

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien online verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek



„Energieraumplan“ - ein Entwurf. Am Beispiel der Gemeinde Bruck an der Leitha

Diplomarbeit
Jakob Sandner
Dezember 2020



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

DIPLOMARBEIT

„Energieraumplan“ – ein Entwurf.
Am Beispiel der Gemeinde Bruck an der Leitha

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung
des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs
unter der Leitung von

Univ.Ass. Dr.techn. Dipl.-Ing. Hartmut Dumke

E280-07

Forschungsbereich Regionalplanung und Regionalentwicklung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Jakob Sandner

01526805

Wien, am 8.12.2020

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Die aus fremden Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen sind als solche erkenntlich gemacht. Weiters versichere ich, dass ich diese Diplomarbeit bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt habe.

Ort und Datum

Jakob Sandner

Kurzfassung

Die Klimakrise zeigt beinahe wöchentlich, wie dringend es notwendig ist, ihre weiteren Auswirkungen so gut wie möglich einzudämmen. Dazu muss auch die Raumplanung ihren Beitrag leisten. In den letzten Jahren hat sich dazu im Themenbereich Energieraumplanung einiges getan, indem etwa viel Grundlagenforschung betrieben wurde. Was die Umsetzung davon in den einzelnen Bundesländern betrifft, gestaltet sich die Lage sehr heterogen. Einige Bundesländer haben schon Instrumente implementiert, während andere dem Thema bis dato wenig Aufmerksamkeit schenken. Ein integrierter Energieraumplan, der die verschiedenen Dimensionen des Energiebedarfes verschränkt mit der vorhandenen Siedlungsstruktur betrachtet, existiert aber derzeit noch in keinem Bundesland. Dem möchte sich die vorliegende Arbeit widmen und einen Entwurf am Beispiel der Gemeinde Bruck an der Leitha erarbeiten. Dazu werden in einem ausgewählten Untersuchungsraum der IST-Energiebedarf erhoben, Szenarien zur zukünftigen Entwicklung festgelegt, Maßnahmen zur Emissionsreduktion erarbeitet und deren Potenziale berechnet. Auf dieser Basis wird ein Energieraumplan für die Ebene des Baublockes sowie der gesamten Gemeinde erstellt. Indem zukunftsorientierte Inhalte in die Darstellungen miteinbezogen werden, geht der Entwurf über eine einfache Bestandserhebung hinaus. Neben den Inhalten sind auch die Art des Instruments als Grundlage für ein Örtliches Entwicklungskonzept sowie die Umsetzung der Planinhalte durch verschiedene Akteur*innen und Instrumente Thema der Arbeit.

Die folgende Diplomarbeit verwendet geschlechtergerechte Sprache in Form des Gendersterns.

Die Zitierweise der Arbeit kann wie folgt beschrieben werden:

- Befindet sich der Punkt nach der Klammer: (vgl. Quellenhinweis).
So bezieht sich der Quellenhinweis nur auf den zuvor stehenden Satz.
- Befindet sich der Punkt vor der Klammer: . (vgl. Quellenhinweis)
So bezieht sich der Quellenhinweis auf den ganzen Absatz.

Abstract

The climate crisis shows on a weekly basis how urgent it is to contain its further impacts as much as possible. Spatial planning must also make its contribution to that end. In recent years, a great effort has been made in the field of integrated spatial and energy planning, which a lot of basic research having been carried out. The situation in the federal states is very diverse regarding the implementation of these findings. Some federal states have already implemented policies, while others have paid little attention to the topic up to now. However, an integrated spatial energy plan that considers the various dimensions of energy demand in combination with the existing settlement structure does not yet exist in any of the federal states. The present paper would like to address this issue and develop a draft using the municipality of Bruck an der Leitha as its subject. For this purpose the present energy demand will be surveyed in a selected area of investigation, scenarios for future development will be defined, measures for emission reduction will be worked out and their potentials will be calculated. On this basis, a spatial energy plan for the level of the building block as well as the municipality as a whole will be developed. By incorporating future-oriented content the plan goes beyond the scope of a simple inventory survey. In addition to the contents of the plan, its application as a basis for a local development concept and the implementation of the plan contents by various actors* and instruments are also the subject of this thesis.

Danksagung

Besonderer Dank gilt meinem Diplomarbeitbetreuer Hartmut Dumke, der immer ein offenes Ohr hatte und mich mit voller Kraft bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt hat.

Ein großer Dank ist auch der Kooperationsgemeinde Bruck an der Leitha sowie Norbert Koller vom Energiepark Bruck an der Leitha auszusprechen, die es mir ermöglicht haben einen praxisorientierten Entwurf in einer Beispielgemeinde umzusetzen.

Bedanken möchte ich mich auch bei jenen, die mich vor allem in der späten Phase des Erstellungsprozesses dieser Arbeit unterstützt haben: Jacqueline Stütz, Jeremias Burtscher, Lisa Steiner, Lukas Ruhs, Marco Dernberger, Theresa Rihs und Verena Matlschweiger.

Des Weiteren möchte ich mich sehr herzlich bei meinen Eltern bedanken, die mir das Studium überhaupt erst ermöglicht haben.

Abkürzungsverzeichnis

BBP	Bebauungsplan
BEV	Battery Electric Vehicle
BGF	Bruttogeschossfläche
BOKU	Universität für Bodenkultur
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CH ₄	Methan
DKM	Digitale Katastermappe
E-Auto	Elektroauto
EEB	Endenergiebedarf
EFES	Energieeffiziente Entwicklung von Siedlungen
EFH	Einfamilienhaus
ELAS	Energetische Langzeitanalysen für Siedlungsstrukturen
ENP	Energienutzungsplan
ERP	Energieraumplan(ung)
EVN	Energieversorgung Niederösterreich
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
FKW	Fluorkohlenwasserstoffe
FWP	Flächenwidmungsplan
GFZ	Geschossflächenzahl
GIS	Geographisches Informationssystem
GWh	Gigawattstunde
HWB	Heizwärmebedarf
HWBsk	Heizwärmebedarf-Standortklima
KEK	Kommunales Energiekonzept
KEM	Klima- und Energie-Modellregion
KfV	Kuratorium für Verkehrssicherheit
KLiP	Klimaschutzprogramm
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/a	Kilowattstunden pro Jahr
kWh/m ²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
LEP	Landesentwicklungsprogramm
m ²	Quadratmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
N ₂ O	Distickstoffmonoxid
ÖEK	Örtliches Entwicklungskonzept
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖROK	Österreichische Raumordnungskonferenz
ÖREK	Österreichisches Raumentwicklungskonzept
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PEB	Primärenergiebedarf
PEF	Primärenergiefaktor
Pkm	Personenkilometer
PKW	Personenkraftwagen
ppm	Parts per Million
PV	Photovoltaik

REK	Räumliches Entwicklungskonzept
ROC	Raumordnungsgesetz
SCER	Smart City Energieregion
SKE	Sachbereichskonzept Energie
SP	Sachprogramm
THG	Treibhausgas
TU	Technische Universität
TWh	Terrawattstunde
WWWB	Warmwasserwärmebedarf

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	12
1.1. Einführung ins Thema.....	13
1.2. Erkenntnisinteresse und Struktur der Arbeit.....	14
1.3. Bisheriger Stand der Forschung und Einordnung der Arbeit.....	15
1.4. Begriffsdefinitionen.....	16
2. Grundlagen	18
2.1. Energie und Klimakrise.....	19
2.1.1. Klimawandel und Treibhauseffekt	19
2.1.2. Energie und Emissionen.....	19
2.1.3. Auswirkungen der Klimakrise	20
2.1.4. Ziele und mögliche Lösungen.....	21
2.2. Einführung Energieraumplanung.....	22
2.2.1. Was ist Energieraumplanung?.....	22
2.2.2. Energetisch optimierte Raumstrukturen	22
2.3. Rechtliche Grundlagen der Energieraumplanung	25
2.4. Betrachtung verschiedener Instrumente	26
2.4.1. Strategien und Instrumente des Bundes	26
2.4.2. Strategien und Instrumente der Länder	27
2.4.2.1. Salzburg.....	27
2.4.2.2. Steiermark.....	27
2.4.2.3. Wien	29
2.4.2.4. Weitere Bundesländer	32
2.4.3. Klima- und Energie-Modellregionen (KEM)	34
2.4.4. Kommunale Ebene	35
2.4.5. Schweiz	38
2.4.6. Deutschland	39
2.5. Erkenntnisse aus der Analyse.....	40
3. Idee Energieraumplan	42
3.1. Vorgehensweise	43
3.2. Betrachtete Aspekte.....	43
3.3. Endprodukt.....	44
4. Energieraumplan am Beispiel Bruck a. d. Leitha	46
4.1. Beispielgemeinde	47
4.2. Untersuchungsraum in der Beispielgemeinde	49
4.2.1. Heidenbergsiedlung	51
4.2.2. Sturmsiedlung.....	52
4.2.3. Telesiedlung	53
4.3. Systemgrenze	54
4.4. Datengrundlagen	56
4.4.1. Datengrundlagen der Gemeinde/Energiepark.....	56
4.4.2. ÖV-Güteklassen	56
4.4.3. OpenData	56
4.4.4. Erhebung vor Ort	57
4.5. Berechnung des Energiebedarfs und der Emissionen	57
4.5.1. Strom.....	58
4.5.2. Warmwasserwärmebedarf (WWWB)	60
4.5.3. Heizwärmebedarf (HWB).....	60
4.5.4. Mobilität.....	63

4.5.4.1. Berechnung des Modal Split.....	63
4.5.4.2. Berechnungen nach Wegezweck.....	67
4.6. Ergebnisse Bestandserhebung.....	71
4.6.1. Strom.....	71
4.6.2. Warmwasserwärmebedarf (WWWB).....	74
4.6.3. Heizwärmebedarf (HWB).....	76
4.6.4. Mobilität.....	78
4.6.5. Gesamt.....	80
4.7. Szenarien.....	84
4.7.1. Einsparziele.....	84
4.7.2. Bevölkerungsentwicklung.....	84
4.7.3. Varianten.....	85
4.8. Maßnahmen zur Emissionsreduktion.....	87
4.8.1. Maßnahmenpaket Dichte und Funktionsmischung.....	87
4.8.2. Maßnahmenpaket Wärme.....	89
4.8.3. Maßnahmenpaket Mobilität.....	90
4.8.4. Maßnahmenpaket Strom.....	93
4.9. Ergebnisse Szenario.....	95
4.9.1. Strom.....	95
4.9.2. Warmwasserwärmebedarf (WWWB).....	98
4.9.3. Heizwärmebedarf (HWB).....	100
4.9.4. Mobilität.....	104
4.9.5. Gesamt.....	106
4.10. Entwurf Energieraumplan.....	112
4.10.1. Der Plan auf Baublockebene.....	112
4.10.2. Der Plan auf kommunaler Ebene.....	114
4.10.3. Textteil.....	117
4.11. Art des Instruments.....	119
4.12. Akteur*innen und Instrumente zur Umsetzung.....	120
4.13. Machbarkeit.....	124
5. Empfehlungen.....	126
5.1. Änderung des Niederösterreichischen Raumordnungsgesetzes.....	127
5.2. Bereitstellung von Datengrundlagen.....	128
5.3. Beforschung der Serialität.....	128
6. Resümee.....	130
6.1. Beantwortung der Forschungsfragen.....	131
6.1.1. Hauptforschungsfrage.....	131
6.1.2. Subforschungsfragen.....	132
6.2. Erkenntnisse zum weiteren Forschungsbedarf.....	133
7. Verzeichnisse.....	136
7.1. Abbildungsverzeichnis.....	137
7.2. Tabellenverzeichnis.....	140
7.3. Literaturverzeichnis.....	142
8. Anhang.....	154

1. Einleitung

1.1. Einführung ins Thema

1.2. Erkenntnisinteresse und Struktur der Arbeit

1.3. Bisheriger Stand der Forschung und Einordnung der Arbeit

1.4. Begriffsdefinitionen

1.1. Einführung ins Thema

Die Klimakrise zeigt fortwährend ihre Dringlichkeit, wie etwa durch vermehrte Hitzeperioden, schmelzende Gletscher oder die Zunahme von Naturkatastrophen. Geht die Entwicklung weiter wie bisher, werden sich die bereits bemerkbaren Auswirkungen noch verstärken. (vgl. Hoegh-Guldberg et al. 2019, 282)

Die meisten Staaten der Welt verpflichteten sich 2015 zur Einhaltung des 1,5 Grad Ziels im Pariser Abkommen (vgl. UNFCCC 2018). Derzeit ist der Beitrag der Staaten für die Eindämmung des Anstiegs jedoch nicht ausreichend und wir steuern auf eine Welt mit einer Durchschnittstemperatur zu, die weit über dieser Marke liegt. (vgl. Ritchie und Roser 2020)

Auch die österreichische Bundesregierung hat sich zum Pariser Klimaziel verpflichtet. Nimmt Österreich sein Versprechen ernst, müssen Maßnahmen umgesetzt werden, denn noch immer erfolgt die Energiebereitstellung zu einem Großteil über fossile Energieträger. (vgl. Bundeskanzleramt Österreich 2020, 72; vgl. Losch et al., 26-27)

Dass ein Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Siedlungsstrukturen und somit auch der Raumplanung existiert, ist seit vielen Jahren klar. Dennoch sind die Erkenntnisse aus Diskur-

sen dazu nur in untergeordneter Form umgesetzt worden. Die Debatten zur Erreichung der Klimaziele geben dem Thema neuen Auftrieb und es stellt sich die Frage, welchen Beitrag die Raumplanung zur Energiewende und in weiterer Folge zum Klimaschutz leisten kann. (vgl. Thalhammer und Stöglehner 2014, 9)

Trotz der neuen Konjunktur des Themas setzen sich Tendenzen, die einer ressourceneffizienten und klimagerechten Entwicklung entgegenstehen, weiter fort. Beispiele dafür sind der steigende Flächenbedarf pro Person, die Fortsetzung der Suburbanisierung, die Siedlungsentwicklung abseits der Ortskerne und die räumliche Trennung von Funktionen mit daraus resultierenden Zuwächsen bei der Nutzung des motorisierten Individualverkehrs (MIV). (vgl. Stöglehner et al. 2014, 18–19)

In den letzten Jahren sind viele Tools zur Bewertung von Siedlungen in Energiefragen entstanden (vgl. Stöglehner et al. 2014, 75). Es haben sich auch rechtlich verankerte Instrumente entwickelt, die in Kapitel 2.4. behandelt werden. Generell kann das Gefühl entstehen, dass die Energieraumplanung in Bewegung ist, wie sich an den Beiträgen zweier Konferenzen 2020 in Wien zeigte (vgl. Institut für Raumplanung 2020; ÖROK 2020c).

1.2. Erkenntnisinteresse und Struktur der Arbeit

Um die negativen Auswirkungen der Klimakrise eindämmen zu können, hat auch die (Energie-)Raumplanung ihren Beitrag zu leisten. Während Ziele auf internationaler und nationaler Ebene klar definiert werden, scheint die Lage auf kommunaler Ebene ambivalent zu sein. Aus diesem Grund nimmt die Arbeit diese Ebene in den Fokus und stellt sich dabei folgende **Forschungsfragen**:

Welche Inhalte soll ein Energieraumplan auf kommunaler Ebene haben?

Wie wird der IST-Energiebedarf erhoben und wie werden Szenarien festgelegt?

Was beinhaltet ein Energieraumplan speziell am Beispiel Bruck an der Leitha?

Welche Instrumente und Maßnahmen sind zur Umsetzung der Planinhalte notwendig?

Wie hoch ist die Anwendbarkeit des Entwurfs auf andere Gemeinden?

Um diese Fragen zu beantworten setzt sich die Arbeit zuerst mittels Literaturrecherche mit den theoretischen Grundlagen zu den Themen Klima und Energie auseinander. Weiters werden grundlegende Definitionen der Energieraumplanung beleuchtet, wobei der Definition der ÖROK ein besonderes Augenmerk zuteilwird. Nachdem der rechtliche Rahmen der Energieraumplanung diskutiert wird, erfolgt eine Analyse von verschiedenen Instrumenten und Strategien, die sich mit Fragen der Energieraumplanung beschäftigen.

Auf Basis der Erkenntnisse der ersten beiden Kapitel beschäftigt sich das darauffolgende mit der Idee eines integrativen Energieraumplanes.

Die Umsetzung dieser Idee erfolgt im vierten Kapitel. Darin findet sich der berechnete IST-Energiebedarf von drei ausgewählten Quartieren im Untersuchungsraum Bruck an der Leitha. Darauf aufbauend werden Szenarien erarbeitet, die eine Veränderung in den nächsten 15 Jahren skizzieren. Eines dieser Szenarien wird erneut einem Berechnungsmodell unterzogen, um die erzielten Ergebnisse darzustellen. Aus diesen Ergebnissen wird schlussendlich ein Energieraumplan konzipiert.

Während in den ersten Kapiteln der Arbeit stark mit Literaturrecherche gearbeitet wird, findet sich im vierten Kapitel, dass sich dem praktischen Entwurf eines Planes widmet, ein Methodenmix. Hierbei wurden etwa Berechnungen in GIS-Programmen und Excel durchgeführt, konzeptionelle Ideen eingebracht, aber auch klassische Literaturrecherche zur Unterfütterung von Annahmen des Modells verwendet. Durch den starken Fokus auf Datenerhebung und Verarbeitung kann hierbei von einem empirisch-quantitativen Forschungsansatz gesprochen werden.

In den abschließenden Kapiteln werden gewonnene Erkenntnisse zusammengefasst, aber auch Herausforderungen, die im Laufe der Arbeit aufgetreten sind, diskutiert und weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt.

1.3. Bisheriger Stand der Forschung und Einordnung der Arbeit

In den letzten Jahren hat es verschiedene Forschungsprojekte zum Thema Energieraumplanung gegeben. So hat sich etwa die Studie „Plan. Vision“ aus dem Jahr 2011 verschiedenen Aspekten der Energieraumplanung gewidmet. Neben der Untersuchung von Rechtsmaterien, fand eine Betrachtung der Raumordnungspraxis statt, um den Handlungsbedarf für die Weiterentwicklung des Ordnungsrahmens aufzuzeigen. Schlussendlich entstand eine Vision für eine energieoptimierte Raumordnung, wobei Ressourcen- und Standort-sicherung für erneuerbare Energien im Fokus standen. (vgl. Stöglehner et al. 2011, 255–258)

Ebenfalls 2011 befasste sich die Studie „Energieraumplanung – Energieeffizienz durch raumplanerische Maßnahmen steigern“ mit dem Thema. Dabei wurden die rechtlichen Rahmenbedingungen in den Bundesländern analysiert und die Steuerungsmöglichkeiten der Raumordnung anhand von Beispielen unter verschiedenen Aspekten dargelegt. Abschließend wurde eine Einschätzung zum derzeitigen Stand der Energieraumplanung in Österreich formuliert. Dabei wurde unter anderem festgehalten, dass es große Unterschiede in den Bundesländern gibt und die Umsetzung bestehender Festlegungen ein Problem sei. (vgl. Bork et al. 2011, 50)

Die ÖROK beschäftigte sich in ihrem Materialienband Energieraumplanung aus dem Jahr 2014 mit dem Thema. Dabei wurde eine Vision für energetisch optimierte Raumstrukturen erarbeitet, Ziele fixiert und nicht zuletzt eine Definition der Ener-

gieraumplanung festgeschrieben. Weiters wurden Handlungsfelder zu den Zielen festgemacht und die notwendigen Instrumente und Maßnahmen erörtert. Bereits vorhandene Tools wurden aufgearbeitet und in Steckbriefen dargestellt. (vgl. Thhammer und Stöglehner 2014, 9–10)

Dass Energieraumplanung bereits aktiv in der Praxis betrieben wird, zeigt das Beispiel der Steiermark. Durch die Einführung eines Sachbereichskonzeptes Energie als Beitrag zum Örtlichen Entwicklungskonzept (ÖEK) wird dieses um eine energieraumplanerische Strategie ergänzt. Gegenüber „einfachen“ Energiekonzepten verleiht die Verbindlichkeit eines ÖEKs den darin enthaltenen Aussagen stärkeres Gewicht. (vgl. Abart und Stöglehner 2017, 7–8)

Es bleibt festzuhalten, dass in den letzten Jahren viel an der Aufarbeitung der Grundlagen, die für eine integrierte Energieraumplanung notwendig sind, gearbeitet wurde, wie in den Kapitel 2.2–2.4 dargelegt wird. Allein die Umsetzung scheint nur langsam in Gang zu kommen. Zwar gibt es Vorreiter unter den Bundesländern wie Wien, der Steiermark oder Salzburg, eine generelle Aufnahme des Themas Energie etwa in Örtliche Entwicklungskonzepte scheint aber noch nicht in allen Bundesländern ein Thema zu sein.

Die Arbeit versucht an vorhandene Erfolge anzuknüpfen und eine stärkere ganzheitliche Sicht voranzutreiben.

1.4. Begriffsdefinitionen

Um darzulegen, wie Begriffe im Rahmen dieser Arbeit verwendet beziehungsweise verstanden werden, findet hier eine kurze Begriffsdefinition wichtiger Ausdrücke durch den Autor statt. Dabei werden vor allem jene Ausdrücke behandelt, die in der Beschreibung des Forschungsinteresses verwendet wurden.

Energieraumplan

Als Energieraumplan werden in der vorliegenden Arbeit jene Instrumente, Dokumente, Pläne und ähnliches bezeichnet, die sich integriert mit verschiedenen Faktoren des Energiebedarfs und der Energiebereitstellung beschäftigen und dabei auch die räumliche Komponente betrachten.

Energiebedarf

Der Energiebedarf beschreibt die Menge an benötigter Energie, die für einen bestimmten Prozess notwendig ist.

Szenario

Ein Szenario beschreibt das Eintreten eines oder mehrerer Ereignisse in der Zukunft, die auf der Grundlage verschiedener Annahmen basieren.

Zielerreichung

Die Zielerreichung definiert sich durch das Eintreten von Zuständen, die zuvor als Ziele festgelegt wurden.

Instrument

Als Instrumente werden im Rahmen dieser Arbeit formelle und informelle Dokumente zur Festlegung und Erreichung von Zielen bezeichnet. Beispiele sind der Flächenwidmungsplan und das Örtliche Entwicklungskonzept.

Planinhalt

Als Planinhalte gelten all jene Zeichen, die sich sowohl in kartographischen als auch in textlichen Bestandteilen eines Planes wiederfinden.

Anwendbarkeit

Wenn von Anwendbarkeit gesprochen wird, ist gemeint, ob Inhalte der Theorie oder solche die auf einen bestimmten Ort bezogen sind, auch in der Praxis beziehungsweise an anderen Orten, umgesetzt werden können.

Energiebereitstellungsanlage

Anlagen, die Energie bereitstellen werden oft als Energiegewinnungsstätten oder Energieproduktionsanlagen bezeichnet. Da Energie aber weder gewonnen noch produziert werden kann, sondern lediglich umgewandelt werden kann, wird in dieser Arbeit der Terminus Energiebereitstellungsanlage verwendet.

2. Grundlagen

- 2.1. Energie und Klimakrise**
- 2.2. Einführung Energieraumplanung**
- 2.3. Rechtliche Grundlagen der Energieraumplanung**
- 2.4. Betrachtung verschiedener Instrumente**
- 2.5. Erkenntnisse aus der Analyse**

2.1. Energie und Klimakrise

2.1.1. Klimawandel und Treibhauseffekt

Klimaveränderungen auf der Erde hat es immer wieder gegeben. Die Ursachen dafür waren unterschiedlich. Unter anderem werden Veränderungen in der Erdbahngeometrie, Vulkanismus oder veränderte Sonnenaktivitäten genannt. Ungewöhnlich bei der derzeitigen Erwärmung ist vor allem die Geschwindigkeit, mit der sie vonstattengeht und dass der Mensch, also erstmals ein Lebewesen, für diese Entwicklung verantwortlich ist. (vgl. Quaschnig 2018, 43)

Die Atmosphäre der Erde verhindert, dass die Sonnenenergie, die auf unserem Planeten eintrifft, wieder zur Gänze ins Weltall abgegeben wird. Sie behält also einen Teil der Energie und erwärmt somit die Erde wie ein Treibhaus, deshalb wird auch vom Treibhauseffekt gesprochen. Das führt zu einer mittleren Temperatur von etwa +15 Grad Celsius. Ohne diesen Effekt läge die Temperatur bei etwa -18 Grad Celsius. Die Atmosphäre besteht aus Spurengasen, welche die Ausprägung des Treibhauseffektes bestimmen. Der Mensch hat den Anteil der Spurengase verändert und somit zu einer Verstärkung des Treibhauseffektes beigetragen. Es wird hierbei vom anthropogenen Treibhauseffekt gesprochen. Auch wenn der anthropogene Einfluss auf den Treibhauseffekt immer wieder diskutiert wurde, ist heute wissenschaftlich eindeutig geklärt, dass die derzeitige Klimaveränderung vom Menschen verursacht wird. (vgl. Quaschnig 2018, 50–51)

Als hauptverantwortliches Gas für die Erderwärmung wird Kohlendioxid (CO_2) genannt. Steigt der Anteil von Kohlendioxid in der Atmosphäre, steigt die Temperatur auf der Erde. Ein Großteil der Kohlendioxidemissionen entsteht durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern wie Erdöl, Kohle oder Erdgas. Derzeit werden jährlich über 30 Milliarden Tonnen Kohlendioxid in die Atmosphäre emittiert. (vgl. Quaschnig 2018, 51–52) Der Anteil an CO_2 in der Atmosphäre lag vor der industriellen Revolution bei weniger als 0,028 Prozent. Der Anteil wird dabei in Parts Per Million (ppm) gemessen und liegt mittlerweile bei 415 ppm, also etwa 0,0415 Prozent. Obwohl dies nicht nach viel klingt, hat die Erhöhung dieses Anteils große Auswirkungen. (vgl. Quaschnig 2018, 53–54) Neben Kohlendioxid gibt es jedoch noch andere Gase, die den

Treibhauseffekt befeuern. Darunter fallen etwa Methan (CH_4), FKW, FCKW und Lachgas (N_2O). Methan wird in der Landwirtschaft bei der Viehhaltung von Rindern, Ziegen oder Schafen sowie bei der Verrottung von Biomasse oder beim Reis-anbau freigesetzt. FCKW wurde häufig in Klimaanlagen und Kühlschränken verwendet und wurde mittlerweile durch das Gas FKW ersetzt, dieses schon zwar die Ozonschicht, trägt allerdings ebenfalls zum Treibhauseffekt bei. (vgl. Quaschnig 2018, 56–58)

Weltweite atmosphärische CO_2 -Konzentration

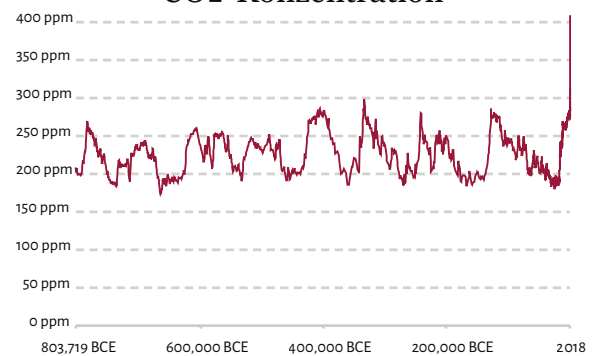


Abb. 1: Weltweite atmosphärische CO_2 -Konzentration. Eigene Grafik nach Global Change Data Lab 2020b.

2.1.2. Energie und Emissionen

Nachdem erklärt wurde, welche Gase zum Treibhauseffekt beitragen, wird genauer darauf eingegangen für welche Zwecke und in welchen Regionen der Erde die Emissionen entstehen.

Essen, reisen, wohnen, pendeln und vieles mehr, jede menschliche Handlung benötigt Energie (vgl. Dumke 2017, 10). Dabei hat sich in den letzten Jahrhunderten die verwendete Energie für alle diese Handlungen stark gewandelt. Denn im 18. Jahrhundert waren die Muskelkraft der Tiere sowie Brennholz die wichtigsten Standbeine der Energieversorgung. Mit zunehmender Industrialisierung wurde Kohle verstärkt als Energieträger eingesetzt und findet auch heute noch Verwendung. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde die Nutzung von Erdöl forciert, das Erdgas hatte in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts seinen Durchbruch. Ebenso fand die Atomenergie Einzug in unseren Energiemix. Wenngleich viele erneuerbare Energieträger wie Holz, Wind und Wasser schon seit Jahrhunderten eingesetzt werden, soll im 21. Jahrhundert eine Renaissance der erneuerbaren Energien eingeläutet werden. Dies macht sich vor allem im rasanten Ausbau der Windkraft sowie der Photovoltaik bemerkbar. (vgl. Quaschnig 2018, 14–28)

Die Länder der EU28 wiesen 2017 einen Anteil von 17,5 Prozent erneuerbarer Energien ihres Bruttoendenergieverbrauches auf. In Österreich betrug dieser Anteil 2017 32,6 Prozent. (vgl. Losch et al. 2019, 26–27) Dabei ist zu beachten, dass dieser Wert in den letzten Jahren stagnierte (vgl. Biermayr 2018, 10). Der Zielwert für das Jahr 2020 auf EU-Ebene betrug 20 Prozent. Betrachtet man in Österreich die Zusammensetzung von erneuerbarer und nicht erneuerbarer Energien in den unterschiedlichen Sektoren Strom, Verkehr sowie Raumheizung und Klimatisierung, erkennt man große Unterschiede. Der österreichische Strommix wird bereits zu über 70 Prozent aus erneuerbaren Quellen gespeist. Ein anderes Bild ergibt sich für Raumwärme und Klimatisierung, wo nur knapp ein Drittel der verwendeten Energie aus erneuerbaren Energien bereitgestellt wird. Schlusslicht in dieser Betrachtung bildet der Sektor Verkehr. Hier beträgt der Anteil an Erneuerbaren nur knapp ein Zehntel. (vgl. Losch et al. 2019, 26–27)

Der Energiebedarf ist keineswegs gleich über die Staaten der Erde verteilt. So benötigen China, USA, Russland, Indien, Japan und Deutschland, also nur sechs Staaten, mehr als die Hälfte der Energie. Natürlich muss zudem die Einwohner*innenzahl miteinbezogen werden. So benötigt zwar Indien insgesamt mehr Energie als Deutschland, bei Betrachtung des Pro-Kopf-Energiebedarfs fällt aber auf, dass Indien pro Kopf nur etwa ein Sechstel der Energie von einer in Deutschland lebenden Person benötigt. Eine weitere wichtige Komponente in Bezug auf den Energiebedarf ist die Wahl der Energieträger. Sie entscheidet darüber wie viel Treibhausgase ausgestoßen werden. (vgl. Quaschnig 2018, 28–30)

Obwohl die Emissionen von Treibhausgasen regional sehr unterschiedlich ausfallen, betrifft die globale Erwärmung den ganzen Planeten. Aus diesem Grund besteht eine ethische Verpflichtung der reichen Industrienationen, die für den Großteil der Emissionen verantwortlich sind, gegenüber weniger wohlhabenden Staaten, diese bei der Bewältigung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen der Klimakrise zu unterstützen. In der jüngeren Geschichte kann ein verstärkter

Ausstoß von Treibhausgasen im asiatischen Raum beobachtet werden. Dies liegt zum Teil an der Auslagerung von Produktion aus westlichen Industriestaaten in diesen Raum. Eine Produktionsauslagerung führt zwar zu verbesserten Klimabilanzen in den westlichen Industriestaaten, kann aber keineswegs als wirkvolle Klimaschutzmaßnahme gesehen werden. (vgl. Hauck et al. 2019, 8)

2.1.3. Auswirkungen der Klimakrise

Wie dramatisch sich die Zunahme an Energiebedarf und Emissionen auswirkt, zeigt Abbildung 2 anhand der bisherigen globalen Temperaturveränderung seit 1850. Auffallend ist dabei vor allem der Anstieg seit den 1970er Jahren (vgl. Abb. 2).

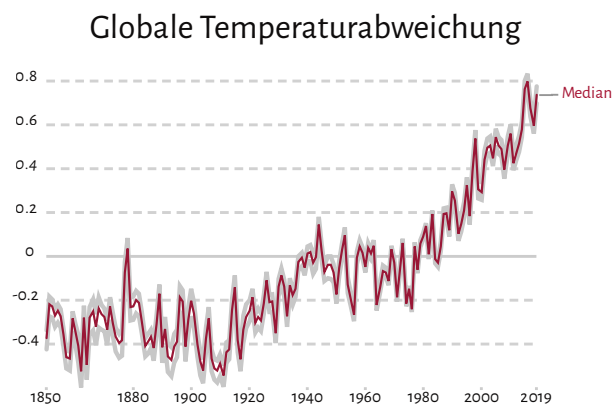


Abb. 2.: Globale Temperaturabweichung. Eigene Grafik nach Global Change Data Lab 2020c.

In Klimaprojektionen berechnen Wissenschaftler*innen den weiteren Verlauf von Temperaturveränderungen. Alle Projektionen stimmen überein, dass die globale Mitteltemperatur im Zeitraum von 2081 bis 2100 gegenüber dem Vergleichszeitraum von 1986 bis 2005 um ein bis 3,7° Celsius angestiegen sein wird. Es hängt von den, durch die Menschen getroffenen Maßnahmen zur Verringerung von Treibhausgasemissionen ab, ob die Erwärmung bei einem oder 3,7° Celsius liegen wird. (vgl. Hauck et al. 2019, 22)

Eine Erwärmung von 1,5° Celsius erhöht unter anderem das Risiko von Hitzewellen und starken Regenfällen. Die Temperaturerhöhung verteilt sich aber nicht gleichmäßig über den Globus. Vor allem über den Landmassen und der Arktis fällt sie besonders stark aus, während andere Gegenden nicht

¹ Bruttoendenergiebedarf: „Errechnet sich aus dem energetischen Endverbrauch u.a. plus dem Eigenverbrauch des Sektors Energie und den Verlusten im Strom- und Fernwärmesektor. Abgezogen werden der Verbrauch von Wärmepumpen und Pumpspeicherverluste.“ (Losch et al. 2019, 11)

so stark betroffen sein werden. Das bedeutet, dass bereits jetzt in einigen Erdteilen eine Temperaturerhöhung von über 1,5° Celsius stattgefunden hat. Die Projektionen zeigen, dass der Klimawandel zu dem großen Einfluss auf die sozioökonomischen Bedingungen vieler Menschen haben wird. So ist zu erwarten, dass durch die Auswirkungen der Klimaveränderungen von Armut Betroffene noch ärmer werden und sich zudem ihre Anzahl erhöhen wird. Die bereits erfolgte Erwärmung hat zu einer Veränderung in der Pflanzen- und Tierwelt, Einbußen bei Ernteerträgen und häufigeren Waldbränden geführt. Es ist zu erwarten, dass sich diese Entwicklungen bei einer weiteren Erwärmung noch verstärken. (vgl. Hoegh-Guldberg et al. 2019, 282) Die Herausforderungen wurden somit klar benannt, wie aber können die Lösungen für diese Probleme aussehen?

2.1.4. Ziele und mögliche Lösungen

Das wichtigste Dokument mit globalen Zielen ist das Abkommen von Paris 2015. Darin wurde festgelegt, dass die globale Erwärmung auf deutlich unter 2° Celsius beschränkt werden soll, wenn möglich sogar auf 1,5° Celsius. Um dieses globale Ziel zu erreichen, sollen alle beteiligten Staaten ihre Beiträge zur Zielerreichung national festlegen und Maßnahmen möglichst schnell umsetzen, um die Höchststände der Treibhausgasemissionen zu überwinden. Dabei wird berücksichtigt, dass Entwicklungsländer für diese Aufgabe länger brauchen werden. (vgl. UNFCCC 2018)

Im letzten Jahrzehnt (2009 bis 2018) wuchsen die jährlichen globalen Treibhausgasemissionen um

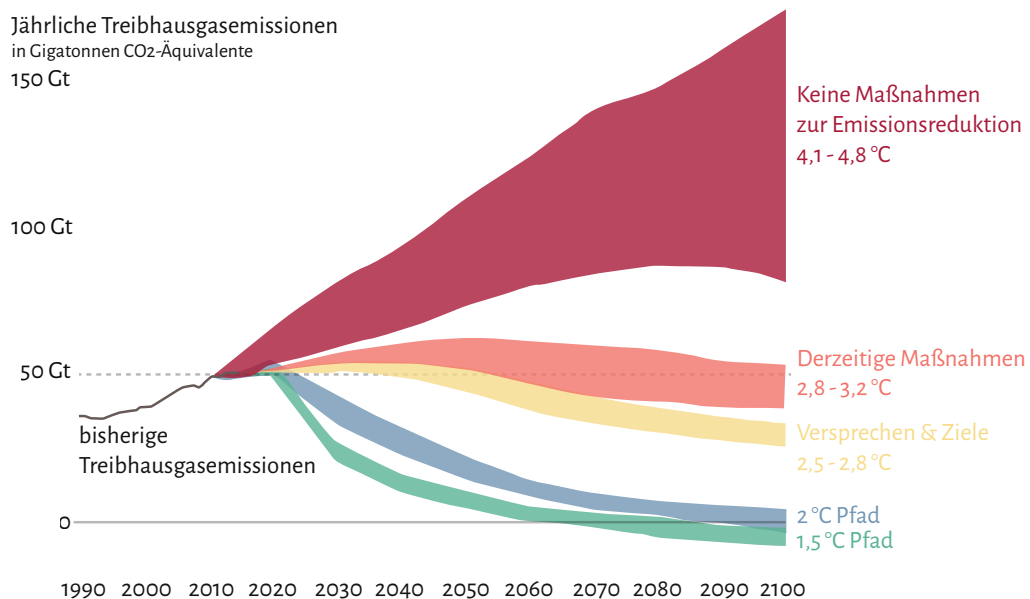


Abb. 3: Treibhausgasemissionen und Erwärmungsszenarien. Eigene Grafik nach Ritchie und Roser 2020.

1,5 Prozent pro Jahr an (vgl. United Nations Environment Programme 2019, 3). Um die Erwärmung auf 2° Celsius zu begrenzen, müssten die Emissionen jedoch jedes Jahr um 2,7 Prozent sinken. Zur Erreichung des 1,5°-Ziels müssten die Treibhausgasemissionen durchschnittlich sogar um 7,6 Prozent sinken um 2030 noch auf Kurs zu sein. (vgl. United Nations Environment Programme 2019, 26) Wie sich der Ausstoß von Treibhausgasen auf die globale Erwärmung auswirkt, zeigt Abb. 3.

Die österreichische Bundesregierung sieht die Veränderung des Klimas als größte Herausforderung unserer Generation und hat sich zum Ziel gesetzt 2040 klimaneutral zu sein. (vgl. Bundeskanzleramt Österreich 2020, 72). Dass der Weg dorthin noch ein weiter ist, zeigt ein Blick auf Österreichs Treibhausgasemissionen in der Vergangenheit. In Abbildung 4 ist erkennbar, dass die Emissionen seit ihrem Peak 2005 nur langsam gesunken sind und seit 2013 sogar wieder steigen.

Jährliche CO₂-Emissionen Österreichs

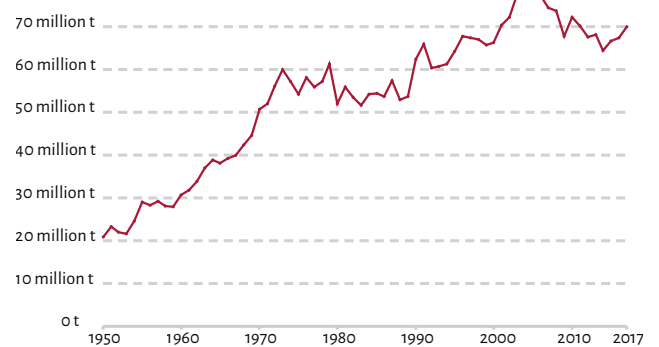


Abb. 4: Jährliche CO₂-Emissionen Österreichs. Eigene Grafik nach Global Change Data Lab 2020a.

2.2. Einführung Energieraumplanung

2.2.1. Was ist Energieraumplanung?

„Energieraumplanung ist jener integrale Bestandteil der Raumplanung, der sich mit den räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und Energieversorgung umfassend beschäftigt.“ (Stöglehner et al. 2014, 26) So lautet die Energieraumplanungs-Definition der ÖROK aus dem Jahr 2014.

Die Stadt Wien greift im Fachkonzept Energieraumplanung die Definition der ÖROK auf und bezeichnet diese als stringente Definition. Weiters zeichne sich die Energieraumplanung durch die kompetente Verschränkung von räumlichen und energietechnischen Fragen aus. Dadurch können Synergien zwischen Raum- und Energieplanung entstehen. (vgl. Vogl et al. 2019, 43)

Zu beachten ist, dass es sich beim Begriff „Energieraumplanung“ zwar um einen neuen handelt, die Ziele der klassischen Raumplanung aber schon immer energierelevant waren (vgl. Dumke 2017, 23).

In der Energieraumplanung können drei Zieldimensionen genannt werden, die integrativ betrachtet werden sollen: Energiesparen, Steigerung des erneuerbaren Energieanteils und Mobilitätsaspekte. Integrativ bedeutet in diesem Fall, dass klassische Ziele der Raumplanung, wie etwa sparsamer Flächeneinsatz im Einklang mit Zielen des Umwelt- und Landschaftsschutzes, wie zum Bei-

spiel Ressourcenschonung und Emissionsvermeidung verfolgt werden. (vgl. Dumke 2017, 21)

In Abbildung 5 können die Zusammenhänge verschiedener Elemente, die in der Energieraumplanung eine zentrale Rolle einnehmen, abgelesen werden. Direkte Einflussnahme findet vor allem über Standortentscheidungen, etwa für Energieerzeugungsanlagen, Energieproduktionsflächen, die Trassenlegung von Energieleitungen oder auch für Energieverbraucher, statt. Indirekt wirkt die Raumplanung über die Gestaltung der Siedlungsstrukturen. (vgl. Bork et al. 2011, 6)

2.2.2. Energetisch optimierte Raumstrukturen

Im folgenden Unterkapitel wird die Definition der ÖROK beziehungsweise werden die Ziele und Visionen zusammengefasst, welche in der ÖROK Schriftenreihe Nr. 192 behandelt werden.

Die Verwendung von fossilen Ressourcen bedeutet biologisch produktives Land aus der Vergangenheit zu nutzen. Werden fossile Energieträger durch erneuerbare ersetzt, bedeutet dies, dass in der Gegenwart neue Raumnutzungsansprüche geschaffen werden. Damit einher gehen Flächenkonkurrenzen und Nutzungskonflikte. Aufgabe der Raumplanung ist es somit nicht nur Flächen für Energieversorgungsanlagen abzusichern, sondern auch Potenzialflächen für die Gewinnung von erneuerbaren Ressourcen mitzudenken. Welches

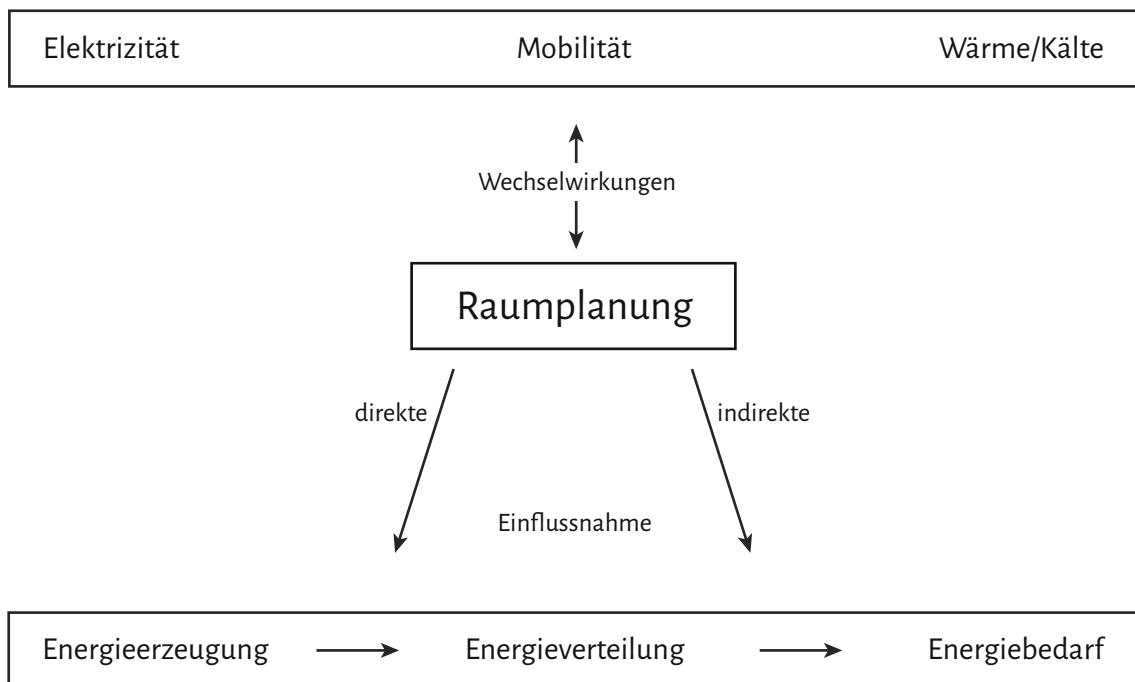


Abb. 5: Wechselwirkungen der Energieraumplanung. Eigene Grafik nach Bork et al. 2011, 6.

Ausmaß die Raumansprüche einer erneuerbaren Energiewende annehmen, hängt vor allem vom Energieverbrauch von Gesellschaft und Wirtschaft ab. Hierbei stellen die Raumstrukturen eine nicht unwesentliche Einflussgröße dar. Räume, die nach den Raumordnungsprinzipien der Funktionsmischung, der maßvollen Dichte und der Kompaktheit ausgerichtet sind, verhelfen zu energieeffizienten Lebensstilen und Wirtschaftsweisen. (vgl. Stöglehner et al. 2014, 18)

Während der historische Keim der Siedlungsentwicklung vielen der erwähnten Prinzipien genügt, sind es vielfach die derzeitigen Ansprüche von Gesellschaft und Wirtschaft an den Raum, die einer raumstrukturellen Energieeffizienz entgegenwirken. Der Flächenbedarf pro Person steigt, die Siedlungsentwicklung findet außerhalb von Ortszentren statt, die Suburbanisierung setzt sich weiter fort, der Verlust von Funktionsmischung durch räumlich getrennte Entwicklung von Wohnen, Arbeiten und Einkaufen und daraus resultierende Zuwächse bei der Nutzung des motorisierten Individualverkehrs. Dies sind nur einige Aspekte einer negativen Entwicklung. (vgl. Stöglehner et al. 2014, 18–19)

Die räumlichen Fehlentwicklungen können jedoch nicht ausschließlich auf fachliche Fehlplanungen der Raumplanung zurückgeführt werden. Dies liegt daran, dass an raumplanerischen Entscheidungen eine Vielzahl an Akteur*innen teilnimmt. Um die gesellschaftliche und demokratische Legitimität für planerisches Handeln zu erlangen, benötigt es einen Aushandlungsprozess. Dabei können raumplanerische Ziele, die auf fachlichen Grundlagen basieren, nur schwer zur Gänze umgesetzt werden. (vgl. Stöglehner et al. 2014, 19)

In Anbetracht eines komplexen Wirkungsgeflechts aus gesellschaftlichen Werten, verschiedenen Politiken, Wirtschaftsweisen, Ressourcenpotenzialen, Lebensstilen und vielem mehr wird die Frage aufgeworfen, welche Rolle die Raumplanung zur Umsetzung von Energiewende und Klimaschutz einnehmen soll. Um dies beantworten zu können bedient sich die ÖROK an Visionen für energetisch optimierte Raumstrukturen. Es wird festgehalten, dass für die Umsetzung einer energieoptimierten Raumplanung eine kompakte Siedlungsentwick-

lung, die sich anhand der Prinzipien Dichte und Funktionsmischung orientiert, essenziell ist. Hierbei ist nach den Raumtypen Kernstadt, ländliche Kleinstadt und ländlicher Raum zu differenzieren. Zentral ist, dass Standortentscheidungen diesen Prinzipien folgen und regional verfügbare erneuerbare Energieträger genutzt werden. Weiters gilt es auch die Bedarfsfrage für Energiegewinnungs-, Energieverteilungs- und Energiespeicheranlagen mit einzubeziehen. (vgl. Stöglehner et al. 2014, 20)

Die ÖROK definiert die Bedeutung von Funktionsmischung für die verschiedenen Raumtypen. Da in dieser Masterarbeit in der weiteren Folge das Beispiel Bruck an der Leitha erörtert werden soll, wird hier verstärkt auf den Raumtyp ländliche Kleinstadt eingegangen.

Die ländliche Kleinstadt verfügt bezüglich Funktionsmischung über gute Bedingungen für die Energiewende. Durch kurze Distanzen zwischen Funktionen kann Mobilität basierend auf Rad- und Fußverkehr stattfinden. Ein Ausbau des Umweltverbundes² könnte Gemeinden des ländlichen Umlandes an die Funktionen der Kleinstadt, die als regionales Zentrum fungiert, anschließen. Für einen Ausbau einer regionalen Ressourcenwirtschaft könnte vor allem Biomasse relevant sein, da durch die Nähe zu den land- und forstwirtschaftlichen Produktionsstandorten eine geringe Transportintensität gegeben ist. Die Abwärme der dabei verwendeten Prozessenergie kann in Fernwärmenetze kompakter, kleinstädtischer Strukturen eingespeist werden. Darüber hinaus bieten ländliche Kleinstädte oft einen Bahnanschluss, der zum Weitertransport von regionalen Gütern in Zentren genutzt werden kann. (vgl. Stöglehner et al. 2014, 22)

Während Funktionsmischung je nach Raumtyp unterschiedlich bewertet wird, stellt Dichte in allen Raumtypen eine wesentliche Stellschraube für die Energiewende dar. Vielfach gilt, je dichter desto effizienter. Dies betrifft etwa leitungsgebundene Energiesysteme, bei welchen höhere Dichten zu größerer Wirtschaftlichkeit führen. In ähnlicher Weise gilt dies für Infrastrukturen bei denen eine Mindestdichte notwendig ist, um diese sinnvoll betreiben zu können, wie qualitätsvollen öffentlichen Verkehr oder Nahversorgungseinrichtungen. Weiters führen dichtere Bebauungsstrukturen bei glei-

² Umweltverbund: Sammelbegriff für umweltverträgliche Verkehrsmittel (vgl. Stöglehner et al. 2014, 59).

cher Qualität der Gebäudehülle zu einem niedrigerem Heizenergiebedarf. Demgegenüber steht, dass höhere Dichten oft in Verbindung mit dem Verlust an Lebensqualität in Verbindung gebracht werden. Die ÖROK plädiert daher für Mindestdichten im ländlichen und Höchstdichten im urbanen Raum. (vgl. Stöglehner et al. 2014, 24)

Einen wesentlichen Einfluss, wie Nutzungsmischung und Dichte umgesetzt werden, hat die Standortwahl für Nutzungen und Planungsmaßnahmen. Eine Rolle bei der Standortwahl spielen zudem Topografie und Exposition, wenn es etwa darum geht, wie Solarenergie für ein Gebäude genutzt werden kann. (vgl. Stöglehner et al. 2014, 25)

Um die Energiewende zu schaffen ist es unabdingbar aus fossilen Rohstoffen auszusteigen. Da dies den Nutzungsdruck auf erneuerbare Energieträger massiv erhöhen wird, ist unter anderen die Raumplanung für die Ressourcensicherung zuständig. Um das zu bewerkstelligen dienen schon jetzt Vorrang- und Ausschlussflächen der nominellen Raumordnung für gewisse Nutzungen, es wären aber Instrumente wie Energie- und Ressourcenpläne auf der jeweiligen Planungsebene notwendig. Diese würden über Produktionsziele den Bedarf an Energiegewinnungs-, Energieverteilungs- und Energiespeicherungsanlagen festlegen. (vgl. Stöglehner et al. 2014, 25)

Schlussendlich werden zwei zentrale Aufgaben der Energieraumplanung bei der Realisierung der Energiewende definiert:

- Räumliche Analyse und Verortung von Energieverbrauch, Energieeinspar- und gewinnungspotenzialen
- Möglichkeiten, Knappheiten und Grenzen für die Nutzung erneuerbarer Energieträger darstellen (vgl. Stöglehner et al. 2014, 26)

Aus der bereits erwähnten Definition: „Energieraumplanung ist jener integrale Bestandteil der Raumplanung, der sich mit den räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und Energieversorgung umfassend beschäftigt.“ (Stöglehner et al. 2014, 26) ergeben sich zwei Ziele:

- Ziel 1 (erneuerbare Energieträger): Die räumlichen Potenziale für die Gewinnung erneuerbarer Energie sind in ausreichendem und leistbarem Ausmaß zu erhalten und zu mobilisieren
- Ziel 2 (räumliche Strukturen): Die raumstrukturellen Potenziale für die Umsetzung energiesparender und energieeffizienter Lebensstile und Wirtschaftsformen sind zu erhalten und zu verbessern (Stöglehner et al. 2014, 26)

Zu den Zielen legt die ÖROK verschiedene Handlungsfelder fest, die in Abbildung 6 dargestellt wurden.



Abb. 6: Ziele und Handlungsfelder der ÖROK. Eigene Grafik nach Stöglehner et al. 2014, 27.

2.3. Rechtliche Grundlagen der Energieraumplanung

Bei Betrachtung der raumordnungsrechtlichen Grundlagen der Energieraumplanung ist zwischen nomineller und funktioneller Raumordnung zu unterscheiden. Als nominelles Raumordnungsrecht gelten all jene gesetzlichen Instrumente, Maßnahmen und Verfahren der Bundesländer, die explizit in den Raumplanungs- beziehungsweise Raumordnungsgesetzen der Bundesländer erwähnt werden oder die (über)örtliche Raumordnung in den Ländern regeln. Als funktionelles Raumordnungsrecht gelten hingegen Rechtsnormen, die sich mit der Nutzung von Raumfaktoren wie Boden, Luft, Wasser auseinandersetzen. Die Zuständigkeiten dafür können in Bundes- oder Landeskompetenz liegen. (vgl. Kanonier und Schindelegger 2018a, 56)

In der Studie Plan.Vision aus dem Jahr 2011 wurden sowohl nominelle als auch funktionelle Aspekte des Raumordnungsrechtes in Österreich auf ihre Verknüpfung mit energierelevanten Inhalten untersucht. Im Bereich der nominellen Raumordnung wurde festgestellt, dass die Umsetzung der definierten Ziele auf der überörtlichen Ebene durch Landesraumordnungsprogramme, regionale Raumordnungsprogramme oder Sachbereichskonzepte stattfinden soll. Diese lassen bei der Realisierung zumeist große Spielräume offen. Auf örtlicher Ebene finden sich in allen Bundesländern ähnliche Grundstrukturen mit ÖEK (Örtliches Entwicklungskonzept) oder ähnlichen Instrumenten, Flächenwidmungsplan (FWP) und Bebauungsplan (BBP). Die Einbindung von energierelevanten Inhalten in diesen Instrumenten gestaltet sich je nach Bundesland aber sehr unterschiedlich. (vgl. Stöglehner et al. 2011, 115–119) Der Raumordnung wird in Bezug auf energierelevante Fragestellungen ein hohes Steuerungspotenzial zugesprochen. Bei vielen vorhandenen Ansatzpunkten stelle sich aber die Frage, wie diese auch umgesetzt werden können. (vgl. Stöglehner et al. 2011, 120–121)

Für die Untersuchung des funktionellen Raumordnungsrechts in der erwähnten Studie wurde das Bundesland Oberösterreich als Untersuchungsraum abgegrenzt. Als wesentliche Rechtsmaterien wurden dabei Energierecht, Wirtschaftsförderung und Gewerbeordnung, Wasserrecht, Wohnbau-

förderung, Naturschutz und Kulturflächenschutz, Forstgesetz, Denkmalschutz, Verkehrsrecht, Abfallwirtschaft sowie Umweltrecht identifiziert. Dabei wurde ersichtlich, dass eine Fülle von Rechtsnormen vorhanden ist, welche als energierelevant angesehen werden können. (vgl. Stöglehner et al. 2011, 112–114) Wenngleich in der Studie Oberösterreich als Untersuchungsraum diente, lassen sich die Erkenntnisse wohl auf andere Bundesländer übertragen.

Ebenfalls aus dem Jahr 2011 entstammt die Studie „Energieraumplanung – Energieeffizienz durch raumplanerische Maßnahmen steigern“. Im Fokus standen Festlegungen auf Landesebene und ihre Verbindung zu Energie. Dabei wurden vor allem Raumordnungsgesetze, Landesentwicklungskonzepte, Energiestrategien und ähnliche Festlegungen untersucht. Bezüglich der gesetzlichen Grundlagen wurde eine große Heterogenität ersichtlich. Während einige Bundesländer in ihren Grundsätzen und Zielen auf den Umgang mit Energie Bezug nehmen, ist dies bei vielen anderen nicht der Fall. Auf örtlicher Ebene soll in fast jedem Bundesland Grünland, das auch aus Sicht der Energieversorgung, nur unwirtschaftlich erschlossen werden kann, nicht zu Bauland gewidmet werden. Einzig in der Steiermark war zum Zeitpunkt der Studie die Möglichkeit vorgesehen, raumbezogene Aussagen zur Art der Energieversorgung zu machen, welche über den Bebauungsplan hinausreichen. Dabei ist in sogenannten lufthygienischen Sanierungsgebieten ein Energiekonzept mit entsprechendem Fernwärmeausbauplan verpflichtend zu erstellen. Bis ins Jahr 2011 wurde ein solches Energiekonzept allerdings noch nicht erstellt. In vielen Ländern findet sich das Thema Energie in Energiekonzepten oder Energieleitbildern wieder. In diesen ist die Raumordnung fast immer fixer Bestandteil. Bei einer Betrachtung von Klimaschutzprogrammen oder -konzepten zeigte sich zudem, dass sich die Inhalte überwiegend mit jenen von Energiekonzepten oder Energieleitbildern decken. (vgl. Bork et al. 2011, 6–9) Diese sehr kurze Behandlung rechtlicher Grundlagen findet in den nächsten Kapiteln eine Fortsetzung, indem rechtliche Grundlagen wie etwa die Raumordnungsgesetze der Länder immer wieder in den Fokus rücken.

2.4. Betrachtung verschiedener Instrumente

Um eine Basis für die vorliegende Masterarbeit zu bekommen wurden im nachfolgenden Kapitel verschiedene Strategien und Instrumente auf verschiedenen Ebenen in Österreich betrachtet. Weiters werden Beispiele aus der Schweiz und Deutschland beleuchtet.

2.4.1. Strategien und Instrumente des Bundes

Auf Bundesebene bestehen verschiedene Instrumente und Strategien, die die Sphäre der Energieraumplanung maßgeblich beeinflussen. Als Beispiele können etwa die ÖREK-Partnerschaft Energieraumplanung, die #mission2030 sowie das Maßnahmenprogramm des Bundes und der Länder gesehen werden. (vgl. Vogl et al. 2019, 55)

ÖREK-Partnerschaft Energieraumplanung

Ziel der ÖREK-Partnerschaft in der ersten Phase ab 2014 war es unter anderem eine gemeinsame Vision zur Energieraumplanung zu erarbeiten, Planungsinstrumente zu analysieren, Empfehlungen zur Integration energieoptimierter Kriterien in Gesetzesmaterien der Raumordnung vorzulegen als auch Standards für energieoptimierte räumliche Strukturen zu diskutieren (vgl. Thalhammer und Stöglehner 2014, 9).

Die ÖREK-Partnerschaft kann in zwei Teile untergliedert werden. Als Kernstück des ersten Teiles liegt das „Ergebnispapier der ExpertInnen“ beziehungsweise die ÖROK-Schriftenreihe Nr. 192 vor. (vgl. ÖROK 2020b) Im zweiten Teil der Partnerschaft, die von 2018-2019 lief, stand die praktische Umsetzung im Vordergrund. Abgeschlossen wurde diese Phase mit einer Abschlussveranstaltung im Jänner 2020 und der Herausgabe eines Infoblattes zum Thema Energieraumplanung. (vgl. ÖROK 2020a)

#mission2030

In der Klima- und Energiestrategie der österreichischen Bundesregierung aus dem Jahr 2018 verpflichtete sich die damalige Regierung den internationalen Klimazielen. Ein wesentliches Ziel war es, die Treibhausgasemissionen bis 2030 gegenüber 2005 um 36 Prozent zu senken. Des Weiteren sieht das Dokument vor, den nationalen Stromverbrauch bis 2030 zu 100 Prozent aus erneuerbaren

Energien zu decken (national bilanziell). (vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus 2018, 7–8)

Eine Rolle dabei soll die Energieraumplanung spielen. Neben den bekannten Vorteilen einer Forcierung von Energieraumplanung wird betont, dass Klima- und Energiemodellregionen sowie Smart Cities eine wesentliche Funktion für die Transformation der Energie- und Mobilitätssysteme zukommt. Auch wird auf die zweite Phase der ÖREK-Partnerschaft Energieraumplanung verwiesen, die damals noch im Gange war. (vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus 2018, 60-61)

Klimaschutzgesetz

Das Klimaschutzgesetz der Bundesregierung wurde 2011 beschlossen und zuletzt 2017 überarbeitet. Es setzt Emissionshöchstmengen für unterschiedliche Sektoren fest und zielt auf die Umsetzung wirksamer Klimaschutzmaßnahmen ab. Wesentlicher Teil des Gesetzes ist ein Maßnahmenprogramm, das im Zeitraum 2013–2020 mehrmals überarbeitet wurde. Begleitet wird die Umsetzung von einem Nationalen Klimaschutzkomitee und einem jährlichen Fortschrittsbericht. (vgl. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus 2020) Das Klimaschutzgesetz und Energieraumplanung hängen insofern zusammen, als dass die Energieraumplanung einen Beitrag zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen leisten kann, wie schon in der #mission2030 erwähnt wurde (vgl. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus 2018, 60–61).

Aktuelles Regierungsprogramm

Im aktuellen Regierungsprogramm wird die Klimaneutralität bis 2040 als Ziel festgelegt. Dafür soll ein wissenschaftsbasierter CO₂-Reduktionspfad festgelegt werden, der den Klimazielen von Paris entspricht. Das soll unter anderem durch eine klimaschutzorientierte Energieraumplanung ermöglicht werden. (vgl. Bundeskanzleramt Österreich 2020, 73–74) Konkret heißt es:

„Raumplanerische Aspekte des Klimaschutzes sollen durch eine (auf den derzeit schon bestehenden Bundeskompetenzen basierende) gesetzliche Regelung zur Fachplanungskompetenz des Bundes geregelt werden.“ (Bundeskanzleramt Österreich 2020, 74)

Für das Ende der fossilen Energieträger in der Raumwärme sollen darüber hinaus Rahmenbedingungen geschaffen werden, die die Festlegung von Versorgungszonen mit der Möglichkeit der Anschlussverpflichtung in Raumplanungsinstrumenten ermöglicht (Bundeskanzleramt Österreich 2020, 78).

2.4.2. Strategien und Instrumente der Länder

Wie in folgendem Kapitel ersichtlich wird, nehmen drei Bundesländer beim Thema Energieraumplanung eine Pionierstellung ein. Das betrifft Salzburg, die Steiermark und Wien. Aus diesem Grund wurden alle anderen Bundesländer in einem Unterkapitel zusammengefasst. Behandelt werden dabei nur Themen des Klimaschutzes und der Energieraumplanung, die für die örtliche Ebene von zentraler Bedeutung sind, ohne auf einzelne Widmungskategorien einzugehen. Das betrifft vor allem die Inhalte Örtlicher Entwicklungskonzepte, Räumlicher Entwicklungskonzepte oder ähnlichen Instrumenten auf kommunaler Ebene. Das Kapitel soll zur Übersicht dienen und stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

2.4.2.1 Salzburg

Leitfaden Räumliches Entwicklungskonzept

Das Räumliche Entwicklungskonzept (REK) ist in Salzburger Gemeinden verpflichtende Grundlage für den langfristigen Planungshorizont der örtlichen Raumplanung. Das REK ist durch die Landesregierung mit Bescheid zu genehmigen. Die wesentlichen und verpflichtenden Bestandteile des REK sind zudem einer Umweltprüfung zu unterziehen. (vgl. Ginzinger et al. 2019, 7)

Im Raumordnungsgesetz ist festgelegt, dass zur angestrebten Energieversorgung jedenfalls Aussagen zu treffen sind. (vgl. §25 Abs. 2. SROG 2009)

Zur Erstellung des REK wird den Gemeinden durch das Land jährlich ein Datenpaket zur Verfügung gestellt. Darin sind Siedlungskategorisierung, diverse Datenschichten zur Ermittlung des Siedlungsschwerpunktes, Zahlen und Fakten für die Baulandbedarfsberechnung sowie ÖV-Güteklassen enthalten. (vgl. Ginzinger et al. 2019, 12)

Das REK besteht aus folgenden Produkten:

Textteil:

- Räumliche Entwicklungsziele und Entwicklungsmaßnahmen
- Voraussichtlicher Baulandbedarf
- Standortbezogene Festlegungen

Planteil:

- Entwicklungsplan
- Planungsbericht
- Bestandsaufnahme inkl. Bestandsplänen
- Evaluierung und Problemanalyse
- Differenzplan
- Erläuterungsbericht samt Umweltbericht (vgl. Ginzinger et al. 2019, 10)

Im Leitfaden des Amtes der Salzburger Landesregierung wird eine Checkliste für die Bestandsaufnahme bereitgestellt. Darunter findet sich auch der Punkt „Energierrelevante Gegebenheiten“, wobei empfohlen wird Bestand und Potenziale etwa für Geothermie, Solar/PV, Wasserkraft, Windkraft und Biomasse zu erheben. (vgl. Ginzinger et al. 2019, 18)

Für die Festlegung von räumlichen Entwicklungszielen und Maßnahmen wird vorgeschlagen das Kapitel zur angestrebten Energieversorgung in die folgenden Unterpunkte zu gliedern:

- Allgemeine Energieziele
- Energieziele und -maßnahmen im Zusammenhang mit der Siedlungsstruktur
- Energieziele und -maßnahmen bezüglich alternativer Energieformen

Des Weiteren wird darauf verwiesen, dass Vorgaben der überörtlichen Raumplanung (LEP 2003, SP 2009, Regionalprogramm) zu beachten sind. (vgl. Ginzinger et al. 2019, 32)

2.4.2.2. Steiermark

Sachbereichskonzept Energie

Für das Sachbereichskonzept Energie wurde vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung ein Leitfaden erstellt. Darin werden Inhalte aufgezeigt, die Eingang in die örtlichen Entwicklungskonzepte der Gemeinden finden sollen. (vgl. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 4)

Die rechtliche Verankerung des SKE findet im Steiermärkischen Raumordnungsgesetz (StROG 2010) statt. Die Umsetzung des SKE als Beitrag des ÖEK ist derzeit nicht verbindlich. Nur in Gemeinden, die in Vorranggebieten zur lufthygienischen Sanierung liegen, muss ein kommunales Energiekonzept erstellt werden, welches insbesondere den Ausbau einer Fernwärmeversorgung darzustellen hat. Das SKE soll somit das etablierte Instrument ÖEK um energieraumplanerische Aspekte ergänzen. Im Vergleich zu rein energieplanerischen Dokumenten, wie Energiekonzepten, Energiestrategien oder Energie-Masterplänen besteht der Vorteil, dass der Verordnungscharakter des ÖEK, den darin enthaltenen Aussagen, eine erhöhte Bestandskraft verleiht. Darüber hinaus wird sichergestellt, dass die Öffentlichkeit im Meinungs- und Entscheidungsprozess eingebunden wird. Eingeschränkt wird das Instrument jedoch dadurch, dass im ÖEK nur Aussagen getroffen werden können, die eine rechtliche Grundlage im StROG 2010 haben und deren Umsetzung durch die örtliche Raumordnung stattfinden können. Somit sind verbindliche Festlegungen für private oder betriebliche Wärmeversorgung nicht möglich. Auch können keine Szenarien zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien miteinbezogen werden. Der Fokus des SKE liegt somit auf der Absicherung und Schaffung von energieeffizienten Raum- und Siedlungsstrukturen, wobei vor allem Strategien zur Wärmeversorgung und zur Unterstützung von energiesparender Mobilität im Vordergrund stehen. Bezüglich Wärmeversorgung wird dabei auf den Ausbau von Fernwärme gesetzt. Betreffend energiesparender Mobilität kommen ÖV-Güteklassen zum Einsatz. Dabei werden Standorte auf ihre Versorgung mit öffentlichen Verkehrsmitteln analysiert. Auf dieser Basis sollen Strategien für Standorträume entwickelt werden. (vgl. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 5–8)

Energie- und klimapolitische Zielsetzungen

Im Verordnungstext des ÖEK sollen energie- und klimapolitische Zielsetzungen die Grundlage für das SKE der Gemeinde bilden. Dazu gibt der Leitfaden des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung Beispiele, indem sie mögliche Leit- und Teilziele formuliert. (vgl. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 9)

Energie- und mobilitätsrelevante Bestands- und Potenzialanalyse

Die Strukturdaten für diesen Bearbeitungsschritt stellt das Amt der Steiermärkischen Landesregierung mit der kommunalen Energie- und Treibhausdatenbank zur Verfügung. Der Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen werden differenziert nach verschiedenen Nutzungen und Mobilität dargestellt. Auf dieser Basis findet eine Potenzialanalyse statt, die Energieeffizienzpotenziale, Substitutionspotenziale, Erneuerbare Energiepotenziale aufzeigt. Im Bereich Mobilität werden ÖV-Güteklassen und Nutzungsintensitäten dargestellt. Betreffend der Wärmeversorgungsinfrastruktur werden mangels Datenverfügbarkeit zwar keine Datengrundlagen, aber eine Empfehlung zur Bestandsaufnahme, bereitgestellt. (vgl. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 11–23)

Entwicklung energieraumplanerischer Strategien

Durch das SKE im Zuge des ÖEK werden zwei Ansätze verfolgt. Zum einen soll die Siedlungsentwicklung mit leitungsgebundener Wärmebereitstellung abgestimmt werden und zum anderen sollen bauliche Entwicklungen auf Standorten mit optimalen Voraussetzungen für klimafreundliche Mobilität stattfinden (vgl. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 24). Die zukünftigen Siedlungstätigkeiten sollten im Optimalfall beide Ansätze vereinen und im ÖEK prioritär behandelt werden (vgl. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 31).

Umsetzung in der Örtlichen Raumplanung

Zur Umsetzung sind die bereits erwähnten energie- und klimapolitischen Zielsetzungen im Zielkatalog des ÖEK nötig. Auf dieser Grundlage können planliche und textliche Festlegungen im ÖEK getroffen werden. Die im SKE der Gemeinde definierten Standorträume für leitungsgebunden Wärmeversorgung sowie für energiesparende Mobilität sind eine unabdingliche Entscheidungsgrundlage zur räumlichen Entwicklung der Gemeinde. Die Festlegungen im ÖEK sind in den Instrumenten Flächenwidmungsplan und Bebauungsplan umzusetzen. Als Beispiel kann die Baulandausweisung nur mehr in den dafür vorgesehenen Standorträumen stattfinden. Widmungen, wie Kerngebiet, allgemeines Wohngebiet oder Dorfgebiet unterstützen die Nutzungsmischung. Durch eine Festlegung von Bebauungsdichten kann die Dichte der Siedlungsstruktur gesteuert werden. Darüber hinaus können etwa Standorte für Heizkraftwerke lang-

fristig freigehalten werden. (vgl. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 32–33)

Abbildung 7 zeigt die Standorträume für Fernwärmeversorgung in der Marktgemeinde Kalsdorf, Abbildung 8 zeigt die Standorträume für energiesparende Mobilität in der Marktgemeinde Gratwein-Straßengel und Abbildungen 9 zeigt die Überlagerung der Standorträume für energiesparende Mobilität und Fernwärme in der Gemeinde Leibnitz.

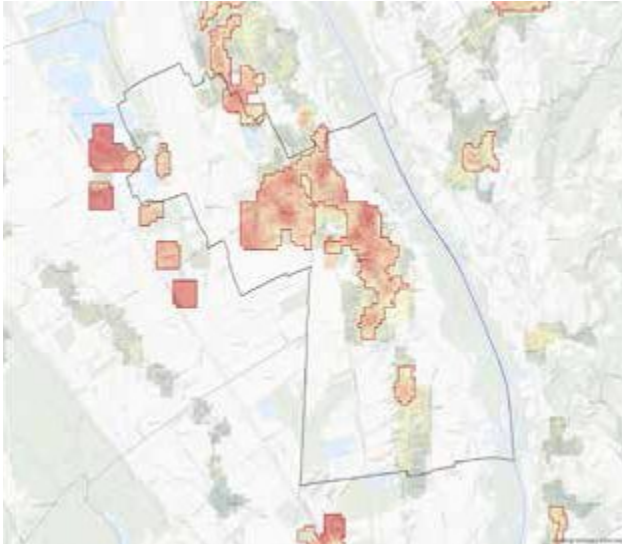


Abb. 7: Standorträume für Fernwärmeversorgung. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 25.

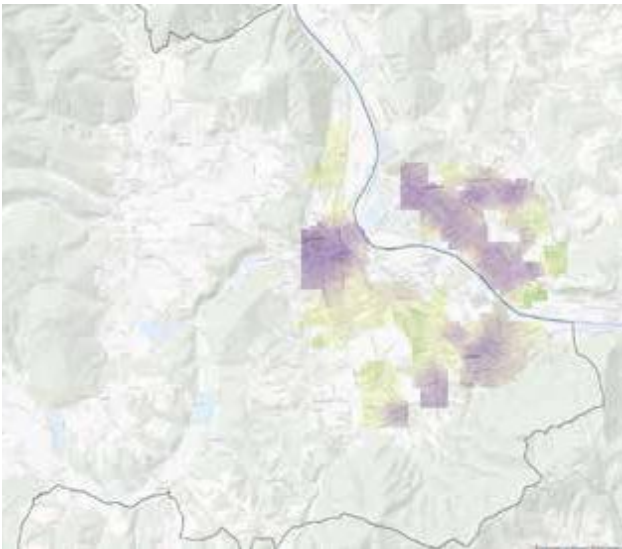


Abb. 8: Standorträume für energiesparende Mobilität. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 29.

Weiters wird den Gemeinden empfohlen, im Rahmen der Privatwirtschaftsverwaltung am Bodenmarkt aktiv zu werden, Förderprogramme anzubieten, weitere planerische Aktivitäten mit Energie- und Klimarelevanz zu setzen und die Akzeptanz von gesetzten Maßnahmen mit Information und Beratung der Bevölkerung zu steigern. (vgl. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 34)

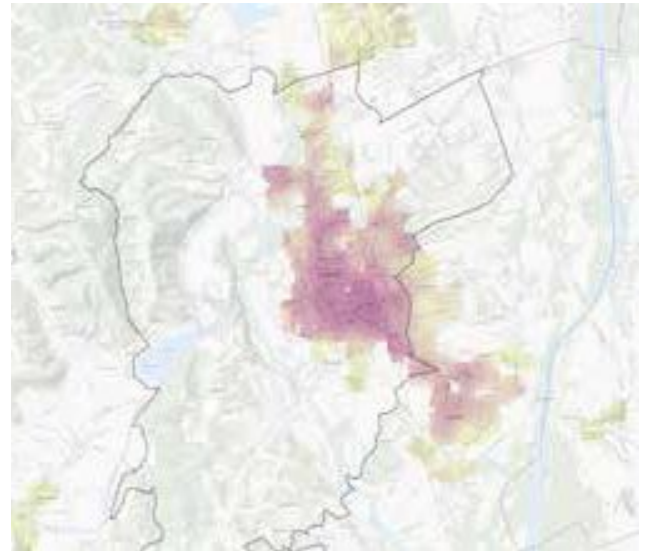


Abb. 9: Überlagerung der Standorträume für energiesparende Mobilität und Fernwärme. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 31.

2.4.2.3. Wien

Fachkonzept Energieraumplanung

Rahmen des Konzeptes

Auf nationaler Ebene bilden die ÖREK-Partnerschaft Energieraumplanung, das Maßnahmenprogramm des Bundes und der Länder sowie die #mission2030 die wichtigsten übergeordneten Strategien für das Fachkonzept Energieraumplanung der Stadt Wien (vgl. Vogl et al. 2019, 55).

