



green  
energy  
lab.at

# Spatial Energy Planning II

## *Final Report*



Foto: shutterstock © metamorworks

Foto: Pecold/Shutterstock

Foto: Manuel Schmid/Shutterstock

# FTI Initiative Energy Model Region

Publishable final report

**Programme control:**

Climate and Energy Fund

**Programme management:**

The Austrian Research Promotion Agency (FFG)

Final Report

created on

29/11/2024

Project title: Spatial Energy Planning for Energy  
Transition - GEL S/E/P II

Project number: 880799

## FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG

Call	3. Call FTI Initiative Energy Model Region
Project Starting Date	01/06/2021
Project Ending Date	31/08/2024
Total duration of project (in months)	39 Months
Project holder (Institution)	SIR- Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen GmbH
Contact person	Cécile Kerebel
Postal address	Schillerstrasse 25 /Stiege Nord 5020 Salzburg
Telephone	+43 57599725 13
Fax	-
E-mail	Cecile.kerebel@salzburg.gv.at
Website	<a href="http://www.sir.at">www.sir.at</a> , <a href="https://waermeplanung.at/">https://waermeplanung.at/</a>

# GEL S/E/P II

## Spatial Energy Planning for Energy Transition

### **Authors:**

SIR – Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen GmbH

Cécile Kerebel

Tabea Klier

Alexander Rehbogen

Christina Standl

Energieagentur Steiermark

Christian Sakulin

Rafael Bramreiter

Nicole Strauß

Anna Gabbert

Sabine Putz

Urban Innovation Vienna

Alexander Harrucksteiner

Research Studio Austria FG - iSPACE

Ingrid Schardinger

Markus Biberacher

Stefan Herbst

Philipp Krisch

Michael Andorfer

Caroline Atzl

AEE INTEC

Franz Mauthner

Grazer Energieagentur

Ernst Meißner

BOKU

Stefan Geier

## Inhalt

Inhalt .....	4
1 Abbildungsverzeichnis .....	6
2 Tabellenverzeichnis .....	7
3 Abstract.....	8
4 Einleitung.....	9
4.1 Hintergrund .....	9
4.2 Ziele und Schwerpunkte in GEL S/E/P II .....	9
5 Die S/E/P Methode .....	10
5.1 Der ENERGIEatlas.....	10
5.2 Standardisierte Arbeitsschritte.....	12
6 Ergebnisse.....	14
6.1 Heizen und Kühlen .....	15
6.1.1 S/E/P Gebäudemodell und Gebäudeenergiekennzahlen.....	15
6.1.2 S/E/P erneuerbare Wärmepotenziale .....	17
6.1.3 Solar / PV Dachflächenkataster.....	17
6.1.4 Potenzial Außenluft .....	18
6.1.5 Potenzial Oberflächennahe Geothermie.....	19
6.1.6 Bestandstransformation und Szenarien, Zonierung.....	20
6.1.7 Fertigstellungs- und Abnahmeprozess .....	21
6.1.8 Fazit und Ausblick .....	21
6.2 Mobilität.....	21
6.2.1 Darstellungsdienste.....	22
6.2.2 Standortqualitäten .....	23
6.2.3 Mobilitätsbedarf.....	25
6.3 Strom und koordinierte Infrastrukturplanung.....	26
6.3.1 PV auf versiegelten Flächen.....	27
6.3.2 Prozessgas für Wärme .....	28
6.3.3 Abgestimmte koordinierte Planungsprozesse/Planungsdialog.....	29
6.3.4 Strombedarfs- und Leistungsdichten .....	29
6.4 Recht.....	30
6.4.1 Methodik – Screening von Rechtsmaterien .....	30
6.4.2 Untersuchte rechtliche Fragestellungen .....	31
6.5 Automatisierte Berichte und Auswertungen.....	35
6.5.1 Bestandsanalyse Energie Prototyp (Salzburg) .....	35
6.5.2 Energie – Info für Bezirke in Wien .....	39
6.5.3 Energiebericht Steiermark .....	40
6.5.4 Monitoringbericht Steiermark.....	42

# FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG

6.6	Prototypische Anwendung in den Bundesländern.....	43
7	Weiterentwicklungen und Ergebnisverwertung außerhalb des Projekts .....	45
8	Schlussfolgerungen .....	48
9	Ausblick .....	51
10	Literatur .....	55
11	Anhang .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
12	Kontaktdaten.....	55

## 1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: ENERGIEatlas: Grundlagen, Inhalte, Anwendungen (Eigene Abbildung).....	11
Abbildung 2: Standardisierte Arbeitsschritte der S/E/P Methode (Eigene Abbildung) .....	12
Abbildung 3: Ergebnisebenen und Ergebnisse je Modul (Eigene Abbildung).....	13
Abbildung 4: Ablauf der Plausibilisierung.....	14
Abbildung 5: Der S/E/P Gebäudelaye und daraus abgeleitete Informationen (Eigene Abbildung) .....	15
Abbildung 6: Module des GEL S/E/P Gebäudemodells (Eigene Abbildung) .....	15
Abbildung 7: Module des S/E/P Gebäudemodells und Datengrundlagen - vereinfachter schematischer Ablauf (Eigene Abbildung).....	16
Abbildung 8: Attribute des Output-Datenlayers (Auszug) zur GIS-Visualisierung und Weiterverarbeitung (Eigene Abbildung).....	16
Abbildung 9: S/E/P geografische Informations-Layer für erneuerbare Wärmepotenziale (Eigene Abbildung).....	17
Abbildung 10: S/E/P Solarthermie / Photovoltaik Dachflächenkataster (links: visuelle Kartendarstellung, rechts: automatisierter Bericht) (Eigene Abbildung).....	18
Abbildung 11: S/E/P Potenzial-Layer für Luft-Wärmepumpen in Abhängigkeit von den erlaubten Schalleistungspegeln an Grundstücksgrenzen (Eigene Abbildung) .....	18
Abbildung 12: In GEL S/E/P integrierte Systeme zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie (GRETA - Interreg Alpine Space ERDF) .....	19
Abbildung 13: S/E/P Potenzial-Layer für oberflächennahe Geothermie (Eigene Abbildung) .....	20
Abbildung 14: Topic-Übersicht Mobilität: Schwerpunkte, Module inkl. Umsetzungsgrad, Zeitschiene, Topic- und Modulleads (Eigene Abbildung) .....	22
Abbildung 15: Mikro ÖV Angebote – Darstellung im QGIS-Web Client (Eigene Abbildung).....	22
Abbildung 16: Darstellung der Wege zu Einrichtungen verschiedener Wegezwecke (Eigene Abbildung) .....	23
Abbildung 17: Standortqualitäten einzelner Einrichtungen (Eigene Abbildung).....	23
Abbildung 18: Ergebnis Standortqualität im Wohnumfeld. Je näher an 1 bzw. je dunkler die Rasterzelle dargestellt, desto kürzer sind die Wege zu Einrichtungen verschiedener Wegezwecke (Eigene Abbildung) .....	24
Abbildung 19: Zusammensetzung der Berechnungen zur Standortqualität im Umweltverbund (Eigene Abbildung).....	24
Abbildung 20: Integrierte Standortqualität (Eigene Abbildung).....	25
Abbildung 21: Visualisierungsskizze Bedarfsflächen für e-Ladeinfrastruktur im öffentlich zugänglichen Raum (Eigene Abbildung) .....	26
Abbildung 22: PV auf versiegelten und vorbelasteten Flächen nach Eignungsklassen (Klassifizierungspunkte) im Prototyp ENERGIEatlas (Eigene Abbildung) .....	27
Abbildung 23: Prozessgas für Wärme im Prototyp ENERGIEatlas – anonymisierte Darstellung (eigene Abbildung).....	29
Abbildung 24: Leitfaden Planungsdialog (Eigene Abbildung).....	29
Abbildung 25: Strombedarfs- und Strom-Leistungsdichten im Prototyp GEL S/E/P Energieatlas (Eigene Abbildung).....	30

Abbildung 26: Übersicht der Freiflächen-Photovoltaikaufbereitung in den österreichischen Bundesländern, Stand Dezember 2021 (Eigene Abbildung).....	32
Abbildung 27: Übersicht der Freiflächen-Photovoltaikaufbereitung in den österreichischen Bundesländern, Stand Dezember 2023 (Eigene Abbildung).....	32
Abbildung 28: Wärmebedarfsdichte am Gemeindegebiet der Stadt Salzburg (Eigene Abbildung).....	35
Abbildung 29: Bedarf Raumwärme nach Energieträger einer Beispielgemeinde (Eigene Abbildung) .....	38
Abbildung 30: Beispiel Energie-Info für 3. Bezirk Landstraße (Eigene Abbildung) .....	39
Abbildung 31: Karte: ÖV Angebot in der Gemeinde (Rot: Liniennetz, weiß-orange: Haltestellen, blau: unbebautes Bauland) (Eigene Abbildung) .....	41
Abbildung 32: Beispielhafte Auswertung der ÖV-Güteklassen (A-G) für eine Gemeinde im steierischen Energiebericht (Eigene Abbildung) .....	42
Abbildung 33: Energieatlas im SAGIS (Eigene Abbildung) .....	46
Abbildung 34: Geothermieatlas von Geosphere Austria für die Stadt Wien (Eigene Abbildung) .....	46
Abbildung 35: LIZ-Map: GIS-basiertes Analyse Dashboard (Quelle: AEE INTEC ).....	46
Abbildung 36: EnergieKompass Salzburg Heizungscheck (Eigene Abbildung).....	47
Abbildung 39: Anwendungsbereiche energiebezogener Daten (Eigene Abbildung).....	52

## 2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifizierungskriterien und derzeit hinterlegte Defaultwerte (Eigene Darstellung).....	27
Tabelle 2: Übersicht über energieraumplanungsrelevante Rechtsmaterien auf Bundes- und Landesebene mit Darstellung der explizit geregelten Themenbereiche, Stand Dezember 2021 (Eigene Darstellung) ..	31
Tabelle 3: Beispieltabelle zur Auswertung des Energieträgereinsatzes (Eigene Abbildung) .....	43

## 3 Abstract

Das Projekt *Spatial Energy Planning for Energy Transition* (GEL S/E/P II) hatte die Verbesserung der Planungsgrundlagen für die räumliche Energieplanung zum Ziel. Das gegenständliche Projekt baut dabei auf das Vorprojekt *Spatial Energy Planning for Heat Transition* (GEL S/E/P I) auf. Im Vorprojekt lag der Fokus auf Verwaltungsprozesse und hatte einen großen inhaltlichen Schwerpunkt im Wärmebereich (Raumwärme und Warmwasser). In GEL S/E/P II erfolgte eine thematische Erweiterung auf die Sektoren Mobilität und in Teilen auch Strom. Die Grundlagen im Wärmesektor wurden weiterentwickelt und vertieft. Neben den Anwender:innen aus der Verwaltungen – welche für das Projekt GEL S/E/P I die ausschließliche Zielgruppe darstellten – wurden im Folgeprojekt GEL S/E/P II der Anwenderkreis auf Energieunternehmen erweitert.

In Workshops wurden die konkreten Anwendungsfälle – z.B. Energiethemen im räumlichen/örtlichen Entwicklungskonzept, Baueinreichungen, kommunalen Wärmeplanungen, Berichte und Monitoring - mit den Anwender:innen definiert und der jeweilige Informationsbedarf erhoben. Darauf aufbauend wurden harmonisierte Methoden entwickelt, die eine Bereitstellung der erforderlichen Grundlagen für die räumliche Energieplanung erlauben. Durch die breite Zusammenstellung der Projektpartner aus Wissenschaft, Energieagenturen, Energieinfrastrukturbetreibern und Gebietskörperschaften in den Bundesländern Salzburg, Steiermark und Wien wurden die entwickelten Methoden und Ergebnisse aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet und abgestimmt.

Die wichtigsten Projektergebnisse sind der umfassende digitale ENERGIEatlas Prototyp und darauf basierende automatisierte Berichtsfunktionen. Der ENERGIEatlas enthält detaillierte Informationen zu Gebäuden, Energie- und Mobilitätsbedarfe, erneuerbaren Energiepotenzialen und Infrastrukturen. Großteils aufbauend auf einem umfassenden Gebäudemodell werden planungsrelevante Informationen – etwa zu Gebäudebestand, Heizungssystemen, Sanierungsgrad und Energiebedarf, Mobilitätsbedarf und -infrastruktur – dargestellt. Weitere Ergebnisse sind z.B. ein Leitfaden für die koordinierte Infrastrukturplanung und ein weitreichendes Screening der Rechtsmaterien mit Bezug zur Energieraumplanung.

The *Spatial Energy Planning for Energy Transition* (GEL S/E/P II) project aimed to improve the planning basis for spatial energy planning. This project builds on the previous project *Spatial Energy Planning for Heat Transition* (GEL S/E/P I). In the preliminary project, the focus was on administrative processes and had a major thematic focus on the heating sector (space heating and hot water). In GEL S/E/P II, the focus was expanded to include the mobility and, in part, electricity sectors. The basic principles in the heating sector were further developed and deepened. In addition to users from public administrations - who were the exclusive target group for the GEL S/E/P I project - the user group was expanded to include energy companies in the follow-up project GEL S/E/P II.

In workshops, the specific use cases - e.g. energy topics in the spatial/local development concept, building submissions, municipal heat planning, reports and monitoring - were defined with the users and the respective information requirements were determined. Based on this, harmonised methods were developed to provide the necessary basis for spatial energy planning. The broad range of project partners from science, energy agencies, energy infrastructure operators and local authorities in the federal states

of Salzburg, Styria and Vienna meant that the methods and results developed were examined and harmonised from different perspectives.

The most important project results are the comprehensive digital ENERGYatlas prototype and the automated reporting functions based on it. The ENERGYatlas contains detailed information on buildings, energy and mobility requirements, renewable energy potential and infrastructures. Largely based on a comprehensive building model, planning-relevant information - for example on the building stock, heating systems, degree of refurbishment and energy requirements, mobility requirements and infrastructure - is presented. Other results include a guideline for coordinated infrastructure planning and an extensive screening of legal matters relating to spatial energy planning.

## 4 Einleitung

### 4.1 Hintergrund

Mit dem Vorprojekt GEL S/E/P I wurde der Grundstein für die Implementierung räumlicher Energieplanung im Bereich des Wärmesektors gesetzt, indem es die grundlegenden Methoden, Prozesse, IT- und Datenaustauschanforderungen entwickelte. Ein Wärmeatlas zur Darstellung von standortspezifischen, energiebezogenen Informationen - Wärmebedarfe, Energieversorgungsinfrastruktur und erneuerbare Energiepotenziale – wurde für den Sektor Wärme entwickelt.

Während der Projektlaufzeit wurde eine klar strukturierte Methode für den Aufbau von Informationsgrundlagen für die räumliche Energieplanung entwickelt, mit standardisierten Vorlagen für alle notwendigen Schritte. Das GEL S/E/P I Projekt erörterte die Frage, welche digitalen Planungsgrundlagen für die räumliche Energieplanung relevant sind und wie diese räumlichen Informationen aus verfügbaren Datengrundlagen mittels GIS-Methoden generiert werden können. Im Projekt wurde ein umfassendes Datenkonzept entwickelt, das der Identifizierung und Strukturierung verfügbarer Daten inklusive Beschreibung der für die räumliche Energieplanung relevanten Informationen (Attribute) je Datensatz dient. Eine Herausforderung für die räumliche Energieplanung ist, dass die Zusammenführung vielfältiger Datengrundlagen erforderlich ist. Um Fragestellungen und Daten miteinander zu verknüpfen wurde eine Modulstruktur entwickelt. Als Modul wird eine thematische Gruppierung von Methoden mit spezifischen Inputdaten zur Beantwortung von spezifischen Fragestellungen bezeichnet.

Ein weiteres wesentliches Ergebnis des Projekts GEL S/E/P I (GEL S/E/PI Endbericht Link: <https://greenenergylab.at/wp-content/uploads/2024/09/gel-sepi-publizierbarer-endbericht-final.pdf>) war die Entwicklung eines Gebäudemodells, das Gebäudeeigenschaften wie Gebäudeidentifikation, Nutzung, Hüllqualität, Gebäudeabmessungen, Gebäudekonditionierung und Wärmebedarf bereitstellt und die Visualisierung dieser Gebäudeeigenschaften auf digitalen Karten ermöglicht.

### 4.2 Ziele und Schwerpunkte in GEL S/E/P II

Im Projekt GEL S/E/P II wurde die erfolgreiche Arbeit fortgeführt und vertieft. Die folgenden inhaltlichen Schwerpunkte wurden im Rahmen des Projekts bearbeitet:

- Verbreitung und Vertiefung der Informationen- und Datengrundlagen im Bereich Wärme
- Ausdehnung des Wärmeatlas auf die Sektoren Strom und Mobilität und Entwicklung eines umfassenden, sektorenübergreifenden ENERGIEatlas
- Koordination der Infrastrukturplanung zur Abstimmung von Planungsprozessen
- Einbindung der Informationsgrundlagen in Planungsprozessen und Ausdehnung auf weitere Anwendungen in der Verwaltungspraxis in den Bundesländern Salzburg, Wien und Steiermark
- Qualitätssicherung der Ergebnisdaten und Weiterentwicklung des standardisierten Ablaufs zu Dateneinbindung, Methodenentwicklung und GIS-Darstellung
- Stärkung der rechtlichen Grundlagen durch Reflexion von Bereichen mit bestehender Rechtsunsicherheit bzw. mangelnder rechtlicher Basis (z.B. Datenbereitstellung, Datennutzung, Datenschutz)

Der ENERGIEatlas bietet der öffentlichen Verwaltung in den teilnehmenden Gebietskörperschaften Informationsgrundlagen an, die vielfältige Anwendungen ermöglichen, unter anderem im Bereich Kommunikation, Analyse und Planung (z. B. Baugenehmigung, Bebauungsplanung, Kommunale Wärmeplanung, Mobilitäts- und Verkehrsplanung, Regionalentwicklung, Landesentwicklung), Entscheidungshilfe und Berichtspflichten sowie Monitoring (Kerebel et al. 2024). Um diese Anwendungen zu forcieren wurden im Rahmen des Projekts ein „Hub“, in Form von einem Gremium mit Vertreter:innen der Stadt- und Landesverwaltung, in jedem teilnehmenden Bundesland gegründet. Die Projektergebnisse wurden regelmäßig vor den Hubs vorgestellt und die Entwicklung des ENERGIEatlas wurde an die Anforderungen der Hubs in jedem teilnehmenden Bundesland angepasst. Darüber hinaus wurde auch die Skalierung des ENERGIEatlas in den Follower-Städten Bregenz und Villach durch verschiedene Disseminierungsaktivitäten angestrebt.

