24 | 7,48 | 7,48 | 7,24 | 7,48 | 7,24 | 7,48 |
| | Gesamt | 505,13 | 76,35 | 72,15 | 56,70 | 38,95 | 19,47 | 15,62 | 16,15 | 16,16 | 18,54 | 38,06 | 62,29 | 74,70 |

Endenergiebedarf Gebäude

| | Gesamt | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|------------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| | MWh/a | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth |
| Einfamilienhaus 60er | 926,86 | 164,49 | 157,96 | 116,79 | 75,03 | 24,15 | 2,82 | 0,43 | 1,11 | 22,36 | 71,09 | 130,73 | 159,90 |
| | 156,34 | 12,95 | 11,79 | 12,73 | 12,14 | 12,19 | 14,47 | 15,34 | 15,25 | 11,74 | 12,43 | 12,38 | 12,91 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 40,53 | 3,50 | 3,12 | 3,42 | 3,29 | 3,39 | 3,27 | 3,39 | 3,40 | 3,32 | 3,47 | 3,40 | 3,57 |
| | 64,23 | 5,46 | 4,93 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,28 | 5,46 |
| | 1.187,96 | 186,40 | 177,80 | 138,39 | 95,75 | 45,18 | 25,85 | 24,62 | 25,22 | 42,70 | 92,44 | 151,79 | 181,83 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Einfamilienhaus 2010 | 220,37 | 44,58 | 43,15 | 27,50 | 14,55 | 1,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 12,28 | 32,99 | 43,03 |
| | 153,90 | 12,11 | 10,95 | 12,07 | 11,65 | 14,22 | 14,11 | 14,56 | 14,57 | 13,85 | 12,02 | 11,69 | 12,10 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 40,53 | 3,50 | 3,12 | 3,42 | 3,29 | 3,39 | 3,27 | 3,39 | 3,40 | 3,32 | 3,47 | 3,40 | 3,57 |
| | 64,23 | 5,46 | 4,93 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,46 | 5,28 | 5,46 | 5,28 | 5,46 |
| | 479,04 | 65,64 | 62,15 | 48,45 | 34,77 | 24,35 | 22,67 | 23,41 | 23,43 | 23,45 | 33,22 | 53,35 | 64,15 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Townhouse passiv | 41,35 | 10,54 | 9,19 | 3,71 | 0,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,97 | 6,23 | 10,15 |
| | 29,97 | 5,93 | 5,18 | 3,94 | 1,52 | 0,08 | 0,01 | 0,00 | 0,20 | 0,87 | 1,52 | 4,82 | 5,90 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | Lüftung | 21,88 | 3,58 | 2,96 | 2,76 | 1,28 | 0,13 | 0,01 | 0,00 | 0,34 | 1,44 | 2,51 | 3,22 | 3,64 |
| | Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Beleuchtung | 12,28 | 2,02 | 1,65 | 1,53 | 0,70 | 0,07 | 0,01 | 0,00 | 0,19 | 0,80 | 1,41 | 1,82 | 2,08 |
| | Geräte | 42,70 | 6,99 | 5,78 | 5,38 | 2,50 | 0,25 | 0,02 | 0,00 | 0,66 | 2,82 | 4,91 | 6,29 | 7,10 |
| | Gesamt | 148,18 | 29,07 | 24,76 | 17,32 | 6,56 | 0,54 | 0,05 | 0,00 | 1,39 | 5,93 | 11,31 | 22,38 | 28,87 |
| | In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Passivhaus | Heizung | 19,58 | 5,56 | 4,58 | 1,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 2,76 | 5,40 |
| | Warmwasser | 16,41 | 3,94 | 3,18 | 1,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,62 | 2,93 | 3,96 |
| | Lüftung | 8,16 | 1,78 | 1,36 | 0,98 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 1,48 | 1,83 |
| | Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Beleuchtung | 4,74 | 1,03 | 0,78 | 0,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,42 | 0,87 | 1,08 |
| | Geräte | 16,66 | 3,63 | 2,78 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 3,03 | 3,73 |
| | Gesamt | 65,55 | 15,94 | 12,68 | 6,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,43 | 11,07 | 16,00 |
| | In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 28,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,29 | 6,28 | 6,55 | 7,04 | 5,43 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Townhouse Fernwärme | Heizung | 468,46 | 88,83 | 85,31 | 60,29 | 35,38 | 5,58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,84 | 33,10 | 68,90 | 86,25 |
| | Warmwasser | 207,08 | 17,74 | 16,00 | 17,63 | 16,99 | 17,50 | 16,90 | 17,45 | 17,46 | 16,93 | 17,60 | 17,12 | 17,75 |
| | Lüftung | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Beleuchtung | 7,51 | 1,72 | 1,03 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,85 | 1,36 | 1,85 |
| | Geräte | 25,99 | 5,95 | 3,59 | 2,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 2,98 | 4,69 | 6,31 |
| | Gesamt | 709,05 | 114,24 | 105,93 | 80,95 | 52,37 | 23,08 | 16,90 | 17,45 | 17,46 | 21,92 | 54,53 | 92,07 | 112,15 |
| | In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 24,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,96 | 5,43 | 5,75 | 6,21 | 4,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Stadtquartier gesamt nach Energieträgern