Auf Ebene der Stadt Wien finden sich die wichtigsten Vorgaben für das Fachkonzept in der Smartcity Rahmenstrategie, dem Stadtentwicklungsplan 2025, der Energierahmenstrategie 2030 für Wien sowie dem Klimaschutzprogramm der Stadt Wien „KliP II“. Folgende Grundlagen beziehungsweise Instrumente sind für das Fachkonzept ebenfalls wichtig: Der Strategieplan zu den Wiener Urban Heat Islands, das städtische Energieeffizienzprogramm, die Wiener Bauordnung, die Wohnbauförderung und weitere Steuerungsinstrumente. (vgl. Vogl et al. 2019, 56–57)

In den genannten Dokumenten finden sich Zielsetzungen, die das Fachkonzept wieder aufgreift. Im STEP 2025 werden allgemeine Ziele, wie die Vermeidung von CO₂-Emissionen oder die Steigerung der Energieeffizienz festgelegt. Um die Zielsetzungen strategischer Art zu konkretisieren soll ein Fachkonzept zum STEP „Integrierte Energieraum-Planung“ ausgearbeitet werden, welches mit dem Fachkonzept Energieraumplanung realisiert wurde. Die Energierahmenstrategie 2030 soll

einen Brückenschlag zwischen der Smart City Rahmen Strategie und kurzfristig umsetzbaren Zielen der Stadt bilden. Das bedeutet zum Beispiel die Festlegung von Planungsgebieten für Fernwärme. Das Klimaschutzprogramm der Stadt Wien 2010 – 2020 schreibt strategische Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen fest. Dazu dient die Benchmark der Pro-Kopf-Emissionen, welche im Vergleich zu 1990 bis 2020 um 21 Prozent gesenkt werden sollen. Eine Fortschreibung des Programms bis 2030 als KliP III ist geplant. (vgl. Vogl et al. 2019, 61–63)

Grundlagen

Das Fachkonzept Energieraumplanung legt einen Fokus auf Wärmeversorgung. Dies wird damit argumentiert, dass bei Betrachtung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungen im Jahr 2015 die Hälfte der knapp 37 TWh auf den Bereich Wärme entfielen. (vgl. Vogl et al. 2019, 75)

Als Grundlage für die Ausarbeitung des Fachkonzeptes wurden die Bereiche Energienachfrage, Angebot an Wärme und Abwärme aus erneuerbaren Energien, die vorhandene Infrastruktur sowie Energieimporte analysiert und die daraus resultierenden Handlungsoptionen für die künftige

Energieraumplanung erörtert. Dabei wurden auch Szenarien ausgearbeitet, wie eine dekarbonisierte Energieversorgung Wiens 2050 aussehen könnte. (vgl. Vogl et al. 2019, 79–95)

Instrumente

Um festgelegte Ziele auch zu erreichen sollen folgende Instrumente implementiert werden:

- Energieraumpläne
- Stadtteil-Energiekonzepte und Bewertungstools
- Vereinbarungen und vertragliche Lösungen
- (Räumlich differenzierte) Förderungen (vgl. Vogl et al. 2019, 98)

Energieraumpläne

Durch eine Novellierung der Wiener Bauordnung 2018 wurde die Festlegung von Energieraumplänen ermöglicht. Wird ein Energieraumplan verordnet orientiert sich dieser an den überarbeiteten Zielen der Bauordnung. Diese sollen etwa gewährleisten, dass mit Energieressourcen klimaverträglich umgegangen wird und Doppelgleisigkeiten im Infrastrukturbereich verhindert werden. In Wien wird die Fernwärme zu überwiegenden Teilen aus Abwärme, Müllverbrennung und erneuerbaren Quellen gespeist. Zusätzlich sollen mittel- bis lang-

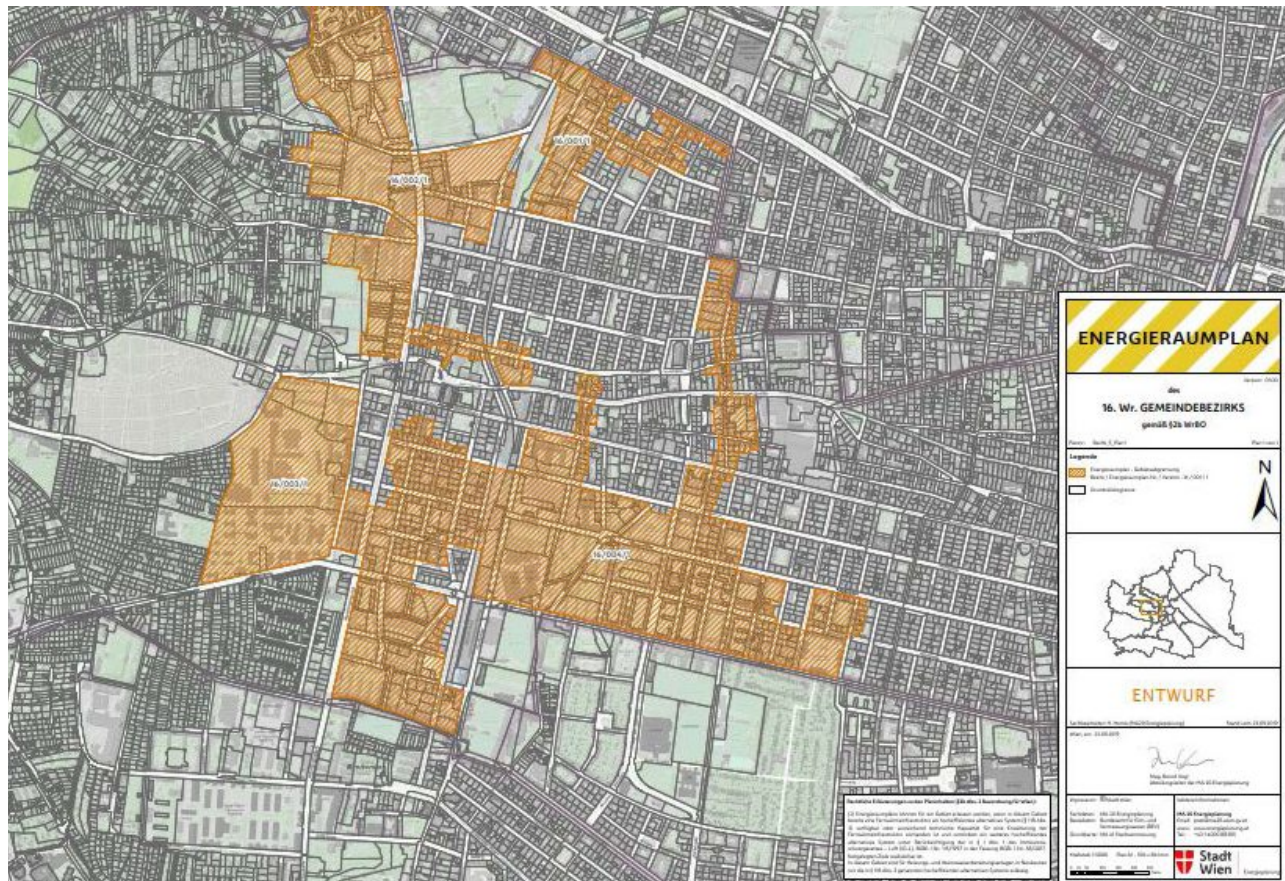


Abb. 10: Wiener Energieraumplan. Erker und Hemis 29.01.2020, 4.

fristig neue erneuerbare Quellen für die Fernwärme erschlossen werden. Aus diesen Gründen wird der Ausbau der Fernwärme als wichtige Maßnahme zur Dekarbonisierung gesehen. Somit werden in den Energieraumplänen, die den Charakter einer Verordnung innehaben, Gebiete ausgewiesen, in welchen ein Anschluss von Neubauten an Fernwärme oder vergleichbaren Nahwärmenetzen effizient durchführbar ist. Abgesehen davon ist nur die Nutzung von hocheffizienten alternativen Systemen möglich, die in der Bauordnung definiert wurden. Das hat für Neubauten in den ausgewiesenen Gebieten einen Ausschluss von fossilen Energien für die Wärmeproduktion zur Folge. (vgl. Vogl et al. 2019, 100–101)

Die Ausweisung der Gebiete wird gemeinsam mit Unternehmen, die in Wien Fernwärme oder vergleichbare Wärmenetze anbieten, durchgeführt. Diese wird gutachterlich überprüft und anschließend in einem Verfahren, das an die Flächenwidmung angelehnt ist, verordnet. Für die Zukunft bietet die Novelle der Bauordnung die Möglichkeit CO₂-Grenzwerte festzulegen. (vgl. Vogl et al. 2019, 100–101)

Eine weitere Handhabe, um Festlegungen bezüglich Energieversorgung räumlich zu verordnen, bietet das Wiener Gebrauchsabgabegesetz. Dies würde vor allem dort eine Rolle spielen, wo noch keine Energieversorgungsinfrastruktur besteht, also beispielsweise in Stadtentwicklungsgebieten. Eine Zielsetzung des Gebrauchsabgabegesetzes betrifft die Bereitstellung zeitgemäßer Einrichtungen in Bezug auf Energie. Somit besteht die Möglichkeit durch eine räumlich zonierte Verordnung die Erschließung von Neubaugebieten mit Gasleitungen auszuschließen, bei welchen der Leitungsbau über öffentliches Gut stattfinden würde. (vgl. Vogl et al. 2019, 101)

Laut dem Fachkonzept Energieraumplanung lassen sich dadurch folgende Wirkungen, für ein nachhaltiges Energiesystem erzielen:

- Anpassung der Förderungen von klimaschonenden Energieträgern an die Energieraumpläne
- Unterstützung der Anschlussverdichtung im Fernwärmenetz in Gebieten, in denen sowohl ein Fernwärme- als auch ein Gasnetz vorhanden ist, [...]

- Erhöhte Planungssicherheit für EntwicklerInnen und Energieversorgungsunternehmen
- Ermöglichung einer Abwendung von der Wärmebereitstellung mittels Erdgas hin zu Fernwärme und nicht-fossilen Energieträgern [...] (Vogl et al. 2019, 100)

Die Verordnung der Energieraumpläne, die auch Klimaschutz-Gebiete genannt werden, erfolgen bezirksweise. Damit wurde 2019 mit den Bezirken 2, 3, 7 und 16 begonnen und mit den Bezirken 8, 9, 18 und 19 fortgesetzt. Die öffentliche Auflage für die Verordnungen ist für diese bereits vorbei, womit sie im nächsten Schritt des Verfahrens angekommen sind. (vgl. Stadt Wien 2020) Das Verfahren ähnelt dabei jenen der Festlegung des Flächenwidmungs- und -Bebauungsplanes. (vgl. § 2b Abs. 5. BO für Wien)

Stadtteil-Energiekonzepte

Bei Neubauentwicklungen mit über 30.000m² Bruttogeschossfläche, die sich außerhalb von durch Energieraumplänen verordneten Gebieten befinden, ist eine Erstellung eines Stadtteil-Energiekonzepts zu prüfen. Zu berücksichtigen sind die Themenbereiche der „Leitlinien der städtischen Energieplanung für Neubaugebiete“. Diese sollen sicherstellen, dass die errichteten Objekte „zukunftsfit“ sind. Die Stadt Wien schlägt dazu „Energiekriterien“ (z. B.: CO₂-Grenzwerte) und ein Vorgehen für die Erstellung eines Stadtteil-Energiekonzeptes vor. Zusätzlich stellt die MA 20 unter dem Titel „Energiekompass für Bauprojekte“ Leitfäden für die einzelnen Phasen der Planung zu Verfügung. (vgl. Vogl et al. 2019, 102–105) Als Beispiel für ein Stadtteil-Energiekonzept kann das Stadtentwicklungsareal Nordwestbahnhof herangezogen werden. Hier wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes Systemlösungen zur Wärme- und Kälteversorgung entwickelt. Dabei stellte sich heraus, dass die erneuerbaren Ressourcen vor Ort den Energiebedarf zu 100 Prozent decken könnten. (vgl. Vogl et al. 2019, 114)

Bewertungstools für städtebauliche Planungen

Bezüglich Bewertungstools verweist das Fachkonzept auf die bereits bestehende klimaaktiv-Siedlungsbewertung, die eine österreichische Variante der Schweizer „2.000-Watt Arealzertifizierung“ darstellen soll. Diese soll in Pilotgebieten in Wien getestet werden (vgl. Vogl et al. 2019, 108) Die „2.000 Watt-Areale“ basieren auf der

Idee von nachhaltiger Nutzung der Ressourcen und deren global gerechten Verteilung. Bei einer gleichen Verteilung steht jedem Menschen Energie in Dauerleistung von 2.000 Watt zu. Als „2.000 Watt-Areale“ können Siedlungsgebiete mit einer Größe von mindestens 10.000m² Grundfläche oder Geschossfläche zertifiziert werden, wenn ein nachhaltiger Umgang mit Ressourcen und Emissionen in mehreren Bereichen nachgewiesen werden kann. (vgl. Gugerli et al. 2019, 9–10)

Vereinbarungen und vertragliche Lösungen

Seit 2014 besteht durch die Wiener Bauordnung die Möglichkeit für städtebauliche Verträge zwischen privaten Eigentümer*innen und der Stadt Wien. Bisher verhinderten rechtliche Aspekte eine Anwendung eines solchen Vertrages zur Verfolgung von energierelevanten Zielen. Eine Änderung der Planungsziele in der Wiener Bauordnung sowie die Einführung der Energieraumpläne führen dazu, dass dieses Instrument in Zukunft einfacher zur Erreichung von energie- und klimarelevanten Zielen eingesetzt werden kann. Beim Verkauf von Liegenschaften durch die Stadt Wien oder bei Bauten der Stadt Wien ist die Beachtung von energierelevanten Aspekten bereits jetzt ein gepflogener Ansatz. Als Beispiel kann die Veräußerung von Liegenschaften für den geförderten Wohnbau genannt werden. Dabei erfolgt ein vorgeschalteter Bauträger*innenwettbewerb, bei dem auch klima- und ressourcenschonendes Bauen als Kriterium von einer Fachjury betrachtet wird. (vgl. Vogl et al. 2019, 109)

Räumlich differenzierte Förderungen

Durch die Novellierung der Neubaurechtsverordnung wird in Zukunft der geförderte Wohnbau zur Gänze ohne fossile Energieversorgung ausgeführt. Ein Einsatz von Gas-Brennwertgeräten ist einzig in Kombination mit Solarenergie möglich und nur noch dort genehmigungsfähig, wo keine Fernwärmeversorgung besteht und keine andere hocheffiziente, alternative Energieversorgung möglich ist. Darüber hinaus sollen auch weitere Förderungen klima- und ressourcenschonender gestaltet werden, um die gesteckten Ziele zu erreichen. (vgl. Vogl et al. 2019, 110)

2.4.2.4. Weitere Bundesländer

In diesem Kapitel werden die restlichen sechs Bundesländer im Hinblick auf Instrumente und Strategien zur Energieraumplanung betrachtet. Ein Fokus liegt auf den Leitfäden zur Energieraumplanung auf Gemeindeebene. Da es diese nicht in jedem Bundesland gibt wird auch auf die jeweiligen Bestimmungen in den Raumordnungsgesetzen eingegangen.

Burgenland

Im § 28 des Burgenländischen Raumplanungsgesetzes, der die Inhalte des Örtlichen Entwicklungskonzeptes definiert, finden sich keine klaren Aussagen zu energie- und klimarelevanten Inhalten (vgl. § 28. Bgld. RPG 2019). In der burgenländischen Klima- und Energiestrategie wird der Raumplanung zur Erreichung der Klimaziele zwar eine zentrale Rolle zugeschrieben, konkrete Entwicklungskonzepte für die Themen kurze Wege, Fern-/ Nahwärme sowie Innenverdichtungen werden aber nur mittelfristig bis 2030 angedacht (vgl. Amt der Burgenländischen Landesregierung 2019, 35).

Kärnten

Im Kärntner Gemeindeplanungsgesetz findet sich im Paragraf 2, der das ÖEK behandelt, keine Aussage, die einer integrierten Energieraumplanung entsprechen würde. Es werden lediglich Hauptversorgungs- und Hauptentsorgungseinrichtungen (Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung und ähnliches) als notwendige Aussagen im ÖEK definiert. (vgl. § 2. K-GplG 1995)

Niederösterreich

In den allgemeinen Zielen des Niederösterreichischen Raumordnungsgesetzes sind zwar Aussagen zum Thema Energie vorhanden, nicht jedoch im Teil des ROG, welcher das Örtliche Raumordnungsprogramm behandelt. (vgl. § 13. NÖ ROG 2014) Dies änderte sich jedoch im Verlauf der Erstellung dieser Arbeit und wird deshalb im Kapitel 5.2. genauer betrachtet.

Oberösterreich

Im Paragraf 18 des Oberösterreichischen Raumordnungsgesetzes werden ÖEK und Flächenwidmungsplan behandelt, die auf einen Zeitraum von zehn beziehungsweise fünf Jahren auszulegen sind. Klima- und energierelevante Aussagen finden sich darin nicht. (vgl. § 18. Oö. ROG 1994)

Tirol

Im Tiroler Raumordnungsgesetz heißt es bezüglich der Inhalte des Örtliches Raumordnungskonzept, welche jedenfalls festzulegen seien, in Bezug auf Energie folgendes:

... die Anordnung der baulichen Entwicklungsbereiche, insbesondere unter Berücksichtigung der Vermeidung von Nutzungskonflikten, der Verkehrserfordernisse einschließlich der Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr sowie der Potenziale zur Einsparung von Energie, ... (§ 31, Abs 1 lit g. TROG 2016)

Neben der Verankerung im Raumordnungskonzept hat das Amt der Tiroler Landesregierung einen Leitfaden für Gemeinden herausgegeben, indem der Zusammenhang von Raumordnung und Energieverbrauch thematisiert wird. Darin wird aufgezeigt, wie gesteckte Ziele mit Maßnahmen und Instrumenten der örtlichen Raumordnung umgesetzt werden können. (vgl. Oberhuber und Ortner 2012, 3)

Maßnahmen	Örtliches Raumordnungskonzept	Räumenwidmungsplan	Bebauungsplan	Bebauungsregeln	örtliche Bauvorschriften	Stellplatzverordnungen
Bebauungsdichte erhöhen (Lücken schließen, Dachbodenanbau, Verdichtung nach innen)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Schaffung von geschlossenen, homogenen Siedlungsrandern; vorhandene klare Siedlungsgrenzen sollen erhalten werden	✓	✓	✓	✓		
Reduktion der Bodenversiegelung (mit Regel über Bebauungsdichte)	✓		✓	✓	✓	✓
Um die Ausnutzung von Grundstücken wesentlich zu verbessern, soll verstärkt die geschlossene Bauweise ermöglicht werden			✓	✓		
Günstige Orientierung der Bauten – Ausrichtung nach Süden			✓	✓		
Vorgabe der Bauformen			✓	✓		
Festlegung von Grünflächen	✓	✓	✓	✓		
Für Neu-/Zu-/Einbauten im Passivhausstandard wird ein Dichteschlag von xx% gewählt			✓	✓		
kurze und sichere Wege für Fußgänger und Radfahrer	✓	✓	✓	✓		
Höhere Dichten im Bereich von ÖV-Haltestellen und sonstigen Infrastruktureinrichtungen	✓		✓	✓		
Mindestanzahl von 2 oberirdischen Vollgeschossen (keine willkürlichen Bangalows mehr)	✓		✓	✓		
kleinere Abstände zum Nachbarn im Norden, größere im Süden			✓	✓		
Beschränkung der Parkplatzzahl	✓					✓

Abb. 11: Tiroler Maßnahmen-Instrumentenmatrix. Oberhuber und Ortner 2012, 13.

Vorarlberg

Paragraf 11 des Vorarlberger Raumordnungsgesetz definiert die Inhalte des Räumlichen Entwicklungsplans. Dieser hat unter anderem auch Aussa-

gen über die Energieversorgung unter besonderer Berücksichtigung der nachhaltigen Nutzung erneuerbaren Energien zu enthalten. (vgl. § 11. V-RPG 1996)

Zudem stellt die Landesregierung eine Checkliste mit energierelevanten Inhalten, die in ein Räumliches Entwicklungskonzept einfließen können, zur Verfügung. Diese ist aber vorrangig an Gemeinden, die am Energiesparprogramm e5 teilnehmen, gerichtet. (vgl. Energieinstitut Vorarlberg 2015)

Fazit Bundesländer

Bei der Betrachtung der verschiedenen Instrumente und Verordnungen wird deutlich, dass bis auf Wien, Steiermark und Salzburg die Bundesländer zwar Ziele für Energieraumplanung oder zumindest eine abgestimmte Energieplanung und Siedlungsentwicklung benennen, ohne dann aber konkrete Vorgaben für Gemeinden zu machen.

Nichtsdestotrotz können bloße Checklisten und Maßnahmenvorschlägen bezüglich energierelevanter Themen von Bundesländern für die Gemeinden wichtig sein, um ihnen die Möglichkeiten aufzuzeigen, die sie haben.

Wie am Beispiel der Steiermark klar wird, haben Energieraumplanungsinstrumente wie das Sachbereichskonzept Energie, dann eine hohe Wirkung wenn sie in andere Instrumente mit Verordnungskarakter, wie dem ÖEK integriert werden. Dies dürfte einerseits zu einer verstärkten Umsetzung der Ziele führen, andererseits muss auch darauf geachtet werden, dass die gesteckten Ziele und Maßnahmen auch eine rechtliche Grundlage im Raumordnungsgesetz haben.

Die Steiermark ist ebenfalls ein Beispiel dafür, dass die Umsetzung von bereits verankerten Instrumenten mit einer gewissen Vorlaufzeit verbunden sind, denn die rechtliche Grundlage wurde bereits 2010 bei der Novelle des ROG geschaffen (vgl. Redik 21.02.2020, 3). Der Durchbruch zur Umsetzung fand aber erst einige Jahre später statt, wie auf der Energieraumplanungstagung der TU Wien im Februar 2020 deutlich wurde, denn mittlerweile seien viele Ortsplaner*innen der Gemeinden auf die Erstellung eines Sachbereichskonzepts geschult, wie bei der Beantwortung von Fragen in Anschluss deutlich wurde. (vgl. Redik 21.02.2020)

Darüber hinaus wurde ersichtlich, dass die Bereitstellung von Datengrundlagen etwa von Ländern für Gemeinden von zunehmender Bedeutung ist.

In Wien zeigt sich, dass mit verbindlichen Verordnungen die Umsetzung voranschreitet, wobei der Fokus ausschließlich auf der Wärmeversorgung liegt. Somit könnte hinterfragt werden, ob das Instrument „Energieraumplan“ genannt werden sollte, oder nicht doch eher „Wärmeplan“.

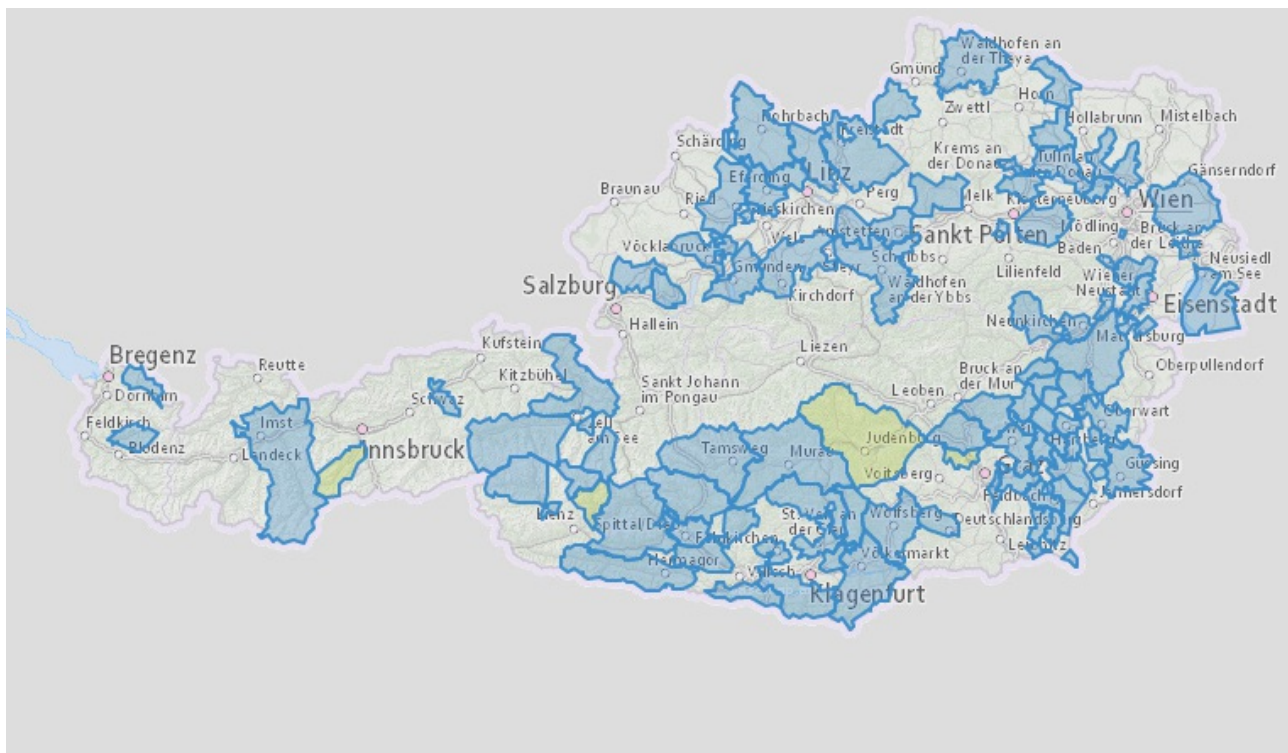
2.4.3. Klima- und Energie-Modellregionen

Der Klima- und Energiefonds betreibt das Programm „Klima- und Energie-Modellregionen“ (KEM). Ziel des Programms ist es, Regionen beim Übergang zu einer nachhaltigen Energieversorgung und einer weitgehenden Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern zu unterstützen. Auf kommunaler und regionaler Ebene sollen die Potenziale einer erneuerbaren Zukunft erkannt und genutzt werden, wichtig ist auch Energie zu sparen und die Energieeffizienz zu steigern. Um das zu ermöglichen sollen auch Informations- und Bewusstseinsbildung gefördert werden. Zentrales Element einer jeden KEM ist der*die KEM-Manager*in, welche*r die Aktivitäten vor Ort koordiniert. Das Programm besteht seit dem Jahr 2009, derzeit arbeiten in Österreich 96 Klima- und Energiemo-

dellregionen an der Erreichung der Ziele. Vorrangig werden Regionen aus dem ländlichen Raum als geeignet angesehen eine KEM zu bilden. Dabei müssen sich mindestens zwei Gemeinden zusammenschließen, deren gemeinsame Einwohner*innenanzahl mindestens 3.000 und maximal 60.000 beträgt. (vgl. Klima- und Energiefonds 2020b, 6–7)

Wurde eine KEM gebildet, ist es ihre Aufgabe ein Umsetzungskonzept zu erstellen, indem die Region einer Analyse unterzogen wird und daraus folgend mindestens 10 konkrete Maßnahmen zu nennen sind. Die Umsetzung der Maßnahmen wird vom Klima- und Energiefonds finanziell unterstützt und anhand von Erfolgsindikatoren überprüft. (vgl. Klima- und Energiefonds 2020b, 11–13).

Für die Energieraumplanung sind die Klima- und Energie-Modellregionen deswegen interessant, weil ganz spezifische Raumplanungsthemen betrachtet werden können. So wurde etwa im Umsetzungskonzept der KEM Energie³ festgeschrieben, dass Energieraumplanung als sehr wichtig erachtet wird und in weiterer Folge ein Leitprojekt zum Thema „Energiewende-Quartiere“ in Kooperation mit der TU Wien eingebracht wird. (vgl. Koller 2019, 76–78)



● Neue Modellregionen 2020 ● Modellregionen

Abb. 12: Klima- und Energie-Modellregionen in Österreich. Klima- und Energiefonds 2020a.

Die Karte in Abbildung 12 zeigt die 96 aktuellen KEM-Regionen. Wie im Text schon erläutert ist die maximale Einwohner*innenzahl mit 60.000 begrenzt. Dies führt zum Problem, dass die KEM-Regionen jene Teile Österreichs nicht miteinbeziehen die am meisten Energie benötigen, nämlich große Städte.

2.4.4. Kommunale Ebene

Die folgenden Beispiele sollen kurz die Möglichkeiten von Energiekonzepten, -plänen und ähnlichem, die Energiebedarf in Kombination mit Siedlungsstruktur behandeln, aufzeigen. Dabei besteht kein Anspruch auf eine vollständige Abbildung aller existierenden Instrumente.

Beispiel Lustenau

Auf Initiative der lokalen e5-Arbeitsgruppe, ein Programm für energieeffizientere Gemeinden, wurde in der Marktgemeinde Lustenau mit finanzieller Unterstützung des Landes Vorarlberg ein Projekt zur Energieraumplanung in der Gemeinde gestartet. Dies geschah auf Basis der Erkenntnis, dass energierelevante Fragestellungen einen starken Raumbezug haben, diese aber in den klassischen Raumplanungsinstrumenten wie dem Räumlichen Entwicklungskonzept, dem Flächenwidmungs- oder Bebauungsplan jedoch kaum berücksichtigt werden. Um dies zu ändern wurde der energetische IST-Zustand erfasst, um die nachhaltige Entwicklung der Gemeinde durch vorausschauende Planung unterstützen zu können. Zudem wurden mehrere Szenarien bezüglich der weiteren energetischen Entwicklung der Gemeinde erarbeitet und für ein Beispielgebiet planungsrelevante Maßnahmen, die der Zielerreichung dienen, aufgelistet. (vgl. alpS GmbH 2019, 5–6) Die Maßnahmen für das Beispielgebiet, die im Projektbericht noch genauer erörtert wurden, lauteten:

- Zonale Wärmeversorgungspläne erstellen
- Nutzung regenerativer Energiequellen forcieren
- Instrumente und Verfahren der Raumplanung Klima- und Energie-Fit machen
- Integrale Planung stärken
- Versiegelung reduzieren

(vgl. alpS GmbH 2019, 64)

Beispiel Innsbruck

In der Stadt Innsbruck existiert ein Energieentwicklungsplan. Dabei wurde die IST-Situation in einer ersten Phase analysiert. Strombedarf und Wärmebedarf wurden betrachtet, nicht miteinbezogen wurde der Mobilitätsenergiebedarf der Stadt. Es wurden vier Szenarien ausgearbeitet und daraus mittelfristige Zielvorschläge bis 2025 abgeleitet. (vgl. Stadt Innsbruck 2011, 2) In einer 2. Phasen wurde verstärkt auf Information und Bewusstseinsbildung, Förderungen seitens der Stadt sowie Leuchtturmprojekte, wobei eine Vorbildfunktion der Stadt und stadtnaher Unternehmen erzielt werden sollte, gesetzt. (vgl. Stadt Innsbruck 2012)

Im Jahr 2015 wurde aufbauend auf dem Energieentwicklungsplan aus dem Jahr 2009 erneut eine energetische IST-Zustandsanalyse unter dem Namen „Energieplan Innsbruck 2050“ für die Stadt durchgeführt (vgl. Stadt Innsbruck 2020). Wieder wurden verschiedene Szenarien ausgearbeitet, wobei der Energiebedarf der Mobilität abermals ausgeklammert wurde. Anhand der Szenarien sollte untersucht werden, welche Maßnahmen zur Zielerreichung notwendig sind. (vgl. Dobler et al. 2017, 3)

Im Jahr 2017 entschied sich der Innsbrucker Stadtsenat für eines der vier Szenarien, das sich an Zielen des Landes Tirol orientiert und mit dem Jahr 2050 die Energieautonomie anstrebt. Dazu sollen unter anderem ab 2021 keine fossilen Energieträger bei Neubau und Sanierungen mehr verwendet werden, weiters ab 2023 Neubauten nur mehr im Passiv-Haus-Standard errichtet werden, als auch drei Prozent der Heizsysteme jährlich getauscht werden. (vgl. Stadt Innsbruck 2020) Somit ist erkennbar, dass sich die Maßnahmen, die im Fokus stehen, eher auf die Reduzierung des Wärmeenergiebedarfes abzielen. Auf eine kartografische Darstellung als auch auf eine räumliche Priorisierung wurde in den vorliegenden Unterlagen verzichtet.

Beispiel Graz

Da die Gemeinde Graz in einem „Vorranggebiet zur lufthygienischen Sanierung in Bezug auf die Luftschadstoffe von Raumheizungen“ liegt, ist sie gemäß des steiermärkischen Raumordnungsgesetzes dazu verpflichtet ein Kommunales Energiekonzept (KEK) zu erlassen. Dazu ist auch ein Fernwärmeausplan zu erstellen. (vgl. Marinics-Bertovic et al. 2017, 2)

Aus juristischer Sicht entfaltet das KEK keine direkten Rechtsfolgen. Es soll mehr eine abgestimmte Vision aus absehbarer Stadtentwicklung und den Potenzialen des Fernwärmenetzes darstellen. Auch wenn das KEK keine direkten Rechtsfolgend nach sich zieht, so können Gemeinden, die ein solches erlassen und somit den Vorgaben des steiermärkischen Raumordnungsgesetzes nachkommen, Anschlussverpflichtungen für das Gemeindegebiet oder Teile dessen festlegen. (vgl. Marinics-Bertovic et al. 2017, 15)

Wie in Abbildung 13 ersichtlich bezieht sich das Kommunale Energiekonzept Graz ausschließlich

auf den Fernwärmeausbau und kann somit nicht als integriertes Energiekonzept betrachtet werden.

Beispiel Gattendorf

Das Energiekonzept der Gemeinde Gattendorf im Burgenland wurde im Rahmen des Projektes EKKO (Energiekonzept für Kommunen) im Juni 2013 erstellt. Das Konzept gliedert sich in die Analyse des Energiestatus, darauf aufbauend die Festlegung von Zielen sowie die Erarbeitung von kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmenvorschlägen. (vgl. Binder et al. 2013, II)

Bei der Analyse wurden die Energiebedarfe den theoretischen Ressourcenpotenzialen gegenübergestellt. So wurde berechnet, dass die Gemeinde Gattendorf ihren Bedarf für Gebäude und Mobilität durch die Nutzung des Solarpotenzials und des Potenzials aus Biomasse decken könnte. Weiterer Bestandteil des Dokuments ist der sogenannte „Öko-Check“, bei dem Gemeinden in verschiedenen Kategorien einem Rating unterzogen werden. (vgl. Binder et al. 2013, 26–27)

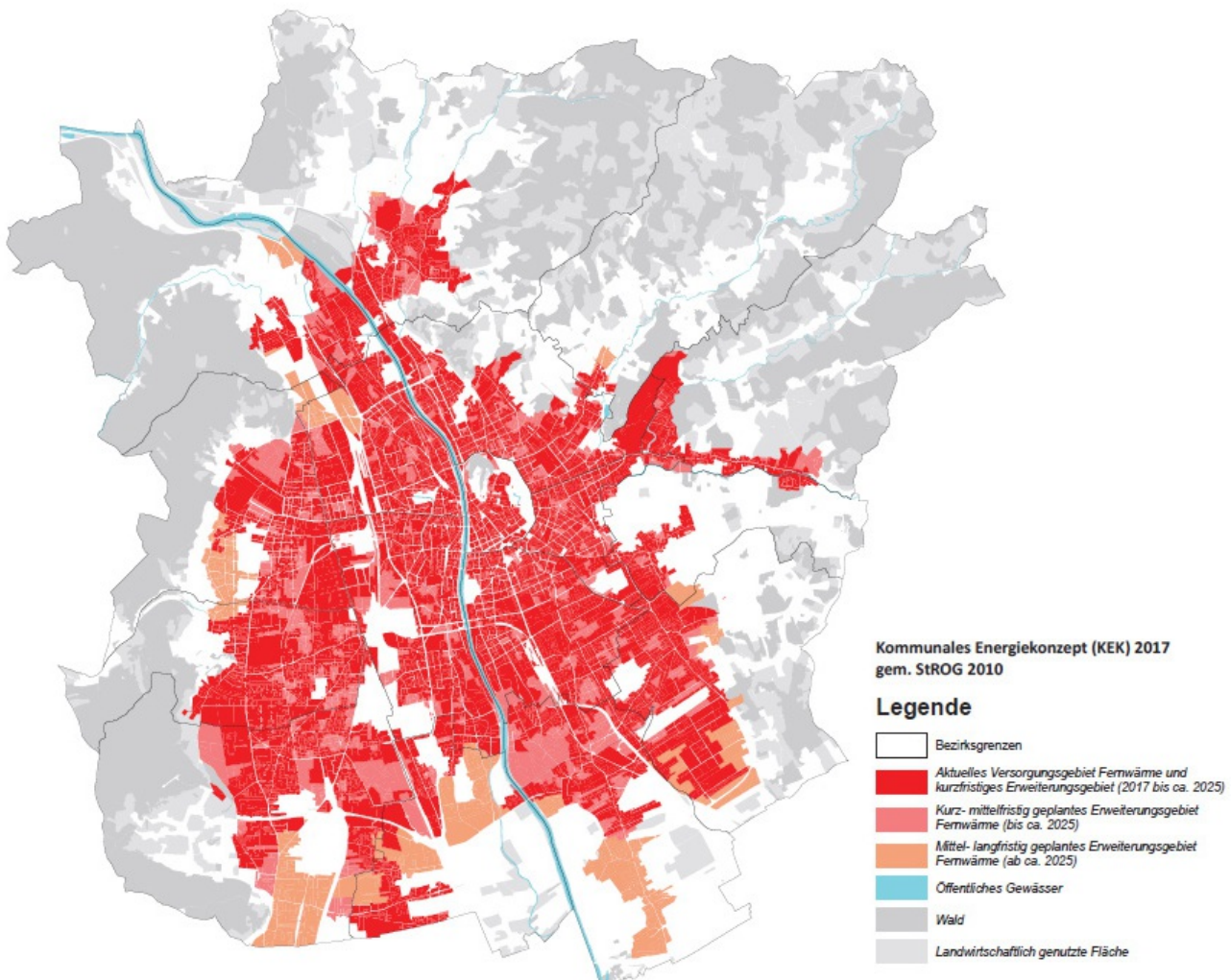


Abb. 13: Kommunales Energiekonzept Graz. Hofstätter 2017.

Im Maßnahmenkapitel werden die vorgeschlagenen Maßnahmen in verschiedene Kategorien eingeteilt, der derzeitige Status sowie ein zu erreichendes Ziel beschrieben. Auch die Raumplanung findet Einfluss, wobei die Maßnahmenvorschläge diesbezüglich nicht sehr detailliert ausfallen und keine Instrumente zur tatsächlichen Umsetzung genannt werden. (vgl. Binder et al. 2013, 35–42) Abschließend wird kurz eine Energiestrategie der Gemeinde dargelegt, wobei das Ziel gesetzt wird, langfristig zum „Energieexporteur“ zu werden. (vgl. Binder et al. 2013, 43–44)

Beispiel Semriach

In der Gemeinde Semriach wurde das zuvor dargelegte Sachbereichskonzept Energie als Beitrag zum ÖEK in der Steiermark bereits ausgearbeitet. Dabei wurden unter anderem Vorranggebiete für Fernwärmeversorgung und energiesparender Mobilität ausgewiesen, wie Abbildung 14 zeigt, und die Umsetzung energieraumplanerischer Bestimmungen in der örtlichen Raumplanung beschrieben. (vgl. Abart und Stöglehner 2017, 26–29)

Fazit Gemeinden

Der Blick in die Energiekonzepte weniger ausgewählter Beispielgemeinden zeigte bereits die hohe Heterogenität der vorhandenen Dokumente. Festzuhalten ist, dass die meisten dieser Papiere auf kommunaler Ebene keine Rechtsverbindlichkeit aufweisen. Vielmehr bilden sie die Grundlage für weitere Konzepte oder Maßnahmen. So dient etwa das Projekt Energieraumplanung Lustenau, der Einbindung der Energieraumplanung in die bereits vorhandenen Instrumente REK, FWP oder BBP. Bezüglich der inhaltlichen Abgrenzung ist zu bemerken, dass nicht alle Konzepte einen ganzheitlichen Ansatz verfolgen, indem sie sich etwa ausschließlich den Energiebedarfen der Wärme widmen oder wichtige Faktoren wie Mobilität nicht beachten.

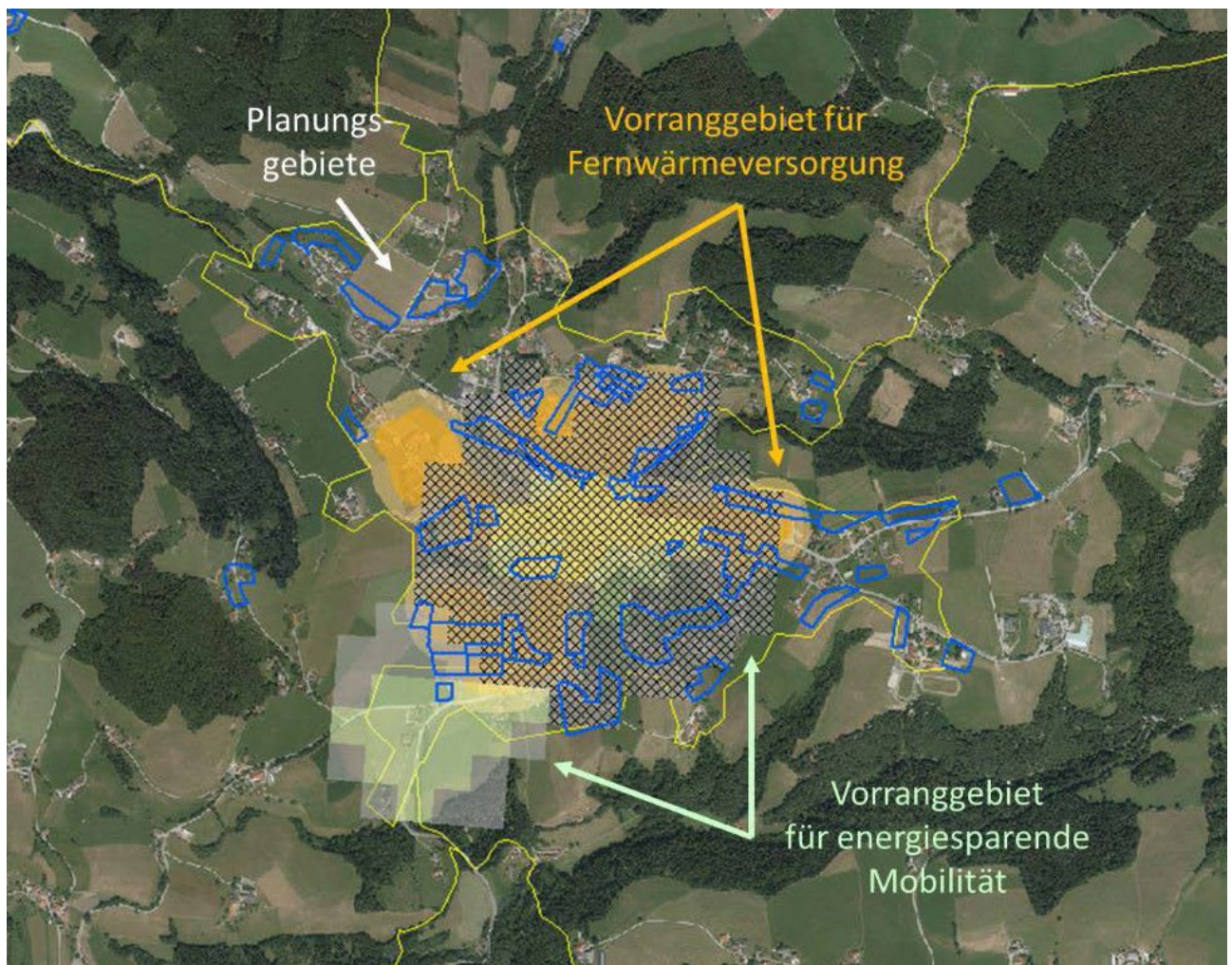


Abb. 14: SEK-Semriach. Abart und Stöglehner 2017, 27.

2.4.5. Schweiz

In der Schweiz wird Energierichtplanung vornehmlich auf kantonaler Ebene geregelt. Die Kantone sind ermächtigt eigene Energiegesetze und -verordnungen zu erlassen. Die Kantone sind allerdings nicht zur sogenannten Energierichtplanung verpflichtet. Aus diesem Grund haben nicht alle Kantone ein Energiegesetz, auf dem die Energierichtplanung basiert. Wird Energierichtplanung betrieben, können in einem kantonalen Energierichtplan Potenziale zur Nutzung von erneuerbaren Energien oder Abwärme ausgewiesen werden. Basierend auf einer solchen Potenzialkarte, können die Kantone Kommunen zur Energierichtplanung verpflichten, etwa wenn viel Potenzial in der jeweiligen Kommune vorhanden ist. (vgl. Kloss und Cerveny 2015, 1)

Kommunale Energierichtpläne

In den kommunalen Energierichtplänen können Energieträger festgelegt werden, die sich für die Versorgung vorhandener Siedlungs- und Baustrukturen eignen. Zudem ist es möglich, dass Energieträger, die in Konkurrenz dazu stehen, auszuschließen. So soll sichergestellt werden, dass die Energienachfrage mit dem Energieangebot koordiniert werden kann, Doppelgleisigkeiten verhindert werden und somit eine effiziente Nutzung der Infrastruktur ermöglicht wird. (vgl. Kloss und Cerveny 2015, 1)

Die Planfestlegungen fußen auf einer Analyse und den übergeordneten Plänen. Dazu werden auf

kommunaler Ebene Ziele festgelegt und Maßnahmen festgeschrieben, um diese zu erreichen. Für diese Aufgabe werden den Kommunen Fachberatungen und Leitfäden der Kantone zur Verfügung gestellt. Die Kantone sind auch die Genehmigungsinstanz, die die Prüfung der Energierichtpläne durchführen. Das Instrument entfaltet dabei Behördenverbindlichkeit. Anschlussverpflichtungen werden im kommunalen Zonenplan festgelegt, der etwa dem österreichischen Flächenwidmungsplan entspricht. (vgl. Kloss und Cerveny 2015, 1-2)

Wie Abbildung 15 zeigt ist es die Aufgabe der kommunalen Energieplanung, sich vor allem mit der Wärmeversorgung zu befassen. Zusätzlich zum Richtplan Energie sind Richtpläne zu Verkehr und Versorgung/Entsorgung zu erstellen. (vgl. Kanton Zürich 2018, 5)

Beispiel Winterthur

In der Stadt Winterthur wurden im Rahmen des Energieplan 2011 Prioritäts- und Eignungsgebiete für Energieträger (Wärme) und Abwärmepotenziale definiert (vgl. Abb 16). In Prioritätsgebieten kann eine Anschlussverpflichtung festgelegt werden. Diese ist unter anderem wegen des niedrigen Fernwärmepreises sehr akzeptiert. Weiters sollen Gasleitungen rückgebaut und Fernwärmeleitungen ausgebaut werden. Doppelgleisigkeiten sind dabei ausgeschlossen. In Eignungsgebieten wird die Nutzung bestimmter Energieträger lediglich empfohlen. (vgl. Kloss und Cerveny 2015, 4–5)

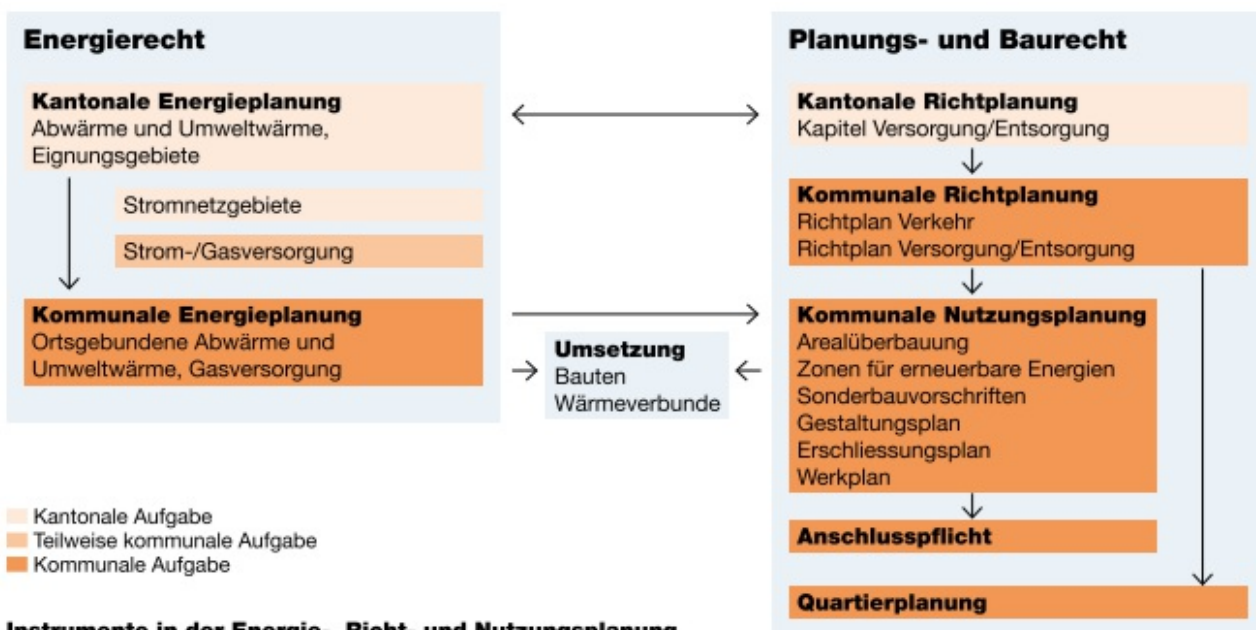


Abb. 15: Instrumente in der Energie-, Richt- und Nutzungsplanung. Kanton Zürich 2018, 5.

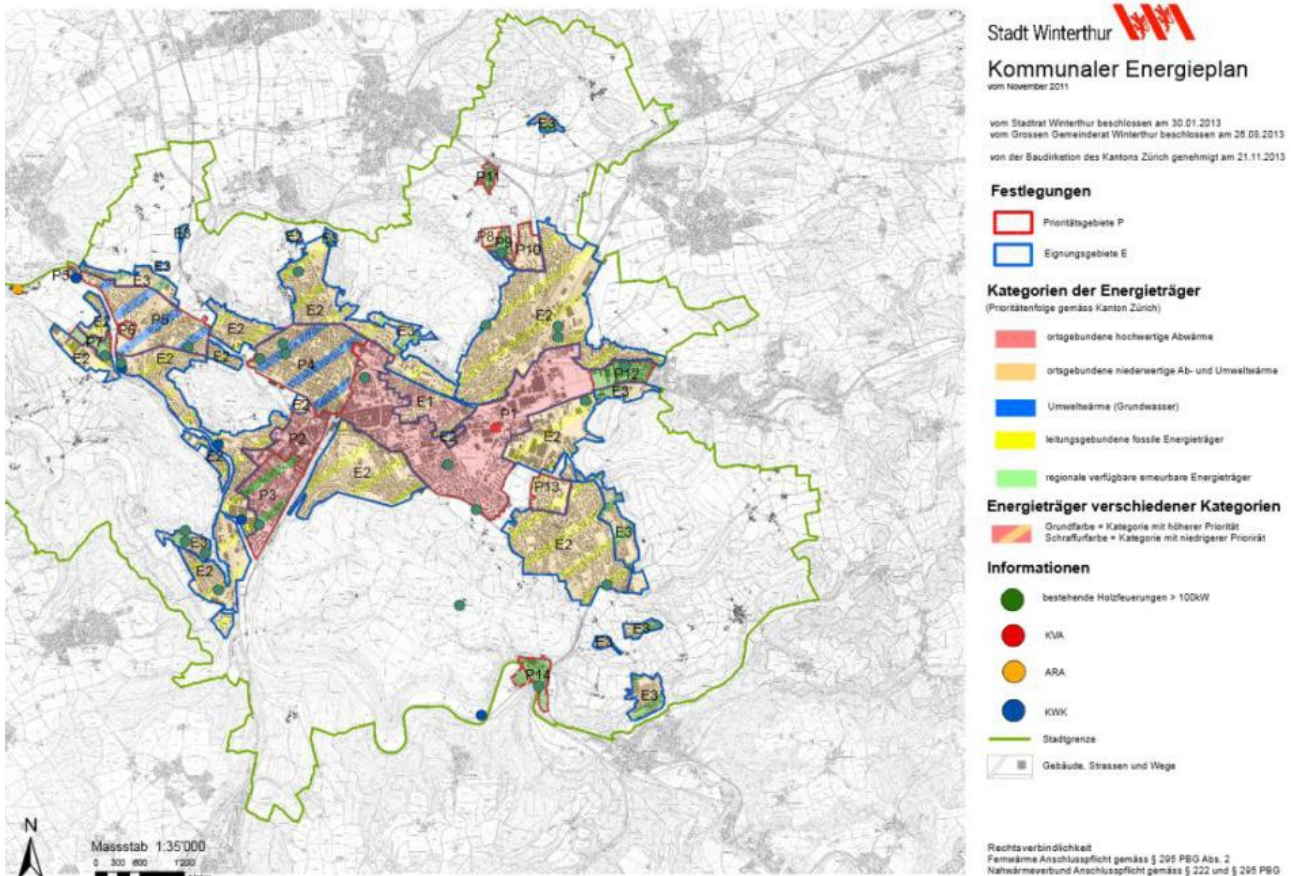


Abb. 16: Kommunaler Energieplan der Stadt Winterthur. Kloss und Cerveny 2015, 5.

Kloss und Cerveny ziehen ein überwiegend positives Fazit zum Instrument der Energie(richt)pläne. Dabei werden unter anderem die Koordination von Energienachfrage mit dem örtlichen Energieangebot, die Behördenverbindlichkeit, die Beschleunigung des Ausstieges aus fossilen Energieträgern durch Anschlussverpflichtungen, genannt. Anschlussverpflichtungen seien aber nicht immer unumstritten. In einem kurzen Vergleich zu Österreich wird aufgezeigt, dass in der Schweiz Anschlussverpflichtungen mit Zielen des Klimaschutzes, effizienter Ressourcennutzung und der Nutzung heimischer Energiepotenziale, argumentiert wird. In Österreich sind zwar auch Anschlussverpflichtungen in Oberösterreich und der Steiermark umsetzbar, dabei bildet jedoch das Luftreinhaltegesetz den Rahmen und nicht der Klimaschutz. (vgl. Kloss und Cerveny 2015, 5–6)

2.4.6. Deutschland

In Deutschland ist im Gegensatz zu Österreich ein Raumordnungsgesetz auf nationaler Ebene vorhanden. Dadurch ist eine starke Rahmenkompetenz für das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung gegeben. Dieses veröffentlicht regelmäßig Leitbilder und Handlungsstrategien, worunter sich zahlreiche Agenden der Energie-raumplanung wiederfinden. Darüber hinaus gibt es auf den verschiedenen Ebenen eine Vielzahl von Regelungen und Instrumenten, die die Energiewende unterstützen sollen. Auf nationaler Ebene können etwa die EEG-Umlage, die nationale Klimaschutzinitiative oder das Energiekonzept der Bundesregierung genannt werden. Für die Bundesländer kann Berlin als Beispiel genommen werden, welches im Energiewendegesetz das Ende der Energieerzeugung aus Steinkohle verfolgt. (vgl. Vogl et al. 2019, 47)

Kommunale Ebene

Eine Möglichkeit, die für deutsche Gemeinden besteht, ist es über Grundstückskaufverträge höhere energetische Baustandards und eine nachhaltige Wärmeversorgung zu erreichen, wenn sie Eigentümerinnen sind. Eine andere Zugangsweise hat Hamburg gewählt. Dort wird bei einem Stadtent-

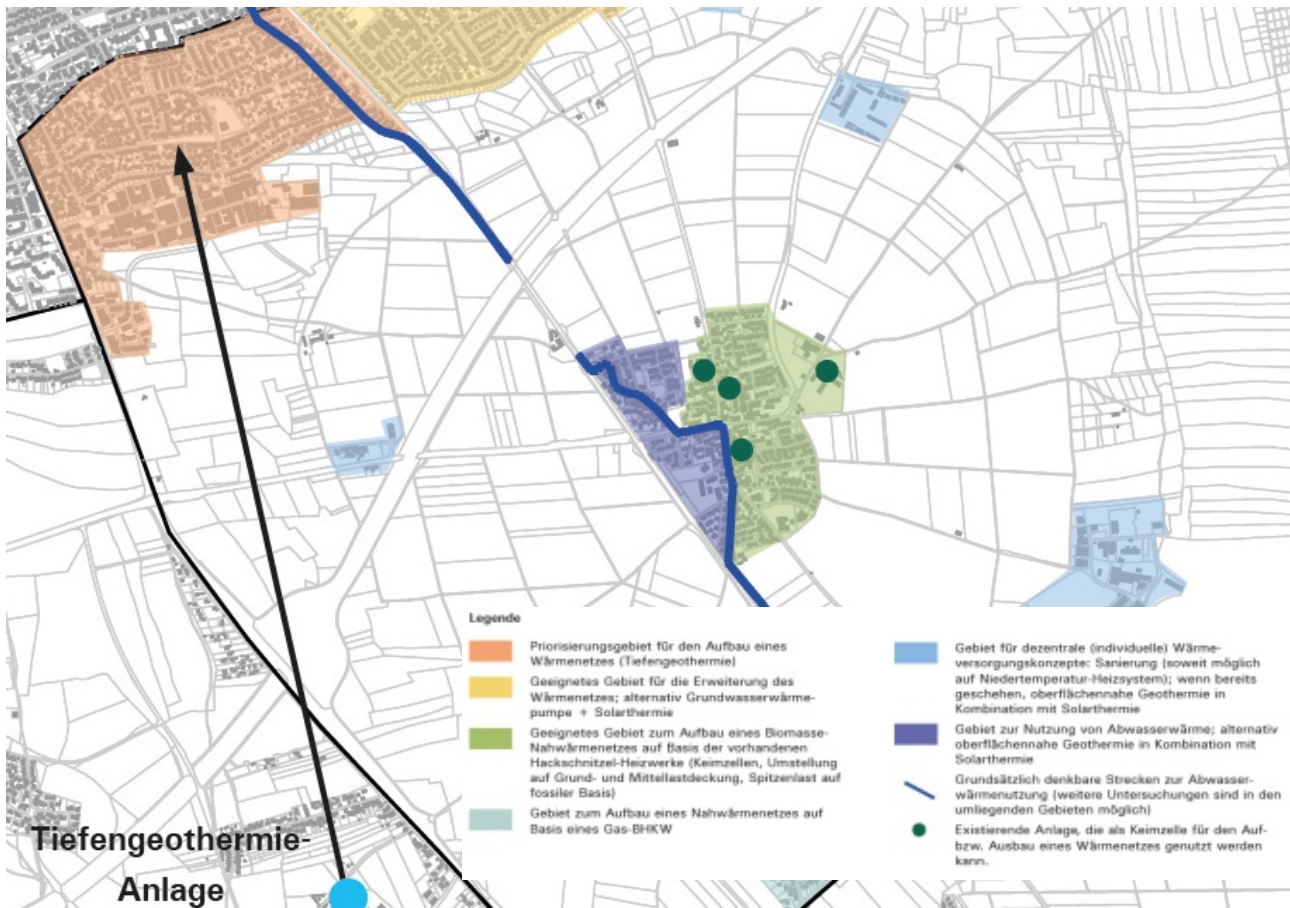


Abb. 17: Wärmeversorgungskonzept der Gemeinde Hohenbrunn. Hausladen und Hamacher 2011, 58.

wicklungsgebiet, welches sich im Eigentum einer Entwicklungsgesellschaft der Stadt befindet, eine Energieversorgungslösung ausgeschrieben. Die Ausschreibung ist technologieoffen, setzt aber eine CO₂-Grenze pro kWh fest. (vgl. Vogl et al. 2019, 47)

Energienutzungsplan Bayern

Ein weiteres Beispiel für ein Planungsinstrument auf kommunaler Ebene ist der sogenannte Energienutzungsplan (ENP) in Bayern. Das ist ein informelles Planungsinstrument für die bayerischen Gemeinden. Der ENP soll ganzheitliche energetische Konzepte und Planungsziele aufzeigen. Das Verfahren zur Erstellung gliedert sich in drei Teile: Bestands- und Potenzialanalyse, Konzeptentwicklung und Umsetzung. Begleitend findet eine Akteur*innenbeteiligung statt. Betrachtet werden die Sektoren Haushalte, Gewerbe – Handel – Dienstleistung (GHD) und Industrie. Nicht betrachtet wird der Sektor Verkehr. (vgl. Hausladen und Hamacher 2011, 5–6) Da Wärme aus technischen Gründen ein lokales Thema ist, soll dieses im Fokus des Energienutzungsplanes stehen. Am Ende des Prozesses steht eine Energiestrategie, die Reduktionspotenziale ausweist sowie ein Maßnahmenkatalog, der die Umsetzung garantieren soll. Erarbei-

tet werden die ENP von ausgewiesenen Fachbüros. Die Kosten dafür werden zu 70 Prozent vom bayerischen Wirtschaftsministerium übernommen. (vgl. Bayerischer Gemeindetag 2014, 1–2) Abbildung 17 zeigt ein mögliches Wärmeversorgungskonzept der Gemeinde Hohenbrunn als Bestandteil der Ergebniskarten des Energienutzungsplanes.

2.5. Erkenntnisse aus der Analyse

Auf Bundesebene werden Rahmenbedingungen durch die Verabschiedung wichtiger Rechtsgrundlagen, wie etwa dem Klimaschutzgesetz festgelegt. Darüber hinaus bilden Strategiepapiere wie das Regierungsprogramm oder die #mission2030 wichtige Anhaltspunkte für untergeordnete Ebenen. Die Bemühungen der ÖROK, die den Ländern und Kommunen mit ihren Publikationen einen Überblick zum aktuellen Geschehen gibt, sind hervorzuheben. Dabei wurde durch die gemeinsame Arbeit an einer Vision für die Energieraumplanung versucht die Bundesländer, etwa durch eine Definition, zu vereinheitlichen.

Bezüglich der rechtlichen Grundlagen in den österreichischen Bundesländern gibt es große Un-

terschiede. Diese reichen von Vorgaben, die die Einbeziehung des Themas in REK, ÖEK etc. verpflichtenden bis hin zu keinerlei Aussage im Gesetzestext.

Das Engagement der Gemeinden gestaltet sich je nach Bundeslandzugehörigkeit unterschiedlich, wobei aufgrund der wenigen betrachteten Fälle keine absolute Beurteilung vorgenommen werden kann. Nichtsdestotrotz entsteht der Eindruck, dass bisher nur wenige Vorreiter integrierte Energiekonzepte beziehungsweise Energieraumpläne entwickelt haben.

Beim Blick in die Nachbarstaaten wurde klar, dass die Schweizer Energierichtpläne mit ihrer Möglichkeit zur Anschlussverpflichtung gute Steuerungsmöglichkeiten bieten. Die Betrachtung der energie-relevanten Themengebiete findet jedoch auch hier nicht innerhalb eines Instrumentes statt. Da sich der Energierichtplan in Bayern verstärkt mit dem Thema Wärme beschäftigt, kann auch dieser nicht als holistisch bezeichnet werden und verfügt zudem, wie viele andere betrachtete Dokumente, über keine rechtliche Verbindlichkeit.

Es sind bereits viele Instrumente vorhanden, die sich mit den räumlichen Dimensionen der Energieversorgung, -bedürfnisse und -bedarf beschäftigen. Der Fokus liegt jedoch oft nur auf einer Kenngröße des Energiebedarfs, sehr oft steht etwa der Energiebedarf für Wärme im Vordergrund. Was derzeit noch fehlt ist eine ganzheitliche Betrachtung der Faktoren Elektrizität, Wärme/Kälte, Mobi-

lität und Raumplanung in hoheitlichen Plänen. Wie in der Studie Plan.Vision aus dem Jahr 2011 schon dargelegt wurde, finden sich in den Rechtsgrundlagen zahlreiche Ansatzpunkte, die eine Beeinflussung von energierelevanten Entscheidungen gestatten würden. Deshalb stellt sich die Frage, wie es möglich sein könnte, dass die vorhandenen Ansatzpunkte auch tatsächlich genutzt werden. (vgl. Stöglehner et al. 2011, 120)

Aus Sicht des Autors sind zwar somit immer einzelne Vorzeigebeispiele vorhanden, sollen aber die nationalen und internationalen Klimaziele erreicht werden, ist es unumgänglich, dass auf allen Ebenen rasch gehandelt wird. Dies funktioniert nur wenn sich alle Akteur*innen dazu verpflichten Themen des Energiebedarfs integriert zu betrachten.

Die Tabelle zeigt inwiefern Pläne beziehungsweise Dokumente Faktoren des Energiebedarfs behandeln. Zudem wird die Verräumlichung der im Dokument behandelten Faktoren thematisiert. Dabei werden nur jene Instrumente positiv bewertet, die alle behandelten Faktoren auch kartografisch darstellen. Hierzu ist anzumerken, das REK Salzburg zwar alle Dimensionen des Energiebedarfs einbindet und auch Pläne dazu erstellt werden sollen, jedoch noch kein praktisches Beispiel dazu analysiert werden konnte.

Instrumente	Strom	Wärme	Mobilität	Verräumlichung
SKE Steiermark		X	X	X
REK Salzburg	X	X	X	X
ERP Wien		X		X
KEK Graz		X		X
SKE Semriach		X	X	X
Energieplan Innsbruck	X	X		
Energieraumplanung Lustenau	X	X	X	
EKKO Gattendorf	X	X	X	
Energierichtpläne Schweiz		X		X
Energienutzungsplan Bayern		X		X

Tab. 1: Behandlung verschiedener Dimensionen in Dokumenten mit Energierrelevanz. Eigene Bearbeitung.

3. Idee Energieraumplan

- 3.1. Vorgehensweise
- 3.2. Betrachtete Aspekte
- 3.3. Endprodukt

Aus der Erkenntnis des vorigen Kapitels, dass bis dato keine integrierten Energieraumpläne existieren, lässt sich die Frage herleiten, welche Inhalte ein Energieraumplan enthalten sollte. Nach Betrachtung der vorhandenen Instrumente lassen sich die Kategorien Strom, Mobilität, Wärme/Kälte, unter Miteinbeziehung raumplanerischer Zielsetzungen wie Dichte und Funktionsmischung als Hauptkenngrößen eines zu entwickelnden Energieraumplanes benennen. Entscheidend für die Erreichung der Klimaziele wird sein, wieviel an Treibhausgasen eingespart werden kann. Deshalb soll die Einsparung von CO₂-Äquivalenten als wichtiger Indikator eines Energieraumplanes gelten.

Energieraumplanung bedeutet ein integratives Betrachten von drei Zieldimensionen. Dabei handelt es sich um: Energiesparen, Steigerung des erneuerbaren Energieanteils sowie um Mobilitätsaspekte (vgl. Dumke 2017, 21). Um dieser Definition gerecht zu werden, wurde die Energieraumplanungs-Triangel von Dumke herangezogen und um das zentrale Ziel der CO₂- beziehungsweise Treibhausgas-Einsparung adaptiert:

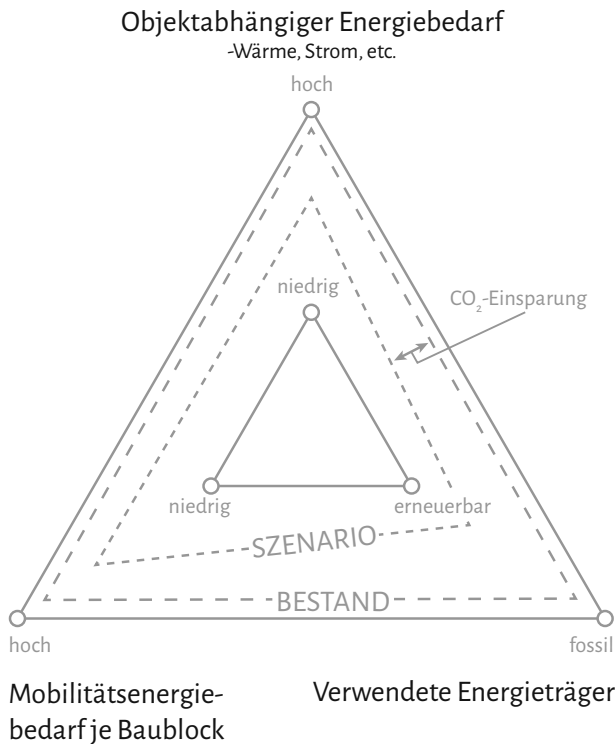


Abb. 18: Energieraumplanungstriangel. Eigene Grafik nach Dumke 2017, 22.

3.1. Vorgehensweise

Zuerst ist der derzeitige Energiebedarf und der daraus resultierende Treibhausgas-Ausstoß zu erheben. Nach diesem Schritt ist es notwendig einen Zielhorizont festzulegen und verschiedene Szenarien auszuarbeiten. In dieser Arbeit beschränkt sich die Ausarbeitung von Maßnahmenpaketen und die Erhebung ihres Einsparungspotenzials auf ein Szenario. Abschließend werden die Ergebnisse der Bestandserhebung als auch Einsparungspotenziale auf Baublockebene verglichen, um eine räumliche Priorisierung von Maßnahmen festlegen zu können, die dann den Energieraumplan auf Baublockebene ausmachen.

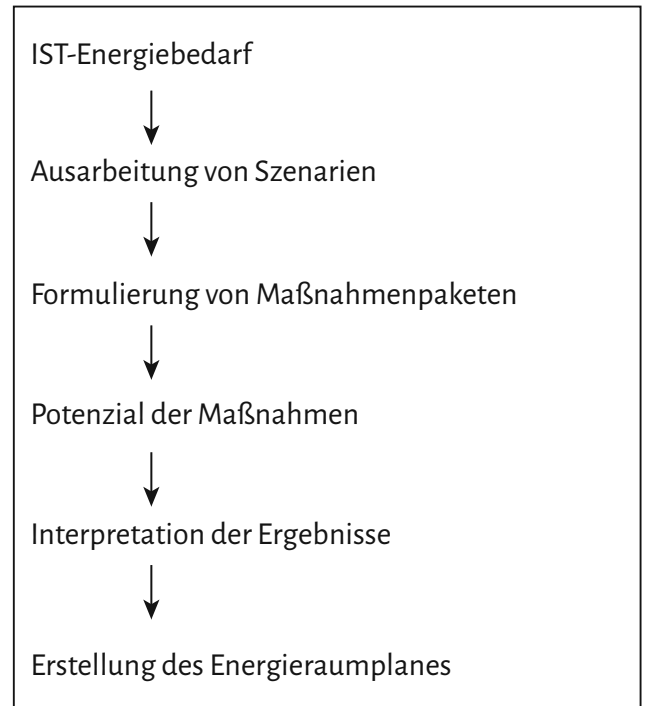


Abb. 19: Vorgangsweise am Beispiel Bruck/Leitha. Eigene Grafik.

3.2. Betrachtete Aspekte

Strom

Die Erhebung des derzeitigen Stromverbrauchs erfolgt nach Objekt (je Gebäude) und wird auf Baublockebene aggregiert. Wichtig ist hier vor allem die Unterscheidung von unterschiedlichen Nutzungs- und Gebäudetypen sowie die Berücksichtigung bestehender PV-Anlagen in der Bestandserhebung.

Mobilität

Die Grundlage für den Mobilitätsenergiebedarf bilden errechnete Personenkilometer nach Wegezweck. Diese werden auf Baublockebene aggregiert. Auf dieser Ebene wird unter Einbeziehung

von ÖV-Güteklassen, Fahrrad-Infrastruktur und Zentralen Einrichtungen der Modal Split für jeden einzelnen Baublock errechnet. Die Anteile der verschiedenen Verkehrsmittel am Modal Split führen schlussendlich zum Energiebedarf sowie dem Treibhausgasausstoß.

Wärme

Bei der Berücksichtigung des Energiebedarfs für Wärme wird zwischen Heizwärmebedarf und Warmwasserwärmebedarf unterschieden. Entscheidend für die Einhaltung der Reduktionsziele sind hier verwendete Energieträger sowie der energetische Zustand des Gebäudebestands. Zwar wurde auch Kälte als wichtige Kategorie bezüglich der Inhalte eines Energieraumplanes ausgemacht, jedoch „verbirgt“ sich diese meist im Strombedarf und ist nur schwierig getrennt berechenbar. Deshalb wird dieser Aspekt nicht gesondert betrachtet.

Dichte und Funktionsmischung

Die Kenngrößen Dichte und Funktionsmischung fließen vor allem in der Szenarienentwicklung sowie in die zu erstellenden Maßnahmenpakete ein, während sie bei der Bestandserhebung des Energiebedarfes vorerst eine untergeordnete Rolle spielen.

3.3. Endprodukt

Das Endprodukt eines Energieraumplanes soll für die Gemeinde ausweisen, in welchen Baublöcken, nach Beachtung der angenommenen Szenarien, am meisten Treibhausgase eingespart werden könnte. Dies würde der Gemeinde nicht nur eine räumliche Prioritätensetzung ermöglichen, sondern die Gelegenheit bieten mit einer nachgelagerten Wirtschaftlichkeitsanalyse Aussagen zu treffen, wo öffentliche Gelder am sparsamsten beziehungsweise am effizientesten, mit dem höchstem Umwelteffekt je Euro, eingesetzt werden können. Die tatsächliche Ausgestaltung des Endproduktes wird in späteren Kapiteln vertieft behandelt. Weiters gilt es zu betonen, dass das Endprodukt dem Instrument eines unverbindlichen Raumplanes auf örtlicher Ebene entsprechen soll. Dies wird in den Kapiteln 4.10-4.13 genauer ausgeführt.

4. Energieraumplan am Beispiel Bruck/Leitha

- 4.1. Beispielgemeinde
- 4.2. Untersuchungsraum in der Beispielgemeinde
- 4.3. Systemgrenze
- 4.4. Datengrundlagen
- 4.5. Berechnung des Energiebedarfs und der Emissionen
- 4.6. Ergebnisse Bestandserhebung
- 4.7. Szenarien
- 4.8. Maßnahmen zur Emissionsreduktion
- 4.9. Ergebnisse Szenario
- 4.10. Entwurf Energieraumplan
- 4.11. Art des Instruments
- 4.12. Akteur*innen und Instrumente zur Umsetzung
- 4.13. Machbarkeit

Dieses Kapitel beschreibt den Prozess von der Berechnung des IST-Energiebedarfes bis zur Erstellung eines Entwurfes und der möglichen Umsetzung am Beispiel der Gemeinde Bruck an der Leitha. Die Basis für diesen Prozess wurde mit der Idee des Energieraumplanes in Kapitel 3 gelegt. Während dort die Idee nur grob umrissen wurde, behandelt dieses Kapitel die Ausarbeitung der einzelnen Schritte detailliert.

4.1. Beispielgemeinde

Die Auswahl der Gemeinde Bruck an der Leitha hatte vorrangig praktische Gründe. Durch die Kon-

takte von Hartmut Dumke in die Region konnte eine umfassende Kooperation schnell vereinbart werden. Zudem beschäftigt sich die Gemeinde schon länger mit der Thematik der erneuerbaren Energien und war bereit Datengrundlagen für die Arbeit zur Verfügung zu stellen.

Lage

Die Gemeinde Bruck an der Leitha liegt im gleichnamigen Bezirk im Osten Niederösterreichs an der Grenze zum Burgenland. Die Außengrenze der Bundeshauptstadt Wien liegt etwa 15 Kilometer Luftlinie entfernt. (vgl. Abb. 20) Bruck an der Leitha ist eine bedeutende Schul- und Einkaufsstadt und



Abb. 20: Lagekarte der Gemeinde Bruck an der Leitha. Eigene Grafik.

mit Bezirkshauptmannschaft und Bezirksgericht auch wichtiger Sitz öffentlicher Verwaltung. Die Ostbahn (S60) erschließt Bruck mit der Bahn während die A4 und A6 wichtige Verkehrsverbindungen des Motorisierten Individualverkehr darstellen. (vgl. Koller 2019, 5)

Flächennutzung

Die landwirtschaftlichen Nutzflächen (68 %) machen einen großen Teil der zur Verfügung stehenden Flächen in Bruck/Leitha aus. 3,8 Prozent werden als Bauflächen genutzt (vgl. Abb. 21). Insgesamt weist das Gemeindegebiet eine Fläche von 23,7 km² auf. Davon gelten knapp 97 Prozent als Dauersiedlungsraum. (vgl. Statistik Austria 2019c)

Bevölkerung

2019 hatte Bruck an der Leitha 8037 Einwohner*innen (Statistik Austria 2020a). Das Geschlechterverhältnis ist ausgewogen. (vgl. Statistik Austria 2019a). Nach einer Phase des Bevölkerungsrückganges beziehungsweise der Stagnation nach dem zweiten Weltkrieg wächst die Einwohner*innenzahl seit 2001 wieder. (vgl. Abb 22) Für den Gesamtbezirk Bruck an der Leitha prognostiziert die ÖROK bis 2040 ein stabiles Wachstum (vgl. Hanika 2019, 59).

Engagement in Klima- und Energiefragen

Die Gemeinde ist bereits seit den 1990er Jahren im Bereich erneuerbare Energien aktiv und hat Schritte in Richtung Energieunabhängigkeit gesetzt (vgl. Koller 2019, 5).

Im Jahr 1995 wurde der Energiepark Bruck/Leitha gegründet. Dieser arbeitet an der konkreten Um-

setzung von Ideen im Bereich Erneuerbare Energie, Klima- und Umweltschutz als auch regionaler Entwicklung. Im Jahr 2010 trat man der neugegründeten Klima- und Energiemodellregion Römerland Carnuntum bei, um Klima- und Energieprojekte auf regionaler Ebene umzusetzen. Dabei wurde von den 28 teilnehmenden Gemeinden ein Energieabkommen beschlossen, dass das Ziel einer „100 % Erneuerbare Energie Region“ hatte. (vgl. Verein Energiepark Bruck/Leitha 2020a, 47–49)

Das Thema ist in der Region nach wie vor sehr präsent, wie sich unter anderem an einem derzeit laufenden Forschungsprojekt des Regionalentwicklungsvereins Römerland Carnuntum in Kooperation mit der BOKU Wien und der TU Wien zeigt (vgl. Penker 2019, 4–5).

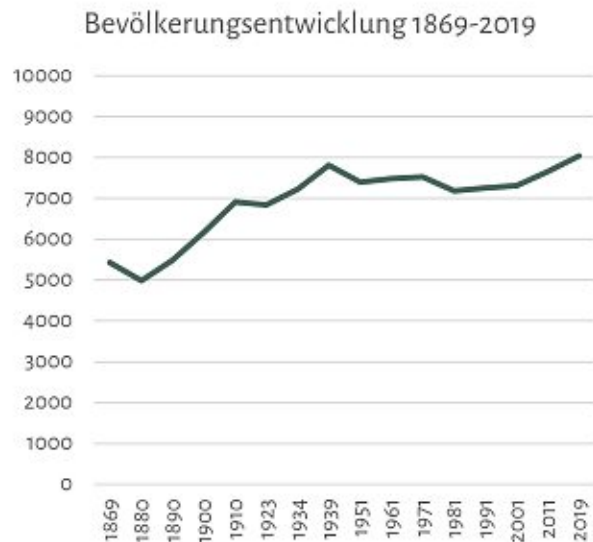


Abb. 22: Bevölkerungsentwicklung 1869 – 2019. Eigene Grafik nach Statistik Austria 2020a.

Flächennutzung in Bruck an der Leitha

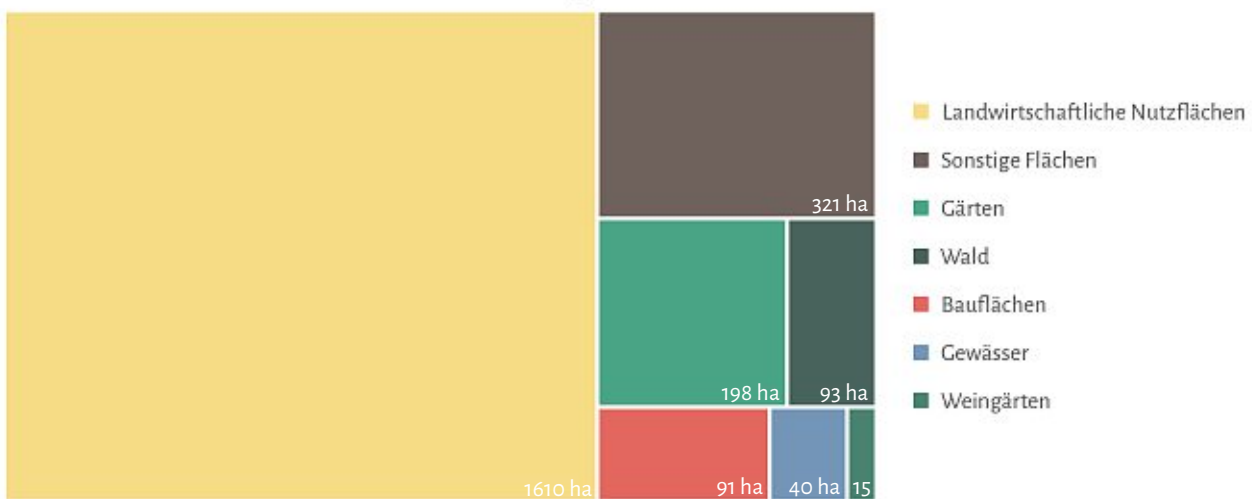


Abb. 21: Flächennutzung in Bruck an der Leitha. Eigene Grafik nach Statistik Austria 2019c.