## 5 Die S/E/P Methode

### 5.1 Der ENERGIEatlas

Im Rahmen des Projektes GEL S/E/P II wurde ein Prototyp eines ENERGIEatlas für die räumliche Energieplanung entwickelt. Abbildung 1 skizziert die Datengrundlagen, Inhalte und Anwendungen des ENERGIEatlas. Dieser Atlas baut auf dem im Projekt GEL S/E/P I entwickelten Prototyp eines Wärmeatlas auf, umfasst mit den weiterentwickelten Wärmelayer und den neu integrierten Themen Mobilität und Strom insgesamt 103 Layer (Wärme 46, Strom 14, Mobilität 43). Die drei Themenbereiche Wärme, Strom und Mobilität sind weiter in Module untergliedert (z.B. Potenziale Oberflächennahe Geothermie, Strombedarfsdichten, e-Ladeinfrastruktur).

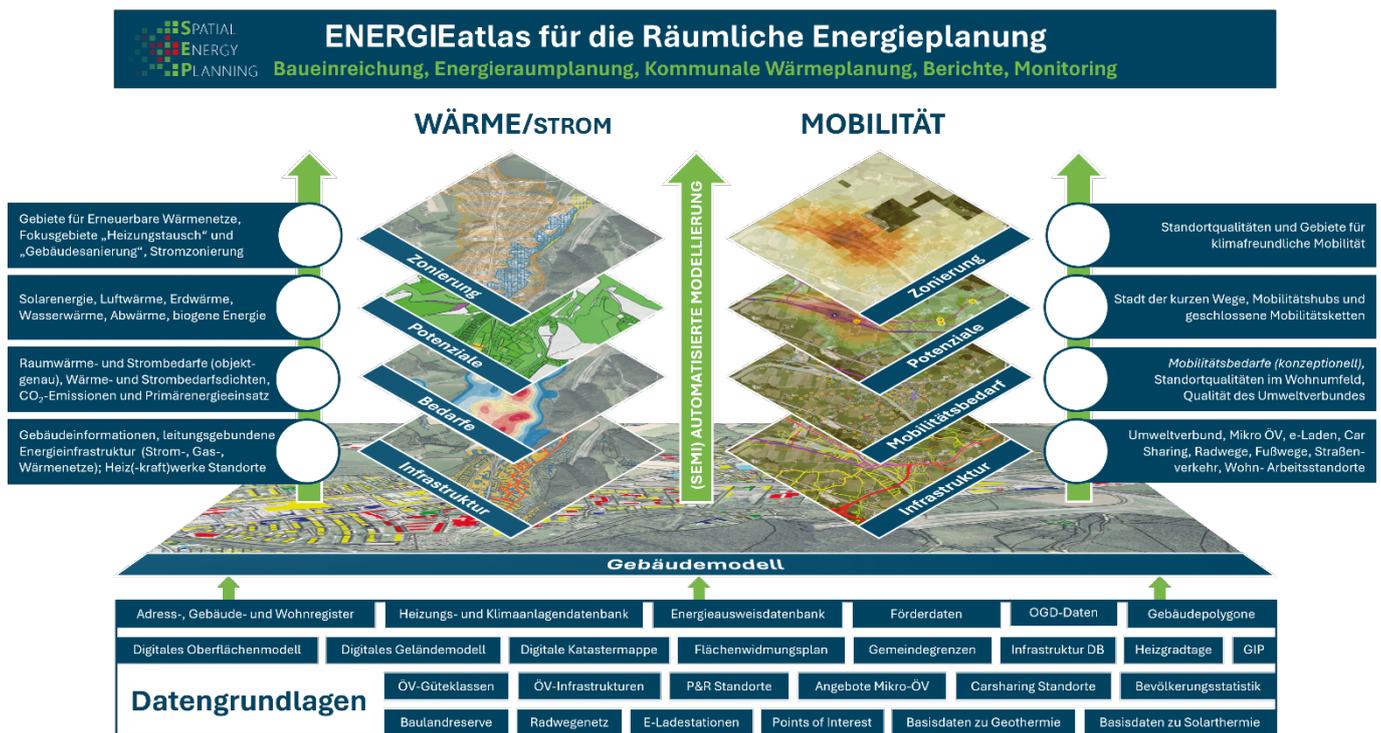


Abbildung 1: ENERGIEatlas: Grundlagen, Inhalte, Anwendungen (Eigene Abbildung)

Die Charakteristika der S/E/P Methode sind:

- **Zentrierung auf Anwendung:** Bei der Entwicklung des ENERGIEatlas standen die konkreten Anwendungsfälle, wie z.B. Energiethemen im räumlichen/örtlichen Entwicklungskonzept, Baueinreichungen, kommunalen Wärmeplanungen, Berichte und Monitoring im Mittelpunkt. Für diese Anwendungen wurden Konzepte, Methoden und Modelle entwickelt, um den jeweiligen Informationsbedarf durch räumliche Informationen decken zu können.
- **Hohe räumliche Auflösung:** Wesentlich für die breite Anwendbarkeit ist eine hohe räumliche Auflösung, die durch die überwiegend gewählten Adress-, Gebäude- und Grundstücksebenen erzielt werden kann. Diese hohe räumliche Auflösung ermöglicht eine flexible Aggregation auf höhere Ebenen wie z.B. Areale, Gemeinden, Bezirke oder ein gesamtes Bundesland und man erhält in sich konsistente Ergebnisse.
- **Fokus auf hochwertige Datengrundlagen:** Um eine hohe Ergebnisqualität zu erzielen, sind qualitativ hochwertige Datengrundlagen essenziell. Bislang gibt es für die breiten Energiethemen nicht die eine Datengrundlage, die alle erforderlichen Informationen in hoher Qualität beinhaltet. Somit wurde bei der S/EP Methode eine Integration von vielen verschiedenen Datensätzen gewählt, um die Stärken der einzelnen Datensätze optimal nutzen zu können. Bei der Bereitstellung der Datengrundlagen nehmen die LandesGIS Abteilungen eine zentrale Rolle ein.
- **Abgezielt auf eine Integration in die LandesGIS Systeme:** Die entwickelten ENERGIEatlas-Layer werden den LandesGIS Abteilungen für eine Integration in die LänderGIS-Systeme bereitgestellt. Damit können bestehende Infrastrukturen optimal genutzt, eine effiziente Bereitstellung der Ergebnislayer ermöglicht und ein breiter Zugang gewährleistet werden. Dieser Zugang kann dort über Rollenzuweisungen von Nutzergruppen dem Datenschutz entsprechend geregelt werden.
- **(Semi-)Automatisierte Aktualisierbarkeit:** Ein wesentlicher Aspekt der GEL S/E/P Methode ist, dass die Skripte auf eine (semi-)automatisierte Aktualisierbarkeit ausgelegt sind. Der ENERGIEatlas beinhaltet also keine einmaligen Darstellungen des Energiesystems, sondern

basiert auf gecodeten Modellen, die anhand aktualisierten Datengrundlagen erneut ausgeführt werden können.

- **Offen für Einbindung von externen Layern:** Der Atlas ist zudem offen gestaltet, sodass eine Einbindung von externen Layern möglich ist.
- **Harmonisiert über alle drei Bundesländer:** Da die GEL S/E/P Methode über die drei Bundesländer Steiermark, Wien und Salzburg harmonisiert entwickelt wurde, sind die Ergebnisse Bundesländer übergreifend vergleichbar. Durch die harmonisierten Methoden verfügt der ENERGIEatlas über hohes Potenzial für eine Ausrollung auf weitere Bundesländer.

Im Rahmen des gegenständlichen Forschungsprojektes wurden die entwickelten ENERGIEatlas Layer über einen QGIS-Web Client bereitgestellt.

## 5.2 Standardisierte Arbeitsschritte

Aufbauend auf der Bearbeitungsstruktur des Vorprojektes GEL S/E/P I wurden die Arbeitsschritte weiterentwickelt und ein standardisierter Ablauf festgelegt. Dieser Ablauf gilt für jedes einzelne Modul. Die Module stellen dabei thematische Gruppierungen von Fragestellungen, Datengrundlagen und Methoden dar, die eine strukturierte Bearbeitung ermöglichen.

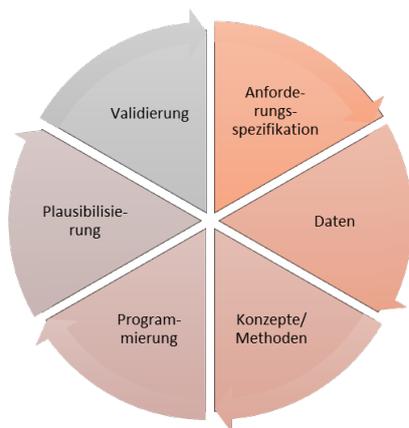


Abbildung 2: Standardisierte Arbeitsschritte der S/E/P Methode (Eigene Abbildung)

### Schritt 1: Anforderungsspezifikationen

In der Anforderungsspezifikation wurden die konkreten Inhalte und Ziele eines Moduls festgelegt und so das gemeinsame Verständnis gewährleistet. Im Vordergrund stand der Informationsbedarf aus den Anwendungsfällen. Die konkreten Fragestellungen wurden gemeinsam mit den Gebietskörperschaften bzw. externen Anwender:innen erarbeitet. Dabei wurde die in GEL S/E/P I entwickelte Struktur zur Definition von Fragestellungen verwendet. Weitere wesentliche Bestandteile sind eine Kurzbeschreibung des Moduls, die Festlegung der Ziele und eventueller Nicht-Ziele, die Beschreibung der Problemstellung und möglicher Lösungswege. Eine Ersteinschätzung zu verfügbaren Datengrundlagen und Methoden für die Umsetzung ist ebenfalls erforderlich. Die Klärung der Datengrundlagen und die Konkretisierung der Methoden ist gemeinsam mit der Spezifikation der Fragestellungen als Prozess zu sehen und voneinander abhängig. Ein weiterer Bestandteil der Anforderungsspezifikation ist ein Mock-Up, das eine Erstdarstellung der Ergebnisvisualisierung gibt. Ebenfalls angeführt sind etwaige Risiken und Abhängigkeiten in der Umsetzung und die angestrebten Ergebnisse in den Hubs. Je nach Modul wurden unterschiedliche

Ergebnisebenen festgelegt; d. h. nicht für jedes Modul wurden alle sechs Schritte umgesetzt, um den Projektrahmen einhalten zu können. Abbildung 3 zeigt die vier verschiedenen Ergebnisebenen und die dafür erstellten Ergebnisse.



Abbildung 3: Ergebnisebenen und Ergebnisse je Modul (Eigene Abbildung)

Für die Bearbeitung im Projekt wurden in den Anforderungsspezifikationen ebenfalls die Zuständigkeiten und der Zeitplan festgehalten. Zur Dokumentation wurde für alle Module eine standardisierte Vorlage erstellt, die alle erforderlichen und optionalen Komponenten beinhaltet. Die verfassten Anforderungsspezifikationen wurden je Modul von den im Projekt beteiligten Gebietskörperschaften abgenommen.

## Schritt 2 – 4: Datengrundlagen, Konzepte/Methoden, Programmierung

Die Identifikation der Datengrundlagen und die Entwicklung der Konzepte/Methoden sind überwiegend gemeinsam zu bearbeiten. Für die Entwicklung von Methoden sind die Informationen zu den konkret verfügbaren Datengrundlagen erforderlich. Und umgekehrt braucht es für die Datenakquise Kenntnisse zu den Methoden, um den konkreten Datenbedarf zu definieren. Auch die Programmierung ist damit eng verbunden und verläuft in der realen Entwicklung in vielen Feedbackschleifen. Die konzipierten Methoden wurden anhand der Datengrundlagen eines konkreten Hubs programmiert. Mit der Erstvisualisierung der Ergebnisse sind in der Praxis häufig nochmals Schleifen zu Daten und Methoden erforderlich. Für die Dokumentation der Datengrundlagen und Methoden wurde ebenso eine standardisierte Vorlage erstellt, das Modulkonzept. Wurden bereits in GEL S/E/P I Module entwickelt und im Projekt GEL S/E/P II weiterentwickelt, so umfasst das Modulkonzept die Gesamtbeschreibung. Dies ermöglicht den Anwender:innen der prototypischen Ergebnisse in den Gebietskörperschaften die erforderliche Gesamtschau zu Methodik und Datengrundlagen.

Das Modulkonzept beinhaltet das Datenkonzept, welches auf Grundlage der in GEL S/E/P I entwickelten Excel-Vorlagen dokumentiert wird. Dabei wurden alle erforderlichen Datengrundlagen samt den verwendeten Attributen definiert. Im Modulkonzept erfolgt ebenso eine detaillierte Beschreibung der Methoden. Zudem werden die Ergebnisdaten samt verwendeten Klassifikationen detailliert angeführt. Die Darstellung der Erstvisualisierung zeigt beispielhaft prototypischen Ergebnisse. Die erstellten Modulkonzepte wurden den im Projekt beteiligten Gebietskörperschaften vorgestellt und von diesen

abgenommen. Die Skripte wurden überwiegend inline dokumentiert, ergänzend wurden je nach Modul gesonderte Beschreibungen ausgeführt.

Einen Sonderfall stellen Lastenhefte bzw. Leitfäden/Berichte dar. Diese dienen einer ersten Konkretisierung der Methoden und Datengrundlagen, soweit dies möglich war bzw. vereinbart wurde. Nicht beinhaltet sind ein Datenkonzept, methodische Details sowie plausibilisierte und validierte Ergebnisvisualisierungen von räumlichen Informationen

## Schritt 5: Plausibilisierung

Die prototypischen Ergebnislayer wurden einer Plausibilisierung unterzogen. Im Rahmen der Plausibilisierung wurden die Ergebnisse überschlagsmäßig überprüft, ob sie plausibel, also annehmbar, einleuchtend und nachvollziehbar sein können oder nicht. Offensichtliche Unrichtigkeiten sollten erkannt werden, jedoch kann bei diesem Schritt generell die Richtigkeit der Ergebnisse nicht immer verifiziert werden. Ziel der Plausibilisierung war die Überprüfung und Einordnung der Ergebnisqualität und deren Verbesserung.

Für die Plausibilisierung wurde ebenso ein standardisierter Prozess entwickelt, der im Plausibilisierungskonzept für das jeweilige Modul konkretisiert wurde. Das Plausibilisierungskonzept beschreibt Umfang, Vorgehensweise, Zuständigkeiten und Zeitplan. Die Plausibilisierung gliedert sich in die vier in Abbildung 4 dargestellten Schritte. Diese Schritte können je nach Modul auch zusammengefasst betrachtet werden.

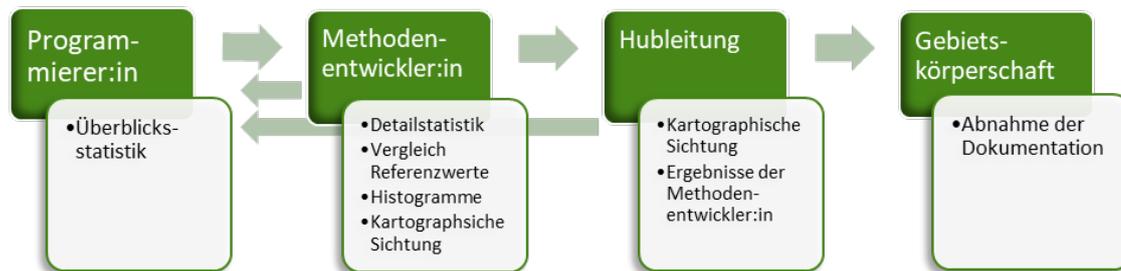


Abbildung 4: Ablauf der Plausibilisierung

## Schritt 6: Validierung

Um einen realdatenvalidierten Prototyp zu erhalten, war eine Validierung erforderlich. Für die Module Gebäudemodell und Energiekennzahlen wurde diese Ergebnisebene angestrebt. Die Herausforderung dieses Schrittes lag im Zugang zu Realdaten. Für Wien wurde eine Validierung anhand Verbrauchsdaten der Wiener Netze anvisiert. Aufgrund der Datenschutzerfordernungen war lediglich eine Validierung anhand aggregierter Verbrauchsdaten möglich. Auf dieser aggregierten Ebene waren jedoch keine konkreteren Aussagen zu treffen. Im Bundesland Salzburg konnten anhand von Realdaten auf Objektebene Validierungen umgesetzt werden. Die Verknüpfung von Realdaten und modellierten Daten auf Objektebene zeigte sich zielführend für konkrete Aussagen zur Ergebnisqualität.

## 6 Ergebnisse

Die wesentlichsten Projektergebnisse werden in diesem Kapitel gegliedert nach den fünf im Projekt differenzierten Themenbereichen – auch Topics genannt – dargelegt.

