

LEITFADEN ERP_HOCH3
“ENERGIERAUMPLANUNG FÜR
SMARTE STÄDTE UND REGIONEN”

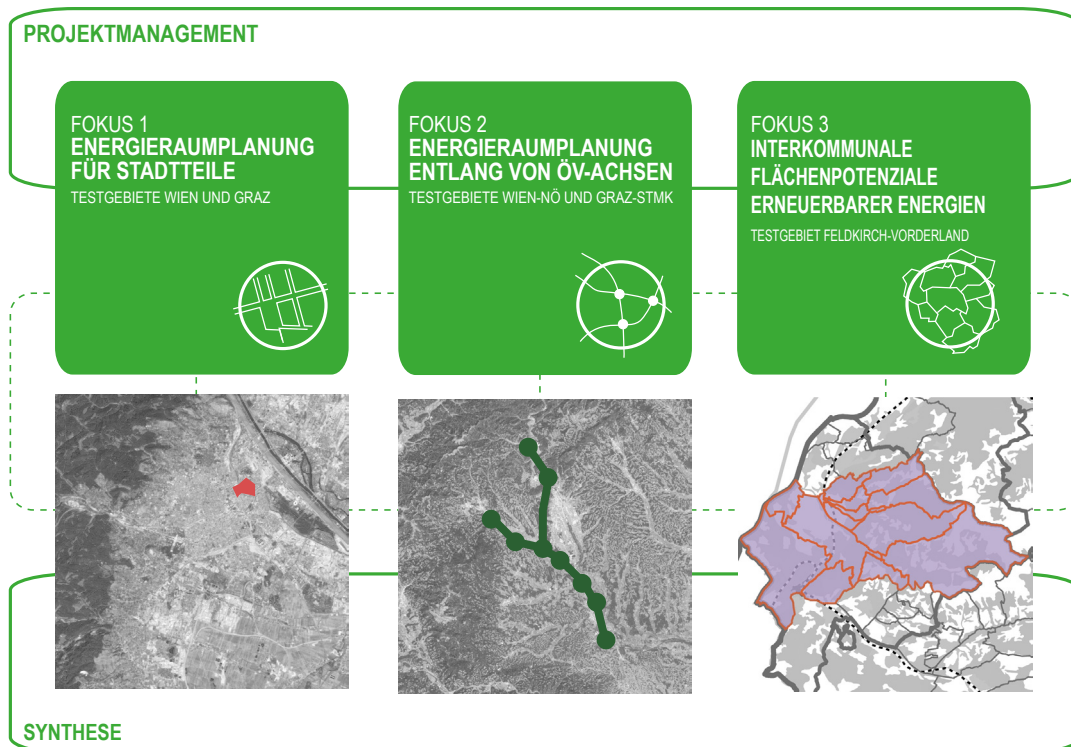
ENERGIE
RAUM
PLANUNG
FÜR



STADT
QUARTIERE

1 EINLEITUNG

Abb.1
Raumbezüge
und Arbeits-
pakete des
Projektes
ERP_hoch3
Bearbeitung:
Projektteam,
2014



VORWORT: DAS PROJEKT ERP_hoch3

„ERP“ steht für Energieraumplanung, die „3“ für drei verschiedene Raumbezüge.

ERP_hoch3 ist ein zweijähriges Grundlagenforschungsprojekt, gefördert vom österreichischen Klimafonds. Das Forschungsteam besteht aus 13 ExpertInnen der Fachbereiche für Regionalplanung und für örtliche Raumplanung (TU Wien, Department für Raumplanung)- und der Institute für Prozess- und Partikeltechnik und Städtebau (TU Graz).

Energieraumplanung?

Energieraumplanung ist (noch) kein klar definierter Begriff oder gar ein bewährtes, praxiserprobtes „Methodenbündel“. Im Projekt ERP_hoch3 widmen wir uns besonders zwei Zielen: Der deutlichen Steigerung der erneuerbaren Energieproduktionsanteile am Gesamtenergiekonsum und dem Erhalt / der Verbesserung „effizienter“ Siedlungsstrukturen. Neben diesen inhaltlichen Ausrichtungen muss „Energieraumplanung“ aber auch Empfehlungen beinhalten, WIE diese Ziele umgesetzt werden könnten.

Stadtregions-Testgebiete

Unsere „Testgebiete“ liegen in Wien-Niederösterreich, Graz-Steiermark und im Vorarlberger Vorderland. Für diese Gebiete werden verschiedene Energieszenarien (Zeithorizont 2030) vorgestellt. ERP_hoch3 verfolgt dabei neben den quantitativ-empirischen Arbeitsteilen auch qualitative Analyseansätze und untersucht die für eine integrative Energieraumplanung benötigten Planungsprozesse.

Drei Raumbezüge und deren Synthese

Die räumlichen Betrachtungsebenen sind je Arbeitspaket unterschiedlich. Das ERP_hoch3 Team hat bewusst Größenordnungen gewählt, deren energieraumplanerische Steuerung im Sinne der „Energiewende“ besonders wichtig wäre. Zugleich ist in solchen Gebieten die Kooperation aller AkteurInnen besonders komplex:

In STADTTETILEN (QUARTIEREN) müssen Energieziele, von der gesamtstädtischen Ebene ausgehend, in messbaren Umsetzungsschritten stadtteilweise umgesetzt werden. Unter einem Stadtteil verstehen wir ein größeres Ensemble, das mehrere Neubau- und Bestandsquartiere enthält.

QUARTIERE UM ÖV-BAHNHÖFE sind „Kerngebiete“ einer energieeffizienten Nachverdichtung. Unter einem solchen Quartier verstehen wir einen zu Fuß und mit dem Fahrrad schnell erreichbaren Zentrumsbereich. Mehrere solcher Gebiete formen, einer „Perlenkette“ gleich, auch wichtige regionale Entwicklungsachsen.

Die Nutzung erneuerbarer Energiepotenziale ist meist flächenintensiv. Daher ist es relevant, welche Ansätze es bereits gibt, INTERKOMMUNALE FLÄCHENPOTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIETRÄGER stärker als bisher zu mobilisieren. Unter „interkommunal“ verstehen wir dabei Gemeindeverbände von mindestens zehn Gemeinden.

Die SYNTHESE diskutiert diese drei Energie-Raumbezüge und fasst sie zum Handlungsraum der österreichischen „Smart City Energieregion“ zusammen.

AUFBAU LEITFADEN ENERGIERAUMPLANUNG FÜR STADTQUARTIERE

Entsprechend dem Aufbau aller drei Leitfäden des Projektes ERP_hoch3 beginnt auch der Leitfaden „Energieraumplanung für Stadtquartiere“ - mit der Erfassung von europäischen *good practices*. Hierdurch werden Erkenntnisse gewonnen, welche Systemgrenzen in Bezug auf Raumplanung und Energieversorgung auf Stadtquartiersebene Relevanz haben. Außerdem geben die Praxisbeispiele einen guten Einblick, welche Methoden angewandt werden können für die Bestandsanalyse und welche Steuerungsinstrumente eingesetzt werden könnten für die Transformation dieser Gebiete. Die *good practices* wurden anhand einer online-Datentabelle kategorisiert, um räumlich-thematisch differenzierte Abfragen aus der Sammlung vornehmen zu können [Kapitel 2, S.10-15].

WAS? Energieversorgung

Der zweite Analyseschritt behandelt die Forschungsfrage nach optimalen Energieversorgungsstrukturen für Stadtquartiere. Für zwei ausgewählte Stadtquartiere in Österreich wurden mögliche, zukünftige Energiesysteme mittels *Prozess Netzwerk Synthese* aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit getestet [Kapitel 3]. Die beiden Testgebiete liegen in Wien und Graz, sind 500 bis 700 Hektar groß und enthalten sowohl bestehende Siedlungstypologien als auch Neubaugebiete, die sich noch in Planung befinden. Dieser Mix aus bestehenden und geplanten Strukturen und Funktionen wurde bewusst gewählt, weil gerade solche Gebiete integrative Planungskonzepte benötigen. Auf Basis einer aufwändigen Datenbeschaffung zur Siedlungs- und Energieversorgungsstruktur wurden Rahmenbedingungen

aufbereitet die sowohl die aktuelle Situation (IST) als auch mögliche Situationen für das Jahr 2030 (SOLL) beschreiben. Die Optimierung der vorhandenen Ressourcen und Infrastrukturen in den zwei Stadtquartieren zu den jeweiligen SOLL-Szenarien erfolgte wiederum mittels der Methode der „Prozess Netzwerk Synthese“. Aus einer Fülle von Lösungsvarianten wurde dabei die Beweisführung erbracht, dass komplexe Energiedienstleistungssysteme wirtschaftlich darstellbar sind und es trotzdem möglich ist, den erneuerbaren Energieversorgungsanteil gegenüber dem heutigen Zustand deutlich zu erhöhen.

WIE? Governance Aspekte

Der dritte Analyseschritt betrifft Governance Aspekte der Energieraumplanung für Stadtquartiere. Institutionell gesehen gehören Stadtquartiere – ebenso wie die beiden anderen räumlichen Einheiten die im Rahmen des Projektes ERP_hoch3 analysiert werden [siehe Vorwort, S.02-03] – zu den schwer steuerbaren „Zwischenebenen“. Bei Stadtquartieren geht es im räumlichen Sinn um eine viel höhere Ebene als die des Einzelgebäudes, aber um eine wesentlich niedrigere Ebene als die der Gesamtstadt. Diese Zwischenebene umfasst insbesondere auch den komplexen, sozialen Entscheidungsraum eines Stadtquartiers. Um diesen Entscheidungsraum besser verstehen zu können, wurden Leitfadeninterviews geführt. Die Ergebnisse dieser Befragungen wurden diskutiert und ergänzt im Rahmen eines ExpertInnen Workshops.

[01]

Information
abrufbar
unter:
[http://
info.tuwien.
ac.at/er-
phoch3/](http://info.tuwien.ac.at/er-phoch3/)

Synthese

Der letzte Teil reflektiert auf die Produkte und Empfehlungen der Arbeitsteile (good practices, optimale Energieversorgungsstrukturen, Governance Aspekte), die den Grundstock eines energieraumplanerischen Konzeptes für Stadtquartiere bilden [Résumé, S. 48]. Ergänzend zu diesem Leitfaden "Energieraumplanung für Stadtquartiere" gibt es auch die Leitfäden der beiden anderen Arbeitspakete: „Entwicklung entlang von öffentlichen Verkehrsachsen“ und „Interkommunale Flächenpotenziale erneuerbarer Energie“. Die drei Leitfäden sowie der zusammenfassende Endbericht des Projektes ERP_hoch3 sind unter der Projektwebsite [01] öffentlich zugänglich.

Abb.2 Testgebiet Wien

Quellen: Google Maps, 2015 (Luftbild), Projektteam, 2015 (Fotos)





Abb.3 Testgebiet Graz

Quellen:

Google Maps, 2015 (Luftbild)

Projektteam, 2015 (Fotos)



Abb.4 Testgebiet Graz, Foto: Projektteam, 2015



Abb.5 Testgebiet Wien, Foto: Projektteam, 2015

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG	02
Vorwort: Das Projekt ERP_hoch3	03
Aufbau Leitfaden Energieraumplanung für Stadtquartiere	04
2 GOOD PRACTICE	10
Auszüge aus der best practice Datenbank	09
3 WAS? ENERGIEVERSORGUNG	16
3.1 Einführung in Methode und Testgebiete	17
3.2 IST und SOLL: Szenarien und Parameter	32
3.3 Ergebnisse der Szenarien	34
3.4 Reflexion Szenarienergebnisse und Methode	40
4 WIE? GOVERNANCE ASPEKTE	42
Zitate aus den Leitfadeninterviews	43
5 RÉSUMÉ UND AUSBLICK	48
Quellen	49
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	50
Impressum	51

2 GOOD PRACTICE

Während der Startphase von ERP_hoch3 wurde ein good practice Katalog erstellt.

Dieser ist über eine öffentlich zugängliche Datenbank [02] abrufbar. Die Datenbank bietet Filterungsmöglichkeiten, etwa nach den Raumbezügen [03] der Forschungsmodule. Im Folgenden eine kurze Zusammenfassung der Erkenntnisse aus der Analyse von good practices:

Gebietsabgrenzung?

Ein häufiger, gemeinsamer Ansatz der Projekte ist es, über bauphysikalische Energiebedarfsmodelle Stadtteile als Summe von baublockgenauen, gleichartigen Subgebieten abzugrenzen. Die Gebäude einzelner, bestehender, oder neu geplanter Subgebiete haben dabei jeweils ähnliche Energiebedarfsprofile. Im Stadtteil-Gesamtensemble gibt es allerdings verschiedenste Gebäude- und Kubaturtypen, deren Energiebedarfsprofile sich stark unterscheiden können. Nur wenige der analysierten best practise Projekte verwenden zusätzlich auch Abgrenzungen, die auf bestehenden Kooperations- und Governance-Strukturen großen Wert legen. Im Projekt ERP_hoch3 wurden daher große, heterogene Testgebiete mit Bestands- und Neubauanteilen ausgewählt, um diese verschiedenen Perspektiven zu respektieren.

Energiemessung?

In der Bestandsanalyse dominieren Modellierungsansätze. Grund dafür ist meistens die sehr unbefriedigende Datenlage. Für eine gebäudespezifische Modellierung der Wärme- und Kältebedarfe gibt es viele bewährte und für die Planungspraxis brauchbare Berechnungstools. Andere Energiebedarfe, z.B. für Warmwasser, Elektrizität oder Mobilität, sind stärker abhängig von persönlichen Konsumverhaltensmustern. Den Bedarfsmodellen überlegen wären generell aktuelle, vollständige und georeferenzierte Konsumdaten. Leider existieren solche Daten bei der Mehrheit der Beispiele (noch) nicht flächendeckend. Insgesamt ist es aber auffällig, mit welchem enormem Ressourceneinsatz an Energie-Katastern gearbeitet wird, die mittelfristig Stadtteile und langfristig auch ganze Städte und Stadtregionen darstellen könnten.

Verbindlichkeit?

Erstaunlich wenige der von uns gefundenen Beispiele machen konkrete Aussagen, wie die Erkenntnisse der energetischen Status-quo's und SOLL-Ziele in verbindliche und serielle Stadtteil-Transformationen münden könnten. Es sieht danach aus, als ob besonders umsetzungsstarke Projekte von aufwändigen Partizipationsprozessen zwischen sehr konträren Akteurennenebenen geprägt waren. Solche Ebenen sind u.a. die Wirtschaft, die Politik, die Verwaltung und die Zivilgesellschaft.