Bereitgestellte Endenergie für das Stadtquartier +

Einfamilienhaus 60er

| | Gesamt | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|---|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| | MWh/a | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth |
| Fossile Brennstoffe | 123,06 | 11,28 | 10,24 | 10,75 | 10,03 | 9,86 | 9,45 | 9,77 | 9,78 | 9,57 | 10,37 | 10,66 | 11,31 |
| Strom (öffentl. Netz)* | | | | | | | | | | | | | |
| Gas | 1.064,90 | 175,11 | 167,56 | 127,64 | 85,72 | 35,32 | 16,40 | 14,85 | 15,43 | 33,12 | 82,07 | 141,13 | 170,53 |
| Heizöl | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernwärme | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernkälte | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Biomasse | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Biogas** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Biöl** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Abfall | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Abwärme | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme- pumpe | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PV | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Windkraft | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mikro-BHKW | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Gesamtenergiebe darf im Stadtquartier | 1.187,96 | 186,40 | 177,80 | 138,39 | 95,75 | 45,18 | 25,85 | 24,62 | 25,22 | 42,70 | 92,44 | 151,79 | 181,83 |
| Gesamtenergiebe darf des Stadtquartiers | 1.187,96 | 186,40 | 177,80 | 138,39 | 95,75 | 45,18 | 25,85 | 24,62 | 25,22 | 42,70 | 92,44 | 151,79 | 181,83 |
| In E-Knoten eingespeicher EE- Strom | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Lokale PV-Anlage | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | PV auf Gebäuden | 28,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,29 | 6,28 | 6,55 | 7,04 | 5,43 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
|--|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| | Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Gesamt | 28,25 | 0,00 | 0,00 | 2,29 | 6,28 | 6,55 | 7,04 | 5,43 | 0,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Gesamt-Bilanz | 37,30 | 15,94 | 12,68 | -2,29 | -6,28 | -6,55 | -7,04 | -5,43 | -0,67 | 3,43 | 11,07 | 0,00 | 16,00 |

+ kann größer sein als Gebäude-Endenergie (etwa bei Nahwärme-/Kältestationen, da Verluste der Verteilung und der Erzeugung sowie Hilfsenergie addiert werden)

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Townhouse Fernwärme

| | Gesamt | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|------------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| Fossile Brennstoffe | MWh/a | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth |
| Strom (öffentl. Netz)* | 34,48 | 7,90 | 4,76 | 3,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16 | 3,93 | 6,22 | 8,40 |
| Gas | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Heizöl | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernwärme | 674,57 | 106,34 | 101,17 | 77,84 | 52,37 | 23,08 | 16,90 | 17,45 | 17,46 | 21,77 | 50,60 | 85,85 | 103,75 |
| Fernkälte | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Biogas** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Biodl** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Abfall | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Abwärme | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärmepumpe | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PV | 81,44 | 2,03 | 4,20 | 6,76 | 9,52 | 9,78 | 9,43 | 9,75 | 9,75 | 9,32 | 5,94 | 3,39 | 1,57 |
| Windkraft | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mikro-BHKW | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Gesamtenergiebe darf im Stadtquartier | 709,05 | 114,24 | 105,93 | 80,95 | 52,37 | 23,08 | 16,90 | 17,45 | 17,46 | 21,92 | 54,53 | 92,07 | 112,15 |
| Gesamtenergiebe darf des Stadtquartiers | 790,50 | 116,28 | 110,13 | 87,71 | 61,89 | 32,85 | 26,33 | 27,20 | 27,21 | 31,25 | 60,47 | 95,46 | 113,72 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Lokale PV-Anlage | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PV auf Gebäuden | 24,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,96 | 5,43 | 5,75 | 6,21 | 4,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Gesamt | 24,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,96 | 5,43 | 5,75 | 6,21 | 4,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Gesamt-Bilanz | 684,11 | 114,24 | 105,93 | 80,95 | 49,41 | 17,65 | 11,15 | 11,24 | 12,86 | 21,92 | 54,53 | 92,07 | 112,15 |

+ kann größer sein als Gebäude-Endenergie (etwa bei Nahwärme-/kältestationen, da Verluste der Verteilung und der Erzeugung sowie Hilfsenergie addiert werden)

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Lokale Energieerzeugungssysteme

Nahwärmestation

| | Input (Endenergie) [MWh/a] | | Fernwärme | Heizöl | Bio-masse | Biogas | Bioöl | Abfall | Abwärme | Erdwärme | Solarthermie | Strom | Gesamt | Output (Endenergie) [MWh/a] | | Effizienz [%] |
|----------------------|----------------------------|--|-----------|--------|-----------|--------|-------|--------|---------|----------|--------------|-------|--------|-----------------------------|-------|---------------|
| | Gas | | | | | | | | | | | | | Wärme | Strom | |
| Einfamilienhaus 60er | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Einfamilienhaus 2010 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Townhouse passiv | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Passivhaus | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Townhouse Fernwärme | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nahkältestation

| | Input (Endenergie) [MWh/a] | | Strom | Gesamt | Output (Endenergie) [MWh/a] | | Effizienz [%] |
|----------------------|----------------------------|--|-------|--------|-----------------------------|-----------|---------------|
| | Fernwärme | | | | Gebäudekühlung | Thermisch | |
| Einfamilienhaus 60er | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Einfamilienhaus 2010 | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Townhouse passiv | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Passivhaus | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Townhouse Fernwärme | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

E-Knoten

| | Input aus dem Stadtquartier (Endenergie) [MWh/a] | Lokale PV-Anlage | Lokale Windkraftanlage | Stromeinspeisung durch Gebäude: PV | Stromeinspeisung durch Gebäude: Windkraft | Mikro-BHKW | Gesamt | Output (Endenergiebedarf Stadtquartier) [MWh/a] | Strom für Nahwärmerversorgung | Strom für Nahkälteversorgung | Gesamt | Differenz |
|----------------------|--|------------------|------------------------|------------------------------------|---|------------|--------|---|-------------------------------|------------------------------|--------|-----------|
| Einfamilienhaus 60er | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 123,06 | 0,00 | 0,00 | 123,06 | 0,00 |
| Einfamilienhaus 2010 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 116,21 | 0,00 | 0,00 | 116,21 | 0,00 |
| Townhouse passiv | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 148,18 | 0,00 | 0,00 | 148,18 | 0,00 |
| Passivhaus | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 28,25 | 0,00 | 0,00 | 28,25 | 65,55 | 0,00 | 0,00 | 65,55 | 0,00 |
| Townhouse Fernwärme | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 24,95 | 0,00 | 0,00 | 24,95 | 34,48 | 0,00 | 0,00 | 34,48 | 0,00 |