## 6.1 Heizen und Kühlen

Der ENERGIEatlas liefert planungsrelevante räumliche Informationen für die Bestands-, Potenzial- und Szenarioanalyse des Raumwärmesektors. Die Ergebnisse umfassen die Anforderungsspezifikation, Methodik und programmiertechnische Umsetzung für prototypische GIS-Datenlayer und darauf aufbauenden Visualisierungen sowie automatisierten Berichtsfunktionalitäten zur energietechnischen und raumbezogenen Charakterisierung von Gebäuden, erneuerbaren Wärme-Potenzialen und netzbasierter Wärmeversorgungsinfrastruktur.

### 6.1.1 S/E/P Gebäudemodell und Gebäudeenergiekennzahlen

Das Gebäudemodell stellt ein zentrales Element des ENERGIEatlas dar. Es bildet die Grundlage für gebäudespezifische, räumliche Analysen und visuelle Darstellungen des aktuellen Gebäudebestands in einem Untersuchungsgebiet sowie für die Erstellung von Energie- und Ökobilanzen für den Wärmesektor (Raumwärme und Warmwasser). Zusätzlich werden Energiekennzahlen für verschiedene Sanierungsqualitäten jedes Gebäudetyps bereitgestellt, die die Berechnung von Szenarien zur Transformation des Gebäudebestands ermöglichen. Schließlich dient das S/E/P Gebäudemodell als Basis für die Erstellung von Wärmebedarfsdichtekarten, aus denen weitere Zonierungen, wie Eignungsgebiete für Wärmenetze (Schardingner et al. 2019) abgeleitet werden können (siehe Abbildung 5).

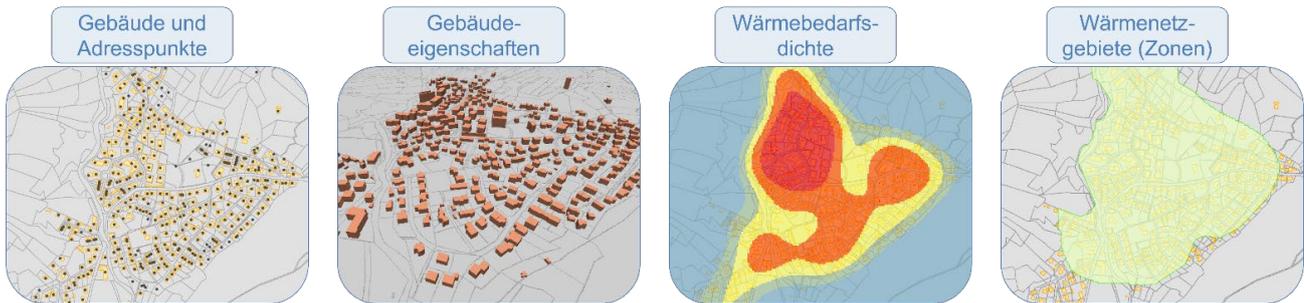


Abbildung 5: Der S/E/P Gebäudelayer und daraus abgeleitete Informationen (Eigene Abbildung)

Das Gebäudemodell umfasst die Module *Gebäudeidentifikation*, *Gebäudeabmessungen*, *Gebäudenutzung*, *Gebäudehüllqualität* und *Gebäudekonditionierung* (siehe Abbildung 6). Aufbauend auf den Methoden von Vorprojekten (insbesondere GEL S/E/P I und Heatswap) wurde das Gebäudemodell erweitert und vertieft.

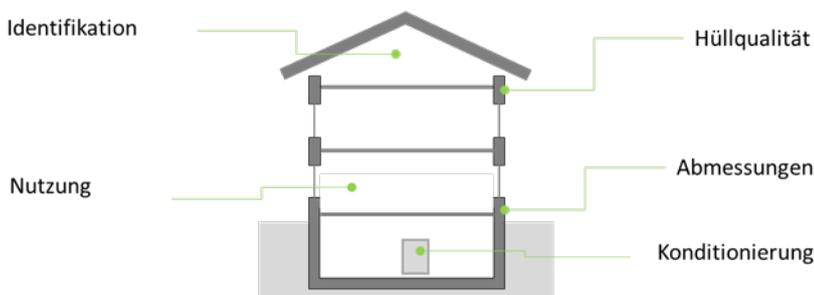


Abbildung 6: Module des GEL S/E/P Gebäudemodells (Eigene Abbildung)

Die Module des Gebäudemodells sind aufeinander aufbauend und basieren jeweils auf einer Vielzahl unterschiedlicher Eingangsdaten. Das Ergebnis ist ein räumlicher Datensatz, der Bestandsgebäude umfassend in Form von Punkt- und Polygon-Features beschreibt. Abbildung 7 zeigt ein vereinfachtes

# FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG

schematisches Ablaufdiagramm, das den programmiertechnischen Umsetzungsprozess des Gebäudemodells zusammenfasst.

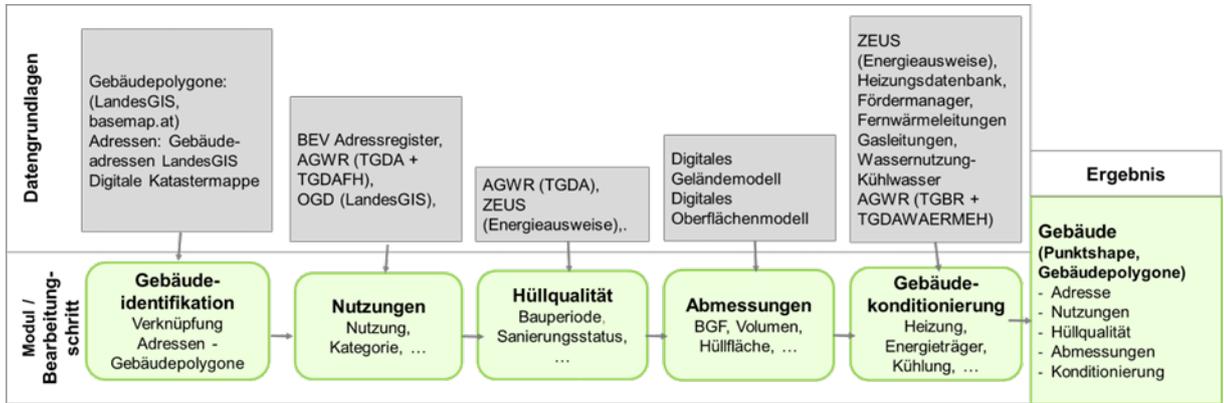


Abbildung 7: Module des S/E/P Gebäudemodells und Datengrundlagen - vereinfachter schematischer Ablauf (Eigene Abbildung)

Die beschreibenden Attribute eines Gebäudes umfassen neben der räumlichen Verortung wesentliche Informationen zu Gebäudeabmessungen, Gebäudenutzung, Gebäudehüllqualität und Gebäudekonditionierung. Diese Daten werden verwendet, um den Energiebedarf eines Gebäudes zu modellieren. Dabei wird jedes Gebäude einer spezifischen Kategorie mit charakteristischen Gebäudeenergiekennzahlen zugeordnet, z. B. Einfamilienhaus, Baualtersklasse 2001-2010, unsaniert, 150 m<sup>2</sup> beheizte Bruttogeschossfläche, mittelkompakte Bauweise, Standardkessel, Brennstoff: Öl. Diese Zuweisungslogik ermöglicht eine präzise, gebäudespezifische Modellierung des Raumwärme-, Warmwasser und Kühlenergiebedarfs sowie der entsprechenden Treibhausgasemissionen.

In Abbildung 8 sind die wichtigsten Attribute inkl. der Gebäudeenergiekennzahlen dargestellt, die durch die programmiertechnische Umsetzung des Gebäudemodells verfügbar sind.

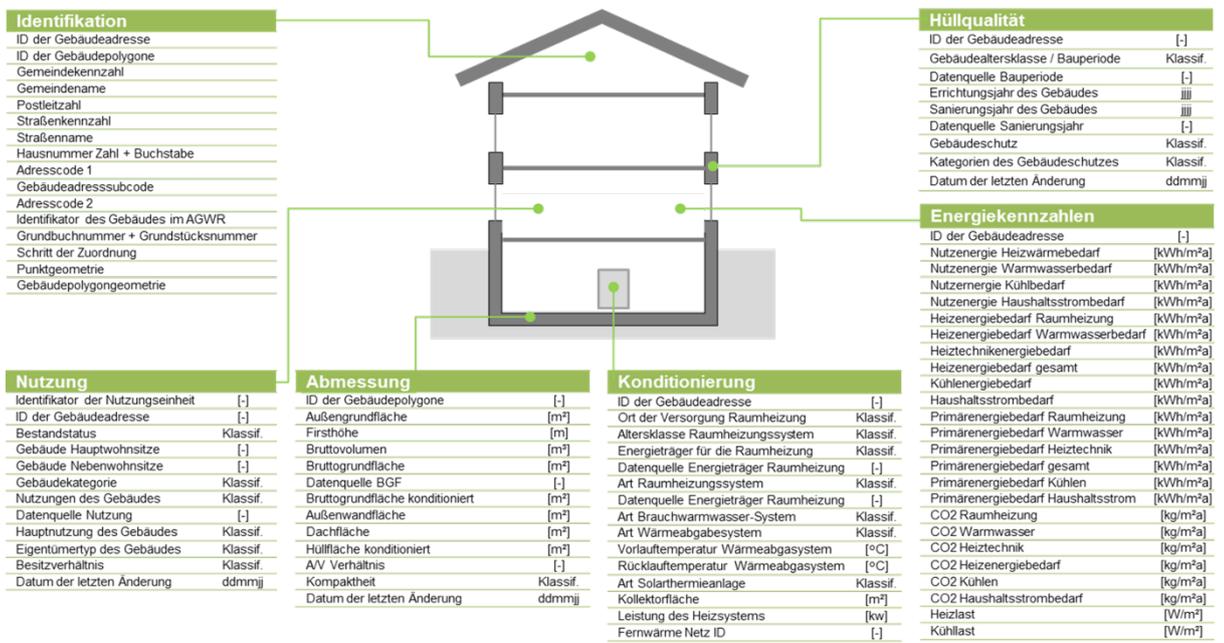


Abbildung 8: Attribute des Output-Datenlayers (Auszug) zur GIS-Visualisierung und Weiterverarbeitung (Eigene Abbildung)

Die Gebäudeenergiekennzahlen sind neben dem räumlichen Gebäudemodell ein zentrales Projektergebnis. Sie bilden die Grundlage des im Projekt verfolgten archetypischen Bottom-Up-Modellierungsansatzes zur Ermittlung des Energiebedarfs von Gebäuden für Raumwärme,

Brauchwarmwasser, Kühlung sowie Haushalts- bzw. Betriebsstrom (Mauthner 2019, Götzlich et al. 2021, Götzlich et al. 2022). Die aus GEL S/E/P I bestehenden Energiekennzahlen wurden überarbeitet, erweitert aufgrund von Plausibilisierungen und Nutzer:innen-Feedback verbessert. Zudem erfolgte eine Umstrukturierung, um eine transparente Kommunikation dieser wesentlichen Parameter zu ermöglichen. Das Zahlenwerk umfasst spezifische, realdatenkalibrierte und validierte Energiekennzahlen für die in der S/E/P Methodik definierten Gebäudetypologien, angegeben in kWh/m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche. Zudem enthält es Nutzungsgrade bzw. Jahresarbeitszahlen für verschiedene Umwandlungstechnologien wie Kessel und Wärmepumpen sowie Konversionsfaktoren für Primärenergie und Treibhausgasemissionen. Die ermittelten und umfassend kalibrierten Gebäudeenergiekennzahlen sind ein integraler Bestandteil des programmierten Gebäudemodells und liegen zur schnellen Einsichtnahme und gegebenenfalls zukünftigen Anpassung in Form von Excel-Tabellen vor. Die Energiekennzahlentabelle der S/E/P Methode ist diesem Endbericht als Anlage beigefügt.

## 6.1.2 S/E/P erneuerbare Wärmepotenziale

Im Bereich der erneuerbaren Wärmepotenziale wurden räumliche Informationsgrundlagen entwickelt, die eine visuelle Bewertung, Quantifizierung und Zonierung lokaler Energiepotenziale ermöglichen. Diese umfassen Solarenergie, Umgebungswärme aus Luft sowie oberflächennahe Geothermie (z.B. Kollektoren, Sonden, Brunnen). Zudem wurden die zugehörigen Technologien zur Wärmeversorgung, wie Solarthermie, Photovoltaik und Wärmepumpen für die Quellsysteme Luft, Erdreich und Grundwasser, berücksichtigt. Die Datenschichten zu den erneuerbaren Wärmepotenzialen sind sowohl mit dem Gebäudemodell verknüpft als auch in automatisierte Berichtssysteme integriert.



Abbildung 9: S/E/P geografische Informations-Layer für erneuerbare Wärmepotenziale (Eigene Abbildung)

## 6.1.3 Solar / PV Dachflächenkataster

Im Modul *Solar / PV Dachflächenkataster* werden die potenziellen Erträge und Leistungen von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen auf Basis verfügbarer Informationen des Gebäudemodells und eines räumlich aufgelösten Globalstrahlungslayers berechnet. Dabei wird die Dachform jedes Gebäudes ermittelt, um die unterschiedlichen Erträge von dachparallelen und aufgeständerten Paneelen korrekt zuzuordnen.

Die Ergebnisse stehen sowohl als räumliche Datensätze zur Visualisierung in GIS-Systemen als auch in Form automatisierter Berichte zur Verfügung (siehe Abbildung 10).

# FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG

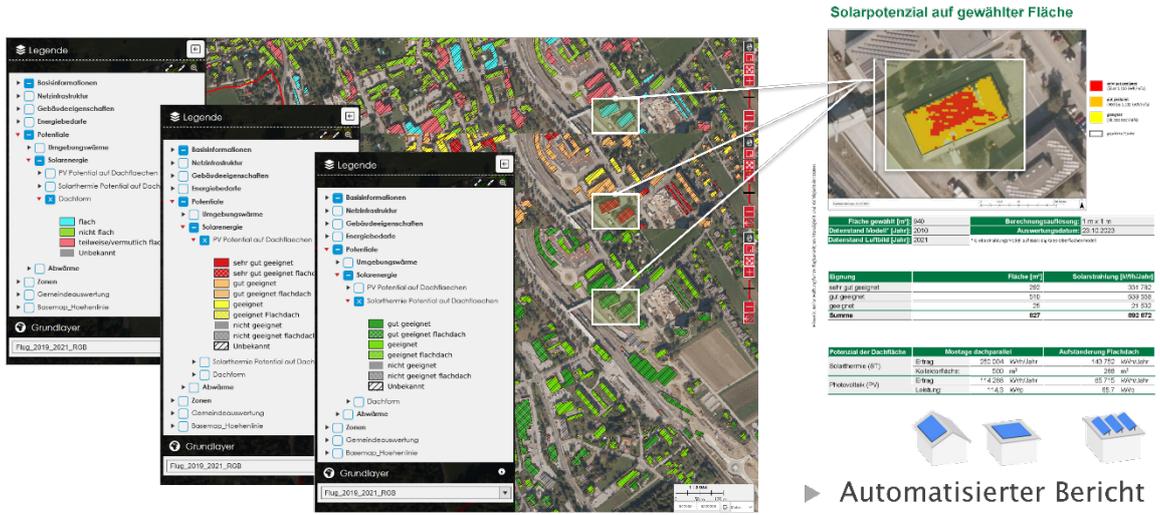


Abbildung 10: S/E/P Solarthermie / Photovoltaik Dachflächenkataster (links: visuelle Kartendarstellung, rechts: automatisierter Bericht) (Eigene Abbildung)

## 6.1.4 Potenzial Außenluft

Im Modul Potenzial Außenluft wird eine Methode zur Abschätzung des möglichen Deckungsbeitrags durch Luftwärmepumpen auf Grundstücksebene entwickelt. Dabei werden die einzuhaltenden Schallemissionspegel an den jeweiligen Grundstücksgrenzen als zentrale Vorgabe berücksichtigt. Durch die Korrelation der Leistungsklassen mit den Schallemissionen marktüblicher Wärmepumpen kann ermittelt werden, inwieweit der Wärmebedarf eines Grundstücks durch eine Luftwärmepumpe gedeckt werden kann.

Die Potenziale werden durch Farbcodes visualisiert, die den Grad der Verfügbarkeit marktüblicher Luftwärmepumpen in Abhängigkeit von ihrer Schallentwicklung anzeigen (Abbildung 11): Grün steht für eine hohe Verfügbarkeit, Gelb und Orange für mittlere Verfügbarkeiten, und Rot signalisiert, dass für die entsprechende Leistungsklasse der Luftwärmepumpe bei den zulässigen Schallemissionswerten an der Grundstücksgrenze kein geeignetes Produkt am Markt verfügbar ist.



Abbildung 11: S/E/P Potenzial-Layer für Luft-Wärmepumpen in Abhängigkeit von den erlaubten Schallemissionspegeln an Grundstücksgrenzen (Eigene Abbildung)

## 6.1.5 Potenzial Oberflächennahe Geothermie

Im Rahmen des GEL S/E/P I Projekts wurde die Geologische Bundesanstalt, mittlerweile GeoSphere Austria, damit beauftragt, eine Methodik zur Berechnung von Leistungs- und Energieressourcen aus oberflächennaher Geothermie zu entwickeln. Dies umfasste auch die Erstellung aller notwendigen geologischen und hydrogeologischen Eingangsdatensätze. Ziel war es, eine einheitliche und vergleichbare Darstellung der erneuerbaren Wärmepotenziale aus oberflächennaher Geothermie in den drei teilnehmenden Bundesländern zu gewährleisten.

Die betrachteten Wärmepumpen-Quellensysteme umfassen Erdwärmesonden, die thermische Grundwassernutzung sowie flache Systeme. Bei den flachen Systemen werden fünf unterschiedliche Typen unterschieden: Horizontalkollektor, Grabenkollektor, Erdwärmekorb Typ 1, Erdwärmekorb Typ 2 und Kapillarrohrmatte (siehe Abbildung 12).

