

# Energie- und lebensqualitätsoptimierte Planung und Modernisierung von Smart City-Quartieren

Smart City MIKROQUARTIERE

M. Fellner, T. Zelger,  
J. Leibold, V. Huemer-Kals,  
A. Kleboth, I. Granzow,  
A. Storch, W. Schieder,  
A. Fleischhacker

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**26/2020**

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

### **Impressum**

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

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

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

# Energie- und lebensqualitätsoptimierte Planung und Modernisierung von Smart City-Quartieren

Smart City MIKROQUARTIERE

Maria Fellner, Jens Leibold, Veronika Huemer-Kals  
IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH

Thomas Zelger, Jens Leibold, Momir Tabakovic  
Institut für Erneuerbare Energie, FH Technikum Wien

Alexander Storch, Wolfgang Schieder, Nikolaus Ibesich, Pia Thielen  
Umweltbundesamt GmbH

Andreas Kleboth, Ina Granzow  
Kleboth und Dollnig ZT GmbH

Andreas Fleischhacker, Georg Lettner, Hans Auer, Daniel Schwabeneder  
TU Wien, Institut für Institut für Energiesysteme  
und Elektrische Antriebe, Energy Economics Group

Wien, Oktober 2018

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



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



## **Vorbemerkung**

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

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

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



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>14</b>
1.1	AUFGABENSTELLUNG.....	14
1.1.1	<i>Problemstellung .....</i>	<i>14</i>
1.1.2	<i>Ziele .....</i>	<i>16</i>
1.2	STAND DER TECHNIK .....	17
1.2.1	<i>Nachverdichtung, Stadtplanung im Bestand, öffentlicher Raum .....</i>	<i>17</i>
1.2.2	<i>Quartiers- und Smart City Bewertungsverfahren .....</i>	<i>21</i>
1.2.3	<i>Simulation Gebäude und lokale erneuerbare Energienutzung.....</i>	<i>30</i>
1.2.4	<i>Energienetze für Areale und Städte, dynamische Simulation, „Stromzukunft“.....</i>	<i>31</i>
1.2.5	<i>Mobilität.....</i>	<i>33</i>
1.3	VERWENDETE METHODEN.....	35
1.3.1	<i>Berechnungsmethode solares Potenzial der Mikroquartiere .....</i>	<i>36</i>
1.3.2	<i>Dynamische Gebäudesimulation.....</i>	<i>38</i>
1.3.3	<i>Lebenszyklusanalyse.....</i>	<i>40</i>
1.3.4	<i>Bewertung und Optimierung der Energienetze auf Arealsebene .....</i>	<i>44</i>
1.3.5	<i>Bewertung und Optimierung Mobilität auf Arealsebene .....</i>	<i>48</i>
<b>2</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>56</b>
2.1	ABLAUF SMART CITY MIKROQUARTIER-METHODE IN ALLER KÜRZE.....	57
2.2	BASISMIKROQUARTIERE .....	60
2.2.1	<i>Definition und Abgrenzung von Mikroquartieren.....</i>	<i>60</i>
2.2.2	<i>Auswahl und Entwicklung der Basismikroquartiere .....</i>	<i>61</i>
2.2.3	<i>Basisgebäude .....</i>	<i>64</i>
2.3	NACHVERDICHTUNGSVARIANTEN .....	66
2.3.1	<i>Voraussetzungen für die Verdichtungen .....</i>	<i>66</i>
2.3.2	<i>Verdichtungen .....</i>	<i>67</i>
2.4	BEWERTUNGSMETHODE/INDIKATOREN .....	73
2.4.1	<i>Methodik und Vorgehensweise der Entwicklung .....</i>	<i>74</i>
2.4.2	<i>Gesamtübersicht und Gewichtung der Kriterien .....</i>	<i>78</i>
2.4.3	<i>Bewertungsskalierung.....</i>	<i>78</i>
2.4.4	<i>Exkurs bauliche Dichte.....</i>	<i>80</i>
2.4.5	<i>Operationalisierung und Darstellung Qualitäten auf Mikroquartiers- und Arealsebene .....</i>	<i>82</i>
2.5	MAßNAHMENPAKETE .....	84
2.5.1	<i>Energieeffiziente Bauweise .....</i>	<i>84</i>
2.5.2	<i>Baustandards .....</i>	<i>86</i>
2.5.3	<i>Erneuerbare Energie.....</i>	<i>90</i>
2.5.4	<i>Energieversorgungsvarianten .....</i>	<i>92</i>
2.5.5	<i>Lebensqualität.....</i>	<i>93</i>
2.5.6	<i>Wirtschaftlichkeit .....</i>	<i>98</i>
2.5.7	<i>Energienetze.....</i>	<i>99</i>
2.5.8	<i>Mobilität.....</i>	<i>101</i>
2.6	ERGEBNISSE MIKROQUARTIERE UND IDEALE MIKROQUARTIERE.....	105

2.6.1	<i>MQ-Block</i> .....	105
2.6.2	<i>MQ-Zeile</i> .....	119
2.6.3	<i>MQ-EFH</i> .....	128
2.6.4	<i>Zusammenschau und Ableitung von idealen Mikroquartieren</i> .....	136
2.7	STADTAREALE AUF DER GRUNDLAGE DES MIKROQUARTIERSANSATZES.....	144
2.7.1	<i>Zielsetzungen bei der Anwendung der SC_MQ-Methode auf unterschiedliche, reale Stadtareale</i>	144
2.7.2	<i>Auswahl geeigneter Stadtareale und deren Grenzen</i> .....	144
2.7.3	<i>Verdichtungsvarianten</i> .....	147
2.7.4	<i>Validierung mit den verfügbaren Datenquellen</i> .....	156
2.7.5	<i>Hochrechnung mögliche zukünftige Wohnflächen und EinwohnerInnen</i> .....	157
2.8	ERGEBNISSE STADTAREAL LINZ UND BADEN .....	157
2.8.1	<i>Auswahl von Nachverdichtungsvarianten und deren Bewertung aus Sicht der Stadtplanung</i> .....	157
2.8.2	<i>Bewertung des Stadtareals Linz aus energetischer Sicht</i> .....	170
2.8.3	<i>Bewertung des Stadtareals Baden aus energetischer Sicht</i> .....	180
2.8.4	<i>Mobilität</i> .....	183
2.8.5	<i>Ökologische und wirtschaftliche Lebenszyklusbetrachtung der Areale</i> .....	194
2.9	AUSWIRKUNG DER AREALERGEBNISSE AUF DIE ENTWICKLUNG IDEALER MIKROQUARTIERE .....	196
2.9.1	<i>Gestaltung öffentlicher Raum</i> .....	196
2.9.2	<i>Energienetze</i> .....	204
2.9.3	<i>Mobilität</i> .....	205
2.10	WAS KANN AUS DEN AREALSBEWERTUNGEN LINZ UND BADEN FÜR ZUKÜNFTIGE AREALSBEWERTUNGEN MIT SC_MQ-METHODE ABGELEITET WERDEN?.....	207
2.10.1	<i>Nachverdichtungsstrategie, öffentlicher Raum, Lebensqualität</i> .....	207
2.10.2	<i>Baustandard, ökologische Optimierung, Lebenszykluskosten</i> .....	208
2.10.3	<i>Energienetze</i> .....	209
2.10.4	<i>Mobilität</i> .....	210
2.11	BEST PRACTICE BEISPIELE .....	211
2.11.1	<i>Nachverdichtung, Umsetzbarkeit, Lebensqualität</i> .....	211
2.11.2	<i>Baustandard, Integration lokale Erneuerbare</i> .....	213
2.11.3	<i>Ökologische Optimierung</i> .....	213
2.11.4	<i>Erneuerbare Energie</i> .....	214
2.11.5	<i>Energiesysteme/netze</i> .....	215
2.11.6	<i>Mobilität</i> .....	218
2.11.7	<i>Wirtschaftlichkeit</i> .....	219
2.12	ANWENDUNG DER SC_MQ-METHODE – WORKFLOW .....	221
2.13	AUFBEREITUNG DER PROJEKTERGEBNISSE, STAKEHOLDER-KOMMUNIKATION.....	222
2.14	UMSETZUNGSBARRIEREN UND LÖSUNGSANSÄTZE .....	223
2.15	WISSENSVERBREITUNG .....	225
2.16	EINPASSUNG IN DAS PROGRAMM.....	227
<b>3</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN</b> .....	<b>229</b>
<b>4</b>	<b>AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN</b> .....	<b>232</b>
4.1	EMPFEHLUNGEN AN DIE STADTPLANUNG FÜR DIE ENTWICKLUNG VON SMART CITY MIKROQUARTIEREN .....	232
4.2	EMPFEHLUNGEN FÜR WEITERFÜHRENDE FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSARBEITEN.....	236

<b>5</b>	<b>VERZEICHNISSE .....</b>	<b>238</b>
5.1	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	238
5.2	TABELLENVERZEICHNIS.....	245
5.3	ABKÜRZUNGEN .....	249
5.4	LITERATURVERZEICHNIS.....	250
<b>6</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>256</b>
6.1	BESCHREIBUNG DER SC MQ-KRITERIEN .....	256
6.2	KATALOG BASISMIKROQUARTIERE UND NACHVERDICHTUNGSVARIANTEN.....	317
6.3	DETAILBEWERTUNG MIKROQUARTIERE (DETAILERGEBNISSE ZU KAP. 2.6.) .....	330
6.4	KOSTENANNAHMEN FÜR DIE OPTIMIERUNG DER ENERGIEKETZE.....	333
6.5	ANNAHMEN EMISSIONSAKTOREN FÜR DIE OPTIMIERUNG DER ENERGIEKETZE .....	334
6.6	TYPISCHE PLAN-WERTE AUSGEWÄHLTER STRUKTURDATEN UND VERKEHRSINDIKATOREN .....	335
6.6.1	<i>Strukturdaten .....</i>	<i>335</i>
6.6.2	<i>Qualität des motorisierten Individualverkehrs.....</i>	<i>336</i>
6.6.3	<i>Qualität des öffentlichen Personennahverkehrs .....</i>	<i>337</i>
6.6.4	<i>Qualität der Fahrradinfrastruktur .....</i>	<i>338</i>
6.6.5	<i>Qualität der Fußgängerinfrastruktur.....</i>	<i>339</i>
6.7	DETAILERGEBNISSE ENERGIEKETZE .....	341
6.7.1	<i>Areal Linz .....</i>	<i>341</i>
6.8	DOKUMENTATION STAKEHOLDER-WORKSHOPS.....	344
6.8.1	<i>Stakeholder-Workshop in Baden .....</i>	<i>344</i>
6.8.2	<i>Projektpräsentation in Graz .....</i>	<i>346</i>
6.9	KONZEPT FÜR EINE AKADEMISCHE WEITERBILDUNG/SCHULUNG .....	348

# Kurzfassung

## Ausgangssituation/Motivation

Die größten Herausforderungen bei der Weiterentwicklung von Städten und Stadtquartieren im Sinne der Nachhaltigkeit und einer Low-Carbon Society liegen in der sinnvollen Einbindung bestehender Gebäude, Infrastrukturen und Nutzungen. Die bestehenden Stadtquartiere haben im Laufe ihrer Entwicklung einen hohen Grad an Komplexität erreicht (uneinheitliche Besitzverhältnisse mit differierenden Interessen, unterschiedliche Nutzungen, mannigfaltige Bauweisen und Errichtungszeitpunkte etc.), der eine klare Einschätzung der Entwicklungspotenziale äußerst schwierig macht. Daher werden zwar Neubauareale mit hohem Aufwand und im Licht der öffentlichen Aufmerksamkeit entwickelt, die Möglichkeiten der bestehenden Stadtteile und Siedlungen (die den mit Abstand größten Teil unseres Siedlungsgebiets ausmachen) werden aber weder erkannt, noch wird der Versuch unternommen, diese zu nutzen.

## Inhalte und Zielsetzungen

Das Projekt SC\_Mikroquartiere zeigt Möglichkeiten der Stadtplanung für eine quartiersweise Entwicklung hin zu einer Low-Carbon City mit hoher Lebensqualität und guter Resilienz unter Berücksichtigung vorhandener und geplanter Gebäude, Infrastruktur und Nutzung auf. Das Projekt legt dabei besonderen Schwerpunkt auf das Einbinden bestehenden Wissens und vorliegender Untersuchungen und Forschungsergebnisse. Methoden und Denkweisen, die bei städtebaulichen Neuplanungen üblich und bewährt sind, werden dabei auf die Sanierung bestehender Stadtteile übertragen: Abstraktion und schrittweises Erhöhen der Komplexität, Variantenvergleich und Folgenabschätzung, vereinfachte Annahmen und klare Zielformulierungen, Kooperation und Interdisziplinarität.

Darüber hinaus sollen Projektziele klar kommuniziert werden, damit möglichst viele Stakeholder (BewohnerInnen, EigentümerInnen, UnternehmerInnen etc.) für sich konkrete Vorteile erkennen und daher initiativ werden.

## Methodische Vorgehensweise

Das zentrale Element ist die Modellierung von Stadtstrukturen auf Mikroquartiersebene. Dies dient

- der Formulierung und Darstellung von zukunftsfähigen Quartiersmodellen im hochaufgelösten Maßstab
- der Entwicklung von praxisnahen quartiersspezifischen Beurteilungskriterien/Indikatoren für Nachverdichtung und hochwertigen energetischen Lösungen, die auf Gebäude- und SC-Indikatoren Bezug nehmen
- der Prüfung der Praxistauglichkeit von hochwertigen Planungslösungen anhand realer Mikroquartiere.

Übergeordnetes Ziel ist die Findung von vorhandenen bzw. erforschten Quartierslösungen, die ohne großen Aufwand auf unterschiedliche Stadtareale angewandt werden können.

## **Ergebnisse und Schlussfolgerungen**

Die Ergebnisse bestätigen die Arbeitshypothese der SC\_MQ-Methode. Die angewandte Reduktion der Ausgangsdaten und Abstraktion der bestehenden Stadtstruktur auf ihren städtebaulichen kleinsten Teil, das ‚Mikroquartier‘, hat die Bearbeitung wie erwartet wesentlich vereinfacht und beschleunigt. Es konnten zugleich eine langfristige Strategie für die städtebauliche Entwicklung der untersuchten Areale aufgezeigt als auch detaillierte Aussagen mit großer inhaltlicher Tiefe und hoher Genauigkeit getroffen werden.

Die SC\_MQ-Methode erlaubt, mit vergleichsweise sehr geringem Planungsaufwand präzise Aussagen zu Auswirkungen und Folgen einzelner vorgeschlagener Maßnahmen zu treffen. Unterschiedliche Varianten lassen sich qualitativ und quantitativ sehr gut vergleichen. Die Abstraktion minimierte die erforderliche Grundlagenarbeit und erleichterte die teilweise aufwändigen Berechnungen und Planungen. Trotz der angewandten Vereinfachung weichen die so erzielten Ergebnisse bei Stichproben nur wenig von der Realität bzw. detaillierten Planungen ab.

Mit einem geschätzten Zeitaufwand von ca. 20 Arbeitswochen kann das Team für Areale bis zu 100 ha sehr präzise Potenziale zur städtebaulichen und energetischen Aufwertung aufzeigen und Entwicklungsrichtungen definieren.

Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen sich einfach kommunizieren und verbreiten. Einzelne Teile der Forschungsarbeit können auch aus dem Zusammenhang gelöst bei anderen Projekten Verwendung finden (z.B. Indikatorenset, Best Practice Beispiele, Erkenntnisse des Städtebaus, der Energieraumplanung und der Verkehrskonzeption).

## **Ausblick**

Die Resonanz bei den in mehreren Workshops einbezogenen ExpertInnen aus den Stadtplanungsämtern von Wien, Linz, Graz, Baden und Bruck an der Leitha war durchwegs positiv bis begeistert. Dieses äußerst positive Feedback zeigt das Potenzial der Methode für die Weiterentwicklung unserer bestehenden Stadt- und Siedlungsräume.

Auf Basis dieser Arbeit und der daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen erste konkrete Planungen umgesetzt werden. Die Ergebnisse dieser Planungen bilden zusammen mit der vorliegenden Forschungsarbeit und der SC\_MQ Methode ein Tool, das von StadtplanerInnen jederzeit übernommen und an verschiedenen Standorten angewandt werden kann.

# **Abstract**

## **Starting point/Motivation**

The key challenge in sustainable urban and urban quarter development and the transition to a low carbon society is the sensible integration of existing buildings, infrastructures and their different uses - because these existing urban quarters have reached, in the course of their development, a high level of complexity (varying types of ownership with different interests, different uses, a multitude of construction methods and different dates of construction etc.), which makes it difficult to perform a clear assessment of development potential. Therefore, unlike new development areas being developed at great expense and in the public eye, the potential of existing neighborhoods and settlements (which make up by far the largest part of our settlement area) is neither recognized nor made use of.

## **Contents and Objectives**

The project SC\_Mikroquartiere demonstrates possibilities for urban planning and urban quarter development with a view to creating a path to a low carbon city with a high quality of life and good resilience, while taking into account existing and proposed buildings, infrastructures and uses. The project focuses particularly on the integration of existing knowledge gained from R&D projects and existing studies and research results. Methods and ways of thinking that are customary and proven in the development of new urban areas are transferred to the rehabilitation of existing neighborhoods: abstraction and gradual increase in complexity, variant comparison and impact assessment, simplified assumptions and clear objectives, cooperation and interdisciplinarity.

The project goals are to be clearly communicated so that as many stakeholders as possible (residents, property owners, entrepreneurs etc.) will be able to recognise the specific benefits to themselves, which will motivate them to take the initiative and actively participate in urban quarter development.

## **Methods**

The central element is the modelling of urban structures at micro-quarter level. This serves to:

- formulate and display high resolution models of quarters that are fit for the future,
- develop realistic quarter-specific assessment criteria/indicators for densification and high quality energy solutions, which take account of building performance indicators and SC indicators that are related to sustainable development and
- examine the practicability of high quality planning solutions based on real micro-quarters.

The overarching aim is to find existing or researched area-wide solutions that can be applied to different urban areas with little effort.

## **Results**

The results confirm the working hypothesis of the SC\_MQ method. The applied reduction of the original data and the abstraction of the existing urban structure to its smallest part of the urban development, the 'micro-quarters', has considerably simplified and accelerated the processing as expected. A long-term strategy for the urban development of the investigated areas could be shown, whereas at the same time detailed statements with great depth and high accuracy were obtained.

The SC\_MQ method makes it possible to make precise statements on the effects and consequences of individual proposed measures with comparatively little planning effort. Different variants can be qualitatively and quantitatively compared very well. Abstraction massively minimized the required groundwork and enormously facilitated the sometimes complex calculations and planning. Despite the simplification applied, the results obtained in the case of samples differ only slightly from the reality or detailed plans.

With an estimated time of approx. 20 working weeks, the team can show very precisely potentials for urban development and energy improvement for areas up to 100 ha and define development directions.

The results of this work are easy to communicate and disseminate. Individual parts of the research work can also be used in other projects (eg indicator set, best practice examples, findings in urban planning, energy planning and traffic conception).

## **Prospects / Suggestions for future research**

The response from the experts involved in several workshops from the city planning offices of Vienna, Linz, Graz, Baden and Bruck an der Leitha was consistently positive to enthusiastic. This extremely positive feedback shows the potential of the method for the further development of our existing urban and residential areas.

Based on this work and the knowledge gained from it, the first concrete plans are to be implemented. The results of these plans, together with the present research work and the SC-MQ Method, form a tool that can be adopted by urban planners at any time and used at different locations.

# 1 Einleitung

## 1.1 Aufgabenstellung

### 1.1.1 Problemstellung

Die größten Herausforderungen bei der Weiterentwicklung von Städten und Stadtquartieren im Sinne der Nachhaltigkeit und einer Low-Carbon Society liegen in der Einbindung bestehender Gebäude, Infrastrukturen und Nutzungen. Die bestehenden Stadtquartiere haben im Laufe ihrer Entwicklung einen hohen Grad an Komplexität erreicht (uneinheitliche Besitzverhältnisse mit differierenden Interessen, unterschiedliche Nutzungen, mannigfaltige Bauweisen und Errichtungszeitpunkte etc.), der eine klare Einschätzung der Potenziale schwierig macht. Österreichweit fehlt es in der Stadtentwicklung an Konzepten für die resiliente Entwicklung hin zu einer Low-Carbon City unter Berücksichtigung bestehender Gebäude, Infrastruktur und Nutzung.

Die bekannten und bestens allgemein kommunizierten Ziele nachhaltiger Stadtentwicklung werden für das Projekt wie folgt zusammengefasst:

- Energieeffizienz aller Stadt-Bausteine (Gebäude, Mobilität, Graue Energie etc.)
- Abkehr von fossilen Energieträgern
- Stadt- und Ortsentwicklung in Richtung CO<sub>2</sub>-Neutralität
- Stadt der kurzen Wege, Stärkung des Umweltverbundes
- Optimierte, resiliente Infrastruktur
- Kompakte Stadt (sorgfältiger Umgang mit Grund und Boden)
- Nutzungsvielfalt und hohe Diversität
- Gesunde, lebenswerte Stadt
- Soziale und durchmischte Stadt

Im vorliegenden Forschungsprojekt wurden diese Ziele vor allem im Bereich hohe Lebensqualität für die BewohnerInnen verstärkt. Daher sind für eine ambitionierte Smart City Stadtplanung auf Quartiersebene folgende Aspekte wesentlich:

- **Lebenswerte Stadtquartiere** mit hoher Wohnraumqualität, die durch attraktive öffentliche Räume und vielfältige Nutzungen eine hohe emotionale und funktionale Bindung der BewohnerInnen an ihr Quartier bieten.
- **Quartiersstrukturen der kurzen Wege** erreichen eine deutlich höhere Akzeptanz des Aktivverkehrs. Eine höhere Frequenz an Fußgehenden und Radfahrenden verbessert die Kommunikation und soziale Interaktion in der Nachbarschaft, erhöht die Akzeptanz von Nahversorgungseinrichtungen und des ÖPNV, stärkt die Identifikation mit der Lebensumgebung und reduziert in der Folge die PKW-Nutzung.
- **Kompakte Siedlungsformen** reduzieren den Baulandverbrauch und bilden die Voraussetzungen (notwendige Bevölkerungsdichte; Nähe zu Haltestellen,

verbesserte Frequenz etc.) für ein leistungsfähiges, öffentliches Verkehrssystem und den wünschenswerten sozialen Austausch.

- **Lebensraum statt Verkehrsraum:** Eine Abkehr von der Priorisierung des Transportmittels ‚Auto‘ verändert die Perspektive auf den Stadtraum fundamental. Der Stadtraum wird wieder als Lebensraum, die Straße als attraktive Adresse wahrgenommen.
- Die **Baumassenverteilung bzw. Freiflächengestaltung** wirkt sich in Abhängigkeit der architektonischen wie baulichen Qualitäten stark auf die empfundenen Qualitäten aus, beispielsweise auf die Tageslichtversorgung oder die Anteile an Stunden direkter Besonnung. Gut gestaltete „**Zwischenräume**“ wie Innenhöfe, Gärten, Grundstücksbegrenzungen, Grünstreifen etc. können das individuelle Wohlempfinden positiv beeinflussen.
- **Ökoeffiziente und kreislauffähige Materialien** (geringer Umweltaufwand über den Lebenszyklus) reduzieren Zukunftslasten wesentlich.
- In **energieeffizienten Quartieren** mit hoher lokaler, erneuerbarer Energieversorgung ist die Versorgungssicherheit hoch, die langfristigen Kosten und Schadstoff-Emissionen niedrig.
- **Kompakte Stadt der kurzen Wege:** Um dem Ideal der „Stadt der kurzen Wege“ näher zu kommen, bedarf es in vielen Fällen vor allem der räumlichen und funktionalen **Nachverdichtung** sowie einer **Erhöhung der NutzerInnen-dichte**. Die funktionale und atmosphärische Verdichtung kann eine Spiralbewegung in Gang setzen: Je mehr NutzerInnen, umso mehr Angebote, je mehr attraktive Angebote, umso mehr NutzerInnen und so weiter.

In der Praxis stehen diesen Entwicklungen zahlreiche Barrieren im Weg, beispielsweise:

- Ein Ziel von Widmungsbeschränkungen und Bebauungsplänen ist, Konflikte zu vermeiden. Dadurch trennen sie häufig unterschiedliche Nutzungen voneinander und verunmöglichen so die wünschenswerte Vielfalt der Angebote.
- Bauliche Einschränkungen wie zum Beispiel zu geringe Raumhöhen, verbaute oder nicht nutzbare Erdgeschoßzonen geben "Nicht-Wohnnutzungen" keinen Raum.
- Nutzungen mit hoher Frequenz bzw. mit ‚Kundenverkehr‘ (z.B. Arztpraxen) werden von HausbewohnerInnen häufig nicht gerne gesehen.
- Stellplatzbedarf bei hochfrequenten Nutzungen kann häufig (nur) durch Bauplatz-übergreifende Planung angeboten werden.
- Ökonomische Überlegungen und organisatorische Voraussetzungen der Gebäudeerrichter/-betreiber/Bauträger erschweren häufig die Nutzungsvielfalt, daher werden meistens monofunktionale Gebäude errichtet.
- Besitzverhältnisse erschweren häufig eine Umnutzung oder eine sinnvolle Nachverdichtung. Die NutzerInnen-dichte sinkt häufig mit zunehmendem Alter der Wohngebäude.
- Nutzungskontroversen und Kommunikationsmängel stehen häufig einer nachhaltigen Weiterentwicklung im Wege. Bis dato ist es nicht ausreichend gelungen, den „Wert von Energie“, die Lebenszykluskosten von Produkten und Dienstleistungen (Stichwort

„graue Energie“) sowie die Auswirkungen täglicher Verhaltensweisen und Konsummuster auf den Energieverbrauch bzw. den „ökologischen Fußabdruck“ in „den Köpfen der Menschen“ zu verankern. Gerade im Bereich der Energieraumplanung könnten durch frühzeitige Beteiligungsmöglichkeiten für BewohnerInnen und lokale Stakeholder wichtige Sensibilisierungs- und Kommunikationsmaßnahmen in Richtung Energieverbrauchsreduktion bzw. energie- und ressourcenschonendes Konsumverhalten erfolgen.

Aus diesen Erfahrungen ergibt sich die Hypothese dieser Forschungsarbeit:

- Bestehende Stadt- und Siedlungsräume haben nicht genutzte Potenziale.
- Bestehenden Stadt- und Ortsteilen wird weniger Aufmerksamkeit geschenkt als neu geplanten Arealen.
- Potenziale / Probleme von Siedlungsräumen sind häufig wenig bekannt.
- Von den Stadtplanungsämtern gezielt gesetzte Schwerpunkte auf klar definierte ‚Stadt-/Ortsoptimierungsgebiete‘ könnten wünschenswerte städtische Entwicklungen fördern.
- Im Planungsalltag bleibt wenig Freiraum für Initiativen.
- Stadtplanung kann und soll agil und proaktiv betrieben werden und so private Investitionen nach sich ziehen und in eine gewünschte Richtung lenken

### **1.1.2 Ziele**

Übergeordnetes Ziel des Projekts ist, Möglichkeiten der Stadtplanung für eine quartiersweise Entwicklung hin zu einer Low-Carbon City mit hoher Lebensqualität und guter Resilienz unter Berücksichtigung vorhandener und geplanter Gebäude, Infrastruktur und Nutzung aufzuzeigen. Zentrales strukturelles Konzept stellte die Ebene Mikroquartiere dar, an der Modelle für die Nachverdichtung inkl. umfassender energetischer Optimierung und Steigerung der Lebensqualität im Detail entwickelt und plastisch dargestellt werden sollten. Darüber hinaus sollten Projektziele klar kommuniziert werden, damit möglichst viele Stakeholder (Stadtplanungsabteilungen, Politiker, BewohnerInnen, EigentümerInnen, UnternehmerInnen etc.) für sich konkrete Vorteile erkennen und daher initiativ würden.

Ausgehend von der in 1.1.1 formulierten Hypothese zielt das Projekt darauf ab, Ressourcen in vorhandenen Stadtarealen zu nutzen und eine agile Stadtplanung zu ermöglichen. Mit der zu entwickelnden, praxistauglichen Methode sollen Stadtareale schnell auf Potenziale untersucht werden können. Aus Variantenvergleichen, Folgen- und Risikoabschätzungen sollen klare Handlungsempfehlungen ableitbar sein.

## 1.2 Stand der Technik

### 1.2.1 Nachverdichtung, Stadtplanung im Bestand, öffentlicher Raum

#### 1.2.1.1 Wandel der Stadt, Nachverdichtungen

Für Nachverdichtungen im Bestand gibt es eine Vielzahl von Beispielen mit unterschiedlichsten Qualitäten. In dem Sinne, in dem eine Stadt niemals fertig gestellt ist, kommt es immer wieder zu Eingriffen in den Bestand. Häufig sind diese Stadtumbauten Folge von Initiativen von privaten Bauherrn / Investoren, Folge von Infrastrukturgroßbauten oder Nachverdichtungen auf Konversionsflächen. Konzertierte Stadt-sanierungspläne von bestehenden Stadtarealen gibt es hingegen selten.

Einen starken Wandel der bestehenden Stadt gab es seit den 1980er Jahren durch die Umstrukturierungen, die im Zuge des postindustriellen Strukturwandels notwendig wurden. Die Umstrukturierungen reichen von kleinteiligen Veränderungen (Wegfall von gewerblichen Nutzungen in gründerzeitlichen Gebieten) bis hin zu großflächigen Umstrukturierungen (Beispiel Hamburg, Umnutzung der Hafengebiete). Damit setzte gleichzeitig eine Reurbanisierung der inneren Bereiche einer Stadtregion ein: Private Haushalte und Unternehmen zogen vermehrt in die Kernstädte und innerhalb dieser in die zentralen Bereiche.<sup>1</sup>

Mit dem vermehrten Zuzug in die Städte und steigenden Grundstückspreisen wurde gerade in innerstädtischen Lagen verdichtetes Bauen wieder attraktiv. Als Beispiele hierfür können die im Anhang als Best-Practice-Beispiele angeführten Projekte Berlin, Stadtquartier Friesenstraße oder Frankfurt a.M. Campo Bornheim gelten.<sup>2</sup>



Abbildung 1: links: Stadtquartier Friesenstraße, Berlin - untergenutzte Flächen nahe des Flughafens Tempelhof werden heute zu Wohnzwecken genutzt, rechts: Campo Bornheim, Frankfurt - ehemaliges Straßenbahnareal beherbergt heute Wohn- und Gewerbeflächen; Quelle: Google Maps

Eingriffe in die Bausubstanz lassen sich nicht nur in dichten,utzungsgemischten Innenstadtbereichen oder anderen zentrumsnahen Stadtteilen finden. Gerade im mehrgeschossigen Wohnungsbau des 20. Jahrhunderts wurden in den letzten Jahren Eingriffe notwendig, um die in die Jahre gekommene Bausubstanz zu erneuern, den

<sup>1</sup> Vgl. dazu (Jessen 2010), S.44 ff, oder: (Wüstenrot Stiftung 2008)

<sup>2</sup> Genauere Informationen zu den Best Practice Beispielen im Anhang A1

Wohnungsbestand auf einen marktgerechten Standard zu bringen, Preise und Nachfrage stabil zu halten und um gesetzlichen Vorgaben (baurechtlich, energetisch, ökologisch etc.) gerecht zu werden. Aus den Best-Practice Beispielen können hier die Maßnahmen in der Aschbrennerstraße in München und im Altenhagener Weg in Hamburg genannt werden.<sup>3</sup>



Abbildung 2: hellgrau Bestand, dunkelgrau ergänzte bzw. sanierte Gebäude. links: Hamburg, Altenhagener Weg, rechts: München Aschbrennerstraße; Quelle: eigene Darstellung

Gleichzeitig können potentiell mit solchen Vorhaben immer auch soziale Aspekte beachtet und verbessert werden. In diesem Bereich gibt es interessante Ansätze in Deutschland, wo mittels staatlicher Städtebauförderung (Wohn-)Gebiete aufgewertet und für die Zukunft lebensfähig gemacht werden sollen. Das Programm ‚soziale Stadt‘ hat bspw. „die Stabilisierung und Aufwertung städtebaulich, wirtschaftlich und sozial benachteiligter und strukturschwacher Stadt- und Ortsteile“<sup>4</sup> zum Ziel. Hierbei kommen nicht nur bauliche, sondern auch umfassende soziale Aufwertungsstrategien zum Einsatz, beide werden mittels einer sich anpassenden städtebaulichen und sozialen Planung unter Einbeziehung verschiedenster Akteure ausgearbeitet. Ähnliche Ansätze werden in der Smart City Strategie der Stadt Wien verfolgt. Dabei sollen die Gestaltungsmöglichkeiten der BürgerInnen durch Mitsprache und modernes Management ausgeweitet werden. Kernstück ist dabei das ‚Smart City Wien Stakeholder-Forum‘, bei dem „sich verschiedene Interessengruppen – öffentliche wie private Stellen, Verwaltung, Forschungsinstitutionen und Unternehmen – zu unterschiedlichen Themen formieren, diskutieren, und gemeinsam neue Ansätze entwickeln.“<sup>5</sup>

Nachverdichtungen in Einfamilienhausgebieten lassen sich vor allen Dingen in Städten mit erhöhtem Druck auf den Wohnungsmarkt finden. Diese finden aber in der Regel auf Basis des ursprünglichen Bebauungsplans bei einem Eigentümerwechsel statt. Andere typische Anlassfälle in Einfamilienhausgebieten sind zusätzlicher Nutzflächenbedarf und Wohnungsteilung bzw. eine zusätzliche Wohneinheit, die mit Zubauten und Aufstockungen im Rahmen des vorliegenden Bebauungsplanes verwirklicht werden. So unterliegen die betroffenen Gebiete einem schleichenden Wandel von einer gelockerten Bebauung mit

<sup>3</sup> Genauere Informationen zu den Best Practice Beispielen im Anhang A1

<sup>4</sup> [https://www.staedtebaufoerderung.info/StBauF/DE/Programm/SozialeStadt/soziale\\_stadt\\_node.html](https://www.staedtebaufoerderung.info/StBauF/DE/Programm/SozialeStadt/soziale_stadt_node.html)

<sup>5</sup> MA 18 Stadtentwicklung und Stadtplanung (Hg.): Perspektiven einer smarten Stadtentwicklung, Smart City Wien; Werkstattbericht 148,

URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008405.pdf>, Abruf 27.09.2018

bspw. Einfamilien- oder Doppelhäusern zu einer dichteren Mehrfamilienhausbebauung. Eingriffe in diesen Prozess von Seiten der Kommune gibt es kaum, da hierfür eine Neufassung des Bebauungsplans notwendig wäre, die wiederum eine Beteiligung durch die betroffenen Eigentümer voraussetzt. So entstehen aus den Schwierigkeiten, sich auf gemeinsame Ziele zu einigen (Bebauungsplan) und dem Vermeiden von politischen Implikationen (Widerständen in der Bevölkerung) städtebaulich unregelmäßig ungeplante, punktuelle, bauliche Aktivitäten, die keinen der Beteiligten befriedigen und häufig zu massiven Widerständen bei den AnrainerInnen führen.



Abbildung 3: Aus einem Einfamilienhausgebiet wird sukzessive ein Gebiet mit verdichteten Mehrfamilienhäusern, Beispiel Freiburg (Deutschland); Quelle: Google Maps

Geregelte Sanierungen und Verdichtungen von EFH-Siedlungen o.ä. sind nur schwer zu finden. Von den Best Practice Beispielen sollte an dieser Stelle die Ganghofersiedlung in Regensburg genannt werden. Als denkmalgeschütztes Ensemble bestand die Siedlung nach 70 Jahren (2010) noch nahezu unverändert, bis notwendige Sanierungs- und Anpassungsmaßnahmen, geregelt durch entsprechende Vorgaben innerhalb eines Gesamtkonzepts, durchgeführt werden konnten.<sup>6</sup>



Abbildung 4: Ganghofersiedlung in Regensburg: Luftbild (Quelle: Google Maps) und saniertes Bestandsgebäude (Quelle: wittmann-architektur.eu)

---

<sup>6</sup> Genauere Informationen zu den Best Practice Beispielen im Anhang A1

### 1.2.1.2 Stadtplanung und Stadtraumgestaltung im Bestand

Häufig finden keine übergeordneten, großräumigen städtebaulichen Planungen für den Bestand statt. Eine solche Planung geht immer mit einem erhöhten kommunalen Aufwand einher und wird oft aus Kostengründen nicht ohne konkreten Anlass in die Wege geleitet. Hinzu kommt, dass für die Änderung von geltendem Recht (Bebauungsplan) die betroffenen Eigentümer mit einbezogen werden müssen.<sup>7</sup> Gerade bei den BestandsnutzerInnen „unliebsame“ Änderungen, die zu einer höheren Bebauungsdichte führen, lassen sich schwer umsetzen. So finden Planungen fast immer anlassbezogen statt, bspw. bei dem Wegfall einer großflächigen Nutzung, die eine Neubebauung einer Parzelle erfordert und/oder mit der verbesserte städtebauliche Möglichkeiten auch für die umliegenden Gebiete einhergehen. Da ein Bebauungsplan immer ein städtebaulich sinnvolles, zusammenhängendes Gebiet umfassen sollte und in der Regel nicht parzellenscharf definiert wird, wird auch bei Einzelgebäuden, zu denen ein über geltendes Recht hinausgehender Vorschlag eines Investors vorliegt, eine Änderung des Bebauungsplans notwendig. Dadurch wird häufig ein Anlassfall gesetzt, um schrittweise die Bebauungspläne zu aktualisieren – allerdings meist anlassbezogen und ohne konkrete Vorstellung für das umliegende Stadtareal.

Ansonsten beschränken sich die Eingriffe in den Bestand meist auf Maßnahmen zur Umgestaltung des öffentlichen Raums. Dies kann von der Erneuerung von Parkbänken bis zur Neugestaltung von städtischen Plätzen oder Straßen u.Ä. gehen. In den letzten Jahren wurde dabei vermehrt Wert auf eine Ausgestaltung des öffentlichen Raums für verschiedene VerkehrsteilnehmerInnen / NutzerInnen gelegt, so entstanden bspw. eine Anzahl von Shared-Space-Projekten, die eine Gleichwertigkeit im Miteinander aller Beteiligten im öffentlichen Raum zum Ziel haben.<sup>8</sup>

Im Zuge der Rückkehr in die Städte und der damit einhergehenden Rückeroberung des öffentlichen Raums durch verschiedene NutzerInnen haben sich bottom-up-Strategien entwickelt, die zunehmend auch in der offiziellen Planung beachtet werden.<sup>9</sup> Zu nennen sind hier urban-gardening Projekte oder Zwischennutzungen, die teils gezielt zur Reaktivierung von Flächen oder Wohnumfeldverbesserung etc. eingesetzt werden.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup> Da die Raumplanung in die Kompetenz der Länder fällt, liegt für jedes Land ein eigenes Raumordnungsgesetz vor.

<sup>8</sup> Vgl. dazu: Paul Burgstaller, Ursula Faix: Shared-Space-Konzepte in Österreich, der Schweiz und Deutschland, Gemeindeentwicklung des Salzburger Instituts für Raumordnung und Wohnen (SIR) 2012

<sup>9</sup> Die Bundeszentrale für Ernährung (BZfE, Deutschland) stellt beispielsweise auf ihrer Homepage Informationsmaterial für Urban Gardening Projekte zur Verfügung: <https://www.bzfe.de/inhalt/urban-gardening-so-funktioniert-s-5819.html>, abgerufen am 27.09.2018

<sup>10</sup> Vgl. dazu: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hg.): Zwischennutzungen und Nischen im Städtebau als Beitrag für eine nachhaltige Stadtentwicklung, Bonn 2008 oder Innovationsagentur Stadtumbau NRW (Hg.): Zwischennutzungen – Temporäre Nutzungen als Instrument der Stadtentwicklung, Düsseldorf 2008

### 1.2.1.3 Stadtplanung im Bestand und Klimaziele

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich findet eine Umsetzung von Anforderungen aus den Klimazielen im städtebaulichen Maßstab im Bestand kaum statt. Vorzeigebispiele beschränken sich auf Einzelgebäude und befinden sich im städtischen Raum, wo an sich eine hohe Dichte vorhanden ist und Fragen der Mobilität durch ein entsprechendes Angebot in der Nahversorgung (Stadt der kurzen Wege) und den dazu passenden Verkehrsmitteln (ÖPNV und Rad) beantwortet werden können. Übergeordnete Strategien werden erst dann entwickelt, wenn der Druck auf eine Kommune durch hohes Verkehrsaufkommen, Umwelteinflüsse etc. zu groß wird, siehe das Beispiel Vitoria-Gasteiz im Abschnitt 1.2.5.

Noch schwieriger wird es, Strategien für periphere oder ländliche Wohngebiete zu entwickeln. So finden sich hier außer Einzelmaßnahmen kaum Ansätze, auf Anforderungen des Klimaschutzes zu reagieren oder auch nur die vorhandenen Strukturen soweit zu ertüchtigen, dass sie langfristig lebenswert und lebensfähig werden. Dazu gehört nicht nur der Umgang mit dem Bestand, sondern auch die Entwicklung von Bebauungsstrukturen im Neubaubereich, die, ähnlich einem Dorfkern, gemeinschaftliche oder öffentliche Räume für einen sozialen Austausch zwischen den Bewohnern fördern und einen Mehrwert durch gemeinsame oder übergeordnete Nutzungen ermöglichen.

### 1.2.2 Quartiers- und Smart City Bewertungsverfahren

Zur Entwicklung einer Bewertung von Stadtarealen können eine Vielzahl publizierter bzw. an konkreten Umsetzungen erprobter Indikatoren-Sets auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene als Ausgangsbasis herangezogen werden. Nachfolgend sind einige Beispiele am Markt erprobter Bewertungssysteme bzw. Forschungsprojekte und Initiativen mit Bewertungsansätzen aufgelistet, die einen Überblick zum Thema Bewertungsmethoden für Quartiere bzw. Siedlungen erlauben.

Gehen Smart City Strategien den Weg Top Down (vom großen Ganzen einer Stadt zu kleineren Einheiten), so haben Nachhaltigkeitsgebäudezertifizierungssysteme wie BREEAM, LEED, klimaaktiv, DGNB, TQB etc., die seit mehr als zwei Jahrzehnten am Markt eingeführt und vielfach erprobt sind, einen Bottom-Up-Ansatz gewählt, von einer Einzel-Gebäude- oder Baufeldbetrachtung über Gebäudeverbände hin zu einer umfassenden Quartiers- bzw. Siedlungsanalyse.

Folgende nationale und internationale Assessment Tools bzw. Forschungsergebnisse wurden zur Entwicklung von Indikatoren auf Mikroquartiersebene herangezogen.

#### **Bewertungsverfahren und Indikatoren-Sets im D-A-CH-Raum:**

Österreich

- klimaaktiv Siedlungen, Entwurf<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Mair am Tinkhof, et al, klimaaktiv Siedlungen: Grundlagen für die Planung, Bewertung und Qualitätssicherung von Siedlungen in der Entwicklungsphase, Forschungsprojekt im Auftrag des BMNT, Entwurf Juni 2018 (Forschungsprojekt in Ausarbeitung)

- Urban Area Parameter: Richt- und Zielwerte für Siedlungen zur integralen Bewertung der Klimaverträglichkeit von Gebäuden und Mobilitätsinfrastruktur in Neubausiedlungen<sup>12</sup>
- Smart City Profiles<sup>13</sup>
- e5 Österreich – Programm für energieeffiziente Gemeinden<sup>14</sup>
- Impulse für eine kommunale Energieraumplanung<sup>15</sup>
- Energieausweis für Siedlungen 2018<sup>16</sup>
- aspern monitor Tool (aspern Seestadt Wien)<sup>17</sup>
- EFES – Energieeffiziente Entwicklung von Siedlungen<sup>18</sup>
- NIKK NÖ InfrastrukturKostenKalkulator<sup>19</sup>

## Schweiz

- 2000-Watt-Areale<sup>20</sup>
- Label „Energienstadt Schweiz“<sup>21</sup> und Energieregion Schweiz<sup>22</sup>
- SNBS – Schweizer Standard für Nachhaltiges Bauen<sup>23</sup>
- Nachhaltige Quartiere Schweiz (by Sméo)<sup>24</sup>

---

Trebut, Schrattenecker, Strasser, Bischof, Zertifizierung von Siedlungen / Quartieren, Bericht zum Sondierungsprojekt, im Auftrag des bmvit und BMLFUW, klimaaktiv Bauen und Sanieren, Wien, Juni, 2015

<sup>12</sup> (Mair am Tinkhof et al. 2017)

<sup>13</sup> Thielen, Hemis, Storch, Lutz, Gradual development of Austrian Smart City profiles, Forschungsprojekt im Rahmen des Programms Smart Energy Demo –FIT for SET im Auftrag des KLIEN, Wien, Juni 2013

<sup>14</sup> <https://www.e5-gemeinden.at/>

<sup>15</sup> Stöglehner, Emrich, Koch, Narodoslawsky, Impulse für eine kommunale Energieraumplanung, Hg. v. BMLFUW, Wien, Juni 2017

<sup>16</sup> <http://www.energieausweis-siedlungen.at/> Hg. vom Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik

<sup>17</sup> <https://monitor.aspern-seestadt.at/> Hinterkörner, Lechner, Lipp, et al, aspern Die Seestadt Wiens - Subprojekt 5: "TQB - Qualitätsmonitoring": Entwicklung eines projektbegleitenden TQB - Monitoringtools und Erprobung anhand der Bauprojekte der Tranchen 1 und 2 der Asperner Wohnbauvorhaben, Forschungsprojekt im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, 2013

<sup>18</sup> <https://www.energieeffizientesiedlung.at/projekt-info> abgerufen am 14.12.2016 Dallhammer, Schneider, Öttl, Plha, Dumke, Schaffer, Neugebauer, Novak, Schuh, Essig, EFES – Energieeffiziente Entwicklung von Siedlungen – planerische Steuerungsinstrumente und praxisorientierte Bewertungstools, Forschungsprojekt im Rahmen des Programms Neue Energien 2020, 1. Ausschreibung, Wien, September 2010

<sup>19</sup> NIKK <http://www.raumordnung-noe.at/index.php?id=148> abgerufen am 14.12.2016 Hg. vom Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik

<sup>20</sup> 2000-Watt-Areale: Kriterienkatalog mit Bewertungshilfe, Version 2014 (Hg. von Energieschweiz für Gemeinden, gefördert vom Bundesamt für Energie (BFE), Schweiz, Bern 2014), Handbuch zum Zertifikat 2000 Watt-Areal, Version 2017, Version 1.1. (Hg. von Energieschweiz für Gemeinden, gefördert vom Bundesamt für Energie (BFE), Schweiz, Bern 2017), <http://www.2000Watt.ch>, zuletzt abgerufen am 4.9.2018

<sup>21</sup> [https://www.local-energy.swiss/programme/energienstadt.html#/,](https://www.local-energy.swiss/programme/energienstadt.html#/) abgerufen am 14.12.2016

<sup>22</sup> <http://www.energie-region.ch>, abgerufen am 14.12.2016

<sup>23</sup> SNBS Schweizer Standard für Nachhaltiges Bauen, Kriterienbeschrieb Hochbau, Version 2.0, Version 2.0, Hg.v. Schweizer Bundesamt für Energie (BFE), August 2016

<sup>24</sup> <http://www.nachhaltige-quartiere.ch>, abgerufen am 14.12.2016 Rey, Emmanuel; Nachhaltige Quartiere, Chancen und Herausforderungen für die urbane Entwicklung, Hg. vom Schweizer Bundesamt für Raumentwicklung ARE und vom Bundesamt für Energie BFE, 2009

- Cercle Indicateurs: Nachhaltigkeitsindikatoren für Kantone und Gemeinden<sup>25</sup>

## Deutschland

- DGNB Stadtquartiere (SQ) / Büro- und Gewerbequartiere (GQ) / gemischt-genutzte Quartiere<sup>26</sup>
- Indikatoren zur Siedlungsentwicklung (Deutschland)<sup>27</sup>
- Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)<sup>28</sup>
- Ziele nachhaltiger Stadtquartiersentwicklung (BBSR)<sup>29</sup>
- Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere – ExWoSt<sup>30</sup>
- Werkstatt-Stadt: Innovative Städtebauprojekte zur nachhaltigen Stadtentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland<sup>31</sup>

## Europäische und internationale Indikatoren-Sets bzw. Bewertungsansätze:

- BREEAM Communities<sup>32</sup>
- LEED for Neighborhood Development<sup>33</sup>
- LEED for Cities<sup>34</sup>
- Level(s)– A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings<sup>35</sup>
- European Smart Cities Ranking<sup>36</sup>

---

<sup>25</sup> Hg. v. Bundesamt für Raumentwicklung ARE, <https://www.aren.admin.ch/aren/de/home/nachhaltige-entwicklung/evaluation-und-daten/nachhaltigkeitsindikatoren/cercle-indicateurs.html>, abgerufen am 14.12.2016

<sup>26</sup> DGNB Neubau Stadtquartiere NSQ2012 – Systemgrundlagen, Kriteriensteckbriefe inklusive nationaler Anpassungen Österreich, DGNB Neubau Gewerbequartiere NGQ2013, Systemgrundlagen, Kriteriensteckbriefe inklusive nationaler Anpassungen Österreich, Hg.v. DGNB GmbH bzw. OEGNI, Stuttgart/Wien, 2012/2013

<sup>27</sup> Weissinger, Indikatoren zur Siedlungsentwicklung: Flächen gewinnen, Hg. v. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg LUBW, gefördert vom Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart, März 2007, Download unter: [www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de)

<sup>28</sup> <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/>, abgerufen am 14.12.2016

<sup>29</sup> BBSR-Analysen KOMPAKT 09/2013

<sup>30</sup> Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Siedlungen - ExWoSt (Hg. v. BBSR, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt sowie Verkehrslösungen BLEES, Darmstadt, 2017)

<sup>31</sup> Hg.v. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn, [https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSP/DE/Werkstatt-Stadt/werkstattStadt\\_node.html](https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSP/DE/Werkstatt-Stadt/werkstattStadt_node.html)

<sup>32</sup> BREEAM Communities, SD5065B Technical Guidance Manual, BREEAM Communities Assessor Manual Development Planning Application Stage, Ed. by BRE, Global Ltd., August 2009

<sup>33</sup> LEED 2009 Reference Guide for Neighborhood Development: LEED v4 Edition, Ed. by U.S. Green Building Council, Inc. (USGBC), 2014

<sup>34</sup> <https://new.usgbc.org/leed-for-cities>, abgerufen am 4.9.2018

<sup>35</sup> Dodd N., Cordella M., Traverso M., Donatello S., Level(s): A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings, Part 1-2: Introduction to Level(s) and how it works Draft Beta v1.0 (Ed. European Commission Joint Research Centre, Directorate B, Growth and Innovation, August 2017)

Dodd N., Cordella M., Traverso M., Donatello S., Level(s): A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings, Part 3: How to make performance assessments using Level(s) - Draft Beta, v1.0, 2017 (Ed. European Commission Joint Research Centre, Directorate B, Growth and Innovation, August 2017)

- European Green City Index<sup>37</sup>
- European Energy Award – eea (Europ. Energieeffizienzauszeichnung analog zum nationalen e5-Programm bzw. Energiestadt Schweiz)<sup>38</sup>
- European Common Indicators: Towards a Local Sustainability Profile<sup>39</sup>
- European Reference Framework for Sustainable Cities – Web tool<sup>40</sup>
- Quality of life in cities – Perception survey in 79 European cities<sup>41</sup>
- A closer look at urban transport. TERM 2013: transport indicators tracking progress<sup>42</sup>
- European Commission – EUROSTAT (website): Urban Audit
- SUPERBUILDINGS – Sustainability and Performance Assessment and Benchmarking of Buildings<sup>43</sup>
- Urban Vulnerability Indicators: A joint report of ETC-CCA and ETC-SIA<sup>44</sup>
- Trends and Indicators for Monitoring the EU Thematic Strategy on Sustainable Development of Urban Environment<sup>45</sup>
- European Commission – EUROSTAT: 2013 monitoring report of the EU sustainable development strategy
- POCACITO – EU Post Carbon Cities of Tomorrow<sup>46</sup>
- Energy Cities<sup>47</sup>
- European Green Capital Award (EGCA) (EC, DG Environment)<sup>48</sup>
- Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen<sup>49</sup>
- Global City Indicators Facility (GCIF)

---

<sup>36</sup> <http://www.smart-cities.eu/> abgerufen am 13.12.2016, europeansmartcities 3.0 (2014), die Einstufung erfolgt über die Themenfelder Smart Economy, Smart Governance, Smart Living, Smart People, Smart Mobility und Smart

<sup>37</sup> [https://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2009-12-Cop15/European\\_Green\\_City\\_Index.pdf](https://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2009-12-Cop15/European_Green_City_Index.pdf), abgerufen am 12.12.2016

<sup>38</sup> <http://www.european-energy-award.org>, abgerufen am 11.12.2016

<sup>39</sup> <https://www.ubc-sustainable.net/project/european-common-indicators>, zuletzt abgerufen am 4.9.2018

<sup>40</sup> <http://rfsc.eu/#a-web-application-to-guide-cities>, zuletzt abgerufen am 4.9.2018

<sup>41</sup> [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/studies/pdf/urban/survey2013\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/urban/survey2013_en.pdf), zuletzt abgerufen am 11.12.2016, Quality of life in cities © European Union, 2013

<sup>42</sup> A closer look at urban transport TERM 2013: transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe (Ed. European Environmental Agency, EEA Report No 11/2013, Luxembourg: 2013)

<sup>43</sup> <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2012/T72.pdf>, zuletzt abgerufen am 11.12.2016, Sustainability and performance assessment and benchmarking of buildings, Final report, © Pekka Huovila, 2012

<sup>44</sup> [http://cca.eionet.europa.eu/docs/TP\\_3-2012](http://cca.eionet.europa.eu/docs/TP_3-2012), zuletzt abgerufen am 11.12.2016, ETC-CCA and ETC-SIA Technical Report 2012, Rob Swart, Jaume Fons, Willemien Geertsema, Bert van Hove, Mirko Gregor, Miroslav Havranek, Cor Jacobs, Aleksandra Kazmierczak, Kerstin Krellenberg, Christian Kuhlicke, and Lasse Peltonen

<sup>45</sup> [https://cordis.europa.eu/docs/publications/1236/123655801-6\\_en.pdf](https://cordis.europa.eu/docs/publications/1236/123655801-6_en.pdf), abgerufen am 11.12.2016, Publishable final activity report, Trends and Indicators for Monitoring the EU Thematic Strategy on Sustainable Development of Urban Environment, 1.1.2004 - 28.2.2005, Coordinator Tarja Häkkinen, VTT, 29.4.2005

<sup>46</sup> [http://www.ecologic.eu/sites/files/event/2014/eleep\\_pocacito\\_gruenig\\_4\\_march\\_2014\\_web.pdf](http://www.ecologic.eu/sites/files/event/2014/eleep_pocacito_gruenig_4_march_2014_web.pdf), abgerufen am 11.12.2016

<sup>47</sup> <http://www.energy-cities.eu>, abgerufen am 12.12.2016

<sup>48</sup> <http://europeangreencapital.ie/>, abgerufen am 11.12.2016

<sup>49</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>, abgerufen am 11.12.2016

- CSD- Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies<sup>50</sup>
- Urban Indicators Guidelines: Monitoring the Habitat Agenda and the Millennium Development Goals<sup>51</sup>
- Urban Indicators Guidelines: Better Information, Better Cities; Monitoring the Habitat Agenda and the Millennium Development Goals – Slums Target
- Cities and Green Growth: A Conceptual Framework, OECD Regional Development Working Papers 2011/08<sup>52</sup>
- State of the World's Cities 2012/2013, Prosperity of Cities (ISBN: 978-92-1-132494-5)<sup>53</sup>
- OECD: Metropolitan Database<sup>54</sup>
- OECD: Metropolitan Areas Database; visualized through Metro eXplorerWorld Bank (2011): World Development Indicators<sup>55</sup>

Für die Planung und Bewertung nachhaltiger Gebäude wurde eine Reihe von Zertifizierungsschienen entwickelt, die auch sehr umfassend die unterschiedlichen Aspekte von Nachhaltigkeit und NutzerInnenqualität messen und einstufen (z.B. TQB/ÖGNB, DGNB, BREEAM, klimaaktiv etc.). Die Perspektive in Planung und angewandter Forschung ist stark auf das einzelne Gebäude gerichtet, d.h. die Wirkung der Umgebung auf das Gebäude und seine Qualitäten wird planerisch aufgenommen, die Wirkung des Gebäudes auf die Umgebung beschränkt sich auf wenige Aspekte. Erste Entwicklungen in eine Erweiterung der Gebäudezertifizierung auf Quartiersebene wurden in den Systemvarianten BREEAM Communities, LEED for Neighborhood Development, DGNB Stadtquartiere, 2000-Watt-Areale und anderen vorgelegt. Im Programm **klimaaktiv** ist der Entwurf eines Siedlungsbewertungssystems derzeit in Begutachtung (Stand: Juni 2018). Die dynamische Auflösung energierelevanter Bedarfe und dezentraler Energieproduktionen sind in keinem der Bewertungsansätze integriert. Sie bilden aber eine wertvolle Grundlage für die in diesem Projekt anvisierte Vertiefung einer energieeffizienten Stadtplanung mit hoher adaptiver Kapazität. Zudem ist in den bisher entwickelten Quartiersbewertungssystemen eine Konzentration auf neu errichtete Stadtareale festzustellen.

Systeme und Bewertungsansätze, die für die Entwicklung der SC Mikroquartiersindikatoren detaillierter untersucht wurden, werden im Folgenden kurz beschrieben. Für die Analyse

---

<sup>50</sup> <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>, abgerufen am 11.12.2016, Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies, October 2007, Third Edition, United Nations

<sup>51</sup> [http://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/poverty-reduction/poverty-website/indicators-for-monitoring-the-mdgs/Indicators for Monitoring the MDGs.pdf](http://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/poverty-reduction/poverty-website/indicators-for-monitoring-the-mdgs/Indicators%20for%20Monitoring%20the%20MDGs.pdf), abgerufen am 11.12.2016, Indicators for Monitoring the Millennium Development Goals, United Nations, New York, 2003

<sup>52</sup> <http://www.oecd.org/gov/regional-policy/49330120.pdf>, abgerufen am 11.12.2016, OECD Regional Development Working Papers 2011/08, Stephen Hammer, Lamia Kamal, Chaoui, Alexis Robert and Marissa Plouin

<sup>53</sup> <http://mirror.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3387>, abgerufen am 11.12.2016

<sup>54</sup> <https://stats.oecd.org/Index.aspx?Datasetcode=CITIES>, abgerufen am 11.12.2016

<sup>55</sup> <http://measuringurban.oecd.org/content/The%20OECD%20Metropolitan%20eXplorer.pdf>, abgerufen am 11.12.2016, a user's guide, updated oct.2018

relevanter Smart City Indikatoren auf Stadt- oder Arealebene wurde auf die Ergebnisse der Metastudie Smart City Standards<sup>56</sup> zurückgegriffen.

### Smart City Profiles

Das nationale Projekt „Smart City Profiles“ wurde im Rahmen von „Smart Energy Demo“ als Begleitmaßnahme 2012-2013 durch das Umweltbundesamt koordiniert. Es liefert Informationen über verschiedene Bereiche der Stadtentwicklung und berücksichtigt besonders energie- und klimarelevante Faktoren zur Verbesserung der urbanen Entwicklung. Das Projektziel war die Entwicklung von allgemein anwendbaren Stadtprofilen für österreichische Städte. Die dafür entwickelten Indikatoren und Profile bilden den Ausgangspunkt für einen Lernprozess über urbane Räume, um den Informationsaustausch zwischen Städten und Gemeinden zu intensivieren und Entscheidungen für eine „smarte“ Stadtentwicklung mit quantitativen Fakten zu unterstützen. Zwölf Städte haben sich beim Aufbau der 21 Smart City Indikatoren und der Stadtprofile aktiv beteiligt. Die Indikatoren mit dem Schwerpunkt Klimaschutz und Energieeffizienz wurden in fünf Stadtentwicklungsbereiche („Gebäude & Siedlungsstrukturen“, „Verkehr & Mobilität“, „Technische Infrastruktur“, „Wirtschaft & Bevölkerung“ sowie „Politik, Verwaltung & Governance“) gruppiert. Das entwickelte Stadtprofil liefert Informationen über ausgewählte, wesentliche Faktoren aus allen Bereichen der Stadtentwicklung. Die Profile ermöglichen es Städten, ihren eigenen Status-quo und ihre Entwicklung betreffend Energie und Klimaschutz, aber auch hinsichtlich weiterer relevanter Aspekte für Lebensqualität und Wettbewerbsfähigkeit, darzustellen und das Profil an ihre Stadt mit ihren spezifischen Entwicklungszielen anzupassen. Die Indikatoren und das Stadtprofil von ‚Smart City Profile‘ lassen sich grundsätzlich auch für Stadtareale anwenden und können individuell an die Gegebenheiten und das Entwicklungsziel des Stadtareals angepasst werden.

### e5 Österreich – Programm für energieeffiziente Gemeinden

Das in sieben von neun österreichischen Bundesländern verankerte Programm richtet sich an Gemeinden und Städte, die Verbesserungen in den folgenden energierelevanten Handlungsfeldern umsetzen wollen:

1. Entwicklungsplanung und Raumordnung
2. Kommunale Gebäude und Anlagen
3. Versorgung und Entsorgung
4. Mobilität
5. Interne Organisation
6. Bewusstseinsbildung, Motivation, Kommunikation und Kooperation

---

<sup>56</sup> Thielen, Storch, Tritthart, Schrottenecker, Smart City Standards: Normung für die nachhaltige Entwicklung von Städten und Kommunen: Grundlagen für die Normung, Teil 1: Nationale und internationale Indikatorensysteme (Forschungsprojekt gefördert vom KLIEN, Wien, März 2015)

Analog zu Qualitätsmanagementsystemen werden Schwachstellen identifiziert und Verbesserungsvorschläge erarbeitet. Je nach Umsetzungsgrad der vorgeschlagenen Maßnahmen können ein bis fünf „e“ vergeben werden, regelmäßige Audits in 3-Jahres-Schritten erlauben eine kontinuierliche Qualitätsverbesserung. Das Programm ist analog zum Schweizer Programm EnergiestadtSchweiz, das seit 1988 am Markt ist, aufgesetzt, und prozessorientiert. Kommunen mit mehr als drei „e“ nehmen automatisch am European Energy Award teil.

### klimaaktiv Siedlungen

Im Rahmen der vom BMNT geförderten österreichweiten Klimaschutzinitiative wird in Anlehnung an die 2000-Watt-Arealsertifizierung in der Schweiz an der Entwicklung quantitativer und qualitativer Indikatoren für nachhaltige, klimaverträgliche Siedlungen gearbeitet. Dabei werden die Aktivitäten der bisherigen klimaaktiv Programme gebündelt, um den Ressourceneinsatz für Energieversorgung, Infrastruktur und gebäudeinduzierte Mobilität nochmals deutlich zu reduzieren. Das verlangt die Einbindung und Koordinierung von mehr Akteuren, neu zu definierende Verantwortlichkeiten und Instrumente zur Steuerung von Planungs- und Umsetzungsprozessen. Bestehende, bewährte Gebäudestandards wie klimaaktiv Bauen und Sanieren werden in das System integriert. Der Prozessablauf selbst wird sich am österreichischen e5-Programm orientieren.

### Urban Area Parameter

Im Rahmen der Vorstudie „Urban Area Parameter“ (Mair am Tinkhof et al. 2017) wurden die quantitativen Kennwerte für Gebäudeerrichtung, -betrieb und Mobilität in klimaverträglichen Siedlungen erarbeitet. Auf Basis des Schweizer Bilanzierungskonzepts der 2000-Watt-Gesellschaft wurden – unter Berücksichtigung der aktuellen österreichischen Rahmenbedingungen und Datengrundlagen – Richt- und Zielwerte zur Beurteilung der Klimaverträglichkeit von Neubausiedlungen entwickelt. Diese wurden einerseits Top-Down abgeleitet (Übersetzung der nationalen Zielwerte auf Siedlungsebene; Basis: nationale Statistiken) und andererseits auf Basis eines Bottom-Up-Ansatzes validiert (was ist technisch machbar; Basis: Modellgebäude und Mobilitätsbefragungen).

### 2000-Watt-Areale (Schweiz)

2000-Watt-Areale ist ein 2012 im Rahmen des Programmes „EnergieSchweiz für Gemeinden“ entwickeltes Zertifizierungssystem, um größere Überbauungen, die einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen und Emissionen für die Herstellung, den Betrieb der Gebäude sowie die vom Standort ausgehende Mobilität nachweisen können, auszuzeichnen. Das System geht dabei in seiner Bewertung auf die nationalen Vorgaben des SIA Effizienzpfads Energie ein und baut darüber hinaus auf dem Energiestadt-Label für Gemeinden (in den prozessorientierten Kriterien) und dem Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz auf. Trägerverein ist die Energiestadt Schweiz. Zwei Projekte, die diesen Idealen der 2000-Wattgesellschaft folgen, wurden in Zürich bereits realisiert, das GreenCity- und das Hunziker-Areal.

## SNBS (Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz)

Der Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz SNBS 2.0 Hochbau (gefördert vom BFE) führt die Anforderungen und Kriterien aus unterschiedlichen Schweizer Initiativen zu einem neuen Ganzen zusammen. Als eines der jüngst (2015) entwickelten Gebäude-Nachhaltigkeitsstandards berücksichtigt dieser stärker als bisherige Systeme Kontextfaktoren und liefert für die Beurteilung von Mikroquartieren, die eine Zwischenebene zwischen reinen Gebäudeverbänden auf ein oder mehreren Bauplätzen und einem Areal einnehmen, wesentliche Inputs. So werden im Zuge einer Ortsanalyse (neben städtebaulichen und baukulturellen Aspekten) die Einordnung in Raumtypen, die (verkehrstechnische) Erschließung des Grundstücks, die Möglichkeiten zur baulichen Verdichtung und zur Umsetzung von Resilienz-Maßnahmen in Bezug auf Klimawandel (Starkregenereignisse, Mikroklimaefekte etc.) geprüft. Voraussetzung der Bewertung ist eine ortsbezogene Projektentwicklung, in der landschaftliche Besonderheiten und Topografie, Außenraum (räumliche Wirkung und Aneignungsmöglichkeiten von Plätzen und Grünräumen, ortstypische Straßenprofile, Übergänge zwischen öffentlichem und halböffentlichem Raum, gestalterische Elemente des Außenraums), historische Entwicklung, Maßstäblichkeit und bauliche Dichte, örtliche Siedlungs- und Raumstrukturen sowie kulturhistorische Siedlungs- und Gebäudeinventarisierungen mit zu untersuchen sind. Darüber hinaus werden der Bedarf an spezifischen Nutzungen, ergänzender Nutzungsmix und Bedarf an öffentlichen und halböffentlichen Begegnungszonen/Rückzugsorten für das Areal etc. abgefragt und Partizipationsprozesse mit wesentlichen Stakeholdern im Rahmen der Projektentwicklung eingeleitet und gesteuert.

## Nachhaltige Quartiere Schweiz

Im Rahmen des Programms „Nachhaltige Quartiere“ haben das BFE und das ARE gemeinsam mit dem Kanton Waadt, der Stadt Lausanne und dem Schéma directeur de l'Ouest lausannois (SDOL) ein Werkzeug entwickelt, das Kommunen und wesentlichen Entscheidungsträgern ein einfaches Bewertungsinstrument für die Entwicklung nachhaltiger Quartiere liefert.

Es fokussiert auf eine

- koordinierte Bewältigung von Siedlungsentwicklung und Mobilität (dichte und funktional durchmischte Quartiere)
- Verringerung des Verbrauchs an nicht erneuerbaren Ressourcen (Boden, Energie, Wasser, Biodiversität)
- Reduktion des ökologischen Fußabdrucks (umweltverträgliche Materialien)
- intergenerationelle und soziale Durchmischung durch attraktive Angebote in bebauten und unbebauten Räumen
- Kostenkontrolle von Invest- und Folgekosten
- Einbindung aller Schlüsselakteure, um die Akzeptanz zu verbessern und auf Besonderheiten des Projekts einzugehen

## DGNB Stadtquartiere

Die Systemvarianten Stadtquartiere (SQ) bzw. Büro- und Gewerbegebiete (GQ) bzw. gemischt genutzte Quartiere entsprechen in ihren Grundlagen dem Grundgerüst der DGNB Steckbriefe und betrachten die Themenfelder: Ökologische Qualität, Ökonomische Qualität, Soziokulturelle und funktionale Qualität, Technische Qualität und Prozessqualität mit besonderem Fokus auf Siedlungsentwicklung. Das Bewertungsverfahren umfasst wesentliche Teilaspekte wie Lage und Energieversorgung eines Quartiers über Aufenthaltsqualitäten im Freien, Mischnutzungen, nachhaltige Mobilitätsangebote bis hin zur Minimierung der Kosten und ökologischen Belastungen (LCA) über den gesamten Lebenszyklus.

Neben typischen Mischnutzungen ist es auch möglich, Sonderareale wie Industriestandorte, Eventareale, Resorts und Vertical Cities (stark verdichtete Hochhausensembles in städtischen Kerngebieten) zu bewerten.

## LEED for Neighborhood Development (LEED-ND)

LEED (die Abkürzung steht für „Leadership in Energy & Environmental Design“) startete 1993 als Schwerpunktprogramm des US Green Building Councils (USGBC) zur Förderung von Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen im Bauwesen. LEED hat sich neben BREEAM als eines der weltweit führenden Gebäudezertifizierungssysteme durchgesetzt und wird in über 165 Ländern angewandt. Mit LEED-ND (LEED for Neighborhood Development) wurde eine Systemvariante entwickelt, die für die Bewertung von neuen oder bestehenden Stadtteilen mit Wohn-, Büro- bzw. Mischnutzungen anwendbar ist. Optimierungen werden in fünf Hauptkategorien angestrebt:

- Smart Location and Linkage
- Neighborhood Pattern and Design: positiv beurteilt werden u.a. fußläufige Erreichbarkeiten von sozialen Infrastruktureinrichtungen, sichere Fuß- und Radwege, guter Nutzungsmix im Quartier, vernetzte Strukturen etc.
- Green Infrastructure and Buildings: fördert u.a. ressourceneffiziente, klima-, gesundheits- und umweltverträgliche Gebäude inklusive einer entsprechenden Infrastruktur sowie die Nutzung bestehender, historisch gewachsener Strukturen
- Innovation and Design Process: belohnt den Einsatz innovativer Technologien und Prozesse in Planung und Ausführung sowie in der Kommunikationsbegleitung relevanter Stakeholder
- Regional Priority: erlaubt es, geografische und regionalspezifische Schwerpunkte für die Siedlungsentwicklung zu setzen

Für Städte wurde ein eigenes Qualitätssicherungsverfahren entwickelt (LEED for Cities)<sup>57</sup>, das wesentliche Entwicklungsparameter (wie Wohlstand, soziales Gleichgewicht, Bildungsniveau, Gesundheit, Sicherheit) als auch umweltrelevante Themenfelder (wie Reduktion der

---

<sup>57</sup> <https://www.usgbc.org/cityperformance>

Treibhausgasemissionen, des Wasserverbrauchs, des Müllaufkommens, der Transportwege etc.) bezogen auf die Gesamtbevölkerungsentwicklung misst und bewertet. Das System befindet sich mit Berichtslegung (Sept. 2018) in einer Pilotphase.

### BREEAM Communities

BREEAM (BRE's Environmental Assessment Method) wurde als eines der ersten umweltorientierten Gebäudezertifizierungssysteme von BRE (Building Research Establishment) in Großbritannien Ende der 1980er Jahre entwickelt und hat sich weltweit zu einem der führenden Bewertungssysteme im Nachhaltigkeitssektor entwickelt. Mit dem Kriterien-Set für „Communities“ bietet BREEAM einen umfassenden Prozessleitfaden sowie ein Bewertungs- und Auditbegleitungsverfahren über alle wesentlichen Projektphasen hinweg an (von der Bedarfs- und Ortsanalyse über Masterplanentwicklung bis hin zur Ausführungsplanung), um PlanerInnen, Kommunen, Bauherren und Investoren in der Entwicklung und Realisierung nachhaltiger Stadtareale und Siedlungen zu unterstützen. Anwendbar ist das System sowohl für Neubau- als auch Bestandsquartiere. Themenfelder, die bearbeitet werden, umfassen Governance, Social and Economic Well-Being, Resources and Energy, Land Use and Ecology, Transport and Movement und können um besonders innovative Ansätze ergänzt werden. Stakeholderbeteiligung und Partizipationsprozesse zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt werden als wesentliche Schlüsselfaktoren für die erfolgreiche Projektentwicklung verstanden, daher steht die Definition eines Beteiligungsverfahrens mit klaren Zeitplänen und Verantwortlichkeiten ganz am Anfang des Auditprozesses. Bis Mitte 2018 haben rund 50 Stadtteilentwicklungen weltweit das Zertifizierungsverfahren durchlaufen.

### **1.2.3 Simulation Gebäude und lokale erneuerbare Energienutzung**

Es gibt aktuell auf dem Markt keine Simulationssoftware, die alle erwünschten energetischen Bedarfe und Potenziale (dynamisch für aktives und passives solares Potenzial) auf MQ-Ebene berechnet. Daher mussten unterschiedliche softwarebasierte Simulationswerkzeuge eingesetzt werden, die miteinander kompatibel sind. Zu Beginn des Projektes wurden folgende Simulationstools und die jeweiligen Schnittstellen zwischen einander auf ihre Eignung überprüft:

- Energyplus
- TRNSYS
- TRNSYS 3d
- IDA ICE
- Sefaira
- Revit
- Polysun
- PV-sol
- PV-syst
- Skelion (SketchUp plugin)
- Sunhours (SketchUp plugin)
- PVsites

Die MQ-Varianten Bestand und die nachverdichteten Varianten wurden in SketchUp gezeichnet und die Simulationstools sollten – um den Arbeitsaufwand bei der Anzahl an Nachverdichtungsvarianten zu begrenzen – mit diesem Format kompatibel sein. Während des Projektes stellten sich die unter Kapitel 1.3 beschriebenen Methoden als am praktikabelsten heraus.

#### **1.2.4 Energienetze für Areale und Städte, dynamische Simulation, „Stromzukunft“**

Die verstärkte Nutzung von (volatilen) erneuerbaren Energien sowie die steigende Energieeffizienz machen ein Umdenken in der Planung städtischer Energieversorgung nötig. Welche Stadtgebiete für zentrale oder aber dezentrale Strom-, Wärme- und Kälteversorgung geeignet sind, sind Fragen, auf die Energiesystemmodelle Antworten finden können.

Ein weiterer Aspekt, der zunehmend an Bedeutung gewinnt, ist die Auswirkung von Energiespeichern auf das gesamte Energiesystem. Dies steht vor allem mit der Volatilität der erneuerbaren Energienutzung und der Variabilität der Energienachfrage im Zusammenhang. Um diese Komplexität beherrschen zu können, ist eine kontinuierliche Entwicklung von Energiesystemmodellen erforderlich.

Die Grundidee von Energie-Hybridnetzen<sup>58</sup> ist, dass das Smart Grids Konzept<sup>59</sup> nicht singular nur auf einzelne Netze wie etwa Strom-, Wärme- oder Gasnetze angewandt werden sollte. „Smarte“ Strom- und Gasnetze stellen vielmehr nur einzelne Bausteine eines spartenübergreifenden intelligenten Energiesystems dar, wobei Synergieeffekte durch die Verschränkung der unterschiedlichen Netze und Systeme generiert werden. Während sich die Stromwirtschaft bereits seit längerem mit Aspekten eines Smart Grids auseinandersetzt, ist dies auf Ebene anderer Energieträger bisher nur eingeschränkt geschehen. So haben die ersten Forschungsaktivitäten zum Thema Energie-Hybridnetze in Österreich erst im Jahr 2011 begonnen. Dabei wurden im Auftrag des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und des Bundesministeriums für Wirtschaft, Familie und Jugend die konzeptionellen Grundlagen eines „smart gas grids“ entwickelt, ein Visions- und Strategiepapier sowie eine Strategische Research Agenda dazu erstellt und konkrete Ansatzpunkte für die Integration von einzelnen „smarten“ Elementen in die bestehenden Netze identifiziert.

---

<sup>58</sup> So wurde durch die Arbeitsgruppe "Hybridnetze und Synergiepotenziale mit kommunalen Infrastrukturen" des BMVIT definiert als „... Strom-, Erdgas- als auch Fernwärmenetze ... Insbesondere an den Verschneidungspunkten der unterschiedlichen Systeme sowie am Netzrand sind die höchsten Potenziale für die Steigerung der Systemeffizienz zu erwarten. Die unterschiedlichen Netze und Systeme wachsen dabei zu sogenannten Hybridnetzen zusammen. Neben den eigentlichen Energiesystemen und -netzen (Gas-, Strom-, Wärme- und Kältenetze) müssen dabei insbesondere auch Wasser- und Abwasserinfrastrukturen, Verkehrssysteme und sonstige kommunale Infrastrukturen, wie etwa Straßenbeleuchtung oder Verkehrssteuereinrichtungen, mit einbezogen werden.“ Quelle: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/edz/highlights/hybridnetze.php> abgerufen am 24.09.2018.

<sup>59</sup> Definition von Smart Grids durch die Technologieplattform Smart Grids Austria: „Smart Grids sind Stromnetze, welche durch ein abgestimmtes Management mittels zeitnaher und bidirektionaler Kommunikation zwischen (i) Netzkomponenten (ii) Erzeugern, (iii) Speichern und (iv) Verbrauchern einen energie- und kosteneffizienten Systembetrieb für zukünftige Anforderungen unterstützen.“ Quelle: <https://www.smartgrids.at/smart-grids.html> abgerufen am 20.09.2018.

Eine der wesentlichen Erkenntnisse dieses Projektes bzw. der identifizierten möglichen „smarten“ Systemlösungen in energieeffizienten Quartieren ist die Verschränkung der energetischen Wechselwirkungen hybrider Energielösungen mit stadtplanerischen Konzepten zur Verbesserung der Lebensqualität im Allgemeinen. Smarte und energieträgerübergreifende hybride Netzintegration benötigt diverse Umwandlungstechnologien und Speicherlösungen, die in urbanen Lebensräumen eingebettet werden müssen. Die Einbindung von Energiekonzepten in den Lebensraum scheitert oft an unkoordinierten Planungskonzepten bzw. im urbanen Bereich auch an baulichen Beschränkungen.

In dem Projekt „INFRA-PLAN“<sup>60</sup> wurde eine qualitative Bewertung der Wechselwirkungen der einzelnen Erzeugungs- und Umwandlungstechnologien mit den (Verteil-) Netzen und einer Szenarienanalyse gezeigt. So wurden äußere Rahmenbedingungen wie Brennstoff- und CO<sub>2</sub>-Preisentwicklung, die Entwicklungspfade und zukünftige Implementierung der unterschiedlichen Erzeugungs- und Umwandlungstechnologien in die Analyse miteinbezogen.

Unabhängig, in welchem Ausmaß sich die erneuerbare Energieerzeugung (v.a. stromseitig) entwickelt, hat die Implementierung von Speichertechnologien und DSM<sup>61</sup> Maßnahmen hauptsächlich im dezentralen Bereich einen Einfluss auf die Wechselwirkung mit den Verteilnetzen. Durch die Implementierung funktionaler Speichertechnologien wie P2H, P2G<sup>62</sup> oder DSM und reiner Energiespeicher für Strom, Wärme und Kälte können der Bezug vom Netz und die Einspeisung in das Netz nicht nur energetisch, sondern teilweise auch leistungsmäßig reduziert werden. Dies hat eine Verringerung der operativen Wechselwirkungen mit den (Verteil-)Netzen zur Folge.

Diese Verringerung hat für den Netzbetreiber die größten technischen wie auch wirtschaftlichen Auswirkungen. Durch einen erhöhten Anteil von volatilen EE<sup>63</sup>-Erzeugungstechnologien im Netz können vermehrt Netzprobleme auftreten. Einerseits können durch die Umwandlungs- und Speichertechnologien diese Netzprobleme verringert werden, andererseits wird dadurch der mögliche Eigenverbrauch erhöht. Durch den Eigenverbrauch verringern sich der Energiebezug vom Netz und dadurch auch die Erlöse der Netzbetreiber, vor allem bei energieabhängigen Netztarifmodellen. Daher ist eine dynamische qualitative Bewertung der Wechselwirkungen der einzelnen Erzeugungs- und Umwandlungstechnologien mit den (Verteil-) Netzen bis zum Jahr 2050 auch für die wirtschaftliche Betrachtung eine wesentliche Voraussetzung.

Je höher der Anteil der EE-Erzeugung zukünftig sein wird, desto höhere Wechselwirkungen werden auch mit den unterschiedlichen (Verteil-)Netzen stattfinden. Jedoch entsteht durch die Möglichkeit unterschiedlicher Technologieoptionen (z.B. P2H vs. P2G, AK vs. KK<sup>64</sup>) auch

---

<sup>60</sup> Hinterberger, R. et al. „Energieträger-übergreifende Infrastrukturplanung und Hybridnetze in urbanen Modellquartieren“, 838789, 2015.

<sup>61</sup> Demand Side Management

<sup>62</sup> Power to Heat, Power to Gas

<sup>63</sup> Erneuerbare Energien

<sup>64</sup> Absorptionskältemaschine, Kompressionskältemaschine

eine Konkurrenzsituation zwischen den (Verteil-) Netzen. Das Stromnetz ist ohnehin in der Fläche und nicht ersetzbar, somit entsteht vor allem zwischen Wärme- und Gasnetz eine zukünftig erhöhte Konkurrenzsituation. In INFRA-PLAN wurden drei Stadtquartiere untersucht: Berlin-Adlershof, Graz-Mitte und Hamburg-Wilhelmsburg. Daraus konnten auch allgemeine Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Kältemaschinen zeigt, dass bei mittelgroßen Verbrauchern mit einem hohen Kältebedarf wärmebetriebene Kältemaschinen wirtschaftlicher sind als strombetriebene. Die Wirtschaftlichkeit hängt jedoch stark von den jährlichen Volllaststunden ab. Bedingt durch betriebswirtschaftliche Parameter (insbesondere niedrige Investitionskosten) werden in der Praxis KK oft AK vorgezogen.
- Weiters wurde gezeigt, dass das Tarifdesign des Energiebezugs eine wesentliche Auswirkung auf das (kostenoptimale) Verhalten der Kunden hat. Nachteilig bei einer hohen Fixpreiskomponente bzw. einer niedrigen variablen Preiskomponente ist, dass Energieeinsparungen eine geringe Wirtschaftlichkeit aufweisen. Dies resultiert daraus, dass die variablen Kosteneinsparungen durch Energieeffizienzmaßnahmen nur geringe Opportunitätspreise zu den spezifischen Energieeffizienzkosten darstellen. Eine Option ist die Verringerung des Leistungspreises (bei einer Erhöhung des Arbeitspreises) für Endkunden mit Sanierungsvorhaben. Von diesem Vorgehen kann auch der Energieversorger profitieren, falls die Sanierungsmaßnahme im Rahmen des Energieeffizienzgesetzes anrechenbar ist.
- Die derzeit niedrige Diskontrate im Bereich der Finanzierung bewirkt eine höhere Wirtschaftlichkeit von Technologien mit hohen Anfangsinvestitionen und niedrigen laufenden Kosten, falls die Investition vom tatsächlichen Endkunden (Kleinverbrauch) getätigt wird. In dem Fall, dass die Investition von einem Investor mit einer höheren Gewinnabsicht getätigt wird, liegt der resultierende Abzinsungsfaktor höher, was tendenziell zu einer anderen Investitionspolitik (geringere Anfangsinvestitionen, meist höhere laufende Kosten) führt.

### **1.2.5 Mobilität**

In einer zukunftsweisenden Verkehrsplanung wird versucht, für ein definiertes Gebiet verkehrsträgerübergreifend die Verkehrsleistungen (z.B. verortete DTV<sup>65</sup>, mittlere Reisezeiten, örtliche Geschwindigkeiten, mittlere Stauzeiten) und daraus die verorteten Verkehrsbelastungen (z.B. äquivalenter Dauerschallpegel, Luftschadstoffemissionen) für verschiedene Szenarien darzustellen und schließlich gesamtheitlich zu interpretieren, zu kommunizieren und zu bewerten. Diese Bewertung basiert auf möglichst detaillierten Bestandsdaten zur Infrastruktur und Verfügbarkeit zu jedem Verkehrsträger – also dem Angebot einerseits – und zum Mobilitätsbedarf der NutzerInnen – also der Nachfrage andererseits. Eine zukunftsorientierte Verkehrsplanung ist also einerseits fakten- und modellbasiert und andererseits dialogbasiert in ergebnisoffenen Planungsprozessen. Im

---

<sup>65</sup> durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

Planungsprozess ist es dabei selbstverständlich, auf Unsicherheiten von Ergebnissen allgemein und konkret von der Problematik von Mittelwerten hinzuweisen, da das Ergebnis im Einzelfall sehr stark von der Erfahrung bzw. Situation von Individuen abweichen kann. Simulationen und Szenarien dienen nicht einer Vorhersage, sondern der Unterstützung der strategischen Analyse der Maßnahmenwirkung. Unsicherheiten durch

- unvollständige oder mangelhafte Bestandsdaten und Verkehrszählungen,
- Modellannahmen zum zukünftigen Mobilitätsbedarf im Untersuchungsgebiet und seinem Umfeld,
- zur generellen Entwicklung des Verkehrssystems (Fahrzeuge, Infrastruktur, Verkehrsleistungen),
- Vereinfachungen und Mängel in Modellen, sowie
- über individuelle und spontane Entscheidungen der VerkehrsteilnehmerInnen bei Veränderungen im Verkehrssystem oder der Lebenssituation

müssen offen kommuniziert werden und benötigen eine umsichtige Interpretation von quantitativen Ergebnissen.

Der Zeithorizont von Strategien für Stadtareale sollte zwar immer auf langfristige Ziele und Pläne der Stadt ausgerichtet sein, da die Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur lange Lebenszyklen aufweist. Die Strategie für ein Stadtareal muss aber immer auch zu den langfristigen Zielen kompatible kurz- und mittelfristige Maßnahmen mit Zwischenzielen enthalten. Langfristige generelle Trends in einem Areal, der Stadt und seinem Umfeld dürfen nicht vernachlässigt werden, sind jedoch durch eine agile Planung im Areal bzw. der Stadt erheblich steuerbar.

In Vitoria-Gasteiz<sup>66</sup> (Spanien, Baskenland) werden seit 2009 städtische Bereiche in sogenannte Superblocks umgeformt. Dabei werden mehrere Blöcke zu einem zusammengefasst, der MIV<sup>67</sup> in den innenliegenden Straßen auf ein Minimum reduziert und auf die außen liegenden Straßen umgeleitet. Die freiwerdenden Flächen bleiben größtenteils Fußgängern und Radfahrern vorbehalten und dienen als öffentliche Freiflächen. AnwohnerInnen können immer noch mit ihren Autos diese Bereiche durchfahren, für andere wird dies mittels Straßenführung, Geschwindigkeitsbeschränkungen etc. unattraktiv. Zusätzlich wurde ab 2014 die Geschwindigkeit in der Stadt auf 30 km/h beschränkt, Fahrradfahrer erhielten Vorrang vor Autofahrern, seitliche Parkstreifen in Einbahnstraßen wurden als gegenläufige Fahrradspur umgewidmet.<sup>68</sup> Das Konzept des Superblocks wurde inzwischen auch in Barcelona übernommen.

Ein mögliches Instrument zur Unterstützung der Arealplanung ist die agentenbasierte Simulation. Die dynamische, agentenbasierte Modellierung verbindet Mikro- und Makroebene und ermöglicht die Analyse der Folgen von Änderungen auf Systemebene auf

---

<sup>66</sup> 256.976 Einwohner (2017)

<sup>67</sup> Motorisierter Individualverkehr

<sup>68</sup> <https://www.tagesspiegel.de/berlin/vorbild-fuer-verkehr-in-berlin-eine-spanische-stadt-bremst-autos-aus-zugunsten-der-radfahrer-und-fussgaenger/12106634.html>

das individuelle Verhalten der VerkehrsteilnehmerInnen in Szenarien mit veränderter Struktur von Quartieren.

Ein einfaches, theoretisches Modell ist das Nagel-Schreckenberg-Modell (NaSch-Modell), welches Verkehrsfluss und Verkehrsdichte in diskreten Zellen regelbasiert auf Rundenbasis simuliert. Eine populäre programmtechnische Umsetzung und Erweiterung ist die Software TRANSSIMS, welche viele Zusatzaspekte (Überholen, Spurwechsel, Geschwindigkeitsvariation, Umgebungseinflüsse etc.) abbilden kann. Einschränkungen bestehen doch bei multimodalem Verkehr und Einbindung komplexer Infrastrukturgeometrie. Neben Verbreitung in den USA wurde mit TRANSSIMS eine Echtzeit-Simulation des gesamten Schweizer Straßenverkehrs durchgeführt, ebenso bildet das NaSch-Modell die theoretische Basis für die OLSIM-Verkehrsprognose in Nordrhein-Westfalen (DE).

Das im kontinuierlichen Raum arbeitende Wiedemann-Modell ist ein Fahrzeugfolgemodell unter Berücksichtigung der physischen und psychologischen Aspekte der Fahrer. Fußgängerströme werden mittels Social-Force-Modell von Dirk Helbing dynamisch integriert. Marktführend bei der Umsetzung der genannten theoretischen Grundlagen ist die Software PTV VISSIM, welche die umfassende multimodale Mikrosimulation des Verkehrsflusses ermöglicht. Eine verwandte Form der agentenbasierten Simulation ist die Schwarmmodellierung. Die eingesetzten Tools unterscheiden sich auch hinsichtlich ihrer Kompatibilität und Kombination mit GIS, System Dynamics und anderen Modellierungsmethoden.

Die Software MATSim bietet ein Framework für die Implementierung umfangreicher agentenbasierter Transportsimulationen durch entsprechend der Forschungsfrage kombinierbare Module. Kernelemente sind die Abbildung von Verkehrsnachfrage, Verkehrsfluss im intermodalen Netzwerk (Fahrzeugfolgemodell), Neuplanung der täglichen Verkehrsträgerwahl der Agenten, ein Steuerungsmodul zur iterativen Durchführung von Simulationen sowie Methoden zur Analyse der Ergebnisdaten.

### **1.3 Verwendete Methoden**

Bei der Entwicklung der SC\_MQ-Methode wurde auf Methoden zurückgegriffen, die in den Unterkapiteln näher erläutert werden.

1. Entwicklung von Kriterien für die Bewertung von Mikroquartieren und Stadtarealen hinsichtlich Klimaschutz, Ressourceneffizienz, Wirtschaftlichkeit und Lebensqualität
2. Identifizierung und Modellierung von Mikroquartieren, Abstraktion und Validierung mit unterschiedlichen Datensätzen
3. Testbewertung der Mikroquartiere nach den entwickelten Kriterien mittels qualitativer Bewertung, Simulationen und Lebenszyklusanalyse, Einbindung der Ergebnisse aus den beiden Arealsbewertungen
4. Entwicklung von Optimierungsmaßnahmen und „idealen Mikroquartieren“ gemäß dem Indikatorensystem

5. Anwendung des Mikroquartiersansatzes an zwei Stadtarealen, Darstellung im MQ-System
6. Bewertung und Optimierung auf Arealebene: Energienetze, agentenbasierte Simulation der Mobilität der ArealsbewohnerInnen, öffentlicher Raum etc.
7. Beschreibung der SC\_MQ-Methode, Definition des Workflows

Den Systemgrenzen bei der Berechnung der Treibhausgasemissionen und des Primärenergiebedarfs in den unterschiedlichen SC\_MQ-Ebenen (MQ, Areal, über Areal hinausgehend) liegen die folgenden Definitionen zugrunde, im Detail werden die Annahmen im jeweiligen Methodenkapitel beschrieben:

- Berechnung auf Mikroquartiersebene: Aufwand für Herstellung (Sanierung oder Ersterrichtung), Betrieb, Instandhaltung und Austausch für Gebäude, Gebäudetechnik, Außenanlagen am Grundstück, öffentliche Infrastruktur und anteiligen Verkehrsraum/Grünraum, Energieimport inkl. Infrastruktur, Datenbasis Ecoinvent, Substitution von PV-Überschuss mit jährlichem Durchschnittswert Strommix, THG Emissionen, PEE und PENRT
- Berechnung Energienetze: CO<sub>2</sub>-Emissionen Strommix Österreich 2016 (ohne Infrastruktur), Substitution von PV-Überschuss auf stündlicher Basis mit mittlerem Wert (Variante Grenzemissionen)
- Berechnung Mobilität: CO<sub>2</sub>-Emissionen Treibstoffe (direkte und indirekte Emissionen) und Strom (indirekte Emissionen) 2015 Österreich.

Vergleiche zwischen unterschiedlichen Arealen oder Mikroquartieren sollten daher jeweils nur in einem der genannten drei Systeme erfolgen.

### **1.3.1 Berechnungsmethode solares Potenzial der Mikroquartiere**

Die Photovoltaik (PV)-Erträge und Varianten wurden mit Hilfe des Simulationsprogramms PVSites berechnet. Damit lassen sich die solare Einstrahlung und bei Auswahl von Komponenten der Anlage der PV-Ertrag dynamisch simulieren.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung des potenziellen PV-Ertrages war die Folgende:

1. Grafische Ermittlung der solaren jährlichen Einstrahlung für das gesamte Mikroquartier, wie in Abbildung 5 dargestellt.
2. Anschließende Grobauswahl der geeigneten Flächen für eine PV-Nutzung. Aus Wirtschaftlichkeitsüberlegungen wurden nur Bauteilflächen (Dächer, Fassaden und Balkone) berücksichtigt, deren solare Einstrahlungswerte bei mindestens 700 kWh/m<sup>2</sup>a liegen.



Abbildung 5: Solare Einstrahlung kumuliert für ein Jahr am Beispiel der MQ Nachverdichtungsvariante „Hof Einzelgebäude“

3. Flächendeckende Belegung der Fassaden mit PV-Modulen und Simulation des jährlichen (passiven) Ertrags bzw. der Verschattungsverluste. Dabei wurde die zur Verfügung stehende Fassadenfläche der Bestandsgebäude, wie in Abbildung 6 dargestellt, in eine untere Hälfte, die den Bestand repräsentiert, und einen separaten oberen Streifen für die Aufstockung unterteilt. In einem ersten Schritt wurde die solare Einstrahlung auf die jeweiligen Fassadenbereiche ermittelt. Für die Bestimmung der passiven solaren Gewinne wurden die gemittelten Einstrahlungswerte in kWh/m<sup>2</sup>a mit der Fensterfläche der Basisgebäude multipliziert. Da diese in der Entwurfsphase für Neubauten und Aufstockungen häufig noch nicht verfügbar sind, wurden typische Fensterflächen je nach Ausrichtung benutzt (Nord 20 %, West und Ost 30 %, Süd 40 %).

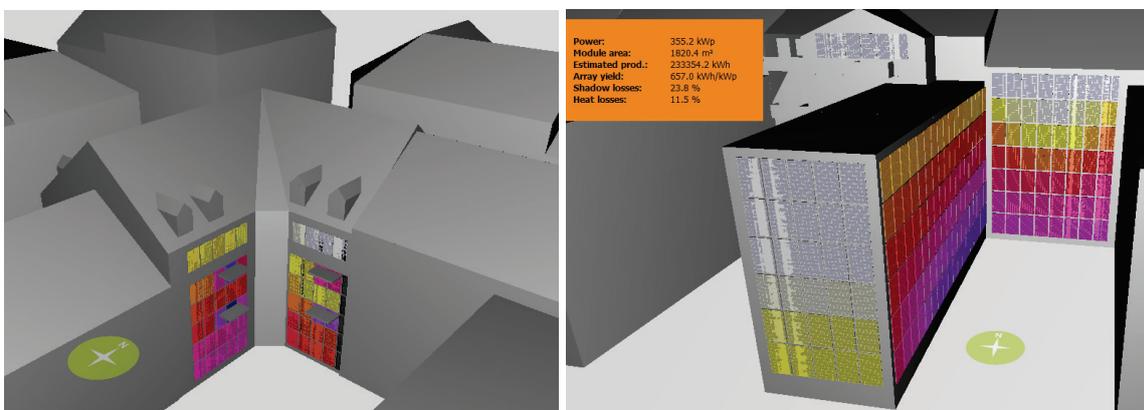


Abbildung 6: PV-Ertrag Fassade am Beispiel Eckgebäude des MQ-Block (links) und in der Nachverdichtungsvariante „Zähne“ (rechts)

4. Detaillierte Betrachtung der PV-Felder und Simulation des PV-Ertrages. Die unter Punkt 2 vorbestimmten Flächen werden genauer betrachtet und gegebenenfalls zu stark verschattete Module gelöscht. Abbildung 7 ist zu entnehmen, welche Einbußen

durch Verschattung auf das Randmodul in der dritten (links) und zweiten (rechts) Reihe auftreten.

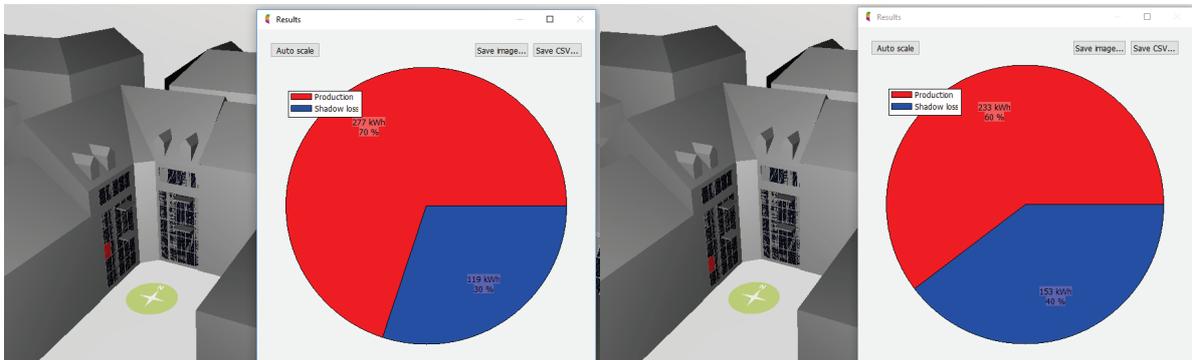


Abbildung 7: Einzelbetrachtung des Energieertrags und Verschattungsverlustes zweier ausgewählter Module

5. Simulationen der resultierenden PV-Erträge exemplarisch mit folgendem monokristallinen Modul (320 Wp) des Herstellers LG Electronics.

Tabelle 1: Datenblatt für das bei den Simulationen benutzte PV-Modul. Quelle: PVSites

<b>LG Electronics Inc. - LG320N1C-G4</b>	
<b>Technology:</b>	mono_Si
<b>Peak power:</b>	320 Wp
<b>Size:</b>	1000x1640 mm
<b>Cells:</b>	6x10 (0)
<b>Diodes:</b>	3
<b>NOCT:</b>	45.0 °C
<b>V<sub>oc</sub>:</b>	40.9 V
<b>V<sub>mpp</sub>:</b>	33.6 V
<b>I<sub>sc</sub>:</b>	10.1 A

Die Ergebnisse zu den passiven solaren Erträgen sind für die dynamische Gebäudesimulation benutzt worden. Die Werte für die resultierenden PV-Erträge, Fenster- und PV-Flächen wurden in Folge für die Lebenszykluskosten- und Ökobilanzberechnungen übernommen.

### 1.3.2 Dynamische Gebäudesimulation

Die raumklimatischen und energetischen Untersuchungen wurden unter Zugriff auf das dynamische Gebäudesimulationspaket TRNSYS17 durchgeführt (Details siehe [www.transsolar.com](http://www.transsolar.com)).

Temperaturen, Feuchtigkeitszustände und Heizwärmebedarf der Raumgruppen wurden in Abhängigkeit von

- Klima (Außentemperatur, direkte und diffuse Einstrahlung auf alle Gebäudeaußenteile, relative Feuchte, Wind),
- Nutzereinflüssen (Lüftung, Fensteröffnen, Sonnenschutzbedienung, innere Lasten durch Personen, Beleuchtung und Geräte)
- Haustechnischen Anlagen und deren Regelung und

- Qualität der Gebäudeteile (Speicherfähigkeit und Leitfähigkeit der Wärme und Feuchte, Solare Transmission bei transparenten Bauteilen etc.)

in 0.25-Stundenschritten berechnet. Die Ergebnisse werden in Stunden-Mittelwerten dargestellt.

Es wurden die Nutzungen Wohnen und Gewerbe (büroähnliche Nutzung) berücksichtigt. Die wesentlichen Rahmenbedingungen der Gebäudesimulation sind in Tabelle 2 dargestellt. Weitere Parameter der Gebäude, wie der konstruktive Aufbau, die Fensterflächen und -qualitäten, die Luftdichtigkeit und die Art der Lüftungsanlagen wurden variiert.

Tabelle 2: Annahmen für die Gebäudesimulation

	<b>MQ EFH, Wohnen</b>	<b>MQ Block/Zeile, Wohnen</b>	<b>Gewerbe/Büro</b>
<b>Sonnenschutz</b>	Außenliegend Fc=0,25, händisch geregelt (ideal)	Außenliegend Fc=0,25, händisch geregelt (ideal)	Außenliegend Fc=0,25, händisch geregelt (ideal)
<b>Sommerliches Querlüften</b>	ja	ja	nein
<b>Soll- Raumtemperaturen</b>	Winter $\geq 21^\circ$ , Sommer Zielwert 26 °C	Winter $\geq 21^\circ$ , Sommer Zielwert 26 °C	Winter $\geq 21^\circ$ , Sommer Zielwert 25 °C
<b>Soll- Raumlufffeuchten</b>	Keine Konditionierung	Keine Konditionierung	Winter ohne Befeuchtung, Sommer $\leq 12\text{g/kg}$
<b>Innere Wärmen, Betriebsstrom- bedarf</b>	$Q_{el} = 27,9$ kWh/m <sup>2</sup> <sub>NGFA</sub> 80% als Wärme abgegeben. 80 W/Person, Anzahl siehe MQ	$Q_{el} = 30,6$ kWh/m <sup>2</sup> <sub>NGFA</sub> (Block), $Q_{el} = 35,4$ kWh/m <sup>2</sup> <sub>NGFA</sub> (Zeile), 80% als Wärme abgegeben, 80 W/Person, Anzahl siehe MQ	$Q_{el} = 39,8$ kWh/m <sup>2</sup> <sub>NGFA</sub> , 80% als Wärme freigegeben, 80 W/Person, Anzahl siehe MQ

Als Klima wurden die Wetterdaten von Energy Plus für Wien Schwechat verwendet.

Tabelle 3: Klimadaten

	Außenluft- temperatur	Relative Außenluft- feuchte	Absolute Feuchte	Windge- schwindigkeit	Globalstrahlung auf Horizontale
	°C	%	kg/kg	m/s	kWh/m <sup>2</sup>
Jan	-1.0	81.7	0.0030	4.7	26.8
Feb	0.9	75.6	0.0031	4.9	42.7
Mar	5.3	71.6	0.0040	4.9	83.2
Apr	9.9	63.7	0.0050	5.0	114.4
Mai	14.4	67.3	0.0069	4.2	157.7
Jun	17.6	66.7	0.0085	4.1	161.0
Jul	19.8	64.0	0.0094	4.0	168.8
Aug	19.2	67.6	0.0095	3.5	144.9
Sep	15.5	71.5	0.0080	4.0	97.1
Okt	10.3	75.1	0.0061	4.2	65.3
Nov	4.4	80.9	0.0044	4.6	29.8
Dez	0.4	81.4	0.0033	4.4	20.2
<b>Summe Winter</b>	4.3	75.7	0.0041	4.7	382.4
<b>Summe Sommer</b>	17.3	67.4	0.0085	4.0	729.5
<b>Summe</b>	9.8	72.2	0.0059	4.4	1111.9
Max	33.0	100.0	0.0147	15.7	899.0
Min	-13.1	32.0	0.0011	0.1	0.0

### 1.3.3 Lebenszyklusanalyse

Zur Bewertung der ökologischen und ökonomischen Qualität eines Mikroquartiers werden die Aufwände berechnet, die in einem definierten Betrachtungszeitraum anfallen, um Bestandsgebäude (energetisch) zu sanieren, definierte Nachverdichtungsmaßnahmen (Aufstockungen, Zubauten, Umbauten) durchzuführen, Gebäude zu betreiben und instand zu setzen (inkl. erforderlicher Austauschzyklen für Haustechnik- und Bauteilkomponenten) sowie die technische Infrastruktur/Medienschließung, Verkehrsflächen, Grünraum etc. herzustellen, zu betreiben und instand zu setzen.

Der Ökobilanzierung von Siedlungen liegen folgende Normen zugrunde:

- ÖNORM EN ISO 14040 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen
- ÖNORM EN ISO 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen
- ÖNORM EN 15804 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte
- ÖNORM EN 15978 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode
- CEN/TR 16970 Nachhaltiges Bauen — Leitfaden für die Anwendung von EN 15804

Die Lebenszykluskostenberechnung beruht auf der Normenreihe ÖNORM B 1801:

- ÖNORM B 1801-1 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 1: Objektterrichtung
- ÖNORM B 1801-2 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 2: Objekt-Folgekosten
- ÖNORM B 1801-4 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 4: Berechnung von Lebenszykluskosten

Für die ökologische Bewertung werden drei Umweltindikatoren herangezogen:

Der Ressourcenparameter „Bedarf an Primärenergie gesamt, Energieträger“(PEE) beschreibt die Summe an erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energieaufwänden inklusive aller vorgelagerter Prozessketten zur Energieaufbringung, welche als Energieträger eingesetzt werden. Als zweiter Ressourcenindikator wird der Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie herangezogen. Der GWP-Wert ("Global Warming Potential") in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten gibt das Treibhauspotenzial eines Stoffes (hier: eines Bauwerks/einer Siedlungsstruktur) an und damit seinen Anteil zur Erwärmung der bodennahen Luftschicht.

Tabelle 4: Gewählte Umweltparameter für die ökologische Bewertung

PEE	Bedarf an nicht erneuerbarer und erneuerbarer Primärenergie, als Energieträger (Summe aus PENRE und PERE)
PENRT	Summe des Bedarfs an nicht erneuerbarer Primärenergie, als Energieträger (PENRE) und des Bedarfs nicht erneuerbarer Primärenergie als Rohstoff (PENRM)
GWP total	GWP des in Biomasse gespeicherten Kohlenstoffs (GWP C-Gehalt) und GWP der in Prozessen emittierten Treibhausgasemissionen (GWP Prozess)

Ausgangspunkt für die ökologische und ökonomische Analyse der Areale waren die in 2.2.3 beschriebenen Basisgebäude. Für diese vier Gebäudetypen wurden Bauteilflächen erhoben sowie Annahmen für Bauweise und Haustechnikausstattung getroffen. Dabei wurden nicht nur verschiedene Nachverdichtungsvarianten, sondern auch unterschiedliche Sanierungsstandards (OIB-Standard<sup>69</sup>, Passivhausniveau) sowie Haustechnik- und Energiesysteme verglichen. Auf Gebäudeebene wurden somit Kosten und Umweltwirkungen im Lebenszyklus für ca. 120 Varianten ausgewertet.

Innerhalb der räumlichen Systemgrenze wurden auch die technische Infrastruktur/Medienschließung (wie Wasser, Abwasser, Gas, Fernwärme) sowie dem Gebäude zugeordnete Außenanlagen mit bilanziert. Pro Mikroquartier (MQ) wurden zusätzlich Verkehrs- und Grünflächen des öffentlichen und halböffentlichen Raums in die Bewertung einbezogen.

---

<sup>69</sup> U-Wert-Anforderungen für Neubauten gem. OIB Richtlinie 6. Wärmeschutz, Ausgabe 2015

Über einen Betrachtungszeitraum von 99 Jahren wurden folgende Ökobilanzmodule der EN 15804 und Kostengruppen der ÖNORM B 1801 berücksichtigt:

Tabelle 5: Betrachtete Ökobilanzmodule und Kostengruppen

<b>Ökobilanz</b>	<b>Lebenszykluskosten</b>
<b>Module gem. EN 15804</b>	<b>Kostengruppen gem. ÖNORM B 1801</b>
<b>Herstellungsphase</b>	
A1 Rohstoffbereitstellung A2 Transport der Rohstoffe zum Hersteller A3 Herstellung der Baustoffe	
<b>Errichtungsphase</b>	
A5 Bau/Einbau  (beschränkt auf Bodenaushub/Erddarbeiten für Bauwerke, öffentliche und halböffentliche Flächen)	<b>Errichtungskosten:</b>  E1 Aufschließung E2 Bauwerk-Rohbau E3 Bauwerk-Technik E4 Bauwerk-Ausbau E6 Außenanlagen
<b>Nutzungsphase</b>	
	<b>Folgekosten:</b>  F2 Technischer Gebäudebetrieb/ F2.3 Wartung
B6 Betriebl. Energieeinsatz	F3 Ver- und Entsorgung/ F3.1 Energie (Wärme, Kälte, Strom)
B4 Austausch	F7 Instandsetzung, Umbau

Die Entsorgungsphase (C1-4) wurde zur Gänze aus der Betrachtung ausgeklammert. Vernachlässigt wurde auch der Transport der Baustoffe auf die Baustelle (A4).

Basis für die Berechnungen bildete ein Katalog an Bauteilen, Haustechnikkomponenten und weiteren Datensätzen, z.B. für Außenanlagen. Diese Elemente wurden mit Umweltindikatorwerten aus der IBO-Richtwertetabelle (IBO 2017) sowie Kosten, die aus vergangenen Projekten hochgerechnet wurden, hinterlegt. Alle Prozesse – auch wenn sie in der Zukunft liegen, wie zum Beispiel Materialersatz – wurden mit jetzigen Technologien

(Energieversorgung, Transporte etc.) bewertet. Primärenergie-Indikatoren wurden unabhängig vom Zeitpunkt des Energieeinsatzes auf Basis des aktuell in der Hintergrunddatenbank ecoinvent hinterlegten Energiemix und aktueller Konversionsfaktoren berechnet. Die ökologischen Aufwände für Bestandsbauteile/-flächen wurden zum Betrachtungszeitpunkt als abgeschrieben betrachtet und mit Null angesetzt.

Die Nutzungsdauern wurden gemäß einem im Forschungsprojekt Way2Smart<sup>70</sup> entwickelten Katalog angenommen.

Tabelle 6: Nutzungsdauern von Bauteilen und Haustechnikkomponenten, Auswahl

Kategorie Bauteil	ND	Haustechnikkomponente	ND
Wand-/Deckenbeschichtungen Innen	20	Erdgas-Brennwerttherme	20
Vorsatzschale Innen	50	Wärmepumpe ohne Kompressor	50
Tragende Konstruktion mineralisch oder Holz	100	Kompressor der Wärmepumpe	25
Wärmedämmung	50	Tiefenbohrungen inkl Verteiler + Verrohrung	100
Fassadenanstrich Außen	15	Fußbodenheizung	50
Abdichtung Flachdach (geschützt)	30	Armaturen	50
Platten innen	100	Ausdehnungsanlage	25
Außen Holzschalung	50	PV-Module hochwertig Glas in Glas	50
Außenputz	50	Dezentraler WW-Speicher	50
FB-Beläge 10 a (Polyamidteppich,...)	10	Einzelraumlüfter (WRG, Ventilator + Regelung)	25
Fußbodenbeläge, 25a (Laminat, Linoleum, Polyolefin, PVC,...)	25	Lüftungskanäle (Stahlblech verzinkt)	100
Fußbodenbeläge 50a (Parkett, Kunst-/Natrstein, keramische Beläge etc.)	50	Leuchten (LED)	25

Die Berechnung der Lebenszykluskosten erfolgte mittels Barwertmethode; als Referenzzeitpunkt wurde die Fertigstellung der Sanierungs- und Nachverdichtungsmaßnahmen gewählt. Sämtliche Kosten wurden exkl. Umsatzsteuer angegeben. Für die dynamische Kostenbetrachtung mussten Parameter wie Zinssatz und Preissteigerungen festgelegt werden. Hierbei wurden die Defaultwerte aus LEKOECS (Ipser et al. 2014) verwendet.

<sup>70</sup> Laufendes Forschungsprojekt „Way2Smart Korneuburg: Start Up in eine sozial verträgliche, energieautonome Smart City“, Projektinfo auf <http://www.way2smart.at/das-forschungsprojekt>

Tabelle 7: Finanzielle Parameter für die Lebenszykluskostenberechnung

Preissteigerung Bau (pBau)	2,77	%/a
Preissteigerung Technik (pTechnik)	1,35	%/a
Preissteigerung Energieträger exkl. Strom (pEnergie)	3,69	%/a
Preissteigerung Strom (pStrom)	2,03	%/a
Verzinsung (r)	1,70	%/a

Eigenverbrauchsanteile von im MQ generierter erneuerbarer Energie verringern die Kosten und Umweltindikatorwerte für die Betriebsenergie. Überschüsse ans Netz wurden wirtschaftlich als Erlöse, ökologisch als Gutschrift für die Substitution von bezogenem Strom (AT-Mix gemäßecoinvent/IBO Richtwertetabelle) berücksichtigt. Sämtliche Ergebnisse wurden zur besseren Vergleichbarkeit auf die konditionierte Netto-Grundfläche (gemäß ÖNORM B 1800 und ÖNORM B 8110-6) bezogen und sind Jahreswerte.

### 1.3.4 Bewertung und Optimierung der Energienetze auf Arealebene

#### 1.3.4.1 Kurzbeschreibung des Modells HERO

Die Methode zur Bewertung und Optimierung der Energienetze auf Arealebene in diesem Projekt basiert auf den beiden Open Source Modellen *urbs*<sup>71</sup> und *rivus*<sup>72</sup>, die im Rahmen der Dissertation Dorfner (2016)<sup>73</sup> entwickelt wurden.

*urbs* ist ein lineares Programmierungs-Optimierungsmodell für die Kapazitätserweiterungsplanung und das Unit-Commitment für dezentrale Energiesysteme. Die wichtigsten Eigenschaften dieses Modells sind wie folgend:

- *urbs* modelliert Hybride Energiesysteme mit Fokus auf **hoher zeitlicher Auflösung** optimaler Speichergröße und -nutzung.
- Es findet das Minimalkostenenergiesystem, das gegebenen Bedarfszeitreihen für möglicherweise mehrere Waren (z.B. Elektrizität) genügt.
- Standardmäßig werden stündliche Zeitschritte (konfigurierbar) ausgeführt.
- Die Codebasis (pyomo<sup>74</sup> und pandas<sup>75</sup>) umfasst Reporting- und Plotfunktionen.

<sup>71</sup> *urbs* auf Github <https://github.com/tum-ens/urbs> (zuletzt besucht am 30.06.2018)

<sup>72</sup> *rivus* auf Github <https://github.com/tum-ens/rivus> (zuletzt besucht am 30.06.2018)

<sup>73</sup> Dorfner, J., "Open Source Modelling and Optimisation of Energy Infrastructure at Urban Scale", Dissertation, eingereicht am 21.12.2015.

<sup>74</sup> Hart, William E., Carl D. Laird, Jean-Paul Watson, David L. Woodruff, Gabriel A. Hackebeil, Bethany L. Nicholson, and John D. Sirola. Pyomo – Optimization Modeling in Python. Second Edition. Vol. 67. Springer, 2017.

<sup>75</sup> Wes McKinney. Data Structures for Statistical Computing in Python, Proceedings of the 9th Python in Science Conference, 51-56, 2010.

Das Modell *rivus* ist in Ergänzung dazu ein Mixed-Integer-Linear-Programming-Optimierungsmodell für die Kapazitätsplanung von Energieinfrastrukturnetzen. Hierbei sind die wichtigsten Features:

- *rivus* modelliert Hybride-Energieinfrastrukturnetzwerke mit einem Fokus auf **hoher räumlicher Auflösung**.
- Es findet die Energie-Infrastrukturnetze mit minimalen Kosten bei einer gegebenen Energieverteilung für möglicherweise mehrere Energieträger (z.B. Elektrizität, Heizung, Kühlung, ...).
- Die Zeit wird durch einen (kleinen) Satz gewichteter Zeitschritte dargestellt, die Spitzen- oder typische Lasten darstellen.
- Räumliche Daten können in Form von Shapefiles bereitgestellt werden, während technische Parameter in einer Tabellenkalkulation bearbeitet werden können.
- Das Modell selbst wird mit Pyomo geschrieben und enthält Reporting- und Plotfunktionen.

In dem in dieser Arbeit angewandten Optimierungsansatz wurden die beiden Modelle kombiniert. Abbildung 8 zeigt die wesentlichen Bestandteile von HERO. Wie eingangs erwähnt rechnet *urbs* mit einer hohen zeitlichen Auflösung (in unserem Fall 1h) und *rivus* wiederum mit einer hohen räumlichen Auflösung. Um die beiden Modelle zu kombinieren und eine Konvergenz der Lösungen zu erreichen, ist es notwendig, die zeitlichen und räumlichen Daten zu clustern.

Das **zeitliche Clustering Verfahren für *urbs*** ist so zu verstehen, dass in den Zeitreihen nach repräsentativen Wochen gesucht wird. Hierbei kommt der „machine-learning“ Algorithmus K-Means zur Anwendung. Durch ein wiederholtes Clustering können die  $P$  repräsentativen Wochen<sup>76</sup> sowie die zugehörigen Gewichtungen charakterisiert werden. In unserer Arbeit wurde das python Paket scikit-learn<sup>77</sup> verwendet.

Das **zeitliche Clustering Verfahren für *rivus*** identifiziert in den Ergebniszeitreihen von *urbs* repräsentative Stunden. Hierbei werden die Stunden, in denen die Maximallast auftritt, gesondert isoliert. Für die weiteren Stunden kommt ebenfalls der „machine-learning“ Algorithmus K-Means zur Anwendung. Durch ein wiederholtes Clustering können die  $H$  repräsentativen Stunden (inkl. jenen Stunden mit der Maximallast) identifiziert werden.

---

<sup>76</sup> Period Clustering

<sup>77</sup> Pedregosa et al., [Scikit-learn: Machine Learning in Python](#), Journal of Machine Learning Research12, pp. 2825-2830, 2011.

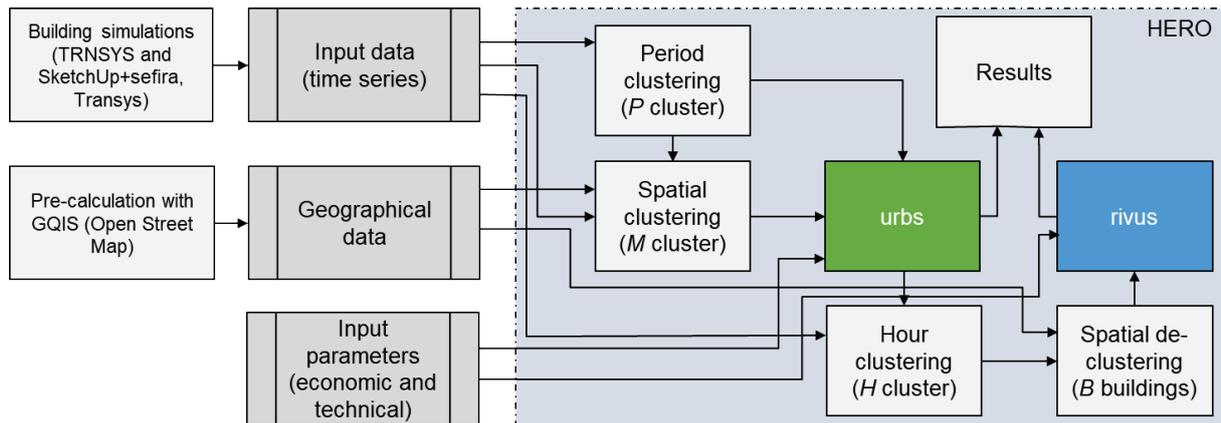


Abbildung 8: Struktur des Modells HERO

Das **räumliche Clustering Verfahren für urbs** sucht das Projektgebiet nach repräsentativen Mikroquartieren ab. Der Algorithmus funktioniert wie folgt:

1. Das Projektareal wird nach Mikroquartierstypen eingeteilt, bspw. Block- oder Zeilenbebauung.
2. Von jedem Mikroquartierstyp wird das *ideale Mikroquartier* identifiziert.
3. Dieses ideale Mikroquartier wird auf die anderen Mikroquartiere angewandt und somit das gesamte Projektareal beschrieben.

Das **räumliche Declustering Verfahren für rivus** rechnet aus den Ergebnissen von urbs und den geografischen Daten zurück auf die Nachfrage pro Gebäude. Die Verteilung erfolgt nach Brutto-Geschoßfläche. Damit ist es möglich, wieder eine hohe Auflösung von den geografischen Daten zu erhalten.

Das Modell kann nach verschiedenen Kriterien, den sogenannten Zielfunktionen, optimieren. Im Rahmen dieses Projekts werden zwei Zielfunktionen betrachtet: Kosten und Emissionen. Da die Lösung von den minimalen Kosten stark von jener mit minimalen Emissionen abweicht, wird die Pareto Front zwischen diesen beiden Extrempunkten berechnet. Abbildung 9 zeigt die Darstellung der Pareto Optimierung. Es erfolgt in drei Schritten:

- (I) Die Lösung für minimale Kosten wird berechnet.
- (II) Die Lösung für minimale Emissionen wird berechnet.
- (III) Der Raum zwischen diesen beiden Extrempunkten wird optimiert, wobei die  $\epsilon$ -Constrant Methode<sup>78</sup> zum Einsatz kommt.

Der aufgespannte Bereich ist die Pareto Front und wird bei den Ergebnissen von den Arealen dargestellt.

<sup>78</sup> Bérubé, Jean-François & Gendreau, Michel & Potvin, Jean-Yves. (2009). An exact -constraint method for bi-objective combinatorial optimization problems: Application to the Traveling Salesman Problem with Profits. European Journal of Operational Research. 194. 39-50. 10.1016/j.ejor.2007.12.014.

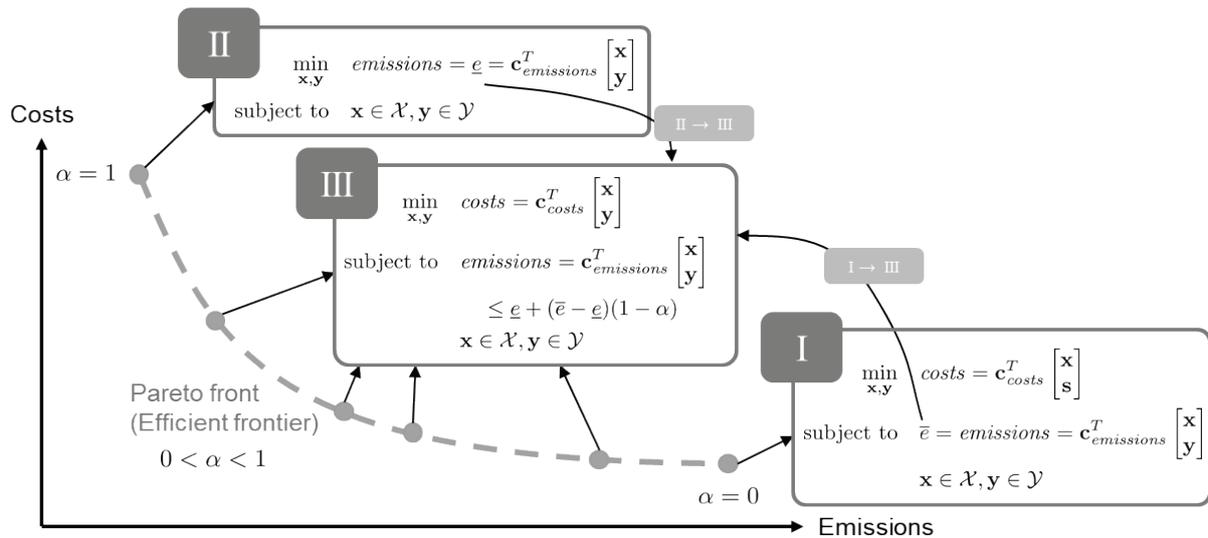


Abbildung 9: Grafische Darstellung der Pareto Optimierung mit den beiden Zielfunktionen *Kosten* und *Emissionen*.

### 1.3.4.2 Einbindung des Optimierungsmodells HERO in den Mikroquartiersansatz

Wie eingangs dargestellt, basiert der räumliche Clustering- und Declustering-Algorithmus auf dem Mikroquartiersansatz. In der Abbildung 10 wird der Mikroquartiersansatz für die Optimierung der Energienetze dargestellt. Ausgehend von einem bestehenden Mikroquartier wird das gesamte Projektgebiet beschrieben und nach Technologien (Prozessen, Netzen und Speichern) optimiert. So werden die ausgewählten idealen Mikroquartiere von HERO optimiert und danach auf das gesamte Projektareal hochgerechnet.

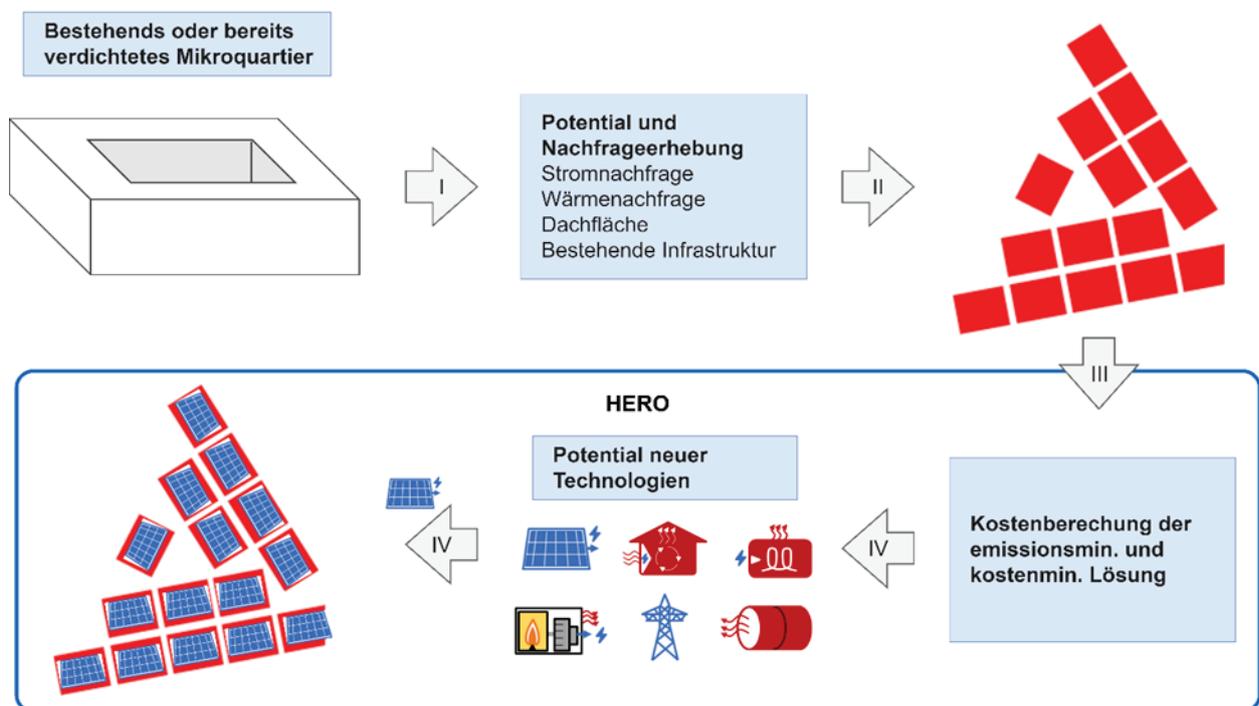


Abbildung 10: Einbindung des Optimierungsmodells HERO in den Mikroquartiersansatz

### 1.3.4.3 Modellskalierung

Die Abbildung 11 zeigt alle betrachteten Prozesse, Speicher und Netze, die im Rahmen dieses Projekts in die Berechnungen inkludiert wurden. Es sind sowohl erneuerbare Erzeugungseinrichtungen (Photovoltaik, Solarthermie und Hybridkollektoren) als auch konventionelle (Mikro-KWK Anlagen) berücksichtigt. Die detaillierten Kostendaten sowie die dazugehörigen Quellen sind im Appendix 6.4 Tabelle 84 zu finden.



Abbildung 11: Betrachtete Prozess- (processes), Speicher- (storages) und Netztechnologien (grids), Quelle: eigene Darstellung

### 1.3.5 Bewertung und Optimierung Mobilität auf Arealebene

Die Bewertung und Optimierung der Mobilität auf Ebene der Stadtareale wird durch agentenbasierte Modellierung und Simulation der *Verkehrsaufteilung (gewählte Verkehrsträger)* und *Verkehrsumlegung (gewählte Route)* der Bewohner/-innen der Stadtareale Baden und Linz auf Basis der aktuellen Situation sowie in Szenarien der Nachverdichtung mit bis zu fünf Maßnahmenbündeln unterstützt.

#### 1.3.5.1 Beschreibung der agentenbasierten Modellierung mit MATSim

Die agentenbasierte Modellierung und Simulation erfolgt mit der Software *MATSim (Multi-Agent Transport Simulation, Standalone Version 0.9.0)*.

Die *Verkehrserzeugung (Mobilitätsnachfrage)* und *Verkehrsverteilung (Ziele)* werden als Eingangsgrößen über die individuellen Eigenschaften der Agenten definiert:

- Alter, Geschlecht, Führerschein, PKW-Verfügbarkeit, Erwerbsstatus
- Standort der Basisaktivität (am Beginn und Ende im Tagesplan)
- Aufenthaltsdauer nach Aktivität
- Abfahrtszeiten nach Wegezweck
- Standorte der Ziele
- (Zuordnung der initialen Verkehrsträgerwahl zu Beginn der Simulation)

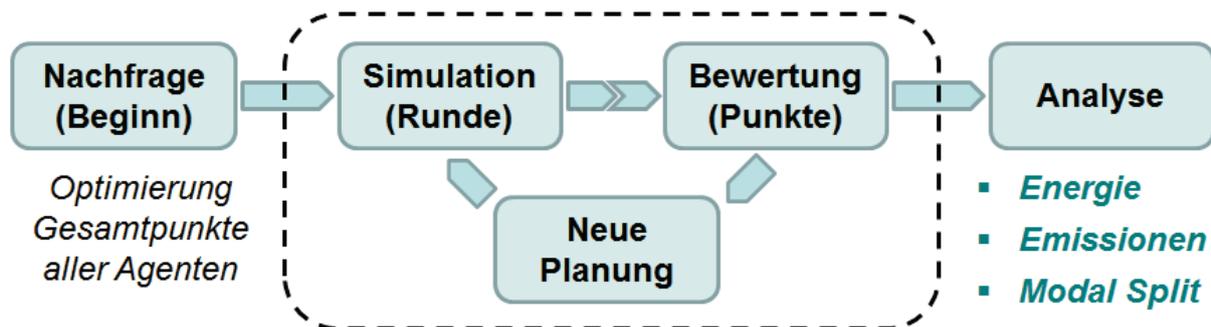


Abbildung 12: Schematischer Überblick über die rundenbasierte Funktionsweise von MATSim.

Jede Runde wird ein individueller Tagesplan – bestehend aus Eigenschaften der Agenten, (initialer) Verkehrsträger- und Routenwahl – aus dem Gedächtnis eines Agenten auf Basis der hinterlegten Punktezahl (unter Anwendung einer logistischen Verteilung) ausgewählt und anschließend

- entweder unverändert
- oder durch neue Planung hinsichtlich Auswahl von Verkehrsträger, Route und Abfahrtszeit variiert (Innovation)

und im Verkehrsnetz (Straßen, ÖPNV-Linien, Fuß-/Radwege) parallel mit allen Agenten unter gegenseitiger Beeinflussung (Stau, Kapazitätsgrenzen) simuliert. Dieser ausgeführte Tagesplan wird auf Basis der Präferenzen für jeden Agenten mit Punkten (neu) bewertet und im Gedächtnis gespeichert. Der am schlechtesten bewertete Tagesplan wird aus dem Gedächtnis der Agenten gelöscht.

Die Punktebewertung basiert auf einem ökonomischen Bewertungsmodell der täglichen individuellen Zeitverwendung (Charypar-Nagel-Nutzenfunktion).

Die Aktivitäten sind nutzenstiftend und werden über die Zeit von Agenten positiv bewertet, wohingegen die Verwendung von Verkehrsträgern auf Grund des Aufwandes über Zeit und Distanz von Agenten direkt negativ bewertet wird (und zugleich Opportunitätskosten auf Grund der Nicht-Ausübung von Aktivitäten erzeugt). Die Präferenzen der Agenten werden in Formeln zur Berechnung der Punktezahl abgebildet.

Der Nutzen eines Tagesplans  $S_{\text{plan}}$  wird als Summe aller Aktivitätsnutzen  $S_{\text{act},q}$  plus der Summe aller Reisekosten  $S_{\text{trav,mode}(q)}$  aller verwendeten Verkehrsträger definiert:

$$S_{plan} = \sum_{q=0}^{N-1} S_{act,q} + \sum_{q=0}^{N-1} S_{trav,mode(q)}$$

wobei die Anzahl der Aktivitäten mit  $N$  beschrieben wird. Der Weg  $q$  entspricht dem Weg nach der Aktivität  $q$ . Für die Punktebewertung wird die letzte Aktivität mit der ersten Aktivität verbunden, um eine ausgeglichene Anzahl an Wegen und Aktivitäten zu erhalten.

Der Nutzen einer Aktivität  $q$  unter Berücksichtigung von Öffnungszeiten wird folgendermaßen berechnet:

$$S_{act,q} = S_{dur,q} + S_{wait,q} + S_{late.ar,q} + S_{early.dp,q} + S_{short.dur,q}$$

$S_{dur,q}$ .....Nutzen durch Ausübung der Aktivität [Punkte]  
 $S_{wait,q}$ .....Aufwand beim Warten auf Öffnung [Punkte]  
 $S_{late.ar,q}$ .....Aufwand verspäteter Ankunft [Punkte]  
 $S_{early.dp,q}$ .....Aufwand vorzeitiger Abreise [Punkte]  
 $S_{short.dur,q}$ ..... Aufwand zu kurzer Aktivität [Punkte]

Der Nutzen durch Ausübung einer Aktivität  $S_{dur,q}$  wird folgendermaßen abgebildet:

$$S_{dur,q} = \beta_{perf} \cdot t_{typ,q} \cdot \ln(t_{dur,q}/t_{0,q})$$

wobei der Nutzen der Aktivität  $q$  durch den Grenznutzen  $\beta_{perf}$ , die typische Verweilzeit  $t_{typ,q}$  sowie die realisierte Verweilzeit  $t_{dur,q}$  sowie die minimale Dauer  $t_{0,q}$ , ab der die Aktivität nutzenstiftend ist, beeinflusst wird.