[02]

Information
abrufbar
unter:
<http://bit.ly/db-bp-erp3>

[03]

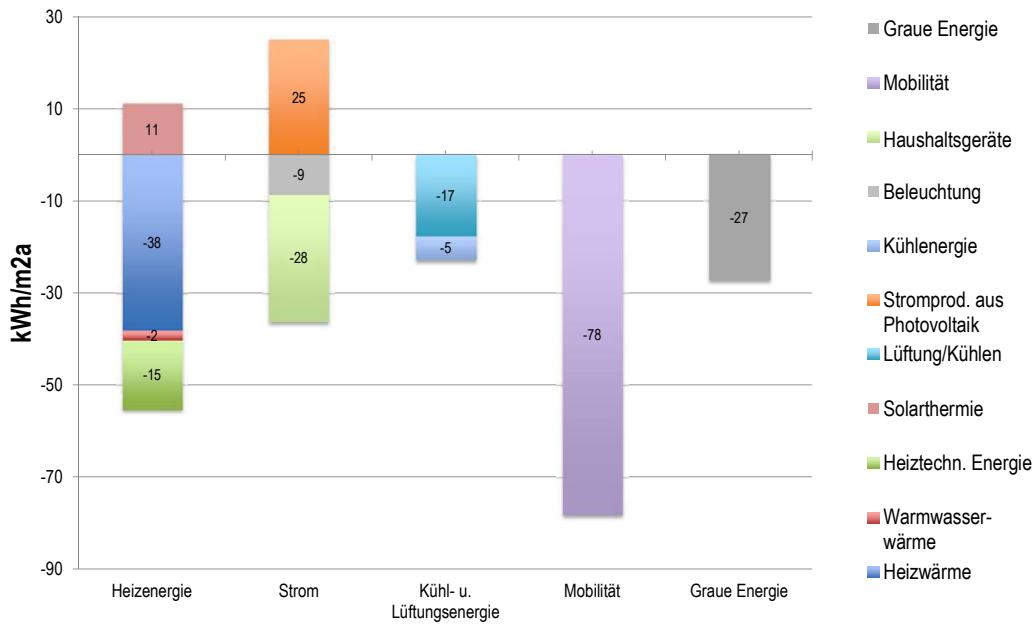
Stadtteile,
ÖV-Achsen
und inter-
kommunales
Flächen-
management

Auszüge aus der good practice Datenbank

TITEL PROJEKT	01 ENERGETISCHER ZU- STAND DES HAMBURGER GEBÄUDEBESTANDES	02 INTEGRIERTES ENERGIE- QUARTIERSKONZEPT LUD- WIGSBURG, GRÜNBUHL/ SONNENBERG	03 VORSTUDIE ZUM FACHKONZEPT „WIENER INTEGRIERTE ENERGIE- RAUMPLANUNG“
JAHR	2014	2014	2014
LAND	Deutschland	Deutschland	Österreich
QUELLE	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg (HG), Ecofys (Studie)	Reinhard Jank, Volkswohnung Karlsruhe GmbH	Stadt Wien, Magistratsabteilung 20 Energieplanung (HG), Dumke H., Brus T. Hemis H. (Studie)
RAUMBEZUG	Stadt Hamburg	Wohnsiedlungen <i>Grünbühl und Sonnenberg</i> , Ludwigsburg, Baden- Württemberg.	Wiener Stadtentwicklungsgebiete „Nordbahnhof“ und „in der Wiesen Süd“.
FOKUS	Angewandte Planungspraxis für Stadtteile, Fokus auf Bestand.	Angewandte Planungspraxis für Stadtteile, Neubau- und Bestandsp- lanungen	Vorstudie zur stärkeren Veeanker- ung der ERP im Wiener Stadtent- wicklungsplan, Fokus Neubau.
BESCHREIBUNG	Flächendeckende und gebäude- genaue Kartierung des Gebäu- dezustandes und alle wichtigen Energienetze in Hamburg, incl. GIS-Tool und -Atlas.	Energetische Bestandssanierung inkl. Nahwärmekonzept-Umsetzung, optimierter Neubau-Standard. Grundlast-Wärmeerzeugung per Sole/Wasserwärmepumpe.	Vorstudie über Möglichkeiten integrativer energetischer Bewertung von Neubau-Stadtteilen auf Baufeld- Ebene. Die Studie enthält Primären- ergieergebnisse für Wärme-, Strom- und Mobilitätsbedarfe, aber auch für die graue Energie der "Siedlungs-Er- zeugung" und die lokale erneuerbare Energieproduktion. Enthält auch Vorschläge zur Erweiterung der E- Ratings auf das Bestands-Umfeld der Neubaugebiete.
STATUS	Abgeschlossen	Abgeschlossen	Abgeschlossen
AUSGEPRÄGTER GOVERNANCE- SCHWERPUNKT?	Teilweise	Nein	Teilweise



01 Abb.6
Ausschnitt
Hamburger
Energieatlas
Quelle:
Behörde für
Stadtent-
wicklung
und Umwelt
Hamburg,
Ecofys



03 Abb.7
Primär-
energie-
bedarfe und
-erzeugung
(Beispiel-
gebiet
Nordbahnhof
Wien)
Quelle:
Stadt Wien,
MA20 Ener-
gieplanung
(HG)

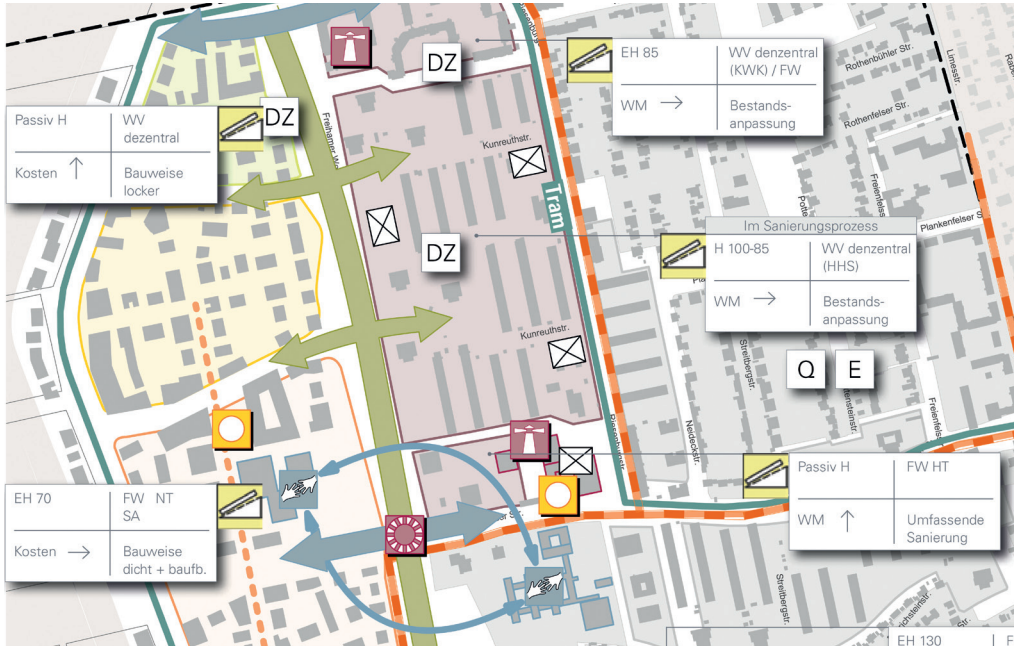
Auszüge aus der good practice Datenbank

TITEL PROJEKT	04 ENERGIEGERECHTE STADTENTWICKLUNG IN MÜNCHEN	05 AREALENTWICKLUNG FÜR DIE 2000-WATT-GESELLS- CHAFT, LEITFADEN UND FALLBEISPIELE	06 PRAXISBUCH PARTIZIPATION
JAHR	2013	2012	2012
LAND	Deutschland	Schweiz	Österreich
QUELLE	Landeshauptstadt München, Hochschule für Technik Stuttgart und Stadtwerke München	Bundesamt für Energie BFE, Forschungsprogramm Energie in Gebäuden; Stadt Zürich	Magistratsabteilung 18 – Stadtent- wicklung und Stadtplanung (HG), Kerstin Arbter et al (Studie)
RAUMBEZUG	Münchner Stadtteile <i>Freiham</i> und <i>Neuaubing</i>	Schweizer Neubau-Gebiete	Stadt Wien
FOKUS	Angewandte Planungspraxis für Stadtteile, Neubau- und Bestands- planungen	Angewandte Planungspraxis für Stadtteile, Fokus auf Neubau, teilweise auch Bestand.	Studie mit Fokus auf Partizipations- prozesse einzelner Projekte.
KURZBE- SCHREIBUNG	Vorstudie über Möglichkeiten integrativer energetischer Bewertung von Neubau-Stadtteilen auf Baufeld- Ebene. Die Studie enthält Primären- ergieergebnisse für Wärme-, Strom- und Mobilitätsbedarfe, aber auch für die graue Energie der "Siedlungs-Er- zeugung" und die lokale erneuerbare Energieproduktion. Enthält auch Vorschläge zur Erweiterung der E- Ratings auf das Bestands-Umfeld der Neubaugebiete.	Leitfaden zur Arealentwicklung- incl. Excel-Tool. Besonderheiten sind die gründliche Modellierung der grauen Energie über den gesamten Lebenszyklus, aber auch Mobilitäts- Bewertungen sind generierbar.	Das Praxisbuch bietet eine sehr gute Übersicht über Partizipationsformate für spezifische Steuerungsaufga- ben der Stadtentwicklung, einige Praxis-Beispiele davon haben ener- gieraumplanerische Schwerpunkte.
STATUS	In Umsetzung	Abgeschlossen	Ja
AUSGEPRÄGTER GOVERNANCE- SCHWERPUNKT?	Ja	Teilweise	Teilweise

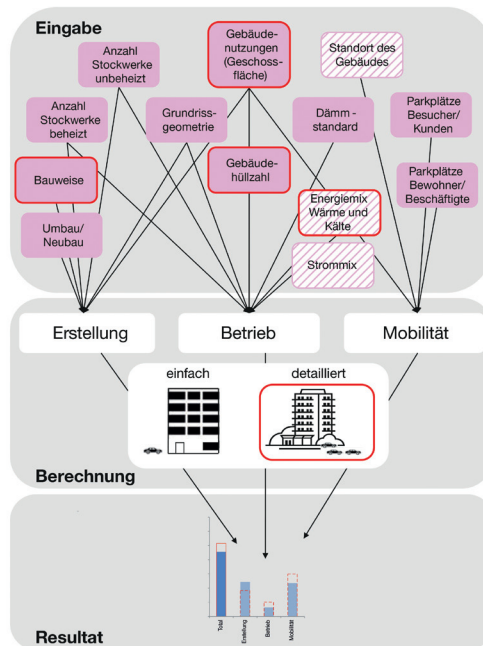
„Ein Areal ist ein klar definierter räumlicher Perimeter, welcher von einem Einzelunternehmen oder einer einheitlich organisierten Gemeinschaft entwickelt wird.“

[BFE & Stadt Zürich 2012]

Auszüge aus der good practice Datenbank



04 Abb.8 Ausschnitt des Energieleitplan Neubaubing bei München
Quelle: Landeshauptstadt München, Hochschule für Technik Stuttgart und Stadtwerke München



05 Abb.9 Eingabe- und Berechnungssystem des 2000 Watt-Areal-Tools
Quelle: Bundesamt für Energie, Forschungsprogramm Energie in Gebäuden; Stadt Zürich

- Eingabe auf Nutzungsebene (pro Gebäude und Baufeld)
- Eingabe auf Arealenebene
- Angaben, die auch detailliert eingegeben werden können

Auszüge aus der good practice Datenbank

TITEL PROJEKT	⁰⁷ WERKZEUGE FÜR DIE ENERGIELEITPLANUNG	⁰⁸ ENERGY POTENTIAL MAPPING (EPM) FOR ENERGY-PRODUCING NEIGHBORHOODS	⁰⁹ LEITLINIE FÜR QUALI- TÄTSVOLLES, FLÄCHEN-, KOSTEN- UND ENERGIE- SPARENDES BAUEN
JAHR	2012	2011	2011
LAND	Deutschland	Niederlande	Österreich
QUELLE	Technische Universität München, Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik, Univ.-Prof. Gerhard Hausladen	Dobbelsteen, Broersma und Stremke	Magistrat der Stadt Wels, Stadtbaudirektion (HG)
RAUMBEZUG	Gemeinde Ismaning, Bayern	Mehrere Städte, u.a. Groningen	Stadt Wels
FOKUS	Angewandte Planungspraxis für Stadtteile, Fokus auf Bestand.	Angewandte Planungspraxis für Stadtteile, Fokus auf Bestand.	Angewandte Planungspraxis für Stadtteile, Fokus auf Neubau.
BESCHREIBUNG	Umfassendes Energieleitbild inkl. energieraumplanerischen Hand- lungsfelder und GIS-Modellen auf Baublockebene.	Komplexer GIS-Ansatz, der Produktions- und Konsumseite der Energie für Stadtteile modelliert, unter Berücksichtigung von Exergie- Potenzialen, insb. für und von Industrieanlagen.	Sehr genaue und interessante Definition von "Städtebaulicher Qualität mit maßvoller Dichte". Diese Werte wurden sowohl Gebäude- physikalisch als auch durch qualita- tative Interviews mit EinwohnerInnen entwickelt und dimensioniert. Geplant ist die „serielle“ Verbindlichkeit dieser Standards im Bebauungs- und Flächenwidmungsplan.
STATUS	In Umsetzung	Abgeschlossen	In Umsetzung
AUSGEPRÄGTER GOVERNANCE- SCHWERPUNKT?	Nein	Nein	Teilweise

3 WAS? ENERGIE- VERSORGUNG

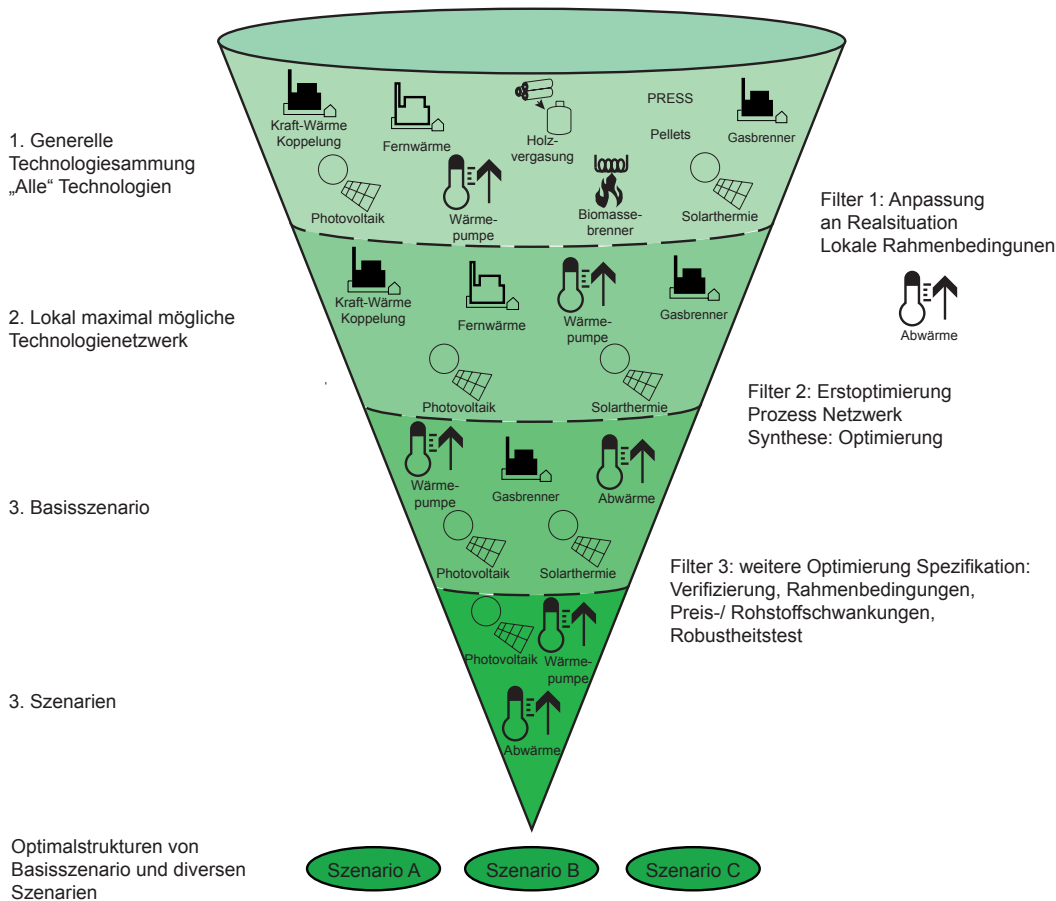


Abb.10
Systematik
der Prozess
Netzwerk
Synthese
Quelle:
TU Graz,
Institut für
Wärmetechnik

3.1 EINFÜHRUNG IN METHODE UND TESTGEBIETE

Die technischen Möglichkeiten zur Versorgung von Stadtquartieren mit Energiedienstleistungen sind vielfältig.