Primärenergie und CO₂-Bilanz des Stadtquartiers

Primärenergiebilanz des Stadtquartiers

Einfamilienhaus 60er

| | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | Primärenergiefaktor (nicht erneuerbar) | Gesamt- Primärenergiefaktor | Primärenergie (nicht erneuerbar) | Primärenergie gesamt | Anteil erneuerbare Energien |
|---|------------|------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | MWh/a | - | - | - | MWh/a | MWh/a | % |
| Fossile Brennstoffe | 123,06 | 1,00 | 2,40 | 2,80 | 295,35 | 344,57 | 14,29 |
| Strom (öffentl. Netz)* | | | | | | | |
| Gas | 1.064,90 | 1,11 | 1,10 | 1,10 | 1.055,30 | 1.055,30 | 0,00 |
| Heizöl | 0,00 | 1,06 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernwärme | 0,00 | 1,00 | 0,70 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernkälte | 0,00 | 1,00 | 2,02 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 0,00 | 1,08 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| Biogas** | 0,00 | 1,11 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| Bioöl** | 0,00 | 1,06 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| Abfall | 0,00 | 1,10 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| PV | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Mikro-BHKW | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 1.187,96 | - | - | - | 1.350,65 | 1.399,88 | - |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | 1.187,96 | - | - | - | 1.350,65 | 1.399,88 | - |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Nahwärme (KWK) | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| PV auf Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |

| | | | | | | | |
|------------------------|----------|------|------|------|----------|----------|--------|
| Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Gesamt | 0,00 | - | - | - | 0,00 | 0,00 | - |
| Gesamt-Bilanz | 1.187,96 | - | - | - | 1.350,65 | 1.399,88 | 3,52 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (ohne Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **1.350,65 MWh/a**

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (mit Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **1.350,65 MWh/a**

Anteil erneuerbare (eingespeister Strom gilt als Ersatz für nicht erneuerbare Primärenergie) **3,52 %**

Einfamilienhaus 2010

| | Endenergie MWh/a | Brennwert/ Heizwert | Primärenergiefaktor (nicht erneuerbar) | Gesamt- Primärenergiefaktor | Primärenergie (nicht erneuerbar) | Primärenergie gesamt MWh/a | Anteil erneuerbare Energien % |
|---|---------------------|------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Fossile Brennstoffe | 116,21 | 1,00 | 2,40 | 2,80 | 278,91 | 325,39 | 14,29 |
| Strom (öffentl. Netz)* | 362,83 | 1,11 | 1,10 | 1,10 | 359,56 | 359,56 | 0,00 |
| Gas | 0,00 | 1,06 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Heizöl | 0,00 | 1,00 | 0,70 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernwärme | 0,00 | 1,00 | 2,02 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernkälte | 0,00 | 1,08 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 0,00 | 1,11 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| Biogas** | 0,00 | 1,06 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| Bioöl** | 0,00 | 1,10 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| Abfall | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| PV | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Mikro-BHKW | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 479,04 | - | - | - | 638,47 | 684,95 | - |

| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | | 479,04 | - | - | - | 638,47 | 684,95 | - |
|--|---------------------------|--------|------|------|------|--------|--------|--------|
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | Nahwärme (KWK) | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | PV auf Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Gesamt | 0,00 | - | - | - | 0,00 | 0,00 | - |
| Gesamt-Bilanz | | 479,04 | - | - | - | 638,47 | 684,95 | 6,79 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (ohne Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **638,47 MWh/a**

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (mit Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **638,47 MWh/a**

Anteil erneuerbare (eingespeister Strom gilt als Ersatz für nicht erneuerbare Primärenergie) **6,79 %**

Townhouse passiv

| | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | Primärenergiefaktor (nicht erneuerbar) | Gesamt- Primärenergiefaktor | Primärenergie (nicht erneuerbar) | Primärenergie gesamt | Anteil erneuerbare Energien |
|---------------------------------------|------------|------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | MWh/a | | | | MWh/a | MWh/a | % |
| Fossile Brennstoffe | 148,18 | 1,00 | 2,40 | 2,80 | 355,63 | 414,90 | 14,29 |
| | 0,00 | 1,11 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 1,06 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 1,00 | 0,70 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 1,00 | 2,02 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 0,00 | 1,08 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| | 0,00 | 1,11 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| | 0,00 | 1,06 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| | 0,00 | 1,10 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |

| | | | | | | | | | |
|---|--------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 248,18 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 248,18 | 100,00 | |
| PV | 106,17 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 297,28 | 100,00 | |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | |
| Mikro-BHKW | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 148,18 | - | - | - | - | 355,63 | 414,90 | - | |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | 502,53 | - | - | - | - | 355,63 | 960,37 | - | |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | |
| Nahwärme (KWK) | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | |
| Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | |
| Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | |
| PV auf Gebäuden | 0,22 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 0,61 | 0,61 | 100,00 | |
| Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | |
| Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | |
| Gesamt | 0,22 | - | - | - | - | 0,61 | 0,61 | - | |
| Gesamt-Bilanz | 147,96 | - | - | - | - | 355,02 | 960,98 | 62,99 | |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (ohne Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **355,63 MWh/a**

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (mit Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **355,02 MWh/a**

Anteil erneuerbare (eingespeister Strom gilt als Ersatz für nicht erneuerbare Primärenergie) **62,99 %**

Passivhaus

| | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | Primärenergiefaktor (nicht erneuerbar) | Gesamt- Primärenergiefaktor | Primärenergie (nicht erneuerbar) | Primärenergie gesamt | Anteil erneuerbare Energien |
|------------------------|------------|------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | MWh/a | - | - | - | MWh/a | MWh/a | % |
| Fossile Brennstoffe | 65,55 | 1,00 | 2,40 | 2,80 | 157,33 | 183,55 | 14,29 |
| Strom (öffentl. Netz)* | 0,00 | 1,11 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Gas | 0,00 | 1,06 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Heizöl | 0,00 | 1,00 | 0,70 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernwärme | 0,00 | 1,00 | 0,70 | 0,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--------|------|------|------|--------|--------|--------|------|--------|
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | Fernkälte | 0,00 | 1,00 | 2,02 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Biomasse | 0,00 | 1,08 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| | Biogas** | 0,00 | 1,11 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| | Bioöl** | 0,00 | 1,06 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| | Abfall | 0,00 | 1,10 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| | Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 166,15 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 166,15 | 0,00 | 100,00 |
| | PV | 78,14 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 218,78 | 0,00 | 100,00 |
| | Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Mikro-BHKW | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | | 65,55 | - | - | - | 157,33 | 183,55 | | | - |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | | 309,84 | - | - | - | 157,33 | 568,48 | | | - |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | Nahwärme (KWK) | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | PV auf Gebäuden | 28,25 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 79,11 | 79,11 | | | 100,00 |
| | Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Gesamt | 28,25 | - | - | - | 79,11 | 79,11 | | | - |
| Gesamt-Bilanz | | 37,30 | - | - | - | 78,22 | 647,60 | | | 75,71 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (ohne Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **157,33 MWh/a**