Der Aufwand für eine Teilstrecke  $q$  wird folgendermaßen abgebildet:

$$S_{trav,q} = C_{mode(q)} + \beta_{trav,mode(q)} \cdot t_{trav,q} + \beta_m \cdot \Delta m_q + (\beta_{d,mode(q)} + \beta_m \cdot Y_{d,mode(q)}) \cdot d_{trav,q} + \beta_{transfer} \cdot X_{transfer,q}$$

$C_{mode(q)}$ ..... Konstante des Verkehrsträgers [Punkte]  
 $\beta_{trav,mode(q)}$ ..... direkter Grenznutzen der Reisezeit [Punkte/h]  
 $t_{trav,q}$ ..... Reisezeit zwischen Standort  $q$  und  $q+1$  [h]  
 $\beta_m$ ..... Grenznutzen der monetären Einheit [Punkte/€]  
 $\Delta m_q$ ..... Kosten für Fahrkarten und Maut [Punkte]  
 $\beta_{d,mode(q)}$ ..... Grenznutzen der Distanz [Punkte/m]  
 $Y_{d,mode(q)}$ ..... Monetäre Distanzrate [€/m]  
 $d_{trav,q}$ ..... Distanz zwischen Standort  $q$  und  $q+1$  [m]  
 $\beta_{transfer}$ ..... Transferkosten für ÖPNV-Haltestellennutzung [Punkte]  
 $X_{transfer,q}$ ..... Variable zur Anzeige eines Transfers [0;1]

Der iterative Zyklus gemäß Abbildung 12 wird solange wiederholt, bis die durchschnittliche Punktezahl aller Agenten sich nach einem ko-evolutionären Optimierungsprozess hin zu einem stochastischen Gleichgewicht stabilisiert hat. Das Ergebnis ist stochastisch, weshalb keine Konvergenzkriterien für deterministische Algorithmen zur Anwendung kommen.

Die *Verkehrsaufteilung (gewählte Verkehrsträger)* und *Verkehrsumlegung (gewählte Route)* sind zentrale Ergebnisse der agentenbasierten Simulation, welche zur Analyse von energetischem Endverbrauch, Emissionen und Modal Split verwendet werden.

### 1.3.5.2 Einbindung der agentenbasierten Modellierung in den Mikroquartiersansatz

Der Individualverkehr der Bewohner/-innen der Stadtareale Baden und Linz wurde unter Anwendung des Mikroquartier-Konzeptes mittels agentenbasierter Modellierung des Mobilitätsverhaltens und der Verkehrsinfrastruktur für den Ziel-, Quell- und Binnenverkehr an einem repräsentativen Tag für fünf Wegzwecke (Arbeit, Bildung, Einkauf, Freizeit, Wohnen) – innerhalb des Stadtareals im realen Verkehrsnetz (GIP.GV.AT) unter Abbildung des ÖPNV-Linienverkehrs (AKTIENGESELLSCHAFT DER WIENER LOKALBAHNEN 2017a,b, ÖBB-POSTBUS GMBH 2017, ÖBB-PERSONENVERKEHR AG 2017, LINZ AG FÜR ENERGIE, TELEKOMMUNIKATION, VERKEHR UND KOMMUNALE DIENSTE 2017) und abstrahiert in der Umgebung – simuliert. Durchgangsverkehr und betrieblicher Verkehr bleiben unberücksichtigt.

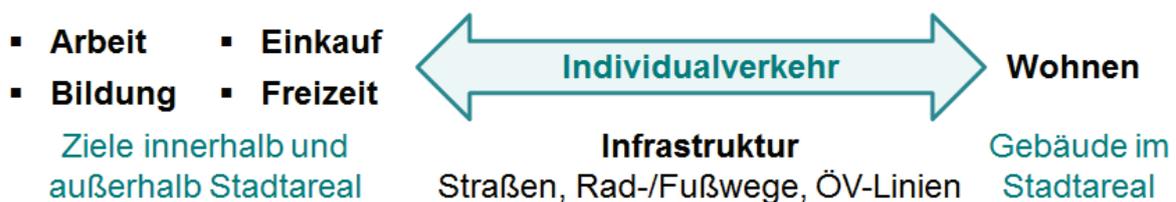


Abbildung 13: Schema der agentenbasierten Modellierung Stadtareale Baden und Linz

Die *Verkehrsverteilung (Ziele)* wurde über zufallsverteilte Zuordnung der nach Siedlungsdichte, Alter, Geschlecht und Erwerbsstatus differenzierten Wegzwecken, Weglängen und Häufigkeiten an einem repräsentativen Tag zu den Bewohner/-innen des Stadtareals abgeschätzt und für die unterschiedlichen Mikroquartierstypen homogenisiert (BMVIT 2016, STATISTIK AUSTRIA 2017a). Die Zielgewichtung erfolgte zusätzlich mit der für die Wegzwecke geeigneten Nutzflächen der Gebäude (BMLFUW – GDI-L GDS 2017). Typische Verweilzeiten am Zielort nach Wegzweck (Aktivitäten) wurden aus Befragungen zur Zeitverwendung (STATISTIK AUSTRIA 2010) durch Zuordnung der erfassten Haupttätigkeiten abgeleitet.

Die modellierten Entfernungsklassen sind:

- Binnenverkehr (innerhalb Stadtareal): Distanz zu verorteten Gebäuden je Wegzweck
- Stadtverkehr (ÖPNV-/MIV-Knoten beim Stadtareal): bis 1 km Distanz
- Nahverkehr (ÖPNV-/MIV-Knoten im Nahverkehr): bis 5 km Distanz
- Fernverkehr ÖPNV-/MIV-Knoten im Fernverkehr): bis 35 km Distanz

Die modellierten Verkehrsträger umfassen

- Fußgänger<sup>79</sup>
- Fahrrad
- MIV-Lenken<sup>80</sup>

---

<sup>79</sup> Die Fußgänger werden in MATSim auf Basis der zu Fuß zurückgelegten Wegetappe im realen Verkehrsnetz abgebildet. Zusätzlich werden Fußwege zwischen ÖPNV-Haltestellen und Aktivitätsort über die Distanz der Luftlinie und einem Verlängerungsfaktor durch Teleportation abgebildet.

- MIV-Mitfahren<sup>81</sup>
- Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV): Linienverkehr Straße und Schiene

Basierend auf der Definition von typischen PLAN-Werten ausgewählter Strukturdaten und Verkehrsindikatoren für die Qualität von MIV, ÖPNV, Fahrrad- und Fußgängerinfrastruktur (siehe Kapitel 6.6) wurde nach folgenden Kategorien weiter differenziert:

- nach Art des Mikroquartiers (Einfamilienhaus, Blockrandbebauung, Zeilenbebauung)
- nach Umgebung des Stadtareals (Ländlicher Raum, Stadtumland, Städtischer Raum)

Regionale Information wurde zur Auswahl der typischen PLAN-Werte und zur Anpassung an lokale Gegebenheiten in den untersuchten Stadtarealen in Baden und Linz eingesetzt, um jeweils die Charakteristik der *abstrakten Mikroquartiere* abzuleiten.

Diese daraus *abgeleiteten Parameter* bilden die Verkehrsaufteilung der aktuellen Situation im IST-Szenario gemäß Experteneinschätzung hinreichend genau ab (Kalibration):

- Der Grenznutzen  $\beta_{\text{perf}}$  wurde mit + 6,0 Punkte/h definiert.
- Die typische Verweilzeit nach Aktivität wurde folgendermaßen definiert: Arbeit: 8,0 h, Bildung: 7,0 h, Freizeit: 3,0 h, Einkauf: 2,0 h, Wohnen: 7,5 h
- Der Aufwand durch Warten auf Öffnung, verspäteter Ankunft, vorzeitiger Abreise und zu kurzer Aktivität wurde nicht modelliert.
- Die Konstante des Verkehrsträgers  $C_{\text{mode}(q)}$  wurde für MIV-Mitfahren im Stadtareal Linz auf -5,0 Punkte und für alle weiteren Verkehrsträger auf 0 Punkte gesetzt.
- Die direkte Grenznutzen der Reisezeit  $\beta_{\text{trav,mode}(q)}$  wurde für MIV-Mitfahren im Stadtareal Baden auf -10,0 Punkte/h, für MIV-Mitfahren im Stadtareal Linz auf -15,0 Punkte/h und für alle weiteren Verkehrsträger auf -6,0 Punkte/h gesetzt.
- Die Grenznutzen der Distanz  $\beta_{d,\text{mode}(q)}$  wurde für ÖPNV im Stadtareal Baden auf +0,05 Punkte/km und für alle weiteren Verkehrsträger (nur Stadtareal Baden) auf 0 Punkte/km gesetzt.
- Die Grenznutzen der Distanz  $\beta_{d,\text{mode}(q)}$  wurde für Fahrrad im Stadtareal Linz auf -0,15 Punkte/km, für MIV-Mitfahren auf -0,35 Punkte/km, für ÖPNV auf -0,40 Punkte/km und für alle weiteren Verkehrsträger (nur Stadtareal Linz) auf  $\pm 0$  Punkte/km gesetzt.

**Einschränkungen der agentenbasierten Modellierung mit MATSim.** Die untersuchte Aktivität ist auf den Ziel-, Quell- und Binnenverkehr der Bewohner/-innen der Stadtareale beschränkt. Verkehr von Betrieben sowie der Bewohner/-innen außerhalb der Stadtareale, welcher *innerhalb des Stadtareals* liegen kann, ist nicht Teil der Analyse.

MATSim optimiert die Auswahl von Verkehrsträgern im vorgegebenen Tagesplan von Agenten (unter Anwendung von Präferenzfunktionen). Die *Verkehrsverteilung (Ziele)* der

---

<sup>80</sup> Der Zu-/Abgang zu Fuß zum/vom Stellplatz wird in MATSim nicht im realen Verkehrsnetz simuliert, sondern indirekt über die Präferenzpunkte des Verkehrsträgers MIV-Lenker abgebildet (Parameter).

<sup>81</sup> Das MIV-Mitfahren wird in MATSim über die Distanz der Luftlinie zwischen den Aktivitätsorten und einem Verlängerungsfaktor durch Teleportation abgebildet.

Tagespläne kann jedoch nicht durch MATSim selbst variiert werden (Änderungen in Reihenfolge, Art und Aufenthaltsdauer der Ziele), sondern sind eine individuelle exogene Konstante für jeden Agenten.

Die Verkehrsträger operieren im realen Netzwerk (Straßen, Fuß-/Radwege, ÖPNV-Linien), und das Netzwerk ist in Szenarien anpassbar. Die Lage der Aktivitäten wird dem jeweils nächstgelegenen Abschnitt im Netzwerk zugeordnet, unabhängig von der exakten Lage des Aktivitätsortes am Abschnitt (z.B. Gebäudeadresse an Straßenabschnitt) wird der gesamte Abschnitt als Wegetappe in der Simulation berücksichtigt. Dadurch ergeben sich methodische Einschränkungen der Granularität bei räumlich gering ausgedehnten Untersuchungsgebieten wie Mikroquartieren in Stadtarealen.

Die PKW-Stellplätze werden dem Aktivitätsort gleichgesetzt. Der Zu-/Abgang zu Fuß zum/vom Stellplatz wird in MATSim nicht im realen Verkehrsnetz simuliert. Die Standorte der Stellplätze können nicht dezidiert mit Agenten verbunden werden, d.h. eine hochaufgelöste Analyse der Parkplatzsuche ist nicht möglich.

### 1.3.5.3 Bewertung mit Energie- und Emissionsfaktoren

Die Verkehrsträger MIV-Lenken und Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) werden mit Energie- und Emissionsfaktoren für den Einsatz von Treibstoffen (direkte und indirekte Emissionen) und Strom (indirekte Emissionen) belegt (UMWELTBUNDESAMT 2017a,b).

Im IST-Szenario wurde der aktuelle Flottenmix der PKW aus

- Benzin/Diesel/Hybrid/Sonstige,
- Batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen (BEV) sowie
- Plug-In-Hybrid Elektrofahrzeugen (PHEV)

und der Strommix für Elektromobilität gemäß österreichischer Stromaufbringung 2015 hinterlegt. Im REFERENZ-Szenario wurde von Entwicklung der Elektromobilität sowie der Effizienz von PKW gemäß österreichischen Energieszenarien bis 2050 ausgegangen (Szenario WEM, UMWELTBUNDESAMT 2017c) und auf den Strommix für Elektromobilität gemäß Umweltzeichen 46 umgestellt. Im IDEAL-Szenario und im EMOB-Szenario wird zusätzlich zu den genannten Annahmen im REFERENZ-Szenario von 100 % Durchdringung der batteriebetriebenen Elektrofahrzeuge im motorisierten Individualverkehr ausgegangen.

Tabelle 8: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Energie- und CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren pro Fahrzeugkilometer für PKW und pro Personenkilometer für ÖPNV nach Fahrzeugkategorie im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2017a,b,c).

Fahrzeug- kategorie [...]	Energie		CO <sub>2</sub> -Emissionen				
	Treibstoffe [kWh/Pkm]	Strom [kWh/Pkm]	Treibstoffe direkt [g/Pkm]	Treibstoffe indirekt [g/Pkm]	Strom indirekt [g/Pkm]	Treibstoffe gesamt [g/Pkm]	Strom gesamt [g/Pkm]
PKW*	0,669	0,000	165,4	37,7	0,1	203,1	0,1
Bus	0,160	:	40,4	7,8	:	48,2	:
Fernbus	0,170	:	42,5	7,9	:	50,4	:
Straßenbahn	:	0,110	5,4	:	7,7	5,4	7,7
Bahn	:	0,110	5,4	:	7,7	5,4	7,7

Fahrzeug- kategorie [...]		Energie		CO <sub>2</sub> -Emissionen				
		Treibstoffe [kWh/Pkm]	Strom [kWh/Pkm]	Treibstoffe direkt [g/Pkm]	Treibstoffe indirekt [g/Pkm]	Strom indirekt [g/Pkm]	Treibstoffe gesamt [g/Pkm]	Strom gesamt [g/Pkm]
PKW*	REFERENZ- Szenario	0,538	0,040	132,9	30,3	11,0	163,1	11,0
Bus		0,160	:	40,4	7,8	:	48,2	:
Fernbus		0,170	:	42,5	7,9	:	50,4	:
Straßenbahn		:	0,110	5,4	:	7,7	5,4	7,7
Bahn		:	0,110	5,4	:	7,7	5,4	7,7
PKW*	EMOB- Szenario	:	0,200	:	:	31,8	:	31,8
Bus		0,160	:	40,4	7,8	:	48,2	:
Fernbus		0,170	:	42,5	7,9	:	50,4	:
Straßenbahn		:	0,110	5,4	:	7,7	5,4	7,7
Bahn		:	0,110	5,4	:	7,7	5,4	7,7
PKW*	IDEAL- Szenario	:	0,200	:	:	31,8	:	31,8
Bus		0,160	:	40,4	7,8	:	48,2	:
Fernbus		0,170	:	42,5	7,9	:	50,4	:
Straßenbahn		:	0,110	5,4	:	7,7	5,4	7,7
Bahn		:	0,110	5,4	:	7,7	5,4	7,7

\*Ausnahme: Alle Angaben zu PKW pro Fahrzeugkilometer

Tabelle 9: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Energie- und NO<sub>x</sub>-Emissionsfaktoren pro Fahrzeugkilometer für PKW und pro Personenkilometer für ÖPNV nach Fahrzeugkategorie im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL- Szenario (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2017a,b,c).

Fahrzeug- kategorie [...]		Energie		NO <sub>x</sub> -Emissionen				
		Treibstoffe [kWh/Pkm]	Strom [kWh/Pkm]	Treibstoffe direkt [g/Pkm]	Treibstoffe indirekt [g/Pkm]	Strom indirekt [g/Pkm]	Treibstoffe gesamt [g/Pkm]	Strom gesamt [g/Pkm]
PKW*	IST-Szenario	0,669	0,000	0,45	0,12	0,0	0,57	0,00
Bus		0,160	:	0,33	0,03	:	0,36	:
Fernbus		0,170	:	0,28	0,03	:	0,31	:
Straßenbahn		:	0,110	0,11	:	0,01	0,11	0,01
Bahn		:	0,110	0,11	:	0,01	0,11	0,01
PKW*	REFERENZ- Szenario	0,538	0,040	0,36	0,10	0,03	0,46	0,03
Bus		0,160	:	0,33	0,03	:	0,36	:
Fernbus		0,170	:	0,28	0,03	:	0,31	:
Straßenbahn		:	0,110	0,11	:	0,01	0,11	0,01
Bahn		:	0,110	0,11	:	0,01	0,11	0,01
PKW*	EMOB- Szenario	:	0,200	:	:	0,10	:	0,10
Bus		0,160	:	0,33	0,03	:	0,36	:
Fernbus		0,170	:	0,28	0,03	:	0,31	:
Straßenbahn		:	0,110	0,11	:	0,01	0,11	0,01
Bahn		:	0,110	0,11	:	0,01	0,11	0,01

Fahrzeug- kategorie [...]	Energie		NO <sub>x</sub> -Emissionen				
	Treibstoffe [kWh/Pkm]	Strom [kWh/Pkm]	Treibstoffe direkt [g/Pkm]	Treibstoffe indirekt [g/Pkm]	Strom indirekt [g/Pkm]	Treibstoffe gesamt [g/Pkm]	Strom gesamt [g/Pkm]
PKW*	:	0,200	:	:	0,10	:	0,10
Bus	0,160	:	0,33	0,03	:	0,36	:
Fernbus	0,170	:	0,28	0,03	:	0,31	:
Straßenbahn	:	0,110	0,11	:	0,01	0,11	0,01
Bahn	:	0,110	0,11	:	0,01	0,11	0,01

\*Ausnahme: Alle Angaben zu PKW pro Fahrzeugkilometer

Tabelle 10: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Energie- und PM-Emissionsfaktoren pro Fahrzeugkilometer für PKW und pro Personenkilometer für ÖPNV nach Fahrzeugkategorie im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL- Szenario (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2017a,b,c).

Fahrzeug- kategorie [...]	Energie		PM-Emissionen				
	Treibstoffe [kWh/Pkm]	Strom [kWh/Pkm]	Treibstoffe direkt [g/Pkm]	Treibstoffe indirekt [g/Pkm]	Strom indirekt [g/Pkm]	Treibstoffe gesamt [g/Pkm]	Strom gesamt [g/Pkm]
PKW*	0,669	0,000	0,011	0,023	0,000	0,034	0,000
Bus	0,160	:	0,005	0,004	:	0,009	:
Fernbus	0,170	:	0,005	0,004	:	0,009	:
Straßenbahn	:	0,110	0,003	:	0,002	0,003	0,002
Bahn	:	0,110	0,003	:	0,002	0,003	0,002
PKW*	0,538	0,040	0,009	0,018	0,007	0,027	0,007
Bus	0,160	:	0,005	0,004	:	0,009	:
Fernbus	0,170	:	0,005	0,004	:	0,009	:
Straßenbahn	:	0,110	0,003	:	0,002	0,003	0,002
Bahn	:	0,110	0,003	:	0,002	0,003	0,002
PKW*	:	0,200	:	:	0,035	:	0,035
Bus	0,160	:	0,005	0,004	:	0,009	:
Fernbus	0,170	:	0,005	0,004	:	0,009	:
Straßenbahn	:	0,110	0,003	:	0,002	0,003	0,002
Bahn	:	0,110	0,003	:	0,002	0,003	0,002
PKW*	:	0,200	:	:	0,035	:	0,035
Bus	0,160	:	0,005	0,004	:	0,009	:
Fernbus	0,170	:	0,005	0,004	:	0,009	:
Straßenbahn	:	0,110	0,003	:	0,002	0,003	0,002
Bahn	:	0,110	0,003	:	0,002	0,003	0,002

\*Ausnahme: Alle Angaben zu PKW pro Fahrzeugkilometer

Die quantifizierten Umwelteffekte (energetischer Endverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen, NO<sub>x</sub>-Emissionen, PM-Emissionen) werden ausgehend von der täglichen Aktivität (Ergebnis der Simulation mit MATSim) auf ein Kalenderjahr hochgerechnet und pro Einwohner bezogen in den Ergebnissen zur Mobilität dargestellt.

## 2 Ergebnisse

Die im Rahmen des gegenständlichen Forschungsprojekts entwickelte Smart City Mikroquartier-Methode (SC\_MQ-Methode) gibt den Bauabteilungen und den politisch für die Stadtplanung verantwortlichen VertreterInnen eine Methode in die Hand, Areale (Quartiere) rasch und zielsicher auf deren Potenziale hinsichtlich einer nachhaltigen Entwicklung zu untersuchen. Die SC\_MQ-Methode ersetzt somit keineswegs vertiefte städtebauliche Planungen, sondern unterstützt in einer ersten Phase den Entscheidungsprozess. Zudem wird ein Indikatorenset für Bewertung und Qualitätssicherung vorgeschlagen, das zwischen den meist sehr allgemeinen Stadtindikatoren und den detaillierten Bewertungskriterien auf Gebäude- oder Mikroquartiersebene vermittelt. Anhand dieser interdisziplinären Potenzialanalyse wird ersichtlich, über welches Potenzial zur energetischen und städtebaulichen Optimierung das untersuchte Stadtareal verfügt. In Folge können geeignete Stadtareale zu einem Stadtentwicklungsschwerpunkt werden, mit gezielten und konzentrierten Planungen und Maßnahmen.

Die Ergebnisdarstellung des Projekts erfolgt daher in zwei Ebenen:

- Die Darstellung der erarbeiteten Inhalte in den für eine nachhaltige Arealsentwicklung wesentlichen Qualitäten wie Umwelt, Energie, Mobilität, Wirtschaft und vor allem Lebensqualität der NutzerInnen.
- Die Darstellung der Prozesse zur Umsetzung der Methode in den üblichen Kontexten von Stadtplanungen.

In Kap. 2.1 werden die wesentlichen Prozessschritte der Methode im Überblick dargestellt. Kap. 2.2 liefert eine exakte Definition von Mikroquartieren und stellt die im Projekt entwickelten vier Basismikroquartiere dar.

Kap. 2.3 bis 2.5 stellen Nachverdichtungsvarianten, das entwickelte Bewertungsmodell sowie die entwickelten Maßnahmenpakete im Detail vor. In Kap. 2.6 werden Bestands-Mikroquartiere und die entwickelten baulichen, energetischen und auf Lebensqualitäts-Steigerung hin optimierten Varianten im Detail bewertet und eine Vorauswahl von „idealen“ Mikroquartieren vorgeschlagen.

Auswahl und Strukturierung von Arealen in Mikroquartiersmethodik werden in Kap. 2.7 im Detail dargestellt, die Ergebnisse unterschiedlicher Maßnahmen auf Arealebene anhand der gewählten Bereiche in Linz und Baden folgen in Kap. 2.8.

Kap. 2.9 stellt die Rückkopplung der Ergebnisse auf Arealebene in die Mikroquartiersebene und die Feinjustierung der „idealen“ Mikroquartiere dar.

Kap. 2.10 bis 2.12 leiten aus den Erfahrungen der Testanwendungen in den Arealen Linz und Baden wesentliche Erkenntnisse für zukünftige Anwendungen in Städten ab, stellen Best Practice Beispiele vor und formulieren den optimierten Workflow. In diesen und die Aufbereitung der Projektergebnisse flossen vor allem die Rückkopplungen aus den Stakeholderworkshops (Kap. 2.13) und die identifizierten Umsetzungsbarrieren und

Lösungsansätze (Kap. 2.14) ein. Die Diffusion der Projektergebnisse wurde bereits im Projekt intensiv vorangetrieben (Kap. 2.15) und wird auch über Projektende hinausgeführt.

Die Rolle des Projekts im Rahmen der Stadt der Zukunft Ausschreibung (Kap. 2.16) rundet die Darstellung der Ergebnisse ab, eine detaillierte Beschreibung der Bewertungsmethodik findet sich im Anhang.

## 2.1 Ablauf Smart City Mikroquartier-Methode in aller Kürze

Eine Forschungsprämisse der SC\_MQ-Methode ist es, komplexe stadträumliche Areale zu abstrahieren und in Form von Mikroquartieren darzustellen. Dazu wurde ein Workflow für die Untersuchung und Optimierung eines Stadtareals ausgearbeitet und an zwei Stadtquartieren getestet und optimiert. In der folgenden Abbildung ist der Ablauf dargestellt, in den weiteren Abschnitten dieses Kapitels wird auf die einzelnen Arbeitsschritte näher eingegangen.

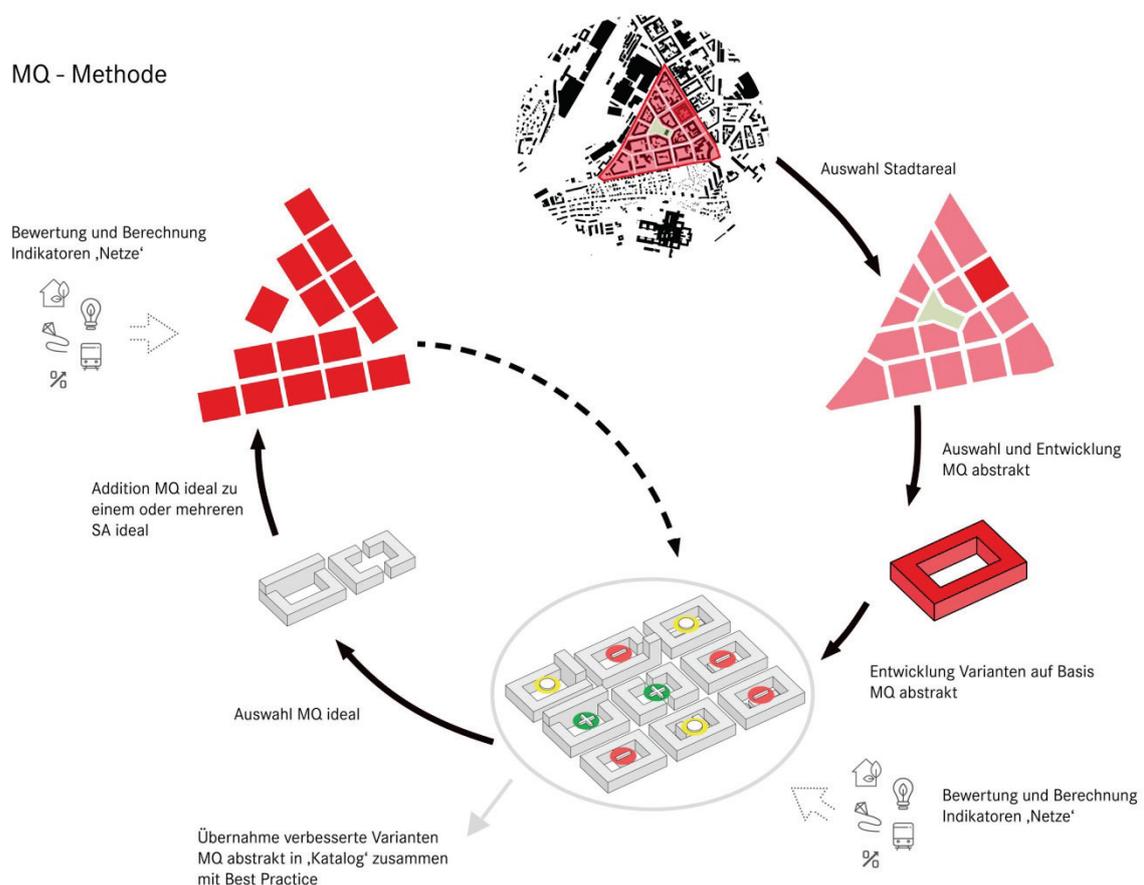


Abbildung 14: Ablauf der Smart City Mikroquartier-Methode

Im Wesentlichen folgt diese Methode dem Ansatz bei städtebaulichen Neuplanungen: Die hohe Komplexität städtischer Strukturen (Eigentums- und Nutzungsverhältnisse, Baubestand, NutzerInneninteressen etc.) wird stark abstrahiert dargestellt, und ebenso abstrahiert gedacht und geplant. Das erlaubt auch bei komplexen, kleinteiligen und gewachsenen Stadtarealen ein lösungsorientiertes Denken, eine klare Zieldefinition und prägnante Lösungsansätze ohne sich in dieser Projektphase im Detail zu verlieren.

Selbstverständlich sind detaillierte Erhebungen, Planungen und Bearbeitungen bei der städtebaulichen Bearbeitung unerlässlich und notwendig. Die SC\_MQ-Methode will diese Arbeit nicht ersetzen, sondern soll eine Entscheidungshilfe für die Beauftragung dieser detaillierten Stadtplanung bilden und klare Entwicklungsrichtungen aufzeigen.

Tabelle 11: Arbeitsschritte der Smart City Mikroquartier-Methode



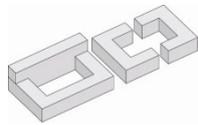
Auswahl geeigneter Stadtareale und deren Grenzen

→ Kap. 2.7.1



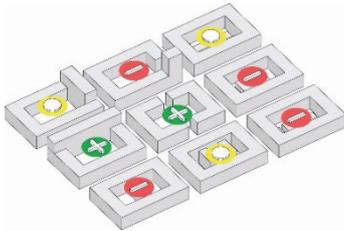
Auswahl und Abstraktion von Basismikroquartieren

→ Kap. 2.2



Entwicklung von Varianten der abstrakten Mikroquartiere

→ Kap. 2.3



Bewertung der Mikroquartiers-Varianten

→ Kap. 2.4



Auswahl der „idealen“ Mikroquartiere und Addition zum Stadtareal

→ Kap. 2.6 und 2.7



Bewertung und Berechnung Indikatoren auf Arealebene

→ Kap. 0, 2.8.3 und 2.8.4



Wechselwirkung Aresulte und ideale Mikroquartiere

→ Kap. 2.9

## 2.2 Basismikroquartiere

### 2.2.1 Definition und Abgrenzung von Mikroquartieren

Mikroquartiere werden als räumliches Gebiet zwischen Straßenzügen inklusive Straßen und öffentlichem Raum und Nachbarn beschrieben. Daraus ergibt sich, dass es zwei Ebenen der Abgrenzung für ein Mikroquartier gibt:

- In der ersten Ebene wird das Mikroquartier von den umgebenen Straßen begrenzt. Dieser Bereich wird als Basis für die umfassende Erhebung von Daten zur städtebaulichen Struktur (Parzellengrößen und -zuschnitte, Gebäudeausrichtungen, Erschließung, Parkierung etc.), zum Baubestand (Gebäudedimensionen, Bauzustand, Wohnungsgrößen und -anzahl, Gebäudenutzungen, Eigentumsverhältnisse, Energieversorgung, Energieverbrauch etc.), zur Bevölkerung (Anzahl der Wohnenden, Arbeitenden, sonstigen NutzerInnen, Alter, Haushaltsgrößen, Wohnungsbelegung etc.) sowie als Systemgrenze für die Lebenszyklusanalyse benötigt.
- In der zweiten Ebene wird das Mikroquartier mit dem angrenzenden öffentlichen Raum und der ihn beeinflussenden Nachbarbebauung definiert. Notwendig ist dieser Schritt für die Untersuchung der Ergebnisse auf den öffentlichen Raum: dieser entsteht erst durch die Fassung der ihn umgebenen Bebauung und erhält darüber auch seine spezifischen Eigenschaften. Des Weiteren wird die gegenüberliegende Bebauung auch bei der Tageslichtsimulation und Erhebung des solaren Potenzials benötigt.

„Territorial“ ist somit die „Straßenmitte“ die Abgrenzung zwischen Mikroquartieren, von den Wirkungen zu Umwelt, Energie, Lebensqualität etc. die Nachbarschaft gegenüber der Straße miteinbezogen. In der folgenden Abbildung werden an einem Beispiel einer Blockrandbebauung von Graz die erste (gelbe gestrichelte Linie) und zweite Ebene (gelbe geschlossene Linie) als Systemgrenzen eines Mikroquartiers gezeigt.



Abbildung 15: Äußere und innere Mikroquartiersgrenzen im realen MQ (Luftbild, Quelle: Google Maps) und im Modell am Beispiel des MQ-Block in Graz Jakomini

Vertikal werden die folgenden Systemgrenzen definiert:

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

## **2.2.2 Auswahl und Entwicklung der Basismikroquartiere**

### **Auswahl der Areale und Mikroquartiere**

Bei der Auswahl der Basismikroquartiere und der sie umgebenden Gebiete mussten verschiedene Faktoren beachtet werden:

In einem ersten Schritt galt es, Areale mit einer zusammenhängenden, möglichst homogenen Bebauungsstruktur zu definieren. Notwendig war, dass mehrere selbständige Mikroquartiere nebeneinander vorzufinden sind, da in der weiteren Bearbeitung 1. aus den vorhandenen Mikroquartieren ein für dieses Gebiet typisches Basis-MQ geschaffen bzw. ausgewählt werden sollte und 2. die umgebende Bebauung teilweise mitbeachtet werden musste.

Grundsätzlich wurde die folgende Typisierung von Mikroquartieren der Auswahl an Arealen zugrunde gelegt, die typisch für bestimmte Baualtersklassen oder Baulandkategorien sind:

- Blockrandbebauung
- Zeilenbebauung
- Einfamilienhaus in offener oder gekuppelter Bauweise

Die Wahl der zu bearbeitenden Areale fiel auf Graz-Jakomini (MQ-Block), Linz-Oed (MQ-Zeile) und Bruck an der Leitha (MQ-EFH). Grundlage der Auswahl lag größtenteils im Vorhandensein von ausreichenden Daten, bezogen auf Bebauung (Katastrerauszug, Daten zu Höhen und Baualtersklassen der Gebäude etc.) und auf Bevölkerungsanzahl, Geschossflächen und Wohneinheiten (AGWR<sup>82</sup>).

Darüber hinaus wurde in Korneuburg ein Gebiet näher betrachtet, das sich aus der Überlagerung von ehemals landwirtschaftlichen Strukturen mit städtischen ergeben hat. Es weist eine zur Straße geschlossene Bebauung mit unterschiedlichen Bebauungstypen (Stadt villen und Hofhäuser mit Wirtschaftsgebäuden im hinteren Grundstück, Mehrfamilienhäuser als klassische Blockrandbebauung) auf.

Bei den drei ausgewählten Arealen wurde je ein MQ für die weitere Bearbeitung ausgesucht. Das jeweils ausgewählte MQ ist im Vergleich mit den umgebenden MQ als idealtypisch zu betrachten.

---

<sup>82</sup> Adressregister (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen), GWR Gebäude-, Wohnungsregister (Statistik Austria)

Für die Gebiete Graz-Jakomini (MQ-Block) und Bruck an der Leitha (MQ-EFH) werden die ausgewählten MQ durch die umgrenzenden Straßen begrenzt. Für Linz-Oed (MQ-Zeile) war dies nicht möglich, da das Areal sich aus unterschiedlichen Zeilenbebauungen zusammensetzt, die durch eine Ringstraße erschlossen werden und untereinander mit Fußwegen verbunden sind. Deshalb wurde aus diesem Bereich ein Ensemble aus vier sich wiederholenden Baukörpern ausgewählt.

Die jeweilige Bezeichnung und eine Auswahl an Strukturdaten des Basis-MQ und der jeweils erarbeiteten Varianten ist im Anhang 6.3 zusammengestellt

### **Modellierung des Basis-MQ**

In der weiteren Bearbeitung wurden die ausgewählten Mikroquartiere auf Grundlage der vorhandenen Daten als 3D-Modell mit trimble sketchup modelliert. Dabei wurden Dachformen vereinfacht, Gebäudevor- und -rücksprünge sowie Balkone, Loggien, Vordächer etc. nicht dargestellt, sofern sie nicht von übergeordneter Bedeutung sind, d.h. als Fassaden- bzw. Dachelement relevante Auswirkungen auf die Fassung des öffentlichen Raums haben. Untergeordnete bauliche Anlagen und Gebäude wurden nicht dargestellt, dazu gehören Schuppen und Garagen. Schematisch wurden die folgenden Schritte durchgeführt:

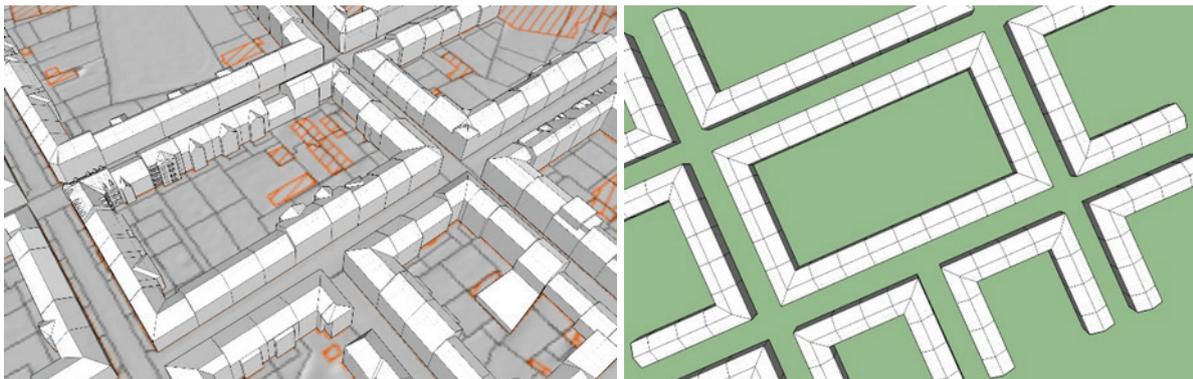


Abbildung 16: Erfassung des MQ (links) und Abstraktion des MQ (rechts)

Beim MQ-Block war es aus Gründen der Abstraktion notwendig, die Straßenzüge zu begradigen, so dass ein orthogonaler Block entstand. Erst damit konnten verschiedene Verdichtungsvarianten in dem für die Methode notwendigen Abstraktionsgrad entwickelt werden.

Das MQ-EFH wurde kaum angepasst, lediglich Gebäude, die auf Grund von Gebäudeform oder Lage auf dem Grundstück aus der dem Gebiet inwohnenden Ordnung herausfielen, wurden durch neutrale Gebäude ersetzt.

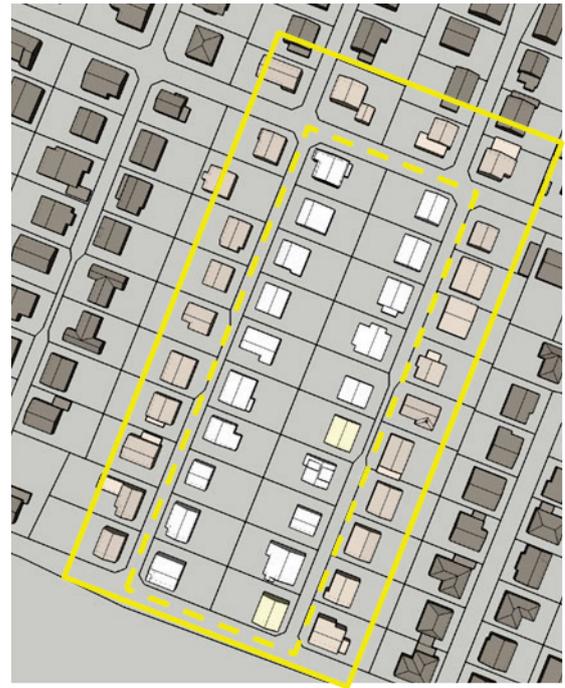


Abbildung 17: links: Luftbild (Quelle: Google Maps) vom MQ-EFH mit MQ Grenzen; rechts: abstrahiertes MQ mit MQ Grenzen

Der Typ MQ-Zeile musste nicht angepasst werden, da es sich um vier identische Gebäude mit gleichen Abständen und Ausrichtungen handelt.



Abbildung 18: links: Luftbild (Quelle: Google Maps) vom MQ-Zeile mit MQ Grenzen; rechts: abstrahiertes MQ mit MQ Grenzen

Die Sonderform MQ-EFH geschlossen musste stärker angepasst werden, da das Mikroquartier in „Reinform“ nicht vorgefunden wurde.

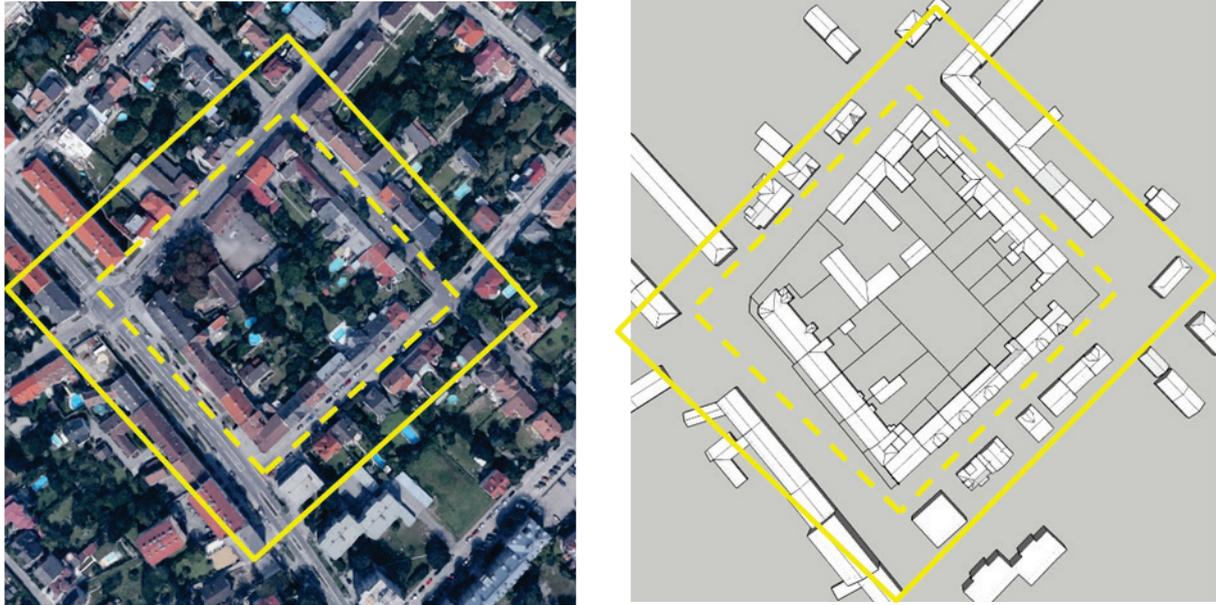


Abbildung 19: links: Luftbild (Quelle: Google Maps) MQ-EFH geschlossen mit MQ Grenzen; rechts: abstrahiertes MQ mit MQ Grenzen

Die Skalierung von Abständen und bebauten Flächen, Gebäudehöhen lehnen sich zwar stark an die ursprünglichen realen (Quell-)Mikroquartiere an, die Anpassung an Mikroquartiere mit wesentlich anderen Größenverhältnissen, aber gleichen Typs ist einfach möglich. Die im Basisquartier angesetzten Geschosshöhen, Flächenverhältnisse sind im folgenden Kapitel näher beschrieben.

### 2.2.3 Basisgebäude

Für die Simulation des Energiebedarfes, die Ermittlung des solaren Potenziales, der Lebenszykluskosten und der Grauen Energie werden pro Mikroquartier ein (MQ-Zeile, MQ-EFH) bis zwei (MQ-Block) Basisgebäude bestimmt. Das Basisgebäude repräsentiert ein typisches Gebäude des Mikroquartiers. Durch Multiplikation der Basisgebäude kann das Mikroquartier unter Berücksichtigung vier verschiedener Ausrichtungen samt seiner energetischen Eigenschaften abgebildet werden. In den Strukturdaten werden die Grundstücksfläche, bebaute Fläche, Dachfläche, konditionierte Nettogrundfläche (kond. NGF), konditioniertes Nettovolumen (kond. NV), Bruttogrundfläche (BGF) oberirdisch, konditioniertes Bruttovolumen (BV), die Anzahl der (angenommenen) Haushalte (HH) und EinwohnerInnen (EW), Geschosflächenzahl (GFZ), Grundflächenzahl (GRZ) und die charakteristische Länge ( $l_c$ ) angeführt. Alle Basisgebäude wurden ohne Unterkellerung angesetzt.

Das benutzte Basisgebäude vom Typ „Einfamilienhaus“ ist in Abbildung 20 dargestellt. Die dazugehörigen Basisdaten sind der nebenstehenden Tabelle zu entnehmen.

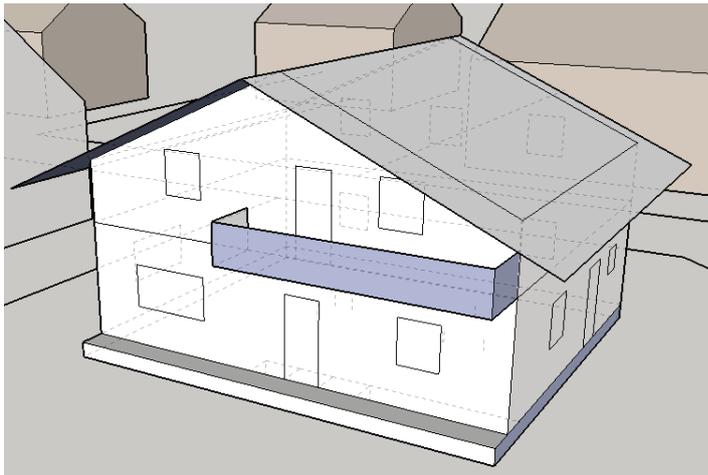


Abbildung 20: Basisgebäude Typ EFH und dazugehörige Daten

EFH-Basisgebäude		
Grundstücksfläche	621	m <sup>2</sup>
bebaute Fläche	100,4	m <sup>2</sup>
Dachfläche	142,0	m <sup>2</sup>
kond. NGF	160,6	m <sup>2</sup>
kond. NV	417,7	m <sup>3</sup>
BGF	200,8	m <sup>2</sup>
BV	602,4	m <sup>3</sup>
HH	1,0	
EW	3,0	
GFZ	0,32	
GRZ	0,16	
lc	1,2	

Das Blockrand MQ wird über ein Längsgebäude und ein Eckgebäude definiert. Für eine Standard-Blockrandbebauung wird eine Vielzahl an Längsgebäuden und vier Eckgebäude benötigt. Das benutzte Basisgebäude „Längs“ ist in untenstehender Abbildung 21 dargestellt. Die Basisdaten für das Längsgebäude sind der Tabelle daneben zu entnehmen.

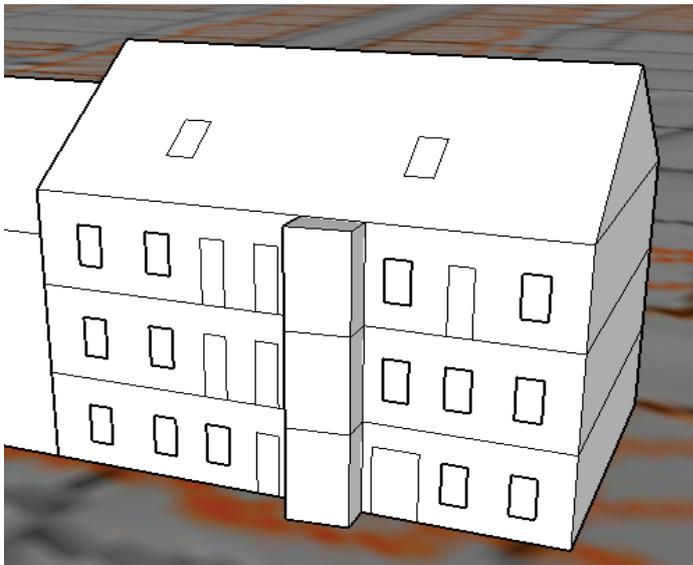


Abbildung 21: Basisgebäude Typ Block Längsgebäude und dazugehörige Daten

Block Bestand Längsgebäude		
Grundstücksfläche	710	m <sup>2</sup>
bebaute Fläche	225,1	m <sup>2</sup>
Dachfläche	318,3	m <sup>2</sup>
kond. NGF	540,2	m <sup>2</sup>
kond. NV	1.944,7	m <sup>3</sup>
BGF	900,4	m <sup>2</sup>
BV	2.678,5	m <sup>3</sup>
HH	8	
EW	12,0	
GFZ	1,27	
GRZ	0,32	
lc	3,1	

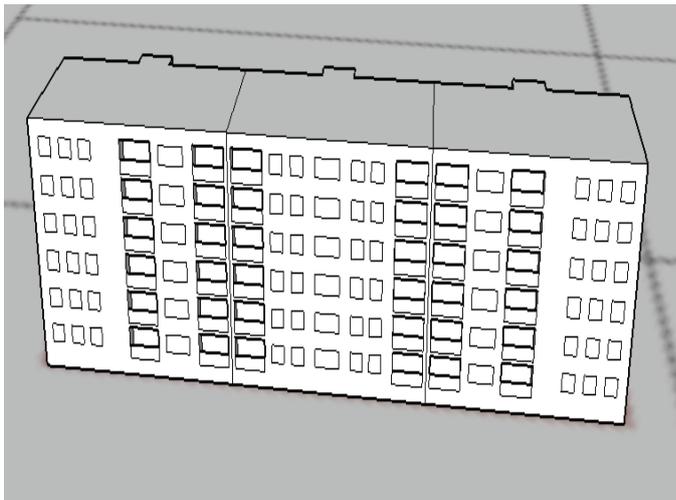
Das Basis- Eckgebäude“ ist in Abbildung 22 dargestellt. Die dazugehörigen Basisdaten sind der Tabelle daneben zu entnehmen.



Block Bestand Eckgebäude		
Grundstücksfläche	460	m <sup>2</sup>
bebaute Fläche	405,0	m <sup>2</sup>
Dachfläche	572,8	m <sup>2</sup>
kond. NGF	972,0	m <sup>2</sup>
kond. NV	3.499,0	m <sup>3</sup>
BGF	1.620,0	m <sup>2</sup>
BV	3645,0	m <sup>3</sup>
HH	9,3	
EW	14,4	
GFZ	3,52	
GRZ	0,88	
lc	2,6	

Abbildung 22: Basisgebäude Typ Block Eckgebäude und dazugehörige Daten

Für das Mikroquartier „Zeile“ ist das in Abbildung 23 gezeigte Gebäude benutzt worden. Die dazugehörigen Basisdaten sind in der Tabelle auf der rechten Seite angeführt.



Zeile Bestand		
Grundstücksfläche	4545	m <sup>2</sup>
bebaute Fläche	708,3	m <sup>2</sup>
Dachfläche	693,0	m <sup>2</sup>
kond. NGF	3.326,4	m <sup>2</sup>
kond. NV	7.983,4	m <sup>3</sup>
BGF	4.158,0	m <sup>2</sup>
BV	12.127,5	m <sup>3</sup>
HH	47,5	
EW	73,9	
GFZ	0,9	
GRZ	0,2	
lc	2,82	

Abbildung 23: Basisgebäude Typ Zeile und dazugehörige Daten

## 2.3 Nachverdichtungsvarianten

### 2.3.1 Voraussetzungen für die Verdichtungen

Bei der Entwicklung der Verdichtungen wurde davon ausgegangen, dass es sich um freiwillige Nachverdichtungen einzelner Eigentümer auf Basis eines (zu entwickelnden) Bebauungsplans handelt. Die Summe aller dargestellten Verdichtungen ist demnach als Endprodukt einer abgeschlossenen Entwicklung zu sehen. In der Realität wird dieser Endzustand vermutlich sehr selten erreicht werden, da wahrscheinlich aus diversen

persönlichen oder wirtschaftlichen Gründen nicht alle Eigentümer die Möglichkeiten der Nachverdichtung ergreifen werden.

Dies gilt auch für die Varianten der Parzellenteilung im MQ-EFH. Hier ist davon auszugehen, dass solche Teilungen im Zuge von Eigentümerwechseln vorgenommen werden, sich also die Entwicklung über einen längeren Zeitraum erstrecken kann.

Die vorgeschlagenen Nachverdichtungsszenarien halten sich nicht an die derzeitige Festlegung von Flächenwidmungs- und Bebauungsplan des realen MQ. Diese Festlegung hat verschiedene Hintergründe:

1. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Regionen und deren spezifische rechtliche Vorgaben zur Bebauungsdichte und Widmung.
2. Größer angelegte Stadtsanierungspläne ziehen eine Änderung der Bebauungspläne zwangsläufig nach sich. Daher sind die diesbezüglichen gegenwärtigen städtebaulichen Beschränkungen ohne Gewicht und es besteht die Möglichkeit, dass Verdichtungen vorgeschlagen werden, die über die derzeit rechtlich möglichen Bedingungen hinausgehen.
3. Herkömmliche Entwurfsarbeit beinhaltet per se eine Bewertung und Vorauswahl an verschiedenen Entwurfselementen und schränkt damit die mögliche Bandbreite schon im Entwurfsprozess abhängig vom Bearbeiter ein. Um dieser Vorselektion entgegenzuwirken, wird eine möglichst große, zunächst ungewertete Bandbreite an Modellen erstellt, die erst in den folgenden Arbeitsschritten durch relevante Ausschlusskriterien reduziert werden.

### **2.3.2 Verdichtungen**

Abhängig von der Art der Bebauung gibt es für die verschiedenen Mikroquartiere unterschiedliche Ansätze zur Verdichtung.

#### **MQ-Block**

Im Fall des MQ-Block wurde auf Beispiele von existierenden Verdichtungen zurückgegriffen. Da historische Blockrandbebauungen häufig sehr dicht sind, mussten die identifizierten Verdichtungsvarianten vereinfacht und weiterentwickelt werden. Daraus ergaben sich fünf unterschiedliche Verdichtungsansätze:

1. Aufstockungen
2. Anbauten 1 (Zähne)
3. Anbauten 2 (Berliner Block, Beschreibung siehe Tabelle 12)
4. Innenhofbebauung
  - a. Als Hinterhaus auf der Parzelle des Bestandsgrundstücks
  - b. Als eigenständiges Ensemble im Innenhof des MQ
5. Offene Struktur

Für jeden dieser Verdichtungsansätze können wiederum unterschiedliche Varianten erzeugt werden, was die Abmessungen der ergänzten Gebäude(teile), die Körnigkeit der Verdichtung etc. angeht. Alle aufgestellten Verdichtungsvarianten werden im Anhang gesondert dargestellt, als Übersicht wird in Tabelle 12 nur jeweils eine Variante exemplarisch dargestellt.

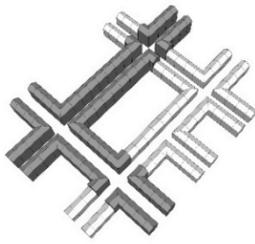
### **MQ-EFH**

Bei dem MQ-EFH wurden mögliche Bebauungsvarianten identifiziert und mit der Bestandsbebauung überlagert bzw. zu dieser ergänzend hinzugefügt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass

1. existierende Gebäude aufgestockt oder
2. durch Anbauten ergänzt werden können,
3. zusätzliche Gebäude hinzugefügt werden können oder
4. durch schrittweise Parzellenteilung und Neubebauung eine neue Bodenaufteilung entsteht.

Ebenso wie beim MQ-Block existieren auch bei EF\_Arealen umgebaute und nachverdichtete Einzelobjekte, die als Referenzprojekte für die Areals-bezogene Nachverdichtung herangezogen wurden. Dabei stellen sich auch hier für jeden Verdichtungsansatz unterschiedliche Möglichkeiten der Ausformulierung, Gebäudeabmessungen, -ausrichtung oder Körnigkeit etc. dar. Aus den drei oben beschriebenen Ansätzen haben sich auf diese Weise sechs unterschiedliche Verdichtungsformen bzw. Szenarien entwickelt. Exemplarisch wird in Tabelle 13 für jeden Verdichtungsansatz wieder je eine Variante dargestellt, eine Übersicht über alle Verdichtungsvarianten erfolgt im Anhang.

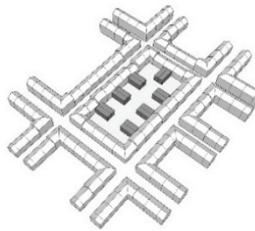
Tabelle 12: Übersicht zu den erstellten Verdichtungsvarianten für das MQ-Block



### Aufstockungen

- Anpassung der Gebäude auf 19 bzw. 25 Meter Höhe,
- betrifft alle Gebäude, bestimmte Straßenzüge oder jedes zweite Gebäude

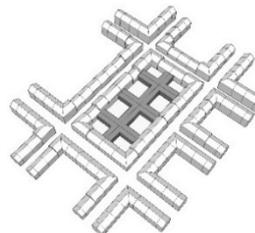
Beispiel: Aufstockung straßenzugweise auf 25 Meter



### Zähne

- Anbau entlang einer Grundstücksgrenze
- Einzeln aufgereiht oder gegenüberliegend (Rücken-an-Rücken)
- Gebäudehöhen von 9 und 12 Metern

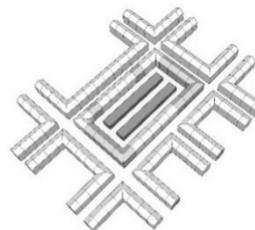
Beispiel: Rücken-an-Rücken, 9 Meter Höhe



### Berliner Block

- Implementierung von kleineren Höfen in den Block
- Unterschiedliche Hofgrößen
- Gebäudehöhen von 9 und 12 Metern

Beispiel: kleine Höfe, 9 Meter Höhe

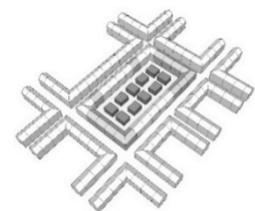


### Innenbebauung

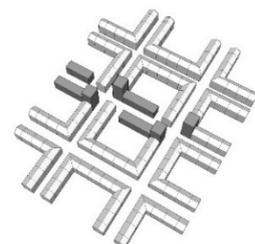
- Vom Bestand abgetrennte Zusatz-Gebäude oder Gebäudeensemble
- Fünf Varianten (Abstufungen):

Block-im-Block, Halbblöcke, Zeilen parallel, Zeilen orthogonal, Einzelgebäude

- Gebäudehöhen zwischen 6 und 9 Metern



Beispiel oben: Zeilen parallel, 9 Meter Höhe



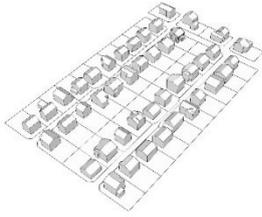
Beispiel unten: Einzelgebäude, 9 Meter Höhe

### Offene Struktur

- Öffnen der Blockrandbebauung
- Ergänzung von Gebäuden im Blockrand und Innenhof
- Gebäudehöhe 25 bis 35 Meter und 9 Metern

Beispiel: Blockrand 25 Meter, Anbauten Innenhof 9 Meter

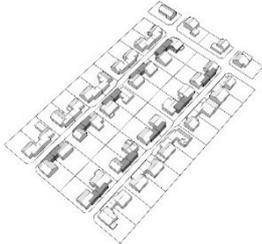
Tabelle 13: Übersicht zu den erstellten Verdichtungsvarianten für das MQ-EFH



### **Aufstockung**

- auf 2 bzw. 3 Geschosse
- mit und ohne Dachgeschoß

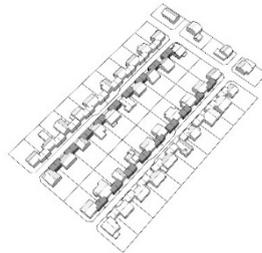
Beispiel: 2 Geschosse mit Dachgeschoß



### **Gekuppelte Bebauung**

- Anbauten bis an eine Grundstücksgrenze
- Gebäudehöhe 6 und 9 Meter

Beispiel: Anbauten mit 6 Metern Höhe



### **Geschlossene Bebauung**

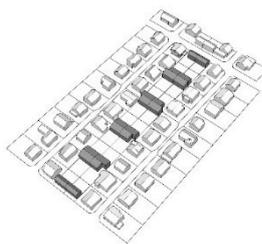
- Anbauten bis an beide Grundstücksgrenzen
- Gebäudehöhe 6 und 9 Meter

Beispiel: Anbauten mit 6 Metern Höhe



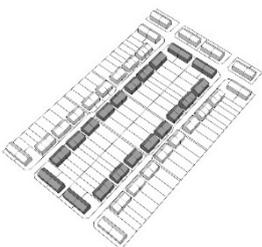
### **Hinterhaus quer:**

- Zusätzliche Gebäude an kurzer Grundstücksgrenze
- Gebäudehöhe 6 Meter



### **Hinterhaus längs:**

- Zusätzliche Gebäude an langer Grundstücksgrenzen
- Gebäudehöhe 6 Meter



### **Neuparzellierung und Neubebauung**

- Grundstücksteilung bei Eigentümerwechsel
- Gebäudehöhe 6 und 9 Meter

Beispiel: Neubebauung mit 6 Metern Höhe

## MQ-Zeile

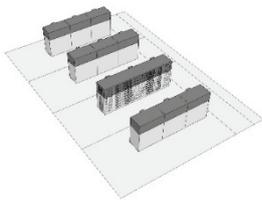
Für das MQ-Zeile wurde anhand der Best Practice Beispiele und anderer umgesetzter Verdichtungen Möglichkeiten der Aufstockung und der Erweiterung durch Ergänzungsbauten entwickelt. Ergänzende Gebäude können so hinzugefügt werden, dass sich die Gliederung des Außenraums ändert, indem bspw. durch senkrecht zum Bestand ergänzte Gebäude Hofsituationen entstehen. Es können aber auch die bestehenden Freiraumqualitäten erhalten bleiben (freier Blick ins Grüne), indem Ergänzungsbauten die vorhandene Struktur fortführen.

Aus diesen Überlegungen ergaben sich vier unterschiedliche Verdichtungsansätze:

1. Aufstockungen
2. Ergänzungsbauten zu offenen Hofstrukturen
3. Ergänzungsbauten zu geschlossenen Hofstrukturen
4. Ergänzende Punkt- und Zeilenbauten

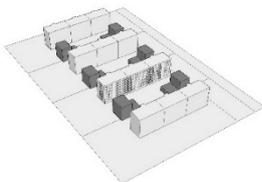
Die dargestellten Verdichtungen dienen als Veranschaulichung der erwähnten Ansätze, alle Verdichtungsvarianten sind im Anhang zu finden.

Tabelle 14: Übersicht zu den erstellten Verdichtungsvarianten für das MQ-Zeile



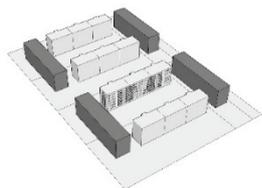
### Aufstockungen

- Anpassung der Gebäude auf 19 und 25 Meter Höhe



### Offene Hofstruktur

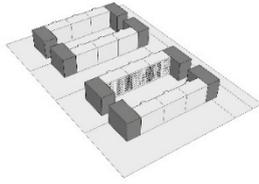
- Ergänzungsbauten mit Abstand zum Bestand
- Unterschiedliche Gebäudeabmessungen
- Unterschiedliche Gebäudeanzahl



Beispiel oben: Ergänzungsbauten zwischen den Zeilen

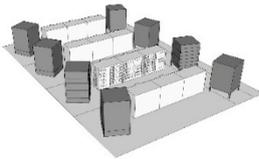
Beispiel unten: Ergänzungsbauten senkrecht zu den Zeilen

### **Geschlossene Hofstruktur**

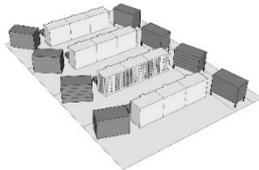


- Anbauten Bestand
- Unterschiedliche Gebäudeabmessungen
- Unterschiedliche Gebäudeanzahl

### **Punkt- und Zeilenbauten**



- Ergänzende Baukörper in Verlängerung zum Bestand
- Punkt und/oder Zeilenbauten
- Unterschiedliche Ausrichtungen



- Gebäudehöhen von 16, 19 und 25 Metern

Beispiel oben: Punktbauten 25 Meter

Beispiel unten: Zeilenbauten 19 Meter

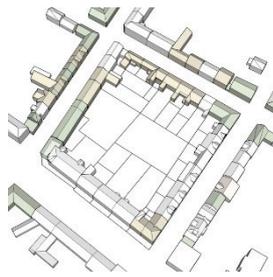
### **MQ-EFH geschlossen**

Für das MQ-EFH konnten auf Grund der heterogenen Bebauung keine schematischen Verdichtungsansätze wie bei den vorherigen MQ-Typen entwickelt werden. Letztlich bezogen sich die Verdichtungen auf:

1. Schließung der vorhandenen Bebauung und Aufstockung
2. Bebauung des Innenbereichs mit verschiedenen Bebauungstypen
  - a. als Hinterhäuser
  - b. als eigenständige Ensemble
  - c. Mischung aus Hinterhäusern und eigenständigen Ensembles

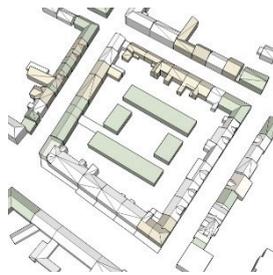
Die dargestellten Verdichtungen dienen als Veranschaulichung, alle Verdichtungsvarianten sind im Anhang zu finden.

Tabelle 15: Übersicht zu den erstellten Verdichtungsvarianten für das MQ-EFH geschlossen



### **Schließung Baulücken und Aufstockung**

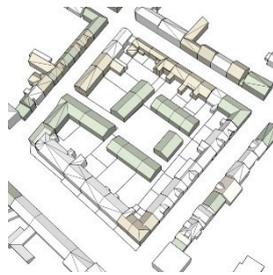
Beispiel: Aufstockung um ein Geschoß auf 9 m bzw. 9,50 m Firsthöhe



### **Schließung Baulücken und Aufstockung sowie**

#### **Zeilenbauten im Innenbereich als Gebäudeensemble**

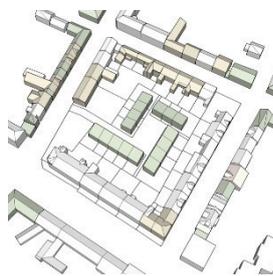
Beispiel: Aufstockung um ein Geschoß auf 9 m bzw. 9,50 m Firsthöhe, neue Gebäude 7 m



### **Schließung Baulücken und Aufstockung sowie**

#### **Zeilenbauten im Innenbereich als Hinterhäuser**

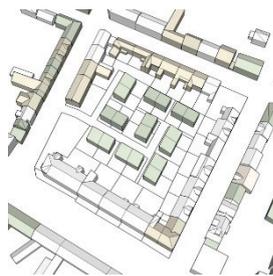
Beispiel: Aufstockung um ein Geschoß auf 9 m bzw. 9,50 m, neue Gebäude 9,50 m Firsthöhe



### **Aufstockung und**

#### **Reihenhäuser als Ensemble**

Beispiel: Aufstockung um ein Geschoß auf 9 m bzw. 9,50 m, neue Gebäude 8 m



### **Aufstockung und**

#### **Doppelhäuser als Ensemble**

Beispiel: Aufstockung um ein Geschoß auf 9 m bzw. 9,50 m, neue Gebäude 8 m

## **2.4 Bewertungsmethode/Indikatoren**

Die Entwicklung von Smart City Indikatoren insbesondere für Stadtareale ist noch relatives Neuland. Der Areals-Maßstab ist jedoch essentiell für eine zukunftsfähige, vielfältige und individualisierte Stadtplanung.

Im Projekt Smart City Mikroquartiere hat das Projektteam gemeinsam Quartiersindikatoren aus bestehenden Siedlungsbewertungssystemen ausgewählt und ergänzend eigene entwickelt. Diese sollen Qualitäten in Wirkungsbereichen wie

- Energieeffizienz,
- Emissionen,
- Ressourceneffizienz,
- Bodennutzung,
- Stadt der kurzen Wege,
- Resilienz,
- Lebensqualität,
- soziale Durchmischung,
- Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raums etc.

aufzeigen und daraus direkt Maßnahmen ableitbar machen.

#### **2.4.1 Methodik und Vorgehensweise der Entwicklung**

Im Vorfeld der Entwicklung von quantitativen und qualitativen Zielwerten zur Einstufung der Mikroquartierstypen und ihrer Nachverdichtungsvarianten wurden folgende Bewertungssysteme für Quartiere und Siedlungen näher untersucht. Mit Ausnahme von LEED und BREEAM legen dabei die meisten bereits am Markt erprobten Systeme den Schwerpunkt auf Neubauentwicklungsgebiete.

- LEED for Neighborhood Development<sup>83</sup>
- BREEAM Communities<sup>84</sup>
- DGNB Stadtquartiere (SQ) / Büro- und Gewerbequartiere (GQ) / gemischt-genutzte Quartiere<sup>85</sup>
- 2000-Watt-Areale (Schweiz)<sup>86</sup>
- Urban Area Parameter<sup>87</sup>: Ableitung von Zielwerten für (Neubau-)Siedlungen in Analogie zum 2000-Watt-Areals-Konzept der Schweiz für Österreich

---

<sup>83</sup> LEED 2009 Reference Guide for Neighborhood Development: LEED v4 Edition, Ed. by U.S. Green Building Council, Inc. (USGBC), 2014

<sup>84</sup> BREEAM Communities, SD5065B Technical Guidance Manual, BREEAM Communities Assessor Manual Development Planning Application Stage, Ed. by BRE, Global Ltd., August 2009

<sup>85</sup> DGNB Neubau Stadtquartiere NSQ2012 – Systemgrundlagen, Kriteriensteckbriefe inklusive nationaler Anpassungen Österreich, DGNB Neubau Gewerbequartiere NGQ2013, Systemgrundlagen, Kriteriensteckbriefe(inklusive nationaler Anpassungen Österreich, Hg.v. DGNB GmbH bzw. OEGNI, Stuttgart/Wien, 2012/2013

<sup>86</sup> 2000-Watt-Areale: Kriterienkatalog mit Bewertungshilfe, Version 2014 (Hg. von Energieschweiz für Gemeinden, gefördert vom Bundesamt für Energie (BFE), Schweiz, Bern 2014), Handbuch zum Zertifikat 2000 Watt-Areal, Version 2017, Version 1.1. (Hg. von Energieschweiz für Gemeinden, gefördert vom Bundesamt für Energie (BFE), Schweiz, Bern 2017), <http://www.2000Watt.ch>, aufgerufen am 19.9.2018

<sup>87</sup> Mair am Tinkhof, Strasser, Prinz, Herbst, Schuster, Tomschy, Figl, Fellner, Ploss, Roskopf, Richt- und Zielwerte für Siedlungen zur integralen Bewertung der Klimaverträglichkeit von Gebäuden und Mobilitätsinfrastruktur in Neubausiedlungen, Forschungsprojekt im Rahmen des Programms Stadt der Zukunft im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 39/2017

- SC Profiles<sup>88</sup>
- SNBS Schweizer Standard für Nachhaltiges Bauen<sup>89</sup>

Die Ausarbeitung eines Bewertungssystems für Siedlungen im Rahmen der vom BMNT geförderten Klimaschutzinitiative klimaaktiv (die in einem ersten Schritt für Neubaugebiete erfolgt)<sup>90</sup> sowie die Kennzahlenentwicklung im Rahmen von „LEED for Cities“<sup>91</sup> und „2000-Watt-Areale in Betrieb und in Transformation“ (für bestehende Areale oder Siedlungsräume)<sup>92</sup> wurden im Rahmen des Forschungsprojekts verfolgt, konnten aber aufgrund fehlender Entwürfe zum Zeitpunkt der Entwicklung der SC Mikroquartiers-Bewertungsmethodik noch nicht berücksichtigt werden.

In einem ersten Schritt wurden rund 90 Indikatoren erarbeitet und daraus eine Shortlist gebildet mit dem Hauptfokus, besonders aussagekräftige Kriterien für die Betrachtung von Bestands- und Nachverdichtungs-Mikroquartieren zur Bewertung ihrer Beiträge zu Klimaschutz, Ressourceneffizienz, Wirtschaftlichkeit und Lebensqualität zu eruieren.

Im Vordergrund der Auswahl standen dabei

- die wesentlichen Forschungsprojektziele
- die Anwendbarkeit der Indikatoren auf Mikroquartiere
- einfache Datenverfügbarkeit der Input-Daten für Bestandssiedlungen sowie
- wesentliche Teilschnittmengen aus den ausgewerteten Bewertungsverfahren.

Wichtige Themenfelder wie Management, Prozess-Steuerung, Stakeholderbeteiligungsverfahren etc. waren nicht Schwerpunkt des Forschungsprojekts und sind dezidiert aus dem auf die ausgewählten Mikroquartiere und Areale angewendeten Bewertungsverfahren ausgenommen, dennoch bilden sie einen wesentlichen Baustein zur Umsetzung erfolgreicher Projektentwicklungen auf Siedlungs- bzw. Stadtebene<sup>93</sup>. In der folgenden Tabelle sind beispielhaft für verschiedene ausgewertete Siedlungstools die für die MQ-Ebene als relevant eingestuft Kriterien aus BREEAM for Communities (2012) dargestellt:

---

<sup>88</sup> Thielen, Hemis, Storch, Lutz, Gradual development of Austrian Smart City profiles, Forschungsprojekt im Rahmen des Programms Smart Energy Demo –FIT for SET im Auftrag des KLIEN, Wien, Juni 2013

<sup>89</sup> SNBS Schweizer Standard für Nachhaltiges Bauen, Kriterienbeschrieb Hochbau, Version 2.0, Version 2.0, Hg.v. Schweizer Bundesamt für Energie (BFE), August 2016

<sup>90</sup> Mair am Tinkhof, et al, klimaaktiv Siedlungen: Grundlagen für die Planung, Bewertung und Qualitätssicherung von Siedlungen in der Entwicklungsphase, Forschungsprojekt im Auftrag des BMNT, Entwurf Juni 2018 (in Ausarbeitung)

<sup>91</sup> <https://new.usgbc.org/leed-for-cities>, abgerufen am 19.9.2018

<sup>92</sup> <http://www.2000watt.ch/nc/beitrag/article/den-gebaeudepark-transformieren-anstatt-abreißen/>, abgerufen am 5.4.2018

<sup>93</sup> Siehe auch prozess-orientierte Kriterien klimaaktiv Siedlungen, e5 Programm Österreich, 2000-Watt-Areale, BREEAM for Communities, DGNB Stadtquartiere

Tabelle 16: MQ-relevante Kriterien aus BREEAM for Communities

Step 1	Step 2	Step 3
Outline Planning	Detailed Planning	
<b>Governance</b>		
GO 01 – Consultation plan	GO 02 – Consultation and engagement	GO 04 – Community management of facilities
	GO 03 – Design review	
<b>Social and economic wellbeing</b>		
SE 01 – Economic impact	SE 05 – Housing provision	
SE 02 – Demographic needs and priorities	SE 06 – Delivery of services, facilities and amenities	SE 14 – Local vernacular
SE 03 – Flood Risk Assessment	SE 07 – Public realm	SE 15 – Inclusive Design
SE 04 – Noise pollution	SE 08 – Microclimate	SE 16 – Light pollution
	SE 09 – Utilities	SE 17 – Training and skills
	SE 10 – Adapting to climate change	
	SE 11 – Green infrastructure	
	SE 12 – Local parking	
	SE 13 – Flood risk management	
<b>Resources and energy</b>		
RE 01 – Energy strategy		RE 04 – Sustainable buildings
RE 02 – Existing buildings and infrastructure		RE 05 – Low impact materials
RE 03 - Water strategy		RE 06 – Resource efficiency
		RE 07 – Transport carbon emissions
<b>Land use and ecology</b>		
LE 01 – Ecology strategy	LE 03 – Water pollution	LE 06 – Rainwater harvesting
LE 02 – Land use	LE 04 – Enhancement of ecological value	
	LE 05 – Landscape	
<b>Transport and movement+</b>		
TM 01 – Transport assessment	TM 02 – Safe and appealing streets	TM 05 – Cycling facilities
	TM 03 – Cycling network	TM 06 – Public transport facilities
	TM 04 – Access to public transport	

Die Indikatoren wurden auf ihre Anwendbarkeit auf Quartiers- und Mikroquartiersebene geprüft, angepasst oder selektiert und in fünf Themenbereiche geclustert: Umwelt, Energie, Lebensqualität, Mobilität und Wirtschaftlichkeit. Der Prozess der Verdichtung der Kriterien ist in Abbildung 24 grafisch dargestellt. Links in der Abbildung sind die fünf Hauptthemenfelder angeführt, in der Mitte finden sich die Kriterien der Langfassung und rechts die aggregierten Kriterien der Shortlist. Die detaillierte Beschreibung der Indikatoren, des Bewertungsverfahrens, der Einstufungsskalierungen und der Anforderungen an Nachweise sind dem Anhang Kapitel 6.1 zu entnehmen. Eine Übersicht der Bewertungskriterien (inklusive Gewichtungen) ist im Kapitel 2.4.2 dargestellt.

<b>Umwelt</b>	A. Primärenergie PE (gesamt)	Primärenergie gesamt Primärenergie nicht erneuerb. TGH-Emissionen (GWP) Baudichte (GFZ) Potentieller Grünflächenanteil
	B. Primärenergie PE nicht erneuerb.	
	C. GWP (Global Warming Potential)	
	Versiegelungsgrad	
	Versickerung und Regenwassermangement	
	Feinstaub und Stickoxid	
	Flächeneinbindung	
	Erschließungseffizienz	
	Geschoßflächenzahl	
	Baudichtekoeffizient	
BGF/Bewohner		
<b>Energie</b>	Heizwärmebedarf	Heizwärmebedarf Kühlbedarf Endenergiebedarf Einsatz Erneuerbarer Energien Integrales Energiekonzept
	Kühlbedarf	
	Beleuchtungs-Energieaufwand	
	Flächenspezifischer Primärenergiebedarf (gesamt)	
	Flächenspezifischer Primärenergiebedarf (nicht erneuerb.)	
	CO2-Emissionen (aus Betrieb der Gebäude)	
	Einsatz Erneuerbarer Energien	
	Strombedarf für öffentliche Beleuchtung	
	Kompaktheit	
	Solare Architektur	
	Aktivsolares Potential	
	Integrales Energiekonzept	
	a) Kohärente Wärmeversorgungsstruktur	
b) Flexibilität der Versorgungsstruktur		
c) Nutzung von Synergien		
<b>Lebensqualität</b>	Soziale Infrastruktur	Soziale Infrastruktur Nutzungsvielfalt Visuelle Qualität Freiraumqualität Schutz vor Lärmbelastung
	Erwerbsinfrastruktur Nahversorger	
	Medizinische Versorgung	
	Sonstige Dienstleister	
	ODER ALTERNATIV Nähe zu Zentrum	
	Direkte Besonnung	
	Tageslicht	
	Vielfalt im Wohnen	
	Rechtformen des Wohnens	
	Vielfältiges Wohnraumangebot	
	Wohnungskosten	
	Freiraumqualität	
	Sicherheit Verkehr	
	Sicherheit Kriminalität	
	Komfort	
	Angebote im öffentlichen Raum	
	Lesbarkeit des öffentlichen Raums	
	Freiraumangebot	
	Freiraumangebot - bauplatzbezogen >50m <sup>2</sup>	
	Freiraumangebot - öff. Nachbarschaftsräume >300m <sup>2</sup>	
Freiraumangebot - sonstige öff. Grün- und Freiräume <300m Entfernung		
Standortbezogener Außenlärmpegel - Nacht		
Lärmpegel Tag - im zentralen öff. Freiraum		
<b>Mobilität</b>	Stellplätze Anzahl/WE	Mobilitätskonzept Qualität ÖPNV Qual. Fahrradinfrastruktur Qual. Fußgängerinfrastruktur
	Lage der Stellplätze/Entfernung zu Stellplätzen	
	Durchschnittsgeschwindigkeit	
	Fahrleistung	
	Car- Sharing Angebot	
	E-Ladestellen	
	Entfernung ÖPNV Haltestelle	
	Intervalle ÖPNV	
	Entfernung ÖPNV- Hauptknoten	
	Angebot ÖPNV	
	Anzahl der Radabstellplätze	
	Qualität der Radabstellplätze	
	Radwegbreite	
	Radweglänge	
	Radwegenetz	
	Fußwegbreite	
	Fußweglänge	
	Fußwegenetz	
<b>Wirtschaft</b>	Ausgestaltung	Gesamtkosten über Lebenszyklus Leitbild und Image Marktgerechte Ausrichtung (vorher-nachher) Kosten Kommune
	Barrierefreie Ausgestaltung	
	Witterungsschutz	
	Sicherheit der Straßen	
	Miteinander der verschiedenen Verkehrsteilnehmer	
	Gesamtkosten über Lebenszyklus	
	Leitbild und Image (vorher-nachher)	
	Marktgerechte Ausrichtung (vorher-nachher)	
gewerbliche Immobilienangebote		
Bevölkerungszuwachs (vorher-nachher)		
Kosten Kommune		
Kosten Bauherr		
(Planungs-) Aufwand der Verwaltung		

Abbildung 24: Kategorien und Indikatorenset groß (mittlere Spalte) und reduziert für Shortlist (rechte Spalte)

## 2.4.2 Gesamtübersicht und Gewichtung der Kriterien

Das SC Mikroquartiers-Bewertungssystem ist in fünf gleichgewichtete Kategorien unterteilt: Umwelt, Energie, Lebensqualität, Mobilität und Wirtschaftlichkeit, mit insgesamt 23 Hauptkriterien, die für das Sonnendiagramm zur Darstellung und Einstufung der Mikroquartierstypen und ihrer Nachverdichtungsvarianten herangezogen wurden.

Die nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über die jeweilige Gewichtung der Kriterien im Gesamtsystem und darüber, ob das Kriterium auf Areal- und/oder Mikroquartiers-Ebene relevant ist.

Tabelle 17: MQ-Kriterien Übersicht und Gewichtungen

Kategorie	Kriterium	Gesamtgewichtung im System	Gewichtung Kriterium in Kategorie	Relevanz MQ	Relevanz Areal	Gewicht. Kategorie
1. Umwelt	1.1. Primärenergie gesamt (erneuerbar und nicht erneuerbar)	4%	20%	✓	✓	20%
	1.2. Primärenergie nicht erneuerbar	3%	15%	✓	✓	
	1.3. Beitrag zu THG-Emissionen (GWP)	5%	25%	✓	✓	
	1.4. Flächen-Inanspruchnahme	5%	25%	✓	✓	
	1.5. Potentieller Grünflächenanteil	3%	15%	✓	✓	
2. Energie	2.1. Heizwärmebedarf	4%	20%	✓		20%
	2.2. Kühlbedarf	3%	15%	✓		
	2.3. Heizendenergiebedarf	4%	20%	✓		
	2.4. Einsatz Erneuerbarer Energien	5%	25%	✓		
	2.5. Integrales Energiekonzept (Areal)	4%	20%	✓	✓	
3. Lebensqualität	3.1. Soziale Infrastruktur	4%	20%	✓	✓	20%
	3.2. Nutzungsvielfalt (Raumangebot)	3%	15%	✓		
	3.3. Visueller Komfort	4%	20%	✓	✓	
	3.4. Freiraumqualität	6%	30%	✓	✓	
	3.5. Schutz vor Lärmbelastung	3%	15%	✓	✓	
4. Mobilität	4.1. Mobilitätskonzept / THG Emissionen	6%	30%		✓	20%
	4.2. Qualität ÖPNV	6%	30%	✓	✓	
	4.3. Fahrradinfrastruktur	4%	20%		✓	
	4.4. Fußgängerinfrastruktur	4%	20%	✓	✓	
5. Wirtschaft	5.1. Lebenszykluskostenbetrachtung	6%	30%	✓		20%
	5.2. Marktgerechte Ausrichtung	6%	30%	✓	✓	
	5.3. Kosten / Nutzen für Kommune	5%	25%	✓	✓	
	5.4. Leitbild und Image	3%	15%	✓	✓	

## 2.4.3 Bewertungsskalierung

Für die Bewertung der Kriterien wurde im Projekt Smart City Mikroquartiere ein viergliedriges System eingeführt. Die Einteilung reicht von

A: ausgezeichnet, langfristig nachhaltig und kompatibel (z.B. mit internationalen oder österreichischen Klimaschutz- und Energieeffizienzzielen)

B: aktuell ok, langfristig nicht (bis 2050)

C: üblich, auch kurzfristig (bis 2030) nicht ausreichend.

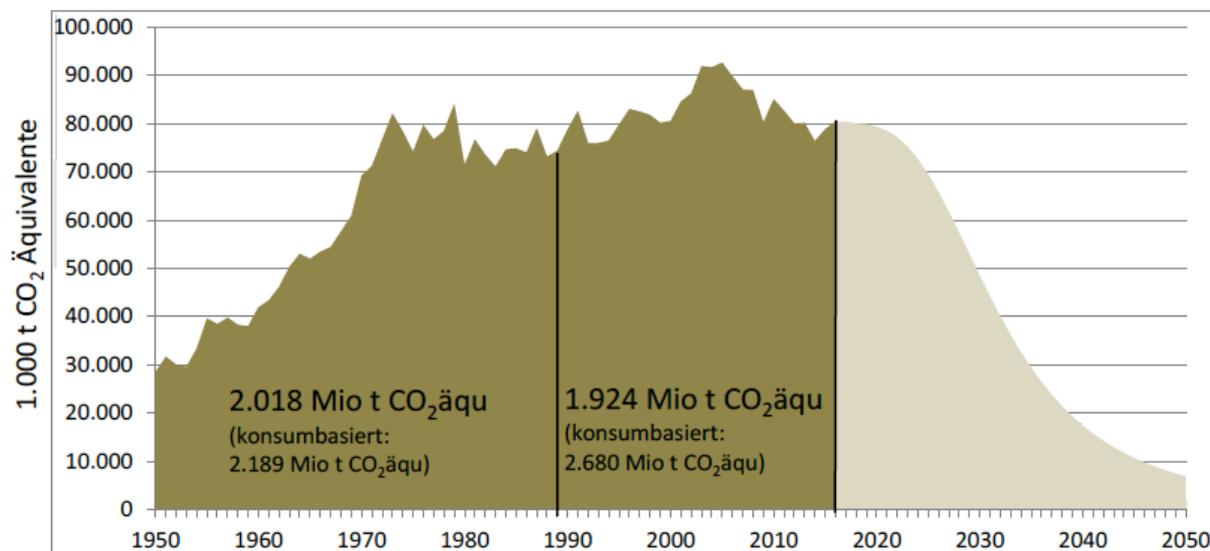
D: nicht geeignet

Die Einteilung samt Farbskala ist untenstehender Abbildung zu entnehmen.

A: ausgezeichnet, langfristig nachhaltig	B: aktuell ok, langfristig nicht	C: üblich, auch kurzfristig nicht ausreichend	D: nicht geeignet
--	-------------------------------------	---	-------------------

Abbildung 25: Einteilung der Bewertung

Für die Festlegung der Grenzwerte zwischen den Stufen wurden für den Bereich Umwelt, Energie und Mobilität die Vorgaben gemäß dem völkerrechtlich bindenden Klimaschutzvertrag COP 21 in Paris 2015 herangezogen, bzw. die aktuell verfügbaren Detailstudien für Österreich sowie der noch in Umsetzung befindliche Prozess der Implementierung einer österreichischen Klimaschutzstrategie durch die österreichische Bundesregierung Mission 2030<sup>94</sup>. Übereinstimmend zwischen einzelnen Studien (global (Schellnhuber 2015), für Österreich siehe (Meyer, Steininger 2017)) können bis 2050 kumuliert noch ca. 110 t CO<sub>2</sub> equiv / Person emittiert werden (konsumbasiert).



<sup>94</sup> COP21: Pariser Klimaschutzabkommen (Hg. v. den Vereinten Nationen, Dezember 2015) <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf> zuletzt abgerufen am 4.9.2018

Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel: Teil 1 Kontext - NAS 2017(Hg. v. Bundesministerium für Tourismus und Nachhaltigkeit, Wien, Oktober 2017)

Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel: Teil 2 Aktionsplan - NAS 2017(Hg. v. Bundesministerium für Tourismus und Nachhaltigkeit, Wien, Oktober 2017)

Mission 2030: Die österreichische Klima- und Energiestrategie (Hg. vom Bundesministerium für Tourismus und Nachhaltigkeit und Bundesministerium für Technologie, Innovation und Verkehr, Wien, Juni 2018), <https://mission2030.info/> zuletzt abgerufen am 4.9.2018

Grünbuch für eine integrierte Energie- und Klimastrategie (Hg. v. BMWFW und BMLFUW, Wien 2016)

APCC: Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien September 2014

Abbildung 26: Treibhausgasemissionen produktionsbezogen, Kennwerte für konsumbasierte Berechnung angegeben. Der Zielwert 2050 ist umstritten, weniger als die Summe der „Nettoemissionen“ konsumbasiert (Meyer, Steininger 2017).

Inwieweit 2050 CO<sub>2</sub>-Neutralität erforderlich ist oder durch CO<sub>2</sub>-Absorptionsprozesse noch geringe Emissionen tolerabel sind, ist umstritten und je nach Pfad heute schwer abschätzbar. Ein guter Ansatz zur Operationalisierung stellen die auf der Grundlage der 2000-Watt-Areals-Zertifizierung auch für Österreich abgeleiteten Zielwerte pro Person für Primärenergiebedarf und CO<sub>2</sub>-äquivalent-Emissionen für die Energiedienstleistungen Graue Energie Gebäude, Betriebsenergie Gebäude und Alltagsmobilität im Bereich Wohnen, Büro und Schule dar (Mair am Tinkhof, Urban Area Parameter, 2017). Das zugrundegelegte Szenario (UBA 2016) weist allerdings einen hohen fossilen Anteil 2050 auf, der nur durch (nicht beschriebene) CO<sub>2</sub>-Absorptionsprozesse zielkonform argumentierbar ist. Zudem ist für den Bereich lokale Energiedeckung und andere stark baulichte-abhängige Qualitäten eine am jeweiligen „Grundstücksverbrauch“ angelehnte Bewertung erforderlich.

#### **2.4.4 Exkurs bauliche Dichte**

Eine Vielzahl der aktuellen Zielwerte für eine klimaverträgliche Quartiersentwicklung mit hoher Lebensqualität auf Gebäude-, Siedlungs- und Stadtebene sind auf die Anzahl der BewohnerInnen/Beschäftigten oder die Nutzfläche/Bruttogrundfläche bezogen. In einer dichten Bebauung mit Geschossflächenzahlen über 1,0 werden dadurch Qualitäten, die mit dem Verhältnis BewohnerInnen oder Nutzfläche pro Grundstücksfläche korrelieren, deutlich benachteiligt. Dies betrifft vor allem die folgenden Indikatoren:

- Primärenergie gesamt und nicht erneuerbar pro Bezugsgröße
- THG Emissionen pro Bezugsgröße
- Graue Energie, THG Herstellung und Instandhaltung Gebäude
- Tageslichtkoeffizient
- Besonnungskoeffizient

Darüber hinaus geht mit höherer städtischer Dichte ein größerer flächenbezogener Energieverbrauch

- durch höhere Belegungszahlen pro Wohnung,
- höhere Anzahl der Geschoße pro überbauter Fläche,
- begrenztem Einsatz von PV-Flächen in Relation zur Gesamtnettogrundfläche,
- geringerer Tageslichtverfügbarkeit

etc. einher.

Um die Ressourcen, die mit der Größe der Grundstücksfläche korrelieren, fair aufzuteilen, ist bei der Ableitung der Bewertungsskala Klasse A bis D ein Bezug auf die bauliche Dichte sinnvoll. Dieser wird durch eine „Baudichte-Korrektur“ Rechnung getragen, die von der Geschoßflächenzahl (GFZ) abhängt.

Die folgende Abbildung gibt beispielhaft die Auswertung zum Primärenergiesaldo (Primärenergiebedarf gesamt über den Lebenszyklus abzüglich vor Ort generierter Überschüsse,

primärenergetisch bewertet) wider, dazu eingetragen sind die Ergebnisse von Bestands- und optimierten Mikroquartieren:

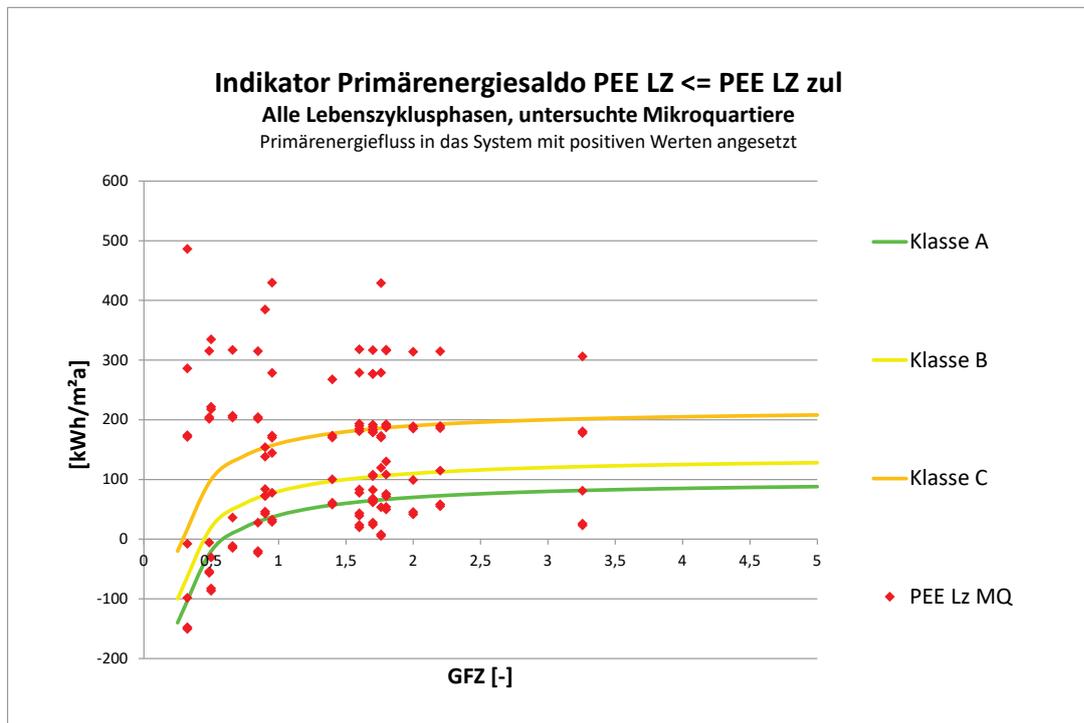


Abbildung 27: Bewertungsskalierung in Abhängigkeit der baulichen Dichte, Beispiel Primärenergiesaldo gesamt inkl. graue Energie

Die gewählte Kenngröße Geschosßflächenzahl kann anschaulich wie folgt verdeutlicht werden: Diese setzt die wesentliche Kennzahl zur funktionalen Einheit Wohnfläche mit dem Bedarf an Bauland in Verbindung. D.h. bei halber GFZ verdoppelt sich der Grundflächenverbrauch bei gleicher Wohndienstleistung. Die hier vorgeschlagene „Baudichte-Korrekturfaktor“ korrigiert für die Einstufung diesen Zusammenhang, d.h. belohnt baufächensparende Siedlungsformen. Dies ist in vielen Fällen auch die Erwartung der NutzerInnen und bringt so auch die Bewertung näher an die Praxis. Die Indikatoren selbst werden für alle Siedlungsformen gleich berechnet. Die detaillierte Definition ist im Anhang zu finden.

Für das Themenfeld Lebensqualität und Wirtschaft wurde der Bewertungsraster zwischen optimalen Bedingungen und sehr ungünstigen Verhältnissen aufgespannt, siehe im Detail Anhang 6.1.

Bei einigen Indikatoren unterscheiden sich die Zielwerte je nach MQ-Typ (EFH zu Block / Zeile, üblicherweise zwischen urbanen und ruralen Gebieten). So können einzelne Indikatoren im jeweiligen MQ-Typ nur begrenzt optimiert werden oder haben (negative) Wechselwirkungen mit anderen Kriterien-Optimierungen (z.B. Dichte versus Tageslichtversorgung). Im Anhang Kapitel 6.1 wird die Bewertung der Kriterien und ihrer Teilindikatoren näher erläutert. Dabei wird unterschieden, ob es sich um Indikatoren mit veränderlichen Werte-Skalen für die einzelnen MQ-Typen oder um Indikatoren mit gleichen Einstufungen handelt. Die Bewertungen sind in Wertebereichen sowie Bepunktungen (unter

Berücksichtigung der Gewichtungen im Gesamtsystem) dargestellt. Zugrundegelegt ist ein 1000 Punktesystem mit einem Überhang von 20 % (d.h. maximal erreichbaren 1200 Punkten). Dabei wird berücksichtigt, dass Optimierungen in Teilindikatoren einen 100%igen Erfüllungsgrad in anderen Indikatoren nicht immer erlauben und verschiedene Optimierungswege für ein ausgezeichnetes Gesamtergebnis möglich sind.

## 2.4.5 Operationalisierung und Darstellung Qualitäten auf Mikroquartiers- und Arealebene

Die umfassende Perspektive in der Entwicklung und Bewertung von zukunftsfähigen Arealen und Mikroquartieren führt zu einer großen Vielfalt an städtebaulichen, energetischen oder Mobilitäts-Varianten. Auf der Ebene Mikroquartiere wurde daher ein „zweistufiges“ Auswahlverfahren zur Ermittlung von „idealen Mikroquartieren“ entworfen und umgesetzt:

In einem **ersten Schritt** wurden wesentliche Strukturdaten der betrachteten Mikroquartiere und aller Nachverdichtungsvarianten erfasst. Die Indikatoren der Shortlist wurden in fünf Abstufungen (sehr gut (++), gut (+), ok, schlecht (-), sehr schlecht (--)) bewertet. Die Bewertung der Indikatoren wurde in Expertengruppen, jeweils für die einzelnen Kategorien (Umwelt: IBO; Energie: FH Technikum und TU; Lebensqualität: IBO, K+D und FH Technikum; Mobilität: Umweltbundesamt; Wirtschaft: K+D und IBO) durchgeführt. Die Bewertungstabelle wurde in einer aggregierten Darstellung nach jeweiliger Kategorie gegliedert.

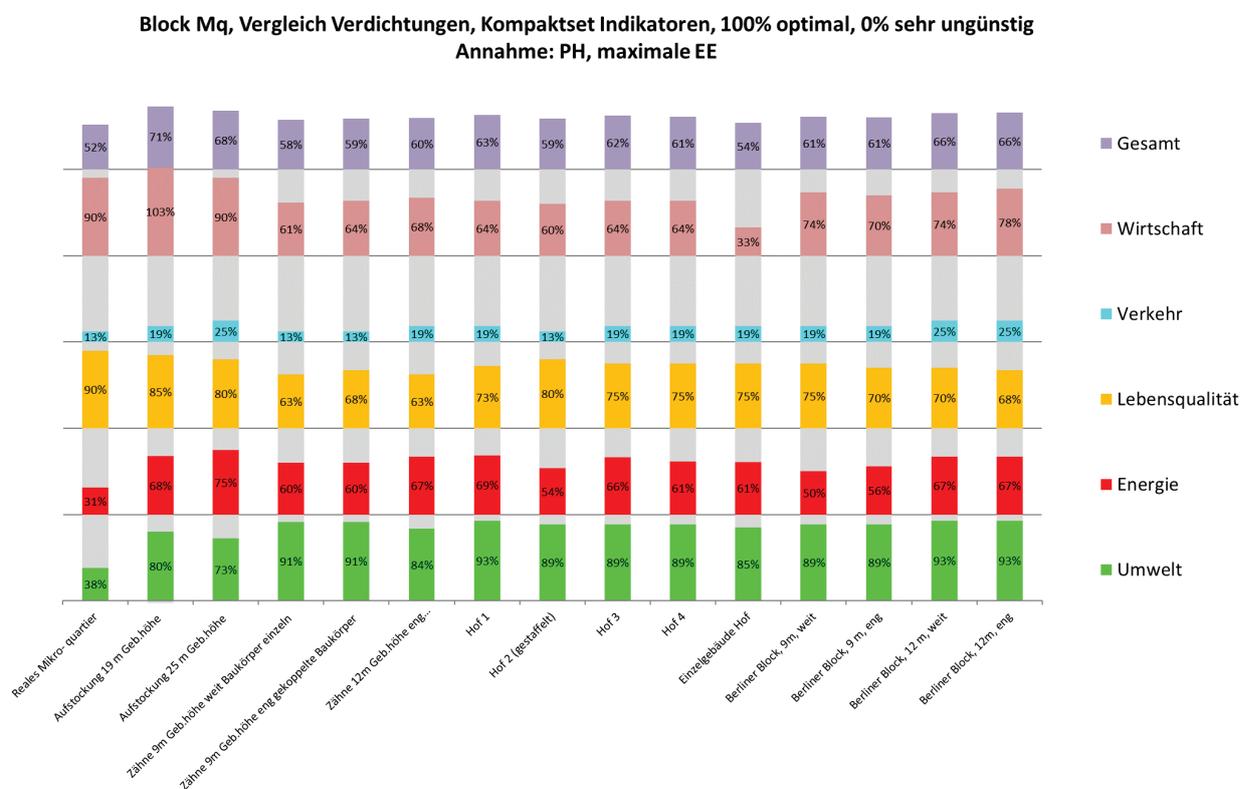


Abbildung 28: Bewertung der Varianten für MQ-Block nach den fünf Hauptkategorien und Gesamtbewertung.

Auf dieser Grundlage wurde eine Auswahl von „vielversprechenden“ idealen Mikroquartieren getroffen, siehe im Detail in Kapitel 6.3 im Anhang.

Im **zweiten Schritt** wurden der Bestand und die ausgewählten Mikroquartiere detailliert bewertet (Auswahl Maßnahmenpakete, Simulationen, qualitative Einstufung) und jeweils im Sonnendiagramm dargestellt. Die Skala je Indikator ist 10-stufig, die Gewichtung wird durch die Breite des Sektors dargestellt. Nachfolgend ist die Bewertung von MQ-Block „Bestand“ und der Nachverdichtungsvariante „Hof 2 (gestaffelt)“ beispielhaft dargestellt:

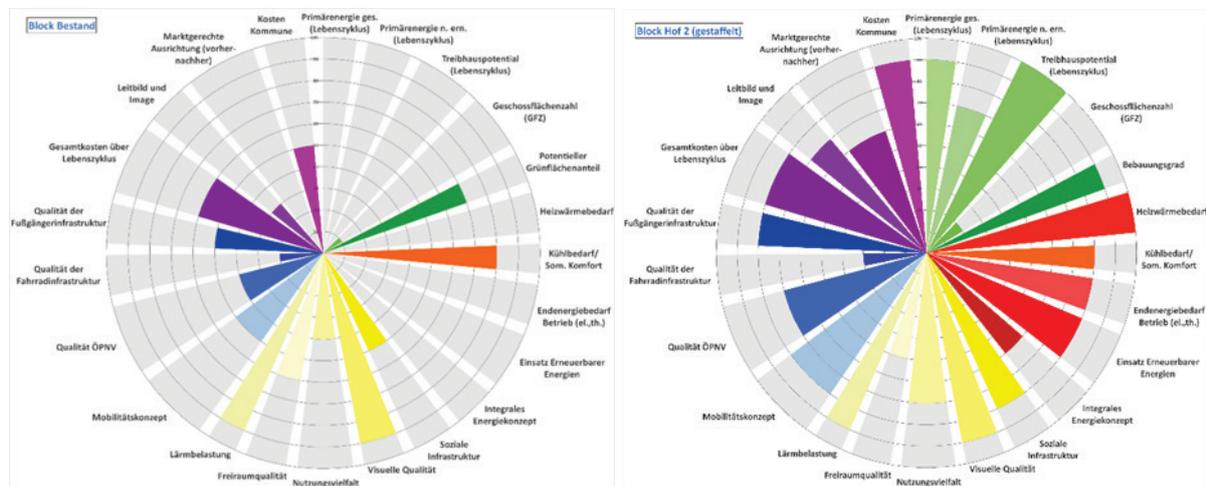


Abbildung 29: Sonnendiagramm MQ-Block „Bestand“ und Nachverdichtungsvariante „Hof 2 (gestaffelt)“

Damit ist eine rasche Bewertung möglich, zudem können auch Best Practice Beispiele im Vergleich oder zur weiteren Optimierung herangezogen werden (siehe nächstes Kapitel).

Die Qualitäten der vorhandenen Mikroquartiere werden im Areal sichtbar und nunmehr durch wesentliche übergeordnete, systemische Qualitäten ergänzt, die vor allem die Mobilität, die Energienetze, den öffentlichen Raum und die Nutzungsmischung betreffen. Die Darstellung der Qualitäten und der Optimierungsschritte erfolgt auch in diesem Fall in einem adaptierten arealsspezifischen Sonnendiagramm. Dieses wird durch Detailbewertungen der Netz- und städtebaulichen Qualitäten ergänzt. Die Rückkopplung dieser Optimierung wird in die Darstellung der „idealen“ Mikroquartiere rückgespiegelt und Sonnendiagramme und entsprechende Beschreibungen adaptiert.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse ihre mehr oder weniger starke Variabilität unter verschiedenen Aspekten und Einflussgrößen:

- Abhängigkeit von den Raumstrukturen (Bebauung, Infrastruktur)
- Abhängigkeit von Nutzungsdichten
- Zeitliche Veränderung entsprechend den Szenarien
- Maßnahmenmix, bzw. strategische Ausrichtung

Mit den Ergebnissen können Strukturen und Maßnahmen an vorhandenen oder geplanten Stadtquartieren besser bewertet werden. Mit den Indikatorergebnissen liegen zitierbare Bezugspunkte bzw. Vergleichswerte für Wirkungen und Potenziale für die Stadtplanung vor.

In zukünftigen Anwendungsprojekten kann auf das erarbeitete, umfassend bewertete Set an Mikroquartieren unterschiedlicher Dichten und Qualitäten und auf die zwei umgesetzten

Stadtareale zurückgegriffen werden. Gewichtungen der einzelnen Kriterien oder Kriterienfelder können einfach den Rahmenbedingungen von größeren oder eben kleineren Städten und deren Masterplänen angepasst werden. Für die Einbindung von NutzerInnen und Stakeholdern stehen aussagekräftige grafische Darstellungen zur Verfügung, die bewußt nicht nur klimarelevante, sondern auch wesentliche Aspekte zur Lebensqualität oder ökonomischen Entwicklung beinhalten.

## 2.5 Maßnahmenpakete

Auf der Grundlage der Qualitäten von Bestandsmikroquartieren, des Ziels einer umfassend nachhaltigen Quartiersentwicklung und der operationalisierten Bewertungsmethodik können Maßnahmenpakete definiert werden, deren Umsetzung die Transformation in zukunftsfähige Areale hoher Lebensqualität und Klimaverträglichkeit fördern.

### 2.5.1 Energieeffiziente Bauweise

Allgemein können für eine zukunftsweisende und energieeffiziente Bauweise in bestehenden Siedlungsgebieten folgende drei Empfehlungen gegeben werden:

- Effiziente Ressourcennutzung. Bei einer Nachverdichtung bzw. bei baulichen Erweiterungen des Gebäudebestandes sollten die vorhandenen Ressourcen möglichst effizient genutzt werden, sodass nur wenig neue – möglichst umweltverträgliche – Ressourcen erforderlich sind und der Gesamtaufwand für Errichtung, Instandhaltung und Entsorgung minimiert wird.
- Kompaktheit und Dichte. Eine hohe bauliche Dichte und Kompaktheit der Baukörper reduziert die Transmissionswärmeverluste und damit den Heizwärmebedarf. Zudem werden die baulichen Errichtungs- und Instandhaltungskosten, spezifische Infrastrukturkosten und der Mobilitätsaufwand verringert.
- Reduktion des Gebäudeenergiebedarfs durch eine hochwertige Gebäudehülle (z.B. Passivhausbauweise), Optimierung der passivsolaren Gewinne durch entsprechend orientierte Fensterflächen und -qualität, Erhöhung des natürlichen Tageslichtanteils durch entsprechende Verglasungs- und Grundrissflächen. Diese Maßnahmen wirken vor allem in der Wintersaison, in der das erneuerbare Energieangebot vor Ort und regional nur in geringem Maße vorhanden ist.

Im Folgenden werden detaillierte Maßnahmen für energieeffizientes Bauen aufgezählt und erörtert (Voss 2016). Vorhandene Standards wie z.B. der Passivhausstandard setzen einen Großteil dieser Maßnahmen um.

- Eine kompakte Bauform reduziert die Gebäudehüllflächen im Vergleich zur Nutzfläche. Dies spiegelt sich in den Kennwerten für die Kompaktheit, dem Verhältnis zwischen Hüllflächen und Volumen oder dem Kehrwert in Form der charakteristischen Länge  $l_c = VB/AB$  (Bruttovolumen/ Gebäudehüllfläche brutto des konditionierten Volumens) wider. Verdichtete und kompaktere Bauformen sind energetisch im Vorteil (z.B. Mehrfamilienhäuser im Vergleich zu Einfamilienhäusern).

Nachverdichtungen wie Dachaufstockungen, Zubauten, Aufwertung der Keller etc. erhöhen bei gleichzeitiger Minimierung von Aus- und Einbuchtungen (z.B. bei Loggien) die Kompaktheit der bestehenden Baukörper, wobei die Sicherung der Gestaltungsqualität berücksichtigt werden muss.

- Transmissionswärmeverluste zur Außenluft können durch hochwärmedämmende Bauteile reduziert werden.

Typische in Österreich anzustrebende Dämmstärken für Außenwände sind bis zu 30 cm und in Decken bis 40 cm. Für Spezialanwendungen oder bei Platzmangel gibt es Hochleistungsdämmstoffe mit einem  $\lambda$ -Wert  $< 0,03 \text{ W/mK}$ , die bauökologische Qualität ist zu prüfen.

Hocheffiziente 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen erzielen ein  $U_g$  von  $0,5 - 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Zum Einsatz kommen dabei Abstandhalter aus Kunststoff oder aus Edelstahl mit einem  $\Psi_{ig} = 0,03 - 0,045 \text{ W/mK}$ , in Kombination mit optimierten Holzrahmen oder Passivhausrahmen in schmalen Ausführungen und einem  $U_f$  von  $0,7$  bis  $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Diese Maßnahmen zusammengenommen ergeben für das Fenster eingebaut einen U-Wert kleiner  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Fixverglasungen sollten eine geringe Rahmenbreite aufweisen, wobei es gilt, die Reinigung zu beachten. Bei großen Verglasungsflächen sollte eine geringe Teilung durch Rahmen geschehen.

Bei Sanierungen von Kastenfenstern sollen im Innenflügel 2-3-Scheibenverglasungen zum Einsatz kommen, wobei die Belüftung des Zwischenraumes zu beachten ist.

- Transmissionswärmeverluste hervorgerufen durch Wärmebrücken sind bei zunehmenden Dämmstärken hinsichtlich des Heizwärmebedarfes von erhöhter Bedeutung. Wärmebrücken können durch die folgenden drei Regeln minimiert werden.
  1. Vermeidungsregel: Wo möglich, die dämmende Hülle nicht durchbrechen.
  2. Durchstoßungsregel: Wenn eine unterbrochene Dämmschicht unvermeidbar ist, so sollte der Wärmedurchgangswiderstand in der Dämmebene möglichst hoch sein; z. B. verwendet man an diesen Stellen Porenbeton, Holz, Edelstahl, Schaumglas.
  3. Anschlussregel: Dämmlagen an Bauteilanschlüssen lückenlos ineinander überführen – Anschluss in der vollen Fläche, so sollten bspw. Fenster nach Möglichkeit in der Dämmebene positioniert werden.
- Minimierung von Lüftungswärmeverlusten durch die richtige Wahl der Luftwechselzahl, so dass kein überschüssiger Zuluft- bzw. Abluftstrom erforderlich ist. Regelung idealerweise nach tatsächlicher Personenanwesenheit z.B.  $\text{CO}_2$ -geregelt. Richtige Dimensionierung der Ablufferfordernisse z.B. für Küche und Bad. Der Einsatz von Kaskadenlüftung führt zu einer Verringerung der Gesamtluftmenge und steigert damit die Effizienz.
- Hohe Luftdichtheit, vor allem bei Gebäuden mit Komfortlüftung wesentlich (z.B. im Passivhausstandard). Kennwert  $n_{50} \leq 0.6/\text{h}$ , wobei Zielwerte unter  $0,4/\text{h}$  anzustreben sind. Durchdringungen bei Elektro- und Gebäudetechnik durch luftdichte Hülle soweit als möglich minimieren. Manschetten, überputzbare Bänder und andere spezielle

Produkte verwenden. Eine gute Luftdichtigkeit ist auch für eine Reduktion des Zuglufttrisikos wesentlich und verhindert das Risiko von Bauteilschäden durch unkontrolliertes Durchströmen von feuchtebeladener Luft durch die Gebäudekonstruktion.

- Bei kombinierter Wärme- und Feuchterückgewinnung ist sowohl auf eine hohe Wärmerückgewinnung (> 80 %) als auch eine hochwertige Feuchterückgewinnung (> 50 %) zu achten. In größeren Anlagen sind Doppelrotationswärmetauscher (auch für Nutzung adiabate Kühlung) empfehlenswert, wobei auf Leckraten zu achten ist, passivhauszertifizierte Anlagen sind von Vorteil.
- Bei Lüftungsanlagen auf eine effiziente Luftförderung achten, d.h. einen spezifischen Bedarf für elektrische Energie < 0,45 Wh/m<sup>3</sup>. Bei großen Anlagen diesen Wert anstreben, dafür Lüftungsgeräte bewusst um eine Klasse größer wählen. Eine effiziente Auslegung des Lüftungsnetzes mit geringen externen Druckverlusten kann vor allem durch Volumenstromregler etc. erreicht werden. Im Allgemeinen sind natürliche Lüftungskonzepte zu bevorzugen, falls die Außenkonditionen das zulassen.
- Durch die Klimaveränderung kommt dem sommerlichen Wärmeschutz und der Speicherfähigkeit von Gebäuden eine immer bedeutendere Rolle zu. Die Wirksamkeit des eingesetzten Sonnenschutzes hängt sehr stark von seiner Position ab, so ist eine Außenanbringung generell effektiver. Die Auswahl des Sonnenschutzes beeinflusst stark den Grad der Tageslichtnutzung und den Sichtbezug zur Außenwelt. Diese Wechselwirkungen gilt es zu beachten, wenn Abminderungsfaktoren für Sonnenschutzeinrichtungen von 0,6 – 0,9 (außenliegend) und 0,1 – 0,5 (innenliegend) ausgesprochen werden.

### **2.5.2 Baustandards**

Im Projekt wurden für jedes Mikroquartier drei unterschiedliche energetische Standards (in Hinblick auf die thermische Gebäudehülle) und jeweils zwei Varianten im Hinblick auf die Anlagentechnik für die Ermittlung der Lebenszykluskosten und der Gebäudeökobilanz (LCSA) verwendet. Bezüglich Hüllqualität wurde eine typische Bauweise, um den Mindestanforderungen an den Wärmeschutz von Bauteilen der OIB-RL 6-2015<sup>95</sup> gerecht zu werden, herangezogen. Des Weiteren wurde der Passivhausstandard unterteilt in eine konventionelle und bauökologische Variante, näher untersucht. Je nach Einsatzgebiet in Sanierung des Bestands, Aufstockung oder Zubau kommen unterschiedliche Standard-Konstruktionen zur Anwendung.

#### **Betrachtete Baustandards**

In den untenstehenden Tabellen erfolgt eine Übersicht über die wichtigsten Ausstattungs-Unterschiede der einzelnen qualitativen Varianten – beschreibend und in Zahlen gefasst.

---

<sup>95</sup> OIB-Richtlinie 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe März 2015 (Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik OIB, OIB-330.6-009/15, 2015), Abschnitt 4.4.1.

Tabelle 18: Übersicht Ausstattungsvarianten – wichtige Maßnahmen

Bauteil/Lösung	OIB	Passivhaus	Passivhaus (Öko)
<b>Bauweise opake Hülle</b>	Mindestanforderungen an wärmeübertragende Bauteile (Neubau), konventionelle Bauweise	hocheffizient, Baustoffe konventionell (Ziegel mit EPS, Mineralwolle), Aufstockung Rahmenbauweise	hocheffiziente Bauweise, teilweise Zellulose, Schafwolle, Neubau Hybridbauweise
<b>Fenster</b>	PVC-Fenster Mindeststandard	Energetisch effiziente Holz-Alufenster	Energetisch effiziente Holz-Alufenster
<b>Luftdichtigkeit</b>	$n_{50} \leq 1,5/h$	$n_{50} \leq 0,6/h$	$n_{50} \leq 0,6/h$
<b>Wärmebrücken</b>	Mindesterfordernis	Passivhaus-Standard	Passivhaus-Standard
<b>Lüftung</b>	Nur Abluftanlage	Lüftungsanlage Sanierung raumweise, Aufstockung wohnungsweise, Neubau zentral, hochwertige Wärmerückgewinnung	Lüftungsanlage Sanierung raumweise, Aufstockung wohnungsweise, Neubau zentral, hochwertige Wärmerückgewinnung
<b>Hilfsstrom</b>	Standard	hocheffiziente Pumpen Gleichstrom-Ventilatoren	hocheffiziente Pumpen Gleichstrom-Ventilatoren

### 2.5.2.1 OIB-Variante

Die Anforderungen der OIB-Richtlinie 6 (2015) an die U-Werte opaker und transparenter Bauteile bilden die Vorgaben für die Bauvariante des in der MQ-Methodik als „OIB“ bezeichneten Standards. Dieser orientiert sich an den bauordnungskonformen Mindestanforderungen an den Wärmeschutz von Bauteilen (unabhängig davon, ob es sich um sanierte oder Neubau-Konstruktionen handelt). Abstufungen in den Anforderungen, die kompaktheitsabhängig (wie der Referenz-Heizwärmebedarf) oder Anlagentechnik-orientiert sind (wie der Gesamt-Energieeffizienzfaktor), wurden nicht berücksichtigt. Der als OIB bezeichnete Standard zeichnet sich durch eine gute thermische Hüllqualität aus, liegt aber in den U-Wert-Anforderungen noch deutlich unter dem Passivhausneubauniveau. Um die Mindestanforderungen nach OIB zu erreichen, sind folgende U-Werte für die Hauptbauteile einzuhalten: opake Außenfassaden:  $\leq 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , Dächer  $\leq 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , Kellerwand / Kellerdecke  $\leq 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  und bei Fenster/transparenten Fassadenelementen  $\leq 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Weitere Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile sind Tabelle 19 zu entnehmen.

Die OIB-Variante dient im Forschungsprojekt als Referenzvariante. Durch diese sollen Energieeinsparpotenziale sichtbar gemacht werden, wenn ein höherer Baustandard zum Einsatz kommt. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurden ausschließlich die OIB-Anforderungen an die U-Werte berücksichtigt, die  $I_c$ -abhängige Anforderung an den HWB bei einer umfassenden Sanierung bzw. für Neubauten (Zubauten/Aufstockungen), wird nicht berücksichtigt.

Im Detail werden für die Simulationen des Energiebedarfs und der Lebenszykluskostenberechnung folgende Konstruktionen für die Hauptbauteile eingesetzt:

Tabelle 19: Aufbau der Bauteile und U-Werte in  $[W/m^2K]$  je Einsatzzweck

	<b>Sanierung</b>	<b>Aufstockung</b>	<b>Neubau</b>
<b>Baustandard</b>	<b>OIB RL6-Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile</b>		
<b>Außenwand</b>	Ziegel EPS Plus WDVS 12 cm, U-Wert 0,35 $W/m^2K$	Rahmenbauweise Mineralwolle verputzt, U-Wert 0,35 $W/m^2K$	Ziegel EPS Plus WDVS 12 cm, U-Wert 0,35 $W/m^2K$
<b>Dach</b>	Sanierung auf U-Wert 0,4 $W/m^2K$	Rahmenbauweise Mineralwolle hinterlüftet, U-Wert 0,4 $W/m^2K$	Stahlbeton, EPS, Polymerbitumenabdichtung, Kies, U-Wert 0,4 $W/m^2K$
<b>Kellerdecke</b>	Glaswolle kaschiert, U-Wert 0,4 $W/m^2K$	-	Glaswolle kaschiert, U-Wert 0,4 $W/m^2K$
<b>Erdberührte Außenwand Keller</b>	Perimeterdämmung 10 cm nur bis Oberkante Erdreich, U-Wert 0,4 $W/m^2K$	-	XPS 5 cm bis Fundament, im Perimeterbereich 24 cm, U-Wert 0,4 $W/m^2K$
<b>Fenster / transparente Flächen Fassade</b>	Uw-Wert 1,4 $W/m^2K$	Uw-Wert 1,4 $W/m^2K$	Uw-Wert 1,4 $W/m^2K$
	2-fach-Wärmeschutz- verglasung, PVC- Rahmen, Alu Abstandhalter	2-fach-Wärmeschutz- verglasung, PVC- Rahmen, Alu Abstandhalter	2-fach-Wärmeschutz- verglasung, PVC-Rahmen, Alu Abstandhalter

Die Luftdichtheit der Gebäudehülle wurde mit  $n_{50}$  von 1,5 1/h angesetzt.

### 2.5.2.2 Passivhaus-Variante

In der zweiten untersuchten energetischen Variante wurde sowohl für die Sanierung der Bestandsgebäude des Mikroquartiers als auch die vorgeschlagenen Aufstockungen und Zubauten der Passivhaus-Neubaustandard zugrunde gelegt. Dieser zeichnet sich durch einen jährlichen Heizwärme- und Kühlbedarf von unter  $15 \text{ kWh}/(m^2a)$  sowie optimierte Primärenergiekennwerte aus. In der Passivhaus-Zertifizierungsstufe Classic sollte der PER erneuerbar unter  $60 \text{ kWh}/(m^2a)$  liegen.<sup>96</sup> Um eine Passivhaushüllqualität zu erreichen, sind folgende U-Werte je nach Kompaktheit des Gebäudes in kühl-gemäßigten Klimazonen anzustreben: opake Außenbauteile  $\leq 0,15 \text{ W}/(m^2K)$ , Dächer  $\leq 0,10 \text{ W}/(m^2K)$  und bei

<sup>96</sup> Kriterien für den Passivhaus-, EnerPHit- und PHI-Energiesparhaus-Standard, Version 9f, Stand 26.08.2016 (Hg. v. Passivhaus Institut Darmstadt, www.passiv.de, 2016)

Fenster/transparenenten Fassadenelementen eingebaut  $\leq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Der Zielwert für die Luftdichtheit der Gebäudehülle ( $n_{50}$ -Wert) liegt unter  $0,6 \text{ h}^{-1}$  und wurde mit  $0,4 \text{ h}^{-1}$  angesetzt.

### 2.5.2.3 Ökologischere Passivhaus-Variante

Die ökologischere Passivhaus-Variante versucht durch umweltverträglichere Materialien, die Ökobilanz der Gebäude zu verbessern – bei gleichzeitiger Einbeziehung von Wirtschaftlichkeitsaspekten. Die sich unterscheidenden Baukonstruktionen der beiden Passivhaus-Varianten sind je nach Einsatz in untenstehender Tabelle gegenübergestellt.

Tabelle 20: Passivhaus-Aufbauten und U-Werte nach Einsatzzweck und Bauqualität

SC_Mikroquartiere	Sanierung		Aufstockung		Neubau	
	Passivhaus ökologisch	Passivhaus, konv. Baustoffe	Passivhaus ökologisch	Passivhaus, konv. Baustoffe	Passivhaus ökologisch	Passivhaus, konv. Baustoffe
Thermische Hülle opak	U-Werte 0,15	U-Werte 0,15	U-Werte 0,1 bis 0,15	U-Werte 0,1 bis 0,15	U-Werte 0,1 bis 0,15	U-Werte 0,1 bis 0,15
Außenwand	Holzfertigteil, Zellulose	Ziegel EPS Plus WDVS 20cm (Block West Nordwest weniger)	Rahmenbauweise Zellulose	Rahmenbauweise Mineralwolle verputzt	Hybrid, Rahmenbauweise Fertigteile Zellulose, Stahlbetonstützen	Ziegel EPS Plus WDVS 24cm (Block West Nordwest weniger)
Außenhaut	Holzfassade	Silikonharzputz	Holzfassade	Silikonharzputz	Holzfassade	Silikonharzputz
Dach	kein Dach vorhanden	kein Dach vorhanden	Rahmenbauweise Zellulose hinterlüftet	Rahmenbauweise Mineralwolle hinterlüftet	Stahlbeton, Zellulose zw. Holz-Cträger, PE-Abdichtung, Kies	Stahlbeton, EPS, Polymerbitumenabdichtung, Kies
Kellerdecke	Schirmdämmung, keine Kellerdeckendämmung	Glaswolle kaschiert	keine Kellerdecke	keine Kellerdecke	Glaswolle kaschiert	Glaswolle kaschiert
Erdberührte Außenwand Keller	XPS bis Fundament (Schirmdämmung), oben 20cm, unten 10cm	Perimeterdämmung 10cm nur bis Oberkante Erdreich			XPS 5cm bis Fundament	XPS 5cm bis Fundament, im Perimeterbereich 24cm
Fenster Fassade	Holzrahmen, ALU Schenkel Parapet	Holzrahmen, ALU Schenkel Parapet	Holzrahmen, ALU Schenkel Parapet	Holzrahmen, ALU Schenkel Parapet	Holzrahmen, ALU Schenkel Parapet	Holzrahmen, ALU Schenkel Parapet
	3-fachVerglasung, thermisch entkoppelter Abstandhalter	3-fachVerglasung, thermisch entkoppelter Abstandhalter	3-fachVerglasung, thermisch entkoppelter Abstandhalter	3-fachVerglasung, thermisch entkoppelter Abstandhalter	3-fachVerglasung, thermisch entkoppelter Abstandhalter	3-fachVerglasung, thermisch entkoppelter Abstandhalter

Zusätzlich zum energetischen Baustandard werden für den Bestand, Neubau und für die Aufstockung unterschiedliche, realitätsnahe bauliche Maßnahmen bzw. Maßnahmen in der Freiraumgestaltung ergriffen. In Tabelle 21 sind die Annahmen aufgelistet, mit denen die Lebenszykluskostenberechnung durchgeführt wurde.

Tabelle 21: Weitere Maßnahmenliste aufgeteilt in Bestand, Neubau und Aufstockung

Bauteil	Bestand	Neubau	Aufstockung
<b>Aufzug</b>	Nur Zeile/Block	Nur Zeile/Block	Nur Zeile/Block
<b>Außenwand</b>	Nur Ertüchtigung	Je nach Baustandard	Je nach Baustandard
<b>Fenster / Türen</b>	Austausch auf OIB	Je nach Baustandard	Je nach Baustandard
<b>Geländer</b>	Nur Ertüchtigung	Ja	Ja
<b>Grünflächen</b>	-	Werden angelegt, je nach un bebauter Fläche	Annahme: 1 m breiter Streifen um das Gebäude (Gerüst)
<b>Terrassen und Balkone</b>	Ertüchtigung Bestand, sonst 6 m <sup>2</sup> pro Wohneinheit	6 m <sup>2</sup> pro Wohneinheit	6 m <sup>2</sup> pro Wohneinheit
<b>Statik</b>	Keine Maßnahmen erforderlich		Keine Maßnahmen im Bestand erforderlich

### **2.5.3 Erneuerbare Energie**

Im Folgenden werden wichtige Möglichkeiten der lokalen erneuerbaren Energiebereitstellung, aufgeteilt in Strom- und Wärmeversorgung angeführt.

#### **2.5.3.1 Stromversorgung erneuerbar**

##### **Photovoltaik (PV)**

PV-Dachanlagen können entweder in das (Steil-)Dach integriert oder bei Flachdächer idealerweise mit 30° aufgeständert werden. Nimmt man Ertragseinbußen von ca. 10 % in Kauf, können die Module auch relativ flach, mit max. 15° Neigung errichtet werden. Damit treten sie in der architektonischen Gestaltung zurück, allerdings nimmt bei flachen Winkeln der Selbstreinigungseffekt durch Regen ab. Zu erzielende PV-Erträge können je nach Standort und lokaler Verschattung sehr unterschiedlich ausfallen. Für Wien sind ca. 1.000 kWh/kWp jährliche Solar-Erträge möglich. Eine Integration von PV-Modulen in die Fassade, in Vordächer oder Brüstungen ist dann sinnvoll, wenn keine relevante Verschattung durch umliegende Gebäude, Bebauungsstrukturen, Bäume etc. auftreten. Für eine wirtschaftliche Rentabilität sollten zu heutigen Anlagepreisen mindestens jährliche Erträge von 700 kWh/kWp erzielt werden, wobei der Eigenverbrauchsanteil bei sinkenden Förderungen in den Vordergrund tritt. Der erforderliche Platzbedarf ist von der Qualität der eingesetzten Module und deren Technologie (monokristallin, polykristallin, Dünnschicht) abhängig und deckt eine Bandbreite zwischen 5 – 9 m<sup>2</sup>/kWp mit einem Systemwirkungsgrad von 80 bis 90 % ab.

##### **Windkraft auf Gebäuden**

Bei Windrädern mit einer Leistung von einigen 100 W bis 20 kW spricht man von Kleinwindkraftanlagen. Bisher sind direkt auf Gebäuden Versuchsanlagen im Einsatz, wobei die Gebäudestatik und auftretende Schwingungen zu berücksichtigen sind. Für den Bestand ist die Kleinwindkraft auf Gebäuden deshalb nur eingeschränkt geeignet. Außerdem ist der Schattenwurf und die Lärmentwicklung durch die Rotoren in Siedlungsgebieten als problematisch einzustufen.

##### **KWK-Anlagen**

Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen bieten ganzjährigen Wärme- und Stromoutput und können mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden, z.B. Pellets, Bio- oder Windgas, größere Anlagen auch mit Hackschnitzel. Im urbanen Umfeld sind auf Holznebenprodukte basierende KWK-Anlagen durch die längeren Transportwege des Rohstoffes (keine lokale Verfügbarkeit) und Ausstoß von Feinstaub und Stickoxiden weniger sinnvoll und erwünscht.

#### **2.5.3.2 Wärmeversorgung durch lokal verfügbare erneuerbare Energieträger**

Thermische Nutzung der Sonnenenergie über solarthermische Anlagen zur Unterstützung der Warmwasserversorgung, Raumheizung oder Prozesswärme für die Industrie.

Zusätzlich können Überschüsse dafür genutzt werden, Erdsonden und Eisspeicher zu regenerieren oder als Wärmequelle für Absorptionsmaschinen zu dienen.

Typische Kennwerte für den Ertrag von solarthermischen Anlagen reichen von 250 bis 600 kWh/m<sup>2</sup> Wärmeertrag pro Kollektorfläche. Technologisch wird zwischen folgenden Bauarten unterschieden:

- Flachkollektoren
- Vakuumröhrenkollektoren
- Hybride Paneele

Die Nutzung von Umweltwärme durch Wärmepumpen ist bei Gebäuden mit einem niedrigen Leistungs- und Energiebedarf sinnvoll, da hier Flächenheizsysteme wie Fußbodenheizung oder Betonkernaktivierung mit niedrigen Vorlauftemperaturen (27 – 35 °C) eingesetzt werden können. Diese Systeme begünstigen durch den geringen Temperaturhub den effizienten und damit ökologischen und wirtschaftlichen Betrieb von Wärmepumpen.

Bei der Nutzung von Erdwärme können für die Jahresarbeitszahl (JAZ) Kennwerte zwischen 3 und 5 erzielt werden. Genutzt werden kann die Erdwärme durch folgende Technologien:

- Flächenkollektor
- Grabenkollektor
- Aktivierung Fundierung Gebäude
- Tiefensonden

Bei der Nutzung von Wärme aus Grundwasser werden Kennwerte für die JAZ von ca. 4 bis 5 erzielt. Benötigt werden dabei:

- Saug- und Schluckbrunnen (sowie die zugehörigen wasserrechtlichen Genehmigungen)

Wärmepumpe mit Nutzung der Wärme von Abluft durch Kompaktgeräte (Kennwerte JAZ 2,5 bis 3,5)

- Entzug Wärme über Ventilator/Außengerät

Wärmepumpe mit Nutzung der Außenluft (Kennwerte JAZ 2 bis 4)

- Entzug Wärme über Ventilator/Außengerät

Nutzung von Abwärmequellen je nach Temperaturniveau direkt oder mittels Wärmepumpe aus:

- Gewerbe- oder Industrieprozessen
- Stromproduktion
- Abwasser

Nutzung der Biomasse Holz in Form von Scheitholz, Hackschnitzel oder Pellets für die Warmwasserversorgung, Raumheizung oder Prozesswärme.

- Brennwertkessel
- Kraftwärmekopplung zum Teil verfügbar

Anmerkung: Bei nachhaltiger Wald-Bewirtschaftung ökologisch günstig, Achtung: Begrenzte erneuerbare Ressource und im urbanen Umfeld auf Grund der unter KWK-Anlagen genannten Gründe.

Nutzung von Biodiesel z.B. aus Raps etc. durch:

- Großanlagen mit Fernwärmenetz
- dezentral

Anmerkung: Da zu einem Großteil konventionelle Landwirtschaft vorherrscht und wegen Dilemma Tank/Teller ökologisch ungünstig.

Nutzung von Biomasse aus der Landwirtschaft, z.B. Stroh, Getreide etc. durch:

- Großanlagen mit Nah- oder Fernwärmenetz

Nutzung von Wasserstoff und Methan aus erneuerbarer Stromproduktion (Sonne, Wind, Wasserkraft), bzw. Methan über Power to Gas

- Elektrolyse
- Methanisierung

#### **2.5.4 Energieversorgungsvarianten**

Für die Wärmeversorgung der Mikroquartiere wurden eine Variante auf Basis 100 % fossiler und eine auf Basis 100 % erneuerbarer Energieträger betrachtet, um das gesamte Potential abzubilden. Die fossile Variante beruht auf einer Wärmebereitstellung durch Gasbrennwert-Kessel. Die laut OIB-RL 6 (2015), Abschnitt 4.3. in diesem Fall geforderten Mindestdeckungsanteile am Endenergiebedarf durch alternative Energieträger (z.B. 10% am EEB Warmwasser bei Einsatz von Solarthermie) oder alternativ 10% am Haushaltsstrom (bei Einsatz von PV) wurden nicht angesetzt, da diese nur einen geringen Einfluss auf das Gesamtergebnis haben und die jeweiligen Mindestdimensionierungen PV oder Solarthermie für alle untersuchten Mikroquartiere einen unverhältnismäßig hohen Aufwand bei geringem Erkenntnisgewinn bedeutet hätte. Für die Nutzung erneuerbarer Energieträger werden Wärmepumpen in Kombination mit variierenden Größen an Solarthermie- und/oder Photovoltaik-Anlagen betrachtet. Die Größen der solarthermischen und PV-Anlagen hängen dabei von den zur Verfügung stehenden Flächen der einzelnen Bebauungsvarianten ab und werden mit dem Simulationstool PVsites ermittelt. Außerdem wird die Wärmeabgabe und Wärmespeicherung an das zur Verfügung stehende Temperaturniveau angepasst.