Einerseits stehen unterschiedliche Ressourcen (Solare Strahlung, Gas, Biomasse, Elektrizität, Wärme auf verschiedenen Temperaturniveaus, etc.) zur Verfügung. Andererseits können Technologien sowohl zentral auf Stadtebene als – durch entsprechende Verteilnetze – dezentral auf Stadtquartiers- oder Gebäudeebene realisiert werden. Urbane Energieversorgung wird daher zunehmend zu einem systemischen Problem, die Lösungen sind nicht mehr nur einzelne, dominante Technologien sondern komplexe „Technologienetzwerke“.

Prozess Netzwerk Synthese

Die Optimierung solcher Technologienetzwerke erfordert neue Rechenmethoden, die dem strukturellen Charakter der Energiesysteme – die eine Vernetzung von unterschiedlichen Ressourcen, Technologien und Verbräuchen in ihrem räumlichen Kontext darstellen – gerecht werden. Die Prozess Netzwerk Synthese (PNS) ist eine solche Rechenmethode. Der Vorgang der Optimierung durchläuft dabei drei Phasen:

- In der ersten Phase wird auf der Basis einfacher, kombinatorischer Regeln aus den vorgegebenen Rahmenbedingungen (den Ressourcen, den möglichen Technologien und den gewünschten Energiedienstleistungen) eine „Maximalstruktur“ von allen, grundsätzlich möglichen, Verknüpfungen erstellt. Diese Maximalstruktur enthält auch die

notwendigen Verteilnetze.

- In der zweiten Phase wird dieses Technologienetzwerk in Subtechnologienetzwerke zerlegt, die in sich konsistent sind.
- Diese Subtechnologienetzwerke werden in der dritten Phase systematisch evaluiert, wobei jedes Subnetzwerk nur dann vollständig durchgerechnet wird wenn es (aus wirtschaftlicher Sicht) besser als die bisher berechneten Lösungen ist.

Der Vorteil der PNS ist einerseits eine rasche Optimierung von verschiedenen, strukturellen Möglichkeiten, andererseits identifiziert diese Methode die optimale Struktur und kann sich mathematisch nicht in Nebenoptima „verfangen“.

Testgebiete

Die PNS wurde in diesem Arbeitspaket für die Berechnung von optimalen Energiesystemen für zwei „Testgebiete“ angewendet. Um Aussagen treffen zu können, die auf andere Gebiete übertragbar sind, wurden bestehende Stadtquartiere ausgewählt die über einen repräsentativen Querschnitt von urbanen Bebauungsstrukturen und Landnutzungen verfügen. Hierfür wurde in Wien und Graz jeweils ein Testgebiet ausgewählt, das

- innerhalb seiner Gebietsgrenzen sowohl dicht bebaute, als auch geringfügig bebaute Flächen vorweist.
- unterschiedliche Funktionen und Landnutzungen beherbergt (Wohn-, Büro-, Industrieflächen sowie Grünland- und Brachflächen).

Dabei wurden Energiebedarf und -nachfrage gegenübergestellt. Als Zielparame- ter für die Optimierung mittels der PNS wurde die höchste Wertschöpfung eines Energiesystems ausgewählt. Folgende Para- meter bilden die Grundlage dieser Berechnung:

- Energiebedarf [04]
- Ressourcenangebot
- Ressourcenkosten
- bestehende Verteilnetze [05]
- Technologien
- Technologiekosten
- Einspeisetarife
- in den jeweiligen Szenarien diverse Annahmen möglicher Parametervariationen/Preiselastizitäten.

Für diese Parameter wurden Ausgaben [06] für die Errichtung und Nutzung eines Energiesystems berücksichtigt. Diesen Ausgaben wurden Einnahmen aus Energieverkaufserlösen gegenübergestellt. Die Systemgrenze (=Testgebietsaußengrenze) wurde so

gesetzt, dass das Gesamtsystem betrachtet wurde. Dies bedeutet auch, dass die Einnahmen-/Ausgaben- berechnung aus der Sicht eines fiktiven Gesamtbetrei- bers gemacht wurde. Außerdem wurde der Anteil der erneuerbaren Energie an der Gesamt-Endenergiebe- reitstellung berechnet.

Die untenstehende Abbildung 11 gibt einen Einblick in die Ausgangssituation für die Berechnungen. Sie zeigt die heutige Verteilung der fossilen Energieanteile in Wien. In Wien sind fossile Energieanteile (wie in den meisten Bundesländern) fast gänzlich auf Erdgas umgestellt. Während in Wien die Fernwärme mit einem Mix aus Erdgas (87%), Biomasse- und Müllverbren- nung (13%) bereitgestellt wird, gibt es in der Steiermark noch einen beträchtlichen Anteil an Kohle, diese wird im Speziellen in Graz eingesetzt.

[04] Elektrische Energie, Heizwärme, Warmwasser- bedarf und Kühlenergie

[05] Leitungen, Fernwärme, Erdgas

[06] z.B. Investi- tions- und Betriebs- kosten der Technologie und Ressourcen- kosten

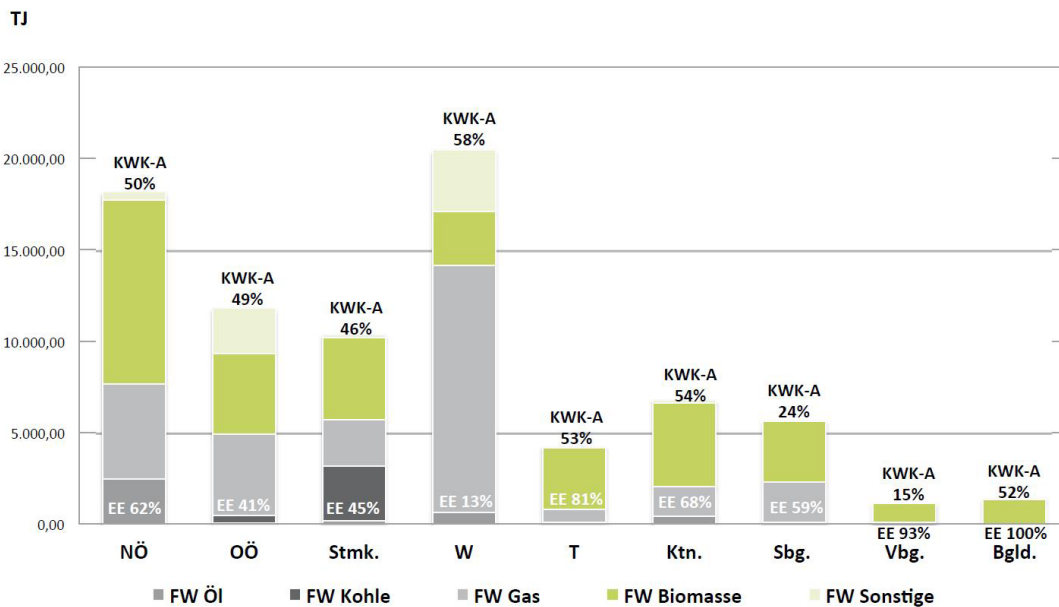


Abb.11 Fernwärme- aufkommen in Österreich 2014, KWK- und EE- Anteile
Quelle: Öster- reichischer Biomasse Verband, 2016

3.1.1 TESTGEBIET GRAZ



Ausgangssituation

Im Grazer Stadtgebiet wurde eine zentrumsnahe Fläche von 514 ha im Süden (1,5 km südlich des Stadtkerns) als Testgebiet ausgewählt. Dieses Gebiet umfasst Teile der Stadtgemeindebezirke Gries, Jakomini, Puntigam und Liebenau.

Das Testgebiet in Graz ist im Gegensatz zu Wien durch eine relativ geringe Bebauungsdichte und heterogene Bebauungsstruktur gekennzeichnet. Anders als im Wiener Testgebiet spielen hier auch Einfamilienhäuser mit weitgehend dezentralen Heizsystemen eine wesentliche Rolle. Die Heizsysteme aller Grazer Gebäude verwenden nur zu einem geringen Anteil erneuerbare Energiequellen (etwa 8 %), wobei noch weitere 2 %

durch Solargroßanlagen versorgt werden. Außerdem ist dieses Gebiet durch einen beträchtlichen Industriebereich geprägt. Im Vergleich zum Testgebiet in Wien ist der derzeitige Bestand an Büroflächen jedoch vernachlässigbar. Ein weiterer Unterschied zu Wien besteht in den relativ großen, vorhandenen Freiflächen beziehungsweise landwirtschaftlich genutzten Flächen. Im nördlichen Bereich am linken Murofer befindet sich eine gemischte Bebauung aus Wohnen, Messequartier, Büros und Gewerbe. Richtung Süden geht diese Bebauung in hauptsächlich Einfamilienhäuser und Grün- und Ackerflächen über. Am rechten Murofer befinden sich vor allem Industrie- und Gewerbeflächen, die sich Richtung Süden in Grün- und Ackerflächen auflösen.

Abb.12
Luftbild
Testgebiet
Graz
Quelle:
Google
Earth, 2015



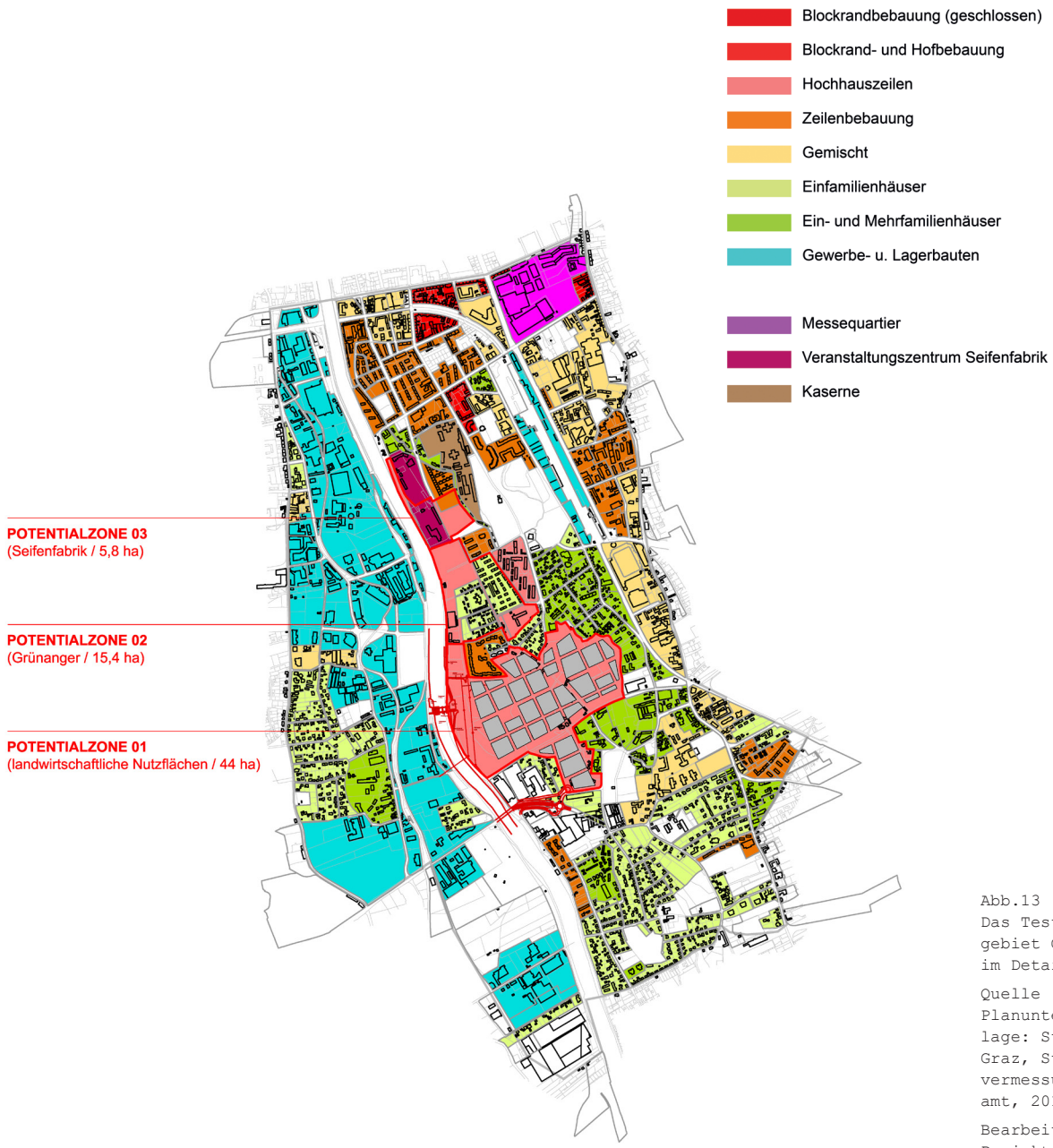


Abb.13
Das Test-
gebiet Graz
im Detail

Quelle
Planunter-
lage: Stadt
Graz, Stad-
vermessungs-
amt, 2015

Bearbeitung:
Projektteam,
2015

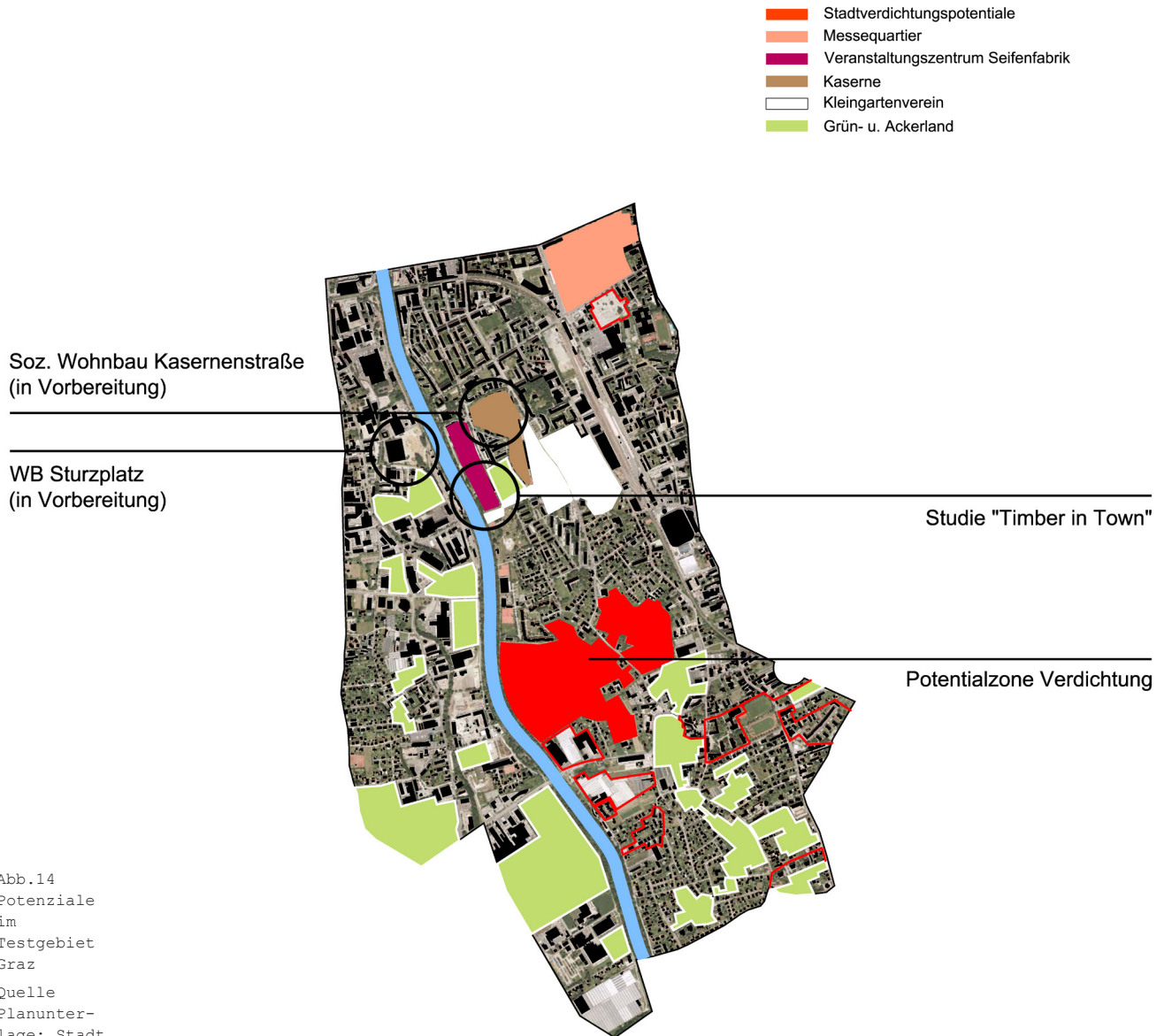


Abb.14
Potenziale
im
Testgebiet
Graz
Quelle
Planunter-
lage: Stadt
Graz, Stadt-
vermessungs-
amt, 2015
Bearbeitung:
Projektteam,
2015

IST und SOLL: Rahmenbedingungen der Optimierung

Die Zukunftsentwicklung des Testgebietes in Graz bis 2030, die als Rahmenbedingung für die Optimierungsszenarien angenommen wurde, beruht auf den untenstehenden Annahmen von Bezugswerten für die heutige Energieversorgung (IST-Situation) und Zielwerten für den zukünftigen Energiebedarf (SOLL-Situation).