Für die Bundesländer Steiermark, Salzburg und Wien wurden die Inhalte in separaten Beauftragungen erarbeitet. Die Ergebnisse wurden in Form von Berichten, räumlichen Daten und teilweise als Skripte zur weiteren Bearbeitung im GEL S/E/P II Projekt zur Verfügung gestellt.

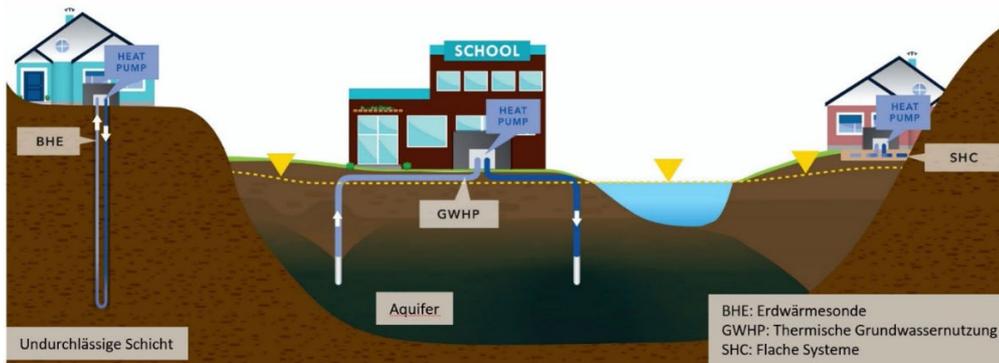


Abbildung 12: In GEL S/E/P integrierte Systeme zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie (GRETA - Interreg Alpine Space ERDF)

Die Ergebnisdaten wurden mittlerweile direkt in den S/E/P ENERGIEatlas integriert. Dies umfasst flächendeckende Rasterdaten für eine Vielzahl an hydrogeologischen und geologischen Basisdaten sowie daraus abgeleiteter flächenspezifischer Jahresenergiemengen für die jeweils betrachteten Wärmepumpen-Quellensysteme. Darüber hinaus wurden unter Berücksichtigung lokaler Restriktionen und Einschränkungen sogenannte Ampelkarten generiert und bereitgestellt, die einen raschen Überblick über die generelle Nutzungsmöglichkeit eines lokal vorliegenden Potenzials ermöglicht (Abbildung 13 oben und unten links).

- **Basisdaten** (Datenquelle: GeoSphere Austria)
  - Visualisierung von hydrogeologischen und geologischen Gegebenheiten sowie von flächenspezifischen Jahresenergiemengen.
- **Ampelkarte** (Datenquelle: GeoSphere Austria)
  - Informationen zur Nutzungsmöglichkeit des Potentials. GRÜN: generell möglich / GELB: zusätzliche Info notwendig / MAGENTA: generell nicht möglich
- **Grundstücksauswertung** (GEL S/E/P)
  - Modellierung und Visualisierung des Deckungsgrades am Raumwärmebedarf auf Grundstücksebene (für jedes WP-Quellensystem)
- **Gebietsauswertung** (GEL S/E/P)
  - Ermittlung des technischen Gesamt-Deckungsanteils am Raumwärmebedarf auf Gemeindeebene (für jedes WP-Quellensystem)

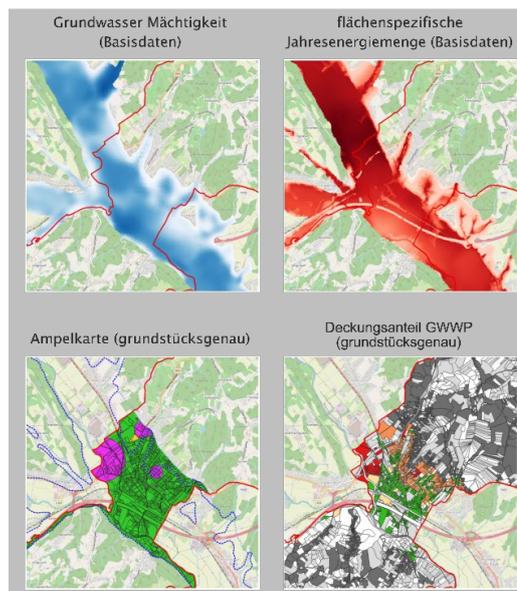


Abbildung 13: S/E/P Potenzial-Layer für oberflächennahe Geothermie (Eigene Abbildung)

Die flächenspezifischen Leistungsdaten und Jahresenergiemengen sowie die Ampelkarten wurden anschließend mit Informationen zu Raumwärme- und Leistungsbedarfen aus dem Gebäudemodell verknüpft. Das Ergebnis dieses Verarbeitungsschritts ist eine grundstücksgenaue Auswertung und Visualisierung der technisch möglichen Deckungsgrade des Raumwärmebedarfs, die mit den jeweils vorhandenen Potenzialen für oberflächennahe Geothermie auf einem Grundstück erreicht werden können (siehe Abbildung 13 unten rechts). Für das automatisierte Berichtswesen wurden darüber hinaus Berechnungslogiken entwickelt, die eine kumulative Bewertung des technisch möglichen Gesamt-Deckungsanteils am Wärmebedarf (Raumwärme und Warmwasser) auf Gemeindeebene für jedes Wärmepumpen-Quellensystem ermöglichen.

## 6.1.6 Bestandstransformation und Szenarien, Zonierung

Im Rahmen des Projekts wurden drei thematisch fokussierte Wissenstransfer-Workshops in Zusammenarbeit mit den relevanten Projektpartnern durchgeführt. Die Workshops befassten sich mit den Themen "Zonierungsansätze" und "Szenarien zur Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2040". Ziel der Workshops war es, verschiedene Zonierungsansätze zur optimalen Wärmeversorgung sowie Ansätze zur Berechnung räumlich differenzierter Szenarien für die zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs kennenzulernen. Die Ergebnisse dieser Workshops wurden in Form eines Mini-Leitfadens zusammengefasst, der als Grundlage für die weitere Projektarbeit dient.

Wie bereits in Kapitel 7.1.1 erwähnt, wurden auch Sanierungskennzahlen in Abhängigkeit von der Gebäudetypologie entwickelt. Diese Kennzahlen wurden zudem in drei Sanierungstiefen unterteilt. Sie ermöglichen es, im nächsten Schritt auf Basis des Gebäudemodells Sanierungsszenarien zu berechnen. Die in den Workshops erarbeiteten Szenarien und Transformationsansätze sowie die Energiekennzahlen stellen somit eine wesentliche Grundlage dar, um zukünftige Entwicklungen im Bereich der Energieeffizienz des Gebäudebestands und den damit verbundenen Einfluss auf die Auswahl der geeigneten Wärmeversorgung modellieren zu können.

## 6.1.7 Fertigstellungs- und Abnahmeprozess

Alle thematisierten Datenschichten (Gebäudemodell, erneuerbare Wärmepotenziale) wurden im Zuge der Projektbearbeitung intensiven Tests, Plausibilitätsprüfungen, iterativen Verbesserungen sowie einer abschließenden Genehmigung bzw. Abnahme durch die beteiligten Gebietskörperschaften und das Projektkonsortium unterzogen.

## 6.1.8 Fazit und Ausblick

Die im Rahmen von GEL S/E/P II weiterentwickelten räumlichen Datengrundlagen, einschließlich des Gebäudemodells und der erneuerbaren Wärmepotenziale, bilden eine wertvolle Basis für die räumliche Energieplanung. Sie ermöglichen nicht nur eine detaillierte Analyse des aktuellen Gebäudebestands, seiner Energiebedarfe und Treibhausgasemissionen, sondern auch eine fundierte Bewertung und Planung der Nutzung lokal verfügbarer erneuerbarer Energiequellen. Diese Daten sind vielseitig einsetzbar – von strategischen Planungen auf kommunaler Ebene bis hin zu Detailplanungen auf Quartiersebene (Mauthner und Stöger 2024).

Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von Bestands- und Potenzialanalysen über die Erstellung von Klimaneutralitätsfahrplänen und die kommunale Wärmeplanung bis hin zur Entwicklung von Strategien zum Ausbau und zur Defossilisierung von Fernwärmesystemen. Zudem unterstützen die Daten die Zonierung von Eignungsgebieten für erneuerbare Wärmeversorgung, was für die kommunale Energieinfrastrukturplanung von großer Relevanz ist. Auch nachbarschaftliche Energiekonzepte können auf dieser Grundlage entwickelt und optimiert werden. Darüber hinaus bieten die Daten wertvolle Unterstützung beim Monitoring von Umsetzungsmaßnahmen, wie etwa Gebäudesanierungen und Heizungstausch, sowie bei der Erstellung von Prognosen zur Transformation des Gebäudebestands.

Mit diesen umfassenden und präzisen Datengrundlagen haben Kommunen und Planer nun die Möglichkeit, nachhaltige Energiekonzepte und Wärmepläne zu entwickeln und den Übergang zu einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung gezielt voranzutreiben.

## 6.2 Mobilität

Im Topic Mobilität wurden im Rahmen des Projektes mehrere Methoden entwickelt welche Datengrundlagen, Tools, Karten und Layer für die räumliche Mobilitätsplanung darbieten. Die behandelten Schwerpunkte lassen sich in die Themenfelder Darstellungsdienste, Standortqualitäten und Mobilitätsbedarf unterteilen. Eine Übersicht der behandelten Bereiche findet sich in Abbildung 14. Bei der Entwicklung der Methodik und Umsetzung dieser wurde darauf geachtet, dass der Ansatz möglichst anwendungsorientiert und harmonisiert über alle drei teilnehmenden Bundesländer ist bzw. wo nötig angepasst an verfügbare Daten und deren Qualität. Zudem ermöglicht die Methodik eine Aktualisierung der Daten und ist offen für Einbindung von Ergebnissen außerhalb des Forschungsprojektes.

## Topic-Lead: Energie Agentur Steiermark

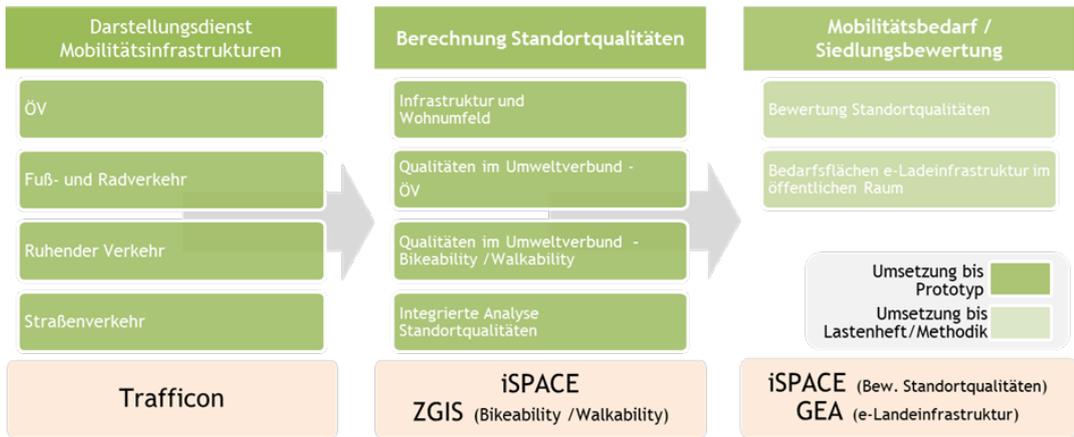


Abbildung 14: Topic-Übersicht Mobilität: Schwerpunkte, Module inkl. Umsetzungsgrad, Zeitschiene, Topic- und Modulleads (Eigene Abbildung)

### 6.2.1 Darstellungsdienste

In diesem Teil wurden verschiedenste Datenquellen gesammelt, um in der Anforderungsspezifikation definierte Fragestellungen zu behandeln. Diese beziehen sich hauptsächlich auf die räumliche Lage diverser Infrastrukturen und Mobilitätsangebote. Beispielsweise: Wo befinden sich Fußwege/ Radverkehrsanalgen im Gemeindegebiet? Wo befinden sich Park & Ride- Anlagen?

In mehreren eigens dafür entwickelten Python Skripten wurden die gesammelten Daten aufbereitet, sodass sie standardisiert und für die Visualisierung bereit sind. Für die Darstellung der Ergebnisse in Form von Karten wurden Mustervorlagen für QGIS und ArcGIS aufbereitet, welche auch eine standardisierte Möglichkeit zur Einbindung der Informationen im Landes-GIS ermöglicht. Des Weiteren wurden die generierten Daten in einen QGIS-Web Client eingebunden, welcher somit den prototypischen ENERGIEatlas im Bereich Mobilität bildet. Die Aufbereitung der Darstellungsdienste wurden einmalig für Salzburg und die Steiermark umgesetzt, die Einbindung der Daten in den QGIS-Web Client erfolgte ausschließlich für Salzburg. Abbildung 15 zeigt eine dieser Karten aus dem QGIS-Web Client als Beispiel.

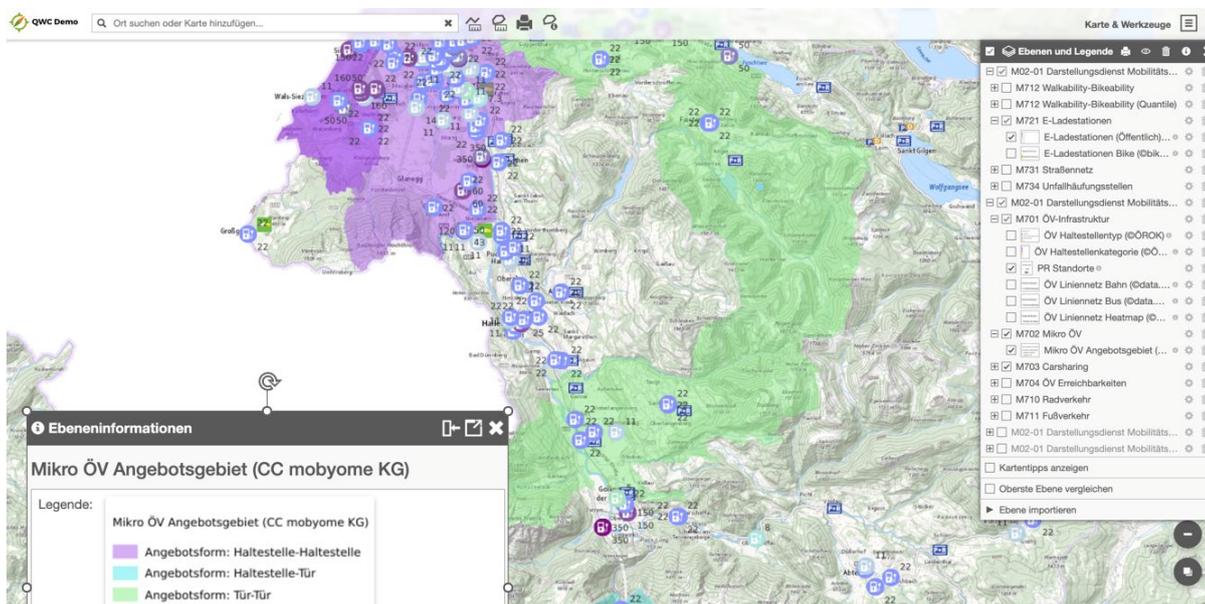


Abbildung 15: Mikro ÖV Angebote – Darstellung im QGIS-Web Client (Eigene Abbildung)

## 6.2.2 Standortqualitäten

Die Inhalte der Standortqualitäten wurden einmalig prototypisch für Salzburg umgesetzt und gliedern sich in mehrere Submodule, welche sich mit den Themen Bedarf, Energieverbrauch und Emissionen in der Mobilität auseinandersetzen. Der Fokus lag dabei auf den Fragestellungen: wie viel Mobilität entsteht an Standorten und welche Möglichkeiten gibt es im Umweltverbund? Die methodischen Ansätze und Ergebnisse sind in den Modulkonzepten und Moduldokumentationen festgehalten.

### Infrastruktur im Wohnumfeld (Modul 2-05)

Hier werden verschiedene Wegezwecke (Schule, Erledigung, Einkaufen, Bringen/Holen, Freizeit) im Wohnumfeld abgebildet und die jeweilige fußläufige Erreichbarkeit für die räumlich nächstgelegene Einrichtung aus jeder Kategorie ausgehend von einem Standort (Rasterzelle) berechnet (Abbildung 16). Die einzelnen Einrichtungen werden anhand Indikatoren basierend auf einer umfangreichen Literaturrecherche gewichtet und mit der Wegelänge kombiniert. Für jeden Wegezweck ergibt sich somit eine Standortqualität, welche darstellt wie gut die Einrichtung fußläufig erreichbar ist (Abbildung 17 - je dunkler, desto kürzer die Wege). Aus der Kombination aller Ergebnisse für die verschiedenen Einrichtungen ergibt sich eine gesamte Standortqualität, welche für bessere Vergleichbarkeit normiert wurde (Abbildung 18).