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (mit Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **78,22 MWh/a**

Anteil erneuerbare (eingespeister Strom gilt als Ersatz für nicht erneuerbare Primärenergie) **75,71 %**

Townhouse Fernwärme

| | Endenergie MWh/a | Brennwert/ Heizwert | Primärenergiefaktor (nicht erneuerbar) | Gesamt- Primärenergiefaktor | Primärenergie (nicht erneuerbar) MWh/a | Primärenergie gesamt MWh/a | Anteil erneuerbare Energien % |
|---|---------------------|------------------------|---|--------------------------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|
| Fossile Brennstoffe | 34,48 | 1,00 | 2,40 | 2,80 | 82,76 | 96,55 | 14,29 |
| Gas | 0,00 | 1,11 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Heizöl | 0,00 | 1,06 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernwärme | 674,57 | 1,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 472,20 | 100,00 |
| Fernkälte | 0,00 | 1,00 | 2,02 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 0,00 | 1,08 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| Biomasse | 0,00 | 1,11 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| Biogas** | 0,00 | 1,06 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| Bioöl** | 0,00 | 1,10 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| Abfall | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| PV | 81,44 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 228,04 | 100,00 |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Mikro-BHKW | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 709,05 | - | - | - | 82,76 | 568,75 | - |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | 790,50 | - | - | - | 82,76 | 796,79 | - |
| In E-Knoten eingespeiseter EE-Strom | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| PV auf Gebäuden | 24,95 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 69,85 | 69,85 | 100,00 |
| Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Gesamt | 24,95 | - | - | - | 69,85 | 69,85 | - |
| Gesamt-Bilanz | 684,11 | - | - | - | 12,91 | 866,65 | 90,45 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (ohne Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **82,76 MWh/a**

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (mit Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **12,91 MWh/a**

Anteil erneuerbare (eingespeister Strom gilt als Ersatz für nicht erneuerbare Primärenergie) **90,45 %**

CO₂-Bilanz des Stadtquartiers

Einfamilienhaus 60er

| | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | CO ₂ -Äquivalenzfaktor | CO ₂ -Äquivalente Emissionen |
|--|------------|---------------------|-----------------------------------|---|
| | MWh/a | - | kg/kWh | t/a |
| Fossile Brennstoffe | 123,06 | 1,00 | 0,664 | 81,71 |
| Gas | 1.064,90 | 1,11 | 0,253 | 242,72 |
| Heizöl | 0,00 | 1,06 | 0,321 | 0,00 |
| Fernwärme | 0,00 | 1,00 | 0,201 | 0,00 |
| Fernkälte | 0,00 | 1,00 | 0,507 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 0,00 | 1,08 | 0,025 | 0,00 |
| Biogas** | 0,00 | 1,11 | 0,063 | 0,00 |
| Bioöl** | 0,00 | 1,06 | 0,063 | 0,00 |
| Abfall | 0,00 | 1,10 | 0,144 | 0,00 |
| Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| PV | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Mikro-BHKW | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 1.187,96 | - | - | 324,43 |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | 1.187,96 | - | - | 324,43 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |

| | | | | |
|---------------------------|----------|------|-------|--------|
| Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| PV auf Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Gesamt | 0,00 | - | - | 0,00 |
| Gesamt-Bilanz | 1.187,96 | - | - | 324,43 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Einfamilienhaus 2010

| | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | CO ₂ -Äquivalenzfaktor | CO ₂ -äquivalente Emissionen |
|--|------------|---------------------|-----------------------------------|---|
| | MWh/a | - | kg/kWh | t/a |
| Fossile Brennstoffe | 116,21 | 1,00 | 0,664 | 77,16 |
| Strom (öffentl. Netz)* | 362,83 | 1,11 | 0,253 | 82,70 |
| Gas | 0,00 | 1,06 | 0,321 | 0,00 |
| Heizöl | 0,00 | 1,00 | 0,201 | 0,00 |
| Fernwärme | 0,00 | 1,00 | 0,507 | 0,00 |
| Fernkälte | 0,00 | 1,08 | 0,025 | 0,00 |
| Biomasse | 0,00 | 1,11 | 0,063 | 0,00 |
| Biogas** | 0,00 | 1,06 | 0,063 | 0,00 |
| Bioöl** | 0,00 | 1,10 | 0,144 | 0,00 |
| Abfall | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| PV | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Mikro-BHKW | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 479,04 | - | - | 159,86 |

| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | | 479,04 | - | - | 159,86 |
|--|---------------------------|--------|------|-------|--------|
| In E-Knoten eingespeicherter EE-Strom | Nahwärme (KWK) | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | PV auf Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Gesamt | 0,00 | - | - | 0,00 |
| Gesamt-Bilanz | | 479,04 | - | - | 159,86 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Townhouse passiv

| | | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | CO ₂ -Äquivalenzfaktor | CO ₂ -äquivalente Emissionen |
|------------------------------------|--|------------|---------------------|-----------------------------------|---|
| | | MWh/a | | kg/kWh | t/a |
| Fossile Brennstoffe | Strom (öffentl. Netz)* | 148,18 | 1,00 | 0,664 | 98,39 |
| | Gas | 0,00 | 1,11 | 0,253 | 0,00 |
| | Heizöl | 0,00 | 1,06 | 0,321 | 0,00 |
| | Fernwärme | 0,00 | 1,00 | 0,201 | 0,00 |
| | Fernkälte | 0,00 | 1,00 | 0,507 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | Biomasse | 0,00 | 1,08 | 0,025 | 0,00 |
| | Biogas** | 0,00 | 1,11 | 0,063 | 0,00 |
| | Bioöl** | 0,00 | 1,06 | 0,063 | 0,00 |
| | Abfall | 0,00 | 1,10 | 0,144 | 0,00 |
| | Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 248,18 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | PV | 106,17 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |

| | Mikro-BHKW | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
|--|---------------------------|--------|------|-------|-------|
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | | 148,18 | - | - | 98,39 |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | | 502,53 | - | - | 98,39 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | Nahwärme (KWK) | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | PV auf Gebäuden | 0,22 | 1,00 | 0,664 | 0,15 |
| | Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Gesamt | 0,22 | - | - | 0,15 |
| Gesamt-Bilanz | | 147,96 | - | - | 98,24 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Passivhaus

| | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | CO ₂ -Äquivalenzfaktor | CO ₂ -äquivalente Emissionen |
|------------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------------|---|
| | MWh/a | - | kg/kWh | t/a |
| Fossile Brennstoffe | 65,55 | 1,00 | 0,664 | 43,53 |
| Strom (öffentl. Netz)* | 0,00 | 1,11 | 0,253 | 0,00 |
| Gas | 0,00 | 1,06 | 0,321 | 0,00 |
| Heizöl | 0,00 | 1,00 | 0,201 | 0,00 |
| Fernwärme | 0,00 | 1,00 | 0,507 | 0,00 |
| Fernkälte | 0,00 | 1,08 | 0,025 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 0,00 | 1,11 | 0,063 | 0,00 |
| Biomasse | 0,00 | 1,06 | 0,063 | 0,00 |
| Biogas** | 0,00 | 1,10 | 0,144 | 0,00 |
| Biodl** | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Abfall | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |

| | | | | |
|---|--------|------|-------|-------|
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 166,15 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| PV | 78,14 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Mikro-BHKW | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 65,55 | - | - | 43,53 |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | 309,84 | - | - | 43,53 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| PV auf Gebäuden | 28,25 | 1,00 | 0,664 | 18,76 |
| Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Gesamt | 28,25 | - | - | 18,76 |
| Gesamt-Bilanz | 37,30 | - | - | 24,77 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Townhouse Fernwärme

| | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | CO ₂ -Äquivalenzfaktor | CO ₂ -äquivalente Emissionen |
|---------------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------------|---|
| | MWh/a | - | kg/kWh | t/a |
| Fossile Brennstoffe | 34,48 | 1,00 | 0,664 | 22,90 |
| Strom (öffentl. Netz)* | 0,00 | 1,11 | 0,253 | 0,00 |
| Gas | 0,00 | 1,06 | 0,321 | 0,00 |
| Heizöl | 674,57 | 1,00 | 0,068 | 45,87 |
| Fernwärme | 0,00 | 1,00 | 0,507 | 0,00 |
| Fernkälte | 0,00 | 1,08 | 0,025 | 0,00 |
| Biomasse | 0,00 | 1,11 | 0,063 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 0,00 | 1,06 | 0,063 | 0,00 |
| Biogas** | 0,00 | 1,10 | 0,144 | 0,00 |
| Bioöl** | 0,00 | | | |
| Abfall | 0,00 | | | |

| | | | | | |
|---|--------|------|-------|-------|------|
| Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 |
| PV | 81,44 | 1,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 |
| Mikro-BHKW | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 709,05 | - | - | 68,77 | |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | 790,50 | - | - | 68,77 | |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 | 0,00 |
| Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 | 0,00 |
| Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 | 0,00 |
| PV auf Gebäuden | 24,95 | 1,00 | 0,664 | 16,57 | |
| Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 | 0,00 |
| Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 | 0,00 |
| Gesamt | 24,95 | - | - | 16,57 | |
| Gesamt-Bilanz | 684,11 | - | - | 52,20 | |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Annex 51 District ECA

Die folgenden Tabellen zeigen die Energieeffizienz-Ergebnisse für das gesamte Stadtquartier und die zentrale Energieerzeugung (falls vorhanden). Um die Ergebnisse für den Endenergiebedarf der verschiedenen Typgebäude zu sehen, einfach den Editor des entsprechenden Typs öffnen.

Gesamt-Nettogrundfläche aller Gebäude

| | |
|------------------|--------------------------|
| Bestand | 7.123,64 m ² |
| Zukunftsquartier | 17.659,49 m ² |

Gebäudeenergiebedarf
Nutzenergie Gebäude

| | Gesamt | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| | MWh/a | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth |
| Bestand | 1.448,35 | 232,50 | 221,80 | 171,54 | 117,56 | 51,59 | 26,75 | 25,24 | 25,90 | 48,27 | 111,73 | 188,68 | 226,78 |
| Zukunftsquartier | 2.500,04 | 400,35 | 380,84 | 296,16 | 202,43 | 88,24 | 47,31 | 44,72 | 45,89 | 83,26 | 194,37 | 325,61 | 390,86 |

Endenergiebedarf Gebäude

| | Gesamt | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|------------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| | MWh/a | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth |
| Bestand | 1.961,59 | 305,41 | 291,71 | 226,67 | 158,00 | 76,53 | 45,44 | 43,40 | 44,70 | 72,17 | 151,46 | 248,31 | 297,78 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 1,50 | 0,22 | 0,48 | 0,00 | 0,01 | 0,18 | 0,16 | 0,22 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |
| Zukunftsquartier | 3.369,98 | 547,34 | 515,96 | 399,25 | 267,86 | 116,96 | 56,50 | 51,62 | 54,06 | 113,77 | 267,30 | 443,95 | 535,40 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 59,34 | 1,08 | 1,40 | 0,90 | 6,17 | 11,37 | 12,10 | 13,20 | 9,69 | 1,75 | 0,30 | 0,46 | 0,93 |