Aus diesen Annahmen ergeben sich veränderte Rahmenbedingungen der Energienutzung, die in Abbildung 15 detailliert dargestellt sind. Grundsätzlich ergibt sich für das Testgebiet Graz für 2030 eine Absenkung des Energiebedarfs um etwa 13 % (von 323.229 auf 280.348 MWh pro Jahr; inklusive Mobilität). Pro Person beträgt die Reduktion des Energiebedarfs 40 %. Diese angenommenen Energiebedarfsreduktionen repräsentieren daher sehr ambitionierte Zielwerte.

IST-SITUATION: BEZUGSWERTE FÜR DIE HEUTIGE ENERGIEVERSORGUNG (2015)

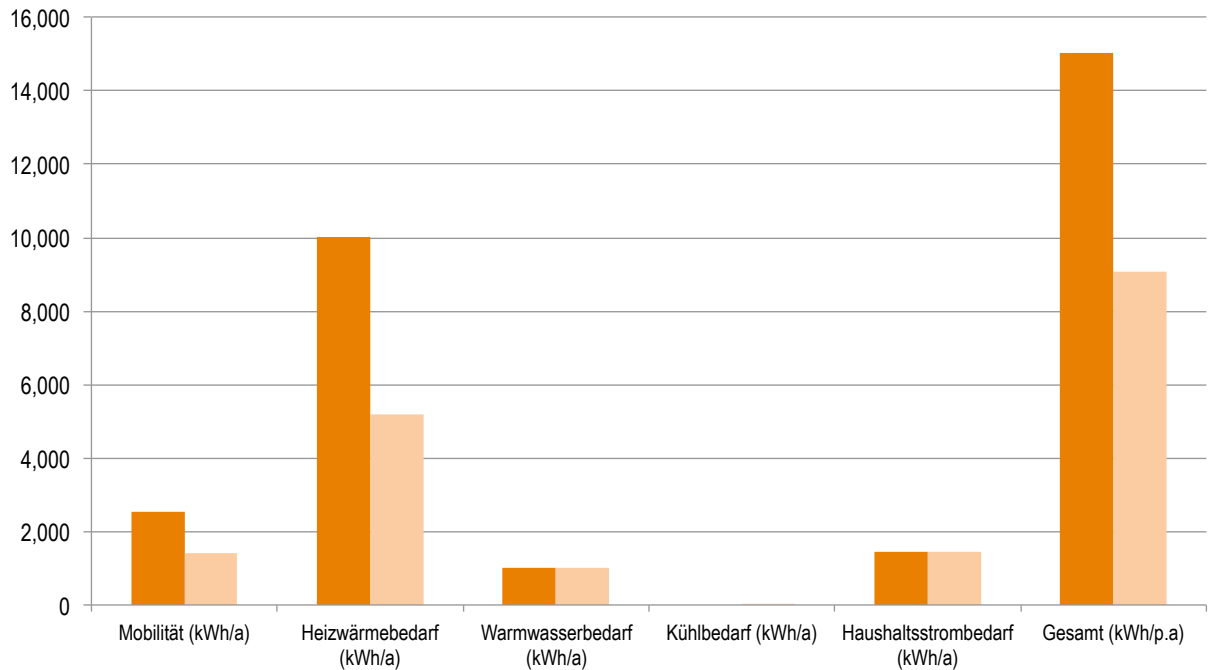
- Etwa 10 % des Raumwärmebedarfs wird aus Biomasse und Solarthermie bereitgestellt.
- Für den Strombedarf wird angenommen, dass der Deckungsgrad aus erneuerbaren Quellen

SOLL-SITUATION: ZIELWERTE FÜR DEN ZUKÜNFTIGEN ENERGIEBEDARF (2030)

- Die Bevölkerung nimmt von 21.520 auf 30.910 Personen zu. Dieser Zuwachs von 44 % resultiert ausschließlich aus den angenommenen Neubaugebieten mit einer Bebauungsdichte (GFZ) von 2,0.
- Für insgesamt 5 % der bis zu 2030 errichtenden Fläche der Neubaugebiete wird eine Büronutzung angenommen.
- Für den Bestand wird eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen, die bis 2030 zu einer Halbierung des derzeitigen Wärmebedarfs im Bestand führt. Eine Sanierung der bestehenden Industriehallen wird nicht angenommen.
- Im Mobilitätsbereich wird mit einer Reduktion von 20 % gerechnet, auf Grund einer angenommenen Veränderung des Modal Splits vom motorisierten Individualverkehr zu einem höheren Anteil an Fußgänger- und Fahrradverkehr und öffentlichen Verkehr.
- Zum Bedarf des Haushaltstroms von derzeit 1.448 kWh pro Person und Jahr (Statistik Austria 2013) wurde keine Änderung in Rechnung gestellt. Dies beruht auf der Annahme, dass der zu erwartende Zuwachs an Dienstleistungen durch Haushaltsgeräte durch höhere Automatisierung und wachsenden Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik, und die damit verbundene Effizienzsteigerung, abgefangen werden kann.

Abb.15
Aktuelle und
zukünftige
Energie-
bedarfe pro
Person im
Testgebiet
Graz
Quelle und
Bearbeitung:
Projektteam,
2016

	2015	2030
Anzahl Bevölkerung	21.520	30.910
Energiebedarf total (kWh/a)	323.229.600	280.347.880
Energiebedarf p.P. (kWh/a)	15.020	9.070



3.1.2 TESTGEBIET WIEN



Ausgangssituation

Im Wiener Stadtgebiet wurde eine Fläche von 695 ha, nördlich der zentralen Innenstadt und entlang der Donau, als Testgebiet ausgewählt. Das Gebiet umfasst im Wesentlichen den 20. Gemeindebezirk Brigittenau. Die Siedlungsstruktur des Testgebietes in Wien ist durch eine relativ hohe Bebauungsdichte und homogene Bebauungsstruktur gekennzeichnet. Es gibt hauptsächlich mehrgeschossige Wohnbauten in geschlossener Bauweise (Gebäude mit Innenhöfen). Eine Ausnahme stellen die Stadtentwicklungsgebiete auf den ehemaligen Bahnarealen und der Stadtpark Augarten dar.

Wie bereits in der Einleitung dieses Kapitels erwähnt wurde, beruht die Wärme- und Stromversorgung des Testgebiets derzeit zu einem großen Teil auf leitungsgebundenen Systemen (Fernwärme und Gas). Außerdem wird bereits ein Teil des Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen bzw. Abfall gedeckt. Von den eingesetzten Energieträgern ist das ein erneuerbarer Energieanteil von 11% (Statistik Austria 2015). Es ist darüber hinaus anzunehmen, dass sich die städtebauliche Programmierung des Gebietes als überwiegendes Wohngebiet mit nur wenigen Industriearealen auch in den nächsten 15 Jahren kaum verändern wird.



Abb.16
Luftbild
Testgebiet
Wien

Quelle:
Google
Earth, 2015

- Blockrandbebauung (geschlossen)
- Blockrand- und Hofbebauung
- Hochhauszeilen
- Zeilenbebauung
- Gemischt
- Einfamilienhäuser
- Ein- und Mehrfamilienhäuser
- Gewerbe- u. Lagerbauten

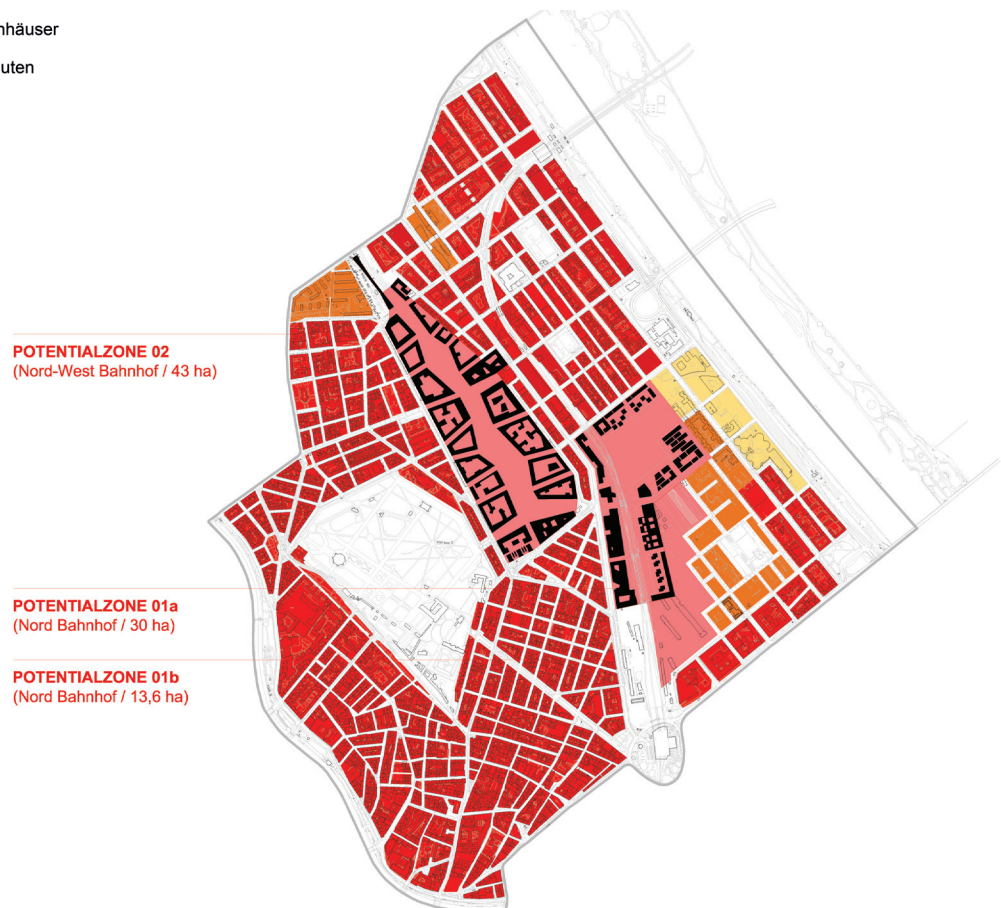


Abb.17
Das Test-
gebiet Wien
im Detail

Quellen:
Basisdaten-
satz Mehr-
zweckkarte:
Stadt Wien,
2015

Wettbewerbs-
ergebnis
N-BHF und
NW-BHF: Büro
STUDIOV-
LAY ZT-GMBH
und Fausch
Architekten,
2015

Bearbeitung:
Projektteam,
2015

- Stadtverdichtungspotentiale
- Parkanlagen
- Hochhäuser
- Flaktürme im Augarten



Abb.18
Potenziale
im Test-
gebiet Wien

Quellen:
Basisdaten-
satz Ortho-
foto: Stadt
Wien, 2014
Wettbewerbs-
ergebnis
N-BHF und
NW-BHF: Büro
STUDIOV-
LAY ZT-GMBH
und Fausch
Architekten,
2015

Bearbeitung:
Projektteam,
2015

IST und SOLL: Rahmenbedingungen der Optimierung

Für die PNS-Optimierungsszenarien für das Testgebiet in Wien wurden ebenfalls eine Reihe von Annahmen getroffen bezüglich der Bezugswerte für die heutige Energieversorgung (IST-Situation) und Zielwerte für den zukünftigen Energiebedarf (SOLL-Situation).

Aus diesen Annahmen resultieren veränderte Rahmenbedingungen der Energienutzung im Testgebiet, die in

Abbildung 19 dargestellt sind. Grundsätzlich ergibt sich für 2030 eine Absenkung des absoluten Energiebedarfs des Testgebietes um etwa 18 % (von 1.237.843 auf 1.008.871 MWh pro Jahr; inkl. Mobilität), die auf Grund der Bevölkerungszunahme pro Person mit etwa 40 % durchaus beträchtlich ausfällt. Diese angenommenen Energiebedarfsreduktionen repräsentieren, ebenso wie im Grazer Fallbeispiel, sehr ambitionierte Zielwerte.

IST-SITUATION: BEZUGSWERTE FÜR DIE HEUTIGE ENERGIEVERSORGUNG (2015)

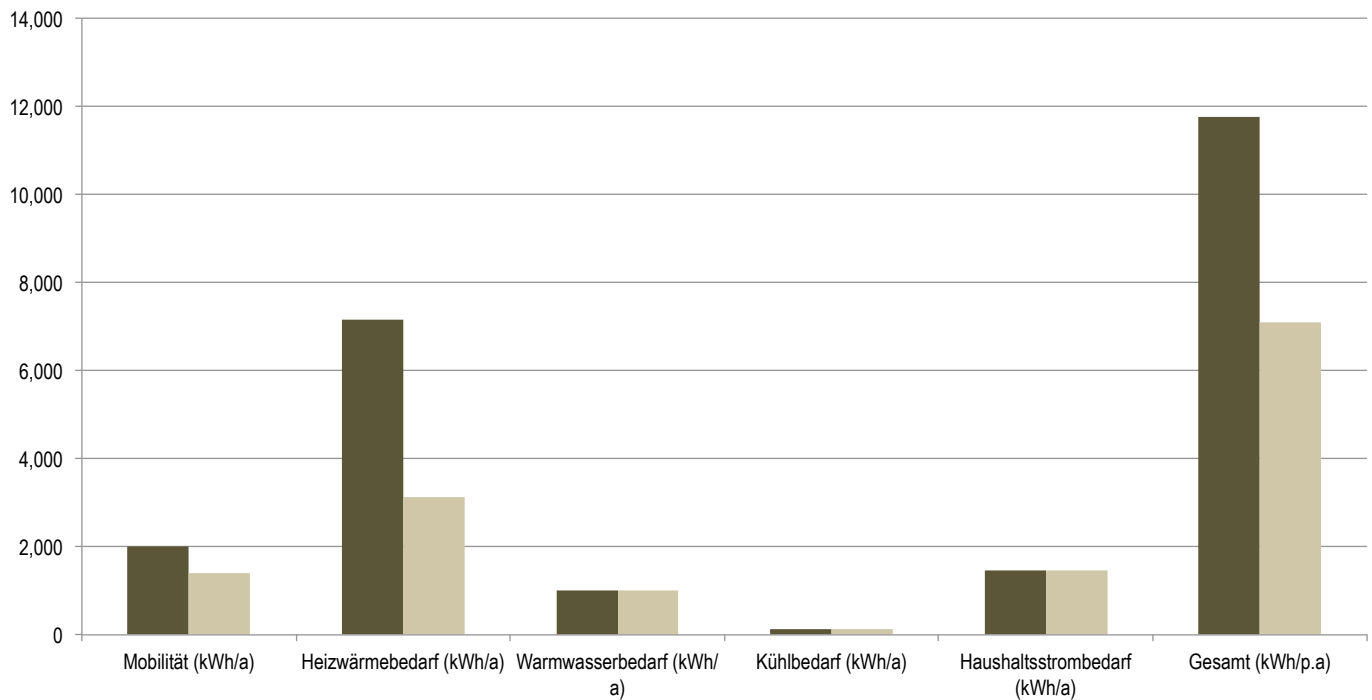
- Hier wird angenommen, dass zurzeit etwa 11 % des Heizwärmebedarfs durch erneuerbar produzierte Wärme aus Biomasse und Müllverbrennung bereitgestellt wird.
- Für den Strombedarf wird angenommen, dass der derzeitige Deckungsgrad von erneuerbaren Quellen etwa 65 % beträgt. Diese Annahme beruht auf den Anteil erneuerbarer Energie im österreichischen Strommix (2014), derzeit etwa 57 % beträgt, wobei 2 % davon aus Photovoltaik-Großanlagen stammen.