Im Jahr 2017 bildete sich erneut eine Klima- und Energie-Modellregion (KEM) im Bezirk unter Teilnahme der Gemeinde Bruck an der Leitha. Dabei schlossen sich die Gemeinden Bruck, Göttlesbrunn-Arbesthal und Höflein zusammen, um weitere Projekte im Bereich erneuerbare Energie und Energieeffizienz in die Wege zu leiten. Die aktuelle Phase endet im Juni 2021. (vgl. Verein Energiepark Bruck/Leitha 2020b)

Im Gemeindegebiet existieren viele Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie. Darunter Biomasse Nah- und Fernwärme-, Biogas-, Windkraft-, Solar- und PV-Anlagen, darüber hinaus wird Biomethan ins öffentliche Gasnetz eingespeist. Zudem besteht eine Anlage zur Nutzung von Mikrogrünalgen. Diese Aktivitäten führten bereits zu Auszeichnungen, wie etwa dem Gewinn der europaweiten RES-Championship 2013. (vgl. Koller 2019, 27)

Auch im Bereich Mobilität wurde die Gemeinde Bruck an der Leitha vom Klimaschutzministerium für ihre Aktivitäten ausgezeichnet (vgl. Stadt Bruck an der Leitha 2020).

4.2. Untersuchungsraum in der Beispielmgemeinde

Um die Durchführbarkeit der Arbeit zu gewährleisten wurde vereinbart den Untersuchungsraum auf drei Quartiere in Bruck an der Leitha zu begrenzen. Die Auswahl der Quartiere wurde mit der Gemeinde abgesprochen. Neben Empfehlungen der Gemeinde waren auch die Vielfältigkeit der Siedlungen hinsichtlich Bauperioden sowie verschiedenen Bebauungstypologien Kriterien, die beachtet wurden. Auch die Bebauungsdichte ist in den Baublöcken heterogen, wie Abbildung 23 zeigt. Laut dem „Verwaltungsbericht Gebäude“, der von der Gemeinde zur Verfügung gestellt wurde, weisen die drei Quartiere 942 Hauptwohnsitze auf, die sich folgendermaßen verteilen:

- Heidenbergsiedlung: 309
- Sturmsiedlung: 245
- Telesiedlung: 388

(vgl. Gemeinde Bruck an der Leitha 2020)

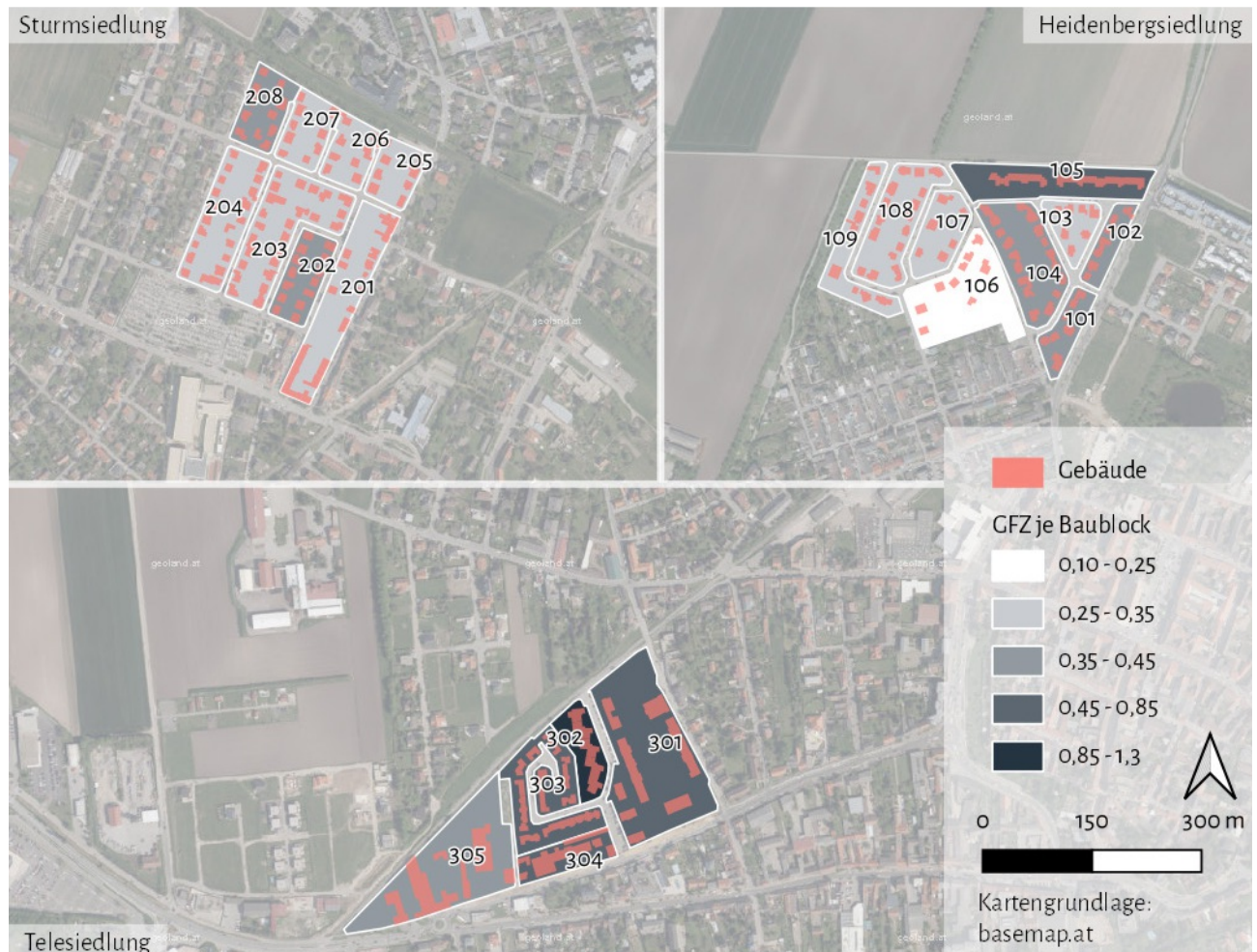


Abb. 23: Bebauungsdichte in den einzelnen Baublöcken. Eigene Grafik.

A4

Heidenbergsiedlung

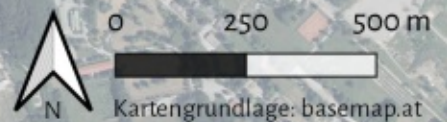
Sturmsiedlung

Telesiedlung

Altstadt

Bahnhof

Kaserne



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abb. 24: Übersichtskarte der untersuchten Siedlungen in Bruck an der Leitha. Eigene Grafik.

Heidenbergsiedlung

Die Heidenbergsiedlung wurde größtenteils in den 1990er Jahren errichtet, wobei Gebäude der Baublöcke 106–109 tendenziell etwas älter sein dürften, wie aus einem Bualterplan aus dem Jahr 1999 hervorgeht (vgl. Siegl 1999). Die Siedlung mit ihren 81 Objekten wurde in 9 Baublöcke unterteilt, wie in Abbildung 25 ersichtlich ist. Sie liegt etwa zwei Kilometer nördlich des Hauptplatzes von Bruck an der Leitha in Richtung Höflein und somit am nördlichen Siedlungsrand des Hauptortes. Die Nutzung der Objekte beschränkt sich nahezu zur Gänze auf

Wohnnutzung. Das Einfamilienhaus ist die vorherrschende Gebäudetypologie. Eine Ausnahme bildet dabei der Baublock 105, hier befinden sich zwei mehrgeschossige Wohnbauten.



Abb. 25: Übersichtsplan Heidenbergsiedlung. Eigene Grafik.



Abb. 26: Einfamilienhäuser in Baublock 104. Eigenes Foto.



Abb. 27: Wohnbau in Baublock 105. Eigenes Foto.

Sturmsiedlung

Das Untersuchungsgebiet „Sturmsiedlung“ umfasst 121 Objekte, die in 8 Baublöcke eingeteilt wurden.

Die Siedlung liegt nordwestlich des Zentrums in der Nähe des Friedhofs und des Bundesrealgymnasiums. Bei den meisten Gebäuden handelt es sich um freistehende Einfamilienhäuser. Im südöstlichen Baublock 201 finden sich zudem Objekte mit geschlossener Bebauungstypologie. Auch in dieser Siedlung ist Wohnen der vorherrschende Gebäudenutzungstyp. Die meisten der bestehenden Ge-

bäude wurden in den 1960er Jahren errichtet (vgl. Siegl 1999).



Abb. 28: Übersichtskarte Sturmsiedlung. Eigene Grafik.



Abb. 29: EFH in der Sturmsiedlung. Eigenes Foto.



Abb. 30: Geschlossene Bebauung. Eigenes Foto.

Telesiedlung

Die sogenannte Telesiedlung liegt an der Alten Wiener Straße, westlich des Zentrums. Zu dieser gehören nach Definition in dieser Arbeit 53 Objekte verschiedener Bauepochen. Der Kleingartenverein, der nördlich im Baublock 301 liegt, wurde nicht in die Berechnungen miteinbezogen. Im Zentrum der Siedlung liegen die Baublöcke 303 und 305. Die Häuser dieser Baublöcke liegen an der Straße „Telering“ und geben ihr somit ihren Namen. Diese Objekte wurden großteils in den 1990er Jahren errichtet. Im Baublock 301 existieren Bauten aus der Vorkriegszeit sowie aus den 70er Jahren. Die

Gewerbeobjekte im Baublock 304 dürften aus der Zwischenkriegszeit stammen, während sich im Baublock 305 Gebäude verschiedenster Jahrzehnte wiederfinden. (vgl. Siegl 1999)

Die Baublöcke 301 – 303 werden mit unterschiedlicher Dichte für Wohnnutzung verwendet. Mehrgeschossige Wohnbauten liegen in den Baublöcken 301 und 302, während im Baublock 303 eine Reihenhaussiedlung den Raum definiert. Im Baublock 304 findet Mischnutzung statt, wobei ein Großteil für Gewerbe genutzt wird. Ähnlich verhält sich dies im Baublock 305, wo unter anderem die Straßenmeisterei Bruck ihren Sitz hat.



Abb. 31: Übersichtskarte Telesiedlung. Eigene Grafik.



Abb. 32: Reihenhäuser in Baublock 303. Eigenes Foto.



Abb. 33: Wohnbau in Baublock 301. Eigenes Foto.

4.3. Systemgrenze

Bevor die Thematik der Systemgrenze behandelt wird, soll außerdem die Auswahl des gewählten Bezugsraumes kurz geschildert werden. Es wird die Ebene des Quartiers gewählt, da Siedlungen als geeignete Zugangsgröße auf lokaler und teil-regionaler Ebene erscheinen (vgl. Dumke 2017, 161). Zudem besteht etwa bei der Sanierung von Quartieren die Möglichkeit Synergien unter den Akteur*innen zu fördern, indem zum Beispiel Lernprozesse durch den Austausch unter Eigentümer*innen stattfinden. (vgl. Schlump et al. 2013, 98).

Eine Frage, die sich bei der Erstellung eines Modelles zur Errechnung von Energiebedarfen und in weiterer Folge Emissionen stellt, ist jene der Systemgrenze. Dabei geht es darum welche Faktoren in die Berechnung miteinbezogen werden und welche nicht. Diese können in zeitliche, räumliche, sachliche und technische Faktoren unterschieden werden. Die Systemgrenze beschreibt dabei unter anderem die Schnittstelle zur Umwelt. (vgl. oc-praktikum.de 2020, 5)

Ein Aspekt, der ebenso beachtet werden sollte, ist jener, dass die gesetzten Systemgrenzen auch mit etwaigen Zielsetzungen konform gehen. So könnte etwa gesagt werden, dass zuweit gesetzte System-

grenzen auf lokaler Ebene dazu führen, dass gesetzte Ziele nicht erreicht werden können.

Im Fall dieser Arbeit ist die erste Abgrenzung jene des Untersuchungsraumes. Dies trifft vor allem in den Bereichen Strom und Wärme zu. Beim Thema Verkehr wird das Setzen einer Systemgrenze bereits komplexer. Während bei Strom und Wärme nur jene Bedarfe errechnet werden, die direkt im Untersuchungsraum entstehen, werden bei Mobilität zum Beispiel Fahrten außerhalb des Untersuchungsraumes einem Baublock zugerechnet. Für diese Arbeit wird etwa der Energiebedarf der Arbeitswege dem Baublock zugerechnet.

Nicht betrachtet werden jedoch Urlaubsreisen. Ebenfalls nicht miteinbezogen werden Dienstfahrten von Unternehmen im Gebiet, da die Datenlage dazu nicht ausreichend ist und sich ohnehin nur wenige Firmen im Untersuchungsgebiet befinden. Grundsätzlich kann vom sogenannten Verursacherprinzip gesprochen werden, wie in Abbildung 34 dargestellt. Dabei werden, was den Verkehrsbereich betrifft, nutzer*innenbezogene Abgrenzungen getroffen. Das bedeutet, dass die Energieverbräuche aller Nutzer*innen miteinbezogen werden, die innerhalb des Quartiers ansässig sind. So werden etwa Pendler*innen, die das Quartier durchqueren nicht ins Berechnungsmodell mitaufgenommen. Bezüglich Wirtschaftsverkehr sind

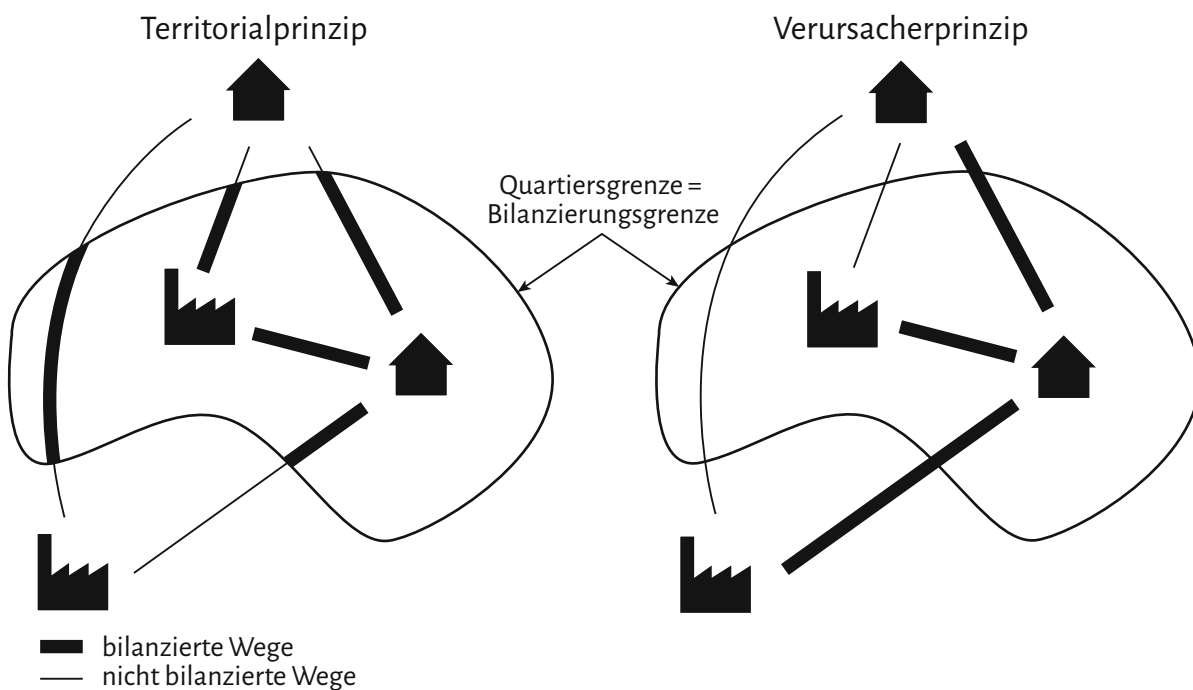


Abb. 34: Territorial- vs. Verursacherprinzip. Eigene Grafik nach Schlump et al. 2013, 48.

zwei Ansätze vorhanden. Während einer den Energiebedarf dem Unternehmen zurechnet, werden bei einem zweiten Ansatz die Energiebedarfe den Bewohner*innen zugerechnet, da diese den Verkehrsaufwand durch ihren Konsum induzieren. (vgl. Schlump et al. 2013, 48) In dieser Arbeit wird mit jenem gearbeitet, der der im Quartier ansässigen Person den Energiebedarf zurechnet.

Eine weitere Grenze, die gesetzt werden muss, ist jene welche Art von Energiebedarf und in weiterer Folge Emission ins Berechnungsmodell miteinfließen. So werden in dieser Arbeit Energiebedarfe der Kategorien Strom, Wärme und Mobilität erfasst, allerdings nicht in allen Bereichen. Ernährung oder andere konsumbasierte Energiebedarfe, wie etwa solche die bei der Herstellung von Produkten entstehen, werden nicht miteinbezogen. In den weiteren Kapiteln wird immer wieder auf Grenzen des Berechnungsmodelles verwiesen. Darüber hinaus werden nur die, im „Verwaltungsbericht Gebäude“ erfassten, Hauptwohnsitze (HWS) in die Berechnungen miteinbezogen, nicht aber Nebenwohnsitze.

Wird die Arbeitsweise in der vorliegenden Arbeit mit der Abbildung 35 zur Modellierung von Energie auf Quartiersebene von Schlump et al. verglichen, so kann gesagt werden, dass für die Berechnungen in Bruck an der Leitha vor allem Einzeldaten-

aggregationen und die Nutzung übergeordneter statistischer Daten und die Umlegung des auf die Einzelobjekte verwendet wird. Es hat zwar auch eine Erhebung stattgefunden, jedoch wurden die Daten nicht auf Quartiersebene erhoben und auf Einzelobjekte umgelegt, sondern vielmehr Eigenschaften der einzelnen Objekte erhoben. Die verwendeten Datengrundlagen werden im folgenden Kapitel näher erläutert.

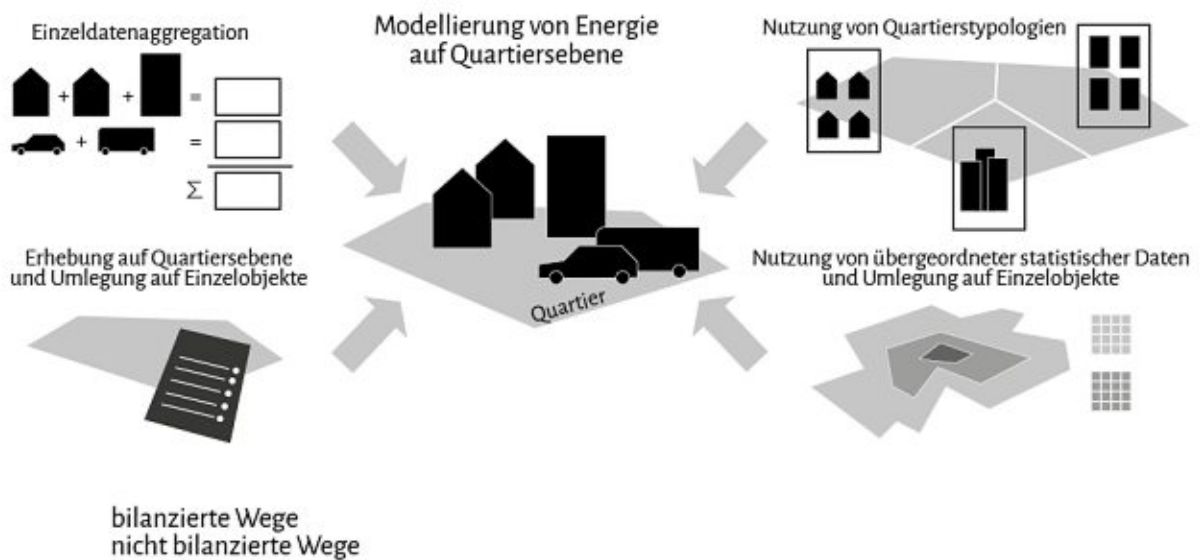


Abb. 35: Modellierung von Energie auf Quartiersebene. Eigene Grafik nach Schlump et al. 2013, 44.

4.4. Datengrundlagen

Um den Ansprüchen einer möglichst umfassenden Betrachtung gerecht zu werden, wurde eine Liste an Daten ausgearbeitet und dem Kooperationspartner übermittelt. Anschließend wurden die Daten, für welche verschiedene Akteur*innen zuständig waren, zusammengetragen.

4.4.1. Datengrundlagen der Gemeinde/ Energiepark

„Verwaltungsbericht Gebäude“

Eine wesentliche Datengrundlage, die von der Gemeinde Bruck an der Leitha zur Verfügung gestellt wurde, ist der sogenannte „Verwaltungsbericht Gebäude“. Dabei handelt es um eine Abfrage aus dem Gebäude- und Wohnregister. Die Abfrage der Gemeinde wurde als Excel-Sheet übermittelt und beinhaltet Informationen über jede Adresse beziehungsweise Gebäude in der Gemeinde. Für die Arbeit wurden folgende Informationen aus dem „Verwaltungsbericht Gebäude“ verwendet und weiterverarbeitet:

- Gebäudeadresse
- Status des Gebäudes
- Gebäudeeigenschaft
- Bauperiode
- Anzahl Hauptwohnsitze
- Überbaute Grundfläche
- Heizungssystem
- Warmwasseraufbereitungssystem
- Datum der Erfassung
- Datum der letzten Überprüfung

Die Daten wurden allesamt mit einem GIS-Datensatz verbunden. Dazu mussten diese zuerst mit den vor Ort erhobenen Informationen abgeglichen und wenn nötig korrigiert werden. Die meisten Korrekturen wurden bei der angegebenen Grundfläche vorgenommen. Tendenziell wurde aber den Werten, des „Verwaltungsbericht Gebäude“ mehr Glaubwürdigkeit eingeräumt, da die Gebäudegrundflächen aus der Digitalen Katastermappe beziehungsweise dem Bebauungsplan oft Garagenflächen enthalten, die im Verwaltungsbericht differenziert ausgewiesen wurden und somit nicht in die Berechnung von Energiebedarfen miteinbezogen werden. Bei eklatanten Unterschieden wurden die Fälle genauer betrachtet und dann entschieden, welcher Wert realistisch erscheint.

Dokumente des Ortsplanungsbüros

Zusätzlich zum „Verwaltungsbericht Gebäude“ wurden weitere Daten, über das für Bruck an der Leitha zuständige Raumplanungsbüro Siegl, übermittelt. Darunter befand sich etwa der Flächenwidmungs- und Bebauungsplan als .dwg- und .pdf-Datei. Das aktuelle Siedlungsleitbild, Ziele und Maßnahmen der örtlichen Raumordnung sowie ein Baualterplan der gesamten Gemeinde aus dem Jahr 1994.

Vor allem die digitalen Ausschnitte des Bebauungsplanes waren eine wichtige Grundlage und wurden etwa als Basis für das GIS-Modell verwendet.

Radwegeinfrastruktur

Bezüglich Radinfrastruktur wurden Ausschnitte vom Kuratorium für Verkehrssicherheit (KfV) erstellte Verkehrskonzepte aus den Jahren 2016 und 2020 übermittelt. Darüber hinaus wurde auf Nachfrage eine Radwegkarte von der Gemeinde bereitgestellt. Diese wurde mit den Daten von OpenStreetMap und durch vor Ort gewonnenen Eindrücke abgeglichen. Ebenfalls durch das KfV wurde eine Befragung zur Mobilität in Bruck an der Leitha, die vom Energiepark Bruck durchgeführt wurde, zugesendet.

Fernwärme

Von der EVN wurde via Energiepark Bruck ein Netzplan des Fernwärmenetzes in Bruck an der Leitha übermittelt (EVN 2013). Dieser wurde zur Validierung der Angaben des Verwaltungsbericht sowie zur Einschätzung zukünftig verwendeter Energieträger verwendet. Es wurde jedoch vereinbart Details des Planes in dieser Arbeit nicht zu veröffentlichen.

4.4.2. ÖV-Güteklassen

Eine weitere wichtige Datengrundlage sind die „ÖV-Güteklassen“, die von der AustriaTech GmbH bezogen wurden (Austria Tech 2020). Wie diese konkret verwendet wurden, wird in den nächsten Kapiteln beschrieben.

4.4.3. OpenData

Durch das OpenStreetMap-Plugin „Quick OSM“ im Programm QGIS wurden verschiedenste räumliche Grundlagen, wie Gebäude, Straßen, Radwege, Leitungsnetze, etc. erhoben. Die meisten davon wurden später durch akkuratere Daten der Gemeinde

ersetzt. Nur für die Radwegkarte waren OpenStreetMap-Daten eine wichtige Grundlage, auf der mit Daten der Gemeinde und Erhebungen vor Ort weitergearbeitet wurde.

Eine weitere Form von OpenData, die im Rahmen der Masterarbeit verwendet wurde, waren Orthofotos von basemap.at. Sie dienten zur Erhebung der Dachflächen mit Photovoltaikpotenzial. Für diese Aufgabe kamen zudem Google Maps und NÖ Atlas zur Anwendung.

4.4.4. Erhebung vor Ort

Neben dem Erhalt der Datengrundlagen durch die Gemeinde und dem Download verfügbarer OpenData-Datensätze wurde zudem eine Erhebung vor Ort durchgeführt. Diese fand am 15.07.2020 von etwa 8:30 bis 13:30 Uhr statt. Dabei wurden die ausgewählten Siedlungen begangen, Merkmale der Einzelobjekte erhoben und georeferenzierte Fotos erstellt, um diese in der Nachbereitungsphase eindeutig zuordnen zu können. Zur Vorbereitung auf die Erhebung wurden allen Objekten im Untersuchungsraum Identifikationsnummern zugewiesen und auf einer Karte verortet. Erhoben wurde die Geschossanzahl, die geschätzte Anzahl an Wohneinheiten, der vermutete Energieträger der Heizung, Notizen zum Gebäudezustand (Neubau, teilsaniert, saniert) sowie dem Vorhandensein von Photovoltaik- und Solarmodulen auf Dächern. Anschließend wurden die Erhebungsdaten digitalisiert, die Ergebnisse mit Luftbildern von Google Maps und NÖ-Atlas abgeglichen und wenn nötig der bestehende Datensatz an Gebäuden im Programm QGIS ergänzt.

4.5. Berechnung des Energiebedarfs und der Emissionen

Die anzustellenden Berechnungen werden im Programm QGIS, eine freie Geoinformationssoftware, und Microsoft Excel durchgeführt. Im folgenden Kapitel werden die Berechnungen zur Erhebung des IST-Energiebedarfes beschrieben. Die Gliederung findet dabei nach den Sektoren Strom, Warmwasserwärmebedarf, Heizwärmebedarf und Mobilität statt.

Da die Berechnungsergebnisse in weiterer Folge in Primär- und Endenergie dargestellt werden, folgt an dieser Stelle eine kurze Erklärung:

Primärenergie: Rohenergie, die noch keiner technischen Umwandlung unterzogen wurde (vgl. Stöglehner et al. 2014, 58).

Endenergie: Energie, die dem*der Verbraucher*in zur Verfügung steht und im Gebäude ihrer Nutzung zugeführt wird. Die Menge an Endenergie ist geringer als die eingesetzte Primärenergie, da etwa die Stromerzeugung nicht verlustfrei ist (vgl. Drexel 2018, 207).

Nicht berechnet wird hingegen die Nutzenergie, die in der Umwandlungskette die letzte Stufe bildet, wie in Abbildung 36 ersichtlich wird.

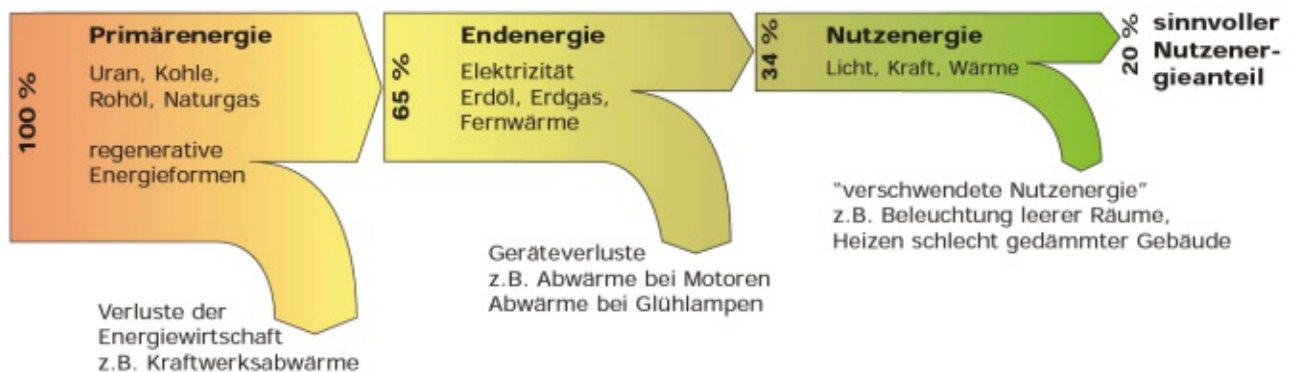


Abb. 36: Umwandlungskette Primär- bis Nutzenergie. Quaschnig 2018, 72.

4.5.1. Strom

Zur Berechnung des Strombedarfs je Haushalt wird auf die im „Verwaltungsbericht Gebäude“ angegebenen Einwohner*innen je Objekt zurückgegriffen (vgl. Gemeinde Bruck an der Leitha 2020). So wird jedem Objekt je nach Haushaltsgröße ein Strombedarf zugewiesen.

Die Höhe des Stromverbrauchs wird dem Stromspiegel für Deutschland 2019 entnommen. Aus den Klassen A – G wird die Klasse D, welche etwa den Durchschnitt darstellt, entnommen und nach Haushaltsgröße, wie in Tabelle 2 dargestellt, kategorisiert:

Gebäudetyp	Warmwasser	Haushaltsgröße	Bedarf in kWh pro Jahr
Haus	ohne Strom	1	2500
		2	3100
		3	3800
		4	4300
		5+	5500
Wohnung	ohne Strom	1	2900
		2	4000
		3	4900
		4	5500
		5+	7000
Haus	mit Strom	1	1500
		2	2400
		3	2900
		4	3200
		5+	4000
Wohnung	mit Strom	1	2000
		2	3100
		3	4000
		4	4800
		5+	6000

Tab. 2: Strombedarf nach Gebäudetyp. Eigene Bearbeitung nach co2online 2019.

Als Gebäudetyp „Haus“ werden alle Wohngebäude mit der Nutzung Wohnen eingestuft, die über weniger als drei Wohneinheiten verfügen. Alle Wohngebäude mit drei oder mehr Wohneinheiten werden als Gebäudetyp „Wohnung“ eingestuft.

Es wird angenommen, dass alle Objekte, die im „Verwaltungsbericht Gebäude“ die Heizungsart

Strom aufweisen, auch den Warmwasserbedarf mit Strom bereitstellen.

Die Haushaltsgröße bei Gebäuden mit mehr als einer Wohneinheit wird durch die Division von Hauptwohnsitzen und den bei der Erhebung festgestellten Anzahl an Wohneinheiten ermittelt.

Für Häuser mit Swimming-Pools wird ein zusätzlicher Strombedarf durch eine Poolpumpe errechnet. Ausgegangen wird von einer Nutzungszeit von Mai bis inklusive September (153 Tage), einer Poolpumpe mit einer Leistung 0,5 kW und einer täglichen Laufzeit von neun Stunden, wie bei einer Berechnung eines Pool-Anbieters (vgl. Starline Pool GmbH 2020). Dies ergibt einen zusätzlichen Strombedarf je Pool von 688,5 kWh. Die Erhebung auf welchem Grundstück auch ein Pool vorhanden ist, wurde via Geoland Orthofotos und Google Maps durchgeführt. In Summe entsteht durch alle Pools im Untersuchungsgebiet ein zusätzlicher Strombedarf von etwa 55.000 kWh pro Jahr.

Strom Büros

Da bei den Bürogebäuden die Anzahl der Mitarbeiter*innen nicht verfügbar ist, wird eine Berechnung über die Betriebsfläche vorgezogen. Dazu wird der Mittelwert von 75 kWh/m² aus einer Publikation des Energieinstituts der Wirtschaft GmbH übernommen (vgl. Jandrokovic et al. 2012, 12).

Strom Gewerbe und Industrie

Bei Industriegebäuden ist eine Einschätzung des Strombedarfs nur schwer möglich. Auch Beispiele für konkrete Betriebe sind schwierig zu finden. So kann etwa für den im Gebiet vorhandenen Steinmetzbetrieb kein dementsprechendes Beispiel gefunden werden. Um den Energieverbrauch dennoch abschätzen zu können, wird ein Schreinereibetrieb zum Vergleich herangezogen (vgl. Schlomann et al. 2013, 129). Der für die Büroflächen aufgelistete Energiebedarf wird abgezogen, da diese Flächen im Betrieb nach den zuvor beschriebenen Vergleichswerten berechnet werden. Die im Beispiel angegebenen Werte werden durch die Betriebsfläche dividiert und auf den Betrieb im Gebiet angewendet. So ergibt sich ein Wert von 68,4 kWh/m².

Für den Strombedarf der Straßenmeisterei liegen keine Verbrauchsdaten vor. Deshalb dient die Straßenmeisterei Gmunden mit einem Jahresstrom-

bedarf von 30.000 kWh als Referenzbeispiel (vgl. Amt der Oberösterreichischen Landesregierung 2013, 5). Da das Areal der Straßenmeisterei Bruck an der Leitha etwa 35 Prozent der Straßenmeisterei Gmunden ausmacht, wird mit 35 Prozent des angegebenen Jahresstrombedarf gerechnet.

Bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs und der Emissionen wird darauf Rücksicht genommen, ob die Gebäude über eine Photovoltaikanlage verfügen, oder nicht. Jenen Objekten mit PV wurde ein Primärenergiefaktor und ein CO₂-Ausstoß je kWh nach Ökostrom zugewiesen während Objekten mit konventioneller Stromversorgung der sogenannte Österreich-Mix zugeteilt wurde. Die Werte dafür werden aus einer Publikation des BMVIT entnommen (Geissler et al. 2014, 30).

4.5.2. Warmwasserwärmebedarf (WWWB)

Eine Person benötigt circa 55 Liter Warmwasser pro Tag, was einem Energiebedarf von etwa 1000 kWh/a entspricht (vgl. Wiener Volkshochschulen GmbH 2017, 1). Bezüglich Warmwasserwärmebedarf finden sich allerdings verschiedenste Quellen. So gibt etwa Quaschnig bei einem durchschnittlichen Bedarf von 30–60 Liter Warmwasser mit einer Temperatur von 45° pro Person und Tag einen Energiebedarf von 1,2 bis 2,4 kWh pro Person und Tag an. Da in dieser Quelle differenziertere Angaben zum Zustandekommen der Werte gemacht werden, soll ein Mittelwert der angegebenen Spannweite als Richtwert in dieser Arbeit dienen. So ergibt sich ein Wert von 1,8 kWh pro Tag und Person (vgl. Quaschnig 2018, 189). Pro Person und Jahr ergibt das einen Wert von 657 kWh. Dieser Wert wird für jene Objekte angenommen, die nicht mit Strom geheizt werden.

Generell ist zu sagen, dass die Berechnung des WWWB nutzer*innenabhängig ist und die realen Bedarfe schwer zu modellieren sind, da diese von Haushalt zu Haushalt unterschiedlich ausfallen (vgl. Biberacher et al. 2010, 79–80). Nichtsdestotrotz stellt der WWWB einen wichtigen Bestandteil des Energiebedarfes dar und sollte nicht vernachlässigt werden. Aus diesem Grund wird die beschriebene Berechnungsmethode einem Ausklammern der Dimension WWWB vorgezogen.

Sollte das Objekt mit Strom geheizt werden, ergibt sich der WWWB aus der Differenz der Angaben von Gebäuden deren Warmwasserbereitstellung

mit Strom passiert und jenen die einen anderen Energieträger verwenden. Dies wurde in Tabelle 2 dargestellt.

Einschätzung Energieträger

Ist eine Solaranlage am Objekt montiert, wird als Energieträger für den WWWB Solar(thermie) angenommen.

Bei Neubauten mit unbekanntem Energieträger, einer PV- aber keiner Solaranlage am Dach, wird eine Wärmepumpe als Energieträger angenommen.

Einschätzung der Energieträger von Gebäuden, die im „Verwaltungsbericht Gebäude“ als Energieträger „unbekannt“ aufweisen: Bei Objekten, die in ihrer Umgebung einen einheitlichen Energieträger aufweisen, wurde dieser für das Objekt übernommen.

Sollten Gebäude Kohle als Energieträger aufweisen, jedoch eine Solar- oder eine PV-Anlage am Dach installiert haben, so wird angenommen, dass ein Datenfehler vorliegt. Bei Objekten mit großflächiger PV-Anlage wird eine Wärmepumpe als Heizungssystem angenommen. Bei vorhandener Solaranlage wird angenommen, dass das Objekt mit Biomasse (Pellets) beheizt wird.

Weiters wird angenommen, dass jene Objekte, die im „Verwaltungsbericht Gebäude“ den Energieträger „andere“ aufweisen mit erneuerbaren Energieträgern (Pellets) beheizt werden. Große Objekte, wie etwa Wohnhausanlagen, die den Wert „andere“ aufweisen, werden als „mit Fernwärme versorgt“ eingestuft.

WWWB Büros

Für Bürogebäude dient für den WWWB ein Richtwert von 0,4 kWh je Person und Tag (vgl. Mailach et al. 2016, 26). Für wenige Objekte ist die Mitarbeiter*innenanzahl ausfindig zu oder aufgrund einer Website zumindest eine Einschätzung möglich. (vgl. Camping.holiday CRC GmbH 2020; vgl. Ketsarin Kolm 2020). Bei Büroobjekten, bei welchen die genaue Mitarbeiter*innenanzahl nicht ausfindig zu machen war, wird bei der Lage von Objekten in Einfamilienhausgebieten angenommen, dass es sich um Ein-Personen-Unternehmen mit nur einem*r Mitarbeiter*in handelt.

Zur Berechnung des Jahresbedarfes wird mit 250 Arbeitstagen (vgl. arbeitstage.at 2020) und 25 Urlaubstagen (vgl. Bundesarbeiterkammer 2020) gerechnet.

WWWB Gewerbe und Industrie

Der Warmwasserbedarf für Gewerbe und Industrie ist nur schwer zu ermitteln, da dies bei Energiebilanzen oft nicht extra ausgewiesen, sondern im Heizwärmebedarf mitgezählt wird. Nur einzelne Warmwasserbedarfe, die den Energieträger Strom aufweisen, werden aufgezählt. Um für den Steinmetzbetrieb dennoch einen WWWB nennen zu können, wird der Wert eines Maschinenbaubetriebs übernommen, der vier Prozent seines Strombedarfs für Warmwasserbereitstellung aufwendet. (vgl. Schломann et al. 2013, 127–129) Der WWWB der Straßenmeisterei im Baublock 305 wird analog dazu berechnet.

4.5.3. Heizwärmebedarf (HWB)

Um den Heizwärmebedarf der Objekte zu berechnen wird auf den LC-Wert und das Baualter der Gebäude zurückgegriffen.

Der LC-Wert setzt sich aus dem beheizten Bruttovolumen (V) und der Oberfläche des beheizten Bruttovolumens (A) zusammen. Dabei wird das Volumen (V) durch die Außenfläche (A) dividiert. (vgl. Pöhn et al. 2012, 27)

Die konkrete Berechnung wurde im Programm QGIS durchgeführt.

Die Formel für das Volumen lautet:
 $\text{Grundfläche} \cdot \text{Höhe}$

Die Grundfläche entstammt der DKM sowie dem „Verwaltungsbericht Gebäude“. Die Höhe der Gebäude wird über die Online-GIS-Anwendung NÖ Atlas erhoben. Wobei nicht jedes Objekt einzeln betrachtet wird, sondern in homogenen Gebieten, charakteristische Bauten je Geschossklasse betrachtet werden und anschließend auf die restlichen übertragen werden. Gebäude, die eine außergewöhnliche Höhenentwicklung aufweisen, beziehungsweise keinem charakteristischen Gebäude zugeordnet werden konnten, wurden einzeln erhoben.

In der Heidenbergsiedlung ergibt sich nach der Ausmessung von jeweils 4 charakteristischen Gebäuden für 1 geschossige Gebäude eine Durchschnittshöhe von 8,2 Meter und für 1,5 geschossige Gebäude von 9 Metern. Die Unterschiede erklären sich durch die vorherrschende Bauweise mit Giebel- und Walmdächern.

In der Sturmsiedlung ergeben sich bei der gleichen Vorgangsweise folgende Werte:

- 1 Geschoss: 5,6 Meter
- 1,5 Geschosse: 7,6 Meter
- 2 Geschosse: 8,8 Meter

In der Telesiedlung ist nur im „Kerngebiet“ eine homogene Bauweise vorhanden. Diese weist eine Gebäudehöhe von 7 Metern auf. Die restlichen Gebäude dieses Gebiets werden einzeln erhoben.

Die Formel für die Außenfläche lautet:
 $2 \cdot \text{Grundfläche} + \text{LC-relevanter Umfang} \cdot \text{Höhe}$

Für die Berechnung der Außenflächen sind nur jene Flächen von Bedeutung, die Wärme abstrahlen. Deshalb werden bei gekoppelter und geschlossener Bauweise jene Flächen ermittelt, die nicht relevant sind. So werden bei entsprechender Bauweise jene Länge des Umfangs gemessen, die an andere Gebäude anschließt und vom Umfang abgezogen, um den LC-relevanten Umfang zu erhalten. Die Längenmessung wird im Programm QGIS durchgeführt.

Anschließend werden den Gebäuden durch den errechneten LC-Wert sowie dem Gebäudealter der Heizwärmebedarf nach Abbildung 37 zugeordnet. Das Gebäudealter wird dem „Verwaltungsbericht Gebäude“ entnommen. Sollte kein Baualter angegeben sein, erfolgt eine eigene Einschätzung nach Fotos der Begehung vor Ort sowie durch das Baualter der Nachbargebäude.

Da die angegebenen Bauperioden der Tabelle nach Pöhn nicht vollständig mit den Bauperioden des „Verwaltungsbericht Gebäude“ überstimmt, muss eine Zuteilung, wie in Tabelle 3 ersichtlich, durchgeführt werden. Neubauten werden, wie in Tabelle 3 ersichtlich, nach OIB-Richtlinie 6 berechnet. Die Formel für die Neubauten nach mit dem Grenzwert ab 2017 lautet: $14^{\frac{1}{3}} \cdot (1 + 3/lc)$ (vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik 2015, 3).

HWB _s	OIB Richtlinie 6:2007	Bauordnung 2001	Bauordnung 1993	Bauordnung 1976	Montagebauweise	Systembauweise	ab 1960	ab 1945	ab 1900	vor 1900
l_c [m]	[kWh/m ² a]									
0,92	92	125	118	259	271	324	308	469	431	344
1,33	71	100	96	198	195	237	237	339	333	267
1,60	59	81	91	160	163	196	191	221	231	213
2,18	49	68	73	129	125	152	156	170	182	175
2,53	42	58	62	109	107	130	131	145	154	146
3,20	37	51	54	94	88	108	113	120	130	127
3,56	33	46	49	84	79	97	101	108	116	113
4,17	31	43	44	76	70	86	92	95	104	104

Abb. 37: HWB nach LC-Wert. Pöhn et al. 2012, 162.

Überprüfung

Um sicherzugehen, dass die errechneten Werte der Wohngebäude plausibel sind, werden die Durchschnittswerte je Bauperiode mit Vergleichswerten aus dem Projekt TABULA verglichen. Da sich die Vergleichswerte von Mehrfamilienhäusern (bis zu 10 Wohneinheiten) und Mehrgeschosswohnbauten (ab 11 Wohneinheiten) nur minimal bei einem Vergleichswert unterscheiden werden die beiden Gebäudetypen in eine Kategorie zusammengefasst und mit den Referenzwerten von Mehrfamilienhäusern verglichen (vgl. Amtmann und Altmann-Mavaddat 2014, 63, 81). Diese Überprüfung kann in Tabelle 4 abgelesen werden.

Da sich die berechneten Werte alle im Rahmen der Vergleichswerte wiederfinden, kann davon ausgegangen werden, dass die Berechnungen valide sind.

Verwaltungsbericht Gebäude ^{Q1} / eigene Einschätzung*	Tabelle nach Pöhn ^{Q2}
Vor 1900	Vor 1900
Vor 1919	Ab 1900
1919 - 1944	Ab 1900
1945 - 1960	Ab 1945
1961 - 1970	Ab 1960
1971 - 1980	Bauordnung 1976
1981 - 1990	Bauordnung 1976
1991 - 2000	Bauordnung 1993
Ab 2001 konkretes Jahr angegeben	Bauordnung 2001/ab 2007
Neubauten*	OIB RL6 2011 (Grenzwert 2017)

Tab. 3: Zuordnung der Bauperioden nach Verwaltungsbericht zu Pöhn. Eigene Bearbeitung nach Q1: Gemeinde Bruck an der Leitha 2020; Q2: Pöhn et al. 2012, 162.

Bauperiode	Vergleichswert EFH in kWh/m ² Q1	Mittelwert aus berechneten EFH-Objekten in kWh/m ² (Anzahl an Objekten)	Vergleichswert MFH in kWh/m ² Q2	Mittelwert aus berechneten MFH-Objekten in kWh/m ² (Anzahl an Objekten)
Vor 1919	180 - 300	213 (6)	130 - 230	221 (5)
1919 - 1944	200 - 370	278 (6)	140 - 270	-
1945 - 1959	160 - 380	295 (3)	150 - 270	-
1960 - 1979	145 - 280	176 (90)	100 - 205	120 (3)
1980 - 1989	100 - 190	160 (9)	80 - 140	134 (1)
1990 - 1999	80 - 130	85 (63)	60 - 100	66 (7)
2000 - 2020	10 - 100	72 (42)	10 - 80	66 (2)

Tab. 4: Überprüfung der berechneten HWB-Werte. Eigene Bearbeitung nach: Q1: Amtmann und Altmann-Mavaddat 2014, 27; Q2: Amtmann und Altmann-Mavaddat 2014, 63.

HWB Büros

Vereinzelt sind auch Bürogebäude im Untersuchungsraum vorhanden. Da der Heizwärmebedarf von Bürogebäuden mit Wohngebäuden schwer vergleichbar ist, werden diese Objekte mit einer eigenen Methodik berechnet. Dazu dient der Mittelwert des Heizenergiebedarfs für Raumwärme nach Berechnungen des Energieinstitut der Wirtschaft GmbH. Dieser liegt im Durchschnitt demnach bei 96 kWh/m². (vgl. Jandrokovic et al. 2012, 13)

HWB Industrie- und Lagergebäude

Im Gebiet finden sich einige Industrie- und Lagergebäude. Alle Gebäude die nach einer Begehung vor Ort als reine Lagergebäude identifiziert wurden, weisen keinen Heizwärmebedarf auf und werden somit nicht gesondert berechnet. Bei den restlichen Industriegebäuden gestaltet sich die Lage differenzierter. Unter den Industriegebäuden findet sich ein Campingausrüster, ein Kunststoffhandelsbetrieb, ein Steinmetz und die Straßenmeisterei. Der Schauraum des Campingausrüsters wird als Bürogebäude gewertet. Für den Kunststoffhandelsbetrieb werden Vergleichswerte des Energieinstituts der Wirtschaft verwendet. Dieses weist für Einzelhandelsbetriebe der Kategorie Non-Food einen Raumwärmebedarf von 165 kWh/m² aus. (vgl. Jandrokovic et al. 2012, 22) Der Steinmetzbetrieb verfügt über mehrere Objekte, darunter auch offene Produktionshallen, denen kein Heizwärmebedarf zugeordnet wird. Den anschließenden Bürogebäuden wird der HWB von Bürogebäuden zugewiesen. Für die Straßenmeisterei wird ein Vergleichswert aus einem Sanierungskonzept einer anderen Straßenmeisterei übernommen (vgl. Die Haustechniker Technisches Büro GmbH 2013, 5).

Standortanpassung

Um den Heizwärmebedarf an den Standort anzupassen, ist es notwendig den Wert „Heizwärmebedarf-Standortklima“ (HWBsk) zu errechnen. Dazu wird die Heizgradtaganzahl des Referenzklimas sowie die des Standortklimas benötigt. Die Heizgradtaganzahl des Referenzklimas beträgt 3400 (vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik 2011, 5). In Bruck an der Leitha beträgt diese Zahl 3446 (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung 2006, 28). So lautet die Formel für den zu errechnenden Wert: $HWB/m^2 \cdot 3446/3400$
 Nach der Berechnung des Heizwärmebedarfs pro Quadratmeter am Standortklima folgt die Berechnung des Heizwärmebedarfs je Objekt. Dazu ist es

notwendig die Bruttogeschossflächen der einzelnen Gebäude zu kennen. Diese werden durch die Multiplikation, der im „Verwaltungsbericht Gebäude“ angegebenen beziehungsweise erhobenen Grundfläche mit der erhobenen Geschossanzahl berechnet.

Als nächster Schritt wird der Primärenergiebedarf kalkuliert. Dazu wird der, im Objekt verwendete, Energieträger für Heizwärme benötigt. Diese Information wird dem „Verwaltungsbericht Gebäude“ entnommen. Bei den Objekten, bei welchen der Energieträger nicht bekannt ist, wird angenommen, dass der gleiche Energieträger wie jener der meisten umliegenden Objekte in Verwendung ist. Bei Neubauten ohne Eintrag zum Energieträger wird eine erneuerbare Energiequelle angenommen.

Zusätzlich ist ein Umrechnungsfaktor je Energieträger notwendig. Die Umrechnungsfaktoren für die Energieträger gestalten sich wie in Tabelle 5 abgebildet. Diese Werte bildeten zudem die Berechnungsgrundlage für viele andere Berechnungen dieser Arbeit.

Energieträger	Primärenergiefaktoren kWh/kWh Endenergie	CO ₂ -Äquivalent-Emissionen g/kWh Endenergie
Kohle	1,100 ^{Q2}	866,00 ^{Q3}
Öl	1,127 ^{Q1}	301,83 ^{Q1}
Erdgas	1,202 ^{Q1}	251,67 ^{Q1}
Strom - Österreich Mix	1,833 ^{Q1}	322,13 ^{Q1}
Strom - Öko (PV)	1,382 ^{Q1}	87,24 ^{Q1}
Fernwärme (Durchschnitt)	1,622 ^{Q1}	210,95 ^{Q1}
Fernwärme (Biomasse)	1,506 ^{Q1}	69,22 ^{Q1}
Solarthermie	1,143 ^{Q1}	33,35 ^{Q1}
Stückholz	1,078 ^{Q1}	26,29 ^{Q1}
Pellets	1,187 ^{Q1}	52,02 ^{Q1}
Wärmepumpe (Durchschnitt)	1,840 ^{Q1}	110,23 ^{Q1}

Tab. 5: Primärenergie- und THG-Faktoren. Eigene Bearbeitung nach Q₁: Geissler et al. 2014 ; Q₂: Baunetz 2020; Q₃: Statista 2020.

4.5.4. Mobilität

Als Grundlage für die Berechnung im Bereich Mobilität dienen die Ergebnisse der Mobilitätshebung „Österreich unterwegs“ aus den Jahren 2013 und 2014. Die Ergebnisse werden unter anderem nach den Raumtypen: Wien, Großstädte, zentrale Bezirke sowie periphere Bezirke differenziert. Voraussetzung, um als zentraler Bezirk zu gelten ist es, dass zumindest für 73 Prozent der Bevölkerung das nächste überregionale Zentrum sowohl mit dem ÖV als auch mit dem MIV in unter 50 Minuten erreichen können. (vgl. Tomschy et al. 2016, 16–18) Da der Bezirk Bruck an der Leitha diese Kriterien nicht erfüllt, gilt der Bezirk als peripher (vgl. Tomschy et al. 2016, Anhang B - 2).

Um die Ergebnisse der Erhebung Österreich unterwegs noch weiter zu differenzieren, werden örtliche räumliche Komponenten mit den Ergebnissen der Erhebung verknüpft. So sollen jene Gebiete, die in einer hohen Erreichbarkeitsklasse des ÖV eingestuft sind auch einen höheren Anteil des ÖV im Modal Split aufweisen. Analog dazu werden die Untersuchungsgebiete mit der Entfernung zu Radwegeninfrastruktur bewertet. Je näher also ein Gebiet an einer Infrastruktur des ÖV oder des Radwegnetzes liegt, desto höher sollen die Anteile von ÖV und Rad im Modal Split bewertet werden. Es ist klar, dass diese Art der Modellierung der Verkehrsmittelwahl eine Vereinfachung darstellt und nicht der Qualität einer Verkehrserhebung entspricht. Eine solche Methode, wäre aber im Rahmen dieser Arbeit aus Ressourcengründen nicht durchführbar gewesen.

Weiters wird darauf hingewiesen, dass gerade der Bereich der Mobilität eine der größten Herausforderungen zur Einsparung von Treibhausgasen darstellt. So nahmen die Emissionen im Verkehr seit 1990 um mehr als 70 Prozent zu, während sie im Gebäudesektor um mehr als ein Drittel abnahmen (vgl. VCÖ 2019b). Aus diesem Grund ist es sinnvoller den Bereich Verkehr mit Unsicherheiten zu modellieren, als den Aspekt nicht zu betrachten.

4.5.4.1. Berechnung des Modal Split

Öffentlicher Verkehr

Um den ÖV-Anteil am Modal Split zu berechnen nutzt die Arbeit die ÖV-Güteklassen. Diese entstammen einer Empfehlung der ÖREK-Partnerschaft „Plattform Raumordnung und Verkehr“.

Dabei sollten bereits bestehende Modelle wie in der Schweiz oder Vorarlberg aufgegriffen werden, um eine österreichweit abgestimmte Grundlage zur Abstimmung von Siedlungsentwicklung und Erschließung durch den Öffentlichen Verkehr zu schaffen. (vgl. Hiess 2017, 5)

Um die Bewertung eines Standortes durchführen zu können, bedient sich das Modell der ÖV-Güteklassen zweier Elemente. Es wird das ÖV-Angebot nach Art des Verkehrsmittels und dem Bedienintervall aller Haltestellen kategorisiert. Zudem werden die Haltestellen bezüglich ihrer fußläufigen Erreichbarkeit kategorisiert. (vgl. Schwillinsky et al. 2018, 212)

Aus diesen beiden Werten setzt sich die ÖV-Gütekategorie zusammen, wie in den Abbildungen 38 und 39 ersichtlich wird. Dabei wird deutlich, dass je hochwertiger das ÖV-Angebot ist, desto länger der von den Nutzer*innen akzeptierte Weg zur Haltestelle wird. (Schwillinsky et al. 2018, 214–215)

Durchschnittliches Kursintervall aus der Summe aller Abfahrten pro Richtung	Verkehrsmittelkategorie der Haltestelle nach höchstrangigem Verkehrsmittel			
	Fernverkehr REX	S-Bahn/ U-Bahn, Regionalbahn, Schnellbus, Lokalbahn	Straßenbahn, Metrobus, O-Bus	Bus
< 5 min.	I	I	II	III
5 ≤ x ≤ 10 min.	I	II	III	III
10 < x < 20 min.	II	III	IV	IV
20 ≤ x ≤ 40 min.	III	IV	V	V
40 ≤ x ≤ 60 min.	IV	V	VI	VI
60 < x ≤ 120 min.	V	VI	VII	VII
120 < x ≤ 210 min. ¹⁾		VII	VIII	VIII
> 210 min. ¹⁾				

¹⁾ entspricht dem Angebotsmindeststandard von 4 Abfahrten/Richtung

Abb. 38: Bildung der Haltestellenkategorien. Schwillinsky et al. 2018, 214.

Haltestellenkategorie	Distanz zur Haltestelle				
	≤ 300 m	301 – 500 m	500 – 750 m	751 – 1000 m	1001 – 1250 m
I	A	A	B	C	D
II	A	B	C	D	E
III	B	C	D	E	F
IV	C	D	E	F	G
V	D	E	F	G	G
VI	E	F	G		
VII	F	G	G		
VIII	G	G			

Abb. 39: ÖV-Güteklassen – Zusammenhang Haltestellenkategorie und Distanzklasse. Schwillinsky et al. 2018, 214.

Die so entstandenen ÖV-Güteklassen mit den Bezeichnungen A-G lassen sich wie in Tabelle 6 beschreiben.

Güteklasse	Qualitätsbeschreibung	Räumliche Zuordnung
A	Höchstrangige ÖV-Erschließung	städtisch
B	Hochrangige ÖV-Erschließung	städtisch
C	Sehr gute ÖV-Erschließung	städtisch/ländlich, ÖV-Achsen, ÖV-Knoten
D	Gute ÖV-Erschließung	städtisch/ländlich, ÖV-Achsen, ÖV-Knoten
E	Sehr gute Basisererschließung	ländlich
F	Gute Basisererschließung	ländlich
G	Basisererschließung	ländlich

Tab. 6: Kategorisierung der ÖV-Güteklassen. Eigene Bearbeitung nach Hiess 2017, 17.

Güteklasse	Gewichtsfaktor
A	1,7
B	1,6
C	1,5
D	1,4
E	1,3
F	1,2
G	1,1
H*	1,0

Tab. 7: Gewichtung der ÖV-Güteklassen. Eigene Bearbeitung.
*Die Güteklasse H wurde hinzugefügt, um eine korrekte Rechnung im QGIS durchführen zu können.

Die räumlich verorteten Güteklassen werden in QGIS über die Baublöcke gelegt und miteinander verschnitten. Die so entstehenden Teilflächen eines Baublocks werden mit dem Gewichtungsfaktor, wie in Tabelle 7 dargestellt, multipliziert und auf die Baublöcke aggregiert. Die berechnete Fläche wird durch die ursprüngliche Fläche des Baublocks dividiert. So errechnet sich für jeden Baublock ein Gewichtungsfaktor zwischen 1 und 1,7. Für den Wert der Gewichtung wurden Annahmen

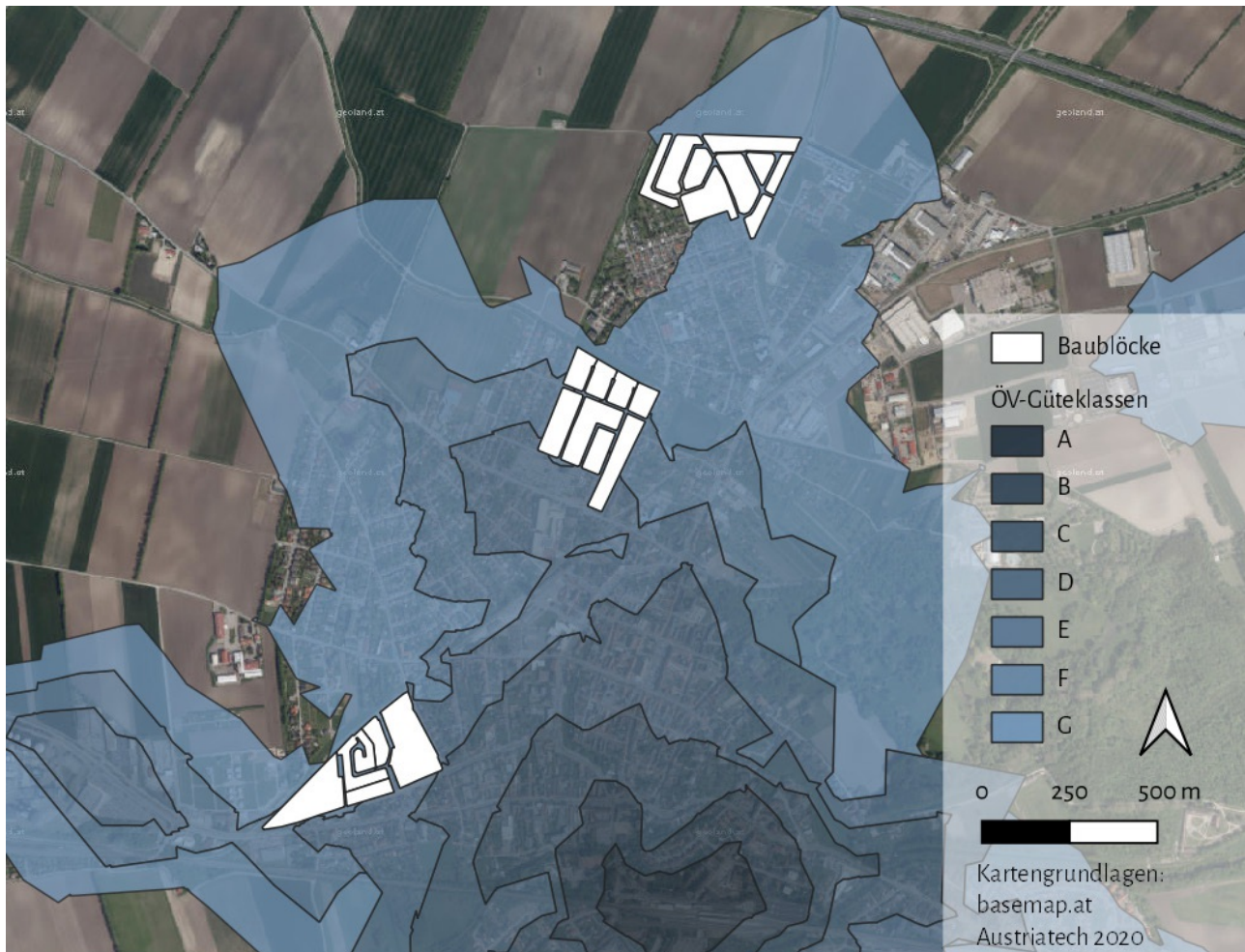


Abb. 40: ÖV-Güteklassen in Bruck an der Leitha. Eigene Grafik.

getroffen, die bei einer weiteren Bearbeitung des Modells fundierter begründet werden müssten.

Radverkehr

Ein wesentlicher Grundbaustein einer systematischen Radverkehrsförderung ist die Bereitstellung eines flächendeckenden Radnetzes mit entsprechender Infrastruktur, damit Radfahrende die zurückzulegende Strecke mit möglichst geringem Zeit- und Kraftaufwand zurücklegen können (vgl. Meschik und Traub 2008, 22). Ob die Bereitstellung einer solchen Infrastruktur gegeben ist, soll im Modell zum Instrument Energieraumplan berücksichtigt werden.

Radwegeinfrastruktur und -netz müssen einer Vielzahl von Qualitätskriterien entsprechen um als attraktiv zu gelten. Darunter fallen etwa Reisegeschwindigkeit, Direktheit sowie Leistungsfähigkeit und Ausführungsbreite. Radverkehrsnetze können in Hauptrouten, Verbindungs-, Sammel- und Stichrouten sowie Flächenerschließung gegliedert werden. Bezüglich einer attraktiven Maschenweite des Hauptnetzes werden 500 – 1000 Meter angegeben,

für Verbindungs- Sammel- und Stichrouten werden etwa 500 Meter als Netzdichte genannt. (vgl. Meschik und Traub 2008, 37–41)

Da im Rahmen dieser Arbeit keine umfangreiche Bewertung des Radwegenetzes stattfinden kann, wird als Kenngröße 500 Meter Entfernung von einem Baublock festgelegt in der eine Radverkehrsanlage liegen sollte, damit dies positiv das Gesamtergebnis einfließt. Um ein differenzierteres Ergebnis zu erhalten werden die 500 Meter in 5 Klassen von je 100 Meter unterteilt. Analog zu den ÖV-Güteklassen werden bei der Radinfrastruktur Baublöcke mit den beschriebenen Distanzklassen verschnitten, gewichtet und durch die Fläche des Baublockes dividiert. Somit ergibt sich je Baublock ein eigener Gewichtungsfaktor zwischen 1 und 1,5, der mit dem Radverkehrsanteil im Modal Split multipliziert wird. Auch hier ist der Gewichtungswert eine Annahme und wäre bei einer Überarbeitung des Modells genauer zu definieren.

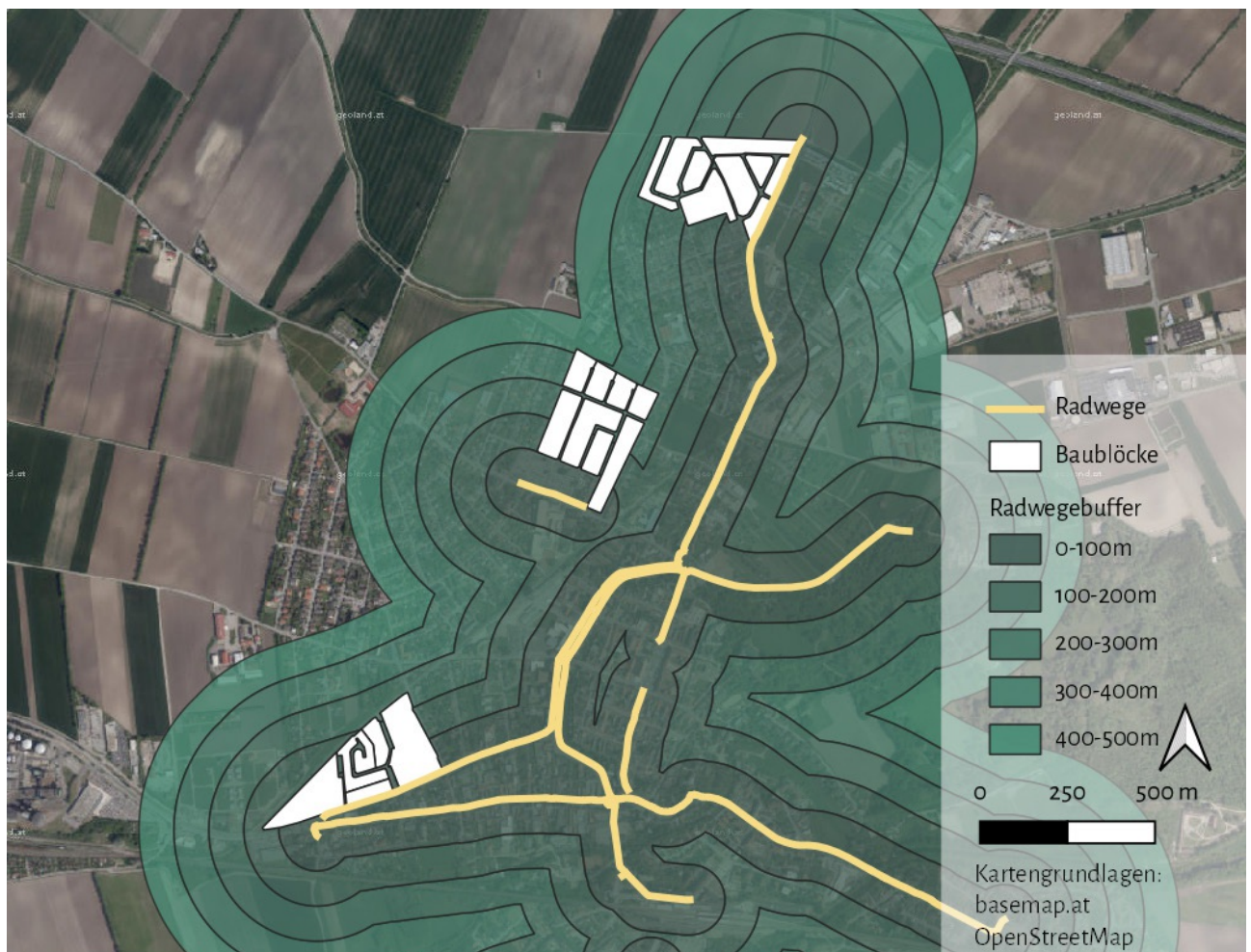


Abb. 41: Einbeziehung des Radwegenetzes ins Modell. Eigene Grafik.

Fußverkehr

Wie bei ÖV und Radverkehr wird auch beim Fußverkehr eine Veränderung des Modal Splits vorgenommen. Diese ist abhängig von der Entfernung des Baublocks zur nächsten zentralen Einrichtung. Somit soll die fußläufige Erreichbarkeit von Schulen, Nahversorgern und medizinischen Einrichtungen, Banken, Postämtern und Behörden berücksichtigt werden.

Eine Studie der Stadt Wien besagt, dass Wege unter 500 Meter Entfernung zu sehr hohem und unter 1000 Meter zu hohem Anteil zu Fuß bewältigt werden. (vgl. Stadt Wien 2015) Deshalb wird für den Fußverkehr ein Kennwert von 750 Meter Entfernung (Luftlinie) angenommen, um den Modal Split zu verändern. Dabei soll gelten, je höher die Anzahl der zentralen Einrichtungskategorie in fußläufiger Erreichbarkeit, desto höher der Gewichtungsfaktor, wie Tabelle 8 zeigt.

Anzahl der erreichbaren Kategorien an zentr. Einrichtungen	Gewichtungsfaktor
1	1,1
2	1,2
3	1,3
4	1,4
5	1,5
6	1,6

Tab. 8: Gewichtung anhand zentraler Einrichtungen. Eigene Bearbeitung.

Pro zentraler Einrichtung wird die Fläche des Einzugsbereichs berechnet. Anschließend werden die Flächen aller Einrichtungskategorien miteinander verschnitten, um die Anzahl der erreichbaren Kategorien berechnen zu können. Der nun entstandene Layer wird wie bei ÖV- und Radverkehrsrechnung mit den Baublöcken verschnitten, um je Baublock einen individuellen Gewichtungsfaktor zu erhalten.

Motorisierter Individualverkehr

Die in den Kategorien Öffentlicher Verkehr, Radverkehr und Fußverkehr erzielten „Gewinne“ im Modal Split werden dem MIV und MIV-Mitfahrer*innen abgezogen. Durch die Neuberechnung des Modal Splits ergeben sich bei einem Wegezweck leicht negative Werte, was den Motorisierten Individualverkehr betrifft. Ein Baublock weist zum Beispiel den -0,006 Prozent Anteil MIV beim Wegezweck Schule/Ausbildung auf. Diese Werte werden auf 0,00 korrigiert. Die Detaillerggebnisse des berechneten Modal Splits je Baublock befinden sich im Anhang.

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel (Modal-Split) in [Prozent]

Wochentag:
Jahreszeit:
Kategorien:
Stichprobe:

Werktage
Gesamtjahr
AT, Wegzwecke
n=145.384 Wege

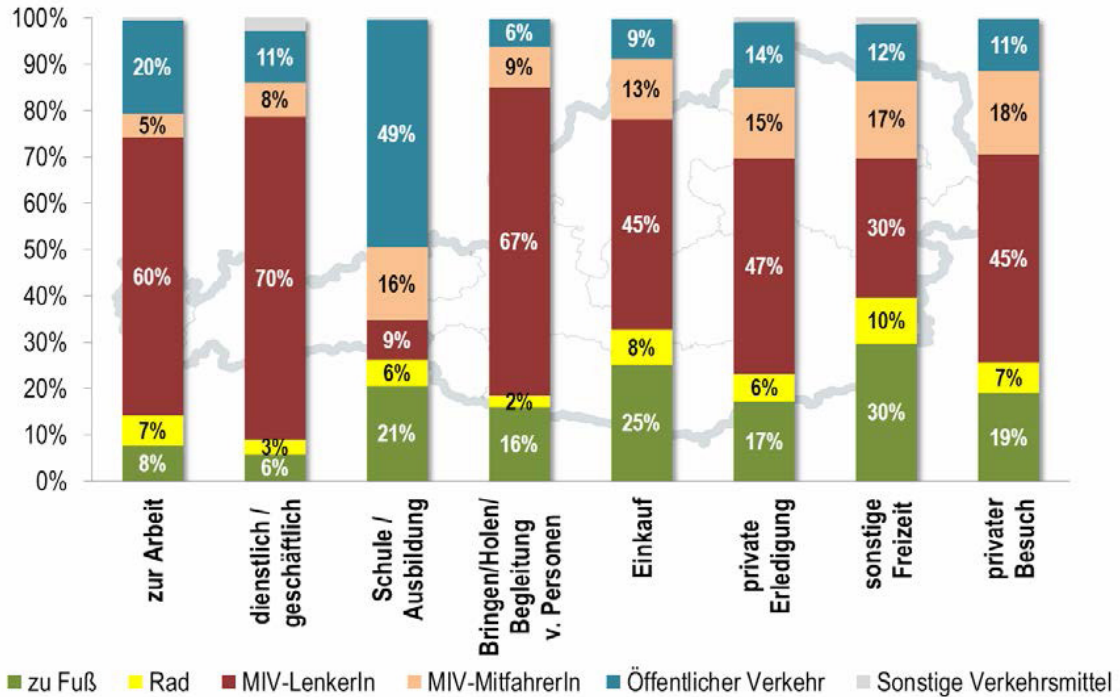


Abb. 42: Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel. Tomschy et al. 2016, 84.

4.5.4.2. Berechnungen nach Wegezweck

Die Unterteilung der Kategorien nach Wegezweck wurden dabei aus dem Bericht Österreich unterwegs übernommen (vgl. Tomschy et al. 2016, 75–76). Die Ausgangswerte für die einzelnen Werte entsprechen denen, der Studie Österreich unterwegs (vgl. Abb. 42).

Zur Arbeit

Die Gemeinde weist eine Erwerbstätigenquote von 45,3 Prozent auf (Statistik Austria 2017a). Es wird angenommen, dass diese Quote in allen Baublöcken vorherrscht. Von den Erwerbstätigen sind sieben Prozent Nichtpendler*innen und 27 Prozent Gemeindebinnenpendler*innen. (vgl. Statistik Austria 2011b) Für die 66 Prozent auspendelnden Erwerbstätigen wird zur Wegeberechnung die Distanzmatrix in Tabelle 9 verwendet.

Für die ins Ausland pendelnden Erwerbstätigen wird die Entfernung nach Bratislava verwendet. Da dies als naheliegendster ausländischer Arbeitsort am wahrscheinlichsten erscheint.

Entfernung laut Statistik Austria (km)	Durchschnittswert bzw. angenommener Wert (km)	Anzahl der Erwerbstätigen je Entfernungskategorie in Prozent
0-4	2	2,4
5-9	7	5,7
10-19	14,5	7,2
20-29	24,5	8,3
30-39	34,5	15,1
40-49	44,5	36,6
50-59	54,5	13,7
60-99	79,5	4,1
100-199	149,5	3,8
>200	200 (angenommen)	1,7
Ins Ausland*	43 (angenommen)	1,5

Tab. 9: Distanzmatrix der Arbeitswege. Eigene Bearbeitung nach Statistik Austria 2011a.

Für die Binnenpendler*innen werden drei Arbeitswege angenommen und der Mittelwert berechnet.

- Heidenbergsiedlung – Eco-Plus-Park = 2,8km
- Sturmsiedlung – Interspar West = 2,6km
- Telesiedlung – Hauptplatz = 1,1km

Die Strecken wurden via GoogleMaps ausgemessen, der Durchschnitt aus diesen drei Strecken beträgt 2,2km.

Da die Strecken täglich zwei Mal gefahren werden, werden sie doppelt gerechnet. Zur Berücksichtigung der Arbeitstage wird für den jährlichen Energiebedarf mit 250 Werktagen (vgl. arbeitstage.at 2020), abzüglich 25 Urlaubstage (vgl. Bundesarbeiterkammer 2020) gerechnet. So ergibt sich eine Anzahl von 225 Tagen an denen Arbeitswege zurückgelegt werden. Die Werte werden mit den Hauptwohnsitzen je Baublock multipliziert. So ergeben sich die Personenkilometer (Pkm) für die Kategorie Arbeit. Nun werden die Pkm für Gemeindebinnenpendler*innen und Auspendler*innen wieder zusammengerechnet und mit dem nach Baublöcken differenzierten Modal Split-Werten multipliziert. Dies ergibt die Pkm je Verkehrsmittel je Baublock.

Um den Energiebedarf des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) zu ermitteln ist es notwendig zu wissen, welche Art von Kraftfahrzeugen betrieben werden. Dazu dient eine Veröffentlichung der Statistik Austria Stand Juni 2020 (vgl. Tab 10).

Um den Endenergiebedarf zu errechnen werden die Pkm mit dem Wert kWh Endenergie/Pkm aus Tabelle 11 multipliziert. Dabei wird auch auf die Verteilung der Antriebsarten von PKW, wie in Tabelle 10 dargestellt, Rücksicht genommen.

Bezüglich des Endenergiebedarfs des Öffentlichen Verkehrs wird aufgrund des zentral gelegenen Bahnhofes und dem gering ausgebauten ÖV durch Buslinien angenommen, dass 80 Prozent der Personenkilometer im Öffentlichen Verkehr mit der Bahn zurückgelegt werden. Die restlichen 20 Prozent werden dem Verkehrsmittel Bus zugerechnet.

Um den Treibhausgasausstoß zu berechnen werden Pkm je Verkehrsmittel mit den CO₂-Äquivalenzwerten aus der Tabelle 11, unter Berücksichtigung der Anteile der jeweiligen Antriebsarten, multipliziert.

Antriebsart	Anteil am Fahrzeugbestand
Benzin inkl. Flex Fuel	43,3 %
Diesel	54,7 %
Elektro	0,7 %
Hybrid Benzin	1,1 %
Hybrid Diesel	0,2 %

Tab. 10: Anteile der Antriebsarten am Fahrzeugbestand. Eigene Bearbeitung nach Statistik Austria 2020b.

Verkehrsmittel	kWh Endenergie/Pkw	PEF	gCO ₂ -Äquivalenz-Ausstoß/Pkm
Diesel-PKW	0,67 ^{Q6}	1,29 ^{Q3}	213,3 ^{Q1}
Benzin-PKW	0,66 ^{Q6}	1,35 ^{Q3}	226,6 ^{Q1}
*BEV-PKW (Ö-MIX)	0,21 ^{Q6}	1,83 ^{Q4}	96,9 ^{Q1}
*BEV-PKW (Ökostrom)	0,21 ^{Q6}	1,38 ^{Q4}	50,4 ^{Q1}
Hybrid-PKW (Benzin)	0,44 ^{Q5}	1,59 ^{Q5}	161,75 ^{Q5}
Hybrid-PKW (Diesel)	0,44 ^{Q5}	1,56 ^{Q5}	155,1 ^{Q5}
Bahn	0,19 ^{Q2}	1,83 ^{Q2}	8,1 ^{Q1}
Bus	0,13 ^{Q2}	1,29 ^{Q2}	55,4 ^{Q1}

Tab. 11: Energiebedarfe und THG-Ausstoß der Verkehrsmittel. Eigene Bearbeitung nach Q1: Umweltbundesamt 2020a; Q2: Umweltbundesamt 2020; Q3: vgl. Stolz und Frischknecht 2019, 30; Q4: Geissler et al. 2014, 30; Q5: Eigens gebildete Mittelwerte; Q6: VCÖ 2019a; *BEV = Battery Electric Vehicle.

Tabelle 11 wurde aus den angegebenen Quellen zusammengesetzt. Da für Hybrid-PKW nur schwer valide Datengrundlagen zu finden waren, wurden für diese Werte ein Mittelwert aus BEV-PKW und Benzin beziehungsweise Diesel-PKW berechnet. Um einen Primärenergiefaktor für das Verkehrsmittel Bus nennen zu können wurde angenommen, dass dieser mit Diesel betrieben wird. Für den Primärenergiefaktor für E-Autos wurde die Quelle Geissler et al. 2014 herangezogen, obwohl Stolz und Frischmuth auch PEF für E-Autos auflisteten, diese aber nicht nach Ökostrom und allgemeinen Strommix differenzieren, darüber hinaus basieren ihre Werte auf dem Strommix der Schweiz und nicht auf dem österreichischem.

Schüler*innenpendelverkehr

2017 waren 12,1 Prozent aller Einwohner*innen Schüler*innen oder Studierende (vgl. Statistik Austria 2017b; Statistik Austria 2017c).