In Tabelle 22 sind die beiden Energieversorgungsvarianten und deren Auswirkungen auf die Haustechniksysteme gegenübergestellt.

Tabelle 22: Vergleich betrachtete Energieversorgungssysteme

	Konventionell	Erneuerbar
<b>Solarthermie</b>	keine	Je nach zur Verfügung stehender Dachfläche
<b>Photovoltaik</b>	keine	auf Dächer, Fassaden, Vordächer, Brüstungen, Balkone (bei mind. 60 % Jahreseinstrahlung)
<b>Wärmeabgabe</b>	Radiatoren	Für Sanierung Nieder-temperaturheizkörper, sonst Fußbodenheizung
<b>Wärmeerzeugung</b>	Erdgas Brennwerttherme	Wärmepumpe (JAZ 4,0)
<b>Wärmespeicherung</b>	kein Speicher	Pufferspeicher

Für den Einsatz von Photovoltaik wurde dabei für jede Nachverdichtungs-Variante eine maximierende Planung entwickelt. Dabei müssen geeignete Flächen für Solarsysteme im Bestand identifiziert und im Neubau idealerweise generiert bzw. durch eine „solarfreundliche“ Architektur maximiert werden. Den Leitlinien eines Smart City Mikroquartiers entsprechend wird versucht, möglichen Doppel- oder Dreifachnutzen zu generieren, um die spezifischen Kosten zu senken, z.B. bei den folgenden Bauteilen:

- Brüstung Balkon: Funktion der Brüstung, PV-Gewinnung, eventuell auch architektonisches Element.
- Vordach Wetterschutz (Regen/Schnee), fixer Sonnenschutz der Räume dahinter und Energiegewinnung durch PV-Belegung

Allgemein wurden die Vorgaben an die Gebäudetechnik auf Grundlage einer energieeffizienten, langfristig sinnvollen Energieversorgung und möglichst gut wartbaren Komponenten entwickelt (z.B. Glas in Glas PV-Module).

## 2.5.5 Lebensqualität

### 2.5.5.1 Freiraumqualität

Der öffentliche Raum, und hier vor allen Dingen die öffentlichen Plätze, sind in historischen, gewachsenen Stadtteilen Resultat langandauernder Anpassungen an aktuelle Bedürfnisse, teils über Jahrhunderte hinweg. Bei der Planung heutiger öffentlicher Räume kann demnach auf ein reiches Gestaltungsrepertoire zurückgegriffen werden, gleichzeitig sind die Bedürfnisse und Erwartungen an die Nutzung dieser Flächen einem ständigen Wandel unterworfen.

Dementsprechend müssen bei der Gestaltung eines wünschenswert lebendigen öffentlichen Raums auch die Anforderungen der zukünftigen NutzerInnen ernst genommen werden.

Dabei sollten die verschiedenen Aspekte der sozialen, politischen, kulturellen, ökonomischen und ökologischen Struktur eines Standorts berücksichtigt werden und die Gestaltung des öffentlichen Raums im Kontext seiner Umgebung erfolgen.

Einflüsse auf die Gestaltung können von Stadt zu Stadt und Region zu Region unterschiedlich sein. Dazu gehören Aspekte wie Morphologie und naturräumliche Elemente, klimatische Bedingungen, regionaltypische Gestaltung unter Berücksichtigung dort vorherrschender Materialien, Nutzungsgewohnheiten und Wohnverhältnisse etc. Im besten Fall führt die Berücksichtigung solcher Faktoren zu einem unverwechselbaren, ortsspezifischen öffentlichen Raum. Historisch lassen sich die Auswirkungen regionaler Baumaterialien in verschiedensten Städten nachvollziehen: die weiße Stadt Lissabon (Kalkstein), die graue Stadt Porto (Granit). In Hamburg wurde ab 1900 Klinker als dominierendes Fassadenmaterial eingesetzt, was bis heute Stadtbild-prägend ist.<sup>97</sup>

Darüber hinaus gibt es aber allgemeingültige Aspekte, die bei der Gestaltung des öffentlichen Raums beachtet werden müssen:

- Wieviel öffentlicher Raum ist im Areal/Planungsgebiet notwendig bzw. wünschenswert? Durch eine Inflation an öffentlichem Raum werden Teile davon ggf. nicht genutzt und unterliegen dann auch nicht mehr der sozialen Kontrolle, was zu Unsicherheiten im öffentlichen Raum führen kann. Die Größe des öffentlichen Raums steht im direkten Verhältnis zu dessen Pflege- und Wartungskosten. Überdimensionierte öffentliche Flächen führen daher meist zu einer eingeschränkten Servicerung, das führt wiederum zu schlecht gepflegten, manchmal verwahrlosten öffentlichen Räumen.
- Welche Funktionen muss der öffentliche Raum bzw. ein spezieller Platz erfüllen? Ist er durch Geschäfte in den Randbereichen belebt oder dient er als Rückzugsort etc.? Nicht jeder Platz kann bzw. soll kommerziell genutzt werden (die Nachfrage an Handelsflächen wird durch den zunehmenden Online-Handel überdies stark abnehmen). Die Vielfalt unterschiedlicher Plätze/Bereiche macht ein interessantes Angebot an öffentlichem Raum aus.
- Wie sehen die Verbindungen (netzartige Struktur des öffentlichen Raums) der öffentlichen Plätze untereinander aus? Wie können unterschiedliche NutzerInnen angebunden werden?
- Abtrennungen und Verbindungen zwischen unterschiedlichen Freiräumen: Wie wird die Einsehbarkeit von Privatflächen (EG oder private Gärten) minimiert, welche Übergänge gibt es zwischen Räumen mit unterschiedlichen Hierarchien?
- Welche Ausgestaltung und Möblierung des öffentlichen Raums ist (unter Berücksichtigung regionaler Faktoren) notwendig, um die zuge dachte Funktion zu gewährleisten, den Platz zu zonieren und gleichzeitig genügend Raum für Nutzungsanpassungen und (temporär) Unvorhergesehenes zu schaffen?

---

<sup>97</sup> Helmut Bott: Stadtgestaltung in: Lehrbausteine Städtebau, Stuttgart 2010

- Wie wird der öffentliche Raum baulich ausreichend gegliedert und gefasst? Müssen bei einer Umgestaltung zusätzliche Elemente hinzugefügt werden, um bspw. die räumliche Fassung zu verstärken?
- Die Übergänge zwischen öffentlichem, halböffentlichem, halbprivaten und privatem Raum sind präzise und für alle gut lesbar zu gestalten.
- Eine hohe Frequenz steigert meist die Attraktivität des öffentlichen Raums. Das erleichtert die Bespielung der Erdgeschoßzonen, deren attraktive Gestaltung wiederum die Attraktivität des öffentlichen Raums erhöht. Somit setzt sich eine Spirale der Attraktivierung in Gang.

Für die Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren auf (die Gestaltung) des öffentlichen Raums müssen frühzeitig die künftigen NutzerInnen am Planungsprozess beteiligt werden. Hierdurch können nicht nur die verschiedenen Bedarfe ermittelt und berücksichtigt werden, sondern auch die Akzeptanz von Beginn an gestärkt werden.

### 2.5.5.2 Nutzungsvielfalt, soziale Infrastruktur

Unter Nutzungsvielfalt versteht man das Nebeneinander verschiedenster Nutzungen und NutzerInnengruppen, das über die verschiedenen Tageszeiten hinsichtlich unterschiedlicher Personengruppen und Ereignisdichten variieren kann. Ein Platz wird beispielsweise vormittags von Kindergartengruppen genutzt, mittags gehen Berufstätige dort essen, es folgt eine Phase der Ruhe, am späteren Nachmittag sind wiederum andere Nutzergruppen anzutreffen, bis abends Geschäfte und Gastronomien schließen.

Bei näherer Betrachtung dieser Beschreibung fällt auf, dass es einige Grundvoraussetzungen für einen solchen lebendigen und gemischten Stadtteil gibt.

1. Eine ausgewogene Nutzungsmischung ist vor allen Dingen in urbanen Gebieten zu finden, wo eine hohe bauliche Dichte, aber auch Bevölkerungsdichte gegeben ist und ein Angebot dadurch auch auf eine Vielzahl potenzieller Kunden trifft.
2. Die bauliche Struktur und dort vor allen die Sockelzone sind zu einem guten Teil nutzungsflexibel, d.h. frei nutzbar, indem hohe Räume, ebenerdige Ladenlokale und/oder freie Grundrisse vorzufinden sind.
3. Der Straßenraum ist attraktiv gestaltet, den Belangen von Fußgängern und Radfahrern wird nachgekommen.
4. Die Unterbringung kleinteiliger Nutzungen ist möglich.
5. Die Verkehrssituation macht es attraktiver, Wege des täglichen Bedarfs zu Fuß oder per Rad/ÖPNV zu erledigen (Stellplatzknappheit, hohe Verkehrsdichte).

Nutzungsvielfalt kann darüber hinaus auf verschiedene Weise gestärkt und gefördert werden, indem Raum und Möglichkeiten geschaffen werden. Dazu gehören rechtliche und soziale Instrumente, die Nutzungsvielfalt unterstützen, das Miteinander im Quartier stärken und damit Auswirkungen auf die Identifikation mit dem eigenen ‚Grätzl‘ haben.

In **rechtlicher Hinsicht** ist es möglich, über eine Widmung nach Geschossen oder eine prozentuale Widmung Nicht-Wohnnutzungen schon im Bebauungsplan zu berücksichtigen.

Werden Gebäudehöhen über Geschoßanzahl, Geschoßhöhen oder BGF definiert, bietet das Spielraum für größere Raumhöhen und damit für Räume, die unterschiedlich genutzt werden können. Um nichtkommerzielle, gemeinschaftliche Flächen anbieten zu können und damit ein Umfeld zu attraktivieren, können eben diese Flächen beispielsweise bei der Dichteberechnung unberücksichtigt bleiben (Bonuskubatur). Sind nutzungsflexible Strukturen vorhanden, können diese über eine gemeinsame Vermarktung gestärkt werden.

Nutzungsmischung kann auch über **Quartiersmanagement** oder **Services** gestärkt werden, indem bürgerschaftliches Engagement gefördert und Fragen des sozialen Zusammenlebens bearbeitet werden. Mittels hier vorbereiteten und geleiteten Interventionen können Entwicklungen gestärkt und/oder angestoßen werden. Auch gelten (temporäre) nicht-kommerzielle Angebote als ein Hilfsmittel, die Attraktivität eines Umfelds zu steigern und zusätzliche Nutzer anzuziehen und darüber positive Effekte auf die Entwicklung eines Gebiets zu erzeugen (Zwischennutzungen oder Initialnutzungen).

Unterstützt wird Nutzungsmischung auch durch eine vielfältige Nutzer- und Eigentümerstruktur. Bei einer **baulichen** Verdichtung bestehender Gebiete sollte deshalb auch darauf geachtet werden, dass das bestehende Wohnungsangebot diversifiziert wird, damit verschiedene Bevölkerungsschichten (demographisch und sozial) im Viertel Platz finden.

### 2.5.5.3 Visuelle Qualität

Dieser Bereich zielt auf die Tageslichtversorgung und die Dauer an direkter Besonnung in Stunden für einen Wintertag ab. Zwischen den baulichen Varianten verändern sich diese beiden Faktoren auf Grund der unterschiedlichen Gebäudeabstände und -höhen sowie der daraus resultierenden Verschattungssituationen.

Ausreichend Licht und Sonne sind Grundbedürfnisse des Menschen und daher ein zentrales Kriterium für die Nutzungsqualität der Wohneinheiten. Für eine ausreichende **direkte Besonnung** können im Bebauungsplan die Weichen gestellt werden. Durch Vorgaben wie die Orientierung, Gebäudehöhe und -abstand kann in der Stadtplanung eine Grundlage für die Lebensqualität geschaffen werden. Gesetzlich festgelegte Grenz- bzw. Richtwerte für eine ausreichende Besonnung oder Belichtung gibt es keine. Zur Orientierung können Empfehlungen aus Gebäudebewertungssystemen wie z.B. IBO ÖKOPASS oder Normen (ÖN EN 17037) herangezogen werden.

Der Einsatz von Simulationssoftware ermöglicht die geplante Bebauungssituation zu unterschiedlichen Tages- und Jahreszeiten an einem bestimmten Ort darzustellen und zu optimieren. Untersucht werden die kritischen Zonen der Hauptfassaden, welche sich vorwiegend in den unteren Stockwerken befinden.

Gebäudebewertungssysteme wie der IBO ÖKOPASS legen in ihrer Einstufung von Wohnhausanlagen Wert auf eine ausreichende Einstrahlung von direktem Sonnenlicht. Laut IBO ÖKOPASS müssen für eine ausgezeichnete Bewertung am 21. Dezember mindestens 1,5 Stunden direktes Sonnenlicht für die Hauptwohnräume zur Verfügung stehen. Die ÖN

EN 17037 fordert an einem ausgewählten Datum zwischen 1. Februar und 21. März ebenfalls mindestens 1,5 Stunden direkte Besonnung in mindestens einem Aufenthaltsraum einer Wohnung.

Die Berechnung der Besonnungsstunden wird für die MQ durch das Simulationsprogramm Sefaira bzw. alternativ mit PVsites vorgenommen.

### **Tageslichtnutzung**

Tageslicht trägt durch die spezielle Zusammensetzung seines Lichtspektrums zum Wohlbefinden der BewohnerInnen und NutzerInnen bei.

Aus energetischen Gründen ist eine hohe Tageslichtversorgung ebenfalls positiv zu bewerten. Denn je effektiver natürliches Licht genutzt wird, desto weniger elektrisches Licht wird benötigt.

Berechnet wird der Tageslichtquotient D (von Daylight Factor) als Verhältnis der Beleuchtungsstärke im Raum zur äußeren Beleuchtungsstärke bei bedecktem Himmel. Für den IBO ÖKOPASS wird der Quotient in 2 m Abstand zum Fenster und 1 m Entfernung zur Wand gemessen oder berechnet. Die zu betrachtende Nutzebene liegt dabei bei 0,85 m über der Fußbodenoberkante. Ab einem (punktuellen) Tageslichtfaktor von 2,0 % wird eine gute Tageslichtversorgung im Hauptwohnraum gewährleistet. Alternativ kann in Zukunft auf die die Anforderungen der EN 17037 „Tageslicht in Gebäuden“ zurückgegriffen werden (z.B. für Standort Wien mind. 1,9% Tageslichtquotient in mehr als 50% der Raumfläche, um in mindestens der Hälfte der Tageslichtstunden ein Beleuchtungsstärkeniveau von 300 lx zu erreichen).

Wesentliche Einflussfaktoren auf die Tageslichtversorgung wie Fensteranordnung, -größe, -qualität sowie Grundrisse waren im Rahmen des Forschungsprojekts wegen der Vielzahl an Gebäuden und der fehlenden Grundrisse nicht vollumfänglich bestimmbar. Daher wurden exemplarisch einige davon untersucht und aus den Ergebnissen Maßnahmen abgeleitet.

Der Tageslichtquotient wird architektonisch hauptsächlich durch die Platzierung und Größe der Fenster, die Innenraumgeometrie bzw. die Raumtiefe beeinflusst. Große Fensterflächen, die möglichst weit bis zur Decke reichen, begünstigen den Tageslichteintrag. Weitere Einflussgrößen auf den Tageslichtquotienten wie Verschattungen im Außenbereich (z.B. durch Nachbargebäude und Bäume) oder durch fixe Überhänge (Balkone, Auskragungen, Laubengänge etc.), der Lichttransmissionsgrad der Verglasung sowie die Reflexionsgrade der Innen- und Außenoberflächen sind zu berücksichtigen und gegebenenfalls zu optimieren, damit ein ausreichender Tageslichtquotient gewährleistet wird.

#### **2.5.5.4 Lärmbelastung**

Die Lärmbelastung stellt in der Bevölkerung nach wie vor die subjektiv empfundene größte Umweltbelastung dar und beeinflusst Wohnzufriedenheit, Lebensqualität und Gesundheit entscheidend. Im Projekt Smart City Mikroquartiere wird der Dauerschallpegel für die

Bevölkerung durch den Straßenverkehr (bzw. in besonderen Situationen durch den Schienen- bzw. durch den Flugverkehr) als dominante Lärmquelle zwar nicht explizit berechnet, aber als Planungsziel vielfach berücksichtigt und mit Indikatoren für Schallquellen dargestellt. Die wichtigsten Maßnahmen für den Lärmschutz, die in Annahmen und Bewertung für das Projekt eingeflossen sind bzw. für die Arealentwicklungen im Sinne der Lebensqualität und des Gesundheitsschutzes vor Lärmbelastungen vorausgesetzt wurden, sind:

- Reduktion der mittleren Geschwindigkeiten des motorisierten Individualverkehrs im Areal durch bauliche Maßnahmen und Verkehrsregelungen
- Reduktion des Aufkommens des motorisierten Individualverkehrs durch Substitution mit lärmarmen Verkehrsträgern bzw. durch Fußwege (mit besonderer Berücksichtigung der Lärmsenkung beim öffentlichen Verkehr), sowie durch eine Reduktion der Weglängen durch strukturelle Maßnahmen (Stärkung der Nahversorgung und Naherholung sowie eine Reduktion der Weglängen zu Arbeit und Bildung)
- Verbesserung des Lärmschutzes im Zuge der thermischen Sanierung von Gebäuden (z.B. durch Lärmschutzfenster)
- Besondere Berücksichtigung des Lärmschutzes und der Schallausbreitung in Gebäuden
- Reduktion der Schallausbreitung und der Schallbelastung durch bauliche Maßnahmen an den Gebäuden, durch eine gegliederte Gebäudestruktur und intelligente Gebäudeplanung hinsichtlich der Nutzung, sowie durch die Gestaltung des öffentlichen Raumes
- Gezielte Lärmschutzmaßnahmen gegen Lärmquellen (Betriebe, Schienenverkehr, Freizeit- und Kulturbetriebe, Gaststätten)

Der Lärmschutz wurde im Projekt als besondere Herausforderung bei einer Verdichtung identifiziert. Trotzdem kann durch eine umsichtige Planung auch bei hoher Verdichtung die Lärmbelastung sogar gesenkt werden, zum Beispiel, wenn im Gesamtkonzept der Arealentwicklung neben der Erhöhung der Gebäudeflächen für die private, betriebliche und institutionelle Nutzung auch eine deutliche Umstellung der Verkehrsmittelwahl und der Infrastruktur vorgesehen wird.

### **2.5.6 Wirtschaftlichkeit**

Für eine verbesserte wirtschaftliche Entwicklung sollten verschiedene Faktoren berücksichtigt werden:

- Evaluierung der Nachfrage nach Wohnraum
- Erhebung und Verbesserung des Images des Quartiers
- Marktgerechte Ausrichtung der Immobilienangebote
- Zusätzliche Angebote an Büro- und Gewerbeflächen

Das Vorhandensein eines Leitbilds und/oder Images zielt auf eine gesamtheitliche Aufwertung des Rufes eines Stadtteils oder Areals ab. Ein verbessertes Image führt zur

höheren Wohnzufriedenheit, stärkeren Identifikation der BewohnerInnen mit dem Wohnumfeld, ein größeres Zusammengehörigkeitsgefühl, längeren Mietdauern, geringerer Fluktuation und höherer Nachfrage.

Eine marktgerechte Ausrichtung von Immobilienangeboten bezieht sich erstens auf eine verbesserte technische Ausstattung der Wohnungen und deren Anpassung an heutige Grundriss-Standards, um Nachfrage und Mietpreise stabil zu halten. Zweitens werden durch die Ausdifferenzierung im Wohnraumangebot verschiedene Bevölkerungsgruppen angesprochen.

Durch zusätzliche Büro- und Gewerbeflächen in reinen Wohngebieten bzw. zusätzlichen Wohnangeboten in reinen Bürovierteln kann ein ausgewogeneres Verhältnis zwischen wohn- und gewerblichen Nutzungen erreicht werden. Hintergrund ist die Stärkung des Angebots vor Ort, das bei einer verbesserten Nutzungsmischung zu geringeren Wegstrecken, mehr Vielfalt und höherer Akzeptanz führt. Vorhandene Einrichtungen können mehrfach genutzt werden (z.B. Garagen) oder sich gegenseitig ergänzen (fußläufig erreichbare Kinderbetreuungseinrichtungen sind für BewohnerInnen und Beschäftigte attraktiv). Durch die so entstehende Belegung des öffentlichen Raums wiederum wird das Image des Stadtteils verbessert.

Die Wohnraumentwicklung spiegelt wider, wie weit sich der Pro-Kopf-Verbrauch an m<sup>2</sup> Wohn- bzw. Siedlungsfläche in einem Gebiet an einen durchschnittlichen Verbrauch angepasst hat (das kann eine Erhöhung oder Verringerung des Flächenverbrauchs im Areal je nach Ausgangslage bedeuten). Eine Erhöhung ist bei unterentwickelten Gebieten erforderlich, da Verbesserungen der Standards in der Grundrissgestaltung, Kategorieanhebungen, Wohnungszusammenlegungen o.Ä. umgesetzt werden müssen, um den Wohnkomfort für die BewohnerInnen zu erhöhen, das Image des Wohngebiets aufzuwerten und zur Wertsteigerung der Immobilien beizutragen. Eine Verringerung des Pro-Kopf-Flächenverbrauchs kann bei unterbelegten Wohneinheiten erforderlich sein. Eine intensivere Belegung der vorhandenen Flächen kann zu einer Reduzierung des kommunalen Flächenverbrauchs führen, Neuausweisungen von Siedlungsfläche können verhindert werden. Gleichzeitig wird durch eine höhere Bevölkerungsdichte eine effizientere Nutzung und Auslastung der vorhandenen technischen und sozialen Infrastruktur sichergestellt.

Hohe bauliche Dichte und Kompaktheit der Baukörper reduzieren bauliche Errichtungs- und Instandhaltungskosten sowie auch die Folgekosten für den Betrieb im Vergleich zu breit gestreuten Siedlungsformen.

### **2.5.7 Energienetze**

Die optimale Energieversorgung ist von den örtlichen Begebenheiten (v.a. für den Netzausbau) und der jeweiligen Energienachfrage abhängig. Aus diesem Grund werden zwei Hauptszenarien betrachtet:

- Existierende Infrastruktur: Bei diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass die Wärmeversorgung durch Fernwärme und die Stromversorgung ausschließlich durch Stromnetzbezug (d.h. keinerlei dezentrale Erzeugung im Areal) erfolgt. Die

Optimierungsergebnisse aus diesem Szenario stellen dar, wodurch Effizienzgewinne gehoben werden können. Sie sind vor allem für Bestandsgebiete von Bedeutung.

- Grüne Wiese: In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass keinerlei Energieinfrastruktur in dem Areal vorhanden ist. Die Optimierungsergebnisse aus diesem Szenario geben Auskunft, wie die Energieversorgung in neuen Stadtentwicklungsgebieten aussehen könnte.

Zusätzlich zur vorhandenen Infrastruktur werden noch Sensitivitäten zur Entwicklung der Energienachfrage betrachtet:

- Elektromobilität: Die Elektromobilität (Electric Vehicles, EV) wurde als ein Treiber für die zukünftige Entwicklung des Stromverbrauchs identifiziert. Die Entwicklung hängt davon ab, wie hoch die Wechselrate von konventionell betriebenen Fahrzeugen auf EV ist. Da dieser Parameter nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann, wurde der Parameter EV pro Einwohner von 0 – 0.5 variiert. Eine Kennzahl von 0.5 bedeutet, dass für jeden zweiten Einwohner ein EV angenommen wird. Das zugehörige Lastprofil ist von der Studie VLOTTE<sup>98</sup> abgeleitet.
- Energieeffizienz und Verdichtung: Ein weiteres Szenario betrifft die Entwicklung des zukünftigen Energieverbrauchs und der dazugehörigen Gesamtenergieeffizienz. So wurde ein Verdichtungsszenario in Abstimmung mit 2.5.1 – 2.5.4 entwickelt. In weiterer Folge wird das Szenario ohne Verdichtung Status Quo (SQ) und mit Verdichtung (High Density, HD) genannt.

Wie zuvor beschrieben, betreffen die Analysen u.a. die Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Da die nachfolgenden Ergebnisse zeigen, dass es vor allem zu einer Elektrifizierung des Transportsektors kommt, werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Stromsektor detailliert betrachtet. So kann die Berechnung zwei Arten von CO<sub>2</sub>-Emissionen berücksichtigen: (i) mittlere (oder mean) CO<sub>2</sub>-Emissionen oder (ii) marginale Emissionen. Beide Arten von CO<sub>2</sub>-Emissionen geben die aktuellen Marktbedingungen wieder, wobei marginale CO<sub>2</sub>-Emissionen den (emissionstechnischen) Wert einer zusätzlichen Energieeinheit geben.

Die mittleren CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden berechnet, indem die Gesamtkohlenstoffemissionen eines jeden Zeitschrittes (Stunde) auf die gesamte Menge an Elektrizität bezogen wurden.

Für die Einführung von Grenzemissionen muss zunächst das Grenzkraftwerk definiert werden: Das ist jenes Kraftwerk, welches die letzte Stromeinheit zu diesen Stunden verkauft und somit den Preis setzt.

Abbildung 30 zeigt das Ergebnis der zwei unterschiedlichen Arten von Emissionen für zwei veranschaulichende Stunden. Der untere Teil der Abbildungen zeigt die entsprechenden Emissionen der einzelnen Emissionsmissionen (Deutscher Bundestag 2007<sup>99</sup>). Die Grenzerzeuger sind in diesen Stunden die Gaskraftwerke (Stunde 1) und Braunkohlekraftwerke (Stunde 2). Die marginalen Emissionen zur Stunde 2 sind hoch im

---

<sup>98</sup> Schuster et al. „VLOTTE - Elektrisch Mobil: Technische Begleitforschung“, TU Wien, 2010.

<sup>99</sup> Deutscher Bundestag, CO<sub>2</sub>-Bilanzen verschiedener Energieträger im Vergleich; 2007.

Vergleich zu den mittleren, während in den Stunden 1 die marginalen und mittleren niedrig anzusetzen sind. In weiterer Folge wird der Kraftwerksmix für Österreich<sup>100</sup> angenommen. Dieser Annahme liegen zwei Aspekte zugrunde. Erstens hat der österreichische Strommarkt einen hohen Anteil an erneuerbaren Energien und gibt daher einen Ausblick, wie zukünftige Strommärkte aussehen werden. Der Unterschied zwischen mittleren und marginalen Emissionen ist also signifikant. Zweitens haben die österreichischen Verbraucher eine hohe Affinität, österreichische Produkte zu kaufen. Im Anhang 6.5 sind die Emissionen als Boxplot oder Zeitreihe dargestellt. Wenn nicht anders angegeben, werden die mittleren Emissionen verwendet.

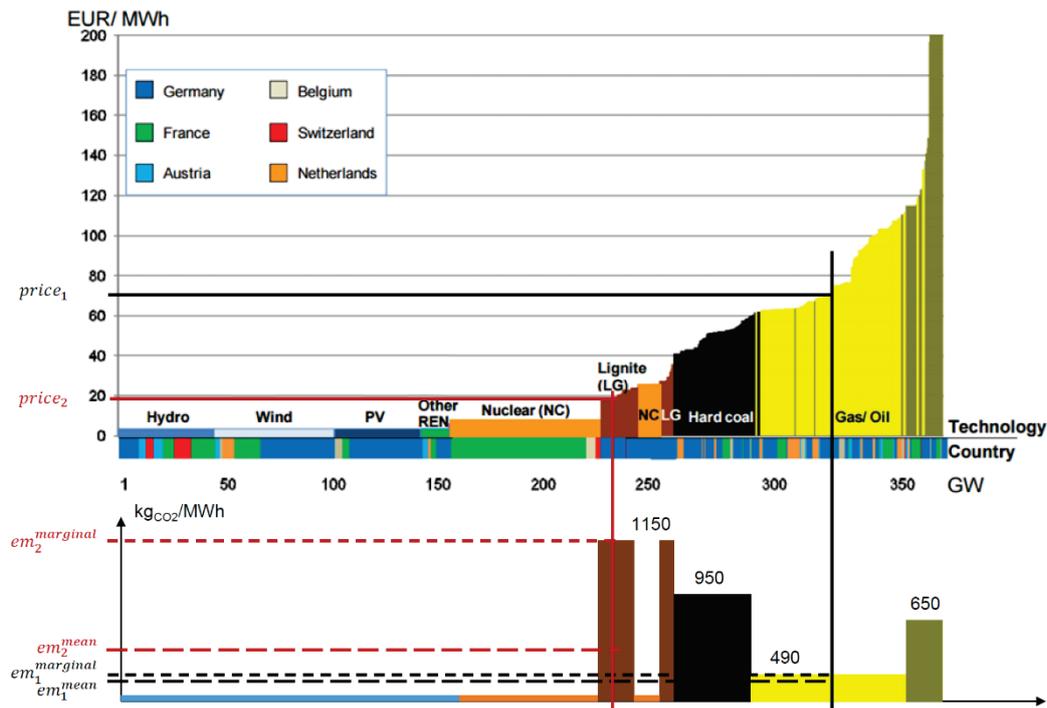


Abbildung 30: Unterschied zwischen mittleren (mean) und Grenzemissionen (marginal) im Strommarkt, Quelle: eigene Darstellung

## 2.5.8 Mobilität

Die Nachverdichtung von Mikroquartieren im Stadtareal hat Auswirkungen auf die Verkehrserzeugung (*Mobilitätsnachfrage*), welche mit drei Hauptszenarien analysiert wurde.

- REFERENZ-Szenario (Referenz): Nachverdichtung ohne Maßnahmensetzung
- EMOB-Szenario (Elektromobilität): mit Technologieänderung MIV fossil zu elektrisch
- IDEAL-Szenario (Ideale Maßnahmen): mit fünf Maßnahmenbündeln (Dekarbonisierung)

Das EMOB-Szenario unterscheidet sich vom REFERENZ-Szenario nur durch Technologieänderung im MIV von fossiler zu 100 % elektrischer Motorisierung (Bewertung mit Energie- und Emissionsfaktoren, siehe Kapitel 1.3.5.3).

<sup>100</sup> Installierte Kapazität gemäß dem österreichischen Übertragungsnetzbetreiber Austrian Power Grid: Wasserkraft 55:16 %, Wind 13:03 %, PV 4:73 %, Gas 20:48 %, Kohle 2:74% und Div. 3:86 %. Quelle: <https://www.apg.at/en/markt> abgerufen am 02.10.2018.

Die fünf untersuchten Maßnahmenbündel im IDEAL-Szenario (Handlungsoptionen) beeinflussen Aufkommen, Verteilung und Effizienz des Verkehrs für das gesamte Stadtareal und sind in den *Varianten der abstrakten Mikroquartiere* abgebildet:

- MB 01 Stellplatzregelung
- MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität
- MB 03 Nutzungsdurchmischung
- MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes
- MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

**MB 01 Stellplatzregelung.** Das Maßnahmenbündel wirkt im Stadtareal ohne direkten Einfluss aus der Umgebung. Es umfasst die Parkraumkontingentierung mit Änderung der Verfügbarkeit von PKWs (Malus für Zu-/Abgang zum Stellplatz) sowie einschränkende Auswirkungen auf MIV-Lenken und MIV-Mitfahren. Flächendeckendes Carsharing mit Elektroautos und Carpooling verlagern die MIV-Nutzung weg vom individuellen PKW-Eigentum hin zur gemeinschaftlichen PKW-Nutzung.

- Die Wirkung der Parkraumkontingentierung auf MIV-Fahren wird im Modell über Einschränkung des PKW-Eigentums (Baden 536 → 234, Linz 215 → 40 PKW pro 1.000 Einwohner) gegenüber dem REFERENZ-Szenario abgebildet.
- Die zusätzliche Wirkung der Parkraumkontingentierung auf MIV-Mitfahren wird im Modell über einen Punktemalus in Abhängigkeit der Änderung der (Privat-)PKW-Stellplätze pro Wohnung (Baden 2,35 → 0,92, Linz 1,28 → 0,17) gegenüber dem IST-Szenario abgebildet. Einer Reduktion um 100 % werden -1,75 Punkte pro Weg zugeschrieben, dazwischen wird linear interpoliert (Baden -1,068, Linz -1,522 Punkte/Weg).
- Die Wirkung des Carsharing und Carpooling auf MIV-Mitfahren wird im Modell über einen Punktebonus in Abhängigkeit der Änderung des erwarteten PKW-Besetzungsgrades (Baden 1,10 → 1,50, Linz 1,29 → 1,97) gegenüber dem IST-Szenario abgebildet. Einer Erhöhung um 100 % werden +0,075 Punkte/km zugeschrieben, dazwischen wird linear interpoliert (Baden +0,027, Linz +0,039 Punkte/km).

Ergänzende Maßnahmen zur Einschränkung des MIV, wie großflächige Fahreinschränkungen für MIV und großflächige bauliche Geschwindigkeitsreduktion für MIV, werden im MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes abgebildet.

**MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität.** Das Maßnahmenbündel wirkt im Stadtareal ohne direkten Einfluss aus der Umgebung. Es umfasst die Schaffung von zusätzlichen, qualitativ hochwertigen Querungen der Mikroquartiere für die aktive Mobilität im Wegenetz des Stadtareals. Die zusätzlichen Rad- und Fußwege verbessern das Angebot für aktive Mobilität für Ziele innerhalb des Stadtareals und die Erreichbarkeit für aktive Mobilität für Ziele außerhalb des Stadtareals.



Abbildung 31: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Aktuelles Wegenetz und zusätzliche, qualitativ hochwertige Querungen der Mikroquartiere für aktive Mobilität im Stadtareal Baden (Abbildung links) und im Stadtareal Linz (Abbildung rechts). Quelle Luftbild: BMLFUW 2017

**MB 03 Nutzungsdurchmischung.** Das Maßnahmenbündel wirkt in Kombination mit der Umgebung des Stadtareals. Es umfasst das Konzept der Stadt der kurzen Wege, die Steigerung der Nutzungsmischung und die polyzentrische Siedlungsstruktur mit Auswirkung auf die mittlere Distanz je Wegzweck.

Die Entfernungsklassen (I Stadtareal / II bis 1 km / III bis 5 km / IV bis 35 km) werden verändert: Für Einkäufe werden alle Ziele innerhalb des Stadtareals gesetzt. Für Freizeit und Bildung wird eine Reduktion um eine Entfernungsklasse durchgeführt. Für 50 % aller Fälle wird für Arbeit eine Reduktion um eine Entfernungsklasse durchgeführt.

Ergänzende stadtstrukturelle Maßnahmen zur Änderung der Straßenhierarchie und Ausweisung von Begegnungszonen / Wohnstraßen werden im MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes abgebildet. Die Nutzung von ressourcenschonender Infrastruktur wird in den Szenarien nicht abgebildet.

**MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes.** Das Maßnahmenbündel wirkt im Stadtareal ohne direkten Einfluss aus der Umgebung. Es umfasst stadtstrukturelle Maßnahmen zur Änderung der Straßenhierarchie und Ausweisung von Begegnungszonen / Wohnstraßen mit Auswirkung auf die Qualität der Fußgängerinfrastruktur (Arkadenbebauung, geschlossenes Fußwegenetz, attraktive Gestaltung des öffentlichen Raumes) und die Qualität der Fahrradinfrastruktur (Bike & Ride im ÖPNV und Fahrradstellplätze, geschlossenes Fahrradwegenetz). Diese haben Auswirkungen auf die Nutzung und Geschwindigkeiten von aktiver Mobilität.

Die Wirkung auf Fußgänger wird im Modell über einen Punktebonus in Abhängigkeit der Änderung des Indikators für Qualität der Fußgängerinfrastruktur (Baden 41 → 85, Linz 66 → 96) gegenüber dem IST-Szenario abgebildet. Dem Maximalwert von 96 werden dabei +2,0 Punkte pro Weg und dem Minimalwert von 0 wird kein Punktebonus zugeschrieben, dazwischen wird linear interpoliert. Aus der Differenz der Bonuspunkte für MB 04 gegenüber dem IST-Szenario errechnet sich die resultierende Gutschrift für Fußgänger (Baden +0,839, Linz +0,566 Punkte/Weg). Zusätzlich wird die mittlere Geschwindigkeit um +25 % auf 5,0 km/h erhöht.

Die Wirkung auf Fahrradfahren wird im Modell über einen Punktebonus in Abhängigkeit der Änderung des Indikators für Qualität der Fahrradinfrastruktur (Baden 26 → 59, Linz 43 → 66) gegenüber dem IST-Szenario abgebildet. Dem Maximalwert von 66 werden dabei +1,0 Punkte pro Weg und dem Minimalwert von 0 wird kein Punktebonus zugeschrieben, dazwischen wird linear interpoliert. Aus der Differenz der Bonuspunkte für MB 04 gegenüber dem IST-Szenario errechnet sich die resultierende Gutschrift für Fahrradfahren (Baden +0,456, Linz +0,324 Punkte/Weg). Zusätzlich wird die mittlere Geschwindigkeit um +20 % auf 12,96 km/h erhöht.

Zudem werden Maßnahmen zur Einschränkung des MIV wie großflächige Fahreinschränkungen für MIV und großflächige bauliche Geschwindigkeitsreduktion für MIV abgebildet. Der Raumwiderstand (Fahrzeiten) für MIV wird dadurch erhöht.



Abbildung 32: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Großflächige Fahreinschränkungen für motorisierten Individualverkehr gegenüber aktuellem Wegenetz im Stadtareal Baden (Abbildung links) und im Stadtareal Linz (Abbildung rechts). Quelle Luftbild: BMLFUW 2017

Im Modell wird eine Reduktion der Höchstgeschwindigkeit für PKW auf 30 km/h (verbleibende Hauptstraßen) bzw. 4 km/h (Wohnstraßen bzw. Shared Space) umgesetzt.

Die Schaffung von zusätzlichen, qualitativ hochwertigen Querungen der Mikroquartiere für aktive Mobilität im Wegenetz des Stadtareals wird im MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität abgebildet.

**MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung.** Das Maßnahmenbündel wirkt in Kombination mit der Umgebung des Stadtareals. Es umfasst Maßnahmen zur Attraktivierung des ÖPNV wie Taktverdichtung an niederrangigen ÖPNV-Haltestellen und höherrangigen ÖPNV-Stationen, zusätzliche ÖPNV-Haltestellen und ÖPNV-Stationen wo erforderlich, sowie Qualitätsverbesserung und Komfort im ÖPNV.

Die Wirkung auf ÖPNV wird im Modell über einen Punktebonus in Abhängigkeit der Änderung der Summe von zwei Teilindikatoren für Qualität des ÖPNV

- Barrierefreie Ausgestaltung
- Witterungsschutz

(Baden 8 → 18, Linz 15 → 21) gegenüber dem IST-Szenario abgebildet. Dem Maximalwert von 21 werden dabei +1,0 Punkte pro Weg und dem Minimalwert von 0 wird kein Punktebonus zugeschrieben, dazwischen wird linear interpoliert. Aus der Differenz der Bonuspunkte für MB 05 gegenüber dem IST-Szenario errechnet sich die resultierende Gutschrift für ÖPNV (Baden +0,455, Linz +0,282 Punkte/Weg).

Die Taktverdichtung findet Anwendung

- als 10-Minuten-Takt pro Buslinie zwischen 0:00 – 6:00 Uhr und 20:00 – 24:00 Uhr,
- als 5-Minuten-Takt pro Buslinie zwischen 6:00 – 20:00 Uhr,
- als 3-Minuten-Takt pro Straßenbahnlinie zwischen 6:00 – 9:00 Uhr und 16:00 – 19:00 Uhr bzw. als 5-Minuten-Takt zu anderen Tageszeiten

Keine Änderungen werden im Bahnverkehr der ÖBB hinterlegt.

Ergänzende Maßnahmen zur Verbesserung des Zu-/Abganges zu ÖPNV-Haltestellen und ÖPNV-Stationen werden im MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes abgebildet.

## 2.6 Ergebnisse Mikroquartiere und ideale Mikroquartiere

Zur Ermittlung des „idealen Mikroquartiers“ wurden die verdichteten Indikatoren der Kurzbewertung (vgl. Kapitel 6.1) herangezogen. In einem ersten Schritt wurden wesentliche Strukturdaten der drei betrachteten Mikroquartiere (EFH, Zeile, Block) und derer Nachverdichtungsvarianten erfasst. Die Gegenüberstellung der Strukturdaten und die ausführlichen Bewertungen sind in Kapitel 6.3 im Anhang im Detail angeführt.

Die Indikatoren der Kurzbewertung wurden dabei in fünf Abstufungen (sehr gut (++) , gut (+) , ok , schlecht (-) , sehr schlecht (--)) bewertet. Die Bewertung geschah dabei in Expertengruppen, jeweils für die einzelnen Kategorien (Umwelt: IBO; Energie: FH Technikum und TU; Lebensqualität: IBO, K+D und FH Technikum; Mobilität: Umweltbundesamt; Wirtschaft: K+D und IBO). Die Bewertungstabelle wurde in einer aggregierten Darstellung nach jeweiliger Kategorie gegliedert. Dabei wurde wie erwartet deutlich, dass viele Indikatoren maßgeblich von den angesetzten Maßnahmen abhängig sind (z.B. dem Baustandard, Tageslicht durch ausreichende Glasflächen etc.) und andere sich auf das Areal beziehen (z.B. Mobilität) und sich daher zwischen den einzelnen MQ-Varianten bei vergleichbaren Einwohnerzahlen unwesentlich unterscheiden. Andere, wie Freiraumqualität und die Umsetzbarkeit, unterscheiden sich zwischen den Entwürfen stark. Das Zustandekommen der Bewertungen in diesen Bereichen wird daher im Folgenden genauer beschrieben und die aggregierten Ergebnisse je MQ präsentiert.

### 2.6.1 MQ-Block

In einer aggregierten Darstellung (vgl. Kap. 2.4) ergeben sich die folgenden Bewertungen der Nachverdichtungsvarianten im Vergleich zum Bestand (Reales Mikroquartier):

**Block Mq, Vergleich Verdichtungen, Kompaktset Indikatoren, 100% optimal, 0% sehr ungünstig  
Annahme: PH, maximale EE**

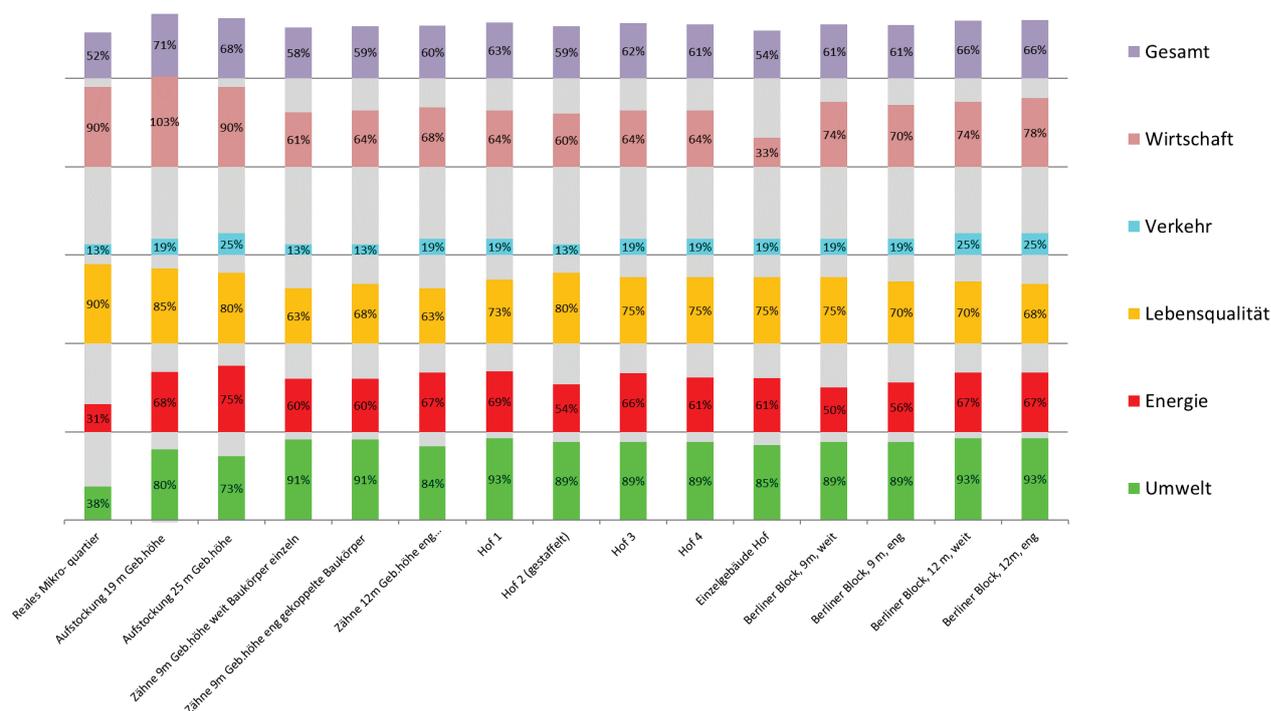


Abbildung 33: Bewertung der Varianten für MQ-Block nach den fünf Hauptkategorien und Gesamtbewertung.

### Öffentlicher Raum (öR)

Da die Verdichtungen auf den Parzellen verortet sind, bleibt die Qualität des öR bei allen Varianten gleich. Auswirkungen auf den öffentlichen Raum haben lediglich die Aufstockungen, was die Besonnung angeht (vgl. Besonnung), zudem wird der öffentliche Raum durch zusätzliche NutzerInnen intensiver bespielt.

Das Freiraumangebot ist nicht ausreichend, der Straßenraum wird durch den Verkehrsraum dominiert. Es gibt in der Umgebung kaum öR, so dass der Bedarf nicht gedeckt ist, die Bewohner müssen zum Erreichen des öR weitere Wege auf sich nehmen. Das Angebot an öffentlichem Freiraum ist daher in allen Varianten als sehr schlecht (--) zu bewerten.

Die Lesbarkeit des öffentlichen Raums ist aufgrund der klaren Struktur dieser Bautypologie durchgängig sehr gut (++) . Durch die Bebauung wird der Freiraum eindeutig in öffentlichen Raum (Straßenraum) und privaten Freiraum (Innenhof) gegliedert. Die Gliederung der Blockrandbebauung in einzelne Gebäude führt zu abwechslungsreichen Fassaden und damit sind Gebäude oder Orte einfach wiedererkennbar, die Orientierung im Quartier wird erleichtert.

Die Besonnung ist durchgängig ausreichend (ok), Sonne und Schatten sind gleichermaßen vertreten. Die Ost-West verlaufenden Straßen eignen sich vor allen im Sommer mehr als Aufenthaltsbereiche, da mehr und länger verschattete Flächen vorhanden sind. Die nahezu

Nord-Süd verlaufenden Straßen sind an den heißen Stunden des Tages stark belastet. Eine vollständige Besonnung ist aber nur zu einem kurzen Zeitabschnitt zu erwarten. Für das Passieren der Straße wird an den meisten Zeitpunkten des Tages Schatten vorhanden sein. Für längere Aufenthalte wäre ein zusätzlicher Sonnenschutz zu empfehlen.

Im Fall höherer Gebäude (Aufstockungen) wird die Besonnung des öR eingeschränkt und ist nicht mehr ausreichend. Bei Varianten mit einer Gebäudehöhe von 19 Metern wird die Besonnung mit schlecht (-), bei einer Gebäudehöhe von 25 Metern mit sehr schlecht (--) beurteilt.

Durch die weitgehend vollständige Nutzung des öffentlichen Raums als Verkehrsraum sind kaum Aufenthaltsflächen oder gar die Ausstattung mit öffentlichem Mobiliar gegeben (Nutzbarkeit, Ausstattung). Durch die klare Raumfassung und je nach Angeboten im EG (Geschäfte, Gastronomie etc.) ist der Aufenthalt trotzdem attraktiv. Es erfolgt eine leicht negative Bewertung (-).

Veränderungen in der Bewertung liegen bei den Varianten ‚offene Struktur 1+2‘ vor. Durch das Aufbrechen der Blockrandbebauung und das Angebot einer Durchwegung des Blocks ändert sich das Angebot des öffentlichen Raums: Bei Variante 1 kommt zwischen den ergänzten Gebäuden ein zusätzlicher öffentlicher Platz hinzu. Dadurch erhöht sich das Freiraumangebot und ist mit ausreichend (ok) zu bewerten. Auch die Nutzbarkeit und die Angebote verbessern sich und werden in Folge mit gut (+) bewertet. Bei der zweiten Variante entsteht im Innenhof ein großer öffentlicher Park. Insofern steht wesentlich mehr öffentlicher Raum zur Verfügung, der sehr gut besonnt ist und auch eine hohe Nutzbarkeit aufweist. Diese Variante ist in allen Punkten den öffentlichen Raum betreffend mit sehr gut (++) zu bewerten.

### Privater Freiraum

Die Erläuterung der Bewertung erfolgt nach den in Kapitel 2.3 dargestellten Verdichtungsansätzen. Diese sind:

- Aufstockungen
- Anbauten 1 (Zähne)
- Anbauten 2 (Berliner Block)
- Innenhofbebauung
  - Als Hinterhaus
  - Als eigenständiges Ensemble
- Offene Struktur

Die Bewertungen für die **Aufstockungsvarianten** sind gleich der Bewertung des Bestands, da sich für den privat genutzten Innenhof keine bzw. kaum Änderungen ergeben.

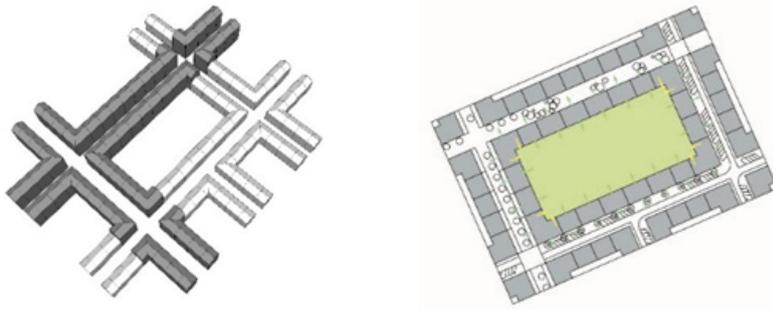


Abbildung 34: links: Aufstockung straßenzugweise auf 25 Meter, screenshot aus sketchup, rechts: Auszug aus den Plandarstellungen für die Bewertung

Es wurden verschiedene Aufstockungsvarianten entwickelt. Eine Variante sieht die Anpassung aller Gebäude auf eine Höhe vor, bei weiteren werden die Gebäude auf 19 bzw. 25 Meter aufgestockt. Aufgestockt werden konnten entweder alle Gebäude, Gebäude in bestimmten Straßenzügen oder nur jedes zweite Gebäude.

In der Ausgangssituation ist der Innenhof des MQ (nahezu) nicht bebaut und stark durchgrünt. Das bedeutet für das Freiraumangebot eine ausreichende Versorgung mit privatem Freiraum. Einige Gebäude haben dabei einen besseren Zugang zu diesem Bereich, die Besonnung fällt je nach Lage in der Blockrandbebauung unterschiedlich aus. Liegen die privaten Freiräume auf der Südseite der Bebauung, ist eine sehr gute Besonnung gegeben. Durch die Größe des Blocks relativiert sich die Verschattung an der Nordseite – sie betrifft nur die direkt am Gebäude liegenden Flächen.

Durch die Unterschiede zwischen den Blockseiten und die unterschiedliche Zugänglichkeit zum Innenhof (Ecke oder Seite, tatsächliche Parzellengröße, Eigennutzung durch Eigentümer oder Nutzung durch Mieter, Süd- oder Nordseite etc.) erfolgt eine durchschnittliche Bewertung des Freiraumangebots und der Besonnung mit gut (+).

Der Innenhof ist als nahezu durchgängiger Grünraum wahrzunehmen, der durch die Randbebauung gefasst wird. Da der zur Verfügung stehende Freiraum jedoch nicht auf alle Anwohner gleichmäßig aufgeteilt ist, d.h. einige Nutzer einen privilegierten Zugang zu größeren Flächen und einige Nutzer keinen Zugang zum Innenhof als Freiraum haben, sind Zuschnitt und Proportionen nur mit gut (+) zu bewerten.

Die Einsehbarkeit ist als Freiraum im Innenhof zwar gegeben, durch die Weite des Raums allerdings zu vernachlässigen. Auch Privatheit und Ruhe sind durch die Dimensionen vorhanden. Unter diesen Gesichtspunkten ist der private Freiraum mit sehr gut (++) zu bewerten.

Die Zuordnung des privaten Freiraums zu Wohneinheiten bzw. Gebäuden erfolgt über die Grundstücksgrenzen. Eine bauliche Fassung der einzelnen Teilflächen gibt es nicht. Die Zuordenbarkeit ist daher mit gut (+) zu bewerten.

Bei den Varianten ‚**Zähne**‘ werden einzelne Baukörper an den Bestand angebaut. Die Anbauten befinden sich jeweils auf der Grundstücksgrenze und sind entweder gereiht

(einzeln) oder werden auf dem Nachbargrundstück durch einen weiteren Anbau ergänzt (Rücken-an-Rücken, doppelt).

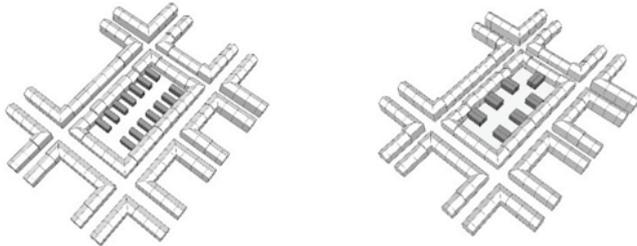


Abbildung 35: Anbauten Zähne: links: einseitig gereiht, rechts: doppelt

Bei den Varianten ‚Zähne‘ ist das Freiraumangebot vom Umfang her gut (+). Ein Teil des Angebots befindet sich zwischen den einzelnen Anbauten und grenzt direkt an die Bebauung an. Ein weiterer Teil liegt im Blockinneren als zusammenhängende Fläche zwischen allen Gebäuden und ist damit nicht zwangsläufig einem Gebäude zugeordnet.

Die Besonnung ist abhängig von der Höhe der Anbauten, den Abständen zwischen ihnen und der Lage im Block. Bei den Anbauten mit 9 Metern Gebäudehöhe ist die Belichtung noch ausreichend (ok), bei den höheren Gebäuden nicht mehr (-).

Der Zuschnitt des Freiraums und die Proportionen unterscheiden sich bei den einzelnen Varianten. Bei niedrigeren Gebäudehöhen von 9 m sind Zuschnitt und Proportionen mit ausreichend (ok) zu bewerten. Gleiches gilt für die zweiseitige, 9 m hohe Bebauung. Bei den 12 m hohen Einzelgebäuden (Zähne einzeln) entsteht ein ungünstiges Verhältnis von Gebäudehöhe zu Freiraumbreite (12 m : 13 m). Durch die im Verhältnis hohen Raumbegrenzungen wird der Freiraum als deutlich kleiner wahrgenommen, als er eigentlich ist. Zuschnitt und Proportion sind daher als schlecht (-) zu bewerten.

Die Einsehbarkeit und Privatheit ist abhängig von der Anzahl der Personen, die tatsächlich Einblick und Zugang zu dem Raum haben. Diese Anzahl ist jedoch auch in Bezug zur Größe und zu den Proportionen des Freiraums zu setzen. Bei einer gleichbleibenden Nutzeranzahl wird die Privatheit mit abnehmendem Raum geringer. Für die niedrige Bebauung von 9 m Gebäudehöhe und die 12 m hohe, beidseitige Bebauung ist die Einsehbarkeit und Ruhe noch mit ausreichend (ok) zu bewerten. Die einseitige, 12 m hohe Bebauung wird jedoch schlecht (-) bewertet.

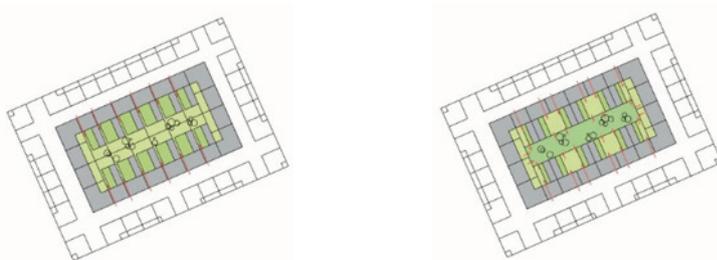


Abbildung 36: Verschiedene Varianten der Zuordnung des privaten Freiraums, Auszug aus den Plandarstellungen zur Bewertung (vgl. Anhang A3)

Die Freiräume sind in den Teilbereichen zwischen den Anbauten klar den Gebäuden zugeordnet. Es bietet sich an, diese als private Flächen direkt einer bzw. mehreren Wohneinheiten zuzuordnen. Der Teil, der außerhalb der Bebauung liegt, kann entweder gemeinsam durch die Hausgemeinschaft genutzt oder einzelnen Wohnungen zugeordnet werden. Die Zuordenbarkeit ist demnach gut (+).

Als **Berliner Block** werden Varianten bezeichnet, die den Bestandsblock in kleinere Unterblöcke unterteilen. Es wurden verschiedene Varianten erarbeitet, bei denen unterschiedlich große Blöcke mit verschiedenen hohen Gebäuden entstehen.

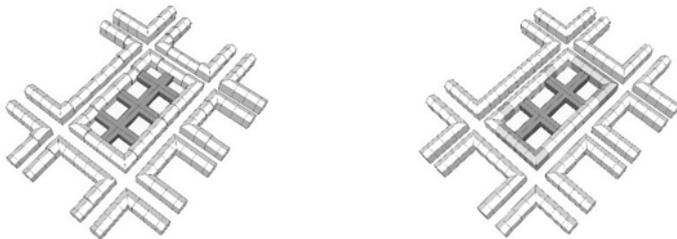


Abbildung 37: Varianten der Berliner Blöcke mit unterschiedlich großen Höfen und Gebäuden

Bei den Varianten der **Berliner Blöcke** ist zu unterscheiden, wie viele Wohneinheiten um einen Hof herum untergebracht werden. Das Freiraumangebot wäre bspw. bei einer Bebauung mit Maisonettewohnungen und wenigen eingeschossigen Wohnungen als gut einzustufen. In dem Fall wären wenige Wohneinheiten um den Hof gruppiert, jede Einheit hätte Zugang zu einem ausreichend großen Bereich des Hofes, die Mietwohnungen würden den weiteren Hof gemeinschaftlich nutzen. Bei einer Bebauung mit kleinen Wohneinheiten kämen bei der weitmaschigen Bebauung bis zu 36 Wohneinheiten (9 m Gebäudehöhe) bzw. 48 Wohneinheiten (12 m Gebäudehöhe) pro Hof. Der Hof selber wäre dann als halböffentlicher Hof zu betrachten und der private Freiraum als sehr schlecht (--) zu bewerten. In der tatsächlichen Bewertung wurde von der ersten Bebauungsvariante ausgegangen. Die niedrige Bebauung erhält eine gute Bewertung (+), die weitmaschige, 12 m hohe Bebauung ist noch mit ausreichend (ok) bewertet. Durch das zusätzliche Geschoss erhöht sich die Anzahl der Nutzer und es steht weniger Freifläche zur Verfügung. Aus gleichem Grund wurde die engmaschige, hohe Bebauung als schlecht (-) bewertet. Hier steht noch weniger Freiraum pro Nutzer zur Verfügung.

Die Besonnung wird durch die umschließende Bebauung eingeschränkt. Bei der weitmaschigen, niedrigen Bebauung ist sie noch als ausreichend (ok) anzusehen. Bei der engmaschigen, niedrigen und der weitmaschigen, hohen Bebauung ist entweder durch die Hofabmessungen oder durch die Gebäudehöhe ein nicht mehr ausreichender Sonneneinfall in den Hof gegeben, diese Varianten werden als schlecht (-) bewertet. Bei der engmaschigen und hohen Bebauung fällt noch weniger Licht über den Tag hinweg ein. Die Besonnung ist in dem Fall sehr schlecht (--).

Auch Zuschnitt und Proportion verändern sich mit den Abständen zwischen den Gebäuden und der Höhe der Gebäude. Bei der weitmaschigen Bebauung und der Gebäudehöhe von 9 m entsteht noch ein großzügiger Raumeindruck, der verschiedenen Nutzern genügend Platz (Raumgefühl) lässt (+). Bei der engmaschigen Bebauung (9 m Höhe) bzw. der 12 m hohen, weitmaschigen Bebauung verschieben sich die Proportionen, der Freiraum wird durch die Proportionen als privater wahrgenommen, die individuelle Nutzung wird ‚wahrnehmbarer‘, der Raumeindruck ist jedoch immer noch ausreichend (ok). Bei einer engmaschigen Bebauung und Gebäudehöhen von 12 m werden die Proportionen ungünstig, einzelne Nutzer in der Wahrnehmung der anderen präsenter. Zudem haben durch die Anzahl der Stockwerke mehr Nutzer Zugang zu dem Innenhof, die Gefahr von Konflikten steigt. Die Bewertung erfolgt als schlecht (-).

Die Bewertung Einsehbarkeit, Privatheit und Ruhe kann schon durch die beschriebenen Auswirkungen bei Proportion und Zuschnitt abgelesen werden. Gleichzeitig muss noch die Nutzerdichte einbezogen werden. So ist der Innenhof der weitmaschigen, niedrigeren Bebauung noch ausreichend (ok), um den Nutzern Ruhe und Privatheit anzubieten. Als schlecht sind jedoch schon die weitmaschig, 12 m hohe Bebauung und die engmaschig 9 m hohe Bebauung zu bewerten. Durch die hohe Nutzerdichte in der engmaschigen, 12 m hohen Bebauung erfolgt hier eine Bewertung mit sehr schlecht (--). Zu beachten ist, dass die Privatheit und Ruhe in den Varianten Berliner Block auch von den Nutzern an sich abhängt. Durch die Orientierung zu einem gemeinsamen Hof ist für alle die Bespielung desselben wahrnehmbar. Sich diesem Innenhof und seiner Nutzung durch andere zu entziehen, ist kaum möglich.

Die Zuordenbarkeit des privaten Freiraums zu bestimmten Gebäuden ist eindeutig, da der Innenhof ja tatsächlich nur von eben diesen Gebäuden aus betretbar ist. Die Zuordnung einzelner Teilbereiche zu bestimmten Wohneinheiten ist möglich, muss aber klar definiert werden. Dafür bedarf es auch eines genauen Konzeptes, was gemeinschaftlich zugänglich und nutzbar ist und was bspw. einer EG-Wohnung zugeordnet wird. Nur damit kann eine genaue Zuordnung entstehen. Durch diese Voraussetzungen ist die Zuordenbarkeit mit ausreichend (ok) bewertet.

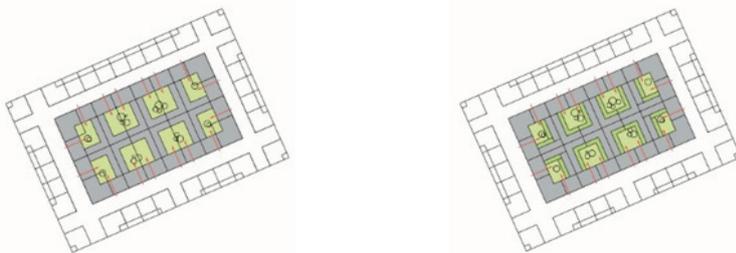


Abbildung 38: Verschiedene Varianten der Zuordnung des privaten Freiraums zu den Nutzungseinheiten, Auszug aus den Plandarstellungen zur Bewertung (vgl. Anhang A3)

Die **Innenhofbebauung** sieht Gebäude oder Gebäudeensemble vor, die nicht an die Bestandsgebäude angebaut sind. In der Errichtung können sie als Hinterhaus auf den bestehenden Parzellen erbaut werden und müssen dann über das straßenseitige Bestandsgebäude erschlossen werden. Alternativ kann die Innenhofbebauung aber auch als

eigenständiges Ensemble im Innenbereich des Blocks errichtet werden. Dafür wäre es allerdings notwendig, dass sich die betroffenen Parzellen in einer Eigentümerhand befinden (o.ä.) und dass ein Zugang von der Straße in den Block möglich ist. Beide Varianten unterscheiden sich leicht in der Bewertung (s.u.). Als ‚Ausgangsverdichtung‘ kann von der Variante ‚Block im Block‘ ausgegangen werden, die immer weiter aufgelöst wird. Daraus ergibt sich folgende Staffelung:

- Block-im Block (Hof 1)
- Halblöcke in U-Form, gestaffelt (Hof 2)
- Zwei parallele Zeilen (Hof 3)
- Vier Zeilen parallel zur Bestandsbebauung (Hof 4) und
- Einzelgebäude

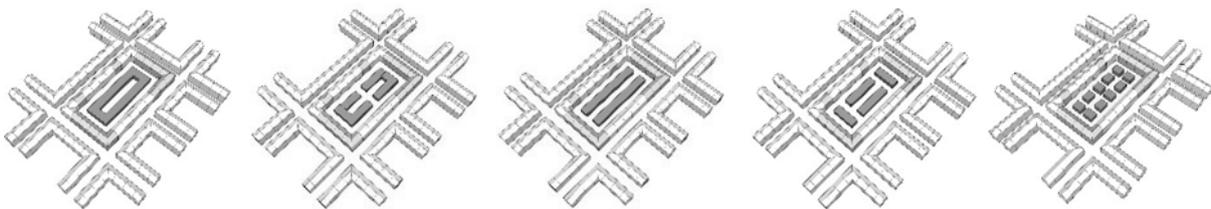


Abbildung 39: von links: Block-im-Block (Hof 1), Halblöcke (Hof 2), parallele Zeilen (Hof 3), vier Zeilen (Hof 4), Einzelgebäude (Hof 5)

Da der Hof 1 als erste Verdichtungsvariante die dichteste Bebauung ist, steht am wenigsten Freifläche zur Verfügung. Durch die Ecksituationen wird dieser gerade in diesen Bereichen besonders knapp. Das Freiraumangebot ist hier als schlecht (-) zu bewerten. Durch die Auftrennung des Blocks und die Staffelung in niedrigere und höhere Gebäudeteile steht im Verhältnis mehr Freiraum pro Gebäude zur Verfügung, das Angebot wird mit ausreichend (ok) bewertet. Die enge Ecksituationen wird bei den Höfen 3 und 4 aufgelöst, es steht im Vergleich zu Hof 1 mehr Freiraum zur Verfügung, der auch gleichmäßig auf die Nutzungseinheiten verteilt ist. Die Bewertung erfolgt mit ausreichend (ok). Bei der Bebauung mit Einzelgebäuden steht im Verhältnis am meisten Freiraum zur Verfügung, die Bewertung erfolgt mit gut (+).

Mit 10 bis 12 m Entfernung stehen die Gebäude bei allen Varianten sehr dicht zusammen. Durch die Gebäudehöhe von 9 m ist eine ausreichende Besonnung nicht gegeben und damit als schlecht (-) zu bewerten. Ausnahme besteht bei der gestaffelten U-förmigen Bebauung (Hof 2) und den Einzelgebäuden. Beim Hof 2 sind Gebäudeteile auf eine zweigeschossige Bebauung (6 m) abgesenkt, die Besonnung ist damit verbessert. Bei den Einzelgebäuden entsteht durch die kleinteilige Bebauung ein Wechselspiel aus Sonne und Schatten, zu einer kompletten Verschattung des Hofes kommt es erst relativ spät am Tag. Beide Varianten werden als ausreichend besonnt (ok) bewertet.

Durch die relativ geringen Gebäudeabstände und die Gebäudehöhe entsteht bei der Variante ‚Block-in-Block‘ (Hof 1) zwischen den Gebäuden ein abgetrennter schlauchartiger Innenbereich, der als schlecht (-) bezüglich Zuschnitt und Proportion zu bewerten ist. Dieser Zustand verbessert sich in der Bebauung von Hof 3 (zwei parallele Zeilen), der Innenbereich

verliert durch die Öffnung nach außen seinen abgeschlossenen Charakter. Auch bei Hof 2 (U-förmige Bebauung) wird diese Abtrennung aufgehoben. Beide Varianten werden mit ausreichend (ok) bewertet. Bei Hof 4 ist der geschlossene Charakter noch mehr aufgehoben, gleichzeitig kommt es zu einem Richtungswechsel in der Bebauung und damit in der Raumfassung. Der Freiraum weitet sich optisch in diesen Bereichen auf. Die Bewertung erfolgt hier mit gut (+). Bei den Einzelgebäuden entstehen zwischen den einzelnen Gebäuden unterschiedlich gefasste Freiraumbereiche, Zuschnitt und Proportionen ändern sich, es entstehen unterschiedliche Raumeindrücke. Zuschnitt und Proportion sind als gut (+) zu bewerten.

Durch die Dichte der Bebauung ist die Einsehbarkeit bei allen Hof-Varianten gegeben. Privatheit und Ruhe können erreicht werden, müssen aber in der weiteren Planung beachtet werden. Daher erfolgt eine Bewertung mit ausreichend (ok).

Die Zuordenbarkeit der Freiflächen zu bestimmten Gebäuden ist durch das Gegenüberliegen der einzelnen Gebäude (Bestand – Hinterhaus) klar zu erkennen und kann auch bestimmten Nutzergruppen zugeordnet werden. Die Bewertung erfolgt bei allen Varianten als gut (+).

Unterschiede in der Bewertung zwischen der Errichtung als Hinterhaus und als eigenständige Gebäude zeigen sich im Freiraumangebot. Durch eine eigenständige Erschließung reduziert sich die Erschließungsfläche, nicht jedes Gebäude muss einzeln durch den Gartenbereich erschlossen werden. Gleichzeitig verändert sich dieser Bereich von einer privaten Nutzung zu einer gemeinschaftlichen Nutzung, was durchaus Qualitäten mit sich bringt. Alle Varianten können, was das Freiraumangebot angeht, besser bewertet werden, als bei einer Hinterhausbebauung. Beim Hof 1 verändert sich die Bewertung von schlecht in ausreichend (ok), bei den anderen Varianten von ausreichend in gut (+). Die Bewertung der Einzelgebäude verändert sich nicht, da diese nur als Ensemble errichtet werden können.

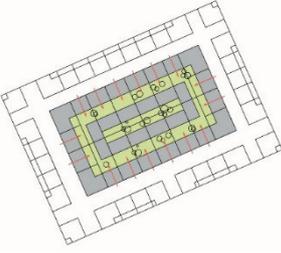
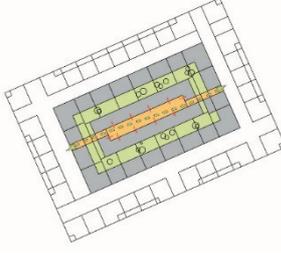
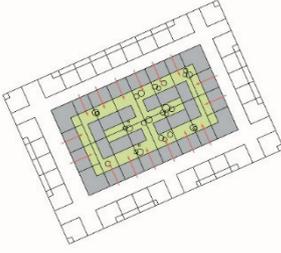
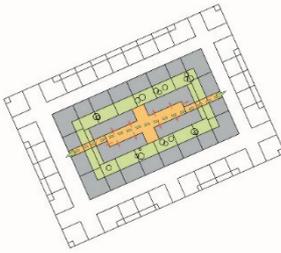
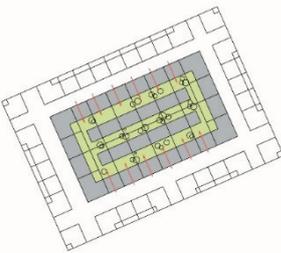
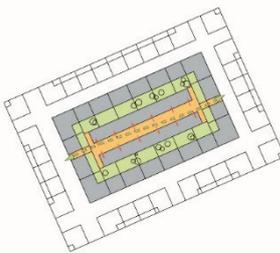
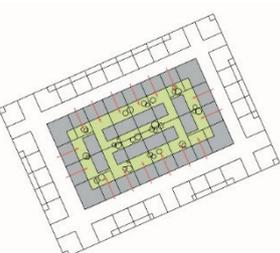
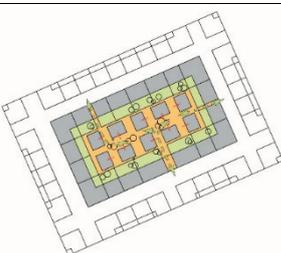
Variante	Freiraum bei Errichtung als Hinterhaus	Freiraum bei Errichtung als Ensemble
Block-im-Block		
Halbblöcke		
Zeilen 1		
Zeilen 2		Nicht erstellt
Einzelgebäude	Nicht möglich	

Abbildung 40: Gegenüberstellung der Varianten 'Innenhofbebauung' links: privater Freiraum bei Errichtung als Hinterhaus, rechts: privater und (halb-)öffentlicher Freiraum bei der Errichtung als eigenständiges Ensemble

Bei den Varianten **Offene Struktur 1 und 2** verändern sich die Randbedingungen so, dass sie mit den anderen Verdichtungsvarianten nicht zu vergleichen sind. Bei beiden Varianten wird der Block geöffnet und eine Querverbindung erstellt.

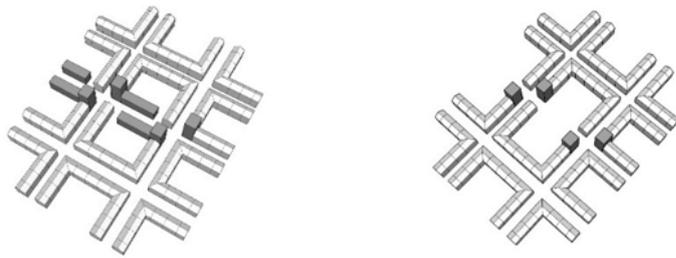


Abbildung 41: Varianten der offenen Struktur

Bei der ersten Variante werden entlang dieses Weges zusätzliche Gebäude errichtet, der Weg von den beiden neuen Innenhöfen abgetrennt. Dadurch bleiben die beiden Innenhöfe privat genutzt, müssen aber neu organisiert werden. Dabei kann der zur Verfügung stehende Freiraum besser zugänglich gemacht werden bzw. gleichmäßiger auf die Nutzer verteilt werden. Das Freiraumangebot wird daher mit sehr gut (++) bewertet. Durch die noch sehr große zusammenhängende Fläche bleibt die Besonnung in der Qualität der Ausgangssituation bestehen. Es erfolgt eine Bewertung mit gut (+). Im Vergleich zu der Ausgangssituation wird die Fläche im Innenhof zwar kleiner, behält aber durch die Gebäudehöhen eine sehr gute Proportion. Mit einer Neuorganisation dieser Fläche ist auch der Zuschnitt für einzelne Nutzer besser geworden. Damit werden der Zuschnitt und die Proportion mit sehr gut (++) bewertet. Wie in der Ausgangssituation ist die Einsehbarkeit zwar gegeben, aber auf Grund der Raumgröße vernachlässigbar. Ruhe und Privatheit werden kaum eingeschränkt und sind damit sehr gut (++) . Die Zuordnung von Einzelflächen erfolgt über die Grundstücksgrenzen, eine Fassung von einzelnen Teilflächen durch Gebäude gibt es nicht. Durch die Reduzierung der Innenhofgröße wird der Raum aber übersichtlicher und eine Zuordnung dadurch leichter, als in der Ausgangssituation. Die Zuordenbarkeit wird daher mit sehr gut (++) bewertet.

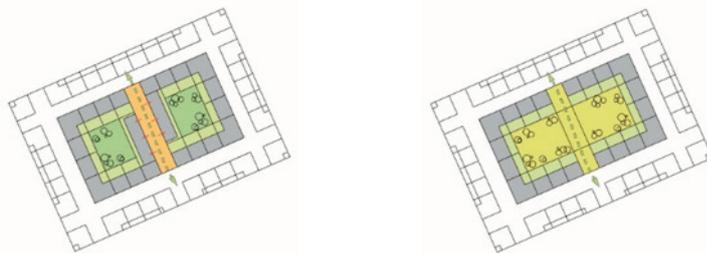


Abbildung 42: privater und öffentlicher Freiraum in den Varianten der offenen Struktur

Bei der offenen Struktur 2 wird im Gegensatz zu Variante 1 die Wegeverbindung durch den Block nicht mit zusätzlichen Gebäuden flankiert. Der Innenhof des Blocks wird damit für alle zugänglich. In Folge beschränkt sich das private Freiraumangebot auf den Bereich entlang der Gebäude, die weitere Fläche ist als öffentliche Grünfläche anzusehen. Das Freiraumangebot ist damit allerdings immer noch als gut (+) zu bezeichnen. Die Besonnung ist wie in der Ausgangssituation als gut (+) zu bewerten. Südlich gelegene Freiflächen

bekommen sehr viel, nördlich gelegene Freiflächen wenig Sonne ab. Die privaten Freibereiche werden optisch durch die zentral gelegene Freiraumfläche erweitert. Sie müssen allerdings von dieser klar abgetrennt sein, um beide Bereiche erkennbar voneinander zu trennen. Somit sind die Proportion und der Zuschnitt selber als sehr gut (++) zu bewerten, eine klare Zuordenbarkeit muss jedoch gestalterisch umgesetzt werden und wird damit nur mit gut (+) bewertet. Eine Einsehbarkeit ist von den öffentlichen Flächen möglich, jedoch gestalterisch zu verhindern. So kann auch ein gutes Maß an Privatheit erreicht werden. Ruhe wird durch die angrenzende öffentliche Nutzung weniger vorhanden sein, als in den anderen Verdichtungsvarianten. Insofern wird Einsehbarkeit, Privatheit und Ruhe als ausreichend (ok) bewertet.

### **Lebenszyklusanalyse**

In Abbildung 43 sind die Lebenszykluskosten für das MQ-Block dargestellt, in Abbildung 44 bis Abbildung 46 die Umweltwirkungen. Die ersten acht Varianten gehen von einer Bestandsertüchtigung bzw. -sanierung aus. Darauf folgend werden aus den oben beschriebenen Nachverdichtungsvarianten (vgl. Tabelle 12 sowie Abbildung 39 und Abbildung 41) diejenigen dargestellt, die in der Kurzbewertung durch ExpertInnen am besten abschnitten (siehe Kap. 2.6.4). Jede bauliche Variante wird zudem nach Energieeffizienzstandard (OIB, Passivhaus) und Energieversorgung (fossil, erneuerbar) unterschieden.

In den Ergebnissen zeigt sich, dass die Betriebsenergie bei weitem die höchsten Kosten verursacht, aber auch enormes Einsparungspotenzial aufweist. Zweithöchster Kostenfaktor ist die Instandsetzung der Bauteile; in diesem Bereich fallen die Unterschiede zwischen den Varianten weniger eklatant, aber immer noch hoch aus. Die durch Außenanlagen und öffentliche Flächen verursachten Kosten sind vergleichsweise gering.

Bei den Umweltwirkungen ist die Betriebsenergie die alles beherrschende Komponente, wieder mit sehr hohem Einsparungspotenzial bei Sanierung und Nachverdichtung auf Passivhausstandard sowie vor allem bei einem Energiesystem mit Erneuerbarer Energie.

Insgesamt wird deutlich, dass für die Optimierung der Lebenszykluskosten und Umweltwirkungen nicht die Auswahl einer bestimmten Nachverdichtungsvariante relevant ist, sondern ein energieeffizienter Baustandard und die Nutzung Erneuerbarer Energie.

### Lebenszykluskosten MQ-Block Barwerte 99 Jahre

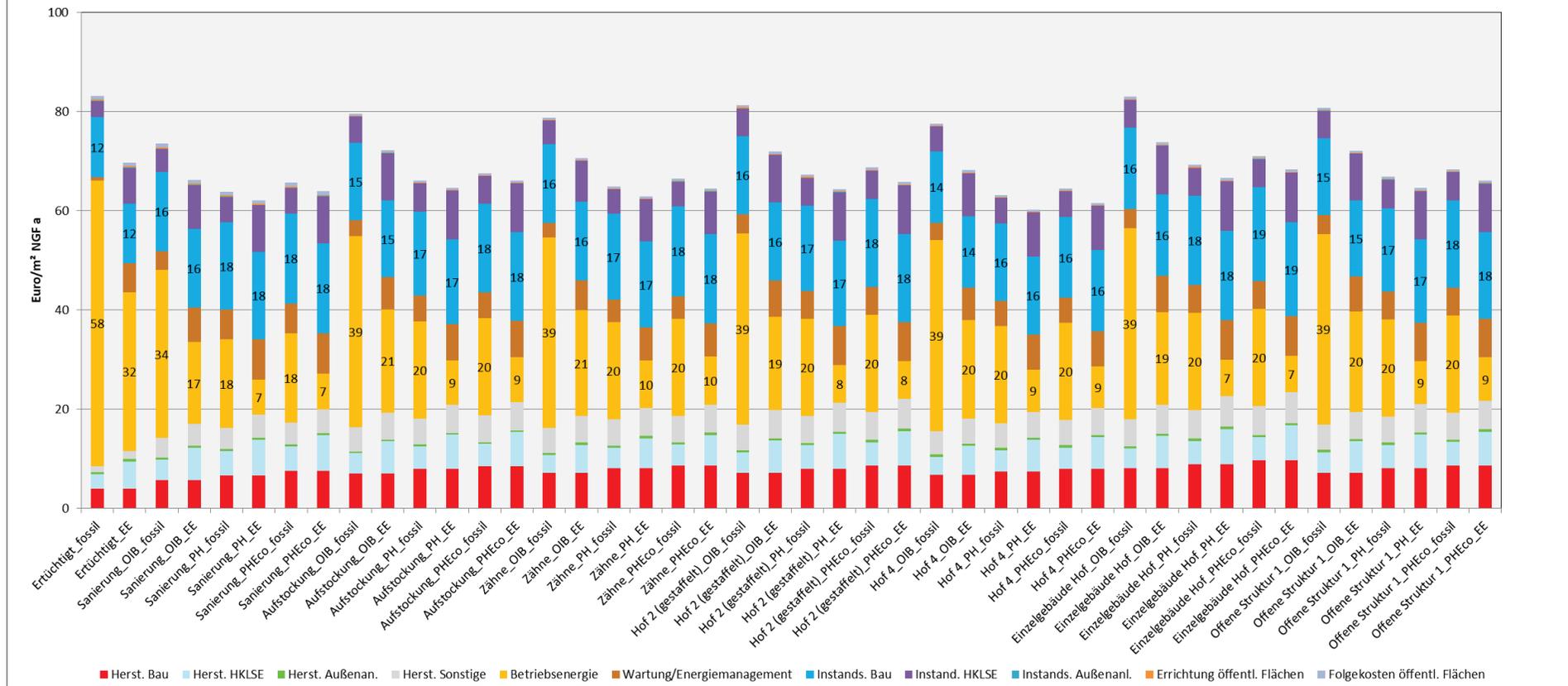


Abbildung 43: Lebenszykluskosten pro m² kond. NGF pro Jahr, MQ-Block

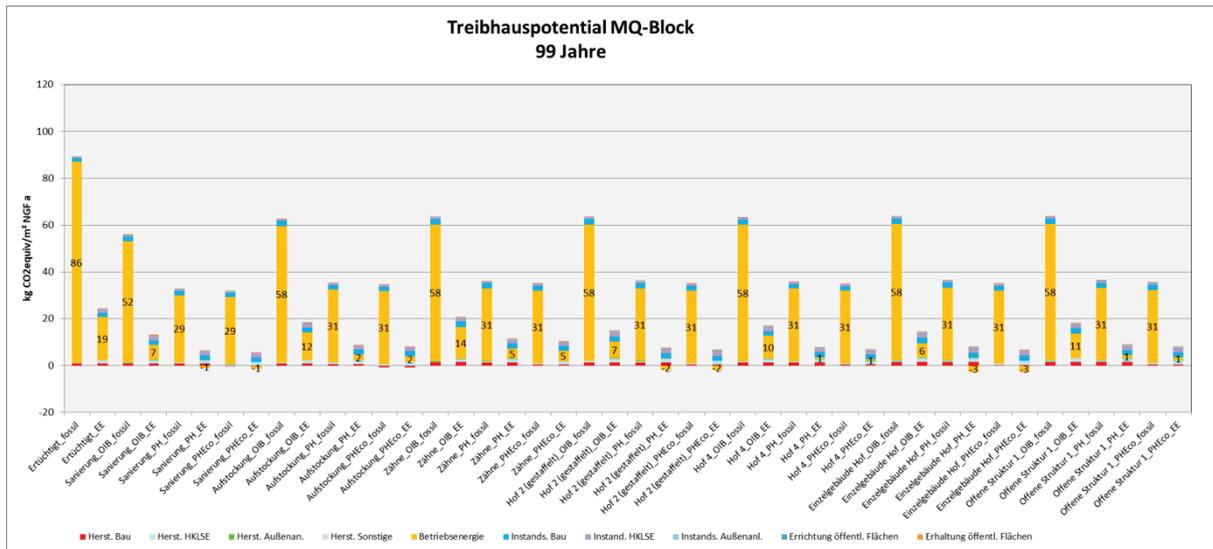


Abbildung 44: Treibhauspotential in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro m<sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Block

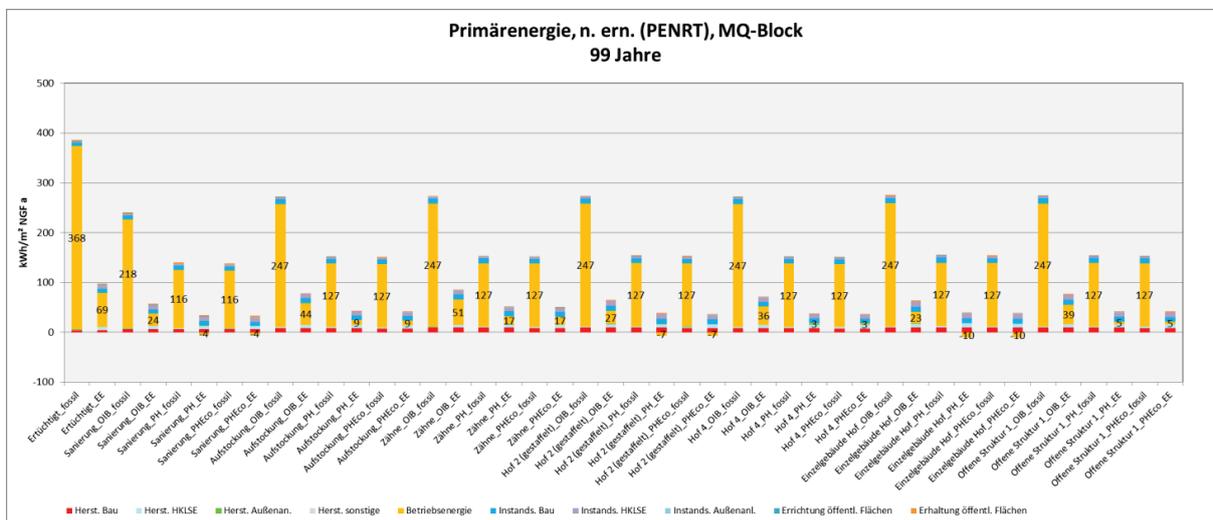


Abbildung 45: Primärenergie, nicht erneuerbar, in kWh pro m<sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Block

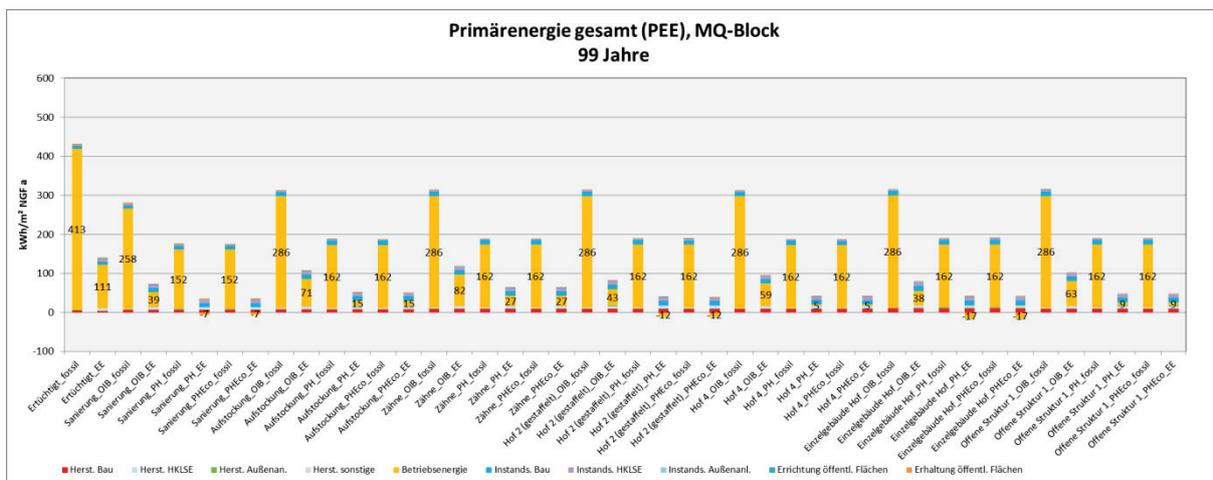


Abbildung 46: Primärenergie gesamt in kWh pro m<sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Block

## **Machbarkeit**

Die Machbarkeit bei **allen Varianten** unterscheidet sich stark nach Verdichtungsansatz. Aufstockungen sind sehr gut (++) umsetzbar, ab einer bestimmten Gebäudehöhe wird die gegenüberliegende Straßenseite beeinträchtigt, was die Besonnung angeht, und es könnte zu Widerständen in der Nachbarschaft kommen. Die Aufstockung auf 25 m Gebäudehöhe ist daher nur mit gut (+) bewertet. Bei alle Verdichtungsvarianten, die als Hinterhäuser konzipiert sind (Zähne und Hof 1 bis 4), ist die Umsetzbarkeit als ausreichend (ok) zu bewerten. Die Verdichtung findet auf einer bestehenden Parzelle statt, die Nachbarparzellen sind davon zwar betroffen, können aber gleichwertige Verdichtungen ausführen. Bei den Varianten der ‚Berliner Blöcke‘ ist die Machbarkeit als schlecht (-) zu bewerten. Die Verdichtungen könnten theoretisch auch auf der eigenen Parzelle ausgeführt werden, damit eine Hofsituation erreicht wird, ggf. also auch eine gemeinsame Nutzung desselben, müssen sich mehrere Eigentümer untereinander absprechen. Als sehr schlecht (--) zu bewerten ist die Machbarkeit aller Varianten, die eine eigenständige Erschließung voraussetzen. Dazu gehören die Varianten Hof 1 bis 5 in der Ausführung als eigenständiges Ensemble, sowie die ‚offene Struktur 1 und 2‘.

### **2.6.2 MQ-Zeile**

Bei der Beschreibung der Verdichtungen können, wie in Kapitel 2.3 dargestellt, verschiedene Verdichtungsansätze zusammengefasst werden. Daher wird im Folgenden unterteilt zwischen:

- Aufstockungen
- Ergänzungsbauten zu offenen Hofstrukturen (Blockrand 1a, 1b, 2a und Hof 1a)
- Ergänzungsbauten zu geschlossenen Hofstrukturen bzw. zwischen den Zeilen (Blockrand 3 und Hof 3)
- Ergänzende Punkt- und Zeilenbauten

Bei der Zeilenbebauung ist der öffentliche Raum auf den Straßenraum reduziert. Die Bereiche zwischen den Zeilen sind als privater Grund der Genossenschaft den Bewohnern vorbehalten, jedoch öffentlich zugänglich. Diese Bereiche sind als halböffentlich bzw. halbprivat zu verstehen und fallen unter die Bewertung des öffentlichen bzw. halböffentlichen Raums. Private Freibereiche gibt es in der Ausgangssituation nur als Loggien. Für die Verdichtungsvarianten wird davon ausgegangen, dass im Zuge einer Sanierung auch Freibereiche vor den Erdgeschosswohnungen generiert werden können. Darüber hinaus entstehen durch die zusätzlichen Gebäude Bereiche im Freiraum, die Wohneinheiten zugeordnet werden können.

In einer aggregierten Darstellung ergeben sich die folgenden Bewertungen der Nachverdichtungsvarianten im Vergleich zum Bestand (Reales Mikroquartier):

**Zeile Mq, Vergleich Verdichtungen, Kompaktset Indikatoren**  
**100% optimal, 0% sehr ungünstig**  
**Annahme: PH, maximale EE**

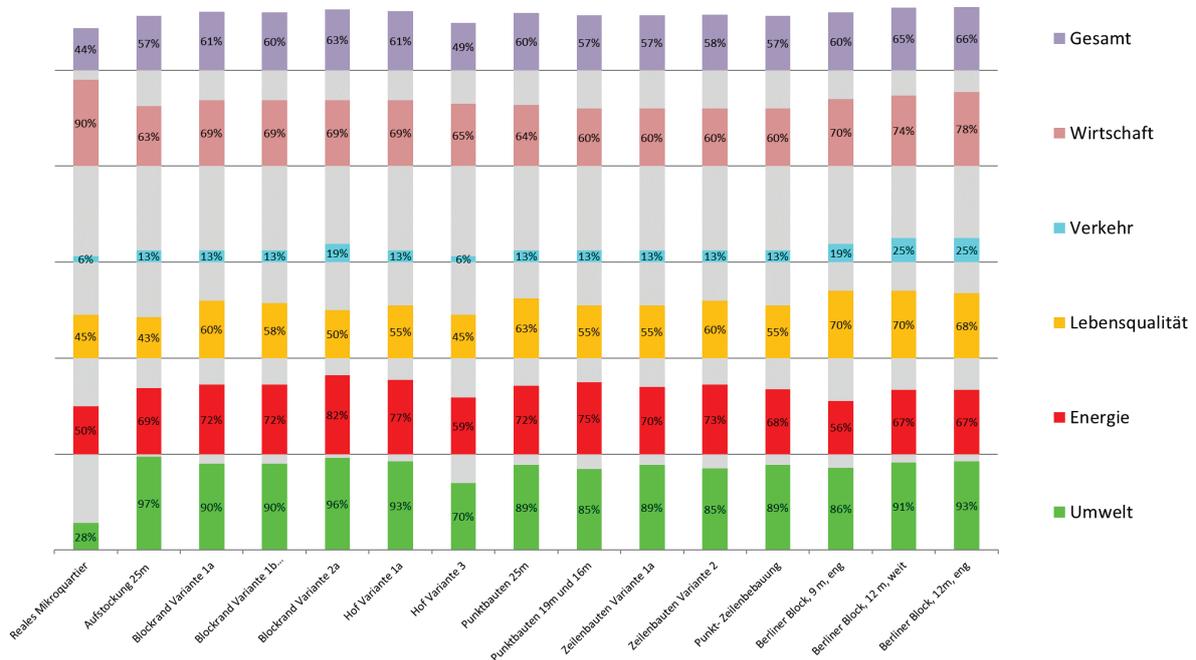


Abbildung 47: Bewertung der Varianten für MQ-Zeile nach den fünf Kategorien und Gesamt.

## Öffentlicher bzw. halböffentlicher Raum

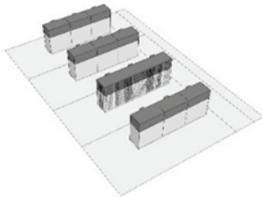


Abbildung 48: Variante Aufstockung auf 25 Meter

Bei den **Aufstockungen** bleibt die Ausgangssituation erhalten. Die Zeilenbebauung ist großzügig mit Grünflächen umgeben, das Freiraumangebot ist daher sehr gut (++) . Der Freiraum wird allerdings nicht durch Gebäude gefasst, er umfließt diesen und ist lediglich als Grünraum erkennbar. Die Lesbarkeit ist demnach ausreichend (ok). Die Ausrichtung der Gebäude und die großen Gebäudeabstände führen zu einer sehr guten (++) Besonnung in der Ausgangssituation. Bei der Aufstockung auf 25 m Gebäudehöhe wird diese eingeschränkt, ist aber immer noch gut (+). Der Freiraum erfährt keine Gliederung oder besondere Aufteilung in verschiedene Zonen. Er ist vielmehr als Parkfläche zu betrachten. Nutzbarkeit und Angebote sind demnach als sehr schlecht (--) zu betrachten.

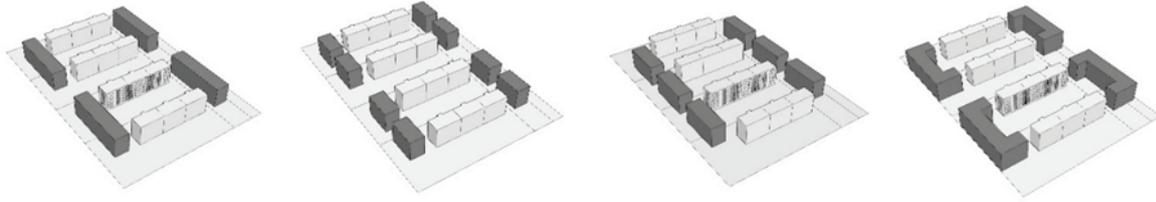


Abbildung 49: Verdichtungsvarianten zur offenen Hofstruktur

Bei den ergänzenden Gebäuden zu einer **offenen Hofstruktur** wird das Freiraumangebot durch die Gebäude vom Umfang her verringert. Es ist aber immer noch als gut (+) zu bezeichnen. Durch die zusätzlichen Gebäude wird der Raum in unterschiedliche Bereiche gegliedert und es entstehen unterschiedliche Zonen mit unterschiedlichen Nutzungen. Die Lesbarkeit, aber auch die Nutzbarkeit und die Angebote werden dadurch verbessert und sind als gut (+) zu bewerten. Die Besonnung wird durch die zusätzlichen Gebäude eingeschränkt, ist aber immer noch gut (+).

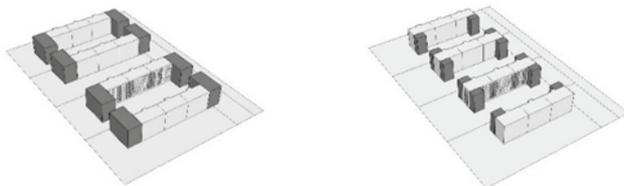


Abbildung 50: Verdichtungsvarianten zur geschlossenen Hofstruktur

Die ergänzenden Gebäude zu einer **geschlossenen Hofstruktur** grenzen direkt an die Bestandsgebäude an oder liegen zwischen den Zeilen. Wie bei der offenen Hofstruktur wird das Freiraumangebot reduziert, ist aber immer noch als gut (+) zu bezeichnen. Auch erfährt der Freiraum durch die zusätzlichen Gebäude eine stärkere Gliederung und ist damit gut (+) lesbar. Der Unterschied zu den offenen Hofstrukturen ist jedoch in der Besonnung und der Nutzbarkeit zu erkennen. Durch die engere Gebäudestellung wird die Besonnung der Freiräume weiter eingeschränkt und ist nur noch ausreichend (ok). Es entsteht eine stärkere Abtrennung zwischen Innenhof (zwischen den Gebäuden) und Außenbereich, zudem ist der Bereich zwischen den Gebäuden kleiner als in den offenen Varianten. Beides schränkt die Nutzbarkeit und die Angebote weiter ein, so dass diese mit ausreichend (ok) zu bewerten sind.

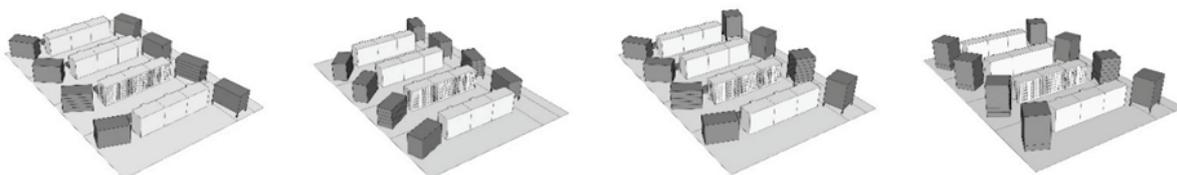


Abbildung 51: Verdichtungsvarianten mit Zeilen- und Punktbauten

Die ergänzenden **Punkt- und Zeilenbauten** versuchen, die Qualitäten der Bestandsbauten – Blick ins Grüne, Besonnung, Ruhe - weiterzuführen. Demnach sind sie so angeordnet, dass sie Ausblick und Besonnung der Bestandsbauten möglichst wenig einschränken und gleichzeitig ähnliche Qualitäten wie im Bestand bilden.

Das Freiraumangebot wird zwar etwas reduziert, da aber die Hälfte der neuen Gebäude auf den Parkplatzflächen angesiedelt sind, bleibt es immer noch sehr gut (++). Wie in der Ausgangssituation wird der Freiraum nicht durch Gebäude gefasst, sondern umfließt diese. Durch die neuen Gebäude wird jedoch eine etwas bessere Gliederung erreicht. Die Lesbarkeit wird daher mit gut (+) bewertet. Die Besonnung des Freiraums bleibt bei fast allen Varianten sehr gut (++), lediglich bei den Gebäuden über 25 m Höhe wird sie eingeschränkt, ist dann aber auch noch gut (+). Angebote und Nutzbarkeit werden durch die etwas stärkere Gliederung verbessert und mit ausreichend (ok) bewertet.

### Privater Freiraum

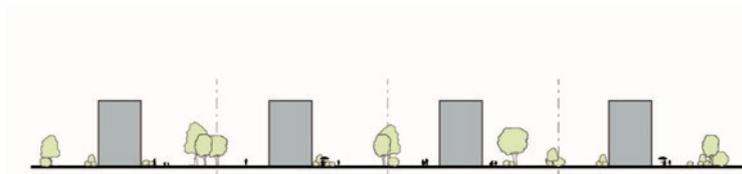
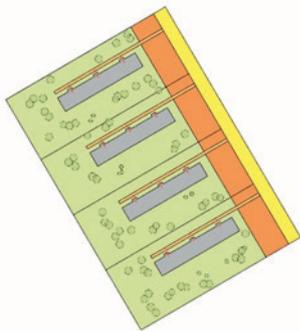


Abbildung 52: Der Freiraum in der Ausgangssituation ist nicht in Nutzungsbereiche unterteilt

Bei der **Ausgangssituation** werden lediglich die vorhandenen privaten Freiräume beurteilt. Da es sich um Loggien handelt, ist das private Freiraumangebot als sehr schlecht (--) zu bewerten. Da die Loggien alle eine Südausrichtung haben, ist die Besonnung sehr gut (++). Zuschnitt und Proportion entsprechen nicht mehr den heutigen Bedürfnissen und werden daher mit schlecht (-) bewertet. Eine geringe Einsehbarkeit und damit Ruhe und Privatheit ist gegeben und damit als gut (+) zu bewerten. Die Zuordenbarkeit ist sehr gut (++).

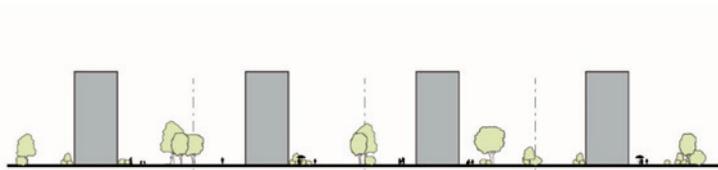
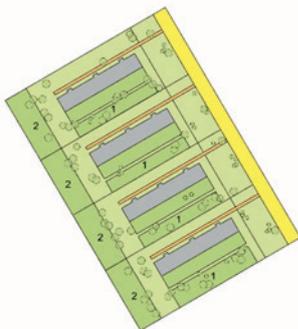


Abbildung 53: Im Rahmen einer Sanierung kann der Freiraum neu aufgeteilt werden: Erdgeschosswohnungen können direkten Zugang zum Garten haben, darüber hinaus können Mietergärten (1) und andere gemeinschaftlich genutzte Flächen (2) angelegt werden.

Bei den **Aufstockungen** kann sich in Folge der Sanierung das private Freiraumangebot verbessern und wird dann als ausreichend (ok) bewertet. Durch die zusätzliche Gebäudehöhe wird die Besonnung eingegrenzt, ist aber noch als gut (+) zu bewerten. Zuschnitt und Proportionen der privaten Freibereiche müssen durch eine Freiraumgestaltung definiert und angelegt werden, sie sind nicht aus der Gebäudestellung ableitbar und daher nur als ausreichend (ok) zu beurteilen. Einsehbarkeit, Ruhe und Privatheit bleiben erhalten und sind als gut (+) zu bewerten. Die Zuordenbarkeit der neuen privaten Flächen vor den Erdgeschosswohnungen ist gut (+).

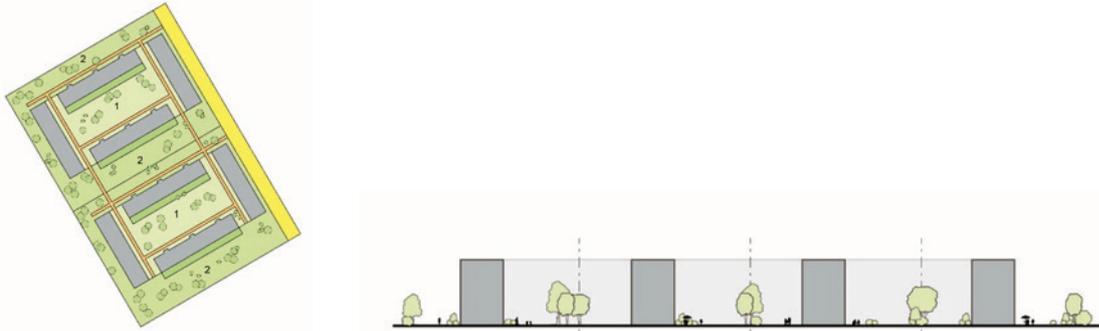


Abbildung 54: Neben privaten Gärten wird der Freiraum bei der offenen Hofstruktur zониert: geschützte einsehbare Bereiche im Hof und privatere Bereiche in den außenliegenden Flächen

Bei den Verdichtungen zu einer **offenen Hofstruktur** wird der Freiraum stärker gegliedert. Der Freiraum im Innenhof wird nicht mehr als Grünfläche, die Licht und Sonne und Abstand zur Nachbarbebauung bietet, wahrgenommen, sondern als gemeinschaftliche Hoffläche, in der als Folge mehr Nutzungen stattfinden können. So bietet sich bei diesen Varianten besser die Möglichkeit, nicht nur Gartenwohnungen anzubieten, sondern auch Freibereiche als private Mietergärten zu nutzen. Das private Freiraumangebot wird deshalb als gut (+) bewertet. Die Besonnung der privaten Freiräume wird durch die neuen Gebäude etwas eingeschränkt und ist auch je nach Ausrichtung der Gebäude unterschiedlich. Es ist aber immer noch als gut (+) zu bezeichnen. Durch die zusätzlichen Gebäude wird der Freiraum besser gefasst und gegliedert. Dieses wirkt sich auch auf die privaten Bereiche aus, somit sind Zuschnitt und Proportion als gut (+) zu bezeichnen. Die Einsehbarkeit ist im Vergleich zur Ausgangssituation mehr vorhanden, damit nehmen auch Ruhe und Privatheit ab. Die privaten Freiräume sind aber diesbezüglich immer noch ausreichend (+). Die Zuordenbarkeit wird durch die Fassung und Definition der Räume bedingt. Diese verbessert sich, so dass die Zuordenbarkeit als gut (+) zu bezeichnen ist.

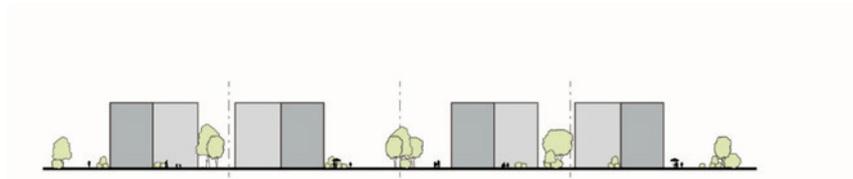
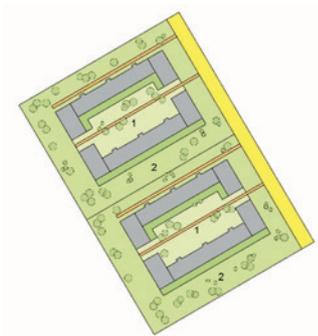


Abbildung 55: bei der geschlossenen Hofstruktur wird der Freiraum in verschiedene Bereiche zониert.

Bei den Verdichtungen zur **geschlossenen Hofstruktur** entstehen Ecksituationen an bzw. zwischen den Gebäuden, die die Möglichkeiten des privaten Freiraums einschränken. Das private Freiraumangebot wird daher nur als ausreichend (ok) bewertet. Auch die Besonnung ist durch die dicht stehenden Gebäude eingeschränkt und damit nur ausreichend (ok). Durch die Stellung der Gebäude werden Teile der möglichen privaten Freiflächen an den Gebäuden recht kleinteilig. Zuschnitt und Proportionen sind nur als ausreichend (ok) zu bewerten. Die dichte Gebäudestellung bewirkt auch eine gute Einsehbarkeit der Flächen, Ruhe und Privatheit können nur schlecht (-) generiert werden. Die Zuordenbarkeit fällt gerade in den Eckbereichen zwischen oder an den Gebäuden schwer und ist mit schlecht (-) zu bewerten.

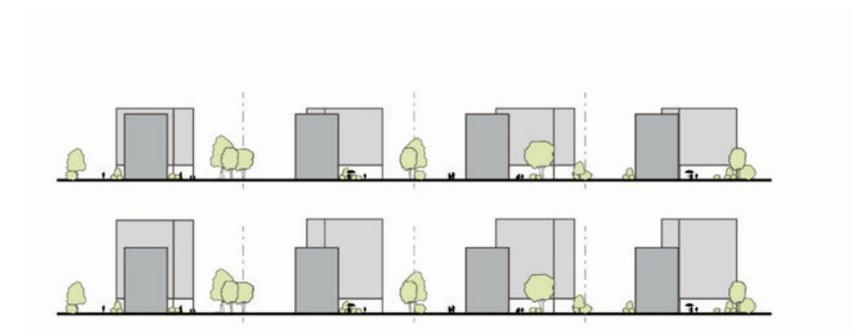
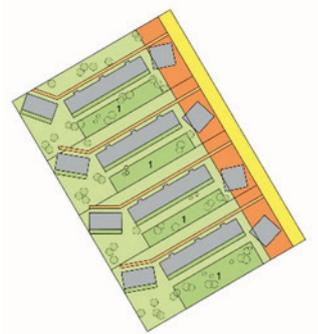
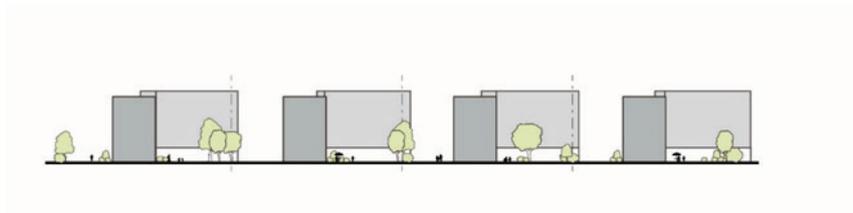
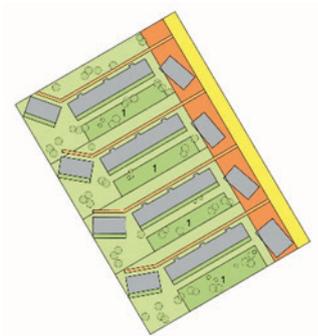


Abbildung 56: Varianten der Zeilen- und Punktbauung: die bestehenden Freiraumqualitäten bleiben erhalten

Bei den ergänzenden **Punkt- und Zeilenbauten** können private Freiräume wie bei den übrigen Varianten wieder den Gebäuden zugeordnet werden. Durch die fehlende Gliederung des Freiraums bleibt der Charakter als Grünraum und Abstandsraum wie bei der

Ausgangssituation erhalten. Das private Freiraumangebot für einzelne Wohnungen auf die Flächen zwischen den Gebäuden zu erweitern ist zwar möglich, wird aber wohl nicht so gut umsetzbar sein wie bei den offenen Hofvarianten. Das private Freiraumangebot wird deshalb als ausreichend (ok) bewertet. Die Besonnung bleibt größtenteils gleich und damit sehr gut (++), lediglich bei den 25 m hohen Punktbauten wird sie eingeschränkt und ist nur noch als ausreichend (ok) anzusehen. Zuschnitt und Proportionen der privaten Freibereiche müssen durch eine Freiraumgestaltung definiert und angelegt werden, sie sind nicht aus der Gebäudestellung ableitbar und daher nur als ausreichend (ok) zu beurteilen. Bei Punktbauten, die sich im Regelfall nach allen Himmelsrichtungen orientieren, ist eine stärkere Einsehbarkeit in die privaten Freibereiche der anderen Gebäude gegeben. Hier ist Ruhe und Privatheit stärker eingeschränkt als bei den Zeilenbauten. Die Zeilenbauten werden in diesem Punkt deshalb mit gut (+) besser bewertet als die Punktbauten. Diese erhalten bei den niedrigen Gebäuden eine Bewertung mit ausreichend (ok). Durch die 25 m hohen Gebäude werden diese Faktoren noch stärker eingeschränkt, es erfolgt eine Bewertung mit schlecht (-). Die Zuordenbarkeit der privaten Freiflächen kann gut (+) gelöst werden. Lediglich bei den hohen Gebäuden kann sich diese negativ für die Wahrnehmung auswirken, die Zuordnung ist aber immer noch ausreichend (ok).

### **Lebenszyklusanalyse**

Die folgenden Abbildungen visualisieren wieder die lebenszyklischen (ökonomischen und ökologischen) Belastungen für Bestandssanierungs- und ausgewählte Nachverdichtungsvarianten.

Die optimierten Lebenszykluskosten liegen bei etwa 40 Euro pro m<sup>2</sup> NGF und Jahr; diese lassen sich durch die energieeffizientesten Varianten einer Sanierung oder Aufstockung erreichen. Die übrigen Nachverdichtungsvarianten liegen kostenmäßig etwas höher und unterscheiden sich untereinander kaum in ihren Auswirkungen.

Wieder weisen die Kosten und die Umweltwirkungen für die Betriebsenergie das höchste Einsparungspotenzial auf, auch sonst sind die gleichen Effekte wie beim MQ-Block zu beobachten.

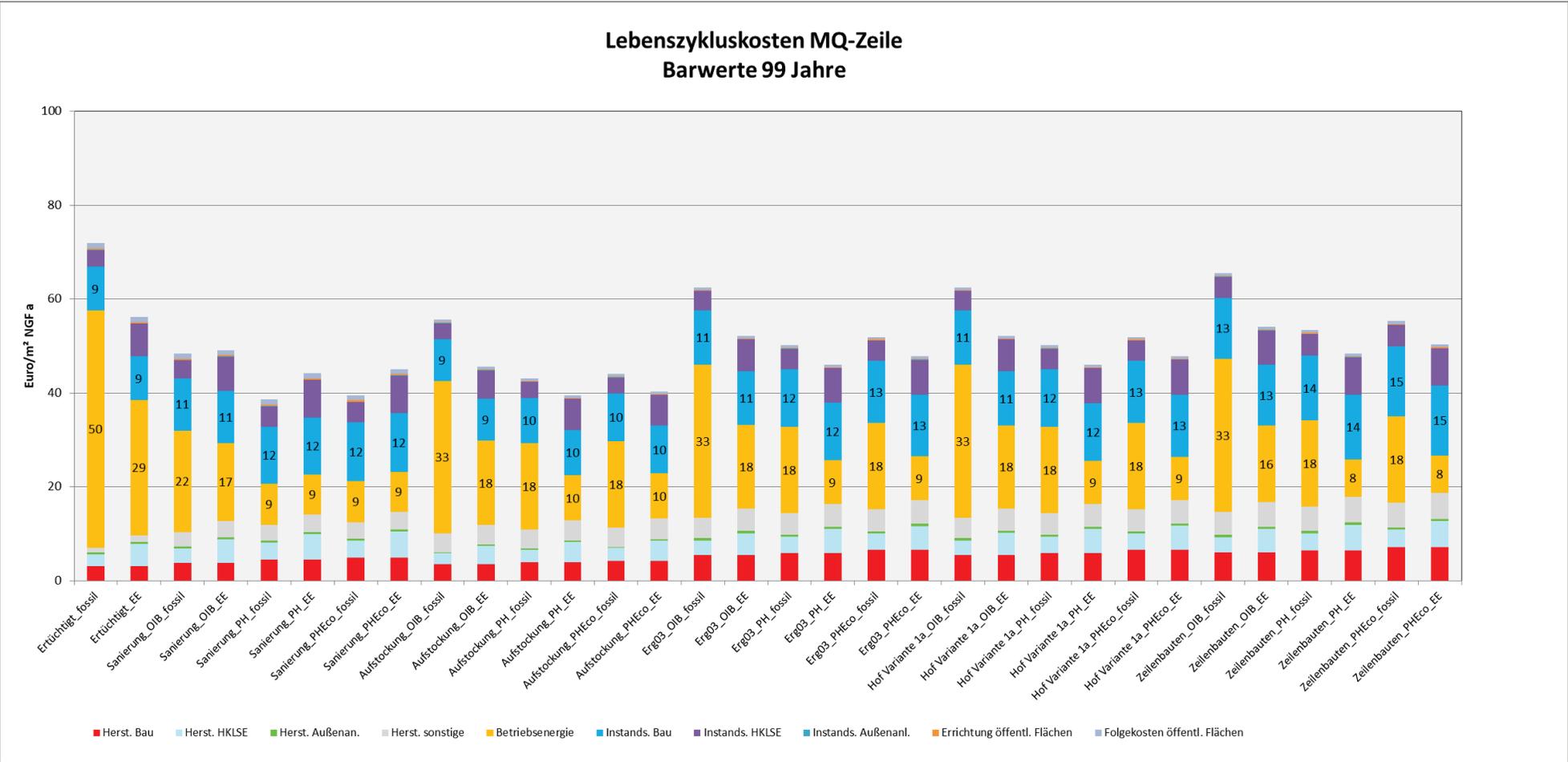


Abbildung 57: Lebenszykluskosten pro m² kond. NGF pro Jahr, MQ-Zeile

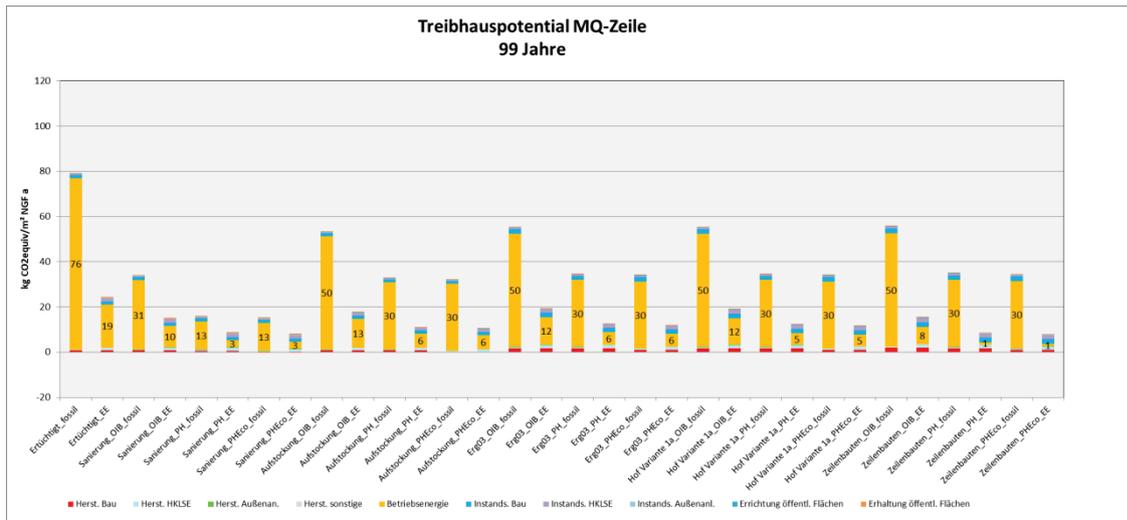


Abbildung 58: Treibhauspotential in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro m<sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Zeile

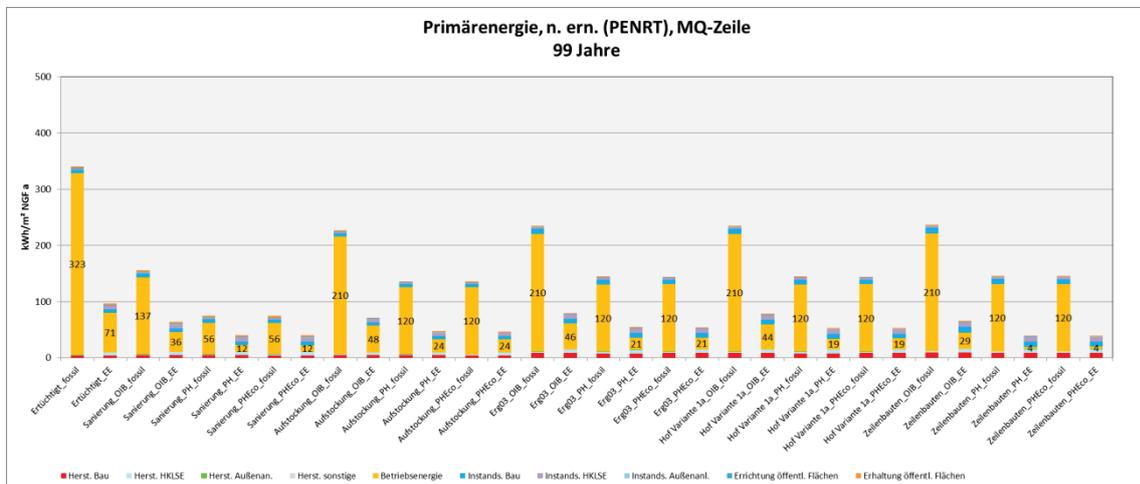


Abbildung 59: Primärenergie, nicht erneuerbar, in kWh pro m<sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Zeile

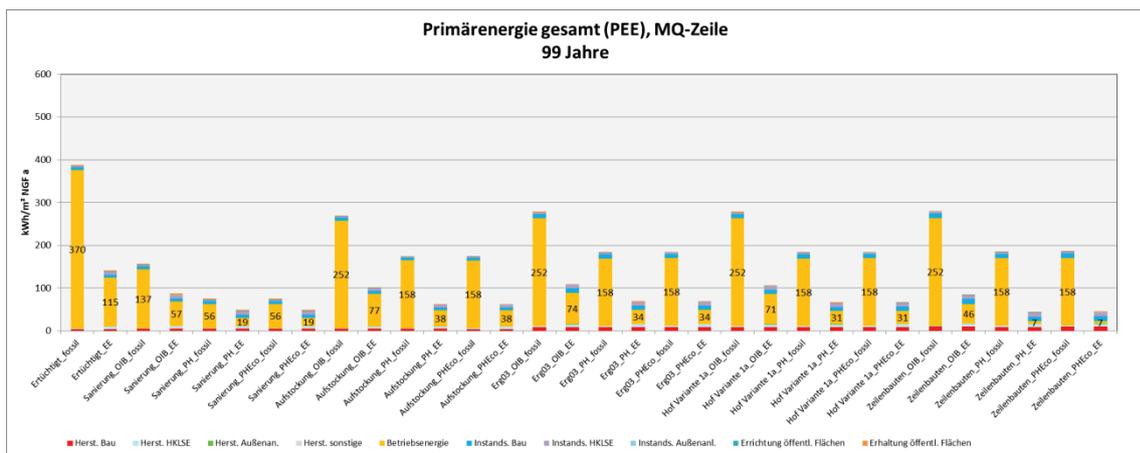


Abbildung 60: Primärenergie gesamt in kWh pro m<sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Zeile

## Machbarkeit

Alle Varianten sind insofern sehr gut umsetzbar, da sich alle Grundstücke in einer Hand befinden. Einschränkungen in der Machbarkeit gibt es, wenn es durch die Bewohner zu Widerständen gegen die Planungen kommt. Damit hängt die Umsetzbarkeit davon ab, wie stark in das vorhandene Gefüge eingegriffen wird. Bei einer Aufstockung ist dieser Eingriff gering, lediglich die Höhe könnte Probleme auslösen. Die Machbarkeit sollte aber sehr gut (++) sein. Gleiches gilt für die ergänzenden Punkt- und Zeilenbauten. Die vorhandene Struktur wird ergänzt und nicht in eine andere Bauform verwandelt. Die Umsetzbarkeit ist als sehr gut (++) zu bewerten. Ausnahmen bilden die Gebäude mit 25 m Gebäudehöhe, da diese als sehr dominant angesehen werden könnten. Hier wird die Machbarkeit mit gut (+) bewertet. Bei allen anderen Varianten wird die vorhandene Struktur durch die ergänzenden Gebäude umgewandelt. Der Widerspruch der Bewohner ist tendenziell höher. Die Machbarkeit sollte bei der offenen Hofstruktur aber immer noch gut (+) sein. Die geschlossenen Hofstrukturen haben stärkere Auswirkungen auf den Bestand, da hier direkt in die Bausubstanz eingegriffen wird, die Machbarkeit ist aber noch ausreichend (ok). Sehr schlecht (--) umsetzbar sind die Varianten, die über die Grundstücksgrenzen hinausgehen. Das sind die Varianten Blockrand 2a und Zeilenbauten 1a.

### 2.6.3 MQ-EFH

Wie in Kapitel 2.3 dargestellt, können beim MQ-EFH verschiedene Verdichtungsansätze unterschieden werden. Diese sind:

- Aufstockungen
- Verdichtung durch Hinterhäuser (quer und längs)
- Verdichtung durch Anbauten entlang der Straße (geschlossene oder gekuppelte Bebauung)
- Parzellenteilung

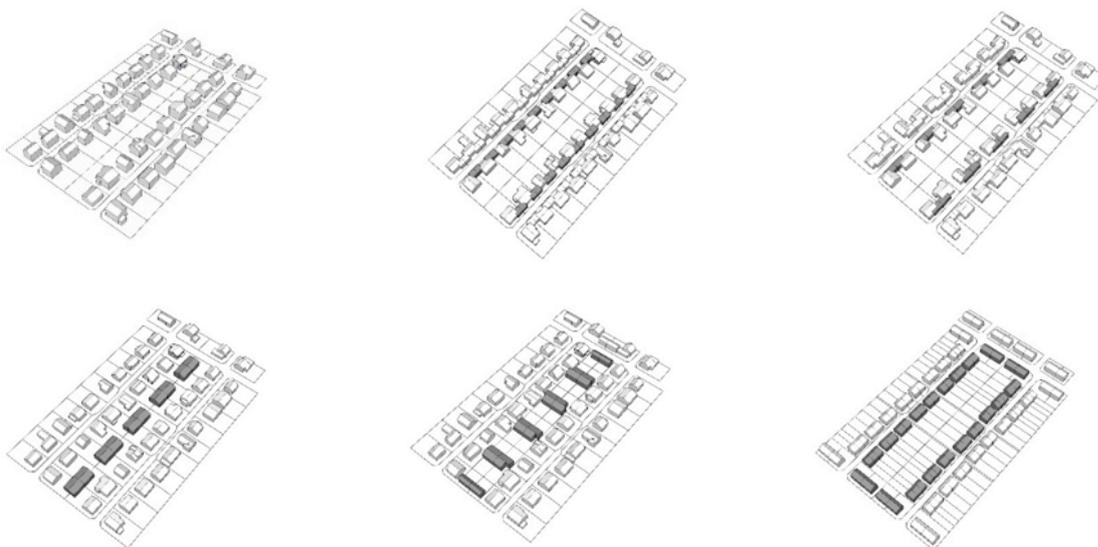


Abbildung 61: Verdichtungen für das MQ-EFH von links oben: Aufstockung, Ergänzungsbauten zur geschlossenen Bebauung, Ergänzungsbauten zur gekuppelten Bebauung, unten: Hinterhaus quer, Hinterhaus längs, Neuparzellierung und Neubebauung

Für die aggregierte Darstellung ergeben sich die folgenden Bewertungen der Nachverdichtungsvarianten im Vergleich zum Bestand:

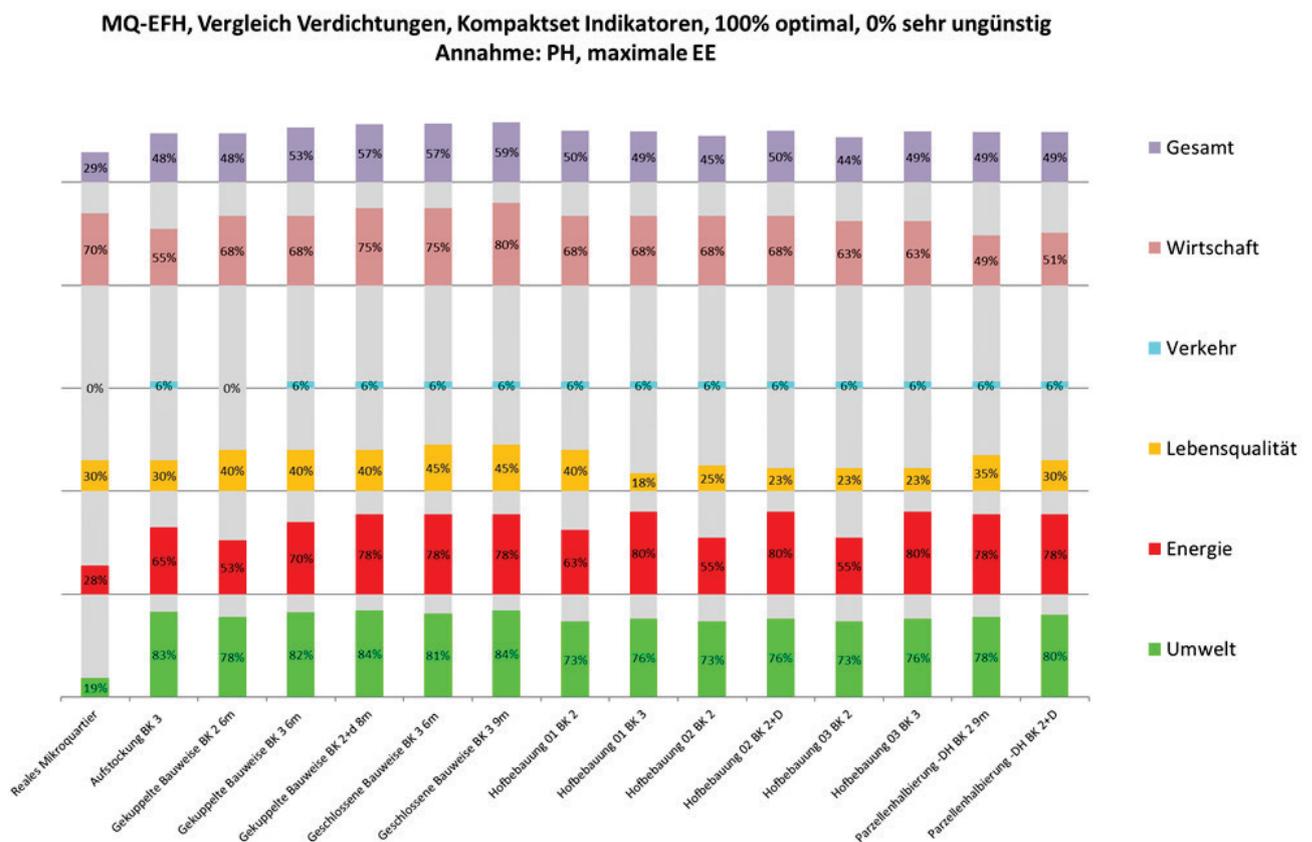


Abbildung 62: Bewertung der Varianten für MQ EFH nach den fünf Kategorien und Gesamt.

In Abbildung 62 ist die Bewertung aufgeteilt in die einzelnen Kategorien dargestellt. Wie ersichtlich ist, schneidet der Typus des MQ EFH in den Bereichen Energie und Umwelt gut ab, in Verkehr/Mobilität dagegen ungünstig.

## Öffentlicher Freiraum

Der öffentliche Freiraum ist auf den Straßenraum reduziert. Im MQ selbst sind keine öffentlichen Plätze mit Spielbereichen oder Treffpunkten vorhanden. Das Freiraumangebot ist daher bei allen Varianten als sehr schlecht (--) anzusehen.

Der öffentliche Raum wird vom privaten Freiraum nur durch die Grundstücksgrenzen abgetrennt, die individuell gestaltet (Zäune, Hecken oder Mauern) sind. Die Lesbarkeit ist simpel, aber eindeutig, und damit als gut (+) zu bewerten.

Der Straßenraum wird bei allen Verdichtungsvarianten kaum verschattet. Das ist in den kälteren und dunkleren Jahreszeiten positiv zu bewerten, führt aber im Sommer dazu, dass der Straßenraum lediglich als Verkehrsraum, nicht aber zum Aufenthalt dienen kann. Hier

kann durch Verschattungselemente oder Bepflanzungen die Situation verbessert werden. Die Besonnung wird bei allen Varianten daher als schlecht (-) bewertet.

Durch die Reduzierung des öffentlichen Raums auf den Verkehrsraum sind in der Folge die Nutzbarkeit und Angebote als sehr schlecht (--) zu bewerten. Bei den Varianten, bei denen ergänzende Gebäude entlang der Straße hinzukommen, wird der Straßenraum besser gefasst und eindeutiger definiert. Die Varianten mit einer gekuppelten oder geschlossenen Bebauung und die Varianten mit einer Parzellenteilung weisen daher mehr Potenzial auf. Durch die fehlende Gestaltung des Straßenraums sind sie aber immer noch als schlecht (-) zu bewerten.

### **Privater Freiraum**

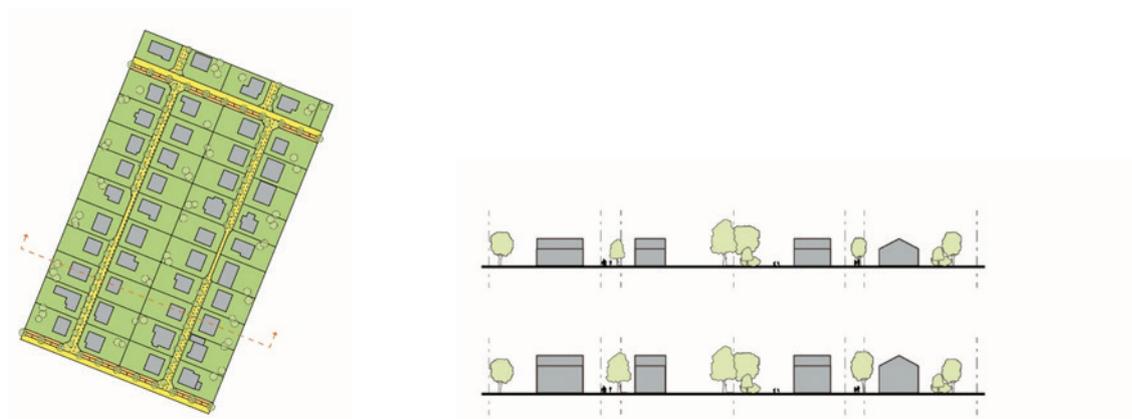


Abbildung 63: Ausgangssituation und Aufstockung: Der private Freiraum bildet im Innenbereich eine zusammenhängende Fläche.