SOLL-SITUATION: ZIELWERTE FÜR DEN ZUKÜNFTIGEN ENERGIEBEDARF (2030)

- Ein beträchtliches Bevölkerungswachstum von 105.250 auf 142.310 Personen (135 %), das einerseits aus den geplanten Neubaugebieten auf freigewordenen Bahnhofsarealen und andererseits aus einer Nachverdichtung von 5 % der bestehenden Wohngebiete resultiert.
- Für den Bestand wird eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen, die bis 2030 zu einer Halbierung des derzeitigen Heizwärmebedarfs führt.
- Im Mobilitätsbereich wird mit einer Reduktion von 7 % des Energiebedarfs gerechnet aufgrund einer angenommenen Veränderung des Modal Splits vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zu einem höheren Anteil an Fußgänger- und Fahrradverkehr und öffentlichen Verkehr. Das Ausmaß ist aber im Vergleich zu den Bezugswerten zu Graz geringer, weil das Gebiet im Jahr 2015 mit öffentlichen Verkehrsmitteln bereits besser erschlossen ist.
- Der Bedarf des Haushaltstroms wird mit 1.448 kWh pro Person und Jahr angenommen (Statistik Austria 2013) und bleibt im Jahr 2030 unverändert.

Abb.19:
Aktuelle und zukünftige Energiebedarfe pro Person im Testgebiet Wien
Quelle und Bearbeitung: Projektteam, 2016

	2015	2030
Anzahl Bevölkerung	105.250	142.310
Energiebedarf total (kWh/a)	1.237.843.000	1.008.870.650
Energiebedarf p.P. (kWh/a)	11.760	7.090



3.1.3 PARAMETER UND SZENARIENBILDUNG

[07]
Sämtliche
(theoretisch
verfügbare)
Ressourcen
stehen zu
derzeitigen
Preisen zur
Verfügung

Auf Basis der Bezugswerte, die die Rahmenbedingungen der Optimierung der Testgebiete in Graz und Wien darstellen, wurden in einem weiteren Arbeitsschritt wichtige *Optimierungsparameter* definiert. Diese Parameter können je nach Vorgabe oder Fragestellung variieren, zum Beispiel durch die Annahme einer bestimmten Zielgröße an erneuerbarer Energie. Durch die Parametervariationen ergeben sich unterschiedliche Szenarien, für welche (mittels PNS) optimale Energietechnologienetzwerke berechnet werden können. Diese Szenarien reichen von einer ersten „offenen“ Optimierung [07], über eventuelle Veränderungen im Preisgefüge der Ressourcen, bis zu Einschränkungen hinsichtlich der Ressourcenverfügbarkeit und/oder den Annahmen zur Weiternutzung bestehender Infrastruktur. Dafür wurden beide Testgebiete aufgrund ihrer Nutzung und Baustruktur in Subquartiere unterteilt [siehe Tab.1, Abb.20 und 21]. Durch

diese Gliederung wurden zentrale und dezentrale Versorgungsknoten für die Energieversorgung der Subquartiere festgelegt. Damit wurden die möglichen Optionen sowohl für die Nutzung der bestehenden Fernwärme- und Erdgasleitungen als für eine mögliche Infrastrukturerweiterung mittels Leitungs- und Grabungskosten festgelegt.

Für die Datengrundlage der IST-Situation wurde die lokale Situation zum Zeitpunkt der Projektumsetzung in beiden Testgebieten bezüglich der Endenergieanfrage, vorhandenen Infrastruktur, Ressourcenverfügbarkeit und andere für die Versorgung des Gebietes mit Endenergie wesentliche Parameter erhoben. Ausgehend von dieser Situation wurden daraufhin die veränderten Rahmenbedingungen und Endenergiebedarfe für das Jahr 2030 (SOLL-Situation) hochgerechnet und unterschiedliche Szenarien durch Parameterveränderungen untersucht.

Tab.1
Unter-
gliederung
Testgebiete
in Subquar-
tiere
Quelle:
Projektteam,
2016

Subquartiere Graz	G1, G2, G3, G4, G5, G6, I1, I2, I3, I4, I5, I6, EM1, EM2, EM3, EM4, M, S, Gr1, Gr2, Gr3, Schr, Gla
Subquartiere Wien	MGB1, MGB2, MGB3, MGB4, G1, G2, WBW1, WBW2, Aug

Aug	Stadtpark Augarten
EM	Ein- und Mehrfamilienhäuser
G	Gemischtes Wohnen;
Gla	Glashäuser
Gr	Acker- und Grünlandflächen
I	Industrie-/Gewerbe-/Lagergebiet
M	Messegelände
MGB	Mehrgeschosswohnbauten
S	Seifenfabrik (Veranstaltungsgelände)
Schr	Schrebergärten
WBW	Wettbewerbsgebiete Wien-Nordwestbahnhof und Wien-Nordbahnhof

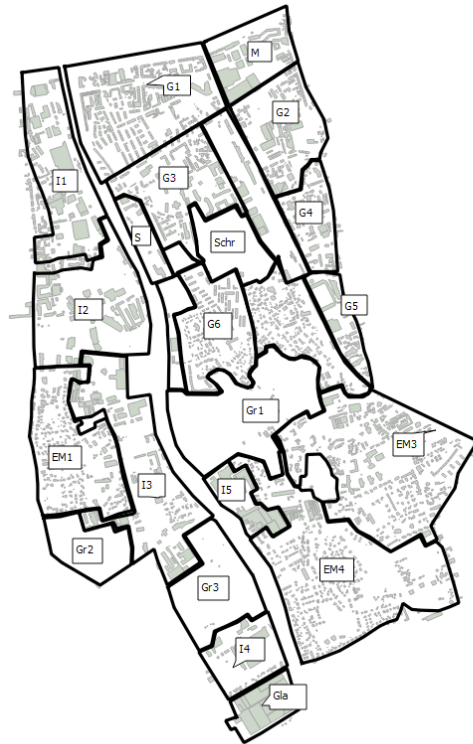


Abb.20
Subquartiere
Testgebiet
Graz
Quelle GIS-
Daten: Stadt
Graz, Stadt-
baudirektion
2015
Bearbeitung:
Projektteam,
2016



Abb.21
Subquartiere
Testgebiet
Wien
Quelle GIS
Daten: TU
Wien, De-
partment für
Raumplanung,
Fachbereich
Stadt- und
Regional-
forschung
2015
Bearbeitung:
Projektteam,
2016

Auswahl Technologien

In den Szenarien werden Standardtechnologien eingesetzt, die für eine mögliche Deckung der zuvor beschriebenen Endenergiebedarfe [siehe S.22 und 27] bereits zur Anwendung kommen.

In beiden Testgebieten sind keine Abwärmepotenziale, die sich für eine Kopplung in das Energiesystem eignen würden, bekannt.

Für eine dezentrale Bereitstellung wurden die folgenden Technologien berücksichtigt:

- Biogasfermentation*
- Biogasreinigung*
- Biogaseinspeisestation*
- Gasbrenner
- Geothermale Wärme und Kühlung
- Klimaanlage
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Pelletsbrenner
- Photovoltaikanlage
- Solarthermischer Warmwasserkollektor
- Solarthermischer Warmwasserkollektor mit Speicher zur Heizwärmenutzung
- Bestehende Netze (externe Versorgung von außerhalb der Testgebiete):
- Erdgas
- Fernwärme
- Elektrische Energie

Für eine zentrale Energiebereitstellung wurden die folgenden Technologien berücksichtigt:

- Biogasfermentation*
- Biogasreinigung*
- Biogaseinspeisestation*
- Gasbrenner
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Pelletsbrenner

* nur im Grazer Testgebiet

3.2 IST UND SOLL: SZENARIEN UND PARAMETER

BASISSZENARIO 2030	BASISPARAMETER DER PNS-OPTIMIERUNG (wie im Kapitel 3.1.3 dargestellt)
Basisszenario Graz 0_1_0_2030	Energienachfrage: <ul style="list-style-type: none"> - Heizwärmebedarf: 160.368 MWh/Jahr - Warmwasserbedarf: 30.911 MWh/Jahr - Strombedarf: 44.759 MWh/Jahr - Strombedarf Elektromobilität: 7.918 MWh/Jahr - Kühlbedarf: 323 MWh/Jahr
	Energieangebot und -bereitstellung: <ul style="list-style-type: none"> - Geeignete und ungenutzte Dachflächen für PV/Solarthermie gesamt: 257.710 m² - Landwirtschaftliche Nutzfläche: 62 ha mit der Möglichkeit Gras (für die Biogasproduktion) oder Kurzumtrieb (für die Pelletsproduktion) anzubauen - Bioabfall: 6.296 t-atro (aus der im Projektgebiet gelegenen Abfallsammelstelle) - Grünschnitt: 5.200 t-atro (aus der im Projektgebiet gelegenen Abfallsammelstelle) - Bestehende Erdgas- und Fernwärmeleitungen stehen weiterhin zu Verfügung und werden als abgeschrieben angesehen - In den einzelnen Subquartieren ist definiert, wo Erdgas und wo Fernwärme ausgebaut werden kann - Geothermie wird bei Einfamilienhäusern und im Neubaugebiet zugelassen - Strom aus dem Netz steht zur Verfügung (also keine Autarkie angenommen)

Tab.2
Szenarien
und
Parameter
Testgebiet
Graz 2030
Quelle:
Projektteam,
2016

SZENARIEN 2030	FRAGESTELLUNG UND PARAMETERVARIATION
PV ↓ 0_1_1a_2030	<i>Basisszenario 0_1_0_2030</i> mit der Frage: Wie ändert sich die Optimalstruktur, wenn nur 20 % der geeigneten Dachflächen für PV zur Verfügung stehen?
Solarthermie ↑ 0_1_1b_2030	<i>Basisszenario 0_1_0_2030</i> mit der Frage: Inwiefern müsste Solarthermie günstiger werden, damit sie Teil der Optimalstruktur wird? Wie sieht diese Optimalstruktur dann aus?
Geothermie ↑ 0_1_2_2030	<i>Basisszenario 0_1_0_2030</i> mit der Frage: Inwiefern müsste Geothermie günstiger werden, damit sie Teil der Optimalstruktur wird? Wie sieht diese Optimalstruktur dann aus?
Erdgas ↓ 0_1_3_2030	<i>Basisszenario 0_1_0_2030</i> mit der Frage: Inwiefern müsste Erdgas teurer werden, damit sich der Anteil merklich reduziert und der Anteil der erneuerbaren Energien merklich steigt? Wie sieht diese Optimalstruktur dann aus?
Fernwärme ↑ 0_1_4_2030	<i>Basisszenario 0_1_0_2030</i> mit der Frage: Inwiefern müsste Fernwärme günstiger werden, damit sie Teil der Optimalstruktur wird? Wie sieht diese Optimalstruktur dann aus?
Pellets ↓ 0_1_5_2030	<i>Basisszenario 0_1_0_2030</i> mit der Frage: Inwiefern müsste sich der Pelletspreis erhöhen, damit sich der Anteil merklich reduziert? Wie sieht diese Optimalstruktur dann aus?
EE ↑60% 0_1_6_2030	<i>Basisszenario 0_1_0_2030</i> mit der Frage: Wie sieht die Optimalstruktur aus bei der Vorgabe eines Mindestanteils an erneuerbaren Energien von 60 % im Jahr 2030 (Ziel aus <i>I LIVE GRAZ</i>)

↑ der Anteil der jeweiligen Technologie oder des jeweiligen Rohstoffes im gesamten Energiesystem soll erhöht werden.

↓ : der Anteil der jeweiligen Technologie oder des jeweiligen Rohstoffes im gesamten Energiesystem soll verringert werden.

Die Szenarien sind in beiden Testgebieten ähnlich aufgebaut und gehen jeweils von einem Basisszenario aus. Die Parameter für das Basisszenario sind in Tabelle 2 und 3 für das jeweilige Testgebiet in Graz und Wien aufgelistet. Aus den Ergebnissen des Basisszenarios leiten sich die Fragestellungen und Parametervariationen der weiteren Szenarien für das Jahr 2030 ab. Im folgenden Kapitel 3.3 werden dann die Optimalstrukturen der Basisszenarien beschrieben und die Fragen zu den einzelnen Szenarien beantwortet.