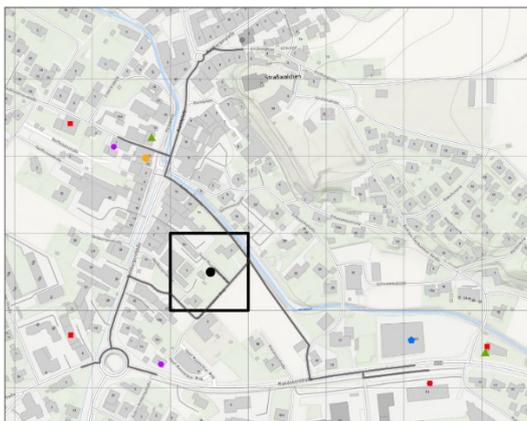


Abbildung 16: Darstellung der Wege zu Einrichtungen verschiedener Wegezwecke (Eigene Abbildung)

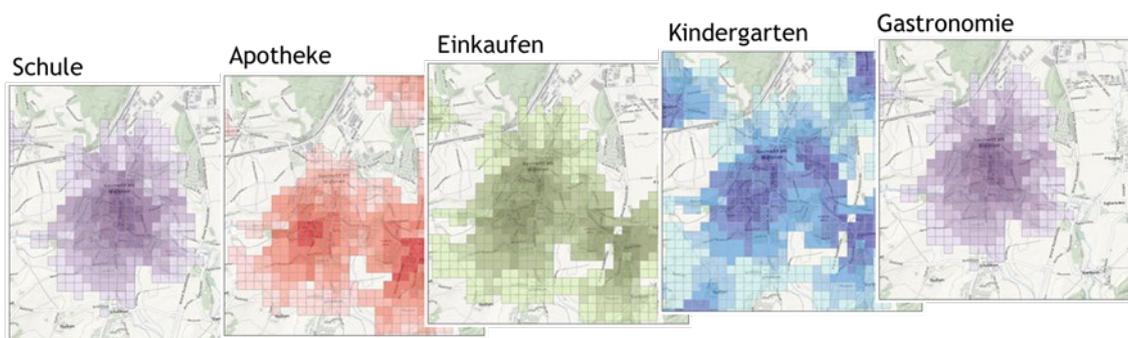


Abbildung 17: Standortqualitäten einzelner Einrichtungen (Eigene Abbildung)

# FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG

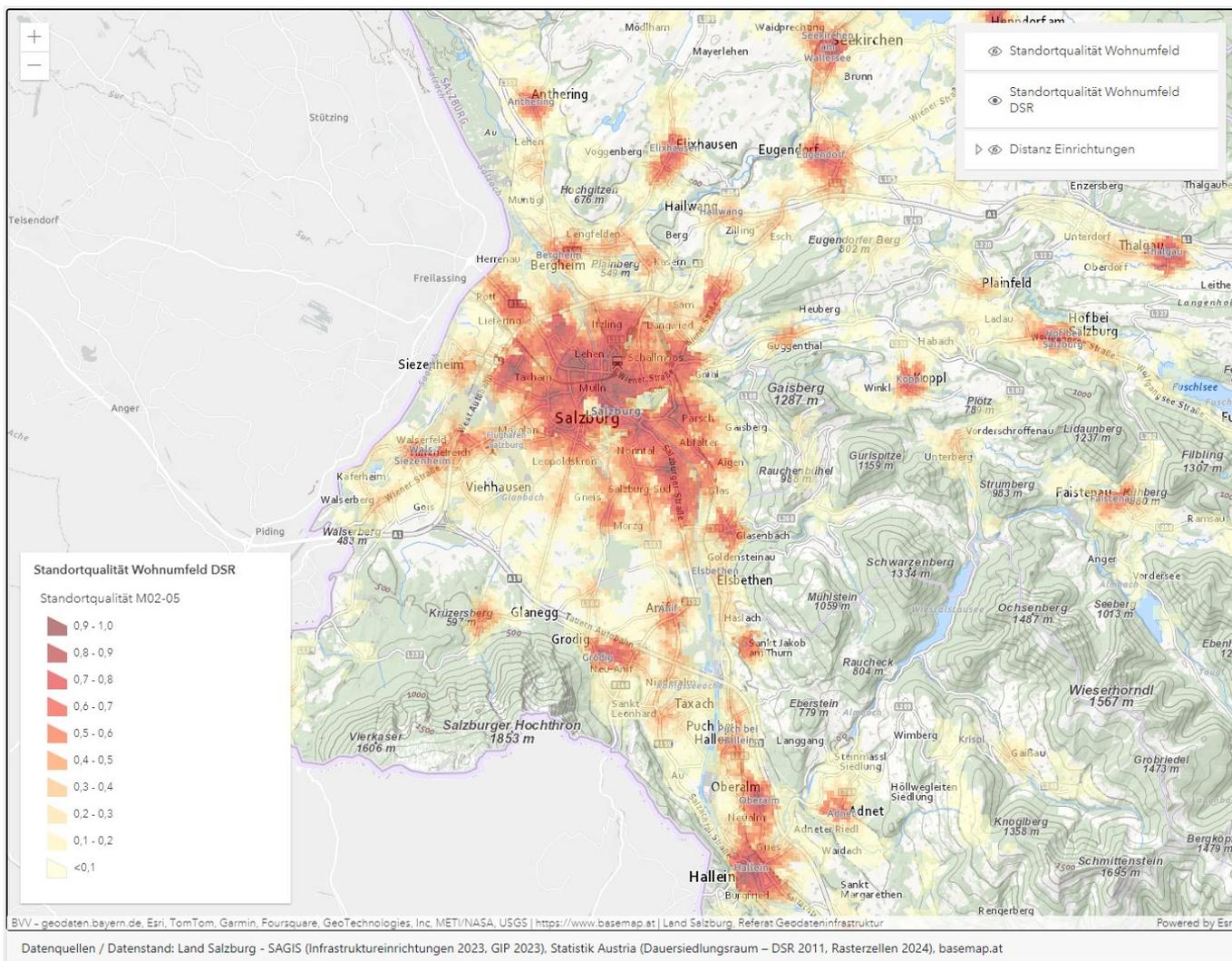


Abbildung 18: Ergebnis Standortqualität im Wohnumfeld. Je näher an 1 bzw. je dunkler die Rasterzelle dargestellt, desto kürzer sind die Wege zu Einrichtungen verschiedener Wegezwecke (Eigene Abbildung)

## Umweltverbund (Modul 2-06)

In diesem Modul werden Verkehrsangebot und Anbindung an die Verkehrsinfrastruktur im Umweltverbund sowie Fuß und Radwege, ähnlich wie in Modul 2-05 beschrieben, analysiert. Die Ergebnisse der einzelnen Bereiche werden mit der Verkehrsleistung gewichtet und aufsummiert, um ein Gesamtergebnis zur Standortqualität zu erhalten.

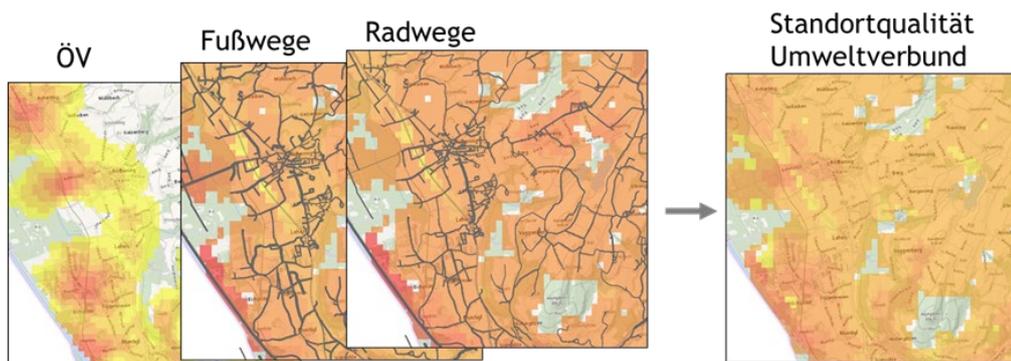


Abbildung 19: Zusammensetzung der Berechnungen zur Standortqualität im Umweltverbund (Eigene Abbildung)

## Bikeability/Walkability (Modul 2-07)

Anhand verschiedener Faktoren wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Steigung, baulicher Trennung, Functional Road Class, etc. werden Wege nach ihrer Qualität für den Fuß/Radverkehr bewertet.

## Integrierte Analyse (Modul 2-08)

Bei der integrierten Analyse werden die beiden Ergebnisse aus den Modulen 2-05 und 2-06 kombiniert. Wo beide Layer eine hohe Qualität aufweisen, handelt es sich um einen nachhaltigen Standort aus Sicht der Mobilität. Die integrierte Standortqualität wird einmal mit absoluten Werten für einen landesweiten Vergleich ausgewiesen, und einmal mit auf die einzelne Gemeinde skalierten Werten, um auch innerhalb einer Gemeinde eine Aussage zur Qualität eines Standortes eine Aussage machen zu können.

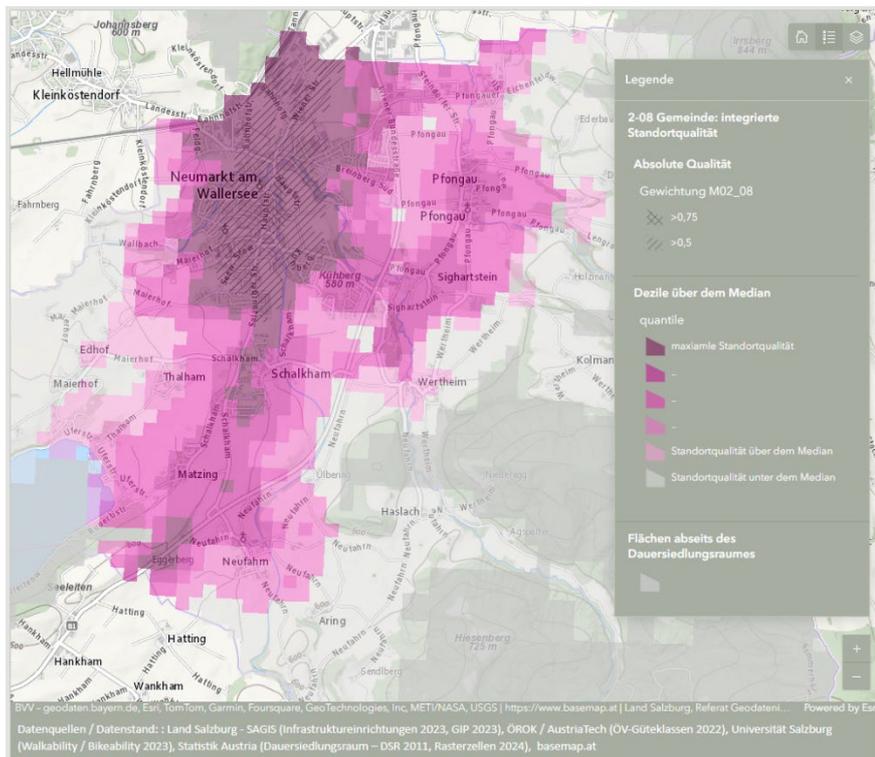


Abbildung 20: Integrierte Standortqualität (Eigene Abbildung)

### 6.2.3 Mobilitätsbedarf

In diesem Modul wurde eine Methodik zur Ermittlung von Bedarfsflächen für e-Ladeinfrastruktur im öffentlich zugänglichen Raum entwickelt. Wobei es sich um ein Methodenkonzept handelt und es keine prototypische Umsetzung gibt. Eine große Herausforderung in diesem Bereich ist vor allem die Definition des öffentlichen/öffentlich zugänglichen Raumes. Wo kann man Ladestellen aufstellen? Geht das beispielsweise auch auf privatem aber öffentlich zugänglichen Raum – Bsp. Kundenparkplätzen? Es gibt hier unterschiedliche Herangehensweisen der Bundesländer.

In einem ersten Schritt wurden Ladeorte auf Basis von Erfahrungen im Projektteam und einer Literaturrecherche klassifiziert. Danach wurden verschiedene Anwendungsfälle, Nutzergruppen und typische Örtlichkeiten und Ladeleistungen definiert, um anhand dessen Indikatoren für einen Bedarf an E-Ladeinfrastruktur abzuleiten. Konkret wurden so folgende zwei Fragen betrachtet: ist an einer Örtlichkeit (Rasterzelle) ein hoher Bedarf oder nicht? Gibt es geeignete Standorte, um Fahrzeuge während des Ladens abzustellen?

Für die Beantwortung der Fragen werden die Indikatoren bewertet und für alle relevanten Indikatoren müssen Skalenwerte von 0 (kein Bedarf) bis 1 (hoher Bedarf) berechnet und untere/obere Schwellwerte festgesetzt werden, um zwischen diesen linear interpolieren zu können. Abbildung 21 zeigt, wie das visualisierte Ergebnis aussehen könnte.

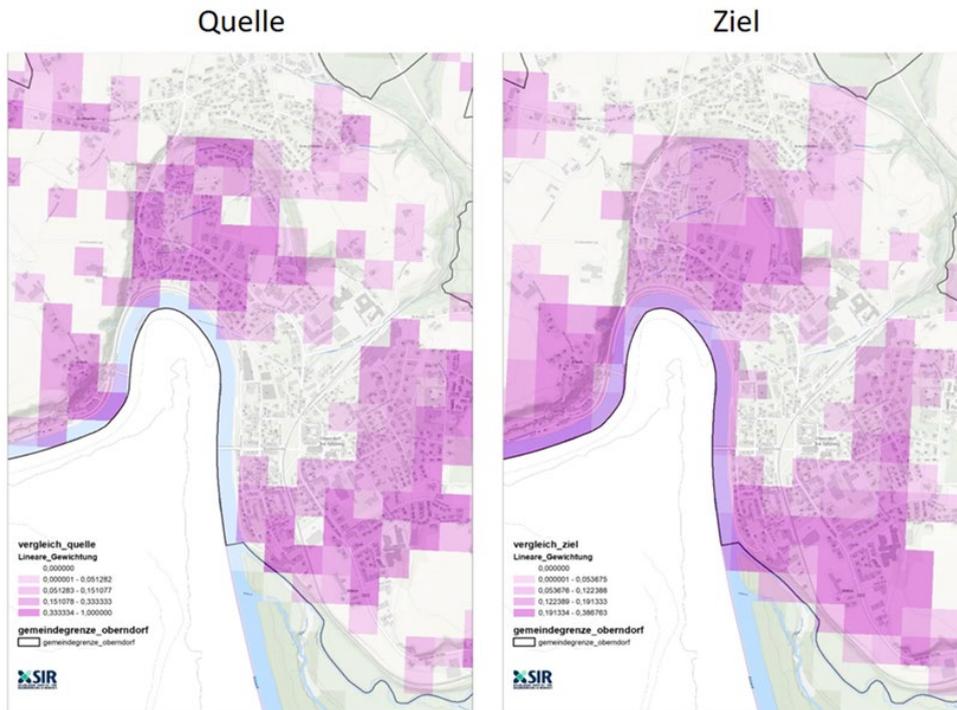


Abbildung 21: Visualisierungsskizze Bedarfsflächen für e-Ladeinfrastruktur im öffentlich zugänglichen Raum (Eigene Abbildung)

Zusätzlich wurde ein Konzept zur Bewertung der Standortqualitäten entwickelt, das sich auf gemittelte Energieverbräuche und Emissionen konzentriert. Dieses Konzept dient dazu, den potenziellen Mobilitätsbedarf im Rahmen der Alltagsmobilität abzubilden und Standorte vergleichbar zu machen. Die Bewertung umfasst sowohl den Energieverbrauch als auch die Emissionen, die mit der Mobilität an den jeweiligen Standorten verbunden sind.

Für die Visualisierung wurde eine Skizze erstellt, die ähnlich der bereits etablierten Darstellung in den anderen Modulen gestaltet ist. Diese Visualisierung ermöglicht eine klare und anschauliche Darstellung der bewerteten Standortqualitäten, wodurch eine schnelle und effektive Vergleichbarkeit der Standorte gewährleistet wird.

## 6.3 Strom und koordinierte Infrastrukturplanung

Der ENERGIEatlas liefert für den Bereich Strom und koordinierte Infrastrukturplanung einerseits prototypische Planungsgrundlagen für Strombedarfs-/Leistungsdichten und Bewertungsgrundlagen für nutzbare erneuerbare Energiepotenziale und andererseits einen Planungsleitfaden für einen „idealen“ Prozess einer koordinierten Infrastrukturplanung.

Die methodischen Ansätze sind in den Modulkonzepten dokumentiert und die Ergebnisse zum Prozess der koordinierten Infrastrukturplanung sind in einem öffentlich verfügbaren Leitfaden zusammengefasst.

## 6.3.1 PV auf versiegelten Flächen

Während die Potenziale zur Nutzung von Solarthermie und PV auf Dachflächen oder Freiflächen bereits in Kapitel 7.1 beschrieben wurden bzw. Good Practice Beispiele im Leitfaden „Planungsdialog“ vorgestellt werden, lag der Fokus im Bereich Strom im Modul „PV auf versiegelten Flächen“ auf der optimierten Flächenausnutzung von versiegelten und vorbelasteten Flächen für die Aufstellung von PV-Anlagen. Diese Flächen werden nach einem Punktesystem beurteilt und hinsichtlich ihrer Eignung und möglichen Priorisierung klassifiziert. Informationen wie Abstand zum nächsten Umspannwerk, freie Kapazität am nächsten Umspannwerk oder kumulative freie Kapazität in Umspannwerken in einem definierten Radius werden – soweit diese Informationen zur Verfügung stehen – in der Bewertung berücksichtigt. Die Ergebnisse der Punktebewertung werden im GIS-Prototyp farblich dargestellt und für die identifizierten Polygonflächen werden Attribute wie verfügbare Fläche, Flächennutzung lt. DKM, mittlere solare Einstrahlung, Abstand zum nächsten Umspannwerk etc. als Ergebnis ausgewiesen.