Gebäudeenergiebedarf nach energetischen Kriterien

Nutzenergie Gebäude

| | Gesamt | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| | MWh/a | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth |
| Bestand | 1.151,08 | 207,14 | 198,98 | 146,33 | 93,21 | 26,46 | 2,44 | 0,10 | 0,74 | 23,87 | 86,44 | 164,11 | 201,28 |
| Warmwasser | 85,47 | 7,26 | 6,56 | 7,26 | 7,02 | 7,26 | 7,02 | 7,26 | 7,26 | 7,02 | 7,26 | 7,02 | 7,26 |
| Lüftung | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Beleuchtung | 81,79 | 7,06 | 6,30 | 6,90 | 6,64 | 6,83 | 6,60 | 6,84 | 6,87 | 6,70 | 6,99 | 6,86 | 7,20 |
| Geräte | 130,01 | 11,04 | 9,97 | 11,04 | 10,69 | 11,04 | 10,69 | 11,04 | 11,04 | 10,69 | 11,04 | 10,69 | 11,04 |
| Gesamt | 1.448,35 | 232,50 | 221,80 | 171,54 | 117,56 | 51,59 | 26,75 | 25,24 | 25,90 | 48,27 | 111,73 | 188,68 | 226,78 |
| Zukunftsquartier | 1.974,77 | 355,65 | 340,53 | 251,58 | 159,32 | 43,71 | 4,23 | 0,20 | 1,35 | 40,11 | 149,72 | 282,33 | 346,05 |
| Heizung | 211,87 | 17,99 | 16,25 | 17,99 | 17,41 | 17,99 | 17,41 | 17,99 | 17,99 | 17,41 | 17,99 | 17,41 | 17,99 |
| Warmwasser | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Lüftung | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Beleuchtung | 70,41 | 6,07 | 5,42 | 5,95 | 5,72 | 5,89 | 5,69 | 5,89 | 5,92 | 5,77 | 6,02 | 5,90 | 6,18 |
| Geräte | 242,99 | 20,64 | 18,64 | 20,64 | 19,97 | 20,64 | 19,97 | 20,64 | 20,64 | 19,97 | 20,64 | 19,97 | 20,64 |
| Gesamt | 2.500,04 | 400,35 | 380,84 | 296,16 | 202,43 | 88,24 | 47,31 | 44,72 | 45,89 | 83,26 | 194,37 | 325,61 | 390,86 |

Endenergiebedarf Gebäude

| | Gesamt | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|------------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| | MWh/a | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth |
| Bestand | 1.492,43 | 266,28 | 256,47 | 188,03 | 121,11 | 38,35 | 4,23 | 0,36 | 1,59 | 34,47 | 112,49 | 210,54 | 258,53 |
| Warmwasser | 267,08 | 21,74 | 19,73 | 21,56 | 20,71 | 21,37 | 24,80 | 26,06 | 26,02 | 20,95 | 21,51 | 20,92 | 21,70 |
| Lüftung | 4,49 | 0,41 | 0,37 | 0,40 | 0,36 | 0,35 | 0,33 | 0,34 | 0,35 | 0,36 | 0,40 | 0,40 | 0,42 |
| Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Beleuchtung | 76,30 | 6,62 | 5,86 | 6,41 | 6,06 | 6,29 | 6,14 | 6,36 | 6,42 | 6,31 | 6,62 | 6,43 | 6,77 |
| Geräte | 121,29 | 10,36 | 9,28 | 10,26 | 9,76 | 10,17 | 9,94 | 10,28 | 10,32 | 10,08 | 10,45 | 10,02 | 10,37 |
| Gesamt | 1.961,59 | 305,41 | 291,71 | 226,67 | 158,00 | 76,53 | 45,44 | 43,40 | 44,70 | 72,17 | 151,46 | 248,31 | 297,78 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 1,50 | 0,22 | 0,48 | 0,00 | 0,01 | 0,18 | 0,16 | 0,22 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |
| Zukunftsquartier | 2.666,93 | 475,36 | 456,25 | 338,20 | 217,52 | 65,65 | 6,77 | 0,37 | 2,24 | 59,93 | 204,51 | 377,83 | 462,31 |
| Heizung | 579,00 | 49,93 | 45,11 | 49,25 | 47,09 | 48,62 | 47,13 | 48,60 | 48,75 | 47,46 | 49,22 | 47,96 | 49,89 |
| Warmwasser | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Lüftung | 4,65 | 0,71 | 0,57 | 0,53 | 0,26 | 0,09 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,11 | 0,33 | 0,54 | 0,64 | 0,73 |
| Kühlen | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Beleuchtung | 27,21 | 4,86 | 3,18 | 2,54 | 0,69 | 0,58 | 0,57 | 0,58 | 0,58 | 0,67 | 1,38 | 2,96 | 4,01 | 5,19 |
| Geräte | 92,19 | 16,48 | 10,86 | 8,73 | 2,31 | 2,01 | 1,97 | 2,02 | 2,02 | 2,29 | 4,67 | 10,07 | 13,52 | 17,28 |
| Gesamt | 3.369,98 | 547,34 | 515,96 | 399,25 | 267,86 | 116,96 | 56,50 | 51,62 | 51,62 | 54,06 | 113,77 | 267,30 | 443,95 | 535,40 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 59,34 | 1,08 | 1,40 | 0,90 | 6,17 | 11,37 | 12,10 | 13,20 | 13,20 | 9,69 | 1,75 | 0,30 | 0,46 | 0,93 |

| | Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
|--|---------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|------|
| | PV auf Gebäuden | 1,08 | 0,10 | 0,21 | 0,00 | 0,01 | 0,18 | 0,22 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |
| | Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,43 | 0,12 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 |
| | Gesamt | 1,50 | 0,22 | 0,48 | 0,00 | 0,01 | 0,18 | 0,22 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 |
| | Gesamt-Bilanz | 1.960,09 | 305,19 | 291,24 | 226,67 | 157,98 | 76,35 | 43,19 | 44,59 | 72,17 | 151,46 | 248,31 | 297,66 | | | | | | |

+ kann größer sein als Gebäude-Endenergie (etwa bei Nahwärme-/kältestationen, da Verluste der Verteilung und der Erzeugung sowie Hilfsenergie addiert werden)