Tab. 3
Szenarien
und
Parameter
Testgebiet
Wien 2030
Quelle:
Projektteam,
2016

BASISSZENARIO	BASISPARAMETER DER PNS-OPTIMIERUNG (wie im Kapitel 3.1.3 dargestellt)
Basisszenario Wien 0_1_0_2030	Energiebedarfe: <ul style="list-style-type: none"> - Heizwärmebedarf: 445.775 MWh/Jahr - Warmwasserbedarf: 142.310 MWh/Jahr - Strombedarf: 206.065 MWh/Jahr - Strombedarf elektrische Mobilität: 36.638 MWh/Jahr - Kühlbedarf: 16.998 MWh/Jahr
	Energieangebot und -bereitstellung: <ul style="list-style-type: none"> - Geeignete und ungenutzte Dachflächen für PV/Solarthermie gesamt: 1.566.727 m² - Bestehende Erdgas- und Fernwärmeleitungen - Versorgung durch bestehendes Strom-, Erdgas- und Fernwärmenetz - Keine landwirtschaftlichen Nutzfläche, kein Grünschnitt und kein Bioabfall verfügbar - Bestehende Erdgas- und Fernwärmeleitungen stehen weiterhin zu Verfügung und werden als abgeschlossen angesehen - In den einzelnen Subquartieren ist definiert, wo Erdgas und wo Fernwärme ausgebaut werden kann - Geothermie wird in den Neubaugebieten zugelassen - Strom aus dem Netz steht zur Verfügung (also keine „Autarkie“ angenommen)
SZENARIEN 2030	FRAGESTELLUNG UND PARAMETERVARIATION
PV ↓ 0_1_1a_2030	Basisszenario 0_1_0_2030 mit der Frage: Inwiefern müsste der Erlös aus PV-Strom steigen, damit PV Teil der Optimalstruktur wird. Wie sieht diese Optimalstruktur dann aus?
Solarthermie ↑ 0_1_1b_2030	Basisszenario 0_1_0_2030 mit der Frage: Inwiefern müsste Solarthermie günstiger werden, damit sie Teil der Optimalstruktur wird? Wie sieht diese Optimalstruktur dann aus?
Geothermie ↑ 0_1_2_2030	Basisszenario 0_1_0_2030 mit der Frage: Inwiefern dürfte Geothermie teurer werden, damit sie noch Teil der Optimalstruktur bleibt? Wie sieht die Struktur aus, wenn sie nicht mehr Teil der Optimalstruktur ist?
Erdgas ↓ 0_1_3_2030	Basisszenario 0_1_0_2030 mit der Frage: Inwiefern müsste Erdgas teurer werden, damit sich der Anteil merklich reduziert und der Anteil der erneuerbaren Energie merklich steigt? Wie sieht diese Optimalstruktur dann aus?
Fernwärme ↑ 0_1_4_2030	Basisszenario 0_1_0_2030 mit der Frage: Inwiefern müsste Fernwärme günstiger werden, damit sie Teil der Optimalstruktur wird? Wie sieht diese Optimalstruktur dann aus?
Pellets ↑ 0_1_5_2030	Basisszenario 0_1_0_2030 mit der Frage: Inwiefern müsste sich der Pelletspreis verringern, damit Pellets Teil der Optimalstruktur werden und sich der Anteil der erneuerbaren Energien merklich erhöht? Wie sieht diese Optimalstruktur dann aus?
EE ↑30% 0_1_6_2030	Basisszenario 0_1_0_2030 mit der Frage: Wie sieht die Optimalstruktur aus bei der Vorgabe eines Mindestanteils an Erneuerbaren Energien von 30 % im Jahr 2030 (Ziel aus <i>Smart City Wien Rahmenstrategie</i>)

3.3.1 SZENARIEN TESTGEBIET GRAZ

Tab.5
Anteil der erneuerbaren und fossilen Energieträger in den Szenarien 2030 im Testgebiet Graz
Quelle: Projektteam, 2016

	Basis	PV ↑	Solarthermie ↑	Geothermie ↑	Erdgas ↓	Fernwärme ↑	Pellets ↓	EE ↑ 60%
SZENARIO	0_1_0 2030	0_1_1 a 2030	0_1_1b 2030	0_1_2 2030	0_1_3 2030	0_1_4 2030	0_1_5 2030	0_1_6 2030
Erneuerbare Energieträger	50%	43%	59%	47%	76%	33%	28%	60%
Fossile Energieträger	50%	57%	41%	53%	24%	67%	72%	40%
SUMME	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Basisszenario 0_1_0 Graz 2030

Das Ausgangsszenario sollte das aus wirtschaftlicher Sicht optimale Energiesystem für das Testgebiet ermitteln. Das Ergebnis im Bereich der Wärmeversorgung ist gekennzeichnet durch zentrale und dezentrale Pelletsbrenner einerseits (43 %) und gasbetriebenen Kraft-Wärme-Koppelungen (40 %) andererseits. 1/6 der benötigten Wärmemenge wird mit dezentralen Gasbrennern bereitgestellt. Die Nachfrage nach Strom wird zu 80 Prozent über die KWKs gedeckt, knapp 20 % kommt von Photovoltaikanlagen. Die benötigte Kühlenergie wird zu 100 % über dezentrale Klimaanlage bereitgestellt.

Der Anteil an erneuerbaren Energien an der gesamten Energieversorgung ist mit 50 % sehr hoch. Das liegt einerseits am hohen Anteil an Pellets an der Optimalstruktur und andererseits am Biogas, das vollständig genutzt wird und immerhin rund 1/5 des Gasbedarfs abdeckt. Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie und Fernwärme sind kein Teil der Optimalstruktur. Die folgenden Szenarien untersuchen unter welchen Umständen diese Technologien ins Spiel kommen könnten.

Szenario 0_1_1a PV ↑

Das erste Szenario geht davon aus, dass vom gesamten theoretischen Dachflächenpotential (welches im Basisszenario zu 38 % für PV-Anlagen genutzt wurde) tatsächlich nur 20 % zur Verfügung stehen.

Das Ergebnis der PNS zeigt, dass bei dieser Reduktion zentrale Gas-KWK-Anlagen eine größere Rolle spielen würden. Dies wiederum hat zur Folge, dass der Anteil der zentralen Pelletsbrenner zurückgeht. Somit sinkt der Anteil an erneuerbaren Energien von 50 % (im Basisszenario) auf 43 %.

Szenario 0_1_1b Solarthermie ↑

In diesem Szenario wurde die Frage gestellt, inwiefern Solarthermie günstiger werden müsste, damit sie Teil der Optimalstruktur im Grazer Testgebiet wird und wie diese Optimalstruktur dann aussehen könnte.

Das Ergebnis zeigt eine Kostenverringerung von 57 % an. Hauptgrund dafür sind die dezentralen Speichersysteme. Nicht untersucht wurden zentrale Wärmespeicher, die die Solarthermie möglicherweise wieder konkurrenzfähig machen könnte.

Durch eine Kostenverringering bei der Solarthermie wäre das optimale Technologienetzwerk geprägt durch zentrale und dezentrale KWK-Anlagen; immerhin 1/4 der Wärme (für Warmwasseraufbereitung, nicht für Heizwärmebedarf) würde über Solarthermie bereitgestellt werden und der Anteil an Erdgas würde stark zurückgehen. Dies wiederum hätte zur Folge, dass der Anteil an erneuerbaren Energien auf 59 % im gesamten Energiesystem steigen würde.

Szenario 0_1_2 Geothermie ↑

Die gleiche Frage wie für Solarthermie stellte sich auch für Geothermie: Inwiefern müsste die Technologie günstiger werden, um in diesem Energiesystem eine Rolle zu spielen?

Hier bräuchte es eine Reduktion um 45 % gegenüber den derzeitigen Kosten. Hierdurch würde der Anteil der Wärme aus zentralen Pelletsbrennern zurückgehen, 9 % würde mit Geothermie abgedeckt werden. Ein zentraler Gasbrenner käme ins Spiel, dezentrale Pelletsbrenner würden weniger Wärme produzieren. Insgesamt läge der Anteil an erneuerbaren Energien bei 47 %, was fast dem Anteil im Basisszenario entspricht.

Szenario 0_1_3 Erdgas ↓

Obwohl der Anteil an erneuerbaren Energien bereits im Basisszenario sehr hoch ist, spielt Erdgas immer noch eine große Rolle. Deshalb stellt sich als nächstes die Frage, inwiefern diese Ressource teurer werden müsste, damit sie merklich zurückgeht.

Bereits bei einer Erhöhung von 2 € / MWh (von 53 € auf 55 € pro MWh) wäre 76 % der Energieversorgung erneuerbar. Dies liegt nicht nur an der Reduktion von Erdgas, sondern auch am höheren Anteil von PV im Gesamtenergiesystem, sodass zentrale, gasbetriebene KWK-Anlagen zurückgehen.

Szenario 0_1_4 Fernwärme ↑

Die Fernwärme (im Basisszenario nicht Teil der Optimalstruktur) käme bei einer Halbierung der Kosten

ins Spiel. Unter diesen Voraussetzungen würde Fernwärme rund ein Fünftel der Wärmeversorgung abdecken und zentrale Pelletsbrenner verdrängen. In der übrigen Struktur ändert sich kaum etwas. Da die Fernwärme in Graz einen geringen Anteil an erneuerbaren Energieträgern enthält (etwa 10 %), fällt auch der Anteil an erneuerbaren Energieträgern insgesamt im Energiesystem auf 33 %. Wenn es gelingt, den Anteil erneuerbarer Energie in der Fernwärmeezeugung bis 2030 auf 50 % [08] zu heben, könnte der Anteil erneuerbarer Energie am Gesamtenergiebedarf auf 40 % gehoben werden [09].

Szenario 0_1_5 Pellets ↓

Nachdem Pellets im Basisszenario eine große Rolle spielen, wurde in diesem Szenario untersucht, wie sich die Struktur ändert, wenn sich der Preis für Pellets erhöht.

Das Ergebnis ist ein Schwellenwert von einer Preiserhöhung von 17 % (von 47 € auf 55 € pro MWh). Damit käme ein zentraler Gasbrenner ins Spiel, der zentrale Pelletsbrenner fällt weg und Geothermie wird Teil der Optimalstruktur. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger im System fällt auf den tiefsten Wert aller Szenarien und liegt bei 28 %.

Szenario 0_1_6 EE ↑ 60%

Das letzte Szenario für das Grazer Testgebiet stellt sich der Frage, wie ein optimales Energiesystem aussieht, das die Vorgabe von 60 % erneuerbare Energien im Energieversorgungssystem erfüllt. Dabei wurde die Menge an Erdgas beschränkt, die dem System zur Verfügung steht.

Es zeigt sich, dass dezentrale PV-Anlagen, zentrale Gasbrenner und dezentrale Pelletsbrenner an Bedeutung gewinnen. Zentrale Gas-KWKs verlieren durch die zusätzlichen dezentralen PV-Anlagen an Bedeutung. Der Rest der Struktur bleibt im Wesentlichen unverändert.

[08] Quelle Zielsetzung: Grazer Zukunftskonzept Fernwärme 2014, S.2

[09] Diese Änderung wirkt sich im Testgebiet Graz deshalb stärker aus, weil ein ähnlich hoher Ausbau der erneuerbaren Energien im Wiener Testgebiet durch die hohe Erdgasnutzung im Gesamtenergiebedarf nicht so stark gehoben werden kann.

Basisszenario 0_1_0 Wien 2030

Sowohl im Basisszenario, als auch in den meisten Folgeszenarien, dominiert der Energieträger Erdgas. Durch den hohen Ausbaugrad des Erdgasnetzes sind Gasbrenner und Gas-KWKs mit den derzeitigen Preisstrukturen fast ohne Konkurrenz.

Geothermie ist in den Neubaugebieten des Nordbahnhofs bzw. des Nordwestbahnhofs Teil der Optimalstruktur. Der Kühlbedarf wird (wie in den folgenden Szenarien) über dezentrale Klimaanlage abgedeckt. Dementsprechend gering ist daher der Anteil an erneuerbaren Energien in diesem Szenario (2 %).

Szenario 0_1_1a PV ↑

In der ersten Parametervariation wird die Frage gestellt, wie hoch der Erlös für PV-Strom sein müsste, damit diese Technologie im gesamten Energiesystem eine Rolle spielt.

Das Ergebnis zeigt einen Erlös von 150 €/MWh. 40 % des benötigten Stroms würden bei dieser Preiskonstellation über PV-Anlagen bereitgestellt, zentrale Gasbrenner rücken in den Vordergrund, zentrale Gas-KWK-Anlagen hingegen in den Hintergrund. Die restliche Struktur bleibt unverändert. Mit dem hohen PV-Anteil steigt der Anteil an erneuerbaren Energien auf 14 %.

Szenario 0_1_1b Solarthermie ↑

Um Solarthermie ins Spiel zu bringen bräuchte es (wie auch im Grazer Testgebiet) eine Reduktion der Kosten dieser Technologie um knapp 60 %.

Die Optimalstruktur dazu sieht folgendermaßen aus: rund 1/4 der benötigten Wärme (für Warmwasser) wird über Solarthermie bereitgestellt, zentrale Gas-KWK-Anlagen gewinnen an Bedeutung, dezentrale Gas-KWK-Anlagen fallen zur Gänze aus dem System, nachdem Solarthermie hier eine dezentrale Technolo-

gie ist. Zentrale Gasbrenner rücken in den Hintergrund und stellen noch ein Drittel der benötigten Wärme zur Verfügung. Der Anteil der erneuerbaren Energien kommt auf 19 %.

Szenario 0_1_2 Geothermie ↑

Geothermie ist in allen Szenarien im Wiener Testgebiet in Neubaugebieten ein fixer Bestandteil der Optimalstruktur. Dass diese Technologie innerhalb der Optimalstruktur sehr stabil ist, zeigt die Tatsache, dass sie erst bei einer Erhöhung der Kosten um über 40 % herausfallen würde. Der Anteil der erneuerbaren Energien fällt hier auf 2%.

Szenario 0_1_3 Erdgas ↓

Erdgas ist (wie bereits erwähnt) die dominante Ressource im Wiener Testgebiet. Noch stärker als in Graz stellt sich hier die Frage, ab welchem Preis sich der Anteil von Erdgas deutlich verringern würde.

Das Ergebnis zeigt dass sich bereits bei einer Erhöhung von 49 € auf 51 € der Anteil der Wärme aus Pellets deutlich erhöht; und zwar durch eine Verschiebung von einem zentralen Gasbrenner auf einen zentralen Pelletsbrenner. Der Anteil der erneuerbaren Energien erhöht sich damit auf 42 %. Die übrige Struktur bleibt unverändert.

Szenario 0_1_4 Fernwärme ↑

Damit die Fernwärme Teil der Optimalstruktur werden kann, müsste ihr Preis um gut 30 % fallen. In diesem Fall würde sie knapp 40 % der Wärmeversorgung abdecken und zentrale Gasbrenner stark zurückdrängen. Da Fernwärme in Wien aber nur 13 % erneuerbare Energie beinhaltet, würde der Gesamtanteil der erneuerbaren Energie in nur 6 % resultieren. Wenn der Anteil erneuerbarer Energie in der Fernwärmeerzeugung bis 2030 auf 42 % [10] steigen würde, könnte der Anteil erneuerbarer Energie am Gesamtenergiebedarf auf 14 % gehoben werden [11].

[10] Quelle Zielsetzung: Energieeffizienzstrategie 2014, S.2

[11] Diese Änderung wirkt sich im Testgebiet Wien deshalb schwächer aus, weil ein ähnlich hoher Ausbau der erneuerbaren Energien im Wiener Testgebiet durch die hohe Erdgasnutzung im Gesamtenergiebedarf nicht so stark gehoben werden kann.

[12]

Quelle Zielsetzung:
Smart City
Wien Rahmenstrategie,
2014

Szenario 0_1_5 Pellets ↓

Wie bereits im Erdgas-Szenario 0_1_3 gesehen, würde eine geringe Änderung der Preisstruktur zu einer merklichen Steigung des Anteils der Wärme aus Pellets führen. Dreht man an der Preisschraube bei diesem Rohstoff, zeigt es sich, dass bereits bei einer Verringerung von 47 € auf 45 € pro MWh das System umschlägt, mit dem gleichen Resultat der Optimalstruktur wie im Erdgas-Szenario 0_1_3.

Szenario 0_1_6 EE ↑ 60%

Die untersuchte Zielsetzung in Wien [12] ist mit einem Anteil von 30 % an erneuerbaren Energien weit geringer als in Graz.

Die Optimalstruktur dazu ergibt sich aus einer Begrenzung der Menge an Erdgas und sieht folgendermaßen aus: im Vergleich zum Basisszenario ist der Anteil der Wärme aus zentralen Gasbrennern wesentlich geringer (17 %) und jener aus Pelletsbrennern entsprechend höher (40 %). Gas-KWK-Anlagen bleiben unverändert, ebenso wie die restliche Struktur.

Tab.7
Anteil der erneuerbaren und fossilen Energieträger in den Szenarien im Testgebiet Wien

	Basis	PV ↑	Solarthermie ↑	Geothermie ↑	Erdgas ↓	Fernwärme ↑	Pellets ↓	EE ↑ 60%
SZENARIO	0_1_0 2030	0_1_1 a 2030	0_1_1b 2030	0_1_2 2030	0_1_3 2030	0_1_4 2030	0_1_5 2030	0_1_6 2030
Erneuerbare Energieträger	50%	43%	59%	47%	76%	33%	28%	60%
Fossile Energieträger	50%	57%	41%	53%	24%	67%	72%	40%
SUMME	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Quelle:
Projektteam,
2016

3.4 REFLEXION SZENARIENERGEBNISSE UND METHODE

Szenarienergebnisse Graz

Für das Grazer Testgebiet lassen sich hinsichtlich der Szenarien zusammenfassend folgende Aussagen treffen:

WÄRME

- Zentrale KWK-Anlagen und zentrale Pelletsanlagen bilden das Rückgrat der Wärmeversorgung in fast allen Szenarien. Das heißt, dass es sich hierbei um einen stabilen Kern des Technologienetzwerkes handelt.
- Fast eine ebenso große Rolle spielen dezentrale KWK-Anlagen. Die dezentralen KWK-Anlagen decken tendenziell einen geringeren Anteil der Wärmeversorgung ab, sind jedoch ebenso stabil in (fast) allen Szenarien vertreten.
- Außerdem sind dezentrale Gasbrenner fast durchgängig ein konstanter Teil der Optimalstruktur, im Gegensatz zu zentralen Gasbrennern, die nur vereinzelt ins Spiel kommen.
- Solarthermie ist (fast) durchgängig nicht Teil der Optimalstruktur, sowohl in der Variante ohne Speichersystem, als auch in der Variante mit Speichersystem.
- Eine ebenso geringe Rolle spielen geothermale Wärme und Fernwärme in den Szenarien.