Table 1: Klassifizierungskriterien und derzeit hinterlegte Defaultwerte (Eigene Darstellung)

### Klassifizierungskriterien und dzt. hinterlegte Defaultwerte:

( Kumulative sol. Einstrahlung	> 10 GWh/a )	* S <sub>1</sub>	+
( Mittlere sol. Einstrahlung	> 1000 kWh/m <sup>2</sup> /a )	* S <sub>2</sub>	+
( Entfernung zum nächsten UW	< 1500 m )	* S <sub>3</sub>	+
( Freie Kapazität am nächsten UW	> 10 MW )	* S <sub>4</sub>	+
( Fläche überschneidet NICHT mit	HQ30 Fläche )	* S <sub>5</sub>	=

### Klassifizierungspunkte für Fläche

( s<sub>1</sub> .. s<sub>5</sub> bisher mit default- Wert ,1.0' angenommen )

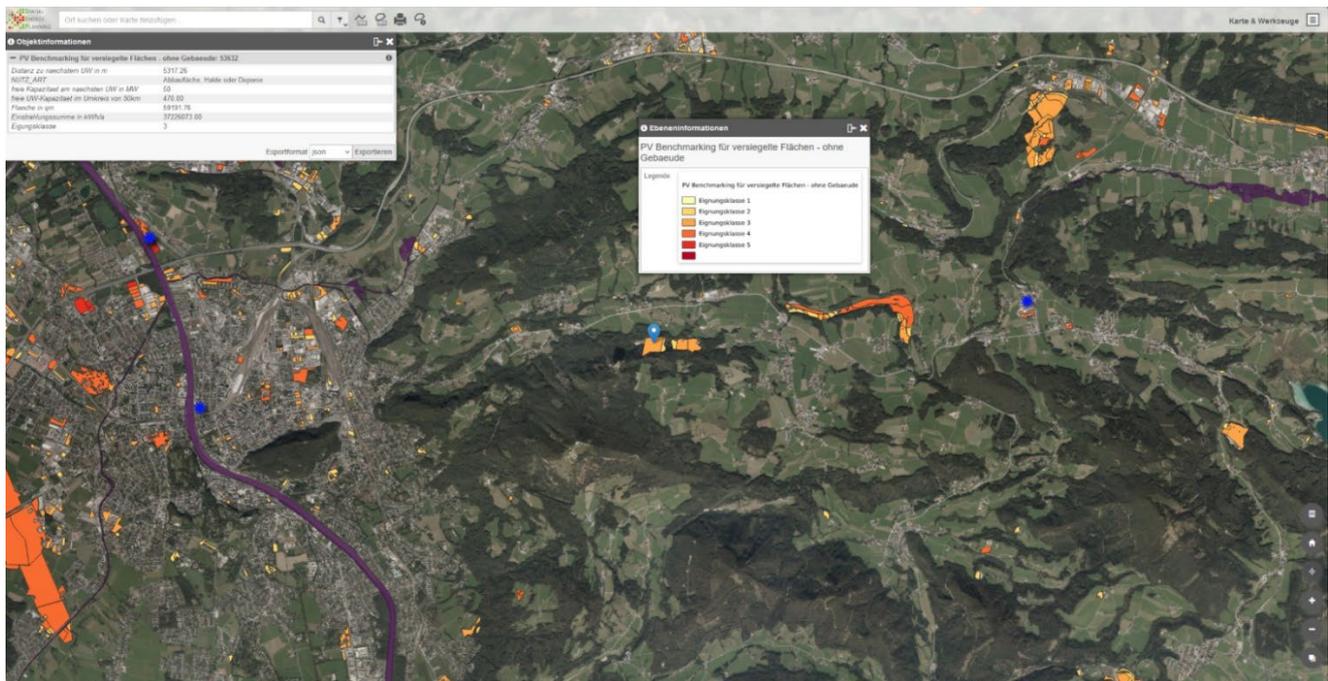
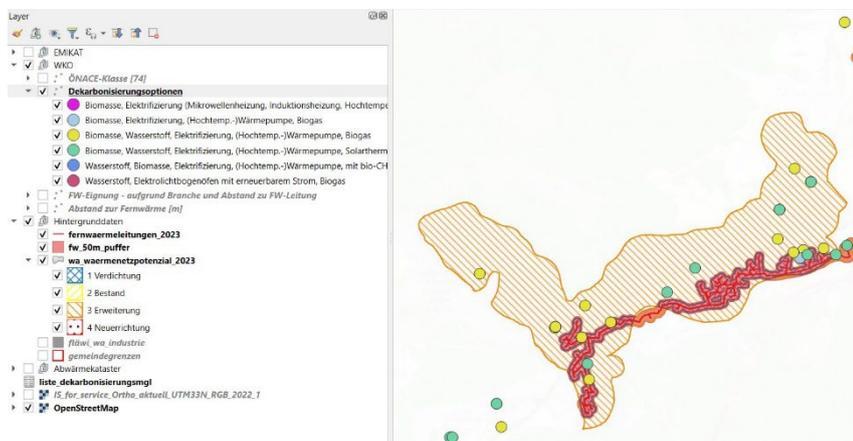
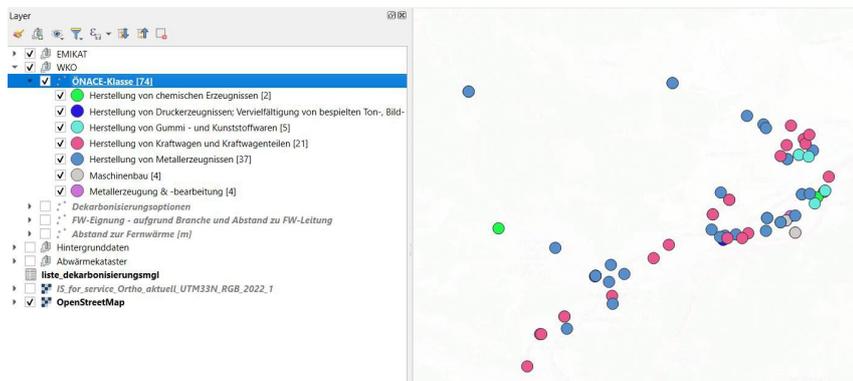


Abbildung 22: PV auf versiegelten und vorbelasteten Flächen nach Eignungsklassen (Klassifizierungspunkte) im Prototyp ENERGIEatlas (Eigene Abbildung)

## 6.3.2 Prozessgas für Wärme

Beim Modul „Prozessgas für Wärme“ erfolgt im ersten Schritt eine Analyse und räumliche Darstellung der Betriebe, die für ihre Produktion Prozessgas benötigen und im zweiten Schritt eine Identifikation gasintensiver Branchen und Verfahren, um darauf aufbauend die Dekarbonisierung der Produktion durch das Aufzeigen von Umstiegsmöglichkeiten zu unterstützen. Es wird dabei in 4 Kategorien unterschieden: A: Produktionsstätten mit Kohlenstoffbedarf (Kohlenstoff „steckt im Produkt“), B: Produktionsstätten, die leitungsgebundenes Gas weitgehend benötigen (hoher Jahresverbrauch und Temperaturen > 250°C), C: Produktionsstätten mit erforderlicher Detailprüfung (niedriger bis mittelhoher Jahresverbrauch und Temperaturen > 250 °C oder hoher Jahresverbrauch und Temperaturen < 250°C) und D: Produktionsstätten, bei denen nach erster Grobeinschätzung ein Umstieg möglich ist (niedriger bis mittelhoher Jahresenergieverbrauch und Temperaturen < 250°C). Bei der branchenspezifischen Darstellung der Betriebe mussten zwei alternative Ansätze (über Daten aus dem Emissionskataster und über Wirtschaftskammerdaten) verfolgt werden, da nicht in allen Bundesländern die Daten aus dem Emissionskataster in entsprechender Datenqualität und -aktualität verfügbar sind. Für Gewerbebetriebe liefert der Ansatz mit der Zuordnung typischer Prozesse über Branchencodes Großteils plausible Ergebnisse, bei Industriebetrieben sind nachfolgende vertiefende Betrachtung erforderlich. Gleiches gilt für den Vorschlag von Dekarbonisierungsansätzen. Eine wichtige Erkenntnis aus diesem Modul und Gesprächen mit der WKO ist, dass die WKO-Brancheninformationen für Gebietskörperschaften eine sehr gute Grundlage für unterschiedliche Anwendungen in der räumlichen Energieplanung bieten kann und von der WKO dies auch aktiv angeboten wird.



# FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG



Abbildung 23: Prozessgas für Wärme im Prototyp ENERGIEatlas – anonymisierte Darstellung (eigene Abbildung)

### 6.3.3 Abgestimmte koordinierte Planungsprozesse/Planungsdialog

Im öffentlich verfügbaren Leitfaden „abgestimmte koordinierte Planungsprozesse/Planungsdialog“ sind einerseits die Ergebnisse aus Recherchen und Workshops zu aktuellen Hürden und Erfolgsfaktoren zusammengefasst und andererseits Good Practice Beispiele zum Thema Grabungskoordination, Sachprogramme/Offensiven erneuerbare Energien und Infoportale zur Darstellung von Fernwärmegebieten und Versorgungsgebieten je Trafostation dokumentiert.

SPATIAL ENERGY PLANNING  
FOR ENERGY TRANSITION – GEL S/E/P II

## LEITFADEN PLANUNGSDIALOG

M 3-03 Leitfaden abgestimmte/koordinierte Planungsprozesse „Planungsdialog“

**D4.2 Strategy for a cooperative planning process**

<b>Arbeitspaket</b>	4
<b>Autor(en)</b>	Benjamin Kohf, Ernst Meißner <sup>1</sup> , Christian Sakulin <sup>2</sup> , Maria Schweighart <sup>1</sup>
	<sup>1</sup> Grazer Energieagentur <sup>2</sup> Energieagentur Steiermark
<b>Aktueller Stand</b>	09.08.2024
<b>Abgabedatum</b>	09.08.2024

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung ..... 3
2. Aktuelle Hürden ..... 3
  - 2.1. Koordination und Informationsaustausch ..... 3
  - 2.2. Infrastrukturplanung und Investitionssicherheit ..... 4
  - 2.3. Bürgerbeteiligung und Kommunikation ..... 4
  - 2.4. Gesetzliche Rahmenbedingungen ..... 4
3. Erfolgsfaktoren ..... 6
  - 3.1. Infrastrukturplanung und Umsetzung ..... 6
  - 3.2. Kommunikation und Bürgerbeteiligung ..... 6
  - 3.3. Rechtliche Rahmenbedingungen ..... 7
4. Good Practice Beispiele ..... 8
  - 4.1. Entwicklungsprogramm für den Sachbereich Erneuerbare Energie - Solarenergie (Stmk) - Ökofonds Steiermark Förderung Energierampplanung ..... 9
  - 4.2. Sachbereichskonzept Energie Steiermark ..... 10
  - 4.3. Infoportal Fernwärme-Ausbau der Salzburg AG und des Landes Salzburg ..... 12
  - 4.4. Infoportal der Salzburg Netz zu Versorgungsgebiet je Trafostation für Erneuerbare Energie Gemeinschaften ..... 14
  - 4.5. Sonnenstrom-Offensive Wien ..... 15
  - 4.6. Grabungskoordination ..... 17
    - 4.6.1. Geoland "Grabungskataster" ..... 17
    - 4.6.2. Salzburg ..... 18
    - 4.6.3. Wien ..... 20
    - 4.6.4. Graz ..... 21
    - 4.6.5. Kapfenberg ..... 23
5. Zusammenfassung rechtliche Fragestellungen und erste Lösungsansätze ..... 25

GEL S/E/P II - LEITFADEN PLANUNGSDIALOG

SEITE 2

Abbildung 24: Leitfaden Planungsdialog (Eigene Abbildung)

### 6.3.4 Strombedarfs- und Leistungsdichten

Im Modul „Strombedarfs- und Leistungsdichten“ erfolgt eine Verschränkung unterschiedlicher Datenquellen und deren relevanter Attribute miteinander, um zu realisierenden Anschlussleistungen sowie Strombedarfen zu kommen und daraus in Folge dann Leistungsdichten und Strombedarfsdichten

kartographisch aufzubereiten, um Planungsprozesse damit zu unterstützen. Es werden dabei zwei Ansätze verfolgt. Um die Strombedarfsdichte zu ermitteln, werden Informationen aus dem Gebäudemodell (siehe Kapitel 7.1) mit spezifischen Haushaltsstrombedarfen (Wohnsektor) bzw. Betriebsstrombedarfen (Dienstleistungssektor, Gewerbe, Industrie) verschnitten. Dies ergibt einen modellierten Strombedarf in kWh/a je Adresspunkt. Mittels „Kernel Density“ Analyse wird in Folge eine räumliche Dichtekarte des Strombedarfs errechnet. Zur Darstellung der Strom-Leistungsbedarfsdichte werden spezifische Anschlussleistungswerten je Nutzungskategorie zugrunde gelegt und ebenfalls mit den Informationen aus dem Gebäudemodell verschnitten. Daraus resultiert in Folge ein Punktdatensatz mit kumulativen physischen Anschlussleistungen in kW je Adresspunkt und in weiterer Folge nach Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitsfaktoren eine Anschlussleistungsdichte in der Einheit MW/km<sup>2</sup>, um eine tatsächlich zu realisierende Anschlussleistung auf Ortsnetztrafo-Ebene zu simulieren. Die Visualisierung der Strom-Leistungsbedarfsdichte erfolgt ebenfalls über eine Kernel Density Analyse.

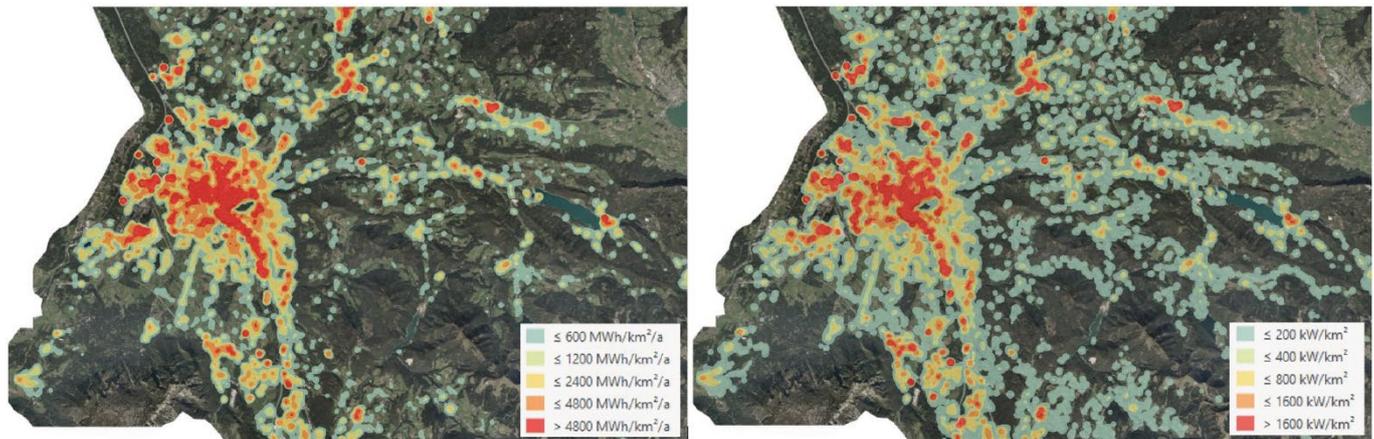


Abbildung 25: Strombedarfs- und Strom-Leistungsdichten im Prototyp GEL S/E/P Energieatlas (Eigene Abbildung)

## 6.4 Recht

### 6.4.1 Methodik – Screening von Rechtsmaterien

Im Topic Recht werden Fragestellungen aus den anderen Topics aufgegriffen, somit handelt es sich um ein Querschnitts-Topic. In einem ersten Schritt wurde ein Screening von Rechtsmaterien mit Bezug zur Energieraumplanung durchzuführen, was die Bandbreite an relevanten Rechtsmaterien aufzeigt. Wie zum Beispiel die INSPIRE-Richtlinie auf EU Ebene, das Forstgesetz oder das Erneuerbare-Ausbau-Gesetz auf Bundesebene, die Raumplanungs/ -ordnungsgesetzen und Bauordnungen auf Landesebene.

Das Screening erfolgte aufbauend auf Ergebnissen der Projektes PlanVision – Vision für eine energieoptimierte Raumplanung (Stöglehner et al. 2011). In diesem Projekt wurde eine Sammlung an Rechtsmaterien der nominellen und funktionellen Raumplanung erstellt. Aufbauend darauf wurde eine Datenbank erstellt, worin Gesetze, Verordnungen etc. strukturiert gesammelt wurden; diese konnte als Basis für die Beantwortung von Fragen aus den anderen Topics herangezogen werden. Darüber hinaus wurde die Datenbank kontinuierlich ergänzt und aktualisiert. Einerseits wenn durch neue Fragen weitere Gesetze zur Beantwortung notwendig waren, andererseits auf Grund von Gesetzesnovellierungen.

Als Tools zur Sammlung der Rechtsmaterien wurden sowohl Citavi als auch Atlas.ti verwendet. Damit konnten die besagten Datenbanken erstellt, sortiert und strukturiert gekennzeichnet werden.

In Tabelle 2 ist eine Matrix dargestellt, die den energieraumplanungsrelevanten Rechtsmaterien auf Bundes- und Landesebene die darin explizit geregelten Themenbereiche gegenüberstellt. Dafür wurden über 200 Rechtsvorschriften auf Zusammenhänge mit Aufgabenstellungen der Energieraumplanung analysiert und die explizit geregelten Themenbereiche erfasst. Darüber hinaus wurden die Rechtsmaterien auf implizite und explizite Raumbezüge untersucht, die konkrete Möglichkeiten schaffen, räumliche Steuerungen sowie räumliche Koordination umzusetzen.