Laut Statistik Austria besuchten 71,8 Prozent der Schüler*innen und Studierenden ihre Schule beziehungsweise Universität am Wohnort. 28,2 Prozent pendelten in eine andere Gemeinde. (vgl. Statistik Austria 2017c)

Für Schulbinnenpendler*innen wird, wie bei erwerbstätigen Binnenpendler*innen, aus drei verschiedenen Strecken ein Durchschnittswert berechnet. Die Werte setzen sich aus folgenden Strecken zusammen:

- Heidenbergs. – VS Fischamender Str. = 1,9 km
- Sturms. – NMS 2 Raiffeisengürtel = 1,1 km
- Teles. – BRG Fischamender Str. = 1,2 km

Die Strecken wurden via GoogleMaps ausgemessen, der Durchschnitt aus diesen drei Strecken beträgt 1,4km.

Die große Mehrheit der Schulaußenpendler*innen pendelt in ein anderes Bundesland. (vgl. Statistik Austria 2017c) Deshalb wird für die Berechnung der Entfernung die Strecke von Bruck an der Leitha nach Wien laut OpenStreetMap angenommen (41km). Auch wenn alle Schüler*innen nicht nach Wien, sondern nach Eisenstadt pendeln würden, wäre der Fehler verkraftbar, da dies ebenfalls einer Entfernung von 41 Kilometern entspricht.

Da die Strecken zwei Mal täglich zurückgelegt werden, werden diese in den Berechnungen mit 2 multipliziert. Im Schuljahr 2019/2020 war geplant Pflichtschulen in Österreich etwa 185 Tage zu öffnen (vgl. Vorarlberger Bildungsservice 2020). Dieser Wert fließt ebenfalls in die Berechnung mit ein.

Aufgrund der weiten Distanzen werden wie beim Wegezweck Arbeit eine Verteilung des Öffentlichen Verkehrs auf 80:20 Bahn:Bus angenommen.

Holen/Bringen

Sieben Prozent aller Wege sind Hol- und Bringwege (vgl. Tomschy et al. 2016, 67).

Die durchschnittliche Anzahl der Wege liegt bei 2,6 pro Person und Tag (vgl. Tomschy et al. 2016, 62). Das Land Niederösterreich weist eine durchschnittliche Länge von Hol- und Bringwegen von 12,4 Kilometer aus (vgl. Amt der nö. Landesregierung 2016, 41).

Pro Baublock ergibt sich somit folgende Formel je Baublock:

Hauptwohnsitze * Wege/Tag * Anteil der Hol- und Bringwege * Wegelänge * 365

Aufgrund der kurzen Distanzen wird bei der Energiebedarfsberechnung eine Verteilung des Öffentlichen Verkehrs auf 50:50 Bahn:Bus angenommen.

Einkauf

Durchschnittlich werden pro Person 16 Prozent der Wege für den Einkauf zurückgelegt (vgl. Tomschy et al. 2016, 67).

Die Durchschnittslänge beträgt in Niederösterreich 7,4 Kilometer (vgl. Amt der nö. Landesregierung 2016, 41).

Ähnlich wie beim Wegezweck Holen/Bringen ergibt sich folgende Formel je Baublock:

Hauptwohnsitze * Wege/Tag * Anteil der Einkaufswege * Wegelänge * 365

Wie bei Holen/Bringen wird eine Verteilung des öffentlichen Verkehrs auf Bus und Bahn zu je 50 Prozent angenommen.

Private Erledigungen

Im Durchschnitt werden pro Person 13 Prozent der Wege für private Erledigungen zurückgelegt (vgl. Tomschy et al. 2016, 67).

Die durchschnittliche Wegelänge für diesen Zweck beträgt in Niederösterreich 11,1 Kilometer (vgl. Amt der nö. Landesregierung 2016, 41).

Wie beim Wegezweck Holen/Bringen ergibt sich für Private Erledigungen eine ähnliche folgende Formel je Baublock:

Hauptwohnsitze * Wege/Tag * Anteil der privaten Erledigungswege * Wegelänge * 365

Die Anteile von Bus und Bahn am Öffentlichen Verkehr betragen wiederum je 50 Prozent.

Sonstige Freizeit

Im Schnitt werden pro Person 21 Prozent der Wege für sonstige Freizeit zurückgelegt (vgl. Tomschy et al. 2016, 67).

Auch bei diesem Wegezweck wird die Niederösterreichische Durchschnittslänge herangezogen, die hier 13,6 Kilometer beträgt. (vgl. Amt der nö. Landesregierung 2016, 41). Ähnlich wie beim Wegezweck Private Erledigungen ergibt sich folgende Formel je Baublock:

Hauptwohnsitze * Wege/Tag * Anteil der privaten Erledigungswege * Wegelänge * 365

Aufgrund der etwas höheren Distanzen wird bei der Energiebedarfsberechnung eine Verteilung des Öffentlichen Verkehrs im Verhältnis 60:40 auf Bahn und Bus angenommen.

Besuch

Durchschnittlich werden pro Person 11 Prozent der Wege für Besuche zurückgelegt (vgl. Tomschy et al. 2016, 67). Die Durchschnittslänge beträgt in Niederösterreich 20,3 Kilometer (vgl. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung 2016, 41). Ähnlich wie bei den anderen Wegezwecken ergibt sich folgende Formel je Baublock:

Hauptwohnsitze * Wege/Tag * Anteil der privaten Erledigungswege * Wegelänge * 365

Aufgrund der etwas höheren Distanzen wird bei der Energiebedarfsberechnung eine Verteilung des Öffentlichen Verkehrs von 80 zu 20 Prozent auf Bahn und Bus angenommen.

4.6. Ergebnisse Bestandserhebung

Auf den folgenden Seiten werden die Ergebnisse der Erhebung des IST-Energiebedarfes dargestellt. Die Ergebnisse beziehen sich immer auf den Zeitraum eines Jahres. Detaillierte Ergebnisse je Baublock befinden sich im Anhang (Kapitel 8).

4.6.1. Strom

Bei Betrachtung des Strombedarfs je Siedlung fallen die hohen Werte der Telesiedlung auf. Diese können durch den Mehrbedarf an Energie in den dortigen Gewerbebetrieben erklärt werden. Da der Strombedarf je Nutzer*in berechnet wird, fallen die Ergebnisse pro Kopf nicht allzu unterschiedlich aus. Unterschiede treten vor allem dann auf, wenn in einer Siedlung vermehrt Swimmingpools vorzufinden sind, Heizsysteme mit Strom betrieben werden oder andere Nutzungen als Wohnen stattfinden, wie das vor allem in der Telesiedlung der Fall ist. (vgl. Tab. 12 & 13)

Bei der Aufteilung zwischen Öko- beziehungsweise PV-Strom und Strom aus dem Netz kann erkannt werden, dass nur eine kleine Menge des Stroms im Gebiet durch PV-Anlagen zur Verfügung gestellt wird. (vgl. Abb. 43)

Energieträger Strom nach EEB

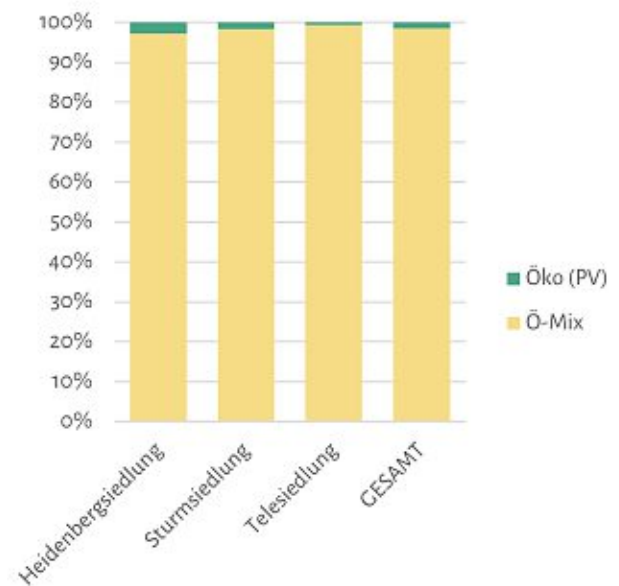


Abb. 43: Energieträger Strom nach EEB - Bestand. Eigene Grafik.

Strombedarf Bestand absolut			
Siedlung	EEB (MWh/a)	PEB (MWh/a)	THG-Ausstoß (t/a)
Heidenbergsiedlung	457	831	144
Sturmsiedlung	377	687	120
Telesiedlung	762	1396	245
Gesamt	1595	2914	509

Tab. 12: Strombedarf Bestand absolut. Eigene Berechnungen.

Strombedarf Bestand pro Kopf				
Siedlung	HWS	EEB (kWh/a)	PEB (kWh/a)	THG-Ausstoß (t/a)
Heidenbergsiedlung	309	1477	2690	0,47
Sturmsiedlung	245	1538	2803	0,49
Telesiedlung	388	1964	3597	0,63
Gesamt	942	1694	3093	0,54

Tab. 13: Strombedarf Bestand pro Kopf. Eigene Berechnungen.

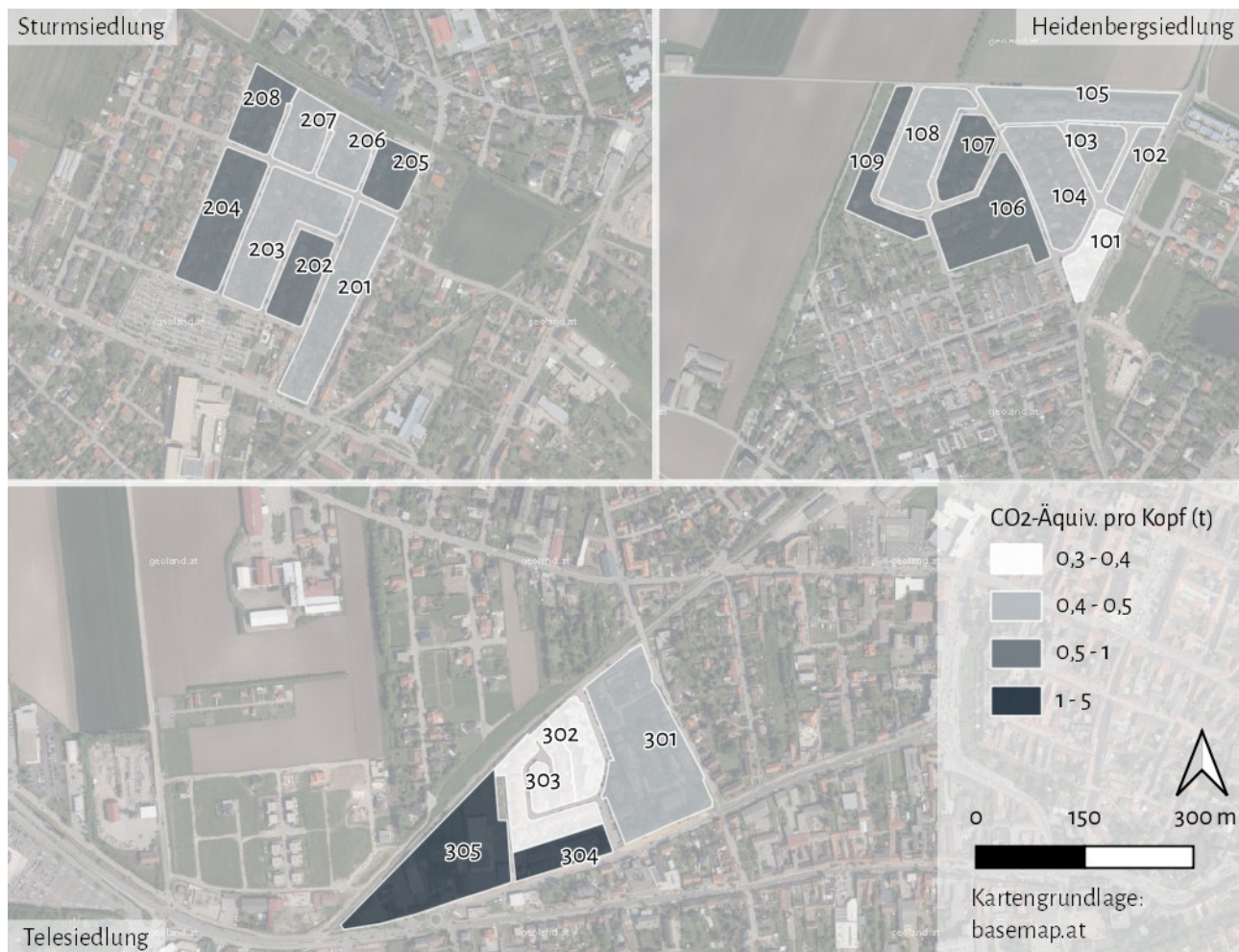


Abb. 44: THG-Ausstoß pro Kopf Strom - Bestand. Eigene Grafik.

Der Ausstoß von Treibhausgasen pro Kopf verhält sich ähnlich wie der Energiebedarf pro Kopf. Auch hier schneiden die Wohngebiete aufgrund ihrer höheren Einwohner*innenzahl besser ab als jene Baublöcke mit Gewerbenutzung. (vgl. Abb. 44)

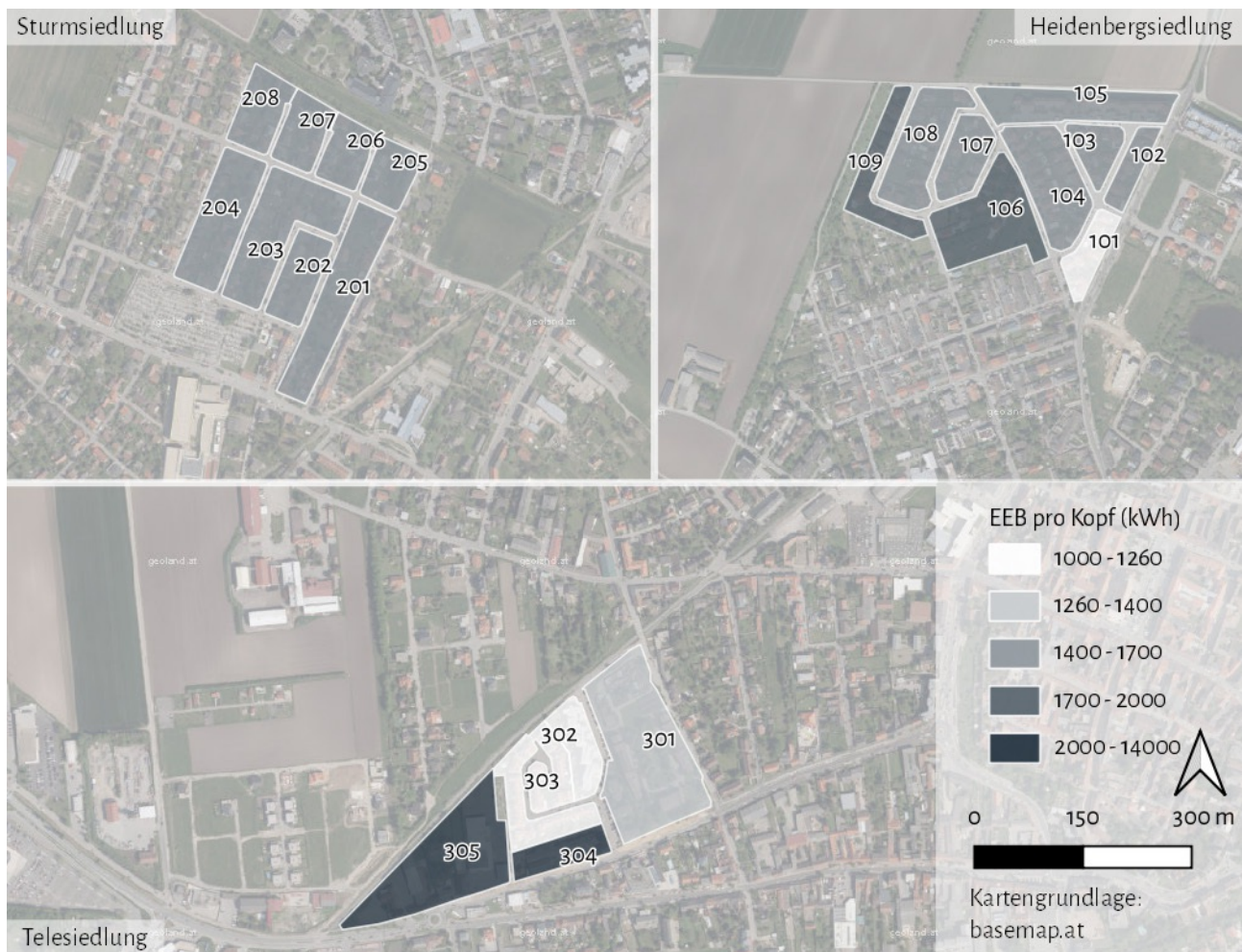


Abb. 45: EEB pro Kopf Strom - Bestand. Eigene Grafik.

Der Pro-Kopf-Energiebedarf ist in jenen Baublöcken, in denen Wohnen die vorherrschende Nutzung ist recht ähnlich. Die Baublöcke 304 und 305 stellen aufgrund ihrer Gewerbenutzungen Ausreißer dar, die nur schwer mit Wohngebieten vergleichbar sind. (vgl. Abb. 55)

4.6.2. Warmwasserwärmebedarf (WWWB)

WWWB Bestand absolut			
Siedlung	EEB (MWh/a)	PEB (MWh/a)	THG-Ausstoß (t/a)
Heidenbergsiedlung	200	263	37
Sturmsiedlung	158	188	44
Telesiedlung	271	351	55
Gesamt	630	802	136

Tab. 14: WWWB Bestand absolut. Eigene Berechnungen.

WWWB Bestand pro Kopf				
Siedlung	HWS	EEB (kWh/a)	PEB (kWh/a)	THG-Ausstoß (t/a)
Heidenbergsiedlung	309	648	853	0,12
Sturmsiedlung	245	646	767	0,18
Telesiedlung	388	699	904	0,14
Gesamt	942	669	851	0,14

Tab. 15: WWWB Bestand pro Kopf. Eigene Berechnungen.

Im Vergleich zum zuvor behandelten Stromsektor fällt bei den absoluten Zahlen des WWWB auf, dass der Energiebedarf als auch die Emissionen um ein vielfaches geringer ausfallen (vgl. Tab. 14).

Der Warmwasserwärmebedarf pro Kopf fällt einigermaßen einheitlich aus. Dies begründet sich mit der Berechnungsart, die auf den Warmwasserbedarf der Nutzer*innen fußt (vgl. Tab. 15).

Der Warmwasserwärmebedarf wird zu etwa 70 Prozent aus fossilen Energieträgern bereitgestellt. Bei den erneuerbaren Energieträgern dominiert die Fernwärme aus Biomasse, welche etwa ein Viertel der des WWWB bereitstellt. (vgl. Abb. 46)

Der Treibhausgasausstoß für die Bereitstellung von Warmwasser gestaltet sich differenzierter. Dies liegt offensichtlich an den verwendeten Energieträgern. Die Baublöcke 105 und 302 schneiden dabei besonders gut ab. Da in der Sturmsiedlung noch am meisten fossile Energieträger zur Warmwasserbereitstellung verwendet werden, fällt hier der Treibhausgasausstoß im Vergleich zu den anderen Quartieren am höchsten aus. (vgl. Abb. 47)

Unterschiede beim Energiebedarf in den einzelnen Baublöcken könnten an unterschiedlichen Nutzungen oder auch am verwendeten Energieträger liegen. Denn dort wo Warmwasser mit dem Energieträger Strom erhitzt wird, findet eine differenzierte

WWWB-Energieträger nach EEB

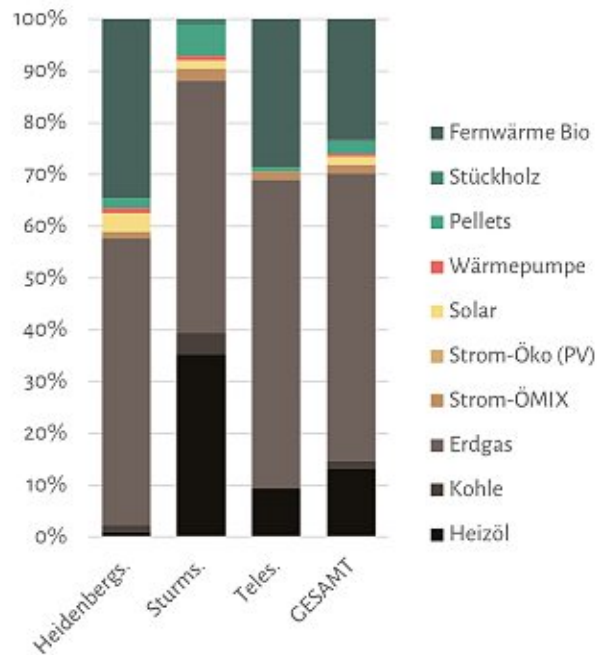


Abb. 46: WWWB-Energieträger nach EEB – Bestand. Eigene Grafik.

Berechnungsart Einzug ins Modell. Die Unterschiede sind aber ohnehin nur sehr gering. (vgl. Abb 48)

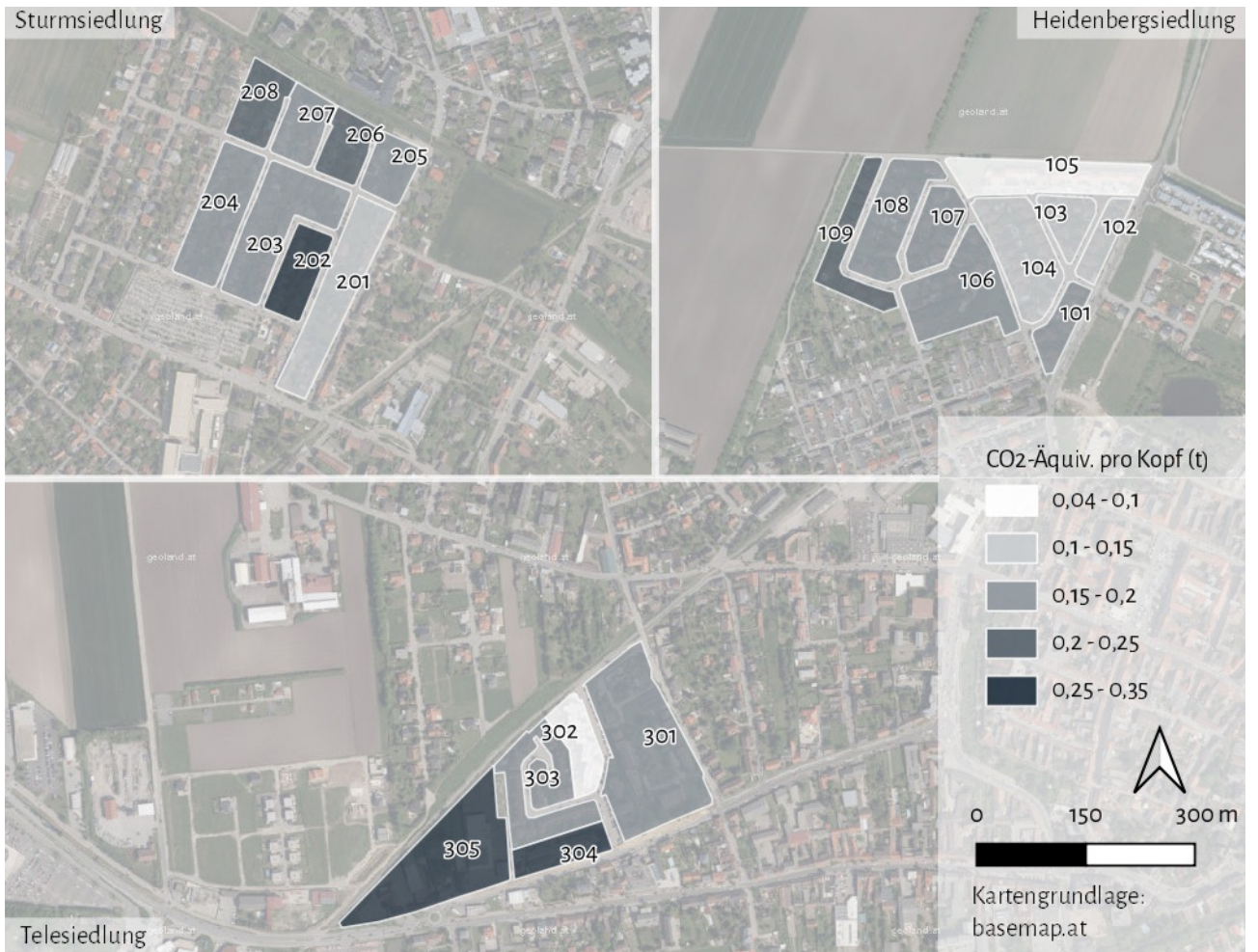


Abb. 47: THG-Ausstoß pro Kopf WWWB - Bestand. Eigene Grafik.

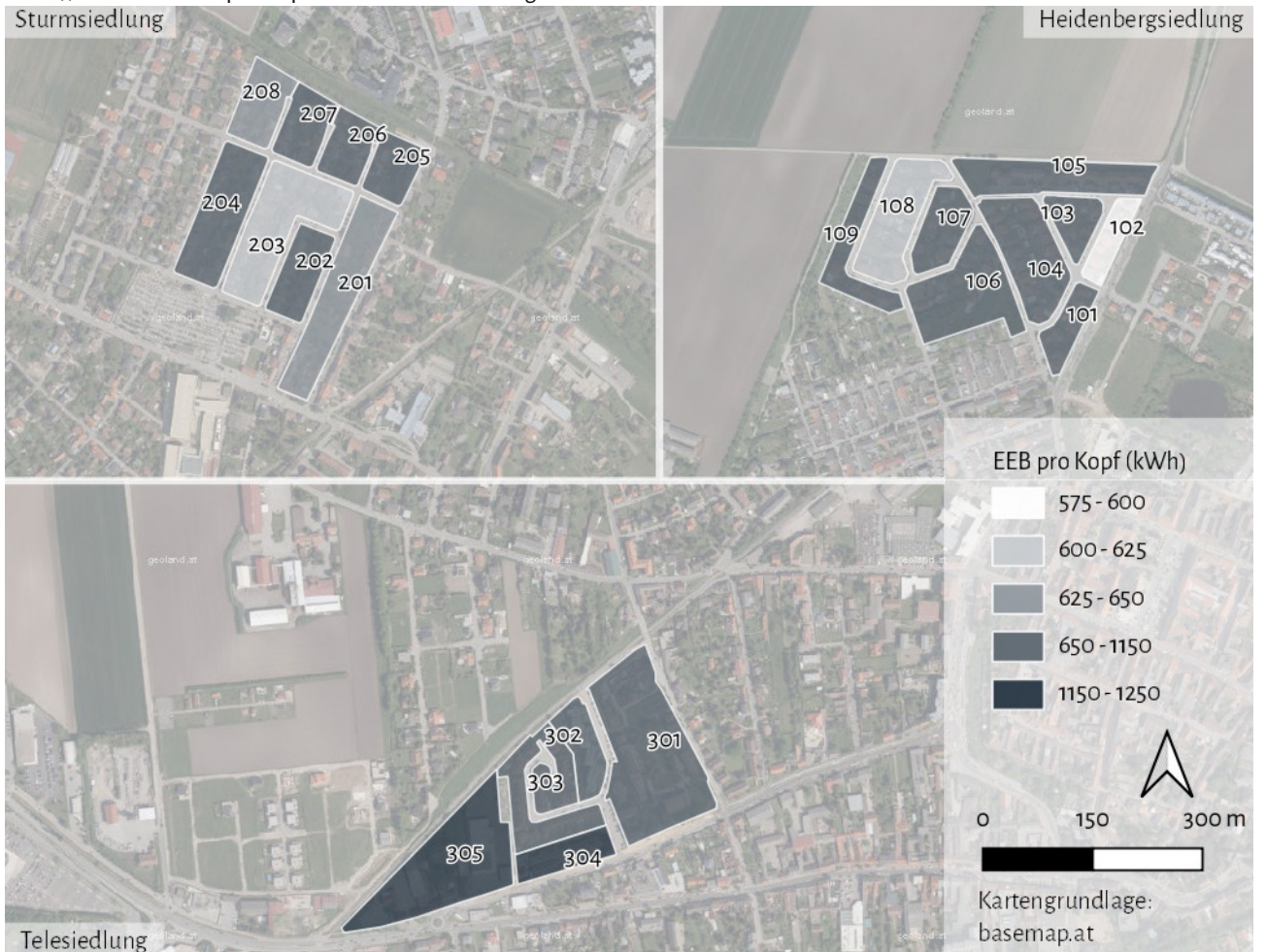


Abb. 48: EEB pro Kopf WWWB - Bestand. Eigene Grafik.

4.6.3. Heizwärmebedarf (HWB)

HWB Bestand absolut			
Siedlung	EEB (MWh/a)	PEB (MWh/a)	THG-Ausstoß (t/a)
Heidenbergsiedlung	1859	2381	400
Sturmsiedlung	3969	4789	1087
Telesiedlung	4202	5184	942
Gesamt	10030	12354	2430

Tab. 16: HWB Bestand absolut. Eigene Berechnungen.

HWB Bestand pro Kopf				
Siedlung	HWS	EEB (kWh/a)	PEB (kWh/a)	THG-Ausstoß (t/a)
Heidenbergsiedlung	309	6017	7706	1,30
Sturmsiedlung	245	16198	19546	4,44
Telesiedlung	388	10829	13361	2,43
Gesamt	942	10647	13114	2,58

Tab. 17: HWB Bestand pro Kopf. Eigene Berechnungen.

Obwohl die Telesiedlung einen höheren Energiebedarf als die Sturmsiedlung aufweist, fallen die Emissionen niedriger aus, was an den verwendeten Energieträgern liegt. Bemerkenswert ist zudem, dass die Heidenbergsiedlung deutlich niedrigere Werte aufweist als die beiden anderen Siedlungen und das, obwohl sich die betrachteten Quartiere in der Bevölkerungszahl nicht so stark unterscheiden. Diese dürfte vor allem am Baualter der Objekte liegen. (vgl. Tab. 16)

Pro-Kopf betrachtet wirkt sich wiederum das Baualter der Objekte in der Heidenbergsiedlung positiv auf die errechneten Werte aus. So befinden sich zwar auch in der Telesiedlung Objekte jüngeren Baualters, allerdings bei weitem nicht so viele wie dies in der Heidenbergsiedlung der Fall ist. (vgl. Tab. 17)

Im Bereich der Energieträger wird sichtbar, dass die betrachteten Siedlungen stark von fossilen Brennstoffen zur Raumwärmebereitstellung abhängig sind. Vor allem Erdgas spielt eine große Rolle, wobei in der Sturmsiedlung auch Heizöl noch über 30 Prozent der Endenergie des HWB bereitstellt. Bei den erneuerbaren Energieträgern dominiert die Fernwärme aus Biomasse, wobei diese am stärksten in der Heidenbergsiedlung Anwendung findet. Insgesamt stellen fossile Energieträger über 80 Prozent der Endenergie des Heizwärmebedarfes im Untersuchungsraum bereit. (vgl. Abb. 49)

HWB-Energieträger nach EEB

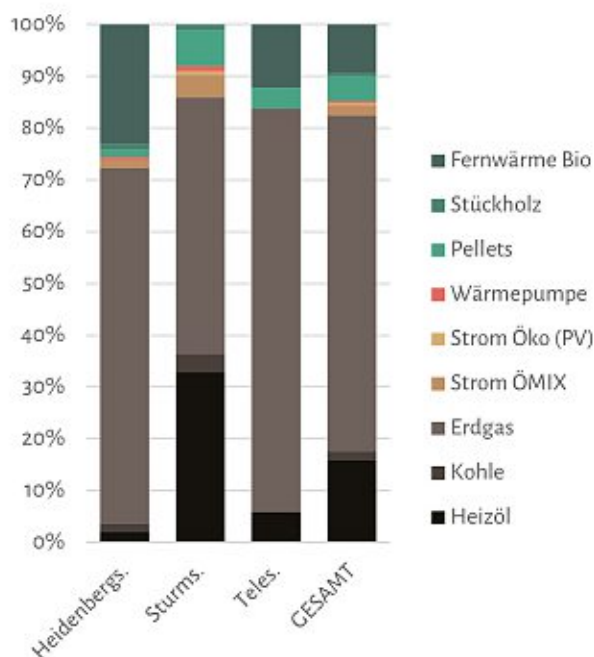


Abb. 49: HWB-Energieträger nach EEB - Bestand. Eigene Grafik.

Bei der Verteilung des Endenergiebedarfs über die Baublöcke wird deutlich, dass Baublöcke mit höherer Bebauungsdichte niedrigere Werte aufweisen (vgl. Abb. 51). Dies schlägt sich auch bei den Emissionen nieder (vgl. Abb. 50).

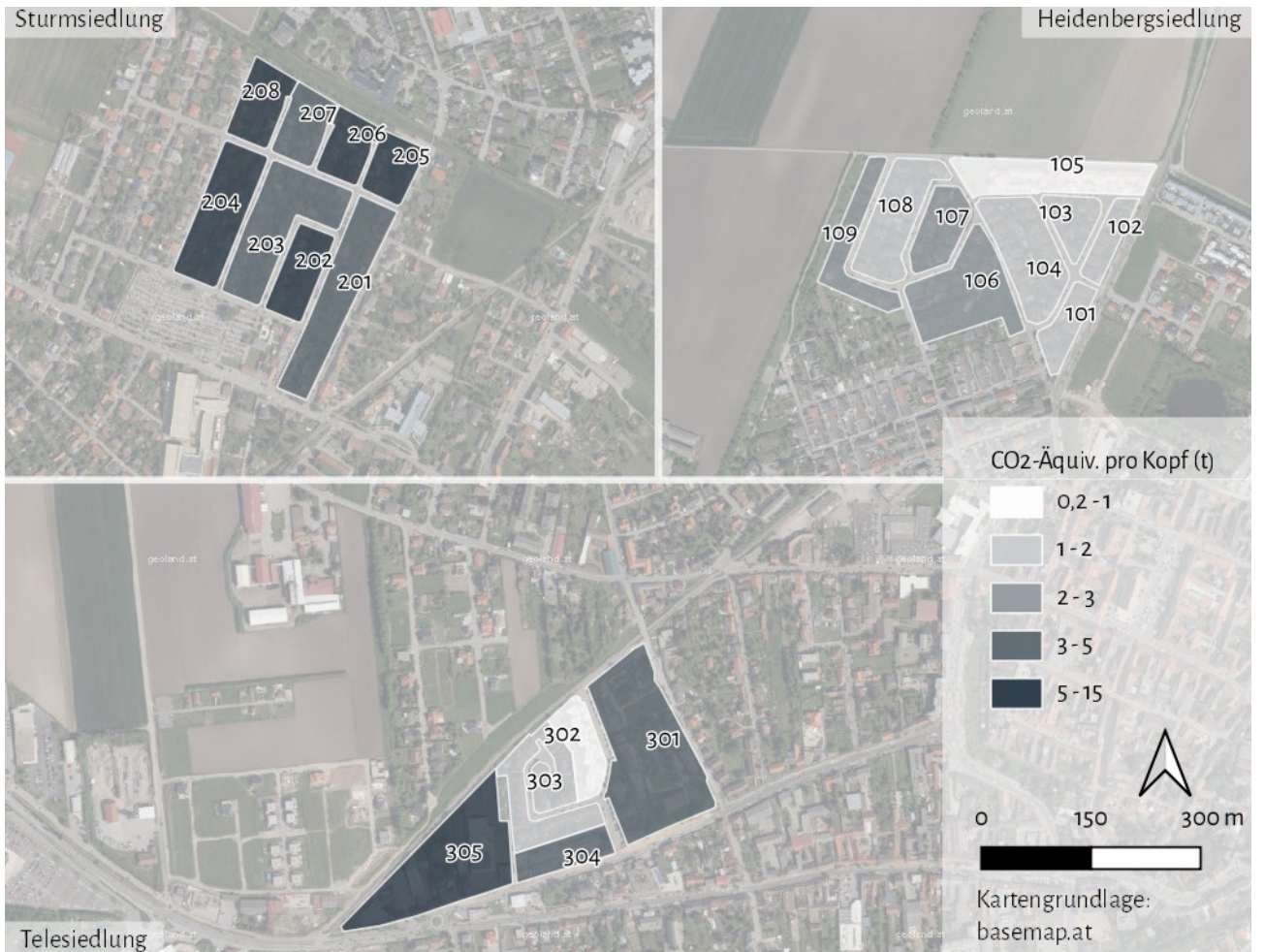


Abb. 50: THG-Ausstoß pro Kopf HWB - Bestand. Eigene Grafik.

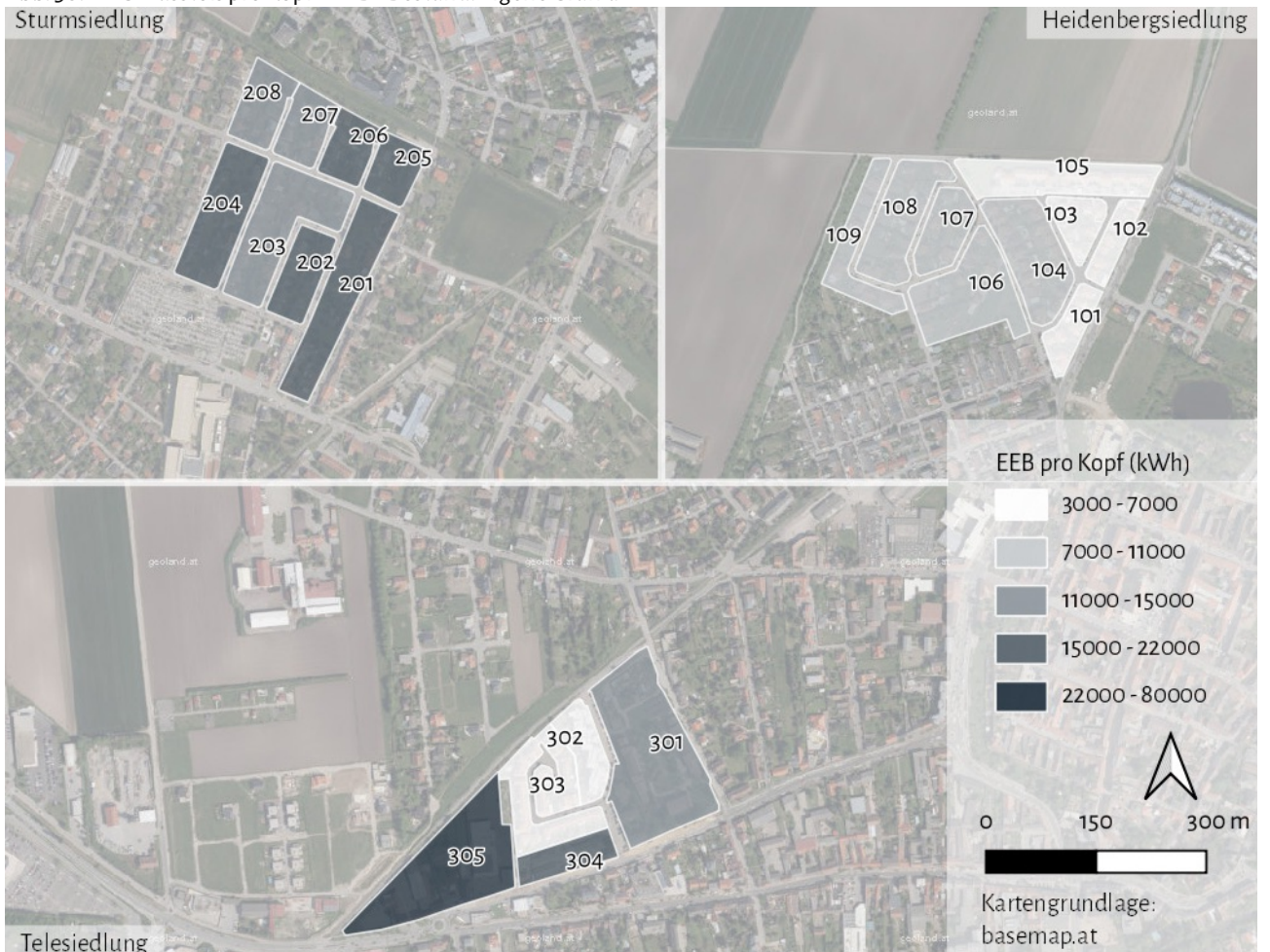


Abb. 51: EEB pro Kopf HWB - Bestand. Eigene Grafik.

4.6.4. Mobilität

Mobilitätsenergiebedarf Bestand absolut			
Siedlung	EEB (MWh/a)	PEB (MWh/a)	THG-Ausstoß (t/a)
Heidenbergsiedlung	1722	2735	594
Sturmsiedlung	1182	1884	402
Telesiedlung	1889	3014	646
Gesamt	4793	7633	1642

Tab. 18: HWB Bestand absolut. Eigene Berechnungen.

Mobilitätsenergiebedarf Bestand pro Kopf				
Siedlung	HWS	EEB (kWh/a)	PEB (kWh/a)	THG-Ausstoß (t/a)
Heidenbergsiedlung	309	5572	8850	1,92
Sturmsiedlung	245	4823	7692	1,64
Telesiedlung	388	4870	7769	1,66
Gesamt	942	5088	8103	1,74

Tab. 19: HWB Bestand pro Kopf. Eigene Berechnungen.

Während die absoluten Werte im Bereich Mobilität nur wenig Aussagekraft haben, zeigt der pro Kopf Vergleich den hohen Energiebedarf in der Heidenbergsiedlung, was auf ihre Lage zurückzuführen ist. (vgl. Tab 18 & 19)

Der Anteil der Energieträger für Mobilität ist über verschiedene Siedlungen bis auf minimale Unterschiede gleich (vgl. Abb. 52). Vor allem deshalb, weil sich die Unterschiede des Modal Splits eher am absoluten Energiebedarf pro Person beziehungsweise am Treibhausgasausstoß manifestieren, als in der Verteilung der Energieträger.

In den Abbildungen 53 und 54 zeigt sich, dass je besser ein Baublock mit ÖV- und Radinfrastruktur sowie mit zentralen Einrichtungen versorgt ist, desto besser die Werte für Endenergiebedarf und Emissionen liegen. So wird deutlich, dass jene Baublöcke, die am weitesten vom Bahnhof und von der Altstadt entfernt liegen, auch einen höheren Energiebedarf aufweisen. Hier schlägt sich die periphere Lage der Baublöcke in der Heidenbergsiedlung besonders nieder.

Mobilität-Energieträger nach EEB

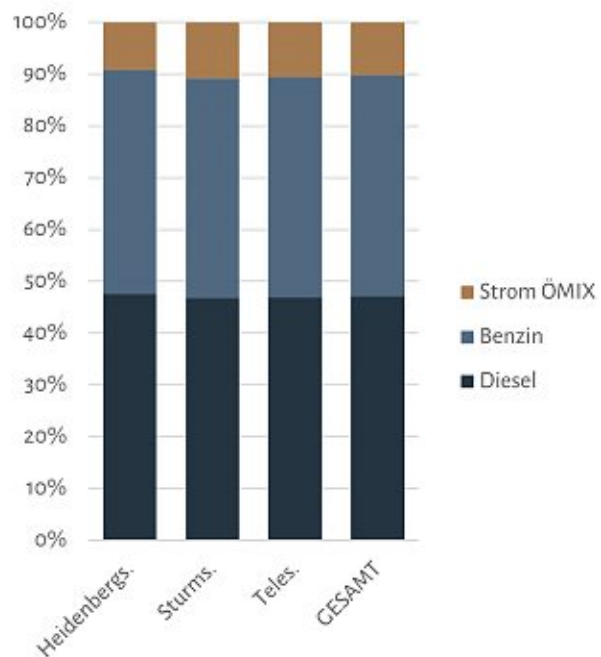


Abb. 52: Mobilität-Energieträger nach EEB - Bestand. Eigene Grafik.

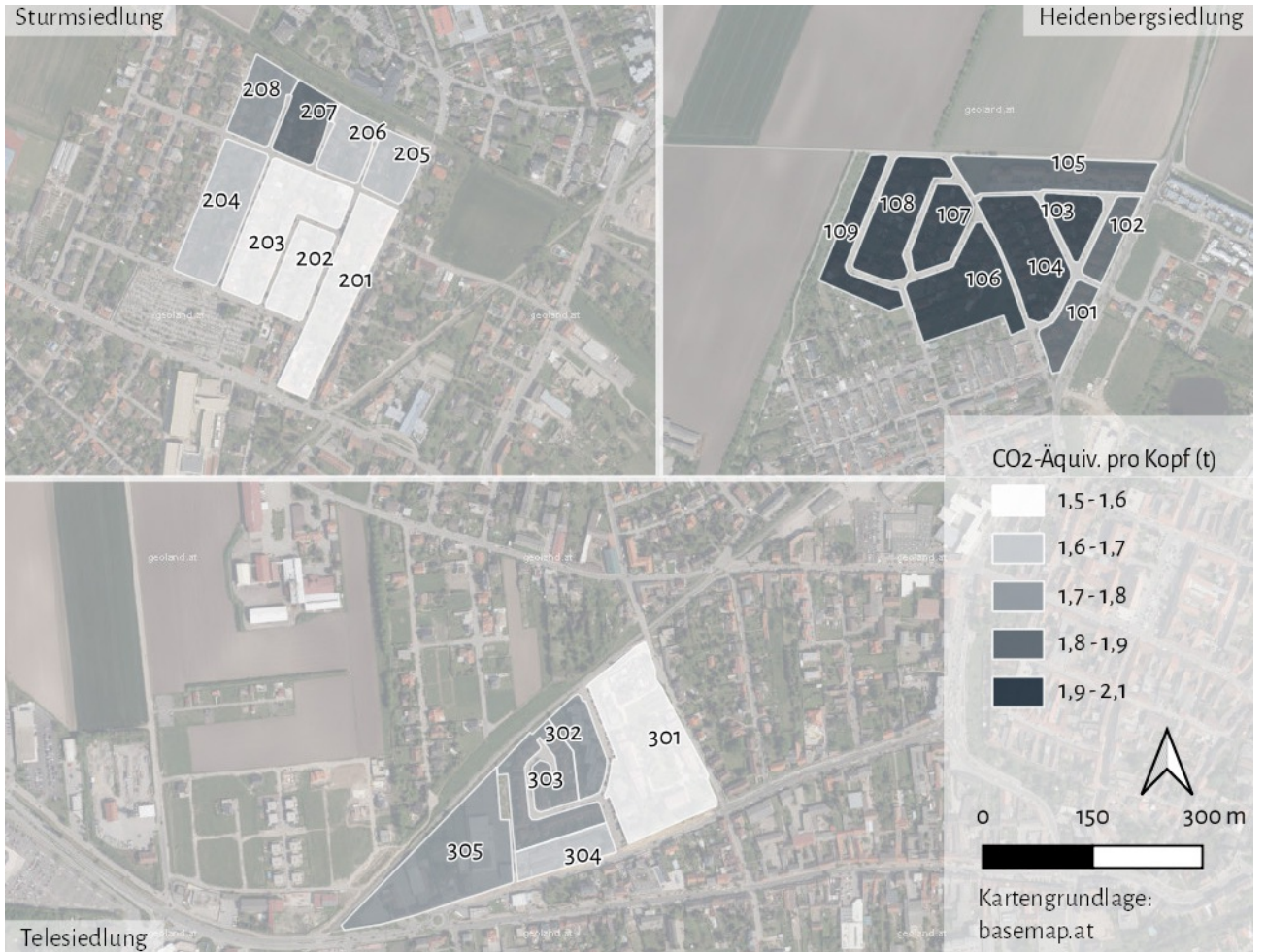


Abb. 53: THG-Ausstoß pro Kopf Mobilität - Bestand. Eigene Grafik.

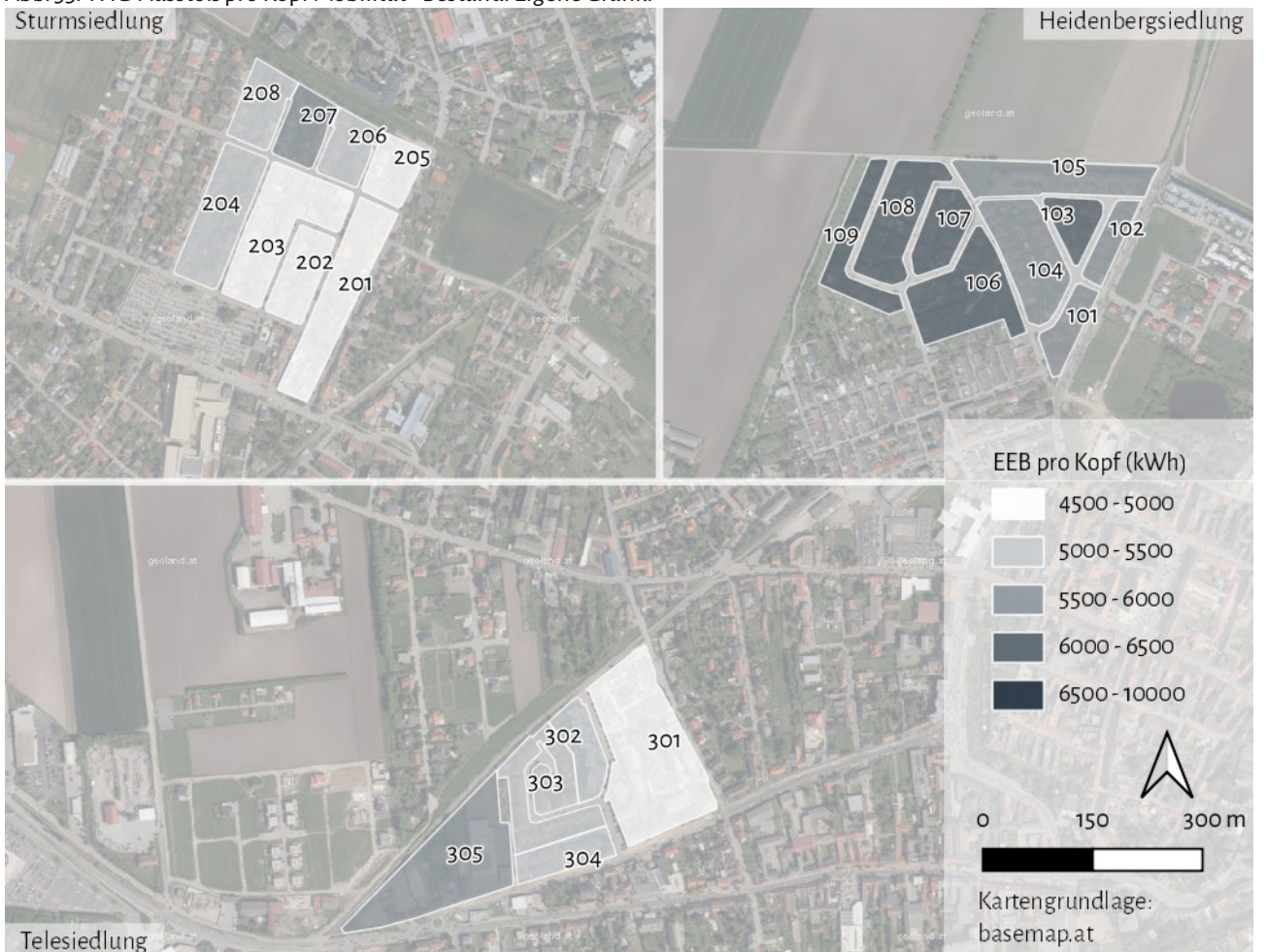


Abb. 54: EEB pro Kopf Mobilität - Bestand. Eigene Grafik.

4.6.5. Gesamt

Gesamtenergiebedarf Bestand absolut			
Siedlung	EEB (MWh/a)	PEB (MWh/a)	THG-Ausstoß (t/a)
Heidenbergsiedlung	4238	6210	1175
Sturmsiedlung	5685	7548	1653
Telesiedlung	7125	9943	1887
Gesamt	17048	23701	4716

Tab. 20: Gesamtenergiebedarf Bestand absolut. Eigene Berechnungen.

Gesamtenergiebedarf Bestand pro Kopf				
Siedlung	HWS	EEB (kWh/a)	PEB (kWh/a)	THG-Ausstoß (t/a)
Heidenbergsiedlung	309	13714	20098	3,80
Sturmsiedlung	245	23205	30808	6,75
Telesiedlung	388	18362	25625	4,86
Gesamt	942	18097	25160	5,01

Tab. 21: Gesamtenergiebedarf Bestand pro Kopf. Eigene Berechnungen.

Am Gesamtenergiebedarf pro Kopf können die, in den einzelnen Sektoren gezeigten Tendenzen der Sturmsiedlung erneut abgelesen werden. Gegenüber der Heidenbergsiedlung, die den niedrigsten Energiebedarf pro Kopf aller betrachteten Siedlungen aufweist, benötigt eine*r Bewohner*in der Sturmsiedlung jährlich um knapp 10.000 kWh mehr an Endenergie. (vgl. Tab. 21) In absoluten Zahlen hingegen benötigt die Telesiedlung am meisten Energie und stößt auch am meisten Treibhausgas aus (vgl. Tab. 20).

Bei der Betrachtung der Energieträger fällt auf, dass ein sehr großer Anteil noch durch fossile Energieträger bereitgestellt wird. Nur etwas mehr als ein Zehntel entfallen auf erneuerbare Energieträger, wobei die Fernwärme aus Biomasse am stärksten vertreten ist. Weiters schlägt sich der hohe Mobilitätsenergiebedarf der Heidenbergsiedlung durch den relativ hohen Anteil an Benzin und Diesel am Gesamtenergiebedarf nieder. Darüber hinaus macht sich in der Sturmsiedlung, der noch häufig zum Einsatz kommende Energieträger Heizöl in der Statistik bemerkbar. (vgl. Abb 55)

GESAMT-Energieträger nach EEB

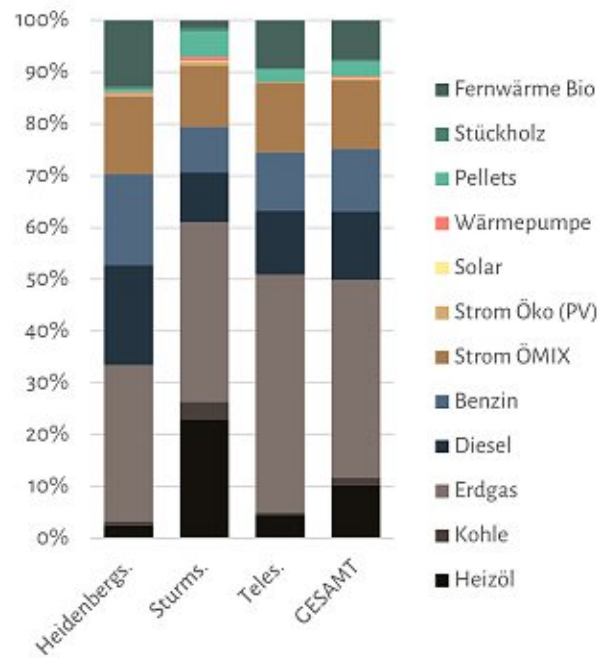


Abb. 55: Gesamt-Energieträger nach EEB - Bestand. Eigene Grafik.

EEB in MWh nach Siedlungen

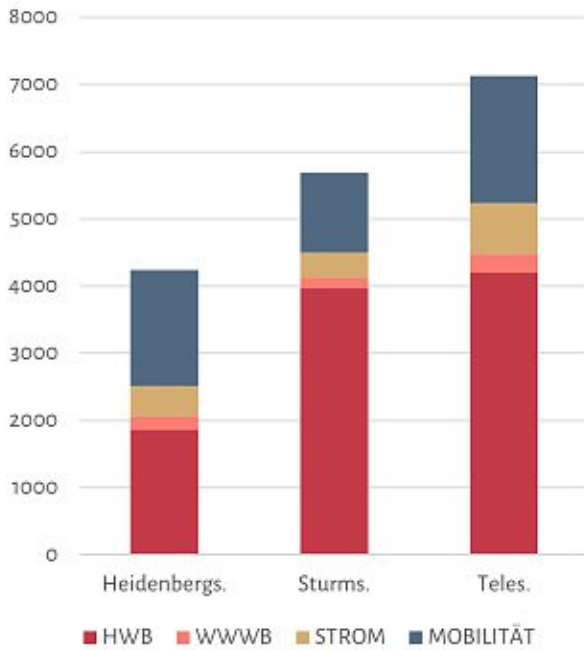


Abb. 56: EEB in MWh nach Siedlungen - Bestand. Eigene Grafik.

Zum Endenergiebedarf nach Sektoren ist zu sagen, dass zumeist der Heizwärmebedarf den größten Teil einnimmt, wobei in der Heidenbergsiedlung die Mobilität ebenfalls einen ähnlich hohen Anteil aufweist. (vgl. Abb.56)

Da der Heizwärmebedarf einen wesentlichen Teil des Energiebedarfes stellt, entfallen auf ihn auch die meisten Emissionen, wobei zu betonen ist, dass in der Heidenbergsiedlung der Sektor Mobilität höhere Emissionen aufweist. (vgl. Abb. 57)

Werden die Emissionen je Kopf betrachtet, sticht wiederum die Sturmsiedlung mit einem sehr hohen Wert von knapp sieben Tonnen Treibhausgasen hervor. (vgl. Abb. 58)

CO2 in Tonnen nach Siedlungen

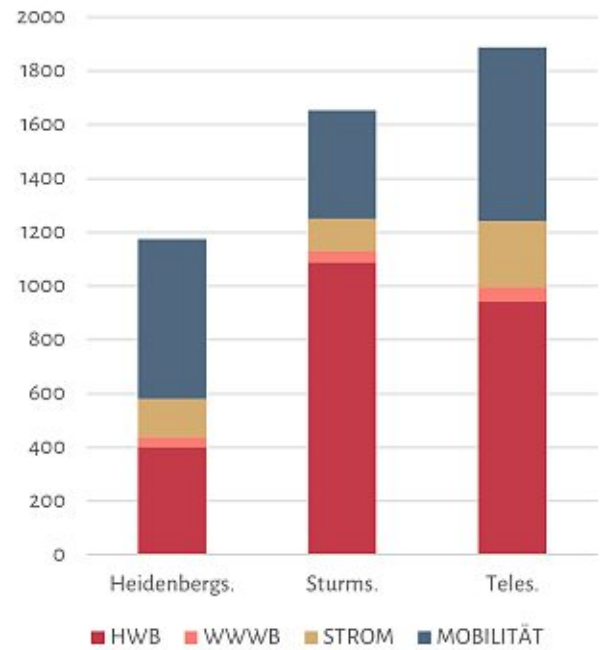


Abb. 57: THG-Ausstoß nach Siedlungen absolut - Bestand. Eigene Grafik.

CO2 in Tonnen pro Kopf nach Siedlungen

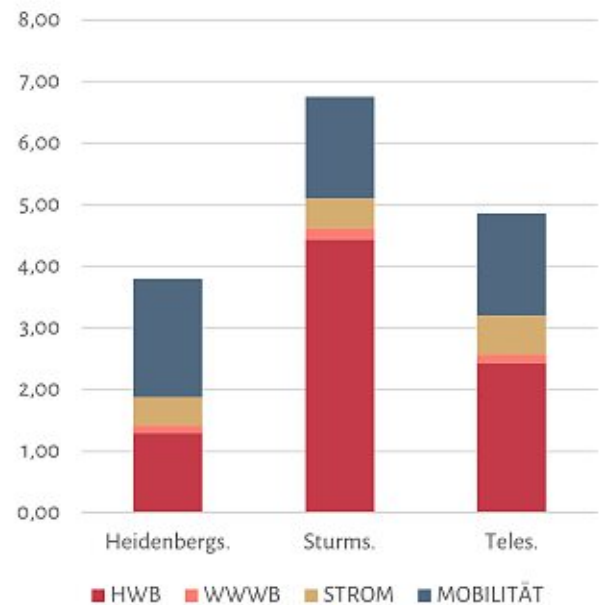


Abb. 58: THG-Ausstoß pro Kopf und Siedlung. Eigene Grafik.

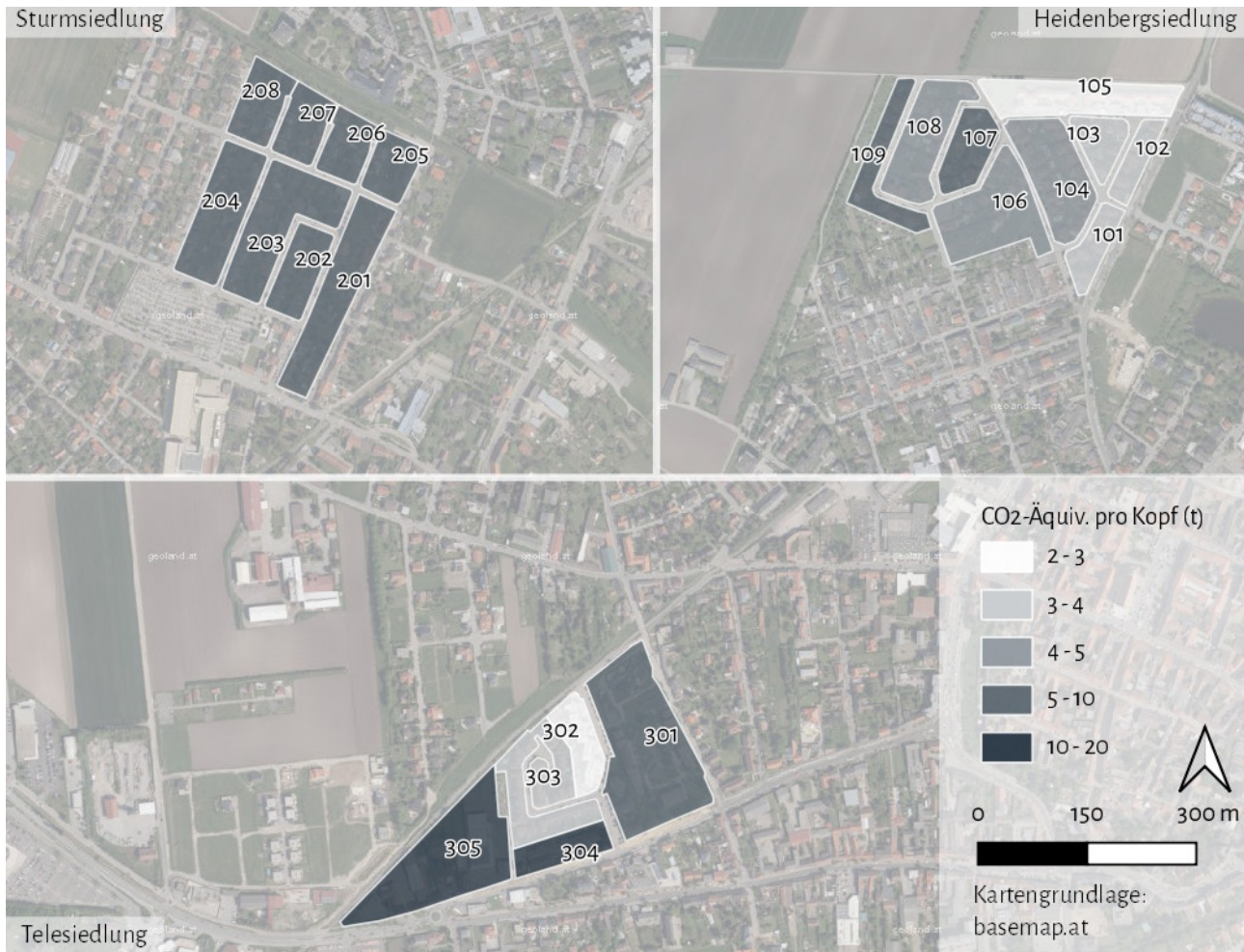


Abb. 59: THG-Ausstoß pro Kopf Gesamt- Bestand. Eigene Grafik.

Wie teilweise bereits in den Auswertungen der Ergebnisse in den einzelnen Sektoren ersichtlich wurde, weisen vor allem dichter bebaute Baublöcke einen niedrigeren CO₂-Ausstoß auf. Es fällt auf, dass die Baublöcke der Sturmsiedlung allesamt in der Kategorie zwischen fünf und zehn Tonnen pro Kopf liegen, während in den anderen Siedlungen eine höhere Diversität vorzufinden ist. Dies liegt vermutlich am relativ einheitlichen Baualter der Objekte sowie an der Nutzung fossiler Energieträger im Großteil der Sturmsiedlung. (vgl. Abb. 59)

Die Betrachtung pro Quadratmeter zeigt erstmals niedrigere Werte für die südöstlichen Baublöcke, welche durch ihre großen Gewerbebauten ansonsten eher hoher Werte aufweisen. Die Baublöcke der Sturmsiedlung weisen durch die bereits angesprochen fossilen Energieträger, einem geringen Sanierungsgrad und einer lockeren Einfamilienhausbebauung in weiten Teilen der Siedlung hohe Werte auf. (vgl. Abb. 60)

Die Baublöcke der Heidenbergsiedlung schneiden trotz ihrer Lage durch den geringen Energiebedarf

im Bereich Heizwärmebedarf im Vergleich zu anderen Siedlungen gut ab. Während die Sturmsiedlung durchgehend hohe Werte für eine Wohnsiedlung aufweist, zeigt sich in einigen Baublöcken der Telesiedlung der Vorteil von dichter bebauten Siedlungen in Energiefragen. (vgl. Abb. 61)

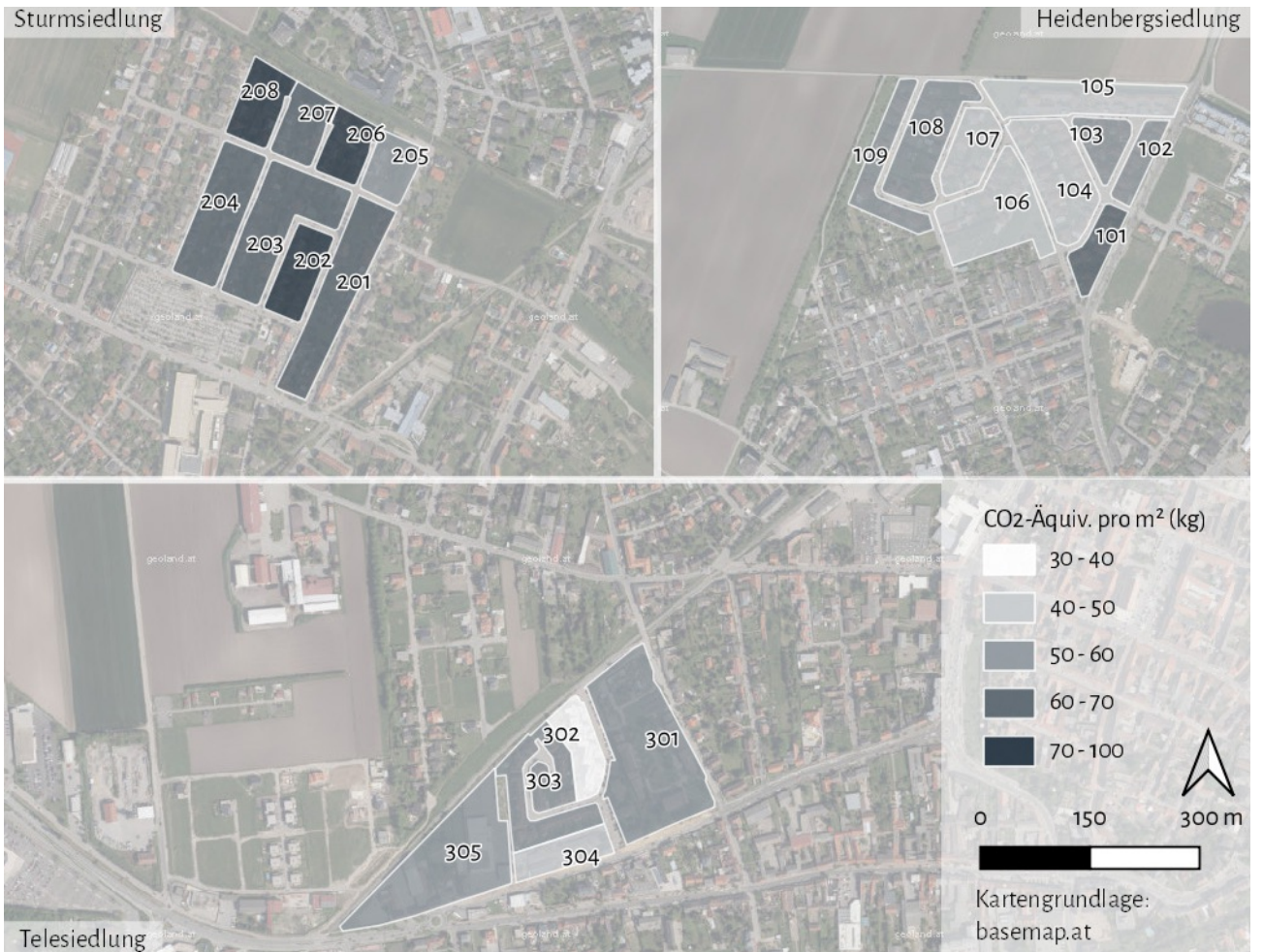


Abb. 60: THG-Ausstoß pro m² Gesamt - Bestand. Eigene Grafik.

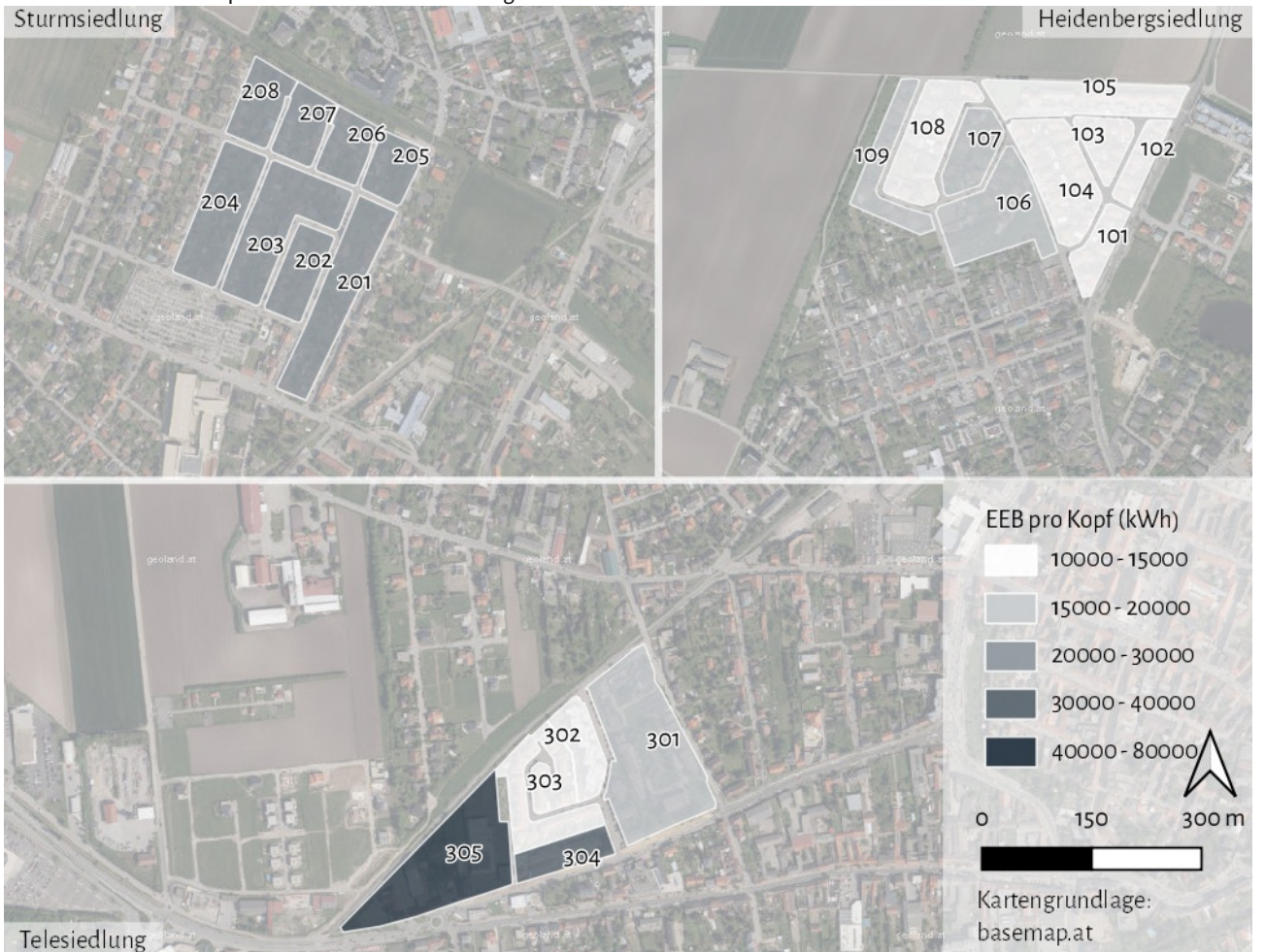


Abb. 61: EEB pro Kopf Gesamt - Bestand. Eigene Grafik.

4.7. Szenarien

In diesem Kapitel werden verschiedene Szenarien erarbeitet, auf deren Basis die möglichen Einsparungspotenziale berechnet werden. Der Zeithorizont wird mit 15 Jahren festgelegt, da dies als eine angemessene Zeitspanne für umfassenden integrierte Projekte erscheint.

4.7.1. Einsparziele

Die derzeitige Bundesregierung verfolgt das Ziel einer Klimaneutralität bis 2040 (vgl. Bundeskanzleramt Österreich 2020, 73). Legt man dieses Ziel direkt auf die im Gebiet erhobenen Emissionen um, müssten bei einer jährlichen, linearen Reduktion bis 2030 zumindest die Hälfte aller Emissionen eingespart werden. Eine direkte Umlegung von globalen oder nationalen Einsparzielen auf Quartiersebene erweist sich jedoch aufgrund der veränderten Maßstabebene als schwierig. Aus diesem Grund werden nicht fix-definierte Ziele vorgegeben, vielmehr sollen die Potenziale durch ein ausgewähltes Szenario ausgelotet werden, die dann eine räumliche Prioritätensetzung der Maßnahmen zulassen.

4.7.2. Bevölkerungsentwicklung

Um die Bevölkerungsentwicklung der gesamten Gemeinde abzuschätzen, werden die Bevölkerungszahlen der vergangenen 15 Jahre miteinbezogen. Die Entwicklung der letzten 5, 10 und 15 Jahren wird dabei fortgeschrieben und ein Mittelwert berechnet. Das Ergebnis zeigt, dass durchaus angenommen werden kann, dass die Anzahl an Einwohner*innen in Bruck an der Leitha bis 2035 weiter steigen wird. Die verschiedenen Varianten zeigen ein Plus zwischen 730 und 1200 Personen. (vgl. Abb. 62) Dies ist eine wichtige Grundlage für die weitere Entwicklung der untersuchten Siedlungen und wird sich in den Maßnahmenpaketen zur Emissionsreduktion wiederfinden.

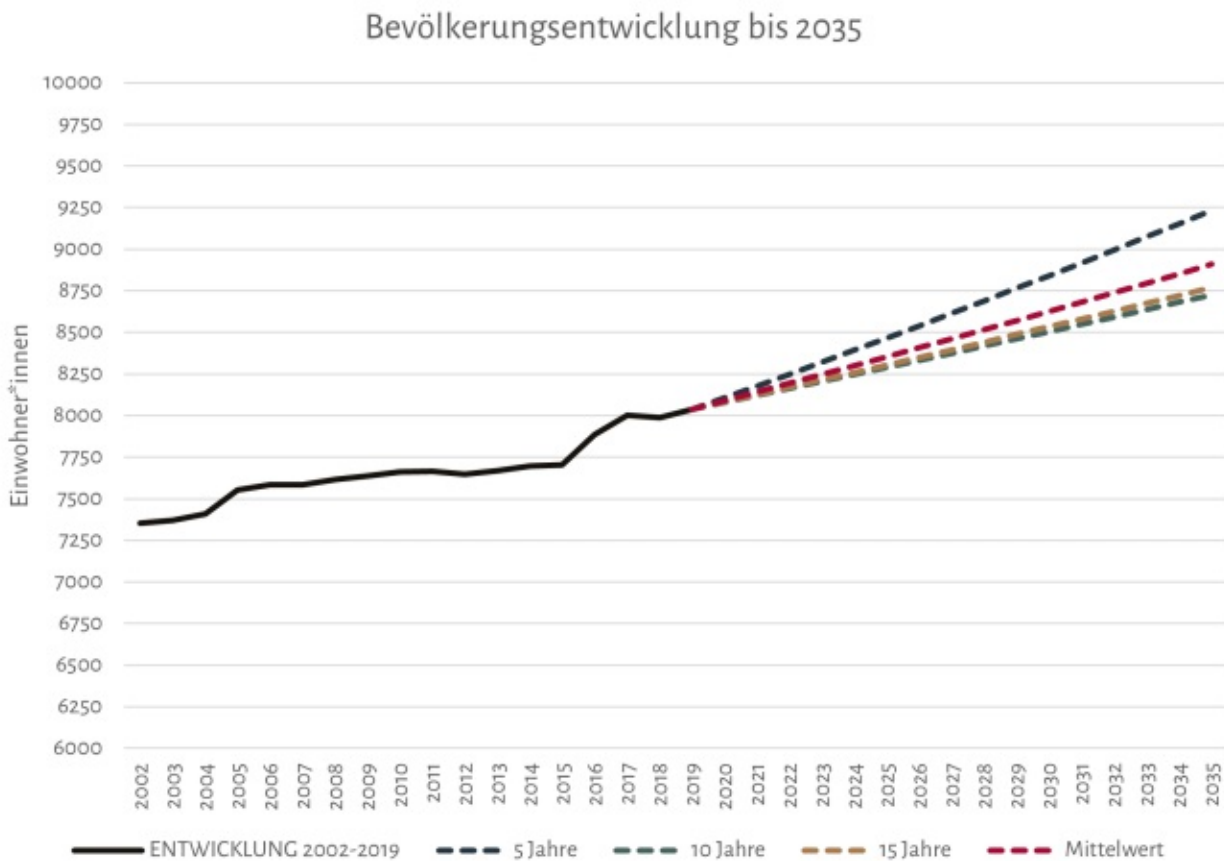


Abb. 62: Fortschreibung der Bevölkerungsentwicklung bis 2035. Eigene Grafik und Berechnung nach Statistik Austria 2020a; Statistik Austria 2019b.

4.7.3. Varianten

BAU (Business-as-usual)	<ul style="list-style-type: none"> • Sanierungsrate zwischen 1 und 2 Prozent • Nur wenige Heizungssystemtausche • Erdgas auch teilweise in Neubauten • Kein Ausbau der Fernwärme • Wenige neue Radwege • Kein Ausbau des ÖV • Anteil der E-Autos steigt nur langsam
AMBITIONIERT	<ul style="list-style-type: none"> • Sanierungsrate von 3% • Heizsystemtausch bei allen Sanierungen, keine Öl- und Kohleheizungen mehr • Moderater Ausbau der Fernwärme • Nutzung von Baulücken zur Nachverdichtung + Aufstockung von bestehenden Gebäuden • Neue Radwege • Ausbau des ÖV • E-Anteil im MIV steigt auf 24% • Neugebaute und sanierte Objekte nutzen Dachflächen für den Stromeigenbedarf
ENERGIEWENDE	<ul style="list-style-type: none"> • Sanierungsrate von 5% • Keine Gas-, Kohle- und Ölheizungen mehr im gesamten Gebäudebestand • Starker Ausbau der Fernwärme • Starke Verdichtung mit hoher Geschossanzahl • Starker Ausbau von Radwegen • Einschränkung des MIV • Starker Ausbau des ÖPNV • Fast nur mehr E-Autos im MIV • Volle Nutzung des PV-Potenzials

Tab. 22: Szenarien. Eigene Bearbeitung.