In der Ausgangssituation und bei der aufgestockten Variante ist das private Freiraumangebot als sehr gut (++) zu bewerten. Durch die niedrigen Gebäude wird die Besonnung des Grundstücks kaum eingeschränkt und ist daher auch sehr gut (++) . Durch die überwiegende Aufteilung in vorderes Grundstücksteil mit dem Wohngebäude und hinteres Grundstücksteil mit Garten ist dieses in seiner Proportion und im Zuschnitt sehr gut (++) . Die Einsehbarkeit ist sowohl von der Straße als auch von anderen Grundstücken aus gegeben, durch die Größe der Freifläche werden Ruhe und Privatheit aber kaum eingeschränkt und sind somit gut (+) . Die Zuordenbarkeit ist mit der überschaubaren Bebauung, durch die klaren Grundstücksgrenzen und die individuelle Gestaltung sehr gut (++) .

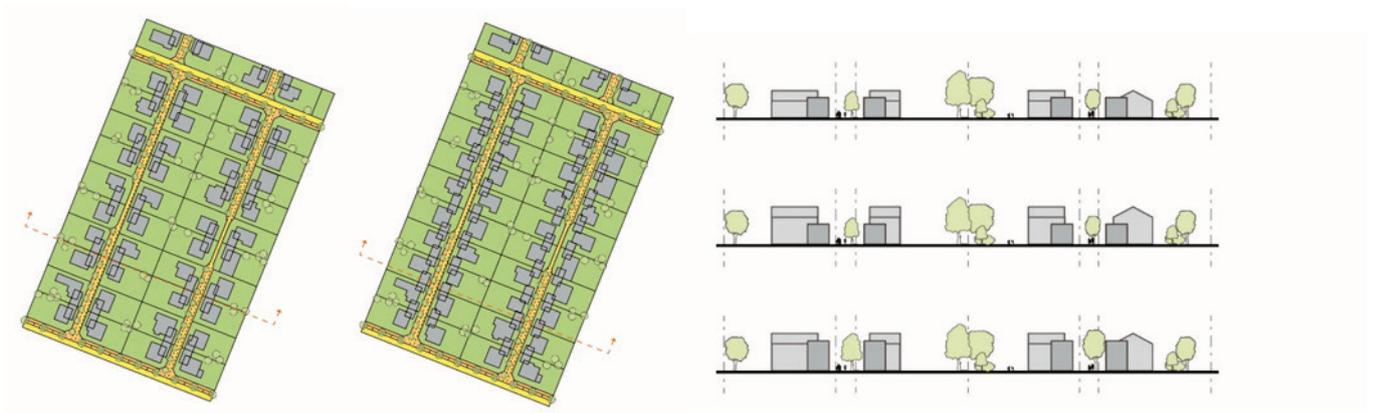


Abbildung 64: Geschlossene und gekuppelte Bebauung: Der Straßenraum wird neu gefasst und definiert, der private Freiraum bleibt weitestgehend unbeeinträchtigt.

Verdichtungen, die Anbauten entlang der Straße oder eine Neubebauung nach Parzellenteilung vorsehen, schränken die bisherigen Qualitäten nicht oder nur im geringen Maße ein. Die Bewertung entspricht damit größtenteils der Bewertung der Ausgangssituation. Durch die zusätzlichen Gebäude wird der private Freiraum jedoch eindeutig von dem öffentlichen Straßenraum getrennt. Die Einsehbarkeit des privaten Freiraums wird eingeschränkt, Ruhe und Privatheit sind damit besser möglich als bei der Ausgangssituation und werden mit sehr gut (++) bewertet.

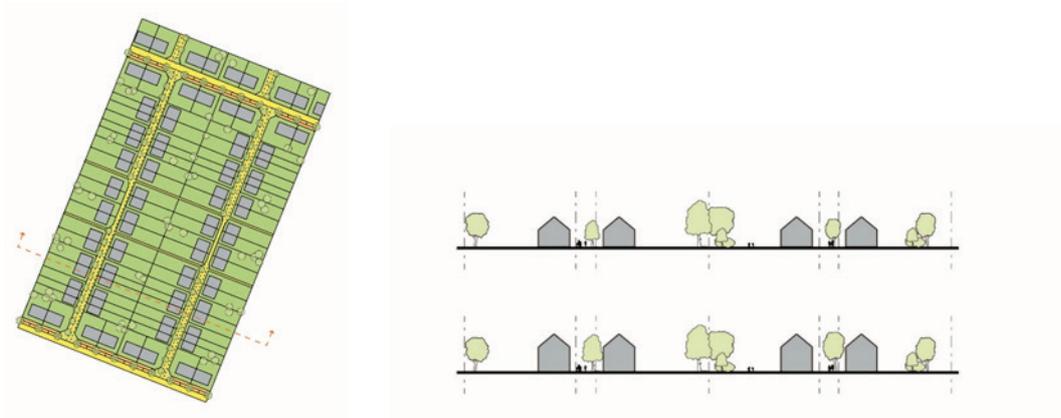


Abbildung 65: Neuparzellierung und Neubebauung bei Eigentümerwechsel: Die Qualitäten des privaten Freiraums bleiben erhalten, der Straßenraum wird definiert.

Bei den Verdichtungsvarianten, die eine Bebauung des hinteren Grundstücks vorsehen, wird der verfügbare Freiraum stark reduziert. Neben den zusätzlichen, überbauten Bereichen muss dieser ggf. auch auf zwei Gebäude aufgeteilt werden. Das private Freiraumangebot wird daher nur mit ausreichend (ok) bewertet.

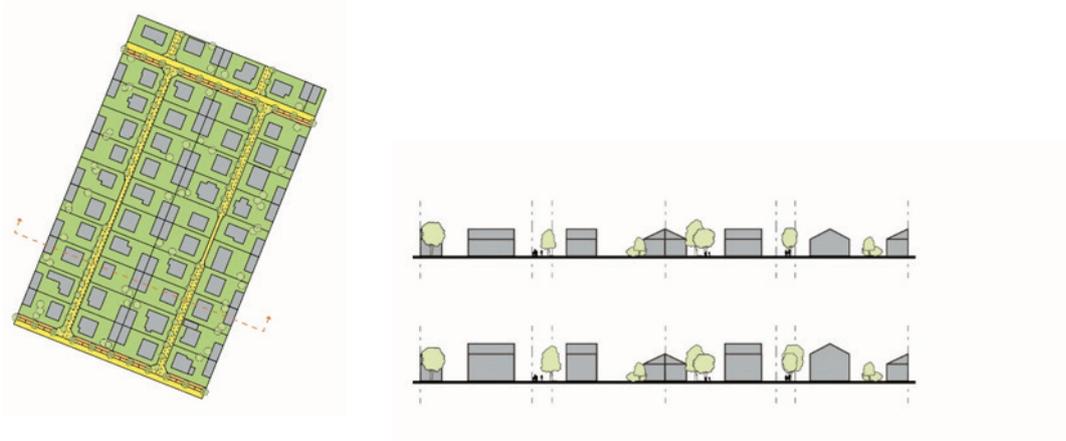


Abbildung 66: Quer zum Grundstück liegende Hinterhäuser: Die private Freifläche ist nicht mehr zuordenbar und kann nur noch eingeschränkt genutzt werden.

Bei den weiteren Bewertungspunkten muss zwischen der Ausrichtung der ergänzten Gebäude unterschieden werden. Bei Varianten, die **quer zum Grundstück liegende Hinterhäuser** aufweisen, bleiben vom privaten Freiraum nur wenige Reststücke übrig. Zuschnitt und Proportion des Freiraums ist negativ (-) zu bewerten. Diese wirkt sich auf die Zuordenbarkeit des Freiraums aus. Die übrig gebliebene Fläche kann weder dem Hauptgebäude noch dem Hinterhaus eindeutig zugeordnet werden, was negativ (-) bewertet wird. Die Besonnung, aber auch die Einsehbarkeit, Ruhe und Privatheit sind als ausreichend (ok) zu bewerten: Der Freiraum liegt als schmaler Bereich zwischen den Gebäuden, was die Besonnung einschränkt. Zudem ist er durch die Lage der Gebäude gut einsehbar, was Auswirkungen auf Ruhe und Privatheit hat.

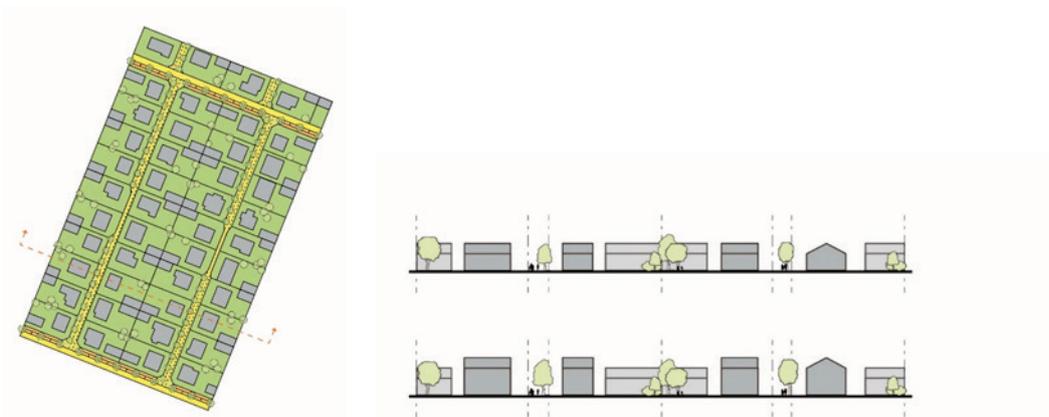


Abbildung 67: Zwischen den Hinterhäusern bilden sich optisch zusammenhängende Flächen, der Freiraum behält Qualitäten und kann von verschiedenen Bewohnern genutzt werden.

Bei Varianten mit **längs zum Grundstück liegenden Hinterhäusern** weist der Freiraum eine bessere Proportion und Zuschnitt auf. Die zusätzlichen Gebäude von jeweils vier aneinandergrenzenden Grundstücken liegen sich so gegenüber, dass zwischen ihnen ein zusammenhängender Freibereich entsteht. Dadurch wird der individuell nutzbare Freiraum optisch über die Grundstücksgrenze vergrößert. Proportion und Zuschnitt sind deshalb als ausreichend (ok) zu bezeichnen. Durch den Abstand der Gebäude zueinander ist auch die Besonnung der einzelnen Freiräume gegeben und mit gut (+) zu bewerten. Die Einsehbarkeit

ist zwar gegeben, es liegt jedoch genügend Fläche zwischen den Gebäuden, um Privatheit und Ruhe zu gewähren. Diese werden daher mit gut (+) bewertet. Durch die Ausrichtung an der langen Grundstücksgrenze orientieren sich die Aufenthaltsräume hier vom Bestandsgebäude weg. Dadurch beanspruchen beide Gebäude unterschiedliche Teilbereiche des Freiraums, die Zuordenbarkeit ist als ausreichend (ok) zu bewerten.

### **Lebenszyklusanalyse**

Wie beim MQ-Block und beim MQ-Zeile sind die Lebenszykluskosten sowie Umweltwirkungen über den Lebenszyklus in Grafiken dargestellt (Abbildung 68 bis Abbildung 71). Auch hier weisen die Kosten und die Umweltwirkungen für die Betriebsenergie das höchste Einsparungspotenzial auf, auch sonst sind die gleichen Effekte wie beim MQ-Block zu beobachten.

Die maximalen Gesamtbelastungen liegen beim Einfamilienhaus höher als bei den anderen Mikroquartierstypen. Jedoch können durch Plusenergiestandard mehr Erträge pro m<sup>2</sup> Nutzfläche als bei den anderen Bauweisen erzielt und damit die anderen ökologischen Belastungen kompensiert werden.

### Lebenszykluskosten MQ-EFH Barwerte 99 Jahre

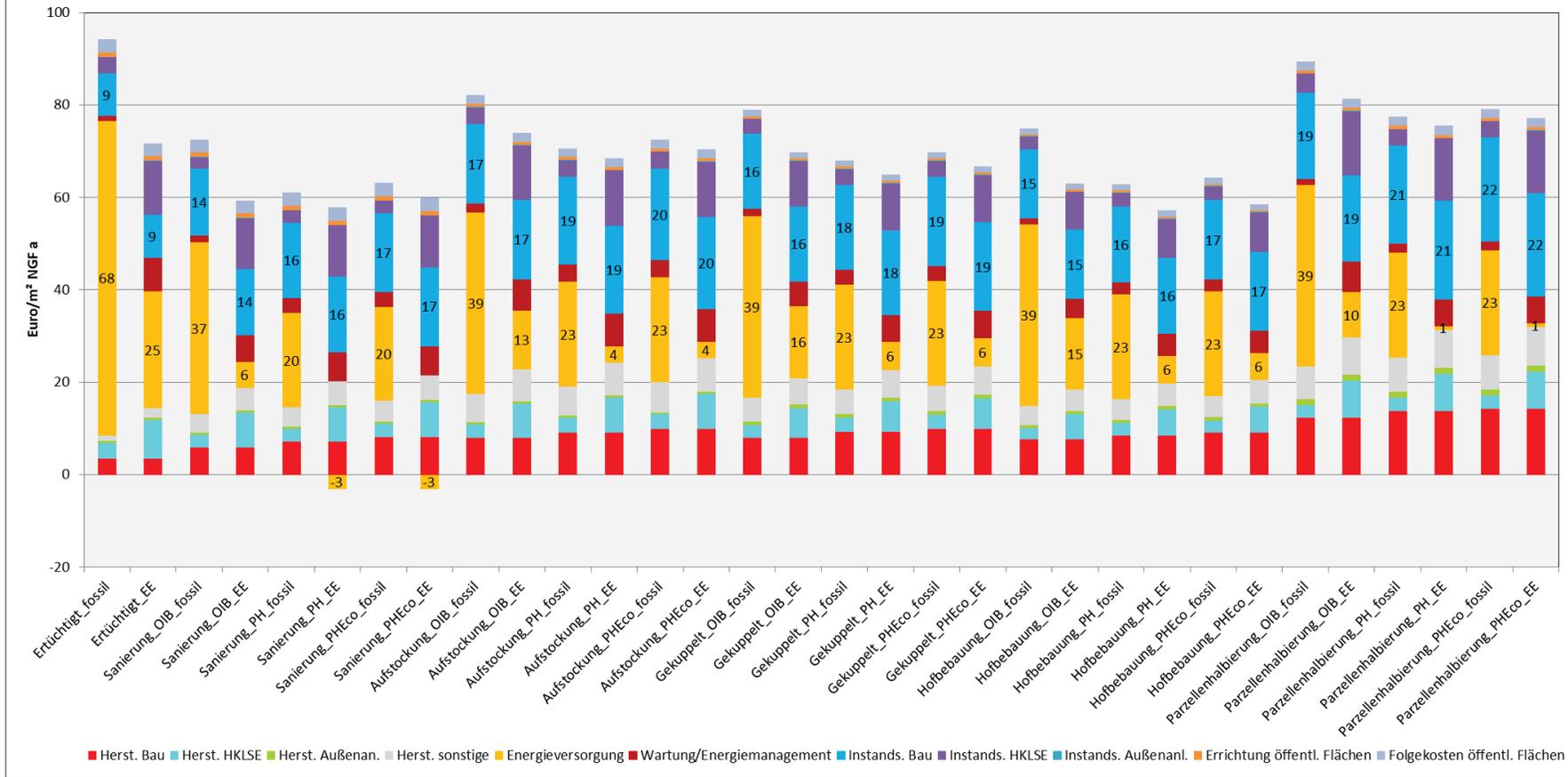


Abbildung 68: Lebenszykluskosten pro m² kond. NGF pro Jahr, MQ-EFH

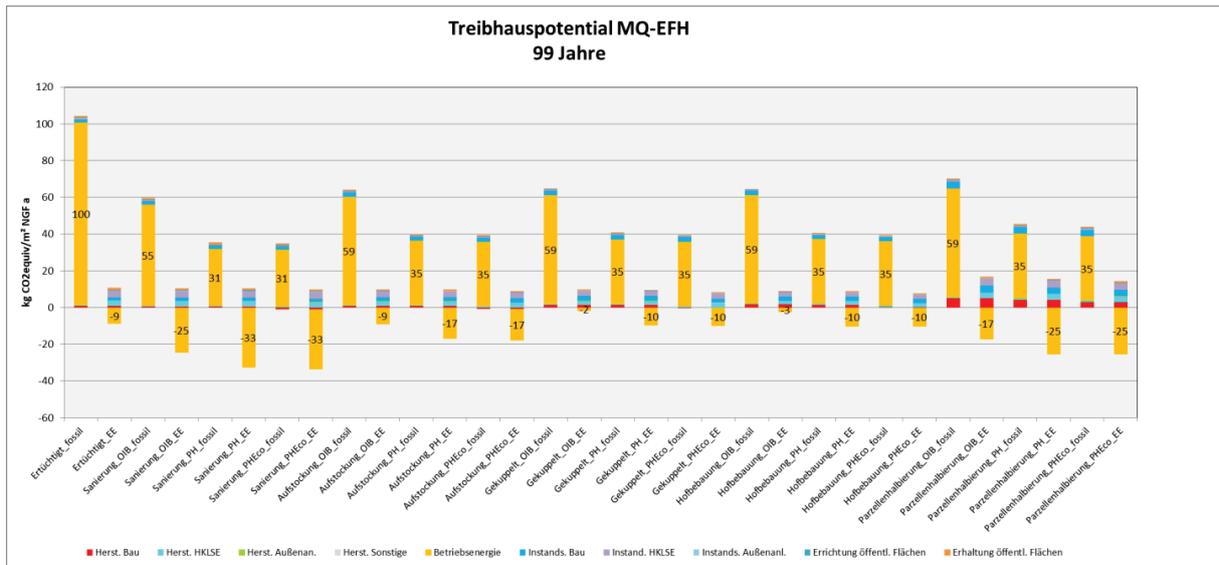


Abbildung 69: Treibhauspotential in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro m<sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-EFH

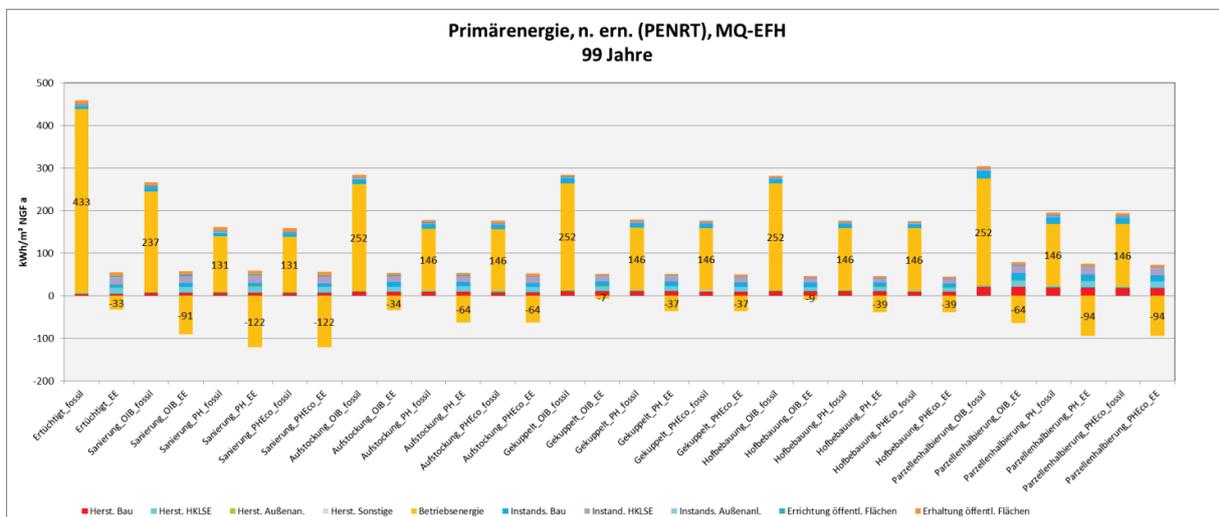


Abbildung 70: Primärenergie, nicht erneuerbar, in kWh pro m<sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-EFH

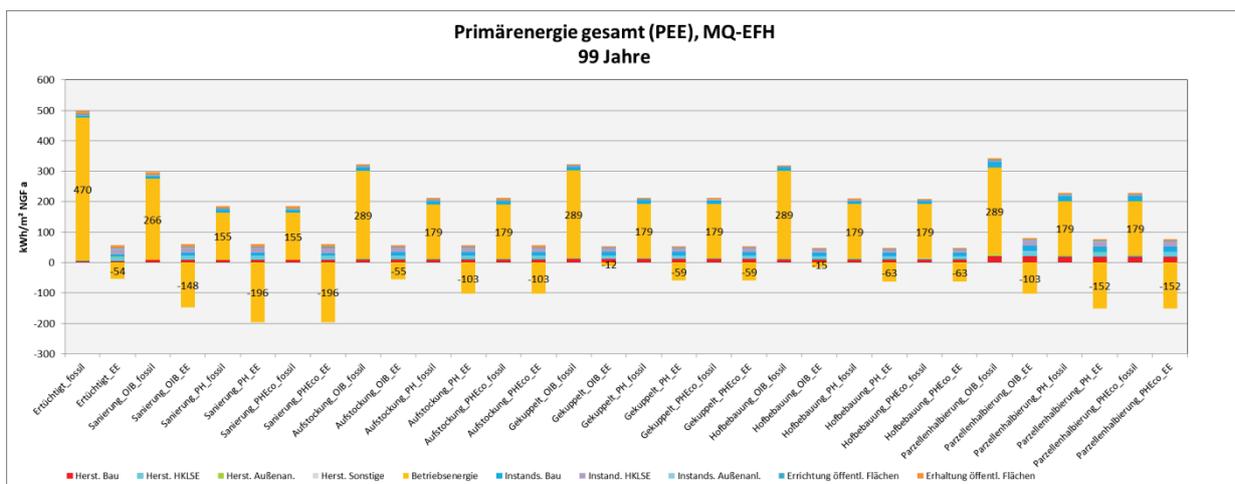


Abbildung 71: Primärenergie gesamt in kWh pro m<sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-EFH

## **Machbarkeit**

Alle Verdichtungsvarianten werden jeweils auf dem privaten Grundstück durchgeführt. Sie sind daher – falls die notwendigen rechtlichen Rahmenbedingungen (Bebauungsplan) geschaffen werden – alle gut durchführbar. Die verschiedenen Verdichtungsvarianten haben jedoch unterschiedliche Auswirkungen auf die Nachbargrundstücke. Mit einer Bebauung auf der Grundstücksgrenze wird das Grundstück optisch auf die eigenen Grenzen begrenzt. Die zuvor wahrgenommene Weite durch den zusammenhängenden Grünraum ist nicht mehr gegeben. Zudem kommen zusätzlich verschattete Flächen hinzu. Bei der Beurteilung der Machbarkeit fließen solche Faktoren mit ein, da sie zu Widerspruch gegen die Verdichtung führen können.

Unter diesem Gesichtspunkt haben alle Verdichtungen, bei denen der hintere Grundstücksbereich bebaut wird, die stärksten Auswirkungen auf die Nachbargrundstücke. Die Machbarkeit wird jedoch noch mit ausreichend (ok) bewertet.

Varianten, die eine gekuppelte oder geschlossene Bebauung vorschlagen, gehen ebenfalls bis zur Grundstücksgrenze. Diese wird jedoch nur in einem vergleichsweise kurzen Bereich bebaut und zudem noch im vorderen, weniger privaten, der Straße hin zugeordneten. Diese Varianten werden als gut (+) umsetzbar eingestuft.

Eine Aufstockung berührt keine Grundstücksgrenze, auch wenn das Gebäude natürlich präsenter in der Wahrnehmung der Nachbarn wird. Die Umsetzbarkeit ist hier mit sehr gut (++) zu bewerten.

Die Parzellenteilung erscheint auf den ersten Blick als weitreichendster Eingriff in den Bestand. Von der Baumasse her betrachtet sind diese Varianten allerdings mit einer Aufstockung gleichzusetzen. Die Machbarkeit ist daher auch sehr gut (++).

### **2.6.4 Zusammenschau und Ableitung von idealen Mikroquartieren**

Wie bereits angedeutet, ist die Ableitung von idealen Mikroquartieren für ein Stadtareal nur in Zusammenarbeit mit Stakeholdern möglich. Trotzdem können einige Nachverdichtungsvarianten bereits aus strukturellen Überlegungen ausgewählt werden, die den anderen für übliche Anwendungsfälle überlegen sind. Aus dieser Vorauswahl resultierten drei bis fünf besonders vielversprechende Varianten je MQ-Typ. Diese wurden detailliert bewertet, d.h. umfangreiche Simulationen zu Energiebedarf und PV-Erträgen (dynamisch) sowie Ökobilanz- und Lebenszykluskostenberechnungen durchgeführt. Die Bewertung erfolgte anhand der erarbeiteten Indikatorenliste nach den fünf Kategorien und des Sonnendiagramms. In Abbildung 72 ist die Bewertung ausgewählter Varianten des MQ-Block zu sehen. Die ausführlichen Bewertungen aller Varianten für die betrachteten MQ-Typen sind im Anhang 6.3 angeführt. Daraus abgeleitet, entstanden die im Anschluss dargestellten Diagramme für die drei betrachteten MQ. Es sind jeweils die Stärken bzw. Schwächen in den einzelnen Kategorien abzulesen.

## 2.6.4.1 MQ-Block

Block Mq, Vergleich Verdichtungen, Kompaktset Indikatoren, 100% optimal, 0% sehr ungünstig  
Annahme: PH, maximale EE

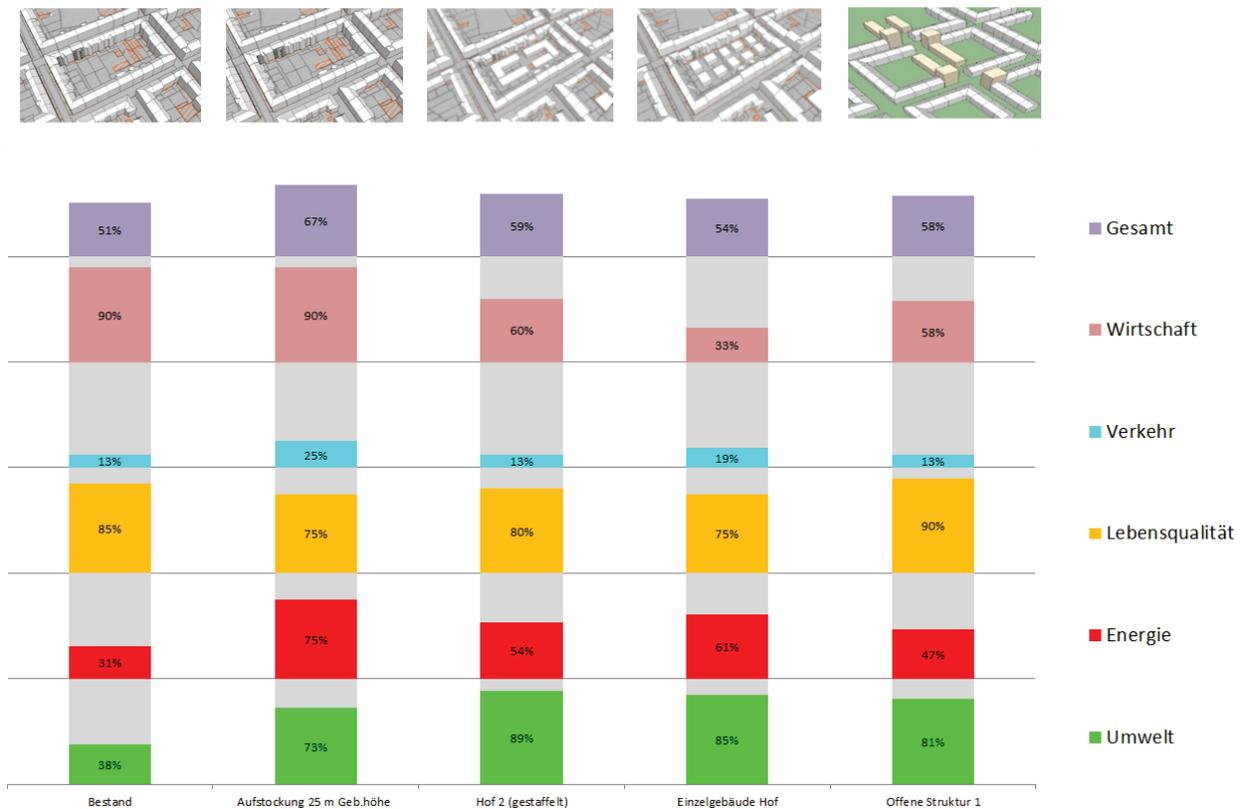


Abbildung 72: Bewertung nach Kategorien für fünf ausgewählte MQ-Varianten „Block“

Eine Gegenüberstellung im Sonnendiagramm ermöglicht eine bessere Analyse von Stärken und Schwächen der jeweiligen Variante. In Abbildung 73 ist die Bewertung des Bestandes des MQ-Block zu sehen. Das Bestand-MQ zeichnet sich vor allem durch den hohen Energiebedarf bedingt durch starke Defizite in den Kategorien Umwelt und Energie aus. Die Lebensqualität ist bestimmt durch den großen Innenraum im Block, welcher sich positiv auf die Freiraumqualität und visuelle Qualität auswirkt. Die Lärmbelastung ist gering, was mit der zur Straße hin geschlossenen Bauweise zu begründen ist. Die soziale Infrastruktur ist auf Grund der innerstädtischen Lage der Blockrandbebauung zufriedenstellend, gleiches gilt für die Mobilitäts- und Wirtschaftlichkeitskriterien.

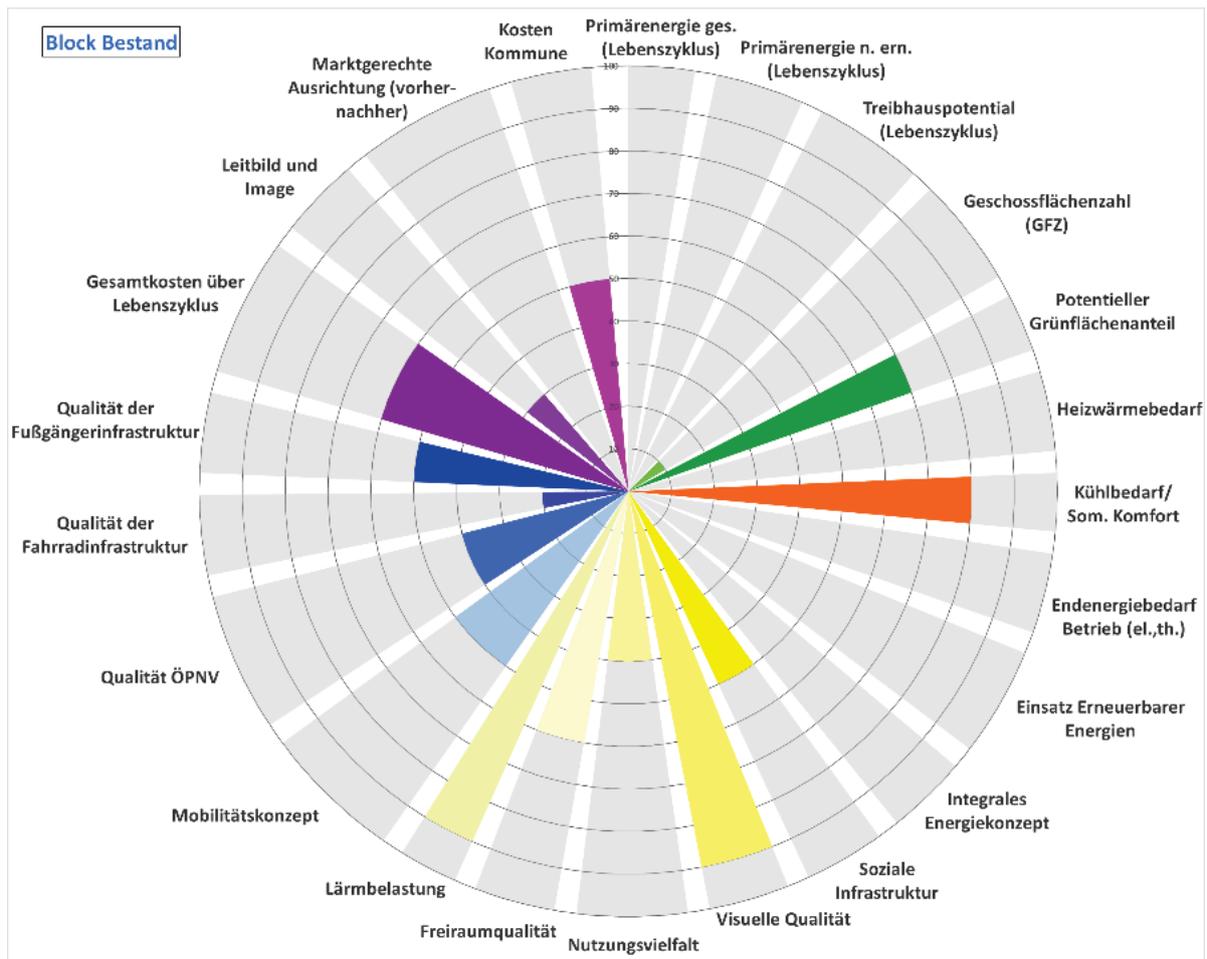


Abbildung 73: Sonnendiagramm des Bestandes MQ-Block

Zwei Beispiele für die Nachverdichtung des Blockes in Kombination mit Maßnahmenpaketen zur Energieeffizienz (Passivhaus-Standard), Einsatz erneuerbarer Energien (PV-Dach und Fassade, Wärmepumpe), Mobilitätskonzept und Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensqualität sind in Sonnendiagrammen bewertet in Abbildung 74 zu sehen. Deutlich wird in beiden Varianten die starke Verbesserung in der Kategorie Energie, Mobilität sowie teilweise in Umwelt und Lebensqualität. Die Unterschiede zwischen den beiden betrachteten Varianten bei identen Maßnahmen sind gering. So ist der Heizwärmebedarf bei der kompakteren Bauweise (Hof gestaffelt) noch besser und es steht mehr Dachfläche für die PV-Nutzung im Vergleich zur Nutzfläche zur Verfügung. Schlechter schneidet die dichtere Variante dagegen in den Indikatoren Freiraum- und visueller Qualität ab.

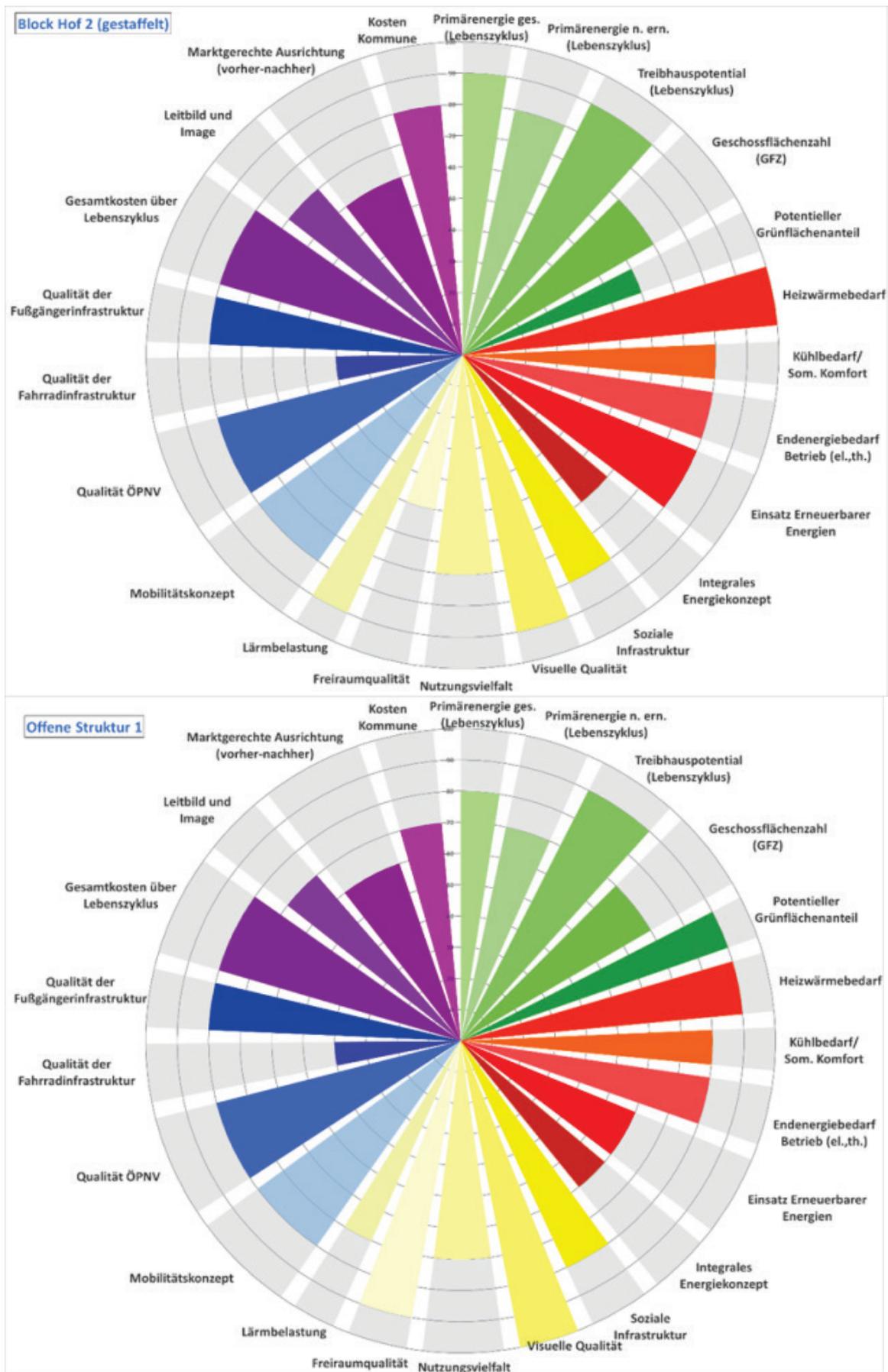


Abbildung 74: Bewertung Nachverdichtungsvarianten *Hof gestaffelt* (oben) und *Offene Struktur* (unten)

### 2.6.4.2 MQ-EFH

In Abbildung 75 sind die Bewertungen der 23 Indikatoren im Sonnendiagramm für das MQ-EFH dargestellt. Gut bzw. sehr gut schneidet das betrachtete Basis-MQ in den Indikatoren potentieller Grünflächenanteil, visuelle Qualität, Freiraumqualität und Lärmbelastung ab. Der Rest der Indikatoren weist eine schlechte bis sehr schlechte Bewertung auf. Das Verbesserungspotenzial ist in diesem MQ deshalb besonders groß. Im Vergleich zum Basis-MQ-Block werden die Vorzüge und Nachteile der Einfamilienhaussiedlung sichtbar. Während einige der Lebensqualitätsindikatoren besser sind, zeigen sich Defizite bei der Mobilität und Wirtschaftlichkeit.

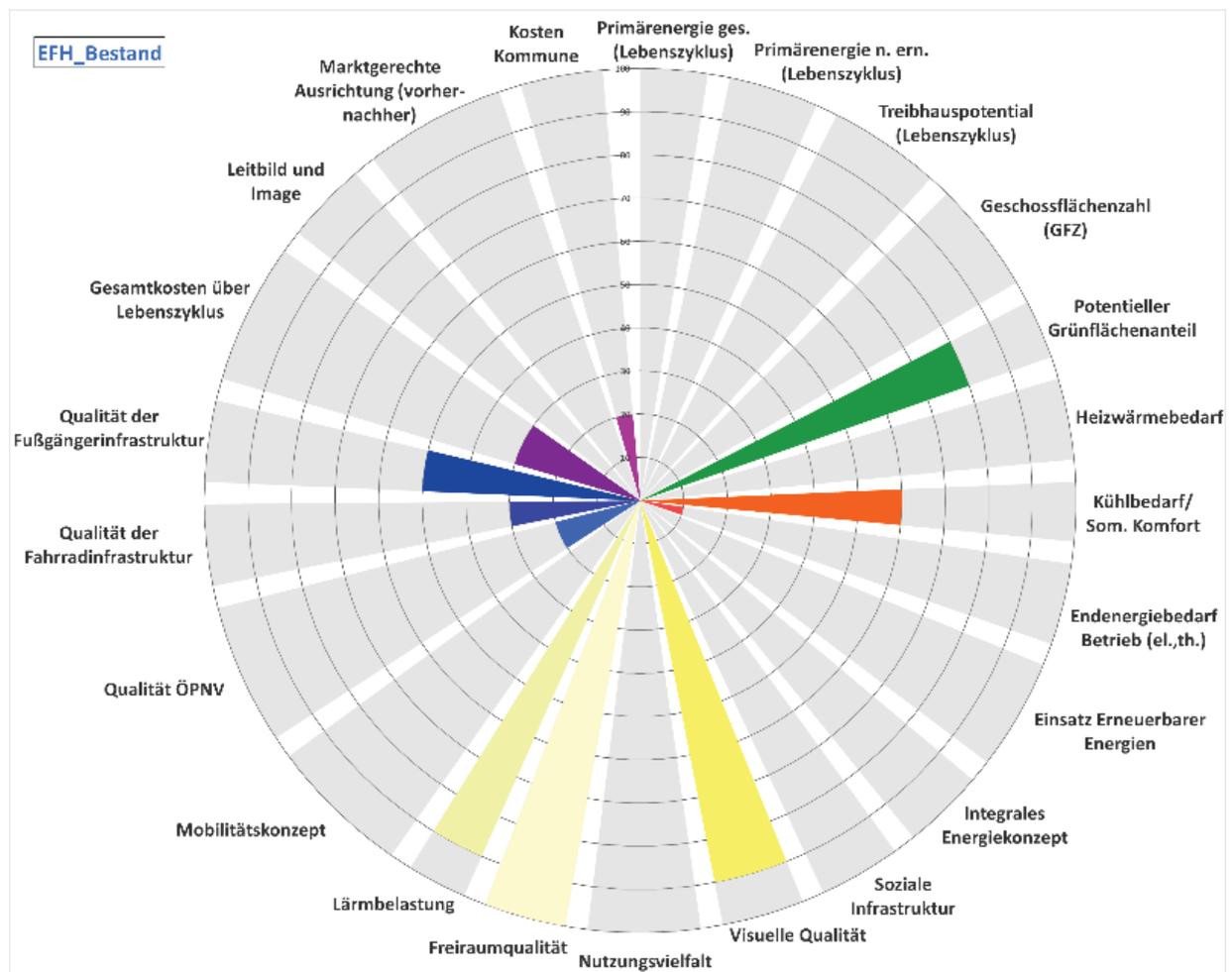


Abbildung 75: Sonnendiagramm des Bestandes MQ Einfamilienhaus

Werden die gleichen Maßnahmen wie im MQ-Block in dem MQ-EFH angewandt, resultieren die in Abbildung 76 gezeigten Bewertungen. Deutlich werden die Verbesserungen in den Kategorien Umwelt und Energie, auch wenn sie auf Grund geringerer Kompaktheit und generell größerer Pro-Kopf-Wohnflächen nicht ganz so ausgeprägt sind. Eine Ausnahme dabei bildet der Erneuerbare-Energien-Anteil, der wegen der großen zur Verfügung stehenden Dachflächen besser abschneidet. Die Ergebnisse zeigen, dass für das MQ-EFH das Verbesserungspotenzial bei der Mobilität und Wirtschaftlichkeit wegen der geringen BewohnerInnen-Anzahl begrenzt ist.

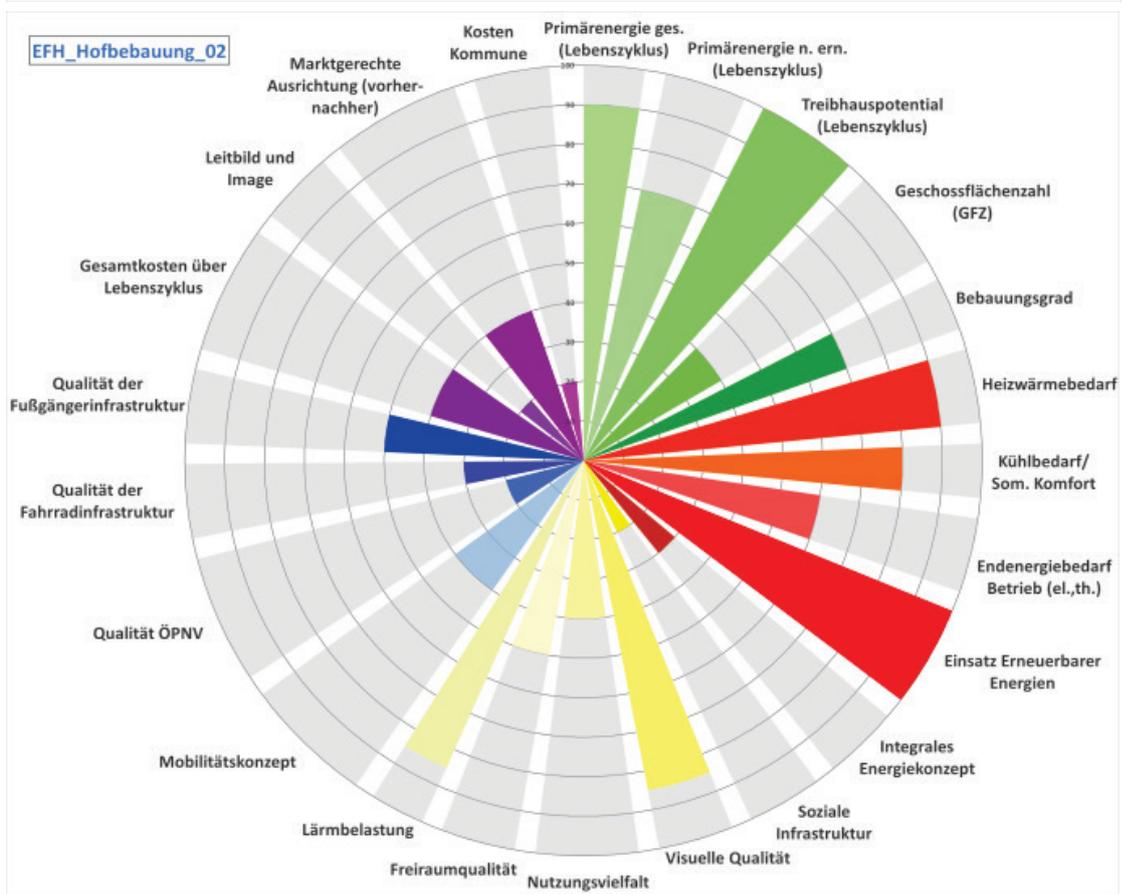
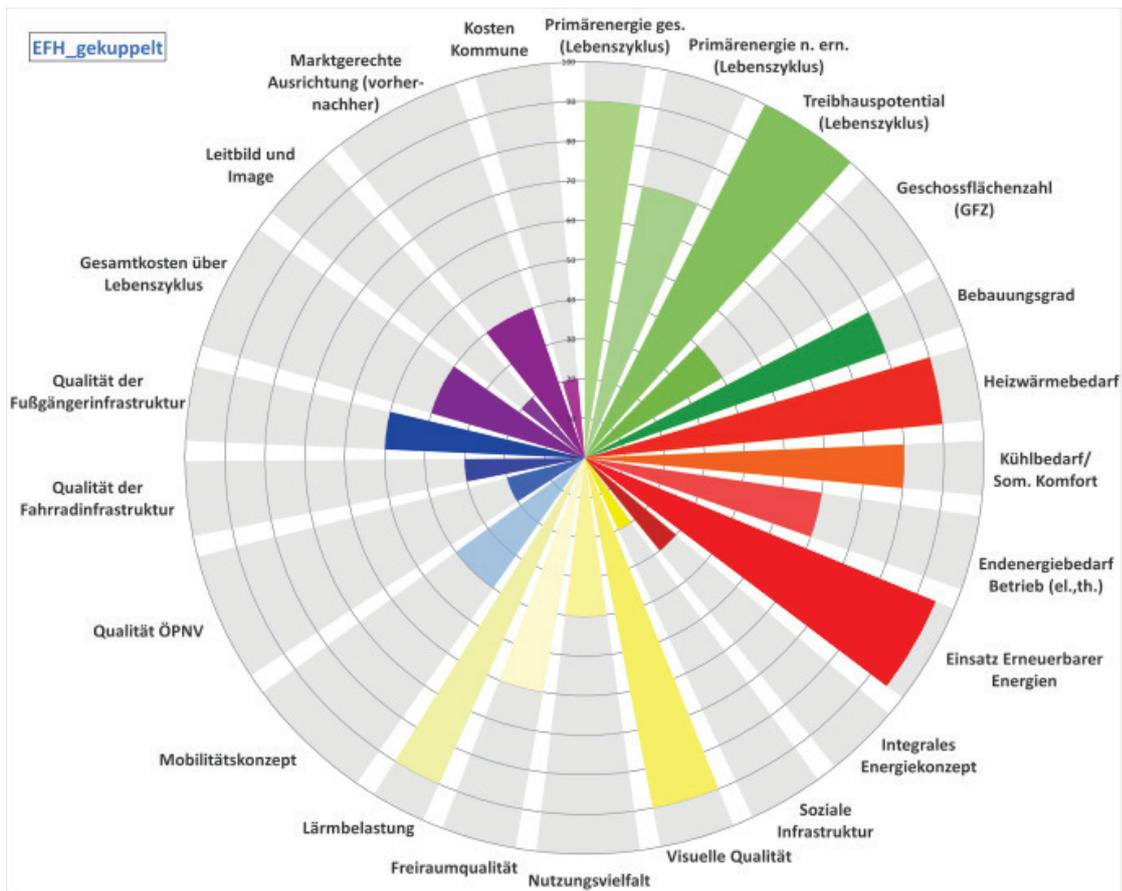


Abbildung 76: Bewertung Nachverdichtungsvarianten *gekuppelt* (oben) und *Hofbebauung* (unten)

### 2.6.4.3 MQ-Zeile

Das MQ-Zeile zeichnet sich durch die in Abbildung 77 gezeigten Qualitäten und Defizite aus. Angesichts der Tatsache, dass zwischen den Zeilen im Basis-MQ große Abstände sind, schneidet das MQ bei den Indikatoren potentieller Grünflächenanteil und visuelle Qualität gut bis sehr gut ab. Die anderen Indikatoren verweisen auf ein großes Verbesserungspotenzial.

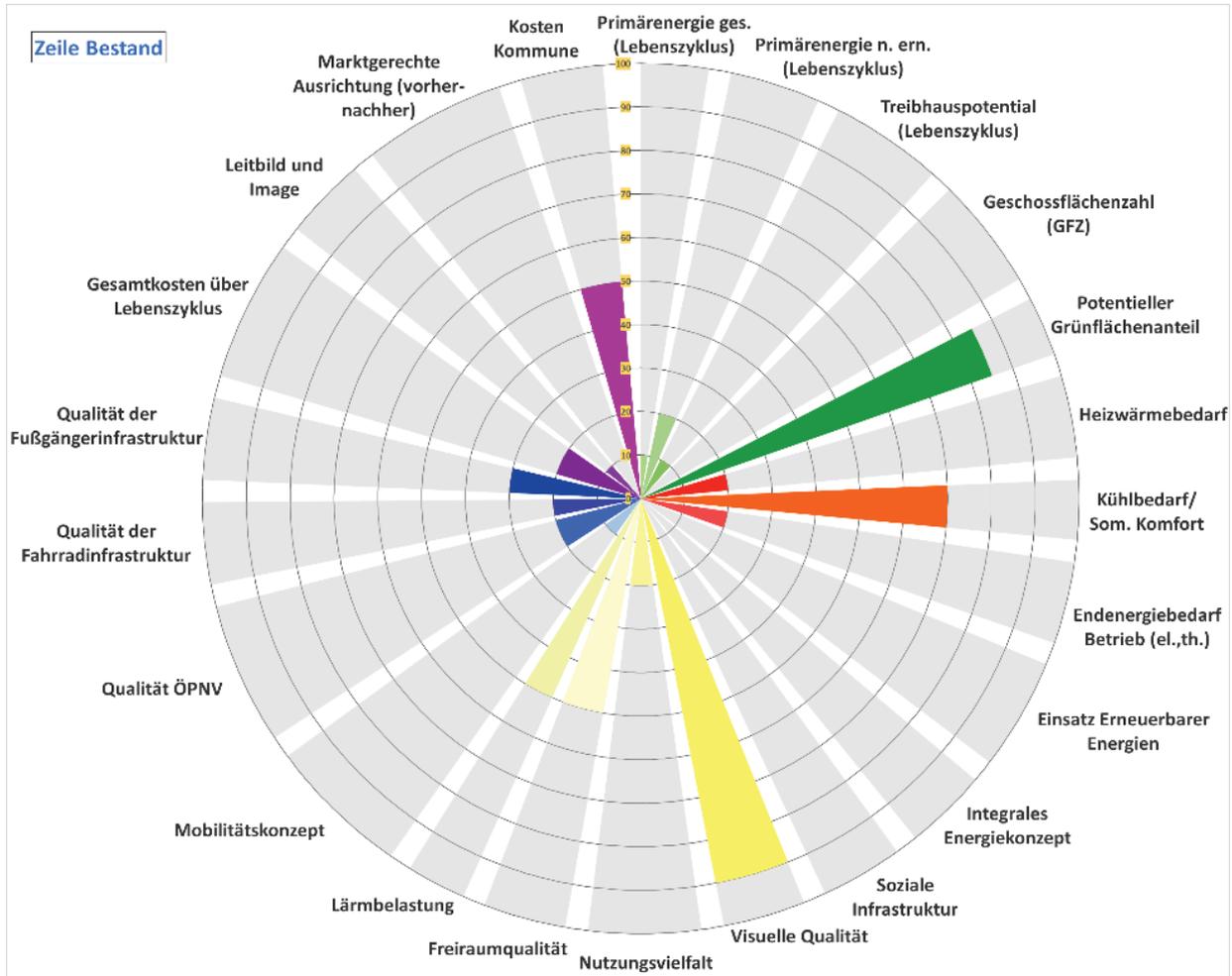


Abbildung 77: Sonnendiagramm des Bestandes MQ-Zeile

Das Verbesserungspotenzial wird anhand der betrachteten Nachverdichtungsvarianten, zwei sind in Abbildung 78 dargestellt, deutlich. Wie in den beiden anderen MQ ist in den Kategorien Umwelt und Energie ein großes Potenzial, aber auch in der Lebensqualität und in geringerem Maße Mobilität und Wirtschaftlichkeit tritt eine Verbesserung zum Status quo auf.

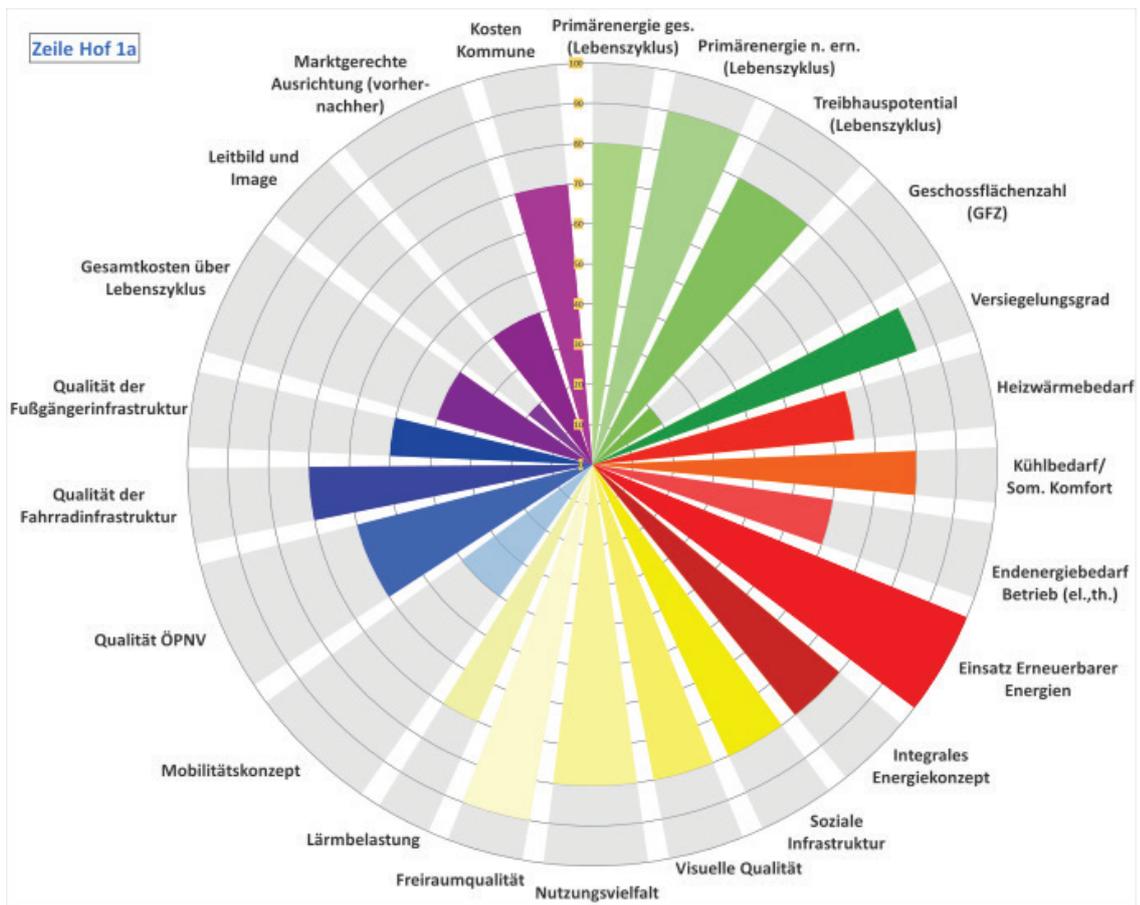
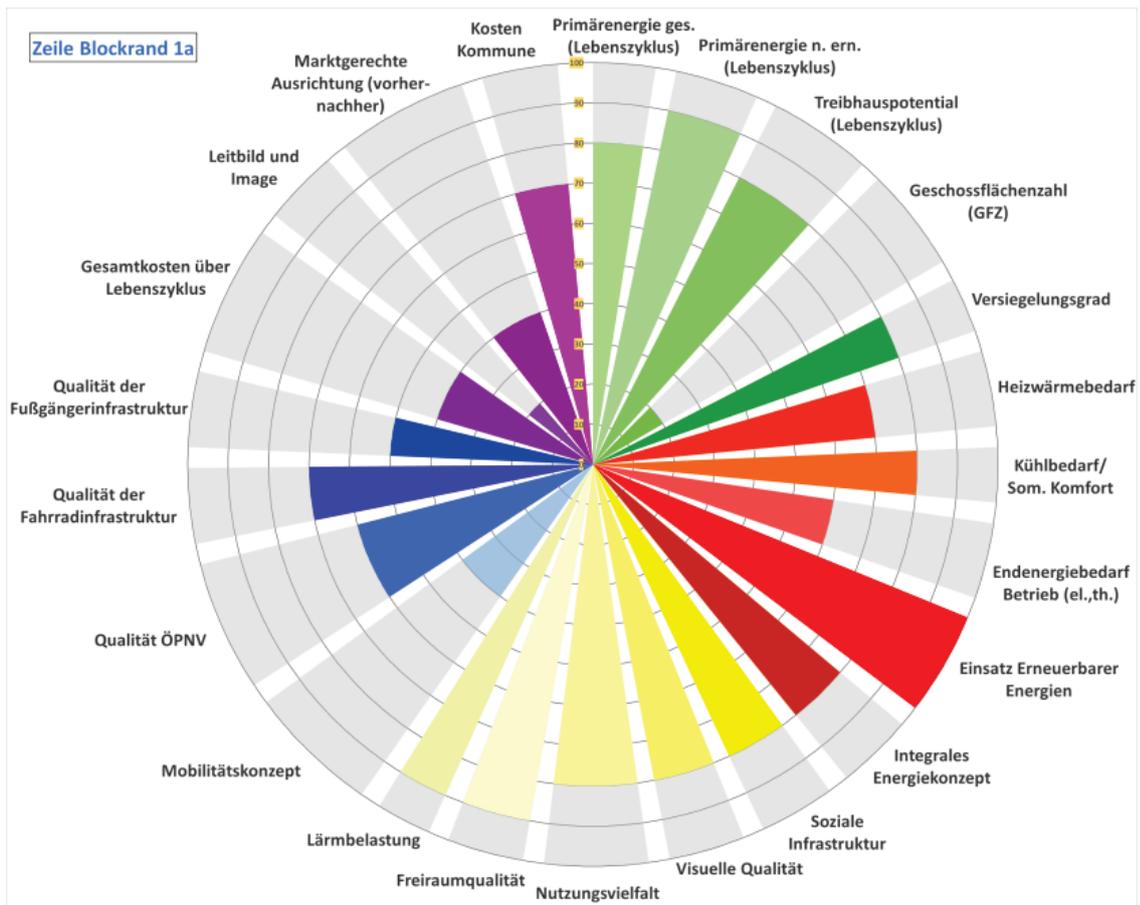


Abbildung 78: Bewertung Nachverdichtungsvarianten *Blockrand* (oben) und *Hof* (unten)

#### **2.6.4.4 Schlussfolgerung**

Grundsätzlich kann es das „ideale“ Mikroquartier nicht geben, da die Rahmenbedingungen und die Anforderungen sowohl der Öffentlichkeit, vertreten durch die Stadtplanungsämter, wie auch von NutzerInnenseite sich je nach Standort, Nachfrage, Traditionen und gesellschaftlichen Entwicklungen stark unterscheiden können. Laut SC\_MQ-Methode wird das jeweils ideale Mikroquartier (bzw. eventuell mehrere ideale Mikroquartiere) in einem gemeinsamen Dialog zwischen Stakeholdern und beteiligten ExpertInnen erarbeitet, ausgewählt und detailliert. Im Laufe dieses Prozesses kann auf die erarbeiteten Varianten und Ergebnisse des Projektes zurückgegriffen werden (Baukastensystem). Die dokumentierten Stärken und Schwächen der einzelnen Varianten ermöglichen es, Schwerpunkte zu setzen bzw. Folgen und Auswirkungen zu demonstrieren.

## **2.7 Stadtareale auf der Grundlage des Mikroquartiersansatzes**

### **2.7.1 Zielsetzungen bei der Anwendung der SC\_MQ-Methode auf unterschiedliche, reale Stadtareale**

Das Konzept der Mikroquartiere soll nun in einem größeren Stadtareal angewandt und mehrere Fragen überprüft werden:

- Übertragbarkeit der detailliert untersuchten und entwickelten Mikroquartiere auf andere Stadtareale
- Die Möglichkeit der Zusammensetzung eines Stadtareals aus unterschiedlichen Mikroquartieren
- Die Abweichung der Mikroquartiere im Vergleich zur Realität
- Das Einfügen großräumig vernetzter Systeme (Verkehr, Energienetze, soziale Infrastruktur) in die SC\_MQ-Methode
- Überprüfung der Anwendbarkeit der Methode in unterschiedlichen, gewachsenen Stadtarealen
- Qualität und einfache Verfügbarkeit von statistischen Daten und Planungsgrundlagen

### **2.7.2 Auswahl geeigneter Stadtareale und deren Grenzen**

Ursprüngliches Ziel bei der Auswahl der zwei zu untersuchenden Stadtareale war, dass in jedem Areal möglichst alle drei der bereits untersuchten MQ-Typen eingesetzt werden können.

Als weitere Voraussetzung wurde gesehen, dass die Areale in sich abgeschlossen und innerhalb ihrer Grenzen als Einheit zu betrachten sind. Gute Möglichkeiten wurden vor allen Dingen in Linz und Graz gesehen, wo auf Grund der Geschichte, der Entwicklung und der Größe der Städte solche Typologien häufig nebeneinander zu finden sind.

Um den MQ-Ansatz allerdings auch in anderen Gebieten überprüfen zu können, sollte ein Areal in einer kleineren Stadt ausgesucht werden, denn hier ist bspw. mit größeren Unterschieden im Mobilitätsverhalten der Bevölkerung zu rechnen. Das auf Grund einer

konkreten Gebietsanfrage zur Diskussion stehende Areal in Baden bei Wien konnte wegen der vorgefundenen Homogenität (nur EFH/DH) nicht genommen werden. Zur Überprüfung der Praxistauglichkeit wurde ein benachbartes Areal gewählt, das von seiner Bebauungsstruktur heterogen ist und bei näherer Betrachtung keinem bisher bearbeiteten MQ-Typ zugeordnet werden kann.

### **2.7.2.1 Stadtareal Linz**

#### **Grenzen des Stadtareals**

Die Definition des Stadtareals unterliegt den Bedingungen, dass es

- räumlich abzugrenzen ist und damit
- in sich als Einheit betrachtet werden kann.

Das Stadtareal Linz wird im Nord-Westen und Westen durch den Bahnhof und die dazugehörigen Gleisanlagen bestimmt, im Nord-Osten und Osten durch die Wiener Straße, den Bulgariplatz und die Wankmüllerhofstraße. Die südliche Arealgrenze wird durch die Reuchlinstraße und durch die Paracelsusstraße definiert.

#### **MQ-Typen**

Im Stadtareal sind die drei schon untersuchten MQ-Typen vorzufinden. Im dreieckigen Bereich nördlich der Breitwiesergutstraße (Höhe Bulgariplatz) befindet sich eine überwiegend klare Blockrandbebauung. Durch Neubauten im Bereich Bulgariplatz und Ecke Unionstraße/Breitwiesergutstraße weicht diese hier von einer klassischen gründerzeitlichen Blockrandbebauung ab, kann aber aus dem Stadtgrundriss abgelesen werden.

Südlich der Unionstraße/Breitwiesergutstraße teilt sich das Areal in drei etwa gleich große Bereiche.

Im Westen ist ein größerer Bereich mit Zeilenbebauung vorzufinden, die überwiegend zeitgleich errichtet wurden und als zusammenhängende Wohnbebauung eines Bautyps erkennbar sind. Abweichungen in der Bebauungstypologie gibt es im nördlichen Randbereich. Hier sind gewerbliche Bauten mit geringer Dichte und – dem äußeren Anschein nach – Unternutzung angesiedelt. Des Weiteren befinden sich hier Wohn- bzw. Gewerbebauten mit anderer Bebauungsstruktur als im ausgewählten MQ. Da diese Bereiche im Zuge einer städtebaulichen Bearbeitung aber überplant bzw. bearbeitet werden würden, werden sie für das weitere Vorgehen als Erweiterung der vorhandenen Zeilenbebauung angesehen und als solche in den Bereich der Zeilenbebauung integriert.

Östlich an die Zeilenbebauung grenzt ein Einfamilienhaus-Gebiet mit einer für solche Bereiche typischen Bebauung und Struktur an.

Angrenzend an den Bulgariplatz ist ein relativ großes Gebiet mit einer nicht zusammenhängenden Bebauung vorzufinden. Hier befinden sich drei Wohnhochhäuser als Solitäre, eine an eine Zeilenbebauung angelehnte Clusterbebauung, die wahrscheinlich ursprünglich auf der angrenzenden gewerblich genutzten Parzelle erweitert werden sollte.

Weiters wird ein Großteil der Fläche durch eine Kleingartensiedlung und Sportplätze genutzt. In diesem Bereich des Areals ist keine einheitliche Bebauungstypologie erkennbar, die Nutzungsdichte ist sehr gering. Vor dem Hintergrund, dass hier in naher Zukunft eine städtebauliche Entwicklung ansteht, wird dieser Bereich als ein dicht bebautes Gebiet behandelt und bei der Untersuchung der Blockrandbebauung zugeschlagen.

Aus diesen Darstellungen ergeben sich für das Stadtareal Linz drei unterschiedliche Mikroquartiersgebiete, aus denen jeweils ein MQ als Basis-MQ ausgewählt und bearbeitet wurde.

In Abbildung 79 sind die drei Mikroquartiergebiete des Stadtareals Linz dargestellt. Rot umrandet sind Mikroquartiere der Blockrandbebauung, blau Mikroquartiere mit Zeilenbebauung und gelb Mikroquartiere mit Einfamilienhausbebauung. Außerdem dargestellt sind die ausgewählten Basis-MQ (vollfarbig markiert) und Mikroquartiere, die von den Durchschnittsquartieren abweichen (transparent farbige). Im Bereich der Zeilenbebauung ist das die angrenzende Bebauung zur nördlich gelegenen Unionstraße, bei den EFH ein Bereich mit dichter Bebauung an der Reuchlinstraße und in der Blockrandbebauung Bereiche mit ergänzten Neubauten.

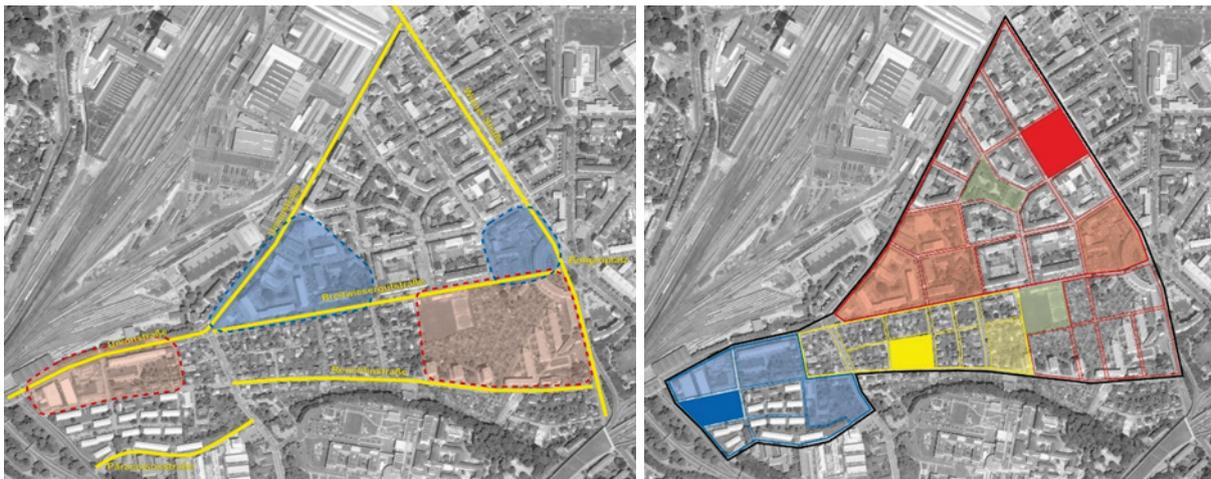


Abbildung 79: Stadtareal Linz, links: Abgrenzung durch Straßen, rot: abweichende Bebauung, die ergänzt werden muss, blau: Neubauten im Bereich der gründerzeitlichen Blockrandbebauung; rechts: MQ-Gebiete im Stadtareal Linz, rot: Blockrandbebauung, blau: Zeilenbebauung, gelb: Einfamilienhäuser; Quelle Luftbild: Google Maps

Der Bereich mit Blockrandbebauung umfasst insgesamt 21 Mikroquartiere, wovon jedoch sechs südlich der Reuchlinstraße eine abweichende Bebauung haben und diesem Bereich nur zugeordnet werden (vgl. oben). Das Gebiet mit Zeilenbebauung umfasst sieben Mikroquartiere, wovon drei eine abweichende Bebauungsstruktur aufweisen. Die Einfamilienhausbebauung umfasst elf Mikroquartiere. Zusätzlich befinden sich im Stadtareal noch zwei Grünflächen, der Andreas-Hofer-Platz in der Blockrandbebauung und der Sportplatz südlich der Breitwiesergutstraße.

### 2.7.2.2 Stadtareal Baden

Das Stadtareal Baden wird begrenzt durch die Germergasse, die Boldrinigasse, die Mühlgasse, die Goethegasse und durch die Bahngleise. Das Areal wird durch die Wiener Straße in einen nördlichen und einen südlichen Bereich unterteilt.



Abbildung 80: Stadtareal Baden bei Wien, links: Straßenverlauf und Abgrenzung; rechts: Unterteilung in Mikroquartiere; Quelle Luftbild: Google Maps

Bei der genaueren Betrachtung des Areals fällt auf, dass es zwar wiederkehrende Bebauungstypologien gibt, jedoch kaum Mikroquartiere, die nur eine Bebauungsform aufweisen. Zudem sind Größen und Zuschnitt der einzelnen Mikroquartiere teilweise stark unterschiedlich. So ist eine Definition von unterschiedlichen MQ-Typen in diesem Areal nicht möglich.

Im Stadtareal Baden ist demnach nur ein MQ-Typ vorzufinden, dessen Bebauungstypologie dahingehend als einheitlich zu betrachten ist, dass sie sich am jeweiligen Parzellenrand zur Straße befindet und überwiegend aus wiederkehrenden Bauformen (größere Ein- bzw. Mehrfamilienhäuser als Solitäre, gründerzeitliche Bebauung sowie auf landwirtschaftlichen Strukturen aufbauende Blockrandbebauung) besteht.

Das Areal ist demnach in 18 Mikroquartiere unterteilt. Das Mikroquartier 5 wurde zur weiteren Bearbeitung als Basis-MQ ausgewählt.

### 2.7.3 Verdichtungsvarianten

#### 2.7.3.1 Stadtareal Linz

##### Block und EFH

Für die Mikroquartiere Block und EFH können die zuvor für die Mikroquartiere Graz und Bruck entwickelten Verdichtungen übernommen und angepasst werden. Auf Grund der unterschiedlichen MQ-Größen und Abmessungen unterscheiden sich diese, die unter 2.3 dargestellten Prinzipien bleiben jedoch gleich.

Im Folgenden werden die in Kapitel 2.3 dargestellten Varianten den ihnen entsprechenden Varianten im Stadtareal Linz gegenübergestellt.

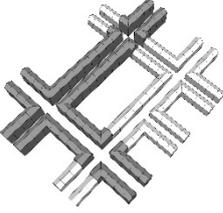
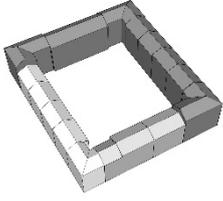
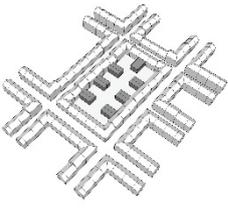
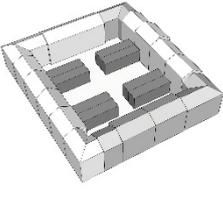
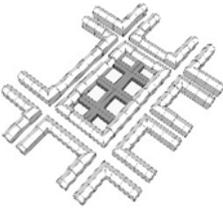
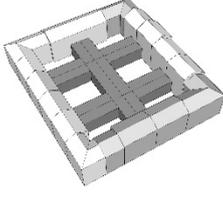
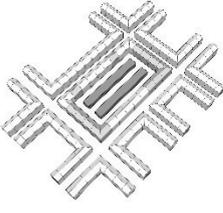
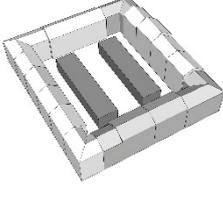
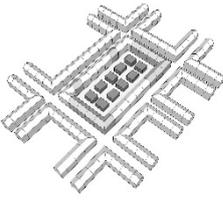
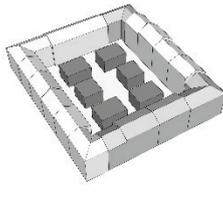
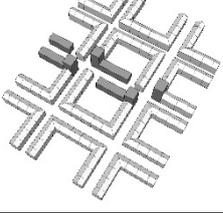
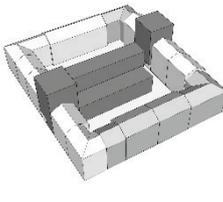
Verdichtungsvarianten	Verdichtungen MQ-Block, Graz Jakomini	Verdichtungen MQ-Block, Stadtareal Linz
Aufstockung entlang zweier Straßenzüge		
Anbauten 1 (Zähne)		
Anbauten 2 (Berliner Block)		
Hinterhaus auf den Bestandsparzellen		
Hinterhäuser als eigenständiges Ensemble		
Offene Struktur, Durchwegung des Blocks		

Abbildung 81: Gegenüberstellung exemplarischer Verdichtungsbeispiele für die Blockrandbebauung Graz Jakomini und Stadtareal Linz

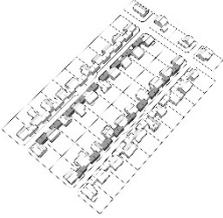
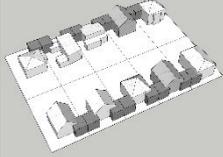
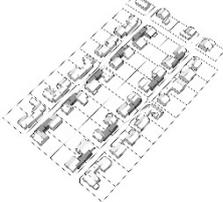
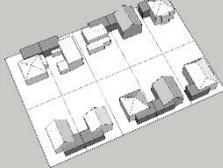
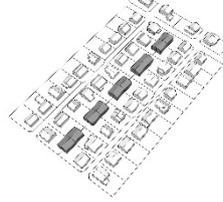
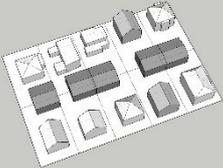
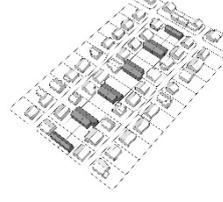
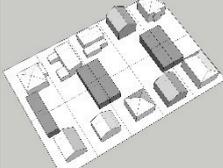
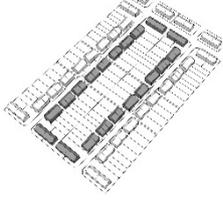
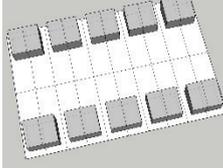
Verdichtungsvarianten	Verdichtungen MQ-EFH, Bruck an der Leitha	Verdichtungen MQ-EFH, Stadtareal Linz
Anbauten zur geschlossenen Bauweise		
Anbauten zur gekuppelten Bauweise		
Hinterhäuser quer		
Hinterhäuser längs		
Neuparzellierung und -bebauung		

Abbildung 82: Gegenüberstellung von Verdichtungsvarianten für das MQ-EFH an den Beispielen Bruck an der Leitha und Stadtareal Linz

Auf diese Weise konnte schon wie angestrebt auf einen bestehenden ‚Verdichtungskatalog‘ zurückgegriffen werden. Zu den so adaptierten Bebauungsformen wurden für das MQ-Block zusätzliche Verdichtungsvarianten entwickelt, indem ein oder zwei Gebäude durch Hochhäuser ergänzt wurden.

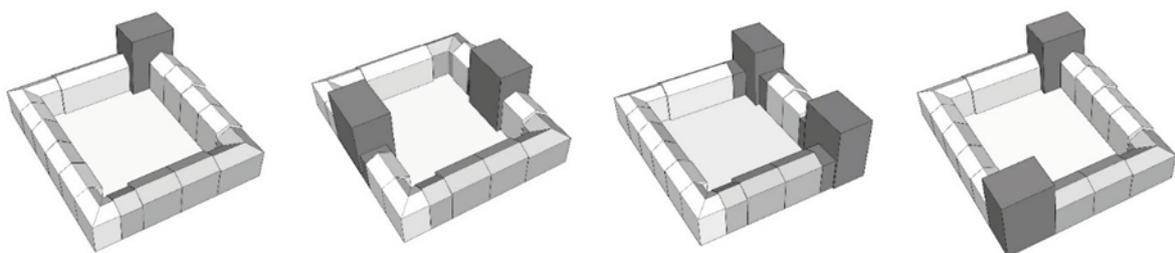


Abbildung 83: Neu entwickelte Verdichtungsvarianten für das MQ-Block im Stadtareal Linz

Alle Verdichtungsvarianten werden im Anhang gesondert dargestellt.

## Zeilenbebauung

Die Zeilenbebauung unterscheidet sich in vielen Punkten zur vorher untersuchten Zeilenbebauung in Linz-Oed:

1. Gebäudeabmessungen (Länge und Höhe) und damit die
2. Anzahl der Wohnungen in den Gebäuden
3. Abstände zwischen den Gebäuden
4. Stellung der Gebäude zueinander (hier nicht streng parallel, sondern leicht zueinander verdreht)
5. Bebauung in der Nachbarschaft (hier EFH und Blockrand, Linz-Oed weitere Zeilenbebauung)
6. Abgrenzung der Mikroquartiere (Linz-Oed durch Nachbarparzellen und Bebauung, hier durch Straßen)

Im Vergleich zu den in Linz-Oed vorgeschlagenen Verdichtungen konnten hier einige Ansätze nicht verfolgt werden. So werden auf Grund der Abstände zwischen den Gebäuden keine Ergänzungsbauten möglich sein, die zu einer geschlossenen oder offenen Hofstruktur führen. Möglich sind vor allem Varianten der Aufstockung und Anbauten, die zu U-förmigen Gebäudekomplexen führen. Durch die im Vergleich geringe Grundstücksgröße sind auch keine Ergänzungsbauten als Verlängerung und Fortführung der Bestandsbauten in Form von Punkt- oder Zeilenbauten möglich. Exemplarisch für die erstellten Verdichtungen können die unten dargestellten Varianten gelten.

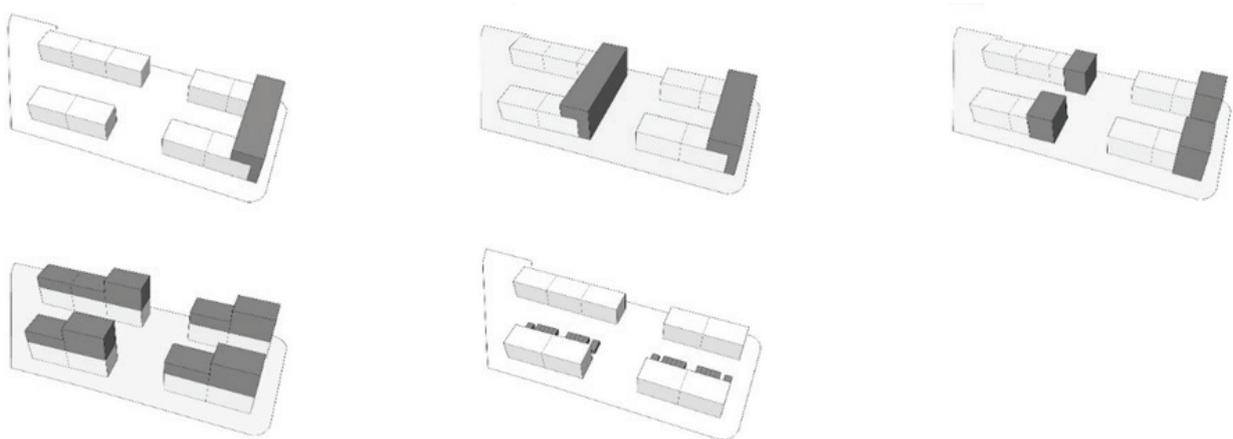


Abbildung 84: Verdichtungsvarianten für das MQ-Zeile im Stadtareal Linz

Da einige Mikroquartiere mit Zeilenbebauung an der Unionstraße und damit an einer Hauptverkehrsstraße liegen, war es notwendig, Varianten zu entwickeln, die auf die Verkehrsbelastung in diesem Bereich reagieren. Daraus ergaben sich verschiedene Varianten, die zu einer oder zwei Seiten eine höhere Bebauung als Lärmschutz zu eben dieser Straße aufweisen.

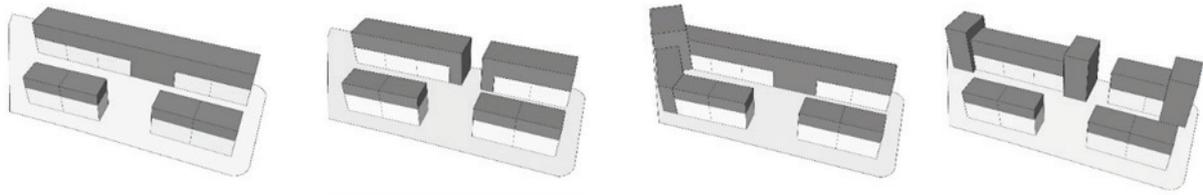


Abbildung 85: Verdichtungsvarianten für das MQ-Zeile im Stadtareal Linz in Bereichen mit hoher Lärmbelastung

### 2.7.3.2 Stadtareal Baden

Durch die Heterogenität der Bebauung konnte beim Stadtareal Baden nicht auf zuvor erstellte Verdichtungen zurückgegriffen werden. Ebenso war es nicht möglich, eine für die vorgefundene spezifische Bebauung typische Verdichtung zu identifizieren und weiterzuentwickeln.

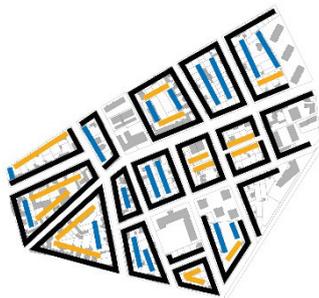
Es wurde daher ein schematischer Ansatz, basierend auf den übergeordneten Bebauungsprinzipien, entwickelt. Wie in Kapitel 2.7.1 erwähnt, ist der überwiegende Teil der Bebauung entlang des Straßenverlaufs angeordnet, so dass im dahinter liegenden Bereich der Parzellen die Möglichkeit besteht, zu verdichten. Diese Verdichtungen werden parallel zu der Bestandsbebauung angeordnet (vgl. Abbildung 86, blaue oder orange Streifen).



Bebauungsstruktur Stadtareal Baden



vorhandene Bebauung entlang der Straßen



parallel zum Bestand ergänzte Gebäude



Ergänzung von Grün- und Freiräumen in den Innenhöfen mit Durchwegung

Abbildung 86: Schematische Darstellung der Entwicklung von möglichen Verdichtungen

Auf Basis dieses Ansatzes können verschiedene Verdichtungsvarianten entwickelt werden.

Wie bei den vorher bearbeiteten Mikroquartieren mit homogener Bebauung lassen sich wiederum verschiedene Kategorien unterscheiden:

1. Aufstockungen und Ergänzungen des Bestandes
2. Ergänzende Bebauung im hinteren Bereich der Parzellen mit Erschließung über die Bestandsgebäude bzw. Parzelle
  - a. mit unterschiedlicher Körnigkeit und/oder
  - b. Ausrichtung
3. Bebauung im Innenbereich des Mikroquartieres als Ensemble mit unterschiedlichen Bauformen
  - a. Einfamilienhäuser oder Doppelhäuser
  - b. Reihenhäuser
  - c. Zeilenbebauung
  - d. Mehrfamilienhäuser als Solitäre

Exemplarisch werden hier folgende Verdichtungsvarianten dargestellt. Eine genaue Übersicht erfolgt im Anhang.

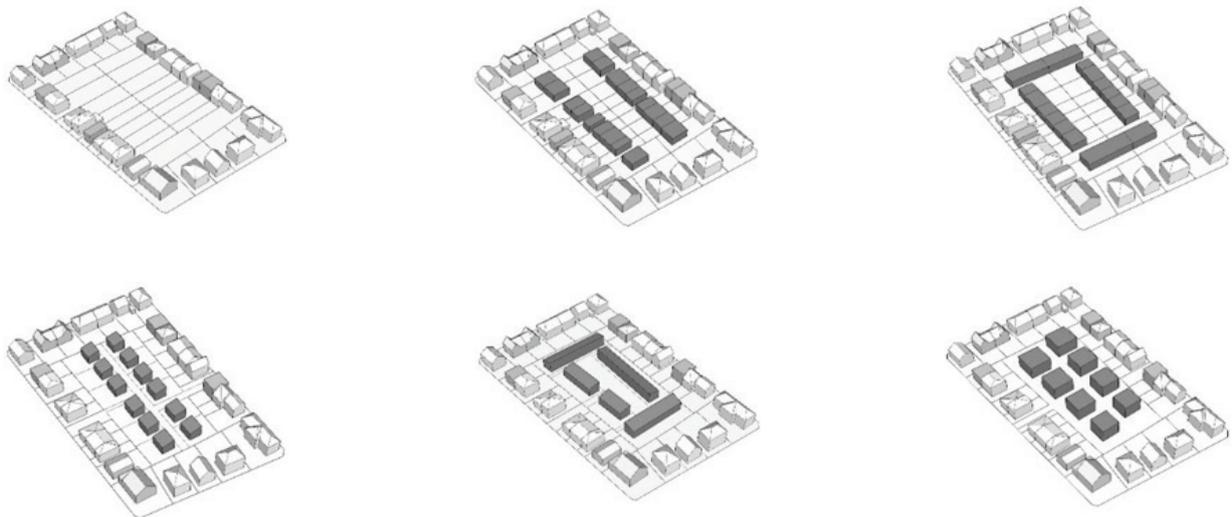


Abbildung 87: Verdichtungsvarianten Stadtareal Baden, von links:  
oben: Aufstockung und Ergänzung, Hinterhäuser 1, Hinterhäuser 2,  
unten: Ensemble im Innenhof: Einfamilienhäuser, Zeilenbauten, Mehrfamilienhäuser

### 2.7.3.3 Diskussion und Schlussfolgerung

#### Übertragbarkeit von Verdichtungen auf den gleichen MQ-Typ

Im Laufe der Arbeit haben sich unterschiedliche Strategien herausgebildet, die sich auf verschiedene MQ-Typen anwenden lassen.

Bei der Bearbeitung des MQ-Block und des MQ-EFH ist ein Rückgriff auf schon entwickelte Verdichtungen (Katalog) sehr gut möglich. Diese müssen auf die aktuell zu bearbeitenden Mikroquartiere angepasst werden, die sich je nach Standort in ihren Abmessungen und baurechtlichen Grundlagen stark unterscheiden können. Je nach Ausprägung der jeweiligen

Mikroquartiere wird es wahrscheinlich Verdichtungsansätze geben, die sich nicht weiterverfolgen lassen oder aus denen sich ggf. neue Verdichtungen entwickeln lassen.

Die Gründe für die gute Übertragbarkeit bei den MQ-Block und MQ-EFH liegen in der städtebaulichen Struktur. Diese Typologien sind in Mitteleuropa in sehr ähnlicher Ausprägung in vielen Städten und Siedlungsräumen anzutreffen. Darüber hinaus basieren deren Konzepte auf einer größeren Anzahl gleicher Parzellen, die addiert werden. Die Verdichtungen bauen daher ebenfalls auf einer Addition auf, jede Parzelle (evtl. Ausnahme sind Eckgrundstücke) wird gleich behandelt. Sonderfälle bilden parzellenübergreifende Lösungen (Block: Innenhofbebauung als Ensemble und offene Struktur), die aber schwer bis schlecht umsetzbar sind, da sie sehr in die Eigentümerstruktur eingreifen.

Bei der Bearbeitung des MQ-Zeile fällt auf, dass sich die Ansätze nicht ohne weiteres von einer Zeilenbebauung auf die andere übertragen lassen. Wie in Kapitel 2.7.3.1 dargestellt, unterschieden sich die beiden Zeilenbebauungen in

1. den Gebäudeabmessungen (Länge und Höhe) und damit in
2. der Anzahl der Wohnungen in den Gebäuden.
3. den Abständen zwischen den Gebäuden und
4. der Stellung der Gebäude zueinander (Linz-Oed: parallel, Stadtareal Linz: zueinander verdreht).
5. der Bebauung in der Nachbarschaft (Stadtareal Linz: EFH und Blockrand, Linz-Oed: Zeilenbebauung),
6. den Abgrenzungen der Mikroquartiere (Linz-Oed: durch Nachbarparzellen und Bebauung, Stadtareal Linz: durch Straßen) und
7. den Grundstücksgrößen (Linz-Oed: weitläufig, Stadtareal Linz: eng)

Zurückzuführen sind diese Unterschiede auf das Baualter und auf die allgemeine Konzeption (Zielgruppe, städtebauliche Konzeption, Eigentümerstruktur, Errichtungszweck etc.).

Zudem weisen die MQ-Zeile immer mehrere Bauten gleichen Typs (teils mit unterschiedlichen Abmessungen wie im Stadtareal Linz) auf einem Grundstück auf. Bis auf Verdichtungen, die tatsächlich bei jedem Gebäude einzeln umsetzbar sind (Aufstockungen, punktförmige Kopfbauten), behandeln die anderen Vorschläge übergreifend alle auf dem Grundstück vorhandenen Gebäude. D.h. es wird immer eine Gesamtkonzeption für ein Grundstück (= ein MQ) entwickelt. Hier wird ein wesentlicher Unterschied zu den beiden anderen MQ-Typen sichtbar.

Voraussetzung für die Übertragbarkeit auf andere MQ-Zeile (hier: Linz-Oed > Stadtareal Linz) ist daher eine weitgehende Ähnlichkeit nicht nur in den Gebäuden (Abmessungen, Höhe etc.), sondern auch in den städtebaulichen Strukturen (Abstände zwischen Gebäuden, Zuordnung zueinander, Parzellengröße etc.). Es ist daher davon auszugehen, dass die bisher für beide MQ-Zeile entwickelten Verdichtungen nur dann auf andere Zeilenbauten übertragen werden können, wenn diese einer ähnlichen Konzeption entspringen oder der Verdichtungsansatz entsprechend stark modifiziert wird.

## **Übertragbarkeit von Verdichtungsstrategien zwischen verschiedenen MQs**

Während der Bearbeitung hat sich herausgestellt, dass manche Verdichtungsstrategien sowohl beim MQ-Block als auch beim MQ-EFH möglich sind (Aufstockungen, Hinterhäuser als Parzelle und als Ensemble, Aufbrechen/offene Struktur, vgl. Tabelle). Aufstockungen sind in allen Mikroquartieren anwendbar. Die anderen Verdichtungsarten basieren entweder auf der Tiefe der Grundstücke und den daraus resultierenden großen Abständen zwischen den gegenüberliegenden Gebäuden (= Hofgröße) und/oder dem additiven Aufbau aus einzelnen Parzellen und Gebäuden. Es zeigt sich also auch hier, dass die Übertragbarkeit von Verdichtungsansätzen auf gleichen oder ähnlichen städtebaulichen Grundlagen basiert.

Diese Übertragbarkeit hat bei der Entwicklung des MQ Baden eine wichtige Rolle gespielt. Wie unter 2.7.3.1 ausgeführt, konnte nicht auf den vorher erstellten Verdichtungskatalog zurückgegriffen werden.

Es konnten allerdings die Verdichtungsstrategien adaptiert und übertragen werden. Auch im MQ Baden lassen sich verschiedene Ansätze wiederfinden, die in den MQ-Block und MQ-EFH auch zur Anwendung kamen:

1. Aufstockungen und Ergänzungen des Bestandes
2. Ergänzende Bebauung im hinteren Bereich der Parzellen mit Erschließung über die Bestandsgebäude bzw. Parzelle (Hinterhäuser)
3. Bebauung im Innenbereich des Mikroquartieres als Ensemble mit unterschiedlichen Bauformen (Hinterhäuser als Ensemble)

Da sich die einzelnen Mikroquartiere im Stadtareal Baden sehr voneinander unterscheiden, kann das Basis-MQ nicht als exemplarisch für alle anderen Mikroquartiere im Stadtareal gelten. Die einzelnen Verdichtungsansätze können aber auf Basis ihrer städtebaulichen Voraussetzungen auf die anderen Mikroquartiere übertragen werden. So ist bei sehr schmalen Mikroquartieren oder Mikroquartieren mit dreieckigem Grundriss eine Hinterhofbebauung nicht oder nur in einem Teilbereich machbar, Aufstockungen hingegen sind durchgängig möglich.

Tabelle 23: Nachverdichtungsstrategien

Strategie	MQ-Block	MQ-EFH	MQ-Zeile	MQ-gemischt (Baden)	Voraussetzung
Aufstockung (inklusive Hochhäuser)	Möglich und übertragbar	Möglich und übertragbar	Möglich und übertragbar	Möglich und übertragbar	Keine
Anbauten Zähne	Möglich und übertragbar	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht möglich	Geschlossene Bebauung
Anbauten Berliner Block	Möglich und übertragbar	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht möglich	Geschlossene Bebauung
Hinterhäuser auf Parzelle	Möglich und übertragbar	Möglich und übertragbar	Nicht möglich	Möglich und übertragbar	(tiefe/r) Parzellen/Hof
Hinterhäuser als Ensemble im Innenhof	Möglich und übertragbar	Nicht erstellt, möglich	Nicht möglich	Möglich und übertragbar	(tiefe/r) Parzellen/Hof
Aufbrechen, Offene Struktur	Möglich und übertragbar	Nicht erstellt, möglich	Nicht möglich	Nicht erstellt, möglich	Austausch Einzelgebäude
Ergänzt zu gekuppelt, geschlossen	Nicht möglich	Möglich und übertragbar	Nicht möglich	Nicht erstellt, teils möglich	Parzellen, Einzelgebäude
Neuparzellierung	Nicht möglich	Möglich und übertragbar	Nicht möglich	Nicht erstellt, teils möglich	Parzellen, Einzelgebäude
Ergänzt: Kopfbauten Riegel	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht immer übertragbar	Nicht möglich	Größere Baustruktur
Ergänzt: Kopfbauten Punkthäuser	Nicht möglich	Nicht möglich	Möglich und übertragbar	Nicht möglich	Größere Baustruktur
Ergänzt: offenen Hofstruktur	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht immer übertragbar	Nicht möglich	Großes Grundstück
Ergänzt: geschlossene Hofstruktur	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht immer übertragbar	Nicht möglich	Großes Grundstück
Ergänzt: Gebäuden zwischen den Zeilen	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht immer übertragbar	Nicht möglich	Gebäudeabstand
Verlängert: Punkt- und Zeilenbauten	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht immer übertragbar	Nicht möglich	Großes Grundstück

## 2.7.4 Validierung mit den verfügbaren Datenquellen

Die Validierung des MQ-Ansatzes wurde anhand der Beispielareale in Linz und Baden durchgeführt. Der Plausibilitätscheck wurde anhand des Vergleiches mit AGWR-Daten und GIS-Hochrechnungen durchgeführt.

Die Daten zu Wohneinheiten (WE) und Einwohnern (EW) im Areal wurden im Projekt auf drei unterschiedlichen Wegen ermittelt.

1. Auswertung von zur Verfügung stehenden AGWR-Daten
2. Hochrechnung GIS-Daten aus OpenStreetMap zur bebauten Fläche mit Qgis
3. Hochrechnung über MQ-Ansatz, wobei folgende Annahmen getroffen wurden: Durchschnittliche Wohnungsgröße: 70 m<sup>2</sup> kond. NGF und 1 Ew./45 m<sup>2</sup> kond. NGF, aufgerundeter Wert aus Statistik Austria (44,8 m<sup>2</sup>).

Die Ergebnisse für das Areal in Linz sind in Abbildung 88 dargestellt. Sie zeigen, dass die Abweichung zwischen den AGWR-Daten und dem MQ-Ansatz mit den aus Statistik Austria abgeleiteten Annahmen, sowohl für die Wohneinheiten als auch die Einwohnerzahl, bei unter 10 % liegen. Der MQ-Ansatz funktioniert daher für das ausgewählte Areal in Linz mit ausreichender Genauigkeit. Des Weiteren zeigen die Ergebnisse, dass mit den GIS-Daten ähnlich gute Abschätzungen erzielt werden können.

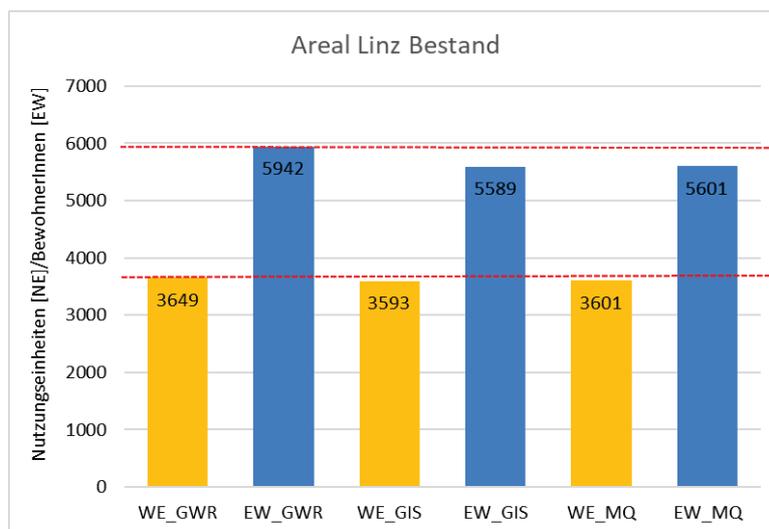


Abbildung 88: Vergleich Ermittlung Nutzungs- bzw. Wohneinheiten (WE, gelber Balken) und Einwohner (EW, blauer Balken) für das Areal Linz mittels GWR-Daten, GIS-Auswertung und MQ-Ansatz

Die Ergebnisse für das betrachtete Areal in Baden sind in Abbildung 89 angeführt. Wie für das Areal in Linz passen die ermittelten Werte des MQ-Ansatzes für die Anzahl der EinwohnerInnen gut. Die Anzahl der Wohneinheiten weicht jedoch stärker ab, ein Anzeichen dafür, dass die Wohnungsgrößen im Vergleich zu den österreichischen Durchschnittswerten hier größer sind und für das MQ-EFH angepasst werden müssten.

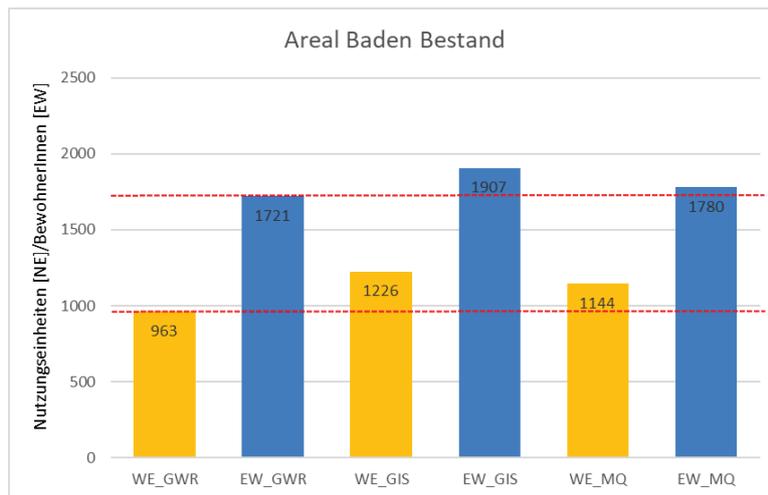


Abbildung 89: Vergleich Ermittlung Nutzungs- bzw. Wohneinheiten (WE, gelber Balken) und Einwohner (EW, blauer Balken) mittels GWR-Daten, GIS-Auswertung und MQ-Ansatz für betrachtetes Areal in Baden

### 2.7.5 Hochrechnung mögliche zukünftige Wohnflächen und EinwohnerInnen

Die Hochrechnung über mögliche zukünftige EinwohnerInnen-Zahlen und Wohnflächen in den betrachteten Arealen erfolgt über den im vorherigen Kapitel beschriebenen MQ-Ansatz und bei identen Annahmen. Die ausgewiesenen Werte weisen dabei das erzielbare Maximum aus. Dieses würde erreicht werden, wenn alle Besitzer zu überzeugen wären, die jeweils pro MQ vorgeschlagene Nachverdichtung vorzunehmen und ist daher als theoretischer Wert zu verstehen. Mit diesen möglichen Maximalwerten wurden in Folge die Mobilitätskonzepte und Energienetzberechnungen durchgeführt.

Für das Areal in Linz könnte die Bevölkerungszahl im Areal von 5.601 (nach MQ-Ansatz) auf 9.657 gesteigert werden. Die zur Verfügung stehenden Wohneinheiten würden von 3.601 auf 6.208 anwachsen.

Für das betrachtete Areal in Baden wäre eine Zunahme von 1.780 auf 3.109 EinwohnerInnen maximal denkbar. Die Wohneinheiten würden dementsprechend von 1.144 auf 1.998 ansteigen.

## 2.8 Ergebnisse Stadtareal Linz und Baden

### 2.8.1 Auswahl von Nachverdichtungsvarianten und deren Bewertung aus Sicht der Stadtplanung

Anders als in Kapitel 2.6 wird kein Überblick über die Bewertung aller Varianten gegeben. Es werden nur die ausgewählten Varianten im Detail dargestellt.

### 2.8.1.1 Stadtareal Linz

#### Block

Es wurden folgende Varianten ausgewählt:

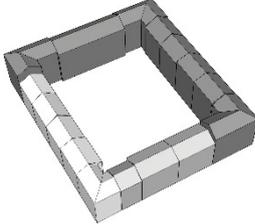
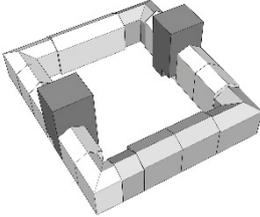
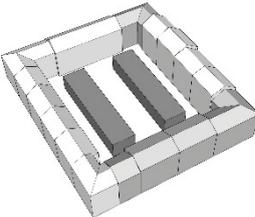
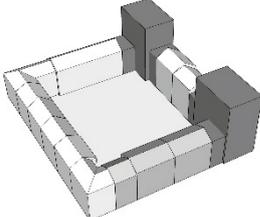
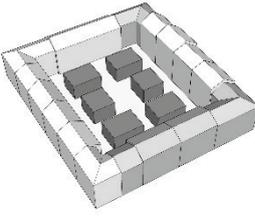
	<p>Anpassung aller Gebäude an den Bestand, zusätzliche straßenweise <b>Aufstockung</b> auf 25 Meter</p>		<p><b>Offene Struktur</b>, Aufstockung ausgewählter Gebäude, darüber Erschließung des Innenhofs.</p>
	<p><b>Innenhofbebauung mit Zeilen</b>, Erschließung über den Bestand.</p>		<p>Verdichtung durch <b>Hochhäuser</b> entlang der Hauptstraßen.</p>
	<p><b>Innenhofbebauung mit Einzelgebäuden</b> gemeinsame Erschließung bzw. Erschließung über Bestand</p>		

Abbildung 90: Ausgewählte Nachverdichtungsvarianten MQ-Block für das Stadtareal Linz

#### Öffentlicher Freiraum

Im Stadtareal Linz ist das Angebot an öffentlichem Freiraum nicht ausreichend. Der Straßenraum wird als Verkehrsraum genutzt und der einzige verfügbare öffentliche Freiraum (Andreas-Hofer-Platz) kann den Bedarf nicht decken.

Durch die derzeitige Widmung als Verkehrsraum können die Straßenzüge nicht als Aufenthaltsflächen genutzt werden. Es fehlt demnach an notwendigen Spiel- und Treffpunkten.

Qualitäten erhält der öffentliche Freiraum durch seine Gliederung und räumliche Fassung in Kombination mit den im Erdgeschoss angebotenen Nutzungen. Letztere steigern die Verweildauer im öffentlichen Raum und führen damit zu Kontakten zwischen den Bewohnern/Nutzern.

Bei der Variante Innenbebauung durch Einzelgebäude (bei gemeinsamer Erschließung) wird zusätzlicher öffentlicher Raum generiert. Dieser dient als gemeinschaftliche Erschließungsfläche der ergänzten Gebäude und kann durch die Bewohner als

gemeinschaftlicher Freiraum genutzt werden. Diese Flächen reichen allerdings nicht, um den Bedarf an öffentlichem Raum im Stadtareal zu decken.

Zusätzlicher öffentlicher Raum wird durch die Variante offene Struktur geschaffen. Es entsteht im Innenhof ein Quartiersplatz/quartiersbezogene Grünfläche. Mit einer Fläche von maximal 2.000 m<sup>2</sup> kann diese einen Teil des Bedarfs an wohnungsnahen Grünflächen abdecken.

Auswirkungen auf den öffentlichen Raum haben alle Varianten mit einer Höhenänderung der Gebäude über das heutige Maß. Das trifft besonders auf die Variante mit einer straßenweisen Aufstockung auf 25 Meter zu. Da die Aufstockung auch auf der gegenüberliegenden Straßenseite vorgesehen ist, verändern sich die Proportionen des Straßenraums und damit die Raumwahrnehmung. Der Raum wird als enger und länglicher wahrgenommen und verliert so an Aufenthaltsqualität. Zusätzlich wird die Besonnung des Straßenraums reduziert.

Auch bei den Hochhäusern (und in geringerem Maße auch bei der offenen Struktur) treten diese Effekte zu Tage. Hier handelt es sich jedoch um Einzelgebäude. Die Veränderung der Raumproportionen rhythmisiert den Straßenraum, unterteilt ihn in verschiedene Abschnitte. Dadurch wird ein abwechslungsreicher Raum erzeugt, was auch in der weiteren Ausgestaltung genutzt werden kann. Auch wird nicht durchgehend die Besonnung verschlechtert. Verschattungen treten nur in bestimmten Bereichen auf, so dass sie nicht so sehr ins Gewicht fallen.

## **Privater Freiraum**

### Höhenanpassung und Aufstockung auf 25 Meter

Diese Verdichtungsvariante eignet sich für Mikroquartiere, die im Innenhof schon qualitativ hochwertig oder aufwändig nachverdichtet sind und eine weitere Nachverdichtung nicht in Frage kommt. Durch die Aufstockung und die damit verbundene energetische Sanierung besteht aber die Möglichkeit, den – den Wohnungen zugeordneten – Freiraum, auf eine Standardgröße zu erhöhen und so die Versorgung mit privaten Freiflächen anzugleichen. Der so entstehende Freiraum ist nicht gleichwertig zu beurteilen und unterscheidet sich nach Ausrichtung (Besonnung) und Lage (Einsehbarkeit, Ruhe und Privatheit) im Block.

### Innenhofbebauung Zeilen

Die zusätzliche Bebauung im hinteren Parzellenbereich unterteilt den heute existierenden Freiraum in zwei Bereiche. Ersterer liegt zwischen den beiden Gebäuden und wird zu einem kleinen Teil für die Erschließung des Hinterhauses benötigt. Er umfasst ca. 160 m<sup>2</sup>. Der zweite Teil liegt hinter dem Hinterhaus und kann diesem zugeordnet werden. Er ist ca. 125 m<sup>2</sup> groß. Es bietet sich an, Teilbereiche der Erdgeschoßwohnung zur privaten Gartennutzung zuzuordnen und weitere Teile zur gemeinschaftlichen Nutzung. Vom Umfang her wird es nicht möglich sein, einzelnen Parteien Mietergärten anzubieten, abhängig von

Gestaltung, Nutzung und Gemeinschaftsgefühl können diese Bereiche aber eine hohe Aufenthaltsqualität erreichen.

Wie bei den übrigen Verdichtungen im Innenbereich des Mikroquartiers müssen Konzepte erarbeitet werden, wie gemeinschaftliche Flächen (Fahrradabstellplätze) im näheren Umfeld angeboten werden können, da ansonsten der private/gemeinschaftliche Freiraum für solche Nutzungen beansprucht wird.

Ansonsten hängen die Qualitäten des privaten Freiraums von der Ausrichtung der Gebäude (Besonnung) und von der individuellen Gestaltung und dem nachbarschaftlichen Zusammenleben ab. Das betrifft auch die Einsehbarkeit, Ruhe und Privatheit, die auf Grund der Bebauungsdichte bezüglich der Gartenflächen nur bedingt vorhanden sind.

Zusätzliche private Freiflächen lassen sich darüber hinaus bei einer Sanierung des Bestandsgebäudes erzielen, indem Balkonflächen auf ein Standardmaß erhöht werden. Dieses kann jedoch die Gartenfläche im Hof einschränken bzw. beeinträchtigen.

#### Innenhofbebauung Einzelgebäude

Werden die Einzelgebäude über den Bestand erschlossen, stimmt die Beurteilung in großen Teilen mit der Beschreibung zu Innenbebauung Zeilen überein. Gleiches gilt für die Bestandsgebäude bei einer gemeinsamen Erschließung der neuen, im Innenhof liegenden Gebäude.

Bei einer gemeinschaftlichen Erschließung der neuen Gebäude im Innenhof wird diesen keine oder kaum Gartenfläche zugeordnet sein. Ausnahme könnten Flächen direkt an den Gebäuden für Erdgeschoßwohnungen sein, diese werden jedoch nicht sehr umfangreich sein. Die umgebende Freifläche dient der Erschließung und wird damit als gemeinschaftliche Fläche allen NutzerInnen zugeordnet. Durch die unterschiedlichen Abstände zwischen den Gebäuden erhält der öR verschiedene Ausprägungen. Durch Bepflanzungen, Beete etc. kann dieser in verschiedene Bereiche für unterschiedliche Nutzungen unterteilt werden. So können Spiel- und Aufenthaltsbereiche entstehen und verschiedenen anderen Nutzungen Raum gegeben werden.

Die Besonnung variiert im Laufe des Tages, der Innenhof ist erst spät am Tag ganz verschattet, zu den übrigen Zeiten wechseln sich Sonne und Schatten ab.

#### Offene Struktur

Direkt an die Bestandsgebäude angrenzend können private Gartenflächen angeboten werden. Diese können, wie bei Innenbebauung Zeilen dargestellt, teilweise den Erdgeschoßwohnungen zugeordnet sein und teilweise gemeinschaftlich genutzt werden.

Die Innenhoffläche wird in dieser Variante öffentlich genutzt. Bei einer entsprechenden Gestaltung hat das keine Auswirkungen auf die privaten Freiflächen, Einsehbarkeit, Ruhe und Privatheit können jedoch eingeschränkt sein.

#### Hochhäuser

Die Nachverdichtung durch Hochpunkte wird entlang der Hauptverkehrsstraßen ihren Platz finden. Ähnlich wie bei der straßenweisen Aufstockung kann auch hier der Innenhof schon anderweitig verdichtet sein. Sollte dies nicht der Fall sein, ständen großzügige Flächen für Mietergärten oder gemeinschaftliche Nutzungen zur Verfügung.

### **Nicht-Wohnnutzungen**

In Zusammenhang mit der angestrebten Nutzungsmischung sind manche Erdgeschoßbereiche durch Nicht-Wohnnutzungen belegt.

Bei geringen Auswirkungen auf die Nachbarschaft ist eine Nutzung der privaten Freiflächen im Hof durch diese Nutzungen sehr gut vorstellbar (Krippen, Galerien). Andere Nutzungen mit mehr Laufpublikum oder Frequenz sind nur in Bereichen denkbar, die auch eine stärkere kommerzielle Nutzung in den umliegenden Gebäuden aufweisen, wie Bereiche entlang höher frequentierter Straßen, oder Verdichtungsvarianten, die auf eine stärkere Nicht-Wohnnutzung abzielen (Hochhäuser, offene Struktur).

### **Verortung im Stadtareal und Machbarkeit**

Die ausgewählten Varianten bilden unterschiedliche Qualitäten ab und können so an unterschiedlichen Bereichen des Areals zum Einsatz kommen. Wie schon angedeutet, werden die Hochpunkte tendenziell entlang der Hauptverkehrsachsen eingesetzt werden, da diese Platz für zusätzliche Nicht-Wohnnutzungen bieten. Damit können schon bestehende Geschäftsbereiche gestärkt werden. Auch die straßenweise Aufstockung bietet sich für stärker frequentierte Bereiche an.

Verdichtungen im Innenbereich werden dadurch eher in Gebieten mit überwiegend Wohnnutzung anzusiedeln sein. Die offene Struktur bietet sich in einem Bereich an, wo zusätzlicher öffentlicher Raum von Vorteil wäre.

Die Varianten, die einen starken Eingriff in den Bestand mit sich bringen (Einzelgebäude Innenhof mit gemeinsamer Erschließung, offene Struktur), werden schwierig umsetzbar sein. Wie weit dies auch auf die Hochhäuser zutrifft, ist schwierig abzuschätzen. Auch hier benötigt es zwei bis drei Parzellen in einer Eigentümerhand. Die Aufstockung und die Innenhof-bebauung (Erschließung über Bestand) sind leicht vorzubereiten, die Umsetzung liegt jedoch in der jeweiligen Eigentümerhand.

## MQ-EFH

Es wurden folgende Varianten ausgewählt:

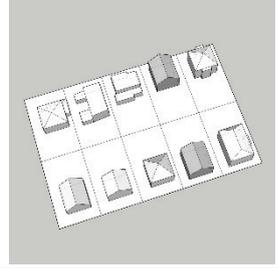
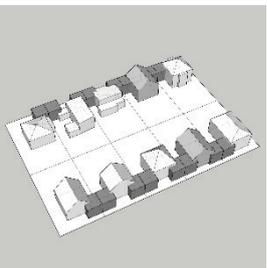
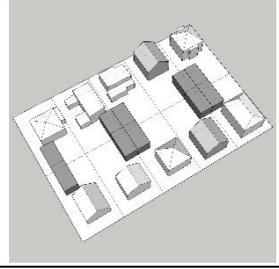
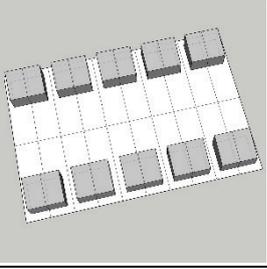
	<b>Aufstockung</b> auf drei Geschosse		<b>Geschlossene Bebauung</b> , Anbauten an eine Grundstücksgrenze, Höhe 9 Meter
	<b>Hinterhaus längs</b> , Gebäudehöhe 6 Meter		<b>Neuparzellierung und Neubebauung</b> , Gebäudehöhe 9 Meter

Abbildung 91: Ausgewählte Nachverdichtungsvarianten MQ-EFH für das Stadtareal Linz

## Öffentlicher Raum

Wie im MQ-Block hat auch das MQ-EFH nicht ausreichend öffentlichen Raum zu Verfügung. Im Gegensatz zu diesem werden allerdings viele Funktionen über den privaten Freiraum abgedeckt (Spielflächen, Treffpunkte). Dabei können sozialräumliche Aufgaben des öR weniger übernommen werden.

Durch die Verdichtungen und damit durch die Erhöhung der Bewohnerzahl ist es fraglich, inwieweit der private Freiraum Funktionen des öR noch erfüllen kann. Das unzureichende Angebot an öR wird wesentlich spürbarer werden.

Derzeit ist der öR auf den Straßenraum reduziert. Dieser wird durch die Grundstücksgrenzen direkt vom privaten Freiraum abgetrennt und erhält dadurch eine sehr gute Einsehbarkeit und Überwachung. Er ist jedoch räumlich nicht gefasst und dient als verlängerter privater Bereich (Abstellen von privaten KFZ direkt vor dem Grundstück).

Die Fassung des öR wird in den Varianten mit geschlossener Bebauung und Neuparzellierung geändert. Das geschieht bei der Neuparzellierung durch das Heranrücken der Bebauung mit größeren Häuserfronten an die Straße. Noch stärker wird der Straßenraum bei der geschlossenen Bebauung gefasst. Entlang eines Straßenzuges wird eine durchgängige Bebauung erzeugt. Diese erreicht eine Länge von bis zu 90 Metern, bevor sie durch Straßenkreuzungen unterbrochen wird. Durch die Fassung des Straßenraums wird die Wahrnehmung auf den öffentlichen Raum verändert. Er wird nicht mehr als reiner Straßenraum wahrgenommen, sondern enthält jetzt Aufenthaltsqualitäten.

Zusätzlicher öR kann bei keiner der Verdichtungsvarianten angeboten werden.

## **Privater Freiraum**

### **Aufstockung**

Bei der Aufstockung wird nicht in den privaten Freiraum eingegriffen. Dieser muss jedoch durch mehr NutzerInnen geteilt werden, so dass es zu einer neuen Aufteilung des Gartenbereichs kommt.

Ansonsten ist der private Freibereich durch seine Größe sehr gut besonnt. Die Qualitäten von Einsehbarkeit, Privatheit und Ruhe werden durch eine veränderte Aufteilung und Mehrnutzung reduziert werden, sind aber immer noch gegeben.

### **Geschlossene Bebauung**

Bei der geschlossenen Bebauung wird der private Freiraum reduziert. Dies geschieht allerdings im vorderen Bereich des Grundstücks, so dass der hintere, zusammenhängende Gartenbereich besser von der Straße getrennt wird und sich Privatheit und Ruhe verbessern.

### **Hinterhäuser längs**

Die Hinterhäuser führen zu einer wesentlichen Verringerung des privaten Freiraums. Dieser wird jedoch durch die Ausrichtung der Bebauung in verschiedene Bereiche unterteilt, so dass eine Nutzung für mehrere Parteien auf einer Parzelle möglich ist.

Mit dieser Variante wird in die vorhandenen Qualitäten am stärksten eingegriffen. Neben den Änderungen in Verfügbarkeit und Zuschnitt wird auch die Besonnung reduziert. Die Einsehbarkeit wird deutlich erhöht und Privatheit und Ruhe reduziert.

### **Neuparzellierung und Neubebauung**

Bei dieser Variante ändert sich an Lage und Ausrichtung des privaten Freiraums wenig. Allerdings erhält er durch die Teilung des Grundstücks einen neuen Zuschnitt und damit andere Proportionen. Er bleibt durch die Parzellierung jedoch nur einem Gebäude zugeordnet.

Durch die Erhöhung der Gebäude und der NutzerInnenanzahl wird auch hier der private Freiraum einsehbarer, Ruhe und Privatheit reduzieren sich, bleiben aber bestehen.

## **Nicht-Wohnnutzungen**

In den MQ-EFH sind fast ausschließlich Wohnnutzungen vorzufinden. Durch die Lage in der Stadt und die gute Anbindung eignet sich dieser Bereich aber auch für Nicht-Wohnnutzungen, allerdings mit wenig Publikumsverkehr (Büronutzungen, medizinische Versorgung, KiTas). Denkbar sind auch handwerkliche Kleinbetriebe, für diese bietet sich die Verdichtung Hinterhaus besonders an, da hier schnell zusätzliche Fläche generiert werden kann.

## Verortung im Stadtareal und Machbarkeit

Eine besondere Verortung einzelner Verdichtungsansätze im EFH-Bereich ist nicht möglich, da sich die Ausrichtung der einzelnen MQ unterscheidet und so bestimmte Qualitäten (geschlossene Bebauung entlang der Straße) nicht durchgängig umsetzbar ist. Die Machbarkeit wird im Wesentlichen daran liegen, wie weit und ab wann die Bevölkerung in den Planungs- und Entscheidungsprozess integriert wird. Wahrscheinlich werden Verdichtungsmaßnahmen häufig bei Eigentümerwechsel vorgenommen werden.

### MQ-Zeile

Es wurden folgende Varianten ausgewählt:

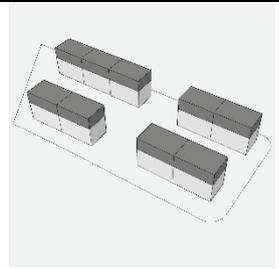
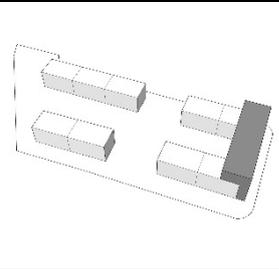
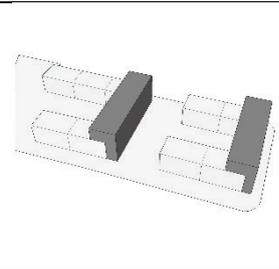
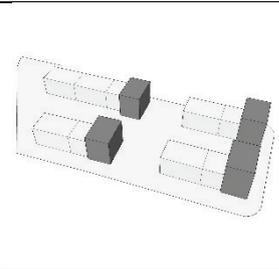
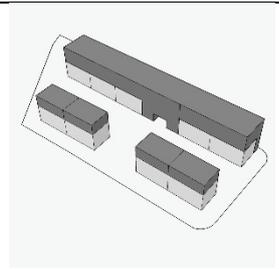
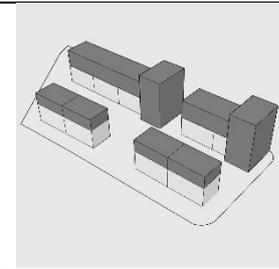
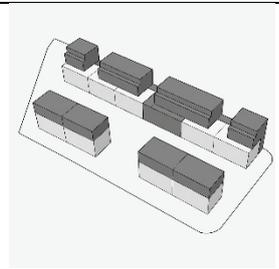
	<b>Aufstockung</b> auf 16 Meter		Anbau <b>Kopfbau Riegel einseitig</b> von 16 Metern
	Anbau <b>Kopfbauten Riegel zweiseitig</b> von 16 Metern		Anbau <b>Punktbauten</b> von 16 Metern
	<b>Lärmschutzriegel</b> mit Durchgang, 19 Meter		<b>Lärmschutzriegel mit Kopfbauten</b> , 19 und 25 Meter
	<b>Lärmschutzriegel gestaffelt</b> , bis 19 Meter		

Abbildung 92: Ausgewählte Nachverdichtungsvarianten MQ-Zeile für das Stadtareal Linz

## **Öffentlicher Raum**

Der öffentliche Raum ist wie im übrigen Gebiet auf den Straßenraum reduziert. Dieser ist auch hier als Verkehrsraum genutzt und bietet keine Aufenthaltsqualitäten. Ausgeglichen wird dieses durch die halböffentlichen Flächen, die die Zeilenbebauung umgeben. Hier können Spiel- und Treffpunkte verortet werden.

Auswirkungen auf den öffentlichen Raum haben die vorgeschlagenen Verdichtungen kaum. Bei den riegelförmigen Kopfbauten wird der öffentliche vom halböffentlichen Raum abgetrennt. Dies bietet Möglichkeiten, den halböffentlichen Raum besser zu unterteilen und private Freiflächen anzubieten.

Bei der Lärmschutzbebauung ist die Abtrennung der hier derzeit stark frequentierten Straße vom halböffentlichen Raum erklärtes Ziel, um Qualitäten in den als Ruhe- und Aufenthaltsflächen genutzten Bereichen erzeugen zu können.

## **Privater Freiraum**

Generell muss festgehalten werden, dass es derzeit keinen privaten Freiraum gibt, der nicht direkt den Wohnungen zugeordnet ist (Balkone, Loggien). Diese werden im Zuge von energetischen Sanierungen, die mit einer Verdichtung einhergehen, sicherlich auf ein Standardmaß erhöht werden. Gleichzeitig kann von den Erdgeschosswohnungen ein direkter Zugang zu privaten Gartenflächen vorgesehen werden. Zusätzlich sollte es aber zu einer Neugestaltung der halböffentlichen Flächen kommen, bei der nicht nur den Erdgeschoßwohnungen Gartenflächen zugeordnet werden, sondern auch über Mietergärten nachgedacht wird.

## **Aufstockung**

Durch die Baumaßnahmen kommt es zu keinen Eingriffen in den halböffentlichen Raum. Eine Zuordnung von privaten Gartenflächen zu einzelnen Wohnungen ist sehr leicht zu erreichen, da diese durch keine zusätzlichen Gebäude eingeschränkt werden. Da jedoch eine Zonierung durch neue Gebäude fehlt, müssen Abtrennungen und Einteilungen über freiraumgestalterische Elemente vorgenommen werden.

## **Kopfbauten Riegel (beide Varianten)**

Die Anbauten nehmen gleichzeitig eine Zonierung der halböffentlichen Flächen vor. Dies unterteilt den Freibereich und führt zu unterschiedlichen Qualitäten. Der Bereich zwischen den Zeilen ist stärker gefasst und einsehbar und damit auch überwacht.

Durch die entstehenden Ecksituationen entstehen Bereiche, in denen die Zuordenbarkeit privater Freiflächen einer genaueren Planung bedarf. Gleiches gilt für die Zugänge zum U-förmigen Hof und deren innere Aufteilung bzw. Nutzungen.

## Punktbauten

Ähnlich wie bei der Aufstockung kommt es nur zu geringen Eingriffen in den halböffentlichen Raum. Zusätzlich wird aber über in den Freiraum hereinwachsende Gebäudeteile eine Zonierung geschaffen, die jedoch keine abgeschlossenen Bereiche erzeugt. Eine Aufteilung in private Freiflächen muss wie bei der Aufstockung über freiraumgestalterische Elemente erzeugt werden.

## Lärmschutzriegel

Wie oben beschrieben hat die (überwiegend) geschlossene Bebauung zur Straße aufwertende Auswirkungen auf den dahinterliegenden halböffentlichen Raum. Durch die zusätzliche Aufstockung und die stärkere räumliche Fassung wird dieser jedoch in seinen Ausmaßen als verringert wahrgenommen. Gleichzeitig teilen sich mehr NutzerInnen diesen Bereich. Eine Zuordnung von Freiflächen zu Erdgeschosswohnungen ist möglich. Eine weitere Aufteilung in unterschiedlich nutzbare, halböffentliche Bereiche bietet sich an, zumal im Sockelbereich entlang der Straße sehr gut Nicht-Wohnnutzungen untergebracht sein können.

Zusätzlicher privater Freiraum wird nur in der Verdichtungsvariante Lärmschutz gestaffelt erzeugt. Hier können großzügige Dachterrassen angeboten werden.

## Nicht-Wohnnutzungen

Nicht-Wohnnutzungen bieten sich entlang der Hauptstraße in den neu geschaffenen Gebäudeteilen an. Hier können durch die trennende Funktion der Bebauung auch Nutzungen mit hoher Besucherfrequenz untergebracht sein. Bei den Durchgängen in den Hof sind auch gastronomische Außenflächen denkbar.

In den dahinterliegenden geschützten Mikroquartieren sind Nicht-Wohnnutzungen nur in dem Maße denkbar, in dem sie die Wohnnutzungen nicht beeinträchtigen. Dieses können Büronutzungen, medizinische Versorgung, komplementäre Wohnungsangebote oder Kinderbetreuungsangebote sein.

## Verortung im Stadtareal und Machbarkeit

Die Verortung im Stadtareal ist durch die verschiedenen Ansätze vorgegeben. Varianten mit Lärmschutzriegel werden in den an die Hauptstraße angrenzenden Bereichen angeordnet sein, die anderen Varianten in den dahinterliegenden.

Die Machbarkeit ist bei Aufstockungen und geringfügigen Anbauten (Punktbauten) sehr gut. Die Anbauten Riegel führen zu einem starken Eingriff in die Bausubstanz, bei der die betroffenen Wohnungen neu strukturiert werden müssten. Gleichzeitig ist durch die Auswirkungen auf den halböffentlichen Raum die Akzeptanz der BewohnerInnen eingeschränkt.

### 2.8.1.2 Stadtareal Baden

Es wurden folgende Varianten ausgewählt:

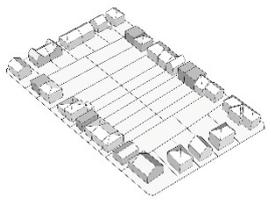
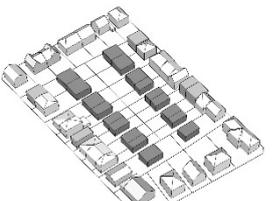
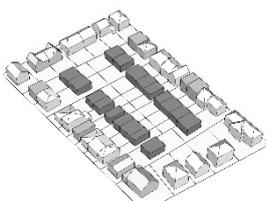
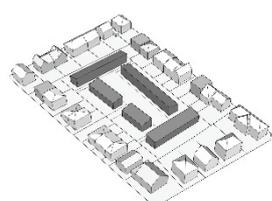
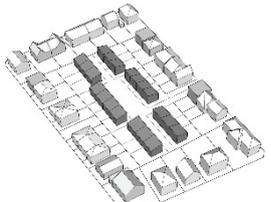
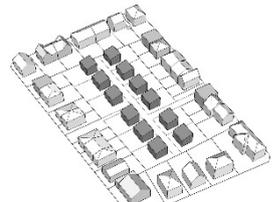
	<b>Aufstockung und Ergänzung</b>		<b>Hinterhäuser als Doppelhaus</b>
	<b>Hinterhäuser teilweise geschlossene Bebauung</b>		Ensemble im Innenbereich <b>Zeilen</b>
	Ensemble im Innenbereich <b>Reihenhäuser</b> mit Quartiersplatz		Ensemble im Innenbereich <b>Doppelhäuser</b>

Abbildung 93: Ausgewählte Nachverdichtungsvarianten für das Stadtareal Baden

### Öffentlicher Raum

Im untersuchten Stadtareal ist ein recht geringes Maß an öffentlichem Grünraum auszumachen. Zwar sind landwirtschaftliche Nutzflächen mit Naherholungsqualitäten in fußläufiger Entfernung, jedoch keine öffentlichen Freiräume mit nutzbaren Grünflächen. Der öR bleibt auf den Straßenraum und damit auf den Verkehrsraum beschränkt. Dieser ist gut lesbar, was in der Bauform begründet ist, mit einer Situierung der Gebäude entlang der Straße und überwiegend klaren Abtrennung privater Vorgärten vom Straßenraum.

#### Varianten mit Hinterhausbebauung

Bei Verdichtungsvarianten, die eine Bebauung durch Hinterhäuser oder Aufstockung vorsehen, gibt es keine Änderungen im öffentlichen Raum.

#### Varianten im Innenhof (eigenständiges Ensemble)

Durch eine gemeinsame Erschließung der neuen Gebäude im Innenhof besteht die Möglichkeit, zusätzlichen öffentlichen Raum anzubieten. Dieser gestaltet sich bei den entwickelten Varianten unterschiedlich. Bei der Zeilen- und Reihenhausbauung wird jeweils ein Quartiersplatz angeboten. Dieser ist vom Umfang her begrenzt und eignet sich vor allem für gemeinsame Spiel- und Treffpunkte. Bei der Verdichtung durch Doppelhäuser

wird kein zusätzlicher öR generiert, der über die Erschließungsflächen hinausgeht. Bei einer entsprechenden Gestaltung (z.B. Spielstraße) kann diese aber Funktionen des öR erfüllen.

## **Privater Freiraum**

### **Aufstockung und Ergänzung**

Diese Verdichtungsvariante hat kaum Auswirkungen auf den privaten Freiraum. Er wird lediglich für eine größere Personengruppe zugänglich und demnach anders aufgeteilt werden.

### **Hinterhäuser**

Die beiden Hinterhausvarianten schlagen eine unterschiedliche Dichte in der Bebauung vor. Wie bei anderen MQ-Typen unterteilt die Hinterhausbebauung den vorhandenen privaten Freiraum in zwei Bereiche, die jeweils den einzelnen Gebäuden zugeordnet werden können.

Die Unterteilung in kleinteiligere Baukörper führt zu einer besseren Verbindung der Grünflächen und deren Nutzbarkeit. Die Aufteilung des Freiraums auf unterschiedliche Nutzungseinheiten ist sehr gut möglich.

### **Varianten als eigenständiges Ensemble im Innenbereich**

Durch die Orientierung der Gebäude auf die innenliegende Erschließung sind sowohl die Gartenflächen der Bestandsbauten als auch der Neubauten besser nutzbar als in den Varianten mit Hinterhausbebauung. Dies liegt daran, dass erstens die Erschließungsflächen über das Grundstück zum Hinterhaus wegfallen und weniger NutzerInnen Zugang zu den verbleibenden Gartenflächen haben. Zweitens liegen die Gartenflächen der neu zu errichtenden Gebäude neben den bestehenden Gärten. Dadurch entsteht ein zusammenhängender Grünraum und die einzelnen privaten Flächen werden optisch über ihre Grenzen hinaus verlängert.