Tabelle 2: Übersicht über energieraumplanungsrelevante Rechtsmaterien auf Bundes- und Landesebene mit Darstellung der explizit geregelten Themenbereiche, Stand Dezember 2022 (Eigene Darstellung)

	Elektrizität			Wärme			Gas			Organisation			Raumbezug		
	ern. Stromerzeugung	Stromnetze	Elektrizitätswirtschaft / gemeinschaftliche Stromnutzung	ern. Wärmeerzeugung	Wärmenetze	Heiztechnologien	Gas	Biogas/Biomasse	Gasnetze	finanzielle Aspekte	Datenerfassung, -verwendung	andere Energieträger	Raumbezug	Ermöglichung räumlicher Festlegung	konkrete räumliche Festlegung
<b>Bundesebene</b>															
Energie	-	x	x	-	-	-	x	x	x	x	-	x	-	-	-
Erneuerbare/Energieeffizienz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Behörden und Institutionen	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wirtschaftsbelange	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umweltbelange	x	x	-	x	x	-	x	x	x	-	-	x	x	-	-
Funktionelle Raumplanung	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Immissionen und Emissionen	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<b>Landesebene</b>															
Energie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
Raumordnung Gesetze	x	-	-	x	x	x	-	-	-	x	-	-	x	x	-
Raumordnung Verordnungen (Sachprogra	x	-	-	x	x	x	-	-	-	x	-	-	x	-	x
Baurecht	x	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Naturschutz	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Sonstige	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Das Screening der relevanten Rechtsmaterien schafft einen Überblick für die Energieraumplanung. Das hilft dabei, relevante Gesetze zu identifizieren, potenzielle Probleme/ Schwierigkeiten zu erkennen und rechtliche Lösungsansätze zu entwickeln. Ein Verständnis der komplexen rechtlichen Materie zu energieraumplanerischen Fragestellungen kann den Austausch zwischen Technik und Recht verbessern und stellt auch klar, dass rechtliche Hürden auch überwunden werden können; nicht nur technische.

### 6.4.2 Untersuchte rechtliche Fragestellungen

Im zweiten Schritt wurden rechtliche Themen rund um die Frage, wie die Energiewende unterstützt werden kann, bearbeitet. Dabei ging es einerseits darum, Möglichkeiten und Schwierigkeiten im aktuellen rechtlichen Rahmen zu beschreiben, andererseits wurden auch Anpassungsvorschläge entwickelt. Diese Sammlung soll insofern einen Beitrag zur Energiewende liefern, als das ein Verstehen der rechtlichen Rahmenbedingung auch ein Verständnis zu notwendigen Änderungen mit sich bringt. Dadurch kann ein gegenseitiges Verständnis von Recht und Technik vorangetrieben werden, denn nur durch einen Austausch beider Seiten können notwendige Lösungen generiert werden.

Im Folgenden wird ein Überblick zu den bearbeiteten Themen gegeben.

Freiflächen-Photovoltaik liefert einen Beitrag zur Energiewende. Während die technischen Herausforderungen prinzipiell überall gleich sind, hat jedes Bundesland eigene rechtliche Regelungen. Es wurde daher ein Überblick zum aktuellen Stand der Auseinandersetzung mit der Standortsuche von

# FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG

Flächen für Freifläche-PV in den österreichischen Bundesländern erstellt. Diese Recherche unterstützte die Erarbeitung der Neufassung des Salzburger Landesentwicklungsprogramms, dabei wurde die Ausweisung von Eignungszonen für Freiflächen-Photovoltaik geplant.

Es lassen sich unterschiedliche Ansätze in den Bundesländern finden, so gibt es im Burgenland, in Niederösterreich und in der Steiermark Verordnungen/ Sachprogramme die Eignungszonen/Vorrangzonen ausweisen, welche für Freiflächen-PV besonders gut geeignet sind. Die Verordnung in Salzburg bewertet die Eignung anhand eines Punktesystems. In Kärnten gibt es eine Verordnung, darin werden Kriterien zur Standortauswahl festgelegt. Neben diesen rechtlich verpflichtenden Instrumenten gibt es in manchen Bundesländern auch Leitfäden und Kriterienkataloge. Darin werden Ausschlusskriterien, Eignungskriterien, Rahmenrichtlinien etc. beschrieben um Gemeinden und Planer\*innen bei der Standortsuche zu unterstützen. In den Raumordnungsgesetzen wird das Thema Freiflächen-PV unterschiedliche behandelt, zum Teil gibt es spezielle Grün- oder Freilandwidmungen für Photovoltaikanlagen oder es gibt die Möglichkeit bei Sonderwidmungen den Verwendungszweck anzuführen. Teilweise gibt es Beschränkungen im Bauland und unter Umständen kann eine Nutzung von gewidmeten Verkehrsflächen für PV-Anlagen gestattet sein.

Abbildung 26 und Abbildung 27 stellen einen Bundesländerüberblick dar aus dem Jahr 2021 und 2023, dadurch sind die Veränderungen (grauer Rand in Abbildung 27) im Laufe des Projektes ersichtlich.

	B	K	NÖ	OÖ	S	STMK	T	V	W
Sachprogramm, Verordnung	Green	Green	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Orange	Orange	Orange
Leitfaden zur Standortsuche	Green	Green	Green	Orange	Orange	Green	Orange	Orange	Orange
Spezielle Grün- bzw. Freilandwidmung	Green	Green	Green	Green	Green	Green	*	*	*

Abbildung 26: Übersicht der Freiflächen-Photovoltaikaufbereitung in den österreichischen Bundesländern, Stand Dezember 2021 (Eigene Abbildung)

	B	K	NÖ	OÖ	S	STMK	T	V	W
Sachprogramm, Verordnung	Green	Green	Green	Orange	Green	Green	Orange	Orange	Orange
Leitfaden zu Standortsuche	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Orange	Orange
Spezielle Grün- bzw. Freilandwidmung	Green	Green	Green	Green	Green	Green	*	*	*

Abbildung 27: Übersicht der Freiflächen-Photovoltaikaufbereitung in den österreichischen Bundesländern, Stand Dezember 2023 (Eigene Abbildung)

In Zusammenhang mit der Recherche zu Freiflächen-PV wurde auch ein Überblick zu den Regelungen für Windkraftanlagen in den Bundesländern erstellt. Auch hier gibt es Bundesländer, in denen Vorrang-

bzw. Eignungszonen ausgewiesen werden oder es gibt Kriterienlisten, welche bei der Standortsuche unterstützen.

Da die Novelle des Steiermärkischen Raumordnungsgesetzes in die Projektlaufzeit gefallen ist, wurden Anmerkungen und Vorschläge mit Bezug zur Energieraumplanung entworfen. Die dabei hervorgehobenen Themen sind nicht nur für die Steiermark relevant, sondern können auch als Information für andere Länder dienen. Als erster wichtiger Punkt wird die Notwendigkeit der klaren Verankerung des Raumordnungsziels Klimaschutz beschrieben, denn neben wirtschaftlichen, sozialen und gesundheitlichen Bedürfnissen der Bevölkerung ist auch der Klimaschutz Teil der Raumordnung. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Verfügbarkeit von notwendigen Datengrundlagen, dazu braucht es vor allem auch die Schaffung von Rechtssicherheit zur Datennutzung. Im Rahmen des Raumordnungsgesetzes kann die Erfassung der Grundlagen für die Raumordnung angeordnet werden und die Zurverfügungstellung von Daten definiert werden. Weiter sind die Themen energiesparende Mobilität, verpflichtender Anschluss an die Fernwärmeversorgung und der Ausbau von Freiflächen-PV relevante Themen in Raumordnungsgesetze. Regelungen sollten so einfach wie möglich gehalten werden und trotzdem der Komplexität des Themas gerecht werden.

Wie bereits vorhergehend angesprochen ist das Thema der Datennutzung und Datenweitergabe für die Energieraumplanung ein wichtiger Aspekt. Dabei ist vor allem wichtig zu klären, wie relevante Daten den zuständigen Stellen (Länder, Gemeinden etc.) für die Grundlagenforschung zur Verfügung gestellt werden können, ohne im Widerspruch mit dem Datenschutz zu stehen. Es ist in einem ersten Schritt zu klären, welche Daten für die Energieraumplanung relevant sind. Dazu kann keine letztgültige Antwort geben werden, es wird jedoch eine Sammlung an Daten aufgezeigt, welche von beteiligten Expert\*innen genannt wurden. Folgende Datenkategorien werden für die Energieraumplanung als maßgeblich erachtet: Leitungsdaten, Energieerzeugungsanlagen-bezogene Daten, Energieverbrauchsdaten, grundstücks- und gebäudebezogene Daten, personenbezogene Daten, nutzungsbezogene Daten, umweltbezogene Daten, raumrelevante Datenbanken. Um die Nutzung von Daten zu begründen sind die Ziele zu definieren, dabei ist wichtig zu beschreiben, wer die ermächtigten Akteur\*innen sind und was der genaue Zweck der Datennutzung ist (auf diesen ist die Nutzung dann auch beschränkt), zusätzlich braucht es eine Begründung bzw. muss das öffentliche Interesse an der Datennutzung beschrieben werden. Nach Bestimmung der Daten und Ziele ist vor allem auch eine Regelung notwendig um die Berechtigung zur Nutzung, Verarbeitung und Weitergabe zu klären. Dazu muss der ermächtigte Personenkreis und der Adressatenkreis definiert werden, zusätzlich braucht es Eintrittsbedingungen (situationsbedingt oder regelmäßig). Die Inhalte zeigen auf, worauf geachtet werden muss, um einen rechtlichen Rahmen zu schaffen der die Datennutzung im Sinne des Datenschutzes und der Energiewende ermöglicht.

Die Novelle der Wiener Bauordnung fiel in den Projektzeitraum, weshalb auch hier Input in Form einer Stellungnahme geliefert wurde. Dabei wurden verschiedenste Themen der Energieraumplanung angesprochen, welche in einer Bauordnung bearbeitet werden können. So wird auf das Thema Funktionsmischung, Polyzentralität und maßvolle Dichte eingegangen. Weiters wird darauf hingewiesen, dass trotz Schutz von historischen Bauten die Nutzung von erneuerbaren Energien möglich sein sollte. Es wird im Bezug zur Energie- und Mobilitätswende der Ausbau der Fernwärme und die Reduktion der Stellplatzverpflichtung thematisiert.

Im Topic Mobilität ist das Thema Zugänglichkeit von E-Ladestellen auf privaten Flächen aufgekommen, welches dann weitergehend im Topic Recht bearbeitet wurde. Im Fokus standen Fragen zu

Zugänglichkeit, Haftungsfragen und Raumordnungsfragen im Kontext des Ausbaus einer Ladeinfrastruktur für Elektromobilität auf privaten Flächen. Der Kern der Fragestellung bezieht sich dabei auf halböffentliche E-Ladestationen (private aber öffentlich zugängliche Fläche), wie Kund\*innenparkplätze von Supermärkten. Grund dafür ist, dass mehrere Supermarktketten im großen Maßstab Ladeinfrastruktur ausbauen und die Nutzung besagter Ladestationen für Nicht-Kund\*innen und außerhalb der Öffnungszeiten ein wichtiger Beitrag für ein flächendeckendes Angebot an Ladestationen wäre. In den meisten Fällen ist die Nutzung von Kund\*innenparkplatz nur für Kund\*innen erlaubt und auf eine gewisse Parkdauer beschränkt, ein Zuwiderhandeln könnte eine Besitzstörungsklage nach sich ziehen. Sollte ein Betrieb den Zugang für Nicht-Kund\*innen erlauben, muss ein freies Gewerbe (§157 GweO) angemeldet werden oder der Betrieb von Ladestellen wird an Dritte ausgelagert. Im Zusammenhang mit der Zugänglichkeit ist die Haftungsfrage relevant, denn wenn es auf Grund von mangelhaftem Zustand zu einem Schaden kommt, haften prinzipiell der/die Besitzer\*in, es sei denn, die Haftung wurde ausgelagert. Wird eine Ladestation daher in der Nacht genutzt und es kommt auf Grund von Glatteis zu einem Schaden, muss dafür gehaftet werden. Oft sind daher Kund\*innenparkplätze abgeschränkt und die Nutzung von Ladestationen ist nicht möglich. Eine weitere noch zu klärende Frage ist, inwiefern sich aus der Öffnung von Kund\*innenparkplätzen für Nicht-Kund\*innen ein Widerspruch zur Stellplatzverordnung ergibt. In den aktuellen gesetzlichen Regelungen wird darauf nicht eingegangen, dies dürfte dadurch begründet sein, dass die Nutzung von Kund\*innenparkplätze für das Laden von Nicht-Kund\*innen nur im geringen Ausmaß erlaubt ist. Sollte sich dies in Zukunft ändern, könnte es zu einer Änderung der gesetzlichen Lage kommen.

Als letztes Thema wurden Fragen aufgegriffen, welche im Zusammenhang mit der Erarbeitung eines Planungsleitfadens für den Ausbau von Infrastruktur der Energiewende in der Steiermark aufgekommen sind. Das betrifft Netzdaten (Wärme, Strom, Gas) welche von den Netzbetreibern nicht zur Verfügung gestellt werden, diese wäre aber notwendig für die Grabungskoordination, Energieraumplanung und für einen zentralen Leitungskataster. Es gibt keine konkreten Gesetze, die die Verfügbarmachung von Netzdaten vorschreibt bzw. verbietet. Argumente wie der Schutz von personenbezogenen Daten und kritischer Infrastruktur wird als Grund angegeben, warum Netzdaten nicht weitergegeben werden. In anderen Bundesländern wird hingegen mit der PSI (Public Sector Information) Richtlinie argumentiert, warum Netzdaten weitergegeben werden. Daten zu den Strom-Versorgungsgebieten von Ortstrafos sind weitere Informationen, die bei Planungstätigkeiten wichtig wären, vor allem auch für die Öffentlichkeit, wenn es beispielsweise um die Organisation von Energiegemeinschaften geht. Laut §16c Abs. 3 EIWOG haben Netzbenutzer\*innen innerhalb von 14 Tagen eine Auskunft bezüglich des Verteilernetzes an dem ihre Verbrauchs- bzw. Erzeugungsanlagen angeschlossen sind. Neben Fragen der Datenverfügbarkeit haben sich auch strategische Fragestellungen ergeben, so beispielsweise die Möglichkeiten bei Ausbau von Nah- und Fernwärme. Beim Ausbau von leitungsgebundener Wärmeversorgung können in der Steiermark Vorranggebiete ausgewiesen werden. In diesen Vorranggebieten kann eine Gemeinde den verpflichtenden Anschluss an ein Fernwärmesystem vorschreiben. Außerdem stellt sich die Frage warum Fernwärmenetze nicht die gleichen Leitungsrechte wie Strom und Kanal haben; dies kann hier nicht beantwortet werden. Es ist allerdings im Nationalen Energie- und Klimaplan Entwurf das Bestreben einer Gleichstellung festgehalten.

Aus den hier angeführten Themen lassen sich allgemein gültige Schlussfolgerungen ziehen. Es zeigt sich, dass die rechtlichen Unterschiede innerhalb Österreichs durchaus zu Herausforderungen führen, jedoch

ist es auch möglich dadurch von anderen Bundesländern zu lernen. Allerdings sind hierbei auch immer die unterschiedlichen Strukturen und Ziele zu berücksichtigen, wodurch eine eins-zu-eins Übernahme von Rechtsmaterien nicht unbedingt zielführend ist. Zusätzlich ist oftmals ein gewisser Interpretationsspielraum gegeben, wodurch rechtliche Klarheit fehlt und es zu unterschiedlichen Interpretationen in den Bundesländern kommt. Ein weiterer Aspekt ist, dass der rechtliche Rahmen in mancher Hinsicht den aktuellen technischen Entwicklungen nicht gerecht wird. Prinzipiell zeigen die Recherchen auf, dass angepasste rechtlichen Rahmenbedingungen einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten können. Denn die praktische Umsetzung von technischen Lösungen ist oftmals vom passenden Rechtsrahmen abhängig. Es können nicht nur technische Hürden überwunden werden, sondern auch rechtliche.

## 6.5 Automatisierte Berichte und Auswertungen

### 6.5.1 Bestandsanalyse Energie Prototyp (Salzburg)

Seit dem Jahr 2021 wird allen Salzburger Gemeinden die „Bestandsanalyse Energie“ kostenlos vom Land Salzburg zur Verfügung gestellt. In diesem ca. 40 Seiten starken Bericht werden Energiebedarfe, Energieinfrastrukturen und erneuerbare Potenziale im Gemeindegebiet in Form von Karten, Tabellen und Grafiken aus dem ENERGIEatlas dargestellt - ergänzt durch erklärende Textteile.

Konzipiert ist die Bestandsanalyse Energie als automatisierter Bericht: Ein vorgefertigtes Template, das den Basistext enthält, wird über die Verwendung eines SQL-Skripts befüllt. Dabei werden die Karten, Diagramme und flexiblen Textteile über Tags eingebunden. In der bereitgestellten Webmaske kann über ein Dropdown-Menü die gewünschte Gemeinde ausgewählt werden und über den Befehl „Report generieren“ die „Bestandsanalyse Energie“ für die ausgewählte Gemeinde erstellt werden. Nach einer Rechenzeit von einigen Minuten wird ein Link bereitgestellt, über den die „Bestandsanalyse Energie“ als Word-Datei heruntergeladen werden kann. Zur Qualitätssicherung wird jede „Bestandsanalyse Energie“ vor Übermittlung an eine Gemeinde noch manuell geprüft und nach abgeschlossener Prüfung der Gemeinde als PDF bereitgestellt. Ziel war es, einen Prototyp einer „Bestandsanalyse Energie“ herzustellen, der nicht für jede Gemeinde von Hand mit den richtigen Karten, Grafiken und Zahlen befüllt werden muss.