Für die Berechnung des Energiebedarfs und des Treibhausgasausstoßes des Untersuchungsraumes werden verschiedene Varianten ausgearbeitet. Die festgelegten Faktoren sind größtenteils Annahmen. Während die Annahmen im „Ambitioniert-Szenario“ zumeist auf Quellen, wie etwa dem aktuellen Regierungsprogramm beruhen, sind jene in den Varianten meist stärkere oder schwächere Ausprägungen der Variante „Ambitioniert“.

Nach Ausarbeitung der Varianten wurde entschieden die Effekte des Szenarios „Ambitioniert“ zu berechnen, da eine Berechnung aller drei Szenarien den Aufwand zur Erstellung dieser Arbeit erheblich erhöht hätte.

Konkret entstammt der Anteil an E-Autos einer Studie von ÖAMTC und ARBÖ (vgl. Alt et al. 2018, 70). Alle anderen Punkte finden sich zumindest in einer ähnlichen Art im aktuellen Regierungsprogramm wieder, viele davon im Kapitel zu

Klimaschutz und Energie (vgl. Bundeskanzleramt Österreich 2020, 76-92). Die Forderung nach Nachverdichtung findet sich im Kapitel Wohnen (vgl. Bundeskanzleramt Österreich 2020, 32).

Ebenfalls im Regierungsprogramm wird das Ziel einer Stromversorgung aus 100 Prozent erneuerbaren Energiequellen festgelegt (vgl. Bundeskanzleramt Österreich 2020, 78). Da dies die Berechnungsgrundlagen für Primärenergiebedarf und Treibhausgasausstoß stark verändert, müssen die Werte für den österreichischen Strommix im Jahr 2035 neu berechnet werden. Dazu stützt sich die Arbeit einerseits auf bereits in der Berechnung des derzeitigen Energiebedarfs verwendete Quellen als auch auf eine TU-Studie aus dem Jahr 2017, welche sich mit einer Stromversorgung für Österreich aus 100 Prozent erneuerbarer Energien beschäftigt. Das dabei verwendete Verhältnis der Energieträger zueinander wurde für die Neuberechnung des ÖMIX herangezogen.

Energieträger	Anteil an der Endenergieversorgung ^{Q1}	Primärenergiefaktor	THG-Emissionen g/kWh
Wasserkraft	47 %	1,01 ^{Q2}	48,00 ^{Q5}
Photovoltaik	24 %	1,382 ^{Q4}	87,24 ^{Q4}
Wind	22 %	1,03 ^{Q2}	11,00 ^{Q5}
Biomasse	5 %	2,981 ^{Q3}	230,00 ^{Q5}
Abfall	1 %	4,23 ^{Q3}	173,25 ^{Q6}
Erdgas	1 %	1,89 ^{Q3}	490,00 ^{Q5}
ÖMIX 2035 (gewichtetes Mittel)	100 %	1,25	64,56

Tab. 23: Energieversorgung 2035. Eigene Bearbeitung nach Q1: Haas et al. 2017, 11; Q2: Fritsche und Greß 2015, 7; Q3: Mittelwert mehrerer angegebener Werte zum Energieträger nach Fritsche und Greß 2015, 7; Q4: Geissler et al. 2014, 30; Q5: vgl. Bruckner et al. 2014, 1335; Q6: Mittelwert aus allen anderen Werten der Spalte, da hierzu keine aussagekräftige Quelle gefunden werden konnte.

Die Werte in Tabelle 23 werden für einen 100 % erneuerbaren Strommix 2035 angenommen.

Ein weiterer Aspekt, der bei einem Modell zu zukünftigen Energiebedarfen nicht vernachlässigt werden sollte, ist jener der Heizgradtage. Der Klimawandel führt zu höheren Außentemperaturen und verringert die Anzahl an Heizgradtagen (vgl. Hausl 2018, 45). Dies wird in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt. Das kann damit gerechtfertigt werden, dass zwar wahrscheinlich weniger geheizt werden muss, jedoch aufgrund höherer Temperaturen im Sommer auch vermehrt gekühlt werden muss, was ebenfalls nicht ins Modell miteinfließt. Es wird somit angenommen, dass sich die Abnahme von Heizwärmebedarf durch den zusätzlichen Kühlbedarf aufhebt.

4.8. Maßnahmen zur Emissionsreduktion

Um die Auswirkungen getroffener Maßnahmen wirksam darstellen zu können, werden Maßnahmenpakete je Sektor geschnürt, deren Auswirkungen berechnet und anschließend dargestellt. Eine Ausnahme bildet dabei das erste Maßnahmenpaket: Dichte und Funktionsmischung. Dieses beeinflusst mehrere Bereiche der Energieeinsparung und stellt keinen eigenen „Bereich“ in den Ergebnissen dar. Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Maßnahmen in den Maßnahmenpaketen erläutert.

Zur Auswahl der Maßnahmen, die ins Berechnungsmodell miteinfließen, wurden mehrere Quellen herangezogen. Im Projekt E_PROFIL wurden Handlungsfelder der energetischen Quartiersanierung definiert. Wesentlich dabei sei die Reduktion des Energiebedarfs und die Umstrukturierung der Energieversorgung hin zu erneuerbaren Energieträgern. Darüber hinaus sei ein sozial verträglicher Umbau zu einem nachhaltigen Energiesystem wichtig. Nicht beachtet wurden Mobilitätsaspekte. (vgl. Giffinger et al. 2017, 114–118) Nichtsdestotrotz sollen die erwähnten Handlungsfelder auch für den Mobilitätsbereich gelten.

Eine Übersicht über die verschiedenen Einflussgrößen auf die Entstehung von Emissionen und möglichen Strategien zu deren Reduzierung geben Schlump et al. 2013, wie Abbildung 63 zeigt. Die meisten dieser Strategien flossen ins Berechnungsmodell mit ein, wie die nachfolgenden Maßnahmenkapitel zeigen werden.

Schlussendlich wurden vier Maßnahmenpakete geschnürt: Dichte & Funktionsmischung, Wärme, Mobilität sowie Strom.

4.8.1. Maßnahmenpaket Dichte und Funktionsmischung

Die Dichtewerte der meisten Baublöcke des Untersuchungsraumes liegen derzeit zwischen 0,2 und 0,3. Wie bereits in Kapitel 2.2. beschrieben, stellt Dichte ein wesentliches Merkmal bei energieräumplanerischen Überlegungen dar. So beeinflusst die Dichte etwa die Wirtschaftlichkeit leitungsgebundener Energiesysteme. Dichtere Bebauungsstrukturen führen bei gleicher Ausführung der Gebäudehülle zu einem geringeren Energieverbrauch aufgrund des verbesserten Oberflächen-Volumenverhältnisses. Höhere Bebauungsdichten reduzieren den Verbrauch an Flächen für Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung, die sonst biologischproduktiv genutzt werden könnten. Darüber hinaus ist eine gewisse Dichte erforderlich, um Infrastrukturen wie Nahversorgungseinrichtungen, öffentlichen Verkehr wirtschaftlich betreiben zu können. Vor allem im ländlichen Raum wäre die Festlegung von Mindestdichten sinnvoll. Diese müssten aber je nach Raumstruktur angepasst werden. (vgl. Stöglehner et al. 2014, 24) Um ein einfaches Modell umzusetzen ist es jedoch notwendig einen Richtwert festzulegen, an dem sich die Maßnahmen orientieren.

Der Verkehrsclub Österreich schlägt eine Mindestgeschossflächenzahl im Zusammenhang mit dem Credo „Gemeinde der kurzen Wege“ von 0,5 vor. Die Geschossflächenzahl (GFZ) setzt die Bruttogeschossfläche mit der Grundfläche des jeweiligen Grundstücks in Verhältnis. (vgl. Dallhammer et al. 2007, 26) Da die Dichte in den meisten Baublöcken

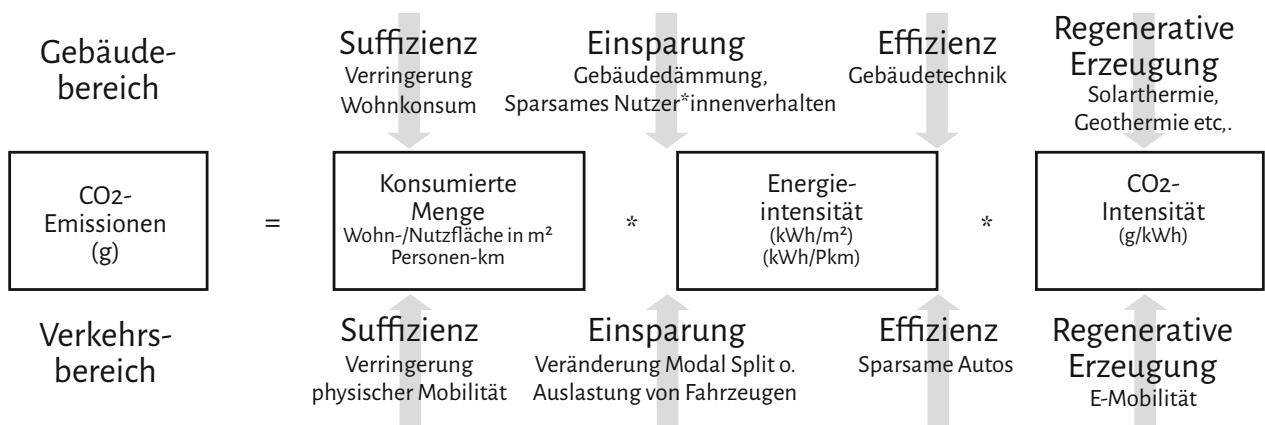


Abb. 63: Treibhausgasemissionen und ihre Einflussgrößen. Eigene Grafik nach Schlump et al. 2013, 19.

im Untersuchungsraum deutlich unter 0,3 liegt, ist es das Ziel die Dichte soweit wie möglich an den Wert von 0,5 heranzubringen, wenn möglich aber zumindest über den Wert von 0,4 zu heben, da dies ohne allzu große Strukturveränderungen ganzer Siedlungseinheiten möglich ist.

Aufstockungen

Durch die gewonnene Bruttogeschossfläche im Zuge von Aufstockungen entsteht Wohnraum für zusätzliche Bewohner*innen. In Niederösterreich betrug die durchschnittliche Wohnnutzfläche im Jahr 2019 51,1m² (Statistik Austria 2020c). Es wird angenommen, dass in den zusätzlichen Wohneinheiten diese Nutzfläche je Einwohner*in vorherrschen wird. So wird die gewonnene Bruttogeschossfläche mit dem Faktor 0,85 multipliziert um die Nettowohnfläche zu erhalten, da 15 Prozent der Bruttogeschossfläche in Doppelhäusern und Hausgruppen, also auch Häusern mit mehreren Wohnungen Konstruktionsgrundfläche sind (vgl. Kalusche 2011, 45). Dieser Wert wird dann durch die genannten 51,1m² durchschnittliche Wohnnutzfläche dividiert, um die dazugewonnen Einwoh-

ner*innen zu erhalten. Dabei wird der errechnete Wert auf null Stellen gerundet. Nach dieser Berechnung würden in den Quartieren Heidenberg- und Sturmsiedlung 175 Einwohner*innen Platz finden ohne zusätzliche Flächen zu versiegeln, wenn eingeschossige Wohngebäude aufgestockt werden. Da eine Aufstockung eine größere Sanierung darstellt, werden auch die Heizwärmebedarfe dieser Gebäude nach OIB-Richtlinie neu berechnet.

Baulücken

Immer wieder finden sich auf den Arealen Baulücken, die für eine weitere Bebauung zur Verfügung stehen würden. Die entworfenen Objekte in Baulücken in den Quartieren Heidenberg- und Sturmsiedlung sind in Abbildung 64 dargestellt. Darin findet sich auch der Neuberechnete GFZ-Wert je Baublock. Die neuen Gebäude werden anhand der Bestimmungen der OIB-Richtlinie 6, mit den Werten die ab 1.1.2021 gültig sind, berechnet. Die Formel für den Heizwärmebedarf lautet dabei: $10 * (1 + 3,0 / l_c)$ (vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik 2019, 4).

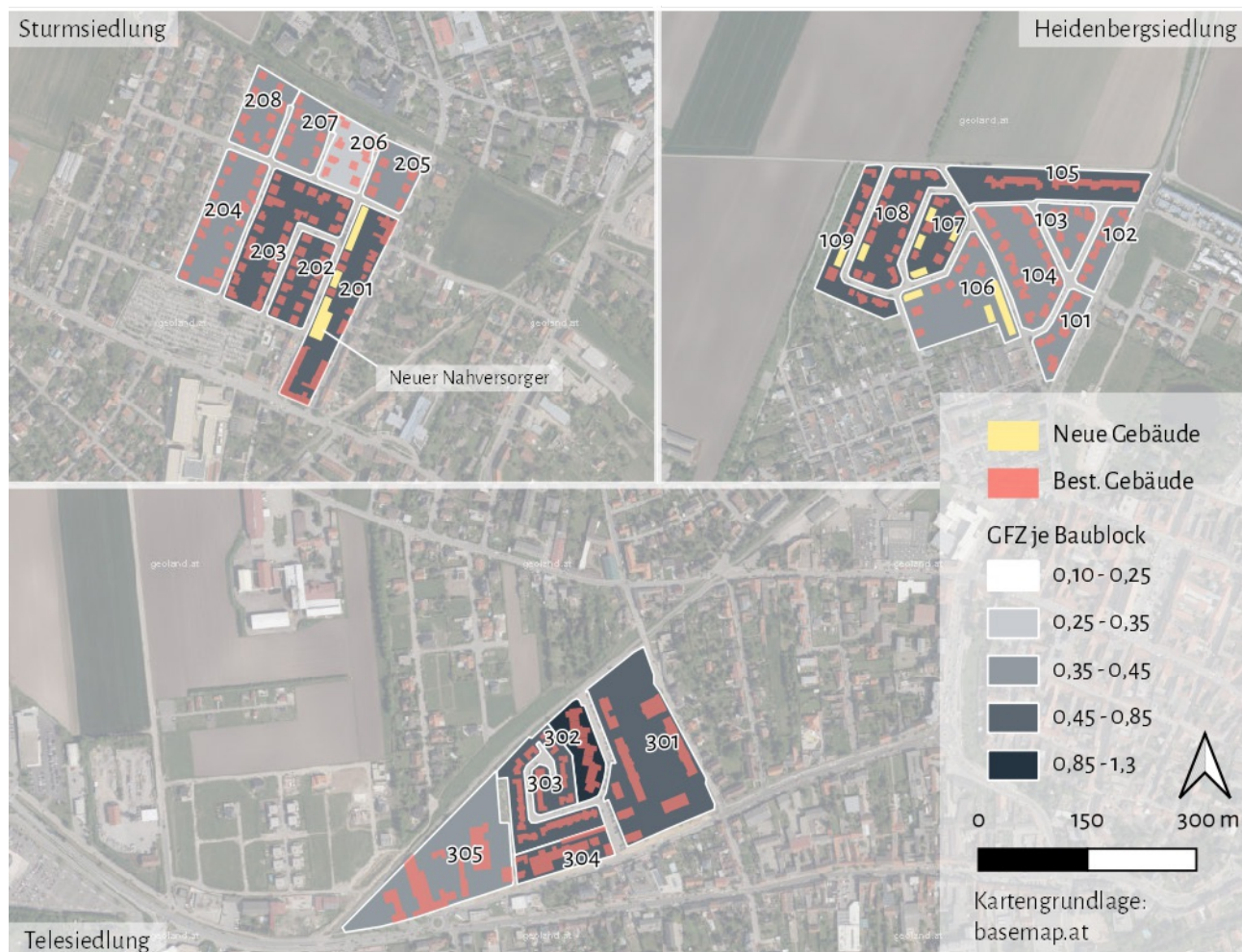


Abb. 64: Neue Gebäude und Geschossflächenzahl. Eigene Grafik.

Durch diese Art der Berechnung haben die Gebäude einen HWB zwischen 22 und 24 kWh/m². Es kommen 3 geschossige Gebäude zur Anwendung, die Form der Baukörper und die Wahl des Energieträgers ist angelehnt an die Siedlung SunnyWatt in Zürich (vgl. Kämpfe Zinke + Partner AG 2020). Weiters wird zur Funktionsmischung ein Supermarkt in das Gebiet der Stumsiedlung geplant. Zur Durchführung der Verdichtungen wäre eine Änderung des Bebauungsplanes notwendig. Im konkreten die Bauform, sie müsste von offen zu geschlossen beziehungsweise gekuppelt geändert werden. Zur Ermittlung der Haushaltsgröße der neuen Wohnbauten wird ein Mittelwert aus ausgewählten Bestandsbauten herangezogen (Baublock 105 [1,7 Personen/Haushalt]). Dies ist vor allem für die Errechnung des Strom- und Warmwasserwärmebedarfes von Relevanz.

Funktionsmischung

Um die Auswirkungen einer Funktionsmischung auf den Energiebedarf aufzuzeigen, wird ein Supermarkt in das Gebiet der Stumsiedlung geplant. Der Supermarkt weist eine Bruttogeschossfläche von 956 m² auf, die Raumhöhe wurde auf 4,5m festgelegt. Dies entspricht einem Supermarkt mittlerer Größe (vgl. Brodner et al. 2020, 61).

Ein Teil des Supermarktes wird mit zwei Geschossen Wohnungen überbaut, bei welchen die Einwohner*innenzahl und die Wohnfläche wie zuvor erläutert, berechnet wird. Der HWB des Supermarktes wird nach der OIB-Richtlinie 6 anhand der Grenzwerte für Nicht-Wohngebäude ab 1.1.2021 berechnet (vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik 2019, 4).

4.8.2. Maßnahmenpaket Wärme

Eine wesentliche Einflussgröße im Zuge von energetischen Transformationen auf Quartiersebene ist der Heizwärmebedarf (HWB) und die damit verknüpften gebäudespezifischen Einflussfaktoren (vgl. Giffinger et al. 2017, 36). Große Emissionseinsparungen lassen sich etwa durch thermische Sanierungen des Gebäudebestands erzielen, welche die Effizienz steigern und die Kosten der Energieversorgung senken. Ein Problem bei Sanierungen und anderen Effizienzsteigerungen stellt der sogenannte Rebound Effekt dar. Dieser beschreibt, dass etwa Nutzer*innen mit niedrigeren Energiekosten erhöhten Komfort, wie zum Beispiel höhere Raumtemperaturen in Anspruch nehmen und somit ein

Teil der Energieeinsparung wieder zunichte gemacht wird. (vgl. Giffinger et al. 2017, 116–117) Dieser Effekt sollte aber bei Gebäuden nicht allzu stark ausfallen. So ist eine erhöhte Raumtemperatur sowohl bei sanierten als auch bei unsanierten Gebäuden festzustellen, weshalb der zusätzliche Energiebedarf durch die erhöhte Raumtemperatur nicht der Maßnahme zur Steigerung der Effizienz angerechnet werden. (vgl. Drexel 2018, 58–59) Aufgrund dessen wird kein Reboundeffekt für die Maßnahmen erwartet.

Als weiterer Punkt wird die Umstellung des Energiesystems auf einen erneuerbaren Energieträger genannt, der als wesentlich für die Reduktion von Treibhausgasen gilt. Die Wahl des Energiesystems muss je nach vorliegender Raumstruktur unterschieden werden. (vgl. Giffinger et al. 2017, 117)

Sanierung Wohngebäude

Es wird angenommen, dass die Sanierungsrate in den nächsten Jahren bis 2035 auf durchschnittlich drei Prozent ansteigen wird. Dieses Ziel steht auch im aktuellen Regierungsprogramm und wird somit für diese Berechnungen übernommen. (vgl. Bundeskanzleramt Österreich 2020, 76)

Bei 253 Bestandsgebäuden entspricht das für den Zielhorizont 2035 114 Gebäuden.

Da das Aufstocken eines Gebäudes einer größeren Renovierung entspricht, wird der HWB für diese Gebäude nach den OIB Grenzwerten für größere Renovierungen berechnet. Die Formel, die ab 1.1.2021 gültig ist lautet dabei: $17 \times (1 + 2,9 / lc)$ (vgl. Österreichisches Institut für Bautechnik 2019, 4).

Neben den aufgestockten Gebäuden sollen vor allem jene mit hohem HWB (> 100 kWh/m²) saniert werden, wenn möglich in Kombination mit fossilen Energieträgern, um diese in weiterer Folge ebenfalls zu tauschen.

Sanierung Bürogebäude

Einige Bürogebäude weisen hohe Heizwärmebedarfe auf. Es wird angenommen, dass eines dieser Gebäude saniert wird. Da sich die Formel nach OIB nicht von Wohngebäuden unterscheidet, wird die Berechnung analog dazu durchgeführt.

Heizsystemtausch

Bei allen Objekten, bei denen eine Sanierung vorgenommen wird, wird gleichzeitig das Heizsys-

tem ausgetauscht, außer bei jenen, die bereits im Bestand einen erneuerbaren Energieträger aufweisen. Zusätzlich sollen alle Heizsysteme, die die Energieträger Kohle oder Heizöl verwenden getauscht werden, auch wenn das Gebäude nicht saniert wird.

Bei der Wahl des neuen Heizsystems wird die Lage von Fernwärmeleitungen mitbedacht und die Objekte, in deren Nähe werden vorrangig an das Fernwärmenetz angeschlossen. Ist keine Fernwärmeleitung in näherer Umgebung verfügbar, wird ein Mix aus Wärmepumpe und Pellets angewendet. Beachtet wird dabei die Grenze eines Wärmepumpensystems. So sollen Wärmepumpen bis etwa 45 kWh/m² HWB eingesetzt werden (vgl. Fechner 2015, 11). Andernfalls wird der Einbau eines Pelletsheizsystems modelliert.

Der CO₂-Ausstoß einer Wärmepumpe ist eng mit dem verwendeten Strommix verbunden (vgl. Schlader 2013, 4). Deshalb wird im Szenario zwischen Objekten mit und ohne PV-Anlage differenziert. So ergibt sich für Objekte mit PV-Anlage ein Wert von 87,24g je kWh (vgl. Geissler et al. 2014, 30). Für alle übrigen Objekte wird der errechnete CO₂-Ausstoß des Strommixes für 2035 verwendet.

Warmwasserwärmebedarf

Auch im Bereich Warmwasser sind Maßnahmen geplant, die zur Reduzierung des Energiebedarfs sowie der Emissionen führen sollen.

Durch die Einführung von Duschwasserzählern kann eine wesentliche Menge des Warmwasserwärmebedarfs eingespart werden. Eine Studie unter der Beteiligung der ETH Zürich kommt zu dem Schluss, dass so je Haushalt etwa 23 Prozent des Energiebedarfes, welcher für Duschen verwendet wird, eingespart werden kann. (vgl. Tiefenbeck et al. 2013, 19)

Es ist allerdings schwierig einzuschätzen, welchen Anteil Duschen am gesamten Warmwasserwärmebedarf stellt. Deswegen wird folgende Annahme getroffen. Duschen entspricht 90 Prozent des gesamten Warmwasserenergiebedarfs. Der Rest entfällt auf andere Hygienetätigkeiten. Somit kann die Einsparung durch Duschzähler etwa 20,7 Prozent am gesamten Warmwasserenergiebedarf ausmachen. Mit einem Rebound-Effekt ist hier nicht zu rechnen.

Duschzähler könnten durch die Gemeinde verteilt werden. Es wird angenommen, dass im Jahr 2035 jedes zweite Wohngebäude über Duschzähler verfügen wird. Die Verteilung im Modell erfolgt nach dem Zufallsprinzip.

Supermarkt

Für den neu zu errichtenden Supermarkt muss der Warmwasserwärmebedarf erst errechnet werden, da diese für eine solche Gebäudenutzung in der ersten Phase noch nicht stattfand, wird dies hier erläutert:

In Lebensmittelbetrieben beläuft sich der Anteil des Warmwasserwärmebedarfs am Gesamtenergiebedarf auf etwa ein Prozent (vgl. Jandrokovic et al. 2012, 33). Dies bildet die Grundlage zur Berechnung des neu errichteten Supermarktes, womit sich dessen WWWB auf 2.187 kWh/a beläuft.

Büros

Für Bürogebäude wird angenommen, dass sich der Warmwasserwärmebedarf je Beschäftigte*n nicht verändert.

Industrie und Gewerbe

Auch für Industrie und Gewerbegebäude wird angenommen, dass sich der Warmwasserwärmebedarf bis 2035 nicht wesentlich ändert. Dazu ist zu sagen, dass wahrscheinlich durchaus Sparpotenziale vorhanden wären, die Datengrundlage jedoch bei der Bestanderhebung bereits zweifelhaft erschien und somit eine seriöse Reduktionseinschätzung im Rahmen dieser Arbeit nur schwer möglich ist.

4.8.3. Maßnahmenpaket Mobilität

Im Bereich Mobilität wird ein Ausbau der ÖV- und Radinfrastruktur modelliert. Auch die Errichtung des bereits erwähnten Supermarktes, einer zentralen Einrichtung, wirkt sich auf den Mobilitätsenergiebedarf aus. Darüber hinaus finden die Verschiebungen bei Pkw-Antriebsarten Einfluss ins Modell.

Flächenineffiziente Siedlungsstrukturen führen dazu, dass längere Wege erzeugt werden, die wiederum die Abhängigkeit vom Autobesitz fördern und zur Schwächung des Öffentlichen Verkehrs in den Regionen führen. Während energiesparendes Bauen und Sanieren bereits gefördert wird, muss auch das verkehrssparende Bauen forciert werden. Ansonsten wird eingesparte Heizenergie auf den

langen Verkehrswegen verpuffen. (vgl. Dallhammer et al. 2007, 11–12)

Radverkehr wirkt sich positiv in vielen gesellschaftlichen Bereichen wie Verkehr, Umwelt oder Gesundheit aus. Auch aus ökonomischer Sicht erzielen Investitionen in den Radverkehr positive Wirkungen. So soll das Kosten-/Nutzen-Verhältnis bei 1:20 liegen. Dies bedeutet, dass pro investiertem Euro, den die Allgemeinheit ausgibt, 20 Euro an Nutzen festgemacht werden können. Darüber hinaus konnten vielfältige Vorteile in Bezug auf Zeitersparnis, Leistungsfähigkeit, Flächeneinsparung und Lärmfreiheit festgestellt werden. Weitere ökologische Vorteile können in den Bereichen Primärenergieverbrauch und Treibhausgasausstoß benannt werden. Hier kann der Radverkehr im Vergleich zum MIV eine hundertprozentige Einsparung erzielen. (vgl. Meschik und Traub 2008, 7–10)

Die Einbeziehung der Mobilität beziehungsweise einer energiesparenden und klimaschonenden Verkehrsinfrastruktur soll durch die Einbindung von ÖV-Güteklassen und der Radwegeinfrastruktur in das Modell funktionieren. Weitere Auswirkungen

werden durch die Modellierung von Veränderungen bei zentralen Einrichtungen und bei der E-Mobilität miteinbezogen.

Radwegeausbau

Im Bereich des Radverkehrs wird ein durchaus ambitioniert Radwegeausbau simuliert. Die neu errichteten Radwege mit ihrem Einzugsbereich, welche bei der Berechnung des Modal Split beachtet werden, sind in Abbildung 65 zu sehen.

Zentrale Einrichtungen

Durch den Bau des neuen Supermarktes in der Sturmsiedlung verändern sich auch die Faktoren für den Fußverkehr. Dadurch wird für die Baublöcke der Sturmsiedlung ein kürzerer Einkaufsweg von fünf statt den in Niederösterreich durchschnittlichen 7,4 Kilometern angenommen (vgl. Amt der nö. Landesregierung 2016, 41).

E-Mobilität

Bezüglich E-Mobilität wird angenommen, dass die Busse des ÖPNV 2035 mit Strom und nicht wie im Bestand mit Diesel betrieben werden. Aufgrund fehlender Datengrundlagen wird der Energiebe-

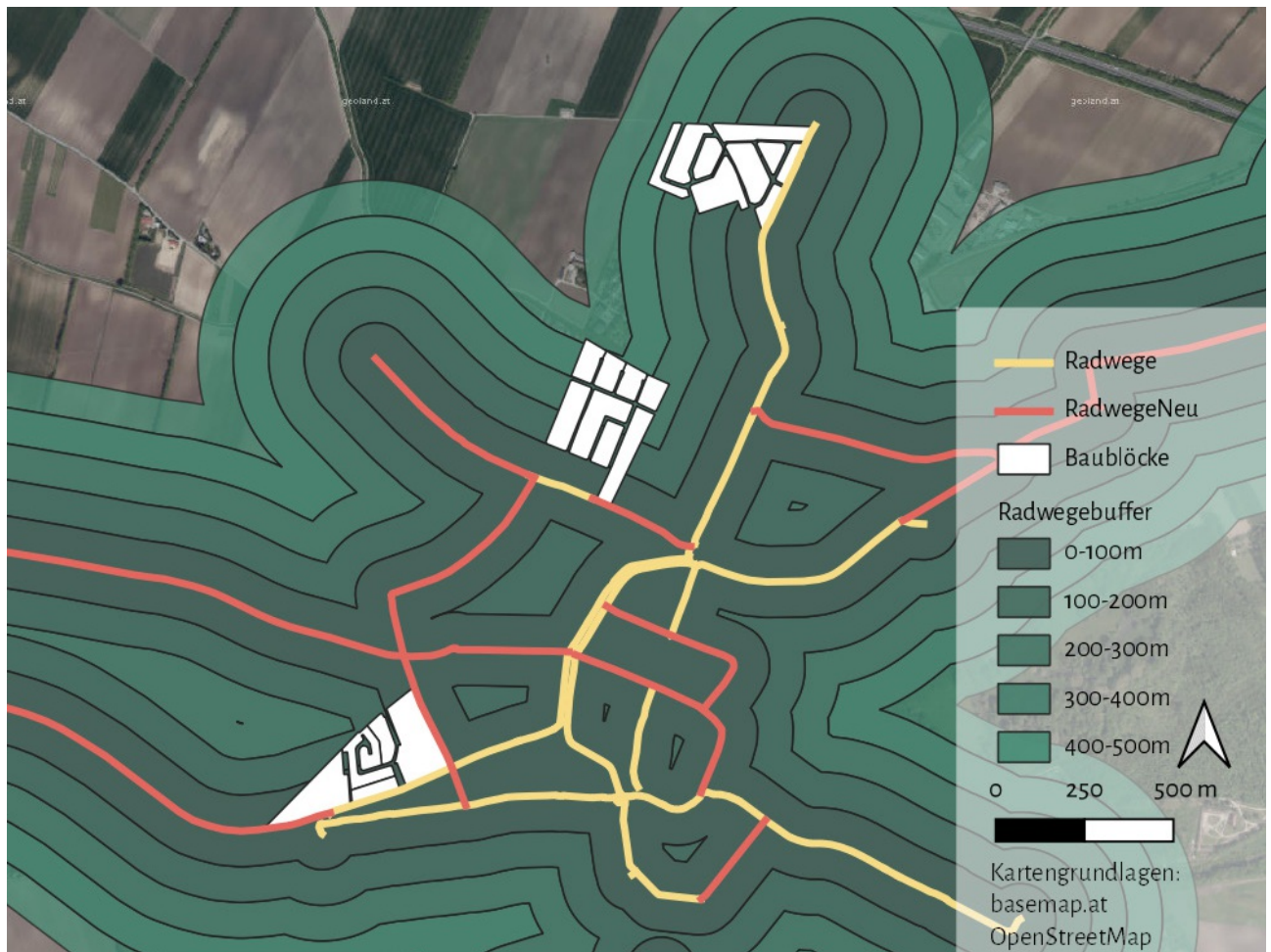


Abb. 65: Zukünftige Radwegeinfrastruktur. Eigene Grafik.

darf eines Busses pro Pkm mit jenem eines üblichen Busses gleichgesetzt. Als Primärenergiefaktor dient jener von Elektroautos mit Strommix Österreich 2035. Die Emissionen je Personenkilometer werden anhand eines Mittelwertes eines konventionellen Busses und der Bahn verwendet. Der Anteil der E-Autos im Jahr 2035 wird aufgrund einer Studie des ÖAMTC und des ARBÖ eingeschätzt. Da sich die Studie auf das Jahr 2030 bezieht, werden die Werte des optimistischeren Szenarios für 2035 übernommen. Die Anteile der Antriebsarten im MIV sehen dabei wie folgt aus:

Antriebsart	2020 ^{Q1}	2035 ^{Q2}
Benzin	43,30 %	23,20 %
Diesel	54,70 %	24,00 %
Elektro (BEV)	0,70 %	24,00 %
Hybrid Benzin	0,11 %	14,50 %
Hybrid Diesel	0,02 %	6,50 %
Wasserstoff	0,00 %	7,80 %

Tab. 24: Anteile der Antriebsarten 2035. Eigene Bearbeitung nach Q1: Statistik Austria 2020b; Q2: Alt et al. 2018, 70.

Da Wasserstoffautos in der Bestandsaufnahme noch keine Berücksichtigung fanden, mussten folgende Werte erst recherchiert werden. Der Endenergiebedarf pro gefahrenen Kilometer liegt bei etwa 0,243 kWh. Beim CO₂-Ausstoß liegen zwei Szenarien für 2030 vor. Der Mittelwert liegt um 90 Gramm pro Kilometer. (vgl. Miotti et al. 2017, 102–106) Der Primärenergiebedarf wird aufgrund der Annahme berechnet, dass die Stromversorgung zur Herstellung des Wasserstoffes zu 50 Prozent aus Wasserkraft-, 25 Prozent PV- und 25 Prozent Windenergie stammt. Die Primärenergiefaktoren zur Herstellung von Wasserstoff dieser Energieträger wurden einer Studie aus dem Jahr 2014 entnommen (vgl. Yazdanie et al. 2014). Mit der beschriebenen Gewichtung ergibt sich ein Primärenergiefaktor von: 1,74.

ÖV-Ausbau

Zur Modellierung eines Ausbaus des Öffentlichen Verkehrs dienen die bereits erwähnten ÖV-Güteklassen. Werden Takte verdichtet oder Gebiete neu erschlossen, so verändert sich die räumliche Ausbreitung der Güteklassen. Im Fall von Bruck an der Leitha wird simuliert, dass ÖV-Achsen Richtung Höflein (Norden) und Richtung Gewerbegebiet

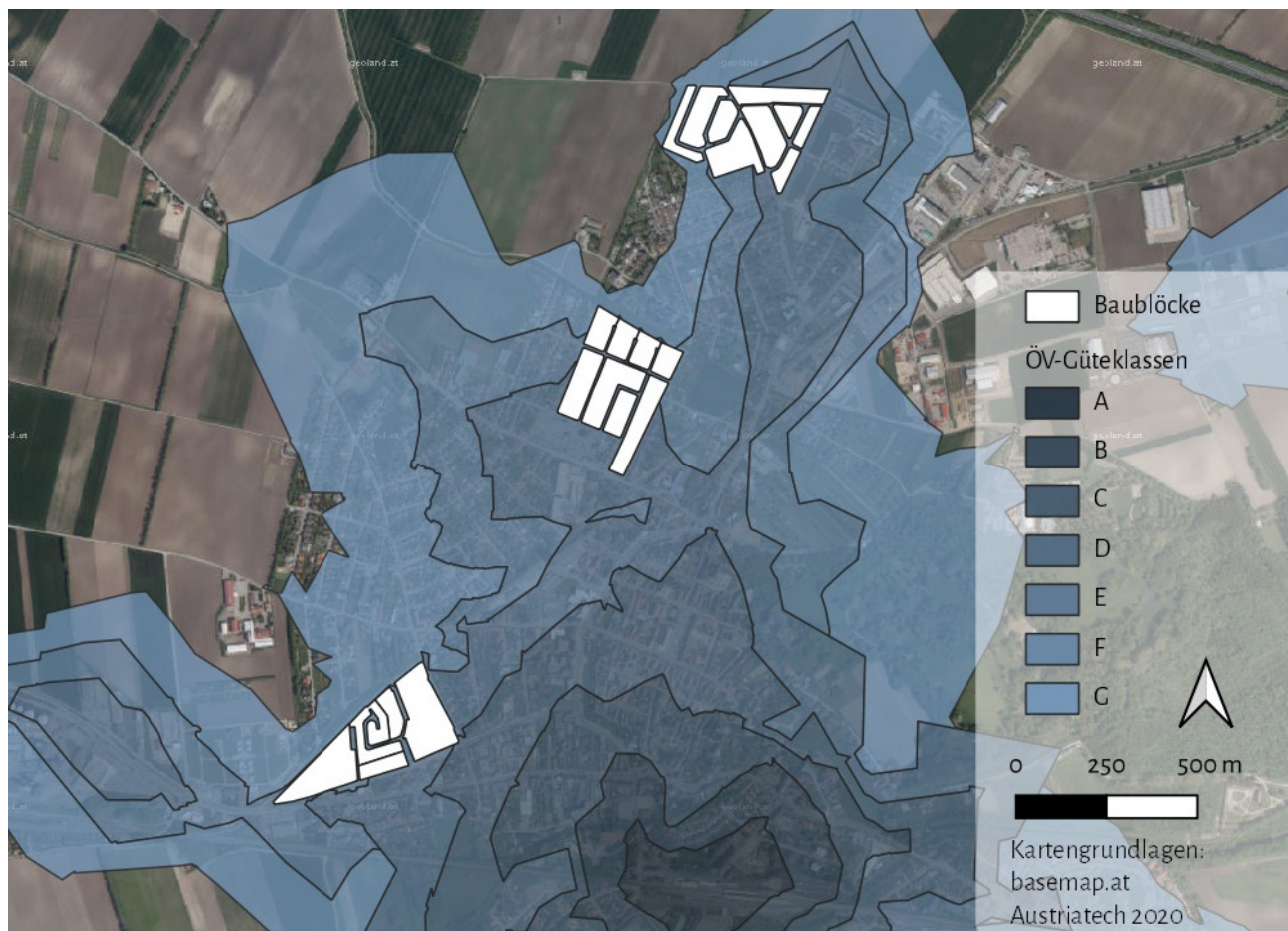


Abb. 66: Veränderte ÖV-Güteklassen. Eigene Grafik.

West (Interspar) ausgebaut werden. Die veränderten Güteklassen spiegeln sich in Abbildung 66 wider. Zu beachten gilt es hierbei, dass in der vorliegenden Arbeit keine komplette Neuberechnung der Güteklassen vorgenommen wurde, sondern lediglich die bestehende räumliche Ausbreitung einzelner Klassen verändert wurde. So kommt es etwa, dass die Heidenbergsiedlung (Baublöcke im Norden) nun vollständig durch ÖV-Güteklassen erschlossen ist.

4.8.4. Maßnahmenpaket Strom

Eine Studie der österreichischen Energieagentur aus dem Jahr 2016 errechnete, dass der Strombedarf je Haushalt bis 2030 nahezu konstant bleiben wird. (vgl. Baumann et al. 2016, 25) Dies wird im verwendeten Modell beachtet.

Büros

Es wird angenommen, dass der Strombedarf in Büros in den nächsten Jahren sinken wird. Diese Annahme stützt sich auf eine Publikation des oberösterreichischen Energiesparverbands. Dabei wird der Bedarf von unter 30 kWh/m² pro Jahr als gering eingestuft. Weiters werden erhebliche Einsparungsmöglichkeiten, etwa bei Bürogeräten aufgezeigt. (vgl. Öhlinger et al. 2020, 11–21)

Deswegen wird auf einen niedrigeren Vergleichswert zurückgegriffen als in der Bestandsaufnahme. Konkret wird der Wert des unteren Quartils verwendet (37 kWh/m²) (vgl. Jandrokovic et al. 2012, 12).

Supermarkt

Zur Berechnung des neu zu errichtenden Supermarktes wurde auf Vergleichswerte zurückgegriffen. Es wird angenommen, dass der Strombedarf in Supermärkten in den nächsten Jahren optimiert wird. Auf Grund dessen wird ein Wert des unteren Quartils für den Bereich Lebensmitteleinzelhandel herangezogen (201 kWh/m²). (vgl. Jandrokovic et al. 2012, 30)

Photovoltaik

Für Objekte mit PV-Anlagen werden Primärenergiefaktoren und CO₂-Ausstoß von PV übernommen. Für alle anderen Objekte werden die errechneten Werte für den österreichischen Strommix 2035 übernommen.

Im Stromsektor zeigt vor allem der rasante Preisrückgang der Photovoltaik neue Möglichkeiten auf.

Kostete ein Watt eines Photovoltaikmoduls 1976 inflationsbereinigt noch 60 US-Dollar, lag der Preis davon 2012 nur noch bei einem Dollar und 2017 schon unter 50 Cent. Dieser Trend dürfte sich auch in Zukunft fortsetzen, was dazu führen könnte das Photovoltaik schon in 10 oder 20 Jahren zur bedeutendsten Art der Stromerzeugung werden könnte. (vgl. Quaschnig 2018, 166–167)

Laut dem Photovoltaik-Verband Österreich ist zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung eine Verzehnfachung der installierten Leistung bis 2030 notwendig (vgl. Bundesverband PHOTOVOLTAIC AUSTRIA 2020). Dieser Wert soll auch als grober Richtwert für das Szenario bis 2035 dienen. Derzeit weisen nur 8 der 253 Objekte eine PV-Anlage auf. Dieser Wert soll auf 80 steigen. Die neu zu errichtenden PV-Anlagen sollen dabei vor allem auf jenen Gebäuden, die eine Wärmepumpe als Heizwärmesystem verwenden, errichtet werden. Dies trifft auf 25 Objekte zu. Weiters werden Gebäude mit besonders geeigneten Dachflächen, wie etwa jene von Gewerbegebäuden ausgewählt. Zu beachten gilt es hierbei, dass nicht das Gesamtpotenzial, sondern ein Wert berechnet wird, der dem Szenario entspricht.

PV-Flächenbedarf für Strom, HWB & WWWW

Um sicherzugehen, dass die PV-Anlagen jener Objekte mit Photovoltaik 2035 den Eigenbedarf decken können, wird die hier beschriebene Berechnung angestellt. Mitberücksichtigt wird auch der Photovoltaikflächenbedarf für Wärmepumpen, die in Kombination mit Photovoltaik betrieben werden sollen, denn bei Vorhandensein einer Wärmepumpe ist es in den meisten Fällen wirtschaftlicher eine Photovoltaikanlage zu installieren (vgl. Brückl 2015, 78–79). Weiters ist der Wärmepumpenmarkt ein stark wachsender und es besteht die Möglichkeit, dass diese Entwicklung in Zukunft noch fortgeführt wird (vgl. Biermayr et al. 2020, 204).

Zur Berechnung der Fläche werden die Dachflächen anhand von Orthofotos und der zur Verfügung gestellten Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen ausgemessen. Bei Dachflächen wird auf die verschiedenen vorkommenden Arten Rücksicht genommen. Unterschieden wird in Steildächer, Flachdächer und nicht geeignete Dachflächen. Diese Eigenschaften finden sich dann in einer Berechnungstabelle wieder.

Bei der Erhebung in QGIS wird zwischen Flach- und Schrägdach sowie der Ausrichtung (OST, SÜD, WEST) unterschieden. Dächer, die nach Norden ausgerichtet sind, werden nicht erhoben.

Der Neigungswinkel von Schrägdächern liegt zwischen 20 und 50 Grad. Für die weitere Berechnung wird ein Mittelwert von 35 Grad angenommen (vgl. Lödl et al. 2010, 6).

Durch Dacheinbauten wie etwa Dachfenstern, Kaminen, Antennen oder ähnlichem wird angenommen, dass sich die nutzbare Dachfläche um 20 Prozent reduziert (vgl. Lödl et al. 2010, 6).

So kommt es, dass Schrägdächer, die im QGIS via Orthofoto erhoben wurden mit dem Faktor 1,22 multipliziert werden, um die tatsächliche Dachfläche bei einem angenommenen Winkel von 35 Grad zu erhalten. Diese Berechnung ergründet sich aus einer einfachen Dreiecksberechnung. Da im untersuchten Gebiet viele Gebäude mit Gauben und verwinkelten Dächern bestehen, wird die nutzbare Dachfläche auf 70 Prozent geschätzt. Somit werden die Schrägdachflächen mit dem Faktor 0,7, statt dem in der Quelle angegebenen 0,8 multipliziert. Bei Flachdächern wird mit einer Ausnutzung von etwa der Hälfte der Dachfläche gerechnet, da ein Abstand zwischen den Modulen notwendig ist, um eine gegenseitige Verschattung zu verhindern. Der Faktor beträgt in diesem Fall 0,5. Die nun errechneten Flächen stehen der Umwandlung von Sonnenstrahlung in Strom zur Verfügung.

Das Onlinemagazin Energieheld gibt einen Durchschnittswert von 150 kWh/m² pro Photovoltaikfläche an (vgl. Kloth 2020). PV-Public, ebenfalls ein Online-Magazin rechnet in einem Beispiel mit einem Ertrag von 150,3 kWh/m² (vgl. Horizon New Media UG 2018). Somit soll 150 kWh/m² als Richtwert für diese Arbeit dienen. Diese Werte beziehen sich auf die Fläche der Module, nicht auf eine gesamte Anlage.

Stellt man notwendige Flächen für die Bedarfsdeckung und die potenziellen Flächen laut Szenario gegenüber so zeigt sich, dass die meisten Objekte ihren Bedarf selbst decken könnten beziehungsweise über hohe Deckungsgrade verfügen. Einen Ausreißer stellt der neu geplante Supermarkt auf Grund des hohen Strombedarfs dar. Dieser könnte, wenn überhaupt seinen Bedarf nur zu etwa 20 Prozent durch eine eigene Anlage decken. Allerdings

weisen viele der umliegenden Objekte mit modellierter PV-Anlage einen theoretischen Überschuss auf und könnten somit den Supermarkt zum Teil „mitversorgen“.

Zumindest auf Siedlungsebene stellt die Bereitstellung des Stromes durch zukünftige Photovoltaikanlagen für Objekte, die PV-Strom beziehen sowie für Objekte die HWB und WWWB durch Photovoltaikstrom zur Verfügung stellen kein Problem dar, wie die folgende Tabelle zeigt:

Siedlung	PV-Fläche notwendig	PV-Fläche laut Szenario 2035 vorhanden	„Deckungsgrad“
Heidenbergs.	2996 m ²	3629 m ²	121%
Sturms.	3208 m ²	4441 m ²	138%
Teles.	1499 m ²	4895 m ²	327%

Tab. 25: PV-Flächen „Deckungsgrad“ je Siedlung 2035. Eigene Berechnungen.

Zu beachten gilt es, dass hier für jede Ausrichtung (West, Süd & Ost) der gleiche Leistungswert angenommen wurde. Da sich diese Einbußen laut Quaschnig in Grenzen halten und sich die Leistungsfähigkeit in den nächsten Jahren vermutlich noch erhöhen wird, wird dieser Aspekt in der Berechnung nicht beachtet (vgl. Quaschnig 2018, 154-166).

4.9. Ergebnisse Szenario

Die im Szenario und den dazugehörigen Maßnahmenpaketen beschriebenen Veränderungen flossen in das Modell ein. Die Energiebedarfe wurden somit, abgesehen von den Veränderungen, wie in der bereits dargelegten Bestanderhebung berechnet.

4.9.1. Strom

Die Erklärung dafür, dass Heidenberg- und Sturmsiedlung im Szenario mehr Endenergiebedarf (EEB) aufweisen, die Telesiedlung jedoch weniger, liegt am gewählten Szenario. Denn während erstere neue Wohngebäude aufweisen, ändert sich in der Telesiedlung bezüglich des Gebäudebestands nichts und der angenommene niedrigere Strombedarf etwa in Büros senkt den Endenergiebedarf unter das erhobene Bestandsniveau. Warum der Primärenergiebedarf weniger stark ansteigt als der Endenergiebedarf beziehungsweise überproportional zurückgeht liegt am veränderten Strommix im Jahr 2035. Der Strommix als auch der Zubau an Photovoltaik ist es auch der die Treibhausgasemissionen in allen Quartieren stark zurückgehen lässt. (vgl. Tab. 26)

Werden die Ergebnisse pro Kopf betrachtet zeigt sich, dass die Energiebedarfe pro Kopf, mit einer Ausnahme, leicht rückläufig sind. Die Sturmsiedlung weist aufgrund des neu geplanten Super-

Energieträger Strom nach EEB

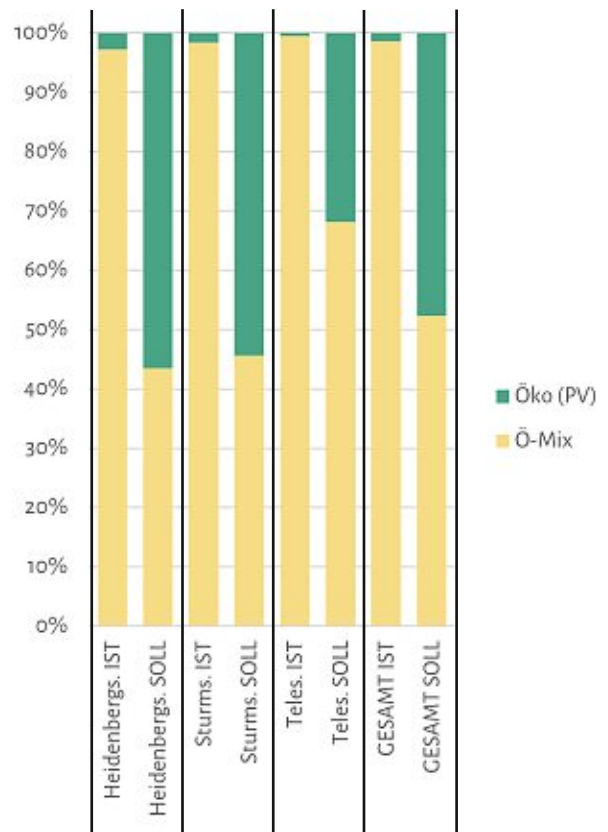


Abb. 67: Energieträger Strom nach EEB. Eigene Grafik.

marktes einen höheren Pro-Kopf-Strombedarf auf, als in der Bestandserhebung. Bei den Treibhausgasemissionen zeichnet sich wie auch in den absoluten Zahlen ein starker Rückgang ab. (vgl. Tab. 27)

Die Verzehnfachung der Photovoltaikflächen bringt einen starken Zuwachs des verwendeten

Strombedarf Szenario absolut						
Siedlung	EEB (MWh/a)	EEB-Veränd.	PEB (MWh/a)	PEB-Veränd.	THG-Ausstoß (t/a)	THG-Veränd.
Heidenbergsiedlung	676	+48 %	895	+8 %	52	-64 %
Sturmsiedlung	737	+96 %	974	+42 %	57	-53 %
Telesiedlung	694	-9 %	897	-36 %	50	-80 %
Gesamt	2107	+32 %	2767	-5 %	159	-69 %

Tab. 26: Strombedarf Szenario absolut. Eigene Berechnungen.

Strombedarf Szenario pro Kopf							
Siedlung	HWS	EEB (kWh/a)	EEB-Veränd.	PEB (kWh/a)	PEB-Veränd.	THG-Ausstoß (t/a)	THG-Veränd.
Heidenbergsiedlung	491	1376	-7 %	1823	-32 %	0,11	-77 %
Sturmsiedlung	430	1714	+11 %	2266	-19 %	0,13	-73 %
Telesiedlung	388	1790	-9 %	2313	-36 %	0,13	-80 %
Gesamt	1309	1610	-5 %	2113	-32 %	0,12	-78 %

Tab. 27: Strombedarf Szenario pro Kopf. Eigene Berechnungen.

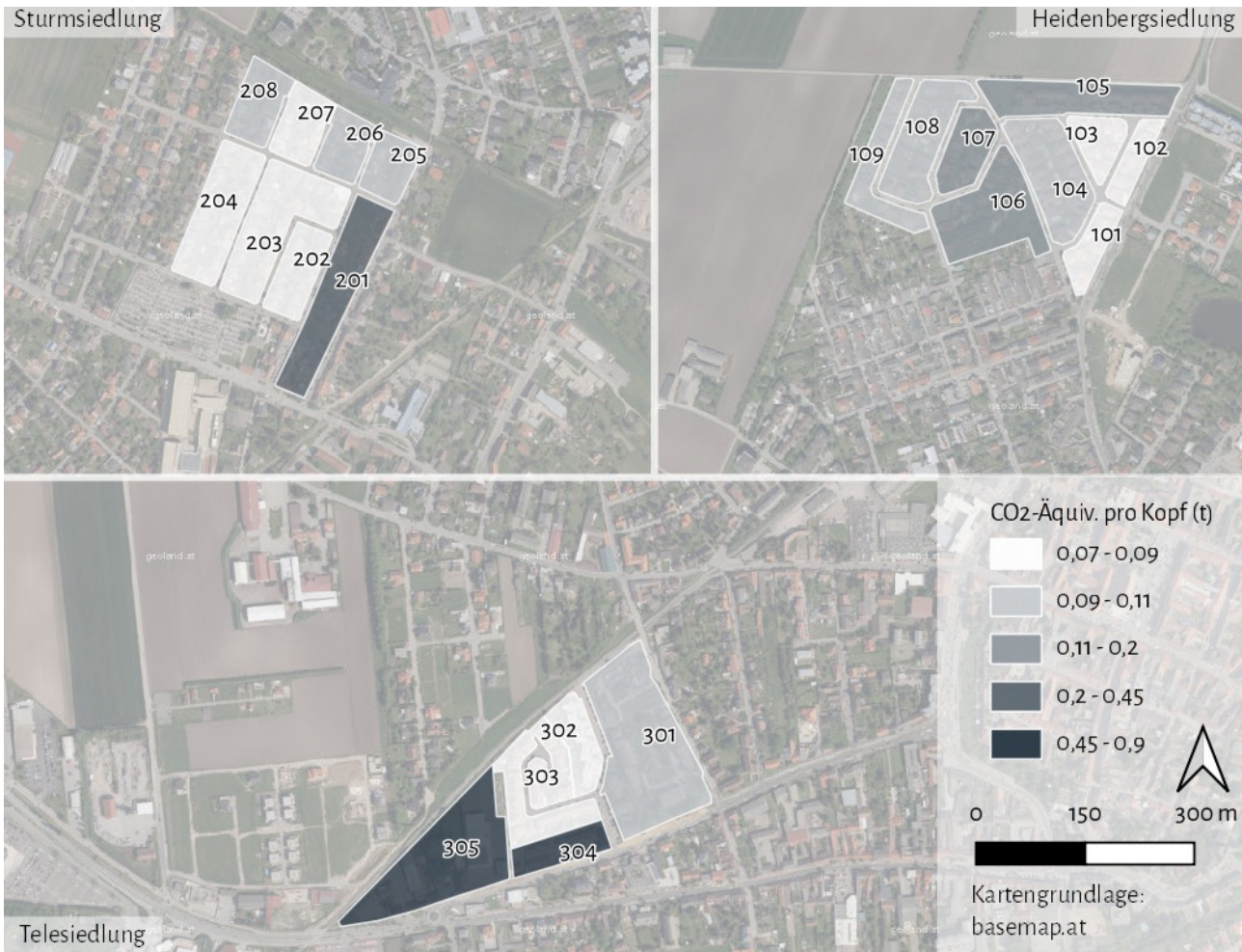


Abb. 68: THG-Ausstoß pro Kopf Strom - Szenario. Eigene Grafik.

Photovoltaikstroms. Lag der Anteil davon im Bestand im niedrigen einstelligen Prozentbereich, kann im Szenario insgesamt fast die Hälfte des Strombedarfs mit Strom aus quartiereigenen Photovoltaikanlagen gedeckt werden. (vgl. Abb. 67)

Viele Baublöcke weisen nun einen geringen Treibhausgas-Ausstoß auf. Ausreißer sind der stark verdichtete Baublock mit Supermarkt (201) sowie die südöstlichen Baublöcke der Telesiedlung 304 und 305, die gewerblich geprägt sind (vgl. Abb. 68).

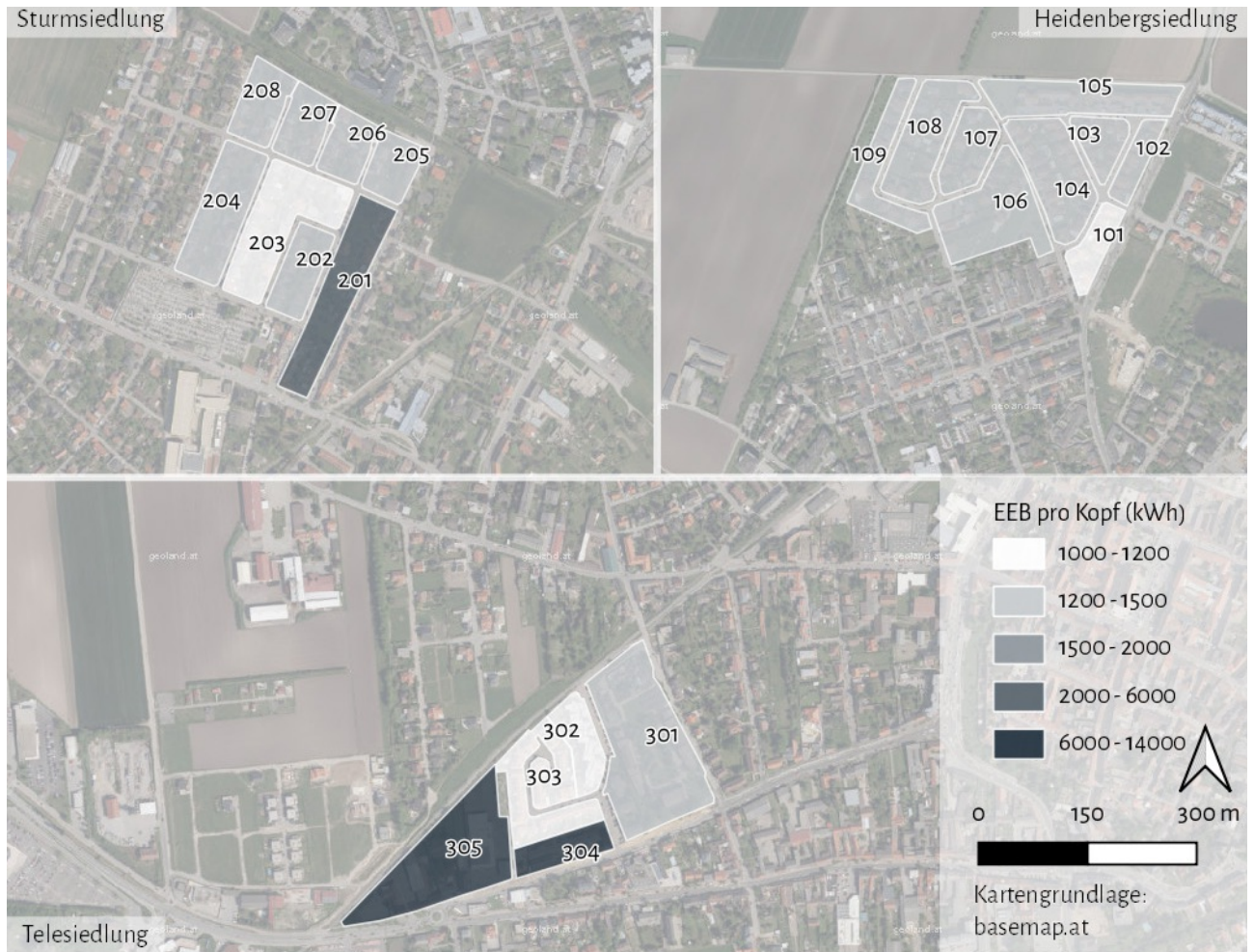


Abb. 69: EEB pro Kopf Strom - Szenario. Eigene Grafik.

Der Unterschied beim Energiebedarf pro Kopf ist in den meisten Baublöcken nicht sehr groß. Eine Schlussfolgerung, dass in dicht bebauten Blöcken weniger Strom verbraucht wird kann nicht getätigt werden. Wiederum stechen die gewerbegeprägten Baublöcke sowie Baublock 201 durch einen höheren Bedarf pro Kopf aus der Masse hervor. (vgl. Abb. 69)

4.9.2. WWWB

WWWB Szenario absolut						
Siedlung	EEB (MWh/a)	EEB-Veränd.	PEB (MWh/a)	PEB-Veränd.	THG-Ausstoß (t/a)	THG-Veränd.
Heidenbergsiedlung	285	+42 %	409	+55 %	35	-4 %
Sturmsiedlung	252	+59 %	346	+84 %	20	-55 %
Telesiedlung	244	-10 %	325	-7 %	42	-24 %
Gesamt	780	+24 %	1080	+35 %	98	-28 %

Tab. 28: WWWB Szenario absolut. Eigene Berechnungen.

WWWB Szenario pro Kopf							
Siedlung	HWS	EEB (kWh/a)	EEB-Veränd.	PEB (kWh/a)	PEB-Veränd.	THG-Ausstoß (t/a)	THG-Veränd.
Heidenbergsiedlung	491	580	-11 %	832	-2 %	0,07	-40 %
Sturmsiedlung	430	587	-9 %	805	+5 %	0,05	-74 %
Telesiedlung	388	628	-10 %	837	-7 %	0,11	-24 %
Gesamt	1309	596	-11 %	825	-3 %	0,07	-48 %

Tab. 29: WWWB Szenario pro Kopf. Eigene Berechnungen.

Bei der Berechnung des WWWB ergibt sich ein ähnliches Bild wie beim Strombedarf. Dies liegt an der Bedarfsberechnung je Nutzer*in. So ist es nicht verwunderlich, dass in jenen Siedlungen mit Bewohner*innenzuwachs auch die benötigte Energie ansteigt. Beachtenswert scheint die Einsparung an Treibhausgasen in der Sturmsiedlung. Diese gründet auf dem forcierten Tausch von Heizsystemen in dieser Siedlung, wie auch beim Heizwärmebedarf gesehen werden kann. (vgl. Tab. 28)

Pro Kopf betrachtet ergeben sich bis auf die bereits angesprochenen Unterschiede bei den Treibhausgasemissionen aufgrund der Berechnungsweise je Nutzer*in nur wenig signifikante Unterschiede zwischen den Siedlungen. (vgl. Tab. 29)

Die Veränderung in den Anteilen der Energieträger ist beachtlich. Durch den Ausstieg aus Kohle und Heizöl verschwinden diese Energieträger. Eine stärkere Rolle spielen Pellets, Wärmepumpe und in untergeordneter Rolle auch Fernwärme. Die erneuerbaren Energieträger nehmen im Szenario einen Anteil von knapp 70 Prozent ein, was mehr als eine Verdoppelung bedeuten würde. (vgl. Abb. 70)

Dass der CO₂-Ausstoß stark vom Energieträger abhängig ist, zeigt sich beim Anblick der Baublöcke. Die stark transformierten Baublöcke der Sturmsiedlung weisen demnach niedrigere Emissionen

Energieträger WWWB nach EEB

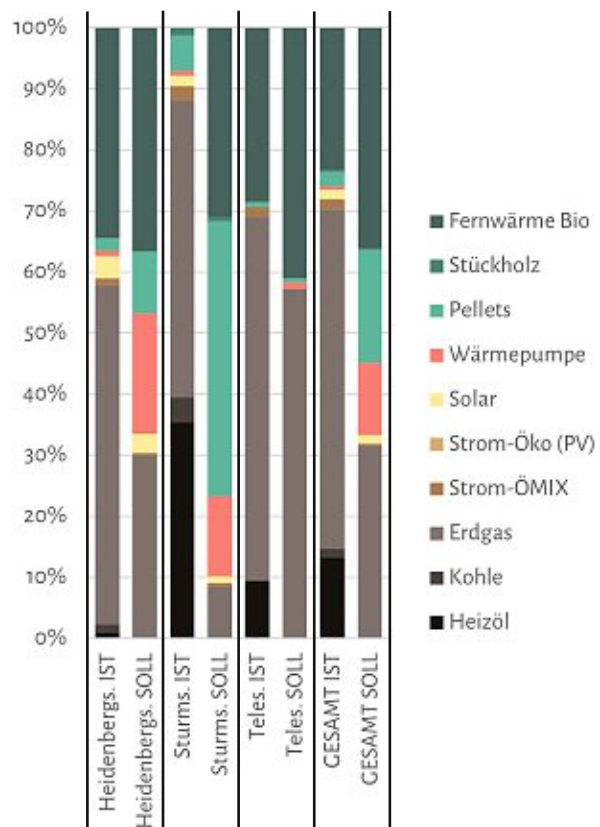


Abb. 70: Energieträger WWWB Szenario. Eigene Grafik.

auf, als die noch stärker von Erdgas versorgte Telesiedlung. (vgl. Abb. 71)

Der Energiebedarf pro Kopf zeigt keine starken Unterschiede. Wie auch in anderen Sektoren weisen die gewerbegeprägten Baublöcke den höchsten Energiebedarf auf. (vgl. Abb. 72)

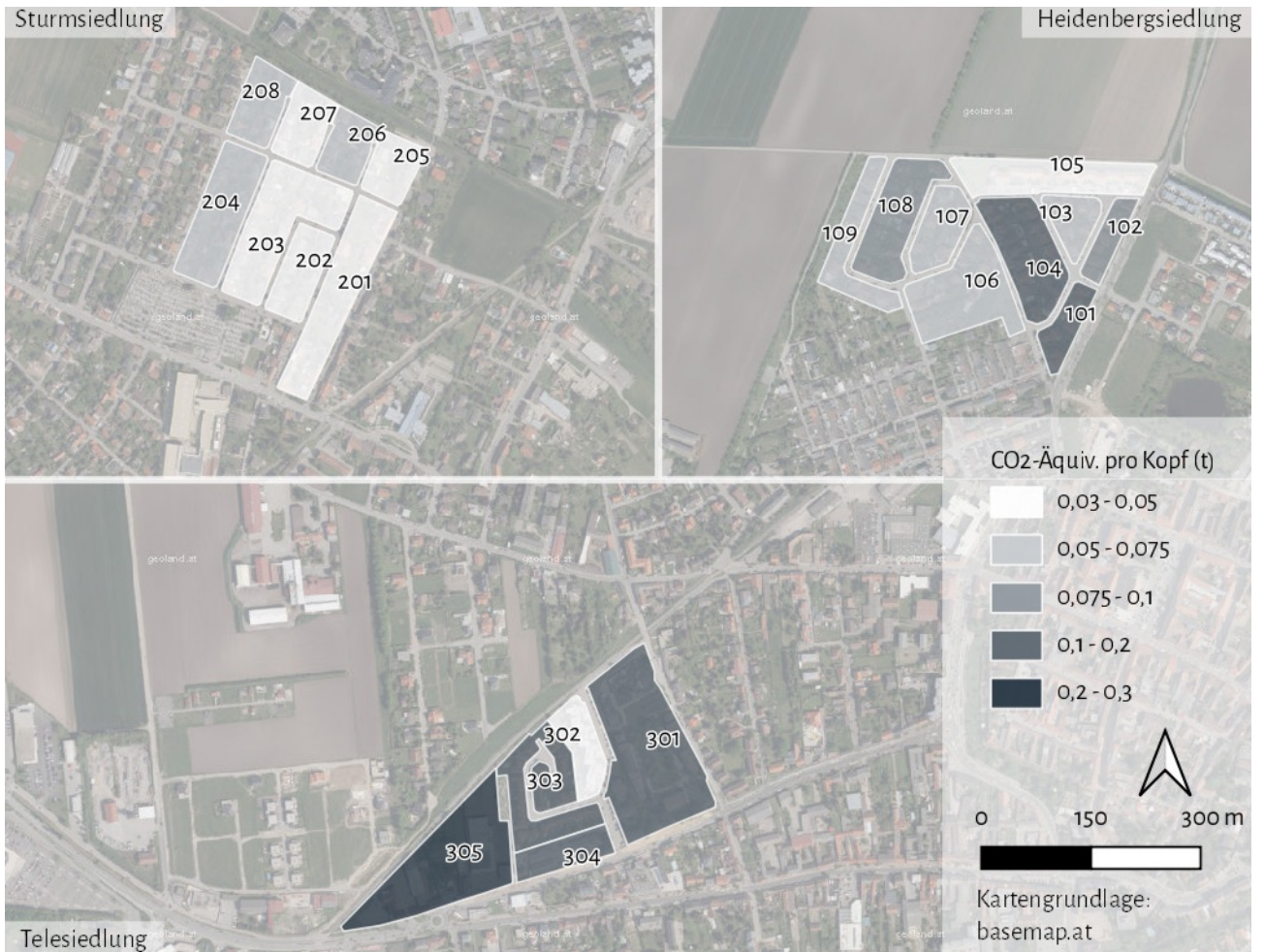


Abb. 71: THG-Ausstoß pro Kopf WWWB - Szenario. Eigene Grafik.

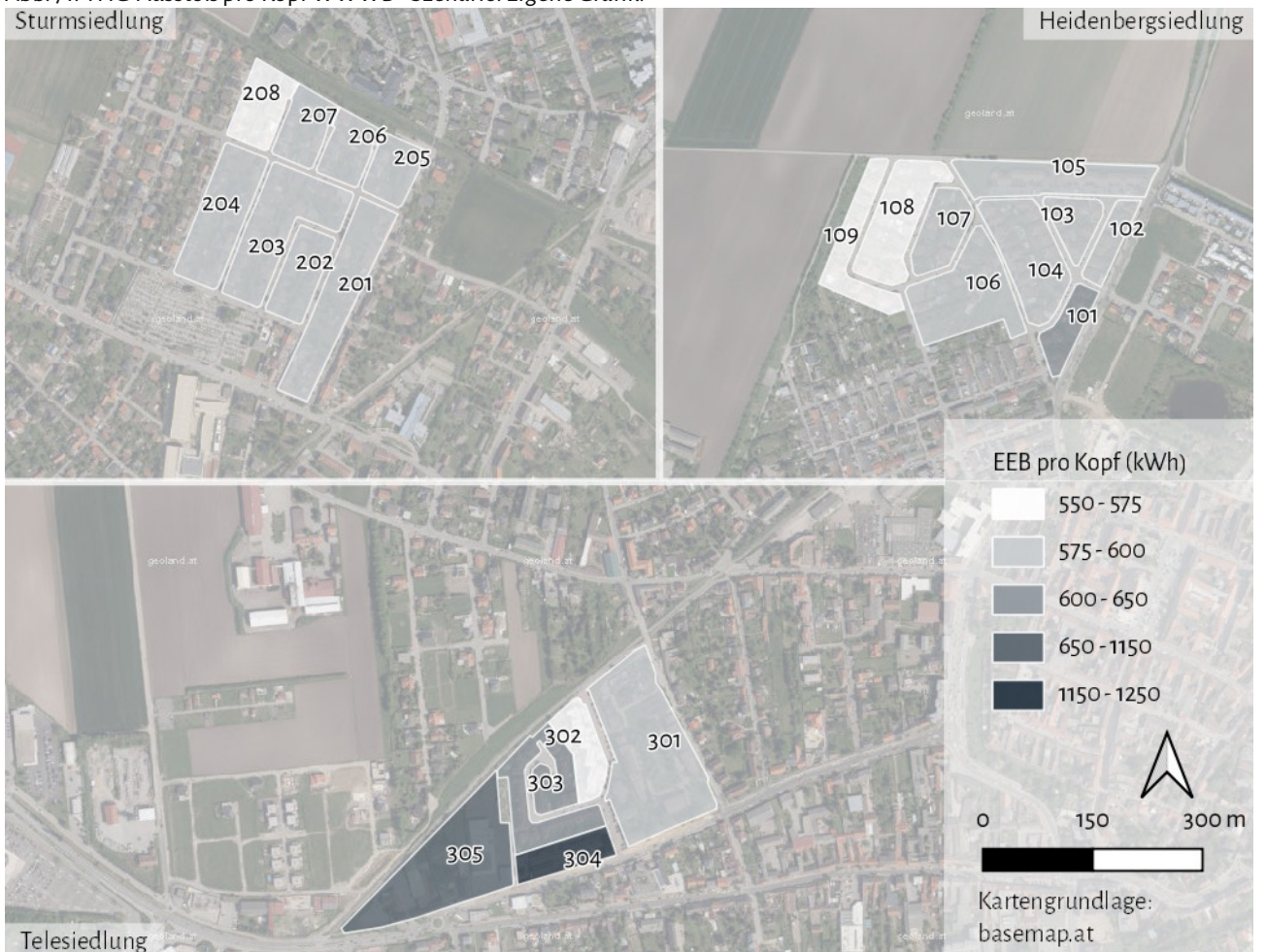


Abb. 72: EEB WWWB pro Kopf WWWB - Szenario. Eigene Grafik.

4.9.3. HWB

HWB Szenario absolut						
Siedlung	EEB (MWh/a)	EEB-Veränd.	PEB (MWh/a)	PEB-Veränd.	THG-Ausstoß (t/a)	THG-Veränd.
Heidenbergsiedlung	2026	+9 %	2714	+14%	335	-16 %
Sturmsiedlung	2088	-47 %	2766	-42 %	259	-76 %
Telesiedlung	3650	-13 %	4564	-12 %	797	-15 %
Gesamt	7764	-23 %	10044	-19 %	1390	-43 %

Tab. 30: HWB Szenario absolut. Eigene Berechnungen.

HWB Szenario pro Kopf							
Siedlung	HWS	EEB (kWh/a)	EEB-Veränd.	PEB (kWh/a)	PEB-Veränd.	THG-Ausstoß (t/a)	THG-Veränd.
Heidenbergsiedlung	491	4125	-31 %	5528	-28 %	0,68	%
Sturmsiedlung	430	4856	-70 %	6432	-67 %	0,60	%
Telesiedlung	388	9407	-13 %	11762	-12 %	2,05	%
Gesamt	1309	5931	-44 %	7673	-41 %	1,06	%

Tab. 31: HWB Szenario pro Kopf. Eigene Berechnungen.

Bezüglich des Heizwärmebedarfes je Siedlung ergeben sich im Szenario teils große Unterschiede im Vergleich zur Bestandsberechnung. Auffallend sind wiederum große Einsparungen in den Baublöcken der Sturmsiedlung. Dies dürfte vor allem den Grund haben, dass die bestehenden Objekte häufig von 1950 bis 1980 erbaut wurden, was dazu geführt hat, dass nach Anwendung der Kriterien für eine Sanierung überproportional viele Objekte saniert wurden und somit nun einen geringeren Energiebedarf als im Bestand aufweisen. Dass die Sturmsiedlung bei einer Einsparung des Endenergiebedarfs um etwa die Hälfte, zirka dreiviertel seiner Emissionen einspart liegt daran, dass bei vielen sanierten Objekten auch die Heizsysteme von fossilen auf erneuerbare getauscht wurden.

Die beiden anderen Siedlungen weisen keine solch drastischen Einsparungen auf, da die vorhandenen Wohngebäude oft aus einer jüngeren Bauperiode stammen oder im Modell nicht saniert wurden. Durch die Neubauten in der Heidenbergsiedlung steigt dort der Heizwärmebedarf insgesamt sogar. (vgl. Tab. 30)

Bei der Betrachtung pro Kopf ergeben sich für alle Siedlungen Einsparungen in allen Kategorien von EEB über PEB bis zu den Emissionen. Pro Kopf weist die Sturmsiedlung die höchste Einsparung an Emissionen auf, wenn auch nicht unbeachtet bleiben sollte, dass hier die Heidenbergsiedlung

Energieträger HWB nach EEB

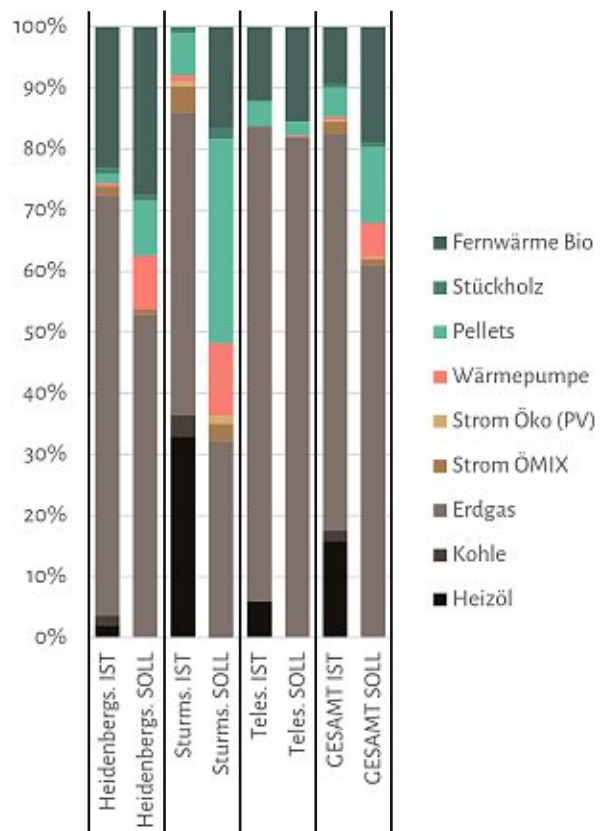


Abb. 73: Energieträger HWB nach EEB - Szenario. Eigene Grafik.

ebenfalls eine Einsparung von knapp der Hälfte aufweist. (vgl. Tab. 31)

Die Veränderung in den Anteilen je Energieträger verhält sich ähnlich der Veränderungen beim Warmwasserwärmebedarf, da zumeist das glei-

che Heizsystem zum Einsatz kommt. Zu betonen ist hierbei, dass insgesamt die fossilen Energieträger immer noch einen Anteil von etwa 60 Prozent an der Endenergie des Heizwärmebedarfes halten. Um hier eine größere Transformation zu erreichen müsste wohl verstärkt ein Umstieg von Erdgas auf erneuerbare Energieträger gefördert werden.