Von den vorgeschlagenen Varianten haben nur die Reihen- und Doppelhäuser individuell zugeordnete private Freiflächen. Diese entsprechen einem guten Standardmaß bezüglich Dimensionen und Proportionen für die vorgeschlagene Nutzung.

Die Zeilenbebauung hat zuerst einmal keine individuelle Zuordnung von privaten Freiflächen. Da die Bebauung allerdings einen zentralen Quartiersplatz vorsieht, der Spielplätze und Treffpunkte aufnehmen kann, ist eine Unterteilung der übrigen Freifläche in private Einheiten sehr gut machbar.

## **Nicht-Wohnnutzungen**

Generell ist davon auszugehen, dass Nicht-Wohnnutzungen überwiegend in der Bestandsbebauung entlang der Straße untergebracht werden. Im inneren Bereich eignen sich Nutzungen, die auch bei heutigen Widmungen mit Wohnnutzungen machbar sind.

Ansonsten unterscheiden sich die Möglichkeiten zur Unterbringung von Nicht-Wohnnutzungen in verschiedenen Bereichen des Stadtareals sehr. In Gegenden, die näher zum Stadtzentrum liegen und/oder entlang höher frequentierter Straßen, befinden sich schon heute unterschiedlichste Nicht-Wohnnutzungen. Diese können mit einer Verdichtung ausgebaut und gestärkt werden.

### **Verortung im Stadtareal und Machbarkeit**

Auf Grund der unterschiedlichen Zuschnitte unterscheidet sich die Übertragbarkeit der Verdichtungen auf andere Mikroquartiere sehr. In manchen Bereichen sind die Abmessungen des MQ nicht ausreichend für eine Hinterhausbebauung, hier sind Verdichtungen nur über Aufstockungen und Anbauten erreichbar.

Städtebaulich haben die Varianten, die als eigenständiges Ensemble errichtet werden, die größten Qualitäten und schränken die vorhandene Bebauung am wenigsten ein. Da für ihre Umsetzung allerdings ein gemeinsames Vorgehen vieler unterschiedlicher Eigentümer notwendig ist, sind sie durchwegs schlecht umsetzbar.

Verdichtungen über Hinterhäuser können teilweise heute schon errichtet werden bzw. sind schon vorhanden. Für Bereiche, in denen das noch nicht möglich ist, sollten klare Angaben zum Grad der Bebauung und zur Lage gemacht werden.

## 2.8.2 Bewertung des Stadtareals Linz aus energetischer Sicht

### 2.8.2.1 Mikroquartiersmethode und Clustering der Zeitreihen durch die „Machine-Learning-Methode“ K-Mean

Wie im Methodenkapitel beschrieben, wurden in einem ersten Schritt die idealen Mikroquartiere bestimmt. So zeigt Abbildung 94 (links) das gesamte Projektgebiet in Linz als auch die drei unterschiedlichen Mikroquartierstypen. Die Basismikroquartiere sind gesondert ausgewiesen. In dem nächsten Schritt wurden die Zeitreihen der idealen Mikroquartiere geclustert. Der rechte Teil der Abbildung 94 zeigt die Zeitreihen für jeweils eine Woche eines Jahres (d.h. 52 Wochen in Summe) für den Wärme- und Stromverbrauch. Die Daten wurden dabei normiert, wobei keine Zuweisung auf Energie erkennbar ist.

In weiterer Folge wurden vier Clusterzentren bestimmt. Das ist in Abbildung 94 durch die dickeren Linien dargestellt. Die farbliche Zusammengehörigkeit zeigt an, welche Woche zu welchem Clusterzentrum gehört. Die Gewichtung  $\rho$  zeigt die Wertigkeit eines jeden Clusterzentrums an. So ist  $\sum \rho = 52$ , da die Summe ein Jahr ergibt.

Mit diesen Methoden, d.h. der Kombination aus der Mikroquartiersmethode und der Clustering der Zeitreihen, ist es möglich, den Rechenaufwand dramatisch zu reduzieren und dennoch eine hohe Genauigkeit zu erreichen.

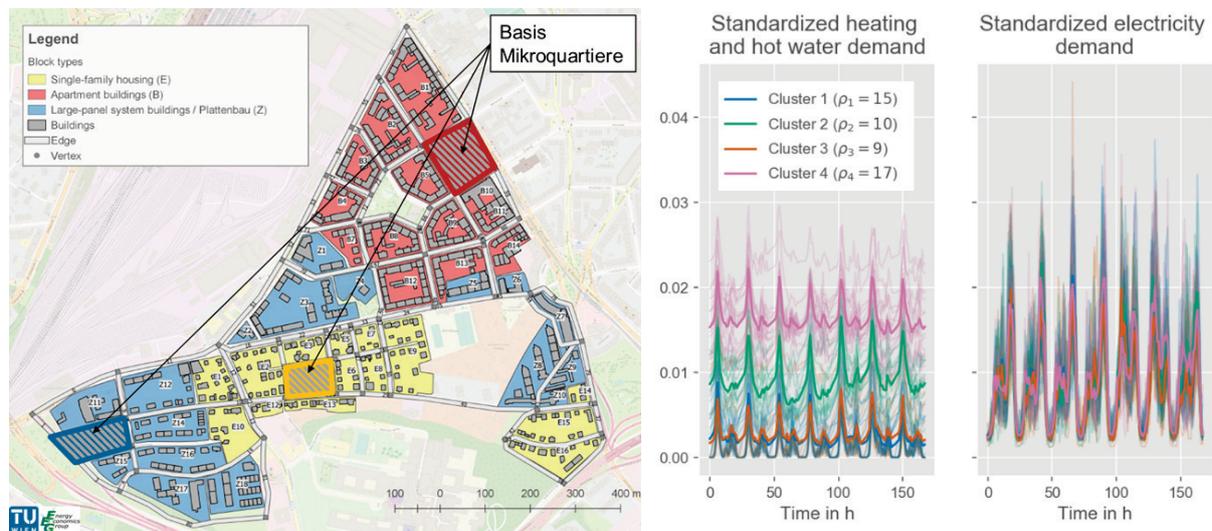


Abbildung 94: (Links) Basis Mikroquartiere in Linz und (rechts) geclusterte Zeitreihen (inkl. Gewichtung) des Blocks B1, Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 95 zeigt die jährliche Nachfrage der einzelnen Mikroquartierstypen. Die Elektromobilität wurde durch Profile aus dem Projekt VLOTTE<sup>101</sup> der TU Wien modelliert. Als tägliche Nachfrage wurden 4 kWh angenommen. Für die Fernwärme<sup>102</sup> wurden mittlere Emissionen von 140 kg/MWh<sub>th</sub> angenommen.

Wie in der Abbildung 94 dargestellt, handelt es sich bei Mikroquartieren des Typs E um Einfamilienhäuser, B Blöcke und Z um Zeilenbebauungen. So zeigt die Abbildung 95 die Entwicklung des Stromverbrauchs in Abhängigkeit der Penetration von EV. Vor allem in Mikroquartieren mit höheren Einwohnerzahlen kommt es zu einem Anstieg der Stromnachfrage.

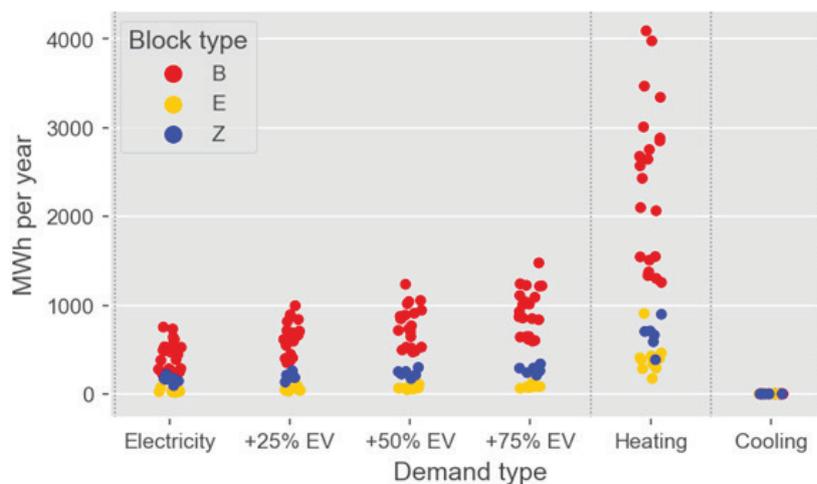


Abbildung 95: Elektrische, thermische und Kühlnachfrage, sowie Änderung der elektrischen Nachfrage in Abhängigkeit der Integration von Elektromobilität (EV)

### 2.8.2.1 Lösung bezüglich der minimalen Kosten

In einem ersten Schritt wird die Lösung bezüglich der minimalen Kosten berechnet. Diese Lösung gibt Auskunft über die Möglichkeiten, das Projektgebiet zu transformieren.

<sup>101</sup> A. Schuster, C. Leitinger, und G. Brauner, „Begleitforschung der TU Wien in VLOTTE“ (19. April 2010).

<sup>102</sup> Linz AG, *Kennzahlen 2016: Auf einen Blick*, 2016, [https://www.linzag.at/media/dokumente/infomaterial\\_2/linzag-kennzahlen.2016.pdf](https://www.linzag.at/media/dokumente/infomaterial_2/linzag-kennzahlen.2016.pdf).

	GWh	GWh	Prozent	Prozent
<b>Fernwärmeerzeugung</b>	<b>1.144,5</b>	<b>1.145,8</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
davon aus Erdgas	621,7	636,1	54,3	55,5
davon aus Biomasse	156,0	159,6	13,6	13,9
davon aus Reststoffen	366,8	350,1	32,1	30,6

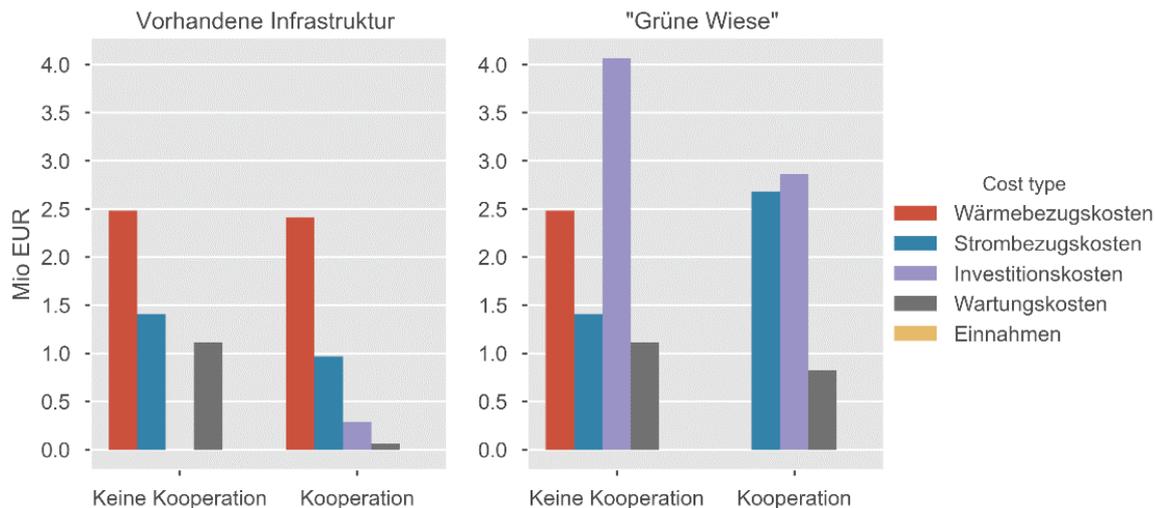


Abbildung 96: Zusammensetzung der Gesamtkosten gesetzt den Fall, dass kooperiert wird oder nicht. Die linke Abbildung zeigt den Fall, dass Infrastruktur vorhanden, die rechte geht von einer „Grünen Wiese“ aus. Beide Abbildungen sind für Status Quo SQ berechnet.

Der linke Teil der Abbildung 96 zeigt die Lösung für die vorhandene Infrastruktur (d.h. Stromnetz und Fernwärme), während der rechte Teil der Abbildung die Lösung für die grüne Wiese zeigt. So sind die Investitionskosten für die grüne Wiese wesentlich höher, als für die vorhandene Infrastruktur. Das liegt daran, dass bei der vorhandenen Infrastruktur auf die bestehende Netzinfrastruktur zurückgegriffen wird, anstatt die Investitionen zu tätigen. Im Gegensatz dazu sind die Wärmebeschaffungskosten bei der grünen Wiese (unter Annahme der Kooperation) nicht vorhanden, da es zu einer Elektrifizierung des Systems (d.h. Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen) kommt.

Weiters zeigen die unterschiedlichen Balken den Wert der Kooperation. Falls sich die Einwohner im Projektgebiet entschließen, eine Energiegemeinschaft (oder „energy community“) zu bilden, ist es möglich, Überschusserzeugung an die übrigen Bewohner zu verkaufen, anstatt sie ins Netz einzuspeisen. Damit kann eine höhere lokale Wertschöpfung erreicht werden und es muss keine externe Energie bezogen werden.

### 2.8.2.2 Reduktion von Emissionen

In einem nächsten Schritt wird die Zielfunktion von minimalen Kosten zu minimalen Emissionen geändert. Abbildung 97 zeigt den Vergleich der Energieerzeugung, die linke Abbildung ist jene der minimalen Kosten, die rechte die der minimalen Emissionen. So wird bei den minimalen Kosten Photovoltaik nach dem wirtschaftlichen Gesichtspunkt errichtet. Das bedeutet, dass ein gewisser Grad der Eigenversorgung angestrebt wird, jedoch das gesamte (Dachflächen-)Potenzial nicht ausgeschöpft wird. Es wird auch in keine elektrischen Speichertechnologien investiert, da sich diese wirtschaftlich nicht rentieren. Elektrischer Überschuss wird v.a. in Wärme umgewandelt.

Im Vergleich dazu steht bei minimalen Emissionen die Emissionsvermeidung als oberstes Ziel. Hier würden unter Annahme der gleichen Nachfrage wesentlich höhere Leistungen an PV installiert. Zusätzlich wird auch in Batterien investiert, um die Überschussspitzen einzuspeichern. In der Abbildung 97 wird das im unteren Bildabschnitt dargestellt. Die

Abbildung zeigt, dass ebenfalls Wärme produziert wird, der Großteil der überschüssigen elektrischen Energie jedoch eingespeichert wird.

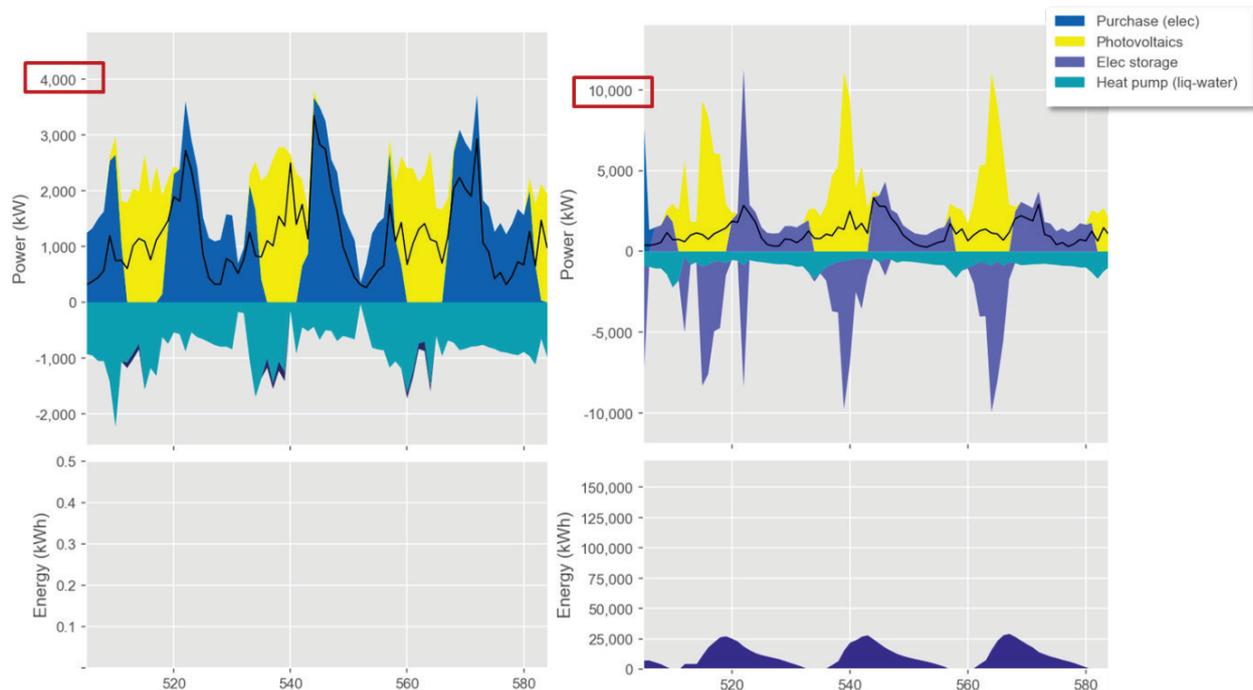


Abbildung 97: Deckung der Stromnachfrage in dem Fall der minimalen Kosten (links) und minimalen Emissionen (rechts). Szenario: SQ / mean / Grüne Wiese.

Zusammenfassend kann eine verbindende Kurve zwischen den beiden Extremstellen minimale Kosten und minimalen Emissionen erstellt werden. Wie in dem Methodenkapitel beschrieben, wird diese Pareto Front genannt und ist in der Abbildung 98 dargestellt. Zusätzlich werden hier vier Pareto Fronten dargestellt, um den beiden Emissionsszenarien marginale und mittlere Emissionen Genüge zu tun. Weiters ist hier auch die Sensitivität dargestellt, dass für den Verkauf von elektrischer Energie Emissionen nach derzeitigen Marktkonditionen (mean oder marginal) gutgeschrieben werden oder auch nicht (zero). Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Gesamtemissionen zwischen mean und marginal sehr stark ändern, jedoch nicht ob Gutschriften erfolgen oder nicht.

Ein weiteres interessantes Ergebnis zeigt, dass es unter den derzeitigen Strommarktbedingungen nicht möglich ist, ein Areal ohne CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu erreichen. Der Grund liegt darin, dass durch die limitierten Erzeugungs- und Speichermöglichkeiten nicht ausreichend grüne Energie erzeugt werden kann, um den gesamten Energieverbrauch zu decken. In Übereinstimmung zu den Ergebnissen aus 2.8.5 werden die Emissionen aus folgenden Gründen ebenfalls nicht negativ (das Quartier daher nicht emissionsneutral):

- Die Speichersysteme wurden als Wochenspeicher konzipiert. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, bspw. (emissionsarme) PV-Erzeugung in die Wintermonate zu bringen.

- Das Optimierungsmodell wurde in einzelne Wochen geclustert. Diese sind nicht zusammenhängend und daher nicht in der Lage, saisonale Effekte abzubilden.
- Einspeisung wird entweder mit 0 oder dem zu der Zeit gültigen Emissionsniveau berücksichtigt. Dadurch, dass diese bei dem österreichischen Strommix des Öfteren 0 betragen oder sehr gering sind, sind die damit erzielten Einsparungen dementsprechend gering.

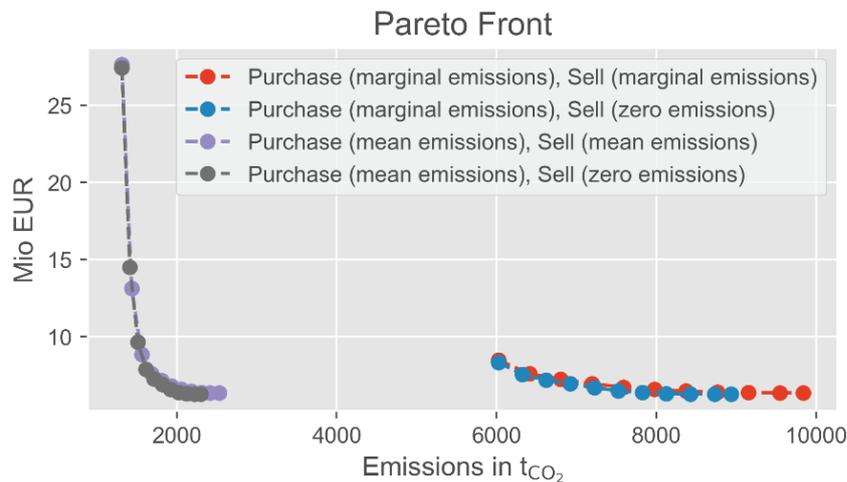


Abbildung 98: Ergebnisse in der Pareto Front nach den vier Emissions-Szenarien. Szenario: SQ / Grüne Wiese.

Weiterführend zeigt Abbildung 99 die Pareto-Fronten sowie die beiden Methoden zur Emissionsberechnung. Die Ergebnisse variieren stark zwischen mittleren und marginalen Emissionen (bis zu 389 %), obwohl das Technologieportfolio in beiden Emissionsszenarien nahezu übereinstimmt. Wie in den vorherigen Ergebnissen gezeigt, werden die höchsten Gewinne der Emissionsreduktion durch Elektrifizierung des Areals erreicht. Bei der Bilanzierung von Emissionen nach der Methode der marginalen Emissionen steigen die jährlichen Gesamtemissionen, wobei sich das optimale Technologieportfolio nur geringfügig ändert.

Wie zuvor angegeben, ist die Minimalkostenlösung im Falle von „*Existierende Infrastruktur*“ die Wärmeerzeugung über das Wärmenetz. Im Gegensatz dazu basiert die Wärmebeschaffung im Szenario „*Green Field*“ auf Wärmepumpen. Die Ergebnisse zeigen, dass neu konzipierte Energieinfrastruktur unter dem Aspekt der Kostenreduktion Vorteile in Bezug auf Emissionsreduktion,  $\Delta E$  genannt, bietet.  $\Delta E$  kann als Einsparpotenzial der „Grüne Wiese“-Infrastruktur interpretiert werden.

Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Pareto-Front von „*Existierende Infrastruktur*“ gegen die Pareto-Front von „*Green Field*“ konvergiert, sich jedoch in den Kosten um  $\Delta C$  (das Ergebnis eines bestehenden Stromnetzes) unterscheidet.  $\Delta C$  kann als monetärer Wert der bestehenden Infrastruktur hinsichtlich der minimalen Emissionslösung interpretiert werden. Im Detail ist die Pareto Front im Appendix 6.7 in der Tabellenform dargestellt.

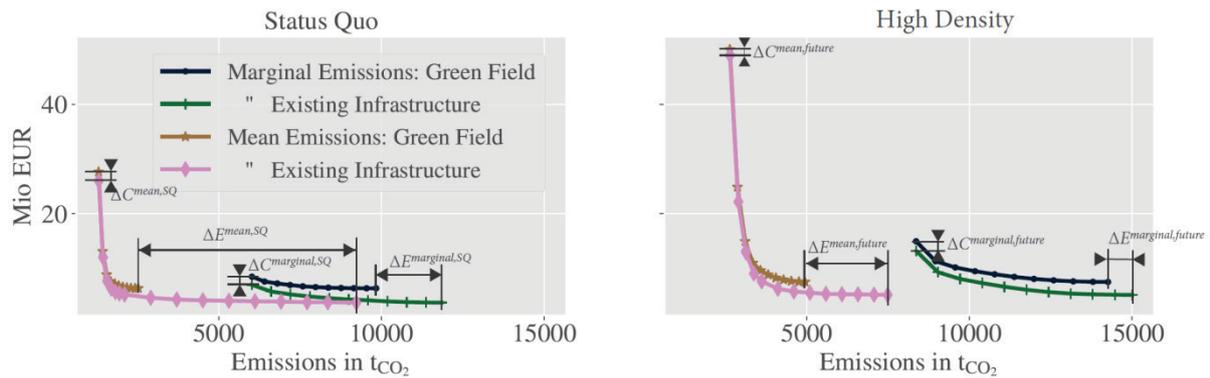


Abbildung 99: Ergebnisse in der Pareto Front nach den beiden Emissions-Szenarien (mean und marginal) sowie der Unterschied von SQ und HD, als auch Grüne Wiese oder existierende Infrastruktur.

Im Detail zeigt die Abbildung 100 den Erzeugungsmix für die beiden Fälle marginal (links) und mean (rechts) Emissionen. Überraschenderweise sind keine großen Unterschiede erkennbar. Das liegt daran, dass der Lösungsraum zwischen den beiden Extrempunkten minimale Kosten und minimale Emissionen aufgespannt und der Erzeugungsmix dazwischen linear berechnet wird. Die Strafe in Form von externen Emissionen wird dabei exogen vorgegeben und kann durch die Optimierung nur unzureichend verändert werden.

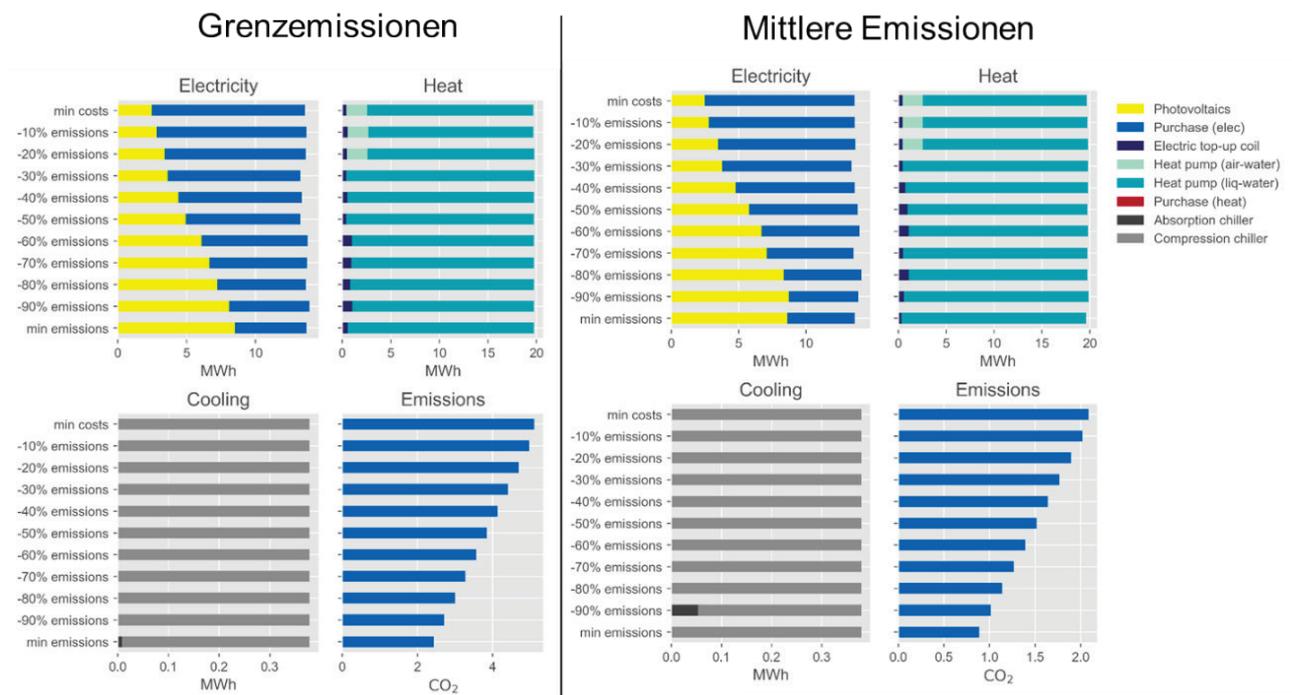


Abbildung 100: Investition in dem Fall von Grenzemissionen und mittleren Emissionen. Szenario: SQ / Grüne Wiese.

### 2.8.2.3 Sensitivitätsanalyse mit Verdichtung und der Einführung von CO<sub>2</sub>-Steuern

Die öffentliche Diskussion geht derzeit sehr stark in die Einführung von CO<sub>2</sub>-Steuern. In einer Analyse wurde untersucht, in wie weit die Pareto Front durch die Einführung solcher Steuern abgetastet wird. Abbildung 101 zeigt vier mögliche Szenarien, die Kombination der Infrastruktur (existierend oder Grüne Wiese) und der Nachfrage (SQ und Verdichtung).

Wenig überraschend ist die Tatsache, dass die Grüne Wiese im Punkt der minimalen Kosten höhere Kosten als die existierende Infrastruktur hat. Jedoch steigen bei der Einführung von CO<sub>2</sub>-Steuern die Kosten der existierenden Infrastruktur dramatisch an, während die Lösungen der Grünen Wiese zu einem großen Teil unabhängig von solchen Steuern sind.

Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass die Investition von emissionsreduzierender Infrastruktur als Absicherung für zukünftige legislative Änderungen angesehen werden kann. Hingegen ist die Beibehaltung von emissionsreichen Erzeugungstechnologien gegebenenfalls mit hohen Kosten verbunden (bspw. werden Ölheizungen von der Einführung von CO<sub>2</sub>-Steuern stärker betroffen sein als die Kombination PV-Wärmepumpe).

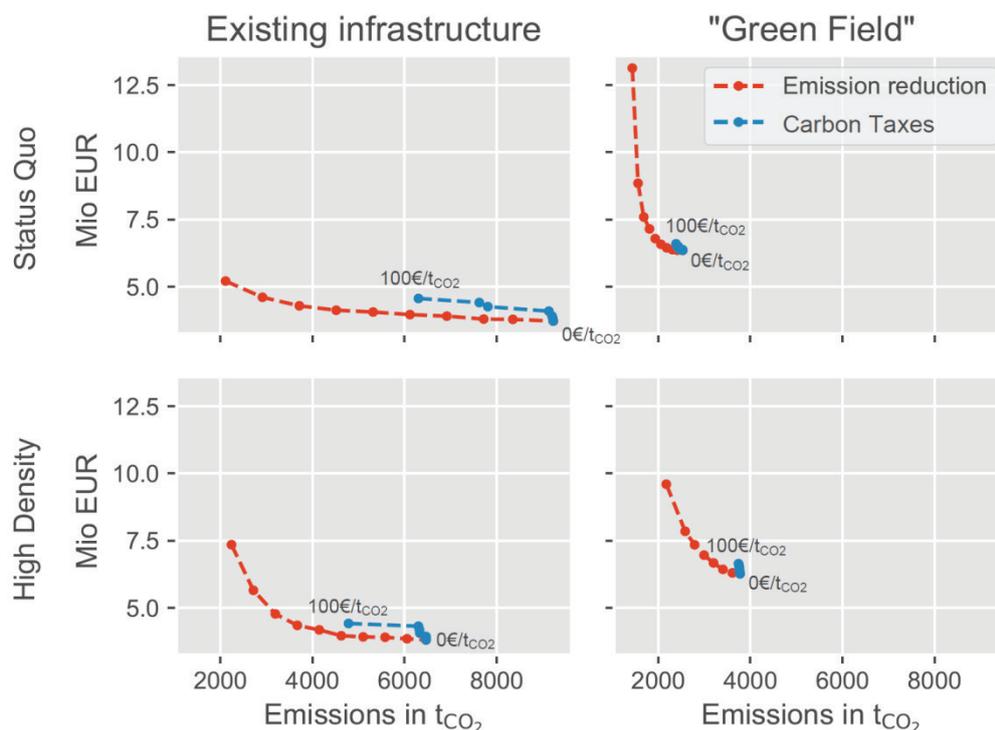


Abbildung 101: Pareto Front mit freiwilliger Reduktion der Emissionen und einer Einführung von CO<sub>2</sub>-Steuern von 0 – 100 €/tCO<sub>2</sub>

#### 2.8.2.4 Sensitivitätsanalyse der Elektromobilität

Nachfolgend werden die Pareto Fronten in Abhängigkeit der EV Penetration untersucht. So zeigt Abbildung 102, in welcher Form sich der Netzausbau, PV und Batteriekapazitäten in Abhängigkeit von EV und dem Punkt auf der Pareto Front verändern. Im Falle der PV ist ab 50 % Emissionsreduktion die gesamte Kapazität ausgebaut. Weitere Emissionsreduktion kann ausschließlich durch den Zubau von Speicherkapazitäten erreicht werden. Hierbei wird bei einem höheren Anteil an EV mehr Speicherkapazität installiert. Der Grund liegt darin, dass die PV Überschusserzeugung in den Speichern bis zum Abend gespeichert wird und für die Ladung der EV über Nacht genutzt wird.

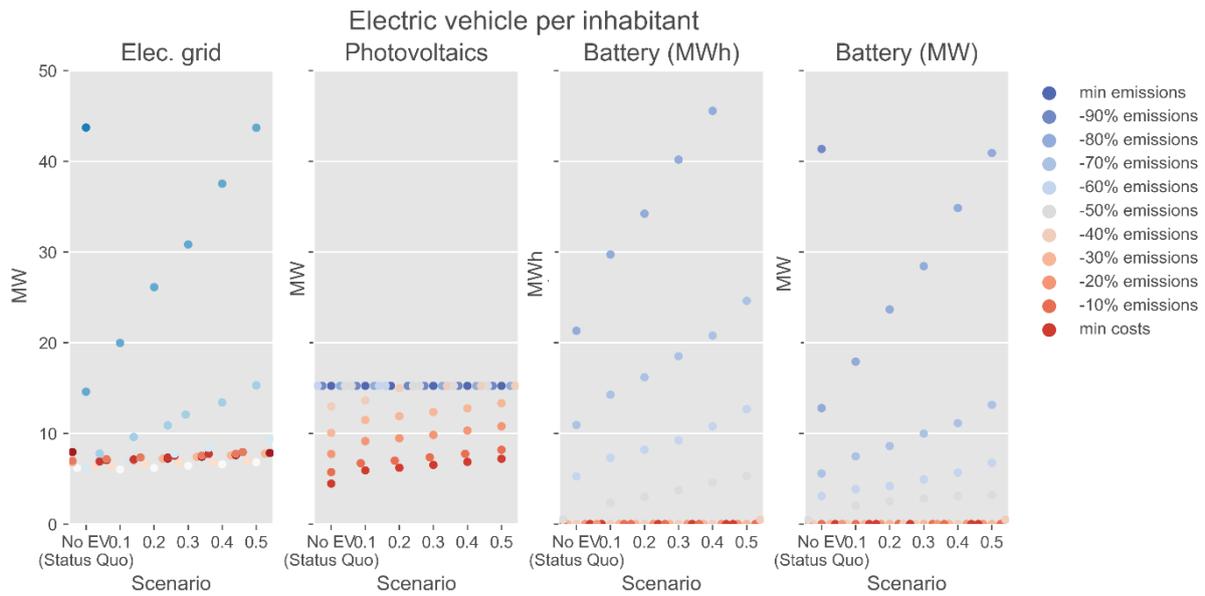


Abbildung 102: Sensitivität der Durchmischung von EV von 0 – 50 % pro Einwohner in dem Nachfrageszenario SQ.

Bei einem Vergleich des SQ und HD Szenarios in Abbildung 103 zeigt sich, dass beim HD Szenario mehr PV installiert werden kann. Der Grund liegt darin, dass mehr Dachflächen und Fassadenflächen verfügbar sind. Die Penetration von EV zeigt sich v.a. beim Startpunkt der Pareto Front (minimale Kosten). So sind bei EV höhere Leistungen von PV wirtschaftlich.

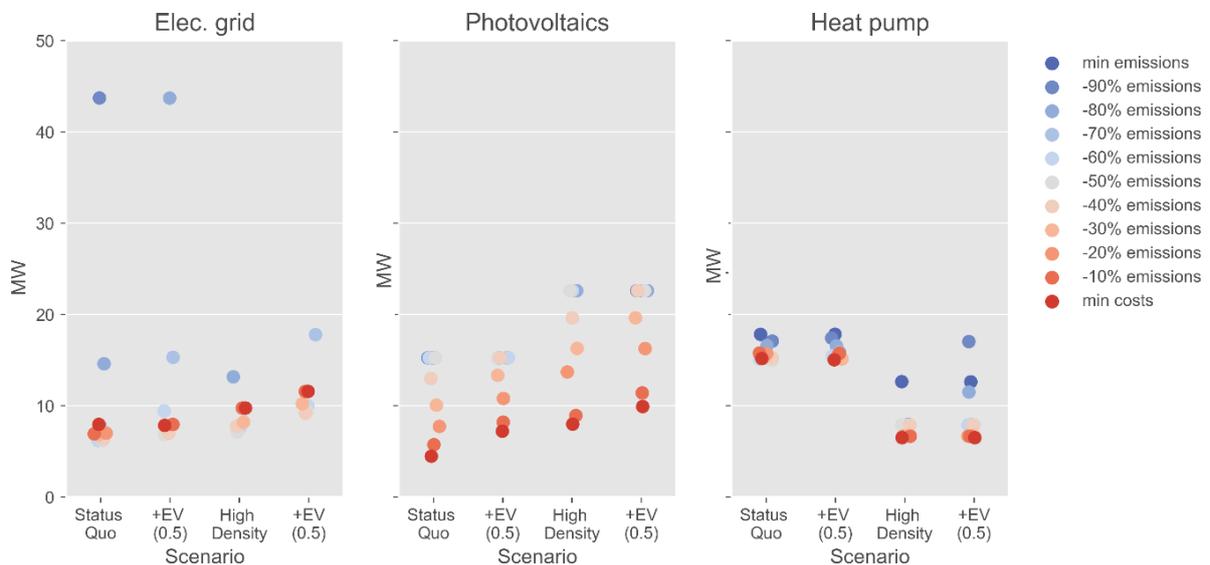


Abbildung 103: Vergleich des Nachfrageszenarios SQ und HD ohne und mit 50% Elektromobilität.

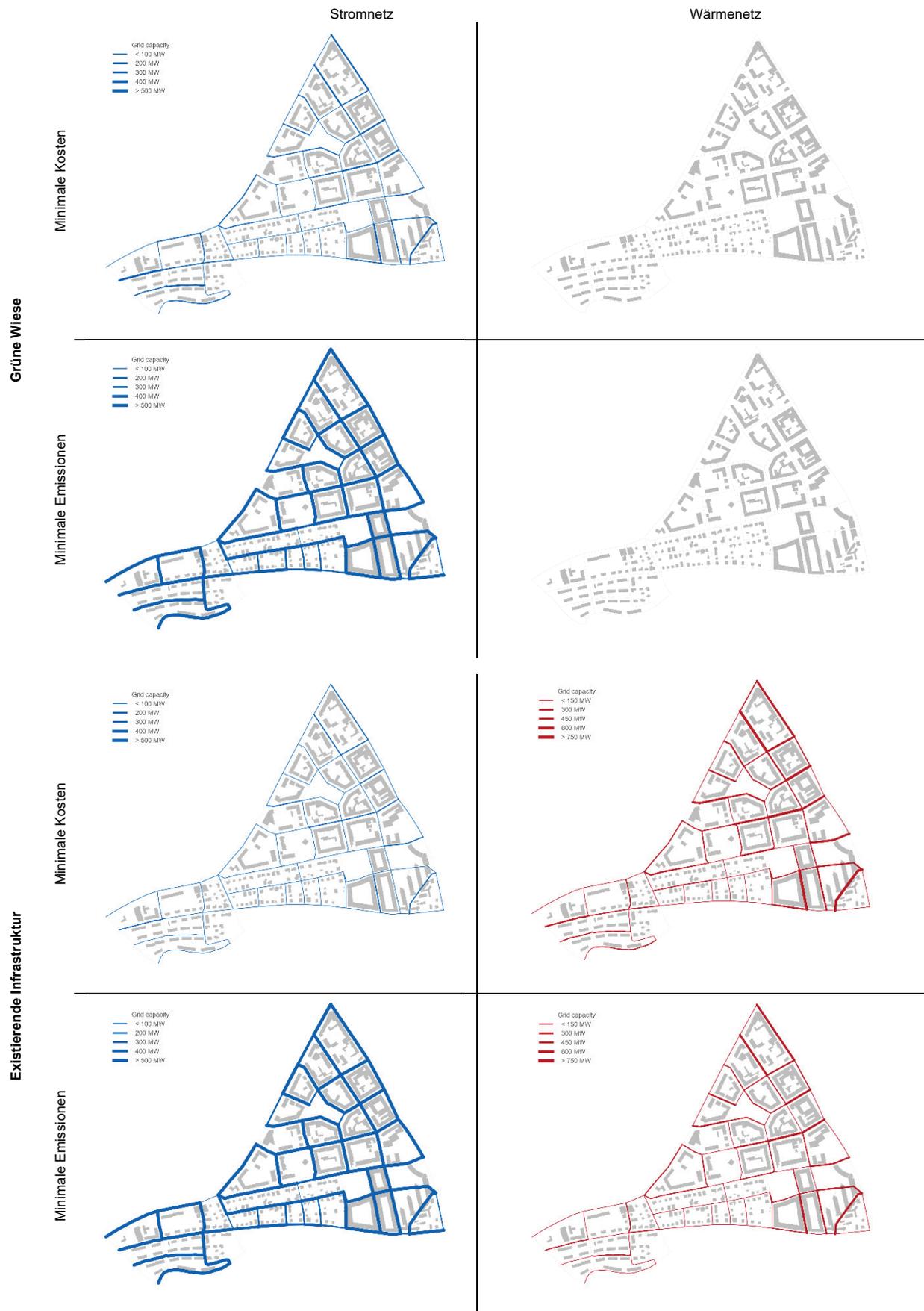
### 2.8.2.5 Detaillierte Ergebnisse für die Netzberechnung

Die nachfolgende Tabelle 24 zeigt den Netzausbau für das Strom- und Wärmenetz für das Szenario Status Quo. So ist ersichtlich, dass bei dem Infrastrukturszenario „Grüne Wiese“

kein Ausbau des Wärmenetzes erfolgt. Dies ist gegensätzlich zum Infrastrukturszenario „Existierende Infrastruktur“, in welchem sowohl das Strom- als auch das Wärmenetz ausgebaut wird. Die unterschiedlichen Lösungen sind durch die „Sunk Costs“, also bereits getätigten Kosten, für den Netzausbau erklärbar.

Bei allen Szenarien stellt sich das Stromnetz als das wichtigste Energienetz dar. So ist es hier bspw. möglich, einen hohen Anteil an erneuerbaren lokalen Energieträgern zu integrieren. Das Netz hat auch jenen Energieträger mit der höchsten Exergiedichte, Strom. So ist es bspw. möglich, den Wärmebedarf durch Strom zu decken, jedoch (mit den hier dargestellten Technologien) nicht umgekehrt.

Tabelle 24: Netzausbau für das Strom- und Wärmenetz für das Nachfrageszenario Status Quo.



Detaillierte Ergebnisse zu Linz können im Appendix 6.7 gefunden werden.

### 2.8.3 Bewertung des Stadtareals Baden aus energetischer Sicht

Wie bei den Ergebnissen für Linz zeigt Abbildung 104 (links) das gesamte Projektgebiet in Baden inkl. der Mikroquartiere. Das Basis-Mikroquartier ist gesondert ausgewiesen. Im nächsten Schritt wurden die Zeitreihen der Basis-Mikroquartiere geclustert. Der rechte Teil der Abbildung 104 zeigt die Zeitreihen für jeweils eine Woche eines Jahres (d.h. 52 Wochen in Summe) für den Wärme- und Stromverbrauch. Die Daten wurden dabei normiert, wobei keine Zuweisung auf Energie erkennbar ist.

In weiterer Folge wurden vier Clusterzentren bestimmt. Das ist in Abbildung 104 durch die dickeren Linien dargestellt. Die farbliche Zusammengehörigkeit zeigt an, welche Woche zu welchem Clusterzentrum gehört. Die Gewichtung  $\rho$  zeigt die Wertigkeit eines jeden Clusterzentrum an. So ist  $\sum \rho = 52$ , da die Summe ein Jahr ergibt.

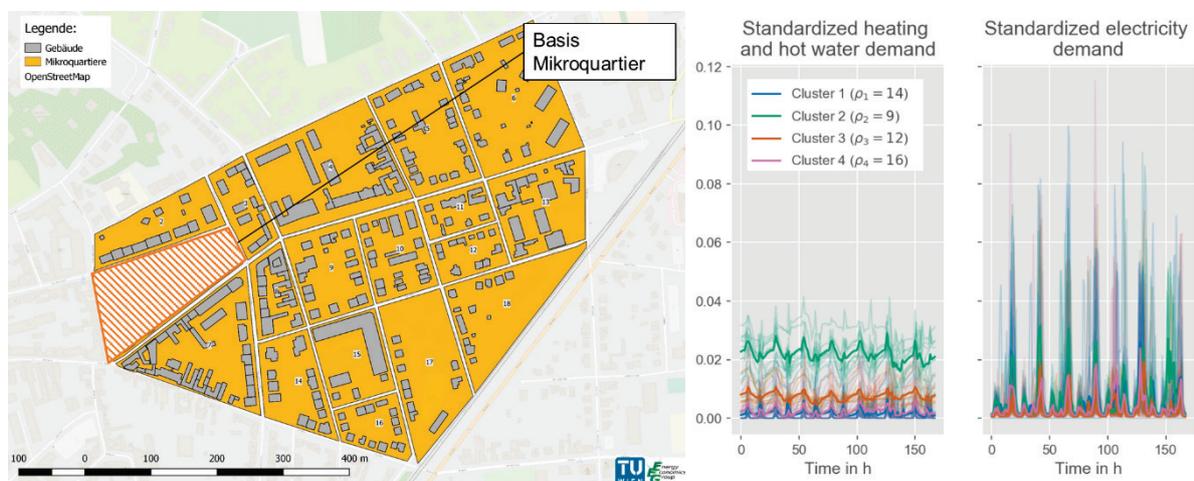


Abbildung 104: (Links) Mikroquartiere und Basis-Mikroquartier in dem Areal in Baden, (rechts) geclusterte Zeitreihen (inkl. Gewichtung) des Blocks B1, Quelle: eigene Darstellung.

Da die Ergebnisse von Linz zum Teil allgemein gültig sind, wird für Baden auf solch eine detaillierte Darstellung verzichtet. Im Gegensatz dazu wird auf die Besonderheiten für Baden eingegangen und diese beschrieben.

Wie zuvor in Linz zeigt die Abbildung 105 die Pareto Fronten für Baden bei den beiden Fällen Grüne Wiese und existierende Infrastruktur. Wie zuvor ist die Grüne Wiese mit höheren Kosten, jedoch wesentlich geringeren Emissionen verbunden. Im Fall der minimalen Emissionen konvergieren die beiden Pareto Fronten zueinander.

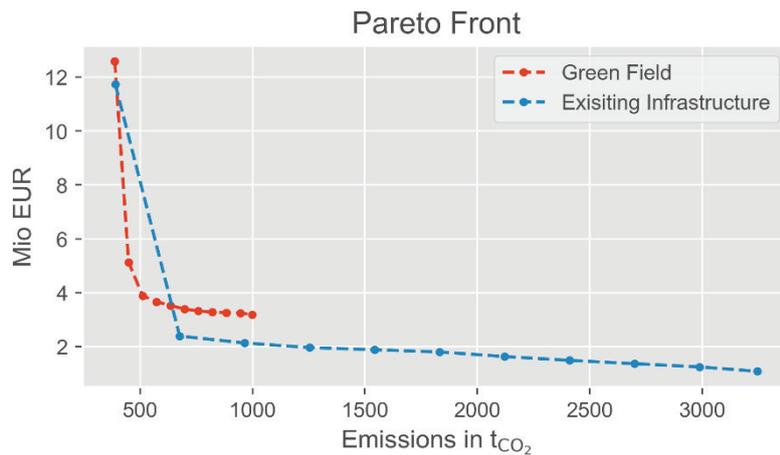


Abbildung 105: Pareto Front für Baden bei den beiden Fällen existierende Infrastruktur und Grüne Wiese.

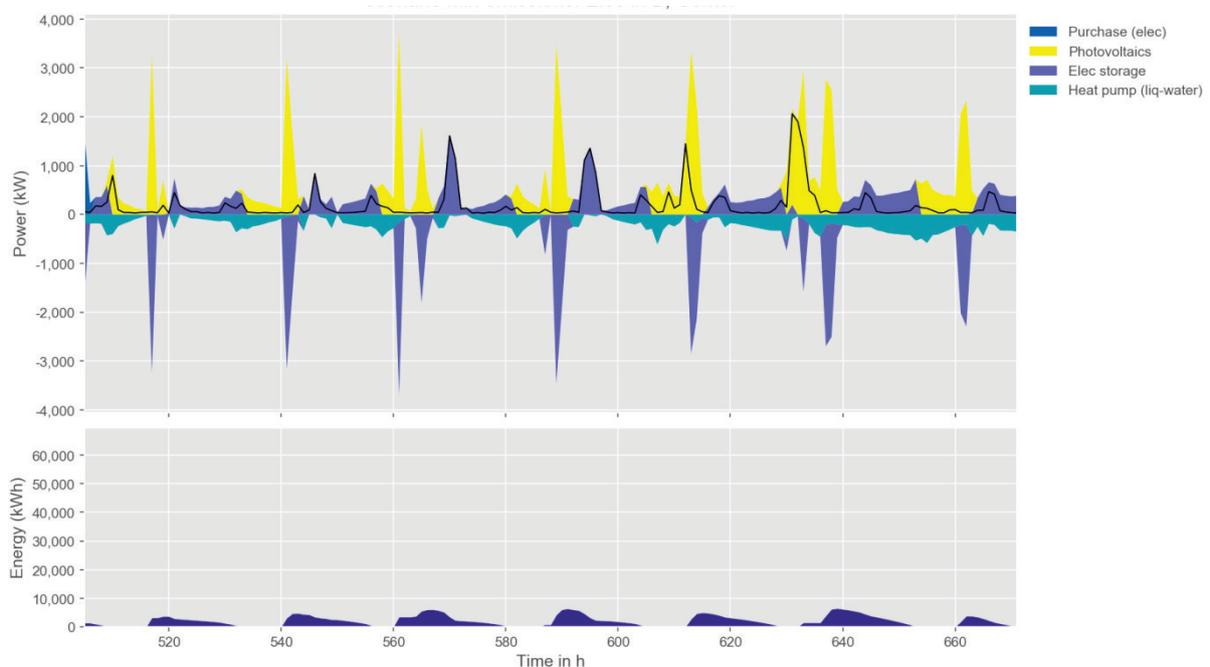


Abbildung 106: Deckung der Stromnachfrage in dem Fall der minimalen Emissionen (rechts). Szenario: SQ / mean.

Detailergebnisse zur Abbildung 105 werden in der Abbildung 106 und Abbildung 107 dargestellt. Abbildung 106 zeigt die Zusammensetzung des Strommix in dem Fall von minimalen Emissionen. Wie in der Abbildung ersichtlich, ist die Photovoltaik zur Gänze ausgebaut und die elektrischen Speicher werden als Kurzzeit, d.h. als Tagespeicher betrieben.

Bei Abbildung 107 ist es außerordentlich wichtig, auf die unterschiedlichen Achsenbeschriftungen zu achten. Die Wärmeerzeugung bei der Grünen Wiese erfolgt ausschließlich über effiziente Wärmepumpen. Somit kann ein Großteil der Emissionserzeuger eingespart werden. Während bei der Grünen Wiese PV stetig ausgebaut wird, ist bei der existierenden Infrastruktur der Zusammenhang nicht so eindeutig, da

bei -10% Emissionsreduktion bereits ein Teil der PV installiert wird, um die ineffizienten, jedoch kapitalkostenarmen Stromdirektheizer zu versorgen.

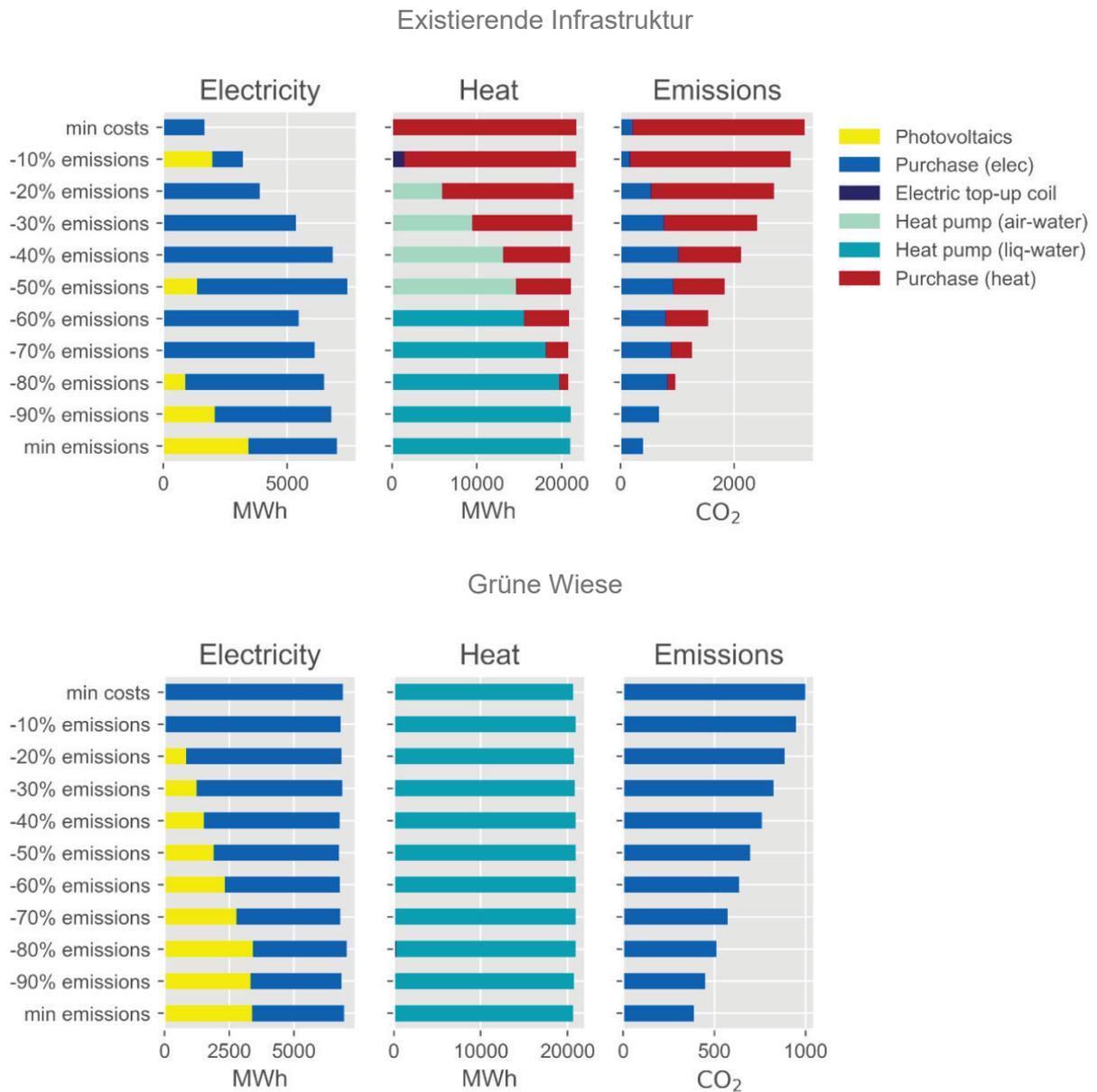


Abbildung 107: Vergleich an erzeugter Energie für existierende Infrastruktur (oben) und Grüne Wiese (unten). Szenario: SQ / mean.

Mehr im Detail zeigt die Abbildung 108, dass in die Prozesse Photovoltaik, Wärmepumpe und Stromheizer investiert wird. So sind sich die Lösungen für minimale Emissionen sehr ähnlich. Bei geringer Emissionsvermeidung werden nur geringe Investitionen getätigt, jedoch konvergieren die Pareto Fronten, wie in der Abbildung 105 dargestellt.

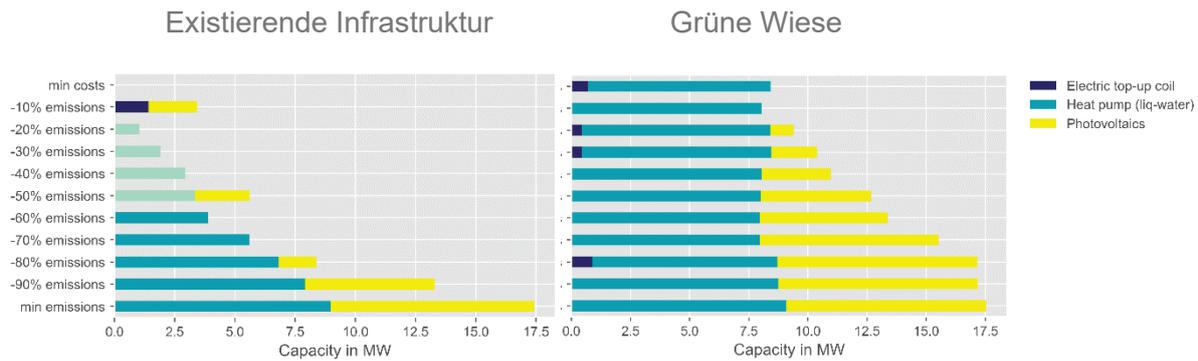


Abbildung 108: Installierte Prozessleistungen für existierende Infrastruktur (links) und die Grüne Wiese (rechts). Szenario: SQ / mean.

## 2.8.4 Mobilität

Die typischen PLAN-Werte ausgewählter Strukturdaten und Verkehrsindikatoren für die Qualität von MIV, ÖPNV, Fahrrad- und Fußgängerinfrastruktur wurden definiert (siehe Kapitel 6.6 im Anhang) und unter Anwendung regionaler Information für die untersuchten Stadtareale in Baden und Linz gegebenenfalls angepasst, um jeweils die Charakteristik der *abstrakten Mikroquartiere*<sup>103</sup> abzuleiten.

### 2.8.4.1 Charakteristik der abstrakten Stadtareale

Die Charakteristik der *abstrakten Mikroquartiere* auf Basis ausgewählter Strukturdaten und Verkehrsindikatoren ist im Folgenden dargelegt für

- das IST-Szenario zur Abbildung der Ausgangssituation,
- das REFERENZ-Szenario der Nachverdichtung ohne Mobilitätsmaßnahmen sowie
- das IDEAL-Szenario der Nachverdichtung mit Umsetzung aller fünf Maßnahmenbündel der Mobilität im Stadtareal.

Das EMOB-Szenario unterscheidet sich vom REFERENZ-Szenario nur durch Technologieänderung im MIV von fossiler zu 100 % elektrischer Motorisierung (Bewertung mit Energie- und Emissionsfaktoren, siehe Kapitel 1.3.5.3).

<sup>103</sup> Zur Erfassung und Bewertung der tatsächlichen Situation vor Ort ist jedenfalls eine tiefere Untersuchung mit vergleichsweise hohem Aufwand notwendig, welche über den Fokus des Mikroquartiersansatzes hinausgeht (Befragung zum Mobilitätsverhalten, Verkehrszählung, Erfassung der Stellplätze für alle Verkehrsträger).

Tabelle 25: Charakteristik der abstrakten Stadtareale nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

PARAMETER	Stadtareal BADEN			Stadtareal LINZ		
	IST-Szenario	REFERENZ-Szenario	IDEAL-Szenario	IST-Szenario	REFERENZ-Szenario	IDEAL-Szenario
<b>Einwohner</b> [HWS-P]						
Stadtareal (gewichtet)	1.780	3.109	3.109	5.601	9.657	9.657
Einfamilienhaus	1.780	3.109	3.109	281	614	614
Blockrandbebauung	:	:	:	4.717	8.238	8.238
Zeilenbebauung	:	:	:	604	805	805
<b>Wohnungen</b> [HWS-W]						
Stadtareal (gewichtet)	1.144	1.998	1.998	3.601	6.208	6.208
Einfamilienhaus	1.144	1.998	1.998	180	395	395
Blockrandbebauung	:	:	:	3.032	5.296	5.296
Zeilenbebauung	:	:	:	388	517	517
<b>(Privat-)PKW pro 1.000 Einwohner</b> exkl. Taxis, Carsharing, Betriebsverkehr [PKW/Tsd. HWS-P]						
Stadtareal (gewichtet)	600	536	234	310	215	40
Einfamilienhaus	600	536	234	500	453	172
Blockrandbebauung	:	:	:	300	195	29
Zeilenbebauung	:	:	:	300	247	58
<b>(Privat-)PKW-Stellplätze pro Einwohner</b> im öffentlichen Raum, inkl. Parkgaragen auf Privatgrundstücken, exkl. für Kunden/Mitarbeiterinnen [pSP/HWS-P]						
Stadtareal (gewichtet)	0,95	1,35	0,59	0,64	0,57	0,11
Einfamilienhaus	0,95	1,35	0,59	1,00	1,16	0,44
Blockrandbebauung	:	:	:	0,60	0,50	0,07
Zeilenbebauung	:	:	:	0,75	0,82	0,19
<b>(Privat-)PKW-Stellplätze pro Wohnung</b> im öffentlichen Raum, inkl. Parkgaragen auf Privatgrundstücken, exkl. für Kunden/Mitarbeiterinnen [pSP/HWS-W]						
Stadtareal (gewichtet)	2,35	2,10	0,92	1,28	0,89	0,17
Einfamilienhaus	2,35	2,10	0,92	2,00	1,81	0,69
Blockrandbebauung	:	:	:	1,20	0,78	0,11
Zeilenbebauung	:	:	:	1,55	1,27	0,30
<b>Besetzungsgrad</b> der PKW [HWS-P/PKW]						
Stadtareal (gewichtet)	1,10	1,10	1,50	1,29	1,29	1,97
Einfamilienhaus	1,10	1,10	1,50	1,10	1,10	1,50
Blockrandbebauung	:	:	:	1,30	1,30	2,00
Zeilenbebauung	:	:	:	1,30	1,30	2,00

#### 2.8.4.2 Ergebnisse der Planungsvarianten

Die Ergebnisse der Planungsvarianten der *abstrakten Mikroquartiere* im Stadtareal Baden und Stadtareal Linz sind im Folgenden dargelegt für

- das IST-Szenario zur Abbildung der Ausgangssituation,
- das REFERENZ-Szenario der Nachverdichtung ohne Mobilitätsmaßnahmen sowie
- das IDEAL-Szenario der Nachverdichtung mit Umsetzung aller fünf Maßnahmenbündel der Mobilität im Stadtareal.

Die untersuchten Zielgrößen für die Mobilität der *BewohnerInnen des Stadtareals* werden gegenüber dem REFERENZ-Szenario der Nachverdichtung durch die Maßnahmenbündel 01 bis 05 verändert (Beschreibung siehe Kapitel 2.5.8).

- MB 01 Stellplatzregelung: Parkraumkontingentierung und Car Sharing
- MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität: Querungen für Rad/Fuß durch Mikroquartiere
- MB 03 Nutzungsdurchmischung: Stadt der kurzen Wege (Ziele näher bei Stadtareal)
- MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes: Optimierung Rad-/Fußinfrastruktur, Shared Space
- MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung: Taktverdichtung, Attraktivierung

Die Einzelwirkungen der Maßnahmenbündel gegenüber dem REFERENZ-Szenario wirken unter Wechselwirkung aller Maßnahmen im IDEAL-Szenario.

#### 2.8.4.3 Maßnahmenwirkung innerhalb des Stadtareals

Der *Modal Split* der Personenkilometer pro Tag für *alle Etappen innerhalb des Stadtareals* ändert sich durch Effekte der Nachverdichtung gegenüber dem IST-Szenario bereits im REFERENZ-Szenario in Richtung Umweltverbund (Absinken der PKW-Verfügbarkeit und Anzahl der Stellplätze pro Wohnung), jedoch steigen die absolut zurückgelegten Personenkilometer mit der steigenden Bevölkerung deutlich an. Die Aktivität des motorisierten Individualverkehrs im öffentlichen Raum nimmt absolut spürbar zu. Die Maßnahmenbündel bewirken im IDEAL-Szenario der Nachverdichtung im Zusammenspiel der Einzeleffekte ( $\Delta$  MB 01 bis  $\Delta$  MB 05) eine wesentliche Verschiebung in Richtung Umweltverbund und eine weitreichende Reduktion der zurückgelegten Personenkilometer.

Tabelle 26: Stadtareal Baden. Modal Split der Personenkilometer pro Tag für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal BADEN	IST- Szenario	REFERENZ- Szenario	Δ MB 01	Δ MB 02	Δ MB 03	Δ MB 04	Δ MB 05	IDEAL- Szenario
<b>Modus [...]</b>	<b>Modal Split [Pkm]</b>	<b>Modal Split [Pkm]</b>	<b>Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung der Prozentpunkte zu REFERENZ- Szenario</b>					<b>Modal Split [Pkm]</b>
Zu Fuß	6,5 %	7,9 %	+ 1,9	+ 0,5	- 0,5	+ 6,8	+ 1,4	22,8 %
Rad	6,3 %	10,4 %	+ 10,1	- 0,0	+ 8,0	+ 9,2	- 1,1	27,2 %
MIV-Lenken	51,1 %	39,0 %	- 20,9	- 1,0	+ 9,6	- 19,1	- 4,1	9,6 %
MIV-Mitfahren	20,5 %	13,1 %	+ 3,6	- 0,5	+ 0,1	- 8,7	- 3,2	9,4 %
ÖPNV	15,6 %	29,6 %	+ 5,3	+ 1,0	- 17,2	+ 11,5	+ 7,0	31,0 %
<b>Stadtareal</b>	<b>2.262 Pkm</b>	<b>4.221 Pkm</b>	<b>+ 1,5 %</b>	<b>- 2,0 %</b>	<b>- 6,7 %</b>	<b>+ 2,6 %</b>	<b>+ 1,6 %</b>	<b>3.492 Pkm</b>

*MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,  
MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung*

Tabelle 27: Stadtareal Linz. Modal Split der Personenkilometer pro Tag für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal LINZ	IST- Szenario	REFERENZ- Szenario	Δ MB 01	Δ MB 02	Δ MB 03	Δ MB 04	Δ MB 05	IDEAL- Szenario
<b>Modus [...]</b>	<b>Modal Split [Pkm]</b>	<b>Modal Split [Pkm]</b>	<b>Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung der Prozentpunkte zu REFERENZ- Szenario</b>					<b>Modal Split [Pkm]</b>
Zu Fuß	8,1 %	9,5 %	+ 0,9	+ 0,1	+ 0,5	+ 2,0	- 1,1	16,4 %
Rad	19,7 %	23,4 %	+ 5,3	- 1,0	+ 14,2	+ 1,3	- 5,7	38,6 %
MIV-Lenken	32,4 %	22,6 %	- 18,8	- 0,1	+ 0,7	- 6,5	- 3,2	2,2 %
MIV-Mitfahren	9,2 %	11,8 %	+ 5,2	- 0,4	- 5,6	- 3,4	- 1,5	6,6 %
ÖPNV	30,6 %	32,7 %	+ 7,4	+ 1,4	- 9,8	+ 6,6	+ 11,6	36,2 %
<b>Stadtareal</b>	<b>12.702 Pkm</b>	<b>21.733 Pkm</b>	<b>+ 1,9 %</b>	<b>- 5,1 %</b>	<b>- 14,4 %</b>	<b>+ 0,1 %</b>	<b>+ 17,5 %</b>	<b>16.546 Pkm</b>

*MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,  
MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung*

Die *Umwelteffekte* pro Jahr und Einwohner für *alle Etappen innerhalb des Stadtareals* sind aus den zurückgelegten Personenkilometern abgeleitet (energetischer Endverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen, NO<sub>x</sub>-Emissionen, PM-Emissionen) und spiegeln Effizienzverbesserung gegenüber dem IST-Szenario sowie die Transformation in Richtung Elektromobilität im EMOB-Szenario und im IDEAL-Szenario wieder.

Tabelle 28: Stadtareal Baden. Energetischer Endverbrauch pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal BADEN	IST-Szenario	REFERENZ-Szenario	Δ MB 01	Δ MB 02	Δ MB 03	Δ MB 04	Δ MB 05	IDEAL-Szenario
Modus [...]	Energie [kWh]	Energie [kWh]	Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung zu REFERENZ-Szenario					Energie [kWh]
MIV-Lenken	159	112	- 93	- 75	- 67	- 91	- 76	8
ÖPNV	12	25	+ 5	+ 0	- 15	+ 10	+ 6	20
<b>Stadtareal</b>	<b>171 kWh</b>	<b>136 kWh</b>	<b>- 89</b>	<b>- 74</b>	<b>- 82</b>	<b>- 81</b>	<b>- 70</b>	<b>28 kWh</b>

Energetischer Endverbrauch pro Einwohner und Jahr im EMOB-Szenario: 39 kWh (MIV-Lenken) bzw. 25 kWh (ÖPNV)  
 MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,  
 MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

Tabelle 29: Stadtareal Linz. Energetischer Endverbrauch pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal LINZ	IST-Szenario	REFERENZ-Szenario	Δ MB 01	Δ MB 02	Δ MB 03	Δ MB 04	Δ MB 05	IDEAL-Szenario
Modus [...]	Energie [kWh]	Energie [kWh]	Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung zu REFERENZ-Szenario					Energie [kWh]
MIV-Lenken	180	107	- 101	- 72	- 74	- 81	- 70	3
ÖPNV	31	32	+ 8	+ 0	- 13	+ 7	+ 23	27
<b>Stadtareal</b>	<b>210 kWh</b>	<b>139 kWh</b>	<b>- 93</b>	<b>- 72</b>	<b>- 87</b>	<b>- 74</b>	<b>- 47</b>	<b>30 kWh</b>

Energetischer Endverbrauch pro Einwohner und Jahr im EMOB-Szenario: 37 kWh (MIV-Lenken) bzw. 32 kWh (ÖPNV)  
 MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,  
 MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

Tabelle 30: Stadtareal Baden. CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario, im EMOB-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal BADEN	IST-Szenario	REFERENZ-Szenario	Δ MB 01	Δ MB 02	Δ MB 03	Δ MB 04	Δ MB 05	IDEAL-Szenario
Modus [...]	Emissionen [t CO <sub>2</sub> ]	Emissionen [t CO <sub>2</sub> ]	Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung zu REFERENZ-Szenario					Emissionen [t CO <sub>2</sub> ]
MIV-Lenken	0,048	0,034	- 0,034	- 0,028	- 0,027	- 0,030	- 0,028	0,001
ÖPNV	0,004	0,007	+ 0,001	+ 0,000	- 0,005	+ 0,003	+ 0,002	0,006
<b>Stadtareal</b>	<b>0,052 t CO<sub>2</sub></b>	<b>0,041 t CO<sub>2</sub></b>	<b>- 0,029</b>	<b>- 0,028</b>	<b>- 0,031</b>	<b>- 0,027</b>	<b>- 0,026</b>	<b>0,007 t CO<sub>2</sub></b>

CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner und Jahr im EMOB-Szenario: 0,006 t CO<sub>2</sub> (MIV-Lenken) bzw. 0,007 t CO<sub>2</sub> (ÖPNV)  
 MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,  
 MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

Tabelle 31: Stadtareal Linz. CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario, im EMOB-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal LINZ	IST-Szenario	REFERENZ-Szenario	Δ MB 01	Δ MB 02	Δ MB 03	Δ MB 04	Δ MB 05	IDEAL-Szenario
Modus [...]	Emissionen [t CO <sub>2</sub> ]	Emissionen [t CO <sub>2</sub> ]	Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung zu REFERENZ-Szenario					Emissionen [t CO <sub>2</sub> ]
MIV-Lenken	0,054	0,032	- 0,031	- 0,027	- 0,027	- 0,028	- 0,026	0,000
ÖPNV	0,005	0,005	+ 0,001	+ 0,000	- 0,002	+ 0,001	+ 0,006	0,004
<b>Stadtareal</b>	<b>0,060 t CO<sub>2</sub></b>	<b>0,038 t CO<sub>2</sub></b>	<b>- 0,030</b>	<b>- 0,027</b>	<b>- 0,029</b>	<b>- 0,027</b>	<b>- 0,021</b>	<b>0,005 t CO<sub>2</sub></b>

CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner und Jahr im EMOB-Szenario: 0,006 t CO<sub>2</sub> (MIV-Lenken) bzw. 0,005 t CO<sub>2</sub> (ÖPNV)

MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,

MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

Tabelle 32: Stadtareal Baden. NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal BADEN	IST-Szenario	REFERENZ-Szenario	Δ MB 01	Δ MB 02	Δ MB 03	Δ MB 04	Δ MB 05	IDEAL-Szenario
Modus [...]	Emissionen [kg NO <sub>x</sub> ]	Emissionen [kg NO <sub>x</sub> ]	Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung zu REFERENZ-Szenario					Emissionen [kg NO <sub>x</sub> ]
MIV-Lenken	0,135	0,094	- 0,085	- 0,075	- 0,071	- 0,084	- 0,076	0,004
ÖPNV	0,022	0,045	+ 0,009	+ 0,000	- 0,028	+ 0,019	+ 0,012	0,038
<b>Stadtareal</b>	<b>0,157 kg NO<sub>x</sub></b>	<b>0,139 kg NO<sub>x</sub></b>	<b>- 0,076</b>	<b>- 0,075</b>	<b>- 0,099</b>	<b>- 0,065</b>	<b>- 0,064</b>	<b>0,042 kg NO<sub>x</sub></b>

NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Einwohner und Jahr im EMOB-Szenario: 0,019 kg NO<sub>x</sub> (MIV-Lenken) bzw. 0,045 kg NO<sub>x</sub> (ÖPNV)

MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,

MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

Tabelle 33: Stadtareal Linz. NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal LINZ	IST-Szenario	REFERENZ-Szenario	Δ MB 01	Δ MB 02	Δ MB 03	Δ MB 04	Δ MB 05	IDEAL-Szenario
Modus [...]	Emissionen [kg NO <sub>x</sub> ]	Emissionen [kg NO <sub>x</sub> ]	Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung zu REFERENZ-Szenario					Emissionen [kg NO <sub>x</sub> ]
MIV-Lenken	0,153	0,090	- 0,087	- 0,073	- 0,074	- 0,077	- 0,071	0,001
ÖPNV	0,043	0,043	+ 0,011	+ 0,001	- 0,018	+ 0,010	+ 0,036	0,036
<b>Stadtareal</b>	<b>0,196 kg NO<sub>x</sub></b>	<b>0,134 kg NO<sub>x</sub></b>	<b>- 0,076</b>	<b>- 0,072</b>	<b>- 0,092</b>	<b>- 0,067</b>	<b>- 0,035</b>	<b>0,038 kg NO<sub>x</sub></b>

NO<sub>x</sub>-Emissionen pro Einwohner und Jahr im EMOB-Szenario: 0,019 kg NO<sub>x</sub> (MIV-Lenken) bzw. 0,043 kg NO<sub>x</sub> (ÖPNV)

MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,

MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

Tabelle 34: Stadtareal Baden. PM-Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal BADEN	IST-Szenario	REFERENZ-Szenario	Δ MB 01	Δ MB 02	Δ MB 03	Δ MB 04	Δ MB 05	IDEAL-Szenario
<b>Modus</b> [...]	<b>Emissionen</b> [kg PM]	<b>Emissionen</b> [kg PM]	<b>Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung zu REFERENZ-Szenario</b>					<b>Emissionen</b> [kg PM]
MIV-Lenken	0,008	0,007	- 0,003	- 0,000	+ 0,001	- 0,003	- 0,001	0,001
ÖPNV	0,001	0,001	+ 0,000	+ 0,000	- 0,001	+ 0,001	+ 0,000	0,001
<b>Stadtareal</b>	<b>0,009 kg PM</b>	<b>0,008 kg PM</b>	<b>- 0,003</b>	<b>- 0,000</b>	<b>+ 0,000</b>	<b>- 0,003</b>	<b>- 0,000</b>	<b>0,002 kg PM</b>

PM-Emissionen pro Einwohner und Jahr im EMOB-Szenario: 0,007 kg PM (MIV-Lenken) bzw. 0,001 kg PM (ÖPNV)

MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,

MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

Tabelle 35: Stadtareal Linz. PM-Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal LINZ	IST-Szenario	REFERENZ-Szenario	Δ MB 01	Δ MB 02	Δ MB 03	Δ MB 04	Δ MB 05	IDEAL-Szenario
<b>Modus</b> [...]	<b>Emissionen</b> [kg PM]	<b>Emissionen</b> [kg PM]	<b>Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung zu REFERENZ-Szenario</b>					<b>Emissionen</b> [kg PM]
MIV-Lenken	0,009	0,006	- 0,005	- 0,000	- 0,001	- 0,002	+ 0,000	0,000
ÖPNV	0,001	0,002	+ 0,000	+ 0,000	- 0,001	+ 0,000	+ 0,001	0,001
<b>Stadtareal</b>	<b>0,011 kg PM</b>	<b>0,008 kg PM</b>	<b>- 0,005</b>	<b>- 0,000</b>	<b>- 0,001</b>	<b>- 0,001</b>	<b>+ 0,001</b>	<b>0,002 kg PM</b>

PM-Emissionen pro Einwohner und Jahr im EMOB-Szenario: 0,007 kg PM (MIV-Lenken) bzw. 0,002 kg PM (ÖPNV)

MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,

MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

Für die CO<sub>2</sub>-Emissionen ergeben sich in Baden pro EinwohnerIn insgesamt, d.h. auch mit den Wegen außerhalb des Areal, für das IstszENARIO 1,480 t/a, für das Referenzszenario 1,015 t/a und für das Ideal-Szenario 0,086 t/a. Für das Areal in Linz liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen mit 1,014 t/a im Ist-Szenario, 0,655 t/a im Referenzszenario und 0,036 t/a im Ideal-Szenario deutlich niedriger.

Der durchschnittliche Tagesverkehr (DTV) des motorisierten Individualverkehrs (MIV) im realen Verkehrsnetz zeigt die Wirkung der *Varianten der abstrakten Mikroquartiere* auf die *Verkehrsumlegung (gewählte Route)*.

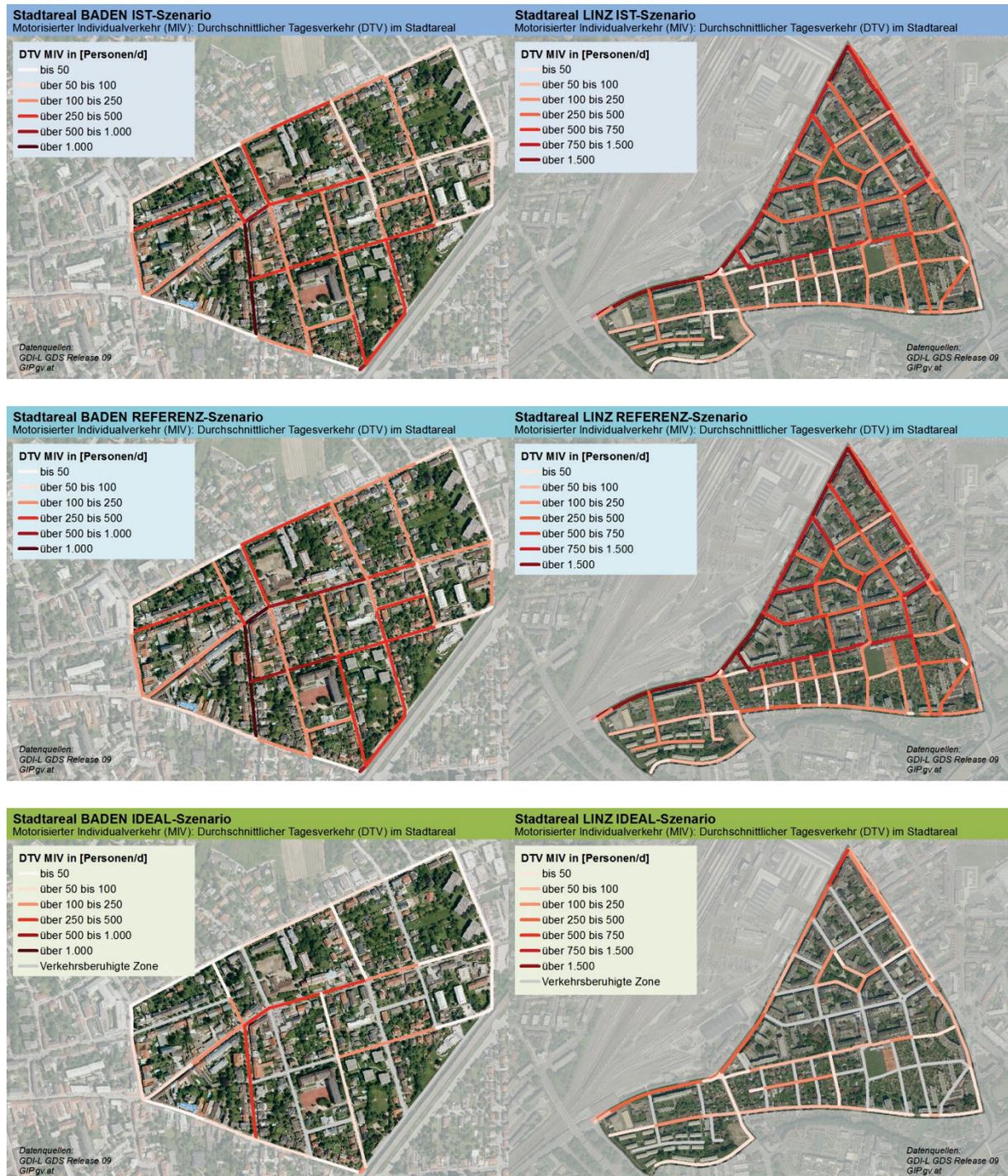


Abbildung 109: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Durchschnittlicher Tagesverkehr (DTV) des motorisierten Individualverkehrs (MIV) im IST-Szenario, REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario für das Stadtareal Baden (Abbildung links) und das Stadtareal Linz (Abbildung rechts). Quelle Luftbild: BMLFUW 2017

Der Anteil im Umweltverbund innerhalb des Stadtareals zurückgelegten Personenkilometer nach Mikroquartier zeigt die Wirkung der *Varianten der abstrakten Mikroquartiere* auf die *Verkehrsaufteilung* (gewählte Verkehrsträger).

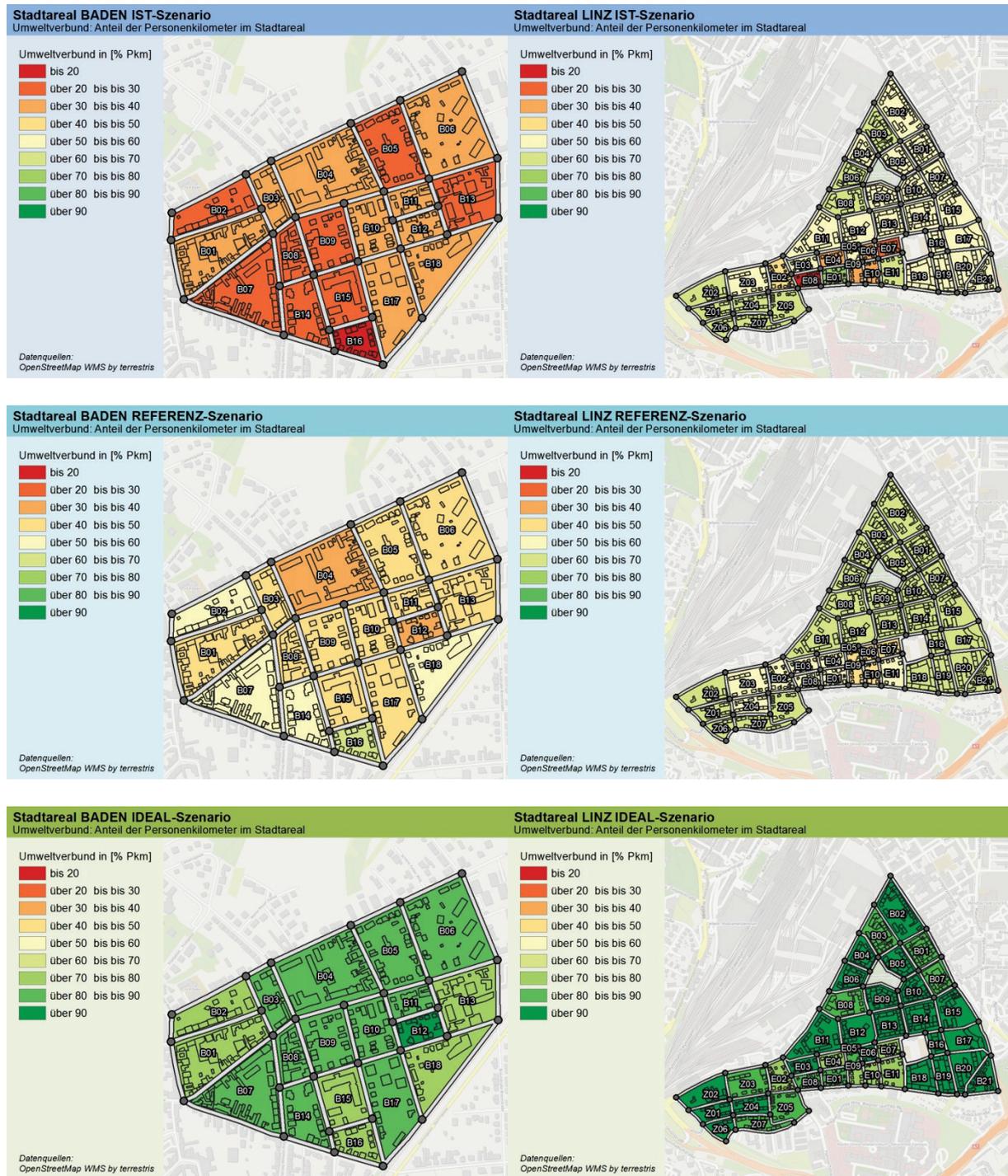


Abbildung 110: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Anteil der Personenkilometer im Umweltverbund (zu Fuß, Rad, ÖPNV) für alle Etappen innerhalb des Stadtareals im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario für das Stadtareal Baden (Abbildung links) und das Stadtareal Linz (Abbildung rechts).

## 2.8.4.4 Maßnahmenwirkung außerhalb des Stadtareals

Der *Modal Split* der Personenkilometer pro Tag für *alle Etappen außerhalb des Stadtareals* ändert sich durch Effekte der Nachverdichtung gegenüber dem IST-Szenario bereits im REFERENZ-Szenario in Richtung Umweltverbund (Absinken der PKW-Verfügbarkeit und Anzahl der Stellplätze pro Wohnung), jedoch steigen die absolut zurückgelegten Personenkilometer mit der steigenden Bevölkerung deutlich an. Die Maßnahmenbündel bewirken im IDEAL-Szenario der Nachverdichtung im Zusammenspiel der Einzeleffekte ( $\Delta$  MB 01 bis  $\Delta$  MB 05) eine wesentliche Verschiebung in Richtung Umweltverbund und eine weitreichende Reduktion der zurückgelegten Personenkilometer, insbesondere MB 03 Nutzungsdurchmischung durch die Annahme einer starken Reduktion der Distanzklassen.

Tabelle 36: Stadtareal Baden. Modal Split der Personenkilometer pro Tag für alle Etappen außerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal BADEN	IST- Szenario	REFERENZ- Szenario	$\Delta$ MB 01	$\Delta$ MB 02	$\Delta$ MB 03	$\Delta$ MB 04	$\Delta$ MB 05	IDEAL- Szenario
<b>Modus</b> [...]	<b>Modal Split</b> [Pkm]	<b>Modal Split</b> [Pkm]	<b>Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung der Prozentpunkte zu REFERENZ- Szenario</b>					<b>Modal Split</b> [Pkm]
Zu Fuß	2,8 %	2,8 %	+ 0,4	+ 0,4	+ 0,8	+ 0,2	+ 0,8	4,2 %
Rad	3,3 %	3,2 %	+ 1,7	- 0,5	+ 0,2	+ 2,0	- 0,6	8,8 %
MIV-Lenken	63,8 %	39,1 %	- 19,7	+ 4,6	+ 3,4	- 6,8	- 3,2	14,3 %
MIV-Mitfahren	9,3 %	6,7 %	+ 15,0	+ 0,6	- 0,4	- 2,0	- 1,0	15,8 %
ÖPNV	20,8 %	48,3 %	+ 2,6	- 5,1	- 4,1	+ 6,6	+ 4,0	57,0 %
<b>Umgebung</b>	<b>49.849 Pkm</b>	<b>90.368 Pkm</b>	<b>+ 0,6 %</b>	<b>- 9,4 %</b>	<b>- 70,4 %</b>	<b>+ 0,2 %</b>	<b>+ 0,4 %</b>	<b>24.551 Pkm</b>

MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,  
MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

Tabelle 37: Stadtareal Linz. Modal Split der Personenkilometer pro Tag für alle Etappen außerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal LINZ	IST- Szenario	REFERENZ- Szenario	$\Delta$ MB 01	$\Delta$ MB 02	$\Delta$ MB 03	$\Delta$ MB 04	$\Delta$ MB 05	IDEAL- Szenario
<b>Modus</b> [...]	<b>Modal Split</b> [Pkm]	<b>Modal Split</b> [Pkm]	<b>Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung der Prozentpunkte zu REFERENZ- Szenario</b>					<b>Modal Split</b> [Pkm]
Zu Fuß	3,3 %	3,3 %	+ 0,1	- 0,0	+ 0,5	+ 0,1	+ 0,2	4,7 %
Rad	5,9 %	6,8 %	+ 1,5	- 0,1	+ 7,4	+ 3,4	- 0,8	20,4 %
MIV-Lenken	38,0 %	27,2 %	- 22,5	+ 0,2	+ 2,6	- 1,0	+ 0,8	3,6 %
MIV-Mitfahren	15,8 %	20,4 %	+ 10,6	- 0,6	- 5,6	- 5,9	- 1,1	16,0 %
ÖPNV	36,9 %	42,2 %	+ 10,2	+ 0,5	- 4,9	+ 3,3	+ 0,9	55,3 %
<b>Umgebung</b>	<b>177.379 Pkm</b>	<b>306.009 Pkm</b>	<b>+ 1,2 %</b>	<b>+ 0,0 %</b>	<b>- 71,5 %</b>	<b>- 0,1 %</b>	<b>- 1,1 %</b>	<b>87.555 Pkm</b>

MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,  
MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung

## 2.8.4.5 Gesamte Maßnahmenwirkung

Der *Modal Split* der Wegetappen pro Tag *innerhalb und außerhalb des Stadtareals* ändert sich durch Effekte der Nachverdichtung gegenüber dem IST-Szenario bereits im REFERENZ-Szenario in Richtung Umweltverbund (Absinken der PKW-Verfügbarkeit und Anzahl der Stellplätze pro Wohnung), jedoch steigt die Anzahl der zurückgelegten Wegetappen mit der steigenden Bevölkerung deutlich an. Die Maßnahmenbündel bewirken im IDEAL-Szenario der Nachverdichtung im Zusammenspiel der Einzeleffekte ( $\Delta$  MB 01 bis  $\Delta$  MB 05) eine wesentliche Verschiebung in Richtung Umweltverbund und einen weiteren Anstieg der Anzahl der Wegetappen, welche methodenbedingt durch die zusätzlichen Fußwege zwischen ÖV-Haltestellen und Aktivitätsort bei steigender Nutzung des ÖPNV auftreten (siehe Kapitel 1.3.5.2).

Tabelle 38: Stadtareal Baden. Modal Split der Etappen pro Tag für alle Etappen nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal BADEN	IST- Szenario	REFERENZ- Szenario	$\Delta$ MB 01	$\Delta$ MB 02	$\Delta$ MB 03	$\Delta$ MB 04	$\Delta$ MB 05	IDEAL- Szenario
<b>Modus [...]</b>	<b>Modal Split [Etappen]</b>	<b>Modal Split [Etappen]</b>	<b>Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung der Prozentpunkte zu REFERENZ- Szenario</b>					<b>Modal Split [Etappen]</b>
Zu Fuß	22,2 %	29,9 %	+ 4,7	+ 0,4	- 7,2	+ 12,7	+ 5,8	46,5 %
Rad	5,3 %	8,6 %	+ 7,2	+ 0,3	+ 6,5	+ 4,7	- 1,8	15,9 %
MIV-Lenken	44,0 %	32,3 %	- 18,0	- 0,4	+ 8,5	- 18,1	- 5,6	5,5 %
MIV-Mitfahren	17,0 %	10,5 %	+ 2,5	- 0,3	- 0,1	- 7,4	- 3,4	5,6 %
ÖPNV	11,5 %	18,8 %	+ 3,6	- 0,1	- 7,7	+ 8,1	+ 4,9	26,5 %
<b>Gesamt</b>	<b>4.551 #</b>	<b>8.744 #</b>	<b>+ 8,2 %</b>	<b>+ 0,7 %</b>	<b>- 14,0 %</b>	<b>+ 20,3 %</b>	<b>+ 10,4 %</b>	<b>10.020 #</b>

*MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,  
MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung*

Tabelle 39: Stadtareal Linz. Modal Split der Etappen pro Tag für alle Etappen nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.

Stadtareal LINZ	IST- Szenario	REFERENZ- Szenario	$\Delta$ MB 01	$\Delta$ MB 02	$\Delta$ MB 03	$\Delta$ MB 04	$\Delta$ MB 05	IDEAL- Szenario
<b>Modus [...]</b>	<b>Modal Split [Etappen]</b>	<b>Modal Split [Etappen]</b>	<b>Wirkung der Einzelmaßnahme als absolute Veränderung der Prozentpunkte zu REFERENZ- Szenario</b>					<b>Modal Spli [Etappen]</b>
Zu Fuß	29,0 %	31,0 %	+ 3,0	+ 0,2	- 3,4	+ 4,0	+ 1,2	38,7 %
Rad	15,8 %	17,4 %	+ 2,9	+ 0,0	+ 13,7	- 0,1	- 2,3	27,4 %
MIV-Lenken	22,0 %	14,8 %	- 12,4	- 0,1	+ 1,8	- 4,4	- 0,2	1,3 %
MIV-Mitfahren	6,5 %	7,8 %	+ 2,7	- 0,2	- 3,4	- 2,3	- 0,2	4,1 %
ÖPNV	26,7 %	29,0 %	+ 3,7	+ 0,1	- 8,7	+ 2,7	+ 1,5	28,4 %
<b>Gesamt</b>	<b>18.751 #</b>	<b>33.587 #</b>	<b>+ 7,1 %</b>	<b>+ 0,3 %</b>	<b>- 15,6 %</b>	<b>+ 4,5 %</b>	<b>+ 2,6 %</b>	<b>32.381 #</b>

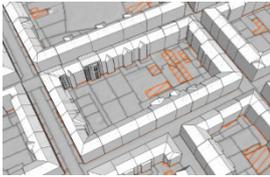
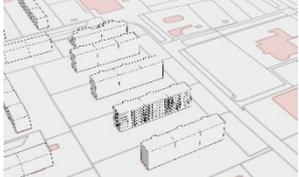
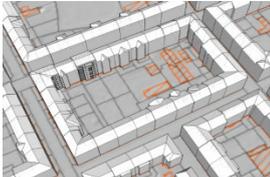
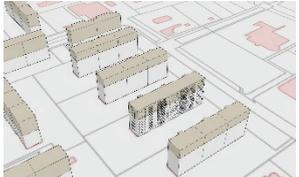
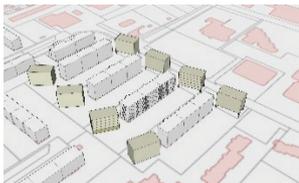
*MB 01 Stellplatzregelung, MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität, MB 03 Nutzungsdurchmischung,  
MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes, MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung*

## 2.8.5 Ökologische und wirtschaftliche Lebenszyklusbetrachtung der Areale

Für das Stadtareal Linz wurden im Wesentlichen drei Szenarien modelliert, die im Sinne des Mikroquartiersansatzes für alle Mikroquartiere die gleiche Optimierungsstrategie und jeweils für einen Mikroquartierstyp die gleiche Variante abbilden:

- Bestandssanierung bzw. -ertüchtigung, keine Nachverdichtung
- Nachverdichtung durch Aufstockung
- Nachverdichtung mit einer Variante der „idealen Mikroquartiere“: Hier wurden Varianten gewählt, bei denen der Indikator „Qualität des öffentlichen Raumes“ möglichst positiv bewertet wurde – dieser wirkt sich nicht nur auf die Lebensqualität aus, sondern forciert auch umweltfreundliche Mobilität.

Tabelle 40: Auswahl der Mikroquartiers-Varianten

Szenario	Block	EFH	Zeile
Bestands- ertüchtigung			
Aufstockung			
Nachverdichtung „MQ ideal“			

Entsprechend der flächenmäßigen Zusammensetzung des Stadtareals aus den verschiedenen Mikroquartierstypen wurden die Ergebnisse von der MQ- auf die Arealebene hochgerechnet.

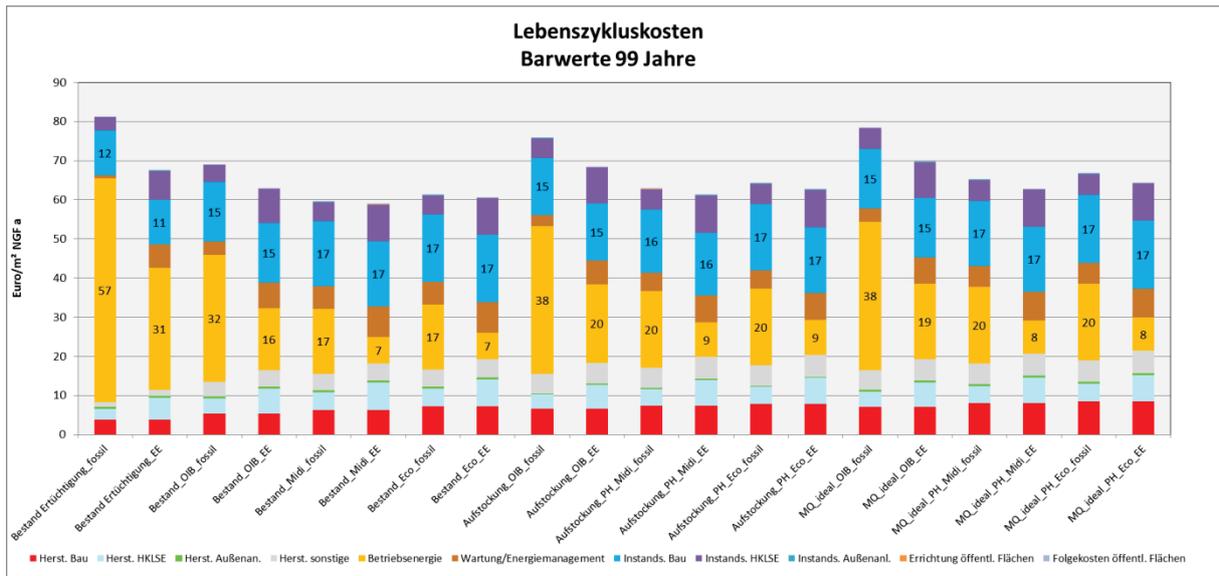


Abbildung 111: Lebenszykluskosten pro m² kond. NGF pro Jahr, Stadtareal Linz

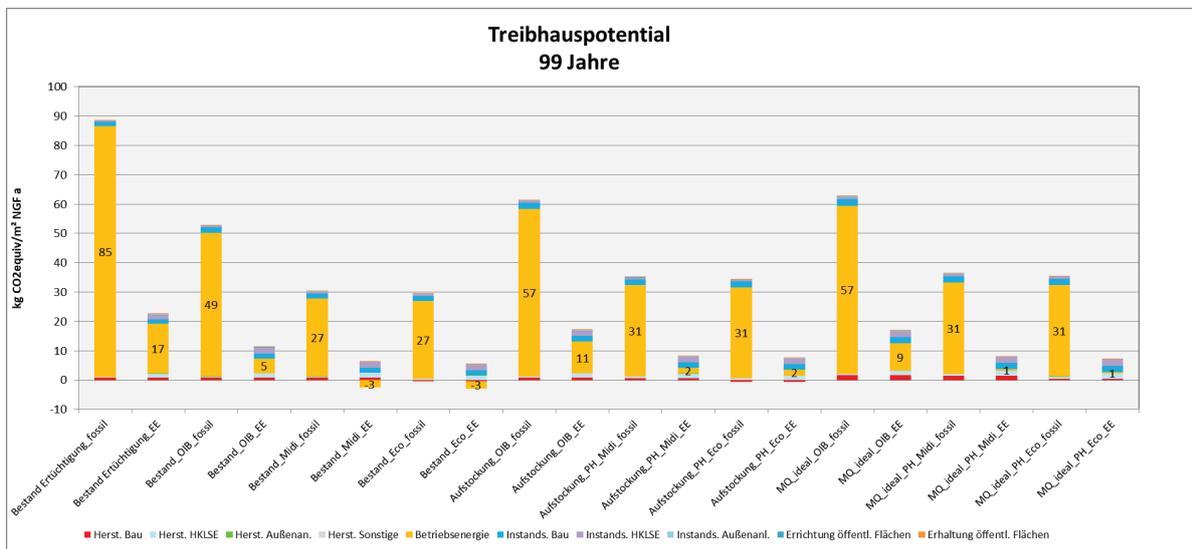


Abbildung 112: Treibhauspotential in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro m² kond. NGF pro Jahr, Stadtareal Linz

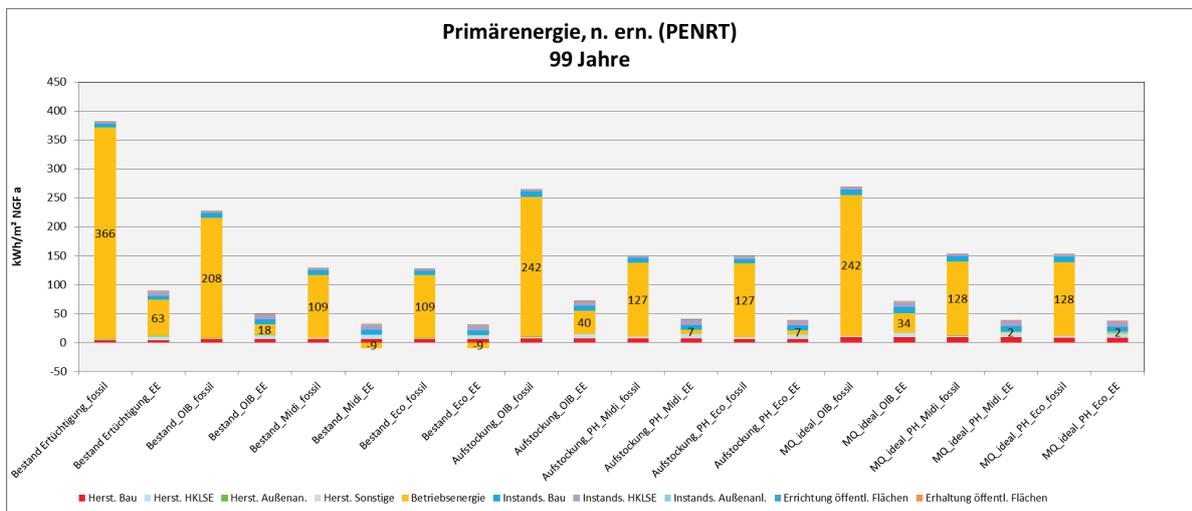


Abbildung 113: Primärenergie nicht erneuerbar (PENRT) in kWh pro m² kond. NGF pro Jahr, Stadtareal Linz

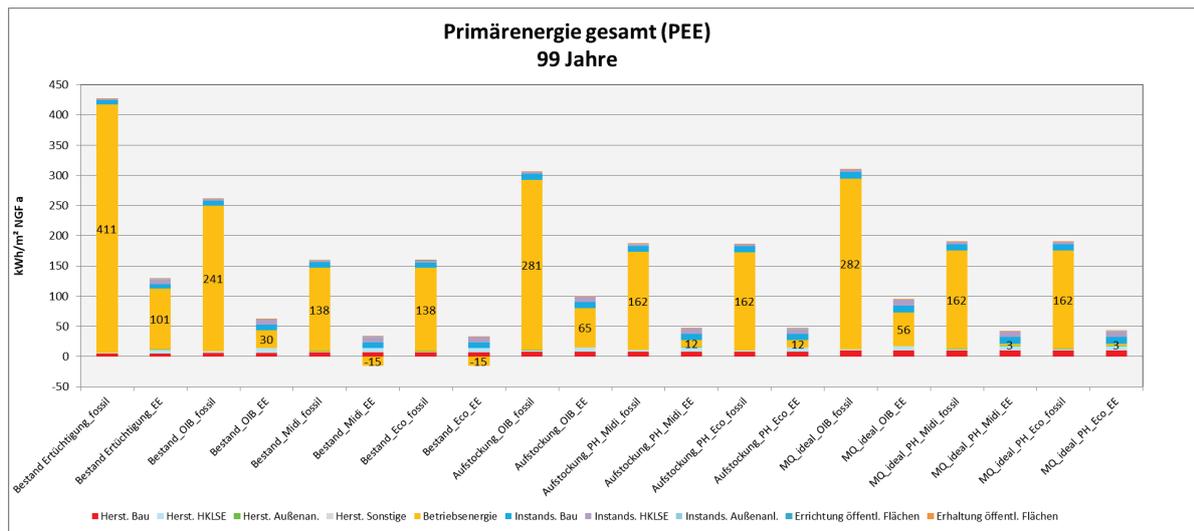


Abbildung 114: Primärenergie gesamt (PEE) in kWh pro m<sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, Stadtareal Linz

Der überwiegende Flächenanteil im Stadtareal (genauer: der konditionierten Netto-Grundflächen aller Gebäude) entspricht dem Mikroquartierstyp „Block“, der sich damit in den Ergebniswerten durchsetzt.

Vergleicht man die Anteile der Aufwände für Herstellung, Instandhaltung und Betriebsenergie, so zeigen sich naturgemäß die gleichen Effekte wie schon bei den Mikroquartieren: Die Betriebsenergie verursacht die höchsten Belastungen und weist das größte Optimierungspotenzial auf. Daher werden ein energieeffizienter Baustandard und die umfassende Nutzung Erneuerbarer Energie empfohlen, unabhängig von der gewählten Nachverdichtungsvariante.

## 2.9 Auswirkung der Arealergebnisse auf die Entwicklung idealer Mikroquartiere

### 2.9.1 Gestaltung öffentlicher Raum

Auf Basis der Arealsergebnisse werden die erstellten Verdichtungen noch einmal betrachtet und ggf. weiterentwickelt. Dabei wird auch die Nutzung des öffentlichen Raums berücksichtigt.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Untersuchung der Energienetze haben die Ergebnisse der Mobilitätsuntersuchungen und die daraus abgeleiteten Lösungsansätze wesentliche Auswirkungen auf den öffentlichen Raum. Indirekt wirkt die Mobilität auch auf die Auswahl der verdichteten MQ aus. Das sind vor allem Aspekte wie:

- Durchlässigkeit aktive Mobilität: Schaffung von zusätzlichen Querungen (Abkürzungen) für Radfahrer und Fußgänger durch die Mikroquartiere
- Nutzungsmischung: Schaffung der Voraussetzungen für eine durchmischte Stadt der kurzen Wege

- Qualität des öffentlichen Raums: Erhöhen der Aufenthaltsqualität, Verbesserung der gefühlten und tatsächlichen (Verkehrs-)Sicherheit, Attraktivierung und ggf. Vergrößerung der Fuß- und Radwege, Verbessern der Fahrradinfrastrukturetc.

Die weiteren Maßnahmenbündel sind entweder außerhalb des Einflusses der SC\_MQ-Methode angesiedelt (Attraktivierung der ÖPNV-Verbindungen) oder ohnehin Teil der Objektplanung (Stellplatzregelung).

#### Auswirkungen auf die Auswahl der idealen MQ

Die Ergebnisse der Mobilitätsuntersuchung haben gezeigt, dass Querungen und kürzere Wege im Areal zu einer fußgänger- aber auch radfahrerfreundlicheren Umgebung führen würden. Verdichtungsvarianten, die diesen Ansatz fördern, sollten bei der tatsächlichen Auswahl berücksichtigt werden. Dargestellt sind zwei Verdichtungsvarianten zum MQ-Block, die eine Querung der heute geschlossenen Höfe und eine Generierung zusätzlichen öffentlichen Raums zulassen würden. Dabei ist eine Win-Win-Situation für Stadt und Grundeigentümer / Entwickler denkbar und sinnvoll: Mehr Baumasse und als Gegenleistung eine Durchwegungsmöglichkeit für die Öffentlichkeit.

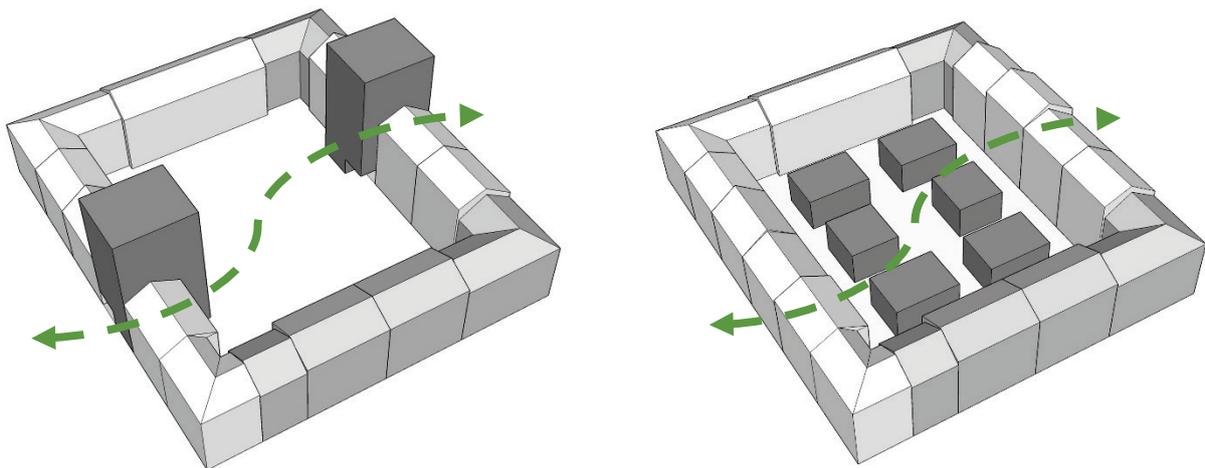


Abbildung 115: Verdichtungsvarianten mit der Möglichkeit einer Querung des MQ

#### Auswirkungen auf die Weiterentwicklung der idealen MQ

Die Ergebnisse zeigen, dass großer Wert auf die Gestaltung und Nutzung des öffentlichen Raums gelegt werden muss.

Es kann der vorhandene Straßenraum durch zusätzliche Angebote im öffentlichen Raum ergänzt werden. Allerdings kann nur dann zusätzlicher öffentlicher Raum geschaffen werden, wenn Teile der bestehenden, Straßen begleitenden Bebauung abgerissen und neu bebaut werden. Diese MQ-Varianten erlauben neue Qualitäten im Areal und bringen einen deutlich erkennbaren öffentlichen Mehrwert.

Zusätzliche Querungen in den bestehenden Strukturen lassen sich hervorragend mit den Ergebnissen aus der Mobilitätsuntersuchung vereinbaren, da die vorgeschlagenen Maßnahmenbündel darauf abzielen, aktive Mobilität zu fördern (und den MIV

einzu­schränken). Die gleichen Ziele gibt es auch bei der Umgestaltung des vorhandenen öffentlichen Raums weg von einer monofunktionalen Verkehrsfläche hin zu städtischen Lebensräumen mit Angeboten für verschiedenste NutzerInnen. Die Fokussierung des Straßenraums auf die Mobilitätsform ‚Auto‘ wird dabei durch ein gleichberechtigtes Miteinander aller Mobilitätsformen ersetzt, der Straßenraum wird auch als Lebens- und Kommunikationsraum verstanden.

Ein diesbezüglicher Perspektivenwandel hat weitreichende Folgen bei der Gestaltung aber auch bei der Nutzung und beim Verständnis des öffentlichen Raums: Die Straße, der Platz wird (entgegen vieler aktueller Verhaltensweisen) wieder als attraktive Vorderseite verstanden, zu der sich Gebäude öffnen können und wollen. Klimatisch und ökologisch bedingt müssen zudem die Bodenversiegelungen reduziert sowie Grünräume, Verschattungen und Witterungsschutz geschaffen werden.

Anmerkung: die oben ausgeführte umfassende Attraktivierung von Straßenräumen betrifft in erster Linie Wohn- und Stadtstraßen ohne überregionale Bedeutung. Diesbezüglich sollte in Zukunft bei der Gestaltung von Straßen stärker differenziert werden, in Straßen als prioritäre Verkehrswege und Straßen als lebendige Stadträume.

### **Vorgeschlagene Lösungsansätze**

Nur bei wenigen der vorgeschlagenen Verdichtungen kann zusätzlicher öffentlicher Raum generiert werden (vgl. oben). Dies geht zudem häufig auf Kosten des privaten Freiraums oder / und ist mit umfassenden Eingriffen in die Bausubstanz verbunden. Maßnahmen für die Attraktivierung des öffentlichen Raums werden daher für den Bereich des heute zugänglichen Straßenraums vorgeschlagen.

#### Beispiele im Stadtareal Linz:

#### Straßen zu Grün- und Freiraum



Abbildung 116: Umwandlung von Straßenraum in Grün- und Freiraum am Beispiel der Blockrandbebauung Stadtareal Linz

Bei einer dichten Bebauung bietet es sich an, das Straßenraster zu erweitern. So kann jede zweite Straße für den MIV (Ausnahme Rettungsdienste, Umzüge etc.) gesperrt werden.

Die so entstehenden Freiräume stehen dann Fußgängern und Radfahrern in vollem Umfang zur Verfügung. Dabei müssen Anforderungen wie

- Übergeordnete Radverbindungen und deren tatsächliche Verortung im bzw. Anbindung ans Stadtareal,
- Angebote für die verschiedenen NutzerInnengruppen,
- Möglichkeiten zur Entsiegelung von Flächen,
- Flächen für kommerzielle Außenraumnutzung (Gastronomie),
- Wittererungsschutz und Bepflanzung sowie
- Stellflächen für Räder u.ä.

berücksichtigt werden.

Besonderes Augenmerk muss auf die Ausgestaltung der Kreuzungspunkte mit den MIV-Straßen gelegt werden. Nach Bedarf muss die Vorrangigkeit bzw. Gleichrangigkeit festgelegt werden.

Für die MIV-Straßen gilt in diesem Beispiel ein Einbahnstraßensystem. Straßen sind für MIV und, abgegrenzt dazu, Radverkehr gleichermaßen vorgesehen. Parkplätze werden deutlich reduziert und für Kurzzeitparker vorgesehen. Im Bereich der KFZ-Stellplätze werden überdachte Abstellplätze für Räder etc. angeboten. Dies dient vor allem zur Attraktivierung des Radfahrens und zur Schaffung von privatem Freiraum, da in der vorhandenen Bausubstanz i.d.R. keine oder nur geringe Abstellflächen vorhanden sind, was dazu führt, dass wichtige Freiraumflächen dafür in Anspruch genommen werden. Zwischen den verschiedenen Abstellflächen befinden sich kleinere Plätze für Anwohner bzw. Geschäfte. Gehwege sind in einer angemessenen Breite auf beiden Seiten vorhanden.

### Eingeschränkte Befahrbarkeit von Straßen

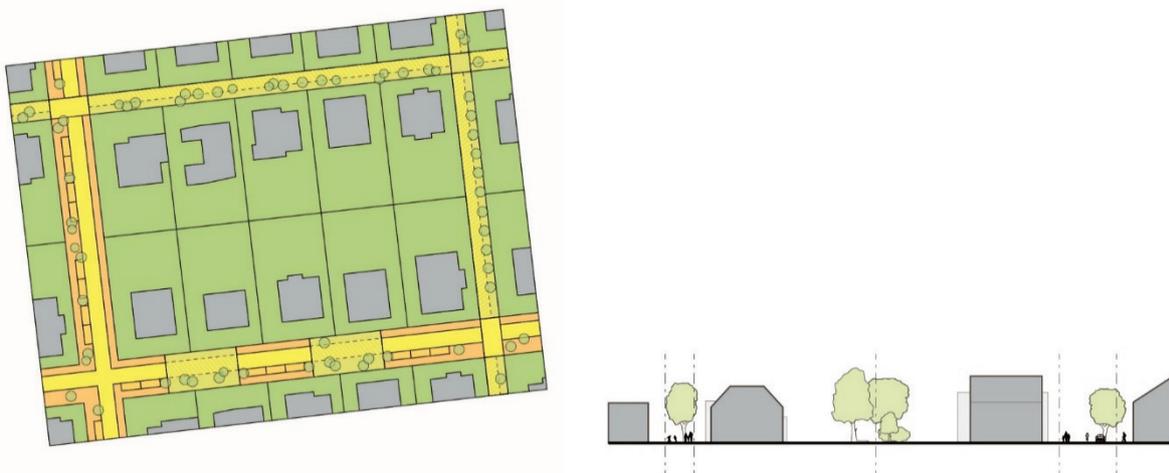


Abbildung 117: Eingeschränkte Befahrbarkeit von Straßen am Beispiel des MQ-EFH, Stadtareal Linz

Ähnlich wie im MQ-Block wird auch hier jede zweite Straße aus dem MIV-Straßenraster entnommen. Für die Anwohner ist die Durchfahrt zu ihren Stellplätzen auf ihrem Grundstück erlaubt. KFZ dürfen aber nicht mehr im Straßenraum abgestellt werden.

Vorrangig dienen die so beruhigten Straßen gemeinsamen Nutzungen von Anwohnern, z.B. als Spielfläche. Sie ähneln in dem Sinne Spielstraßen, Fußgänger haben Vorrang vor MIV und Radverkehr.

In den MIV-Straßen werden für Besucher Parkplätze vorgesehen. Anwohner müssen jedoch KFZ auf den privaten Grundstücken unterstellen. Der Straßenraum wird in Fuß- und MIV/Radfahrerbereiche unterteilt. Zudem gibt es öffentliche Plätze, die den gesamten Straßenraum überspannen. Hier kann es zur Gleichrangigkeit der Verkehrsteilnehmer kommen. Den BewohnerInnen stehen in diesem Bereich Treffpunkte zur Verfügung, die flexibel auch für Straßenfeste etc. nutzbar sind.

Ebenso wie im vorhergehenden Beispiel muss besonderes Augenmerk auf die Ausgestaltung der Straßenschnittpunkte gelegt werden.

### Verkehrsreduzierung

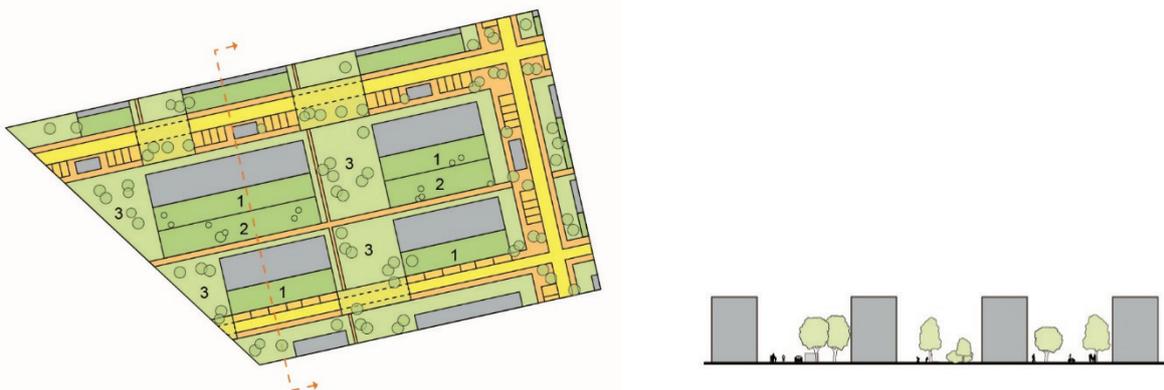


Abbildung 118: Verkehrsreduzierung am Beispiel MQ-Zeile im Stadtareal Linz

In diesem Beispiel werden keine Straßen für den MIV gesperrt. Der Straßenraum wird jedoch auf alle NutzerInnen gleich aufgeteilt. Die Anzahl der Stellplätze im öR wird reduziert, Parkplätze stehen nur noch Besuchern oder Kurzzeitparkern zur Verfügung. Darüber hinaus werden überdachte Stellplätze für Radfahrer etc. geschaffen (hier entlang der Straße).

Fußverbindungen über bestehende Grünflächen werden über die Straße verlängert, so dass kleine Platzbereiche entstehen (vgl. vorhergehendes Beispiel) und die einzelnen Mikroquartiere untereinander verbunden werden.

Besonders zu berücksichtigen sind die Ausgestaltungen der Querungen in den Straßenkreuzungspunkten.

## Beispiele Stadtareal Baden:

Im Stadtareal sind verschiedene Straßenhierarchien vorhanden. Das Basis-MQ wird von zwei übergeordneten Straßen (Germergasse und Wiener Straße) flankiert und senkrecht dazu von zwei untergeordneten Straßen. Für die Germergasse und die Wiener Straße wurde je ein Beispiel, für die untergeordneten Straßen je drei Ansätze entwickelt.

### Germergasse und Wiener Straße

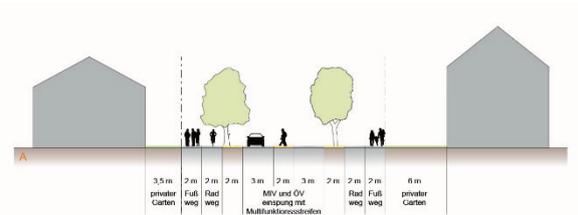
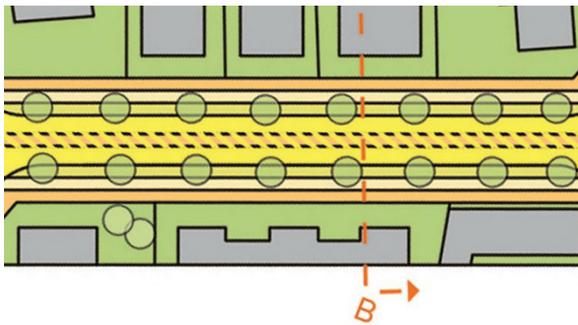


Abbildung 119: Straßenprofil Wiener Straße, Stadtareal Baden

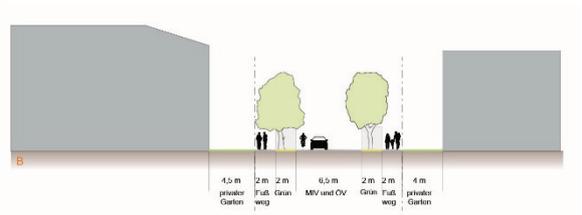
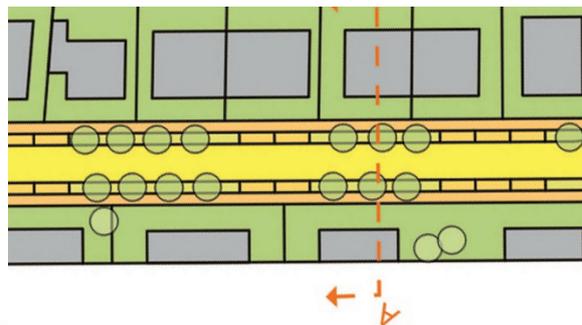


Abbildung 120: Straßenprofil Germergasse, Stadtareal Baden

### Wiener Straße

Die vorhandenen Funktionen der Straße bleiben erhalten. Als zusätzliches Element wird in der Fahrbahnmittle ein Multifunktionsstreifen errichtet, der Fußgängern als Querungshilfe und Linksabbiegern als Abbiegespur dient. Letzteres sollte auf möglichst wenige Stellen reduziert werden.

### Germergasse

Der vorhandene Querschnitt bleibt erhalten. Die Parkmöglichkeiten entlang der Straße werden zu Gunsten des teilweise schon vorhandenen Grünstreifens deutlich reduziert. In diesem Bereich werden zudem überdachte Fahrradabstellplätze angeboten.

## Querstraßen Variante 01

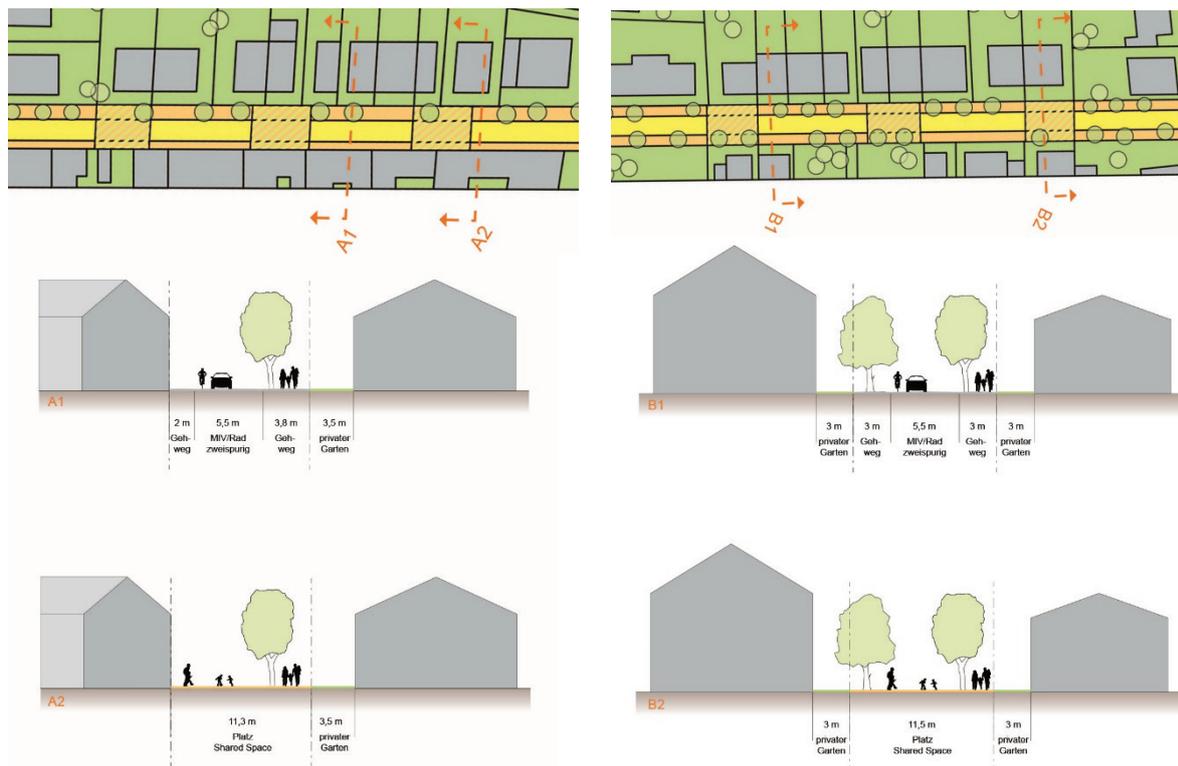


Abbildung 121: Querstraßen Variante 01: Zweispurige Fahrbahn ohne KFZ-Stellplätze (Schnitt oben). Unterbrechung der Fahrbahn durch zusätzliche Platzbereiche (Schnitt unten)

Die vorhandenen Straßenquerschnitte bleiben weitestgehend erhalten. Die Straßen sind zweispurig befahrbar, private Parkmöglichkeiten im öffentlichen Raum gibt es nicht mehr, KFZ müssen auf privatem Grund untergebracht werden.

Die teilweise vorhandene Begrünung durch Bäume entlang der Fahrbahn/am Rand der Gehwege wird erweitert. In kleineren Bereichen (im Plan schraffiert) werden Plätze über die gesamte Breite des Straßenraums erstellt (nach Vorbild des Shared Space bzw. von Spielstraßen). Die Geschwindigkeit für den MIV wird entsprechend beschränkt.

Die Ausgestaltung des neuen Straßenraums variiert auf Grund der vorhandenen Gegebenheiten (ursprüngliche Lage von Fahrbahn und Bäumen).

## Querstraßen Variante 02

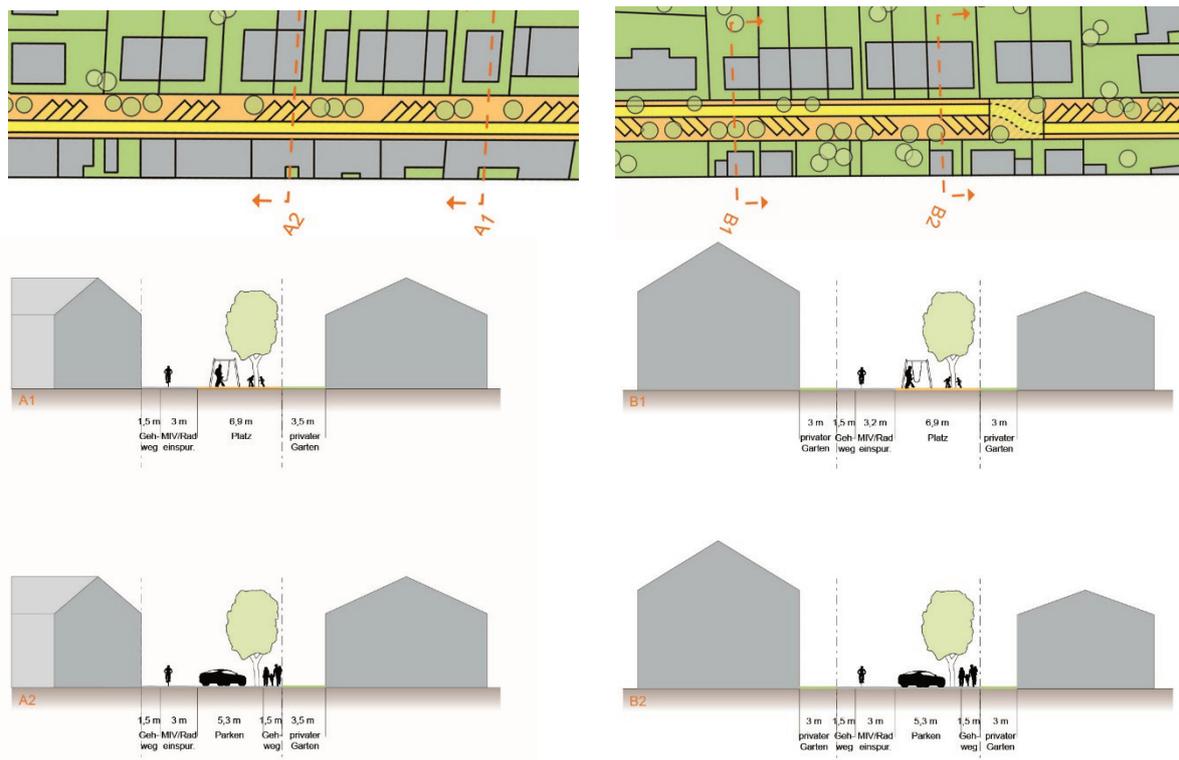


Abbildung 122: Querstraßen Variante 02: einspurige Fahrbahn, daneben Spielplatz (Schnitt oben), Straßenschnitt mit Schrägparkern (unten)

Die Straßen sind für den MIV nur noch einspurig befahrbar.

Parkmöglichkeiten (Schrägparker) im öffentlichen Raum werden auf ein Minimum eingeschränkt, diese dienen Kurzzeitparkern oder Gästen. Private KFZ müssen auf dem eigenen Grundstück untergebracht werden. In den Bereichen zwischen den Parkbuchten werden Plätze/Spielbereiche angelegt, hier können auch überdachte Abstellmöglichkeiten für Fahrräder etc. geschaffen werden. Die Geschwindigkeit für den MIV wird stark beschränkt.

Die Ausgestaltung des neuen Straßenraums variiert auf Grund der vorhandenen Gegebenheiten (ursprüngliche Lage von Fahrbahn und Bäumen).

### Sammelgaragen

Nur in wenigen Beispielen lassen sich über die SC\_MQ-Methode Ansätze für eine Unterbringung der notwendigen Stellplätze, die im öffentlichen Raum reduziert bzw. entfernt werden sollen, finden. Dafür braucht es übergeordnete städtische Konzepte und ein individuelles Eingehen auf sich bietende Gelegenheiten (z.B. durch Neubebauung einer größeren Liegenschaft oder durch unterirdische Verbauung eines größeren Innenhofs). Für das Stadtareal Linz lassen sich solche Varianten für das MQ-Zeile und das MQ-Block entwickeln, auch beim Stadtareal Baden gibt es Varianten, wo eine Unterbringung von Parkplätzen möglich wäre.

Für das MQ-Block und das MQ Baden sind alle Varianten mit einem starken Eingriff in die Grundeigentümerstruktur verbunden und gehören damit zu den am wenigsten machbaren

Varianten. Im MQ-Block sind es Varianten, bei denen im Innenhof ein eigenständiges Ensemble geplant ist und eine gesonderte Erschließung von der Straße her notwendig wird. Diese könnte dann auch als Einfahrt einer Tiefgarage unter den neu zu errichtenden Gebäuden dienen. Die Varianten der offenen Struktur bieten auch Möglichkeiten, Tiefgaragen im Innenhof zu erstellen. Beim MQ Baden sind gemeinsame Tiefgaragen in allen Varianten mit einem zusammenhängenden Ensemble im Innenhof möglich.

Im MQ-Zeile Stadtareal Linz ist es auf Grund der baulichen Struktur möglich, Tiefgaragen unter den halböffentlichen Grünflächen anzubieten. Diese könnten mit den zu ergänzenden Bauteilen geplant und errichtet werden. Eine Umsetzbarkeit sollte möglich sein.

## **2.9.2 Energienetze**

Aus den Aresulten kann abgeleitet werden, dass die idealen Mikroquartiere nicht isoliert betrachtet werden dürfen. So können sich beispielsweise unterschiedliche Mikroquartierstypen energetisch ergänzen. Beispielhaft sind hier die Einfamilienhäuser und Blockrandbebauungen zu nennen. Mikroquartiere aus Einfamilienhäusern haben, bezogen auf die Einwohner oder den Energieverbrauch, eine hohe Dachfläche. Bei den Blockrandbebauungen ist es gewissermaßen umgekehrt. Falls die Photovoltaik auf Einfamilienhäusern ausschließlich nach wirtschaftlichen Aspekten der Eigenverbrauchsoptimierung (im EFH) errichtet wird, wird nicht die gesamte Fläche ausgebaut und Skaleneffekte ausreichend erfasst. Bezüglich der Netzinvestition bedarf es immer einer Arealbetrachtung, da jedes Mikroquartier als Netzknoten dargestellt wird. Somit ist die Netztopologie des Areals für die Entwicklung der idealen Mikroquartiere entscheidend. Wie oben angeführt, können sich Mikroquartiere ergänzen, bspw. kann ein Mikroquartier mit hoher Erzeugung durch ein Mikroquartier mit hoher Speicherkapazität bzw. Nachfrage ergänzt werden.

Das bedeutet, dass eine heterogene Durchmischung von unterschiedlichen Bebauungsarten und eben eine Durchmischung von idealen Mikroquartieren einen hohen Anteil an dezentraler Erzeugung und der lokalen Nutzung ermöglichen.

Innerhalb eines Mikroquartiers werden die Energienetze sich den überlagerten Netzen anpassen. Strom- und Wärmenetze werden auch hier den Großteil des Energieaustausches und der -verteilung übernehmen.

### 2.9.3 Mobilität

Die Mobilität ist durch *Optimierung der abstrakten Mikroquartiere* nur beschränkt durch Maßnahmensetzung innerhalb des Stadtareals beeinflussbar. Die unmittelbaren Steuerungsinstrumente werden in den Maßnahmenbündeln

- MB 01 Stellplatzregelung (Parkraumkontingentierung, Car Sharing),
- MB 02 Durchlässigkeit aktive Mobilität (Querungen für Rad/Fuß durch Mikroquartiere) und
- MB 04 Qualität des öffentlichen Raumes (Optimierung Rad-/Fußinfrastruktur, Shared Space)

angesprochen, welche bereits einen guten Einzeleffekt zur Stärkung des Umweltverbundes zeigen. Diese sind integraler Bestandteil der Entwicklung eines *idealen Mikroquartiers*.

Die Maßnahmenbündel mit Wirkung ausschließlich in Kombination mit der Umgebung des Stadtareals

- MB 03 Nutzungsdurchmischung (Stadt der kurzen Wege) und
- MB 05 Hochqualitative ÖPNV-Verbindung (Taktverdichtung, Attraktivierung)

sind nur bedingt von abstrakten Mikroquartieren auf *ideale Mikroquartiere* übertragbar, da überwiegend Maßnahmen in Abstimmung mit der Umgebung des gesamten Stadtareals gesetzt werden und die isolierte Betrachtung eines Mikroquartiers für Mobilität zu kurz greift:

- Die Nutzungsdurchmischung kann (und soll) nicht innerhalb eines räumlich begrenzten Stadtareals alle Funktionen der Bevölkerung (Aktivitäten im Tagesablauf) abdecken. Die umgebenden Stadtareale ergänzen lokal fehlende Standortqualitäten. (Anmerkung: Gerade der Einzelhandel unterliegt zurzeit, auch aufgrund des zunehmenden Online-Handels, einem massiven Wandel. Es ist daher nicht abschätzbar, wie sich diese rasanten Veränderungen auf unseren Alltag und damit auf Fragen der Nutzungen im Erdgeschoß auswirken werden. Dabei sind ganz gegenteilige Szenarien vorstellbar: von der Verödung der Sockelzone durch anhaltende Konzentration der Nahversorger bis zu einer Renaissance der Erdgeschoße durch neue NutzerInnen und Nutzungsformen).
- Eine hochqualitative ÖPNV-Verbindung benötigt zur Steigerung der Taktfrequenzen Mindestversorgungsdichten und entsprechende Nutzer-/innenfrequenz, um politisch und ökonomisch bestehen zu können.

## 6 Maßnahmenebenen

Alle sechs Maßnahmenebenen zielen darauf ab:

- Verkehrsaufkommen zu vermeiden,
- Mobilität auf umweltschonende Verkehrsträger zu verlagern oder
- Effizienzsteigerung zu erreichen.

1. **Stadtstrukturelle Maßnahmen (Aufkommen).** Schaffung von kurzen Wegen zur Minimierung und Förderung der aktiven Mobilität, z.B. Bespielung der Erdgeschosse, Nutzungsmischung, Witterungsschutz (z.B. durch Arkaden, Schattenspender (Bäume, Sonnenschutz), Fußgänger-gerechte Oberflächengestaltung, reduzierte Rutschgefahr bei Schnee und Eis), Abkürzungen durch große Gebäudeblöcke, zusätzliche Wege für Aktivverkehr
2. **Einschränkung des MIV (Aufkommen, Verteilung).** Macht Benutzung des PKW im Stadtareal unattraktiv bzw. unmöglich; fahrzeugspezifisches, zeitliches oder generelles Fahrverbot im Gebiet, Reduktion der Fahrgeschwindigkeit (Regulierung, baulich, verkehrsorganisatorisch), kostenpflichtige Sammelgaragen, hohe Parkplatzpreise, Parkplatzkontingentierung, Äquidistanz von ÖPNV und MIV
3. **Attraktivierung von ÖPNV und aktiver Mobilität (Verteilung):** Einschränkung alleine führt nicht zum Ziel, Kombination aus einschränkenden Maßnahmen und Anreizen führt zu Win-Win-Situation für Mensch und Umwelt. Folgende Maßnahmen sind ratsam: Ausreichende Fahrradabstellplätze (überdacht, unmittelbar bei jedem Gebäude, bei jeder ÖPNV-Haltestelle), Vorrang für aktive Mobilität im gesamten Gebiet, attraktive Gestaltung des öffentlichen Raums und der ÖPNV-Haltestellen, Intervallverkürzung, Inkludierung der ÖPNV-Jahreskarte in die Betriebskosten der Wohnungen; Radstraßen, Fahrradlifte an steilen Straßen, Fußgängerzonen, Wohnstraßen, attraktive neue Angebote im ÖPNV (Angebote an den Haltestellen, Imageverbesserung des ÖPNV durch too designte Fahrzeuge, attraktive Haltestellen, städtische Seilbahnen, verbessertes Sicherheitsgefühl etc.);
4. **Verknüpfung zum Umfeld (Verteilung):** Sämtliche Maßnahmen, die zur Einschränkung des MIV bzw. zum Attraktivieren von ÖPNV oder aktiver Mobilität beitragen, werden besonders dann eine Auswirkung auf das Nutzerverhalten in Richtung umweltfreundlichen Verkehr haben, sofern diese nicht nur im Stadtareal erfüllt werden, sondern im gesamten Straßen-, ÖPNV-, Rad- und Fußwegenetz. Ein Stadtareal kann hierbei einen Nucleus darstellen, der hinsichtlich Verkehrsplanung schrittweise mit anderen zusammenwächst.
5. **Bewusstseinsbildende Maßnahmen (Aufkommen, Verteilung, Effizienzsteigerung).** Bewohner/-innen müssen schon früh eingebunden werden, Maßnahmen der Reihe nach umsetzen, Möglichkeit zur Information, Service und Kommunikation schaffen; Vorteile kommunizieren; auf Nachteile mit innovativen Lösungen, Übergangsstrategien und Testphasen reagieren.
6. **Infrastrukturelle Verkehrsmaßnahmen (Effizienzsteigerung):** flexible, energieeffiziente, flächenschonende, materialsparende und Bodenversiegelung vermeidende Fahrzeuge: z.B. langfristig nur PKW und Busse mit elektrischem/emissionsfreiem Antrieb im Stadtareal zulassen.

Die genannten sechs Maßnahmenebenen zur Optimierung der Mobilität werden durch das Zusammenspiel aller fünf Maßnahmenbündel (siehe Kapitel 2.5.8) mit Ausnahme von ressourcenschonender Infrastruktur im IDEAL-Szenario abgebildet. Die Effizienzsteigerung wird zur Bewertung der Umweltwirkungen der Mobilität als exogene Variable hinterlegt.

## **2.10 Was kann aus den Arealsbewertungen Linz und Baden für zukünftige Arealsbewertungen mit SC\_MQ-Methode abgeleitet werden?**

### **2.10.1 Nachverdichtungsstrategie, öffentlicher Raum, Lebensqualität**

#### **Methode und Nachverdichtungsstrategien**

Generell lässt sich feststellen, dass sich bei MQ-Gebieten mit homogener Bebauung die entwickelte Methode sehr gut anwenden lässt, da eine optimale Übertragbarkeit des ausgewählten MQ auf das Stadtareal gegeben ist. Bei Gebieten mit heterogener Bebauung und/oder starken Abweichungen im MQ-Zuschnitt ist eine Übertragbarkeit auf alle MQ im Gebiet nur eingeschränkt möglich.

Aus den Aresulten mit Einfluss auf den öffentlichen Raum (hauptsächlich Ergebnisse aus der Mobilitätsuntersuchung) hat sich herausgestellt, dass bei der Entwicklung von Verdichtungen und Verbesserungen der Einfluss auf Nutzungsvielfalt, die Stadt der kurzen Wege und die Reduktion des MIV besonders beachtet werden sollte. Dazu zählen wie unter 2.9.1 dargestellte Verdichtungen oder Verbesserungen, die zusätzliche Verbindungen im Stadtareal schaffen oder zusätzlichen öffentlichen Raum generieren.

Bei der Anwendung der SC\_MQ-Methode sollten unterschiedliche Bereiche in einem MQ-Gebiet identifiziert und als spezielle MQe bearbeitet werden. Dies betrifft beispielsweise Randgebiete, die an Hauptverkehrsstraßen (Lärmbelästigung), Geschäftsstraßen (stärkere Nutzungsmischung) oder zu Bereichen mit anderen Bebauungstypologien (EFH, Zeile) liegen. Hier können sich zusätzliche Anforderungen ergeben, die bei der Erstellung und Auswahl der Varianten im Vorfeld berücksichtigt werden können.

#### **Lebensqualität: Öffentlicher Raum und Nutzungsvielfalt im idealen MQ**

Alle im Laufe der Arbeit untersuchten Stadtareale (Graz, Bruck an der Leitha, Linz und Baden bei Wien) weisen ein massives Defizit an Qualität im öffentlichen Raum auf. Ein Ausgleichen dieses Defizits innerhalb eines Mikroquartiers bedeutet einen starken Eingriff in die Gestaltung des Straßenraums, eine Reduktion der Fläche für den fließenden und ruhenden Verkehr.

Daher muss bei einer Neukonzeption dieser städtischen Räume zwischen Stadt(-verwaltung) und BürgerInnen, Verkehrsplanung und Freiraumplanung, Städtebau und Immobilieninvestoren eng und interaktiv kooperiert werden. Dazu müssen die übergeordneten Zielvorgaben der Stadtplanung in die Neugestaltung des Stadtareals einfließen, da vor allem übergeordnete Verkehrskonzepte einen massiven Einfluss auf die konkrete Planung der Stadtareale haben.

Anzumerken ist, dass eine Attraktivierung des öffentlichen Raums (hier: des Straßenraums) nicht von einer wesentlichen Reduktion des MIV zu trennen ist. Damit bilden aktive Mobilitätsformen mit einhergehender Reduktion des MIV, Nutzungsvielfalt (Stadt der kurzen Wege) und die Ausgestaltung und Nutzung des öffentlichen Raums einen Themenkomplex.

## **Vom Basis-MQ abweichende Bebauung bzw. Lücken im städtebaulichen Gefüge**

Bebauungslücken oder eine veränderte Bebauung innerhalb eines MQ-Bereichs (hier: MQ-Zeile, Stadtareal Linz) sind relativ gut mit der SC\_MQ-Methode überbrückbar, sofern es um potentielle Entwicklungsflächen (Unternutzung, Konversionsfläche etc.) geht. Die vorhandene Bebauungsstruktur kann mit der Methode weitergedacht und übertragen werden, so dass für diese Bereiche für eine spätere Bebauung oder Überplanung bereits städtebauliche Kennwerte vorgegeben werden können. Die so entstehenden Grundlagen sind im städtebaulichen Maßstab vorhanden und können als Grundlage für die Umsetzung konkreter Projekte dienen.

Bei abweichender Bebauung innerhalb einer MQ-Bereichs (hier: MQ-Block, Stadtareal Linz) muss genau geprüft werden, welche Varianten auf diese MQ übertragbar sind. Ähnlich wie in Kapitel 2.7.3.2 zum Stadtareal Baden aufgeführt, können eventuell nicht alle Verdichtungsvarianten auf diese MQ angewandt werden.

Bei größeren heterogenen oder unbebauten Gebieten, die von der Arealabgrenzung an Randgebieten eines Stadtareals liegen (hier: Stadtareal Linz, heterogene Bebauung um den Bulgaripplatz) bietet sich die SC\_MQ-Methode ideal an, um erste städtebauliche Annahmen bezüglich Bebauungsdichte, Nutzungsverteilung, Mobilität, Anknüpfung /Abstände an schon bebaute, benachbarte Areale zu überprüfen und für die weiteren Planungsschritte vorzugeben. Dabei können schon recht detaillierte Aussagen zu Fragen des Gesamtenergieverbrauchs, der Mobilität und der Energienetze getroffen werden.

### **2.10.2 Baustandard, ökologische Optimierung, Lebenszykluskosten**

#### **Passivhausstandard**

Die Ergebnisse aus Kapitel 2.6 zeigen deutlich, dass – wenn das Klimaziel von Paris eingehalten werden soll – bei den relativ dichten Bebauungsformen der MQ „Block“ und „Zeile“ zukünftig kein Weg an einer höchsten Effizienz der Gebäudehülle vorbeiführt. Die Ergebnisse sind auch eindeutig bezüglich der Frage, ob entweder eine effiziente Gebäudehülle oder der starke lokale Einsatz erneuerbarer Energien einzeln ausreichend sind: Es werden beide Maßnahmen in Kombination benötigt. Um ein hocheffizientes Gebäude zu gewährleisten, hat sich der Passivhausstandard etabliert, der außerdem durch die kontrollierte Wohnungslüftung und bessere Behaglichkeit die Wohnqualität steigert (siehe Kap. 2.5.2.2). Für die MQ „EFH“ suggerieren die Ergebnisse, dass der Gebäudestandard im Verhältnis zum Einsatz erneuerbarer Energien von untergeordneter Bedeutung ist. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass im Verhältnis zur Wohnfläche größere Dach- und Fassadenflächen für die solare Nutzung zur Verfügung stehen und zusätzlich eine geringere Verschattung auftritt. Unter Kapitel 2.4.4 wurde ein Vorschlag vorgelegt, wie mit diesen unterschiedlichen Voraussetzungen umgegangen werden kann. Allgemein wird aber der Passivhausstandard auch für die EFH-Gebäude dringend empfohlen, zumal diese allgemein die ungünstigsten Werte hinsichtlich Kompaktheit und damit Energiebedarf aufweisen. Durch den Einsatz von erneuerbaren Energien auftretende Energieüberschüsse werden im Areal für den Ausgleich von Energiedefiziten der anderen beiden MQ benötigt.

## Ökologische Optimierung

Die ökologische Optimierung des Passivhausstandards, d.h. die Verwendung von ökologischeren Baustoffen, zeigt in den Ergebnissen einen geringen Einfluss. Dies liegt vorwiegend an der hohen Betrachtungsdauer von 99 Jahren. In hocheffizienten Gebäuden hat die ökologische Optimierung trotzdem ihre Berechtigung, da der Einfluss bei abnehmender Betriebsenergie prozentual zunimmt.

## Infrastruktur

Die Infrastruktur hat für die betrachteten Areale sowohl für die Bewertung der Lebenszykluskosten als auch Ökologie (CO<sub>2</sub>-Emissionen und Primärenergiebedarf) einen geringen Einfluss.

## Tageslichtversorgung

Es gibt wenige Nachverdichtungsvarianten, bei denen die Tageslichtversorgung maßgeblich verschlechtert wird. In dem MQ-EFH ist wegen der großen Gebäudeabstände und -höhen durchwegs mit kaum beeinträchtigter Tageslichtversorgung zu rechnen. Problematisch wird es vor allem in dem MQ-Block, wenn der Innenhof dicht bebaut wird (z.B. Variante Berliner Block) und zusätzlich die umliegenden Gebäude aufgestockt werden. Allgemein hat die Aufstockung, bei ausreichenden Gebäudeabständen, kaum einen negativen Einfluss auf die Tageslichtversorgung.

### 2.10.3 Energienetze

Aus den Ergebnissen für Linz und Baden kann in erster Linie abgeleitet werden, dass eine Elektrifizierung des Systems sowohl monetäre als auch emissionsseitige Vorteile generiert. Die Lösungen aus Kapitel 2.8 unterscheiden sich v.a. hinsichtlich des maximalen Ausbaus der Photovoltaik und Speichertechnologien. So stellen Wärmespeicher derzeit eine sehr wirtschaftliche Art der Energiespeicherung dar. Zukünftig werden, bedingt durch die Kostendegression, elektrische Speicher, v. a. in der Form von Batterien eine gewichtige Rolle spielen.

Falls bestehende Energieinfrastruktur vorhanden ist, ist es von Interesse, diese auch weiterhin zu verwenden. Im Falle eines Bestands kann die Optimierung sehr stark vereinfacht werden, da eine gesamte Neuerrichtung des lokalen Energiesystems aus der Sicht der Autoren schwer in der Praxis umzusetzen ist.

Derzeit stagniert der Zubau von Fernwärme- und Gasnetzen<sup>104</sup>, wobei zukünftige Energieeffizienzziele auf der Verbraucherseite die zu verteilende Energie weiter reduzieren werden. Die Wärmeversorgung durch Fernwärme- und Gasnetze ist vor allem im städtischen Umfeld anzutreffen. Ein wichtiges Ziel, um eine emissionsarme Energieversorgung sicherzustellen, wird es sein, erneuerbare Energieerträge in die Fernwärme einzuspeisen.

---

<sup>104</sup> FGW–Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen, „Zahlenspiegel 2017 – Erdgas und Fernwärme in Österreich“, [https://www.fernwaerme.at/media/uploads/misc/zasp17\\_final\\_lo.pdf](https://www.fernwaerme.at/media/uploads/misc/zasp17_final_lo.pdf), 2017.

Fernwärme wird auch zukünftig für Regionen mit hohen Energiedichten (bspw. bestehende Blockrandbebauung) attraktiv sein. Auch die Umrüstung in Niedertemperaturwärmenetze wird zukünftig eine wichtige Rolle spielen.

Werden Gebäude zunehmend thermisch saniert, so zeigen die Ergebnisse, dass strombasierte Lösungen die meisten Vorteile für eine kostengünstige und emissionsarme Energieversorgung mit einer leichten Integration von erneuerbarer Erzeugung haben. Auch unter dem Gesichtspunkt der Penetration von Elektromobilität wird eine Kopplung des Mobilitäts- mit dem Stromsektor erwartet.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass zukünftige Arealsbewertungen v.a. eine Analyse hinsichtlich der Elektrifizierung des Systems durchführen sollen. So zeigen die Ergebnisse, dass dies die vielversprechendste Lösung hinsichtlich einer Systemtransformation mit niedrigen Emissionen darstellt. Fernwärmenetze haben durchwegs Potenzial, falls ein Brennstoffwechsel (wie bspw. die Integration von Solarthermie im Fall der Stadt Graz<sup>105</sup>) durchführbar ist. Gasnetze stellen hinsichtlich der Kriterien geringer Kosten und Emissionen keinen vielversprechenden Ansatz dar.

#### **2.10.4 Mobilität**

Die wesentlichen Erkenntnisse zur Bewertung von Stadtarealen mit dem gewählten Ansatz sind:

- Für die Simulation der Mobilität mit einem agentenbasierten Modell muss über die Mikroquartiere hinaus das unmittelbare Umfeld des Areals und die wichtigsten Ziele in mittlerer und größerer Entfernung in guter Näherung abgebildet werden.
- Der Erhebung von Angebot und Bedarf bei PKW-Stellplätzen im öffentlichen Raum, aber auch auf privaten Grundstücken (z.B. Tiefgaragen und Hinterhöfe von Wohnanlagen und Gewerbebetrieben) und die Berücksichtigung der PKW-Stellplätze in der agentenbasierten Simulation für Stadtareale haben eine große Bedeutung für die Abbildung des Mobilitätsverhaltens und für die Wirkungsanalyse. Deshalb müssen diese Daten je Mikroquartierstyp möglichst realistisch gesetzt werden.
- Viele für das Mobilitätsverhalten der Arealbewohner entscheidende Maßnahmen im Bereich Verkehr sind außerhalb des Areals zu setzen (z.B. Aufwertung von Mobilitätsknoten; Radwege durch die Stadt und ins Umland; Verbesserung des ÖV-Angebotes; „Verdichtung“ der Nahversorgung). Da das Verkehrssystem grundsätzlich anhand der Netzstruktur der Verkehrsträger simuliert wird, sind auch die Maßnahmen an Linien bzw. Strecken im Netz gekoppelt und nicht an Mikroquartiere. Die Mikroquartiere können jedoch Quellen und Ziele der Wege von Bewohnern, Beschäftigten und Kunden, sowie das Stellplatzangebot in Arealen, vereinfacht darstellen.

---

<sup>105</sup> Poier, H., Holter, C., Reiter, R. und Söll, R. „BIG Solar Graz: 500.000 m<sup>2</sup> Solarkollektoren für 20 % Solaranteil bei Grazer Fernwärme“, Abruf 08.2018, <http://www.aee.at/aee/zeitschrift-erneuerbare-energie?id=908>.

- Durch die Auswertung der dynamischen Simulation von Aktivitäten der Agenten im Tagesverlauf konnte für die Ladezeiten von E-Fahrzeugen für Mikroquartiere gegenüber einfachen Ansätzen zur Modellierung der zeitlichen und örtlichen Nachfrage an Ladestationen kein Wissensgewinn erzielt werden.
- Eine Differenzierung des PKW-Stellplatzangebotes in vier Gruppen erscheint zweckmäßig:
  - Für Einwohner auf Privatgrund
  - Für Einwohner im öffentlichen Raum
  - Für Gäste, Kunden und Beschäftigte auf Privatgrund
  - Für Gäste, Kunden und Beschäftigte im öffentlichen Raum
- Teilweise ist die Anzahl der Agenten pro Mikroquartier zu gering für eine repräsentative Simulation der Wege im Areal. Auswertungen der Simulation je Mikroquartier machen bei kleinen Mikroquartieren wenig bis keinen Sinn.
- Grundsätzlich sind aus Sicht einer nachhaltigen Mobilität bzw. Verkehrssystems bei Stadtarealen die folgenden Eigenschaften vorteilhaft:
  - Hohe NutzerInnendichte (EinwohnerInnen, Beschäftigte, PassantInnen etc.)
  - Gute Durchmischung von Wohnen und Arbeiten (Gemischte Mikroquartiere)
  - Hohe Dichte an den wichtigsten, öffentlichen und privaten Dienstleistungen
  - Knappheit bei der Gesamtzahl der PKW-Stellplätze im Mikroquartier
  - Gute räumliche und zeitliche Anbindung der Mikroquartiere an den ÖV
  - Gute Anbindung des Mikroquartiers an Rad- und Fußwege
  - Einige wichtige, „qualitative“ Verkehrsmaßnahmen für die Arealentwicklung können mit dem Mikroquartiersansatz nicht sinnvoll beschrieben werden (z.B. durchgängige bzw. ausreichende Dichte und qualitativ hochwertige Radwege und ÖV-Linien, die Entwicklung von Fußgängerzonen und Plätzen, die Gestaltung des öffentlichen Raums).

## **2.11 Best Practice Beispiele**

Im Laufe des Projektes wurden für die unterschiedlichen Bereiche Umsetzungsbeispiele gesammelt und aufbereitet. Diese Best Practice-Beispiele sind im Anhang A1 angeführt und im Folgenden kompakt aufbereitet.

### **2.11.1 Nachverdichtung, Umsetzbarkeit, Lebensqualität**

#### **2.11.1.1 Hamburg Altenhagener Weg**

Die Wohnanlage ist Teil eines Areals, das in den 50er und 60er Jahren entstand. Da in der Stadt Hamburg ein hoher Anteil an Nachkriegswohnbauten existiert, hatte die Sanierung dieser Gebäude eine exemplarische Bedeutung.

Im Ausgangszustand war sowohl das einheitliche Erscheinungsbild als auch das gewachsene soziale Umfeld stark gefährdet. Durch das einseitige Wohnungsangebot kam es zu Vermietungsschwierigkeiten und häufigem Mieterwechsel. Gleichzeitig ist die

Identifikation mit dem Ort durch langfristige Mieter (teils aus der Bauzeit der Gebäude) sehr hoch.

Ziel der Baumaßnahmen waren die energetische Sanierung und eine Nachverdichtung mit größeren, familiengerechten Wohnungen. Darüber hinaus sollten möglichst viele Mieter in der Anlage gehalten werden.



Abbildung 123: links: Schwarzplan, dunkelgrau sanierte Bestandsbauten (Zeilen) und Neubauten (Punkthäuser); rechts: Gebäude nach der Sanierung, Bestand und Neubau (© Bernd Hiepe)

Die Bestandsbauten wurden im Zuge der Sanierung um ein Geschöß aufgestockt und erhielten an der Süd-West-Fassade durchlaufende Balkone und bodentiefe Fenster. Die außenliegende Dämmung wurde mittels Ziegelfassade verkleidet, die Fenster durch hochwertige Holz-Aluminiumfenster ausgetauscht. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen konnten durch die Maßnahmen um 70 % und der Jahresheizwärmebedarf auf 58,40 kWh/m<sup>2</sup> gesenkt werden.

Die zusätzlichen Gebäude befinden sich in Form von Punkthäusern auf den ehemaligen Stellplätzen. Sie sind am Straßenverlauf ausgerichtet (die Bestandsbebauung ist diagonal dazu nach der Besonnung ausgerichtet), der Zugang erfolgt von vom öffentlichen Raum aus. Gestalterisch sind Neu- und Bestandsbauten weitestgehend angeglichen.

Damit wurden die vorhandenen 108 Zwei- bis Zweieinhalb-Zimmerwohnungen durch 48 Drei- bis Viereinhalb-Zimmerwohnungen ergänzt. Um die vorhandenen Grünflächen für die Siedlung zu erhalten, wurden nahezu alle Stellplätze in zwei Tiefgaragen unter den Neubauten untergebracht. 70 % der Bestandsmieter wohnen auch nach der Sanierung wieder in der Siedlung, einige davon sind in die größeren Wohnungen der Neubauten eingezogen. Damit konnten die im Laufe der Zeit gewachsenen Nachbarschaften erhalten bleiben.

## **2.11.2 Baustandard, Integration lokale Erneuerbare**

### **2.11.2.1 Heidelberg Bahnstadt 2012-2022**

Auf dem Areal des ehemaligen Güter- und Rangierbahnhofs entsteht der 15. Stadtteil von Heidelberg. Es entstehen Wohnungen für rund 5.500 Menschen sowie Büro- und Gewerbeflächen für 7000 neue Arbeitsplätze.

Das Energiekonzept sieht vor, die Bahnstadt grundsätzlich im Passivhausstandard zu bebauen, wobei die Stadt Heidelberg Zuschüsse für den eingeforderten Baustandard gewährt. Die Wärmeversorgung wird mit Fernwärme sichergestellt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Heizung und Warmwasserversorgung werden um 56 Prozent geringer sein als bei einer herkömmlichen Bauweise. Mittelfristig soll die Wärme- und Stromversorgung zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien erzeugt werden und die Bahnstadt zu den größten Null-Emission-Siedlungen der Welt zählen<sup>106</sup>.

Zusätzlich werden die Haushalte der Bahnstadt flächendeckend mit intelligenten Stromzählern, sogenannten Smart-Metern, ausgerüstet, die kontinuierlich über den Energieverbrauch und die anfallenden Kosten informieren. Zusätzlich wurde ein Stromsparkonzept entwickelt, um die Stromeffizienz in der Bahnstadt zu erhöhen.

Ein weiterer Baustein in Sachen Energieeffizienz und Nachhaltigkeit ist das Straßenbeleuchtungs-Konzept. Flächendeckend kommen LED-Leuchten und ein Telemanagementsystem zum Einsatz, mit dem die Beleuchtung dem tatsächlichen Bedarf angepasst wird.

## **2.11.3 Ökologische Optimierung**

### **2.11.3.1 Hunziker Areal in Zürich, Schweiz**

Um den ökologischen Herstelleraufwand der Gebäude zu minimieren (insbesondere den nicht erneuerbaren Primärenergieeinsatz sowie die dadurch bedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen) wurde im Hunziker Areal in Zürich auf ressourceneffizienten Materialeinsatz gesetzt (u.a. durch kompakte Gebäudeformen, ein schlankes Gebäudestatik-Konzept, sparsam eingesetzte Unterkellerungen und eine relativ kleine Tiefgarage für insgesamt 13 Gebäude). So stehen den 1.100 BewohnerInnen nur 1% Kfz-Stellplätze/Ew. (das entspricht rund 0,3 pro Wohneinheit), aber ein deutliches Mehrangebot an Fahrradabstellplätzen (120%) zur Verfügung. Zwei der 13 Baukörper sind in hybrider Holzbauweise ausgeführt und weisen dadurch eine nochmals deutlich verbesserte Ökobilanz zu konventionellen Bauweisen auf. Ein Low-Tech-Ansatz im Haustechnikbereich erlaubt weitere Einsparpotenziale, was sich nicht nur positiv auf den Herstellerenergieaufwand, sondern auch auf die von den Mietern zu tragenden Unterhaltskosten auswirkt. Insgesamt konnten die Graue-Energie-Grenzwerte des zur Planung gültigen Minergie-Eco Standards fast um die Hälfte unterschritten werden.

---

<sup>106</sup> Stadtplanungsamt Heidelberg. Qualitätsbausteine- Leitfaden für Investoren, Bauherren, Anlieger und sonstige Interessierte, städtebauliche Entwicklungsmaßnahme Heidelberg-Bahnstadt. Version 4 4., Januar 2016

Bezüglich Wärmeversorgung wird die Abwärme des nahegelegenen Rechenzentrums Organisation und Informatik Zürich (OIZ) sowie der Kehrlichtverbrennungsanlage (KVA) Hagenholz verwendet. Das Hunziker Areal ist eines der sechs 2000-Watt-Areale (Stand August 2018), die die Zertifizierung nicht nur in der Planung, sondern auch im Betrieb erreicht haben (Näheres zum Aspekt der Mobilität siehe Abschnitt 2.11.6.1).

## **2.11.4 Erneuerbare Energie**

### **2.11.4.1 Greencity**

Die Greencity am Stadtrand von Zürich ist das erste Stadtquartier der Schweiz, das die Bedingungen der 2000-Watt-Gesellschaft erfüllt. Für BewohnerInnen und NutzerInnen bedeutet das: ein nachhaltig lebenswertes Umfeld. Die Neubauten sind sehr energieeffizient und werden im Minergie- (Renovation) und Minergie(-P)-ECO-Standard erbaut. Die Büros streben die Auszeichnungen LEED Core & Shell in Platinum an.

Das Areal Greencity wird nach seiner Fertigstellung für die Heizung und Kühlung zu 100 % mit erneuerbarer Energie versorgt. Ein innovatives Energie-Contracting mit einem Versorger beliefert das Areal nachhaltig mit Wärme und Kälte. Die zentrale Rückwärmanlage sowie Grundwasser-Brunnen und zwei Erdsondenfelder bilden das Herzstück des Energiekonzeptes (siehe Abbildung 124). Dabei wird das Erdreich als Speicher benutzt, indem die in der Sommerzeit gewonnene Wärme im Winter abgerufen und über das gesamte Jahr hinweg ein Ausgleich erreicht werden kann. Zusätzlich erzeugen Photovoltaik-Anlagen 20 % des vor Ort benötigten Stroms. Weiters sorgt ein eigenes „Greencity-Grid“ für die hocheffiziente Vernetzung von Stromerzeugung und Verbrauch und eine optimale Interaktion der BewohnerInnen mit der Hausverwaltung mittels Handy-App<sup>107</sup>.

---

<sup>107</sup> Trägerverein Energiestadt, Faktenblatt, Zürich 2016.  
[http://www.greencity.ch/media/filer\\_public/69/e8/69e82cb7-2dc7-4c61-93a5-0e2531d335c5/2000\\_watts\\_factsheet\\_a4\\_greencityzurich-de.pdf](http://www.greencity.ch/media/filer_public/69/e8/69e82cb7-2dc7-4c61-93a5-0e2531d335c5/2000_watts_factsheet_a4_greencityzurich-de.pdf) (abgerufen am 13.08.2018)





Abbildung 125: (Links) Funktionsschema »Energieverbund Wilhelmsburg Mitte«, Quelle: IBA (2014); (Rechts) Der Energiebunker, Quelle: Hamburg Energie<sup>110</sup>

Wie in IBA (2014) angeführt und in der Abbildung 125 dargestellt, sind alle an dem Verbund angeschlossenen Verbraucher und Erzeuger in der Lage, daraus Energie zu beziehen oder selbst zu erzeugen. Durch die Möglichkeit des Austauschs von Wärmeenergie konnten z.B. solarthermische Anlagen optimal dimensioniert und ihr Anteil am Energiemix gesteigert werden. Der Energieverbund leistet durch seinen schonenden Ressourceneinsatz und die Nutzung lokaler und erneuerbarer Energien einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz auf der Elbinsel.

Zusätzlich wurde der nach dem zweiten Weltkrieg stillgelegte Flakturm zu einem innovativen Kraftwerk umgebaut, das sauberen Strom produziert und den angrenzenden Stadtteil mit ökologischer Wärme versorgt, dem sogenannten „Energiebunker“ (siehe Abbildung 125 rechts). Durch die bereits erfolgte Fertigstellung des Energiebunkers und des Energiebergs in Hamburg-Georgswerder sowie den Einsatz von Tiefengeothermie seit dem Jahr 2015 können bereits über 50 % der Gebäude auf den Elbinseln mit Strom und jedes siebte Gebäude mit Wärme aus Erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung versorgt werden. Diese Maßnahmen zeigen die Möglichkeiten einer urbanen Umgebung hinsichtlich Energieerzeugung, -verteilung und -speicherung.

### 2.11.5.2 Technologiepark Adlershof Berlin 1991-heute

Das Quartier Adlershof hat eine bewegte Geschichte. So war es ein Rüstungsstandort im Ersten und Zweiten Weltkrieg. In der DDR wurde die Akademie der Wissenschaften gegründet und nach der Wiedervereinigung in Deutschlands modernsten Technologiepark transformiert. Seit 1991 ist auf einer 4,2 Quadratkilometer großen Fläche eine neue

<sup>110</sup> Hamburg Energie, „Der Energiebunker“, <https://www.hamburgenergie.de/privatkunden/energieerzeugung/energiebunker/> (besucht am 30.06.2018)

Wissenschaftsstadt mit 1.041 Unternehmen (Stand: Ende 2016), 16.778 Mitarbeitern und rund 6.700 Studenten entstanden.<sup>111</sup>

Eine wesentliche Fragestellung, welche die beteiligten Akteure (Politik, Standortverwaltung, Energieversorger, Forschung und Unternehmen) beschäftigt, ist, wie der Standort in ein energieeffizientes Quartier gewandelt werden kann. So wurde in den Jahren 2011-2013 im Verbundprojekt „High Tech – Low Ex: Energieeffizienz Berlin Adlershof“ ein Energiekonzept entwickelt. Dessen Ziel war es, in Adlershof bis zur Gesamtauslastung des Standorts (derzeit sind nicht alle Gebäude belegt) den Bedarf an Primärenergie im Vergleich zur Trendfortschreibung um 30 Prozent senken. Konkret bedeutet das – am Beispiel des wahrscheinlichsten Entwicklungsszenarios – dass dann statt 441 GWh/a nur 308 GWh/a Primärenergie eingesetzt werden sollen<sup>112</sup>.

So werden in Mekiffer et al. 2017 unterschiedliche Projekte beschrieben, mit welchen die notwendige Energieeinsparung erzielt werden soll. Aufbauend auf der bundesgeförderten Konzeption wurden ab 2013 zunächst Stromeinsparungen realisiert, u.a. durch die Umrüstung der Innen- und Außenbeleuchtung auf intelligente LED-Systeme. Aber auch die Etablierung eines Energiemanagers trägt zur Energieeffizienz bei. In flankierenden Projekten der Technischen Universität Berlin – „Energienetz Berlin Adlershof“, sowie gemeinsam mit der Berliner Blockheizkraftwerks- Träger- und Betreibergesellschaft (BTB) „P2X@Adlershof“ und „FlexNet4Mobility“ – werden die Kopplung von Strom, Wärme und Mobilität adressiert. Im laufenden Projekt P2X@Adlershof geht es dabei darum, die in Adlershof installierte Power-to-heat-Anlage im Kontext der Energieerzeugung in Nordostdeutschland als Flexibilisierungsinstrument einzusetzen und damit den Energiebedarf in Adlershof energiesystemdienlich zu nutzen. Seit 2017 treibt die WISTA zudem in einem zweiten Umsetzungsprojekt die Optimierung der Wärmesysteme und damit die Wärmeenergieeffizienz von Adlershofer Technologiegebäuden voran.

Die aus der Vernetzung der Technologieanbieter und aus Energieeinsparungen resultierenden Kostenvorteile kommen den Standort-Firmen und -Einrichtungen sowie der WISTA zugute. Sie belegen, dass sich „Smart Energy“ lohnt. Gleichzeitig schafft Adlershof Best Practice Beispiele, die in anderen Technologieparks und Entwicklungsgebieten deutschlandweit und international zur Anwendung kommen können.

---

<sup>111</sup> Adlershof Online, „Von den Pionieren der Lüfte und des Lichtspiels zur "Stadt für Wissenschaft, Wirtschaft und Medien.“ <https://www.adlershof.de/der-ort/geschichte/> (zuletzt besucht 30.06.2018)

<sup>112</sup> Mekiffer, B. et al., „Berlin Adlershof – Transformationsraum für die Energie der Zukunft“, Herausgeber: WISTA-MANAGEMENT GMBH, Rudower Chaussee 17, 12489 Berlin, [https://www.adlershof.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/energiestrategie/Bilanz\\_Energiestrategie\\_Berlin\\_Adlershof\\_2020.pdf](https://www.adlershof.de/fileadmin/user_upload/downloads/energiestrategie/Bilanz_Energiestrategie_Berlin_Adlershof_2020.pdf), 2017.

## 2.11.6 Mobilität

### 2.11.6.1 Hunziker Areal in Zürich, Schweiz

Dieses Areal mit einer BGF von 71.000 m<sup>2</sup> auf einem Grundstück mit 41.000 m<sup>2</sup> mit seinen 5- bis 7-stöckigen energieeffizienten Gebäuden stellt ein aus Verkehrssicht vorbildliches, zertifiziertes 2000-Watt-Areal dar. Die Gründe dafür sind:

- Relativ hohe Geschosßflächendichte durch große Baukörperiefe
- Vertraglich geregelte Stellplatzregelung für jede/n BewohnerIn
- Besucher benötigen eine Vorabanmeldung für einen Stellplatz
- Gute Anbindung an den öffentlichen Verkehr
- Auto-, Fahrrad- und E-Bike-Verleih für BewohnerInnen
- Weitgehend autofreier öffentlicher Raum zwischen den Gebäuden mit partizipativer, multifunktionaler Nutzung („Außenraumgestaltung“)
- Vorbildliche Nutzungsmischung (unterschiedliche Zielgruppen für Wohnen, verschieden Dienstleister mit ca. 150 Arbeitsplätzen) mit baulicher Nutzungsflexibilität
- Starke gesellschaftliche Durchmischung angestrebt (unterschiedliche soziale Schichten, unterschiedliche Generationen)
- Klare Zielformulierung: „2000 Wattgesellschaft“



Abbildung 126: Begegnungszonen mit Tempo 20 km/h © Foto: R.Erny  
<https://www.mehralswohnen.ch/hunziker-areal/quartierteil/>

### 2.11.6.2 Neuer Hafen in Malmö, Schweden

Dieses Areal mit einer BGF von 150.000 m<sup>2</sup> mit Wohnraum für 2.254 Bewohner auf einem Grundstück mit 220.000 m<sup>2</sup> weist mit 20 Baulosen und 30 Architekturteams eine sehr große bauliche Vielfalt und einen gelungenen Kompromiss bei der Dichte auf. Das Areal bietet Wohnraum für alle Einkommens- und Bevölkerungsschichten. Der mehrjährige Planungsprozess als „Kreativer Dialog“ mit allen Beteiligten führte zum Fokus auf soziale und wirtschaftliche Nachhaltigkeit mit umfangreichen ökologischen Maßnahmen. Im Verkehrskonzept haben Fußgänger, Bootsverkehr und Fahrräder Priorität. Der weitgehend autofreie öffentliche Raum zwischen den Gebäuden (Zufahrt nur in Ausnahmen und baulich erschwert) zeigt ebenfalls eine große Vielfalt an Grün- und Blauflächen. Für den gesamten Stadtteil Westhafen, in dem der neue Hafen liegt, gibt die Stadt Malmö einen Modal Split der Wege von Kfz 20 %, ÖV 30 %, Rad 30 % und Fuß 20 % an. Zwei Buslinien in max. sechs

Gehminuten Entfernung für jeden Bewohner binden den Neuen Hafen an das ÖV-Netz und ÖV-Knoten in Malmö an. Die Busse fahren mit Biogas. Es gibt ein Car-Sharing und Ladestation für E-Fahrzeuge. Es wurden zahlreiche neue Rad- und Fußbrücken, Radabstellanlagen und Erholungsräume geschaffen. Kostenfreie PKW-Abstellmöglichkeiten sind relativ weit entfernt vom Areal.



Abbildung 127: Bootsverkehr, Fußgänger, Radverkehr, ÖV und e-Mobilität  
Annika Kruuse, Institute for Sustainable Urban Development  
[https://www.mah.se/upload/Forskning/Seminarier\\_konferenser/Annika%20Kruuse\\_presentation.pdf](https://www.mah.se/upload/Forskning/Seminarier_konferenser/Annika%20Kruuse_presentation.pdf)

## 2.11.7 Wirtschaftlichkeit

### 2.11.7.1 Campo Bornheim, Frankfurt

Bornheim wurde 1877 in Frankfurt eingemeindet und liegt im Osten der Stadt. Er weist heute eine überwiegend urbane Bebauung auf. Der Campo Bornheim liegt am Rand des Stadtteils Richtung Nordend-Ost und ist ca. 3 km von der Innenstadt entfernt.

Mit der Schließung des Betriebshofs Bornheim (Depot der Frankfurter Straßenbahnen) 2003 stand das Gebiet zur Überplanung und Neunutzung zur Verfügung, wobei das denkmalgeschützte Straßenbahndepot erhalten bleiben sollte. Bis 2009 wurde die vorhandene Bebauung auf den freiwerdenden Flächen durch eine 4- bis 5-geschossige Blockrandbebauung ergänzt, so dass sich das neue Quartier an seine gründerzeitliche Umgebungsbebauung anpasst.

In den neu errichteten Gebäuden wurden ca. 140 Wohneinheiten sowie Angebote zur Nahversorgung untergebracht. In den Erdgeschossen der einzelnen Gebäude befinden sich Gewerbenutzungen, eine Kindertageseinrichtung und Funktionsräume wie Müll- und Fahrradräume. Das ehemalige Straßenbahndepot beherbergt heute einen Supermarkt mit umfassendem Sortiment. Zwischen der Halle und der angrenzenden Wohnbebauung entstand ein Quartiersplatz.

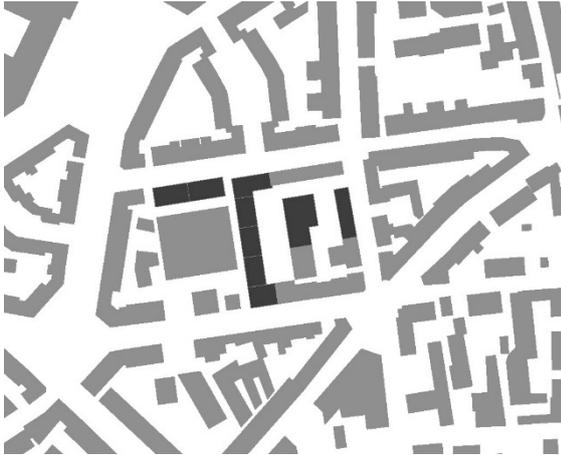


Abbildung 128: links: Schwarzplan, dunkelgrau die neu errichteten Gebäude, rechts: Quartiersplatz mit ehemaligem Straßenbahndepot (links) und neuer Bebauung

Durch die Unterbringung der Funktionsräume in den Erdgeschossen wurde eine großzügigere Bemessung der begrünten Freibereiche möglich. Hier sind zum Innenhof private Gärten und halböffentliche Flächen untergebracht. Das Quartier ist aber durch öffentliche Bereiche auch für Außenstehende passierbar.

Durch die zusätzlichen Nutzungen in den Erdgeschossen werden das Quartier und seine umliegenden Gebäude zusätzlich belebt. Es kommen neue kommerzielle und nicht-kommerzielle Angebote ins Areal, die Qualität der Freiflächen wird verbessert. Durch die geordnete Unterbringung von Fahrrädern wird die Nutzung derselben attraktiver.

Das Projekt ist darauf ausgelegt, durch gehobenen innerstädtischen Wohnraum mit ergänzenden Angeboten Ort und Umfeld attraktiver zu machen und aufzuwerten. Tatsächlich unterliegt der Stadtteil Bornheim einer zunehmenden Gentrifizierung mit einem sich entsprechend verändernden Angebot, so dass der Campo Bornheim Teil und Unterstützer dieses Prozesses ist.

## 2.12 Anwendung der SC\_MQ-Methode – Workflow

Der Workflow der SC\_MQ-Methode für den Einsatz in der Stadtplanung hat sich im Laufe des Projektes, wie in Abbildung 129 dargestellt, entwickelt. Die Projektpartner mit ihren jeweiligen Schwerpunkten sind in der Abbildung farbig dargestellt. Beteiligt und zuständig waren im Projekt K+D für die Stadtplanung (blau), IBO in enger Zusammenarbeit mit FH Technikum (grün) für Indikatoren, Lebenszykluskosten und ökologische Bewertung, Ermittlung der Energiebedarfe und -potenziale, Umweltbundesamt (grau) für Mobilität und TU Wien (orange) für die Optimierung der Energienetze.

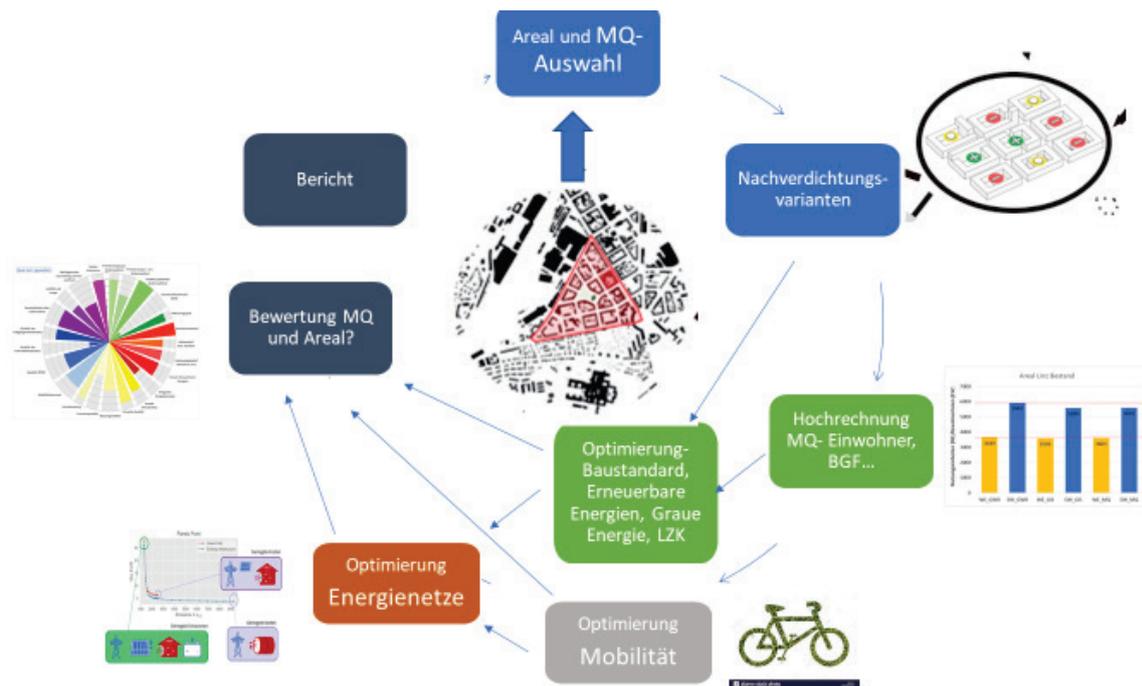


Abbildung 129: Workflow und Zuständigkeiten der Projektpartner durch Farbauswahl gekennzeichnet

Als erstes gilt es, das zu untersuchende Areal näher zu betrachten und eine sinnvolle Abgrenzung zusammen mit dem Auftraggeber abzustecken. Im Rahmen der Forschungsarbeit, wo keine Areale beauftragt waren, wurden diese von den Stadtplanern vorgeschlagen und für die weitere Bearbeitung aufgearbeitet.

Die Auswahl eines geeigneten Areals wird größtenteils, entweder durch einen akuten Handlungsbedarf oder durch ein großes Verbesserungspotenzial, vor Ort erfolgen. Das ausgewählte Areal wird auf seine Struktur untersucht und eine Aufteilung in die unterschiedlichen MQ-Typen vorgenommen. Zu jedem MQ-Typ wird ein Basis-MQ ausgewählt, das hinsichtlich Größe und Bebauungsstruktur einen Durchschnitt repräsentiert. Dieses Basis-MQ wird anschließend abstrahiert, d.h. soweit vereinfacht, dass städtebaulich irrelevante Daten nicht dargestellt werden und eine weitere Bearbeitung im städtebaulichen Maßstab möglich wird.

In dem nächsten Schritt werden mögliche Nachverdichtungsvarianten entwickelt. Hierbei können schon vorhandene Nachverdichtungen (vgl. 6.2) auf die entwickelten MQ übertragen

oder neu erarbeitet werden. Gerade wenn das ausgewählte MQ stark von den bisher bearbeiteten abweicht, wird es notwendig sein, neue zu entwickeln. Verantwortlich für die Entwicklung der Nachverdichtungen sind die Stadtplaner, die allerdings in diesem Schritt Stakeholder einbeziehen können und gemeinsam eine Vorauswahl erarbeiten. Die Beurteilung und Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensqualität durch die Stadtplaner erfolgt im Anschluss für die favorisierten Bebauungsstrukturen.

Die ausgewählten Bebauungsstrukturen werden hinsichtlich Energiebedarfs, Lebenszykluskosten, grauer Energie und Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien in Varianten untersucht. Dadurch können die Auswirkungen der Maßnahmenpakete transparent gemacht werden. Zeitgleich werden wichtige Strukturdaten, wie bebaute Flächen, ermittelt und eine Hochrechnung der EinwohnerInnen und Bruttogrundflächen durchgeführt. Diese Daten pro MQ werden für die Mobilitätskonzepte benötigt. Das Mobilitätskonzept sucht nach Lösungen, wie das Verkehrsaufkommen, trotz Erhöhung der EinwohnerInnenanzahl, unter Einbeziehung künftiger Szenarien verbessert werden kann. Die Energiebedarfe gebäudeseitig, Potenziale für Erneuerbare als auch die energetischen Auswirkungen der Mobilitätskonzepte fließen in die Simulation der Energienetze ein. Das Energienetz wird hinsichtlich Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen optimiert. Sämtliche Teilergebnisse der Projektpartner werden in Form eines Sonnendiagramms zu einem Gesamtbild zusammengefügt.

Sobald die Beurteilung der einzelnen Nachverdichtungen vorliegt, gilt es, auf dieser Basis die idealen Verdichtungsvarianten für die weitere Bearbeitung des Stadtareals auszuwählen. Die Auswahl erfolgt einerseits über die Ergebnisse der Bewertung (einige Varianten werden als nicht geeignet auf diesem Wege aussortiert). Die letztendliche Auswahl der MQ erfolgt durch Stakeholder und Planer.

Abschließend erfolgt die Aufbereitung der Ergebnisse in Plan- und Schriftform, wobei die verschiedenen Zielgruppen, Interessenten und Beteiligten (Politik, Verwaltung, Bevölkerung) beachtet werden müssen.

Diese Unterlagen (vgl. Anhang A2) dienen als Zielbeschreibung für eine künftige städtebauliche Entwicklung und werden damit für konkrete Planungen herangezogen bzw. dienen für die Ausschreibung weiterer Planungen.

## **2.13 Aufbereitung der Projektergebnisse, Stakeholder-Kommunikation**

Die Kommunikation mit Stakeholdern (Stadtplanungsabteilungen, Politiker, BewohnerInnen, EigentümerInnen, UnternehmerInnen etc.) war klar als Projektziel definiert – einerseits um bestehendes Wissen einzubinden, andererseits um die konkrete Umsetzung in Pilotprojekten zu forcieren.

Dazu wurden Workshops veranstaltet, um Feedback zum Forschungsprojekt und zur entwickelten Methode zu gewinnen:

- Rückmeldungen zu der Hypothese „Bestehende Stadt- und Siedlungsräume haben nicht genutzte Potenziale“ (siehe Abschnitt 1.1.1)
- Rückmeldungen zu den Projektzielen und zur Methode
- Ideen und Vorstellungen zur Anwendbarkeit
- Stolpersteine für die Anwendbarkeit
- Chancen der SC\_MQ-Methode

Der erste Projektworkshop fand am 10.11.2017 in Baden statt; zu diesem Termin konnten ca. zehn Gäste begrüßt werden. Im ersten Teil der Veranstaltung wurde der aktuelle Stand der Projektergebnisse präsentiert und intensiv diskutiert. Der zweite Teil beinhaltete Diskussionen in Kleingruppen zur Umsetzung des Konzeptes, konkret zu folgenden Fragen:

- Vorteile einer agilen Stadtplanung
- organisatorische und rechtliche Barrieren für integrierte Konzepte für Areale
- fachliche und technische Schwierigkeiten bei der Anwendung des Mikroquartier-Ansatzes

Ein wesentlicher Aspekt in den Rückmeldungen der TeilnehmerInnen war der Wunsch nach einer konkreten Ergebnisaufbereitung und klaren Anleitung, wie und von wem die SC\_MQ-Methode angewendet wird. Die Darstellung sollte verschiedene Detailgrade für verschiedene Zielgruppen (Stadtplanung, Politik, Forschung) umfassen. Diese Anregung wurde aufgenommen (vgl. Anhang A2).

Am 09.05.2018 wurde das Projekt in der Stadtbaudirektion Graz vorgestellt und diskutiert. Der methodische Ansatz, der Komplexität stadtplanerischer Herausforderungen mit Abstraktion und Priorisierung zu begegnen, wirkte auf die Teilnehmer überzeugend. Generell wurde großes Interesse am Projekt und an einer Umsetzung in Pilotprojekten gezeigt. Diese sollte in Arealen mit verschiedenen Ausgangsbedingungen stattfinden, etwa um einen Vergleich der Forcierung einer Innenentwicklung vs. peripherer Entwicklung zu ziehen. Die Methode dient auch als Argumentationshilfe in der Diskussion der städtebaulichen Folgen verschiedener Entwicklungsszenarien. Bei einer Innenentwicklung eines Quartiers stellt zumeist das Thema Verkehr die größte Herausforderung dar, weshalb die Maßnahmenbündel zur Mobilität (siehe 2.5.8) auf besonderes Interesse stießen.

Ein weiterer Workshop mit ExpertInnen und Partnerstädten wurde im September 2018 (außerhalb der Projektlaufzeit) in Linz durchgeführt.

## **2.14 Umsetzungsbarrieren und Lösungsansätze**

Grundsätzlich bestehen für ein SC Quartier neben dem Hauptziel „CO<sub>2</sub>-Neutralität“ bis spätestens 2050 auch die Nebenziele „Resilienz“ sowie „Energieeffizienz“ um das Hauptziel Ressourceneffizienz möglichst nachhaltig und sicher zu erreichen. Alle Ziele und deren

Umsetzung sollten den umfassenden ökologischen, ökonomischen und sozialen Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung<sup>113</sup> entsprechen.

Synergien zwischen den Themenfeldern

- Strategisches Konzept der Stadtplanung
- Planungsprozess
- Energie
- Gebäude
- Öffentlicher Raum
- Mobilität
- Stadtökologie

einer Quartiersentwicklung sollten besonders gesucht und forciert werden.

### **Strategische Methoden der Stadtplanung für die Entwicklung eines SC Quartiers/Areals:**

- Klare Zielvorgaben für das Areal definieren (qualitativ, quantitativ) und Meilensteine inkl. Termine festlegen
- Tätigkeitsfelder definieren:
  - Hoheitliche Planungsinstrumente pro-aktiv / agil nutzen: Räumliches Entwicklungskonzept, Flächenwidmungsplan, Bebauungsplan
  - Maßnahmen im unmittelbaren Wirkungsbereich der öffentlichen Hand zur Steuerung und zum Managen heranziehen: Verkehrsplanung, Gestaltung öffentlicher Raum, technische und soziale Infrastruktur
  - Angebote im mittelbaren Wirkungsbereich der öffentlichen Hand zielgerichtet einsetzen: öffentliche Verkehrsmittel, Energieversorgungsleitungen,
- Einbeziehung der Eigentümer, Bewohner und Betriebe und Aufbau einer offenen und überzeugenden Kommunikationskultur
- Push- und Pull-Maßnahmen: Klare rechtliche Rahmenbedingungen für eine Planungssicherheit aller Projektpartner, Widmungsabgaben zur Finanzierung der öffentlichen Infrastruktur, Förderungen für spezielle Themen in öffentlichem Interesse, privatrechtliche Vereinbarungen zu Absicherung der langfristigen städtebaulichen Ziele
- Synergien nutzen und Grund und Boden, vor allem den öffentlichen Raum, so wertvoll wie möglich nutzen.

---

<sup>113</sup> <https://www.bmnt.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit.html>

## **Barrieren für die Stadtplanung bei der Umsetzung von SC-Quartieren**

- Fehlende personelle und finanzielle Ressourcen (vorhandene Ressourcen werden in laufende konkrete Planungen investiert, für strategische Aufgaben bleibt wenig Raum)
- Ein konkreter Anlass bzw. der politische Auftrag fehlt (die Politik wiederum scheut den Umbau von Stadtarealen aufgrund des möglichen Widerstands in der Bevölkerung)
- Geringe Kenntnis über das Entwicklungs-Potenzial bestehender Areale
- Hohe Komplexität der Aufgabe
- Starke Schwankungen der Flächennachfrage; geringe Kenntnis über die Marktsituation
- Angst vor Eingriffen in Privatrechte; keine / wenige Flächen im öffentlichen Eigentum; keine klar formulierten öffentlichen Interessen bzw. Ansprüche ans Gemeinwohl
- Angst vor Widerständen in der Bevölkerung; massive Interventionen von Eigentümern und Investoren (Widerstände gegen Veränderung/Verdichtung vs. Forderung nach verbesserter Grundausnutzung)
- Rechtliche Barrieren
- Finanzierung

## **Chancen für die Stadtplanung bei der Umsetzung von SC-Quartieren**

- Umfassende Aufwertung bestehender Stadtareale
- Attraktivierung bestehender Stadtareal inklusive maßvoller Nachverdichtung; Reduktion des zusätzlichen Baulandbedarfs
- Erhöhen der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum; Attraktivierung des Aktivverkehrs; Verbesserte Nahversorgung – mehr Umsatz in der Kommune
- Erhöhte Lebenszufriedenheit der Bevölkerung
- Diversification der BewohnerInnen (neue Menschen ziehen zu, Vielfalt der Bevölkerungsgruppen nimmt zu)
- Keine bis geringe Infrastrukturkosten für neuen Wohnraum; bestehende soziale Infrastruktur kann besser genutzt werden
- Imageverbesserung ganzer Stadtteile

## **2.15 Wissensverbreitung**

Das Projekt und die Projektergebnisse wurden im Rahmen folgender wissenschaftlicher Beiträge vorgestellt (siehe auch Anhang A4):

- Leibold, J., Zelger, T.: „Projekt SC-Mikroquartiere - Modellierung verschiedener Nachverdichtungsszenarien und Optimierung bezüglich erneuerbarer Energieversorgung und der Lebensqualität der NutzerInnen“. BauZ! – Wiener Kongress für zukunftsfähiges Bauen, Wien, 25.01.2018

- Leibold, J., Huemer-Kals, V., Zelger, T.: „Smart City Micro Quarters“. International Sustainable Energy Conference - ISEC 2018, Graz, 3. - 5. Oktober 2018
- Fleischhacker, A., „Pareto Optimization of a Local Urban Energy System considering Costs and Emissions“, Kolloquium Urbane Energiesystemsimulation / AIT, Wien, 09.04.2018.
- Fleischhacker, A., Lettner, G., Auer, H., „Pareto Optimization of a Local Urban Energy System considering Costs and Emissions“, 15. Symposium Energieinnovation/Session A2, Graz, 15.02.2018.
- Fleischhacker, A., Lettner, G., Auer, H., „Multi-objective Optimization of Urban Energy Systems Considering High Shares of Renewable Energy Generation“, 15th IAEE European Conference 2017 Session 2F: Sector Coupling I, Vienna, 04.09.2017.
- Fleischhacker, A., Lettner, G., Schwabeneder, D., Auer, H., „Portfolio Optimization of Energy Communities to meet Reductions in Costs and Emissions“, Paper submitted for publication, Energy, 2018.

Für eine breitere Projektkommunikation wurde ein Projektlogo entworfen und auf [www.smartcity-mikroquartiere.at](http://www.smartcity-mikroquartiere.at) eine Projekthomepage eingerichtet. Zusätzlich zu allgemeinen Informationen zum Projekt wurde zwischen Februar und Juni 2018 ein Blog betrieben, der interessante Aspekte des Projekts aus Sicht aller Projektpartner zeigt.

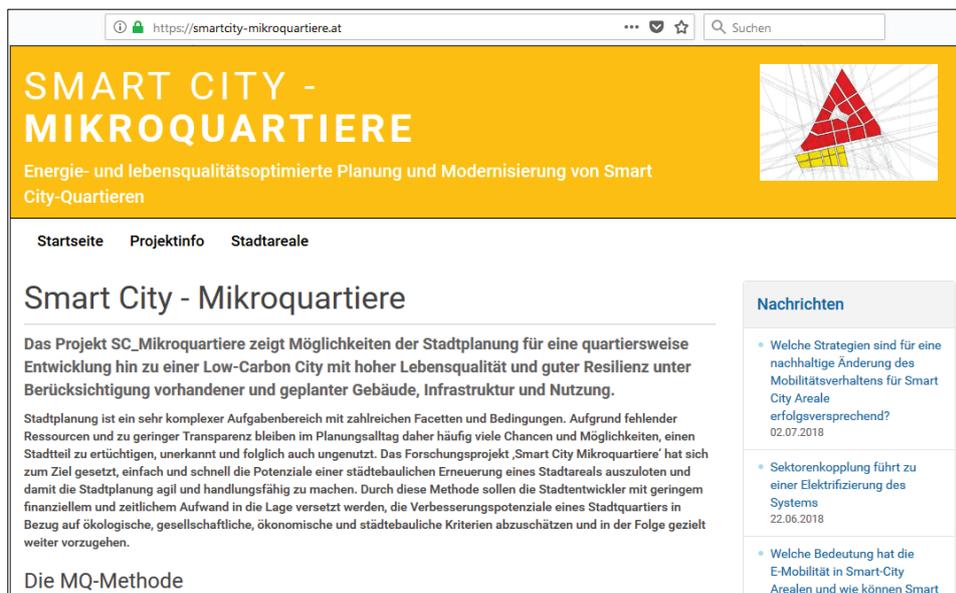


Abbildung 130: Screenshot der Projekthomepage [www.smartcity-mikroquartiere.at](http://www.smartcity-mikroquartiere.at)

Folgende Beiträge wurden veröffentlicht:

- Attraktivierung des öffentlichen, Fuß- und Radverkehrs in Smart City Arealen
- Auswahl der besten Nachverdichtungsvarianten am Beispiel des städtischen Mikroquartieres „Blockrand“
- Beurteilung des Freiraums
- Feedback aus der Praxis: Stadtplanung in Graz
- Kosten versus Emissionen des Energiesystems – Wie teuer kommt der Trade-Off?

- Modellierung und Optimierung der erneuerbaren Energieversorgung
- Nachverdichtung und Optimierung: Beispiel Blockrandbebauung
- Plausibilitätscheck der Mikroquartier-Methode anhand der Einwohneranzahl
- Sektorenkopplung führt zu einer Elektrifizierung des Systems
- Smart City-Indikatoren auf Quartiers- und Mikroquartiersebene
- Über den Wert von Netzeinspeisung in der Hinsicht auf monetäre Erlöse und Emissionen
- Vortrag beim BauZ! Kongress
- Welche Argumente sprechen für eine Reduktion von Stellplätzen?
- Welche Bedeutung hat die E-Mobilität in Smart-City Arealen und wie können Smart City Areale eine nachhaltige E-Mobilität fördern?
- Welche lokale Standortqualität wollen wir in Zukunft für Wohnen und Arbeit?
- Welche Strategien sind für eine nachhaltige Änderung des Mobilitätsverhaltens für Smart City Areale erfolgsversprechend?
- Wie setzt man eine erfolgreiche, aktive Stadtentwicklung – z.B. als Rahmenplanung oder Smart City Konzept – praktisch um?
- Workshop in Baden

## 2.16 Einpassung in das Programm

Die „Stadt der Zukunft“ ist in Europa und auch in Österreich in großen Teilen schon gebaute Stadt. Eine an der Klimaverträglichkeit und Resilienz orientierte städtische Energieraumplanung und deren Umsetzung muss sich zwar daher am „Gebauten“ orientieren, muss aber für zukunftsfähige Lösungen Potenziale zur Erhöhung von Energieeffizienz, erneuerbarer Energieversorgung und Lebensqualität rasch erkennen und mit vertretbarem Aufwand in die städtischen Entscheidungsprozesse einbringen. Stadtplanung ist komplex, dies gilt für die Entwicklung von Neubaugebieten, aber noch viel stärker für Bestandsgebiete, da mit einer Vielzahl und meist auch Vielfalt von NutzerInnen kommuniziert und Sensibilität für Potenziale bezüglich Lebensqualität und Klimaverträglichkeit geweckt werden muss. **Das gegenständliche Projekt stellt mit der entwickelten SC-MQ Methodik wesentliche Beiträge zur Entwicklung von Städten und Stadtteilen mit hoher Ressourcen- und Energieeffizienz, verstärkter Nutzung erneuerbarer Energieträger und hoher Lebensqualität praxisnahe zur Verfügung.** Agile Stadtplanungen haben eine Methodik zur Verfügung, um proaktiv und mit wenig Aufwand gut geeignete Areale auszuwählen und klimaverträgliche Entwicklungspfade auf Grundlage des MQ-Bausatzes zu entwickeln und übersichtlich Entscheidungsgremien und NutzerInnen zu kommunizieren. Zudem wurde für eine Vielzahl von Mikroquartierslösungen und die Stadtareale in Linz und Baden das **Potenzial zur Optimierung und Anpassung der städtischen Infrastruktur** im Fall von innerstädtischen Nachverdichtungen für die Entwicklung des öffentlichen Raums, des Mobilitätsbereichs oder der Energienetze ermittelt und dargestellt.



### 3 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Forschungsarbeit bestätigen in beinahe allen Bereichen die Arbeitshypothese der SC\_MQ-Methode.

Die angewandte, massive Reduktion der Ausgangsdaten und die radikale Abstraktion der bestehenden Stadtstruktur auf ihren städtebaulichen kleinsten Teil, das ‚Mikroquartier‘, hat die Bearbeitung in allen Disziplinen (Städtebau, Architektur, Ökologie, Energie, Verkehr) wesentlich vereinfacht und beschleunigt. Die Interaktion aus den unterschiedlichen Wissensbereichen konnte gestärkt werden, die Kommunikation der Ziele und Ergebnisse innerhalb des Planungsteams war einfach und direkt.

Die Aussagen zur städtebaulichen Entwicklung der bearbeiteten Stadtareale waren klar und fundiert: Es konnten zugleich eine langfristige Strategie für die langfristige, städtebauliche Ausrichtung aufgezeigt, als auch detaillierte Aussagen mit großer inhaltliche Tiefe und hoher Genauigkeit getroffen werden.

Die SC\_MQ-Methode erlaubt, schnell präzise Aussagen zu Auswirkungen und Folgen einzelner vorgeschlagenen Maßnahmen zu treffen und zu belegen. Im Rahmen des Forschungsprojekts hat sich herausgestellt, dass die Abweichung des abstrahierten Stadtareals nach der SC\_MQ-Methode nur gering von der Realität abweicht (Abweichungen ca. 5 %). Unterschiedliche Varianten lassen sich qualitativ und quantitativ sehr gut vergleichen. Die Abstraktion minimiert die erforderliche Grundlagenarbeit und erleichtert die teilweise aufwändigen Berechnungen und Planungen. Trotz der angewandten Vereinfachung weichen die so erzielten Ergebnisse bei Stichproben nur wenig von der Realität bzw. als Referenz herangezogene aufwändige, detaillierte Planungen ab.

Bei der Bearbeitung unterschiedlicher Stadtquartiere hat sich gezeigt, dass homogene städtebauliche Strukturen einfacher und genauer als erwartet mit der SC\_MQ-Methode dargestellt, untersucht und bearbeitet werden können.

Auch Stadtareale mit unterschiedlichen städtebaulichen Typologien lassen sich mit der SC\_MQ-Methode gut bearbeiten. Lediglich Gebiete mit stark heterogener Bebauung ohne klar erkennbare städtebauliche Prinzipien sind wesentlich aufwändiger in der Bearbeitung. Daher ist die zielgerichtete Auswahl des zu bearbeitenden Stadtareals wesentlich, um die Qualitäten der SC\_MQ-Methode optimal nutzen zu können.

Die Abstrahierung des komplexen realen Stadtraums ermöglicht es auf einfache Weise, vielfältige Entwicklungs- und Gestaltungsmöglichkeiten auszuarbeiten, darzustellen, zu kommunizieren und zu vergleichen. Die Abstraktion erlaubt dabei einen klaren, fokussierten Blick auf das Ganze, die interne Diskussion wird nicht durch wenig relevante Details abgelenkt. Zusätzlich wird die interdisziplinäre Zusammenarbeit von ArchitektInnen, Stadt-, Verkehrs-, Energie- und LandschaftsplanerInnen vereinfacht und gefördert.

Es ist zu erwarten, dass auch die Kommunikation mit Stakeholdern durch die Abstraktion vereinfacht wird, da die persönliche Betroffenheit bzw. Identifikation mit der eigenen

unmittelbaren Nachbarschaft minimiert wird. Auch den Laien erleichtert die SC\_MQ-Methode, die städtebaulichen Zusammenhänge zu begreifen und das Für und Wider einzelner Szenarien nachzuvollziehen.

Dabei zeigen Konzeption und Planung der bestehenden Stadtareale langfristige Maximalziele auf. Diese Eindeutigkeit der Entwicklungsstrategie macht es für alle Stakeholder einfacher, die Entwicklungsrichtung zu erkennen und konkrete Handlungsschritte und Maßnahmen abzuleiten.

Aus energetischer Sicht konnten aus dem Projekt die Erkenntnisse gewonnen werden, dass die SC\_MQ-Methode ein skalierbares Verfahren darstellt, um ein Stadtareal mit geringem Aufwand zu modellieren. Darauf aufbauend konnte anhand mehrerer Szenarien gezeigt werden, dass eine Transformation des lokalen Energiesystems hin zu einem System mit geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen möglich ist.

### **Wie arbeitet das Projektteam mit den erarbeiteten Ergebnissen weiter?**

Die SC\_MQ-Methode soll städtebaulich bei Projekten im Bestand in der Praxis angewandt und weiterentwickelt werden. Eine Weiterentwicklung bezieht sich

1. auf das Baukastensystem mit den bisher erstellten Nachverdichtungen, das durch weitere Projekte fortgeschrieben werden sollte und
2. auf die Adaptierung der Methode zur verstärkten Einbeziehung von Stakeholdern in den Planungs- und Auswahlprozess.

### **Für welche Zielgruppen sind die Projektergebnisse relevant und interessant und wer kann damit wie weiterarbeiten?**

Die SC\_MQ-Methode kann optimal für die schnelle Potenzialanalyse von Bestandsgebieten eingesetzt werden.

Die erforderlichen Projektvorarbeiten (Bestandserhebungen, Untersuchungen etc.) sind sehr gering, leicht verfügbares Datenmaterial reicht für die SC\_MQ-Methode völlig aus. So kann schnell und ohne große Umwege die Projektarbeit gestartet werden, durch den hohen Abstraktionsgrad ist der Planungsaufwand im Verhältnis zur Aussagekraft erstaunlich gering.

Die Anwendung der SC\_MQ-Methode benötigt ein städtebauliches Knowhow, Erfahrung bei der Entwicklung von Stadtarealen und die Fähigkeit zu abstrahieren. Davon abgesehen kann auf die Grundlagen dieser Untersuchung zurückgegriffen werden.

Sollte der Baukasten vollständig sein, kann die SC\_MQ-Methode von Stadtplanungsämtern selbst oder von externen Planungsbüros durchgeführt werden. Dabei kann auf die erzielten Ergebnisse (Baukasten Nachverdichtungen) zurückgegriffen werden. Die Methode eignet sich auch, um komplexe städtebauliche Rahmenbedingungen für die Einbeziehung von Laien in den Planungsprozess zu vereinfachen.

Die in 2.13 beschriebenen und im Anhang 6.8 dokumentierten Workshops mit ExpertInnen aus der Stadtplanung hatten unter anderem zum Ziel, das Interesse an der SC\_MQ-Methode

auszuloten und Pilotprojekte anzubahnen. Die Resonanz war durchwegs positiv bis begeistert, der Bedarf nach einer schnellen und kostengünstigen Potenzialanalyse ist jedenfalls gegeben. Um dieses Marktpotenzial in Zukunft auszuschöpfen, wird die praktische Anwendung der SC\_MQ-Methode in konkreten Pilotprojekten innerhalb des folgenden Jahres angestrebt; hierzu wurden erste Akquisegespräche geführt. Die Ergebnisse dieser Planungen bilden zusammen mit der vorliegenden Forschungsarbeit und der SC\_MQ Methode ein weiter ausgereiftes Tool, das von StadtplanerInnen jederzeit übernommen und an verschiedenen Standorten angewandt werden kann.

## 4 Ausblick und Empfehlungen

### 4.1 Empfehlungen an die Stadtplanung für die Entwicklung von Smart City Mikroquartieren

Die Planung und Entwicklung von Quartieren betrifft das täglich erlebbare Umfeld von Menschen und trägt somit wesentlich zur subjektiven Lebensqualität bei. Dabei werden die scheinbar abstrakten übergeordneten Stadtplanungskonzepte für BewohnerInnen täglich spür- und erlebbar, langfristige Ziele werden in konkrete Maßnahmen übersetzt. Daher ist die Quartiersentwicklung gleichsam der ‚Proof of Concept‘ der Stadtplanungen. Dabei kommt der Methode der Planung eine besondere Bedeutung zu. Gerade in bestehenden Stadtquartieren muss mit klar strukturierten und aufgabenspezifischen Planungsprozessen der Komplexität der Themenstellungen und der großen Anzahl von Beteiligten und Betroffenen Rechnung getragen werden. Bei Neubauprojekten ist diese Vorgehensweise in der Zwischenzeit State of the Art. Bei Bestandsarealen kommen bislang österreichweit gesamthafte Planung und integrative Vorgehensweise nur sehr selten zur Anwendung. Ziel der SC\_MQ-Methode ist es, ein rasches Verfahren zu entwickeln und anzuwenden, das Potenzial bestehender Areale zu erheben, aufbauend auf eine Bestands- und Bedarfsanalyse Qualitätsverbesserungen zu entwickeln und Nachverdichtungsvarianten auf Klimaschutzverträglichkeit, ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit und Lebensqualitäts-verbesserende Maßnahmen hin zu beurteilen.

#### Übergeordnetes strategisches Konzept

1. **Vorausschauend handeln:** Maßnahmenkataloge entwickeln, um mittel- und langfristig die Vorgaben zur Verbesserung der Lebens- und Standortqualität und die Klimaschutzziele zu erreichen
2. **Konkret werden:** Quartiersplanung als direktes Umsetzungsinstrument von gesamtheitlichen Konzepten für die Stadtentwicklung verstehen und dementsprechend konkret umsetzen. Denn die Quartiersplanung stellt ein Bindeglied zwischen dem übergeordneten, langfristigen Gesamtkonzept der Stadt und einzelnen privaten Interessen dar
3. **Städtisches Interesse artikulieren:** das öffentliche Interesse hinsichtlich ökologischer, sozialer und ökonomischer Nachhaltigkeitsfragen bis hin zur Ästhetik klar definieren und kommunizieren
4. **Aktiv entwickeln:** Wechsel des Modi Vivendi der Stadtplanung vom passiven, situativen Reagieren auf Anträge/Einreichungen zu einer agilen, vorausschauenden Planung und Gestaltung
5. **Partner suchen:** Akteure (Investoren, Betreiber, Entwickler etc.), Beteiligte (Nutzer) und Betroffene (Anrainer) identifizieren und ansprechen
6. **Push and Pull:** die Beteiligten fordern, Neues ermöglichen, Initiativen gewähren, Spannendes fördern

7. **Umfassender Mehrwert:** Nutzung von Synergien, um einen umfassenden städtischen Mehrwert zu generieren
8. **Klare Regeln:** Entwickeln und Anwenden von (privat-)rechtlichen Verträgen, um einerseits Widmungskosten und -gewinne gerecht zu verteilen und andererseits die technische und soziale Infrastruktur anzupassen
9. **Gutes tun und darüber reden:** Beteiligungs- und Informationsverfahren mit zeitgemäßer technologischer Unterstützung

### Planungsschritte für Stadtareale

1. **Der richtige Maßstab:** Ein überschaubares, von der Entwicklung und Struktur sinnvolles Planungsgebiet auswählen, das groß genug ist, um einen ausreichenden Hebel zu besitzen und kompakt genug, um es bearbeitbar zu halten (eine Größe von max. 100 ha erscheint empfehlenswert)
2. Gut vorbereitete und geplante **BürgerInnen- und Wirtschaftsbeteiligung** in einem offenen Entscheidungs- und Mitbestimmungsprozess von Beginn der Quartiersplanung
3. Gemeinsame Entwicklung eines ‚Gesamtkonzeptes‘ mit den wesentlichen Stakeholdern und interessierten Betroffenen als **Leitstrategie des Quartiers** für Einzelprojekte

### Energie

- Ein Mix aus dezentraler und zentraler Energieaufbringung mit Hauptfokus auf gebäudeintegrierten PV-Dach- und Fassadenflächen, möglichst in Verbindung mit dezentralen Kurzzeitspeichern zur Erhöhung der Eigennutzung
- Entwicklung intelligenter, effizienter, bidirektionaler Strom- und Wärmenetze mit Energiespeichern (Smart Grids)
- Sicherstellung ausreichender, elektrischer Netzkapazitäten für leistungsstarke Einspeisung (z.B. von größeren PV-Anlagen oder Mikro-KWKs) und leistungsstarke Schnellladestationen
- Prüfung lokaler Potenziale hinsichtlich erneuerbarer Energie und die Umsetzung entsprechender Geschäftsmodelle (Stichwort Mieterstrommodell)
- Erstellung eines lokalen Wärmekonzeptes (Solarthermie, Abwärmenutzung aus Gewerbe, Industrie, öffentlichen Betrieben, z.B. Abwässer oder Kläranlagen, Nutzung von Umgebungswärme, Niedertemperatur-Bedarf der Gebäude und Betriebsoptimierung, Speicheroptionen, Optionen für Niedertemperatur- oder Anergie(sub)netze)
- In Hinblick auf die Elektromobilität soll ausreichend Ladeinfrastruktur bereitgestellt werden. Idealerweise ist elektrische Erzeugung vor Ort vorhanden und kann dementsprechend verwertet werden.

## Gebäude

- Ver- und Entdichtung für ansprechend und funktional gut strukturierte Gebäude – wobei auf eine gute Durchmischung für Wohnen und Arbeiten und eine ausreichende Dichte für den ÖPNV und die Nahversorgung geachtet wird (ev. örtliche Änderungen im Bebauungsplan erforderlich)
- Vorausschauende Sanierung und Energiebereitstellung für ausreichende Erfüllung zukünftiger Klimaschutz-Anforderungen unter Berücksichtigung einer langen Nutzungsdauer von Gebäuden, Bauteilen und gebäudetechnischen Anlagen
- Deutliche Verbesserung der Energieeffizienz des Gebäudealtbestandes (Faktor 5 bis Faktor 10-Sanierungen) – falls notwendig und nicht durch Denkmalschutz untersagt, eventuell auch als Rekonstruktion
- Verbesserung der Durchlässigkeit von Grundstücken und Gebäuden für Fußgeher und Radfahrer
- Verbesserung der Nutzungsflexibilität in Gebäuden und der baulichen Anpassbarkeit – speziell im Erdgeschoß
- Aktivierung der Erdgeschoßflächen für die Nahversorgung und mit für Wohngebiete verträglichen Betrieben
- Unterstützung gebäudeübergreifender Lösungsansätze (Mikro-Grids, Gebäudeverbindungen und Gemeinschaftsnutzungen von Grünflächen etc.)
- Ganzheitliche Bewertung von Sanierungen (Tageslichtversorgung von Räumen; Lärmschutz; ökologische und gesunde Baustoffe; gebäudeinduzierte Mobilität; Potenziale für Energiespeicherung; Reparierbarkeit und Trennbarkeit von Bauteilen und Anlagenkomponenten)

## Öffentlicher Raum

- Ansprechend gestaltet (Grünflächen, Stadtmobiliar, ausreichende Besonnung im Winter, Beschattung und Witterungsschutz, Kommunikationszonen, ...)
- Berücksichtigung der örtlichen Gebäudenutzung
- Unterstützung umweltfreundlicher Verkehrsmittel
- Kurzfristiger, attraktiver Rückbau von Straßen, die zu breit oder zu gerade sind und Schaffung von Shared Space, Fußgängerzonen, Wohnstraßen und Begegnungszonen
- attraktiver Rückbau von PKW-Stellflächen auf öffentlichem Grund und Schaffung von ansprechend gestalteten Flächen für die aktive Mobilität sowie den öffentlichen Verkehr
- Schaffung von leistungsfähigen Wegen für den ÖPNV und den Fahrradverkehr in das Stadtzentrum bzw. zu wichtigen Anschlussgebieten bzw. Mobilitätsknoten
- Aktivitäten im öffentlichen Raum (Veranstaltungen, Märkte, Kunst), die den öffentlichen Raum im Quartier verstärkt als Begegnungs-, Wirtschafts- und Erlebnisraum nutzen

## Mobilität

- Erstellung eines Verkehrskonzeptes für das Quartier kompatibel zum Verkehrskonzept der Stadt
- Verbesserungen für die aktive Mobilität:
  - Belegung des öffentlichen Raums durch Geschwindigkeits- und PKW-Stellflächen Reduktion
  - Gezielte Schaffung von KFZ-freien Plätzen, Straßen und Straßenzügen
  - Vorrang für das Zu-Fuß-Gehen und Radfahren mit qualitativ hochwertiger, sicherer und leistungsfähiger Gestaltung des öffentlichen Raums
  - Bevorrangung von aktiver Mobilität und ÖV
  - Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung des motorisierten Individualverkehrs
- Verbesserungen im öffentlichen Verkehr:
  - 10 bis 15 Min Takt für den ÖV im Quartier mit einer maximalen Entfernung der Haltestellen von 250 m bis 300 m
  - Attraktive und wettergeschützte ÖV-Haltestellen und komfortable, moderne Fahrzeuge
  - Schaffung von eigenen Spuren für den ÖV in Stauzonen und starke Orientierung der Verkehrsregelung und Signalanlagen an ÖV-Fahrzeugen
  - Umstellung im ÖV auf klimafreundliche, schadstoffarme und energieeffiziente Fahrzeuge
  - Errichtung von multimodalen und multifunktionalen Mobilitätsknoten mit Anschluss an leistungsfähigen, überregionalen ÖV
- Verbesserungen im ruhenden Verkehr
  - Bereitstellen von sicheren, ausreichenden, leicht zugänglichen, in der Nacht beleuchteten, regengeschützten und gepflegten Abstellplätzen für Fahrräder und Scooter in ausreichender Zahl und Verteilung
  - Progressive Parkraumbewirtschaftung im öffentlichen Bereich: kurzes Parken verteuern, Dauerparken verbieten
  - Mehrjähriger Reduktionsplan der Abstellplätze mit attraktiver Nutzung der gewonnenen Flächen je nach Bedarf (z.B. Radweg, Spielplatz, Sitzbank, Rad- und Scooter-Abstellanlagen, Sharing-Parkplatz, Grünflächen, Kiosk, Café, Kreativraum)
  - Starke Absenkung der Stellplatzverpflichtung im privaten Bereich, Abstellflächen für Dauerparker werden nur limitiert und befristet in Sammelgaragen außerhalb des Quartiers angeboten und schrittweise verteuert
  - Bedarfsgerechte Bereitstellung von Ladestationen für die E-Mobilität
  - reservierte Stellflächen für Sharing-Fahrzeuge
- Optimierung im Motorisierten Individualverkehr

- Schrittweise Einführung von zeitlichen und fahrzeugspezifischen Zufahrtsbeschränkungen ins Quartier bzw. in Teilgebieten bis hin zu Fahrverboten
- Geschwindigkeitsreduktion, Hauptverkehrsstraßen 30 km/h, in Nebenstraßen Schaffung von Shared Space, Fußgängerzonen, Wohnstraßen, Begegnungszonen und generellem Rechtsvorrang in ausgewiesenen Zonen
- Unterstützung von E-Sharing-Konzepten für elektrische Zweiräder, PKW und Transportfahrzeuge
- Mittel- bis langfristig, weitgehend „autofreies Quartier“ jedoch ohne die Schaffung neuer und langfristiger Ersatzabstellflächen außerhalb des Quartieres

### **Stadtökologie**

- Beschattung des öffentlichen Raumes bzw. von Gebäuden mit Laubbäumen im Sommer
- Förderung von tiefwurzelnden Bäumen im öffentlichen Raum und in privaten Gärten
- Ausbau von Blauflächen und Grünflächen mit effizienter Bewässerung im öffentlichen Raum und in privaten Gärten
- Erdgekoppelte Fassadenbegrünung
- Dachgärten
- Leistungsfähige Entwässerung und Hochwasserschutz
- Ausbau der Versickerungsflächen (z.B. bei Zufahrten und Fahrzeug-Abstellplätzen) bzw. Entsiegelung und Bodenverbesserung
- Helle Farben für Dächer und Fassaden und Verkehrsflächen
- Verbesserung der Kaltluftzufuhr
- Nutzung von Synergien (z.B. helle PV-Module an Dachflächen, gleichzeitige Nutzung zur Abschattung)

## **4.2 Empfehlungen für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten**

Erforderliche bzw. mögliche weitere Forschungs- und Implementierungsprojekte, um den Ansatz von SC Mikroquartiere nachhaltig zu etablieren:

- i. Anwendung des Ansatzes für verschiedene weitere Stadtareale, um die Methodik, die Datenbasis und die Anwendung besser abzusichern und der Vielfalt der Areale hinsichtlich
  - a. Gebäudestruktur
  - b. Energienetze
  - c. Öffentlicher Räume
  - d. Gebäudenutzung
  - e. Nutzungsgruppen

- gerecht zu werden bzw. die Grenze der Anwendbarkeit klar definieren zu können, aber auch um neue Aspekte und Anwendungen sowie innovative Lösungsansätze zu identifizieren.
- ii. Vertiefung der Indikatoren betreffend die gebaute und technische Infrastruktur in Stadtarealen.
  - iii. Vertiefung des SC Mikroquartier-Ansatzes hinsichtlich öffentlicher und privater Dienstleistungen bzw. für Betriebe und Institutionen und den damit verbundenen Anforderungen (Energie- und Mobilitätsbedarf für den Betrieb, Beschäftigte, Kunden) sowie für Besucher des Quartiers.
  - iv. Welche Faktoren behindern und welche unterstützen den Aufbau von thermischen und elektrischen Smart Grids bzw. deren effiziente Kombination für verschiedene Mikroquartierstypen?
  - v. Entwicklung einer raumfunktionalen Wärmestrategie verschiedener Mikroquartierstypen für die Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser und Niedertemperatur-Prozesswärme, Klimatisierung, Kühlung sowie die Nutzung von Abwärme inkl. Wärmeauskopplung bei KWK- und KWKK-Anlagen in Abhängigkeit von der Infrastruktur, sowie von Angebot und Nachfrage.
  - vi. Kooperation mit einer Bildungsinstitution, um eine Aus- und Weiterbildung für Stadt-, Areal- und Energieplanerinnen aufzubauen und zu etablieren.
  - vii. Entwicklung einer einfachen Methode zu den SC Mikroquartieren zur Entwicklung von Szenarien für Stadtareale, um PlanerInnen bei der langfristigen Vorausschau zu unterstützen - ergänzend zum Ansatz von SC Mikroquartiere.

# 5 Verzeichnisse

## 5.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: links: Stadtquartier Friesenstraße, Berlin - untergenutzte Flächen nahe des Flughafens Tempelhof werden heute zu Wohnzwecken genutzt, rechts: Campo Bornheim, Frankfurt - ehemaliges Straßenbahnareal beherbergt heute Wohn- und Gewerbeflächen; Quelle: Google Maps.....17

Abbildung 2: hellgrau Bestand, dunkelgrau ergänzte bzw. sanierte Gebäude. links: Hamburg, Altenhagener Weg, rechts: München Aschbrennerstraße; Quelle: eigene Darstellung .....18

Abbildung 3: Aus einem Einfamilienhausgebiet wird sukzessive ein Gebiet mit verdichteten Mehrfamilienhäusern, Beispiel Freiburg (Deutschland); Quelle: Google Maps .....19

Abbildung 4: Ganghofersiedlung in Regensburg: Luftbild (Quelle: Google Maps) und saniertes Bestandsgebäude (Quelle: wittmann-architektur.eu).....19

Abbildung 5: Solare Einstrahlung kumuliert für ein Jahr am Beispiel der MQ Nachverdichtungsvariante „Hof Einzelgebäude“ .....37

Abbildung 6: PV-Ertrag Fassade am Beispiel Eckgebäude des MQ-Block (links) und in der Nachverdichtungsvariante „Zähne“ (rechts).....37

Abbildung 7: Einzelbetrachtung des Energieertrags und Verschattungsverlustes zweier ausgewählter Module .....38

Abbildung 8: Struktur des Modells HERO .....46

Abbildung 9: Grafische Darstellung der Pareto Optimierung mit den beiden Zielfunktionen *Kosten* und *Emissionen*.....47

Abbildung 10: Einbindung des Optimierungsmodells HERO in den Mikroquartiersansatz ....47

Abbildung 11: Betrachtete Prozess- (processes), Speicher- (storages) und Netztechnologien (grids), Quelle: eigene Darstellung .....48

Abbildung 12: Schematischer Überblick über die rundenbasierte Funktionsweise von MATSim. ....49

Abbildung 13: Schema der agentenbasierten Modellierung Stadtareale Baden und Linz .....51

Abbildung 14: Ablauf der Smart City Mikroquartier-Methode .....57

Abbildung 15: Äußere und innere Mikroquartiersgrenzen im realen MQ (Luftbild, Quelle: Google Maps) und im Modell am Beispiel des MQ-Block in Graz Jakomini .....60

Abbildung 16: Erfassung des MQ (links) und Abstraktion des MQ (rechts).....62

Abbildung 17: links: Luftbild (Quelle: Google Maps) vom MQ-EFH mit MQ Grenzen; rechts: abstrahiertes MQ mit MQ Grenzen .....63

Abbildung 18: links: Luftbild (Quelle: Google Maps) vom MQ-Zeile mit MQ Grenzen; rechts: abstrahiertes MQ mit MQ Grenzen .....63

Abbildung 19: links: Luftbild (Quelle: Google Maps) MQ-EFH geschlossen mit MQ Grenzen; rechts: abstrahiertes MQ mit MQ Grenzen .....64

Abbildung 20: Basisgebäude Typ EFH und dazugehörige Daten .....65

Abbildung 21: Basisgebäude Typ Block Längsgebäude und dazugehörige Daten.....65

Abbildung 22: Basisgebäude Typ Block Eckgebäude und dazugehörige Daten .....66

Abbildung 23: Basisgebäude Typ Zeile und dazugehörige Daten .....	66
Abbildung 24: Kategorien und Indikatorenset groß (mittlere Spalte) und reduziert für Shortlist (rechte Spalte).....	77
Abbildung 25: Einteilung der Bewertung .....	79
Abbildung 26: Treibhausgasemissionen produktionsbezogen, Kennwerte für konsumbasierte Berechnung angegeben. Der Zielwert 2050 ist umstritten, weniger als die Summe der „Nettoemissionen“ konsumbasiert (Meyer, Steininger 2017).....	80
Abbildung 27: Bewertungsskalierung in Abhängigkeit der baulichen Dichte, Beispiel Primärenergiesaldo gesamt inkl. graue Energie .....	81
Abbildung 28: Bewertung der Varianten für MQ-Block nach den fünf Hauptkategorien und Gesamtbewertung. ....	82
Abbildung 29: Sonnendiagramm MQ-Block „Bestand“ und Nachverdichtungsvariante „Hof 2 (gestaffelt)“ .....	83
Abbildung 30: Unterschied zwischen mittleren (mean) und Grenzemissionen (marginal) im Strommarkt, Quelle: eigene Darstellung .....	101
Abbildung 31: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Aktuelles Wegenetz und zusätzliche, qualitativ hochwertige Querungen der Mikroquartiere für aktive Mobilität im Stadtareal Baden (Abbildung links) und im Stadtareal Linz Abbildung rechts). Quelle Luftbild: BMLFUW 2017 .....	103
Abbildung 32: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Großflächige Fahreinschränkungen für motorisierten Individualverkehr gegenüber aktuellem Wegenetz im Stadtareal Baden (Abbildung links) und im Stadtareal Linz Abbildung rechts). Quelle Luftbild: BMLFUW 2017 .....	104
Abbildung 33: Bewertung der Varianten für MQ-Block nach den fünf Hauptkategorien und Gesamtbewertung. ....	106
Abbildung 34: links: Aufstockung straßenzugweise auf 25 Meter, screenshot aus sketchup, rechts: Auszug aus den Plandarstellungen für die Bewertung .....	108
Abbildung 35: Anbauten Zähne: links: einseitig gereiht, rechts: doppelt .....	109
Abbildung 36: Verschiedene Varianten der Zuordnung des privaten Freiraums, Auszug aus den Plandarstellungen zur Bewertung (vgl. Anhang A3).....	109
Abbildung 37: Varianten der Berliner Blöcke mit unterschiedlich großen Höfen und Gebäuden .....	110
Abbildung 38: Verschiedene Varianten der Zuordnung des privaten Freiraums zu den Nutzungseinheiten, Auszug aus den Plandarstellungen zur Bewertung (vgl. Anhang A3) ..	111
Abbildung 39: von links: Block-im-Block (Hof 1), Halbböcke (Hof 2), parallele Zeilen (Hof 3), vier Zeilen (Hof 4), Einzelgebäude (Hof 5).....	112
Abbildung 40: Gegenüberstellung der Varianten 'Innenhofbebauung' links: privater Freiraum bei Errichtung als Hinterhaus, rechts: privater und (halb-)öffentlicher Freiraum bei der Errichtung als eigenständiges Ensemble .....	114
Abbildung 41: Varianten der offenen Struktur .....	115
Abbildung 42: privater und öffentlicher Freiraum in den Varianten der offenen Struktur.....	115
Abbildung 43: Lebenszykluskosten pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Block .....	117

Abbildung 44: Treibhauspotenzial in kg CO <sub>2</sub> -Äquivalenten pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Block .....	118
Abbildung 45: Primärenergie, nicht erneuerbar, in kWh pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Block .....	118
Abbildung 46: Primärenergie gesamt in kWh pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Block .....	118
Abbildung 47: Bewertung der Varianten für MQ-Zeile nach den fünf Kategorien und Gesamt. ....	120
Abbildung 48: Variante Aufstockung auf 25 Meter .....	120
Abbildung 49: Verdichtungsvarianten zur offenen Hofstruktur .....	121
Abbildung 50: Verdichtungsvarianten zur geschlossenen Hofstruktur.....	121
Abbildung 51: Verdichtungsvarianten mit Zeilen- und Punktbauten .....	121
Abbildung 52: Der Freiraum in der Ausgangssituation ist nicht in Nutzungsbereiche unterteilt .....	122
Abbildung 53: Im Rahmen einer Sanierung kann der Freiraum neu aufgeteilt werden: Erdgeschosswohnungen können direkten Zugang zum Garten haben, darüber hinaus können Mietergärten (1) und andere gemeinschaftlich genutzte Flächen (2) angelegt werden. ....	122
Abbildung 54: Neben privaten Gärten wird der Freiraum bei der offenen Hofstruktur zониert: geschützte einsehbare Bereiche im Hof und privatere Bereiche in den außenliegenden Flächen .....	123
Abbildung 55: bei der geschlossenen Hofstruktur wird der Freiraum in verschiedene Bereiche zониert. ....	124
Abbildung 56: Varianten der Zeilen- und Punktbauung: die bestehenden Freiraumqualitäten bleiben erhalten .....	124
Abbildung 57: Lebenszykluskosten pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Zeile .....	126
Abbildung 58: Treibhauspotenzial in kg CO <sub>2</sub> -Äquivalenten pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Zeile .....	127
Abbildung 59: Primärenergie, nicht erneuerbar, in kWh pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Zeile .....	127
Abbildung 60: Primärenergie gesamt in kWh pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-Zeile .....	127
Abbildung 61: Verdichtungen für das MQ-EFH von links oben: Aufstockung, Ergänzungsbauten zur geschlossenen Bauung, Ergänzungsbauten zur gekuppelten Bauung, unten: Hinterhaus quer, Hinterhaus längs, Neuparzellierung und Neubebauung .....	128
Abbildung 62: Bewertung der Varianten für MQ EFH nach den fünf Kategorien und Gesamt. ....	129
Abbildung 63: Ausgangssituation und Aufstockung: Der private Freiraum bildet im Innenbereich eine zusammenhängende Fläche. ....	130
Abbildung 64: Geschlossene und gekuppelte Bauung: Der Straßenraum wird neu gefasst und definiert, der private Freiraum bleibt weitestgehend unbeeinträchtigt.....	131
Abbildung 65: Neuparzellierung und Neubebauung bei Eigentümerwechsel: Die Qualitäten des privaten Freiraums bleiben erhalten, der Straßenraum wird definiert. ....	131

Abbildung 66: Quer zum Grundstück liegende Hinterhäuser: Die private Freifläche ist nicht mehr zuordenbar und kann nur noch eingeschränkt genutzt werden.....	132
Abbildung 67: Zwischen den Hinterhäusern bilden sich optisch zusammenhängende Flächen, der Freiraum behält Qualitäten und kann von verschiedenen Bewohnern genutzt werden. ....	132
Abbildung 68: Lebenszykluskosten pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-EFH.....	134
Abbildung 69: Treibhauspotenzial in kg CO <sub>2</sub> -Äquivalenten pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-EFH.....	135
Abbildung 70: Primärenergie, nicht erneuerbar, in kWh pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-EFH .....	135
Abbildung 71: Primärenergie gesamt in kWh pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, MQ-EFH.....	135
Abbildung 72: Bewertung nach Kategorien für fünf ausgewählte MQ-Varianten „Block“ .....	137
Abbildung 73: Sonnendiagramm des Bestandes MQ-Block.....	138
Abbildung 74: Bewertung Nachverdichtungsvarianten <i>Hof gestaffelt</i> (oben) und <i>Offene Struktur</i> (unten) .....	139
Abbildung 75: Sonnendiagramm des Bestandes MQ Einfamilienhaus.....	140
Abbildung 76: Bewertung Nachverdichtungsvarianten <i>gekuppelt</i> (oben) und <i>Hofbebauung</i> (unten).....	141
Abbildung 77: Sonnendiagramm des Bestandes MQ-Zeile.....	142
Abbildung 78: Bewertung Nachverdichtungsvarianten <i>Blockrand</i> (oben) und <i>Hof</i> (unten) ..	143
Abbildung 79: Stadtareal Linz, links: Abgrenzung durch Straßen, rot: abweichende Bebauung, die ergänzt werden muss, blau: Neubauten im Bereich der gründerzeitlichen Blockrandbebauung; rechts: MQ-Gebiete im Stadtareal Linz, rot: Blockrandbebauung, blau: Zeilenbebauung, gelb: Einfamilienhäuser; Quelle Luftbild: Google Maps .....	146
Abbildung 80: Stadtareal Baden bei Wien, links: Straßenverlauf und Abgrenzung; rechts: Unterteilung in Mikroquartiere; Quelle Luftbild: Google Maps .....	147
Abbildung 81: Gegenüberstellung exemplarischer Verdichtungsbeispiele für die Blockrandbebauung Graz Jakomini und Stadtareal Linz.....	148
Abbildung 82: Gegenüberstellung von Verdichtungsvarianten für das MQ-EFH an den Beispielen Bruck an der Leitha und Stadtareal Linz.....	149
Abbildung 83: Neu entwickelte Verdichtungsvarianten für das MQ-Block im Stadtareal Linz .....	149
Abbildung 84: Verdichtungsvarianten für das MQ-Zeile im Stadtareal Linz.....	150
Abbildung 85: Verdichtungsvarianten für das MQ-Zeile im Stadtareal Linz in Bereichen mit hoher Lärmbelastung.....	151
Abbildung 86: Schematische Darstellung der Entwicklung von möglichen Verdichtungen ..	151
Abbildung 87: Verdichtungsvarianten Stadtareal Baden, von links: .....	152
Abbildung 88: Vergleich Ermittlung Nutzungs- bzw. Wohneinheiten (WE, gelber Balken) und Einwohner (EW, blauer Balken) für das Areal Linz mittels GWR-Daten, GIS-Auswertung und MQ-Ansatz .....	156
Abbildung 89: Vergleich Ermittlung Nutzungs- bzw. Wohneinheiten (WE, gelber Balken) und Einwohner (EW, blauer Balken) mittels GWR-Daten, GIS-Auswertung und MQ-Ansatz für betrachtetes Areal in Baden .....	157

Abbildung 90: Ausgewählte Nachverdichtungsvarianten MQ-Block für das Stadtareal Linz	158
Abbildung 91: Ausgewählte Nachverdichtungsvarianten MQ-EFH für das Stadtareal Linz	162
Abbildung 92: Ausgewählte Nachverdichtungsvarianten MQ-Zeile für das Stadtareal Linz	164
Abbildung 93: Ausgewählte Nachverdichtungsvarianten für das Stadtareal Baden	167
Abbildung 94: (Links) Basis Mikroquartiere in Linz und (rechts) geclusterte Zeitreihen (inkl. Gewichtung) des Blocks B1, Quelle: eigene Darstellung	170
Abbildung 95: Elektrische, thermische und Kühlnachfrage, sowie Änderung der elektrischen Nachfrage in Abhängigkeit der Integration von Elektromobilität (EV)	171
Abbildung 96: Zusammensetzung der Gesamtkosten gesetzt den Fall, dass kooperiert wird oder nicht. Die linke Abbildung zeigt den Fall, dass Infrastruktur vorhanden, die rechte geht von einer „Grünen Wiese“ aus. Beide Abbildungen sind für Status Quo SQ berechnet	172
Abbildung 97: Deckung der Stromnachfrage in dem Fall der minimalen Kosten (links) und minimalen Emissionen (rechts). Szenario: SQ / mean / Grüne Wiese	173
Abbildung 98: Ergebnisse in der Pareto Front nach den vier Emissions-Szenarien. Szenario: SQ / Grüne Wiese	174
Abbildung 99: Ergebnisse in der Pareto Front nach den beiden Emissions-Szenarien (mean und marginal) sowie der Unterschied von SQ und HD, als auch Grüne Wiese oder existierende Infrastruktur	175
Abbildung 100: Investition in dem Fall von Grenzemissionen und mittleren Emissionen. Szenario: SQ / Grüne Wiese	175
Abbildung 101: Pareto Front mit freiwilliger Reduktion der Emissionen und einer Einführung von CO <sub>2</sub> -Steuern von 0 – 100 €/t <sub>CO2</sub>	176
Abbildung 102: Sensitivität der Durchmischung von EV von 0 – 50 % pro Einwohner in dem Nachfrageszenario SQ	177
Abbildung 103: Vergleich des Nachfrageszenarios SQ und HD ohne und mit 50% Elektromobilität	177
Abbildung 104: (Links) Mikroquartiere und Basis-Mikroquartier in dem Areal in Baden, (rechts) geclusterte Zeitreihen (inkl. Gewichtung) des Blocks B1, Quelle: eigene Darstellung	180
Abbildung 105: Pareto Front für Baden bei den beiden Fällen existierende Infrastruktur und Grüne Wiese	181
Abbildung 106: Deckung der Stromnachfrage in dem Fall der minimalen Emissionen (rechts). Szenario: SQ / mean	181
Abbildung 107: Vergleich an erzeugter Energie für existierende Infrastruktur (oben) und Grüne Wiese (unten). Szenario: SQ / mean	182
Abbildung 108: Installierte Prozessleistungen für existierende Infrastruktur (links) und die Grüne Wiese (rechts). Szenario: SQ / mean	183
Abbildung 109: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Durchschnittlicher Tagesverkehr (DTV) des motorisierten Individualverkehrs (MIV) im IST-Szenario, REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario für das Stadtareal Baden (Abbildung links) und das Stadtareal Linz (Abbildung rechts). Quelle Luftbild: BMLFUW 2017	190
Abbildung 110: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Anteil der Personenkilometer im Umweltverbund (zu Fuß, Rad, ÖPNV) für alle Etappen innerhalb des Stadtareals im IST-	

Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario für das Stadtareal Baden (Abbildung links) und das Stadtareal Linz (Abbildung rechts) .....	191
Abbildung 111: Lebenszykluskosten pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, Stadtareal Linz .....	195
Abbildung 112: Treibhauspotenzial in kg CO <sub>2</sub> -Äquivalenten pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, Stadtareal Linz .....	195
Abbildung 113: Primärenergie nicht erneuerbar (PENRT) in kWh pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, Stadtareal Linz .....	195
Abbildung 114: Primärenergie gesamt (PEE) in kWh pro m <sup>2</sup> kond. NGF pro Jahr, Stadtareal Linz .....	196
Abbildung 115: Verdichtungsvarianten mit der Möglichkeit einer Querung des MQ .....	197
Abbildung 116: Umwandlung von Straßenraum in Grün- und Freiraum am Beispiel der Blockrandbebauung Stadtareal Linz .....	198
Abbildung 117: Eingeschränkte Befahrbarkeit von Straßen am Beispiel des MQ-EFH, Stadtareal Linz .....	199
Abbildung 118: Verkehrsreduzierung am Beispiel MQ-Zeile im Stadtareal Linz .....	200
Abbildung 119: Straßenprofil Wiener Straße, Stadtareal Baden .....	201
Abbildung 120: Straßenprofil Germergasse, Stadtareal Baden .....	201
Abbildung 121: Querstraßen Variante 01: Zweispurige Fahrbahn ohne KFZ-Stellplätze (Schnitt oben). Unterbrechung der Fahrbahn durch zusätzliche Platzbereiche (Schnitt unten) .....	202
Abbildung 122: Querstraßen Variante 02: einspurige Fahrbahn, daneben Spielplatz (Schnitt oben), Straßenschnitt mit Schrägparkern (unten) .....	203
Abbildung 123: links: Schwarzplan, dunkelgrau sanierte Bestandsbauten (Zeilen) und Neubauten (Punkthäuser); rechts: Gebäude nach der Sanierung, Bestand und Neubau (© Bernd Hiepe) .....	212
Abbildung 124: Energiekonzept Greencity. Quelle: <a href="http://www.greencity.ch">http://www.greencity.ch</a> .....	215
Abbildung 125: (Links) Funktionsschema »Energieverbund Wilhelmsburg Mitte«, Quelle: IBA (2014); (Rechts) Der Energiebunker, Quelle: Hamburg Energie .....	216
Abbildung 126: Begegnungszonen mit Tempo 20 km/h © Foto: R.Erny <a href="https://www.mehralswohnen.ch/hunziker-areal/quartier/teil/">https://www.mehralswohnen.ch/hunziker-areal/quartier/teil/</a> .....	218
Abbildung 127: Bootsverkehr, Fußgänger, Radverkehr, ÖV und e-Mobilität Annika Kruise, Institute for Sustainable Urban Development <a href="https://www.mah.se/upload/Forskning/Seminarier_konferenser/Annika%20Kruise_presentation.pdf">https://www.mah.se/upload/Forskning/Seminarier_konferenser/Annika%20Kruise_presentation.pdf</a> .....	219
Abbildung 128: links: Schwarzplan, dunkelgrau die neu errichteten Gebäude, rechts: Quartiersplatz mit ehemaligem Straßenbahndepot (links) und neuer Bebauung .....	220
Abbildung 129: Workflow und Zuständigkeiten der Projektpartner durch Farbauswahl gekennzeichnet .....	221
Abbildung 130: Screenshot der Projekthomepage <a href="http://www.smartcity-mikroquartiere.at">www.smartcity-mikroquartiere.at</a> .....	226
Abbildung 131: Einteilung Kriterien mit Farbskala .....	257
Abbildung 132: Lebenszyklusphasen eines Gebäudes (oder Gebäudeverbände) nach EN 15804 .....	261

Abbildung 133: Bewertung in Abhängigkeit von der baulichen Dichte, Beispiel Primärenergiesaldo gesamt für Lebenszyklus .....	263
Abbildung 134: Bewertung PENRT über den gesamten Lebenszyklus in Abhängigkeit von der baulichen Dichte.....	266
Abbildung 135: Bewertung Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus in Abhängigkeit von der baulichen Dichte.....	268
Abbildung 136: Energieautonomiegrad mit Dichtekorrektur und Ergebnisse der untersuchten Mikroquartiere in unterschiedlichen Energieeffizienz-Baustandards, mit oder ohne „maximal möglicher“ erneuerbarer lokaler Energieproduktion. ....	278
Abbildung 137: Detailbewertung MQ-Zeile .....	330
Abbildung 138: Detailbewertung MQ-Block .....	331
Abbildung 139: Detailbewertung MQ-EFH.....	332
Abbildung 140: Zeitreihe der mean und marginal Emissionen aus dem Jahr 2016. ....	334
Abbildung 141: Boxplot der Emissionen für Mean und Marginal Emissionen.....	334
Abbildung 142: Produzierte Mengen (MWh und CO <sub>2</sub> ) für die beiden Szenarien SQ und HD (jeweils Grüne Wiese und Existierende Infrastruktur). Emissionsszenario: Mean Emissions. ....	342
Abbildung 143: Installierte Kapazität für die beiden Szenarien SQ und HD (jeweils Grüne Wiese und Existierende Infrastruktur). Emissionsszenario: Mean Emissions.....	343

## 5.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Datenblatt für das bei den Simulationen benutzte PV-Modul. Quelle: PVSites .....	38
Tabelle 2: Annahmen für die Gebäudesimulation .....	39
Tabelle 3: Klimadaten.....	40
Tabelle 4: Gewählte Umweltparameter für die ökologische Bewertung .....	41
Tabelle 5: Betrachtete Ökobilanzmodule und Kostengruppen .....	42
Tabelle 6: Nutzungsdauern von Bauteilen und Haustechnikkomponenten, Auswahl .....	43
Tabelle 7: Finanzielle Parameter für die Lebenszykluskostenberechnung .....	44
Tabelle 8: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Energie- und CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren pro Fahrzeugkilometer für PKW und pro Personenkilometer für ÖPNV nach Fahrzeugkategorie im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2017a,b,c).....	53
Tabelle 9: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Energie- und NO <sub>x</sub> -Emissionsfaktoren pro Fahrzeugkilometer für PKW und pro Personenkilometer für ÖPNV nach Fahrzeugkategorie im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL- Szenario (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2017a,b,c).....	54
Tabelle 10: Stadtareal Baden und Stadtareal Linz. Energie- und PM-Emissionsfaktoren pro Fahrzeugkilometer für PKW und pro Personenkilometer für ÖPNV nach Fahrzeugkategorie im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL- Szenario (Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2017a,b,c).....	55
Tabelle 11: Arbeitsschritte der Smart City Mikroquartier-Methode .....	59
Tabelle 12: Übersicht zu den erstellten Verdichtungsvarianten für das MQ-Block .....	69
Tabelle 13: Übersicht zu den erstellten Verdichtungsvarianten für das MQ-EFH .....	69
Tabelle 14: Übersicht zu den erstellten Verdichtungsvarianten für das MQ-Zeile .....	71
Tabelle 15: Übersicht zu den erstellten Verdichtungsvarianten für das MQ-EFH geschlossen .....	73
Tabelle 16: MQ-relevante Kriterien aus BREEAM for Communities.....	76
Tabelle 17: MQ-Kriterien Übersicht und Gewichtungen .....	78
Tabelle 18: Übersicht Ausstattungsvarianten – wichtige Maßnahmen .....	87
Tabelle 19: Aufbau der Bauteile und U-Werte in [W/m <sup>2</sup> K] je Einsatzzweck.....	88
Tabelle 20: Passivhaus-Aufbauten und U-Werte nach Einsatzzweck und Bauqualität.....	89
Tabelle 21: Weitere Maßnahmenliste aufgeteilt in Bestand, Neubau und Aufstockung.....	89
Tabelle 22: Vergleich betrachtete Energieversorgungssysteme .....	93
Tabelle 23: Nachverdichtungsstrategien.....	155
Tabelle 24: Netzausbau für das Strom- und Wärmenetz für das Nachfrageszenario Status Quo. ....	179
Tabelle 25: Charakteristik der abstrakten Stadtareale nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario.....	184
Tabelle 26: Stadtareal Baden. Modal Split der Personenkilometer pro Tag für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	186

Tabelle 27: Stadtareal Linz. Modal Split der Personenkilometer pro Tag für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	186
Tabelle 28: Stadtareal Baden. Energetischer Endverbrauch pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	187
Tabelle 29: Stadtareal Linz. Energetischer Endverbrauch pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	187
Tabelle 30: Stadtareal Baden. CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario, im EMOB-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	187
Tabelle 31: Stadtareal Linz. CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario, im EMOB-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	188
Tabelle 32: Stadtareal Baden. NO <sub>x</sub> -Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	188
Tabelle 33: Stadtareal Linz. NO <sub>x</sub> -Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	188
Tabelle 34: Stadtareal Baden. PM-Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	189
Tabelle 35: Stadtareal Linz. PM-Emissionen pro Einwohner und Jahr für alle Etappen innerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	189
Tabelle 36: Stadtareal Baden. Modal Split der Personenkilometer pro Tag für alle Etappen außerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	192
Tabelle 37: Stadtareal Linz. Modal Split der Personenkilometer pro Tag für alle Etappen außerhalb des Stadtareals nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	192
Tabelle 38: Stadtareal Baden. Modal Split der Etappen pro Tag für alle Etappen nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	193
Tabelle 39: Stadtareal Linz. Modal Split der Etappen pro Tag für alle Etappen nach gewähltem Verkehrsträger im IST-Szenario, im REFERENZ-Szenario und im IDEAL-Szenario. ....	193
Tabelle 40: Auswahl der Mikroquartiers-Varianten .....	194
Tabelle 41: MQ-Kriterien Übersicht und Gewichtungen .....	256
Tabelle 42: Wichtige Strukturdaten und deren Definitionen .....	258

Tabelle 43: Einstufung Primärenergie PEE (Zielwerte gelten für eine GFZ von 1,0), Zwischenwerte der Bepunktung ergeben sich durch lineare Interpolation .....	264
Tabelle 44: Nutzungsdauern von Bauteilen und Haustechnikkomponenten, Auswahl .....	265
Tabelle 45: Einstufung Primärenergie nicht erneuerbar PENRT ( <i>Zielwerte gelten für eine GFZ von 1,0</i> ), Zwischenwerte der Bepunktung ergeben sich durch lineare Interpolation....	266
Tabelle 46: Einstufung Treibhausgasemissionen ( <i>Zielwerte gelten für eine GFZ von 1,0</i> ), Zwischenwerte der Bepunktung ergeben sich durch lineare Interpolation .....	267
Tabelle 47: Einstufung der Baudichte .....	269
Tabelle 48: Einstufung Koeffizient Erschließungseffizienz .....	270
Tabelle 49: Einstufung von Vegetationsflächen .....	271
Tabelle 50: Einstufung potentieller Grünflächenanteil .....	271
Tabelle 51: Einstufung Biotopflächenfaktor.....	272
Tabelle 52: Einstufung Heizwärmebedarf, bezogen auf die kond. NGF .....	272
Tabelle 53: Einstufung Kühlbedarf, bezogen auf die konditionierte NGF .....	274
Tabelle 54: Einstufung Übertemperaturhäufigkeit in der Nutzungszeit (Grenztemperatur > 26,0°C).....	274
Tabelle 55: Einstufung HEB, abhängig von der Art des Wärmeversorgungssystems .....	275
Tabelle 56: Einstufung Energieautonomiegrad, Eigenverbrauchsanteil und Energieautarkiegrad .....	277
Tabelle 57: Einstufung Integrales Energiekonzept (Areal) .....	279
Tabelle 58: Einstufung Soziale Infrastruktur .....	281
Tabelle 59: Nutzungsvielfalt (Wohnen) .....	282
Tabelle 60: Einstufung direkte (winterliche) Besonnungsstunden .....	284
Tabelle 61: Einstufung Tageslichtversorgung .....	284
Tabelle 62: Einstufung Freiraumqualität (Gesamtpunktezahlen).....	285
Tabelle 63: Gewichtungen und Punkte der Teilindikatoren zur Freiraumqualität (in Abhängigkeit vom MQ-Typ).....	286
Tabelle 64: Teilindikatoren und Bewertung „Erreichbarkeit und Größe des öffentlichen Freiraums“ .....	287
Tabelle 65: Teilindikatoren und Bewertung „Komfort und Angebote öffentlicher Freiraum“ ..	289
Tabelle 66: Teilindikatoren und Bewertung „Sicherheit Kriminalität öffentlicher Freiraum“ ..	291
Tabelle 67: Teilindikatoren und Bewertung „Lesbarkeit des öffentlichen Freiraums“ .....	292
Tabelle 68: Teilindikatoren und Bewertung „Sicherheit Verkehr des öffentlichen Freiraums“ .....	293
Tabelle 69: Teilindikatoren und Bewertung „Erreichbarkeit und Größe des MQ-/bauplatzbezogenen Freiraums“ .....	294
Tabelle 70: Teilindikatoren und Bewertung „Komfort und Angebote des MQ-bezogenen Freiraums“ .....	296
Tabelle 71: Teilindikatoren und Bewertung „Sicherheit Verkehr des MQ-bezogenen Freiraums“ .....	296
Tabelle 72: Teilindikatoren und Bewertung „Größe und Angebot wohnungsinterner Freiräume“ .....	297
Tabelle 73: Teilindikatoren und Bewertung „Komfort wohnungsinterner Freiräume“ .....	298

Tabelle 74: Einstufung standortbezogener Außenlärmpegel – Nacht (Fassaden).....	299
Tabelle 75: Tag, Abend, Nacht gemittelter Lärmpegel (zentraler öff. Freiraum).....	299
Tabelle 76: Einstufung Mobilitätskonzept, THG-Emissionen pro konditionierte NGF, Strukturdaten Verkehr (vereinfachte Bestandsanalyse) inkl. Zielwerte .....	301
Tabelle 77: Einstufung Qualität ÖPNV.....	305
Tabelle 78: Einstufung Qualität Fahrrad-Infrastruktur .....	308
Tabelle 79: Einstufung Qualität Fußgänger-Infrastruktur .....	310
Tabelle 80: Lebenszykluskostenbetrachtung in erforderlichen Projektphasen .....	312
Tabelle 81: Einstufung marktgerechte Ausrichtung.....	314
Tabelle 82: Einstufung Kosten / Nutzen Kommune.....	315
Tabelle 83: Einstufung Leitbild und Image.....	316
Tabelle 84: Kostenannahmen und Quellen für die Optimierung der Energienetze .....	333
Tabelle 85: Typische PLAN-Werte für Strukturdaten nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Zustand. <i>Abschätzung basierend auf Auswertung von Wohnungen, Einwohnern und Nutzflächen nach Größenklassen der österreichischen Gemeinden (STATISTIK AUSTRIA 2017b)</i> .....	335
Tabelle 86: Typische PLAN-Werte für die Qualität des motorisierten Individualverkehrs nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Zustand 2015 und für einen IDEAL-Zustand. <i>Gewichtung der Angaben für das gesamte Stadtareal mit typischen Strukturdaten gemäß Tabelle 85.</i> .....	336
Tabelle 87: Typische PLAN-Werte für die Qualität des öffentlichen Personennahverkehrs nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Zustand 2015 und für einen IDEAL-Zustand. <i>Gewichtung der Angaben für das gesamte Stadtareal mit typischen Strukturdaten gemäß Tabelle 85.</i> .....	337
Tabelle 88: Typische PLAN-Werte für die Qualität der Fahrradinfrastruktur nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Zustand 2015 und für einen IDEAL-Zustand. <i>Gewichtung der Angaben für das gesamte Stadtareal mit typischen Strukturdaten gemäß Tabelle 85.</i> .....	338
Tabelle 89: Typische PLAN-Werte für die Qualität der Fußgängerinfrastruktur nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Zustand 2015 und für einen IDEAL-Zustand. <i>Gewichtung der Angaben für das gesamte Stadtareal mit typischen Strukturdaten gemäß Tabelle 85.</i> .....	339

### 5.3 Abkürzungen

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
AGWR	Adressregister (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen), Gebäude-, Wohnungsregister (Statistik Austria)
AK	Absorptionskältemaschine
DSM	Demand Side Management
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
EE	Erneuerbare Energien
KK	Kompressionskältemaschine
EV	Electric Vehicles; Elektromobilität
GWP	Global Warming Potential
JAZ	Jahresarbeitszahl
LCSA	Life Cycle Sustainability Assessment
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MQ	Mikroquartier
MQ-Block	Mikroquartier mit Blockrand-Bebauung
MQ-EFH	Mikroquartier mit offener Einfamilienhaus- Bebauung
MQ-EFH geschlossen	Mikroquartier mit geschlossener Einfamilienhaus- Bebauung
MQ-Zeile	Mikroquartier mit Zeilen- Bebauung
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
öR	Öffentlicher Raum
P2G	Power-to-Gas
P2H	Power-to-Heat
PEE	Primärenergie, als Energieträger (Summe aus PENRE und PERE)
PENRE	Nicht erneuerbare Primärenergie, als Energieträger
PENRM	Nicht erneuerbare Primärenergie, als Rohstoff
PENRT	Nicht erneuerbare Primärenergie, total
PERE	Erneuerbare Primärenergie, als Energieträger
PV	Photovoltaik
SC_MQ-Methode	Smart City Mikroquartier-Methode

## 5.4 Literaturverzeichnis

AKTIENGESELLSCHAFT DER WIENER LOKALBAHNEN (2017a): Fahrplan Badner Bahn. Stand: 2017.

AKTIENGESELLSCHAFT DER WIENER LOKALBAHNEN (2017b): Fahrplan Buslinien 357, 358, 360, 361, 362. Stand: 2017.

BMLFUW – GDI-L GDS (2017): GeoDatenInfrastruktur-Lebensministerium GeoDatenSammlung, Stand, Jänner 2017 (Release 09). Projektbezogene Nutzung des Gebäude- und Wohnungsregister (GWR). Wien.

BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2016): Österreich unterwegs 2013/2014. Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätsenerhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“. <http://www.oesterreich-unterwegs.at/>

BOTT, Helmut; Jessen, Johan; Pesch, Franz (Hg.) (2010a): Lehrbausteine Städtebau, Basiswissen für Entwurf und Planung, Universität Stuttgart, Stuttgart 2010

BOTT, Helmut (2010b): Stadtgestaltung in: Bott, Helmut; Jessen, Johan; Pesch, Franz (Hg.): Lehrbausteine Städtebau, Basiswissen für Entwurf und Planung, Universität Stuttgart, Stuttgart 2010

DORFNER Johannes (2016): *“Open Source Modelling and Optimisation of Energy Infrastructure at Urban Scale”*, Dissertation, München, 2016.

GIP.GV.AT: Intermodales Verkehrsreferenzsystem Österreich, Datenquelle: <https://www.data.gv.at/>

HERBST, Prinz, Butzhammer, Tomschy, Schuster: UrbanAreaParameters – Berichts-Teil Alltagsmobilität, gefördert durch das BMVIT, Wien 2017

HIESS: ÖROK-Partnerschaft „Plattform Raumordnung & Verkehr“: Entwicklung eines Umsetzungskonzeptes für österreichweite ÖV-Güteklassen – Abschlussbericht. ÖROK, Wien, 2017

IPSER Christina, Floegl Helmut, Mötzl Hildegund et al. (2014): LEKOECS: Kombiniertes ökonomisch-ökologisches Gebäudelebenszyklusmodell. BMVIT (Hrsg.): Berichte aus Energie- und Umweltforschung 49/2014

JESSEN, Johan; Meyer, Ute Margarete; Schneider, Jochem in: Wüstenrotstiftung (Hrsg.) (2008): stadtmachen.eu – Urbanität und Planungskultur in Europa, Karl Krämer Verlag, Stuttgart 2008

JESSEN, Johan (2010): Stadtentwicklung – Wachsen und Schrumpfen. In: Bott, Helmut; Jessen, Johan; Pesch, Franz (Hg.): Lehrbausteine Städtebau, Basiswissen für Entwurf und Planung, Universität Stuttgart, Stuttgart 2010

- KORD, Martin (Hrsg.) (2005): Städtebau, Technische Grundlagen, Teubner Verlag, Wiesbaden 2005
- KUHN, Gerd; Dürr, Susanne (2017) in: Wüstenrot Stiftung (Hrsg.): Wohnvielfalt, Gemeinschaftlich wohnen – im Quartier vernetzt und sozial orientiert, Ludwigsburg 2017
- LINZ AG FÜR ENERGIE, TELEKOMMUNIKATION, VERKEHR UND KOMMUNALE DIENSTE (2017): Fahrpläne Buslinien 41, 43 sowie Straßenbahnlinie 1, 2 und 3. Stand: 2017.
- MAIR AM TINKHOF, Schuster, Figl, Fellner, Ploss et al (2017): Richt- und Zielwerte für Siedlungen zur integralen Bewertung der Klimaverträglichkeit von Gebäuden und Mobilitätsinfrastruktur in Neubausiedlungen. BMVIT (Hrsg.): Berichte aus Energie- und Umweltforschung 39/2017
- MEYER, Lukas; Steininger, Rolf: Das Treibhausgas-Budget für Österreich, Graz 2017
- ÖBB-PERSONENVERKEHR AG (2017): Abfahrtstafel Baden bei Wien Bahnhof und Linz/Donau Hauptbahnhof. Stand: 2017.
- ÖBB-POSTBUS GMBH (2017): Fahrplan Buslinie 466. Stand: 2017.
- PESCH, Franz; Werrler, Stefan (2019) in: Bott, Helmut; Jessen, Johan; Pesch, Franz (Hg.): Lehrbausteine Städtebau, Basiswissen für Entwurf und Planung, Universität Stuttgart, Stuttgart 2010
- REICHER, Christa (2012): Städtebauliches Entwerfen, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden 2012
- SCHELLNHUBER, Hans Joachim (2015): Selbstverbrennung Die fatale Dreiecksbeziehung zwischen Klima, Mensch und Kohlenstoff, Verlag C. Bertelsmann 2015
- STATISTIK AUSTRIA (2017a): Geschlechter- und Altersverteilung nach Haushaltsgröße, Erwerbsstatus nach Altersklasse, Abfrage STATcube. <http://statcube.at/>
- STATISTIK AUSTRIA (2017b): Registerzählung 2011 - GWZ: Wohnungen. Hauptwohnsitz-Wohnungen, Nutzfläche und Einwohner nach Größenklasse der Gemeinden, Abfrage STATcube. <http://statcube.at/>
- STATISTIK AUSTRIA (2010): Zeitverwendungserhebung 2008/09.
- UMWELTBUNDESAMT (2017a): Emissionskennzahlen Datenbasis 2015. Emissionen und Verbrauch pro Personenkilometer.
- UMWELTBUNDESAMT (2017b): Emissionskennzahlen Datenbasis 2015. Emissionen und Verbrauch pro Fahrzeugkilometer.
- UMWELTBUNDESAMT (2017c): Krutzler, T.; Zechmeister, A.; Wiesenberger, H.; Gallauner, T.; Gössl, M.; Heller, C.; Heinfellner, H.,; Ibesich, N.; Lichtblau, G.; Schieder, W.; Schneider, J.; Schindler, I.; Storch, A. & Winter, R.: Energie – und Treibhaus-Szenarien im Hinblick auf 2030 und 2050.Synthesebericht, 2017. Reports, Bd. REP-0628. Umweltbundesamt, Wien.

VCÖ (Hrsg.) (2015): „Wohnbau, Wohnumfeld und Mobilität“. VCÖ-Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“ 3/2015, Wien 2015

VCÖ (Hrsg.) (2016): „Nachhaltige Mobilität für regionale Zentren“. VCÖ-Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“ 3/2016, Wien 2016

VOSS Karsten et al (2016): Performance von Gebäuden, Kriterien-Konzepte-Erfahrungen. Fraunhofer IRB Verlag, Freiburg 2016

WÜSTENROT STIFTUNG (Hrsg.) (2008): stadtmachen.eu – Urbanität und Planungskultur in Europa, Ludwigsburg 2008

WÜSTENROT STIFTUNG (Hrsg.) (2010): Raumpilot, Gesamtausgabe, Karl Krämer Verlag, Stuttgart 2010

WÜSTENROT STIFTUNG (Hrsg.) (2012): Gestaltungspreis der Wüstenrotstiftung: Zukunft der Vergangenheit, Die Erneuerung von Gebäuden der Baujahre 1945 bis 1979, Karl Krämer Verlag Stuttgart + Zürich, 2012

## Internetquellen

BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (Hg.): Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel, ein ExWoSt-Fachgutachten, Bonn 2014  
[https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ExWoSt/46/exwost46\\_1.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ExWoSt/46/exwost46_1.pdf?__blob=publicationFile&v=3) abgerufen am 17.09.2018

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit), KfW Bankengruppe, BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (Hg.): Energetische Stadtsanierung in der Praxis III, Umsetzungserfolge und Herausforderungen für die Zukunft, Hannover 2017 [https://www.energetische-stadtsanierung.info/cms/upload/170410\\_EnSa\\_in\\_Praxis\\_3\\_bf\\_web.pdf](https://www.energetische-stadtsanierung.info/cms/upload/170410_EnSa_in_Praxis_3_bf_web.pdf) abgerufen am 27.09.2018

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit) (Hg.): Energetische Stadtsanierung in der Praxis II, Erste Ergebnisse der Begleitforschung und gute Beispiele, Potsdam 2016  
[https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/energetische-stadtsanierung-2.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/energetische-stadtsanierung-2.pdf?__blob=publicationFile&v=4) abgerufen am 27.09.2018

BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (Hg.): Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere (EQ), Bonn 2013  
[https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ExWoSt/42/exwost42\\_1.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ExWoSt/42/exwost42_1.pdf?__blob=publicationFile&v=2) abgerufen am 27.09.2018

- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (Hg.):  
Zwischennutzungen und Nischen im Städtebau als Beitrag für eine nachhaltige  
Stadtentwicklung, Bonn 2008  
[https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ministerien/BMVBS/WP/2008/heft57\\_DL.pdf? blob=publicationFile&v=2](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ministerien/BMVBS/WP/2008/heft57_DL.pdf?blob=publicationFile&v=2) abgerufen am 27.09.2018
- Bundeszentrale für Ernährung (BZfE, Deutschland): <https://www.bzfe.de/inhalt/urban-gardening-so-funktioniert-s-5819.html>, abgerufen am 27.09.2018
- Burgstaller Paul, Faix Ursula: Shared-Space-Konzepte in Österreich, der Schweiz und Deutschland, Gemeindeentwicklung des Salzburger Instituts für Raumordnung und Wohnen (SIR) 2012 <https://e5-salzburg.at/downloads/downloads-wissen-service/hf4/shared-space-leitfaden-eurufu-2012.pdf> abgerufen am 27.09.2018
- Europäische Kommission: Vitoria-Gasteiz, Preisträger 2012, Grüne Hauptstadt Europas, [http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2011/04/ENV-11-023-BrochureEGC2017\\_DE-final.pdf](http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2011/04/ENV-11-023-BrochureEGC2017_DE-final.pdf) abgerufen am 27.09.2018
- IBO: IBO-Richtwerte für Baumaterialien – Wesentliche methodische Annahmen. Boogman P., Figl H., Wurm M. Version 3.1, Sept 2017. URL: <https://www.ibo.at/materialoekologie/lebenszyklusanalysen/ibo-richtwerte-fuer-baumaterialien/> abgerufen am 26.09.2018
- Innovationsagentur Stadtumbau NRW (Hg.): Zwischennutzungen – temporäre Nutzungen als Instrument der Stadtentwicklung, Düsseldorf 2008  
<https://www.stadtumbau nrw.de/pdf/dokumente/zwischennutzungen.pdf>, abgerufen am 27.09.2018
- Landeshauptstadt Düsseldorf, Amt für Wohnungswesen (Hg.): Neue gemeinschaftliche Wohnformen, Leitfaden  
[https://www.duesseldorf.de/fileadmin/files/wohnen/pdf/broschuere\\_wohnformen\\_leitfaden.pdf](https://www.duesseldorf.de/fileadmin/files/wohnen/pdf/broschuere_wohnformen_leitfaden.pdf) abgerufen am 27.09.2018
- MA18 Stadtentwicklung und Stadtplanung (Hg.): Perspektiven einer smarten Stadtentwicklung, Smart City Wien Werkstattbericht, Wien  
<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008405.pdf> abgerufen am 27.09.2018
- MA18 Stadtentwicklung und Stadtplanung (Hg.): Smart City Wien, Rahmenstrategien, Wien  
<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008380a.pdf> abgerufen am 27.09.2018
- MA 18 Stadtentwicklung und Stadtplanung (Hg.): Perspektiven einer smarten Stadtentwicklung, Smart City Wien; Werkstattbericht 148,  
<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008405.pdf> abgerufen am 27.09.2018

## **Best Practice Projekte**

### Berlin, Stadtquartier Friesenstraße:

<http://werkstatt-stadt.de/de/projekte/256/> abgerufen am 29.05.2017

SQF.Pla.Berlin gmbH: Stadtquartier Friesenstraße (SQF), pdf anlässlich des SRL-Rundgangs 01.07.2013

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: ExWoSt-Informationen 46/1 – Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel, Bonn 12/2014

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt: berlinbaut – neues Wohnen in Berlin, Realisierte Wohnbauvorhaben 2011-2014, Berlin 10/2015

<http://sq-f.de/> abgerufen am 27.09.2018

<http://blaufisch-architekten.de/Projekte/SQF/> abgerufen am 27.09.2018

### Frankfurt, Campo Bornheim:

<http://werkstatt-stadt.de/de/projekte/259/> abgerufen am 29.05.2017

Stadt Frankfurt am Main, Energierferat: Green Building Award 2011 – Die Preisträger des Architekturpreises, Frankfurt a.M. 2011

<https://www.sfa.de/projekte/campo-am-bornheimer-depot> abgerufen am 27.09.2018

<https://www.baunetz-architekten.de/albert-speer-und-partner/31151/projekt/171977> abgerufen am 27.09.2018

[https://abg-fh.com/PDF/Schelleklobbe\\_Juli06\\_BornheimerDepot.pdf](https://abg-fh.com/PDF/Schelleklobbe_Juli06_BornheimerDepot.pdf) abgerufen am 27.09.2018

<http://www.as-p.de/projekte/project/campo-am-bornheimer-depot-35/show/> abgerufen am 27.09.2018

### Hamburg, Altenhagener Weg:

[https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSP/SharedDocs/Projekte/WSProjekte\\_DE/Hamburg\\_Wandsbek\\_Altenhagener\\_Weg.html](https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSP/SharedDocs/Projekte/WSProjekte_DE/Hamburg_Wandsbek_Altenhagener_Weg.html) abgerufen am 31.08.2018

[http://www.springerarchitekten.de/haw\\_hamburg](http://www.springerarchitekten.de/haw_hamburg) abgerufen am 31.08.2018

<https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/objekte/wohnen-mfh/siedlung-altenhagener-weg-in-hamburg-2455963> abgerufen am 31.08.2018

<https://bda-bund.de/awards/wohnquartier-altenhagener-weg-hamburg/> abgerufen am 31.08.2018

Wüstenrot Stiftung (Hg.): Zukunft der Vergangenheit. Die Erneuerung von Gebäuden der Baujahre 1945 bis 1979. Begleitbroschüre zur Ausstellung des Gestaltungspreises 2012, Ludwigsburg 2014

Ludwigsburg, Grünbühl-Sonnenberg:

Begleitforschung EnEff-Stadt (Hrsg.): Pietruschka Dirk; Kurth, Detlef; Eicker, Ursula: Energetischer Stadtumbau – Energieleitplanung und Wärmenetze für neue Nachbarschaften in Ludwigsburg Grünbühl-Sonnenberg, Bonn 2016

Bine Informationsdienst: Nahwärmenetz verbindet Neubau- und Bestandsquartier – Projektinfo 04/2015, Bonn 2015

München, Aschbrennerstraße:

<http://www.werkstatt-stadt.de/de/projekte/260/> abgerufen 29.05.2017

Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung: Stadtteilsanierung Hasenberg – vielfältig - ganzheitlich – quartiersbezogen, München 03/2011

<https://felix-jonas.net/projekte/wohnen-gewerbe/aschenbrennerstrasse-muenchen> abgerufen am 27.09.2018

Regensburg, Ganghofersiedlung:

Ittlinger, Peter (Bauordnungsamt Stadt Regensburg); „Grüne Mitte“ – Die Ganghofersiedlung in Regensburg, Unterlagen zum Vortrag vom 14.05.2013

<http://www.erdwaermeliga.de/projekte/ganghofersiedlung.html> abgerufen am 09.04.2018

[https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_denkmalgesch%C3%BCtzten\\_Ensembles\\_in\\_Regensburg](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_denkmalgesch%C3%BCtzten_Ensembles_in_Regensburg) abgerufen am 27.09.2018

<https://www.swi-gruppe.de/project/gruene-mitte-regensburg/> abgerufen am 27.09.2018

## 6 Anhang

### 6.1 Beschreibung der SC MQ-Kriterien

#### Gesamtübersicht und Gewichtung der Kriterien

Das SC Mikroquartiers-Bewertungssystem ist in fünf gleichgewichtete Hauptkategorien unterteilt: Umwelt, Energie, Lebensqualität, Mobilität und Wirtschaftlichkeit.