STROM

- Die zentralen KWK-Anlagen liefern fast durchgängig den größten Anteil des benötigten Stroms. Gemeinsam mit den dezentralen KWK-Anlagen liefern sie je nach Szenario 58 - 88 % des Strom-

bedarfs.

- Der Rest wird fast zur Gänze durch PV-Anlagen bereitgestellt. Rechnerisch muss nur ein kleiner Anteil aus dem Netz bezogen werden.

KÜHLUNG:

- Der Kühlbedarf wird durchgängig mittels Klimaanlagen gedeckt. Geothermale Kühlung ist in keinem Szenario Teil der Optimalstruktur.

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Energiebereitstellung reicht von 28 % in jenem Szenario, in dem der Pelletspreis soweit erhöht wurde, bis die Pelletsverbrennung nur mehr mit einem minimalen Anteil in der Optimalstruktur vertreten ist (Szenario 0_1_5 Pellets↓), bis hin zu 76 % in jenem Szenario, in dem der Erdgaspreis soweit erhöht wurde, bis zentrale und dezentrale Gasbrenner nicht mehr Teil der Optimalstruktur sind (Szenario 0_1_3 Erdgas↓).

Szenarienergebnisse Wien

Im Wiener Testgebiet unterscheiden sich die Rahmenbedingungen sich deutlich vom Grazer Testgebiet. Dementsprechend ergeben sich andere Optimalstrukturen in den einzelnen Szenarien. Zusammenfassend können hier folgende Aussagen getroffen werden:

WÄRME

- Zentrale Gasbrenner sowie zentrale und dezentrale KWK-Anlagen bilden im Wiener Testgebiet das Rückgrat der Wärmeversorgung.
- Dezentrale Gasbrenner spielen durchgängig keine Rolle, ebenso wenig wie dezentrale Pelletsbrenner und Solarthermie mit Speichersystemen.

- Zentrale Pelletsbrenner werden nur dann zum wichtigsten Teil der Wärmeversorgung, wenn entweder die Kosten für Wärme aus Pellets um zwei € gesenkt oder Wärme aus Erdgas um zwei € erhöht werden würden.
- Geothermale Wärme ist (im kleinen Ausmaß) stabiler Teil der Optimalstrukturen.
- Solarthermie für Warmwasser kommt nur dann ins Spiel, wenn die Kosten für diese Technologie stark gesenkt werden könnten. Dasselbe gilt für die Fernwärme.

STROM

- Dezentrale und zentrale KWK-Anlagen liefern fast durchgängig zu 100 % die benötigte Menge an Strom.

Im Szenario 0_1_1a PV ↑, in dem die Kosten für PV-Anlagen gesenkt wurden, übernimmt diese Technologie 40 % des Strombedarfs.

KÜHLUNG

- Die Kühlung erfolgt durchgängig zu 100 % über Klimaanlageanlagen.
- Umgekehrt gesprochen: geothermale Kühlung ist in keinem der Szenarien eine Option.

Die Bandbreite des Anteils an erneuerbaren Energien an der gesamten Energieversorgung erstreckt sich von zwei Prozent (im Basisszenario sowie im Szenario 0_1_2 Geothermie ↓) bis zu 42 % in den beiden Szenarien, in denen zentrale Pelletsbrenner einen Großteil der Wärmeversorgung übernehmen (Szenario 0_1_3 Erdgas ↓ und Szenario 0_1_5 Pellets ↑). Dass die Anteile an erneuerbaren Energien im Wiener Testgebiet geringer sind als im Grazer Testgebiet, liegt in erster Linie daran, dass das Gasnetz im Wiener Fallbeispiel besser ausgebaut ist.

Reflexion auf die Methode: Prozess Netzwerk Synthese

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die PNS ein wirksames Werkzeug für die Ermittlung von wirtschaftlich optimalen Strukturen und für die Berechnung von unterschiedlichsten Szenarien ist. Ist das Modell einmal aufgebaut, können die Optimierungsparameter einfach und vielfältig variiert werden. Dies ermöglicht eine umfangreiche Analyse von den Auswirkungen von Preis- bzw. Kostenänderungen, aber auch Ressourcenverfügbarkeit und Technologieeinsatz. Weil die Auswirkungen jeglicher Parameterveränderungen in kurzer Zeit dargestellt werden können, könnte durch die Anwendung der Methode PNS die Diskussion zwischen unterschiedlichen Stakeholdern wesentlich unterstützt werden. Energieraumplanung erfordert eine zielgerichtete Diskussion.

Der offensichtliche Nachteil eines solchen Modells ist der große Aufwand der für seine Erstellung benötigt wird. Dies betrifft zum Teil die Datenbeschaffung, die sich in vielen Bereichen als äußerst aufwendig und oftmals als unbefriedigend herausgestellt hat.

Die Optimierung nach einer Zielgröße, in diesem Fall nach der größten Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems, hat sich in diesem Arbeitspaket als sinnvoll erwiesen. Mit einer Bewertung nach ökologischen Kriterien könnten die einzelnen Szenarien auch hinsichtlich ihres Anteils an erneuerbaren Energien, CO₂, ökologischer Fußabdruck - welches Maß man auch immer dafür verwenden möchte - verglichen werden.

4 WIE? GOVERNANCE ASPEKTE

„Good Governance“ ist seit einigen Jahren ein häufig verwendeter Begriff, der die ausgewogene Partizipation von AkteurInnen aus unterschiedlichen Ebenen an Entscheidungen bezeichnet. Diese Entscheidungen erfolgen idealerweise entlang von ethischen Planungsprinzipien und mit deutlich mehr Bürgernähe als „top-down“-orientierte Verfahren. Good Governance steht für ein „Steuern“ mit horizontal und vertikal ausgerichteten Kooperationen. Im Kontext der Regionalplanung werden hiermit sowohl horizontale Kooperationen zwischen mehreren AkteurInnen derselben Raum- und Hierarchiestufe bezeichnet, als auch vertikale Kooperationen zwischen verschiedenen Raum- und Hierarchiestufen, wie zum Beispiel die Zusammenarbeit von regionalen Interessensverbänden mit Verwaltungsinstitutionen des Bundeslandes. Um diese sogenannte „AkteurInnenarena“ zu beschreiben, eignet sich der sozialwissenschaftliche Analyseansatz des „akteurszentrierten Institutionalismus“ (Scharpf 2006, Blum und Schubert 2009). Im Rahmen des Projekts ERP_hoch3 bedeutet dieser Ansatz, dass räumliche Interventionen (und andere Kooperationsergebnisse) als „Produkte“ von Kooperationsstrukturen und Kommunikationsprozessen verstanden werden.

Methoden

Der räumliche Schwerpunkt der Governance Analyse in diesem Arbeitspaket liegt auf der Stadtquartiers-

ebene in den Städten Wien und Graz. Unter „Governance“ verstehen wir folgendes Erklärungsmodell:

„Die Art und Weise, die Methode oder das System [...] mit dem eine Gesellschaft regiert wird“

(Haus 2007, S. 172ff)

AkteurInnen haben mit ihrer Tätigkeit direkte oder indirekte Auswirkungen auf Reglements, Organisation, Entscheidungen, Meinungsbildung und somit auch Einfluss auf die Entwicklung des städtischen und regionalen Raumes. Für das ERP_hoch3 Projekt wurden Leitfadeninterviews durchgeführt mit AkteurInnen aus unterschiedlichen Ebenen [13] [14]. Ziel der Interviews war, eine Übersicht der AkteurInnenlandschaft zu erhalten. Wesentliche Fragen waren:

- Welche Rolle spielt Energieraumplanung in welcher AkteurInnenebene?
- Was wird unter dem Begriff Energieraumplanung verstanden und welche Ziele werden damit verfolgt?
- Welche Ressourcen und Instrumente stehen ihnen dafür zur Verfügung?
- Was wird Energieraumplanung in Zukunft benötigen?

[13] Den InterviewpartnerInnen wurde Anonymität zugesichert, daher an dieser Stelle keine genauere Aufschlüsselung.

[14] In diesem Forschungsprojekt stehen 5 Akteurs-ebenen zentral: Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Intermediäre, siehe Gruber, 2007

Zitate aus den Leitfadeninterviews

Die folgende Sammlung von Originalzitaten stammt aus den Leitfadeninterviews. Zu jedem Zitat wird die Akteursebene des/der InterviewpartnerIn genannt. Die Zitate geben einen interessanten Überblick zu den angesprochenen Themenfeldern der Energieraumplanung für Stadtquartiere, zeigen aber auch spannende Wechselbeziehungen, oder Vernetzungen, zwischen den unterschiedlichen AkteurInnenebenen.

WIEN (Verwaltung)

„Energieraumplanung muss stärker auf die globale Ressourcenknappheit fokussieren. Kernziel ist es, eine kostenoptimierte und nachhaltige Versorgungssicherheit von Stadtteilen zu gewährleisten.“

„Es fehlen „Lebensmodelle“ der Zukunft und somit auch Energieversorgungsmodelle der Zukunft. Es benötigt vor allem mehr stadtplanerische und stadtsoziologische Visionen, es gibt zu viele technologische Konzepte.“

„Energieraumplanung braucht bei der Bevölkerung, bei ExpertInnen und in der Verwaltung physikalisches, technisches und soziologisches Grundwissen.“

„In den aktuellen Entwicklungen steht der Mensch als Individuum und Maß der Dinge zu wenig im Mittelpunkt. Energieraumplanung darf nicht zu dem führen, dass Normen u. Gesetze aufgesetzt werden, denen man sich unterzuordnen hat. Dem Mensch soll die Freiheit der Entscheidung gewährleistet werden - z.B. ob man nachhaltige Systeme u. Energieversorgungen für sein „privates“ Wohnumfeld nutzen möchte oder nicht!“

„Bei EnergiefachplanerInnen ist zurzeit zu wenig Gestaltungswille und Architekturverständnis vorhanden. ArchitektInnen und EnergiefachplanerInnen müssen mehr voneinander lernen.“

„Es fehlt an Visionären und PionierInnen“

Zitate aus den Leitfadeninterviews

WIEN (Wirtschaft)

„Energieraumplanung muss Projektkooperationen zwischen Universitäten und unabhängigen Forschungseinrichtungen ausbauen. Diese Kooperation ist aufgrund der gemeinsamen Interessenslagen und der Ressourcenknappheit sinnvoll.“

WIEN (Intermediär)

„Energieraumplanung benötigt kooperative Verfahren, Fördergeber und Rückenwind durch europäische Zielwerte.“

„Um die Bevölkerung und die Politik auf Ziele der Energieraumplanung zu sensibilisieren müssen Stadtplanungsämter gezielte Öffentlichkeitsarbeit betreiben.“

„Es ist zu viel geregelt um zu zukunftsfähigen Konzepten zu kommen.“

GRAZ (Wirtschaft)

„Es fehlen Erfahrungswerte und es benötigt Mut, „learning by doing“ ist die einzige Option für Energieraumplanung.“

GRAZ (Verwaltung)

„Es fehlt eine solide Verankerung der Energieraumplanung in der Gesetzgebung.“

„Energieraumplanung und Stadtteilentwicklungskonzepte müssen aufeinander abgestimmt werden.“

GRAZ (Intermediär)

„Der Energieraumplanungsfokus liegt oftmals mehr im Management, was zur Folge hat, dass das inhaltliche zu kurz kommen kann.“

„Energieraumplanung ist ein Fachkompetenzen übergreifendes Thema und benötigt dadurch viele Ressourcen. Durch die Interdisziplinarität ergibt sich ein enorm hoher Abstimmungsaufwand.“

„Wichtig ist es, Energieraumplanungsprozesse möglichst früh einzuleiten und alle Akteure rechtzeitig einzubinden. Zudem benötigt es eine koordinierende Instanz. Für diese Prozesse ist es wichtig, dass Daten, Methoden und Instrumente bereitgestellt werden, um Abschätzungen treffen zu können.“

[15]

Beispiel:
Biomethan-
Einspeisung
in das Erd-
gasnetz.

[16]

Beispiel:
Windparks
statt Ein-
zelanlagen.

[17]

Beispiele:
Rebound-
Effekte,
Mobilitäts-
Präferenzen.

Ergebnisse zur Frage: "Was wird unter dem Begriff Energieraumplanung verstanden?"

Das Ergebnis- und Erkenntnisspektrum ist aufgrund der Fragestellung sehr unterschiedlich und umfangreich. Für alle Befragten ist Energieraumplanung ein extrem breit gefächertes Begriff.

- Um Energieraumplanung begreifen und erfassen zu können, ist eine GEMEINSAME DEFINITION, sowie ein gemeinsames Verständnis von Nöten.
- PARTIZIPATION und KOOPERATIVE VERFAHREN werden zunehmend mehr zum Thema der Energieraumplanung, wobei es hierbei große Unterschiede zwischen Wien und Graz gibt.
- In Punkto finanzieller Ressourcen ist man sich einig, dass gute und umfangreiche FINANZIERUNGSPROGRAMME und -modelle notwendig sind und werden.
- Schließlich sind sich fast alle darüber einig, dass Energieraumplanung die Schaffung einer BEWUSSTSEINSBASIS für die breite Bevölkerung benötigt, als auch voraussetzt.
- Für die meisten Befragten bedeutet Energieraumplanung im Wesentlichen INTERDISZIPLINARITÄT, das heißt das Aufeinanderstoßen unterschiedlicher Disziplinen mit unterschiedlichen „Fachsprachen“.

Um Energieraumplanung möglichst effizient umsetzen und betreiben zu können, müsste man zuallererst eine „gemeinsame“ Sprache entwickeln und den Versuch wagen, Perspektiven zu wechseln. Erst dann lässt sich auch eine funktionale Definition von Energieraumplanung erarbeiten. Gestaltungswille, der Zugriff und die Bereitstellung von Daten, sowie die Verfügbarkeit von Methoden und ein gegenseitiges Verständnis spielt dabei eine wesentliche Rolle. Energieraumplanung bedeutet auch, dass man nicht nur im Hier und Jetzt

agieren soll, sondern global und zukunftsorientiert. In weiteren Schritten kann man neue Instrumente und Strategien für eine Umsetzung erarbeiten — was mit Sicherheit als größte Herausforderung zu sehen ist!

Ergebnisse zur Frage: "Welche Ziele sollten verfolgt werden?"