Bei den Emissionen ist erkennbar, dass je dichter ein Block bebaut ist, desto geringer die Emissionen ausfallen. So weisen die bereits im Bestand dichter bebauten Blöcke 302 und 105 sowie die stark nachverdichteten Baublöcke 106 und 201 besonders niedrige Werte auf. Im Fall des Baublockes 201 konnte der Ausstoß pro Kopf von über 3,3t auf 0,24t gesenkt werden. (vgl. Abb. 74)

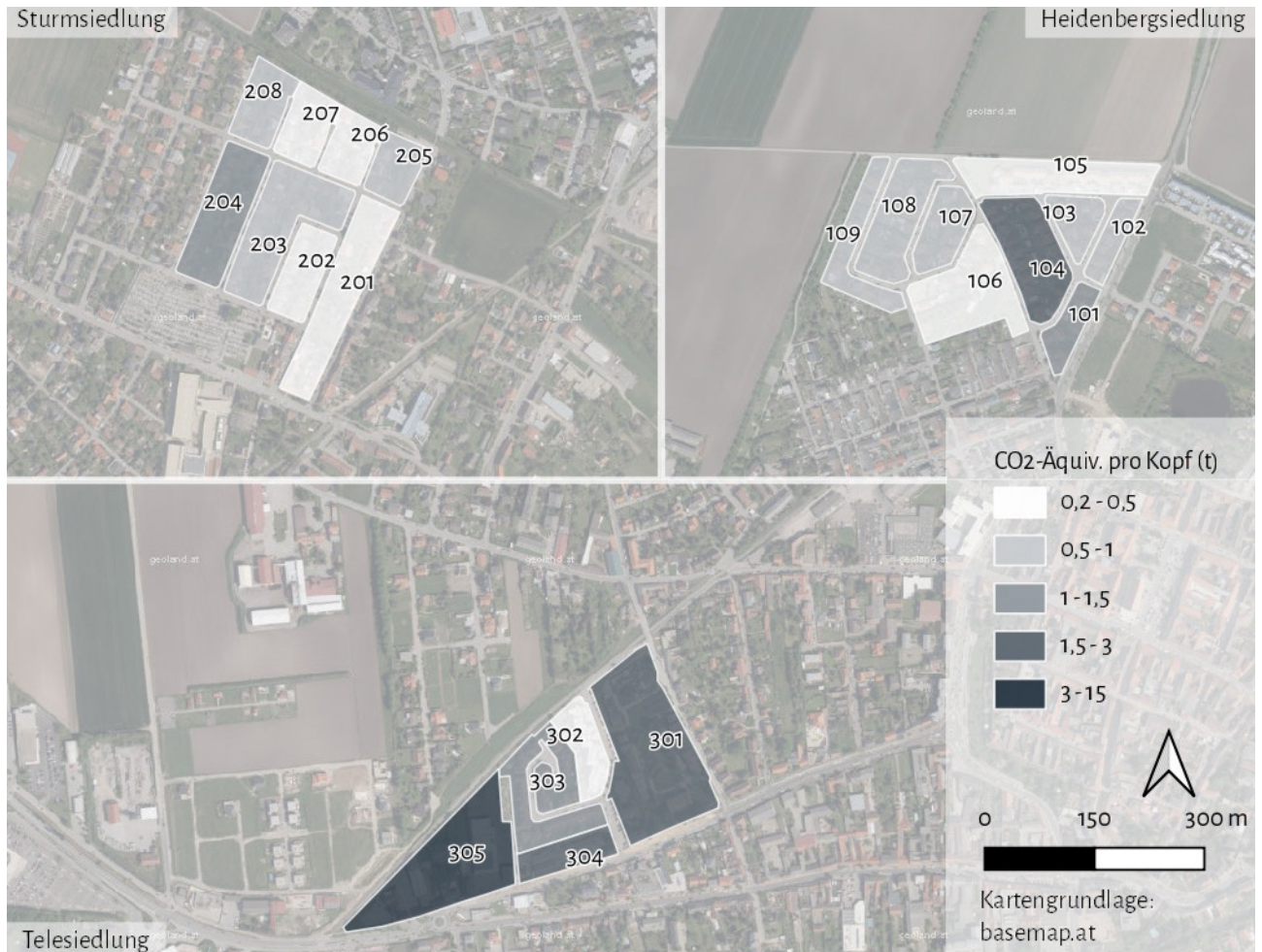


Abb. 74: THG-Ausstoß pro Kopf HWB - Szenario. Eigene Grafik.

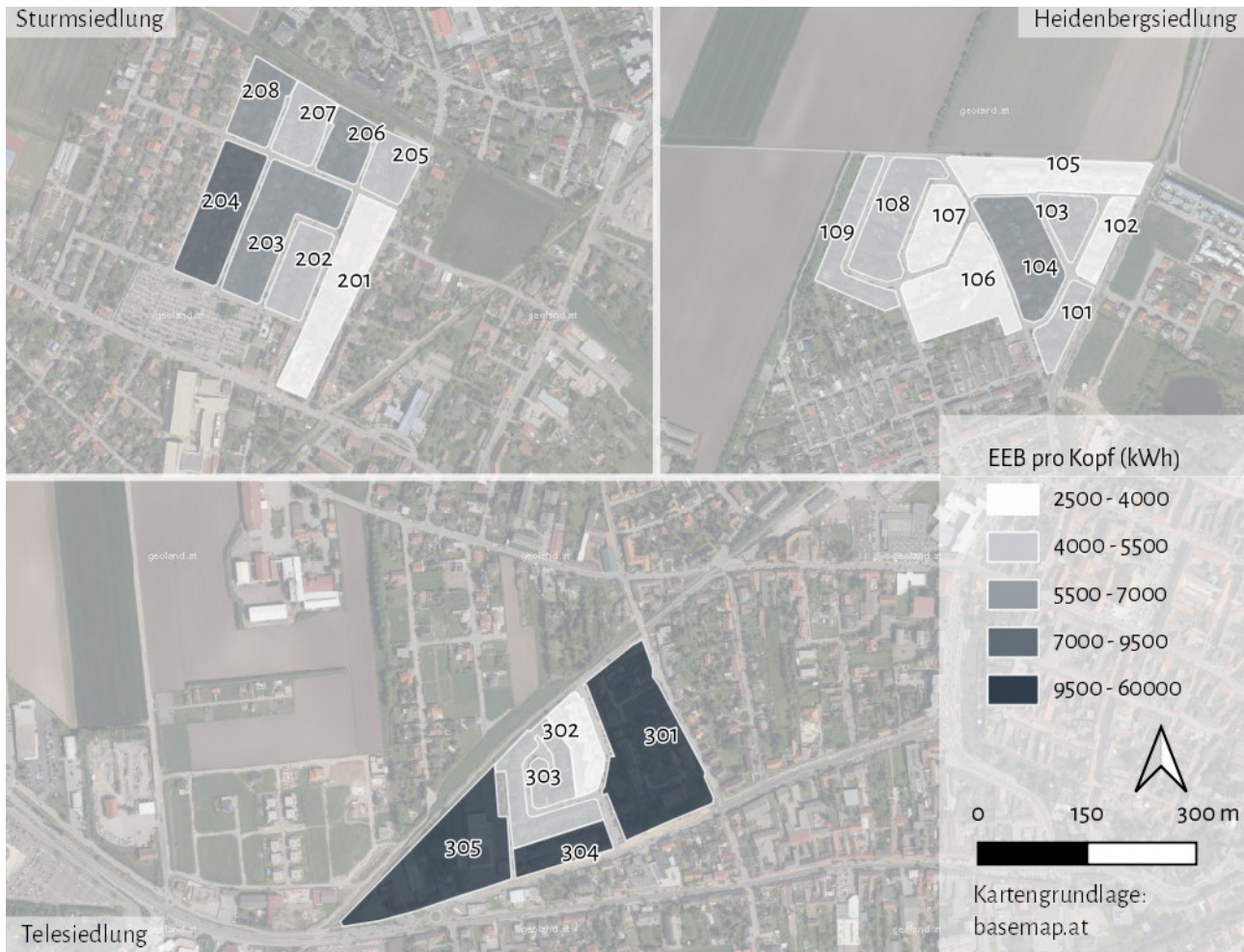


Abb. 75: EEB pro Kopf HWB - Szenario. Eigene Grafik.

Beim Energiebedarf zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den Emissionen: Je dichter, desto weniger Emissionen. Eine Ausnahme scheint dabei der Baublock 301 zu bilden. Hier zeigen sich hohe Werte, obgleich die Bebauungsdichte höher als in vielen anderen Baublöcken liegt. Dies ist damit zu erklären, dass die Gebäude im Baublock trotz hohen Alters und fossilen Energieträgern im Szenario nicht saniert wurden. Hier läge somit noch Potenzial, das ausgeschöpft werden könnte. (vgl. Abb. 75)

4.9.3. Mobilität

Mobilitätsenergiebedarf Szenario absolut						
Siedlung	EEB (MWh/a)	EEB-Veränd.	PEB (MWh/a)	PEB-Veränd.	THG-Ausstoß (t/a)	THG-Veränd.
Heidenbergsiedlung	2089	+21 %	2904	+6 %	631	+6 %
Sturmsiedlung	1544	+31 %	2194	+16 %	469	+16 %
Telesiedlung	1436	-24 %	2035	-32 %	437	-32 %
Gesamt	5069	+6 %	7133	-7 %	1537	-6 %

Tab. 32: Mobilitätsenergiebedarf Szenario absolut. Eigene Berechnungen.

Mobilitätsenergiebedarf Szenario pro Kopf							
Siedlung	HWS	EEB (kWh/a)	EEB-Veränd.	PEB (kWh/a)	PEB-Veränd.	THG-Ausstoß (t/a)	THG-Veränd.
Heidenbergsiedlung	491	4255	-24 %	5915	-33 %	1,28	-33 %
Sturmsiedlung	430	3591	-26 %	5103	-34 %	1,09	-34 %
Telesiedlung	388	3701	-24 %	5245	-32 %	1,13	-32 %
Gesamt	1309	3873	-24 %	5450	-33 %	1,17	-33 %

Tab. 33: Mobilitätsenergiebedarf Szenario pro Kopf. Eigene Berechnungen.

Die berechneten Werte im Mobilitätssektor zeigen die stark nutzer*innenabhängige Energiebedarfe in diesem Sektor. Denn zusammengefasst kann gesagt werden, dass in jenen Siedlungen mit Bevölkerungszuwachs trotz der getroffenen Maßnahmen der Energiebedarf steigt. (vgl. Tab. 32)

Pro Person zeigt sich, dass durch die berechneten Maßnahmen der Energiebedarf und die Emissionen abnehmen, ohne dass sich große Unterschiede in den jeweiligen Siedlungen abbilden. (vgl. Tab. 33)

Machten bei der Bestandserhebung Diesel und Benzin noch etwa 90 Prozent der Energieträger aus, so sind es im Szenario zwischen 60 und 70 Prozent. Es findet eine starke Verschiebung zum Energieträger Strom statt, Wasserstoff spielt laut den getroffenen Annahmen im Szenario nur eine untergeordnete Rolle. (vgl. Abb. 76)

Bei Betrachtung der Treibhausgas-Emissionen pro Person je Baublock kann die Auswirkung der ÖV-Güteklassen, die Einbeziehung der Radwegeinfrastruktur sowie der zentralen Einrichtungen erkannt werden. Im Allgemeinen gilt: Je näher ein Baublock am Zentrum liegt, desto geringer sind auch die Emissionen der dort wohnenden Bevölkerung. (vgl. Abb. 77)

Energieträger Mobilität nach EEB

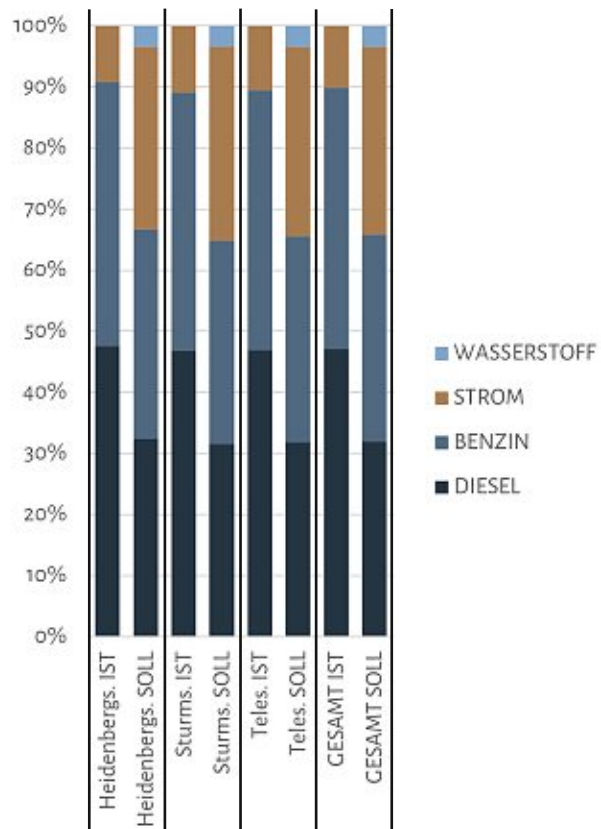


Abb. 76: Energieträger Mobilität nach EEB - Szenario. Eigene Grafik.

Die Energiebedarfe je Kopf weisen ein ähnliches Bild wie die Emissionen auf, wobei wiederum deutlich wird, dass die Heidenbergsiedlung durch ihre Lage höhere Werte aufweist, als die beiden anderen Siedlungen. (vgl. Abb. 78)

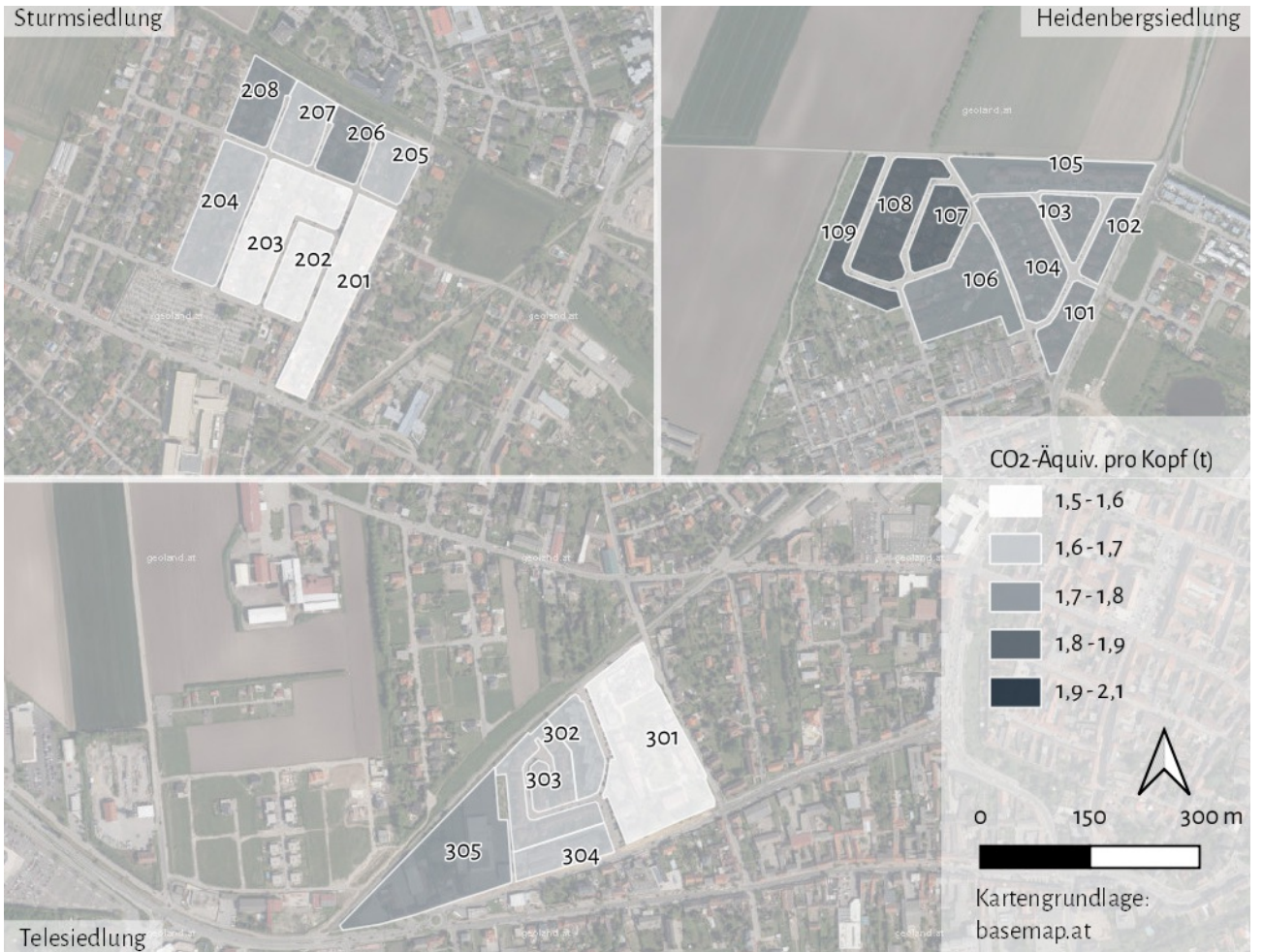


Abb. 77: THG-Ausstoß pro Kopf Mobilität - Szenario. Eigene Grafik.

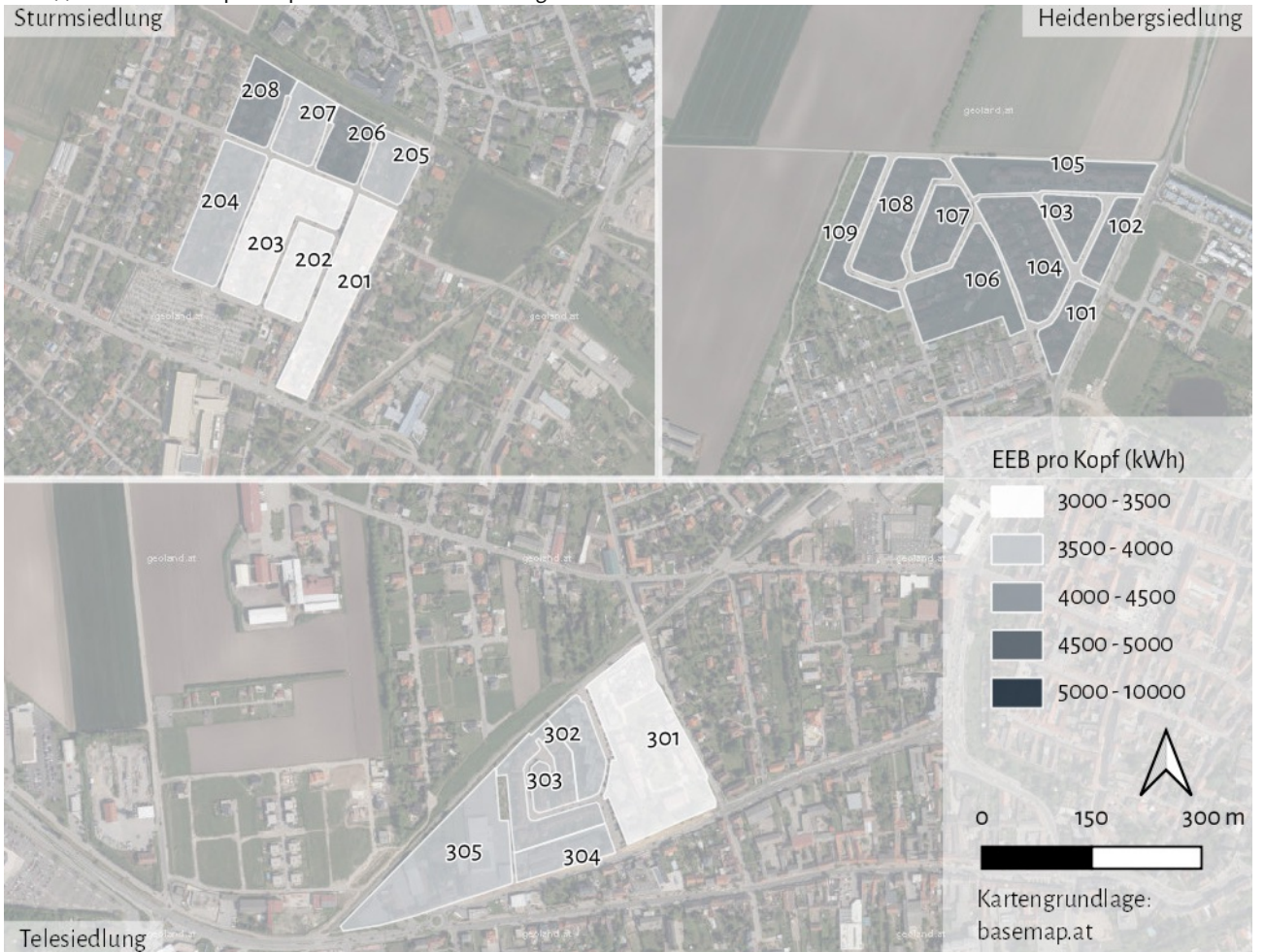


Abb. 78: EEB pro Kopf Mobilität - Szenario. Eigene Grafik.

4.9.4. Gesamt

Gesamtenergiebedarf Szenario absolut						
Siedlung	EEB (MWh/a)	EEB-Veränd.	PEB (MWh/a)	PEB-Veränd.	THG-Ausstoß (t/a)	THG-Veränd.
Heidenbergsiedlung	5091	+20 %	6910	+11 %	1053	-10 %
Sturmsiedlung	4673	-18 %	6273	-17 %	804	-51 %
Telesiedlung	6067	-15 %	7814	-21 %	1326	-30 %
Gesamt	15831	-7 %	20997	-11 %	3183	-32 %

Tab. 34: Gesamtenergiebedarf Szenario absolut. Eigene Berechnungen.

Gesamtenergiebedarf Szenario pro Kopf							
Siedlung	HWS	EEB (kWh/a)	EEB-Veränd.	PEB (kWh/a)	PEB-Veränd.	THG-Ausstoß (t/a)	THG-Veränd.
Heidenbergsiedlung	491	10368	-24 %	14073	-30 %	2,15	-44 %
Sturmsiedlung	430	10868	-53 %	14588	-53 %	1,87	-72 %
Telesiedlung	388	15635	-15 %	20139	-21 %	3,42	-30 %
Gesamt	1309	12094	-33 %	16041	-36 %	2,43	-51 %

Tab. 35: Gesamtenergiebedarf Szenario pro Kopf. Eigene Berechnungen.

Die Heidenbergsiedlung weist nach dem berechneten Szenario einen Zuwachs an Endenergiebedarf auf, in den beiden anderen Siedlungen konnte dieser reduziert werden. Ähnlich verhält sich der Primärenergiebedarf. Trotz eines steigenden Endenergiebedarfs können auch in der Heidenbergsiedlung Treibhausgasemissionen eingespart werden, die Einsparungen in der Telesiedlung mit einem knappen Drittel und in der Sturmsiedlung mit gut der Hälfte liegen jedoch um einiges höher. Über alle Siedlungen hinweg ergibt sich trotz des starken Bevölkerungswachstums eine Einsparung von knapp einem Drittel der absolut ausgestoßenen Emissionen. (vgl. Tab. 34)

Pro Kopf betrachtet ergibt sich wie bereits in den einzelnen Sektoren zumeist in allen betrachteten Siedlungen eine Einsparung. Diese fällt in der Sturmsiedlung am stärksten aus, wo knapp drei Viertel der berechneten Emissionen nach diesem Szenario eingespart werden könnten. (vgl. Tab. 35)

Die Sturmsiedlung sticht auch bei Betrachtung der verwendeten Energieträger durch ihre Transformation am meisten hervor. Insgesamt konnte der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergiebedarf von etwa 15 Prozent auf knapp die Hälfte gesteigert werden. Hierbei ist zu beachten, dass der Strommix in der Bestandsberechnung noch nicht zu 100 Prozent erneuerbar war, in den An-

Energieträger GESAMT nach EEB

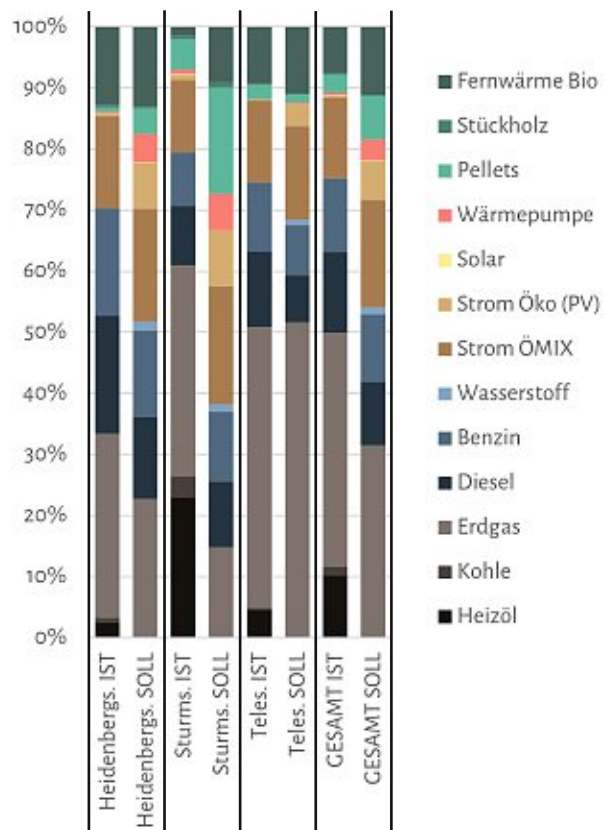


Abb. 79: Energieträger Gesamt nach EEB - Szenario. Eigene Grafik.

nahmen für das Jahr 2035 hingegen schon. (vgl. Abb. 79)

EEB nach Sektoren

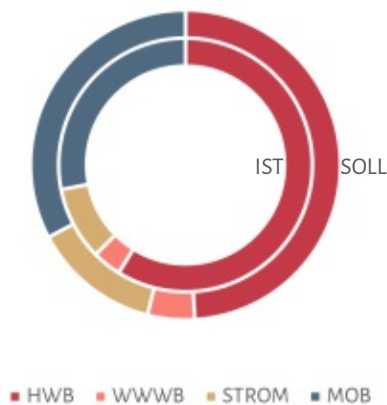


Abb. 80: EEB nach Sektoren - Szenario. Eigene Grafik.

In den einzelnen Sektoren zeigt sich, dass der Anteil des Heizwärmebedarfes am Gesamtenergiebedarf abnimmt, während die anderen Sektoren im Szenario einen größeren Anteil einnehmen. (vgl. Abb. 80)

In absoluten Zahlen betrachtet sinkt der Treibhausgasausstoß in allen Siedlungen, wobei der Rückgang der Emissionen aus dem Heizenergiebedarf am stärksten ausfällt. Bemerkenswert ist auch der Rückgang der Emissionen aus dem Sektor Mobilität in der Telesiedlung um etwa ein Drittel. (vgl. Abb 81)

Was durch die beschriebenen Ergebnisse bereits deutlich wurde, zeigt sich auch im Vergleich der Emissionen pro Kopf nach Siedlung und Sektor: Die stärkste Abnahme ist meist im Sektor Heizwärmebedarf zu finden, aber auch die Abnahme in den Sektoren Strom und Mobilität darf nicht unterschätzt werden. (vgl. Abb. 82)

CO₂ in Tonnen nach Siedlungen

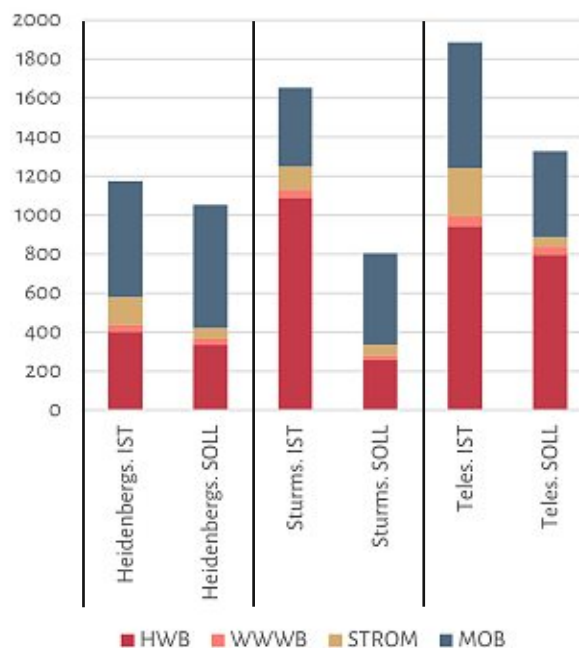


Abb. 81: THG nach Siedlung. Eigene Grafik.

CO₂ in Tonnen pro Kopf nach Siedlungen

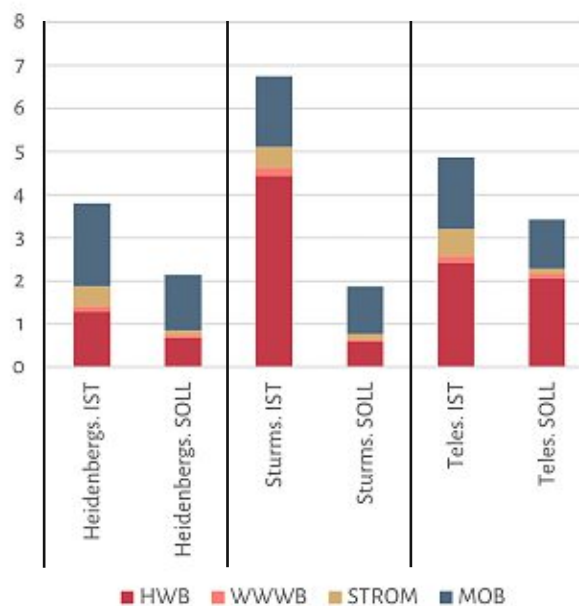


Abb. 82: THG nach Kopf und Siedlung - Szenario. Eigene Grafik.

Abbildung 83 zeigt die Zunahme des Endenergiebedarfs in der Heidenbergsiedlung, während in der Sturm- und der Telesiedlung Abnahmen verbucht werden könnten.

Die Unterschiede in den Baublöcken, was die Treibhausgasemissionen pro Kopf betrifft sind nicht unerheblich. Es zeigt sich, dass dichter bebaute, mit erneuerbaren Energieträgern versorgte Baublöcke deutlich niedrigere Werte aufweisen als andere. (vgl. Abb. 84)

EEB in MWh nach Siedlungen

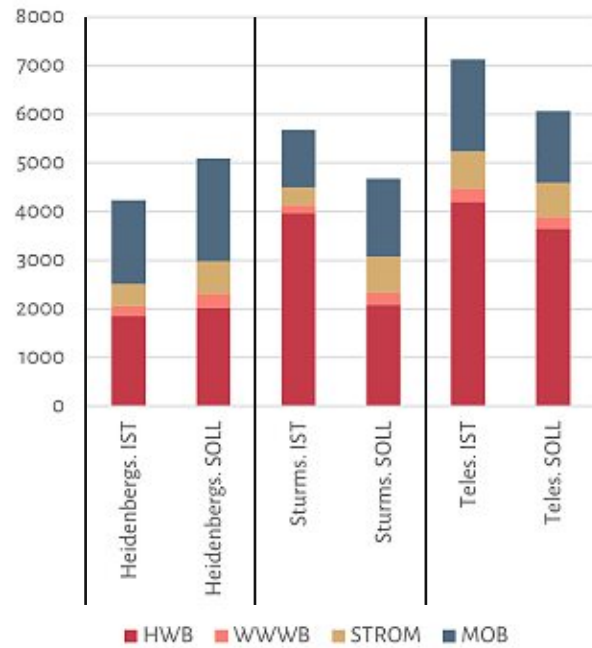


Abb. 83: EEB in MWh nach Siedlungen. Eigene Grafik.



Abb. 84: THG-Ausstoß pro Kopf Gesamt - Szenario. Eigene Grafik.

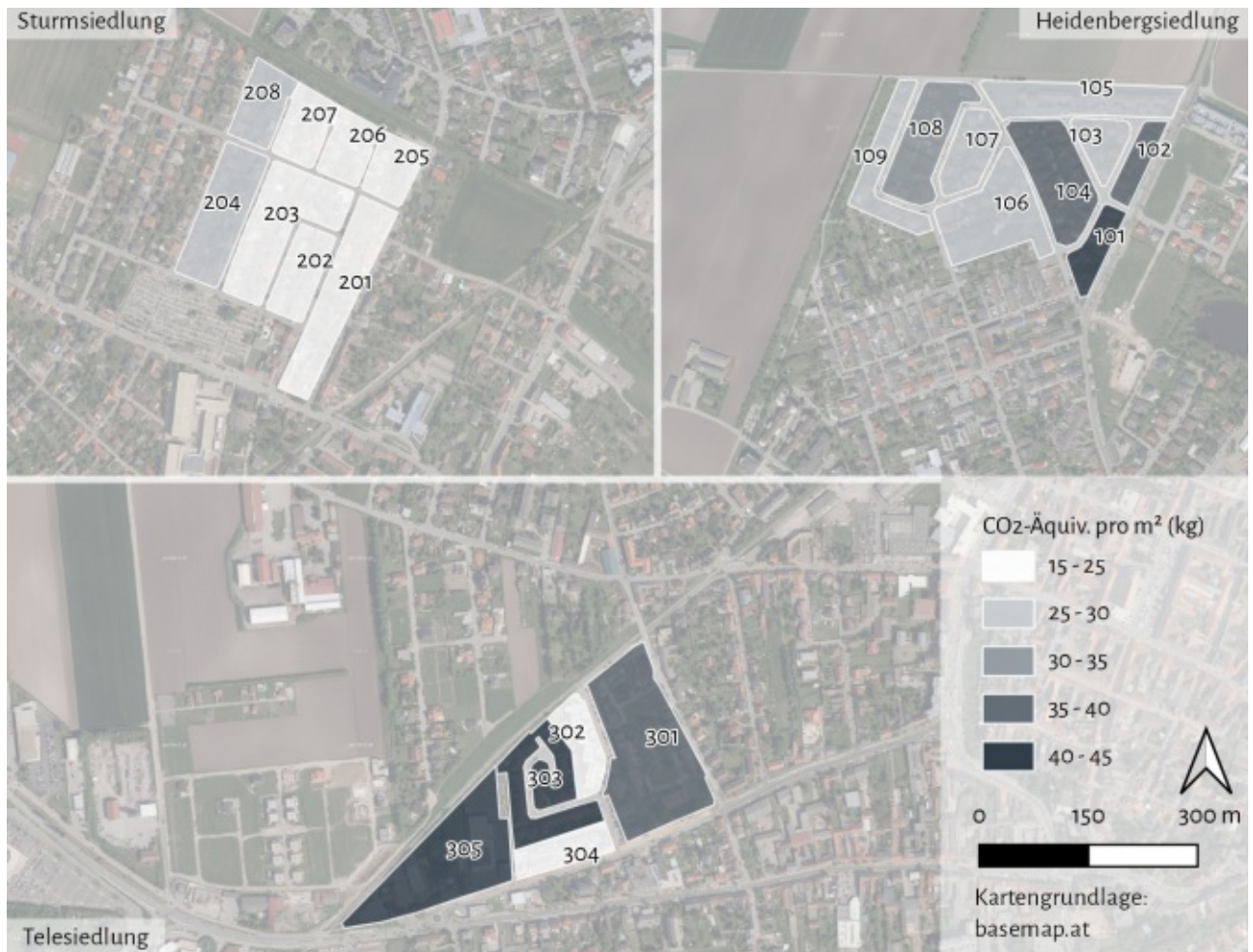


Abb. 85: THG-Ausstoß pro m² Gesamt - Szenario. Eigene Grafik.

Auch die Treibhausgasemissionen, betrachtet nach Bruttogeschosfläche (BGF), lassen Schlussfolgerungen bezüglich des Energiebedarfes zu. So wird etwa deutlich, dass zwar dichter bebaute Baublöcke tendenziell besser abschneiden, einzelne Aspekte beziehungsweise Eigenheiten der Baublöcke aber nicht außer Acht gelassen werden sollten. Der Baublock 304 weist unter diesem Gesichtspunkt einen sehr niedrigen Wert auf, doch befinden sich in diesem Block viele Gewerbeobjekte mit einer großen Fläche, die zum Teil nicht beheizt werden. Es können aber durchaus Objekte im Block vorhanden sein, welche einen hohen Energiebedarf aufweisen, die aber von der hohen Quadratmeteranzahl anderer Objekte kompensiert werden. Es bleibt somit festzuhalten, dass auch in vermutlich energiebedarfsarmen Baublöcken einiges an Potenzial verborgen liegen kann.

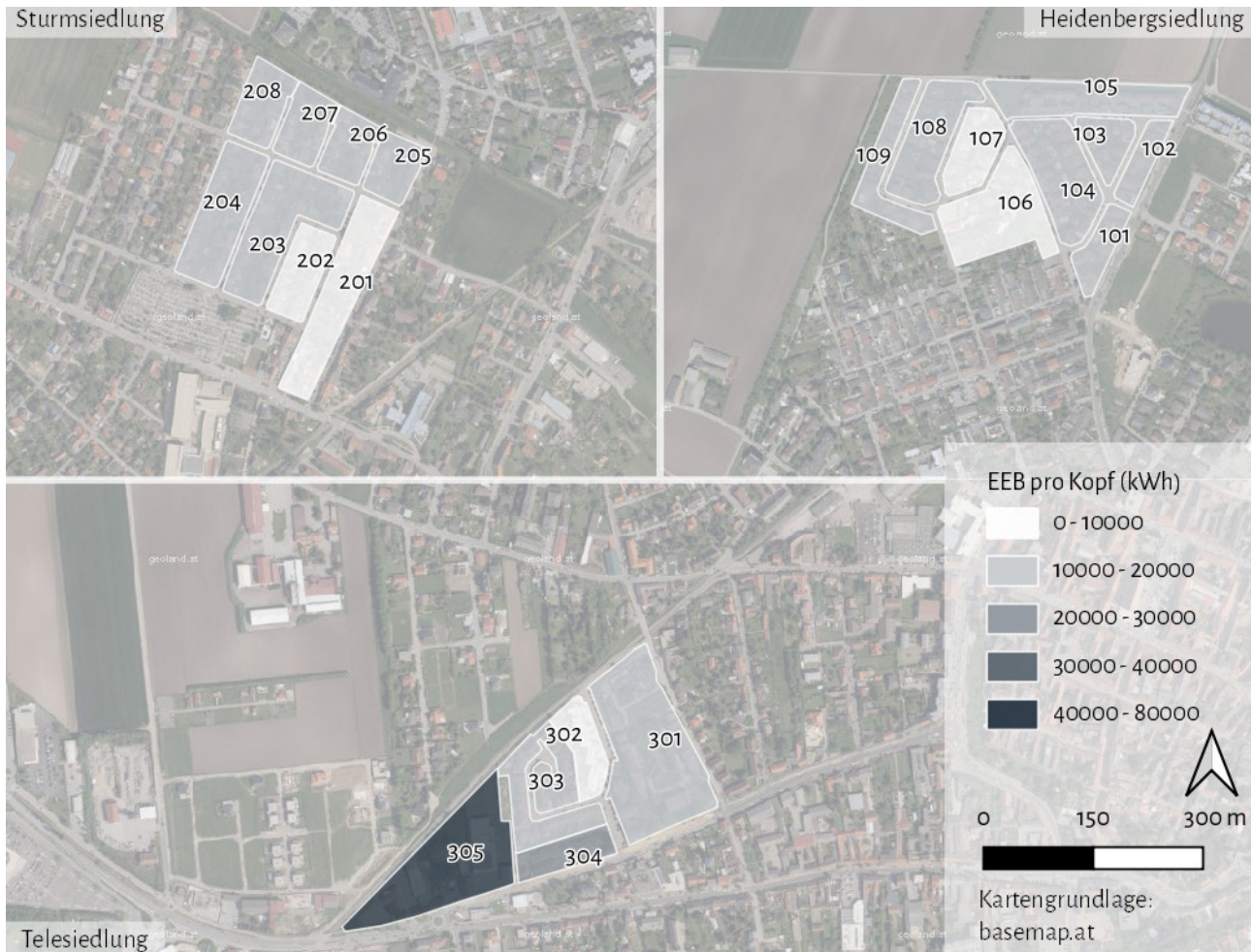


Abb. 86: EEB pro Kopf Gesamt - Szenario. Eigene Grafik.

Dicht bebaute Baublöcke mit vielen Einwohner*innen schneiden bei Betrachtung des Endenergiebedarfs pro Kopf besonders gut ab. Eine Lage Richtung Zentrum scheint ebenfalls von Vorteil zu sein. Des Weiteren ist zu bemerken, dass unter den Baublöcken mit überwiegender Wohnnutzung keine größeren Differenzen auszumachen sind, während durch Gewerbe geprägte Objekte höhere Werte aufweisen. (vgl. Abb. 86)

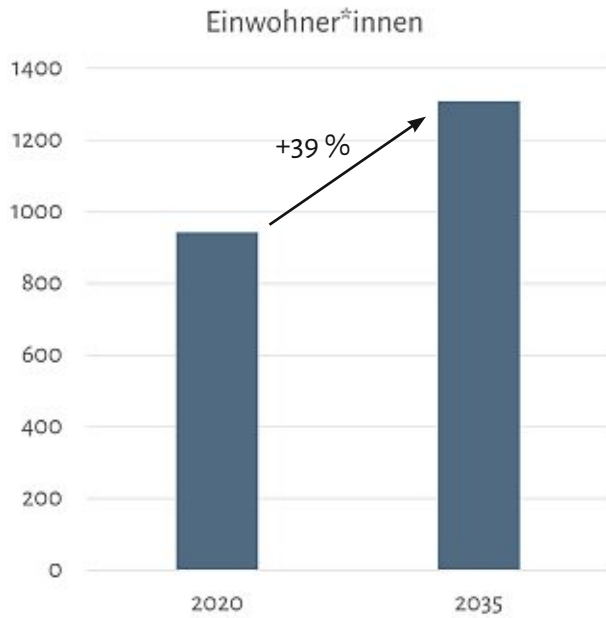


Abb. 87: Einwohner*innen 2020-2035. Eigene Grafik.

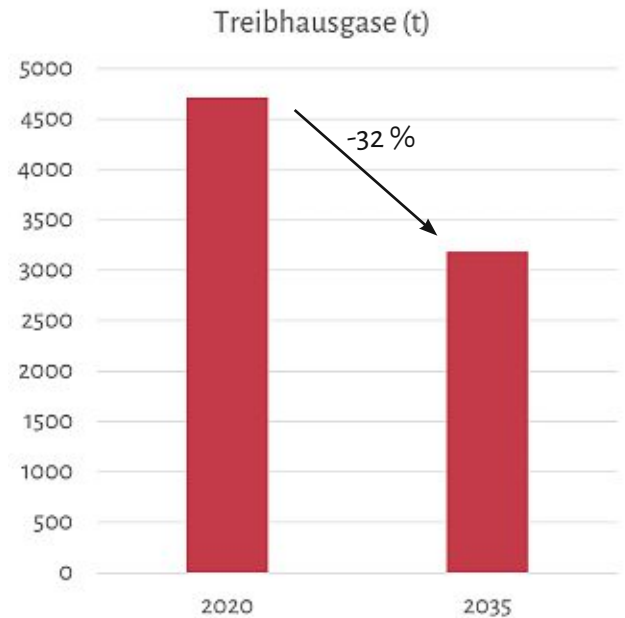


Abb. 88: Treibhausgase 2020-2035. Eigene Grafik.

Die Abbildungen 87–89 zeigen die Veränderungen aller untersuchten Baublöcke zusammen. Dabei wird deutlich, dass trotz eines Einwohner*innen-zuwachses von knapp 40 Prozent fast ein Drittel der Treibhausgase in absoluten Zahlen eingespart werden können. Noch drastischer ist der Rückgang der Treibhausgasemissionen pro Kopf, hier werden im berechneten Szenario mehr als die Hälfte der Treibhausgasemissionen pro Kopf reduziert.

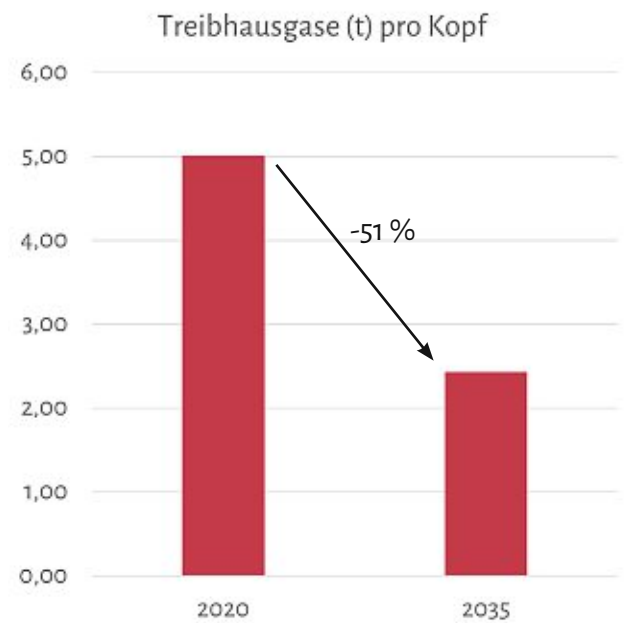


Abb. 89: Treibhausgase pro Kopf 2020-2035. Eigene Grafik.

4.10. Entwurf Energieraumplan

In diesem Unterkapitel wird der tatsächliche Entwurf eines Energieraumplanes dargelegt. Zuerst wird auf die Bestandteile des Energieraumplanes auf Baublockebene eingegangen. Weiters werden mögliche Planinhalte für die gesamte Gemeinde gezeigt. Anschließend werden die Bestandteile eines möglichen unverbindlichen Energieraumplanes auf örtlicher Ebene skizziert. Dieser Teil beinhaltet Beispiele für Ziele, Bestandsanalyse, Szenarienbildung, Maßnahmen, Textteil sowie eine Instrumenten-Maßnahmenmatrix.

4.10.1. Der Plan auf Baublockebene

Die wichtigste Grundlage des Entwurfs bildet, wie in Kapitel 3 beschrieben, das mögliche Treibhausgaseinsparungspotenzial der Baublöcke. Der Zeithorizont des Energieraumplans beträgt 15 Jahre. Das zugrundeliegende Szenario wurde ebenfalls für das Jahr 2035 erarbeitet.

Auf Grundlage der erzielbaren Einsparung im berechneten Szenario werden nun Klassen, die eine räumliche Priorisierung von Maßnahmen zulassen, festgelegt. Um dies zu ermöglichen, werden die in der Ergebnisdarstellung verwendeten 5 Klassen auf 3 reduziert und mit einer Prioritätseinschätzung versehen, wie unten zu sehen ist.

Die Kenngröße Treibhausgas-Emissionseinsparung pro Kopf wurde gewählt, da diese den größten Bekanntheitswert hat und viele Menschen zunehmend mit ihrem persönlichen jährlichen Treibhausgasausstoß vertraut sind. So können sich auch Personen, die mit dem Thema nicht so vertraut sind, etwas unter dieser Kenngröße vorstellen. Eine Alternative wäre gewesen die Treibhausgas-Emissionseinsparung pro Quadratmeter Bruttogeschossfläche darzustellen. Dies wäre ohne Zweifel korrekt gewesen, aber nicht in dem Maße greifbar, wie dies bei den Emissionen pro Kopf der Fall ist.

In Abbildung 90 ist ersichtlich, wie die Priorisierung der untersuchten Siedlungen aussieht.

Die Priorisierung soll keine harte Grenze darstellen. Vielmehr soll sie eine Handlungsgrundlage für die Einsparung von Emissionen sein. So wäre etwa die Betrachtung von auftretenden Clustern interessant. Häufen sich Baublöcke mit Priorität 1, so sind hier verstärkt Maßnahmen zu setzen. Einzelne Priorität 2-Baublöcke im Cluster (von Priorität 1-Gebieten) sollen dabei nicht von den Maßnahmen, die eigentlich für Priorität 1-Baublöcke gesetzt werden, ausgeschlossen werden. Umgekehrt gilt, sollte sich ein Priorität 1 Gebiet im Umfeld vie-

4 – 7 Tonnen THG-Emissionseinsparung
pro Kopf: Zielgebiet Energieraumplanung – Priorität 1
(hohe Priorität)

2 – 4 Tonnen THG-Emissionseinsparung
pro Kopf: Zielgebiet Energieraumplanung – Priorität 2
(mittlere Priorität)

0 – 2 Tonnen THG-Emissionseinsparung
pro Kopf: Zielgebiet Energieraumplanung – Priorität 3
(niedrige Priorität)

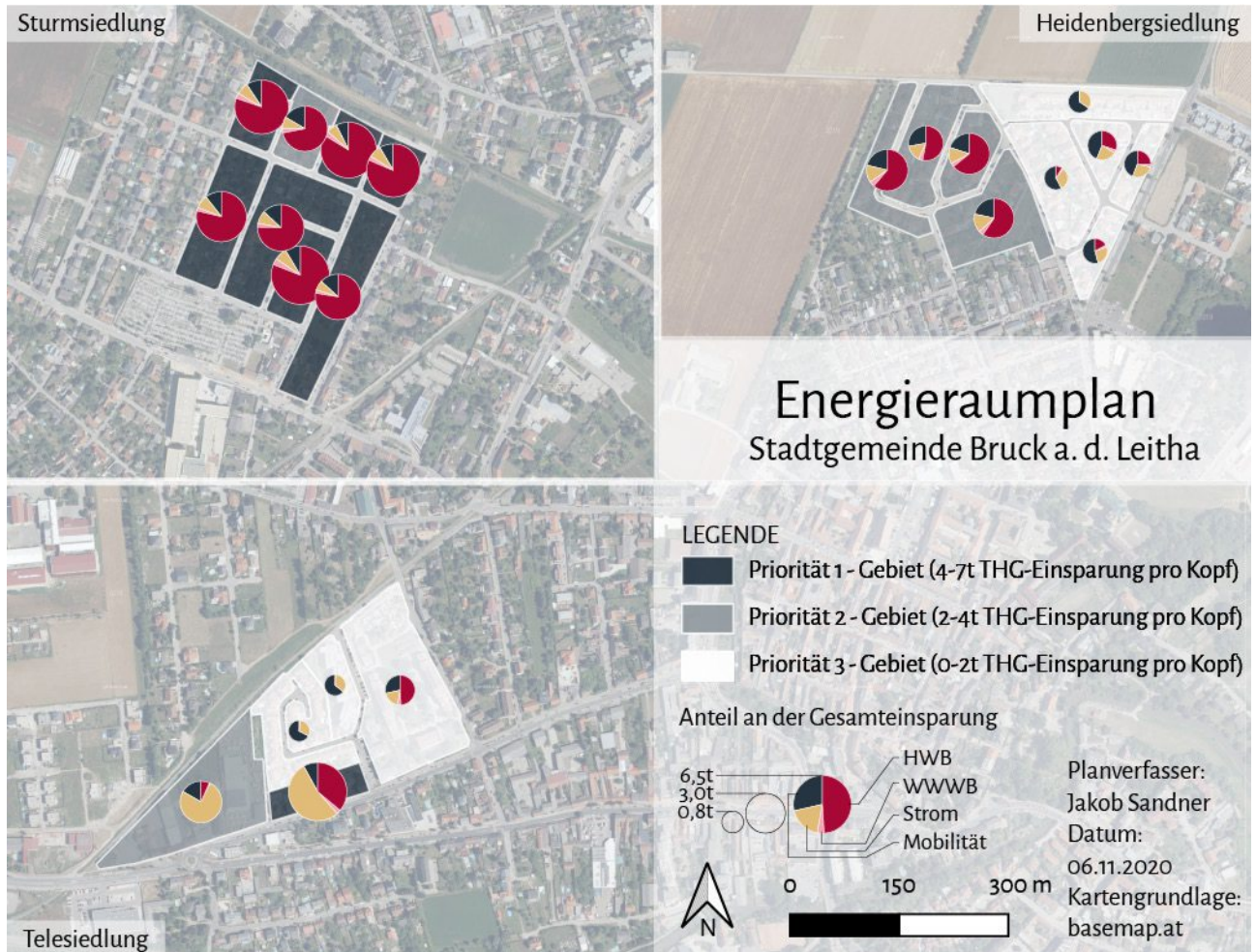


Abb. 90: Energieraumplan auf Baublockebene. Eigene Grafik.

ler Baublöcke mit niedriger Priorität finden, muss dieser Baublock erst näher betrachtet werden. Als Beispiel hierfür dient Baublock 304, der ein hohes Einsparungspotenzial aufweist. Hier muss allerdings beachtet werden, dass sich auf einem Großteil des Baublocks ein einzelner Gewerbebetrieb befindet, wodurch der Block mit jenen im Umfeld nur schwer vergleichbar ist.

Um zu entscheiden welche Handlungen schlussendlich gesetzt werden sollen, ist es unabdingbar zu wissen, wo wie viel Einsparung in welchem Sektor erzielt werden kann. Dazu bieten die Darstellungen als Kreisdiagramm Informationen, wie groß der Anteil an Emissionseinsparung je Bereich ist.

Bereits in den vorhergehenden Kapiteln wurde deutlich, dass sowohl die Sanierung von Gebäuden als auch der Tausch von Energieträgern zu großen Emissionseinsparungen im Sektor Wärme beitragen können. Somit sticht auch in der Darstellung der Kreisdiagramme heraus, dass im Bereich des Heizwärmebedarfes ein hohes Einsparungs-

potenzial liegt. Der Bereich Mobilität trägt in allen Baublöcken signifikant zur THG-Einsparung bei. Im Bereich Strom weisen vor allem jene Baublöcke, bei welchen weniger Maßnahmen im Bereich Raumwärme umgesetzt wurden, einen hohen Anteil an der möglichen Gesamteinsparung auf. Klar wird ebenso, dass die Einsparungen des Warmwasserwärmebedarfes zwar in allen Baublöcken unter 10 Prozent an der Gesamteinsparung ausmachen, diese aber ebenso einen wichtigen Beitrag zur Erreichung von Einsparungszielen leisten können.

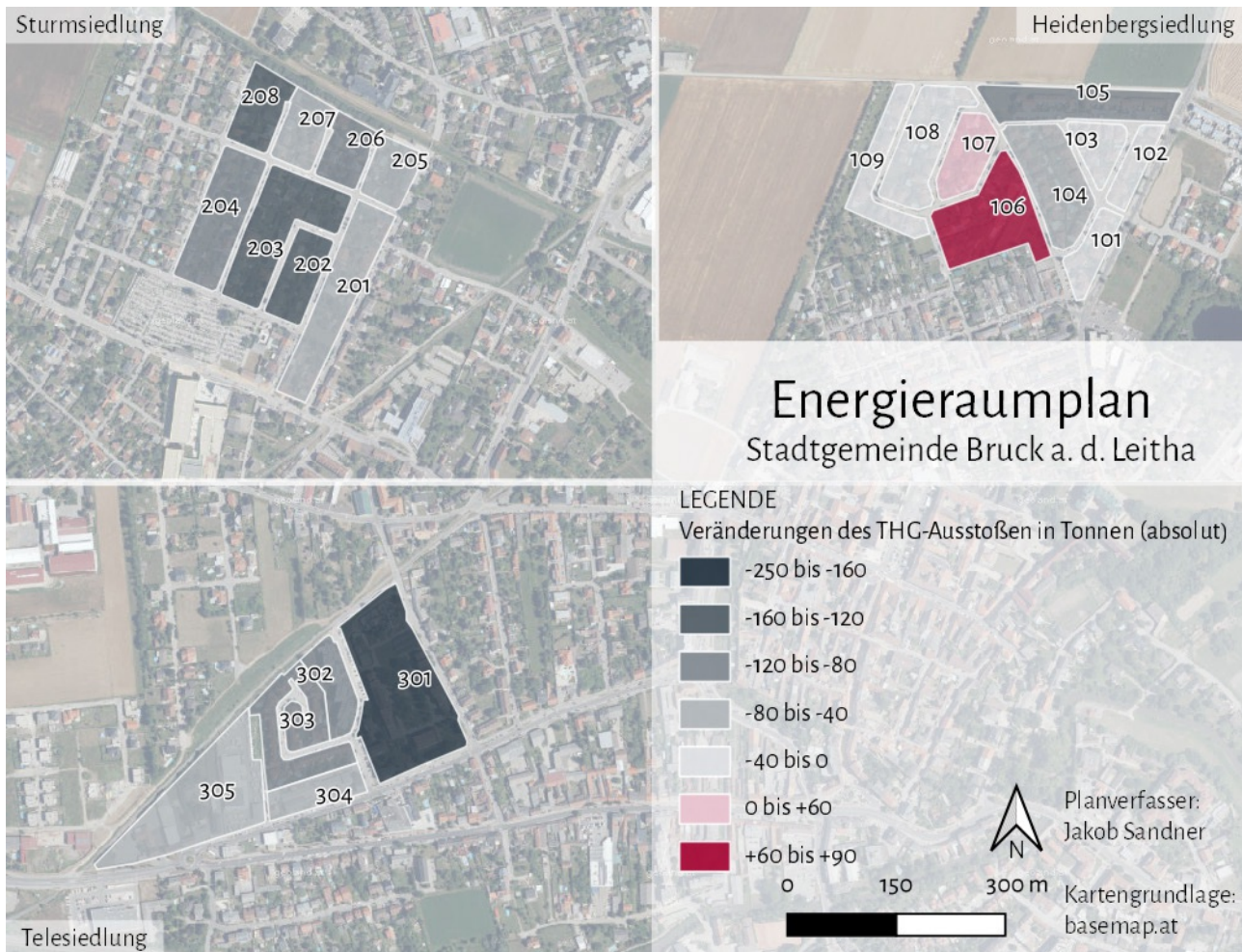


Abb. 91: Absolute Veränderung an Treibhausgasen je Baublock. Eigene Grafik.

Neben der Veränderung pro Kopf gilt es auch die absolute Veränderung des Treibhausgasausstoßes zu betrachten. Hier zeigt sich, dass in einzelnen Baublöcken eine Zunahme der Treibhausgase, bei Eintreffen des berechneten Szenarios, zu erwarten ist. Dies betrifft die Baublöcke 106 und 107 in denen eine starke Nachverdichtung des Bestandes modelliert wurde. (vgl. Abb. 91) Mit dieser Nachverdichtung geht im Modell eine starke Zunahme der Einwohner*innenzahlen einher. Dies führt bei einer zuvor geringen baulichen Ausnützung des Baublocks nahezu zwangsmäßig zur Steigerung der Emissionen in absoluten Zahlen.

4.10.2. Der Plan auf kommunaler Ebene

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich aus bereits dargelegten Gründen auf einen begrenzten Untersuchungsraum. Ziel sollte allerdings die Darstellung eines Energieraumplanes über das gesamte Gemeindegebiet sein, wie in Abbildung 92 illustriert wurde. Es gilt hierbei zu beachten, dass der Priorisierung der Baublöcke, bis auf die tatsächlich beforschten Siedlungen, keine Berechnungen zu Grunde liegen. Weiters sind Fernwärmeversorgungsgebiete und Biomassepotenzial sowie weitere Festlegungen zwar eingetragen, nicht aber mit Quellen unterfüttert. Die Abbildung soll vorrangig zeigen, wie ein Plan für eine Gesamtgemeinde aussehen könnte. In der darauffolgenden Tabelle werden die einzelnen Legendeneinträge erläutert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Energieraumplan Stadtgemeinde Bruck an der Leitha

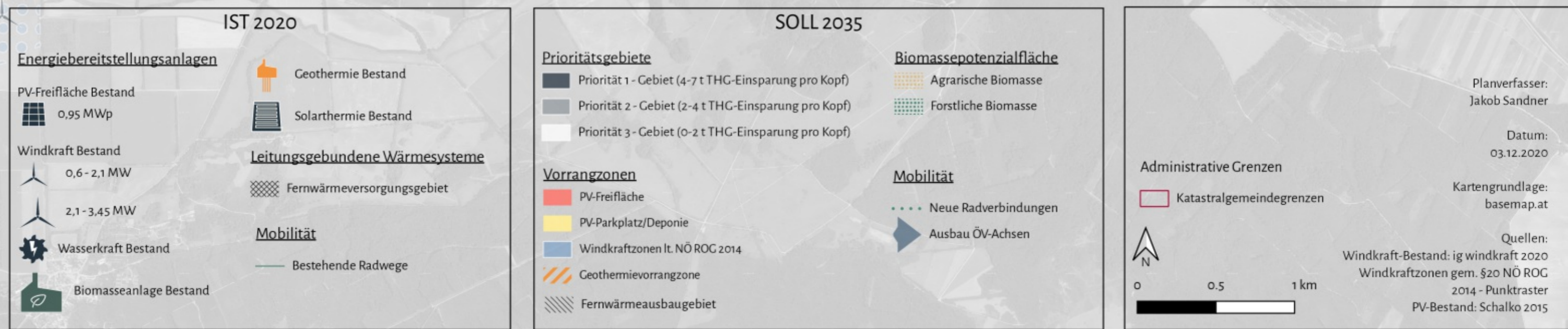


Abb. 92: Energieraumplan für die gesamte Gemeinde. Eigene Grafik.

IST 2020	Energiebereitstellungsanlagen	In dieser Kategorie finden sich die bereits bestehenden Anlagen zur Strom- und Wärmegewinnung. Wenn eine Leistung der Anlage bekannt war, wurde sie im Plan anhand der Symbolgröße dargestellt. Auch Anlagen, die im Gemeindegebiet nicht vorhanden sind, wurden eingetragen, um aufzuzeigen, wie Pläne in anderen Regionen und Gemeinden aussehen könnten. Bezüglich der Anlagenleistung werden keine Anlagen ausgewiesen die nur Strom oder Wärme für den Eigenbedarf erzeugen, wie etwa Geothermie oder PV für Einzelobjekte.
	Leitungsgebundene Wärmeversorgung	Die Fernwärmeversorgungsgebiete zeigen die aktuell mit Fernwärme versorgten Gebiete. Zu beachten gilt es, dass die Gebiete in Abb. 92 fiktiv gewählt wurden, da die Datengrundlagen hierfür nicht zur Verfügung standen. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde auf die Darstellung des vorhandenen Gasnetzes verzichtet. Bei einem anderem Betrachtungsraum könnte dieses aber durchaus eine Rolle spielen. Wenn etwa kein Fernwärmenetz vorhanden ist und auch künftig nicht geplant ist, könnte das derzeitige Gasnetz dargestellt werden. In der SOLL-Komponente könnte dann ein Rückbauggebiet des Gasnetzes statt einem Vorranggebiet für Fernwärme ausgewiesen werden.
	Mobilität	Die Ebene zeigt bestehende Radwege. Optional könnten in dieser Ebene noch ÖV-Haltestellen, gewichtet nach Frequenz, dargestellt werden. Auf die Abbildung der ÖV-Güteklassen wurde aus Gründen der Lesbarkeit verzichtet. Weitere Möglichkeiten zur Darstellung wären Fußgänger*innen- und Begegnungszonen etc..
SOLL 2035	Prioritätsgebiete	Wie bereits in Kapitel 4.10.1. beschrieben, bieten die Prioritätsgebiete einen Überblick, wo durch die eingesetzten Maßnahmen potenziell am meisten Treibhausgase eingespart werden können.
	Biomassepotenzialflächen	Die Potenzialflächen für Biomasse werden in agrarische und forstliche Biomasse unterschieden. Das Ausmaß der Flächen soll einen Überblick über die Potenziale in der Gemeinde bieten. Auch diese Flächen dienen vorrangig dem Aufzeigen der Möglichkeiten in der Plandarstellung, ohne dass eine nähere Betrachtung stattgefunden hat.
	Vorrangzonen	In den Vorrangzonen werden bevorzugte Flächen zur Errichtung von Energiebereitstellungsanlagen als auch für eine bestimmte Art der Wärmeversorgung ausgewiesen. Die Windkraftzone entspricht dabei den Windkraftzonen gemäß § 20 NÖ ROG 2014. Bei PV-Anlagen wurde zwischen Freiflächenanlagen und Parkplatz/Deponieanlagen differenziert. Die Ausweisung dieser Vorrangzonen dient lediglich zur Darstellung der Potenziale und zieht wie der Plan insgesamt keine Rechtswirksamkeit nach sich. Eine weitere Möglichkeit wäre, Geothermievorrangzonen dort auszuweisen, wo eine Erschließung mit Fernwärme, beispielsweise aus wirtschaftlichen Gründen, nicht sinnvoll ist. Bezüglich der Art der Geothermie sollte der Fokus wohl eher auf den obersten Erdschichten bis 400 Metern liegen, da hier das zukünftige Realisierungspotenzial als hoch eingeschätzt wird und nicht lageabhängig ist(vgl. Dumke 2017, 38).
	Mobilität	Im Mobilitätsbereich werden auszubauende ÖV-Achsen eingezeichnet. Im Beispiel sollen vor allem bestehende Buslinien ausgebaut werden. Im Plan kann sowohl eine Verstärkung und Optimierung bestehender ÖV-Achsen als auch die Festlegung neuer Achsen erfolgen. Bezüglich Radinfrastruktur werden auszubauende und neue Verbindungen eingezeichnet.

Tab. 36: Planinhalte der kommunalen Ebene. Eigene Bearbeitung.

4.10.3. Textteil

Zusätzlich zur Plandarstellung ist ein Textteil erforderlich, um definierte Ziele zu beschreiben und Maßnahmen zu deren Erreichung festzulegen.

Ziele

Die Ziele könnten ähnlich wie im Sachbereichskonzept Energie in der Steiermark formuliert werden, die darin „Energie- und klimapolitische Zielsetzungen“ heißen. Diese gliedern sich in Leit- und Teilziele. Ein Leitziel lautet beispielhaft:

„Schaffung der räumlichen Voraussetzungen für eine sichere, umweltschonende Energieversorgung sowie für eine sparsame und rationelle Energieverwendung unter besonderer Berücksichtigung der Nutzung erneuerbarer Energien.“ (Abart und Stöglehner 2017, 9)

Teilziele könnten wie folgt formuliert werden:

„Bauliche Strukturen, die sich durch geringen Wärmebedarf auszeichnen, sind zu fördern.“ (Abart und Stöglehner 2017, 9)

„Räumliche Strukturen sind so zu entwickeln, dass sie Optionen zur Nutzung lokal verfügbarer erneuerbarer (thermischer) Energiepotenziale eröffnen.“ (Abart und Stöglehner 2017, 10)

„Siedlungsstrukturen sind so zu gestalten, dass sie optimale Rahmenbedingungen für eine energiesparende Mobilität bieten.“ (Abart und Stöglehner 2017, 10)

Die Teilziele werden im Leitfaden zum Sachbereichskonzept Energie noch näher erläutert (vgl. Abart und Stöglehner 2017, 9–10)

Bestandsanalyse

Die Erhebungen zur Ermittlung des IST-Energiebedarf sind wie im Kapitel 4.5 zu beschreiben und darzustellen.

Szenarienbildung

Wie im Kapitel 4.7. sind Szenarien zur zukünftigen Entwicklung der Gemeinde in Energiefragen zu entwickeln. Die Auswirkungen des bevorzugten Szenarios sind genauer zu behandeln. Wobei darauf hinzuweisen ist, dass eine intensivere Auseinandersetzung mit Szenarien, als in der vorliegenden Arbeit, durchaus von Vorteil wäre.

Maßnahmen

Auf Basis der Szenarienentwicklung werden Maßnahmenpakete geschnürt, deren Umsetzung zum Eintreffen der in den Szenarien beschriebenen Entwicklungen führen würde. Als Beispiel hierfür dienen die im Berechnungsmodell modellierten Maßnahmen:

Maßnahmenpaket Dichte und Funktionsmischung

- Nutzung von Baulücken
- Nachverdichtung auf Grundstücken mit bestehender Bebauung
- Verstärkte Mischung von Funktionen

Maßnahmenpaket Wärme

- Thermische Sanierung von Bestandsobjekten
- Heizsystemtausch unter Verwendung erneuerbarer Energieträger
- Verringerung des Warmwasserwärmebedarfes durch Verteilung von Duschwasserzählgeräten

Maßnahmenpaket Strom

- Verzehnfachung der bestehenden PV-Leistung

Maßnahmenpaket Mobilität

- Radwegeausbau
- ÖV-Ausbau
- Förderung der E-Mobilität u.a. durch Vorbildwirkung der Gemeinde

Die Maßnahmen sollten ähnlich beschrieben werden, wie dies in der vorliegenden Arbeit im Kapitel 4.8 stattfand. Der kommunale Energieraumplan hat einen Zielhorizont von etwa 15 Jahren, allerdings kann der Umsetzungszeitraum der einzelnen Maßnahmen im Textteil präzisiert und so eine frühere Umsetzung einzelner Maßnahmen festgeschrieben werden.

		Nutzung von Baulücken	Verdichtung von Bestandsobjekten (Aufstockungen)	Funktionsmischung	Sanierung von Bestandsobjekten	Heizsystemtausch	Verringerung des WWWB	PV-Offensive	Radwegeausbau	ÖV-Ausbau	E-Mobilitäts-offensive
Bundesebene	Förderungen		X		X	X		X	X	X	X
Landesebene	Förderungen		X		X	X		X	X	X	X
Regionale Ebene	Regionale Raumordnungsprogramme und -konzepte			X					X	X	
	Regionale Zusammenarbeit								X	X	
Gemeindeebene	Örtliches Entwicklungskonzept	X		X				X	X	X	
	Flächenwidmungsplan		X	X				X	X		
	Bebauungsplan	X	X					X	X		
	Vetragsraumordnung	X									
	Energieberatung				X	X		X			
	Förderungen				X	X	X	X			X
	Vorbildwirkung der Gemeinde				X	X		X			X

Tab. 37: Maßnahmen-Instrumentenmatrix. Eigene Bearbeitung.

Instrumenten-Maßnahmenmatrix

Um die Umsetzung der Maßnahme sicherzustellen, ist eine Instrumenten-Maßnahmenmatrix nach dem Vorbild des Tiroler Leitfadens zu erstellen (vgl. Oberhuber und Ortner 2012, 13). Für die vorliegende Arbeit könnte eine solche Matrix wie in Tabelle 37 aussehen.

Dazu ist zu bemerken, dass es noch eine Vielzahl an Maßnahmen gibt, die in dieser Arbeit nicht berücksichtigt wurden. Hiermit soll aber vor allem verdeutlicht werden, wie Maßnahmen mit Instrumenten der Raumplanung auf verschiedenen Ebenen umgesetzt werden können. Bei der Einschätzung auf welcher Ebene, welche Maßnahme mit welchem Instrument umgesetzt wird, gibt es keine

hundertprozentig „richtige“ Zuordnung. Wenn gleich einige Instrumente von zentraler Bedeutung sind, so bleibt es doch den Gemeinden überlassen, die Art der Umsetzung ihrer Maßnahmen zu wählen. Dies trifft vor allem bei Förderungen, Beratung und Vorbildwirkung der Gemeinde zu.

Diese Matrix dient einerseits zur Einschätzung der Umsetzung zukünftiger Maßnahmen, andererseits soll den Akteur*innen gleichzeitig bewusst werden, ob die Steuerungswirkung der einzelnen Instrumente bereits ausgeschöpft wird oder nicht.

4.11. Art des Instruments

Dieses Kapitel beschreibt, welche Form ein Energieraumplan auf kommunaler Ebene in Niederösterreich im Zusammenhang mit den dort bereits bestehenden Instrumenten einnehmen soll.

Auf kommunaler Ebene gibt es verschiedene Instrumente der Raumplanung. Jenes mit besonders hoher Bedeutung ist der Flächenwidmungsplan. Für die strategische Entwicklung der Gemeinde existiert in Niederösterreich das Örtliche Raumordnungsprogramm. Für Bebauungsvorschriften auf Grundstücksebene kann darüber hinaus ein Bebauungsplan erarbeitet werden. (vgl. Kanonier und Schindelegger 2018b, 105–116)

Um das Instrumentarium zu erweitern soll der zu erstellende Energieraumplan die Form eines unverbindlichen örtlichen Raumplanes haben. Solche Pläne werden zusätzlich zu den hoheitlichen Raumplänen auf Gemeindeebene erstellt und gelten als unverbindliche, strategische Planungsinstrumente, die für unterschiedlichste Themen angewandt werden (vgl. Kanonier und Schindelegger 2018b, 117).

Um den Planinhalten höhere Umsetzungskraft zuzusichern, müsste das Thema Energie im Örtlichen Raumordnungsprogramm verankert werden. Eine rechtliche Verpflichtung zur Behandlung des The-

mas bestand in Niederösterreich bis Oktober 2020 nicht. Dies änderte sich im Laufe der Arbeit und wird im Kapitel 5.1. näher behandelt.

Die Behandlung auf örtlicher Ebene könnte somit ähnlich stattfinden, wie das in der Gemeinde Lustenau skizziert wurde.

In Lustenau wurde die Behandlung des Themas Energie im Zusammenhang mit der Siedlungsstruktur in einem Projekt Energieraumplanung bzw. in einem Energiemasterplan durchgeführt, wie in Kapitel 2.4.4 beschrieben wurde. Der Masterplan fließt als Grundlage in die Erarbeitung eines Räumlichen Entwicklungsplanes ein, welcher als strategisch-kommunale Gesamtplanung fungiert.



Abb. 93: Räumliche Planung am Beispiel Lustenau. alpS GmbH 2019, 63.

4.12. Akteur*innen und Instrumente zur Umsetzung

Instrumente

Nach der Klärung der Frage, welche Form der Energieraumplan selbst einnimmt, stellt sich die Frage, mit welcher Arbeitsweise die Zielerreichung sichergestellt werden kann. Zwar ist der Energieraumplan bereits ein Instrument für sich, um die gesteckten Ziele zu erreichen, benötigt es aber ein umfangreicheres Spektrum an Werkzeugen. Diese Werkzeuge können verschiedenste Arten auf unterschiedlichen Ebenen annehmen. Bisher hat nur wenig Forschung zu Raumbezug von Planungsinstrumenten mit Energierrelevanz und deren Wirkungsweise stattgefunden, die bundesländerübergreifend das Instrumentarium analysiert (vgl. Dumke 2017, 26). Abbildung 94 zeigt die Raum- und Wirkungsmatrix der österreichischen Steuerungsinstrumente mit Energierrelevanz.

Es wird deutlich, dass die Instrumente auf Gemeindeebene in ihrer Anzahl sowie in ihrer Wirkungsweise recht vielfältig sind, während auf regionaler beziehungsweise Mesoebene nur wenige Instrumente vorhanden sind. Nicht gesondert betrachtet wird in dieser Grafik die Ebene des Quartiers beziehungsweise der Siedlung.

Wie erwähnt, wird ein Set an Instrumenten zur Zielerreichung notwendig sein. So könnte etwa die Einführung einer Mindestdichte im Bebauungsplan eine klassische regulative Maßnahme darstellen. Die Einrichtung einer*s Beauftragte*n für Energiebeziehungsweise Energieraumplanung oder generell für Klimaschutz wäre eine Maßnahmen, durch welche Prozesse gesteuert werden können, um die verschiedenen Instrumente in ihrer Unterschiedlichkeit am besten zu kombinieren. Dies könnte auch hilfreich sein, wenn es etwa darum geht, Förderungen von anderen Ebenen für Maßnahmen auf Mikroebene zu lukrieren.

Um zu verdeutlichen auf welcher Ebenen, mit welcher Wirkungsart, die Maßnahmen der vorliegenden Arbeit einzustufen wären, erfolgte eine Einschätzung durch den Autor. Diese ist in Abbildung 95 dargestellt.

Planungsinstrumente: „Fiktives“ Beispielset

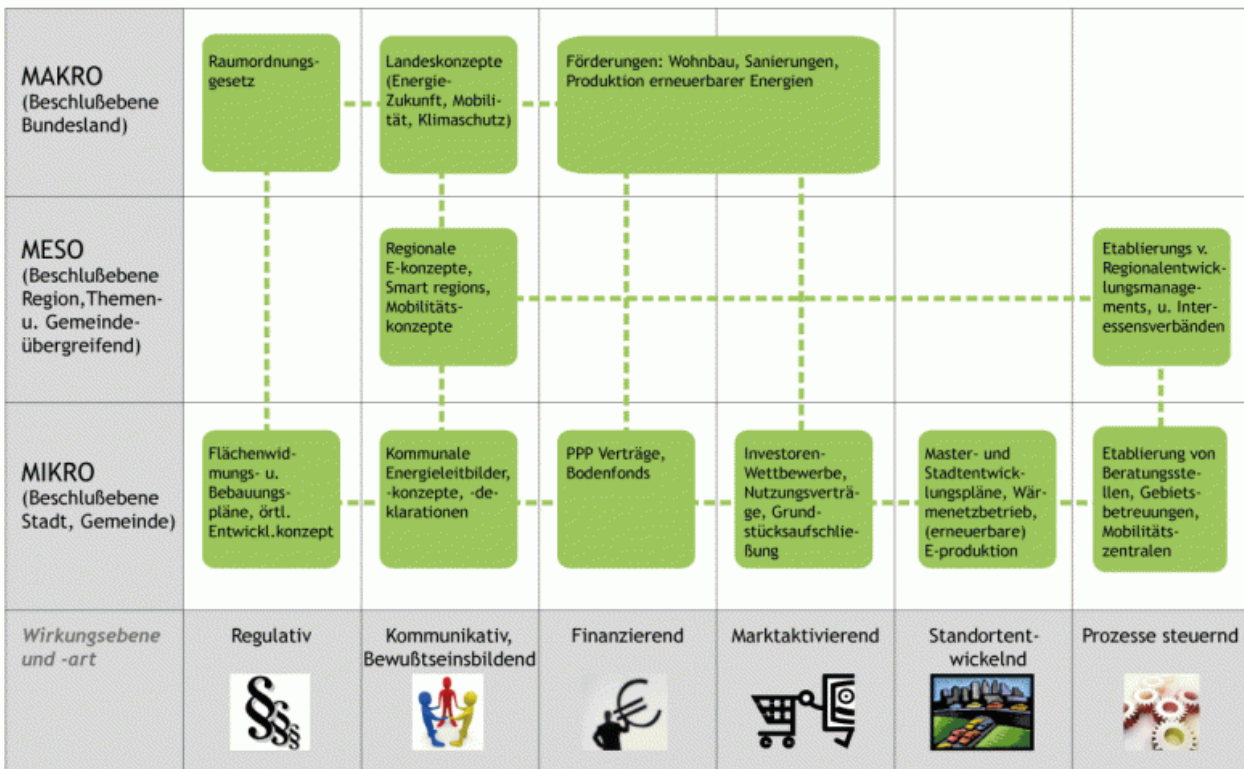


Abb. 94: Planungsinstrumente mit Energierrelevanz je Wirkungsart und -ebene. Institut für Raumplanung 2013.

MAKRO (Beschlussebene Bundesland)	·Nutzung von Baulücken ·Funktions- mischung ·PV-Ausbau	·PV-Ausbau ·Förderung E-KFZ ·ÖV-Ausbau ·Radwegebau ·Gebäudesanierung ·Heizsystemtausch	·PV-Ausbau ·Heizsystemtausch ·Sanierung ·Förderung von E-KFZ			
MESO (Beschlussebene Region, Themen- u. Gemeinde- übergreifend)		·PV-Ausbau ·Förderung E-KFZ ·ÖV-Ausbau ·Radwegebau				
MIKRO (Beschlussebene Stadt, Gemeinde)	· Funktions- mischung · Aufstockungen	· ERP · PV- Ausbau · Förderung E-KFZ	· PV-Ausbau · Radwegebau · Nutzung von Baulücken · Duschwasser- zähler	· Nutzung von Baulücken	· EPR · Funktions- mischung	· Gebäude- sanierung · Heizsystem- tausch
Wirkungsebene und -art	Regulativ	Kommunikativ, Bewußtseins- bildend	Finanzierend	Markt- aktivierend	Standort- entwickelnd	Prozesse steuernd

Abb. 95: Einordnung der verwendeten Maßnahmen nach Wirkungsart und -ebene. Eigene Grafik nach Institut für Raumplanung 2013.

In Abbildung 95 wird ersichtlich, dass sich einige Maßnahmen in mehreren Wirkungsebenen und -arten wiederfinden. Dies zeigt einerseits, dass eine Zusammenarbeit zwischen den Ebenen die Umsetzung von gesetzten Zielen fördert, andererseits aber auch, dass oft mehrere Instrumente zur Umsetzung einer Maßnahme bereitstehen und nicht exakt ein Weg zum Ziel führt. Des Weiteren ist, wie bei der vorigen Grafik bereits angemerkt wurde, keine Quartiersebene vorhanden. Eine Betrachtung dieser Ebene wäre aber ebenfalls von Vorteil.