Im Folgenden werden die 23 Hauptkriterien, die für das Sonnendiagramm zur Darstellung und Einstufung der Mikroquartierstypen und ihrer Nachverdichtungsvarianten herangezogen wurden, näher erläutert.

Die nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über die jeweilige Gewichtung der Kriterien im Gesamtsystem und ob das Kriterium auf Areal- und/oder Mikroquartiers-Ebene relevant ist.

Tabelle 41: MQ-Kriterien Übersicht und Gewichtungen

Kategorie	Kriterium	Gesamtgewichtung im System	Gewicht. Kriterium in Kategorie	Relevanz MQ	Relevanz Areal	Gewicht. Kategorie
1. Umwelt	1.1. Primärenergie gesamt (erneuerbar und nicht erneuerbar)	4%	20%	✓	✓	20%
	1.2. Primärenergie nicht erneuerbar	3%	15%	✓	✓	
	1.3. Beitrag zu THG-Emissionen (GWP)	5%	25%	✓	✓	
	1.4. Flächen-Inanspruchnahme	5%	25%	✓	✓	
	1.5. Potentieller Grünflächenanteil	3%	15%	✓	✓	
2. Energie	2.1. Heizwärmebedarf	4%	20%	✓		20%
	2.2. Kühlbedarf	3%	15%	✓		
	2.3. Heizendenergiebedarf	4%	20%	✓		
	2.4. Einsatz Erneuerbarer Energien	5%	25%	✓		
	2.5. Integrales Energiekonzept (Areal)	4%	20%	✓	✓	
3. Lebensqualität	3.1. Soziale Infrastruktur	4%	20%	✓	✓	20%
	3.2. Nutzungsvielfalt (Raumangebot)	3%	15%	✓		
	3.3. Visueller Komfort	4%	20%	✓	✓	
	3.4. Freiraumqualität	6%	30%	✓	✓	
	3.5. Schutz vor Lärmbelastung	3%	15%	✓	✓	
4. Mobilität	4.1. Mobilitätskonzept / THG-Emissionen	6%	30%		✓	20%
	4.2. Qualität ÖPNV	6%	30%	✓	✓	
	4.3. Fahrradinfrastruktur	4%	20%		✓	
	4.4. Fußgängerinfrastruktur	4%	20%	✓	✓	
5. Wirtschaft	5.1. Lebenszykluskostenbetrachtung	6%	30%	✓		20%
	5.2. Marktgerechte Ausrichtung	6%	30%	✓	✓	
	5.3. Kosten / Nutzen für Kommune	5%	25%	✓	✓	
	5.4. Leitbild und Image	3%	15%	✓	✓	

## Bewertungsskalierung

Für die Bewertung der Kriterien wurde im Projekt Smart City Mikroquartiere ein viergliedriges System eingeführt. Die Einteilung reicht von

A: ausgezeichnet, langfristig nachhaltig und kompatibel (z.B. mit internationalen oder österreichischen Klimaschutz- und Energieeffizienzzielen)

B: aktuell ok, langfristig nicht (bis 2050)

C: üblich, auch kurzfristig (bis 2030) nicht ausreichend.

D: nicht geeignet

Die Einteilung samt Farbskala ist untenstehender Abbildung zu entnehmen.

A: ausgezeichnet, langfristig nachhaltig	B: aktuell ok, langfristig nicht	C: üblich, auch kurzfristig nicht ausreichend	D: nicht geeignet
--	-------------------------------------	---	-------------------

Abbildung 131: Einteilung Kriterien mit Farbskala

Bei einigen Indikatoren unterscheiden sich die Zielwerte je nach MQ-Typ. So können einzelne Indikatoren im jeweiligen MQ-Typ nur begrenzt optimiert werden oder haben (negative) Wechselwirkungen mit anderen Kriterien-Optimierungen (z.B. Dichte versus Tageslichtversorgung). Im Folgenden wird die Bewertung der Kriterien und ihrer Teilindikatoren näher werden.

Dabei wird unterschieden, ob es sich um Indikatoren mit veränderlichen Werte-Skalen für die einzelnen MQ-Typen oder um Indikatoren mit gleichen Einstufungen handelt.

Die Bewertungen sind in Wertebereichen sowie Bepunktungen (unter Berücksichtigung der Gewichtungen im Gesamtsystem) dargestellt. Zugrundegelegt ist ein 1000 Punktesystem mit einem Überhang von 20% (d.h. maximal erreichbaren 1200 Punkten). Dabei wird berücksichtigt, dass Optimierungen in Teilindikatoren einen 100%igen Erfüllungsgrad in anderen Indikatoren nicht immer erlauben und verschiedene Optimierungswege für ein ausgezeichnetes Gesamtergebnis möglich sind.

Ein eigens entwickeltes Sonnendiagramm gibt überblicksartig Auskunft über die Erfüllungsgrade der Indikatoren für die untersuchten Mikroquartiere und Areale.

## 0. Allgemeine Strukturdaten

Für die betrachteten Mikroquartiere und Areale sind die in Tabelle 42 angeführten Daten zu erheben. Sie sind wesentliche Bezugsgrößen für Kennwerte bzw. Eingangsgrößen für die Ermittlung von Teilindikatoren zur Kriterien-Einstufung. Einzelne Angaben können Areals-, Mikroquartiers- oder Bauplatz-bezogen erforderlich sein.

Tabelle 42: Wichtige Strukturdaten und deren Definitionen

Strukturdaten	Abkürzung [Einheit]	Definition
Nettobauland	NBL [ha]	Summe aller bebauten und zur Bebauung vorgesehenen Baugrundstücke exklusive der (öffentlichen) Erschließungsflächen (ErF)
Bruttobauland	BBL [ha]	Bebautes oder zur Bebauung vorgesehenes Bauland inklusive öffentlicher Erschließungsflächen
Erschließungsflächen	ErF	Summe aller Verkehrsflächen, Flächen für den ruhenden Verkehr, öffentliche Grünflächen, Versorgungsflächen und sonstige nicht-bebaubare und nicht als private Freiflächen nutzbaren Flächen eines Areals/Mikroquartiers.
Erschließungseffizienz, gemessen über Erschließungskoeffizient	ErK [-]	Verhältnis von Erschließungsflächen (ErF) zu Bruttobauland (BBL)
Grundflächenzahl	GRZ zulässig oder GRZ vorh. [-]	Die GRZ gibt den Flächenanteil eines Baugrundstücks an, der laut Bebauungsplan überbaut werden darf (=maximal zulässige GRZ) oder die tatsächlich überbaut ist (=vorhandene GRZ). Die GRZ dient auch der Analyse von Reserven.
Geschoßflächenzahl	GFZ zulässig oder GFZ vorh. [-]	Die GFZ gibt die Intensität der Nutzung einer Fläche an und ist definiert als Verhältnis aller oberirdischen Bruttogeschossflächen der Hauptgebäude zum Nettobauland (NBL) eines Areals/MQs oder zur Fläche des Baugrundstücks <sup>114</sup> . Auch hier wird unterschieden zwischen maximal zulässiger und vorhandener GFZ.
Brutto-Grundfläche	BGF / MQ od. Areal [m <sup>2</sup> ]	Die Brutto-Grundfläche ist gem. Definition der ÖN B 1800 die Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerkes (berücksichtigt werden dabei sowohl unter- als auch oberirdische Geschoße), MQ-bezogen handelt es sich um die Gesamt-BGF aller Bauwerke im Mikroquartier.

<sup>114</sup> Dachgeschoße (auch zurückgesetzte), Loggien, Wintergärten, Stiegenhausflächen pro Geschoß werden berücksichtigt. Kellergeschoße oder Garagen, insofern der Fußboden dieser Räume über dem Grundstücksniveau liegt, gehen in die Berechnung der GFZ ein. Untergeordnete Nebengebäude wie Fahrradboxen, Carports etc. werden nicht berücksichtigt.

Strukturdaten	Abkürzung [Einheit]	Definition
Konditionierte Brutto-Grundfläche	kond. BGF / MQ od. Areal [m <sup>2</sup> ]	Summe aller Brutto-Grundflächen, die von konditionierten Brutto-Volumina umschlossen werden; als konditioniert gelten Zonen mit Anforderungen an Beheizung, Kühlung, Befeuchtung, Belüftung, Def. gem. Leitfaden OIB RL 6-2015, ÖN B 8110-6 und ÖN B 1800
Netto-Grundfläche	NGF / MQ oder Areal [m <sup>2</sup> ]	Die Netto-Grundfläche ist die Summe aus Nutzfläche, Verkehrsflächen (inkl. Tiefgaragen), technischer Funktionsflächen und Sanitärflächen, Def. gem. ÖN B 1800
Konditionierte Netto-Grundfläche (= Bezugsfläche lt. MQ-Methode)	kond. NGF / MQ oder Areal [m <sup>2</sup> ]	Anteil der NGF, der konditioniert ist, Def. gem. Leitfaden OIB RL 6-2015, ÖN B 8110-6 und ÖN B 1800 (angesetzter Umrechnungsfaktor kond. BGF in kond. NGF = 0,8 gem. ÖN B 8110-6)
Nutzfläche	NF / MQ oder Areal [m <sup>2</sup> ]	Die Nutzfläche ist jener Teil der NGF, der dem Haupt-Verwendungszweck des Bauwerks unmittelbar dient wie Wohnen, Arbeiten, etc., Def. gem. ÖN B 1800 (angesetzter Umrechnungsfaktor kond. BGF in NF = 0,7)
Durch das Gebäude beanspruchte Grundstücksfläche (Building Foot Print) AOF bzw. bebaute Fläche (=BF)	AOF (= BF) / MQ oder Areal [m <sup>2</sup> ]	Als bebaute Fläche gilt die senkrechte Projektion des Gebäudes einschließlich aller raumbildenden (allseitig in voller Höhe umschlossenen) Innenräume oder raumergänzender Vorbauten (z.B. eine Seite ist nicht geschlossen) auf eine waagrechte Ebene. Unterirdische Gebäude oder Gebäudeteile bleiben bei der Ermittlung der bebauten Fläche außer Betracht.
Anzahl BewohnerInnen	Ew./Areal oder MQ	Annahmen MQ EFH: 1 Ew./45m <sup>2</sup> kond. NGF, aufgerundeter Wert (44,8m <sup>2</sup> , Quelle: Statistik Austria <sup>115</sup> ), MQ Zeile/Block: 1 Ew./35m <sup>2</sup> kond. NGF Quellen für detailliertere Auswertungen pro Areal/MQ: Adressregister oder AGWROnline <sup>116</sup>
Anzahl Wohneinheiten pro Areal oder Mikroquartier	WE/Areal oder MQ	Annahmen im Projekt: durchschnittliche Wohnungsgröße: 70m <sup>2</sup> kond. NGF/WE (MQ Block/Zeile); 160 m <sup>2</sup> kond. NGF/WE (MQ EFH), Quellen für detailliertere Auswertungen pro Areal/MQ: Adressregister oder AGWROnline

## SC Mikroquartiers-Kriterien im Detail

<sup>115</sup> Statistik Austria, Wohnungsgröße von Hauptwohnsitzwohnungen nach Bundesland (Zeitreihe), Wien 2017

<sup>116</sup> Österreichisches Adressregister (Hg.v. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen), <http://www.adressregister.at/>, GWR Gebäude- und Wohnungsregister bzw. Adress-, Gebäude- und Wohnungsregister AGWROnline (Statistik Austria)

# 1. Umwelt

## 1.1. Primärenergie PEE (gesamt)

Gesamtgewichtung: 4 %

### Indikatorbeschreibung

Der Ressourcenparameter Primärenergie gesamt beschreibt in der SC Mikroquartiersmethodik die Summe an erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energieaufwänden inklusive aller vorgelagerter Prozessketten zur Energieaufbringung, die in einem definierten Betrachtungszeitraum einer Siedlung, eines Quartiers oder Mikroquartiers anfallen, um Bestandsgebäude (energetisch) zu sanieren, definierte Nachverdichtungsmaßnahmen (Aufstockungen, Zubauten, Umbauten) durchzuführen, Gebäude zu betreiben, erforderlicher Austauschzyklen für Haustechnik- und Bauteilkomponenten durchzuführen sowie die technische Infrastruktur (wie Wasser, Abwasser, Fernwärme, Strom, Gas, etc.), Verkehrsflächen, Grünraum, etc. herzustellen, zu betreiben, instand zu setzen und ggf. zu erneuern.

Für die Bewertung herangezogen werden eine Auswahl an Ressourcen- und Umweltindikatoren der LCA-Methodik (siehe auch Abschnitte 1.2. und 1.3), und zwar die Primärenergie-Indikatoren PEE, PENRE und GWP (Global Warming Potential).

Der Ressourcen-Indikator PEE ist definiert als Bedarf an nicht erneuerbarer (PENRE) und erneuerbarer Primärenergie (PERE), als Energieträger.

Der Ökobilanzierung von Siedlungen liegen dabei folgende Normen zugrunde:

- ÖNORM EN ISO 14040 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen
- ÖNORM EN ISO 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen
- ÖNORM EN 15804 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte
- ÖNORM EN 15978 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode
- CEN/TR 16970 Nachhaltiges Bauen — Leitfaden für die Anwendung von EN 15804

### **Bilanzierungsgrenzen**

Berücksichtigt wurden pro Mikroquartier (MQ) die Aufwände für

- Gebäude (inkl. Haustechnik)
- Verkehrsflächen des öffentlichen Raums
- technische Infrastruktur / Medienserschließung (wie Wasser, Abwasser, Gas, Fernwärme) sowie
- Grünflächen des öffentlichen und halböffentlichen Raums

Die gebäudeinduzierte Alltags-Mobilität wird bestimmt durch die lokale Verortung der Mikroquartiere, der funktionalen Durchmischung des Areals, des ÖPNV-Angebotes des Areals und des MQs, der Attraktivität des Fußgänger- und Radfahrverkehrs, Maßnahmen für den ruhenden und fließenden Verkehr und kann daher nicht rein auf MQ-Ebene, sondern nur auf Arealebene ermittelt werden.

### Betrachtete Lebenszyklusphasen

Im Detail werden für Life Cycle Sustainability Assessments (LCSA) folgende Lebenszyklusphasen der EN 15804 betrachtet (siehe Abbildung 132), wobei man sich aus Vereinfachungsgründen bei der Datenerhebung auf die nachstehend angeführten Lebenszyklusphasen beschränkt hat (rot markiert in Abbildung 132):

- A1-3: Herstellungsphase der Baustoffe und Haustechnikkomponenten, die für eine Ertüchtigung oder Erstsanierung des Gebäudebestands sowie für Aufstockungen, Zu- und Umbauten erforderlich sind sowie die Baustoffe für die Herstellung der Verkehrsflächen, des Grünraums und der Medienschließung
- A5: Energieaufwände für Errichtung, beschränkt auf Bodenaushub/Erdarbeiten
- B4: Austausch
- B6: Energieverbrauch im Betrieb für Gebäude (abzüglich Eigenverbrauchsanteile von im MQ generierter erneuerbarer Energien, abzüglich Überschüsse ans Netz, diese werden stündlich mit dem ecoinvent Strom-Mix AT substituiert ermittelt)

Die Entsorgung der bei Sanierungsarbeiten, Austauschzyklen anfallenden Baustoffe und Haustechnik-Komponenten wurde vernachlässigt, ebenso der Transporte der Baustoffe auf die Baustelle (A4) sowie Energieaufwände für Errichtung und Einbau auf der Baustelle (Baumaschinen, Baukräne, etc.) (A5), mit Ausnahme der Energieaufwände für Erdarbeiten. Die Aufwände für Bestandsbauteile, -Haustechnik-Komponenten oder Bestandsflächen wurden unabhängig von der Baualtersklasse zum Betrachtungszeitpunkt als abgeschlossen betrachtet und mit Null angesetzt.

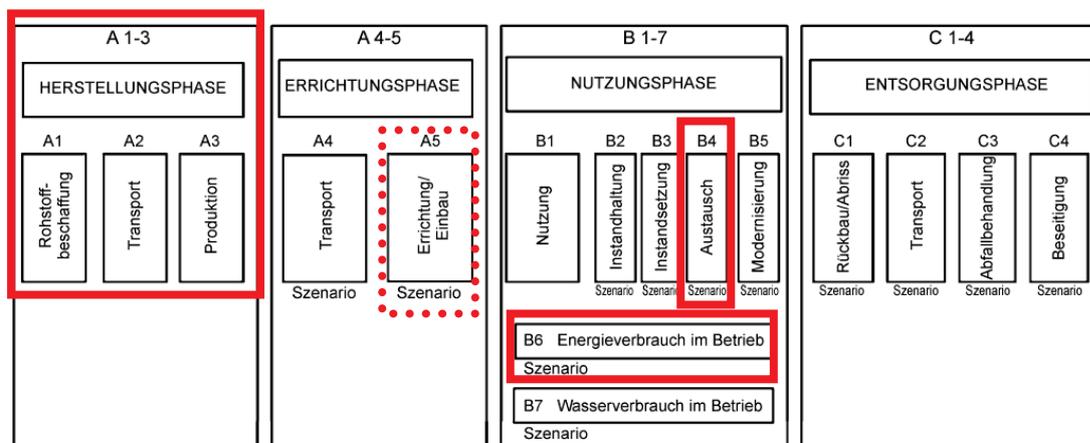


Abbildung 132: Lebenszyklusphasen eines Gebäudes (oder Gebäudeverbände) nach EN 15804

Alle Prozesse – auch wenn sie in der Zukunft liegen, wie zum Beispiel Materialersatz – wurden mit jetzigen Technologien (Transporte, Energieeinsatz für die Aufbereitung von Rohstoffen und Herstellung von Baustoffen, etc.) bewertet.

Für die Ermittlung der Ressourcen- und Umweltindikatoren für Graue Energie und Betriebsenergie wurde die Hintergrunddatenbank ecoinvent<sup>117</sup> inklusive österreichischer Adaptierungen der IBO-Richtwertetabelle (IBO 2017/8) verwendet. Überschüsse in der Erzeugung erneuerbarer Energien (wie PV-Überschüsse) werden auf der jeweils relevanten Ebene (Gebäude, Mikroquartiere, Areale) so bilanziert, dass sie den Strombezug aus dem Netz<sup>118</sup> oder bei Wärmedienstleistungen Gas substituieren.

### Bewertung

Die Zielwerte sind in kWh/m<sup>2</sup><sub>kond.NGFA</sub><sup>119</sup> angegeben und nachfolgender Tabelle zu entnehmen. Da die Anteile von Neubaumaßnahmen (Aufstockungen, Zubauten, zusätzliche neu zu errichtende Gebäude, neue Verkehrsflächen, etc.) zu Bestand und Sanierungen je nach betrachtetem MQ-Typ und Nachverdichtungsvarianten sehr unterschiedlich ausfallen können, sind die Zielwerte für die Teilindikatoren

- „Graue Energie“ von Gebäuden, Außenanlagen am Grundstück, Verkehrsflächen, (halb)öffentliche Frei- und Grünflächen, technischer Infrastruktur (bilanziert über den Gesamtbetrachtungszeitraum von 99 Jahren) und
- „betrieblicher Energieeinsatz für Gebäude“ (Sanierungen, Aufstockungen, Zu- und Umbauten)

zu gemeinsamen Zielwerten zusammengefasst.

Dominieren Sanierungen den Gebäudepark pro MQ oder Areal, ist die Optimierung der Betriebsenergie begrenzt, dafür spielt die Graue Energie eine untergeordnete Rolle. Bei höheren Neubauanteilen stellt sich das Verhältnis umgekehrt dar. Darüber hinaus geht mit höherer städtischer Dichte ein größerer flächenbezogener Energieverbrauch (durch höhere Belegungszahlen pro Wohnung, höhere Anzahl der Geschoße pro überbauter Fläche, begrenzter Einsatz von PV-Flächen in Relation zur Gesamtnettogrundfläche, etc.) einher. Letzterem wird durch einen angepassten Baudichte-Korrekturfaktor Rechnung getragen.

---

<sup>117</sup> Ecoinvent database v3.4 (Hg. v. Ecoinvent, Zürich, Oktober 2017). Link: <http://www.ecoinvent.org/database/database.html>; Zugriff am 02.07.2018.

<sup>118</sup> Zugrundeliegender Strom-Mix AT: Konversionsfaktoren Primärenergie gesamt 1,92 kWh/kWh, PE nicht ern. 1,19 kWh/kWh; PE ern. 0,73 kWh/kWh; CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor: 0,320 kg CO<sub>2</sub>eq./kWh

<sup>119</sup> Summe der konditionierten Netto-Grundflächen aller Gebäude pro MQ oder Areal

## Exkurs: Baudichte-Korrektur

Die entwickelte „Baudichte-Korrektur“ hat die allgemeine Form:

$$\text{BaudichteKorr (GFZ)} = B_n + A_n / \text{GFZ}$$

**BaudichteKorr (GFZ):** Baudichte-Korrektur in Abhängigkeit von der GFZ und des Indikators  
Je nach Indikator und Wertebereich gibt diese Funktion in Abhängigkeit vom Wert A1 und B1 (Einstufung in die Bestklasse A) die Grenzkurve für die Einstufung in die Bewertungsklassen A bis D an. Einheit in Abhängigkeit von der Einheit des jeweiligen Indikators

**GFZ:** Geschossflächenzahl, Verhältnis der Summe aller oberirdischen konditionierten Bruttogrundflächen (ohne Nebengebäude) zur gesamten Grundstücksfläche inkl. öffentlichen Raum [m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

**An:** Konstante, die summiert mit Bn den Grenzwert für GFZ=1,0 angibt  
Konstanten n= 1 bis 3, die für die Skalierung je Indikator sorgen, Einheit je Indikator, z.B. bei PEE gesamt in kWh/m<sup>2</sup><sub>kond.NGF</sub>,Jahr.

**Bn:** Konstanten n= 1 bis 3, die jenen Wert angeben, dem sich die Funktion bei hohen baulichen Dichten asymptotisch nähert [-]  
n indiziert die Klassengrenzen, Klasse A...n=1, Klasse B...n=2 etc.

Die Ableitung der Konstanten erfolgt pro relevantem Indikator auf Grundlage der Ergebnisse aus den Simulationen und Bewertungen aller Mikroquartiersvarianten. Zudem wurde näherungsweise der aktuelle Mix der baulichen Dichte der (Wohn-)Gebäude berücksichtigt.

Die folgende Abbildung gibt beispielhaft die Auswertung zum Primärenergiesaldo (Primärenergiebedarf gesamt über den Lebenszyklus abzüglich vor Ort generierter Überschüsse, primärenergetisch bewertet) wider, dazu eingetragen sind die Ergebnisse von Bestands- und optimierten Mikroquartieren:

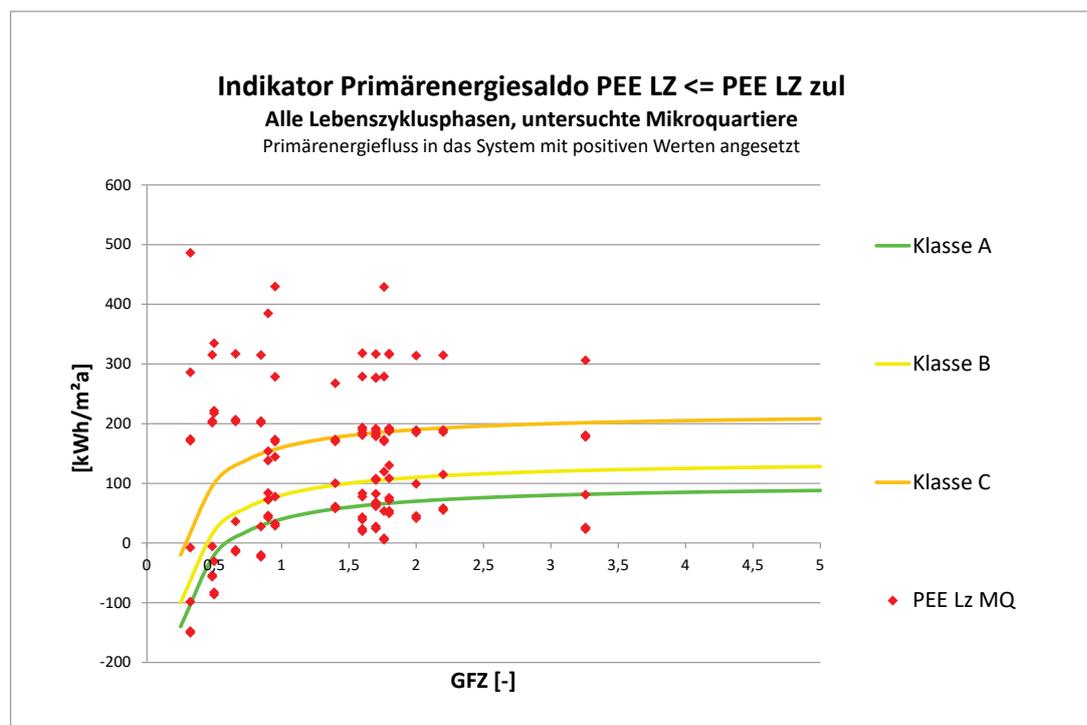


Abbildung 133: Bewertung in Abhängigkeit von der baulichen Dichte, Beispiel Primärenergiesaldo gesamt für Lebenszyklus

Für Klasse A wurden für den Kennwert PEE die Konstanten mit  $A1 = -60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  und  $B1 = 100 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  bestimmt. Für die Klassengrenze B zu C (in der Abbildung als Klasse B bezeichnet) gilt  $A1=A2=-60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  und Konstante  $B2 = 140 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Für die Klassengrenze C zu D (in der Abbildung als Klasse C bezeichnet) gilt bei  $GFZ = 1,0$   $A3=A1=A2=-60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  und Konstante  $B3 = 220 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ .

Das bedeutet, dass bei Anwendung der Baudichtekorrektureformel  $(B_n + A_n / GFZ)$  sich beispielsweise bei einer  $GFZ$  von 2,0 für die Klassengrenze C zu D ein PEE-Grenzwert (Graue Energie und Betriebsenergie über 99 Jahren gerechnet) von  $190 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  ergibt.

Tabelle 43: Einstufung Primärenergie PEE (Zielwerte gelten für eine  $GFZ$  von 1,0), Zwischenwerte der Bepunktung ergeben sich durch lineare Interpolation

Kriterium	A	B	C	D
	48 P.	48 bis 24 P.	24 bis 0 P.	0 P.
1.1. PEE - Primärenergie gesamt (erneuerbar und nicht erneuerbar), als Energieträger				
Summe aus <u>Grauer Energie und Betriebsenergie</u> (für Gebäude, Außenanlagen, Verkehrs-, Grünflächen, Medienschiessung)	< 40	40 bis 80	80 bis 160	>160

### Nachweis

Berechnung des Indikators PEE (Primärenergie erneuerbar und nicht erneuerbar, als Energieträger) für Gebäudesanierungen, -aufstockungen, Zu- und Umbauten (inklusive Haustechnik), Verkehrsflächen, Grünflächen und Medienschiessung auf Ebene des MQs für die Lebenszyklusphasen A1-3 (Herstellung), A5 (beschränkt auf Erdarbeiten), B6 (Betriebsenergie), B4 (Austausch) im Gesamtbetrachtungszeitraum von 99 Jahren auf Basis der Datenbank Ecoinvent bzw. österreichischer Adaptierungen (IBO Richtwertetabelle 2018).

Die Nutzungsdauern der Bauteile und Haustechnikkomponenten wurden entsprechend einem im Forschungsprojekt Way2Smart<sup>120</sup> entwickelten Katalog angesetzt:

<sup>120</sup> Laufendes Forschungsprojekt „Way2Smart Korneuburg: Start Up in eine sozial verträgliche, energieautonome Smart City“, Projektinfo auf <http://www.way2smart.at/das-forschungsprojekt>

Tabelle 44: Nutzungsdauern von Bauteilen und Haustechnikkomponenten, Auswahl

Kategorie Bauteil	ND	Haustechnikkomponente	ND
Wand-/Deckenbeschichtungen Innen	20	Erdgas-Brennwerttherme	20
Vorsatzschale Innen	50	Wärmepumpe ohne Kompressor	50
Tragende Konstruktion (mineralisch oder Holz)	100	Kompressor der Wärmepumpe	25
Wärmedämmung	50	Tiefenbohrungen inkl Verteiler + Verrohrung	100
Fassadenanstrich Außen	15	Fußbodenheizung	50
Abdichtung Flachdach (geschützt)	30	Armaturen	50
Platten innen	100	Ausdehnungsanlage	25
Außen Holzschalung	50	PV-Module hochwertig Glas in Glas	50
Außenputz	50	Dezentraler WW-Speicher	50
FB-Beläge 10 a (Polyamidteppich,..)	10	Einzelraumlüfter (WRG, Ventilator + Regelung)	25
Fußbodenbeläge, 25a (Laminat, Linoleum, Polyolefin, PVC,..)	25	Lüftungskanäle (Stahlblech verzinkt)	100
Fußbodenbeläge 50a (Parkett, Kunst-/ Naturstein, keramische Beläge,..)	50	Leuchten (LED)	25

## 1.2. Primärenergie nicht erneuerbar PENRT

Gesamtgewichtung: 3 %

### Indikatorbeschreibung

Als zweiter Ressourcenindikator wird der Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie total (PENRT) herangezogen. Dieser setzt sich aus der Summe des Bedarfs an nicht erneuerbarer Primärenergie, als Energieträger (PENRE) und des Bedarfs an nicht erneuerbarer Primärenergie als Rohstoff (PENRM) zusammen<sup>121</sup>. Der Kennwert PENRT (Primärenergie PE nicht erneuerbar) wird von den Systemgrenzen her analog zum Primärenergiebedarf gesamt (siehe Bilanzierungsbestimmungen Abschnitt 1.1. PEE) ermittelt.

### Bewertung

Die Zielwerte sind in  $\text{kWh/m}^2_{\text{kond.NGFA}}^{122}$  angegeben und nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

<sup>121</sup> Die Berücksichtigung des Feedstock bei der nicht erneuerbaren Primärenergie wurde aus Vergleichsgründen mit dem 2000-Watt-Areals Ziel- und Richtwerten und der Berechnungsmethodik des Merkblatts SIA 2032 (2010) Graue Energie von Gebäuden gewählt.

<sup>122</sup> Summe der konditionierten Netto-Grundflächen aller Gebäude pro MQ oder Areal

Tabelle 45: Einstufung Primärenergie nicht erneuerbar PENRT (Zielwerte gelten für eine GFZ von 1,0), Zwischenwerte der Bepunktung ergeben sich durch lineare Interpolation.

Kriterium	A	B	C	D
	36 P.	36 bis 18 P.	18 bis 0 P.	0 P.
1.2. Primärenergie PENRT (nicht erneuerbar)				
Summe aus <u>Grauer Energie</u> und <u>Betriebsenergie</u> (für Gebäude, Außenanlagen, Verkehrs-, Grünflächen, Medienschielung)	< 30	30 bis 60	60 bis 120	> 120

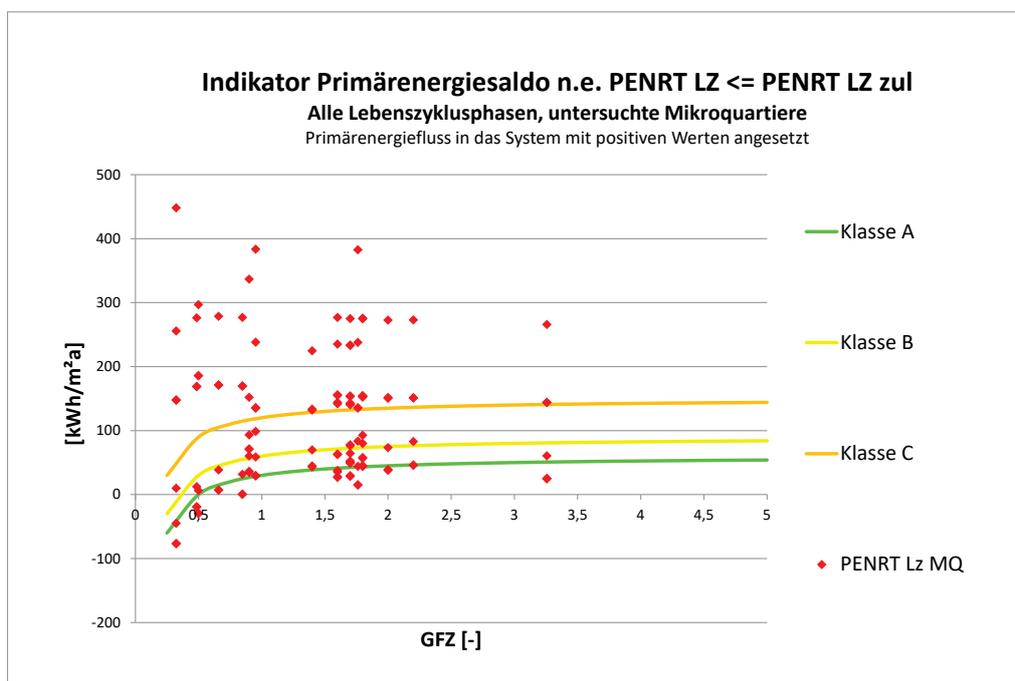


Abbildung 134: Bewertung PENRT über den gesamten Lebenszyklus in Abhängigkeit von der baulichen Dichte

Für Klasse A wurden die Konstanten für den Indikator PENRT mit  $A1 = -30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  und  $B1 = 60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  bestimmt. Für die Klassengrenze B zu C (in der Abbildung als Klasse B bezeichnet) gilt  $A1 = A2 = -30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  und Konstante  $B2 = 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Für die Klassengrenze C zu D (in der Abbildung als Klasse C bezeichnet) gilt bei  $GFZ = 1,0$   $A3 = A1 = A2 = -30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  und Konstante  $B3 = 150 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Daraus können mittels der allgemeinen Baudichtekorrektureformel ( $= B_n + A_n / GFZ$ ) GFZ-korrigierte Grenzwerte für PENRT abgeleitet werden.

Das bedeutet, dass bei Anwendung der allgemeinen Baudichtekorrektureformel ( $= B_n + A_n / GFZ$ ) sich beispielsweise bei einer GFZ von 2,0 für die Klassengrenze C zu D ein PENRT-Grenzwert (Graue Energie und Betriebsenergie über 99 Jahren gerechnet) von  $135 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  ergibt.

## Nachweis

Berechnung des Indikators PENRT (Primärenergie nicht erneuerbar, als Energieträger und Rohstoff) für Gebäudesanierungen, -aufstockungen, Zubauten (inklusive Haustechnik), Verkehrsflächen, Grünflächen und Medienerschließung auf Ebene des MQs für die Lebenszyklusphasen A1-3 (Herstellung), A5 (beschränkt auf Erdarbeiten), B6 (Betriebsenergie), B4 (Austausch) im Gesamtbetrachtungszeitraum von 99 Jahren auf Basis der Datenbank Ecoinvent bzw. österreichischer Adaptierungen (IBO Richtwerttabelle 2018)

### 1.3. Beitrag zu THG-Emissionen (GWP)

**Gesamtgewichtung: 5 %**

#### Indikatorbeschreibung

Treibhausgase verfügen über ein unterschiedliches Erderwärmungspotenzial, das sogenannte "Global Warming Potential" (GWP). Als Richtgröße dient die Klimawirksamkeit von Kohlendioxid (GWP von CO<sub>2</sub> ist gleich 1), d. h. die Treibhauspotenziale anderer Stoffe werden relativ zu CO<sub>2</sub> bewertet. Der GWP-Wert in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten gibt das Treibhauspotenzial eines Stoffes an und damit seinen Anteil zur Erwärmung der bodennahen Luftschicht.

Als Ökobilanzindikator wird zur Bewertung von Mikroquartieren das GWP total (GWP T) herangezogen. Dieses setzt sich zusammen aus dem GWP des in Biomasse gespeicherten Kohlenstoffs (GWP C-Gehalt) und des GWP der in Prozessen emittierten Treibhausgasen (GWP Prozess).

Der Kennwert GWP T wird analog zum Primärenergiebedarf gesamt (siehe PEE) ermittelt.

#### Bewertung

Die Kennwerte sind in kg CO<sub>2</sub>eq./m<sup>2</sup><sub>kond.NGFa</sub> angegeben und der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 46: Einstufung Treibhausgasemissionen (*Zielwerte gelten für eine GFZ von 1,0*), Zwischenwerte der Bepunktung ergeben sich durch lineare Interpolation

Kriterium	A	B	C	D
	60 P.	60 bis 30 P.	30 bis 0 P.	0 P.
1.3. Beitrag zu THG-Emissionen (GWP T)				
Summe aus <u>Grauer Energie</u> und <u>Betriebsenergie</u> (für Gebäude, Außenanlagen, Verkehrs-, Grünflächen, Medienerschließung)	< 5,0	5,0 bis 25,0	25,0 bis 45,0	> 45,0

Für Klasse A wurden die Konstanten für den Indikator GWP T mit A1 = -15 kg CO<sub>2</sub>eq./m<sup>2</sup>a und B1 = 20 kg CO<sub>2</sub>eq./m<sup>2</sup>a bestimmt, für die Klassengrenze B zu C (in der Abbildung als

Klasse B bezeichnet) gilt  $A1 = A2 = -15 \text{ kg CO}_2\text{eq./m}^2\text{a}$  und Konstante  $B2 = 40 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Für die Klassengrenze C zu D (in der Abbildung als Klasse C bezeichnet) gilt  $A3 = A1 = A2 = -15 \text{ kg CO}_2\text{eq./m}^2\text{a}$  und Konstante  $B3 = 60 \text{ kg CO}_2\text{eq./m}^2\text{a}$ . Daraus können mittels der allgemeinen Baudichtekorrekturformel ( $= B_n + A_n / \text{GFZ}$ ) GFZ-korrigierte Grenzwerte für die maximalen THG-Emissionen abgeleitet werden.

Das bedeutet, dass bei Anwendung der allgemeinen Baudichtekorrekturformel ( $= B_n + A_n / \text{GFZ}$ ) sich beispielsweise bei einer GFZ von 1,5 für die Klassengrenze B zu C ein GWP-Grenzwert (bilanziert über Herstell-, Austausch und Betriebsenergie-Aufwände über 99 Jahre) von  $30,0 \text{ kg CO}_2\text{eq./m}^2\text{a}$  ergibt.

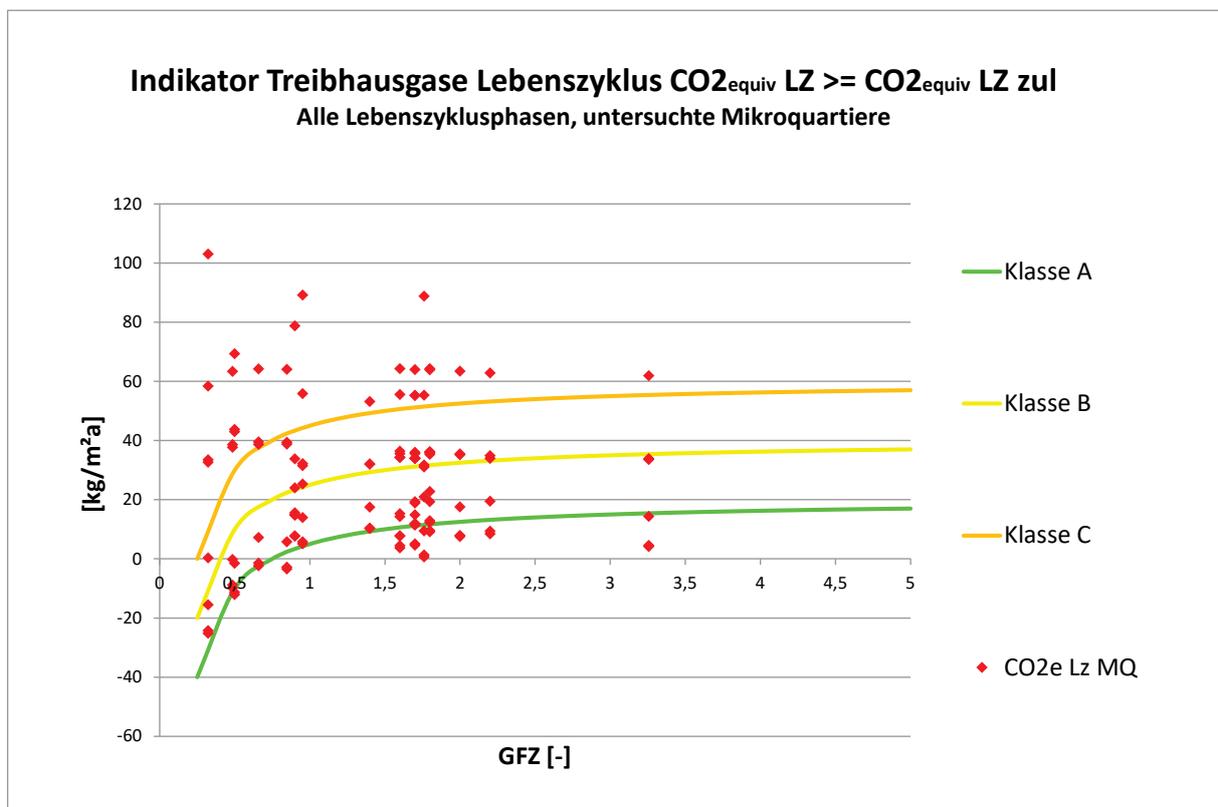


Abbildung 135: Bewertung Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus in Abhängigkeit von der baulichen Dichte.

### Nachweis

Berechnung des Indikators GWP T (Summe aus GWP C-Gehalt und GWP Prozess) für Gebäudesanierungen, -aufstockungen, Zubauten (inklusive Haustechnik), Verkehrsflächen, Grünflächen und Medienserschließung auf Ebene des MQs für die Lebenszyklusphasen A1-3 (Herstellung), A5 (beschränkt auf Erdarbeiten), B6 (Betriebsenergie), B4 (Austausch) im Gesamtbetrachtungszeitraum von 99 Jahren auf Basis der Datenbank Ecoinvent bzw. österreichischer Adaptierungen (IBO Richtwerttabelle 2018)

## 1.4. Flächeninanspruchnahme

Gesamtwichtung: 5 %

### Indikatorbeschreibung

Die Flächeninanspruchnahme wird für die ausgewählten Mikroquartiere über folgende zwei Indikatoren beurteilt.

#### 1.4.1. Baudichte:

Die Baudichte ist eine Maßzahl für die Intensität der Nutzung eines Grundstücks oder Mikroquartiers und wird über die Geschoßflächenzahl (GFZ) definiert. Die GFZ ist dabei als Verhältnis aller oberirdischen Bruttogrundflächen der Hauptgebäude zum Nettobauland (NBL) eines Areals/MQs oder zur Fläche des Baugrundstücks definiert.

#### 1.4.2. Erschließungseffizienz ErK (= (ErF/BBL) / GFZ ) <sup>123</sup>

Der Erschließungskoeffizient ErK ist definiert als Verhältnis von Erschließungsflächen (ErF) zu Bruttobauland (BBL). Dieser wird gleichzeitig zur realisierten GFZ in Bezug gesetzt. Je höher die Dichte, desto größer müssen auch die Erschließungsflächen des Areals sein.

### Bewertung

Die Einstufung der Baudichte (über die Geschoßflächenzahl GFZ) wird zwischen den MQ-Typen differenziert und ist nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 47: Einstufung der Baudichte

Kriterium	A	B	C	D
1.4.1. Baudichte - Geschoßflächenzahl (GFZ)	60%			
MQ-EFH	-	15 P.	15 P. bis 0 P.	0 P.
GFZ	Klasse A wird nicht erreicht	> 0,7	0,7 - 0,5	< 0,5
MQ-Zeile / Block	36 P.	36 bis 12 P.	12 P. bis 0 P.	0 P.
GFZ	> 1,8	1,8 - 1,4	1,4 - 1,0	< 1,0

Die Einstufung der Erschließungseffizienz ist nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

<sup>123</sup> Quelle: DGNB Neubau Stadtquartiere, Version 2012, Steckbrief ECO2.2. Flächeneffizienz

Tabelle 48: Einstufung Koeffizient Erschließungseffizienz

Kriterium	A	B	C	D
1.4.2. Erschließungskoeffizient ErK	40 %			
	24 P.	8 bis 24 P.	0 bis 8 P.	0 P.
ErK	> 8,0	5,0 – 8,0	1,5 – 5,0	< 1,5

### Nachweis

Zu erheben und auszuwerten sind die GFZ als Verhältnis von oberirdischen Bruttogrundflächen der Hauptgebäude in Relation zum Nettobauland (NBL) bzw. zur Grundstücksfläche sowie das Verhältnis der Summe der Erschließungsflächen (ErF) zum Bruttobauland (BBL) der betrachteten Mikroquartiere oder Areale (siehe auch allgemeine Strukturdaten des Mikroquartiers).

## 1.5. Potentieller Grünflächenanteil oder BFF

**Gesamtgewichtung: 3 %**

### Indikatorbeschreibung

#### 1.5.a Potentieller Grünflächenanteil

Der potentielle Grünflächenanteil gibt an, wieviel % des Bruttobaulandes des Areals oder der betrachteten Mikroquartiere nach Abzug der bebauten Flächen, der Verkehrsflächen für stehenden und ruhenden Verkehr und sonstiger (teil)versiegelter Flächen (auf privatem, halböffentlichem oder öffentlichem Raum) für Grünflächen übrigbleibt. Die Flächen intensiver oder extensiver Gründächer können dabei mit einem Faktor von 0,5 von der jeweils relevanten bebauten Fläche abgezogen werden. Diese Kennzahl dient der Grobeinstufung eines Areals.

#### 1.5.b Biotopflächenfaktor BFF

Wenn detailliertere Flächendaten zu Vegetationsflächen, (teil)versiegelte Flächen, Vertikal- und Horizontalbegrünungen, Regenwasserversickerungsflächen für die betrachteten Mikroquartiere oder das Areal zur Verfügung stehen, kann der Biotopflächenfaktor BFF<sup>124</sup> zur Bewertung herangezogen werden. Der BFF ist als Verhältnis von naturhaushaltwirksamen Flächen zur gesamten Grundstücksfläche eines oder mehrerer Mikroquartiere oder des Bruttobaulandes eines Areals definiert.

Dabei werden einzelnen Teilflächen (Boden-, Fassaden-, Dachflächen) je nach ihrer ökologischen Wertigkeit und ihrer Funktionen für den Naturhaushalt die in der Tabelle

---

<sup>124</sup> Becker, et.al., Der Biotopflächenfaktor als ökologischer Kennwert: Grundlagen zur Ermittlung und Zielgrößenbestimmung- Auszug Landschaft Planen und Bauen, Berlin, Dezember 1990  
 Siehe auch DGNB/ÖGNI NWO2017 SOC1.8 Teilindikator Mikroklima

dargestellten Anrechnungsfaktoren zugeordnet. Bewertet werden dabei u.a. Versickerungsfähigkeit von Regen- und Oberflächenwässern, Grundwasseranreicherung, Staubbindung, Verdunstungsleistung, Mikroklimaeffekte, Einfluss auf Fauna und Flora.

Tabelle 49: Einstufung von Vegetationsflächen

Teilfläche	Faktor	Beschreibung
Versiegelte Flächen	0	Belag luft- und wasserundurchlässig, ohne Pflanzenbewuchs (z.B. Beton, Asphalt, Terrazzo, keram. Beläge, Platten mit gebundenem Unterbau), wasserundurchlässige Kunststoffbeläge
teilversiegelte Flächen	0,3	Belag luft- und wasserdurchlässig, i.d.R. kein Pflanzenbewuchs (z.B. Klinker, Mosaikpflaster, Betonverbundsteine und Platten mit Sand /Schotterunterbau), Sandflächen, Schotter, durchlässige Kunststoffbeläge, Rasengittersteine (ohne geschlossene Rasendecke)
Halboffene Flächen	0,5	Belag luft- und wasserdurchlässig mit Pflanzenbewuchs (z.B. Rasenklinker, Rasenschotter, Rasengittersteine (mit weitgehend geschlossener Rasendecke bei geringer Benutzung wie Feuerwehreinfahrten), offener stark verdichteter Boden
Vegetationsflächen ohne Bodenanschluss 1	0,5	Vegetationsflächen auf Kellerdecken, Tiefgaragen mit weniger als 80 cm Bodenauftrag
Vegetationsflächen ohne Bodenanschluss 2	0,7	Vegetationsflächen ohne Anschluss an anstehenden Boden mit mehr als 80 cm Bodenauftrag
Vegetationsflächen mit Bodenanschluss	1,0	Vegetationsanschluss an anstehenden Boden, verfügbar für Entwicklung von Flora und Fauna
Regenwasserversickerung je m <sup>2</sup> Dachfläche	0,2	Regenwasserversickerung zur Grundwasseranreicherung, Versickerung über vegetationsbestandene Flächen
Vertikalbegrünung, bis max. 10 m Höhe	0,5	Begrünung fensterloser Außenwände und Mauern, es wird die reale Höhe bis max. 10 m berücksichtigt (entspricht der Höhe, die ein Selbstklimmer in 10 Jahren erreichen kann)
Dachbegrünung	0,7	Intensive (oder extensive) Begrünung von Dachflächen

### Bewertung

Die Einstufungen des potentiellen Grünflächenanteils sind in % angegeben und nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 50: Einstufung potentieller Grünflächenanteil

Kriterium	A	B	C	D
1.5.a. Potentieller Grünflächenanteil	100%			
	36 P.	15 bis 36 P.	0 bis 15 P.	0 P.
Grünflächen	> 40 %	30 - 40 %	15 - 30 %	< 15 %

Oder alternativ:

Die Einstufungen des Biotopflächenfaktors sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 51: Einstufung Biotopflächenfaktor

Kriterium	A	B	C	D
1.5.b. Biotopflächenfaktor BFF	100%			
	36 P.	36 bis 15 P.	15 bis 0 P.	0 P.
BFF	> 0,6	0,6 bis 0,45	0,45 bis 0,3	< 0,3

### Nachweis

Bestandserhebung der relevanten Flächen für die betrachteten Mikroquartiere bzw. das Areal (inkl. Maßnahmenbewertung der Grün- bzw. Freiraumplanung)

## 2. Energie

### 2.1. Heizwärmebedarf

**Gesamtgewichtung: 4%**

#### Indikatorbeschreibung

Der Heizwärmebedarf ist als jene Wärmemenge definiert, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um eine vorgegebene Solltemperatur ( $\geq 21^\circ\text{C}$ ) einzuhalten. Der Heizwärmebedarf wird in der MQ-Methodik über dynamische Gebäudesimulation zeitlich aufgelöst (Stundenwerte) ermittelt, und zwar als Bilanz von Transmissionswärme- und Lüftungsverlusten sowie aus inneren und solaren Gewinnen. Dieser Wert wird für alle Gebäude des betrachteten Mikroquartiers oder Areals unter Berücksichtigung von Standortklimadaten und lokaler Verschattung erhoben. Die Werte auf Mikroquartiersebene ergeben sich aus den flächengewichteten Mittelwerten der Summe aller betrachteten Gebäude. Als Flächenbezug wurde abweichend zur ÖN B 8110-6 (2014) die konditionierte Nettogrundfläche (NGF) gewählt. Effekte der Wärmerückgewinnung finden Berücksichtigung.

#### Bewertung

Die Einstufungen sind in  $\text{kWh}/\text{m}^2_{\text{kond. NGF a}}$  angegeben und nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 52: Einstufung Heizwärmebedarf, bezogen auf die kond. NGF

Kriterium	A	B	C	D
2.1. Heizwärmebedarf				
	48 P.	48 bis 32 P.	32 bis 0 P.	0 P.
HWB	< 15,0	15,0 – 25,0	25,0 – 50,0	> 50,0

## Nachweis

Ermittlung des Heizwärmebedarfs in kWh/m<sup>2</sup><sub>kond.NGFA</sub> mittels dynamischer Gebäudesimulationsprogramme (wie TRNSYS, IDAICE oder ähnliche Tools)

Für eine überschlägige Abschätzung kann auch eine Monatsbilanzierung (Energieausweis-Berechnung) in Anlehnung an OIB RL 6-2015, ÖN B 8110-6 (2014) und mit geltenden Normen herangezogen werden. Für die Bewertung sind grundsätzlich die HWB SK-Werte (d.h. unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung von Lüftungsanlagen und unter Standortklimabedingungen) heranzuziehen, wobei folgende Adaptierungen im Nutzungsprofil der Gebäude vorzunehmen sind

- Solltemperatur: mindestens 21°C
- Anpassung der inneren Lasten:
  - 3,75 auf 2,6 W/m<sup>2</sup> Wohnen MFH
  - 3,75 auf 2,1 W/m<sup>2</sup> Wohnen EFH
- die Verschattung der transparenten Flächen ist detailliert zu ermitteln
- das Ergebnis HWB SK ist vom Flächenbezug konditionierter Bruttogrundfläche auf konditionierte Nettogrundfläche umzurechnen (Faktor 1,25)

## **2.2. Kühlbedarf / Übertemperaturhäufigkeit**

**Gesamtgewichtung: 3 %**

### Indikatorbeschreibung

#### **2.2.a Kühlbedarf**

Der Kühlbedarf ist jene Wärmemenge (Nutzenergie), welche aus den Räumen abgeführt werden muss, um unter einer gewünschten Solltemperatur ( $\leq 26^{\circ}\text{C}$ ) zu bleiben. Er errechnet sich aus den nicht nutzbaren inneren und solaren Gewinnen. Der Kühlbedarf wird in der MQ-Methodik mittels dynamischer Gebäudesimulation unter Verwendung von standortbezogenen Meteonorm-Klimadatensätzen ermittelt.

#### **2.2.b Übertemperaturhäufigkeit**

Alternativ kann die Bewertung anhand von Überschreitungshäufigkeiten einer Grenztemperatur von  $26^{\circ}\text{C}$  für kritische Aufenthaltsbereiche (insbesondere Dachgeschoß-Wohnungen, oberste Geschoße Nichtwohnbau, Räume mit hohem Anteil an transparenten Außenflächen und langer solarer Exposition im Sommer) mittels dynamischer Gebäudesimulation unter Verwendung von Meteonorm-Klimadatensätzen nachgewiesen werden. Alternativ dazu ist auch ein Nachweis nach ÖN EN 15251 möglich (mit gleitender Außentemperatur).

## Bewertung

### 2.2.a Kühlbedarf:

Die Einstufungen sind in kWh/m<sup>2</sup><sub>kond.NGFa</sub> angegeben und untenstehender Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 53: Einstufung Kühlbedarf, bezogen auf die konditionierte NGF

Kriterium	A	B	C	D
2.2.a. Kühlbedarf	100%			
	36 P.	36 bis 18 P.	18 bis 0 P.	0 P.
KB	0 bis 5,0	5,0 bis 15,0	15,0 bis 25,0	> 25,0

Oder alternativ:

### 2.2.b Übertemperaturhäufigkeit:

Die Einstufungen sind in % der Nutzungszeit angegeben und untenstehender Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 54: Einstufung Übertemperaturhäufigkeit in der Nutzungszeit (Grenztemperatur > 26,0°C)

Kriterium	A	B	C	D
2.2.b. Übertemperaturhäufigkeit	100%			
	36 P.	36 bis 18 P.	18 bis 0 P.	0 P.
Anteil der Nutzungszeit	< 3 %	3 - 5 %	5 - 10 %	> 10 %

## Nachweis

Ermittlung des Kühlbedarfs (Stundenbasis) oder der Übertemperaturhäufigkeit durch dynamische Gebäudesimulation unter Verwendung von Meteonorm Klimadaten, unter Berücksichtigung der örtlichen Verschattungen

## **2.3. Heizendenergiebedarf HEB**

**Gesamtgewichtung: 4 %**

### Indikatorbeschreibung

Unter Heizendenergiebedarf wird jene Energiemenge verstanden, die für die Raumwärmeversorgung (inkl. Wärmeeinbringung über Lüftungsanlagen) sowie für die Warmwasserbereitung zur Verfügung gestellt werden muss, um eine erwünschte Raumtemperatur bzw. Warmwassertemperatur zu gewährleisten. Berücksichtigt werden dabei alle Wärmespeicher-, -verteil- und -abgabeverluste sowie der Hilfsstrom für Lüftungsanlagen in der Heizperiode,

der Hilfsstrom für thermische Solaranlagen und für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.).

### Bewertung

Bewertet wird der mittels dynamischer Gebäudesimulation ermittelte Heizendenergiebedarf für Raumwärmeversorgung und Warmwasserbereitung inklusive aller relevanten Hilfsstrombedarfswerte (HEB).

Der HEB wird abhängig vom gewählten Wärmeversorgungssystem unterschiedlich eingestuft, dabei wird unterschieden zwischen

- Gebäuden mit Wärmepumpenheizungsanlagen und
- Gebäuden mit sonstigen Wärmeversorgungssystemen (wie Biomasseheizungsanlagen, Fernwärmeübergabestationen, Gasbrennwertkessel, etc.)

Bei Kombisystemen ist die anteilige Deckung der Grundlast der betrachteten Gebäude bzw. Mikroquartiere durch das jeweilige System (WP oder sonstige Systeme) (prozentuell gewichtet) für die Bewertung heranzuziehen.

Die Einstufungen sind in kWh/m<sup>2</sup><sub>kond.NGFA</sub> angegeben und untenstehender Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 55: Einstufung HEB, abhängig von der Art des Wärmeversorgungssystems<sup>125</sup>

Kriterium	A	B	C	D
	48 P.	48 bis 32 P.	32 bis 0 P.	0 P.
2.3.a. HEB bei Gebäude mit Wärmepumpenheizung	<12,0	12,0-18,0	18,0-24,0	>24,0
oder alternativ				
2.3.b. HEB bei Gebäuden mit Wärmeversorgungssystem Biomasse, Fernwärme, etc.	<40,0	40,0-60,0	60,0-80,0	>80,0

### Nachweis

Ermittlung des Heizendenergiebedarfs (HEB) in kWh/m<sup>2</sup><sub>kond.NGFA</sub> mittels dynamischer Gebäudesimulationsprogramme (wie TRNSYS, IDAICE oder ähnlichen Tools)

Für eine überschlägige Abschätzung kann auch eine Monatsbilanzierung (Energieausweis-Berechnung) in Anlehnung an OIB RL 6-2015, ÖN B 8110-6 (2014) und mit geltenden Normen herangezogen werden. Für die Bewertung sind die Nutzungsbedingungen, wie im Abschnitt 2.1. Heizwärmebedarf dargelegt, zu adaptieren und die Endergebnisse anstelle der konditionierten BGF auf die konditionierte NGF aller Gebäude im MQ/Areal zu beziehen.

<sup>125</sup> Siehe auch klimaaktiv Kriterienkatalog Wohngebäude in der Nutzung 2017, Langfassung: Deklarationsstufe „Gebäude in der Nutzung“, V1.0 (Hg.v. BMLFUW/BMNT, Wien, 2017)

## 2.4. Einsatz Erneuerbarer Energien

Gesamtgewichtung: 5 %

### Indikatorbeschreibung

Die Gesamtbewertung für den Einsatz Erneuerbarer Energien setzt sich aus drei Teilindikatoren zusammen:

- Energieautonomiegrad
- Eigenverbrauchsanteil (zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit) und
- Energieautarkiegrad

Bilanziert wird auf Ebene des Mikroquartiers oder des Areals. Ausschlaggebend ist dabei der Primärenergiesaldo. Eine reine Endenergiebetrachtung ist nur dann zulässig, wenn nur elektrische Energie abgefragt wird (z.B. bei Wärme- und Kälteversorgungsbereitstellung durch Wärmepumpen) und über lokal erzeugte erneuerbare Energien nur Strom (keine Wärme) geliefert wird. Andernfalls müssen die Kennzahlen auf Primärenergieebene gerechnet werden, wobei lokal erzeugte erneuerbare Energien bei Stromdienstleistungen den Bezug von Netzstrom und bei Wärme Erdgas substituieren.

Im Detail sind die Kennzahlen wie folgt definiert:

- Energieautonomiegrad:  
lokal gewonnene Energien, PE-bewertet<sup>126</sup> / Primärenergiebedarf gesamt  
(Jahressummen)
- Eigenverbrauchsanteil:  
Anteil der lokal produzierten Energie, die lokal verbraucht werden kann  
(ermittelt auf Stundenbasis)
- Energieautarkiegrad:  
(1 – Lieferenergiebedarf, PE-bewertet) / Primärenergiebedarf gesamt (ermittelt auf Stundenbasis)

### Bewertung

Die Einstufungen für die einzelnen Teilindikatoren sind der untenstehenden Tabelle zu entnehmen. Die Gesamteinstufung auf Ebene des Kriteriums 2.4. Einsatz erneuerbarer Energien ergibt sich aus der Aufsummierung der Punkte der gewichteten Einzelindikatoren, wobei sich die Detailpunkte pro Indikator durch lineare Interpolation ergeben.

---

<sup>126</sup> primärenergetisch bewertet: bei Stromproduktion wird Bezug von Netz-Strom substituiert (Durchschnitts Österreich Mix), bei Wärme Substitution von Erdgas

Tabelle 56: Einstufung Energieautonomiegrad, Eigenverbrauchsanteil und Energieautarkiegrad

Kriterium	Gewichtung in 2.4.	A	B	C	D
2.4. Einsatz erneuerbarer Energien					
		60 P.	60 bis 34 P.	34 bis 0 P.	0 P.
2.4.1. Energieautonomiegrad	35%	>150 %	150-110 %	110 -70%	<70%
		21 P.	21 bis 11 P.	11 bis 0 P.	0 P.
2.4.2. Eigenverbrauchsanteil	30%	>100 %	100-60 %	60-20 %	<20 %
		18 P.	18 bis 9 P.	9 bis 0 P.	0 P.
2.4.3. Energieautarkiegrad	35%	>50 %	50-30 %	30-20 %	<20 %
		21 P.	21 bis 14 P.	14 bis 0 P.	0 P.

Die Zielwerte für den Teilindikator Energieautonomiegrad gelten für eine GFZ von 1,0. Auf Grundlage der bewerteten Mikroquartiere werden die Konstanten A1 mit 100 % und B1 mit 50 % für Klasse A festgelegt. Für die Klassengrenze B zu C (in der Abbildung als Klasse B bezeichnet) gilt  $A1 = A2 = 100 \%$  und Konstante  $B2 = 10 \%$ . Für die Klassengrenze C zu D (in der Abbildung als Klasse C bezeichnet) gilt  $A3 = A1 = A2 = 100 \%$  und Konstante  $B3 = -30 \%$ . Unabhängig von der baulichen Dichtekorrektur muss allerdings für die Klassengrenze B zu C ein Mindestautonomiegrad von 40 % und für die Klassengrenze C zu D ein Mindestautonomiegrad von 20 % als Grenzwert eingehalten werden.

Bei Anwendung der Baudichtekorrekturformel ( $B_n + A_n / GFZ$ ) ergibt sich beispielsweise bei einer GFZ von 1,2 für die Klassengrenze B zu C ein Mindestautonomiegrad von 93 % als Grenzwert ergibt. Bei einer GFZ von 2,2 würde sich laut Formel ein Mindestautonomiegrad von 15,5 % für Klasse C zu D ergeben, hier ist aber ein Grenzwert von 20 % einzuhalten. Für den Eigenverbrauchsanteil und den Energieautarkiegrad wurden keine dichteabhängigen Grenzwerte definiert.

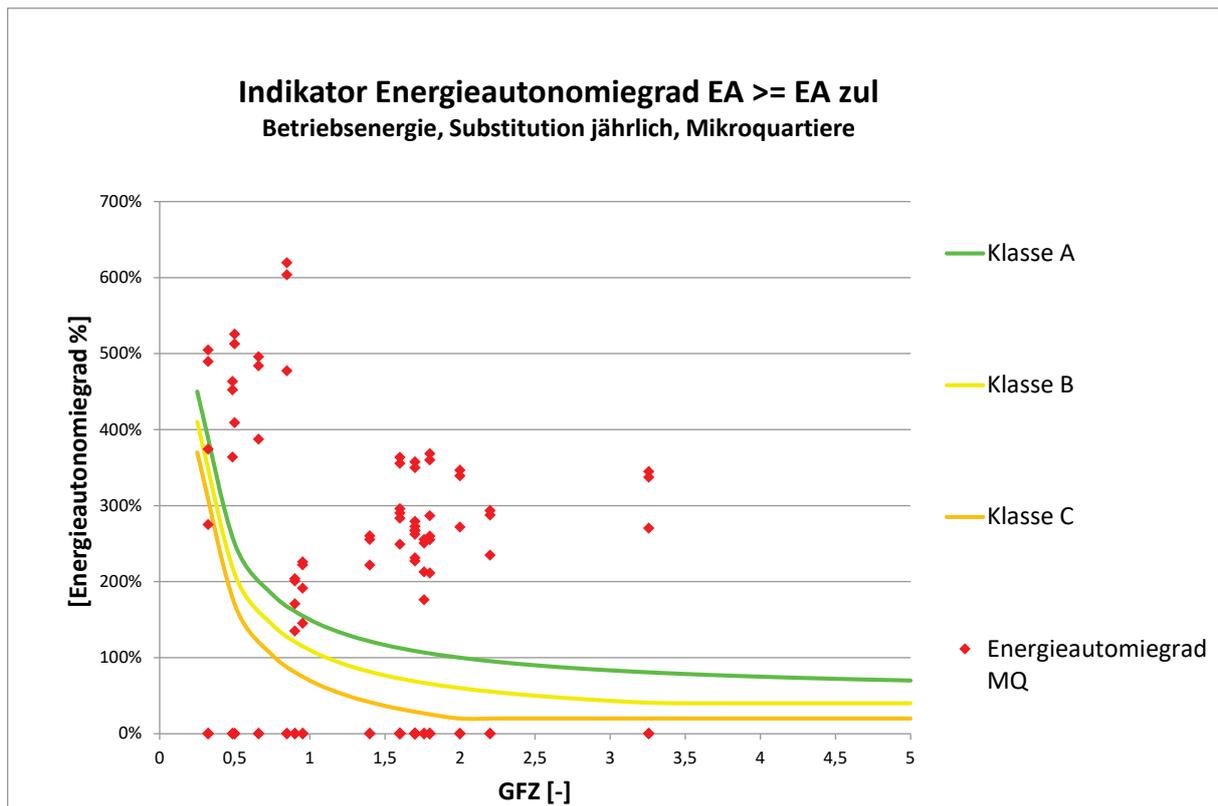


Abbildung 136: Energieautonomiegrad mit Dichtekorrektur und Ergebnisse der untersuchten Mikroquartiere in unterschiedlichen Energieeffizienz-Baustandards, mit oder ohne „maximal möglicher“ erneuerbarer lokaler Energieproduktion.

### Nachweis

Dynamische Simulation der lokal erzeugten erneuerbaren Erträge (Jahres- und Stunden-Werte) unter Zuhilfenahme von Anlagensimulationsprogrammen, Ermittlung des Energieautonomiegrades und des Energieautarkiegrades (mit primärenergetischer Bewertung der Erträge und der Bedarfswerte) und des Eigenverbrauchsanteils

## 2.5. Integrales Energiekonzept

**Gesamtgewichtung: 4 %**

### Indikatorbeschreibung

Mithilfe eines integralen Energiekonzepts ist es möglich, vorhandene lokale Energiequellen und -senken zu identifizieren und zu erschließen als auch den Energieverbrauch der Mikroquartiere mittels Energieeffizienzsteigerung möglichst weit zu reduzieren.

Die Notwendigkeit eines integralen Energiekonzeptes auf Areebene ergibt sich nach Hofer, C. et al. (2016)<sup>127</sup> durch folgende Trends:

<sup>127</sup> Hofer, C. et al., „Integrales und nachhaltiges Wärmeversorgungskonzept für die urbane Stadtteilentwicklung am Beispiel Wien Donaufeld“, 14. Symposium Energieinnovation, Graz, 10.-12.02.2016

- verbesserte Nutzungsmöglichkeiten lokaler Energiequellen (überwiegend erneuerbare Energieträger) durch voranschreitenden technischen Fortschritt
- bei zunehmend besserer thermisch-energetischer Qualität der Gebäude wird die gleichzeitige Erschließung durch mehrere Energienetze (Gas, Wärme, Strom) von Stadtteilen aus ökonomischen Gründen verstärkt hinterfragt
- Die Reduktion der Energienachfrage ist auf Ebene der Einzelgebäude (zumindest im Neubaubereich) zunehmend begrenzt. Entwicklungssprünge sind daher eher in der besseren Vernetzung der einzelnen Energienachfrager zu erwarten.
- Durch die Liberalisierung der Energiemärkte haben sich die ökonomischen Rahmenbedingungen verändert: Neue Marktteilnehmer drängen in den Markt; die Investitionssicherheit auf der Angebotsseite hat sich deutlich reduziert.

Bewertet wird, ob für das betrachtete Areal ein integrales Energiekonzept entwickelt wurde und wie ambitioniert dessen Ziele hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Emissions-Einsparungen im Vergleich zum Status quo von 2015 sind. Berücksichtigt werden für das Energiekonzept auf Areal- und Kommunalebene unter Einbeziehung der näheren Umgebung die Potentiale von erneuerbarer Energien unter anderem Abwärmenutzung, Solarenergie, Windkraft, Umgebungswärme (Geothermie, Grundwasser) und Biomasse sowie Effizienzmaßnahmen in der Nutzung wie Demand Side Management (DSM), Kaskadennutzung bei Abwärme mit hohem Temperaturniveau, Kraft-Wärme-Kopplung bis hin zum Einsatz von Energienetzen. Dabei sind Wirtschaftlichkeitsaspekte und gegebenenfalls auch andere Umweltauswirkungen wie NO<sub>x</sub>-Emissionen zu berücksichtigen.

### Bewertung

Die Einstufungen des integralen Energiekonzepts sind untenstehender Tabelle zu entnehmen und beziehen sich auf die anvisierten CO<sub>2</sub>-Einsparungen des Areals (verglichen mit dem Referenzjahr 2015).

Tabelle 57: Einstufung Integrales Energiekonzept (Areal)

Kriterium	A	B	C	D
2.5. Integrales Energiekonzept				
	48 P.	48 bis 18 P.	18 bis 0 P.	0 P.
CO <sub>2</sub> -Emissions-Einsparungen	>75 %	75 bis 30 %	30 bis 10 %	< 10 %

### Nachweis

Integrales Energiekonzept mit Maßnahmenbeschreibung auf Arealebene und Nachweis der CO<sub>2</sub>-Emissions-Einsparungen (im Vergleich zum Referenzjahr 2015)

## 3. Lebensqualität

### 3.1. Soziale Infrastruktur

Gesamtwichtung: 4 %

#### Indikatorbeschreibung

Mikroquartiere oder Areale mit einem guten Nutzungsmix erlauben es, die wichtigsten Alltagswege zu Fuß oder mit dem Rad zurückzulegen und tragen damit wesentlich dazu bei, Verkehrsemissionen zu vermeiden. Eine detaillierte Bestandserhebung im Areal in Bezug auf soziale Infrastruktureinrichtungen kann wesentliche Potenziale von zur Nachverdichtung anstehenden Gebieten, aber auch Defizite eruieren. Durch das Ermöglichen ergänzender Nutzungsangebote in den Sockelgeschoßzonen oder Zusatzgebäuden kann die Qualität und die Vielfalt des Infrastrukturangebotes wesentlich gesteuert werden.

Im Folgenden sind zehn wesentliche Infrastrukturkategorien angeführt, die den Anforderungen an klimaaktiv Gebäude 2017<sup>128</sup> entlehnt sind. Für die MQ-Methodik wurden sie je nach Wertigkeit für Wohnnutzungen entsprechend gewichtet. Mit dem Kriterium die Mischung von Wohn- und Gewerbenutzung innerhalb eines Mikroquartiers bewertet und ist damit auch ein Indikator für eine Stadt der kurzen Wege.

- Nahversorger (z.B. Supermärkte, Lebensmittelgeschäfte, Wochenmärkte, ...)
- Dienstleistungsbetriebe (z.B. Frisöre, Post, Banken, etc.)
- Kindergarten, Kinderbetreuungseinrichtungen, Tagesmutter
- Schulen (Volksschule, Mittelschule, Höhere Schulen)
- Medizinische Versorgung (z.B. praktische Ärzte, Fachärzte/Facharztzentren)
- Apotheken
- Gastronomie (Café, Restaurant, ...)
- Freizeit und Sporteinrichtungen (z.B. Tennisplatz, Fitnesscenter, ...)
- Kultur (z.B. Kulturzentren, Kino, Museum, ...)
- Öffentliche Verwaltung (Rathäuser, Ämter, Bürgerservicezentren etc.)

#### Bewertung

Die Einstufungen sind in m Luftlinie (idealerweise Gehdistanzen) angegeben und untenstehender Tabelle zu entnehmen:

---

<sup>128</sup> klimaaktiv Kriterienkatalog für Wohnbauten, Neubau und Sanierung 2017, Langfassung (Hg.v. Bundesministerium für Tourismus und Nachhaltigkeit, Wien, 2017), [www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at)  
klimaaktiv Kriterienkatalog für Bürogebäude und Bildungseinrichtungen, Neubau und Sanierung 2017: Langfassung, Version 1.0, 31.03.2017 (Hg.v. BMNT, Wien, 2017)

Tabelle 58: Einstufung Soziale Infrastruktur

Kriterium	A	B	C	D
3.1. Soziale Infrastruktur	> 50 P.	50 bis 25 P.	25 bis 0 P.	0 P.
Distanzen	< 500m	500 bis 1000 m	1000 bis 1500 m	> 1500 m
Nahversorger	15 P.	8 P.	4 P.	0 P.
Dienstleistungsbetriebe	8 P.	4 P.	2 P.	0 P.
Kindergarten, Kinderbetreuung	12 P.	6 P.	3 P.	0 P.
Schulen	8 P.	4 P.	2 P.	0 P.
Medizinische Versorgung	12 P.	6 P.	3 P.	0 P.
Apotheken	4 P.	2 P.	1 P.	0 P.
Gastronomie	8 P.	4 P.	2 P.	0 P.
Freizeit und Sporteinrichtungen	4 P.	2 P.	1 P.	0 P.
Kultur	4 P.	2 P.	1 P.	0 P.
Öffentliche Verwaltung	4 P.	2 P.	1 P.	0 P.

### Nachweis

Bestandsaufnahme im Areal oder in den betrachteten Mikroquartieren (mit Lageplan der relevanten Gebäude und des zentralen öffentlichen oder halböffentlichen Platzes) mit Verortung und Benennung der im Einzugsbereich von 500 Metern, 1000 Metern oder 1500 Metern Luftlinie vorhandenen Infrastruktureinrichtungen. Aus Praktikabilitätsgründen ist der Nachweis über Luftlinie zu erstellen, idealerweise werden die Distanzen in Fußweglängen angeführt.

Als Bezugspunkt für die Distanzermittlung ist wahlweise der geometrische Grundstücksmittelpunkt der betrachteten Mikroquartiere oder der zentrale Platz des Mikroquartiers oder Areals heranzuziehen.

### **3.2. Nutzungsvielfalt**

**Gesamtgewichtung: 3 %**

#### Indikatorbeschreibung

Dieser Indikator wird durch die Nutzungsmischung einerseits (Wohnen, Büro, Gewerbe) und die Vielfalt der Wohnformen in einem Mikroquartier oder Areal bestimmt.

Im Speziellen wird untersucht, ob ein ausreichendes Wohnraumangebot für unterschiedliche soziale Bevölkerungsgruppen und Bedürfnisse in verschiedenen Lebensabschnitten vorhanden ist.

Unterschiedliche Rechtsformen des Wohnens (Eigentum, geförderte Wohnungen, gemeinschaftliche Wohnformen, etc.) werden einerseits den verschiedenen finanziellen Möglichkeiten der BewohnerInnen gerecht und erlauben bedarfsgerechte Angebote für unterschiedliche Lebensabschnitte und Lebensalter. So lässt z.B. Eigentum tendenziell auf besser

situierte Bevölkerungsschichten schließen und Wohngemeinschaften auf eher junge, beruflich noch nicht etablierte Bevölkerungsgruppen.

Ein vielfältiges Raumangebot wiederum ist Grundlage, verschiedenen Bedürfnissen gerecht zu werden. Auch dies ist Voraussetzung für eine gute soziale und demografische Durchmischung im Stadtareal.

Die Rechtsformen und das Raumangebot sind wie folgt definiert:

Rechtsformen des Wohnens
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eigentum (selbst genutzt)</li> <li>2. Miteigentum (Baugruppen, genossenschaftlich organisiert)</li> <li>3. Miete (privat)</li> <li>4. Miete (gefördert)</li> <li>5. Sozialwohnungen</li> </ol> <p>Die Anrechenbarkeit ist dann gegeben, wenn mindestens 15 % der Wohneinheiten (WE) und max. 65 % der WE pro Areal/MQ einer dieser Rechtsformen zurechenbar sind.</p>
Vielfältiges Raumangebot
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Angebot verschiedener Wohnungsgrößen (bis 50, bis 70, bis 100, &gt; 100 m<sup>2</sup> Nutzfläche oder 1-/2-/3-/4-Zimmer-Wohnungen)</li> <li>2. Angebot verschiedener Grundrisstypologien (Familienwohnungen, Loft,...)</li> <li>3. Barrierefreie Wohneinheiten (Vollausbau oder Adaptierbarkeit) / betreutes Wohnen (für Anrechenbarkeit mind. 3% der WE)</li> <li>4. Intergenerationelles Wohnen, interkulturelles Wohnen, gemeinschaftliche Wohnformen</li> <li>5. Wohnraum geeignet für Wohngemeinschaften (Studenten-, Senioren-Wohngemeinschaften, etc.)</li> <li>6. Zwischennutzungsmöglichkeiten (temporäre Nutzungen)</li> <li>7. Nutzungsmix Arbeiten/Wohnen/Kinderbetreuung (zumietbare Büroflächen, Gewerbe, Ateliers, Kindertagesstätten,...)</li> <li>8. Komplementäre Wohnungsangebote, Servicedienste</li> </ol>

## Bewertung

Die Einstufung der Nutzungsvielfalt ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 59: Nutzungsvielfalt (Wohnen)

Kriterium	A	B	C	D
3.2. Nutzungsvielfalt (im Wohnen)				
	36 P.	29 bis 26 P.	14 bis 10 P.	0 P.
3.2.1. Rechtsformen des Wohnens				56%
	20 P.	15 P.	6 P.	0 P.
	mind. 4	mind. 3	mind. 2	1
3.2.2. Vielfalt Raumangebot				44%
	16 P.	14 / 11 P.	8 / 4 P.	0 P.
	mind. 7 Angebote	mind. 6 / 5 Angebote	mind. 4 / 3 Angebote	2 oder weniger Angebote

## Nachweis

Bestandsaufnahme oder Planungsergebnis der Verteilung unterschiedlicher Rechtsformen des Wohnens und der Raumangebote im Areal oder Mikroquartier

### **3.3. Visueller Komfort**

**Gesamtgewichtung: 4 %**

#### Indikatorbeschreibung

##### **3.3.1. Direkte Besonnung**

Möglichst viele Wohneinheiten eines Mikroquartieres sollen insbesondere im Winter und in den Übergangszeiten mit direkter Sonneneinstrahlung versorgt sein und die Bebauungsstrukturen dahingehend optimiert werden. Nachverdichtungsmaßnahmen sind insbesondere auf ihre Auswirkungen auf den bisherigen Gebäudebestand hin zu evaluieren, ggf. sind bei sehr dichten baulichen Strukturen auch Entkernungen oder der Abriss von (untergeordneten) Nebengebäuden anzudenken.

Als einzuhaltende Zielgröße gelten 1,5 Stunden direkte Besonnung am 1. Februar<sup>129</sup>, dabei ist die Anforderung für mindestens einen Aufenthaltsraum pro Wohneinheit nachzuweisen. Auf Mikroquartiers- oder Arealebene wird der Prozentsatz an Wohneinheiten, die dieses Kriterium erfüllen, erhoben und eingestuft.

##### **3.3.2. Tageslichtquotient**

Der Tageslichtquotient ist definiert als das Verhältnis von Beleuchtungsstärke im Innenraum (in Lux) zur Außenbeleuchtungsstärke bei bedecktem Himmel und ist ein von Tageszeit und Jahreszeit unabhängiger Indikator für die Tageslichtversorgung in Innenräumen. Er wird neben der Bebauungsdichte maßgeblich durch die Größe und Anordnung der transparenten Flächen, dem Lichttransmissionsgrad der Verglasungen, durch Baukörper-, Balkon-/Loggien- oder sonstigen Verschattungen, Reflexionsgrade von Innen- und Außen-Oberflächen sowie durch die Raumgeometrie wesentlich beeinflusst.

Als Zielgröße gilt nach ÖN EN 17037, dass in mehr als 50% des Raumes eine Beleuchtungsstärke von 300 lx in mehr als der Hälfte der Tageslichtstunden pro Jahr überschritten wird, das bedeutet für einen Standort in Ostösterreich ein Tageslichtquotient von mindestens 1,9 % (für mindestens 50 % der Raumfläche).

#### Bewertung

Die Bewertung des visuellen Komforts erfolgt über zwei gleichgewichtete Indikatoren: direkte winterliche Besonnung und Mindest-Tageslichtquotient für die Hälfte der Raumfläche eines (relevanten) Aufenthaltsraumes

Die Einstufung der winterlichen Besonnung ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

---

<sup>129</sup> in Anlehnung an ÖN EN 17037 (2016)

Tabelle 60: Einstufung direkte (winterliche) Besonnungsstunden

Kriterium	A	B	C	D
3.3.1. Direkte Besonnung (mind. 1,5 h am 1.Februar), mind. 1 Raum pro WE				50%
	24 P.	12 bis 24 P.	0 bis 12 P.	0 P.
% der Wohneinheiten pro MQ/Areal	>80 %	60 bis 80 %	40 bis 60 %	< 40 %

Die Einstufung der Tageslichtversorgung ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 61: Einstufung Tageslichtversorgung

Kriterium	A	B	C	D
3.3.2. Tageslichtquotient von mind.1,9% (in über 50% der Raumfläche)				50%
	24 P.	12 bis 24 P.	0 bis 12 P.	0 P.
% der Wohneinheiten pro MQ/Areal	>80 %	60 bis 80 %	40 bis 60 %	< 40 %

### Nachweis

Die Indikatoren sind über geeignete Tageslichtsimulationsprogramme nach den Vorgaben der ÖN EN 17037(2016) zu ermitteln:

- Berechnung der Tageslichtquotienten und deren Verteilung im Raum
- Ermittlung der Stunden mit direkter Besonnung am 1.Februar für typische Räume und Wohneinheiten der Mikroquartiere

In der Simulation sind zu berücksichtigen:

- Raumgeometrie
- Verschattungen (starre Verschattungseinrichtungen, Eigenverschattung durch auskragende Bauteile, Atriumsituation, L- oder U-förmige Baukörper, Verschattung durch Nachbargebäude, etc.)
- Fensterposition (Sturz-/Parapethöhe), Anteil der Verglasungsflächen an der gesamten Fensterfläche sowie Lichttransmissions- und Verschmutzungsgrad der Verglasungen
- Reflexionsgrade der inneren Raumbooberflächen und relevanter reflektierender Außenbauteile

### **3.4. Freiraumqualität**

**Gesamtwichtung: 6 %**

Je nach Mikroquartierstyp werden unterschiedliche Qualitätsanforderungen an Freiräume gestellt. Dabei variiert auch der Bedeutungsfaktor öffentlicher, halböffentlicher, bauplatzbezogener oder bauplatzübergreifender bzw. privater (d.h. den Wohn- bzw. Nutzungseinheiten zugeordneter) Freiräume. Dem Grundprinzip, je höher die bauliche Dichte, desto

wichtiger werden hohe Qualitätsstandards in der Freiraumgestaltung, wird mit den in den Unterkriterien beschriebenen Maßnahmen Rechnung getragen.

### Bewertung

Die Freiraumqualität wird nach folgender Tabelle eingestuft. Dabei können besondere Qualitäten des öffentlichen oder halböffentlichen Freiraums begrenzte Optimierungsmöglichkeiten im Mikroquartier bzw. bauplatzbezogen oder bei der Schaffung privater Freiräume ausgleichen. Es muss für Klasse A ein Erfüllungsgrad von rund 70 % erreicht werden. Bei Arealen, die sich aus mehreren MQ-Typen zusammensetzen, fließt die pro MQ-Typ erreichte Punktezahl flächengewichtet (d.h. im Flächen-Verhältnis MQ zu Areal) in das Gesamtergebnis ein.

Tabelle 62: Einstufung Freiraumqualität (Gesamtpunktezahlen)

Kriterium	A	B	C	D
3.4.1. Freiraumqualität				
	≥ 60 P.	40 bis 59 P.	25 bis 39 P.	< 25 P..

### Nachweis

Experteneinschätzung oder Gutachten (Bestandsanalyse) sowie Stellungnahme zu geplanten Verbesserungs-Maßnahmen durch die jeweiligen FachplanerInnen (Freiraum-, Verkehrs-, Raumplanung)

In der nachfolgenden Tabelle sind die Bedeutungsfaktoren unterschiedlicher Freiraumkategorien (öff-/halböffentliche Freiräume, MQ- oder bauplatzbezogene oder private Freiräume) pro MQ-Typ und die Gewichtungen der Teilindikatoren dargestellt:

Tabelle 63: Gewichtungen und Punkte der Teilindikatoren zur Freiraumqualität (in Abhängigkeit vom MQ-Typ)

3.4. Freiraumqualität	Gewichtung der Teilindikatoren	Gewichtung und Punkte je MQ-Typ Gesamtpunkte 84					
		MQ Block	Pkte	MQ Zeile	Pkte	MQ EFH <sup>130</sup>	Pkte
<b>3.4.1. Öffentlicher Freiraum (Areal)</b>		<b>65%</b>	<b>55 P.</b>	<b>50%</b>	<b>42 P.</b>	<b>50%</b>	<b>42 P.</b>
Erreichbarkeit und Größe	30%	19,5%	16 P.	15,0%	13 P.	15,0%	13 P.
Komfort , Angebote	25%	16,3%	14 P.	12,5%	11 P.	12,5%	11 P.
Sicherheit Kriminalität	20%	13,0%	11 P.	10,0%	8 P.	10,0%	8 P.
Lesbarkeit	10%	6,5%	5 P.	5,0%	4 P.	5,0%	4 P.
Sicherheit Verkehrsraum	15%	9,8%	8 P.	7,5%	6 P.	7,5%	6 P.
<b>3.4.2. Freiraum (Bauplatz/ MQ)</b>		<b>20,0%</b>	<b>17 P.</b>	<b>30,0%</b>	<b>25 P.</b>	<b>0,0%</b>	<b>0 P.</b>
Erreichbarkeit und Größe	45%	9,0%	8 P.	13,5%	11 P.	0,0%	0 P.
Komfort, Angebote, Lesbarkeit	39%	7,8%	7 P.	11,7%	10 P.	0,0%	0 P.
Sicherheit Verkehrsraum	16%	3,2%	3 P.	4,8%	4 P.	0,0%	0 P.
<b>3.4.3. Private (Nutzungseinheiten-zugeordnete) Freiräume</b>		<b>15,0%</b>	<b>13 P.</b>	<b>20,0%</b>	<b>17 P.</b>	<b>50,0%</b>	<b>42 P.</b>
Größe, realisiert in Anzahl der WE	50%	10,0%	8 P.	10,0%	8 P.	25,0%	21 P.
Komfort	50%	10,0%	8 P.	10,0%	8 P.	25,0%	21 P.

<sup>130</sup> Die Nachverdichtungsvarianten MQ EFH gehen in Richtung einer gekuppelten Bauweise bzw. haben über Aufstockungen als Ziel, die durchschnittliche Baudichte eines verdichteten Flachbaus zu erreichen.

### 3.4.1. Öffentlicher Freiraum (Areal)

**Teilgewichtung Block/Zeile/EFH: 65 / 50 / 50 %**

Die Qualität des öffentlichen bzw. ggf. auch halböffentlichen Freiraumes wird anhand der Teilindikatoren Erreichbarkeit und Größe des Freiraumangebots (in Relation zum MQ-Typ und der zu erwartenden Einwohnerzahl), Komfort und Angebote im öffentlichen Raum, Sicherheit in Hinblick auf Kriminalitätsvermeidung, klarer Lesbarkeit und Abgrenzung des (halb)öffentlichen Raums, aber auch Gestaltung und Sicherheit des angrenzenden Verkehrsraums dargestellt und eingestuft.

#### 3.4.1.1. Erreichbarkeit und Größe des öffentlichen Freiraums

Das erforderliche Freiraumangebot bezieht sich auf das Einzugsgebiet sowie Nutzungsmöglichkeiten für unterschiedliche Bevölkerungsschichten. Wesentliche Voraussetzung für eine hohe Akzeptanz ist dabei die sichere Erreichbarkeit und die Qualität der Geh- bzw. ggf. auch Radwegerschließung.

Tabelle 64: Teilindikatoren und Bewertung „Erreichbarkeit und Größe des öffentlichen Freiraums“

3.4.1.1. Erreichbarkeit und Größe des öffentlichen Freiraums		Block/Zeile/EFH Max. 16 / 13 / 13 P.
1	Gehwegdistanz < 500 m (8 / 6 / 5 P.) bis 1500 m (0 P.) - durchschnittliche Distanz der Gebäude oder zum MQ-Mittelpunkt  Voraussetzung für eine Anrechenbarkeit der Punkte ist eine sichere, direkte Fußweg-Erschließung des Freiraums oder Anbindung über übergeordnete Grünräume	8 / 6 / 6 bis 0 P. (lineare Bewertung)  Mindestanforderung für Anrechenbarkeit (Musskriterium)
Block / Zeile:  2a	Größe des Freiraumangebots:  a) bei einem <u>zusammenhängenden Freiraum für das Areal</u> : > 10 ha. (8 P. MQ Block / 7 P. MQ Zeile) < 3 ha (0 P.) oder  b) bei <u>getrennten kleineren Plätzen</u> (anrechenbar ab 500 m <sup>2</sup> Einzelgröße, Summenwert, der auf die Anzahl der EinwohnerInnen oder die kond. NGF des Areals bezogen ist) > 12 m <sup>2</sup> /Ew. oder > 0,30 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> kond. NGF. (8 / 7 P.) < 5 m <sup>2</sup> /Ew. oder < 0,13 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> kond. NGF (0 P.)	8 / 7 P. bis 0 P. (lineare Interpolation)
EFH:  2b	Größe des Freiraumangebots  a) bei einem <u>zusammenhängenden Freiraum für das Areal</u> : > 10 ha (7 P.) < 2 ha (0 P.) oder  b) bei <u>getrennten kleineren Plätzen</u> (ab 500 m <sup>2</sup> Einzelgröße anrechenbar, Summenwert, der auf die Anzahl der EinwohnerInnen oder die kond. NGF des Areals bezogen ist) > 12 m <sup>2</sup> /Ew. oder > 0,30 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> kond. NGF (6 P.) < 8 m <sup>2</sup> /Ew. oder 0,18 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> kond. NGF (0 P.)	7 bis 0 Punkte (lineare Interpolation)

### 3.4.1.2. Komfort und Angebote des öffentlichen Freiraums

Wie sich Komfort im öffentlichen Freiraum ausbildet, wird über neun Teilindikatoren definiert, wobei auch die tatsächlichen Möglichkeiten der Nutzung wesentlich in die Bewertung mit einfließen. Konkret werden folgende Merkmale betrachtet:

#### 1. Ausgestaltung des öffentlichen Raums:

Beurteilt werden die Wahl geeigneter Stadtmöbel und Bepflanzungen und deren Arrangement. Sind im öffentlichen Raum ausreichend Sitzgelegenheiten vorgesehen, und laden diese zum Verweilen ein? Sind ausreichend Abfallbehälter vorgesehen? Sind alle Bereiche angenehm und entsprechend ihrer Nutzung ausgeleuchtet? Gibt es auch Rückzugsbereiche? Wird den Bedürfnissen unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen Rechnung getragen?

#### 2. Besonnung des Freiraums im Winter:

Die winterliche Besonnung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Freiräume, z.B. von Spielplätzen. Die Anordnung der umliegenden Baukörper sowie die Platzierung der Freiräume beeinflussen die Besonnungsverhältnisse maßgeblich.

#### 3. Witterungsschutz:

Bewertet werden dabei das Vorhandensein von bspw. Laubengängen, Überdachungen bei Zugängen und Haltestellen, ausreichende Schutzvorrichtungen vor Dachwässer und ggf. Dachsneelawinen, aber auch überdachte Spielbereiche und Begegnungszonen.

#### 4. Beschattung:

Verschattete Bereiche sind an heißen Tagen Voraussetzung für eine Nutzung des öffentlichen Raums. Dies kann u.a. durch Bäume und Bepflanzungen, die Stellung und Höhe der umliegenden Gebäude, überdachte Außenbereiche oder Segel über Spielflächen gegeben sein.

#### 5. Dimensionierung:

Der öffentliche Raum muss seinen Anforderungen entsprechend dimensioniert sein. Einflussgrößen sind z.B. die Art des öffentlichen Raums, der Kontext (städtisches, dörfliches Umfeld), Nutzergruppen etc. Es müssen Faktoren wie Platz für unterschiedliche Bedürfnisse, Dimension zu unterschiedlichen Tages- und Nachtzeiten, Privatheit und Anonymität (Einsehbarkeit und geschützte Bereiche) oder Aneignungsmöglichkeiten gegeneinander abgewogen werden.

#### 6. Barrierefreiheit:

Als barrierefrei gilt eine Umgebung dann, wenn sie so gestaltet ist, dass Menschen mit Beeinträchtigung sie ohne zusätzliche personelle Hilfe nutzen und wahrnehmen können. Bei der Ausgestaltung des öffentlichen Raums muss daher Wert auf die Übergänge zu den Häusern, die Querungsmöglichkeiten von Straßen, das Querge-

fälle von Gehwegen, die Ausbildung von Rampen bei Höhenunterschieden, taktile und akustische Leitsysteme und die Auswahl des Stadtraummobiliars gelegt werden.

7. Erreichbarkeit des öffentlichen Freiraums über ÖPNV:

Bewertet wird, wie gut der Freiraum über öffentlichen Personennahverkehr erreichbar ist (Gehdistanz zur nächsten Haltestelle, Intervalle, ...)?

8. Spielplätze:

Sind Spielplätze, Motorikparks, etc. für unterschiedliche Altersklassen vorhanden und wie gut ist ihre Ausgestaltung und Ausstattung?

9. Treffpunkte, Begegnungs- und Kommunikationszonen:

Gibt es Kommunikationszonen für alle Altersgruppen und unterschiedliche Bedürfnisse?

Die Einstufung der Teilindikatoren erfolgt über ein Expertengutachten über eine 3-teilige Skalierung „vorbildlich umgesetzt (++)“, „erfüllt (+)“, „nicht erfüllt (-)“.

Tabelle 65: Teilindikatoren und Bewertung „Komfort und Angebote öffentlicher Freiraum“

3.4.1.2. Komfort und Angebote (24 Punkte gesamt)		Block/Zeile/EFH Max. 14 / 11 / 11 P. anrechenbar
		++ / + / -
1	Ausgestaltung des öffentlichen Raums (Stadtmöbiliar, Bänke, Beleuchtung, Abfallkörbe,...)	3 / 2 / 0 P.
2	ausreichende Besonnung des Freiraums im Winter bzw. Übergangszeiten	3 / 2 / 0 P.
3	Witterungsschutz (Laubengänge, Überdachungen bei Zugängen und Haltestellen, Schutz vor Dachwässer, überdachte Spielbereiche und Begegnungszonen,...)	2 / 1 / 0 P.
4	Beschattung (Bäume, Stellung der Gebäude, Segel über Spielflächen, überdachte Außenräume,...)	2 / 1 / 0 P.
5	Dimensionierung (nicht zu große öffentliche Räume <sup>131</sup> , angepasst an die NutzerInnen, klare Unterteilungen, ausreichend breite Gehwege,...)	2 / 1 / 0 P.
6	Barrierefreiheit (Übergänge zu den Häusern, Straßen, Quergefälle, Vermeidung von Stufen, Ausbildung Stadtraummobiliar, Leitsysteme,...)	3 / 2 / 0 P.
7	Erreichbarkeit des öffentlichen Freiraums über ÖPNV	3 / 2 / 0 P.
8	Spielplätze (für verschiedene Altersgruppen), Motorikparks,...	3 / 2 / 0 P.
9	Treffpunkte, Begegnungs- und Kommunikationszonen, sonstige Angebote	3 / 2 / 0 P.

<sup>131</sup> Zu große Dimensionen haben Rückkopplungseffekte auf Ruhebedürfnis der AnwohnerInnen, Umgebungslärm, Gestaltung der Begegnungsflächen.

### 3.4.1.3. Sicherheit Kriminalität

Das Subkriterium „Sicherheit“ bezieht sich auf das subjektive Sicherheitsgefühl, das durch Faktoren wie Belegung, Ausleuchtung, Dimensionen des öffentlichen Raums, aber auch Ausgestaltung und Zustand des Freiraums (Überschaubarkeit, keine toten Winkel, Vermeidung von Müll, Scherben, etc.) mitbestimmt wird. Wesentlich sind aber auch Faktoren wie das soziale Gefüge vor Ort (Nachbarschafts- und Zusammengehörigkeitsgefühl, soziale Überwachung).

Im Detail werden die folgenden Teilindikatoren betrachtet:

#### 1. Orientierung der Aufenthaltsräume/Bezug der Gebäude zum öffentl. Raum:

Die bauliche Struktur und die Lage der Aufenthaltsräume hat Einfluss darauf, wie weit Geschehnisse im (halb-)öffentlichen Raum von den anliegenden BewohnerInnen wahrgenommen werden. Durch das Sehen und Gesehen-Werden steigt der Bekanntheitsgrad unter den Anwohnern, und damit auch die soziale Überwachung. Ereignisse, die vom Alltäglichen abweichen, werden eher wahrgenommen und eine Reaktion darauf ist wahrscheinlicher.

#### 2. Gestaltung der öffentlichen Räume:

Eine Gestaltung, die die Belange aller BewohnerInnen beachtet, eine hohe Qualität aufweist und abwechslungsreich ist, wird positiv wahrgenommen. Zudem sollten keine ‚toten Ecken‘ (ungestaltete, vergessene Bereiche) entstehen, da diese aus dem Interessensfeld der NutzerInnen fallen, und eine informelle Überwachung dort nicht mehr greift. Wesentlich ist hier eine gute Überschaubarkeit der allgemeinen Flächen.

#### 3. Broken Windows Theorie<sup>132</sup>:

Der Zustand des öffentlichen Raums (Vermüllung, Vandalismus) spiegelt nach der Broken Windows Theorie wider, wie weit die informelle soziale Überwachung des öffentlichen Raums intakt ist oder ob dieser hauptsächlich von einzelnen dominierenden Gruppen genutzt wird und für andere Bevölkerungsschichten dadurch nicht mehr interessant oder zugänglich ist.

#### 4. Nachbarschaftsgefühl:

Ein gutes Nachbarschaftsgefüge kann über Indikatoren wie Länge der durchschnittlichen Wohndauer im Quartier, die gemeinsame Nutzung des öffentlichen Raums durch die BewohnerInnen, durch Beteiligung an sozialen Aktivitäten und/oder die Teilnahme am Leben Anderer beschrieben werden.

---

<sup>132</sup> 1982 von den Soziologen James Q. Wilson und George I. Kelling aufgestellt. Besagt, dass eine zerstörte Fensterscheibe schnell ausgetauscht werden muss, damit es nicht zu weiteren Zerstörungen und damit zu kriminellen Handlungen kommt.

Die Einstufung der Teilindikatoren erfolgt über eine Experteneinschätzung und BewohnerInnenbefragung über eine 3-teilige Skalierung „vorbildlich (++)“, „erfüllt (+)“, „nicht erfüllt (-)“.

Tabelle 66: Teilindikatoren und Bewertung „Sicherheit Kriminalität öffentlicher Freiraum“

3.4.1.3. Sicherheit Kriminalität (16 Punkte gesamt)		Block/Zeile/EFH Max. 11 / 8 / 8 P. anrechenbar
		++ / + / -
1	Orientierung der Aufenthaltsräume / Bezug der Gebäude zum öffentlichen Raum	4 / 2 / 0 P.
2	Gestaltung (abwechslungsreich, mit Angeboten für alle Altersgruppen, Überschaubarkeit, keine Angstrischen,...)	4 / 2 / 0 P.
3	Broken Windows Theorie (keine Vandalismusschäden, keine Vermüllung)	4 / 2 / 0 P.
4	Nachbarschaftsgefühl und soziale Überwachung	4 / 2 / 0 P.

#### 3.4.1.4. Lesbarkeit des öffentlichen Freiraums

Die Lesbarkeit des öffentlichen Raums erleichtert es den NutzerInnen sich zu orientieren und zurecht zu finden. Dazu gehören:

##### 1. Klar lesbare Hierarchien mit deutlichen Übergängen:

Umfasst die Ausdifferenzierung des Außenraums in verschiedene Bereiche. Damit können öffentliche, halböffentliche und private Räume gemeint sein, die mittels raumbildender Elemente ausgeformt und voneinander abgegrenzt bzw. miteinander verbunden werden. Ein gefasster Raum wird von vertikalen, seitlichen Begrenzungen gebildet. Dies können Gebäude, Hecken oder dichte Baumpflanzungen sein. Klare räumliche Grenzen bedingen eine eindeutige Differenzierung in ‚hinten‘ und ‚vorne‘ oder ‚privat‘ und ‚öffentlich‘. Im Gegensatz dazu steht der fließende Raum als Raum ohne eindeutige Raumkanten, wie er häufig bei Streusiedlungen oder Gewerbegebieten zu finden ist. Abgrenzungen und Zugänglichkeiten sind aber auch zwischen unterschiedlichen Nutzungsbereichen wie Spiel- oder Sitzbereichen, Verkehrsflächen oder Rückzugsorten zu gestalten.

##### 2. Unverwechselbarkeit bzw. eindeutige Charakteristik der Stadträume:

Entsteht durch Gestaltungselemente, die ortsspezifisch sind und vom Nutzer wiedererkannt werden. Dies können bestimmte, wiederkehrende Bodenbeläge, Sitzgelegenheiten, Stadtmöbel, etc. sein. Es entsteht ein Geflecht an öffentlichem Räumen, die durch Gestaltung als Einheit bzw. als zusammenhängend erkannt werden.

##### 3. Einfache Orientierung:

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Gestaltungselementen können u.a. bauliche Hochpunkte, besondere Nutzungen oder räumliche Besonderheiten Orientierung geben.

#### 4. Klare Adressbildung durch Gestaltung:

Als Ergänzung zur Unverwechselbarkeit bzw. Ortscharakteristik von Stadträumen geht es dabei um die Ausdifferenzierung und damit Erkennbarkeit von spezifischen Gebäuden und/oder Adressen. Das kann beispielsweise über die Eingangs- oder Fassadengestaltung geschehen, aber auch durch die Stellung der Gebäude an sich.

Die Einstufung der Teilindikatoren erfolgt über eine Experteneinschätzung oder -gutachten über eine 3-teilige Skalierung „vorbildlich (++)“, „erfüllt (+)“, „nicht erfüllt (-)“.

Tabelle 67: Teilindikatoren und Bewertung „Lesbarkeit des öffentlichen Freiraums“

3.4.1.4. Lesbarkeit des öffentl. Raums (8 Punkte gesamt)		Block/Zeile/EFH Max. 5 / 4 / 4 P. anrechenbar
		++ / + / -
1	Klar lesbare Hierarchien mit deutlichen Übergängen	2 / 1 / 0 P.
2	Unverwechselbarkeit / eindeutige Charakteristik	2 / 1 / 0 P.
3	einfache Orientierung	2 / 1 / 0 P.
4	klare Adressbildung durch Gestaltung	2 / 1 / 0 P.

#### **3.4.1.5. Sicherheit Verkehr**

Das Unterkriterium „Sicherheit Verkehr“ bezieht sich auf die Ausgestaltung des angrenzenden Straßenraums, inwieweit die unterschiedlichen VerkehrsteilnehmerInnen ausreichend Berücksichtigung in der Verkehrsraumgestaltung finden und wie hoch die Belastung durch den motorisierten Verkehr (Frequenz und Geschwindigkeiten) ist.

Genauer wird betrachtet:

##### 1. Straßenraumgestaltung:

Der Straßenraum umspannt den gesamten Bereich zwischen den ihn flankierenden Gebäuden und umfasst damit auch eventuelle private Vorgärten. Damit kann die Straßenraumgestaltung neben dem Verkehrsraum auch private Freiräume, öffentliche und halböffentliche Plätze, Parkplätze, Bepflanzungen, etc. umfassen. Die Gestaltung selber kann regional sehr unterschiedlich sein und damit zum Träger von Identität und Atmosphäre werden.

Seine Erlebbarkeit als Stadtraum hängt nicht nur von der Gestaltung, sondern auch von seinen Dimensionen ab. Das bedeutet zum einen ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Straßenbreite und Gebäudehöhe (unter Einbeziehung des Volumens von Baumkronen) sowie die Begrenzung des Raums auch in seiner Länge (Gebäude einer querenden Straße, Monumente, etc.).

Damit müssen bei der Beurteilung der Straßenraumgestaltung mindestens beachtet werden, inwieweit die Interessen aller NutzerInnen gegeneinander abgewogen und

berücksichtigt wurden und ob die Dimensionierung des Straßenraums dem jeweiligen Ort und seinen Nutzungen gerecht wird.

## 2. Geschwindigkeiten und Frequenz:

Zur Beurteilung der Geschwindigkeiten und der Frequenz müssen alle Fahrzeugarten beachtet werden. Durch die primäre Ausrichtung der vorliegenden Studie werden hauptsächlich Straßen mit überwiegend Wohnnutzungen betrachtet, dabei kann zwischen Straßen, die für den MIV freigegeben sind und Straßen, die nur für RadfahrerInnen und FußgängerInnen vorgesehen sind, unterschieden werden. Grundlage der Beurteilung sind die im Straßenraum sonstigen vorhandenen Nutzungen (Spielbereiche, Treffpunkte, Haltestellen ÖPNV, etc.) und die Nutzungsdichte (abhängig vom MQ-Typ und der lokalen Verortung). Geschwindigkeiten und Frequenz müssen entsprechend angepasst sein.

## 3. Ausgestaltung und Anzahl der Querungen:

Bei der Gestaltung der Querungen müssen die Belange aller VerkehrsteilnehmerInnen berücksichtigt werden. Im Sinne des Shared Space oder Nebeneinander der Nutzungen fallen die Anforderungen unterschiedlich aus. Interessen von schwachen oder VerkehrsteilnehmerInnen mit besonderen Bedürfnissen müssen spezielle Berücksichtigung finden (Stichwort Kindersicherheit, Barrierefreiheit).

## 4. Übersichtlichkeit:

Betrifft die Einsehbarkeit des Straßen- und Verkehrsraums und damit zusammenhängend die Möglichkeit der Reaktion auf unerwartete Hindernisse oder Vorfälle.

Die Einstufung der Teilindikatoren erfolgt über eine Experteneinschätzung oder -gutachten über eine 3-teilige Skalierung „vorbildlich (++)“, „erfüllt (+)“, „nicht erfüllt (-)“.

Tabelle 68: Teilindikatoren und Bewertung „Sicherheit Verkehr des öffentlichen Freiraums“

3.4.1.5. Sicherheit Verkehr (12 Punkte gesamt)		Block/Zeile/EFH Max. 8 / 7 / 7 P. anrechenbar
		++ / + / -
1	Straßenraumgestaltung	3 / 2 / 0 P.
2	Geschwindigkeiten und Frequenz	3 / 2 / 0 P.
3	Ausgestaltung und Anzahl der Querungen	3 / 2 / 0 P.
4	Übersichtlichkeit des Verkehrsraums	3 / 2 / 0 P.

## **3.4.2. Freiräume (MQ- oder bauplatzbezogen)**

**Teilgewichtung Block/Zeile/EFH: 20 % / 30 % / 0 %**

Dabei handelt es sich um zusammenhängende (halböffentliche) oder getrennte Freiräume auf den betrachteten Einzelbauplätzen des Mikroquartiers, die mindestens den Bewohner-

Innen des jeweiligen Bauplatzes zugänglich sind. Analog zu den öffentlichen Freiräumen werden folgende drei Unterkriterien angewandt: Erreichbarkeit und Größe des Freiraums, Gestaltung und Angebote sowie Sicherheit des angrenzenden Verkehrsraums (bei geschlossenen Blockrandbebauungen kann dieser Unterpunkt auch entfallen):

### 3.4.2.1. Erreichbarkeit und Größe des MQ-/bauplatzbezogenen Freiraums

Tabelle 69: Teilindikatoren und Bewertung „Erreichbarkeit und Größe des MQ-/bauplatzbezogenen Freiraums“

3.4.2.1. Erreichbarkeit und Größe des MQ- oder bauplatzbezogenen Freiraums (25 / 17 Punkte gesamt)		Block/Zeile/EFH Max. 17 / 25 / 0 P.
1	allgemein zugängliche Erschließung der MQ- oder Bauplatz-bezogenen Freiräume (mit Durchwegungen zum öffentlichen Raum)  nur den BewohnerInnen zugänglicher Freiraum	5 Punkte  oder  2 Punkte
MQ Block: 2a	Größe des Freiraumangebots – MQ-bezogen > 4.000 m <sup>2</sup> (12 P.) < 1.000 m <sup>2</sup> (0 P.)  oder Bauplatz-bezogen > 25% der Grundstücksfläche (8 P.) < 10% der Grundstücksfläche (0 P.)	12 bis 0 Punkte  (lineare Interpolation)  oder 8 bis 0 Punkte
MQ Zeile: 2b	Größe des Freiraumangebots – MQ-bezogen > 4.000 m <sup>2</sup> (20 P.) < 1.000 m <sup>2</sup> (0 P.)  oder Bauplatz-bezogen > 25% der Grundstücksfläche (12 P.) < 10% der Grundstücksfläche (0 P.)	20 bis 0 Punkte  oder 12 bis 0 Punkte (lineare Interpolation)
MQ EFH: 2c	Es werden nur öffentliche und halböffentliche Freiräume bewertet (siehe 3.4.1.)	0 Punkte

### 3.4.2.2. Komfort des MQ-/Bauplatz-bezogenen Freiraums

Der Komfort des MQ-bezogenen Freiraums wird über neun Teilindikatoren beurteilt, wobei auch die tatsächlichen Möglichkeiten der Nutzung wesentlich in die Bewertung miteinfließen.

Die Unterkriterien und dazugehörigen Beschreibungen sind teilweise ident, wie unter Komfort des öffentlichen Freiraumes beschrieben. Die neuen oder adaptierten Bewertungskriterien definieren sich wie folgt:

1. Gestaltung:

siehe Beschreibung unter öffentlichem Freiraum

2. Möglichkeit der selbstbestimmten Gestaltung und Nutzung (Identifikation):

Können die Nutzer der Freiräume diese nach eigenen Belieben Gestalten und Nutzen oder werden durch die Gestaltung nur bestimmte Nutzungen zugelassen?

3. Einsehbarkeit und Ruhe (Lage zu Verkehrswegen/Abgrenzung von Gemeinschaftsflächen):

Können die Freiflächen auch ihrer Funktion als Rückzugs- und Ruheort nachkommen? Liegen die Freiflächen günstig abseits der von Verkehrswegen oder anders genutzten stark frequentierten Bereichen? Sind sie von gemeinschaftlichen so getrennt, dass sich deren Nutzungen nicht/wenig gegenseitig beeinflussen?

4. Besonnung:

Ist eine direkte Besonnung gegeben oder liegt der Freiraum ungünstig nördlich von einem Gebäude bzw. in einer Gebäudeecke?

5. Beschattung: siehe Beschreibung öffentlicher Freiraum

6. Dimensionierung:

Begünstigen Zuschnitt und Proportion des Freiraums eine sinnvolle Nutzung? Ist eine Möblierung/Bepflanzung/Einrichtung eines Spielbereichs möglich? Sind unterschiedliche Bereiche – mehrere private Freiflächen oder gemeinschaftliche von privaten Freiflächen – erkennbar voneinander zu unterscheiden?

7. Barrierefreiheit: siehe Beschreibung öffentlicher Freiraum

8. Spielplätze:

Diese werden nach ihrem Vorhandensein und ihrer Ausgestaltung bewertet, sollten aber zumindest für Kleinkinder pro MQ vorhanden sein, alternativ auch Kleinkinderspielräume im Gebäudeinneren.

9. Treffpunkte, Begegnungs- und Kommunikationszonen:

Orte an denen alle Altersgruppen der Nachbarschaft und des Gebäudes miteinander in Kontakt kommen können, wie Gemeinschaftsgärten, Gemeinschaftsräume etc.

Die Einstufung der Teilindikatoren erfolgt über ein Expertengutachten über eine 3-teilige Skalierung „vorbildlich umgesetzt (++)“, „erfüllt (+)“, „nicht erfüllt (-)“.

Tabelle 70: Teilindikatoren und Bewertung „Komfort und Angebote des MQ-bezogenen Freiraums“

3.4.2.2. Komfort und Angebote des MQ-bezogenen Freiraums (18 Punkte gesamt)		Block/Zeile/EFH max. 7 / 10 / 0 P. anrechenbar
		++ / +/-
1	Ausgestaltung des halböffentlichen Raums (Bänke, Mobiliar, Beleuchtung, ...)	2 / 1 / 0 P
2	Selbstbestimmte Gestaltung und Nutzung	2 / 1 / 0 P
3	Einsehbarkeit und Ruhe	2 / 1 / 0 P.
4	ausreichende Besonnung des Freiraums im Winter bzw. Übergangszeiten	2 / 1 / 0 P.
5	Beschattung (Bäume, Stellung der Gebäude, Segel über Spielflächen, überdachte Außenräume, Begegnungszonen ...)	2 / 1 / 0 P.
6	Dimensionierung (Zuschnitt und Proportion, klare Unterteilungen, ausreichende Gliederung und Abtrennung, Lesbarkeit, ...)	2 / 1 / 0 P
7	Barrierefreiheit (barrierefreie Erschließungsflächen, Hauseingänge, Gehwege, Wegeführung, Mobiliar, ...)	2 / 1 / 0 P.
8	Spielplätze (mindestens für Kleinkinder) (alternativ Kleinkinderspielräume Baukörper-intern)	2 / 1 / 0 P.
9	Treffpunkte, Begegnungs-/Kommunikationszonen (alternativ Baukörper-intern)	2 / 1 / 0 P

### 3.4.2.3. Sicherheit Verkehr (MQ-bezogener Freiraum)

Die Sicherheit des Verkehrs bezieht sich auf die Ausgestaltung des angrenzenden Straßenraums, einer Beurteilung, inwieweit die unterschiedlichen VerkehrsteilnehmerInnen ausreichend Berücksichtigung in der Verkehrsraumgestaltung finden und wie hoch die Belastung durch den motorisierten Verkehr (Frequenz und Geschwindigkeiten) ist.

Erklärungen zu den einzelnen Punkten sind unter „Sicherheit Verkehr öffentlicher Freiraum“ bereits angeführt.

Tabelle 71: Teilindikatoren und Bewertung „Sicherheit Verkehr des MQ-bezogenen Freiraums“

3.4.2.3. Sicherheit Verkehr (MQ-bezogener Freiraum) (8 Punkte gesamt)		Block/Zeile/EFH Max. 3 / 4 / 0 P. anrechenbar
		++ / +/-
1	Straßenraumgestaltung	2 / 1 / 0 P.
2	Geschwindigkeiten und Frequenz	2 / 1 / 0 P.
3	Ausgestaltung und Anzahl der Querungen	2 / 1 / 0 P.
4	Übersichtlichkeit des Verkehrsraums	2 / 1 / 0 P.

### 3.4.3. Private, wohnungsinterne Freiräume

**Teilgewichtung Block/Zeile/EFH: 15 / 20 / 50 %**

Darunter werden Freiräume verstanden, die nur von einer bestimmten Wohnung aus zugänglich sind (Balkone, Loggien, Eigengärten, Dachterrassen, etc.). Im Zuge der entwickelten Nachverdichtungsvarianten wurde jeweils auch die Möglichkeit untersucht, private Freiflächen zu generieren oder auszuweiten.

Die Bewertung erfolgt über den prozentuellen Anteil der Wohneinheiten, die über einen privaten Freiraum verfügen, die Größe sowie über Komfortkriterien der zur Verfügung stehenden Freiraumflächen und ist abhängig vom MQ-Typ:

#### 3.4.3.1. Größe der wohnungsinternen Freiräume

Tabelle 72: Teilindikatoren und Bewertung „Größe und Angebot wohnungsinterner Freiräume“

3.4.3.1. Größe der wohnungsinternen Freiräume		Block/Zeile/EFH 10 / 10 / 22 P.
Block/Zeile: 1a	> 3,5 m <sup>2</sup> pro WE in mehr als 75 % der WE (10 P.) > 3,5 m <sup>2</sup> in weniger als 25% der WE (0 P.)  Unter 3,5 m <sup>2</sup> Freiraumfläche keine Anrechenbarkeit.	10 bis 0 Punkte  (lineare Interpolation)
EFH 1b	EFH / DH / RH / verdichteter Flachbau  > 100 m <sup>2</sup> pro WE in mehr als 90% der WE (22 P.) > 100 m <sup>2</sup> pro WE unter 40% der WE (0 P.)  > 50 m <sup>2</sup> pro WE in mehr als 90% der WE (16 P.) > 50 m <sup>2</sup> pro WE unter 50% der WE (0 P.)  > 30 m <sup>2</sup> pro WE in mehr als 90% der WE (8 P.) > 30 m <sup>2</sup> pro WE unter 60% der WE (0 P.)  Unter 30 m <sup>2</sup> Freiraumfläche keine Anrechenbarkeit.	22 / 16 / 8 bis 0 Punkte  (lineare Interpolation)

#### 3.4.3.2. Komfort der wohnungsinternen Freiräume

Der Komfort für den privaten Freiraum wird über folgende Unterpunkte abgebildet:

1. Witterungsschutz (Sonne/Wind/Regen):  
Sind die Freiflächen vor Witterungseinflüssen geschützt oder durch bauliche Elemente zu schützen?
2. Besonnung:  
Ist eine direkte Besonnung gegeben oder liegt der Freiraum ungünstig nördlich von einem Gebäude bzw. in einer Gebäudeecke?
3. Einsehbarkeit/Privatheit:  
Können die Freiflächen auch ihrer Funktion als Rückzugs- und Ruheort nachkommen? Oder liegen sie so zu einem öffentlichen Freiraum, dass sich die Nutzungen gegenseitig behindern?

4. Ausblick/Teilhabe am Wohnumfeld:

Ist ein Ausblick auf andere Freiflächen vorhanden? Können die Nutzer als stille Beobachter am Leben im Wohnumfeld teilnehmen?

5. Zuschnitt/Proportion:

Begünstigen Zuschnitt und Proportion des Freiraums eine sinnvolle Nutzung? Ist eine Möblierung/Bepflanzung/Einrichtung eines Spielbereichs möglich?

Tabelle 73: Teilindikatoren und Bewertung „Komfort wohnungsinterner Freiräume“

Komfort des wohnungsinternen Freiraums		Block / Zeile	EFH / DH / RH / verdicht. Flachbau
		Max. 15 P.	Max. 20 P.
1	ausreichende Besonnung der Freiräume im Winter bzw. Übergangszeiten ist gegeben, in % der WE >75 % (max. P.) bis unter < 25 % der WE (0 P.) *)	3 bis 0 P.	4 bis 0 P.
2	Beschattung im Sommer ist für private Freiräume gegeben (durch Bäume, Baukörperform, Nachbargebäude, Auskragungen/Balkonüberstände, fixe/flexible Verschattungen), in % der WE >75 % (max. P.) bis unter < 25 % der WE (0 P.)	3 bis 0 P.	4 bis 0 P.
3	Privatheit und Schutz vor Einsehbarkeit ist für private Freiräume gegeben, in % der WE >75 % (max. P.) bis unter < 25 % der WE (0 P.)	3 bis 0 P.	4 bis 0 P.
4	Ausblick und Teilhabe ist gegeben, in % der WE >75 % (max. P.) bis unter < 25 % der WE (0 P.)	3 bis 0 P.	4 bis 0 P.
5	Zuschnitt und Proportion der privaten Freiräume sind adäquat, in % der WE >75 % (max. P.) bis unter < 25 % der WE (0 P.)	3 bis 0 P.	4 bis 0 P.

\*) Anrechenbar sind nur Wohneinheiten mit ein oder mehreren privaten Freiräumen. Die Vergleichskennzahl für die Prozentzahlermittlung bildet die Gesamtanzahl der Wohneinheiten im MQ (mitgezählt werden hier auch Wohneinheiten ohne privaten Freiraum).

Für die Varianten MQ Block und Zeile können aufgrund begrenzter Optimierungsmöglichkeiten auch ohne Vollerfüllung aller Teilanforderungen an den Komfort die Maximalpunktzahl für wohnungsinterne Freiräume erreicht werden.

Nachweis

Bestandsaufnahme der Freiraumangebote bzw. Freiraumplanung auf Ebene der Mikroquartiere oder Bauplätze

### 3.5. Schutz vor Lärmbelastung

Gesamtgewichtung: 3 %

#### Indikatorbeschreibung

Ausreichend ruhige Aufenthaltsorte auf privaten oder (halb)öffentlichen Freiflächen als auch in Innenräumen dienen wesentlich der Regeneration und Erholung und erlauben es, Nachtlüftung durchzuführen, die im städtischen Kontext für die Temperierung von Wohnräumen eine immer wichtigere Rolle spielt.

Bewertet werden der standortbezogene Außenlärmpegel (Nacht) für Wohngebäude und der über Tag, Abend, Nacht gemittelte Lärmpegel ( $L_{den}$ ) im zentralen öffentlichen Freiraum des Mikroquartiers oder Areals.

Der standortbezogene Außenlärmpegel ist definiert als der A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel  $L_{A,eq}$  und wird für Gebäude in 4 m Höhe über Boden ermittelt. Der Tag, Abend, Nacht gemittelte Lärmpegel ( $L_{den}$ ) wird für die Beurteilung der Aufenthaltsqualität in öffentlichen Freiräumen herangezogen.

Durch spezifische Lärmschutz- und/oder verkehrsberuhigende Maßnahmen kann die Aufenthaltsqualität in Innen- und Außenräumen erheblich gesteigert werden.

#### Bewertung

Die Bewertungen sind in Dezibel (dB) angegeben und den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen:

Tabelle 74: Einstufung standortbezogener Außenlärmpegel – Nacht (Fassaden)

Kriterium	A	B	C	D
3.4.1. Standortbezogener Außenlärmpegel – Nacht (Wohngebäude)	70%			
	24 P.	24 bis 12 P.	12 bis 0 P.	0 P.
$L_{A,eq}$	< 40 dB(A)	40 bis 45 dB(A)	45 bis 50 dB(A)	> 50 dB(A)

Tabelle 75: Tag, Abend, Nacht gemittelter Lärmpegel (zentraler öff. Freiraum)

Kriterium	A	B	C	D
3.4.2. Tag, Abend, Nacht gemittelter Lärmpegel (zentraler öff. Freiraum)	30%			
	24 P.	24 bis 12 P.	12 bis 0 P.	0 P.
$L_{den}$	<55 dB(A)	55 bis 60 dB(A)	60 bis 65 dB(A)	>65 dB(A)

#### Nachweis

Der standortbezogene Außenlärmpegel gem. ÖN B 8115-2 (2006) kann über Zuordnung zu Baulandkategorien bestimmt werden, wenn keine dominierenden Lärmquellen (wie Hauptverkehrsstraßen, Bahntrassen, Fluglärm, Industrieanlagen, ...) vorhanden sind. Andernfalls

kann der Außenlärm-Nachtpiegel über Schallimmissionskarten<sup>133</sup>, auf Basis strategischer Teil(-umgebungs)lärmkarten, durch standortspezifische Berechnungen oder Vor-Ort-Messungen (gem. ÖN S 5004) ermittelt werden. Für Wohngebäude sind grundsätzlich Außenfassaden der Schlafräume für die Bewertung heranzuziehen.

Der Tag, Abend, Nacht gemittelte Lärmpegel ( $L_{den}$ ) kann über Lärmimmissionskarten für den zentralen öffentlichen Freiraum des Mikroquartiers oder Areals ermittelt werden.

Auswirkungen von Nachverdichtungsmaßnahmen (wie u.U. erhöhter motorisierter Individualverkehr), Änderungen der Lärmbelastung durch geänderte Fassaden- und/oder Baukörperkonstellationen können nur über Lärmprognoseberechnungen erhoben werden.

## 4. Verkehr

### 4.1. Mobilitätskonzept

**Gesamtgewichtung: 6 %**

#### Indikatorbeschreibung

Durch die Erstellung eines Mobilitätskonzeptes soll ein übergeordneter strategischer Rahmen für die Verkehrsentwicklung für das jeweilige Areal definiert werden.

Das Mobilitätskonzept soll dabei einen Schwerpunkt im Bereich der klimafreundlichen Mobilität aufzeigen. Hierbei werden u.a. Maßnahmenbündel wie Verbesserungen der Nutzungsvielfalt im Areal durch Nachverdichtung und erhöhter Nachfrage, Verbesserungen der Fuß- und Radverkehrsinfrastruktur, der Durchwegungen im Areal, der Güte (Taktung, Haltestellen-netz) der öffentlichen Verkehrsmittel, Aufwertung der Attraktivität des öffentlichen Raums und Stellplatzregelungen für den MIV inkl. Änderungen in den Antriebssystemen der Fahrzeuge (sowohl ÖPNV als auch MIV) und deren Auswirkungen auf den Modal Split sowie die durchschnittliche Verkehrsleistung pro Person untersucht. Durch diese Maßnahmen soll es pro Einwohner zu einer deutlichen Reduktion der mobilitätsbedingten Emissionen (CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- und Feinstaub) kommen. Als Gradmesser in der SC Methodik werden die (direkten und indirekten) Treibhausgasemissionen herangezogen.

Über allgemeine Strukturdatenerhebungen bezüglich Verkehr kann eine vereinfachte Bestandsanalyse und darauf aufbauend ein übergeordnetes Areals-Mobilitätskonzept entwickelt werden.

---

<sup>133</sup> Lärmimmissionskarten Quelle: laerminfo.at

## Bewertung

Tabelle 76: Einstufung Mobilitätskonzept, THG-Emissionen pro konditionierte NGF, Strukturdaten Verkehr (vereinfachte Bestandsanalyse) inkl. Zielwerte

Kriterium	A	B	C	D
4.1.1.a Übergeordnetes Areal-Mobilitätskonzept (inkl. Bestandsanalyse detailliert)				
	36 P.	24 P.	8 P.	0 P.
	Mobilitätskonzept / Agenten-basierte Modellierung (mind. 8 Maßnahmenbündel)	Mobilitätskonzept / Agenten-basierte Modellierung (mind. 5 Maßnahmenbündel)	Mobilitätskonzept mind. 3 Maßnahmenbündel (aufbauend auf Einstufung Regionstyp/ÖV-Güteklasse)	kein übergeordnetes Areal-Mobilitätskonzept vorhanden
4.1.2.a Treibhausgas-Emissionen (Alltagsmobilität)				
	36 P.	36 bis 24 P.	24 bis 0 P.	0 P.
THG-Emissionen in kg CO <sub>2</sub> eq./m <sup>2</sup> <sub>kond.NGFA</sub>	< 4,0	4,0 bis 19,0	19,0 bis 38,0	>38,0 <sup>134</sup>
oder alternativ vereinfachte Nachweisführung				
4.1.1.b Übergeordnetes Areal-Mobilitätskonzept (mit vereinfachter Bestandsanalyse)				
	12 P.	8 P.	4 P.	0 P.
	Mobilitätskonzept mind. 5 Maßnahmenbündel (vereinfachte Bestandserheb.)	Mobilitätskonzept mind. 3 Maßnahmenbündel (vereinfachte Bestandserheb.)	Mobilitätskonzept (aufbauend auf vereinfachte Bestandserheb.)	kein übergeordnetes Areal-Mobilitätskonzept vorhanden
	36 P.	36 bis 12 P.	12 bis 0 P.	0 P.
4.1.2.b Vereinfachte Bestandserhebung Mobilität (Einstufung Bestand bzw. Zielwerte)				
	je 10 P. pro Unterkriterium	10 bis 3 P. (lineare Interpol., pro Unterkriterium)	3 bis 0 P. (lineare Interpol., pro Unterkriterium)	0 P.
a) PKW-Stellplätze pro Wohneinheit	< 0,40	0,40 bis 0,90	0,90 bis 1,40	>1,40
b) mittlere Entfernung zum nächsten PKW-Stellplatz	> 800 m	800 bis 300 m	300 bis 50 m	< 50 m
c) Mittl. Kfz Höchstgeschwindigkeit im MQ	<15	15-25	26-40	>40

<sup>134</sup> Durchschnitt Österreich: 38,8 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup><sub>kond.NGFA</sub> Datenbasis Österreich unterwegs 2013/2014, Emissionsfaktoren UBA 2016, Quelle: Mair-am-Tinkhof, Richt- und Zielwerte für Siedlungen, 2017, Hochrechnungen aus Tabelle 38

Kriterium	A	B	C	D
d) Verh. Verkehrs- u. Abstellfläche für PKW / Gesamtfläche öffentl. Raum	<20%	20-30%	31-45%	>45%
e) Anteil MIV am Modal Split ODER	< 20%	20-35%	36-50%	>50%
Summe aus ÖPNV/ Fuß-/Radverkehr <sup>135</sup>	> 70%	70-55 %	55-40%	< 40%
f) Anteil Ew.-PKW mit fossilem Kraftstoff zu allen Einwohner-PKW	< 15%	15 bis 40%	40 bis 90 %	> 90%

### Nachweis:

Es wird ein übergeordnetes Mobilitätskonzept für das Areal entwickelt, wobei folgende Anforderungen erfüllt sein müssen:

- Bestandsanalyse des Modal Split (entweder detailliert über Agenten-basierte Modellierung mit den Teilergebnissen Wege, Personenkilometer „innerhalb des Areals“ und „innerhalb und außerhalb des Areals“, Treibhausgas-, NOx- und Feinstaubemissionen) oder vereinfacht über Zuordnung des Areals zu einem Mischtyp aus Regionstyp- und ÖV-Güteklasse gemäß Forschungsprojekt [Mair-am-Tinkhof, Richt- und Zielwerte für Siedlungen, 2017] und Ableitungen für den Modal Split des Areals (mit reduzierter Punktezahl)<sup>136</sup>
- Entwicklung eines Mobilitätskonzepts unter Berücksichtigung verschiedener ortsangepasster Maßnahmenbündel sowie Untersuchung der Auswirkungen auf Modal Split, Wege, Personenkilometer „innerhalb des Areals“ und „innerhalb und außerhalb des Areals“, Treibhausgas-, NOx- und Feinstaubemissionen, idealerweise über Agenten-basierte Modellierung

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Treibstoff-/Energieverbrauchs von Fahrzeugen können dem Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) entnommen werden<sup>137</sup> Dabei werden auch vorgelagerte Emissionen, d.h. die direkten und indirekten Emissionen der Energiebereitstellung sowie die Fahrzeugherstellung mit zu bilanzieren.

<sup>135</sup> Prozentanteil am Modal Split in Personenkilometer, innerhalb und außerhalb des Areals

<sup>136</sup> Mair-am-Tinkhof, Schuster, et al, Richt- und Zielwerte für Siedlungen zur integralen Bewertung der Klimaverträglichkeit von Gebäuden und Mobilitätsinfrastruktur in Neubausiedlungen (Hg. v. bmvit, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 39/2017, Wien, 2017), siehe Richtwerte Alltagsmobilität Bottom Up, S.83ff; Hinweis: die von Studio iSPACE und HERRY Consult GmbH in diesem Forschungsprojekt entwickelten Kombinationen aus Regionstypen und ÖV-Güteklassen beruht auf folgenden Publikationen:

Hiess, ÖREK-Partnerschaft „Plattform Raumordnung & Verkehr“: Entwicklung eines Umsetzungs-konzeptes für österreichweite ÖV-Güteklassen – Abschlussbericht. ÖROK, Wien, 2017

Österreich unterwegs 2013/2014 (Hg. v. bmvit, Wien 2016)

<sup>137</sup> <http://www.umweltbundesamt.at/en/hbefa>, zuletzt abgerufen am 21.9.2018 Für die in diesem Forschungsprojekt durchgeführte Agenten-basierte Modellierung der betrachteten Areale wurde die Emissionskennzahlen 2017 herangezogen.