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Zukunftsquartier

| | Gesamt | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
|------------------------------------|------------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| | MWh/a | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth | MWh/mth |
| Fossile Brennstoffe | 146,21 | 25,45 | 17,44 | 13,60 | 3,88 | 3,51 | 3,76 | 3,90 | 4,41 | 7,77 | 15,26 | 20,67 | 26,57 |
| | Strom (öffentl. Netz)* | | | | | | | | | | | | |
| | Gas | 120,42 | 21,42 | 20,97 | 15,03 | 2,71 | 0,52 | 0,44 | 0,44 | 2,39 | 9,02 | 16,81 | 20,77 |
| | Heizöl | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Fernwärme | 2.868,34 | 461,33 | 440,10 | 341,72 | 101,05 | 50,55 | 47,17 | 48,58 | 95,06 | 224,09 | 374,80 | 449,94 |
| | Fernkälte | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 235,01 | 39,14 | 37,46 | 28,91 | 20,13 | 9,68 | 1,67 | 0,12 | 0,63 | 8,55 | 18,93 | 31,68 | 38,12 |
| | Biogas** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Biöl** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Abfall | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Abwärme | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Solarthermie | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Erdwärme | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Umweltenergie/ Außenluftwärmepumpe | 66,56 | 7,92 | 7,00 | 6,71 | 5,32 | 3,83 | 3,94 | 3,95 | 3,93 | 4,97 | 7,06 | 7,87 |
| | PV | 206,57 | 4,86 | 10,05 | 15,85 | 24,72 | 25,35 | 26,27 | 25,75 | 21,22 | 14,36 | 8,08 | 3,74 |

Lokale Energieerzeugungssysteme

Nahwärmestation

| | Input (Endenergie) [MWh/a] | | | | | | | | | | Output (Endenergie) [MWh/a] | | Effizienz [%] | | | | |
|------------------|----------------------------|--------|-----------|-----------|--------|-------|--------|---------|----------|--------------|-----------------------------|--------|---------------|-------|--------|-----------|------------|
| | Gas | Heizöl | Fernwärme | Bio-masse | Biogas | Bioöl | Abfall | Abwärme | Erdwärme | Solarthermie | Strom | Gesamt | Wärme | Strom | Gesamt | Thermisch | Elektrisch |
| Bestand | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Zukunftsquartier | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Nahkältestation

| | Input (Endenergie) [MWh/a] | Output (Endenergie) [MWh/a] | Effizienz [%] |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|
| Bestand | 0,00 | Gebäudekühlung | Thermisch |
| Zukunftsquartier | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

E-Knoten

| | Input aus dem Stadtquartier (Endenergie) [MWh/a] | | | | | | | | Output (Endenergiebedarf Stadtquartier) [MWh/a] | | | | | | Effizienz [%] | |
|------------------|--|------------------|------------------------|------------------------------------|---|--------------------------------------|--------|------------|---|------------------------------|------------------------------|--------|-------|-------|---------------|-----------|
| | Strom aus Nahwärmezentrale (KWK) | Lokale PV-Anlage | Lokale Windkraftanlage | Stromeinspeisung durch Gebäude: PV | Stromeinspeisung durch Gebäude: Windkraft | Stromeinspeisung durch Gebäude: BHKW | Gesamt | Mikro-BHKW | Strombedarf Gebäude | Strom für Nahwärmeversorgung | Strom für Nahkälteversorgung | Gesamt | Wärme | Strom | Gesamt | Differenz |
| Bestand | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,08 | 0,00 | 0,43 | 1,50 | 0,43 | 244,15 | 0,00 | 0,00 | 244,15 | 0,00 | 0,00 | 244,15 | 0,00 |
| Zukunftsquartier | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 56,37 | 0,00 | 2,97 | 59,34 | 2,97 | 146,21 | 0,00 | 0,00 | 146,21 | 0,00 | 0,00 | 146,21 | 0,00 |

Primärenergie und CO₂-Bilanz des Stadtquartiers

Primärenergiebilanz des Stadtquartiers

Bestand

| | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | Primärenergiefaktor (nicht erneuerbar) | Gesamt- Primärenergiefaktor | Primärenergie (nicht erneuerbar) | Primärenergie gesamt | Anteil erneuerbare Energien |
|---|------------|------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | MWh/a | - | - | - | MWh/a | MWh/a | % |
| Fossile Brennstoffe | 244,15 | 1,00 | 2,40 | 2,80 | 585,96 | 683,62 | 14,29 |
| Gas | 1.508,84 | 1,11 | 1,10 | 1,10 | 1.495,25 | 1.495,25 | 0,00 |
| Heizöl | 0,00 | 1,06 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernwärme | 57,58 | 1,00 | 0,70 | 0,70 | 40,31 | 40,31 | 0,00 |
| Fernkälte | 0,00 | 1,00 | 2,02 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 151,02 | 1,08 | 0,20 | 1,20 | 27,97 | 167,80 | 83,33 |
| Biogas** | 0,00 | 1,11 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| Bioöl** | 0,00 | 1,06 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| Abfall | 0,00 | 1,10 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 38,57 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 38,57 | 100,00 |
| PV | 12,81 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 35,87 | 100,00 |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Mikro-BHKW | 15,41 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 43,16 | 100,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 1.961,59 | - | - | - | 2.149,48 | 2.386,97 | - |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | 2.028,39 | - | - | - | 2.149,48 | 2.504,57 | - |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| PV auf Gebäuden | 1,08 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 3,01 | 3,01 | 100,00 |
| Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |

| | | | | | | | |
|------------------------|----------|------|------|------|----------|----------|--------|
| Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,43 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 1,19 | 1,19 | 100,00 |
| Gesamt | 1,50 | - | - | - | 4,20 | 4,20 | - |
| Gesamt-Bilanz | 1.960,09 | - | - | - | 2.145,28 | 2.508,78 | 14,32 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (ohne Bilanzierung des eingespeisten Stroms)

2.149,48 MWh/a

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (mit Bilanzierung des eingespeisten Stroms)

2.145,28 MWh/a

Anteil erneuerbare (eingespeister Strom gilt als Ersatz für nicht erneuerbare Primärenergie)

14,32 %

Zukunftsquartier

| | Endenergie MWh/a | Brennwert/ Heizwert | Primärenergiefaktor (nicht erneuerbar) | Gesamt- Primärenergiefaktor | Primärenergie (nicht erneuerbar) | Primärenergie gesamt MWh/a | Anteil erneuerbare Energien % |
|---|---------------------|------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Fossile Brennstoffe | | | | | | | |
| Strom (öffentl. Netz)* | 146,21 | 1,00 | 2,40 | 2,80 | 350,91 | 409,40 | 14,29 |
| Gas | 120,42 | 1,11 | 1,10 | 1,10 | 119,33 | 119,33 | 0,00 |
| Heizöl | 0,00 | 1,06 | 1,10 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fernwärme | 2.868,34 | 1,00 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 2.007,83 | 100,00 |
| Fernkälte | 0,00 | 1,00 | 2,02 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | | | | | | | |
| Biomasse | 235,01 | 1,08 | 0,20 | 1,20 | 43,52 | 261,12 | 83,33 |
| Biogas** | 0,00 | 1,11 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| Bioöl** | 0,00 | 1,06 | 0,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 66,67 |
| Abfall | 0,00 | 1,10 | 0,20 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 83,33 |
| Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 66,56 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 66,56 | 100,00 |
| PV | 206,57 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 578,41 | 100,00 |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| Mikro-BHKW | 21,74 | 1,00 | 0,00 | 2,80 | 0,00 | 60,87 | 100,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 3.369,98 | - | - | - | 513,77 | 2.797,69 | - |

| | | | | | | | | |
|--|---------------------------|----------|------|------|------|--------|----------|--------|
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | | 3.664,85 | - | - | - | 513,77 | 3.503,52 | - |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | Nahwärme (KWK) | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | PV auf Gebäuden | 56,37 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 157,83 | 157,83 | 100,00 |
| | Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| | Mikro-BHKW in Gebäuden | 2,97 | 1,00 | 2,80 | 2,80 | 8,32 | 8,32 | 100,00 |
| | Gesamt | 59,34 | - | - | - | 166,15 | 166,15 | - |
| Gesamt-Bilanz | | 3.310,64 | - | - | - | 347,61 | 3.669,68 | 86,00 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (ohne Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **513,77 MWh/a**

Gesamtbedarf des Stadtquartiers an nicht erneuerbarer Primärenergie (mit Bilanzierung des eingespeisten Stroms) **347,61 MWh/a**

Anteil erneuerbare (eingespeister Strom gilt als Ersatz für nicht erneuerbare Primärenergie) **86,00 %**

CO₂-Bilanz des Stadtquartiers

Bestand

| | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | CO ₂ -Äquivalenzfaktor | CO ₂ -äquivalente Emissionen |
|------------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------------|---|
| | MWh/a | | kg/kWh | t/a |
| Fossile Brennstoffe | 244,15 | 1,00 | 0,664 | 162,12 |
| Strom (öffentl. Netz)* | 1.508,84 | 1,11 | 0,253 | 343,91 |
| Gas | 0,00 | 1,06 | 0,321 | 0,00 |
| Heizöl | 57,58 | 1,00 | 0,201 | 11,57 |
| Fernwärme | 0,00 | 1,00 | 0,507 | 0,00 |
| Fernkälte | 151,02 | 1,08 | 0,025 | 3,50 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | 0,00 | 1,11 | 0,063 | 0,00 |
| Biogas** | 0,00 | 1,06 | 0,063 | 0,00 |
| Bioöl** | 0,00 | 1,10 | 0,144 | 0,00 |
| Abfall | 0,00 | | | |

| | | | | |
|---|----------|------|-------|--------|
| Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 38,57 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| PV | 12,81 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Mikro-BHKW | 15,41 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | 1.961,59 | - | - | 521,09 |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | 2.028,39 | - | - | 521,09 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| PV auf Gebäuden | 1,08 | 1,00 | 0,664 | 0,71 |
| Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| Mikro-BHKW in Gebäuden | 0,43 | 1,00 | 0,664 | 0,28 |
| Gesamt | 1,50 | - | - | 1,00 |
| Gesamt-Bilanz | 1.960,09 | - | - | 520,09 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

Zukunftsquartier

| | Endenergie | Brennwert/ Heizwert | CO ₂ -Äquivalenzfaktor | CO ₂ -äquivalente Emissionen |
|---------------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------------|---|
| | MWh/a | | kg/kWh | t/a |
| Fossile Brennstoffe | 146,21 | 1,00 | 0,664 | 97,09 |
| Strom (öffentl. Netz)* | 120,42 | 1,11 | 0,253 | 27,45 |
| Gas | 0,00 | 1,06 | 0,321 | 0,00 |
| Heizöl | 2.868,34 | 1,00 | 0,068 | 195,05 |
| Fernwärme | 0,00 | 1,00 | 0,507 | 0,00 |
| Fernkälte | 235,01 | 1,08 | 0,025 | 5,44 |
| Eigenverbrauch erneuerbare Energie | | | | |

| | | | | | |
|---|--|----------|------|-------|--------|
| | Biogas** | 0,00 | 1,11 | 0,063 | 0,00 |
| | Bioöl** | 0,00 | 1,06 | 0,063 | 0,00 |
| | Abfall | 0,00 | 1,10 | 0,144 | 0,00 |
| | Abwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | Solarthermie | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | Erdwärme | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | Umweltenergie/ Außenluftwärme-pumpe | 66,56 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | PV | 206,57 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | Windkraft | 0,00 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| | Mikro-BHKW | 21,74 | 1,00 | 0,000 | 0,00 |
| Gesamtenergiebedarf im Stadtquartier | | 3.369,98 | - | - | 325,02 |
| Gesamtenergiebedarf des Stadtquartiers | | 3.664,85 | - | - | 325,02 |
| In E-Knoten eingespeister EE-Strom | Nahwärme (KWK) | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Lokale PV-Anlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Lokale Windkraftanlage | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | PV auf Gebäuden | 56,37 | 1,00 | 0,664 | 37,43 |
| | Windräder auf dem Gebäude | 0,00 | 1,00 | 0,664 | 0,00 |
| | Mikro-BHKW in Gebäuden | 2,97 | 1,00 | 0,664 | 1,97 |
| | Gesamt | 59,34 | - | - | 39,40 |
| Gesamt-Bilanz | | 3.310,64 | - | - | 285,62 |

* enthält einen Anteil an erneuerbaren Energien, z.B. 14,29 % für Deutschland

** enthält einen Anteil an fossilen Brennstoffen, z.B. 33,33% für Deutschland