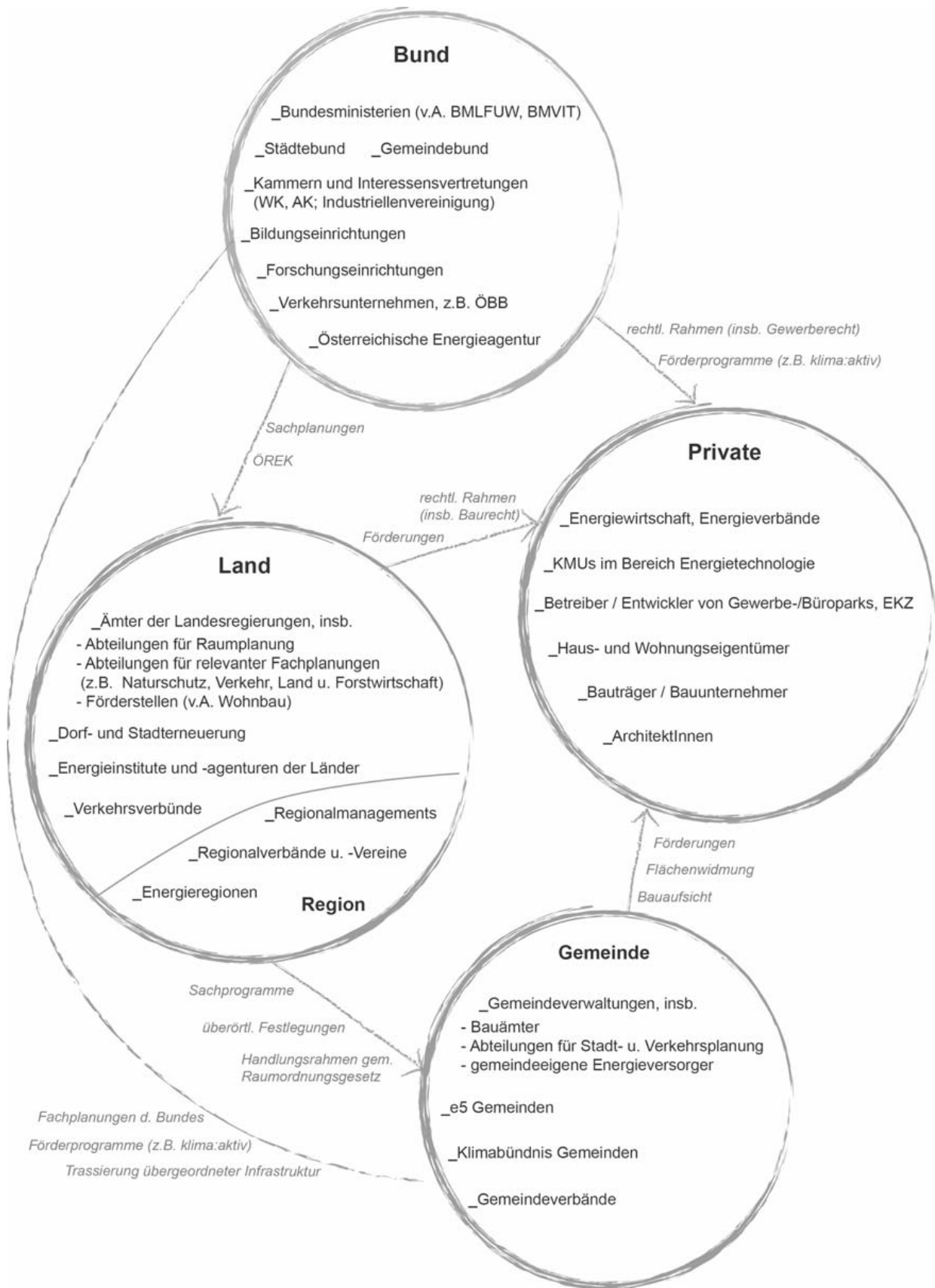


Abb. 96: Akteur*innenlandschaft Energieraumplanung. Bork et al. 2011, 49.

Akteur*innen

In der Studie „Energieraumplanung – Energieeffizienz durch raumplanerische Maßnahmen steigern“ zeigen Bork et al. dass die Akteur*innenlandschaft sehr verflochten und auf den ersten Blick

nicht gerade übersichtlich ist (vgl. Abb. 92). Dies ermöglicht aber auch eine Vielzahl an Alternativen sollte sich die bevorzugte Herangehensweise als nicht praktikabel erweisen.

4.13. Machbarkeit

Neben den konkreten Inhalten des Energieraumplanes und der Art des Instrumentes gilt es die Frage der Machbarkeit zu klären. Das in dieser Arbeit angewandte Berechnungsmodell, welches auf der Maßstabebene des Baublockes funktioniert, ist für eine breite und unkomplizierte Anwendung in vielen Gemeinden nur bedingt umsetzbar. Die Gründe dafür liegen im hohen Detaillierungsgrad der Berechnungen. Diese, wie in der vorliegenden Arbeit bei jeder Gemeinde von Grund auf neu durchzuführen, erscheint als seriell unwahrscheinlich. Eine Version des Planes mit automatisiertem Berechnungsmodell für Baublöcke wäre aber durchaus denkbar. Eine Möglichkeit könnte sein dafür auf bereits bestehende Tools wie EFES oder ELAS, die den Energiebedarf von Siedlungen berechnen, zurückzugreifen (vgl. Universität für Bodenkultur et al. 2011; ÖIR GmbH 2020). Eine weitere Option wäre die Festlegung von Prioritätsgebieten nicht auf der Grundlage von Berechnungen, sondern auf Basis von qualitativen Expert*inneneinschätzungen, um eine ressourceneffizientere Planerstellung zu ermöglichen.

Die zusätzlichen Bestandteile im großmaßstäblichen Plan auf der Ebene der Gesamtgemeinde sind hingegen mit weniger Aufwand umzusetzen. Hierfür müsste der Plan noch mit weiteren Hintergrundinformationen und Berechnungen zum Energiebedarf der Gesamtgemeinde unterfüttert werden. Dies wäre etwa für den Ausbau von Erneuerbaren Energien notwendig. Der mögliche Fernwärmeausbauplan, müsste aufgrund von Energiebedarfsdichten berechnet werden. Anzumerken ist hierbei, dass der Plan, wenn er beispielsweise als Energielayer im Örtlichen Raumordnungsprogramm dienen soll, keine fixen Ausbaupläne, sondern viel mehr eine Richtung vorgeben soll, indem vorhandene Potenziale und Einsparungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

Die Detailtiefe eines Energieraumplanes hängt maßgeblich von den verfügbaren Datengrundlagen ab. So sind etwa Datenpakete für Gemeinden ein wichtiger Schritt hin zu einer genaueren Behandlung des Themas auf kommunaler Ebene (vgl. Kap. 5.2.). Die Art und Weise welche graphische Gestalt ein Energieraumplan schlussendlich annimmt und welche Inhalte in der jeweiligen Gemeinde von Bedeutung sind kann dabei sehr unterschiedlich sein.

5. Empfehlungen

- 5.1. **Änderung des Niederösterreichischen Raumordnungsgesetzes**
- 5.2. **Bereitstellung von Datengrundlagen**
- 5.3. **Forschungsbegleitung der Serialität**

In diesem Kapitel werden auf Basis der vorliegenden Arbeit Empfehlungen formuliert, die nach Einschätzung des Autors die Umsetzung von Energieraumplanung forcieren würden. Die Empfehlungen beziehen sich auf das Bundesland Niederösterreich, da auch die Untersuchungsgemeinde in diesem Bundesland liegt. Die grundsätzliche Stoßrichtung der Empfehlungen kann aber durchaus auf andere Bundesländer übertragen werden.

5.1. Änderung des Niederösterreichischen Raumordnungsgesetzes

Neben der genauen Durchführung der Berechnungen und dem Einsatz verschiedener Instrumente sowie der Zusammenarbeit unterschiedlichster Akteur*innen ist es wichtig, dass sich die Gemeinden überhaupt mit dem Thema Energie beschäftigen. Denn wie die Betrachtung des aktuellen Raumordnungsgesetzes in Niederösterreich zeigt und bereits in Kapitel 2.4. ausgeführt wurde, sind niederösterreichische Gemeinden nicht verpflichtet im Örtlichen Raumordnungsprogramm das Thema Energie zu behandeln (vgl. § 13. NÖ ROG 2014). Dies änderte sich jedoch im Laufe der Erarbeitung dieser Masterarbeit. Denn am 22. Oktober 2020 beschloss der Niederösterreichische Landtag eine Novelle des Raumordnungsgesetzes. Unter anderem wurden dabei die Inhalte des Örtlichen Raumordnungsprogrammes, welche im § 13 behandelt werden, neu geregelt.

Konkret lautet § 13 Abs. 3 nun wie folgt:

„(3) Im örtlichen Entwicklungskonzept sind grundsätzliche Aussagen zur Gemeindeentwicklung zu treffen, insbesondere zur angestrebten

- *Bevölkerungsentwicklung,*
- *Siedlungs- und Standortentwicklung,*
- *Infrastrukturellen Entwicklung und Daseinsvorsorge,*
- *Sicherung des Grünlandes und landwirtschaftlicher Produktionsflächen sowie*
- *Energieversorgung und Klimawandelanpassung.*

Dabei sind die besonderen Leitziele dieses Gesetzes für die örtliche Raumordnung (gemäß § 1 Abs. 2 Z 3) anzuwenden und sind diese – soweit dies thematisch möglich ist – räumlich zu konkretisieren.“ (Niederösterreichischer Landtag 2020, 3–4)

Weiters wurde der 5. Absatz im § 13, welcher die zu erstellenden Pläne für die Grundlagenerhebung im Falle einer Aufstellung oder Änderung des Örtlichen Raumordnungsprogrammes Pläne regelt, geändert. Neben einem Siedlungskonzept, Infrastruktur- und Verkehrskonzept, Betriebsstättenkonzept und Landschaftskonzept findet sich nun darunter auch ein Energie- und Klimakonzept. (vgl. Niederösterreichischer Landtag 2020, 4)

Konkret heißt es:

„Energie- und Klimakonzept, einschließlich der Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energien und allfälliger Handlungsnotwendigkeiten für Maßnahmen zur Klimawandelanpassung.“ (Niederösterreichischer Landtag 2020, 4)

Diese Änderungen sind sehr begrüßenswert, da sich die Gemeinden nun verpflichtend mit dem Thema befassen müssen. Vor allem die Darstellung in einem Plan kann als wichtiger Schritt gesehen werden. Wie die konkrete Ausgestaltung eines solchen Energie- und Klimakonzepts auszusehen hat, bleibt allerdings unklar. Die Praxis der nächsten Jahre wird zeigen, ob die Energie- und Klimakonzepte einer integrierten Energieraumplanung entsprechen. Da dies durch das Gesetz nicht eindeutig definiert wird, wäre eine Nachschärfung des Paragraphen wünschenswert, indem die Inhalte eines Klima- und Energiekonzepts genauer erläutert werden.

Es wird empfohlen nachfolgendes in das NÖ ROG 2014 aufzunehmen:

Als Grundlage für ein Örtliches Raumordnungsprogramm beziehungsweise Örtliches Entwicklungskonzept ist ein unverbindlicher, örtlicher Raumplan zu erstellen, der folgende Inhalte zu enthalten hat:

Planliche und textliche Darstellungen einer integrierten Betrachtung der Dimensionen Strom, Wärme und Mobilität. Dabei ist der IST-Energiebedarf der Gemeinde zu erheben und nach Siedlungen zu differenzieren. Weiters soll die Gemeinde Ziele bezüglich Energiefragen formulieren. Verpflichtend hierbei ist ein SOLL-Ziel zur Reduktion von Treibhausgasemissionen. Das Zielverständnis hat dabei folgenden Aspekten zu folgen: Energie sparen und dekarbonisieren sowie Mobilität umweltfreund-

licher zu gestalten. Zur Erreichung der gesetzten Ziele sind Maßnahmen und die damit verknüpften Instrumente in Berechnungen und Plänen anzuführen.

5.2. Bereitstellen von Datengrundlagen

Um die Energieraumplanung in den Gemeinden voranzutreiben braucht es qualitativ hochwertige Datengrundlagen für die Gemeinden. Salzburg und die Steiermark stellen den Gemeinden bereits Datengrundlagen für die Erarbeitung von energie-relevanten Inhalten auf kommunaler Ebene zur Verfügung, wie in Kapitel 2.4.2. erläutert wurde. Dies erleichtert den Zugang zur Thematik und hat zudem den Vorteil, dass die zuständigen Raumplanungs-büros für unterschiedliche Gemeinden, die gleiche Arbeitsweise anwenden können. Dies wäre auch in Niederösterreich von Vorteil.

Darum wird empfohlen den Gemeinden durch das Land Datenpakete zur Verfügung zu stellen, die Informationen zu Einzelobjekten, räumlichem Kontext und Mobilität beinhalten. Hierbei stellt sich die Frage, welche Datengrundlagen genau zur Verfügung zu stellen sind.

Wie Kalasek 2020 bei der Energieraumplanungstagung in Wien darlegte, sollte der Fokus darauf liegen essenzielle Merkmale wie Sanierungsstatus und Heizsystem vollständig und flächendeckend zu erfassen. Der Fokus auf wenige Merkmale garantiere dabei die Machbarkeit. Diese Daten müssten laufend aktualisiert und unentgeltlich, öffentlich zugänglich gemacht werden. Kalasek bezog sich dabei auf das Themenfeld der Raumwärme bzw. -kühlung. (vgl. Kalasek 20.02.2020, 13) Seine Aussagen können aber durchaus auf die Themenbereiche Strom und Mobilität umgelegt werden, denn auch hier wäre es notwendig den Gemeinden möglichst verlässliche Datengrundlagen zur Verfügung zu stellen.

Bezüglich Einzelobjekten wären vor allem aufbereitete Informationen aus dem Gebäude- und Wohnungsregister hilfreich. Die Gemeinden haben zwar ohnehin Zugang zu diesem Register, eine übersichtlich aufbereitete Informationsgrundlage daraus würde die Erarbeitung des Energieraumplanes aber erleichtern. In Bezug auf räumlichen Kontext wären beispielsweise Daten zu Klimazonen oder der Lage von Energiebereitstellungsanla-

gen und Energienetzen zu nennen. Im Bereich der Mobilität können die bereits zugänglichen ÖV-Güteklassen genannt werden, oder auch Radinfrastruktur, E-Ladestellen, Abstellplätze et cetera.

Wenngleich die Daten vom Bundesland zur Verfügung gestellt werden sollen, so müssen die Rohdaten in vielen Bereichen zuerst sorgfältig von den Gemeinden an das Land geliefert werden, um eine gewisse Validität zu erreichen.

Primäre Nutzer*innen dieser Daten wären mit Sicherheit die Gemeinden beziehungsweise die Ortsplaner*innen der jeweiligen Gemeinde. Jene Daten, die nicht dem Datenschutz unterliegen, sollten einer breiten Öffentlichkeit, zum Beispiel auf dem Open Data Portal data.gv.at bereitgestellt werden. Somit würden Regionalentwicklungsverbänden, Forschungseinrichtungen und vielen weiteren Akteur*innen der Zugang zu energierelevanten Daten erheblich erleichtert werden. Davon würden nicht nur die betroffenen Akteur*innen, sondern die Materie als Ganzes profitieren.

5.3. Forschungsbegleitung der Serialität

Nach und nach finden sich vermehrt Passagen in den Raumordnungs- beziehungsweise Raumplanungsgesetzen, die den Gemeinden eine Behandlung des Themas Energie auf örtlicher Ebene vorschreiben. Es wurde in Kapitel zwei deutlich, dass die Länder dabei unterschiedliche Wege gehen.

Es wird empfohlen diesen „Roll-Out“ verschiedener Modelle der Energieraumplanung wissenschaftlich zu begleiten. Dies hätte den Nutzen, dass die Vor- und Nachteile verschiedener Ansätze nach einem gewissen Untersuchungszeitraum bekannt wären.

So hätten nicht nur Bundesländer mit bestehenden Festlegungen die Möglichkeit diese auf fachlicher Basis nachzuschärfen. Es wäre auch den Bundesländern ohne Energieraumplanungsbestimmungen möglich auf bewährte Ansätze zurückzugreifen. Die Begleitforschung könnte durch eine Forschungseinrichtung in Kooperation mit der ÖROK und den Bundesländern durchgeführt werden.

Dies wäre etwa im Rahmen einer ÖREK-Partnerschaft Energieraumplanung Teil 3 denkbar. Eine bundesweite Kooperation könnte zudem zu einer Vereinheitlichungen oder zumindest zu einer

Einführung ähnlicher Bestimmungen in unterschiedlichen Bundesländern führen, was für viele Akteur*innen von Vorteil wäre.

6. Resümee

- 6.1. Beantwortung der Forschungsfragen**
- 6.2. Erkenntnisse zum weiteren Forschungsbedarf**

Im Kapitel Resümee werden die zu Beginn der Arbeit gestellten Forschungsfragen beantwortet und dabei auch eingeschätzt welche Qualität der Beantwortung der Fragen zukommt. Darüber hinaus wird der weitere Forschungsbedarf benannt.

6.1. Beantwortung der Forschungsfragen

6.1.1. Hauptforschungsfrage

Welche Inhalte soll ein Energieraumplan auf kommunaler Ebene haben?

Die Instrumente und Maßnahmen der klassischen Raumplanung sind bereits seit jeher energierelevant. Durch die zunehmende Dringlichkeit der Klimakrise rückt die Energierelevanz der Raumplanung zunehmend in den Fokus. Denn auch die Querschnittsmaterie der Raumplanung muss ihren Teil zur Einhaltung gesteckter Klimaziele leisten. Die verschiedenen Dimensionen des Energiebedarfs von Strom, Wärme und Mobilität werden im Rahmen der Energieraumplanung verstärkt gemeinsam behandelt. Dabei stehen Energiesparen, der Wandel von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern und die umweltfreundliche Gestaltung von Mobilität im Fokus integrierter Betrachtungsweisen. In den vergangenen Jahren hat sich einiges im Thema Energieraumplan getan, doch die Lage in Österreich ist von Bundesland zu Bundesland stark unterschiedlich und es fehlt an einem integrierten Energieraumplan. In der Arbeit wurden verschiedene Ebenen betrachtet, sowohl jene des Baublocks als auch die der Gesamtgemeinde. Grundsätzlich gilt für die Erstellung eines Energieraumplanes, unabhängig von der Maßstabsebene, dass die Dimensionen Wärme, Strom und Mobilität integriert betrachtet werden sollten. Darüber hinaus ist es essenziell, dass der Plan über eine IST- und eine SOLL-Komponente verfügt. Dies unterscheidet einen strategischen Energieraumplan von einer einfachen Bestandsanalyse.

In dieser Arbeit stand im praktischen Teil die Ebene des Baublocks im Vordergrund. Zentrales Element des Entwurfs auf dieser Ebene sind die sogenannten Prioritätsgebiete. Sie zeigen, wie viel Einsparungspotenzial an Treibhausgasen gegeben ist. Dieses Element ist Bestandteil der SOLL-Komponente. Die Unterscheidung in drei verschiede-

ne Kategorien bietet dem*der Betrachter*in einen schnellen Überblick über jene Baublöcke mit besonders hohem Handlungsbedarf. Dabei kann zugleich betrachtet werden, in welchem Sektor das Einsparungspotenzial liegt. So können Entscheidungen getroffen werden, wie Ressourcen am effizientesten eingesetzt werden können.

Da die meisten zu setzenden Maßnahmen über die Systemgrenze des Baublocks hinausgehen wurde auch die Ebene der Gesamtgemeinde betrachtet und ein Entwurf erarbeitet.

In der IST-Komponente des Plans auf Gesamtgemeindeebene sollten bestehende Anlagen zur Energiebereitstellung abgebildet werden. Darunter fanden sich Windkraft, PV, Wasserkraft und Biomasse. Zudem wurden in der Legende weitere mögliche Energiebereitstellungsanlagen eingezeichnet, wenn sie auch in der Realität nicht vorhanden sind, um aufzuzeigen welche Inhalte in anderen Betrachtungsräumen möglich wären. Als weitere Kategorien sind Wärmeversorgung und Mobilität anzuführen. Darin wurden das bestehende Fernwärmeversorgungsgebiet sowie die bestehenden Radwege gezeigt. Auch hier wären weitere Inhalte, abhängig vom Betrachtungsraum, denkbar.

In der SOLL-Komponente sind die bereits erwähnten Prioritätsgebiete auf Baublockebene, Potenzialflächen für Biomasse als auch Vorrangzonen für Energiebereitstellungsanlagen sowie Aussagen zur Mobilität dargestellt. Die Potenzialfläche für Biomasse unterscheidet forstliche und agrarische Biomasse. In der Kategorie Vorrangzone finden sich zwei differenzierte Festlegungen für Photovoltaikanlagen wieder. Hierbei wird zwischen Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und auf Parkplätzen oder Deponien unterschieden. Eine weitere Vorrangzone betrifft die Erbauung von Windkraftanlagen, hier wurde auf die Windkraftzone gemäß dem NÖROG 2014 zurückgegriffen. Weitere Punkte unter den Vorrangzonen beschreiben Geothermievorrangzonen. Fernwärmeausbauggebiete ergänzen, die in der IST-Komponente eingezeichneten, Fernwärmeversorgungsgebiete und sollen die zukünftige Erschließung des Siedlungsgebietes durch Fernwärme abbilden. Bezüglich Mobilität finden sowohl Aussagen zum Öffentlichen Verkehr als auch zum Radverkehr Einzug in den Plan. Der Ausbau des Öffentlichen Verkehrs wird anhand

von auszubauenden beziehungsweise künftigen ÖV-Achsen dargestellt. Im Radverkehr werden potenzielle Radverbindungen festgelegt, wobei nicht die exakte Wegführung festgelegt wird, sondern vielmehr jene Punkte miteinander verknüpft werden, die in Zukunft durch Radinfrastruktur verbunden werden sollen.

Die Beantwortungsqualität der Frage wird als sehr gut eingeschätzt, da das Thema entsprechend einer Hauptforschungsfrage prioritär behandelt und somit ein starker Fokus auf dieser Frage lag.

6.1.2. Subforschungsfragen

Wie wird der IST-Energiebedarf erhoben und wie werden Szenarien festgelegt?

Die Erhebung des IST-Energiebedarfs wurde in Kapitel 4.5. ausführlich beschrieben und setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen. Diese werden hier noch einmal kurz zusammengefasst.

Bevor der IST-Energiebedarf erhoben wird, erfolgt eine Beschreibung des Untersuchungsraumes. Weiters werden die verwendeten Systemgrenzen und angewandten Zugänge erklärt. Nach der Beschreibung der Datengrundlagen erfolgt die eigentliche Berechnung des Energiebedarfes unterschieden in die Kategorien: Strom, Heizwärmebedarf, Warmwasserwärmebedarf und Mobilität. Die Ergebnisse werden je Baublock berechnet und dargestellt.

Auf die Darstellung der Ergebnisse der Erhebung des IST-Energiebedarfes erfolgt die Festlegung der Szenarien. Zur Abschätzung der groben Entwicklungstendenz in der Gemeinde wird eine Analyse der bisherigen Bevölkerungsentwicklung mit einer Fortschreibung für die nächsten 15 Jahre durchgeführt. Darauf aufbauend werden drei Szenarien stichwortartig beschrieben, die wesentliche Auswirkungen auf die energetische Entwicklung einer Gemeinde haben. In der vorliegenden Arbeit wurden die Szenarien mit „Business-As-Usual“, „Ambitioniert“ und „Energiewende“ bezeichnet. Die Annahmen für das „mittlere“ Szenario „Ambitioniert“ wurden mit Quellen unterfüttert, wohingegen die beiden anderen Szenarien, jeweils eine stärkere und eine schwächere Ausprägung des Szenarios „Ambitioniert“ darstellten.

Das gewählte Szenario kann dabei gleichzeitig als Zielfestlegung gesehen werden, wobei sich diese Zielfestlegung in der vorliegenden Arbeit auf die Ebene der Baublöcke beschränkt. Für einen gesamtstädtischen beziehungsweise gesamt kommunalen Plan ist es notwendig weitere Ziele, etwa im Textteil des Energieraumplanes, wie in Kapitel 4.10.3. erläutert, festzuschreiben. Auf Basis der Szenarien wurden Maßnahmenpakete erstellt, die in die Berechnung des Einsparungspotenzials einfließen.

Die Beantwortung dieser Forschungsfrage fasst den gewählten Zugang in der Arbeit noch einmal zusammen. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass zur Erhebung des IST-Energiebedarfs und der Festlegung von Szenarien eine Vielzahl von Möglichkeiten bestehen, die allesamt zum Ziel führen können. Grundsätzlich kann aber gesagt werden, dass der IST-Energiebedarf gut bis sehr gut erhoben werden konnte. Einschränkungen gab es hierbei aufgrund der beschriebenen Probleme mit Datengrundlagen, wobei zu betonen ist, dass diese in Bruck an der Leitha vermutlich verhältnismäßig hochwertig waren.

Was beinhaltet ein Energieraumplan speziell am Beispiel Bruck an der Leitha?

Mit Sicherheit haben die Gegebenheiten der Untersuchungsgemeinde die Inhalte, die auch für andere Gemeinden gelten sollen, beeinflusst. Eine Aussage dazu, ob Inhalte in der Untersuchungsgemeinde notwendig sind, die in anderen Gemeinden nicht relevant wären, kann jedoch nicht getroffen werden. Dazu wäre ein Vergleich zweier Gemeinden notwendig, welcher in dieser Arbeit aufgrund des ohnehin schon hohen Arbeitsaufwandes, nicht stattgefunden hat. Rein auf die Inhalte des Energieraumplanes der Gesamtebene bezogen, kann aber gesagt werden, dass die Windkraft in der Region um Bruck an der Leitha von großer Bedeutung ist. Darüber hinaus ist in vielen anderen Gemeinden kein Fernwärmenetz vorhanden. Somit könnte in der Kategorie der leitungsgebundenen Wärmeversorgung das vorhandene Gasnetz und in der SOLL-Komponente eine mögliches Rückbaugelände davon abgebildet werden.

Welche Instrumente und Maßnahmen sind zur Umsetzung der Planinhalte notwendig?

Wie im Berechnungsmodell der vorliegenden Arbeit sollten verschiedene Maßnahmen aus den Bereichen Dichte und Funktionsmischung, Wärme, Strom sowie Mobilität zur Umsetzung der Planinhalte führen.

Die Arbeit hat aber auch gezeigt, dass der Energieraumplan als Instrument zwar Ziele vorgeben kann, zur Zielerreichung aber weitere Maßnahmen und Instrumente notwendig sind. Dies liegt unter anderem daran, dass der Energieraumplan als unverbindlicher Raumplan auf örtlicher Ebene konzipiert wurde.

Die Vielfalt der weiteren Instrumente ist groß. Für die Zielerreichung besonders relevant sind jene Instrumente, die sich auf kommunaler und regionaler Ebene wiederfinden. Hier kann die Gemeinde ihren Einfluss auf die Erstellung und Ausgestaltung von Maßnahmen und Instrumenten noch eher geltend machen, als bei jenen, die auf Länder- und Bundesebene festgelegt werden, wenngleich auch diese einen wichtigen Beitrag zur Zielerreichung leisten können.

Das Thema der Umsetzung der Planinhalte wurde vor allem in den Kapiteln 4.10.-4.12. umfassend betrachtet. Dies führte auch zu den ausgesprochenen Empfehlungen zur verpflichtenden Behandlung im ÖEK sowie der Bereitstellung von Datengrundlagen, die eine Umsetzung von Energieraumplänen auf örtlicher Ebene weiter vorantreiben würden.

Wie hoch ist die Anwendbarkeit des Entwurfs auf andere Gemeinden?

Diese Subforschungsfrage gewinnt durch die Novelle des Niederösterreichischen Raumordnungsgesetzes an zusätzlicher Bedeutung. Grundsätzlich müsste aber die Anwendbarkeit des Entwurfs auf andere Gemeinden erst überprüft werden. Somit sind sichere Aussagen dazu schwierig zu treffen. Die Einschätzung des Autors liegt jedoch darin, dass die Inhalte des Planes sehr wohl auf die meisten anderen Gemeinden übertragbar wären. Der Erstellungsprozess zur Erarbeitung der Planinhalte kann dabei sehr variieren und muss sich nicht unbedingt an der vorliegenden Arbeit orientieren. So könnte etwa die Festlegung von Prioritätsgebieten nicht auf einem Berechnungsmodell fußen, son-

dern auf Einschätzungen von Expert*innen. Dies würde zwar die baublocksgenaue Priorisierung von zu tätigen Handlungen erschweren, dafür aber auch den Aufwand im Erstellungsprozess reduzieren. Nichtsdestotrotz könnten einige der gewählten Arbeitsweisen auf andere Gemeinden übertragen werden.

6.2. Erkenntnisse zum weiteren Forschungsbedarf

Bezüglich weiteren Forschungsbedarfes könnten viele Punkte genannt werden, an denen weiter geforscht werden sollte, in diesem Kapitel werden die aus Sicht des Autors relevantesten dieser Arbeit aufgezeigt.

Ein zentraler Punkt der Bestandserhebung, der noch weiterer Beforschung bedarf, ist die Mobilität. Die räumliche Differenzierung des Nutzer*innenverhaltens wurde in dieser Arbeit sehr vereinfacht ins Modell miteinbezogen. Damit dieser Aspekt in Zukunft noch besser betrachtet werden kann, bedarf es zusätzlicher Informationen wie sich die Wahl der Verkehrsmittel, in Anbetracht der Entfernung zur nächstgelegenen Infrastruktur, gestaltet. Während im Bereich des Öffentlichen Verkehrs mit den ÖV-Güteklassen schon Ansatzpunkte vorhanden sind, stellt sich dies im Bereich des Rad- und Fußverkehrs als besonders schwierig dar.

Generell bedarf es einer Verbesserung der Datengrundlagen. Abseits der Nutzung Wohnen kann diese im Gebäudebereich als unbefriedigend eingestuft werden. Benchmarks für bestimmte Gewerbenutzungen zu finden ist derzeit besonders schwierig. So können Gewerbenutzungen zwar modelliert werden, indem Benchmarks aus ähnlichen Branchen herangezogen werden, die Validität einer solchen Vorgangsweise muss aber als eher niedrig eingestuft werden. Dies macht eine holistische Betrachtungsweise, die auf einem soliden Fundament basiert sehr aufwendig. Das trifft besonders auf Gebiete mit einer hohen Heterogenität an Nutzungen zu. Eine Grundlagenforschung zu Gewerbeobjekten wie im Projekt TABULA für Wohnobjekte wäre sehr hilfreich für Arbeiten, wie der vorliegenden.

Ein Punkt, der in der vorliegenden Arbeit nicht betrachtet wurde, ist der Grünraum. So wäre es etwa interessant wieviel Treibhausgase durch Bereitstel-

lung von Grünraum durch die Gemeinde oder auch in privaten Gärten jährlich gebunden werden können.

Die im Plan dargestellten Prioritätsgebiete stützen sich auf den Wert der Treibhausgaseinsparung. Um die Einstufung der Baublöcke nach ihrer Priorität weiter zu verfeinern könnte eine ökonomische Komponente ins Modell einfließen. Dies würde eine Darstellung, wieviel Emissionen je eingesetzten Euro eingespart werden können, ermöglichen. Hierbei müssten vor allem die Kosten der modellierten Maßnahmen verknüpft mit dem räumlichen Kontext des Zielgebiets der Maßnahme betrachtet werden.

Betreffend Prioritätsgebiete wäre zudem eine Verknüpfung von Maßnahmen mit den unterschiedlichen Kategorien von Prioritätsgebieten erforschenswert. Dabei könnte etwa die Benennung eines Treibhausgasgrenzwertes je Gebiet ein Thema sein.

Abseits von Veränderungen an der Modellierung der Energiebedarfe und Planinhalten wäre eine Beforschung der Konsequenzen eines verbindlichen Energieraumplanes unter rechtlichen Aspekten aufschlussreich. Etwa inwiefern es möglich wäre, mit Instrumenten der Raumplanung Ziele eines integrierten Energieraumplanes umzusetzen und für welche Akteur*innen, welche Rechte und Pflichten entstünden.

Zwar stand in dieser Arbeit die kommunale Ebene im Fokus, klar ist aber auch, dass der Energiebedarf nicht an Gemeindegrenzen Halt macht. Gerade in Mobilitätsfragen, wäre es daher zielführend die Erarbeitung von Energieraumpläne auf regionaler Ebene, zum Beispiel in einer Klima- und Energie-Modellregion, zu beforschen. Auch die Lage Bruck an der Leitha legt eine Zusammenarbeit mit Umlandgemeinden, auf jeden Fall aber mit der burgenländischen Nachbargemeinde Bruckneudorf, welche direkt an den Ortskern von Bruck an der Leitha angrenzt, nahe.

Wenngleich Instrumente und Akteur*innen, die zur Umsetzung der Planinhalte beitragen können in der Arbeit betrachtet wurden, so wurden viele Aspekte davon, die hierbei ebenfalls eine große Rolle spielen nicht beachtet. Als Beispiel dafür können etwa Eigentumsverhältnisse genannt werden, die vor allem im Gebäudebereich eine hohe

Relevanz für eine erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen im Klima- und Energiebereich haben. Ebenso könnte die Einbindung von Bürger*innen in die Erstellung von Energieraumplänen eine Thematik sein, die mit dieser Arbeit in Verbindung steht und an der weiterer Forschungsbedarf festgemacht werden kann. Dies ist nur ein Beispiel dafür, dass nicht nur bereits bestehende Akteur*innen eingebunden werden müssten, sondern auch viele weitere, wie in Kapitel 4.12 aufgezeigt wurde.

7. Verzeichnisse

- 7.1. Abbildungsverzeichnis
- 7.2. Tabellenverzeichnis
- 7.3. Literaturverzeichnis

7.1. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Weltweite atmosphärische CO ₂ -Konzentration. Eigene Grafik nach Global Change Data Lab 2020b.	19
Abb. 2.: Globale Temperaturabweichung. Eigene Grafik nach Global Change Data Lab 2020c.	20
Abb. 3: Treibhausgasemissionen und Erwärmungsszenarien. Eigene Grafik nach Ritchie und Roser 2020...	21
Abb. 4: Jährliche CO ₂ -Emissionen Österreichs. Eigene Grafik nach Global Change Data Lab 2020a.	21
Abb. 5: Wechselwirkungen der Energieraumplanung. Eigene Grafik nach Bork et al. 2011, 6.	22
Abb. 6: Ziele und Handlungsfelder der ÖROK. Eigene Grafik nach Stöglehner et al. 2014, 27.	24
Abb. 7: Standorträume für Fernwärmeversorgung. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 25.	29
Abb. 8: Standorträume für energiesparende Mobilität. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 29.	29
Abb. 9: Überlagerung der Standorträume für energiesparende Mobilität und Fernwärme. Abart-Heriszt und Stöglehner 2019, 31.	29
Abb. 10: Wiener Energieraumplan. Erker und Hemis 29.01.2020, 4.	30
Abb. 11: Tiroler Maßnahmen-Instrumentenmatrix. Oberhuber und Ortner 2012, 13.	33
Abb. 12: Klima- und Energie-Modellregionen in Österreich. Klima- und Energiefonds 2020a.	34
Abb. 13: Kommunales Energiekonzept Graz. Hofstätter 2017.	36
Abb. 14: SEK-Semriach. Abart und Stöglehner 2017, 27.	37
Abb. 15: Instrumente in der Energie-, Richt- und Nutzungsplanung. Kanton Zürich 2018, 5.	38
Abb. 16: Kommunaler Energieplan der Stadt Winterthur. Kloss und Cerveny 2015, 5.	39
Abb. 17: Wärmeversorgungskonzept der Gemeinde Hohenbrunn. Hausladen und Hamacher 2011, 58. ...	40
Abb. 18: Energieraumplanungstriangel. Eigene Grafik nach Dumke 2017, 22.	43
Abb. 19: Vorgangsweise am Beispiel Bruck/Leitha. Eigene Grafik.	43
Abb. 20: Lagekarte der Gemeinde Bruck an der Leitha. Eigene Grafik.	47
Abb. 21: Flächennutzung in Bruck an der Leitha. Eigene Grafik nach Statistik Austria 2019c.	48
Abb. 22: Bevölkerungsentwicklung 1869 – 2019. Eigene Grafik nach Statistik Austria 2020a.	48
Abb. 23: Bebauungsdichte in den einzelnen Baublöcken. Eigene Grafik.	49
Abb. 24: Übersichtskarte der untersuchten Siedlungen in Bruck an der Leitha. Eigene Grafik.	50
Abb. 25: Übersichtsplan Heidenbergsiedlung. Eigene Grafik.	51
Abb. 26: Einfamilienhäuser in Baublock 104. Eigenes Foto.	51
Abb. 27: Wohnbau in Baublock 105. Eigenes Foto.	51
Abb. 28: Übersichtskarte Sturmsiedlung. Eigene Grafik.	52
Abb. 29: EFH in der Sturmsiedlung. Eigenes Foto.	52
Abb. 30: Geschlossene Bebauung. Eigenes Foto.	52
Abb. 31: Übersichtskarte Telesiedlung. Eigene Grafik.	53
Abb. 32: Reihenhäuser in Baublock 303. Eigenes Foto.	53
Abb. 33: Wohnbau in Baublock 301. Eigenes Foto.	53
Abb. 34: Territorial- vs. Verursacherprinzip. Eigene Grafik nach Schlump et al. 2013, 48.	54
Abb. 35: Modellierung von Energie auf Quartiersebene. Eigene Grafik nach Schlump et al. 2013, 44.	55
Abb. 36: Umwandlungskette Primär- bis Nutzenergie. Quaschnig 2018, 72.	57
Abb. 37: HWB nach LC-Wert. Pöhn et al. 2012, 162.	61

Abb. 38: Bildung der Haltestellenkategorien. Schwillinsky et al. 2018, 214.....	63
Abb. 39: ÖV-Güteklassen – Zusammenhang Haltestellenkategorie und Distanzklasse. Schwillinsky et al. 2018, 214.....	63
Abb. 40: ÖV-Güteklassen in Bruck an der Leitha. Eigene Grafik.	64
Abb. 41: Einbeziehung des Radwegenetzes ins Modell. Eigene Grafik.....	65
Abb. 42: Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel. Tomschy et al. 2016, 84.	67
Abb. 43: Energieträger Strom nach EEB - Bestand. Eigene Grafik.....	71
Abb. 44: THG-Ausstoß pro Kopf Strom - Bestand. Eigene Grafik.	72
Abb. 45: EEB pro Kopf Strom - Bestand. Eigene Grafik.	73
Abb. 46: WWWB-Energieträger nach EEB – Bestand. Eigene Grafik.....	74
Abb. 47: THG-Ausstoß pro Kopf WWWB - Bestand. Eigene Grafik.....	75
Abb. 48: EEB pro Kopf WWWB - Bestand. Eigene Grafik.....	75
Abb. 49: HWB-Energieträger nach EEB - Bestand. Eigene Grafik.	76
Abb. 50: THG-Ausstoß pro Kopf HWB - Bestand. Eigene Grafik.	77
Abb. 51: EEB pro Kopf HWB - Bestand. Eigene Grafik.	77
Abb. 52: Mobilität-Energieträger nach EEB - Bestand. Eigene Grafik.	78
Abb. 53: THG-Ausstoß pro Kopf Mobilität - Bestand. Eigene Grafik.	79
Abb. 54: EEB pro Kopf Mobilität - Bestand. Eigene Grafik.	79
Abb. 55: Gesamt-Energieträger nach EEB - Bestand. Eigene Grafik.....	80
Abb. 56: EEB in MWh nach Siedlungen - Bestand. Eigene Grafik.	81
Abb. 57: THG-Ausstoß nach Siedlungen absolut - Bestand. Eigene Grafik.	81
Abb. 58: THG-Ausstoß pro Kopf und Siedlung. Eigene Grafik.....	81
Abb. 59: THG-Ausstoß pro Kopf Gesamt- Bestand. Eigene Grafik.	82
Abb. 60: THG-Ausstoß pro m ² Gesamt - Bestand. Eigene Grafik.	83
Abb. 61: EEB pro Kopf Gesamt - Bestand. Eigene Grafik.	83
Abb. 62: Fortschreibung der Bevölkerungsentwicklung bis 2035. Eigene Grafik und Berechnung nach Statistik Austria 2020a; Statistik Austria 2019b.	84
Abb. 63: Treibhausgasemissionen und ihre Einflussgrößen. Eigene Grafik nach Schlump et al. 2013, 19...	87
Abb. 64: Neue Gebäude und Geschossflächenzahl. Eigene Grafik.....	88
Abb. 65: Zukünftige Radwegeinfrastruktur. Eigene Grafik.	91
Abb. 66: Veränderte ÖV-Güteklassen. Eigene Grafik.	92
Abb. 67: Energieträger Strom nach EEB. Eigene Grafik.	95
Abb. 68: THG-Ausstoß pro Kopf Strom - Szenario. Eigene Grafik.	96
Abb. 69: EEB pro Kopf Strom - Szenario. Eigene Grafik.....	97
Abb. 70: Energieträger WWWB Szenario. Eigene Grafik.	98
Abb. 71: THG-Ausstoß pro Kopf WWWB - Szenario. Eigene Grafik.....	99
Abb. 72: EEB WWWB pro Kopf WWWB - Szenario. Eigene Grafik.	99
Abb. 73: Energieträger HWB nach EEB - Szenario. Eigene Grafik.....	100
Abb. 74: THG-Ausstoß pro Kopf HWB - Szenario. Eigene Grafik.....	101
Abb. 75: EEB pro Kopf HWB - Szenario. Eigene Grafik. 102	
Abb. 76: Energieträger Mobilität nach EEB - Szenario. Eigene Grafik.....	104
Abb. 77: THG-Ausstoß pro Kopf Mobilität - Szenario. Eigene Grafik.....	105

Abb. 78: EEB pro Kopf Mobilität - Szenario. Eigene Grafik.....	105
Abb. 79: Energieträger Gesamt nach EEB - Szenario. Eigene Grafik.....	106
Abb. 80: EEB nach Sektoren - Szenario. Eigene Grafik.....	107
Abb. 81: THG nach Siedlung. Eigene Grafik.	107
Abb. 82: THG nach Kopf und Siedlung - Szenario. Eigene Grafik.....	107
Abb. 83: EEB in MWh nach Siedlungen. Eigene Grafik.....	108
Abb. 84: THG-Ausstoß pro Kopf Gesamt - Szenario. Eigene Grafik.....	108
Abb. 85: THG-Ausstoß pro m ² Gesamt - Szenario. Eigene Grafik.....	109
Abb. 86: EEB pro Kopf Gesamt - Szenario. Eigene Grafik.....	110
Abb. 87: Einwohner*innen 2020-2035. Eigene Grafik.	111
Abb. 88: Treibhausgase 2020-2035. Eigene Grafik.	111
Abb. 89: Treibhausgase pro Kopf 2020-2035. Eigene Grafik.	111
Abb. 90: Energieraumplan auf Baublockebene. Eigene Grafik.....	113
Abb. 91: Absolute Veränderung an Treibhausgasen je Baublock. Eigene Grafik.....	114
Abb. 92: Energieraumplan für die gesamte Gemeinde. Eigene Grafik.....	115
Abb. 93: Räumliche Planung am Beispiel Lustenau. alpS GmbH 2019, 63.	119
Abb. 94: Planungsinstrumente mit Energierelevanz je Wirkungsart und -ebene. Institut für Raumplanung 2013.	120
Abb. 95: Einordnung der verwendeten Maßnahmen nach Wirkungsart und -ebene. Eigene Grafik nach Institut für Raumplanung 2013.	121
Abb. 96: Akteur*innenlandschaft Energieraumplanung. Bork et al. 2011, 49.....	122
Abb. 97: Governance-Map einer Smart City Energieregion. Dumke et al. 2014, 335.	123

7.2. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Behandlung verschiedener Dimensionen in Dokumenten mit Energierelevanz. Eigene Bearbeitung.....	41
Tab. 2: Strombedarf nach Gebäudetyp. Eigene Bearbeitung nach cozonline 2019.	58
Tab. 3: Zuordnung der Bauperioden nach Verwaltungsbericht zu Pöhn. Eigene Bearbeitung nach Q1: Gemeinde Bruck an der Leitha 2020; Q2: Pöhn et al. 2012, 162.	61
Tab. 4: Überprüfung der berechneten HWB-Werte. Eigene Bearbeitung nach: Q1: Amtmann und Altmann-Mavaddat 2014, 27; Q2: Amtmann und Altmann-Mavaddat 2014, 63.	61
Tab. 5: Primärenergie- und THG-Faktoren. Eigene Bearbeitung nach Q1: Geissler et al. 2014 ; Q2: Baunetz 2020; Q3: Statista 2020.....	62
Tab. 6: Kategorisierung der ÖV-Güteklassen. Eigene Bearbeitung nach Hiess 2017, 17.....	64
Tab. 7: Gewichtung der ÖV-Güteklassen. Eigene Bearbeitung.....	64
Tab. 8: Gewichtung anhand zentraler Einrichtungen. Eigene Bearbeitung.	66
Tab. 9: Distanzmatrix der Arbeitswege. Eigene Bearbeitung nach Statistik Austria 2011a.....	67
Tab. 10: Anteile der Antriebsarten am Fahrzeugbestand. Eigene Bearbeitung nach Statistik Austria 2020b.....	68
Tab. 11: Energiebedarfe und THG-Ausstoß der Verkehrsmittel. Eigene Bearbeitung nach Q1: Umweltbundesamt 2020a; Q2: Umweltbundesamt 2020; Q3: vgl. Stolz und Frischknecht 2019, 30; Q4: Geissler et al. 2014, 30; Q5: Eigens gebildete Mittelwerte; Q6: VCÖ 2019a;	68
Tab. 12: Strombedarf Bestand absolut. Eigene Berechnungen.....	71
Tab. 13: Strombedarf Bestand pro Kopf. Eigene Berechnungen.....	71
Tab. 14: WWWB Bestand absolut. Eigene Berechnungen.	74
Tab. 15: WWWB Bestand pro Kopf. Eigene Berechnungen.	74
Tab. 16: HWB Bestand absolut. Eigene Berechnungen.	76
Tab. 17: HWB Bestand pro Kopf. Eigene Berechnungen.....	76
Tab. 18: HWB Bestand absolut. Eigene Berechnungen.	78
Tab. 19: HWB Bestand pro Kopf. Eigene Berechnungen.....	78
Tab. 20: Gesamtenergiebedarf Bestand absolut. Eigene Berechnungen.....	80
Tab. 21: Gesamtenergiebedarf Bestand pro Kopf. Eigene Berechnungen.	80
Tab. 22: Szenarien. Eigene Bearbeitung.....	85
Tab. 23: Energieversorgung 2035. Eigene Bearbeitung nach Q1: Haas et al. 2017, 11; Q2: Fritsche und Greß 2015, 7; Q3: Mittelwert mehrerer angegebener Werte zum Energieträger nach Fritsche und Greß 2015, 7; Q4: Geissler et al. 2014, 30; Q5: vgl. Bruckner et al. 2014, 1335; Q6: Mittelwert aus allen anderen Werten..	86
Tab. 24: Anteile der Antriebsarten 2035. Eigene Bearbeitung nach Q1: Statistik Austria 2020b; Q2: Alt et al. 2018, 70.	92
Tab. 25: PV-Flächen „Deckungsgrad“ je Siedlung 2035. Eigene Berechnungen.	94
Tab. 26: Strombedarf Szenario absolut. Eigene Berechnungen.....	95
Tab. 27: Strombedarf Szenario pro Kopf. Eigene Berechnungen.	95
Tab. 28: WWWB Szenario absolut. Eigene Berechnungen.	98
Tab. 29: WWWB Szenario pro Kopf. Eigene Berechnungen.....	98
Tab. 30: HWB Szenario absolut. Eigene Berechnungen.	100

Tab. 31: HWB Szenario pro Kopf. Eigene Berechnungen.	100
Tab. 32: Mobilitätsenergiebedarf Szenario absolut. Eigene Berechnungen.	104
Tab. 33: Mobilitätsenergiebedarf Szenario pro Kopf. Eigene Berechnungen.....	104
Tab. 34: Gesamtenergiebedarf Szenario absolut. Eigene Berechnungen.....	106
Tab. 35: Gesamtenergiebedarf Szenario pro Kopf. Eigene Berechnungen.	106
Tab. 36: Planinhalte der kommunalen Ebene. Eigene Bearbeitung.	116
Tab. 37: Maßnahmen-Instrumentenmatrix. Eigene Bearbeitung.	118

7.3. Literaturverzeichnis

Rechtsquellen

Bgld RPG 2019. Burgenländisches Raumplanungsgesetz 2019. LGBl Nr 49/2019 idF LGBl Nr 25/2020.

K-GplG 1995. Kärntner Gemeindeplanungsgesetz 1995. LGBl Nr 23/1995 idF LGBl Nr 71/2018.

NÖ ROG 2014. Niederösterreichisches Raumordnungsgesetz 2014. LGBl Nr 3/2015 idF LGBl Nr 65/2020.

Oö. ROG 1994. Oberösterreichisches Raumordnungsgesetz 1994. LGBl Nr 114/1993 idF LGBl Nr 69/2015.

SROG 2009. Salzburger Raumordnungsgesetz 2009. LGBl Nr 30/2009 idF LGBl Nr 77/2020.

TROG 2016. Tiroler Raumordnungsgesetz 2016. LGBl Nr 101/2016 idF LGBl Nr 51/2020.

V-RPG 1996. Gesetz über die Raumplanung. LGBl Nr 39/1996 idF LGBl NR 19/2020

BO für Wien. Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch. LGBl Nr 11/1930 idF LGBl Nr 61/2020

Literatur

Abart, Lore/Stöglehner, Gernot (2017). Sachbereichskonzept Energie Semriach. Online verfügbar unter http://gemeinde.semriach.at/wp-content/uploads/Sachbereichskonzept_Energie_Semriach.pdf (abgerufen am 18.04.2018).

Abart-Heriszt, Lore/Stöglehner, Gernot (2019). Das Sachbereichskonzept Energie. Ein Beitrag zum Örtlichen Entwicklungskonzept. Leitfaden Version 2.0.

alpS GmbH (2019). Energieraumplanung (ERP) Marktgemeinde Lustenau. Projektbericht.

Alt, Raimund/Antrekowitsch, Helmut/Baumann, Martin/Borrmann, Julia/Brandauer, Werner/Eggler, Lukas/Eichseder, Helmut/Eichseder, Wilfried/Fichtinger, Markus/Geringer, Bernhard/Graser, Georg/Haunschmied, Hans/Helmenstein, Christian/Hofbauer, Hermann/Jöchle, Jasmin/Jungmeier, Gerfried/Krabb, Philipp/Moser, Peter/Novak, Martin/Novak, Philipp/Pauritsch, Günther/Pierer, Stefan/Strilka, Roland/Traupmann, Peter/Viasaty, Wolfgang (2018). Expertenbericht Mobilität & Klimaschutz 2030. Online verfügbar unter <https://www.oeamtc.at/%C3%96AMTC+Expertenbericht+Mobilit%C3%A4t+%26+Klimaschutz+2030+Web.pdf/25.789.593> (abgerufen am 02.09.2020).

Amt der Burgenländischen Landesregierung (2019). 2050 - Burgenländische Klima- und Energiestrategie. Wunderbar erneuerbar. Online verfügbar unter https://www.wunderbar-erneuerbar.at/fileadmin/user_upload/Bilder/Umwelt/2050_Klima_Energie_Buch_OK_NEU_v2_low.pdf (abgerufen am 09.07.2020).

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (2006). Wohnungsförderung in Niederösterreich. Leitfaden für die Berechnung des Heizwärmebedarfes. Online verfügbar unter https://www.baubook.at/m/Bilder/Allgemeines/BeilageA__NOE_Leitfaden_DonauUni.pdf (abgerufen am 30.07.2020).

Amt der nö. Landesregierung (Hrsg.) (2016). Mobilität in NÖ. Ergebnisse der landesweiten Mobilitätserhebung 2013/2014. Online verfügbar unter http://www.noe.gv.at/noe/P68046_LandNOE_Mobilitaetserhebung_Barrierefrei.pdf (abgerufen am 12.08.2020).

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (Hrsg.) (2013). Information zur Pressekonferenz mit Landeshauptmann Dr. Joseph Pühringer, Landesrat Rudi Anschöber, Generaldirektor Dr. Leo Windtner am 22. Juli 2013 zum Thema „Aktueller Stand der Photovoltaik-Offensive des Landes Oberösterreich“. Online verfügbar unter <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/LK/PK-FINAL-Photovoltaik.pdf> (abgerufen am 13.08.2020).

Amtmann, Maria/Altmann-Mavaddat, Naghmeh (2014). Eine Typologie österreichischer Wohngebäude. Ein Nachschlagwerk mit charakteristischen, energierelevanten Merkmalen von 32 Modellgebäuden - im Bestand und für jeweils zwei Sanierungsvarianten. Online verfügbar unter https://episcopo.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/AT_TABULA_TypologyBrochure_AEA.pdf (abgerufen am 25.08.2020). arbeitstage.at (2020). Arbeitstage. Online verfügbar unter https://www.arbeitstage.at/arbeitsstage_kalender_2020.htm (abgerufen am 11.08.2020).

Austria Tech (Hrsg.) (2019). ÖV-Güteklassen. Online verfügbar unter <https://www.mobilitydata.gv.at/daten/%C3%B6v-g%C3%BCteklassen> (abgerufen am 15.09.2020).

Baumann, Martin/Eggler, Lukas/Holzmann, Angela/Kalt, Gerald/Pauritsch, Günter (2016). Energieszenario für Österreich. Entwicklung von Energienachfrage und Energieaufbringung bis 2030. Online verfügbar unter <https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/energiewirtschaft/Energieszenario2030-Endbericht-Final.pdf> (abgerufen am 27.08.2020).

Baunetz (Hrsg.) (2020). Primärenergiebedarf. Online verfügbar unter <https://www.baunetzwissen.de/glossar/p/primaerenergiebedarf-664168> (abgerufen am 10.08.2020).

Bayerischer Gemeindetag (Hrsg.) (2014). Energienutzungspläne in Gemeinden. Damit die Energieversorgung zukunftsfähig wird. Online verfügbar unter <https://www.energieatlas.bayern.de/file/pdf/1637/Flyer.pdf> (abgerufen am 30.03.2020).

Biberacher, Markus/Gadocha, Sabine/Schardinger, Ingrid/Zocher, Daniela/Dröschner, Angela/Heimrath, Richard/Schranzhofer, Hermann/Bärnthaler, Josef/Puchas, Karl/Niederl, Alois/Jilek, Wolfgang/Kleindienst, Wolfgang/Dorner, Egon/Gößler, Andreas (2010). Räumliche Modelle als Entscheidungsgrundlage für die Inwertsetzung regional verfügbarer Energiepotenziale zur CO₂-neutralen Deckung des lokalen Wärmebedarfs. Online verfügbar unter https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/edz_pdf/1056_energiepotenziale.pdf (abgerufen am 30.11.2020).

Biermayr, Peter (2018). Erneuerbare Energie in Zahlen 2018. Entwicklung in Österreich Datenbasis 2017. Online verfügbar unter <https://www.bmlrt.gv.at/dam/jcr:939cb822-6f5f-41e3-bad4-6546feaf88e5/eEiZ2018-Brosch%C3%BCre.pdf> (abgerufen am 07.04.2020).

Biermayr, Peter/Prem, Evelyne/Fechner, Hubert/Dißauer, Christa/Enigl, Monika/Schmidl, Christoph/Strasser, Christoph/Wopienka, Elisabeth/Weiß, Werner/Eberl, Manuela/Fürnsinn, Bernhard/Moidl, Stefan/Wonisch, Patrick/Jaksch-Fliegenschnee, Martin (2020). Innovative Energietechnologien in Österreich. Marktentwicklung 2019. Online verfügbar unter https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/schriftenreihe-2020-14-marktstatistik-2019-bf.pdf (abgerufen am 11.08.2020).

Binder, Johann/Horvath, Christian/Pasterk, Roland/Schneemann, Thomas/Schönfeldinger, Mario (2013). Energiekonzept Gemeinde Gattendorf. Erstellt im Rahmen des Projektes EKKO.

Bork, Herbert/Trauner, Anna/Hemis, Herbert (2011). Energieraumplanung - Energieeffizienz durch raumplanerische Maßnahmen stegieren. Screening zum State of the Art der Energieraumplanung in Österreich. Wien.

Brodner, Birgit/Mischek, Michaela/Kautzky, Thomas/Schluderbacher-Girsch, Denise/Fleischmann, Philipp/Spitzendorfer, Thomas (2020). Die Sockelzone in Neubaugebieten. Katalog möglicher Nutzungen. Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/boo8488.pdf> (abgerufen am 27.08.2020).

Brückl, Thomas (2015). Flächenkonkurrenz zwischen Photovoltaik und Solarthermie im Haushalt und Gewerbe. Diplomarbeit. Wien, Technische Universität Wien. Online verfügbar unter <https://repositum.tuwien.at/retrieve/7303> (abgerufen am 11.08.2020).

Bruckner, Thomas/Fulton, Lew/Hertwich, Edgar/McKinnon, Alan/Perczyk, Daniel/Roy, Joyashree/Schaefer, Roberto/Schlömer, Steffen/Sims, Ralph/Smith, Pete/Wiser, Ryan (2014). Annex III. Technology-specific Cost and Performance Parameters. In: Ottmar Edenhofer (Hg.). Climate change 2014. Mitigation of climate change: Working Group III contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Cambridge University Press.

Bundesarbeiterkammer (2020). Ihr Anspruch auf Urlaub. Online verfügbar unter https://www.arbeiterkammer.at/beratung/arbeitsrecht/urlaub/So_viel_Urlaub_bekommen_Sie.html (abgerufen am 12.08.2020).

Bundeskanzleramt Österreich (2020). Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020 - 2024. Online verfügbar unter <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/dam/jcr:7b9e6755-2115-440c-b2ec-cbf64a931aa8/RegProgramm-lang.pdf> (abgerufen am 20.03.2020).

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (Hrsg.) (2020). Das Klimaschutzgesetz. Online verfügbar unter https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/klimaschutzgesetz/ksg.html (abgerufen am 24.09.2020).

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (Hrsg.) (2018). #Mission2030. Die Klima- und Energiestrategie der Österreichischen Bundesregierung. (abgerufen am 17.04.2018).

Bundesverband PHOTOVOLTAIC AUSTRIA (Hrsg.) (2020). Photovoltaik-Konzept für den Weg bis 2030 und ein erfolgreiches Erneuerbaren Ausbau Gesetz. Online verfügbar unter <https://www.pvaustria.at/konzept/> (abgerufen am 07.09.2020).

Camping.holiday CRC GmbH (Hrsg.) (2020). Team. Online verfügbar unter <https://www.camping.holiday/kontakt/team/> (abgerufen am 19.08.2020).

co2online (2019). Stromspiegel für Deutschland 2019. Online verfügbar unter <https://www.stromspiegel.de/fileadmin/ssi/stromspiegel/Broschuer/stromspiegel-faktenblatt-2019.pdf> (abgerufen am 30.07.2020).

Dallhammer, Erich/Dangschat, Jens S./Deußner, Reinhold/Hauger, Georg/Hirschler, Petra/Kanonier, Arthur/Matzanetz, Peter/Mollay, Ursula/Neugebauer, Wolfgang/Novak, Stephanie/Rauh, Wolfgang/Stanzer, Gregori/Svanda, Nina (2007). Einfluss der Raumordnung auf die Verkehrsentwicklung. Online verfügbar unter https://nahversorgung.org/wp-content/uploads/2019/01/einfluss_der_raumordnung_auf_die_verkehrsentwicklung_vcoe_2010.pdf (abgerufen am 08.07.2020).

Die Haustechniker Technisches Büro GmbH (2013). Technischer Bericht. Sanierungskonzept der Strappennmeisterei Frauenkirchen. Online verfügbar unter <https://docplayer.org/storage/91/105554529/1601286855/3PRNzHmlne8Y82i1ZHOLKw/105554529.pdf> (abgerufen am 28.09.2020).

Dobler, Claudia/Pfeiffer, Dominik/Streicher, Wolfgang (2017). Energieplan Innsbruck. Energie-Szenarien: 2015 - 2020. Online verfügbar unter <https://energie.innsbruck.gv.at/data.cfm?vpath=subsites/energie1/dokumente42/kurzfassung> (abgerufen am 19.10.2020).

Drexel, Christof (2018). Zwei Grad. Eine Tonne. Wie wir das Klimaziel erreichen und damit die Welt verändern. Wolfurt, Christof Drexel.

Dumke, Hartmut (2017). Erneuerbare Energien für Regionen. Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen. Dissertation. Wien, Technische Universität Wien. Online verfügbar unter https://catalogplus.tuwien.ac.at/primo_library/libweb/action/dIDisplay.do?vid=UTW&docId=UTW_alma2176514320003336&fn=permalink (abgerufen am 20.03.2020).

Dumke, Hartmut/Hirschler, Petra/Kronberger-Nabialek, Pia/Zech, Sybilla/Fischbäck, Johannes/Maier, Stephan/Eder, Michael/Narodoslawsky, Michael/Schnitzler, Hans/Malderle, Michael/Neber, Elke/Rainer, Ernst/Weinhandl, Martin/Zancanella, Johann/Scheuven, Rudolf/Weninger, Kurt (2014). EnergieRaum-Planung für Smart City Quartiere und Smart City Regionen. ERP_hoch3. Online verfügbar unter http://info.tuwien.ac.at/erphoch3/index.php/erpmodule.html?file=files/Downloads/erp3_endbericht_FINAL_public.pdf (abgerufen am 28.03.2020).

Energieinstitut Vorarlberg (2015). Checkliste möglicher energierelevanter Inhalte. Online verfügbar unter https://www.energieinstitut.at/wp-content/uploads/2015/02/REK_energierelevante-Inhalte.pdf (abgerufen am 09.07.2020).

Energiepark Bruck/Leitha (Hrsg.) (2020). Fernwärme Bruck/Leitha. Online verfügbar unter <https://energiepark.at/biomasse/> (abgerufen am 08.09.2020).

Erker, Susanna/Hemis, Herbert (2020). Wien schafft Klimaschutz-Gebiete. Das Fachkonzept Energie-raumplanung Wien, 29.01.2020. Online verfügbar unter <https://www.oerok.gv.at/energierraumplanung/abschlussveranstaltung> (abgerufen am 31.03.2020).

EVN (Hrsg.) (2013). Fernwärme Netzplan Bruck/Leitha.

Fechner, Johannes (2015). Wegweiser zur guten Heizungs- und Lüftungsintallation. Qualitätslinie 2: Wärmepumpe. Online verfügbar unter https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:012f91a6-e8a5-4656-8fe2-4baa3a49a501/QL2_Waermepumpe.pdf.

Fritsche, Uwe R./Grefß, Hans-Werner (2015). Development of the Primary Energy Factor of Electricity Generation in the EU-28 from 2010-2013. Online verfügbar unter https://www.ehpa.org/fileadmin/red/03_Media/03.02_Studies_and_reports/2015_IINAS_PEF_EU-28_Electricity_2010-2013.pdf (abgerufen am 02.09.2020).

Geissler, Susanne/Fechner, Johannes/Pözl, Werner/Knotzer, Armin (2014). Smart ABC: Smart Energy Efficient Active Buildings and Buidling Cluster. Online verfügbar unter https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/berichte/endbericht_1430_smart_abc.pdf (abgerufen am 23.07.2020).

Gemeinde Bruck an der Leitha (Hg.) (2020). Verwaltungsbericht Gebäude.

Giffinger, Rudolf/Latzer, Daniel/Kalasek, Robert/Ecker, Martha/Getzner, Michael/Janke, Julia/Böhm, Michael/Madner, Verena/Grob, Lisa-Maria/Klima, Elisabeth/Pont, Ulrich/Mahdavi, A/Schaffer, Hannes/Plha, Stefan/Eibl, Theresa/Hager, Wilfried/Utri, Gerhard/Naveau, Nicolas/Holzkorn, Peter/Berger, Gerfried (2017). E_PROFIL. Quartiersprofile für optimierte energietechnische Transformationsprozesse. Online verfügbar unter https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2017-9-e-profil.pdf (abgerufen am 25.08.2020).

Ginzinger, Winfried/Itzlinger, Christine/Lüftenegger, Gabriele/Seitlinger, Gabriel (2019). Leitfaden Räumliches Entwicklungskonzept. Online verfügbar unter https://www.salzburg.gv.at/bauenwohnen/Documents/2019_11_06_REK-Leitfaden.pdf (abgerufen am 27.03.2020).

Global Change Data Lab (Hrsg.) (2020a). Annual CO₂ emissions. Online verfügbar unter [blob:https://ourworldindata.org/1c5e0doc-3245-48b1-a20b-3d02785f26d7](https://ourworldindata.org/1c5e0doc-3245-48b1-a20b-3d02785f26d7) (abgerufen am 23.09.2020).

Global Change Data Lab (Hrsg.) (2020b). Atmospheric CO concentration. Online verfügbar unter [blob:https://ourworldindata.org/7193d92c-b811-42a4-88cd-d5742099b958](https://ourworldindata.org/7193d92c-b811-42a4-88cd-d5742099b958) (abgerufen am 23.09.2020).

Global Change Data Lab (Hrsg.) (2020c). Average temperature anomaly, Global. Online verfügbar unter [blob:https://ourworldindata.org/6552b991-88c8-4979-b7b6-ae813964dc19](https://ourworldindata.org/6552b991-88c8-4979-b7b6-ae813964dc19) (abgerufen am 23.09.2020).

Gugerli, Heinrich/Kellenberger, Daniel/Victor, Katrin/Vogel, Urs/Bandli, Ricarco/Wegmüller, Francine/Pahud, Céline/Pfälli, Katrin/Schneider, Stefan (2019). Handbuch zum Zertifikat 2000-Watt-Areal. Online verfügbar unter https://www.2000watt.swiss/dam/jcr:7a81d587-7f3a-413a-8763-7c76262c9ab9/2000WA_Handbuch_2019_V1%20_191101_DE.pdf (abgerufen am 22.11.2020).

Haas, Reinhard/Resch, Gustav/Burgholzer, Bettina/Totschnig, Gerhard/Lettner, Georg/Auer, Hans/Geipel, Jasper (2017). Stromzukunft Österreich 2030. Analyse der Erfordernisse und Konsequenzen eines ambitionierten Ausbaus erneuerbarer Energien. Online verfügbar unter <https://www.igwindkraft.at/media.php?filename=download%3D%2F2017.07.10%2F1499698755049626.pdf&rn=Langfassung%3A%20Stromzukunft%202030> (abgerufen am 01.09.2020).

Hanika, Alexander (2019). Kleinräumige Bevölkerungsprognose für Österreich 2018 bis 2040 mit einer Projektion bis 2060 und Modellfortschreibung bis 2075 (ÖROK-Prognose. Online verfügbar unter https://www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/Bilder/2.Reiter-Raum_u._Region/2.Daten_und_Grundlagen/Bevoelkerungsprognosen/Prognose_2018/Bericht_BevPrognose_2018.pdf (abgerufen am 22.09.2020).

Hauck, Markus/Leuschner, Christoph/Homeier, Jürgen (2019). Klimawandel und Vegetation - Eine globale Übersicht.

Hausl, Stephan-Philipp (2018). Auswirkungen des Klimawandels auf regionale Energiesysteme. Modellierung und Optimierung regionaler Energiesysteme unter Berücksichtigung klimatischer und räumlicher Aspekte. Online verfügbar unter <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1381676/1381676.pdf>.

Hausladen, Gerhard/Hamacher, Thomas (2011). Leitfaden Energienutzungsplan. Online verfügbar unter [https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000006?SID=149084336&ACTIONxSESSxSH-OWPIC\(BILDxKEY:%27stmug_klima_00003%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000006?SID=149084336&ACTIONxSESSxSH-OWPIC(BILDxKEY:%27stmug_klima_00003%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27)) (abgerufen am 30.03.2020).

Hiess, Helmut (2017). ÖREK-Partnerschaft „Plattform Raumordnung & Verkehr“. Entwicklung eines Umsetzungskonzeptes für österreichweite ÖV-Güteklassen - Abschlussbericht. Online verfügbar unter https://www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/Bilder/2.Reiter-Raum_u._Region/1.OEROK/OEROK_2011/PS_RO_Verkehr/OeV-G%3%BCteklassen_Bericht_Final_2017-04-12.pdf (abgerufen am 23.05.2020).

Hoegh-Guldberg, Ove/Jacob, Daniela/Taylor, Micheal/Bindi, Marco/Brown, Sally/Camilloni, Ines/Diedhiou, Arona/Djalante, Riyanti/Ebi, Kristie L./Engelbrecht, Francois/Guiot, Joel/Hijioka, Yasuaki/Mehrotra, Shagun/Payne, Antony/Seneviratne, Sonia I./Thomas, Adelle/Warren, Rachel/Zhou, Guangsheng (2019). Impacts of 1.5°C of Global Warming on Natural and Human Systems. In: IPCC (Hg.). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, 175–311.

Hofstätter, Alfred (2017). Kommunales Energiekonzept (KEK) 2017 gem. StROG 2010.

Horizon New Media UG (2018). PV-Rechner: Wie berechne ich den Ertrag meiner PV-Anlage? Online verfügbar unter <https://pvpublic.com/pv-ertrag/> (abgerufen am 30.07.2020).

IG Windkraft Österreich (Hrsg.) (2020). Windrad-Landkarte. Online verfügbar unter [https://www.igwindkraft.at/?xmlval_ID_KEY\[0\]=1055/](https://www.igwindkraft.at/?xmlval_ID_KEY[0]=1055/) (abgerufen am 22.10.2020).

Institut für Raumplanung (Hrsg.) (2013). Planungsinstrumente: Kommunikationsprozesse. Online verfügbar unter <http://enur.project.tuwien.ac.at/index.php/modgovinstr.html> (abgerufen am 15.10.2020).

Institut für Raumplanung (Hrsg.) (2020). Programm. TU Wien. Online verfügbar unter https://raum.tuwien.ac.at/fileadmin/t/raum/Images/programm_20200217.pdf (abgerufen am 07.11.2020).

- Jandrokovic, Mario/Mandl, Doris/Kapusta, Friedrich (2012). Energiekennzahlen in Dienstleistungsgebäuden. Energieinstitut der Wirtschaft GmbH. Online verfügbar unter https://www.energieinstitut.net/de/system/files/0903_final_dienstleistungsgebäude_20120530.pdf (abgerufen am 11.08.2020).
- Kalasek, Robert (2020). Themenfeld Raumwärme/-kühlung. Energiebedarfsmodellierung Raumwärme und energieorientierte Daten - Standortbestimmung Wien, 20.02.2020. Online verfügbar unter https://raum.tuwien.ac.at/fileadmin/t/region/reports/Kalasek_waerme_erp.pdf (abgerufen am 12.11.2020).
- Kalusche, Wolfdietrich (2011). Grundflächen und Planungskennwerte von Wohngebäuden. In: Mike Gralla (Hg.). Innovationen im Baubetrieb. Wirtschaft - Technik - Recht ; Festschrift für Universitätsprofessor Dr.-Ing. Udo Blecken zum 70. Geburtstag. Köln, Werner, 35–47.
- Kämpfe Zinke + Partner AG (Hrsg.) (2020). Wohnsiedlung SunnyWatt. Online verfügbar unter <https://www.kaempfen.com/projekte/neubauten/wohnsiedlung-sunnywatt-2010> (abgerufen am 26.08.2020).
- Kanonier, Arthur/Schindelegger, Arthur (2018a). Begriffe und Ziele der Raumplanung. In: ÖROK (Hg.). Raumordnung in Österreich und Bezüge zur Raumentwicklung und Regionalpolitik. Wien, Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK), 56–59.
- Kanonier, Arthur/Schindelegger, Arthur (2018b). Planungsinstrumente. In: ÖROK (Hg.). Raumordnung in Österreich und Bezüge zur Raumentwicklung und Regionalpolitik. Wien, Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK), 76–122.
- Kanton Zürich (2018). Energie in Gemeinden. Stand Mai 2018. Online verfügbar unter https://awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/energie_radioaktive_abfaelle/kommunale_energieplanung/_jcr_content/contentPar/downloadlist_o/downloaditems/kommunale_energiepla.spooler.download.1527509655487.pdf/AWEL_Energie+in+Gemeinden+WEB.pdf (abgerufen am 29.03.2020).
- Ketsarin Kolm (Hrsg.) (2020). Sukjai. Gönnen Sie sich einen Moment Entspannung. Online verfügbar unter <http://sukjai.at/> (abgerufen am 19.08.2020).
- Klima- und Energiefonds (2020a). Liste der Modellregionen. Online verfügbar unter <https://www.klimaundenergiemodellregionen.at/modellregionen/liste-der-regionen/> (abgerufen am 05.11.2020).
- Klima- und Energiefonds (Hrsg.) (2020b). Leitfaden Klima- und Energiemodellregionen. Jahresprogramm 2020. Online verfügbar unter https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/200702_Leitfaden_Klima-und-Energie-Modellregionen_2020_BF_RZ.pdf (abgerufen am 10.07.2020).
- Kloss, Roland/Cervený, Michael (2015). Energieraumplanung im Kanton Zürich. Online verfügbar unter https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:8b0df67e-f9b1-40c8-b9d2-8dacdc2071d7/Best-Practice_Energierichtplanung-Schweiz.pdf (abgerufen am 29.03.2020).
- Kloth, Philipp (2020). Die Photovoltaik-Anlage. Kosten, Größe und Speicher. Online verfügbar unter <https://www.energieheld.de/solaranlage/photovoltaik#groesse-wirtschaftlichkeit> (abgerufen am 29.07.2020).
- Koller, Norbert (2019). Umsetzungskonzept für die Klima- und Energiemodellregion Energie³. Online verfügbar unter <https://www.klimaundenergiemodellregionen.at/assets/Uploads/Berichte/B771951-konzept.pdf> (abgerufen am 10.07.2020).
- Lödl, Martin/Kerber, Georg/Witzmann, Rolf/Hoffmann, Clemens/Metzger, Michael (2010). Abschätzung des Photovoltaik-Potenzials auf Dachflächen in Deutschland. Online verfügbar unter <https://mediatum.ub.tum.de/doc/969497/969497.pdf> (abgerufen am 27.07.2020).

Losch, Michael/Streitner, Jürgen/Gary, Walter (2019). Energie in Österreich. Zahlen, Daten, Fakten. Online verfügbar unter https://www.bmlrt.gv.at/dam/jcr:3c2b8824-461c-402e-8e1d-da938d6ece8b/BMNT_Energie_in_OE2019_Barrierefrei_final.pdf (abgerufen am 23.09.2020).

Mailach, Bettina/Rosenkranz, Josef/Oschatz, Bert (2016). Warmwasser im Gewerbe. Handbuch zu Warmwasserbereitungssystemen. Online verfügbar unter https://www.gewerbegas.info/fileadmin/Public/PDF_Sonstiges/Erdgastechnik/Warmwasser_mit_Erdgas.pdf (abgerufen am 19.08.2020).

Marinics-Bertovic, Nina/Prutsch, Werner/Götzhaber, Wolfgang (2017). Kommunales Energiekonzept 2017 gem. StROG 2010. Sachbereichskonzept zum 4.0 STEK gem. § 21 (3) lit 5 iV mit § 22 (8) StROG 2010. Stadt Graz. Online verfügbar unter https://www.graz.at/cms/dokumente/10321197_7765198/11a36ac9/07_Erl%C3%A4uterungsbericht%20KEK_2017.PDF.

Meschik, Michael/Traub, Robert (2008). Planungshandbuch Radverkehr. Vienna, Springer-Verlag/Wien.
Miotti, Marco/Hofer, Johannes/Bauer, Christian (2017). Integrated environmental and economic assessment of current and future fuel cell vehicles. Online verfügbar unter <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11367-015-0986-4.pdf> (abgerufen am 02.09.2020).

Niederösterreichischer Landtag (2020). Änderung des NÖ Raumordnungsgesetzes 2014 (NÖ ROG 2014). Online verfügbar unter https://noe-landtag.gv.at/fileadmin/gegenstaende/19/12/1290/1290_Gesetzesbeschluss.pdf (abgerufen am 10.11.2020).

Oberhuber, Bruno/Ortner, Robert (2012). Energieeffizienz ist planbar! Raumordnung beeinflusst den Energieverbrauch. Online verfügbar unter https://www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/Bilder/2.Reiter-Raum_u._Region/1.OEREK/OEREK_2011/PS_Energieraumplanung/Energieraumplanung/Leitfaden_Energieeffizienz_Tirol_2012.pdf (abgerufen am 09.07.2020).

oc-praktikum.de (Hrsg.) (2020). Die Methode der Ökobilanz. Online verfügbar unter https://www.oc-praktikum.de/nop/de/articles/pdf/LCAMethod_de.pdf (abgerufen am 28.09.2020).

Öhlinger, Christine/Egger, Christiane/Stieger, Johann/Dell, Gerhard (2020). Strom sparen. Schritt für Schritt im Büro. Online verfügbar unter https://www.stromsparenjetzt.at/fileadmin/redakteure/ESV/Info_und_Service/Publikationen/Strom_sparen_Buero_2010.pdf (abgerufen am 05.10.2020).

ÖIR GmbH (Hrsg.) (2020). EFES - Energieeffiziente Entwicklung von Siedlungen. Planerische Steuerungsinstrumente und praxisorientierte Bewertungstool. Online verfügbar unter <https://www.energieeffizientiesiedlung.at/projekt-info> (abgerufen am 19.11.2020).

ÖROK (2020a). Abschlussveranstaltung der ÖREK-Partnerschaft „Energieraumplanung 2“ am 29. Jänner 2020. Online verfügbar unter <https://www.oerok.gv.at/energieraumplanung/abschlussveranstaltung> (abgerufen am 09.07.2020).

ÖROK (2020b). ÖREK-Partnerschaft „Energieraumplanung“. Online verfügbar unter <https://www.oerok.gv.at/raum/themen/energieraumplanung/energieraumplanung-1> (abgerufen am 09.07.2020).

ÖROK (Hrsg.) (2020c). Abschlussveranstaltung der ÖREK-Partnerschaft „Energieraumplanung 2“. „Raumplanung als Klimaretter?! Was Energieraumplanung wirklich leisten kann!“. Online verfügbar unter https://www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/Bilder/2.Reiter-Raum_u._Region/3.Themen/2.Energie_u._Raumentwicklung/Energieraumplanung/Abschlussveranstaltung_ERP_2_29.01.2020/Programm_ERPL2_2020-01-29.pdf (abgerufen am 07.11.2020).

Österreichisches Institut für Bautechnik (Hrsg.) (2011). OIB-Richtlinie 6. Energieeinsparung und Wärmeschutz. Online verfügbar unter https://www.oib.or.at/sites/default/files/rl6_o61011_2.pdf (abgerufen am 06.08.2020).

Österreichisches Institut für Bautechnik (Hrsg.) (2015). OIB-Richtlinie 6. Energieeinsparung und Wärmeschutz. Online verfügbar unter https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_6_26.03.15.pdf (abgerufen am 30.07.2020).

Österreichisches Institut für Bautechnik (Hrsg.) (2019). OIB-Richtlinie 6. Energieeinsparung und Wärmeschutz. Online verfügbar unter https://www.oib.or.at/sites/default/files/aenderungen_oib-richtlinie_6_12.04.19_o.pdf (abgerufen am 27.08.2020).

Penker, Marianne (2019). Selbstermächtigung, Selbstorganisation und regionale Transformationen. In der Modellregion Römerland Carnuntum. Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung BOKU. Online verfügbar unter https://www.clubofrome-carnuntum.at/cor_website/wp-content/uploads/2019/02/Carnuntum-Projektbeschreibung_20190130.pdf (abgerufen am 19.11.2020).

Pöhn, Christian/Pech, Anton/Bednar, Thomas/Streicher, Wolfgang (2012). Bauphysik. Erweiterung 1: Energieeinsparung und Wärmeschutz. Energieausweis - Gesamtenergieeffizienz. 2. Aufl. Wien, Springer.

Quaschnig, Volker (2018). Erneuerbare Energien und Klimaschutz. Hintergründe – Techniken und Planung – Ökonomie und Ökologie – Energiewende. 4. Aufl. München, Hanser.

Redik, Michael (2020). Rahmenbedingungen des Landes für die Energierraumplanung in der Steiermark Wien, 21.02.2020. Online verfügbar unter https://raum.tuwien.ac.at/fileadmin/t/region/reports/Redik_ERPStmk.pdf (abgerufen am 06.11.2020).

Ritchie, Hannah/Roser, Max (2020). Greenhouse gas emissions and warming scenarios. Online verfügbar unter <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions#co2-and-greenhouse-gas-emissions-country-profiles> (abgerufen am 23.09.2020).

Schalko, Wolfgang (2015). ÖBB-Züge fahren mit Solarstrom von ETECH. Online verfügbar unter <https://elektro.at/2015/05/13/oebb-zuege-fahren-mit-solarstrom-von-etech/> (abgerufen am 22.10.2020).

Schlader, Wilhelm (2013). Elektrische Wärmepumpen. Einflüsse auf die Effizienz, Ökobilanz, erreichbare Jahresarbeitszahlen. Energieinstitut Vorarlberg. Online verfügbar unter <https://www.energieinstitut.at/wp-content/uploads/2015/04/WP-Einfl%C3%BCsse-auf-die-Effizienz-%C3%96kobilanz-erreichbare-Jahresarbeitszahlen.pdf> (abgerufen am 07.09.2020).

Schlomann, Barbara/Steinbach, Jan/Kleeberger, Heinrich/Geiger, Bernd/Pich, Antje/Gruber, Edelgard/Mai, Michael/Gerspacher, Andreas/Schiller, Werner (2013). Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010. Endbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Online verfügbar unter https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2013/Energieverbrauch_GHD_2006-2011.pdf (abgerufen am 13.08.2020).

Schlump, Christian/Malottki, Christian/Koch, Thilo/Vaché, Martin/Brandis, Christof/Heinzel, Heiko/Blees, Volker/Stete, Gisela (2013). Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere (EQ). Online verfügbar unter https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/wp/2013/heft81_DL.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (abgerufen am 21.10.2020).

Schwillinsky, Stefan/Weiss, Lucas/Herbst, Stefan (2018). ÖV-Güteklassen. ein Werkzeug zur Analyse der Versorgung eines Standortes mit ÖV. AGIT - Journal für Angewandte Geoinformatik (4-2018), 212–217. Online verfügbar unter <https://www.researchstudio.at/wp-content/uploads/2019/08/Herbst-2018.pdf> (abgerufen am 22.06.2020).

Siegl, Karl (1999). Örtliches Raumordnungprogramm der Stadt Bruck an der Leitha. Baualterplan. Wien.

Stadt Bruck an der Leitha (Hrsg.) (2020). Klimaaktiv - Auszeichnung für Bruck an der Leitha. Online verfügbar unter http://bruckleitha.at/Klimaaktiv_-_Auszeichnung_fuer_Bruck (abgerufen am 22.09.2020).

Stadt Innsbruck (2011). Innsbrucker Energieentwicklungsplan. Abschlussbericht der Phase 1.

Stadt Innsbruck (Hrsg.) (2012). Zweite Phase für Energieentwicklungsplan. Online verfügbar unter <https://www.ibkinfo.at/zweite-phase-fuer-energieentwicklungsplan> (abgerufen am 19.10.2020).

Stadt Innsbruck (Hrsg.) (2020). Energieplan Innsbruck 2050. Online verfügbar unter <https://energie.innsbruck.gv.at/page.cfm?vpath=microsites/energie/energieplan> (abgerufen am 19.10.2020).

Stadt Wien (2020). Aktuelle Energieraumpläne. Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/erp/aktuell.html> (abgerufen am 08.12.2020)

Stadt Wien (Hrsg.) (2015). Entfernung und Dauer - Studie „Zu Fuß gehen in Wien“. Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/fussgaenger/studie-2015/entfernung-dauer.html> (abgerufen am 03.08.2020).

Starline Pool GmbH (Hrsg.) (2020). Kosten eines Schwimmbeckens. Online verfügbar unter https://www.schwimmbad-infozentrum.de/wissenswertes/was_kostet_ein_pool/ (abgerufen am 20.08.2020).

Statista (Hrsg.) (2020). Heizsysteme - CO₂-Ausstoß. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/165421/umfrage/co2-ausstoss-nach-heizsystem-in-deutschland/#professional> (abgerufen am 10.08.2020).

Statistik Austria (2011a). Auspendelnde Erwerbstätige nach Distanz in Straßenkilometern. Online verfügbar unter <https://www.statistik.at/blickgem/G0503/g30704.pdf> (abgerufen am 04.08.2020).

Statistik Austria (2011b). Registerzählung vom 31.10.2011 - Erwerbsspendler/-innen nach Pendelziel. Online verfügbar unter <https://www.statistik.at/blickgem/rg6/g30704.pdf> (abgerufen am 04.08.2020).

Statistik Austria (2017a). Abgestimmte Erwerbsstatistik 2017 - Bevölkerung nach Erwerbsstatus; Erwerbstätige nach Stellung im Beruf und wirtschaftlicher Zugehörigkeit. Online verfügbar unter <https://www.statistik.at/blickgem/ae1/g30704.pdf> (abgerufen am 22.07.2020).

Statistik Austria (2017b). Abgestimmte Erwerbsstatistik 2017 - Demographische Daten, Wanderung. Online verfügbar unter <https://www.statistik.at/blickgem/ae4/g30704.pdf> (abgerufen am 04.08.2020).

Statistik Austria (2017c). Abgestimmte Erwerbsstatistik 2017 - Erwerbs- und Schulpendler/-innen nach Entfernungskategorie. Online verfügbar unter <https://www.statistik.at/blickgem/ae2/g30704.pdf> (abgerufen am 04.08.2020).

Statistik Austria (2019a). Bevölkerungsstand und -struktur 01.01.2019. Online verfügbar unter <https://www.statistik.at/blickgem/pr2/g30704.pdf> (abgerufen am 22.09.2020).

Statistik Austria (2019b). Einwohnerzahl und Komponenten der Bevölkerungsentwicklung. Online verfügbar unter <https://www.statistik.at/blickgem/pr1/g30704.pdf> (abgerufen am 31.08.2020).

Statistik Austria (2019c). Fläche und Flächennutzung, Bevölkerungsdichte. Online verfügbar unter <https://www.statistik.at/blickgem/G0101/g30704.pdf> (abgerufen am 22.09.2020).

Statistik Austria (2020a). Bevölkerungsentwicklung 1869 - 2019. Online verfügbar unter <https://www.statistik.at/blickgem/G0201/g30704.pdf> (abgerufen am 31.08.2020).

Statistik Austria (2020b). Vorläufiger PKW-Bestand am 30.06.2020 nach Kraftstoffart bzw. Energiequelle Absolut und Anteile. Online verfügbar unter http://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_NACTIVE_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=062059 (abgerufen am 11.08.2020).

Statistik Austria (2020c). Wohnungsgröße von Hauptwohnsitzen nach Bundesland. Online verfügbar unter https://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_PDF_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=081235 (abgerufen am 26.08.2020).

Stöglehner, Gernot/Erker, Susanna/Neugebauer, Georg (Hg.) (2014). Energieraumplanung. Ergebnisse der ÖREK-Partnerschaft: Materialienband. Wien, Geschäftsstelle der Österr. Raumordnungskonferenz (ÖROK).

Stöglehner, Gernot/Weber, Gerlind/Weiß, Michael/Mitter, Hermine/Neugebauer, Georg/Narodoslawsky, Michael/Niemetz, Nora/Kettl, Karl-Heinz/Eder, Michael/Sandor, Nora/Steinmüller, Horst/Pflüglmayer, Barbara/Markl, Beatrice/Kollman, Andrea/Friedl, Christina/Lindorfer, Johannes/Luger, Martin/Steininger, Karl/Kulmer, Veronika (2011). PlanVision. Visionen für eine energieoptimierte Raumplanung. Online verfügbar unter https://boku.ac.at/fileadmin/data/Ho3000/H85000/H85500/materialien/planvision/Endbericht_PlanVision.pdf (abgerufen am 26.03.2020).

Stolz, Phillipe/Frischknecht, Rolf (2019). Energieetikette für Personenwagen. Umweltkennwerte 2019 der Strom- und Treibstoffbereitstellung. Online verfügbar unter <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9950> (abgerufen am 12.08.2020).

Thalhammer, Werner/Stöglehner, Gernot (2014). ÖROK-Schriftenreihe Nr. 192. ÖREK-Partnerschaft „Energieraumplanung“. Zusammenfassung. In: Gernot Stöglehner/Susanna Erker/Georg Neugebauer (Hg.). Energieraumplanung. Ergebnisse der ÖREK-Partnerschaft: Materialienband. Wien, Geschäftsstelle der Österr. Raumordnungskonferenz (ÖROK), 9–10.

Tiefenbeck, Verena/Tasic, Vojkan/Schöb, Samuel/Degen, Kathrin/Goette, Lorenz/Fleisch, Elgar/Staake, Thorsten (2013). Abschlussbericht der ewz-Amphiro-Studie. ETH Zürich; Universität Laussane; Universität St. Gallen; Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Online verfügbar unter https://cocoa.ethz.ch/downloads/2013/11/None_ewz_amphiro_bericht_final_2013nov27.pdf (abgerufen am 08.09.2020).

Tomschy, R/Herry, M/Klementsitz, R/Riegler, S/Follmer, R/Gruschwitz, D/Josef, F/Gensasz, S/Kirnbauer, R/Spiegel, T (2016). Österreich unterwegs 2013/2014. Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätserhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“. Online verfügbar unter https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:fbe20298-a4cf-46d9-bbee-01ad771a7fda/oeu_2013-2014_Ergebnisbericht.pdf (abgerufen am 22.07.2020).

Umweltbundesamt (2020a). Emissionsfaktoren bezogen auf Personen-/Tonnenkilometer. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/mobilitaet/daten/ekz_pkm_tkm_verkehrsmittel.pdf (abgerufen am 23.07.2020).

Umweltbundesamt (2020). Energieverbrauch verschiedener Verkehrsträger. Online verfügbar unter https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:274ca519-ee6e-4cbe-a9fb-c6c7b845c7eb/16_energieverbrauch_verkehrstraeger.pdf (abgerufen am 22.07.2020).

UNFCCC (2018). What is the Paris Agreement? Online verfügbar unter <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement> (abgerufen am 21.04.2020).

United Nations Environment Programme (2019). The emissions gap report 2019. Nairobi, Kenya, United Nations Environment Programme.

Universität für Bodenkultur/Technische Universität Graz/STUDIA - Schlierbach (Hrsg.) (2011). ELAS. Energetische Langzeitanalysen für Siedlungsstrukturen. Online verfügbar unter <http://www.elas-calculator.eu/>.

VCÖ (2019a). Infografiken E-Mobilität, Carsharing, Auto. Online verfügbar unter <https://www.vcoe.at/publikationen/infografiken/e-mobilitaet> (abgerufen am 12.08.2020).

VCÖ (2019b). Verkehr verursacht heute fast drei Mal so viel CO₂ wie Gebäudesektor. Online verfügbar unter <https://vcoe.at/files/vcoe/uploads/Infografiken/Energie%20und%20Klimaschutz/CO2%20Gebaeue%20Verkehr.PNG> (abgerufen am 10.11.2020).

Verein Energiepark Bruck/Leitha (Hrsg.) (2020a). Energie ist unsere Zukunft... Online verfügbar unter <https://energiepark.at/> (abgerufen am 22.09.2020).

Verein Energiepark Bruck/Leitha (Hrsg.) (2020b). Klima & Energiemodellregion Energie³. Online verfügbar unter <https://energiepark.at/energiehoch3/> (abgerufen am 22.09.2020).

Vogl, Bernd/Geier, Stefan/Kinsperger, Andrea (2019). Fachkonzept Energieraumplanung.

Vorarlberger Bildungsservice (2020). Schuljahr 2019/2020. Online verfügbar unter ftp://ftp.vobs.at/allgemein/formulare/STage_APS_.xlsx (abgerufen am 12.08.2020).

Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch. In: BO für Wien.

Wiener Volkshochschulen GmbH (Hrsg.) (2017). Warmes Wasser. Effizient herstellen und sparsam nutzen. Online verfügbar unter <https://www.umweltberatung.at/download/?id=warmes-wasser-3073-umweltberatung.pdf> (abgerufen am 30.07.2020).

Yazdanie, Mashael/Noembrini, Fabrizio/Dossetto, Lionel/Boulouchos, Konstantinos (2014). A comparative analysis of well-to-wheel primary energy demand and greenhouse gas emissions for the operation of alternative and conventional vehicles in Switzerland, considering various energy carrier production pathways. Online verfügbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378775313016960> (abgerufen am 02.09.2020).

8. Anhang

Ergebnistabellen
Erhebung vor Ort
Erster Entwurf
Screenshots Excel + QGIS
Logbuch Arbeitsprozess
Screenshot Endpräsentation

Ergebnisse Gesamt

BB_ID	Bestand										Szenario										Zunahme		Veränderung					
	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	kgCO2/m ²	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	kgCO2/m ²	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	kgCO2/m ²	
101	27	1582	339888	470027	98	12588	17408	3,63	62,02	30	1733	308056	398960	74	10269	13299	2,46	42,53	3	151	31832	71068	24	2320	4110	1,18	19,49	
102	24	1416	290795	436975	84	12116	18207	3,51	59,58	29	1702	291977	391445	62	10068	13498	2,14	36,42	5	286	-1182	45530	22	2048	4709	1,38	23,16	
103	19	1448	269871	394903	73	14204	20784	3,82	50,15	24	1765	268318	358713	52	11180	14946	2,19	29,71	5	317	1553	36191	20	3024	5838	1,64	20,44	
104	50	4343	737606	1037568	207	14752	20751	4,13	47,60	52	4436	685631	862993	157	13185	16596	3,03	35,49	2	93	51975	174575	49	1567	4155	1,11	12,11	
105	98	5573	1108547	1766655	260	11312	18027	2,66	46,74	98	5573	980583	1404660	165	10006	14333	1,68	29,58	0	0	127964	361995	96	1306	3694	0,98	17,16	
106	17	1824	282103	395308	83	16594	23253	4,88	45,46	90	6216	806101	1113653	169	8957	12374	1,88	27,15	73	4392	-523998	-718345	-86	7638	10879	3,00	18,31	
107	13	1689	244889	336588	70	18838	25891	5,40	41,61	55	4237	543376	758868	119	9880	13798	2,17	28,11	42	2548	-298486	-422280	-49	8958	12094	3,24	13,51	
108	42	3477	624969	902728	193	14880	21494	4,60	55,54	68	5030	726275	984576	154	10681	14479	2,26	30,57	26	1553	-101306	-81848	39	4200	7014	2,34	24,97	
109	19	1963	338983	469524	107	17841	24712	5,61	54,30	45	3497	480594	636079	101	10680	14135	2,25	28,99	26	1534	-141611	-166555	5	7161	10577	3,36	25,31	
201	52	4437	1169279	1590484	290	22486	30586	5,57	65,25	137	10318	1341707	1856455	214	9793	13551	1,56	20,73	85	5881	-172428	-265970	76	12693	17035	4,01	44,52	
202	26	2511	587931	751686	210	22613	28911	8,08	83,72	48	3837	455782	629893	76	9495	13123	1,57	19,68	22	1326	132149	121792	135	13117	15788	6,51	64,04	
203	54	5053	1176910	1566460	331	21795	29009	6,14	65,57	94	7445	1019868	1349247	184	10850	14354	1,95	24,68	40	2392	157042	217213	148	10945	14655	4,18	40,89	
204	34	3699	919283	1215907	257	27038	35762	7,57	69,61	52	4727	705673	922828	140	13571	17747	2,68	29,53	18	1028	213611	293079	118	13467	18015	4,89	40,07	
205	14	1773	381701	488727	103	27264	34909	7,33	57,88	22	2226	238836	337040	41	10856	15320	1,85	18,24	8	453	142865	151686	62	16408	19589	5,48	39,63	
206	15	1579	358103	464793	117	23874	30986	7,83	74,40	19	1851	220796	287112	36	11621	15111	1,87	19,19	4	272	137307	177681	82	12253	15875	5,96	55,21	
207	22	1857	469304	635768	122	21332	28899	5,56	65,89	28	2240	305310	402537	44	10904	14376	1,57	19,61	6	383	163994	233230	78	10428	14522	3,99	46,29	
208	28	2559	622822	834097	222	22244	29789	7,95	86,94	30	2682	385337	487936	71	12845	16265	2,36	26,41	2	123	237485	346161	152	9399	13525	5,58	60,53	
301	140	13230	2733788	3665398	752	19527	26181	5,37	56,86	140	13230	2198332	2806088	512	15702	20043	3,66	38,70	0	0	535456	859310	240	3825	6138	1,72	18,16	
302	118	7259	1212177	1923558	280	10273	16301	2,37	38,54	118	7259	1072192	1518103	178	9086	12865	1,50	24,46	0	0	139985	405455	102	1186	3436	0,87	14,09	
303	99	5774	1151140	1646408	342	11628	16630	3,46	59,32	99	5774	1034462	1318155	259	10449	13315	2,61	44,80	0	0	116678	328253	84	1179	3316	0,85	14,52	
304	10	2545	364972	545434	106	36497	54543	10,61	41,67	10	2545	279412	363020	41	27941	36302	4,15	16,29	0	0	85559	182414	65	8556	18241	6,46	25,38	
305	21	7834	1662482	2161785	407	79166	102942	19,37	51,94	21	7834	1482130	1808660	337	70578	86127	16,03	42,98	0	0	180352	353126	70	8588	16816	3,34	8,96	

Abkürzungen

BB_ID	Baublock ID	PEB	Primärenergiebedarf
HWS	Hauptwohnsitze	tCO2	CO2-Äquivalente in Tonnen
BGF	Bruttogeschossfläche	_pK	pro Kopf
EEB	Endenergiebedarf (in kWh)	kgCO2/m ²	Treibhausgasausstoß in kg pro m ² Bruttogeschossfläche

Ergebnisse HWB

BB_ID	Bestand										Szenario										Zunahme		Veränderung					
	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK				
101	27	1582	129505	155665	33	4796	5765	1,21	30	1733	129868	160215	30	4329	5340	1,01	3	151	-363	-4549	2	468	425	0,20				
102	24	1416	112986	148013	25	4708	6167	1,05	29	1702	114680	152127	20	3954	5246	0,70	5	286	-1694	-4114	5	753	921	0,35				
103	19	1448	123539	158993	25	6502	8368	1,30	24	1765	124910	165708	19	5205	6905	0,81	5	317	-1371	-6715	5	1297	1464	0,49				
104	50	4343	357289	426812	82	7146	8536	1,64	52	4436	358263	427844	80	6890	8228	1,55	2	93	-974	-1032	2	256	308	0,09				
105	98	5573	372125	560420	26	3797	5719	0,26	98	5573	372125	560421	26	3797	5719	0,26	0	0	-1	-1	0	0	0	0,00				
106	17	1824	146004	174501	37	8588	10265	2,20	90	6216	239628	330604	37	2663	3673	0,41	73	4392	-93624	-156104	0	5926	6591	1,79				
107	13	1689	142299	171043	36	10946	13157	2,75	55	4237	194829	272160	37	3542	4948	0,67	42	2548	-52530	-101117	-1	7404	8209	2,08				
108	42	3477	294024	370198	83	7001	8814	1,99	68	5030	297772	399812	51	4379	5880	0,75	26	1553	-3747	-29615	32	2622	2935	1,24				
109	19	1963	181611	215387	53	9558	11336	2,80	45	3497	193538	245399	33	4301	5453	0,74	26	1534	-11926	-30012	20	5258	5883	2,05				
201	52	4437	811196	1013711	174	15600	19494	3,35	137	10318	395330	561474	33	2886	4098	0,24	85	5881	415866	452237	141	12714	15396	3,10				
202	26	2511	404686	457493	148	15565	17596	5,69	48	3837	198602	280188	20	4138	5837	0,41	22	1326	206083	177305	128	11427	11759	5,28				
203	54	5053	809589	978115	212	14992	18113	3,93	94	7445	519163	671538	73	5523	7144	0,78	40	2392	290426	306578	139	9469	10969	3,15				
204	34	3699	681482	833041	179	20044	24501	5,27	52	4727	416037	531653	74	8001	10224	1,43	18	1028	265445	301388	105	12043	14277	3,85				
205	14	1773	284358	332102	70	20311	23722	5,01	22	2226	111149	162584	12	5052	7390	0,55	8	453	173209	169517	58	15259	16331	4,46				
206	15	1579	253725	296438	82	16915	19763	5,48	19	1851	104568	131585	9	5504	6926	0,49	4	272	149157	164853	73	11411	12837	4,99				
207	22	1857	304982	373409	69	13863	16973	3,14	28	2240	142394	185067	8	5086	6610	0,27	6	383	162587	188341	61	8777	10364	2,87				
208	28	2559	418549	504432	153	14948	18015	5,46	30	2682	201019	241831	29	6701	8061	0,98	2	123	217530	262601	123	8248	9954	4,48				
301	140	13230	1810081	2187338	450	12929	15624	3,21	140	13230	1422224	1752085	332	10159	12515	2,37	0	0	387856	435253	117	2770	3109	0,84				
302	118	7259	409917	617335	28	3474	5232	0,24	118	7259	409889	617293	28	3474	5231	0,24	0	0	28	43	0	0	0	0,00				
303	99	5774	477800	574316	120	4826	5801	1,21	99	5774	477776	574287	120	4826	5801	1,21	0	0	24	28	0	0	0	0,00				
304	10	2545	170879	205396	43	17088	20540	4,30	10	2545	95734	125930	20	9573	12593	1,97	0	0	75144	79467	23	7514	7947	2,33				
305	21	7834	1332978	1599627	301	63475	76173	14,32	21	7834	1244150	1494189	296	59245	71152	14,10	0	0	88827	105439	5	4230	5021	0,22				

Abkürzungen

BB_ID	Baublock ID	PEB	Primärenergiebedarf
HWS	Hauptwohnsitze	tCO2	CO2-Äquivalente in Tonnen
BGF	Bruttogeschossfläche	_pK	pro Kopf
EEB	Endenergiebedarf		

Ergebnisse WWWB

Bestand													Szenario													Zunahme			Veränderung					
BB_ID	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK		
101	27	1582	17739	21322	4	657	790	0,17	30	1733	18078	22728	4	603	758	0,13	3	151	-339	-1406	1	54	32	0,03										
102	24	1416	14340	18793	3	598	783	0,13	29	1702	17285	23607	3	596	814	0,09	5	286	-2945	-4814	1	1	-31	0,04										
103	19	1448	12483	15449	2	657	813	0,12	24	1765	14000	18300	1	583	763	0,06	5	317	-1517	-2852	1	74	51	0,06										
104	50	4343	32850	39224	7	657	784	0,14	52	4436	30764	36701	6	592	706	0,12	2	93	2086	2523	1	65	79	0,02										
105	98	5573	64386	96965	4	657	989	0,05	98	5573	56906	85701	4	581	874	0,04	0	0	7480	11265	1	76	115	0,01										
106	17	1824	11169	13376	3	657	787	0,17	90	6216	51786	77855	5	575	865	0,06	73	4392	-40617	-64479	-2	82	-78	0,11										
107	13	1689	8541	10266	2	657	790	0,17	55	4237	32463	54109	4	590	984	0,07	42	2548	-23922	-43843	-2	67	-194	0,09										
108	42	3477	26166	33303	7	623	793	0,16	68	5030	37696	54235	5	554	798	0,08	26	1553	-11530	-20932	1	69	-5	0,08										
109	19	1963	12483	14733	4	657	775	0,20	45	3497	25621	35511	3	569	789	0,07	26	1534	-13138	-20778	1	88	-14	0,14										
201	52	4437	33493	40724	7	644	783	0,14	137	10318	80308	115725	6	586	845	0,04	85	5881	-46815	-75001	1	58	-62	0,09										
202	26	2511	17082	19212	7	657	739	0,27	48	3837	28408	41150	2	592	857	0,04	22	1326	-11326	-21938	5	65	-118	0,23										
203	54	5053	33693	40363	8	624	747	0,16	94	7445	55638	75410	4	592	802	0,04	40	2392	-21945	-35047	5	32	-55	0,12										
204	34	3699	22338	26368	6	657	776	0,17	52	4727	29948	40602	4	576	781	0,07	18	1028	-7610	-14234	2	81	-5	0,10										
205	14	1773	9198	10711	3	657	765	0,18	22	2226	12958	18791	1	589	854	0,04	8	453	-3760	-8080	2	68	-89	0,14										
206	15	1579	9855	11662	3	657	777	0,22	19	1851	11395	13906	1	600	732	0,06	4	272	-1540	-2243	2	57	46	0,16										
207	22	1857	14454	17524	3	657	797	0,15	28	2240	16356	20102	1	584	718	0,03	6	383	-1902	-2578	2	73	79	0,12										
208	28	2559	18072	21344	6	645	762	0,23	30	2682	17206	20409	2	574	680	0,05	2	123	866	935	5	72	82	0,17										
301	140	13230	91980	108638	24	657	776	0,17	140	13230	82188	107640	15	587	769	0,11	0	0	9792	998	9	70	7	0,06										
302	118	7259	77526	116754	5	657	989	0,05	118	7259	66918	100779	5	567	854	0,04	0	0	10608	15976	1	90	135	0,01										
303	99	5774	65043	78182	16	657	790	0,17	99	5774	59467	71479	15	601	722	0,15	0	0	5576	6702	1	56	68	0,01										
304	10	2545	11507	16719	3	1151	1672	0,32	10	2545	11507	16706	2	1151	1671	0,17	0	0	0	13	1	0	1	0,15										
305	21	7834	25348	30439	6	1207	1449	0,29	21	7834	23580	28320	6	1123	1349	0,27	0	0	1768	2119	0	84	101	0,02										

Abkürzungen

BB_ID	Baublock ID	PEB	Primärenergiebedarf
HWS	Hauptwohnsitze	tCO2	CO2-Äquivalente in Tonnen
BGF	Bruttogeschossfläche	_pK	pro Kopf
EEB	Endenergiebedarf		

Ergebnisse Strom

BB_ID	Bestand											Szenario											Zunahme			Veränderung				
	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK						
101	27	1582	32354	59305	10	1198	2196	0,39	30	1733	34754	44010	2	1158	1467	0,08	3	151	-33172	15295	8	40	729	0,31						
102	24	1416	34420	63091	11	1434	2629	0,46	29	1702	36820	46683	2	1270	1610	0,09	5	286	-35404	16408	9	165	1019	0,38						
103	19	1448	26966	49428	9	1419	2601	0,46	24	1765	29866	38149	2	1244	1590	0,09	5	317	-28418	11279	7	175	1012	0,37						
104	50	4343	73362	132223	22	1467	2644	0,45	52	4436	74562	93770	5	1434	1803	0,09	2	93	-70220	38453	18	33	841	0,35						
105	98	5573	139200	255154	45	1420	2604	0,46	98	5573	139200	192374	12	1420	1963	0,12	0	0	-133628	62779	33	0	641	0,33						
106	17	1824	30354	55639	10	1786	3273	0,58	90	6216	128254	174310	11	1425	1937	0,12	73	4392	-126430	-118671	-1	360	1336	0,46						
107	13	1689	21466	39346	7	1651	3027	0,53	55	4237	77966	105245	6	1418	1914	0,12	42	2548	-76277	-65899	1	234	1113	0,42						
108	42	3477	65562	116753	19	1561	2780	0,46	68	5030	91874	119170	7	1351	1752	0,10	26	1553	-88397	-2417	13	210	1027	0,36						
109	19	1963	32831	60179	11	1728	3167	0,56	45	3497	62231	81140	5	1383	1803	0,10	26	1534	-60268	-20961	6	345	1364	0,45						
201	52	4437	80377	147331	26	1546	2833	0,50	137	10318	373733	505005	31	2728	3686	0,22	85	5881	-369296	-357674	-5	-1182	-853	0,27						
202	26	2511	43589	79898	14	1676	3073	0,54	48	3837	58189	75031	4	1212	1563	0,09	22	1326	-55678	4867	10	464	1510	0,45						
203	54	5053	79166	142450	25	1466	2638	0,45	94	7445	105566	137247	8	1123	1460	0,08	40	2392	-100513	5203	17	343	1178	0,37						
204	34	3699	53277	97657	17	1567	2872	0,50	52	4727	63777	82150	5	1226	1580	0,09	18	1028	-60078	15507	13	340	1292	0,42						
205	14	1773	22654	41525	7	1618	2966	0,52	22	2226	29154	38315	2	1325	1742	0,10	8	453	-27382	3209	5	293	1224	0,42						
206	15	1579	21877	40101	7	1458	2673	0,47	19	1851	26677	34402	2	1404	1811	0,10	4	272	-25099	5698	5	54	863	0,37						
207	22	1857	31389	56137	9	1427	2552	0,43	28	2240	35589	44987	2	1271	1607	0,09	6	383	-33732	11150	7	156	945	0,34						
208	28	2559	44602	81755	14	1593	2920	0,51	30	2682	44479	57236	3	1483	1908	0,11	2	123	-41920	24520	11	110	1012	0,41						
301	140	13230	184800	338738	60	1320	2420	0,43	140	13230	184800	248820	15	1320	1777	0,11	0	0	-171570	89918	45	0	642	0,32						
302	118	7259	138900	254604	45	1177	2158	0,38	118	7259	138900	173625	9	1177	1471	0,08	0	0	-131641	80979	36	0	686	0,30						
303	99	5774	106685	193614	33	1078	1956	0,34	99	5774	106685	136440	7	1078	1378	0,07	0	0	-100912	57174	26	0	578	0,26						
304	10	2545	134767	247029	43	13477	24703	4,34	10	2545	134625	168849	9	13463	16885	0,88	0	0	-132080	78179	35	14	7818	3,46						
305	21	7834	196877	359614	63	9375	17124	3,01	21	7834	129465	169567	10	6165	8075	0,46	0	0	-121632	190047	54	3210	9050	2,55						

Abkürzungen

BB_ID	Baublock ID	PEB	Primärenergiebedarf
HWS	Hauptwohnsitze	tCO2	CO2-Äquivalente in Tonnen
BGF	Bruttogeschossfläche	_pK	pro Kopf
EEB	Endenergiebedarf		

Ergebnisse Mobilität

BB_ID	Bestand										Szenario										Zunahme			Veränderung				
	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK	HWS	BGF	EEB	PEB	tCO2	EEB_pK	PEB_pK	tCO2_pK				
101	27	1582	158761	233735	51	5880	8657	1,88	30	1733	124087	172006	37	4136	5734	1,24	3	151	34674	61729	13	1744	2923	0,64				
102	24	1416	140625	207078	45	5859	8628	1,87	29	1702	121967	169741	37	4206	5853	1,26	5	286	18659	37337	8	1654	2775	0,61				
103	19	1448	116137	171034	37	6112	9002	1,94	24	1765	98546	137147	29	4106	5714	1,23	5	317	17591	33886	7	2006	3287	0,72				
104	50	4343	298681	439309	95	5974	8786	1,90	52	4436	220032	305978	66	4231	5884	1,27	2	93	78649	133331	29	1742	2902	0,64				
105	18	5573	580995	854116	185	5929	8715	1,89	98	5573	408760	568647	123	4171	5803	1,26	0	0	172235	285470	62	1758	2913	0,64				
106	17	1824	103305	151792	33	6077	8929	1,93	90	6216	383439	533215	116	4260	5925	1,29	73	4392	-280134	-381423	-83	1816	3004	0,65				
107	13	1689	79191	115932	25	6092	8918	1,95	55	4237	236669	328831	72	4303	5979	1,30	42	2548	-157477	-212899	-46	1789	2939	0,65				
108	42	3477	261205	382475	83	6219	9107	1,99	68	5030	297439	413235	91	4374	6077	1,34	26	1553	-36233	-30760	-7	1845	3030	0,65				
109	19	1963	122486	179224	39	6447	9433	2,05	45	3497	198311	275281	60	4407	6117	1,34	26	1534	-75825	-96057	-21	2040	3315	0,71				
201	52	4437	255213	388718	82	4908	7475	1,58	137	10318	474039	676438	144	3460	4938	1,05	85	5881	-218826	-287720	-62	1448	2538	0,53				
202	26	2511	128187	195083	41	4930	7503	1,59	48	3837	164178	234289	50	3420	4881	1,03	22	1326	-35991	-39206	-8	1510	2622	0,56				
203	54	5053	267253	405531	86	4949	7510	1,60	94	7445	327488	466603	99	3484	4964	1,06	40	2392	-60235	-61073	-13	1465	2546	0,54				
204	34	3699	171530	258841	55	5045	7613	1,63	52	4727	190016	269356	57	3654	5180	1,10	18	1028	-18487	-10515	-2	1391	2433	0,52				
205	14	1773	69192	104389	23	4942	7456	1,61	22	2226	83004	117746	25	3773	5352	1,15	8	453	-13811	-13357	-3	1169	2104	0,46				
206	15	1579	77692	116593	25	5179	7773	1,66	19	1851	76391	107607	23	4021	5664	1,22	4	272	1301	8986	2	1159	2109	0,44				
207	22	1857	126681	188698	41	5758	8577	1,85	28	2240	108703	152984	33	3882	5464	1,18	6	383	17978	35713	8	1876	3113	0,66				
208	28	2559	152097	226565	49	5432	8092	1,75	30	2682	120272	169118	37	4009	5637	1,22	2	123	31825	57447	12	1423	2454	0,52				
301	140	13230	676637	1030683	218	4833	7362	1,56	140	13230	489922	699744	149	3499	4998	1,07	0	0	186715	330939	69	1334	2364	0,49				
302	118	7259	623341	934865	201	5283	7923	1,71	118	7259	444564	628702	136	3767	5328	1,15	0	0	178777	306163	66	1515	2595	0,56				
303	99	5774	535244	800297	173	5407	8084	1,74	99	5774	381472	537954	116	3853	5434	1,17	0	0	153772	262343	56	1553	2650	0,57				
304	10	2545	50751	76290	16	5075	7629	1,64	10	2545	36512	51723	11	3651	5172	1,12	0	0	14239	24567	5	1424	2457	0,52				
305	21	7834	115783	172106	37	5513	8196	1,76	21	7834	83584	117066	25	3980	5575	1,20	0	0	32200	55040	12	1533	2621	0,56				

Abkürzungen

BB_ID	Baublock ID	PEB	Primärenergiebedarf
HWS	Hauptwohnsitze	tCO2	CO2-Äquivalente in Tonnen
BGF	Bruttogeschossfläche	_pK	pro Kopf
EEB	Endenergiebedarf		

Energieträger Endenergie Bestand

BB_ID	HWS	BGF	EEB_ERDGAS	EEB_FW	EEB_HEIZOEL	EEB_KOEHLE	EEB_PELLETS	EEB_STUECKHOLZ	EEB_WP	EEB_SOLAR	EEB_STROM_OEKO	EEB_STROM_OEMIX	EEB_BENZIN	EEB_DIESEL	GESAMT
101	27	1582	147244	0	0	0	0	0	0	0	0	46175	63328	83141	339888
102	24	1416	93153	23862	0	0	0	0	0	0	0	57078	56040	60662	290795
103	19	1448	96884	36510	0	0	0	0	0	2628	0	37417	46137	50295	269871
104	50	4343	347343	0	0	0	19626	19228	0	3942	4989	94404	119001	129074	737606
105	98	5573	0	436511	0	0	0	0	0	0	0	188760	232009	251267	1108547
106	17	1824	143237	0	13936	0	0	0	0	0	0	39313	41150	44467	282103
107	13	1689	150840	0	0	0	0	0	0	0	0	27570	31888	34592	244889
108	42	3477	254025	0	0	20641	12511	0	13254	0	7589	98627	104746	113576	624969
109	19	1963	155621	0	26483	11333	0	0	0	657	0	42870	48941	53077	338983
201	52	4437	507601	0	71714	0	190437	0	9751	0	0	174091	101711	113975	1169279
202	26	2511	37044	0	332676	52048	0	0	0	0	0	57761	51139	57263	587931
203	54	5053	503045	0	261775	0	36631	0	0	1971	3100	144181	107078	119130	1176910
204	34	3699	431504	0	204764	0	0	0	0	657	29706	107953	68692	76008	919283
205	14	1773	129615	0	126372	0	37569	0	0	0	0	28983	28158	31004	381701
206	15	1579	141345	0	67077	32927	22231	0	0	0	0	29774	30941	33808	358103
207	22	1857	134701	0	112088	0	0	40643	32003	0	3100	40081	50727	55959	469304
208	28	2559	156299	0	185581	61262	0	0	0	0	0	91965	61058	66655	622822
301	140	13230	1528946	99427	273688	0	0	0	0	0	0	259500	270263	301965	2733788
302	118	7259	0	487443	0	0	0	0	0	0	0	197738	250951	276044	1212177
303	99	5774	542843	0	0	0	0	0	0	0	4300	152244	215161	236592	1151140
304	10	2545	177809	0	0	0	0	0	0	0	0	144188	20438	22537	364972
305	21	7834	1182237	0	0	0	176088	0	0	0	0	208009	46010	50137	1662482

Abkürzungen

BB_ID Baublock ID

HWS Hauptwohnsitze

BGF Bruttogeschossfläche (Angaben in m²)

EEB Endenergiebedarf (Angaben in kWh)

FW Fernwärme

WP Wärmepumpe

Energieträger Endenergie Szenario

BB_ID	HWS	BGF	EEB_ERDGAS	EEB_FW	EEB_HEIZOEL	EEB_KOEHLE	EEB_PELLETS	EEB_STUECKHOLZ	EEB_WP	EEB_SOLAR	EEB_STROM_OEKO	EEB_STROM_OEMIX_2035	EEB_BENZIN	EEB_DIESEL	EEB_WS	GESAMT
101	30	1733	131131	16815	0	0	0	0	0	0	4300	68940	42400	40126	4344	308056
102	29	1702	75673	56292	0	0	0	0	0	0	4989	69722	41634	39402	4265	291977
103	24	1765	63737	57311	0	0	15233	0	0	2628	6189	54422	33579	31779	3440	268318
104	52	4436	335201	0	0	0	30926	19229	0	3670	4300	138423	75107	71080	7694	685631
105	98	5573	0	429031	0	0	0	0	0	0	139200	124580	140457	132926	14389	980583
106	90	6216	119317	102150	0	0	26799	0	43148	0	106000	137266	132476	125373	13571	806101
107	55	4237	131149	0	0	0	12671	0	83471	0	59000	88557	82256	77845	8427	543376
108	68	5030	179368	0	0	0	57065	0	79522	0	32789	163703	104366	98771	10692	726275
109	45	3497	120651	0	0	0	66693	0	29210	2605	25389	94085	69289	65574	7098	480594
201	137	10318	42315	324838	0	0	67113	0	9749	0	286656	277278	162902	154168	16688	1341707
202	48	3837	35614	100327	0	0	61455	0	29615	0	17389	96241	56199	53186	5757	455782
203	94	7445	208998	0	6875	0	261975	0	94982	1971	40077	174234	112629	106590	11538	1019868
204	52	4727	258838	0	0	0	107646	0	51623	657	45622	107774	65166	61672	6676	705673
205	22	2226	24364	0	0	0	48142	0	51601	0	14189	41651	28743	27202	2945	238836
206	19	1851	20136	0	0	0	84278	0	11548	0	8000	42802	26372	24958	2702	220796
207	28	2240	0	0	0	0	88475	38264	32012	0	3800	65222	37845	35815	3877	305310
208	30	2662	96372	0	0	0	92190	0	0	0	12400	98322	42001	39749	4303	385337
301	140	13230	1335264	169148	0	0	0	0	0	0	135000	212038	169307	160230	17344	2198332
302	118	7259	0	476807	0	0	0	0	0	0	0	278813	154514	146229	15829	1072192
303	99	5774	537243	0	0	0	0	0	0	0	23366	202777	132308	125214	13554	1034462
304	10	2545	75868	18815	0	0	0	0	12558	0	4300	141762	12744	12061	1306	279412
305	21	7834	1180814	0	0	0	86917	0	0	0	58604	96704	28842	27295	2955	1482130

Abkürzungen

BB_ID	Baublock ID
HWS	Hauptwohnsitze
BGF	Bruttogeschossfläche (Angaben in m ²)
EEB	Endenergiebedarf (Angaben in kWh)
FW	Fernwärme
WP	Wärmepumpe
WS	Wasserstoff

Energieträger Primärenergie Bestand

BB_ID	HWS	BGF	PEB_ERDGAS	PEB_FW	PEB_HEIZOEL	PEB_KOEHLE	PEB_PELLETS	PEB_STUECKHOLZ	PEB_WP	PEB_SOLAR	PEB_STROM_OEKO	PEB_STROM_OEMIX	PEB_BENZIN	PEB_DIESEL	Gesamt
101	27	1582	176987	0	0	0	0	0	0	0	0	96547	87698	108795	470027
102	24	1416	111970	35936	0	0	0	0	0	0	0	115148	77605	96315	436975
103	19	1448	116454	54984	0	0	0	0	0	3004	0	77224	63892	79346	394903
104	50	4343	417506	0	0	0	23296	20728	0	4506	6894	195422	164794	204422	1037568
105	98	5573	0	657385	0	0	0	0	0	0	0	389767	321289	398214	1766655
106	17	1824	172171	0	15706	0	0	0	0	0	0	79815	56985	70631	395308
107	13	1689	181309	0	0	0	0	0	0	0	0	56646	44158	54473	336588
108	42	3477	305338	0	0	22705	14850	0	24388	0	10487	200765	145053	179140	902728
109	19	1963	187057	0	29846	12467	0	0	0	751	0	87896	67775	83732	469524
201	52	4437	610136	0	80821	0	226049	0	17942	0	0	337315	140850	177371	1590484
202	26	2511	44527	0	374925	57253	0	0	0	0	0	115055	70819	89107	751686
203	54	5053	604660	0	295020	0	43481	0	0	2253	4284	282435	148283	186043	1566460
204	34	3699	518668	0	230769	0	0	0	0	751	41054	210415	95125	119126	1215907
205	14	1773	155798	0	142421	0	44594	0	0	0	0	58372	38993	48548	488727
206	15	1579	169897	0	75595	36220	26388	0	0	0	0	60233	42848	53612	464793
207	22	1857	161911	0	126324	0	0	43813	0	0	4284	82919	70248	87383	635768
208	28	2559	187872	0	209150	67388	0	0	0	0	0	179965	84554	105167	834097
301	140	13230	1837793	149737	308446	0	0	0	0	0	0	524169	374264	470989	3665398
302	118	7259	0	734089	0	0	0	0	0	0	0	409033	347520	432915	1923558
303	99	5774	652497	0	0	0	0	0	0	0	5943	319086	297958	370925	1646408
304	10	2545	213726	0	0	0	0	0	0	0	0	268069	28303	35336	545434
305	21	7834	1421049	0	0	0	209017	0	0	0	0	388514	63716	79489	2161785

Abkürzungen

BB_ID	Baublock ID
HWS	Hauptwohnsitze
BGF	Bruttogeschossfläche (Angaben in m ²)
PEB	Primärenergiebedarf (Angaben in kWh)
FW	Fernwärme
WP	Wärmepumpe

Energieträger Primärenergie Szenario

BB_ID	HWS	BGF	PEB_ERDGAS	PEB_FW	PEB_HEIZOEL	PEB_KOHLIE	PEB_PELLETS	PEB_STUECKHOLZ	PEB_WP	PEB_SOLAR	PEB_STROM_OEKO	PEB_STROM_OEMIX	PEB_BENZIN	PEB_DIESEL	PEB_WS	GESAMT
101	30	1733	157620	25323	0	0	0	0	0	0	5943	109298	46706	39275	14794	398960
102	29	1702	90958	84776	0	0	0	0	0	0	6894	109859	45864	38566	14527	391445
103	24	1765	76612	86310	0	0	18082	0	0	3004	8553	86340	36990	31104	11717	358713
104	52	4436	402912	0	0	0	36709	20729	0	4195	5943	213989	82737	69572	26207	862993
105	98	5573	0	646121	0	0	0	0	0	0	192374	232324	154725	130106	49009	1404660
106	90	6216	143419	153838	0	0	31810	0	79393	0	146492	243830	145933	122714	46225	1113653
107	55	4237	157641	0	0	0	15041	0	153587	0	81538	155554	90611	76194	28701	758868
108	68	5030	215600	0	0	0	67736	0	146321	0	45314	261546	114968	96675	36416	984576
109	45	3497	145022	0	0	0	79165	0	53746	2978	35087	155394	76328	64183	24177	636079
201	137	10318	50862	489206	0	0	79663	0	17939	0	396159	435438	179449	150897	56841	1856455
202	48	3837	42808	151092	0	0	72947	0	54491	0	24031	150950	61908	52057	19609	629893
203	94	7445	251216	0	7748	0	310964	0	174767	2253	55386	279215	124069	104329	39299	1349247
204	52	4727	311123	0	0	0	127775	0	94986	751	63049	170256	71786	60364	22738	922828
205	22	2226	29285	0	0	0	57145	0	94945	0	19609	67739	31663	26625	10029	337040
206	19	1851	24203	0	0	0	100039	0	21249	0	11056	67884	29051	24429	9202	287112
207	28	2240	0	0	0	0	105020	41248	58902	0	5252	102167	41689	35056	13205	402537
208	30	2682	115839	0	0	0	109323	0	0	0	17137	145808	46268	38906	14655	487936
301	140	13230	1604988	254737	0	0	0	0	0	0	186570	357381	186506	156831	59076	2806088
302	118	7259	0	718071	0	0	0	0	0	0	0	432782	170209	143127	53914	1518103
303	99	5774	645767	0	0	0	0	0	0	0	32291	325626	145748	122558	46166	1318155
304	10	2545	91193	28336	0	0	0	0	23107	0	5943	184152	14038	11805	4447	363020
305	21	7834	1419338	0	0	0	103170	0	0	0	80991	136609	31771	26716	10064	1808660

Abkürzungen

BB_ID	Baublock ID
HWS	Hauptwohnsitze
BGF	Bruttogeschossfläche (Angaben in m ²)
PEB	Primärenergiebedarf (Angaben in kWh)
FW	Fernwärme
WP	Wärmepumpe
WS	Wasserstoff

Energieträger Treibhausgase Bestand

BB_ID	HWS	BGF	tCO2_ERDGAS	tCO2_FW	tCO2_HEIZOEL	tCO2_KOEHLE	tCO2_PELLETS	tCO2_STUECKHOLZ	tCO2_WP	tCO2_SOLAR	tCO2_STROM_OEKO	tCO2_STROM_OEMIX	tCO2_BENZIN	tCO2_DIESEL	GESAMT
101	27	1582	37,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,57	21,76	26,74	98,12
102	24	1416	23,44	1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,31	19,25	23,68	84,33
103	19	1448	24,38	2,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	10,27	15,85	19,50	72,62
104	50	4343	87,42	0,00	0,00	0,00	1,02	0,51	0,00	0,13	0,44	26,06	40,88	50,25	206,70
105	98	5573	0,00	30,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,65	79,70	97,89	260,46
106	17	1824	36,05	0,00	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,17	14,14	17,36	82,92
107	13	1689	37,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,96	10,95	13,39	70,26
108	42	3477	63,93	0,00	0,00	17,88	0,65	0,00	1,46	0,00	0,66	28,50	35,98	44,03	193,10
109	19	1963	39,17	0,00	7,99	9,81	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	12,21	16,81	20,58	106,59
201	52	4437	127,75	0,00	21,65	0,00	9,91	0,00	1,07	0,00	0,00	50,60	34,94	43,61	289,53
202	26	2511	9,32	0,00	100,41	45,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,90	17,57	21,91	210,19
203	54	5053	126,60	0,00	79,01	0,00	1,91	0,00	0,00	0,07	0,27	40,96	36,79	45,74	331,34
204	34	3699	108,60	0,00	61,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,59	31,57	23,60	29,29	257,48
205	14	1773	32,62	0,00	38,14	0,00	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	8,26	9,67	11,94	102,59
206	15	1579	35,57	0,00	20,25	28,51	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	8,14	10,63	13,18	117,44
207	22	1857	33,90	0,00	33,83	0,00	0,00	1,07	3,53	0,00	0,27	10,86	17,43	21,48	122,37
208	28	2559	39,34	0,00	56,01	53,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,24	20,98	25,85	222,48
301	140	13230	384,79	6,88	82,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,35	92,85	115,81	752,29
302	118	7259	0,00	33,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,42	86,21	106,43	279,79
303	99	5774	136,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	40,39	73,92	91,19	342,49
304	10	2545	44,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,60	7,02	8,69	106,05
305	21	7834	297,53	0,00	0,00	0,00	9,16	0,00	0,00	0,00	0,00	64,80	15,81	19,54	406,84

Abkürzungen

BB_ID Baublock ID

HWS Hauptwohnsitze

BGF Bruttogeschossfläche (Angaben in m²)

tCO2 CO2-Äquivalente in Tonnen

FW Fernwärme

WP Wärmepumpe

Energieträger Treibhausgase Szenario

BB_ID	HWS	BGF	tCO2_ERDGAS	tCO2_FW	tCO2_HEIZOEL	tCO2_KOEHLE	tCO2_PELLETS	tCO2_STUECKHOLZ	tCO2_WP	tCO2_SOLAR	tCO2_STROM_OEKO	tCO2_STROM_OEMIX	tCO2_BENZIN	tCO2_DIESEL	tCO2_WS	GESAMT
101	30	1733	33,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	9,94	14,73	12,89	1,61	73,71
102	29	1702	19,04	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	9,89	14,47	12,65	1,58	61,97
103	24	1765	16,04	3,97	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,09	0,54	7,87	11,67	10,21	1,27	52,44
104	52	4436	84,36	0,00	0,00	0,00	1,61	0,51	0,00	0,12	0,38	18,65	26,10	22,83	2,85	157,40
105	98	5573	0,00	29,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,14	26,19	48,81	42,69	5,33	164,86
106	90	6216	30,03	7,07	0,00	0,00	1,39	0,00	3,76	0,00	9,25	25,92	46,04	40,26	5,03	168,75
107	55	4237	33,01	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	7,28	0,00	5,15	16,28	28,59	25,00	3,12	119,08
108	68	5030	45,14	0,00	0,00	0,00	2,97	0,00	6,94	0,00	2,86	23,91	36,27	31,72	3,96	153,77
109	45	3497	30,36	0,00	0,00	0,00	3,47	0,00	2,55	0,09	2,21	14,94	24,08	21,06	2,63	101,39
201	137	10318	10,65	22,49	0,00	0,00	3,49	0,00	0,85	0,00	25,01	39,15	56,61	49,51	6,18	213,94
202	48	3837	8,96	6,94	0,00	0,00	3,20	0,00	2,58	0,00	1,52	13,56	19,53	17,08	2,13	75,51
203	94	7445	52,60	0,00	2,08	0,00	13,63	0,00	8,29	0,07	3,50	25,94	39,14	34,23	4,27	183,73
204	52	4727	65,14	0,00	0,00	0,00	5,60	0,00	4,50	0,02	3,98	15,44	22,65	19,81	2,47	139,61
205	22	2226	6,13	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	4,50	0,00	1,24	6,41	9,99	8,74	1,09	40,60
206	19	1851	5,07	0,00	0,00	0,00	4,38	0,00	1,01	0,00	0,70	6,17	9,16	8,02	1,00	35,51
207	28	2240	0,00	0,00	0,00	0,00	4,60	1,01	2,79	0,00	0,33	9,10	13,15	11,50	1,44	43,92
208	30	2682	24,25	0,00	0,00	0,00	4,79	0,00	0,00	0,00	1,08	11,76	14,60	12,77	1,59	70,84
301	140	13230	336,05	11,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,78	35,77	58,84	51,46	6,42	512,02
302	118	7259	0,00	33,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,01	53,70	46,96	5,86	177,53
303	99	5774	135,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04	30,22	45,98	40,21	5,02	258,68
304	10	2545	19,09	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,38	10,81	4,43	3,87	0,48	41,46
305	21	7834	297,18	0,00	0,00	0,00	4,52	0,00	0,00	0,00	5,11	9,97	10,02	8,77	1,09	336,66

Abkürzungen

BB_ID	Baublock ID
HWS	Hauptwohnsitze
BGF	Bruttogeschossfläche (Angaben in m ²)
tCO2	CO2-Äquivalente in Tonnen
FW	Fernwärme
WP	Wärmepumpe
WS	Wasserstoff

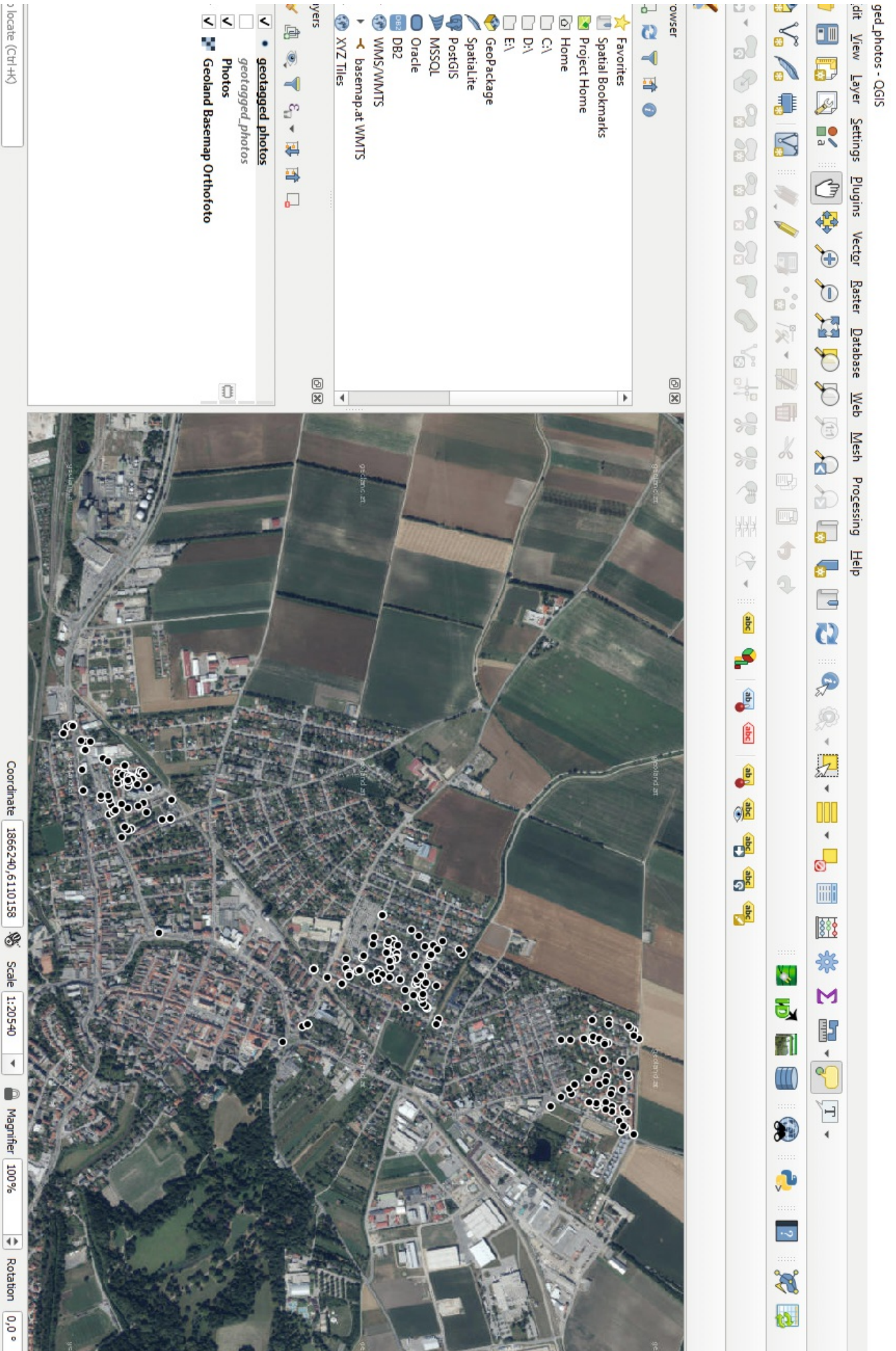
Modalsplit Szenario

BB_ID	GW_FAK	rw_multi	oev_multi	A_F	A_R	A_O	A_M	S_F	S_R	S_O	S_M	H_F	H_R	H_O	H_M	E_F	E_R	E_O	E_M	P_F	P_R	P_O	P_M	F_F	F_R	F_O	F_M	B_F	B_R	B_O	B_M
101	1,00	1,50	1,30	0,08	0,11	0,26	0,56	0,21	0,09	0,64	0,06	0,16	0,03	0,08	0,73	0,25	0,18	0,12	0,45	0,17	0,09	0,18	0,56	0,30	0,15	0,16	0,39	0,19	0,11	0,14	0,56
102	1,00	1,50	1,30	0,08	0,11	0,26	0,56	0,21	0,09	0,64	0,06	0,16	0,03	0,08	0,73	0,25	0,18	0,12	0,45	0,17	0,09	0,18	0,56	0,30	0,15	0,16	0,39	0,19	0,11	0,14	0,56
103	1,00	1,49	1,30	0,08	0,10	0,26	0,56	0,21	0,09	0,64	0,06	0,16	0,03	0,08	0,73	0,25	0,18	0,12	0,45	0,17	0,09	0,18	0,56	0,30	0,15	0,16	0,40	0,19	0,10	0,14	0,56
104	1,00	1,44	1,29	0,08	0,10	0,26	0,56	0,21	0,09	0,63	0,07	0,16	0,03	0,08	0,73	0,25	0,17	0,12	0,46	0,17	0,09	0,18	0,56	0,30	0,14	0,16	0,40	0,19	0,10	0,14	0,57
105	1,00	1,42	1,27	0,08	0,10	0,25	0,57	0,21	0,09	0,62	0,08	0,16	0,03	0,08	0,74	0,25	0,17	0,11	0,47	0,17	0,09	0,18	0,57	0,30	0,14	0,15	0,41	0,19	0,10	0,14	0,57
106	1,00	1,39	1,22	0,08	0,10	0,24	0,58	0,21	0,08	0,60	0,11	0,16	0,03	0,07	0,74	0,25	0,17	0,11	0,47	0,17	0,08	0,17	0,58	0,30	0,14	0,15	0,41	0,19	0,10	0,13	0,58
107	1,00	1,30	1,16	0,08	0,09	0,23	0,60	0,21	0,08	0,57	0,14	0,16	0,03	0,07	0,74	0,25	0,16	0,10	0,49	0,17	0,08	0,16	0,59	0,30	0,13	0,14	0,43	0,19	0,09	0,13	0,59
108	1,00	1,26	1,10	0,08	0,09	0,22	0,61	0,21	0,08	0,54	0,17	0,16	0,03	0,07	0,75	0,25	0,15	0,10	0,50	0,17	0,08	0,15	0,60	0,30	0,13	0,13	0,44	0,19	0,09	0,12	0,60
109	1,00	1,22	1,10	0,08	0,09	0,22	0,61	0,21	0,07	0,54	0,18	0,16	0,02	0,07	0,75	0,25	0,15	0,10	0,50	0,17	0,07	0,15	0,60	0,30	0,12	0,13	0,45	0,19	0,09	0,12	0,60
201	1,50	1,40	1,29	0,12	0,10	0,26	0,52	0,31	0,08	0,63	0,00	0,24	0,03	0,08	0,65	0,37	0,17	0,12	0,34	0,25	0,08	0,18	0,48	0,45	0,14	0,15	0,26	0,28	0,10	0,14	0,48
202	1,50	1,39	1,30	0,12	0,10	0,26	0,52	0,31	0,08	0,64	0,00	0,24	0,03	0,08	0,65	0,37	0,17	0,12	0,34	0,25	0,08	0,18	0,48	0,45	0,14	0,16	0,26	0,28	0,10	0,14	0,47
203	1,49	1,34	1,30	0,12	0,09	0,26	0,53	0,31	0,08	0,64	0,00	0,24	0,03	0,08	0,66	0,37	0,16	0,12	0,35	0,25	0,08	0,18	0,49	0,45	0,13	0,16	0,26	0,28	0,09	0,14	0,48
204	1,41	1,35	1,28	0,11	0,09	0,26	0,54	0,30	0,08	0,63	0,00	0,23	0,03	0,08	0,67	0,35	0,16	0,12	0,37	0,24	0,08	0,18	0,50	0,42	0,14	0,15	0,29	0,27	0,09	0,14	0,50
205	1,46	1,28	1,20	0,12	0,09	0,24	0,55	0,31	0,08	0,59	0,03	0,23	0,03	0,07	0,67	0,37	0,15	0,11	0,37	0,25	0,08	0,17	0,51	0,44	0,13	0,14	0,29	0,28	0,09	0,13	0,50
206	1,36	1,21	1,20	0,11	0,08	0,24	0,57	0,29	0,07	0,59	0,05	0,22	0,02	0,07	0,69	0,34	0,14	0,11	0,41	0,23	0,07	0,17	0,53	0,41	0,12	0,14	0,33	0,26	0,08	0,13	0,52
207	1,30	1,21	1,19	0,10	0,08	0,24	0,57	0,27	0,07	0,58	0,07	0,21	0,02	0,07	0,70	0,33	0,14	0,11	0,42	0,22	0,07	0,17	0,54	0,39	0,12	0,14	0,35	0,25	0,08	0,13	0,54
208	1,30	1,19	1,17	0,10	0,08	0,23	0,58	0,27	0,07	0,57	0,08	0,21	0,02	0,07	0,70	0,32	0,14	0,10	0,43	0,22	0,07	0,16	0,54	0,39	0,12	0,14	0,35	0,25	0,08	0,13	0,54
301	1,49	1,50	1,25	0,12	0,10	0,25	0,52	0,31	0,09	0,61	0,00	0,24	0,03	0,08	0,66	0,37	0,18	0,11	0,33	0,25	0,09	0,18	0,48	0,45	0,15	0,15	0,25	0,28	0,10	0,14	0,47
302	1,34	1,41	1,21	0,11	0,10	0,24	0,55	0,28	0,08	0,59	0,04	0,21	0,03	0,07	0,68	0,34	0,17	0,11	0,39	0,23	0,08	0,17	0,52	0,40	0,14	0,14	0,31	0,26	0,10	0,13	0,51
303	1,28	1,45	1,22	0,10	0,10	0,24	0,55	0,27	0,09	0,60	0,05	0,20	0,03	0,07	0,69	0,32	0,17	0,11	0,40	0,22	0,09	0,17	0,52	0,38	0,14	0,15	0,32	0,24	0,10	0,13	0,52
304	1,32	1,50	1,28	0,11	0,11	0,26	0,53	0,28	0,09	0,63	0,01	0,21	0,03	0,08	0,68	0,33	0,18	0,12	0,38	0,22	0,09	0,18	0,51	0,39	0,15	0,15	0,30	0,25	0,11	0,14	0,50
305	1,13	1,49	1,20	0,09	0,10	0,24	0,56	0,24	0,09	0,59	0,08	0,18	0,03	0,07	0,72	0,28	0,18	0,11	0,43	0,19	0,09	0,17	0,55	0,34	0,15	0,14	0,37	0,22	0,10	0,13	0,55

Abkürzungen

BB_ID	Baublock ID	_F	Anteil Fußgänger*innen	A_	Wegezweck Arbeit
rw_multi	Radwege-Multiplikator	_R	Anteil Radfahrer*innen	S_	Wegezweck Schule
oev_multi	ÖV-Multiplikator	_O	Anteil Öffentlicher Verkehr	H_	Wegezweck Holen/Bringen
GW_FAK	Fußgänger*innen-Multiplikator	_M	Anteil Motorisierter Individualverkehr	E_	Wegezweck Einkauf
				P_	Wegezweck Private Erledigungen
				F_	Wegezweck sonstige Freizeit
				B_	Wegezweck Besuch

Screenshot Georeferenzierte Fotos der Erhebung vor Ort





Sturmsiedlung



Heidenbergsiedlung



Telesiedlung



Telesiedlung

Sturmsiedlung

Heidenbergsiedlung

Legende

- Gebäude
- Planfestlegungen
- Prioritärer Standort
- Sanierungsgebiet Wärme
- Sanierungsgebiet Mobilität
- Sanierungsgebiet soz. Infra
- Nachrangiger Standort

Screenshot Excel Berechnungssheet

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
	BB_ID	geb_id	NI	areal	umfang	ADR	EIG	HEAT	VWVB_Energetizei	Vw	Art der	f	HWS	NWS	GR_F	diff_a	GR_F	GES	PV	SOLU	heil	f	VO	AF			
1	BB101	101001	W	276	77		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	6	0	276	0	276	15		9,0	2484	1245			
2	101	101002	W	130	49		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,1	12,0	4	0	148	-18	148	15		9,3	1332	703			
3	101	101003	W	134	48		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,09	3	0	149	-15	149	15		9,3	1341	703			
4	101	101004	W	188	57		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	30,1	13,0	4	0	135	53	135	15		9,0	1215	783			
5	101	101005	W	107	45		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,10	4	0	131	-24	131	15		9,0	1179	667			
6	101	101006	W	122	46		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	4	0	115	7	115	15		9,6	1035	590			
7	101	101007	W	146	55		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,10	2	0	151	-5	151	15		8,2	1238	704			
8	102	102001	W	98	41		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,41	0,09	3	0	111	-15	111	15		9,0	999	591			
9	102	102002	W	163	57		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,41	0,04	2	0	163	0	163	15		8,2	1386	805			
10	102	102003	W	135	48		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,41	0,04	2	0	135	0	135	15		9,7	1215	639			
11	102	102004	W	166	59		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	5	0	166	0	166	15		9,7	1494	800			
12	102	102005	W	117	57		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	2,10	2,10	4	0	166	17	166	15		9,7	1494	782			
13	102	102006	W	117	44		Gebäude mit einer STROM DEMIX	STROM DEMIX	STROM DEMIX		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,41	0,12	4	0	117	0	117	15		8,2	969	527			
14	102	102007	W	165	67		Gebäude mit einer FERINVAERME BIO	FERINVAERME BIO	FERINVAERME BIO		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	14,0	4	0	175	-20	175	15		9,0	1675	953			
15	103	103001	W	136	52		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	3	0	136	0	136	15		9,0	1224	740			
16	103	103002	W	150	56		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,10	3	0	123	27	123	15		8,2	1009	705			
17	103	103003	W	131	53		Gebäude mit einer ERODAS	SOLAR	SOLAR		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,10	4	1	-50	191	15		3	9,0	1629	839			
18	103	103004	W	194	62		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	10,0	25,0	4	0	194	0	194	15		8,2	1591	896			
19	103	103005	W	122	53		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,10	2	0	151	-29	151	15		9,0	1359	779			
20	103	103006	W	173	58		Gebäude mit einer FERINVAERME BIO	FERINVAERME BIO	FERINVAERME BIO		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,41	0,08	1	0	157	16	157	15		9,6	1413	782			
21	103	103007	W	113	47		Gebäude mit einer FERINVAERME BIO	FERINVAERME BIO	FERINVAERME BIO		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	10,0	25,0	2	2	129	-16	129	15		9,6	1161	627			
22	103	104001	W	175	57		Gebäude mit einer ERODAS	SOLAR	SOLAR		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,1	19,0	1	1	193	-18	193	15		9,0	1737	899			
23	104	104001	W	190	60		Gebäude mit einer ERODAS	SOLAR	SOLAR		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	3	0	190	0	190	15		9,0	1710	920			
24	104	104002	W	99	40		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,41	0,06	4	0	85	14	85	15		9,0	785	530			
25	104	104003	W	133	54		Gebäude mit einer PELLETS	PELLETS	PELLETS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,41	0,04	3	0	126	7	126	15		9,0	1134	738			
26	104	104004	W	149	55		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,10	2	0	149	0	149	15		9,6	1341	739			
27	104	104005	W	150	54		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	4	0	149	1	149	15		9,6	1341	730			
28	104	104006	W	94	54		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	30,1	13,0	2	0	191	0	191	15		8,2	1363	506			
29	104	104007	W	93	39		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	19,1	19,0	3	0	191	-5	191	15		9,0	1719	904			
30	104	104008	W	188	58		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	3	0	147	52	147	15		9,7	1233	771			
31	104	104009	W	199	60		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	4	0	180	-6	180	15		9,7	1620	900			
32	104	104010	W	174	57		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	4	0	180	0	180	15		9,7	1620	900			
33	104	104011	W	202	56		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,05	4	1	202	0	202	15		9,6	1818	926			
34	104	104012	W	178	57		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,30	4	0	178	0	178	15		9,8	1602	797			
35	104	104013	W	120	44		Gebäude mit einer STUECKHOLZ	SOLAR	SOLAR		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,10	2	1	163	-43	163	15		9,0	1467	722			
36	104	104014	W	183	64		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	10,0	0,04	2	2	168	0	168	15		9,4	1612	840			
37	104	104015	W	168	60		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	1	2	168	0	168	15		9,4	1612	840			
38	104	104016	W	160	55		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	1	1	159	1	159	15		9,4	1451	777			
39	104	104017	W	192	63		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	10,0	15,0	5	0	203	-11	203	15		9,7	1827	910			
40	104	104018	W	174	71		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	10,0	15,0	4	0	186	8	186	15		9,7	1494	908			
41	105	105001	W	1348	323		Gebäude mit 2 cod. FERINVAERME BIO	FERINVAERME BIO	FERINVAERME BIO		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	251	25,0	95	2	1349	-1	1349	25		11,0	14839	6251			
42	105	105002	W	880	233		Gebäude mit 2 cod. FERINVAERME BIO	FERINVAERME BIO	FERINVAERME BIO		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	0,11	0,29	43	3	147	-51	148	15		11,0	9680	4323			
43	106	106001	W	97	44		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	13,0	13,0	2	0	206	0	206	15		9,0	1884	1006			
44	106	106002	W	206	66		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	14,0	14,0	1	1	154	5	154	15		9,0	1386	875			
45	106	106003	W	159	63		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	14,0	14,0	3	0	160	-28	160	15		9,0	1440	770			
46	106	106004	W	132	50		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	14,0	14,0	1	0	110	0	110	15		9,0	990	616			
47	106	106005	W	110	44		Gebäude mit einer ERODAS	ERODAS	ERODAS		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	14,0	13,0	1	0	109	22	109	15		8,2	894	595			
48	106	106006	W	131	46		Gebäude mit einer ERODAS	HEIZDEL	HEIZDEL		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	14,0	14,0	1	0	153	0	153	15		8,2	1255	708			
49	106	106007	W	153	49		Gebäude mit einer HEIZDEL	HEIZDEL	HEIZDEL		derzeit nicht bekannt	derzeit nicht bekannt	14,0	14,0	1	0	153	0	153	15		8,2	1255	708			

Logbuch Arbeitsprozess

Diplomarbeitsbetreuer Hartmut Dumke:

07.02.2020 – Persönliches Treffen zur Idee

19.03.2020 – GoogleHangouts Call – Gliederung etc.

06.04.2020 – GoToMeeting Call – Zusammenarbeit mit Bruck an der Leitha etc.

22.05.2020 – GoToMeeting Call – Weitere Vorgehensweise

20.07.2020 – Workshop mit Hartmut – Weitere Vorgehensweise, Besprechen des Modells, Zeigen der Erhebungsergebnisse in Bruck

11.09.2020 – Persönliches Treffen mit Hartmut – Besprechung des Arbeitsstandes und der weiteren Vorgangsweise

Über den gesamten Zeitraum von Februar bis Oktober 2020 fand zudem ein ständiger Austausch via E-Mail statt.

Diplomseminar:

04.03.2020 – Vorstellung der ersten Idee

01.04.2020 – Präsentation der analysierten ERP-Instrumente + Forschungsidee

17.06.2020 – Präsentation Zwischenstand

06.10.2020 – Abgabe der Diplomseminarunterlagen

Bruck an der Leitha:

11.05.2020 – GoToMeeting Call - Erstes Kennenlernen mit Energiepark

10.06.2020 – GoToMeeting Call – Kennenlernen mit der Gemeinde

18.06.2020 – Persönliches Treffen mit Bauamtsmitarbeiter*innen und BGM im Rathaus

14.07.2020 – Erhebungen vor Ort

23.11.2020 – Endpräsentation Bruck an der Leitha

Über den gesamten Zeitraum von Mai bis Oktober 2020 fand zudem ein ständiger Austausch via E-Mail, vorrangig bezüglich Datenzugang und Datenschutz, statt.

Datenübermittlung

22.06.2020 – Verkehrskonzept für Bruck an der Leitha durch Kuratorium für Verkehrssicherheit

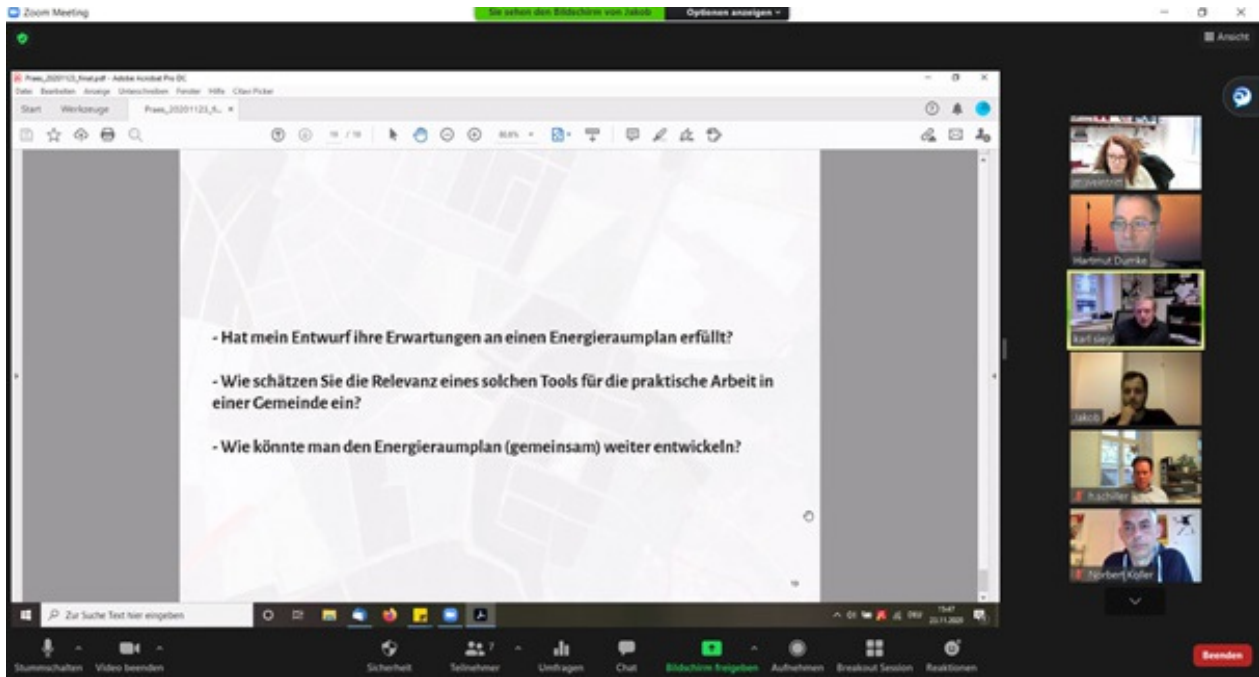
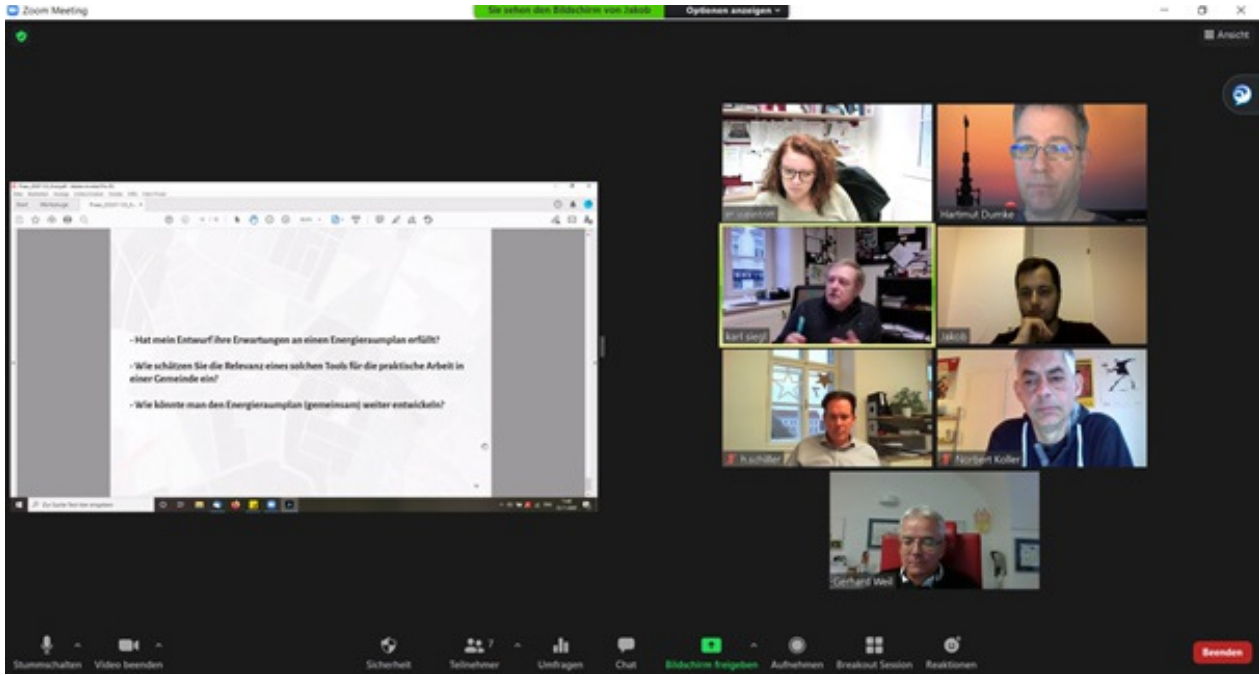
21.07.2020 – „Raumplanungsdatensatz“ (u.a. Baualterplan, Flächenwidmung, etc.) – übermittelt durch Raumplanungsbüro Siegl

22.07.2020 – Mobilitätserhebung durch Energiepark – übermittelt durch Kuratorium für Verkehrssicherheit

04.08.2020 – Verwaltungsbericht Gebäude – übermittelt durch Gemeinde

Screenshot Online Endpräsentation am 23.11.2020

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.





Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