### **Alternativ: vereinfachte Bestandsanalyse:**

Erhebung allgemeiner Strukturdaten des Verkehrs im untersuchten Areal bzw. den betrachteten Mikroquartieren

- a) Anzahl der PKW-Stellplätze pro Wohneinheit: dazu gerechnet werden private PKW-Stellplätze auf privaten Bauplätzen mit primärer Wohnnutzung und alle öffentlichen und öffentlich nutzbaren PKW-Stellplätze
- b) mittlere Entfernung der Haushalte zum nächstgelegenen freien PKW- Stellplatz in Meter
- c) Mittlere Kfz Höchstgeschwindigkeit im MQ in km/h: ermittelt wird die zulässige Höchstgeschwindigkeit gewichtet über die Straßenlängen; tagsüber an Werktagen; zeitliche Beschränkungen werden aliquot gewichtet
- d) Verhältnis Verkehrs- u. Abstellflächen für PKW im öffentlichen Raum zur Gesamtfläche im öffentlichen Raum des Areals in %
- e) Anteil MIV am Modal Split in % ODER Summe ÖPNV und Fuß- und Radverkehr an den Personen-km „innerhalb und außerhalb“ des Areals
- f) Anteil Einwohner-PKW mit fossilem Kraftstoff zu allen Einwohner-PKW in %

Wenn 5 der 6 definierten Teilindikatoren (a bis f) in der Klasse A liegen und/oder der Modal-Split-Anteil aus der Summe ÖPNV und Fuß- und Radverkehr an den Personen-km „innerhalb und außerhalb“ des Areals bereits bei über 70 % liegt, besteht kein Handlungsbedarf (60 Punkte)

Ansonsten ist ein Mobilitätskonzept zu erarbeiten und umzusetzen, das folgende mögliche Maßnahmenbündel enthalten kann:

- Maßnahmen zur Verschiebung des Modal Splits in Richtung höhere Anteile ÖPNV, Fuß- und Radverkehr
- Entwicklung alternativer Mobilitätsangebote, die sich an den Bedürfnissen der Bevölkerung des Areals orientieren, z.B. Car-Sharing, Taxidienste, Anrufsammeltaxis, Verleihangebote Fahrrad und Transporträder
- Ggf. lenkende Maßnahmen zur Parkraumbewirtschaftung im öffentlichen Raum. Zweckbindung der Mittel für alternative Mobilitätsangebote und Förderung ÖPNV
- Mobilitätsziele im örtlichen Entwicklungskonzept
- Nutzung von Lenkungsinstrumenten durch Flächenwidmungsplan und Bebauungsplan z.B. Umwidmung fließende und ruhende Verkehrsflächen in öffentliche Grünflächen, Bereitstellung von Vorbehaltsflächen für Radfahr- und Fußgängerinfrastruktur, Führung von Fuß- und Radwegen durch attraktive Grünräume, Servitutsrechte (öffentliche Wegrechte auf Grundstücken) zur Förderung von Durchwegungen für Fußgänger und RadfahrerInnen, Pflicht für Fahrradabstellanlagen, reduzierte Stellplatzanforderungen auf privaten Grundstücken,...)

- Ausbau E-Mobilität Infrastruktur, Förderangebote auf kommunaler Ebene für alternative Mobilitätsangebote (z.B. E-Fahrräder, E-Mobilität, ...)
- Ggf. Mobilitätsverträge mit Projektentwicklern/Bauträger bei gemeindeeigenen Grundstücken oder Grundstücksverkäufen
- Förderangebote auf kommunaler Ebene für alternative Mobilitätsangebote (z.B. E-Fahrräder, E-Mobilität, ...)
- Bewusstseinsbildung und Informationsangebote zur alternativen Mobilität

### Nachweis

- Vereinfachte Bestandsanalyse inklusive Strukturdatenerhebung für Areal
- Mobilitätskonzept mit Maßnahmenbündelbeschreibungen
- Ggf. Mobilitätsagenten-basierte Modellierung der geplanten Maßnahmen für das Areal (inkl. Analyse geänderter Modal Split, personenbezogene Verkehrsleistung, Wege innerhalb des Areals und innerhalb und außerhalb des Areals, THG-Emissionen bezogen auf konditionierte Netto-Grundfläche der Gebäude)
- Lenkungsinstrumente der Gemeinden für eine umweltfreundliche Mobilität
  - Örtliches Entwicklungskonzept
  - Flächenwidmungsplan: Umwidmung fließende und ruhende Verkehrsflächen in öff. Grünfläche oder Vorbehaltsflächen für Radfahr- und Fußgängerinfrastruktur, Führung von Radwegen durch attraktive Grünräume,
  - Bebauungsplan: ggf. können Servitutsrechte (öffentliche Wegerechte auf Grundstücken) zur Förderung von Durchwegungen für Fußgänger und RadfahrerInnen eingefordert werden, Verpflichtung zur Errichtung von privaten Fahrradabstellanlagen, reduzierte Stellplatzanforderungen PKWs
  - Mobilitätsverträge mit Projektentwicklern/Bauträger bei gemeindeeigenen Grundstücken oder Grundstücksverkäufen
  - Förderangebote auf kommunaler Ebene

## **4.2. Qualität ÖPNV**

**Gesamtgewichtung: 6 %**

### Indikatorbeschreibung

Die Qualität des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) wird über folgende drei Teilindikatoren bewertet:

#### **4.2.1. Entfernung ÖPNV Haltestelle**

Für die Bewertung auf Mikroquartiers- oder Arealsebene wird die mittlere Entfernung der Gebäudehaupteingänge zur nächstgelegenen ÖPNV Haltestelle bewertet und eingestuft.

Angenähert mittlere Entfernung über MQ-Mittelpunkt zum nächstgelegenen ÖPNV-Haltestelle über Luftlinie. Kann die ÖPNV-Haltestelle nur über Umwege, auf Grund fehlender Durchlässigkeit z.B. durch nicht querbare Straßen, Bahnlinien, Privatbesitz etc. erreicht werden, müssen die realen Weglängen zur Einstufung herangezogen werden.

#### 4.2.2. Intervalle ÖPNV

Bewertet werden die Intervalle des öffentlichen Verkehrsmittels an Werktagen in den Hauptverkehrszeiten (zwischen 6.00 Uhr bis 9.00 Uhr und 15.00 bis 19.00 Uhr).

#### 4.2.3. Entfernung ÖPNV- Hauptknoten

Für die Bewertung auf Mikroquartiers- oder Arealebene wird die mittlere Entfernung der Gebäudehaupteingänge zum nächstgelegenen ÖPNV Hauptknoten herangezogen. Unter ÖPNV Hauptknoten wird ein Anschluss an ein Netz mit überregionaler Bedeutung mit einer Reichweite von mindestens 25 km verstanden (die Taktfrequenz sollte an Werktagen in den Hauptverkehrszeiten bei mindestens 30 min liegen).

Bei der Bewertung des ÖPNV werden keine Überhänge in der Bepunktung zugelassen (d.h. die einzelnen Teilindikatoren müssen für sich alleinstehend optimiert werden).

#### Bewertung

Tabelle 77: Einstufung Qualität ÖPNV

Kriterium	A	B	C	D
4.2.1. Entfernung ÖPNV Haltestelle				
	20 P.	20 bis 7 P.	7 bis 0 P.	0 P.
	< 300 m	300 bis 1000 m	1000 bis 1500 m	>1500m
4.2.2. Intervalle ÖPNV				
	20 P.	20 bis 15 P.	15 bis 0 P.	0 P.
	<10 min	10 bis 20 min	20 bis 60 min	>60 min
4.2.3. Entfernung ÖPNV-Hauptknoten				
	20 P.	20 bis 10 P.	10 bis 0 P.	0 P.
	<1000 m	1000-2500 m	2500-5000 m	>5000 m

#### Nachweis

Bestandsaufnahme der ÖPNV-Haltestellen bzw. ÖPNV-Hauptknoten im Areal oder in den betrachteten Mikroquartieren (mit Lageplan der Gebäude)

Ermittlung der durchschnittlichen Gehwegdistanz in m zur nächsten ÖPNV-Haltestelle in den Abstufungen 300/1000/1500 Metern (eine Annäherung über Luftlinie zu den Haupteingängen der Gebäude ist aus Praktikabilitätsgründen möglich). Kann die ÖPNV-Haltestelle nur über Umwege, auf Grund fehlender Durchlässigkeit bei z.B. nicht für FußgängerInnen sicher querbaren Hauptverkehrsstraßen, bei Bahnlinien, nicht öffentlich zugänglichen Privatgründen, etc. erreicht werden, müssen die realen Weglängen zur Einstufung herangezogen werden.

Auswertung der aktuellen Fahrpläne des ÖPNV werktags in Hauptverkehrszeiten (zwischen 6.00 Uhr bis 9.00 Uhr und 15.00 bis 19.00 Uhr).

### 4.3. Qualität der Fahrradinfrastruktur

**Gesamtwichtung: 4 %**

#### Indikatorbeschreibung

Eine radverkehrsfreundliche Gestaltung der Mikroquartiere und Areale, ein hohes Maß an Sicherheit auf Radwegen und komfortable, leicht erreichbare Abstellplätze schaffen die Voraussetzungen, um kurze Alltagswege (zum Einkaufen, zu Kinderbetreuungseinrichtungen, zur Schule, etc.) mit dem Fahrrad zurückzulegen.

Die Qualität der Fahrradinfrastruktur wird über die Erreichbarkeit, Dichte und Sicherheit des zur Verfügung stehenden Radwegnetzes sowie über Anzahl und Qualität der Radabstellplätze im öffentlichen Raum beurteilt. Fahrradabstellplätze auf privaten Bauplätzen werden nur dann betrachtet, wenn sie sich in öffentlich zugänglichen Bereichen befinden und allgemein nutzbar sind (z.B. Besucherabstellplätze in Wohnhausanlagen).

#### 4.3.1. Qualität des Radwegenetzes

Die relative Radwegedichte dient der Einstufung des Netzes in einem Areal, Erfasst werden dabei dezidierte Radwege und all jene Straßen, die ein sehr geringes Verkehrsaufkommen aufweisen ( $DTV^{138} < 350$ ): Die relative Radwegedichte ist als Verhältnis der Länge aller Radwege und Straßen mit geringem Kfz-Aufkommen zur Länge aller Straßen im Areal definiert. Radwege und Straßen mit nur einer Fahrtrichtung werden dabei mit 50% gewichtet. Die Studie „Bau aufs Rad“ gibt für große (bzw. dichte) Areale die Empfehlung für ein feinmaschiges Wegenetz mit einer mittleren Netzdichte von 200 bis 500 m. Gebäude sind dabei für den Radverkehr möglichst aus allen Fahrtrichtungen zugänglich zu machen, inklusive Durchwegungen im nicht-öffentlichen Raum. Einbahnen sind zu vermeiden (gebremster Kfz-Gegenverkehr erweist sich oft als sicherere Alternative in schmalen Gassen als Einbahnen; ggf. sind Gegenrichtungs-Radstreifen im Fall einer Einbahn für Kfz vorzusehen).

#### Qualität der Radwege und durchschnittliche Radwegbreite

Eine deutlich höhere Sicherheit bieten eigene Radfahrstraßen, Radrouten durch verkehrsberuhigte Zonen, Wohnstraßen, Begegnungszonen oder Fußgängerzonen mit definierter Radnutzung (gegenüber Radfahr- oder Mehrzweckstreifen im fließenden Kfz-Verkehr). Diese sind daher von der Qualität her höher einzustufen. Ähnliches gilt für das Vorhandensein von Radüberfahrten und -brücken ohne Stufen.

Richtwerte für die Breite eines sehr guten Radweges liegen bei 2,5 m bzw. 1,8 m je ausgewiesener Fahrtrichtung. Sehr gute Radwege zeichnen sich zusätzlich durch getrennte Fahrtrichtungen, keine gemischten Rad- und FußgängerInnenverkehrsflächen, maximal einen

---

<sup>138</sup> Durchschnittlicher täglicher Verkehr in [Kfz/d]

Straßenseitenwechsel pro 1.000 m, keine extremen Richtungsänderungen, keine Engstellen, ausreichenden Abstand der Fahrbahn zu Pkw-Stellflächen bei Längsparkern, gute Beleuchtung in der Nacht sowie eine einwandfreie, attraktive und sichere Gestaltung und Pflege aus. Ausreichende Orientierungshilfen, Hinweisschilder und ein attraktives Informationsangebot (Karten, Apps, Internet) für RadfahrerInnen sind als wesentliches Zusatzangebot für die Attraktivierung des Radverkehrs in einem Areal mit zu erfassen.

#### Anbindung an überregionales Radwegenetz

Die Anschlussradwege-Anbindung wird über die Entfernung des zentralen Platzes oder des Mittelpunktes eines Areals zum nächsten Radweg, der über die Arealgrenzen oder über die Ortsgrenze hinausführt und der für das Areal eine wichtige Anschlussverbindung darstellt, bewertet. Er dient der Einstufung der Anbindungsqualität an das überregionale Radwegenetz.

#### **4.3.2. Anzahl und Qualität der (halb)öffentlichen Fahrradabstellanlagen**

Die erforderliche Anzahl an öffentlichen Fahrradabstellanlagen wird in Relation zur konditionierten Nettogrundfläche aller betrachteten Gebäude eines Areals gesetzt. Dabei werden hochwertige Fahrrad-Abstellanlagen entsprechend der Publikation „Bau auf's Rad“<sup>139</sup> über folgende Qualitätskriterien definiert (Auszug):

1. Absperrmöglichkeit: Die Abstellanlage sollte so konzipiert sein, dass die Fahrräder sicher abgeschlossen werden können (z.B. Bügelsicherung).

2. Ausreichend große Stellfläche: Eine Abstellanlage sollte mindestens 80 cm breit und 200 cm lang sein (1,6 m<sup>2</sup>) mit entsprechender Rangierfläche. Platz-sparendere Anlagen können mittels einer in der Höhe versetzten Anordnung der Fahrräder oder einer Gegenüberstellung der Räder (Vorderradüberlappung) errichtet werden.

Richtwerte zur Planung des Platzbedarfs:

- 1 Fahrrad (normale Aufstellung) > 1,6 m<sup>2</sup>
- 4 Fahrräder (Reihenaufstellung) > 6,4 m<sup>2</sup>
- 4 Fahrräder (winkelige Aufstellung) > 9 m<sup>2</sup>
- Zweispuriges Fahrrad (z.B. Lastenrad) > 3 – 4 m<sup>2</sup>

3. Stabilität für das Fahrrad: Ein Fahrrad sollte so befestigt werden können, dass es stabil und sicher im Radständer steht und auch beim Beladen nicht wegrollen oder umkippen kann. Eine qualitativ hochwertige Anlage muss daher die Möglichkeit bieten, das Fahrrad an einer Stange anzulehnen (Rahmenhalter, Bügel) und ggf. zusätzlich am Laufrad zu fixieren.

---

<sup>139</sup> Bau auf's Rad! Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs bei Hochbauvorhaben (Hg.v. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2012)

**4. Gute Erreichbarkeit:** Abstellanlagen sollten gut erreichbar, leicht auffindbar und einfach zugänglich sein. Piktogramme und Hinweistafeln tragen stark zur Auffindbarkeit der Abstellanlagen bei.

**5. Überdachung:** Abstellanlagen mit Überdachung schützen vor Witterung: Insbesondere für das Langzeitparken sind überdachte Stellplätze wesentlich für die Akzeptanz.

**6. Beleuchtung und Einsehbarkeit:** Beleuchtete und gute einsehbare Abstellanlagen erhöhen das subjektive Sicherheitsgefühl und erlauben eine gewisse soziale Kontrolle, dies wirkt wiederum präventiv gegen Diebstähle.

**7. Reinigung und Wartung:** Die Radabstellflächen müssen wie der Straßen- und Parkraum regelmäßig gereinigt werden. Dafür sind klare Verantwortlichkeiten notwendig.

**8. Berücksichtigung von Spezialfahrzeugen:** Jeder 5. Stellplatz sollte flexibel nutzbar sein und auch größeren Fahrradformen z.B. Lastenrad oder Fahrrad mit Kinderanhängern Platz bieten.

**9. Servicestationen:** Darunter werden Einrichtungen verstanden, an denen Werkzeuge (Schraubenschlüssel, Imbus, etc.) und Luftpumpe zur Verfügung stehen.

Für die Einstufung des Areals nach den Einzelkriterien Qualität des Radwegenetzes und Anforderungen an Fahrradabstellanlagen im öffentlichen und halböffentlichen Raum ist für die Summe der Einzelmaßnahmen eine Überbepunktung von 20 % vorgesehen, um verschiedene Optimierungswege einschlagen zu können.

#### 4.3.b. Gutachten eines Mobilitätsexperten

Alternativ kann für die Gesamteinstufung eines Areals ein Gutachten eines Mobilitätsexperten herangezogen werden.

#### Bewertung

Tabelle 78: Einstufung Qualität Fahrrad-Infrastruktur

Kriterium	A	B	C	D
	Mind. 40 P.	Mind. 30 P.	Mind. 20 P.	< 20 P.
<b>4.3.a. Qualität der Fahrradinfrastruktur (Einzelmaßnahmenbewertung)</b>				
4.3.1a. Qualität Radwegenetz	60%			
	12 P.	12 - 6 P.	6 - 0 P.	0 P.
4.3.1.1. Relative Radwegedichte (40% <sup>140</sup> )	> 95 %	95 bis 75 %	75 bis 55%	< 55%
	6 P.	6 - 3 P.	3 - 0 P.	0 P.
4.3.1.2. Durchschnittl. Radwegbreite (20%)	> 2,5 m	2,5-2,0 m	2,0-1,5 m	< 1,5 m

<sup>140</sup> Teilgewichtungsfaktor innerhalb von 4.3.1.

Kriterium	A	B	C	D
	7 P.	5 P.	2 P.	0 P.
4.3.1.3. Qualität der Radwege (25%)	hochwertig	gut	ausreichend	nicht ausreichend
	4 P.	4 - 2 P.	2 - 0 P.	0 P.
4.3.1.4. Anbindung an überreg. Radwegenetz (15%)	< 1,0 km	1,0 bis 2,0 km	2,0 bis 4,0 km	>4,0 km
4.3.2. Anzahl und Qualität der (halb)öffentlichen Fahrradabstellanlagen				40%
	7 P.	7 bis 4 P.	4 bis 0 P.	0 P.
4.3.2.1. Gebäudefläche (kond.NGF) pro Abstellplatz	< 200	200 bis 500	500 bis 1000	> 1000
	12 P.	10 P. oder 8 P.	6 P. oder 4 P.	0 P.
4.3.2.2. Qualität der Fahrradabstellanlagen <sup>141</sup>	Mind. 8 Kriterien erfüllt	7 od. 6 Kriterien erfüllt	5 od. 4 Kriterien erfüllt	< als 4 Kriterien erfüllt
oder alternative Nachweisführung				
<b>4.3.b Einstufung über Gutachten eines Mobilitätsexperten</b>				
	<b>40 P.</b>	<b>30 P.</b>	<b>20 P.</b>	<b>0 P.</b>
	Ausgezeichnetes Radwegenetz /- Rad-Infrastruktur	Sehr gutes Radwegenetz /- Rad-Infrastruktur	Mittlere Qualität Radwegenetz/Rad-Infrastruktur	Mangelhafte Qualität Radwegenetz/Rad-Infrastruktur

### Nachweis

Nachweis Relative Radwegedichte, durchschnittliche Radwegbreite, Beschreibung der Qualität der Radwege nach oben beschriebenen Qualitätsmerkmalen, Ermittlung der Entfernung des zentralen Platzes oder des Mittelpunktes eines Areals zum nächsten Radweg, der über die Arealgrenzen oder über die Ortsgrenze hinausführt

Erhebung der Anzahl und Qualität der Fahrradabstellanlagen im öffentlichen und halböffentlichen Raum (inklusive Fotodokumentation der Qualitätskriterien bei Bestandsanlagen, Plan-Nachweise bei Anlagen in Planung)

oder alternativ:

Gutachten eines Mobilitätsexperten

---

<sup>141</sup> Punkte für Qualitätskriterien sind nur dann anrechenbar, wenn die Mindestanzahl für Klasse C (1 Abstellplatz pro 1000 m<sup>2</sup> kond.NGF) erreicht wird. Darüber hinaus müssen die Qualitätskriterien für mindestens 75 % der realisierten Fahrradabstellanlagen im öffentlichen und halböffentlichen Raum erfüllt sein.

## 4.4. Qualität der Fußgänger-Infrastruktur

Gesamtgewichtung: 4%

### Indikatorbeschreibung

Die Qualität der FußgängerInnen-Infrastruktur in einem Areal oder Mikroquartiere wird über die durchschnittlichen Fußwegbreiten, die zur Verfügung stehenden Fußweglängen, das Fußwegenetz, die barrierefreie Ausgestaltung, Witterungsschutz, Sicherheit der Straßen und dem Miteinander der verschiedenen VerkehrsteilnehmerInnen definiert.

Richtwert für die Breite eines sehr guten Fußweges sind 3 m (die Mindestanforderung laut Norm beträgt 2 m).

Eine als sehr gut eingestufte Fußgänger-Infrastruktur zeichnet sich aus durch

- keine gemischten FußgängerInnen- und Radverkehrsflächen
- ausreichenden Abstand der Gehfläche zu PKW-Stellflächen (z.B. durch Grünflächen bei Schräg- oder Querparkern), damit keine Fahrzeugteile die Gehfläche verengen
- Gehsteige beidseitig der Straße
- abgesenkte Gehsteigkanten an Kreuzungen oder erhöhte Fahrbahnquerungsmöglichkeiten
- Fußgängerübergänge und -brücken ohne Stufen
- gute Beleuchtung sowie
- eine attraktive und sichere Gestaltung und einwandfreie Pflege

Wohnstraßen, Fußgängerzonen, öffentlich benutzbare Fußwege zur Verbesserung der FußgängerInnen-Durchlässigkeit in Arealen, etc. sind grundsätzlich höher als normale Gehwege einzustufen. Gehwege in Unterführungen sind grundsätzlich niedriger einzustufen. Neben den Gehflächen sind auch dem Bedarf entsprechende Orientierungshilfen, Hinweisschilder und ein attraktives digitales Informationsangebot (spezielle Apps, etc.) für FußgängerInnen mit zu bewerten.

Schutzwege in Seitenstraßen mit sehr geringem Verkehrsaufkommen ( $DTV < 250^{142}$ ) sind ein Schutz für Kinder und ältere Menschen, aber können bei unmittelbarem Querungsbedarf der Straße zu Wegstreckenverlängerungen führen. Besser ist eine generelle Geschwindigkeitsreduktion der Kfz in solchen Seitenstraßen.

### Bewertung

Tabelle 79: Einstufung Qualität Fußgänger-Infrastruktur

Kriterium	A	B	C	D
4.4. Qualität der Fußgänger-Infrastruktur				
	40 P.	28 P.	14 P.	0 P.
	Sehr gut	gut	mittel	schlecht

<sup>142</sup> durchschnittliche tägliche *Verkehrsstärke* (DTV) in [Kfz/24h]

## Nachweis

Sichtung des Fußwegenetzes im Areal und Expertenbeurteilung mit Gewichtung über den jeweiligen Längenanteil der Gehwege und der Gesamtqualität der FußgängerInnen-Infrastruktur unter Berücksichtigung der oben genannten Aspekte (ortsspezifische Anforderungen können hinzukommen)

## **5. Wirtschaftlichkeit**

### **5.1. Lebenszykluskostenbetrachtung**

**Gesamtgewichtung: 6 %**

#### Indikatorbeschreibung

Zur Bewertung der ökonomischen Qualität eines Mikroquartiers werden die Aufwände berechnet, die in einem definierten Betrachtungszeitraum (für Siedlungen 100 Jahre) anfallen, um Bestandsgebäude (energetisch) zu sanieren, definierte Nachverdichtungsmaßnahmen (Aufstockungen, Zu-, Umbauten) durchzuführen, Gebäude zu betreiben und instandzusetzen (inklusive erforderlicher Austauschzyklen für Haustechnik- und Bauteilkomponenten) sowie die technische Infrastruktur (Medienschließung), Verkehrsflächen, Grünraum, etc. herzustellen, zu betreiben und instandzusetzen.

Die Lebenszykluskostenberechnung beruht auf der Normenreihe ÖNORM B 1801:

- ÖNORM B 1801-1 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 1: Objektterrichtung
- ÖNORM B 1801-2 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 2: Objekt-Folgekosten
- ÖNORM B 1801-4 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 4: Berechnung von Lebenszykluskosten

#### **Räumliche Bilanzierungsgrenze**

Berücksichtigt wurden pro Mikroquartier (MQ) die Aufwände für

- Gebäude
- Außenanlagen (Erschließungsflächen, Grünraum) auf privaten Grundstücken
- Verkehrsflächen (für ruhenden und fließenden Verkehr, Gehwege, etc.)
- technische Infrastruktur (wie Wasserver- und -entsorgung, Gas, Fernwärme, Strom, etc.) sowie
- Grünflächen des öffentlichen und halböffentlichen Raums.

#### **Betrachtete Lebenszyklusphasen und Kostengruppen**

In Konsistenz mit der ökologischen Lebenszyklusanalyse (LCSA) werden folgende Gruppen an Errichtungs- und Folgekosten erhoben:

- E1 Aufschließung
- E2 Bauwerk-Rohbau
- E3 Bauwerk-Technik
- E4 Bauwerk-Ausbau
- E6 Außenanlagen
- F2 Technischer Gebäudebetrieb / F2.3 Wartung
- F3 Ver- und Entsorgung/ F3.1 Energie (Wärme, Kälte, Strom)
- F7 Instandsetzung, Umbau

Wie bei der Ökobilanzierung auf Mikroquartiers- oder Arealebene wurde die Entsorgungsphase (Kostengruppe F9 Objektbeseitigung, Abbruch) am Ende des Betrachtungszeitraums nicht miterfasst. Die Kosten für initiale Abbruchsarbeiten, die den untersuchten Nachverdichtungsmaßnahmen zwingendermaßen vorausgehen, wurden berücksichtigt.

Da in Abhängigkeit von den gesetzten baulichen Maßnahmen (Anteile Bestandssanierung, Neubau, Umbau) je Mikroquartierstyp und –variante, den pro Projekt sehr unterschiedlichen Ausgangsbedingungen und der hohen Varianz in wesentlichen Parametern der Lebenszykluskostenanalyse (Energiepreis-, Zinssatzentwicklung) die errechneten Barwerte für die MQ-Typen sehr unterschiedlich ausfallen können, werden keine zwingend einzuhaltenden Zielwerte definiert. Empfohlen werden für eine ausgezeichnete Einstufung, dass die Lebenszykluskosten für unterschiedliche Nachverdichtungsvarianten in den verschiedenen Entwicklungsstufen und Projektphasen geprüft werden (und zwar in der Konzeptionierungsphase über überschlägige Kostenschätzungen sowie in der Entwurfsplanung mit detaillierten Berechnungen inklusive einer klaren Ableitung von Empfehlungen für umzusetzende Maßnahmen sowie zur Kostenkontrolle mit Ende der Bauausführung).

### Bewertung

Die Beurteilung der Lebenszykluskostenbetrachtung orientiert sich nach den Phasen, in denen eine LCC-Analyse durchgeführt wurde und ob darauf aufbauend Entscheidungen für oder gegen die Auswahl bestimmter Nachverdichtungsvarianten getroffen wurden:

Tabelle 80: Lebenszykluskostenbetrachtung in erforderlichen Projektphasen

Kriterium	A	B	C	D
5.1. Lebenszykluskostenbetrachtung (LCC)				
	60 P.	40 P.	15 P.	0 P.
	LCC-Berechnung (Konzeptionier. + Entwurfsplanung+, Bauausführung)	LCC-Berechnung für Varianten spätestens bei Entwurfsplanung	LCC-Abschätzung Konzeptionierungsphase	keine LCC

## Nachweis

Ermittlung der Lebenszykluskosten zum Referenzzeitpunkt der Fertigstellung der geplanten Sanierungs- und Nachverdichtungsmaßnahmen für das MQ oder Areal (empfohlener Betrachtungszeitraum 100 Jahre), die räumlichen Bilanzierungsgrenzen, die zu untersuchenden Lebenszyklusphasen und Kostengruppen sind im Abschnitt Bewertung näher definiert

Für das vorliegende Forschungsprojekt wurden die Berechnungen mit einer Weiterentwicklung der Programme ECOSOFT und LEKOEKOS durchgeführt. Die Nutzungsdauern der Bauteile, Haustechnikkomponenten, Verkehrsflächen, etc. wurden gemäß einem im Forschungsprojekt Way2Smart<sup>143</sup> entwickelten Katalog angenommen.

## **5.2. Marktgerechte Ausrichtung**

**Gesamtwichtung: 6 %**

### Indikatorbeschreibung

Marktgerecht sind Nachverdichtungsmaßnahmen dann, wenn sie auf einer fundierten Bedarfsanalyse für das Areal oder die betrachteten Mikroquartiere (u.a. Erhebung Angebot und Nachfrage nach Wohnraum, durchschnittliche Leerstandsquote bei Wohnungen und gewerbliche Flächen, Mietpreisentwicklung, etc.) fußen und / oder Antwort geben auf eine gesteigerte Nachfrage nach höherwertigem Wohnraum (Anpassung an heutige Grundriss-Standards oder Entwicklung einer höheren Grundrissvielfalt im Gebäude, verbesserte haustechnische Ausstattung, Freiraumangebote und Zusatzservices oder höhere Energieeffizienzstandards und damit einhergehend niedrigere Betriebskosten). Die durchgeführten Maßnahmen lassen höhere Mieteinnahmen und -erlöse sowie deutliche Wertsteigerungen der Immobilien erwarten.

Bewertet wird die marktgerechte Ausrichtung in einem Vorher-Nachher-Vergleich:

- Umfassende Bedarfsanalyse für Nachverdichtungsmaßnahmen wurde durchgeführt (25 P.), Mindestvoraussetzung für die Einstufung in A bis C
- Verbesserung der Grundrisse oder Grundrissvielfalt (Diversifizierung des Wohnraumangebots) in über 70 % der betrachteten WE (5 Punkte)
- Verbesserung der haustechnischen Ausstattung in über 70 % der betrachteten WE (5 Punkte)
- Verbesserung der Energieeffizienzstandards, Reduktion der Betriebskosten in über 70 % der betrachteten WE (5 Punkte)
- Verbesserte Freiraumangebote in über 70 % der betrachteten WE (5 Punkte)
- Zusatzservices, Flächenanmietungsmöglichkeiten im Gebäude zur Erhöhung der Nutzungsvielfalt (5 Punkte)
- Erzielbare höhere Mieterlöse (5 Punkte)
- Langfristige Wertsteigerung der Immobilie (5 Punkte)

---

<sup>143</sup> Laufendes Forschungsprojekt „Way2Smart Korneuburg: Start Up in eine sozial verträgliche, energieautonome Smart City“, Projektinfo auf <http://www.way2smart.at/das-forschungsprojekt>

## Bewertung

Die Bewertung sowie die Definitionen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 81: Einstufung marktgerechte Ausrichtung

Kriterium	A	B	C	D
5.2. Marktgerechte Ausrichtung				
	mind. 60 P.	mind. 45 P.	mind. 35 P.	0 P.
	Bedarfsanalyse + mind. 7 Maßnahmen (davon mind. 2 wohnungsbezogen)	Bedarfsanalyse + mind. 4 Maßnahmen (davon mind. 2 wohnungsbezogen)	Bedarfsanalyse + mind. 2 wohnungsbezogene Maßnahmen	keine Bedarfsanalyse

## Nachweis

Bedarfsanalyse (u.a. Erhebung Angebot und Nachfrage nach Wohnraum, durchschnittliche Leerstandsquote bei Wohnungen und gewerbliche Flächen, Mietpreisentwicklung, etc.)

Darstellung der geplanten Verbesserungsmaßnahmen in % der Wohneinheiten der betrachteten Mikroquartiere

Wertermittlungsergebnisse für Immobilien (vorher-nachher), zu erwartende Mietpreissteigerungen

## **5.3. Kosten / Nutzen für Kommune**

**Gesamtgewichtung: 5 %**

### Indikatorbeschreibung

Durch Nachverdichtungsmaßnahmen im Areal kommen grundsätzlich höhere Kosten auf die Kommune zu (u.a. durch die Erweiterung der technischen Infrastruktur, Maßnahmen im öffentlichen Raum, erforderliche Erhöhung bei Kinderbetreuungsplätzen und Kapazitäten der kommunalen Schulen, etc.). Diese Kosten sind zunächst nicht negativ zu bewerten, da einerseits die Nutzen gegen gerechnet werden müssen (Bevölkerungszuwachs, höhere Kaufkraft und dadurch mehr Arbeitsplätze im Areal, höhere Kommunalsteuern und Finanzausgleich, ...) und andererseits eine Anpassung der Stadt an die Erfordernisse von Morgen nicht ohne Aufwand von statten gehen wird. Entstehende einmalige Kosten sollen aufgezeigt werden, ebenso zu erwartende Folgekosten (z.B. Mehraufwand an Pflege für öffentlichen Raum). Investitionsmaßnahmen, die bestehende Unterhaltskosten umgehend senken, sind bevorzugt umzusetzen.

Die Bewertung erfolgt über eine Einstufung sehr positive Entwicklung (10 P.), positive Entwicklung (5 P.), stagnierend (3 P.), negative Entwicklung (0 P.).

Bewertet werden Nachverdichtungsmaßnahmen auf

- Auswirkung auf Bevölkerungsentwicklung im Areal (10 / 5 / 3 / 0 P.)
- Kaufkraft im Areal (10 / 5 / 3 / 0 P.)
- Entwicklung von Arbeitsplätzen im Areal und in der Kommune (10 / 5 / 3 / 0 P.)
- Infrastrukturkosten der Kommune (Barwert aus Investitions- und laufenden Folgekosten)
- (10 / 5 / 3 / 0 P.)
- Kosten öffentlicher Raum (Barwert aus Investitions- und laufenden Folgekosten) mit gleichzeitiger Imagebeurteilung für Areal (10 / 5 / 3 / 0 P.)
- Kosten für Schulen, Kindergärten (Investitions- und laufende Unterhaltskosten) (10 / 5 / 3 / 0 P.)
- Ggf. Grundstücksgeschäfte der Kommune, Wertsteigerung der Grundstücke /Immobilien im Areal (10 / 5 / 3 / 0 P.)

### Bewertung

Die Bewertung der Kosten und Nutzen für die Kommune erfolgt über die oben beschriebenen Themenfelder und die Einstufung der Entwicklung in sehr positiv, positiv, stagnierend oder negativ mit der nachfolgenden Gesamtpunkteinstufung:

Tabelle 82: Einstufung Kosten / Nutzen Kommune

Kriterium	A	B	C	D
5.3. Kosten / Nutzen für Kommune				
	mind. 50 P.	mind. 35 P.	mind. 25 P.	< 25 P.

### Nachweis

Verbesserungs- bzw. Investitionsmaßnahmen bei technischer Infrastruktur<sup>144</sup>, des öffentlichen Raums, für Schulen und Kindergärten können analog zur Lebenszykluskostenbetrachtung der Nachverdichtungsmaßnahmen (siehe Kriterium 5.1.) unter Berücksichtigung aller Folgekosten für die Kommunen erhoben und evaluiert werden.

Auswirkungen auf Bevölkerungsentwicklung, Kaufkraft, Arbeitsplätze etc. können abgeschätzt werden.

## 5.4. Leitbild und Image

**Gesamtgewichtung: 3 %**

<sup>144</sup> Anhaltspunkte kann hier der NIKK NÖ InfrastrukturKostenKalkulator liefern, <http://www.raumordnung-noe.at/index.php?id=148> abgerufen am 14.12.2016 Hg. vom Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik

### Indikatorbeschreibung

Die Entwicklung eines Leitbilds zielt auf eine Verbesserung des Images eines Stadtareals oder zusammenhängender Mikroquartiere ab und kann eine gesamtheitliche Aufwertung einer Kommune wesentlich unterstützen. Ein verbessertes Image führt zu einer höheren Identifikation der Bewohner mit dem Wohnumfeld, ein größeres Zusammengehörigkeitsgefühl, längeren Mietdauern, geringerer Fluktuation und höherer Nachfrage.

Bewertet wird das Vorhandensein eines Leitbilds (klare Identität eines Areals, Stadtquartiers), ggf. über Masterplan (15 Punkte). Die Verbesserungen des Images werden über Analysen zur Wohnzufriedenheit (bei Verbesserung 5 P./ gleichbleibenden Tendenzen 3 P./ sinkend 0 P.), Leerstandsrate im Areal (sinkend 5 P. / stagnierend 3 P. / steigend 0 P.), Nachfrage nach Wohnangeboten (steigend 5 P. / stagnierend 3 P. / sinkend 0 P.) und Mietpreisspiegelentwicklung oder Verkehrswertentwicklung (steigend / stagnierend 3 P. / sinkend 0 P.) eingestuft.

### Bewertung

Die Bewertung erfolgt nach oben beschriebenen Teilaspekten, die Einstufung orientiert sich an folgenden Gesamtpunktezahlen:

Tabelle 83: Einstufung Leitbild und Image

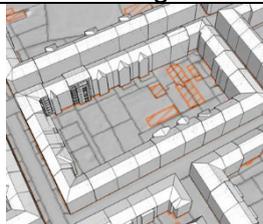
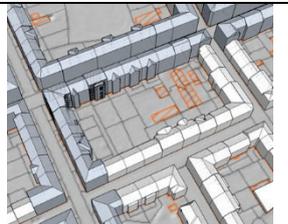
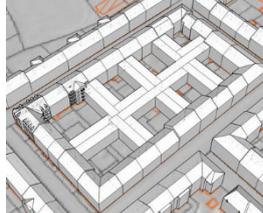
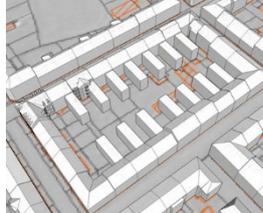
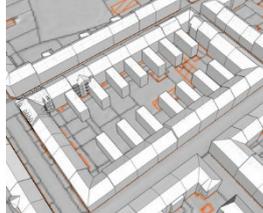
Kriterium	A	B	C	D
5.4. Leitbild und Image				
	mind. 30 P.	mind. 20 P.	mind. 15 P.	< 15 P.

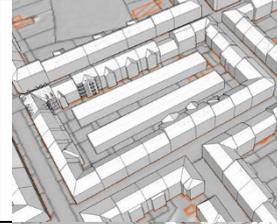
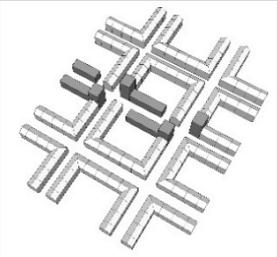
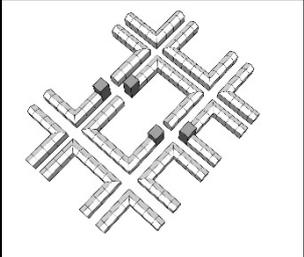
### Nachweis

- Leitbild bzw. Masterplan
- Mietpreisspiegel des Areals
- Immobilienwertermittlungsergebnisse des Areals, Verkehrswertentwicklung
- Zu erwartende Leerstandsquote im Areal

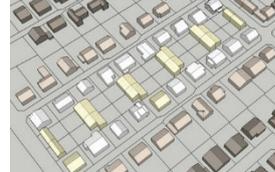
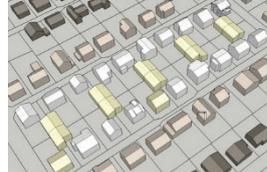
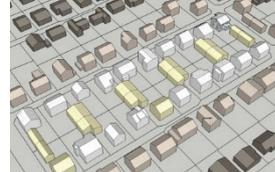
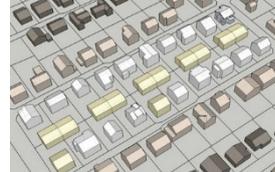
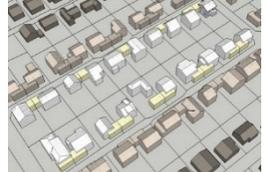
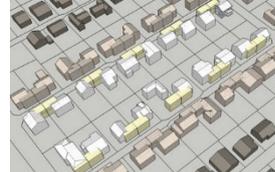
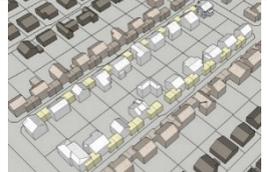
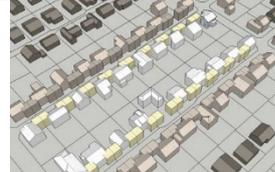
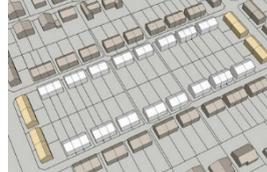
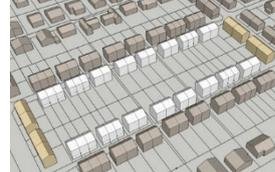
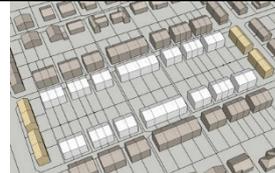
## 6.2 Katalog Basismikroquartiere und Nachverdichtungsvarianten

### MQ-Block (Graz-Jakomini)

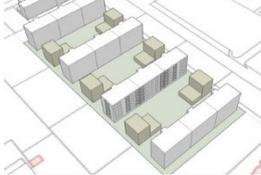
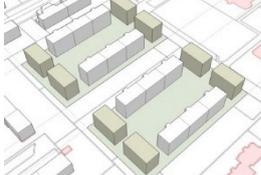
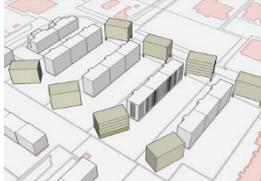
	<p>Aufstockung alle Gebäude auf 25 Meter</p>		<p>Aufstockung Straßenzugweise auf 25 Meter, restl. Bebauung 19 Meter</p>
<p>Anbauten Berliner Block</p>			
	<p>Engmaschige Bebauung, 9 Meter Gebäudehöhe</p>		<p>Weitmaschige Bebauung, 9 Meter Gebäudehöhe</p>
	<p>Engmaschige Bebauung, 12 Meter Gebäudehöhe</p>		<p>Weitmaschige Bebauung, 12 Meter Gebäudehöhe</p>
<p>Anbauten Zähne</p>			
	<p>Anbauten in eine Richtung, 9 Meter Gebäudehöhe</p>		<p>Anbauten in zwei Richtungen (Rücken-an-Rücken), 9 Meter Gebäudehöhe</p>
	<p>Anbauten in eine Richtung, 12 Meter Gebäudehöhe</p>		<p>Anbauten in zwei Richtungen (Rücken-an-Rücken), 12 Meter Gebäudehöhe</p>
<p>Innenhofbebauung</p>			
	<p>Block im Block, 9 Meter gebäudehöhe</p>		<p>Zwei Halbblocke, 9 und 6 Meter Gebäudehöhe</p>

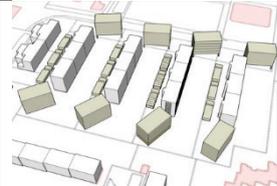
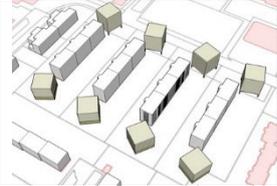
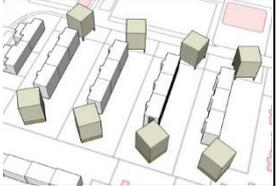
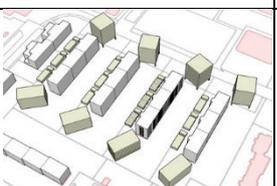
	<p>Parallele Zeilen, 9 Meter Gebäudehöhe</p>		<p>Vier Zeilen, 9 Meter Gebäudehöhe</p>
	<p>Einzelgebäude, 9 Meter Gebäudehöhe</p>		
<p>Offene Struktur</p>			
	<p>Ersatzgebäude und Zeile im Innenhof, 9 und 25 Meter Höhe</p>		<p>Ersatzgebäude, 25 Meter Höhe</p>

MQ-EFH (Bruck an der Leitha)

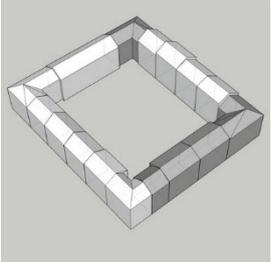
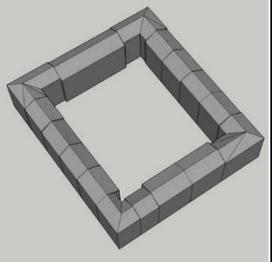
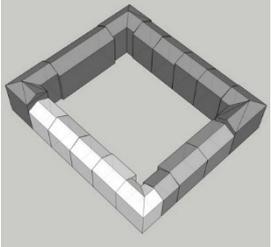
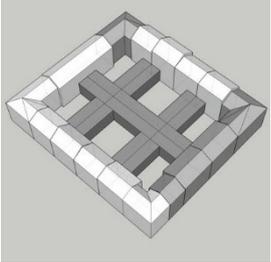
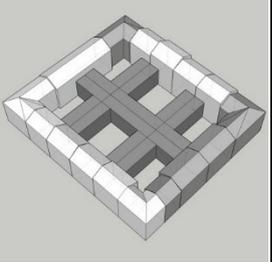
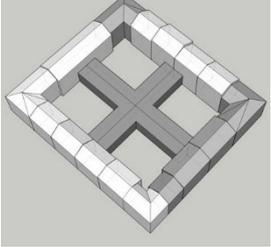
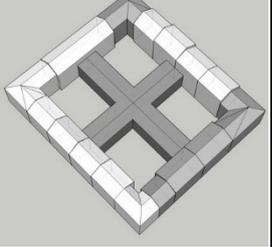
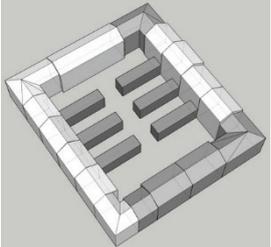
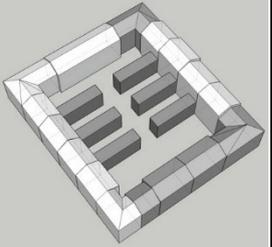
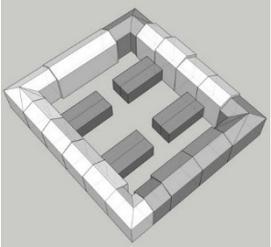
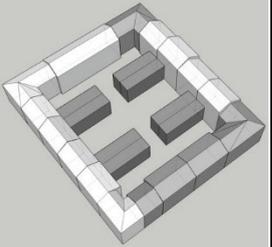
	<p>Aufstockung auf bis zu 11 Meter Firsthöhe</p>		
<p>Hinterhaus quer</p>			
	<p>Hinterhäuser mit 8 Metern Firsthöhe</p>		<p>Hinterhäuser mit 8 Metern Firsthöhe, Bebauung an Querseite MQ</p>
	<p>Hinterhäuser mit 11 Metern Firsthöhe</p>		<p>Hinterhäuser mit 11 Metern Firsthöhe, Bebauung an Querseite MQ</p>
<p>Hinterhaus längs</p>			
	<p>Hinterhäuser mit 8 Metern Firsthöhe</p>		<p>Hinterhäuser mit 11 Metern Firsthöhe</p>
<p>Anbauten</p>			
	<p>Gekuppelte Bauten Aufstockung auf 11 Meter Firsthöhe und Anbauten 6 Meter Höhe</p>		<p>Gekuppelte Bauten Aufstockung auf 11 Meter Firsthöhe und Anbauten 9 Meter Höhe</p>
	<p>Geschlossene Bauten Aufstockung auf 11 Meter Firsthöhe und Anbauten 6 Meter Höhe</p>		<p>GEschlossene Bauten Aufstockung auf 11 Meter Firsthöhe und Anbauten 9 Meter Höhe</p>
<p>Neuparzellierung und -bebauung</p>			
	<p>Kleinteiligere Bebauung, 8 Meter Firsthöhe, 9 Meter Gebäudetiefe</p>		<p>Kleinteiligere Bebauung, 11 Meter Firsthöhe, 9 Meter Gebäudetiefe</p>
	<p>Geschlossenerere Bebauung, 9 Meter Firsthöhe, 12 Meter Gebäudetiefe</p>		<p>Geschlossenerere Bebauung, 11 Meter Firsthöhe, 12 Meter Gebäudetiefe</p>

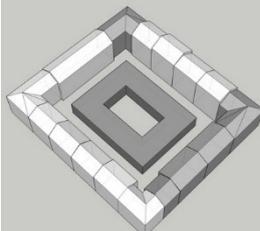
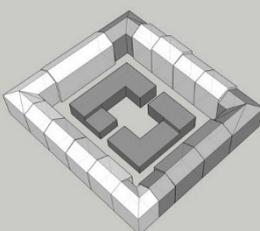
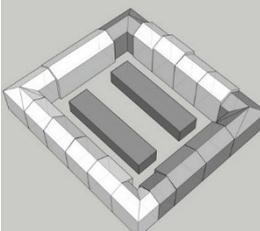
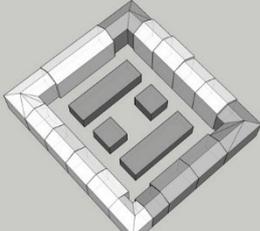
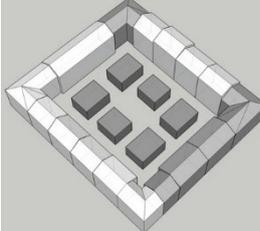
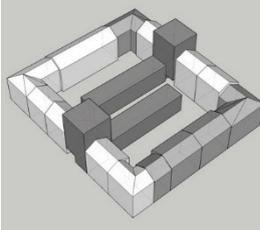
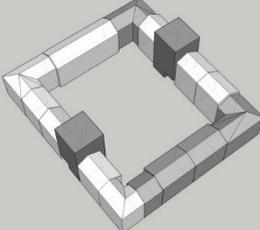
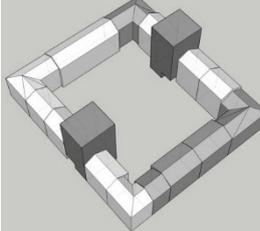
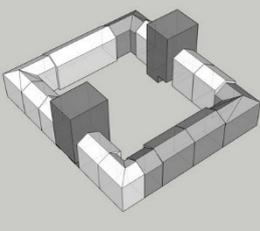
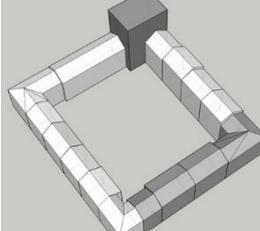
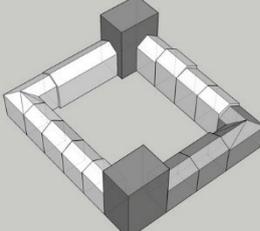
MQ-Zeile (Linz-Oed)

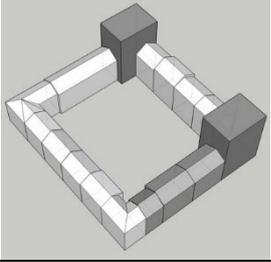
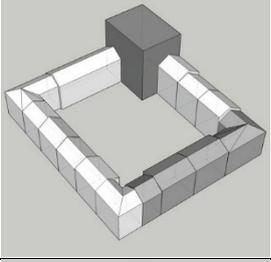
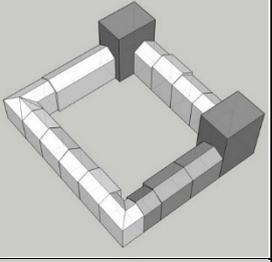
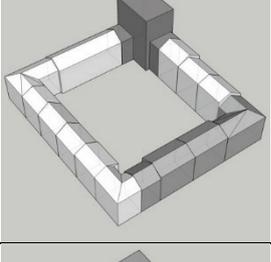
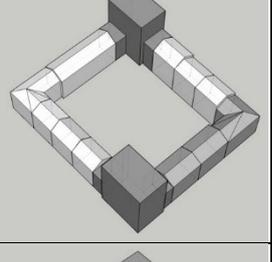
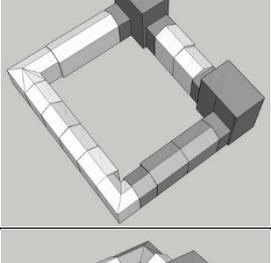
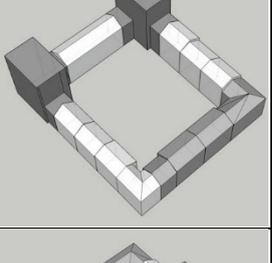
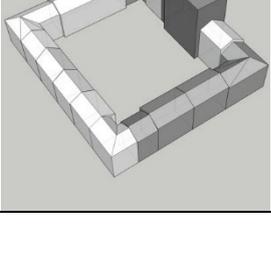
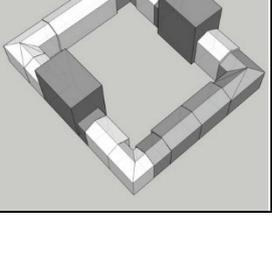
<p><b>Aufstockung</b></p> 	<p>Aufstockung auf 25 Meter</p>		
<p><b>Offener Hof</b></p>			
	<p>Gebäude zwischen den Zeilen, 4 bis 12,5 Meter Höhe</p>		<p>Ergänzende Zeilen, 17,5 Meter Höhe</p>
	<p>Ergänzende Zeilen, 17,5 Meter Höhe</p>		<p>Ergänzende Zeilen, 17,5 Meter Höhe</p>
	<p>Ergänzende Zeilen, 17,5 Meter Höhe</p>		
	<p>Ergänzende Baukörper, 17,5 Meter Höhe</p>		<p>Ergänzende Baukörper, 17,5 Meter Höhe</p>
<p><b>Geschlossener Hof</b></p>			
	<p>Anbauten, 23 Meter Länge in zwei Richtungen, 17,5 Meter Höhe</p>		<p>Anbauten, 6 Meter Länge in zwei Richtungen, 17,5 Meter Höhe</p>
	<p>Anbauten, 6 und 16 Meter Länge in zwei Richtungen, 17,5 Meter Höhe</p>		
<p><b>Zeilenbauten</b></p>			
	<p>Zeilenbauten, 19 (Straße) und 16 Meter Höhe</p>		<p>Zeilenbauten, 19 (Straße) und 16 Meter Höhe</p>

	Zeilenbauten, 19 (Straße) und 16 Meter Höhe, ergänzte Nebenbauten		
<b>Punktbauten</b>			
	Punktbauten, 19 (Straße) und 16 Meter Höhe		Punktbauten, 25 Meter Höhe
	Punktbauten, 25 Meter Höhe, ergänzte Nebenbauten		
<b>Zeile-Punkt</b>			
	Punkt- und Zeilenbauten 19 (Straße) und 16 Meter Höhe		Punkt- und Zeilenbauten 25 (Straße) und 16 Meter Höhe

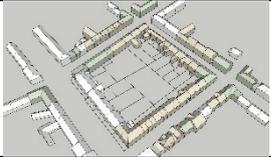
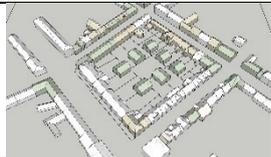
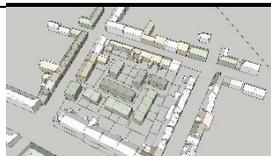
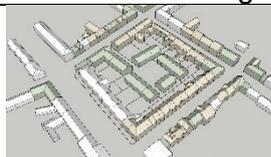
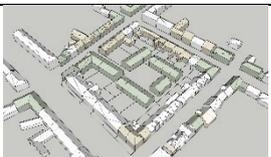
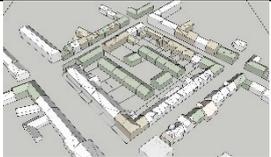
Stadtareal Linz, MQ-Block

<b>Aufstockung</b>			
	Aufstockung durch Anpassung an das höchste Gebäude		Aufstockung gesamt auf 25 Meter
	Aufstockung straßenzugweise auf 25 Meter		
<b>Anbauten Berliner Block</b>			
	Engmaschige Bebauung, 9 Meter Gebäudehöhe		Engmaschige Bebauung, 12 Meter Gebäudehöhe
	Weitmaschige Bebauung, 9 Meter Gebäudehöhe		Weitmaschige Bebauung, 12 Meter Gebäudehöhe
<b>Anbauten Zähne</b>			
	Anbauten in eine Richtung, 9 Meter Gebäudehöhe		Anbauten in eine Richtung, 12 Meter Gebäudehöhe
	Anbauten in zwei Richtungen (Rücken an Rücken), 9 Meter Gebäudehöhe		Anbauten in zwei Richtungen (Rücken an Rücken), 12 Meter Gebäudehöhe

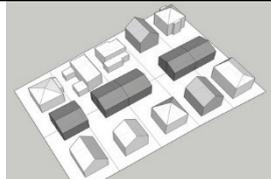
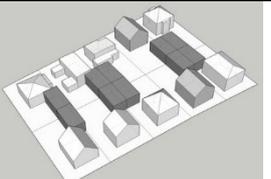
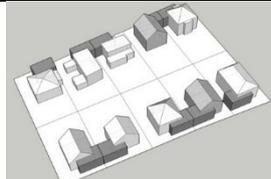
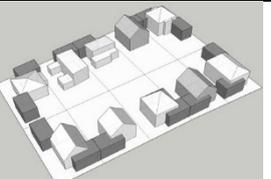
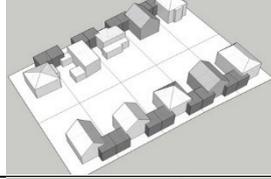
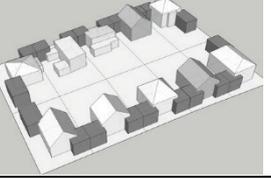
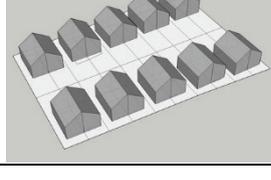
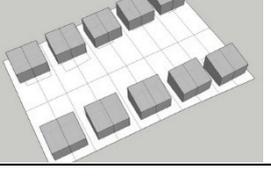
Innenhofbebauung			
	Block im Block, 9 Meter Höhe		Zwei Halbblocke, 6 und 9 Meter Höhe
	Zwei parallele Zeilen, 9 Meter Höhe		Zeilen- und Punktbauten, 9 Meter Höhe
	Einzelgebäude, 9 Meter Höhe		
Durchwegung			
	Ersatzbauten im Blockrand, Zeilen im Innenhof, 25 und 9 Meter Höhe		Ersatzbauten im Blockrand, 25 Meter Gebäudehöhe
	Ersatzbauten im Blockrand, 25 Meter Gebäudehöhe		Ersatzbauten im Blockrand, 25 Meter Gebäudehöhe
Hochhaus schmal			
	Hochhaus auf 2 Parzellen, 35 Meter Höhe		Hochhäuser auf je 2 Parzellen, 35 Meter Höhe

	Hochhäuser auf je 2 Parzellen, 35 Meter Höhe		
Hochhaus weit			
	Hochhaus auf 3 Parzellen, 35 Meter Höhe		Hochhäuser auf je 3 Parzellen, 35 Meter Höhe
	Hochhaus auf 3 Parzellen, 35 Meter Höhe		Hochhäuser auf je 3 Parzellen, 35 Meter Höhe
	Hochhäuser auf je 3 Parzellen, 35 Meter Höhe		Hochhäuser auf je 3 Parzellen, 35 Meter Höhe
	Hochhaus auf 3 Parzellen, 35 Meter Höhe		Hochhäuser auf je 3 Parzellen, 35 Meter Höhe

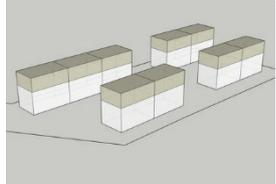
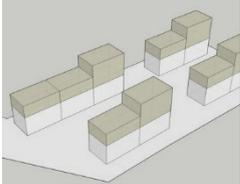
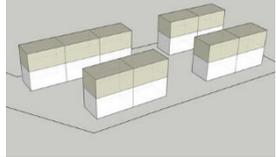
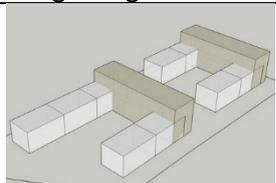
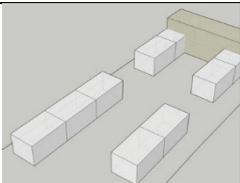
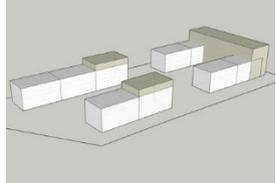
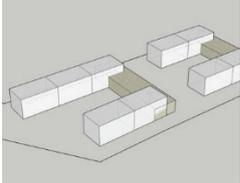
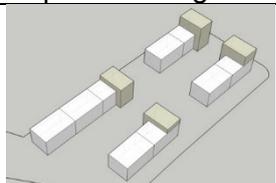
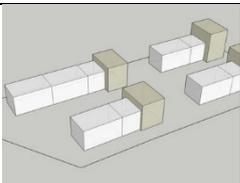
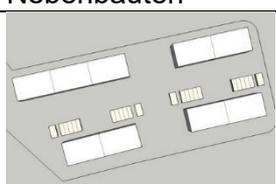
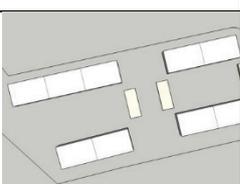
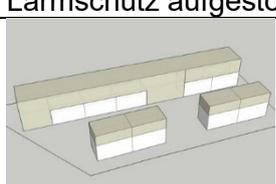
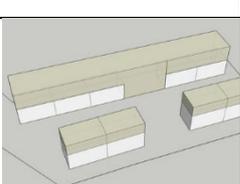
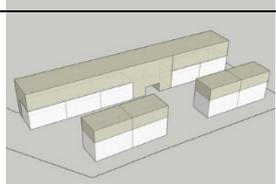
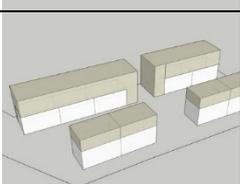
## MQ-EFH geschlossen

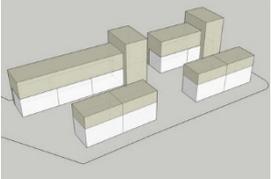
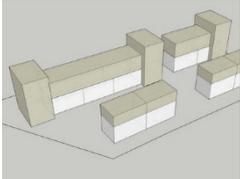
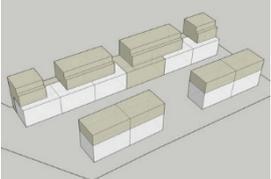
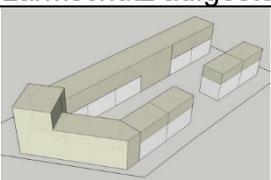
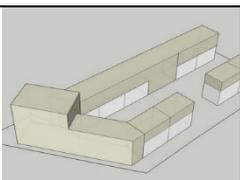
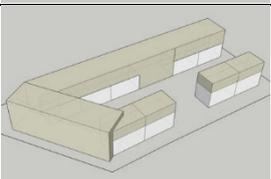
Aufstockung und Schließung von Baulücken			
	Aufstockung auf 9 bis 10 m Firsthöhe, Baulückenschließung (Variante1)		Aufstockung auf 10 bis 12 m Firsthöhe, Baulückenschließung (Variante2)
Hinterhäuser			
	Aufstockung und Baulückenschließung, Hinterhäuser 9m Firsthöhe (V1)		Aufstockung und Baulückenschließung, Hinterhäuser 9m Firsthöhe (V2)
Eigenständige Ensemble, Innenbereich			
	Aufstockung und Baulückenschließung, Ensemble im Innenbereich 6m Gebäudehöhe		Baulückenschließung, Ensemble im Innenbereich 6m Gebäudehöhe
	Baulückenschließung, Ensemble im Innenbereich 6m Gebäudehöhe		
	Aufstockung, Ensemble im Innenbereich, RH 8m Gebäudehöhe		Aufstockung, Ensemble im Innenbereich, RH 8m Gebäudehöhe
	Aufstockung, Ensemble im Innenbereich, RH 8m Gebäudehöhe		Aufstockung, Ensemble im Innenbereich, RH 8m Gebäudehöhe
	Aufstockung, Ensemble im Innenbereich, DH 8m Gebäudehöhe		Aufstockung, Ensemble im Innenbereich, DH 8m Gebäudehöhe
Hinterhaus und eigenständige Gebäude Innenbereich			
	Aufstockung, Hinterhäuser und Ensemble, 9m Gebäudehöhe (V2)		Aufstockung, Hinterhäuser und Ensemble, 9m Gebäudehöhe (V1)
	Aufstockung, Hinterhäuser und Ensemble, 9m Gebäudehöhe		Aufstockung, Hinterhäuser und Ensemble, 9m Gebäudehöhe

Stadtareal Linz, MQ-EFH

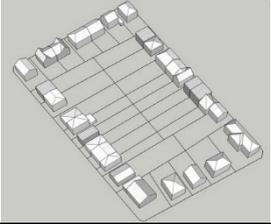
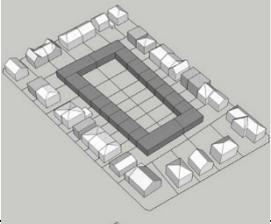
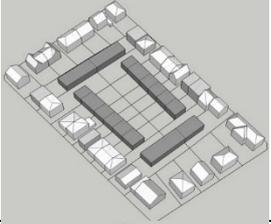
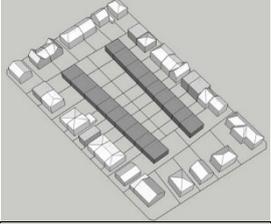
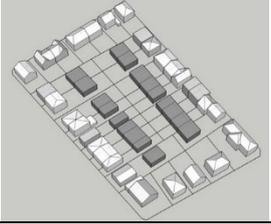
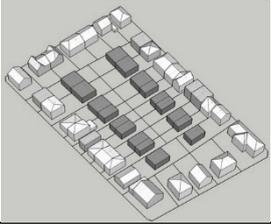
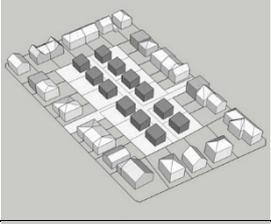
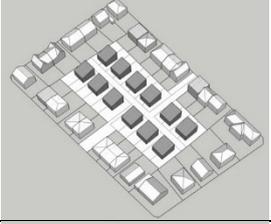
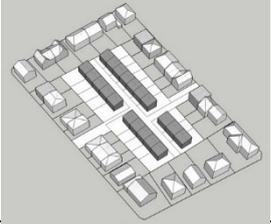
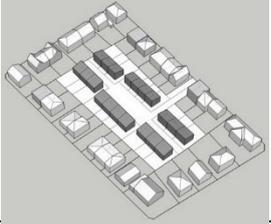
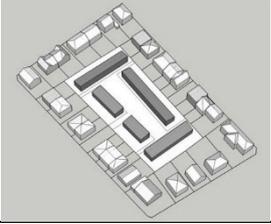
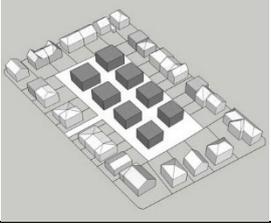
<b>Hinterhäuser</b>			
	Hinterhäuser quer, 8 Meter Höhe		Hinterhäuser längs, 8 Meter Höhe
<b>Anbauten</b>			
	Gekuppelte Bebauung Variante 1, 6 Meter Höhe		Gekuppelte Bebauung Variante 2, 6 Meter Höhe
	Geschlossene Bebauung Variante 1, 6 Meter Höhe		Geschlossene Bebauung Variante 2, 6 Meter Höhe
	Anbauten, , 6 Meter Höhe		
<b>Neuparzellierung und Neubebauung</b>			
	Neubebauung, 12 Meter Firsthöhe		Neubebauung, 7 bis 9 Meter Höhe

Stadtareal Linz, MQ-Zeile

<b>Aufstockung</b>			
	Aufstockung auf 16 Meter Höhe		Aufstockung auf 16 und 22 Meter Höhe
	Aufstockung auf 19 Meter Höhe		
<b>Riegel ergänzt</b>			
	Ergänzende Riegel, 16 Meter Höhe		Ergänzender Riegel, 16 Meter Höhe
	Ergänzender Riegel, 16 Meter Höhe, Aufstockung um ein Geschöß		Ergänzende Riegel, 6 Meter Höhe
<b>Kopfbauten ergänzt</b>			
	Ergänzende Kopfbauten, 16 Meter Höhe		Ergänzende Kopfbauten, 16 Meter Höhe
<b>Nebenbauten</b>			
	Ergänzende Nebenbauten, Variante 1		Ergänzende Nebenbauten, Variante 1
<b>Lärmschutz aufgestockt</b>			
	Aufstockung auf 16 und 19 Meter Höhe, Verlängerung		Aufstockung auf 16 und 19 Meter Höhe
	Aufstockung auf 16 und 19 Meter Höhe, Durchgang		Aufstockung auf 16 und 19 Meter Höhe, Durchgang

	Aufstockung auf 16, 19 und 25 Meter Höhe		Aufstockung auf 16, 19 und 25 Meter Höhe
	Aufstockung auf bis zu 19 Meter Höhe		
<b>Lärmschutz aufgestockt und ergänzt</b>			
	Aufstockung und Erweiterung auf 16, 19 und 25 Meter Höhe		Aufstockung und Erweiterung auf 16, 19 und 25 Meter Höhe
	Aufstockung und Erweiterung auf 16 und 19 Meter Höhe		

Stadtareal Baden

<b>Aufstockung und Ergänzung</b>			
	Aufstockung und Ergänzung		
<b>Hinterhäuser</b>			
	Geschlossene Bebauung in zwei Richtungen als Hinterhäuser, 6 Meter Höhe		Zeilenförmige Bebauung in zwei Richtungen als Hinterhäuser, 6 Meter Höhe
	Zeilenförmige Bebauung als Hinterhäuser, 6 Meter Höhe		Halb-geschlossene Bebauung als Hinterhäuser, 6 Meter Höhe
	Doppelhäuser als Hinterhäuser, 6 Meter Höhe		
<b>Eigenständige Ensemble</b>			
	Einfamilienhausbebauung		Doppelhausbebauung
	Reihenhäuser		Reihenhäuser mit Platz
	Zeilenbebauung mit Platz		Solitäre, Punkthäuser mit halböffentlicher Fläche

## 6.3 Detailbewertung Mikroquartiere (Detailergebnisse zu Kap. 2.6.)

Abbildung 137: Detailbewertung MQ-Zeile

Nachverdichtungsvariante	Reales Mikroquartier	Aufstockung 25m	Blockrand Variante 1a	Blockrand Variante 1b	Blockrand Variante 2a	Blockrand Varianten 3	Hof Variante 1a	Hof Variante 3	Punktbauten 25m	Punktbauten 19m und 16m	Zellenbauten Variante 1a	Zellenbauten Variante 2	Punkt- Zellenbebauung
<b>Zeile</b>													
BGF	16632	24948	31416	29880	37896	27540	31500	20520	32172	26992	27672	27672	27332
GFZ	0,73	1,09	1,38	1,31	1,66	1,21	1,38	0,90	1,41	1,18	1,21	1,21	1,20
lc-Wert	++	++	++	+	++	++	+	ok	+	ok	ok	ok	ok
bebaut Fläche+ Dachfläche	2772	2772	5236	4980	6316	4068	5250	4068	4844	4844	4980	4980	4912
Grundstückfläche	22800	22800	22800	22800	22800	22800	22800	22800	22800	22800	22800	22800	22800
Bebauungsgrad	12%	12%	23%	22%	28%	18%	23%	18%	21%	21%	22%	22%	22%
Primärenergie ges. (Lebenszyklus)	--	++	++	++	++	++	++	+	++	+	++	+	++
Primärenergie n. ern. (Lebenszyklus)	--	++	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++
Treibhauspotential (Lebenszyklus)	--	++	+	+	++	++	++	+	++	++	++	++	++
Potenitielle Grünflächenanteil	++	++	+	+	+	ok	ok	ok	-	-	-	-	-
HWB bei gleichen Dämmdicke	++	++	++	+	++	++	++	+	++	+	+	+	+
Energiebedarf Betrieb	--	+	ok	+	+	ok	+	+	ok	+	ok	+	ok
Solares Potential (Dach u. Fassade)	++	+	+	+	ok	ok	+	-	+	++	++	+	+
w. Nutzbarkeit PV-Fläche Dach	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	90%	95%	100%	100%	100%	100%
kWpeak PV-Dach	396	396	748	711	902	581	750	523	657	692	711	711	702
Wpeak PV-Dach/(BGF)(Wpeak/m²)	24	16	24	24	24	21	24	25	20	26	26	26	26
Eignung PV-Fläche Fassade	++	++	++	+	++	+	+	ok	+	+	+	+	+
Attraktivität für leitungsgebundene Wärmeversorgung	-	ok	+	+	++	+	+	ok	+	+	+	+	+
Soziale Infrastruktur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tageslicht % WE >2%	++	++	++	+	+	+	++	ok	++	++	++	++	++
Besonnungsdauer % WE >1,5h	++	+	++	++	+	++	++	ok	+	++	++	++	++
Nutzungsvielfalt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lärmbelastung	-	-	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
öR - Freiraumangebot	++	++	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++
öR - Lesbarkeit	ok	ok	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
öR - Besonnung	++	+	+	+	+	ok	+	ok	+	++	++	++	++
öR - Nutzbarkeit und Angebote	--	--	+	+	+	ok	+	ok	ok	ok	ok	ok	ok
privR - Freiraumangebot	--	ok	+	+	+	ok	+	ok	ok	ok	ok	ok	ok
privR - Besonnung	++	+	+	+	+	ok	+	ok	+	++	++	++	++
privR - Zuschnitt/Proportion	-	ok	+	+	+	ok	+	ok	ok	ok	ok	ok	ok
privR - Einsehbarkeit/Privatheit/Ruhe	+	+	ok	ok	ok	-	ok	-	-	ok	+	+	+
privR - Zuordenbarkeit	++	+	+	+	+	-	+	-	ok	+	+	+	+
Umweltfreundliche Mobilität durch Nachfrager- und Angebotsseite	-	ok	ok	ok	+	ok	ok	-	ok	ok	ok	ok	ok
MIV-Mobilitätstreiber/Stellplatzregelung	--	--	-	-	-	-	-	--	-	-	-	-	-
Qualität der Fahrradinfrastruktur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Qualität der Fußgängerinfrastruktur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Investkosten Nachverdichtung	++	++	+	+	+	+	+	ok	+	ok	ok	ok	ok
Machbarkeit (Eigentümer)	++	++	+	+	--	ok	+	ok	+	++	-	++	++
LCC bei ÖB, Sanierung, fossil	++	-	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
LCC bei PH, Neubau-Standard, erneuerbar	++	-	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
Leitbild und Image	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marktgerechte Ausrichtung (vorher-nachher)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kosten Kommune	ok	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Abbildung 138: Detailbewertung MQ-Block

Nachverdichtungsvariante	Reales Mikroquartier	Aufstockung 19 m Geb.höhe	Aufstockung 25 m Geb.höhe	Zähne 9m Geb.höhe weit Baukörper einzeln	Zähne 9m Geb.höhe eng gekoppelte Baukörper	Zähne 12m Geb.höhe weit Baukörper einzeln	Zähne 12m Geb.höhe eng gekoppelte Baukörper	Hof 1	Hof 2 (gestaffelt)	Hof 3	Hof 4	Einzelgebäude Hof	Berliner Block, 9m, weit	Berliner Block, 9 m, eng	Berliner Block, 12 m, weit	Berliner Block, 12m, eng	Offene Struktur 1	Offene Struktur 2
<b>Block</b>																		
BGF	19185	31975	44765	24645	24645	32860	32860	27561	25521	26457	26529	26385	27765	29595	37020	39400	26709	19185
GFZ	1,11	1,86	2,60	1,43	1,43	1,91	1,91	1,60	1,48	1,54	1,54	1,53	1,61	1,72	2,15	2,29	1,55	1,11
Io-Wert	+	++	++	ok	+	ok	+	+	ok	+	+	-	+	+	++	++	+	+
bebaut Fläche/ Dachfläche	6395	6395	6395	8215	8215	8215	8215	9187	8923	8819	8843	8195	9255	9865	9255	9865	6711	6011
Grundsüßfläche	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236	17236
Bebauungsgrad	37%	37%	37%	48%	48%	48%	48%	53%	52%	51%	51%	48%	54%	57%	54%	57%	39%	35%
Primärenergie ges. (Erstellung+Austauschzyklen)	--	+	ok	++	++	+	+	+	++	++	++	+	++	++	++	++	++	+
Primärenergie n. em. (Lebenszyklus)	--	ok	ok	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+
Treibhauspotential (Lebenszyklus)	--	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+
Potentielle Grünflächenanteil	++	++	+	+	+	ok	ok	ok	-	-	-	-	-	-	ok	ok	ok	ok
HWB bei gleichen Dämmstärke	ok	+	++	ok	+	-	+	+	ok	ok	ok	-	ok	-	ok	-	ok	ok
Edenregiebedarf Betrieb	--	+	ok	+	+	ok	+	+	ok	+	ok	+	ok	+	++	++	+	+
Solares Potential (Dach u. Fassade)	+	+	+	-	ok	-	ok	+	+	+	+	+	ok	-	ok	-	+	+
Nutzbarkeit PV-Fläche Dach	40%	60%	60%	70%	70%	72%	72%	75%	74%	75%	75%	175%	70%	72%	72%	72%	70%	70%
WPeak PV-Dach	365	548	548	822	822	845	845	984	943	945	947	2049	926	1015	952	1015	671	601
WPeak Fassade	19	17	12	33	33	26	26	36	37	36	36	78	33	34	26	26	25	31
Eignung PV-FB Fläche Fassade	+	+	ok	-	-	ok	ok	ok	+	+	+	ok	ok	ok	ok	ok	+	+
Wärmeversorgung	-	+	++	-	ok	++	+	++	ok	+	+	+	ok	+	+	++	-	-
Soziale Infrastruktur	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Tageslicht % WE >2%	++	+	ok	ok	+	-	ok	ok	+	ok	ok	ok	+	ok	ok	ok	ok	++
Besonnungsdauer % WE >1,5h	++	+	ok	-	ok	-	-	-	+	ok	ok	ok	+	ok	ok	-	++	++
Nutzungszeit	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++
Lärmbelastung	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	ok	ok
OR - Freiraumangebot	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	ok	++
OR - Lesbarkeit	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
OR - Besonnung	ok	-	--	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	++
OR - Nutzbarkeit und Angebote	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
privR - Freiraumangebot	+	+	+	+	+	+	+	ok	ok	+	ok	+	+	ok	+	+	++	+
privR - Besonnung	+	+	+	ok	ok	-	ok	-	ok	-	ok	-	ok	-	-	--	+	+
privR - Zuschuss/Proportion	+	+	+	ok	ok	-	ok	-	ok	-	ok	+	+	ok	ok	ok	++	++
privR - Einsicht/Privatheit/Ruhe	++	++	++	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	-	--	++	ok
privR - Zuordnbarkeit	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	ok	-	-	-	-	++	+
Die weltweite Mobilität durch die Anwesenheit	ok	++	++	ok	ok	+	+	+	ok	+	+	+	+	+	++	++	ok	ok
MIV Mobilitätsreifer/Steilplatzregulierung	ok	ok	ok	+	+	+	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++	ok	ok
Qualität der Fahrradinfrastruktur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Qualität der Fußgängerinfrastruktur	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++
Investitionsnachverdichtung	++	++	--	-	+	++	++	+	ok	+	+	-	+	+	++	++	ok	ok
Machbarkeit (Eigenheim)	++	++	+	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	-	-	-	-	-	-	-
LCC bei DRB Sanierung, fossil	+	++	++	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	-	+	+	+	+	-	-
LCC bei PH Neubau Standard, erneuerbar	+	++	++	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	-	+	+	+	+	-	-
Leitbild und Image	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Marktgerechte Ausrichtung (vorher/nachher)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kosten Kommune	ok	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ok	ok

Abbildung 139: Detailbewertung MQ-EFH

Kriterien	Reales Mikroquartier	Auftrocknung BK 3	Gekuppelte Bauweise BK 2 6m	Gekuppelte Bauweise BK 3 6m	Gekuppelte Bauweise BK 2+3 6m	Geschlossene Bauweise BK 2 6m	Geschlossene Bauweise BK 3 6m	Geschlossene Bauweise BK 3 9m	Hofbebauung 01 BK 2	Hofbebauung 01 BK 3	Hofbebauung 02 BK 2	Hofbebauung 02 BK 2+3	Hofbebauung 03 BK 2	Hofbebauung 03 BK 3	Parzellenbauweise DH BK 2 9m	Parzellenbauweise DH BK 2+3
<b>EFH</b>																
BGF	4016	6024	5456	7464	8184	6608	8616	9912	6721	8074	6721	8074	6721	8074	7000	8000
GFZ	0,35	0,52	0,47	0,64	0,71	0,57	0,74	0,86	0,58	0,70	0,58	0,70	0,58	0,70	0,60	0,69
IC Wert	ok	ok	ok	ok	+	+	+	++	ok	+	ok	+	ok	+	+	++
bebaut Fläche Dachfläche	2008	2008	2728	2728	2728	3304	3304	3304	3361	3361	3361	3361	3361	3361	3361	3361
Grundstückfläche	11580	11580	11580	11580	11580	11580	11580	11580	11580	11580	11580	11580	11580	11580	11580	11580
Bebauungsgrad	17%	17%	24%	24%	24%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
Primärenergie ges. (Lebenszyklus)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Primärenergie n. em. (Lebenszyklus)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Treibhauspotenzial (Lebenszyklus)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Potenzielle Grünflächenanteil	++	+	+	+	+	ok	ok	ok	+	+	+	+	+	+	ok	ok
HWB bei gleicher Dämmdicke	+	+	ok	+	+	ok	+	+	ok	+	ok	+	ok	+	++	++
Endenergiebedarf Betrieb	+	+	ok	+	+	ok	+	+	ok	+	ok	+	ok	+	++	++
Solares Potential (Dach u. Fassade)	+	+	ok	ok	ok	ok	ok	ok	+	+	+	+	+	+	++	++
w. Nutzbarkeit PV Fläche Dach	50%	50%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	50%	50%
Wppeak PV Dach	143	143	273	273	273	330	330	330	288	288	288	288	288	288	240	240
Wppeak PV Dach/Bsp Wppeak (m²)	36	24	50	37	33	50	38	33	43	36	43	36	43	36	34	30
Eignung PV Fläche Fassade	ok	+	ok	+	+	ok	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Attraktivität für leitungsgebundene Wärmeverorgung	+	+	ok	ok	+	ok	+	+	ok	+	+	+	+	+	+	+
Soziale Infrastruktur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tageslicht % WE > 2%	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+	+	++	++
Besonnungsdauer % WE > 1,5h	++	++	++	++	++	++	++	++	+	ok	+	ok	ok	ok	++	++
Nutzungswert	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lüftbedingung	+	+	+	+	+	ok	ok	ok	+	+	+	+	+	+	+	+
ÖR: Freiraumangebot	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ÖR: Leisbarkeit	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ÖR: Besonnung	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ÖR: Nutzbarkeit und Angebote	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
privR: Freiraumangebot	++	++	++	++	++	++	++	++	ok	ok	ok	ok	ok	ok	++	++
privR: Besonnung	++	++	++	++	++	++	++	++	ok	ok	+	+	+	+	++	++
privR: Zuschritt/Proportion	++	++	++	++	++	++	++	++	ok	ok	ok	ok	ok	ok	++	++
privR: Einsehbarkeit/Privatheit/Ruhe	+	+	++	++	++	++	++	++	ok	ok	+	+	+	+	++	++
privR: Zuordenbarkeit	++	++	++	++	++	++	++	++	ok	ok	ok	ok	ok	ok	++	++
Öffentliche Mobilität & Anr. Nachfragen u. d. An gebot als z.B.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MV: Mobilistatrabler/Stopplatzregelung	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Qualität der Fahrradinfrastruktur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Qualität der Fußgängerinfrastruktur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Machbarkeit (Eigentümer)	++	++	+	+	+	+	+	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	++	++
Investkosten Nachverdichtung	++	++	ok	ok	+	+	+	++	+	+	+	+	+	ok	ok	ok
Leitbild und Image	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Märktegerechte Ausrichtung (vorher/nachher)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kosten Kommune	+	+	+	+	+	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	+	+

## 6.4 Kostenannahmen für die Optimierung der Energienetze

Tabelle 84: Kostenannahmen und Quellen für die Optimierung der Energienetze

Prozess	Investitionskosten pro Gebäude (EUR)	Investitionskosten pro je installierter Leistung (EUR/kW)	Jährliche Fixkosten	Variable Erzeugungskosten (€/kWh)	WACC	Lebensdauer	Quelle
Photovoltaics	3,494	1,038	10	0.000	0.05	20	EEffG 2016, Loschan 2017
Solarthermal	4,000	2,461	25	0.000	0.05	20	EEffG 2016, Loschan 2017
Hybrid collector	6,000	3,000	30	0.000	0.05	20	FHD 2014
Electrolyser	5,235	4,278	43	0.000	0.05	20	Kotzur 2017, Teichmann 2012
Fuel cell	4,635	3,753	38	0.000	0.05	20	Kotzur 2017, Teichmann 2012
Electric top-up coil	0	60	1	0.000	0.05	30	Lindberg 2016
Gas boiler	1,200	600	15	0.000	0.05	20	EEffG 2016, Loschan 2017, Lindberg 2016
Heat pump (liq-water)	17,000	770	15	0.000	0.05	20	EEffG 2016, Lindberg 2016
Heat pump (air-water)	3,000	1,150	23	0.000	0.05	18	EEffG 2016, Lindberg 2016
Mikro CHP	1,200	3,400	102	0.030	0.05	20	ASUE 2015, Lindberg 2016

Storage	$\eta_{in}$	$\eta_{out}$	Investitionskosten pro Leistung (EUR/kW)	Investitionskosten pro Energie (EUR/kWh)	Jährliche Fixkosten pro Leistung (EUR/kW)	Jährliche Fixkosten pro Energie (EUR/kWh)	Variable Kosten pro Leistung (EUR/kW)	Variable Kosten pro Energie (EUR/kWh)	Lebensdauer	WACC	Quelle
Battery	0.98	0.98	10	596	0.5	0.5	0	0	15	0.05	Truong 2016, Tesla 2016
Hot Water Storage	0.95	0.95	1	90	1	1	0	0	15	0.05	Lindberg et al 2016
H2 Storage	0.999	0.999	0.1	1.5	0	0	0	0	25	0.05	Kotzur 2017

## 6.5 Annahmen Emissionsfaktoren für die Optimierung der Energienetze

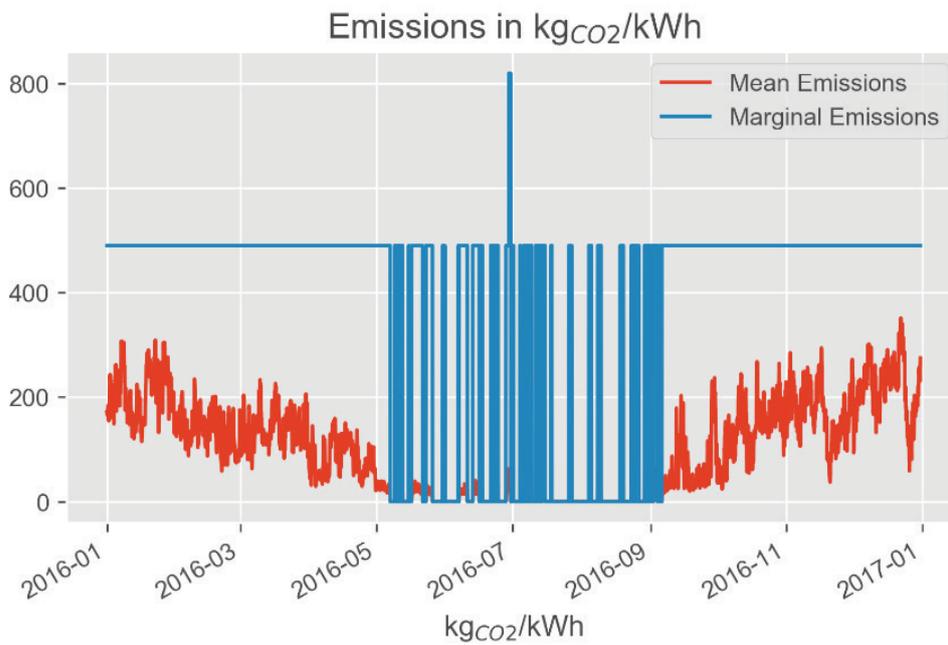


Abbildung 140: Zeitreihe der mean und marginal Emissionen aus dem Jahr 2016.

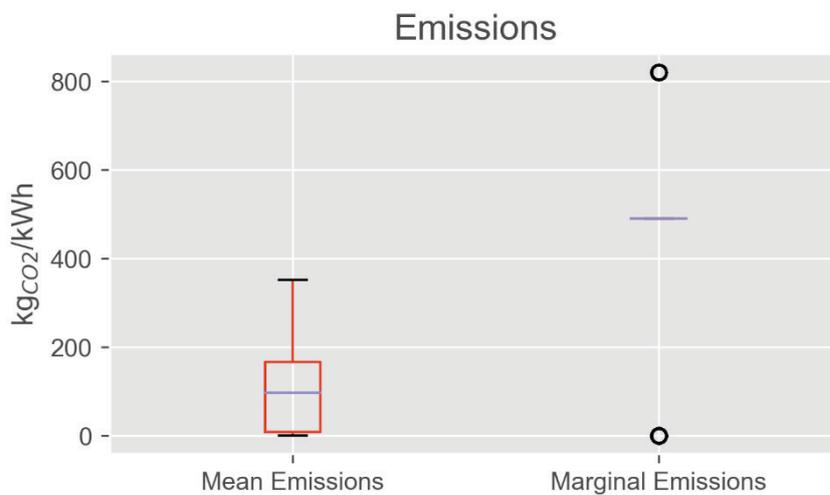


Abbildung 141: Boxplot der Emissionen für Mean und Marginal Emissionen.

## 6.6 Typische PLAN-Werte ausgewählter Strukturdaten und Verkehrsindikatoren

### 6.6.1 Strukturdaten

Die Zuordnung der Strukturdaten zu drei Kategorien der Umgebung des Stadtareals wurde nach Größenklassen der österreichischen Gemeinden durchgeführt:

- Ländlicher Raum: Gemeinden bis 1.999 Einwohner
- Stadtumland: Gemeinden ab 2.000 bis 49.999 Einwohner
- Städtischer Raum: Gemeinden ab 50.000 Einwohner

Die Verteilung nach Mikroquartieren wurde nach Wohnungen und Einwohnern differenziert geschätzt und für die Gewichtung der Qualitätsindikatoren im Stadtareal verwendet.

Tabelle 85: Typische PLAN-Werte für Strukturdaten nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Zustand. *Abschätzung basierend auf Auswertung von Wohnungen, Einwohnern und Nutzflächen nach Größenklassen der österreichischen Gemeinden (STATISTIK AUSTRIA 2017b).*

PARAMETER	IST-Zustand		
<b>Einwohner</b> [HWS-P]	<i>Ländlicher Raum</i>	<i>Stadt-umland</i>	<i>Städtischer Raum</i>
Stadtareal	1.674.000	3.523.000	3.089.000
Einfamilienhaus	1.517.000	918.000	155.000
Blockrandbebauung	46.000	1.347.000	2.459.000
Zeilenbebauung	111.000	1.258.000	474.000
<b>Gewichtung der Mikroquartiere nach Einwohnern [% HWS-P]</b>	<i>Ländlicher Raum</i>	<i>Stadt-umland</i>	<i>Städtischer Raum</i>
Stadtareal	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Einfamilienhaus	90,0 %	26,0 %	5,0 %
Blockrandbebauung	3,0 %	38,0 %	80,0 %
Zeilenbebauung	7,0 %	36,0 %	15,0 %
<b>Wohnungen</b> [HWS-W]	<i>Ländlicher Raum</i>	<i>Stadt-umland</i>	<i>Städtischer Raum</i>
Stadtareal	646.000	1.503.000	1.526.000
Einfamilienhaus	585.000	376.000	76.000
Blockrandbebauung	18.000	601.000	1.221.000
Zeilenbebauung	43.000	526.000	229.000
<b>Gewichtung der Mikroquartiere nach Wohnungen [% HWS-W]</b>	<i>Ländlicher Raum</i>	<i>Stadt-umland</i>	<i>Städtischer Raum</i>
Stadtareal	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Einfamilienhaus	90,0 %	26,0 %	5,0 %
Blockrandbebauung	3,0 %	38,0 %	80,0 %
Zeilenbebauung	7,0 %	36,0 %	15,0 %

## 6.6.2 Qualität des motorisierten Individualverkehrs

Die typischen PLAN-Werte der Qualität des motorisierten Individualverkehrs umfassen

- die Anzahl der privaten PKW pro 1.000 Einwohner,
- die Anzahl der privaten PKW-Stellplätze pro Einwohner bzw. pro Wohnung,
- die mittlere Distanz vom Wohnsitz zum PKW-Stellplatz,
- die zulässige Höchstgeschwindigkeit der PKW im Durchschnitt sowie
- den Besetzungsgrad in Personen pro PKW.

Tabelle 86: Typische PLAN-Werte für die Qualität des motorisierten Individualverkehrs nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Zustand 2015 und für einen IDEAL-Zustand. Gewichtung der Angaben für das gesamte Stadtareal mit typischen Strukturdaten gemäß Tabelle 85.

PARAMETER	IST-Zustand			IDEAL-Zustand		
	Ländlicher Raum	Stadt-umland	Städtischer Raum	Ländlicher Raum	Stadt-umland	Städtischer Raum
<b>(Privat-)PKW pro 1.000 Einwohner</b> <i>exkl. Taxis, Carsharing, Betriebsverkehr [PKW/Tsd. HWS-P]</i>						
Stadtareal (gewichtet)	680	450	310	280	90	30
Einfamilienhaus	700	600	500	300	200	100
Blockrandbebauung	500	400	300	75	50	25
Zeilenbebauung	500	400	300	75	50	25
<b>(Privat-)PKW-Stellplätze pro Einwohner</b> <i>im öffentlichen Raum, inkl. Parkgaragen auf Privatgrundstücken, exkl. für Kunden/Mitarbeiterinnen [pSP/HWS-P]</i>						
Stadtareal (gewichtet)	0,97	0,73	0,64	0,65	0,30	0,15
Einfamilienhaus	1,00	0,95	1,00	0,70	0,65	0,75
Blockrandbebauung	0,60	0,60	0,60	0,15	0,15	0,10
Zeilenbebauung	0,70	0,70	0,75	0,20	0,20	0,20
<b>(Privat-)PKW-Stellplätze pro Wohnung</b> <i>im öffentlichen Raum, inkl. Parkgaragen auf Privatgrundstücken, exkl. für Kunden/Mitarbeiterinnen [pSP/HWS-W]</i>						
Stadtareal (gewichtet)	2,52	1,75	1,29	1,67	0,69	0,30
Einfamilienhaus	2,60	2,35	2,00	1,80	1,60	1,50
Blockrandbebauung	1,60	1,40	1,20	0,40	0,30	0,20
Zeilenbebauung	1,85	1,70	1,55	0,50	0,45	0,40
<b>Distanz der PKW-Stellplätze vom Wohnsitz [m]</b>						
Stadtareal (gewichtet)	25	85	150	290	325	405
Einfamilienhaus	20	50	100	300	400	500
Blockrandbebauung	50	100	150	200	300	400
Zeilenbebauung	50	100	150	200	300	400
<b>Zulässige Höchstgeschwindigkeit der PKW im Durchschnitt [km/h]</b>						
Stadtareal (gewichtet)	31	47	60	11	17	20
Einfamilienhaus	30	40	50	10	10	10
Blockrandbebauung	40	50	60	20	20	20
Zeilenbebauung	40	50	60	20	20	20

PARAMETER	IST-Zustand			IDEAL-Zustand		
	<i>Ländlicher Raum</i>	<i>Stadt-umland</i>	<i>Städtischer Raum</i>	<i>Ländlicher Raum</i>	<i>Stadt-umland</i>	<i>Städtischer Raum</i>
<b>Besetzungsgrad der PKW [HWS-P/PKW]</b>						
Stadtareal (gewichtet)	1,12	1,25	1,29	1,55	1,87	1,98
Einfamilienhaus	1,10	1,10	1,10	1,50	1,50	1,50
Blockrandbebauung	1,30	1,30	1,30	2,00	2,00	2,00
Zeilenbebauung	1,30	1,30	1,30	2,00	2,00	2,00

### 6.6.3 Qualität des öffentlichen Personennahverkehrs

Die typischen PLAN-Werte der Qualität des öffentlichen Personennahverkehrs umfassen

- die Anzahl Haltestellen des ÖPNV im Mikroquartier<sup>145</sup>,
- die mittleren Intervalle des ÖPNV,
- die mittlere Distanz vom Wohnsitz zur nächstgelegenen ÖPNV-Haltestelle sowie
- die mittlere Distanz vom Wohnsitz zum nächstgelegenen ÖPNV-Hauptknoten.

Tabelle 87: Typische PLAN-Werte für die Qualität des öffentlichen Personennahverkehrs nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Zustand 2015 und für einen IDEAL-Zustand. Gewichtung der Angaben für das gesamte Stadtareal mit typischen Strukturdaten gemäß Tabelle 85.

PARAMETER		IST-Zustand			IDEAL-Zustand		
		<i>Ländlicher Raum</i>	<i>Stadt-umland</i>	<i>Städtischer Raum</i>	<i>Ländlicher Raum</i>	<i>Stadt-umland</i>	<i>Städtischer Raum</i>
<b>Angebote ÖPNV [Anzahl der Haltestellen]</b>							
Stadtareal (gewichtet)		1	2	4	7	21	29
Einfamilienhaus		1	1	2	5	10	15
Blockrandbebauung		2	3	4	20	25	30
Zeilenbebauung		2	3	4	20	25	30
<b>Intervalle im Durchschnitt [min]</b>	<b>ÖPNV</b>						
Stadtareal (gewichtet)		115	40	15	40	15	5
Einfamilienhaus		120	60	30	45	30	15
Blockrandbebauung		60	30	15	15	10	5
Zeilenbebauung		60	30	15	15	10	5
<b>Distanz vom Wohnsitz [m]</b>	<b>ÖPNV-Haltestellen</b>						
Stadtareal (gewichtet)		1.200	700	400	800	400	200
Einfamilienhaus		1.200	900	600	800	600	400
Blockrandbebauung		800	600	400	400	300	200
Zeilenbebauung		800	600	400	400	300	200
<b>Distanz vom Wohnsitz [m]</b>	<b>ÖPNV-Hauptknoten</b>						
Stadtareal (gewichtet)		4.800	2.500	1.100	1.000	600	400
Einfamilienhaus		5.000	4.000	3.000	1.000	800	600
Blockrandbebauung		3.000	2.000	1.000	600	500	400
Zeilenbebauung		3.000	2.000	1.000	600	500	400

<sup>145</sup> Die Bewertung der Anzahl der Haltestellen im Mikroquartier ist abhängig von der Abgrenzung des Mikroquartiers (Versorgungsdichte pro Einwohner oder pro km<sup>2</sup>).

## 6.6.4 Qualität der Fahrradinfrastruktur

Die typischen PLAN-Werte der Qualität der Fahrradinfrastruktur umfassen

- den aggregierten Indikator zur Qualität der Fahrradinfrastruktur,
- die Anzahl der Radabstellplätze (qualitativer Indikator),
- die Qualität der Radabstellplätze (qualitativer Indikator),
- die Radwegbreite (qualitativer Indikator),
- die Radweglänge (qualitativer Indikator) sowie
- das Radwegenetz (qualitativer Indikator).

Tabelle 88: Typische PLAN-Werte für die Qualität der Fahrradinfrastruktur nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Zustand 2015 und für einen IDEAL-Zustand. *Gewichtung der Angaben für das gesamte Stadtareal mit typischen Strukturdaten gemäß Tabelle 85.*

PARAMETER	IST-Zustand			IDEAL-Zustand		
	Ländlicher Raum	Stadt-umland	Städtischer Raum	Ländlicher Raum	Stadt-umland	Städtischer Raum
<b>Qualität der Fahrradinfrastruktur</b> <i>Aggregierter Indikator [0-66 Punkte]</i>						
Stadtareal (gewichtet)	19	33	43	52	63	66
Einfamilienhaus	18	26	34	51	59	66
Blockrandbebauung	27	35	43	63	65	66
Zeilenbebauung	27	35	43	63	65	66
<b>Anzahl der Radabstellplätze</b> <i>[0-18 Punkte]</i>						
Stadtareal (gewichtet)	1	4	7	14	17	18
Einfamilienhaus	1	3	5	14	16	18
Blockrandbebauung	3	5	7	18	18	18
Zeilenbebauung	3	5	7	18	18	18
<b>Qualität der Radabstellplätze</b> <i>[0-18 Punkte]</i>						
Stadtareal (gewichtet)	6	9	12	14	17	18
Einfamilienhaus	6	8	10	14	16	18
Blockrandbebauung	8	10	12	18	18	18
Zeilenbebauung	8	10	12	18	18	18
<b>Radwegbreite</b> <i>[0-9 Punkte]</i>						
Stadtareal (gewichtet)	5	7	8	8	9	9
Einfamilienhaus	5	6	7	8	9	9
Blockrandbebauung	6	7	8	8	9	9
Zeilenbebauung	6	7	8	8	9	9
<b>Radweglänge</b> <i>[0-9 Punkte]</i>						
Stadtareal (gewichtet)	2	4	6	5	8	9
Einfamilienhaus	2	3	4	5	7	9
Blockrandbebauung	4	5	6	7	8	9
Zeilenbebauung	4	5	6	7	8	9

PARAMETER	IST-Zustand			IDEAL-Zustand		
	Ländlicher Raum	Stadt-umland	Städtischer Raum	Ländlicher Raum	Stadt-umland	Städtischer Raum
<b>Radwegenetz</b> [0-12 Punkte]						
Stadtareal (gewichtet)	4	7	10	10	12	12
Einfamilienhaus	4	6	8	10	11	12
Blockrandbebauung	6	8	10	12	12	12
Zeilenbebauung	6	8	10	12	12	12

### 6.6.5 Qualität der Fußgängerinfrastruktur

Die typischen PLAN-Werte der Qualität der Fußgängerinfrastruktur umfassen

- den aggregierten Indikator zur Qualität der Fußgängerinfrastruktur,
- die Fußwegbreite (qualitativer Indikator),
- die Fußweglänge (qualitativer Indikator),
- das Fußwegenetz (qualitativer Indikator),
- die Ausgestaltung der Fußgängerräume (qualitativer Indikator),
- die barrierefreie Ausgestaltung (qualitativer Indikator),
- den Witterungsschutz (qualitativer Indikator),
- die Sicherheit der Straßen (qualitativer Indikator) sowie
- das Miteinander der verschiedenen VerkehrsteilnehmerInnen (qualitativer Indikator).

Tabelle 89: Typische PLAN-Werte für die Qualität der Fußgängerinfrastruktur nach Art des Mikroquartiers und Umgebung des Stadtareals im IST-Zustand 2015 und für einen IDEAL-Zustand. *Gewichtung der Angaben für das gesamte Stadtareal mit typischen Strukturdaten gemäß Tabelle 85.*

PARAMETER	IST-Zustand			IDEAL-Zustand		
	Ländlicher Raum	Stadt-umland	Städtischer Raum	Ländlicher Raum	Stadt-umland	Städtischer Raum
<b>Qualität der Fußgängerinfrastruktur</b> Aggregierter Indikator [0-96 Punkte]						
Stadtareal (gewichtet)	29	50	66	75	92	96
Einfamilienhaus	28	41	53	73	85	96
Blockrandbebauung	39	53	67	89	94	96
Zeilenbebauung	39	53	67	89	94	96
<b>Fußwegbreite</b> [0-12 Punkte]						
Stadtareal (gewichtet)	4	7	10	10	12	12
Einfamilienhaus	4	6	8	10	11	12
Blockrandbebauung	6	8	10	12	12	12
Zeilenbebauung	6	8	10	12	12	12
<b>Fußweglänge</b> [0-9 Punkte]						
Stadtareal (gewichtet)	5	7	8	8	9	9
Einfamilienhaus	5	6	7	8	9	9
Blockrandbebauung	6	7	8	8	9	9
Zeilenbebauung	6	7	8	8	9	9

PARAMETER		IST-Zustand			IDEAL-Zustand		
		Ländlicher Raum	Stadt-umland	Städtischer Raum	Ländlicher Raum	Stadt-umland	Städtischer Raum
<b>Fußwegenetz</b> [0-12 Punkte]							
Stadtareal (gewichtet)		4	7	10	10	12	12
Einfamilienhaus		4	6	8	10	11	12
Blockrandbebauung		6	8	10	12	12	12
Zeilenbebauung		6	8	10	12	12	12
<b>Ausgestaltung</b>	<b>Fußgängerräume</b>						
[0-15 Punkte]							
Stadtareal (gewichtet)		4	6	8	11	14	15
Einfamilienhaus		4	5	6	11	13	15
Blockrandbebauung		4	6	8	13	15	15
Zeilenbebauung		4	6	8	13	15	15
<b>Barrierefreie</b>	<b>Ausgestaltung</b>						
[0-12 Punkte]							
Stadtareal (gewichtet)		4	7	10	10	12	12
Einfamilienhaus		4	6	8	10	11	12
Blockrandbebauung		6	8	10	12	12	12
Zeilenbebauung		6	8	10	12	12	12
<b>Witterungsschutz</b>							
[0-9 Punkte]							
Stadtareal (gewichtet)		0	3	5	5	8	9
Einfamilienhaus		0	2	3	5	7	9
Blockrandbebauung		1	3	5	7	8	9
Zeilenbebauung		1	3	5	7	8	9
<b>Sicherheit</b>	<b>der Straßen</b>						
[0-18 Punkte]							
Stadtareal (gewichtet)		6	9	12	14	17	18
Einfamilienhaus		6	8	10	14	16	18
Blockrandbebauung		8	10	12	18	18	18
Zeilenbebauung		8	10	12	18	18	18
<b>Miteinander</b>	<b>der verschiedenen VerkehrsteilnehmerInnen</b>						
[0-9 Punkte]							
Stadtareal (gewichtet)		1	3	4	5	8	9
Einfamilienhaus		1	2	3	5	7	9
Blockrandbebauung		2	3	4	7	8	9
Zeilenbebauung		2	3	4	7	8	9

## 6.7 Detailergebnisse Energienetze

### 6.7.1 Areal Linz

#### Pareto Fronten in Tabellenform

	Status Quo (SQ)							
	Marginal Emissions: Green Field		Marginal Emissions: Existing Infrastructure		Mean Emissions: Green Field		Mean Emissions: Existing Infrastructure	
	Emissions in kgCO2	Costs in Mio. €	Emissions in kgCO2	Costs in Mio. €	Emissions in kgCO2	Costs in Mio. €	Emissions in kgCO2	Costs in Mio. €
<b>min emissions</b>	6,024.01	8.47	6,026.05	6.97	1,312.35	27.64	1,319.11	26.02
<b>-90% emissions</b>	6,411.77	7.58	6,615.25	5.75	1,435.56	13.12	2,112.23	5.21
<b>-80% emissions</b>	6,803.44	7.23	7,210.41	5.23	1,560.01	8.84	2,913.37	4.61
<b>-70% emissions</b>	7,195.11	6.95	7,805.56	4.84	1,684.47	7.59	3,714.50	4.29
<b>-60% emissions</b>	7,586.78	6.70	8,400.72	4.54	1,808.92	7.15	4,515.63	4.13
<b>-50% emissions</b>	7,978.44	6.57	8,995.88	4.31	1,933.38	6.79	5,316.76	4.06
<b>-40% emissions</b>	8,370.11	6.46	9,591.03	4.15	2,057.84	6.57	6,117.89	3.97
<b>-30% emissions</b>	8,761.78	6.40	10,186.19	3.95	2,182.29	6.44	6,919.02	3.91
<b>-20% emissions</b>	9,153.45	6.36	10,781.34	3.82	2,306.75	6.38	7,720.16	3.80
<b>-10% emissions</b>	9,545.12	6.35	11,376.50	3.75	2,431.20	6.35	8,352.55	3.79
<b>min costs</b>	9,838.41	6.35	11,853.12	3.73	2,530.35	6.35	9,230.12	3.73

	High Density (HD)							
	Marginal Emissions: Green Field		Marginal Emissions: Existing Infrastructure		Mean Emissions: Green Field		Mean Emissions: Existing Infrastructure	
	Emissions in kgCO2	Costs in Mio. €	Emissions in kgCO2	Costs in Mio. €	Emissions in kgCO2	Costs in Mio. €	Emissions in kgCO2	Costs in Mio. €
<b>min emissions</b>	8,362.26	14.95	8,363.01	13.19	2,640.03	50.05	2,642.60	49.00
<b>-90% emissions</b>	8,960.65	11.31	9,035.46	9.29	2,873.73	24.89	3,130.10	13.14
<b>-80% emissions</b>	9,565.08	10.17	9,714.71	8.05	3,109.78	14.95	3,622.53	7.62
<b>-70% emissions</b>	10,169.52	9.47	10,393.96	7.30	3,345.84	10.97	4,114.96	6.26
<b>-60% emissions</b>	10,773.95	8.91	11,073.21	6.63	3,581.89	9.61	4,607.39	5.77
<b>-50% emissions</b>	11,378.38	8.44	11,752.46	6.08	3,817.94	8.83	5,099.82	5.53
<b>-40% emissions</b>	11,982.81	8.07	12,431.70	5.66	4,054.00	8.26	5,592.25	5.33
<b>-30% emissions</b>	12,587.25	7.80	13,110.95	5.38	4,290.05	7.92	6,084.68	5.26
<b>-20% emissions</b>	13,191.68	7.62	13,790.20	5.24	4,526.10	7.66	6,577.11	5.24
<b>-10% emissions</b>	13,796.11	7.53	14,469.45	5.16	4,762.16	7.54	7,069.54	5.19
<b>min costs</b>	14,257.97	7.51	14,998.71	5.14	4,948.73	7.51	7,487.10	5.14

## Detailergebnisse zu Linz

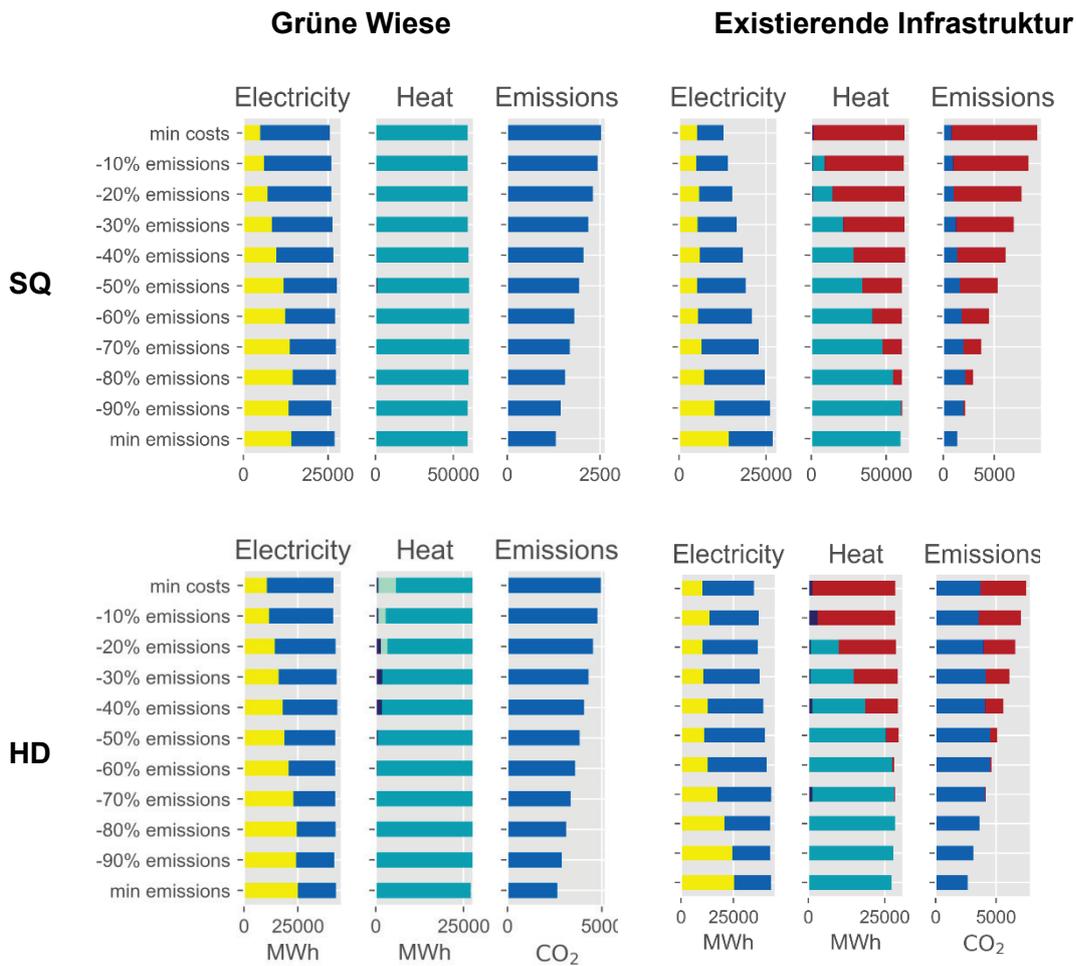


Abbildung 142: Produzierte Mengen (MWh und CO<sub>2</sub>) für die beiden Szenarien SQ und HD (jeweils Grüne Wiese und Existierende Infrastruktur). Emissionsszenario: Mean Emissions.

- Photovoltaics
- Purchase (elec)
- Electric top-up coil
- Heat pump (air-water)
- Heat pump (liq-water)
- Purchase (heat)
- Feed-in (elec)

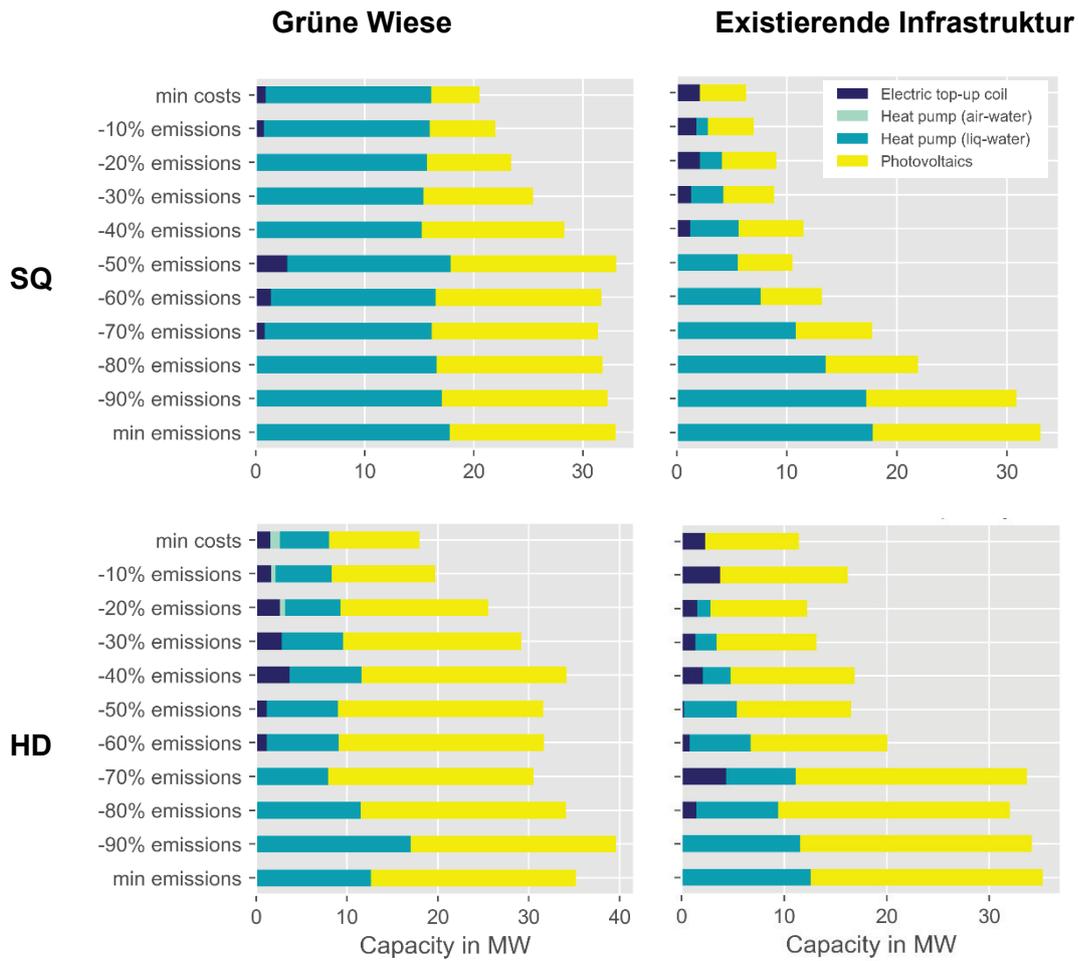


Abbildung 143: Installierte Kapazität für die beiden Szenarien SQ und HD (jeweils Grüne Wiese und Existierende Infrastruktur). Emissionsszenario: Mean Emissions.

## 6.8 Dokumentation Stakeholder-Workshops

### 6.8.1 Stakeholder-Workshop in Baden

Der erste Projektworkshop mit Stakeholdern fand am 10. November 2017 von 09:00 – 13:00 Uhr im Rathaus Baden statt.

#### Agenda

9:00 Uhr Vorstellung

9:15 Uhr: Präsentation Projektziele & Workshopziele

9:30 Uhr: Präsentation der Methode

10:00 Uhr: Fragen und Diskussion

10:15 Uhr: Präsentation Zwischenstand Areal ‚Linz‘

10:30 Uhr: Fragen und Diskussion

*Pause mit Kaffee und Kuchen*

11:00 Uhr: zwei 40 min Workshops mit Zusammenfassung

12:20 Uhr: Verabschiedung

12:45 Uhr: Gemeinsames Mittagessen

#### Auszüge aus der Diskussion

- **Eigentumsverhältnisse:** Betont wird, dass wir ein anderes Verständnis von Raumplanung brauchen. Grund und Boden sind wertvoll, die Lebensumwelt ist mit großer Sorgfalt zu gestalten. Aufgrund von Eigentumsverhältnissen keine Stadtplanung zu betreiben, ist ein falscher Ansatz; die öffentlichen Interessen sollen in einem demokratischen Prozess verfolgt werden. In der SC\_MQ-Methode ermöglicht Abstraktion das Agieren unabhängig von Eigentumsverhältnissen. In der Praxis gilt es, Rahmenbedingungen zum richtigen Zeitpunkt zu ändern; Eigentümerwechsel finden in gewissen Zyklen statt.
- **Partizipation:** Mit der Methode ist Partizipation gut möglich, weil durch Abstraktion Eigeninteressen in den Hintergrund treten. Partizipation soll so schnell wie möglich stattfinden, Stakeholder einbezogen werden.
- **Kommunikation/Vermittlung der idealen Mikroquartiere,** z.B. im Gespräch mit Kommunalpolitikern: Es ist ein Ziel des Projektes, „ideale“ Mikroquartiere (Gesamtkonzepte) zu entwickeln und entsprechend darzustellen. In Einzelindikatoren können natürlich auch andere Lösungen „ideal“ sein. Für das jeweilige Areal ist die „richtige Dichte“ zu finden.

#### Workshops in Kleingruppen

##### Gruppe I: Vorteile einer agilen Stadtplanung

In der Gruppe wurden Vorteile sowie Nachteile, Motivation und Hemmnisse einer agilen Stadtplanung diskutiert. Eine starke Motivation können bestehende Probleme wie

aussterbende Fußgängerzonen darstellen. Eine agile Stadtplanung unternimmt den Versuch einer liegenschaftsübergreifenden Koordination verschiedener, zeitlich versetzter Bauaktivitäten und Nutzungsänderungen sowie von Maßnahmen im öffentlichen Raum. Plädiert wird für den „Mut zur Lücke“, offene Stellen für neue Entwicklungen frei zu lassen. Die Stadtplanung kann auch verändert wahrgenommen und als Akteur erkannt werden.

Hemmnisse einer agilen Stadtentwicklung können etwa Widerstände seitens der Verwaltung sowie leere Kassen sein. Eine freie Fläche zu bebauen, ist immer einfacher als Bestandsareale weiter zu entwickeln.

### **Gruppe II: Welche organisatorischen und rechtlichen Barrieren stehen integrierten Konzepten für Areale entgegen?**

Hier wurde die Frage diskutiert, wie fachliche Empfehlungen aus der Stadtplanung auf die rechtliche Ebene gebracht werden können. Folgende Aspekte werden problematisch gesehen:

- Fehlende Einbeziehung und Abstimmung verschiedener Abteilungen der Stadtverwaltung, unklare Verantwortlichkeiten und mangelhafter gesicherter Informationsaustausch
- Fehlender Masterplan, Stadtentwicklungskonzepte oder Grundsatzbeschlüsse für die Stadtgemeinde
- Grundlegendes Fachwissen von Zuständigen in den Abteilungen fehlt (Weiterbildung)
- Überlastung bzw. inhaltliche Breite von Verantwortlichkeit von Mitarbeitern in der Stadtgemeinde
- Rechtlich: Flächenwidmung/Bebauung; Bauordnung/Bautechnikverordnung muss gegebenenfalls angepasst werden.

### **Gruppe III: Welche fachlichen und technischen Schwierigkeiten sind bei der Anwendung des Mikroquartier-Ansatzes zu erwarten?**

- Abgrenzung von Quartieren
- Umgang mit Sondernutzungen im Quartier
- Verschiedene Topologien, Nutzungs- und Gebäudestrukturen
- Verwendung in der Realität – sind die einzelnen Tools und Kennzahlen öffentlich zugänglich und verständlich beschrieben?
- Gibt es als Ergebnis des Projektes ein allgemein verwendbares Instrument, evtl. ein Software Tool? Oder ist vielmehr Consulter und Modellierer nötig?
- Datengrundlage
- Schnittstellen

- Aggregationsebene
- Aussagen: Welche anwendbaren Aussagen kann das Projekt für die Zielgruppen liefern?

### **6.8.2 Projektpräsentation in Graz**

Am 9. Mai 2018 von 13 – 16 Uhr war ein Teil des Projektteams zu Besuch in der Stadtbaudirektion Graz, um die Methode und die Projektergebnisse aus Smart City Mikroquartiere vorzustellen.

#### **Agenda**

- Vorstellung Forschungsprojekt Smart City Mikroquartiere
- Projektziele
- Methode SC Mikroquartiere
- „Baukasten“ SC Mikroquartiere, Anwendung
- Fragen und Diskussion

#### **Zusammenfassung**

Generell wurde großes Interesse am Projekt gezeigt und der methodische Ansatz als überzeugend empfunden. Der Komplexität stadtplanerischer Herausforderungen mit Abstraktion und Priorisierung zu begegnen, wird als vielversprechend angesehen. Im Vergleich zu einer detaillierten Potenzialanalyse kann der Zeit- und Kostenaufwand beträchtlich verringert werden.

Eine Anwendung in Pilotprojekten, möglichst in Arealen mit verschiedenen Ausgangsbedingungen, würde sich lohnen. Hier ist vor allem der Vergleich der Forcierung einer Innenentwicklung vs. peripherer Entwicklung interessant. Auf die Bewertung des Areals sowie verschiedener Optimierungsvarianten mit dem Indikatorensystem folgt eine Diskussion der städtebaulichen Folgen wie Qualität des öffentlichen Raums, Lärm, Belichtung und öffentliche Verkehrsanbindung. Die Methode hilft, bestehende Defizite von Arealen zu beheben oder auszugleichen – das Wissen um die Qualitäten und Defizite ist bei den Stadtplanungen vorhanden. In scheinbar hoch entwickelten Arealen könnten noch weitere Potenziale für Lebensqualität aufgezeigt werden.

Auf besonderes Interesse stießen die Analysen zum Mobilitätsverhalten der ArealsbewohnerInnen, die auf einer agentenbasierten Simulation durch das Umweltbundesamt beruhen. Für das Testareal in Linz wurden die Maßnahmenbündel im Bereich Mobilität und deren Auswirkungen präsentiert (siehe 2.5.8).

Die Nutzungsdurchmischung (MB 03) ist demnach die größte Stellschraube, um die Anzahl der Personenkilometer insgesamt zu reduzieren. Für die Reduktion des motorisierten Individualverkehrs ist neben der Stellplatzregelung auch die Qualität des öffentlichen

Raumes entscheidend. Bei den Effekten des Maßnahmenbündels 05 ist zu beachten, dass das untersuchte Testareal in Linz bereits sehr gut öffentlich angebunden ist. Diese Ergebnisse sind insofern bedeutsam, weil bei einer Innenentwicklung eines Quartiers das Thema Verkehr zumeist die größte Herausforderung darstellt.

Ganz allgemein gilt: Jede Intervention im Bestand führt zu Stress. Stadtplanungen stoßen bei der Umsetzung von Quartiersentwicklungen auf Hemmnisse, z.B. durch Regulatorien und Eigentumsverhältnisse, und es bedarf oft eines konkreten Anlassfalls, um in einem Areal etwas zu verändern. Die Methode aus Smart City Mikroquartiere kann eine gute Unterstützung sein, um die Effekte und Potenziale zu kommunizieren.

## 6.9 Konzept für eine akademische Weiterbildung/Schulung

# Indikatorbasierte Quartiersentwicklung

Der nachfolgend skizzierte Qualifikationskurs für StadtplanerInnen sowie Post-graduate-Kurs „Indikatorbasierte Quartiersentwicklung“ kombiniert in einem Kurs einerseits eine berufsbegleitende Weiterbildung für aktive, selbstständig oder unselbstständig Beschäftigte StadtplanerInnen und andererseits eine ergänzende Ausbildung für AbsolventInnen einschlägiger Studiengänge auf Universitäten (z.B. Raumplanung, Architektur) und in Fachhochschulen (z.B. Urbane Erneuerbare Energiesysteme), die mit einem Master oder gleichwertigem abschließen.

Der Kurs umfasst **acht Module** mit jeweils ca. zwei Wochen und 20 h und dauert insgesamt etwa vier Monate. Ein **Fachbeirat** aus mindestens sechs anerkannten ExpertInnen mit einem akademischen Abschluss und mehr als 10 Jahren aktueller Berufserfahrung sichert die Qualität der Detailplanung der Module und die Qualität der Umsetzung des Kurses. Jedes Modul soll fachlich zumindest zweifach durch einschlägige Erfahrung der Beirats-ExpertInnen zumindest in wesentlichen Teilgebieten der Module abgedeckt werden. Gleichzeitig stellt der Beirat den primären Pool an AnsprechpartnerInnen der externen ExpertInnen für Projekte, die im Rahmen des Kurses durchzuführen sind, dar. Es ist erwünscht solche Projekte überwiegend mit externen **KooperationspartnerInnen** wie zum Beispiel Stadtplanungsämter, Fachinstitutionen, sowie EVU's und Planungsunternehmen durchzuführen, welche auch die Hauptgruppe möglicher zukünftiger Auftrags- bzw. ArbeitgeberInnen der AbsolventInnen darstellen.

## MODULE

### **Modul 1: Aktuelle Ziel der Quartiersentwicklung und die Quartiersplanung (20h)**

Ziel: Der Absolvent/die Absolventin hat einen Überblick zu den übergeordneten politischen Zielen und allgemeinen Planungsgrundlagen und Planungsprozesse für die Entwicklung von Quartieren unter besonderer Berücksichtigung von partizipativen Planungsprozessen, sowie von wesentlichen Barrieren und neuen Chancen in praxisnahen und möglichen zukünftigen Planungssituationen.

Leistungsfeststellung: 50 min schriftlicher Abschlusstest

### **Modul 2: Bauliche Gestaltungskonzepte von Quartieren (20h)**

Ziel: Der Absolvent/die Absolventin besitzt die grundlegenden Fachkenntnisse der baulichen Gestaltung von Quartier, insbesondere die Grundlagen städtebaulicher Strategien und exemplarische Kenntnisse von Planungswerkzeugen für eine gebäudeübergreifende Quartiersentwicklung und für den öffentlichen Raum in Quartieren.

Leistungsfeststellung: 50 min schriftlicher Abschlusstest

**Modul 3: Energie- und Mobilitätskonzepte für Quartiere (20h)**

Ziel: Der Absolvent/die Absolventin besitzt Fachkenntnisse für die Entwicklung von Energie- und Mobilitätskonzepten und deren technisch-organisatorischer Elemente, insbesondere Wissen zu den Wechselwirkung mit übergeordneten Strategien, zur technischen Infrastruktur und exemplarische Kenntnisse von Planungswerkzeugen für reale Quartiersituationen und langfristigen Planungen.

Leistungsfeststellung: 50 min schriftlicher Abschlusstest

**Modul 4: Indikatoren für die Quartiersentwicklung (20h)**

Ziel: Ex-post und ex-ante Analyse der Quartiersentwicklung zur Entwicklung von Szenarien und zur Unterstützung der Strategieentwicklung sowie zur Umsetzungsbegleitung basierend auf projekt- und quartiersspezifischen Indikatoren. Dadurch wird von den Modulen 1 bis 3 mit allgemeinen Zielen der Quartiersentwicklung und möglichen technisch-organisatorischen Konzepten der Bogen zu projektspezifischen Zielgrößen und praxisnahen, machbaren Messgrößen für die Anwendung von Indikatoren in der Praxis der Quartiersplanung geschlossen.

Leistungsfeststellung: 50 min schriftlicher Abschlusstest

**Modul 5: Vorprojekt-Fragestellung 1 zur nachhaltigen Stadtplanung (20h)**

Ziel: Der Absolvent/die Absolventin sammelt in eigenständiger Umsetzung Erfahrung in der Beantwortung einer vereinbarten Fragestellung zur indikatorbasierten Quartiersentwicklung mittels Erhebung von Daten und Informationen, sowie deren Analyse und Interpretation. Die soziale Kompetenz wird durch die organisatorische Umsetzung einer Vereinbarung, der Vorbesprechung, der Qualitätssicherung mit Dritten, der Kommunikation für die Umsetzung und der Abschlusspräsentation mit Ergebnisdiskussion gestärkt.

Leistungsfeststellung: Kurzbericht mit 4 bis 8 A4 Seiten mit maximal 50 % Abbildungen und 10 min Präsentation der Ergebnisse mit 20 min Besprechung mit mind. 2 ExpertInnen (mind. einem/einer Vortragenden/en aus dem Kurs und mind. einer/einem externen ExpertIn/en<sup>146</sup>)

**Modul 6: Vorprojekt-Fragestellung 2 zur nachhaltigen Stadtplanung (20h)**

Ziel: Der Absolvent/die Absolventin erweitert in eigenständiger Umsetzung ihre Erfahrung zur indikatorbasiert Quartiersentwicklung mit einer fachlich gesehen anderen Fragestellung und einer anderen fachlichen Betreuung als in Modul 5 und stärkt damit ihre Kompetenz zur Erhebung von Daten und Informationen, zur Analyse und Ergebnisinterpretation, sowie ihre/r sozialen Kompetenz.

Leistungsfeststellung: Kurzbericht mit 4 bis 8 A4 Seiten mit maximal 50 % Abbildungen und 10 min Präsentation der Ergebnisse mit 20 min Besprechung mit mind. 2 ExpertInnen (mind. einem/einer Vortragenden/en aus dem Kurs und mind. einer/einem externen ExpertIn/en<sup>146</sup>)

**Modul 7: Abschlussprojekt-Teil 1 zur integralen nachhaltigen Stadtplanung (20h)**

Ziel: Der Absolvent/die Absolventin wendet selbständig die erworbenen Kenntnisse und

---

<sup>146</sup> Der Themenvorschlag kommt von externen ExpertInnen oder Kooperationspartnern und wird in Abstimmung mit dem/der betreuenden Vortragenden und externen ExpertIn/en mit dem/der KursteilnehmerIn in einer Vorbesprechung schriftlich vereinbart. Die Absolventen werden bei der Kontaktaufnahme mit externen ExpertInnen von den Vortragenden unterstützt.

Fähigkeiten zur indikatorbasierten, vorausschauenden und nachhaltigen Quartiersplanung aus Modul 1 bis 4 und methodisch-organisatorisch aus den Vorprojekten der Module 4 und 5 in einem vertiefenden Abschlussprojekt bestehend aus zwei Teilen an. Modul 7 umfasst als Teil 1 die Projektplanung des gesamten Abschlussprojektes und einen ersten Draft des Endberichtes. Der Draft des Endberichtes wird 3 Werktage vor der Zwischenbesprechung den ExpertInnen der Leistungsfeststellung zur Verfügung gestellt.  
Leistungsfeststellung: Bericht mit 10 bis 20 A4 Seiten mit maximal 60 % Abbildungen und Zwischenbesprechung des Drafts mit 15 min Präsentation und 15 min Besprechung mit mind. 2 ExpertInnen (mind. einem/einer Vortragenden/en aus dem Kurs und mind. einer/einem externen Expertin/en<sup>146</sup>)

**Modul 8: Abschlussprojekt-Teil 2 zur integralen nachhaltigen Stadtplanung (20h)**

Ziel: Der Absolvent/die Absolventin finalisiert selbständig das Abschlussprojekt und weist durch den Bericht des Abschlussprojektes, die Abschlusspräsentation und durch die Abschlussprüfung nach, dass er/sie für eine indikatorbasiert, vorausschauende und nachhaltige Quartiersplanung die erlernten Kenntnisse und Fähigkeiten der Module kombinieren und praktisch einsetzen kann.  
Leistungsfeststellung: Abschlussprüfung bestehend aus 10 min Präsentation und 20 min Prüfung mit mind. 2 ExpertInnen (mind. einem/einer Vortragenden/en aus dem Kurs und mind. einer/einem externen Expertin/en<sup>146</sup>). Prüfungsgegenstand sind etwa zu gleichen Teilen die Grundlagen zum Abschlussprojekt und das im Kurs erworbene Wissen. Die Abschlussprüfung ist grundsätzlich öffentlich, außer es gibt Einwände von Seite eines externen Kooperationspartners.

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

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

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