- RÄUMLICH DIFFERENZIEREN. Dazu gehören unterschiedliche Ansätze für Neu- und Altbau (maßvolle, qualitätsvolle Nachverdichtung), aber auch für dicht- und dünn besiedelte Siedlungsstrukturen.
- bisher wenig beachtete THEMEN AUFGREIFEN: Dazu gehören das Brachflächenmanagement, die Konversion bestehender Energienetze [15] oder erneuerbare „Insellösungen“ außerhalb der Wärmenetz-Reichweite.
- lokale, erneuerbare ENERGIEPOTENZIALE mobilisieren, sowie jene aus dem Stadtumland.
- dabei einer „KRAFTWERKSZERSIEDELUNG“ [16] entgegenwirken.
- eine einheitliche „SPRACHE“ entwickeln, die eine räumlich-funktionelle Ausrichtung und deren Indikatoren festlegt. Mindeststandards für quantitative und qualitative Ziele sollten gefunden und verhandelt werden. Dies benötigt jedoch noch viel Grundlagen-Diskurs und erfordert soziale Abstimmungsprozesse, die räumlich und strategisch mit den technischen Anforderungen abgeglichen werden müssen.
- sich darüberhinaus verstärkt verhaltensabhängigen KONSUMMUSTERN [17] widmen.

Ergebnisse zur Frage: Was wird Energieraumplanung in Zukunft benötigen?

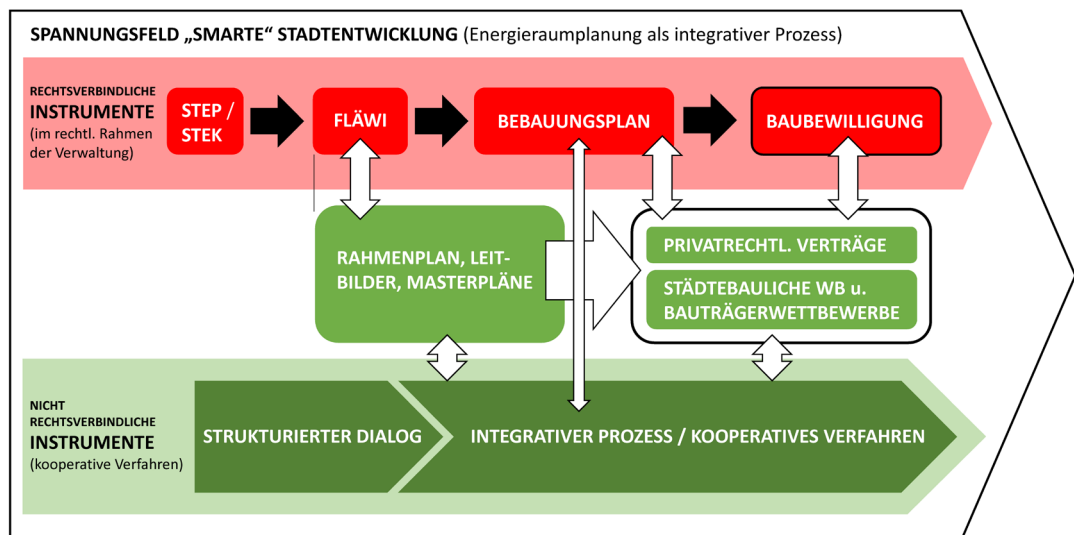
- AkteurInnen aus der WIRTSCHAFT und der ZIVILGESELLSCHAFT sollten stärker partizipieren. Diese sind zum Beispiel Technologie-Anbieter, Energiedienstleister, Bau- und Nachbarschaftsgruppen, Hausverwaltungen.
- in der Stadt- und Gemeindeverwaltung sollte die Position der STADT- UND GEBIETSMANAGERINNEN gestärkt und/oder etabliert werden.
- eine „ERP-EXPERTINNEN PLATTFORM“: etwa zwischen Verwaltung und intermediären Parteien oder ein „Quartiersverein“ für eine Kooperation von AkteurInnen aus der Zivilgesellschaft und der Wirtschaft.
- je nach Planungskultur sollte Energieraumplanung eingebettet werden in bestehende Organisationen oder als eigene, neue PLANSTELLE oder Abteilung institutionalisiert werden. Es gibt kein Standardmodell zur Stärkung der Energieraumplanung. Beide Lösungen haben Vor- und Nachteile.
- in Wien sollte die KOOPERATION zwischen Gebietsbetreuungen, Wiener Wohnen und der Stadterneuerungsabteilung verstärkt werden.
- räumlich EFFIZIENTE SIEDLUNGSSTRUKTUREN sollten stärker gefördert werden, zum Beispiel durch die Landeswohnbauförderungen.
- Energierraumplanung sollte eine für unterschiedliche AkteurInnen nachvollziehbaren MEHRWERT darstellen.
- Integrative Ansätze zur BAUBLOCKSANIERUNG langfristig in ein standardisiertes Geschäftsmodell münden lassen.
- die wichtige Informations- und Vermittlungsrolle von MEDIEN zwischen allen fünf Akteursebenen

(Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Intermediäre, Wirtschaft, Zivilgesellschaft) sollten erkannt werden. Dies gilt auch für eine unabhängige, wissenschaftlich-technische EXPERTINNEN-BEGLEITUNG.

Smarte Stadtentwicklung als integrativer Prozess

Abbildung 22 versucht den integrativen Prozess einer „Smarten Stadtentwicklung“ darzustellen, mit „formellen“ und „informellen“ Instrumenten, die zur Anwendung kommen. Die Darstellung versucht zu demonstrieren, inwiefern „informelle“ Instrumente Einfluss ausüben können auf „formelle“ Instrumente. Unter „formellen“ Instrumenten werden rechtliche Instrumente verstanden, die üblicherweise zur Anwendung kommen, von Stadtentwicklungskonzepten [STEK], Flächenwidmungsplänen [FLÄWI], Bebauungsplänen, bis zu Baubewilligungen. Smarte Stadtentwicklung bzw. Energieraumplanung bedient sich jedoch meist „informelle“ Instrumentarien, um „erfolgreich“ zu sein. Zu „informellen“ Instrumenten zählen kooperative Verfahren in Form von strukturierten Dialogen, Rahmenplänen, privatrechtliche Verträge und Bauträgerwettbewerbe.

Abb.22
Energie-
raumplanung
als inte-
grativer
Prozess am
Beispiel
„Smarte“
Stadtent-
wicklung
Graz
Quelle und
Bearbeitung:
Projektteam,
2016



RÉSUMÉ UND AUSBLICK

Der vorliegende Leitfaden demonstriert, wie integrative Energieraumplanung für Stadtteile als Arbeitsweise praktiziert werden kann, nämlich durch konkrete Aussagen zum WAS und WIE.

Erste Aussagen zum WAS wurden durch die Analyse von good practises gewonnen. Aufbauend auf den Erkenntnissen der Praxisbeispiele wurden konkrete Szenarien, von IST 2015 zu SOLL 2030, in zwei Testgebieten in Graz und Wien mittels PNS verglichen. Die Szenarienannahmen gehen aus von einem starken Bevölkerungswachstum, erhöhter siedlungsstruktureller Funktionsmischung, einer hohen Sanierungsquote bestehender Bebauung und einer kräftigen Anteilssteigerung von erneuerbaren Energien.

Wer WAS sagt, muss auch WIE sagen: Als Ergebnis der Governance Analyse stellte sich heraus, dass Energieraumplanung für Stadtquartiere noch wesentlich mehr Kooperation zwischen den verschiedenen Akteursebenen braucht. Eine Schwierigkeit besteht dabei um (idealerweise ohne Ausweitung bestehender Personal- und Finanzressourcen) die Gründung eines Quartiersvereins zu ermöglichen. Dieser könnte Interessen der BürgerInnen koordinieren, müsste aber von „Stadtteilmanagern“ aus der Verwaltung unterstützt

werden. Wenn diese Kooperation gelingt, können langfristige Geschäftsmodelle der Energieraumplanung entstehen. Die dazugehörigen institutionellen „Treiber“ und „Barrieren“ zu diesen Themenfeld werden im Endbericht des Projekts zusammengefasst.

- Aktualisierung zur Energieeffizienzstrategie (2014): S. 2 Bundesamt für Energie BFE (Schweiz), Forschungsprogramm Energie in Gebäuden & Stadt Zürich (2012): Arealentwicklung für die 2000-Watt-Gesellschaft - Leitfaden und Fallbeispiele, Zürich, <http://www.2000watt.ch/gebaeude-areale-quartiere/2000-watt-areale/>
- Dallhammer et al (2009): EFES – Energieeffiziente Entwicklung von Siedlungen – planerische Steuerungsinstrumente und praxisorientierte Bewertungstools. Unter Mitarbeit von Erich Dallhammer, Stephanie Kirchmayr-Novak, Bernd Schuh, Stefanie Essig, Stefan Geier, Hannes Schaffer, Hartmut Dumke. Online verfügbar unter http://energieeffizientesiedlung.at/sites/energieeffizientesiedlung.at/files/webfm/uploads/pdf/817609_EFES-WissEndbericht_0.pdf
- Department für Raumplanung, TU Wien (2013): ENUR - Energie im urbanen Raum. Online verfügbar unter <http://enur.project.tuwien.ac.at/>
- Friedler, F. et al (1992): Combinatorial Algorithms for Process Synthesis, Computers & Chemical Engineering 16, S313-320
- Grazer Zukunftskonzept Fernwärme (2014): Grazer Zukunftskonzept Fernwärme nimmt konkrete Formen an, <http://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/erneuerbarewaerme/stadt-quartiere/WaermeGraz.html>
- Haus, Michael (2007): Governance, Met-Governance und die Transformation lokaler Institutionen. In Lilian Schwalb, Heike Walk (Hrsg.): Local Governance – mehr Transparenz und Bürgernähe? Wiesbaden: VS Verlag.
- Jungmeier, G. et al. (1997): GEMIS-Österreich - Emissionsfaktoren und energietechnische Parameter im Prozeßkettenbereich Endenergie-Nutzenergie. Joanneum Research - Institut für Energieforschung, Graz
- Magistrat der Stadt Wien (2014): Smart City Wien Rahmenstrategie
- ÖAW - GLOBAL CHANGE PROGRAMME (2009): Die Auswirkungen des Klimawandels auf Heiz- und Kühlenergiebedarf in Österreich. Unter Mitarbeit von Christoph Töglhofer, Andreas Gobiet, Clemens Habsburg-Lothringen, Richard Heimrath, Markus Michlmair, Franz Pretenthaler, Hermann Schranzhofer, Wolfgang Streicher, Heimo Truhetz
- Österreichischer Biomasse-Verband (2016): ökoenergie Nr. 102, online verfügbar unter http://www.biomasseverband.at/publikationen/oekoenergie/?eID=dam_frontend_push&docID=4087
- Österreichischer Strommix (2014): Erzeugungsstruktur Strom 2014, e-control, 2015, hochgerechnet rund 80% Erneuerbarer Anteil (Realverbrauch Österreich, Import und Export von Elektrischer Energie bereits berücksichtigt, weil bei reiner Stromgenerierung liegt Österreich bereits bei 80% Erneuerbarem Anteil)
- Planunterlage der Stadt Wien (Vienna GIS) abgefragt 2015; bearbeitet von der TU Graz, Institut für Städtebau
- Stadt Graz, Stadtbaudirektion (2012): I LIVE GRAZ - smart people create their smart city, Blue Globe Report SmartCities #19
- Stadt Wien (2015), Basisdatensatz Mehrzweckkarte: Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/ma41datenviewer/public/start.aspx>
- Stadt Wien (2016): Stadtentwicklung – Energieplanung - Zahlen und Fakten über Energie: online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energieplanung/zahlen>
- STATISTIK AUSTRIA (2013): Energiestatistik: MZ Energieeinsatz der Haushalte 2011/2012
- STATISTIK AUSTRIA (2015): Energiestatistik: MZ Energieeinsatz der Haushalte 2013/2014
- Stöglehner et al (2011): ELAS. Energetische Langzeitanalysen für Siedlungsstrukturen. Unter Mitarbeit von Gernot Stöglehner, Michael Narodoslawsky und Wolfgang E. Baaske. Online verfügbar unter <http://www.elas-calculator.eu/>
- Wettbewerbsergebnis Nordbahnhof: Büro STUDIOVLAY ZT-GMBH, 20.2.2015, zusammengefasst und bearbeitet von der TU Graz, Institut für Städtebau
- Wettbewerbsergebnis Nordwestbahnhof: Ernst, Niklaus, Fausch Architekten, 6.3.2015, zusammengefasst und bearbeitet von der TU Graz, Institut für Städtebau

Abb.1	Raumbezüge und Arbeitspakete des Projektes ERP_hoch3	02
Abb.2	Testgebiet Wien	06
Abb.3	Testgebiet Graz	07
Abb.4	Foto Testgebiet Graz	08
Abb.5	Foto Testgebiet Wien	08
Abb.6	Ausschnitt Hamburger Energieatlas	12
Abb.7	Primärenergiebedarfe und -erzeugung (Beispielgebiet Nordbahnhof Wien)	12
Abb.8	Ausschnitt des Energieleitplanes Neuaubing bei München	14
Abb.9	Eingabe- und Berechnungssystem des 2000 Watt-Areal-Tools	14
Abb.10	Systematik der Prozess Netzwerk Synthese	16
Abb.11	Fernwärmeaufkommen in Österreich 2014, KWK- und EE-Anteile	18
Abb.12	Luftbild Testgebiet Graz	19
Abb.13	Das Testgebiet Graz im Detail	20
Abb.14	Potenziale im Testgebiet Graz	21
Abb.15	Aktuelle und zukünftige Energiebedarfe pro Person im Testgebiet Graz	23
Abb.16	Luftbild Testgebiet Wien	24
Abb.17	Das Testgebiet Wien im Detail	25
Abb.18	Potenziale im Testgebiet Wien	26
Abb.19	Aktuelle und zukünftige Energiebedarfe pro Person im Testgebiet Wien	28
Abb.20	Subquartiere Testgebiet Graz	30
Abb.21	Subquartiere Testgebiet Wien	30
Abb.22	Energieraumplanung als integrativer Prozess am Beispiel „Smarte“ Stadtentwicklung Graz	47
Tab.1	Untergliederung Testgebiete in Subquartiere	29
Tab.2	Szenarien und Parameter Testgebiet Graz 2030	32
Tab.3	Szenarien und Parameter Testgebiet Wien 2030	33
Tab.4	Testgebiet Graz: Optimale Energiesysteme in den Szenarien 2030	34
Tab.5	Anteil der erneuerbaren und fossilen Energieträger in den Szenarien 2030 im Testgebiet Graz	35
Tab.6	Testgebiet Wien: Optimale Energiesysteme in den Szenarien	37
Tab.7	Anteil der erneuerbaren und fossilen Energieträger in den Szenarien im Testgebiet Wien	39

HERAUSGEBER

© ERP_hoch3 Projektteam, Wien/Graz 2016.

AUTOREN DIESES LEITFADENS

Dumke Hartmut

Eder Michael

Maier Stephan

Malderle Michael

Rainer Ernst

ERP_HOCH3 PROJEKTTEAM

TU Wien, Department für Raumplanung:

Dumke Hartmut

Hirschler Petra

Kronberger-Nabielek Pia

Scheuven Rudolf

Weninger Kurt

Zech Sibylla

TU Graz, Institut für Prozess- und Partikel-
technik:

Eder Michael

Fischbäck Johannes

Maier Stephan

Narodoslawsky Michael

Schnitzer Hans

TU Graz, Institut für Städtebau:

Malderle Michael

Neber Elke

Rainer Ernst

Zancanella Johann

STAND DER INHALTE:

09-2016

CHEFREDAKTION UND PROJEKTLEITUNG:

Dumke Hartmut

TEXT-, BILDREDAKTION UND GRAFISCHE
GESTALTUNG LEITFADEN

Kronberger-Nabielek Pia

PROJEKTWEBSITE

<http://info.tuwien.ac.at/erphoch3/>

FÖRDERUNG:

Das Projekt ERP hoch 3 (Laufzeit 09-2014 bis 09-2016) wurde in der 1. Ausschreibung von "Stadt der Zukunft" gefördert. Stadt der Zukunft ist ein Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Es wird im Auftrag des BMVIT von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft gemeinsam mit der Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH und der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik ÖGUT abgewickelt. Mehr Information: www.nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz



Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie