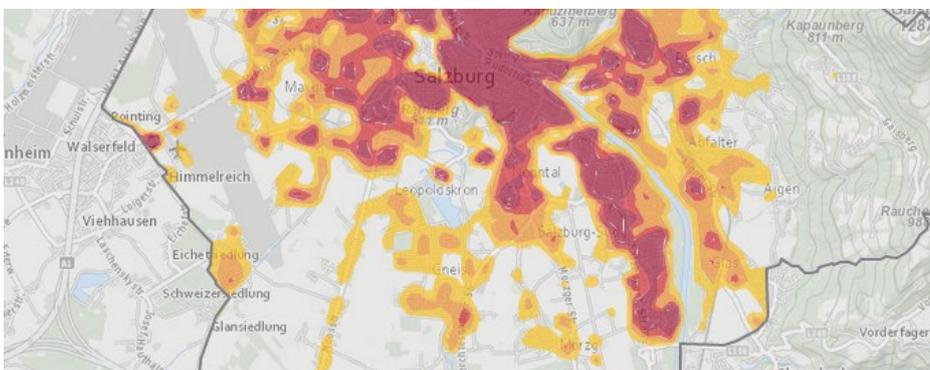


Abbildung 28: Wärmebedarfsdichte am Gemeindegebiet der Stadt Salzburg (Eigene Abbildung)

Im Rahmen des Vorprojektes GEL S/E/P I wurden ein erster Prototyp dieser automatisiert generierten Berichte für den Wärmesektor entwickelt. Im gegenständlichen Projekt GEL S/E/P II wurden diese ersten

Bestandteile um weitere Informationen ergänzt und weiterentwickelt. In einem Folgeauftrag des Landes Salzburgs wurde der Readiness Level der Bestandsanalyse gehoben; der Prototyp wurde inhaltlich vervollständigt sowie textlich und graphisch verfeinert.

Aufbauend auf den verschiedensten Layern aus dem ENERGIEatlas werden in der Bestandsanalyse sämtliche Daten auf Gemeindeebene verständlich und vereinfacht erklärt dargestellt. Konkret finden sich Aussagen zu folgenden Themenbereichen:

- **Strukturdaten:** In diesem Kapitel werden grundsätzliche Daten zur Gemeindestruktur wie Bevölkerungsentwicklung, Nachverdichtungspotenziale und Baualtersklassen aller Gebäude am Gemeindegebiet dargestellt. Dies ermöglicht eine Einordnung der Aussagen im Bereich der Wärmebedarfe etc. Die Darstellung erfolgt in Form von Karten und Diagrammen, die textlich beschrieben und erklärt werden. Zusätzlich sind bei jeder Darstellung die Aktualität der Daten und die Datenquelle angegeben.
- **Energiebedarfe Wärme:** Aufbauend auf das Gebäudemodell werden hier in Karten, Diagrammen und Tabellen die Energiebedarfe im Bereich Raumwärme im gesamten Gemeindegebiet dargestellt. Hier sollen die Gemeinden einen Überblick darüber bekommen, wie viel Energiebedarf für die Bereitstellung der Raumwärme und Warmwasser am Gemeindegebiet besteht. Zusätzlich wird der Raumwärmebedarf nach Hauptnutzungen darzustellen, um die Verhältnisse dieser Bedarfe untereinander vergleichen zu können.
- **Energiebezug Strom:** Aufbauend auf den Daten, die dem Land Salzburg von den Stromnetzbetreibern im Bundesland zur Verfügung gestellt werden, werden hier die Strombezüge aus dem Netz im Zeitverlauf der letzten 10 Jahre, aufgeteilt nach Gewerbe- und Haushaltskunden, grafisch dargestellt.
- **Energieversorgungsinfrastrukturen Wärme:** Im Kapitel zu den Energieinfrastrukturen werden in der Bestandsanalyse die Gasnetze, die Wärmenetzstrukturen und die Heizwerke kartographisch dargestellt. Zudem wird der Raumwärmebedarf nach Energieträgern sowie die daraus entstehenden Treibhausgasemissionen grafisch und tabellarisch dargestellt. Dies ermöglicht es der Gemeinde zu identifizieren, welche Energieträger am Gemeindegebiet zu welchen Anteilen den Wärmebedarf decken und wie viel davon noch auf erneuerbare Heizsysteme umgestellt werden muss.
- **Energieversorgungsinfrastruktur Strom:** In diesem Kapitel werden die vorhandenen erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen dargestellt. Die Wasserkraftnutzungen werden kartographisch aufbereitet, die Daten zu den installierten PV-Anlagen, die ebenfalls von den Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden, werden im 10-Jahres-Zeitverlauf in einer Grafik dargestellt.
- **Erneuerbare Potenziale:** Dieses Kapitel umfasst Aussagen zu sämtlichen Potenziallayern, die im Energieatlas sowie im SAGIS (LandesGIS Salzburg) zur Verfügung stehen:
  - **Abwärme:** Alle Standorte von Abwasserreinigungsanlagen werden als grundsätzliches Potenzial angegeben. Zudem wurde über Daten zu den Betrieben eine Auflistung größerer Produktions- oder Dienstleistungsbetriebe erstellt, die aufgrund ihrer Branche Abwärme aufweisen könnten. Die jeweils in der Gemeinde liegenden Betriebe werden in einer Tabelle dargestellt.
  - **Forstliche Biomasse:** Das forstliche Biomassepotenzial wird auf Gemeindeebene, Regionsebene und für das Bundesland Salzburg vergleichend in einer Tabelle dargestellt.

Aufgeteilt wird die Potenzialdarstellung in Aussagen zum Holzvorrat, dem jährlichen Zuwachs und dem gesamten energetischen Potenzial. Der Holzvorrat basiert auf Orthofotoanalysen. Der jährliche Zuwachs an nutzbarer Biomasse basiert auf den Waldflächen und mittleren Annahmen zu Zuwächsen und nutzbaren Flächen und sonstigem Holzaufkommen. Das Potenzial aus Sägenebenprodukten beruht auf Einschnittmengen der Sägewerke und dabei anfallenden Sägenebenprodukten.

- Solarthermie auf Dachflächen: Auf Basis des Solarpotenzials auf Dachflächen werden hier Erzeugungspotenziale für Solarthermie dargestellt. In der Ermittlung dieses Potenzials wurde Folgendes berücksichtigt: Selektion geeigneter Dachflächen (Satteldach: mindestens 30 m<sup>2</sup> mit Globalstrahlung > 1.100 kWh/m<sup>2</sup>, Flachdach: mindestens 30 m<sup>2</sup> mit Globalstrahlung > 950 kWh/m<sup>2</sup>); Wirkungsgrad PV: 17 % Satteldach, 14,5 % Flachdach, Nutzungsfaktor: 80 %, das Potenzial wurde nicht reduziert aufgrund einer möglichen PV Nutzung.
- Umgebungswärme - Erdwärmesonden und Flachkollektoren: Für alle Potenziale im Bereich Oberflächennahe Geothermie wird das generelle Eignungsgebiet inkl. der eventuell vorhandenen Einschränkungen durch andere Materien (Wasserschutz, Naturschutz, ...) kartographisch dargestellt. Dieses Potenzial inkl. Restriktionen wird als Ampelkarte in den Farben grün, gelb und rot visualisiert. Weiters wird auf Grundstücksebene der mögliche Deckungsgrad des vorhandenen Wärmebedarfs dargestellt. Dieser gibt den Anteil der Heizleistung am Grundstück an, die durch Erdwärmesonden gedeckt werden könnte. In einer Tabelle wird ein Überblick darüber gegeben, wie viele Gebäude im Gemeindegebiet ihren Wärmebedarf durch die Umstellung auf Erdsonden innerhalb der eigenen Grundstücksgrenzen decken könnten.
- Umgebungswärme - Grundwasser: Jene Bereiche im Gemeindegebiet, die einen ausreichenden Grundwasserkörper aufweisen, der zur Nutzung über eine Wärmepumpe herangezogen werden könnte, sind ebenfalls in einer Karte dargestellt. Auch hier werden mögliche Einschränkungen mithilfe des Ampelfarbensystems visualisiert. Zudem wird, analog zu den Erdwärmepotenzialen auch hier die Bedarfsdeckung auf Grundstücksebene dargestellt. Um einen Überblick über das Gesamtpotenzial auf Gemeindeebene zu geben, wird der gesamt nutzbare Energieinhalt des Grundwasserkörpers für das Gemeindegebiet ausgewiesen.
- Umgebungswärme - Oberflächengewässer: Oberflächengewässer wie Seen oder Flüssen mit ausreichenden jährlichen Mediantemperaturen und relevanten Durchflussmengen werden hier dargestellt.
- Umgebungswärme - Luft: Für den Einsatz von Luft-Wärmepumpen wurde anhand der Schallemissionen eine Berechnung durchgeführt. Hier soll ausgewiesen, ob bei Installation einer geeigneten Luft-Wärmepumpe (für den bestehenden Wärmebedarf des Gebäudes am Grundstück) die Schallemissionen an der Grundstücksgrenze eingehalten werden können. Dies wird sowohl kartographisch als auch tabellarisch dargestellt.
- Photovoltaik auf Dachflächen: Auf Basis des Solarpotenzials auf Dachflächen werden hier Erzeugungspotenziale für Photovoltaik dargestellt. In der Ermittlung dieses Potenzials wurde Folgendes berücksichtigt: Selektion geeigneter Dachflächen (Satteldach:

mindestens 30 m<sup>2</sup> mit Globalstrahlung > 1.100 kWh/m<sup>2</sup>, Flachdach: mindestens 30 m<sup>2</sup> mit Globalstrahlung > 950 kWh/m<sup>2</sup>); Wirkungsgrad PV: 17 % Satteldach, 14,5 % Flachdach, Nutzungsfaktor: 80 %, das Potenzial wurde nicht reduziert aufgrund einer möglichen Solarthermienutzung. Zudem wird das Potenzial auf allen gemeindeeigenen Dachflächen als zusätzlicher Wert ausgewiesen.

- Windpotenzial: Die festgelegten Windpotenzialgebiete aus dem SAGIS werden hier, zugeschnitten auf die Gemeinde, kartographisch abgebildet.
- Empfehlungen für die Gemeinde:
  - Einsparung durch Sanierung: Das berechnete Sanierungspotenzial aus dem Gebäudemodell wird hier, bezogen auf das jeweilige Gemeindegebiet, dargestellt.
  - Heizungstausch: Hier werden die Anzahl und die Alter der bestehenden fossilen Heizsysteme dargestellt.
  - Substitutionspotenzial fossiler Energieträger durch Wärmenetze: Tabellarisch wird abgebildet, wie viele Gebäude und wie viel Wärmebedarf durch die verschiedenen Energieträger innerhalb des bestehenden Wärmenetzgebietes abgedeckt wird. Hier wird ersichtlich, wie viel fossile Wärmebereitstellung im Netzgebiet abgedeckt werden könnte. Unterschieden wird hier in den Verdichtungsbereich des Netzes (50 m von der Leitung), den Erweiterungsbereich (Bereich hoher Wärmedichte angrenzend an das bestehende Netz) sowie Neuerrichtungsbereiche (Bereiche hoher Wärmedichte ohne bestehende Netzinfrastrukturen).

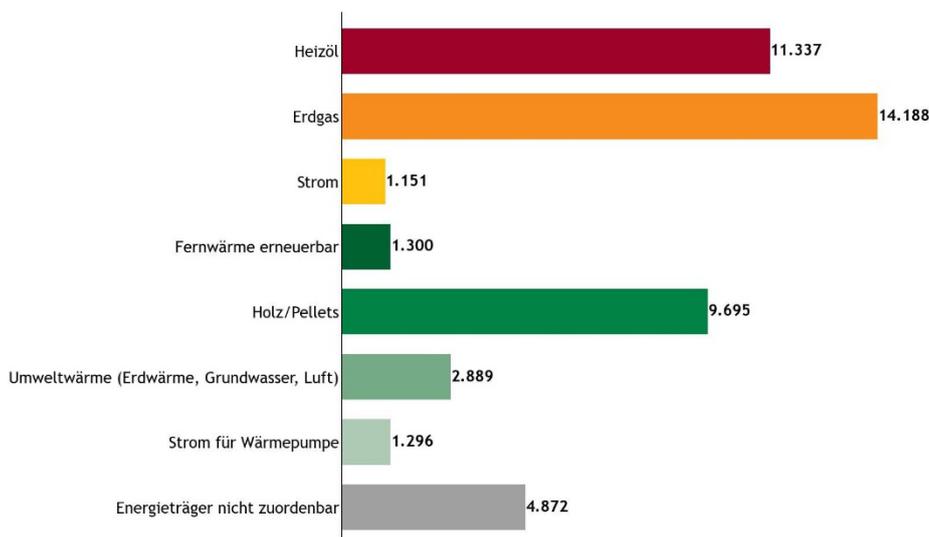


Abbildung 29: Bedarf Raumwärme nach Energieträger einer Beispielmunicipal (Eigene Abbildung)

Räumliche Energieplanung wird zu einem erheblichen Teil auf der kommunalen Ebene gesteuert. Seit 2017 sieht das Salzburger Raumordnungsgesetz sogar vor, dass sich Gemeinden bei der örtlichen Raumplanung mit dem Thema Energie verpflichtend auseinandersetzen müssen. Daher ist es essenziell, dass die (Orts-)Planer:innen, die Bürgermeister:innen, Amtsleiter:innen und die Gemeindevertretung Zugang zu verständlichen und interpretierbaren Energiedaten auf Gemeindeebene erhalten. So kann die „Bestandsanalyse Energie“ auch für weiterführende Planungen wie z.B. Energieleitbilder, Klimaneutralitätsstrategien etc. wesentliche Beiträge liefern. In den Prozess der Erstellung der Bestandsanalyse Energie waren neben den Expert:innen aus dem Projektteam und den Vertreter:innen



Der „Energie-Info für Bezirke“ Folder wurde als teil-automatisierte Publikation umgesetzt, wobei Auswertungen, die auf den Ergebnissen des ENERGIEatlas basieren, mithilfe von Python-Skripten automatisiert wurden.

Der Folder trifft Aussagen zu folgenden Themenbereichen:

- **Energie- und Klimabilanz der Stadt Wien:** Dieses Kapitel beleuchtet die Entwicklung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasbilanz in den verschiedenen Sektoren. Die Analysen basieren auf der Energiebilanz der Statistik Austria und der Luftschadstoff-Inventur des Umweltbundesamtes. Ziel ist es, beim Publikum ein Bewusstsein für die Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen zu schaffen.
- **Allgemeine Infos und Gebäude:** Diese Seiten bieten einen Überblick über die strukturellen Merkmale des Bezirks, beginnend mit Daten zur Bevölkerungszahl, Bevölkerungsdichte und Flächennutzung (Verkehrsflächen, Bau- und Grünland). Im Abschnitt "Gebäude" werden nach Nutzung, Bauperiode und Eigentümerkategorien gegliedert.
- **Wärmeinfrastruktur und Energie für Heizung und Warmwasser:** Diese Seiten nutzen zentrale Ergebnisse des GEL S/E/P II Projekts. Eingangs wird eine Wärmebedarfsdichtekarte des Bezirks dargestellt. Außerdem werden die Gebäude nach ihrem spezifischen Wärmebedarf aufgeschlüsselt und mit der Gesamtstadt verglichen. Zudem gibt es Informationen zum Potenzial für Erdwärmesonden im Bezirk und zur bestehenden Infrastruktur für Fernwärme und Gas.
- **Wiener Wärmeplan 2040:** Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Darstellung des Wiener Wärmeplans 2040 auf Bezirksebene, der Gebiete ausweist, in denen die Fernwärme zukünftig ausgebaut werden soll.
- **Sonnenstrom:** Diese Seite beginnt mit einer Karte des Photovoltaikpotenzials und setzt mit der zu einem Stichtag bereits installierten PV Leistung fort. Eine Umrechnung soll Bewusstsein dafür schaffen, wie viele durchschnittliche Wiener Haushalte damit versorgt werden können.
- **Mobilität:** Eine Seite wurde der Mobilität gewidmet. Hier wird auf der Karte die Güteklassen des öffentlichen Verkehrs dargestellt. Darunter befinden sich zwei Modal Split Grafiken – eine des Bezirks und eine der Gesamtstadt. Abgeschlossen wird die Seite mit einer Pkw und E-Pkw Statistik.
- **Wegweisende Projekte im Bezirk:** Hier werden drei wegweisende Energieprojekte des Bezirkes vorgestellt. Schwerpunkt liegt auf Projekten, welche auf ein Erneuerbares Heizsystem umgestiegen sind, Sanierungsprojekten und Photovoltaikanlagen.

### 6.5.3 Energiebericht Steiermark

Der Energiebericht für die Steiermark basiert auf denselben Prinzipien wie die Bestandsanalyse in Salzburg und ist bei den Inhalten größtenteils deckungsgleich. Der Energiebericht wurde in GEL S/E/PI begonnen und in GEL S/E/PII weiterentwickelt. Das heißt durch Ausführen eines programmierten Codes wird ein vorgefertigtes Template, das den Basistext enthält, mit den aktuellen modellierten Daten der gewünschten Gemeinde befüllt. Nach einer Berechnungszeit von ca. 15 min. erhält man somit ein Word-Dokument, welches nur mehr minimale manuelle Anpassungen und einen groben Check der Inhalte benötigt und schon hat man einen guten Überblick über die Gemeindeinformationen.

## FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG

Der Bericht bildet ähnlich wie in Salzburg die Themen Energiebedarfe, Energieinfrastrukturen und erneuerbare Potenziale im Gemeindegebiet ab, wurde aber auf die steirischen Bedürfnisse in Sachen Datenverfügbarkeit und Layout angepasst. Des Weiteren wurde der Bericht strukturell so aufgebaut, dass er dem Leitfaden für das Sachbereichskonzept Energie in der Steiermark entspricht.

Zusätzlich zu den Informationen über Energiebedarfe und Energiepotenziale findet sich in der steirischen Version ein eignes Kapitel über die Mobilität. In diesem werden die Themen Anbindung an den öffentlichen Verkehr, E-Ladeinfrastruktur und derzeitiger Stand der Zulassungen behandelt. In der Steiermark umfasst der Energiebericht ca. 53 Seiten und steht den 74 Pilotgemeinden, welche dem Projekt mittels Letter of Intent beigetreten sind, zur Verfügung.

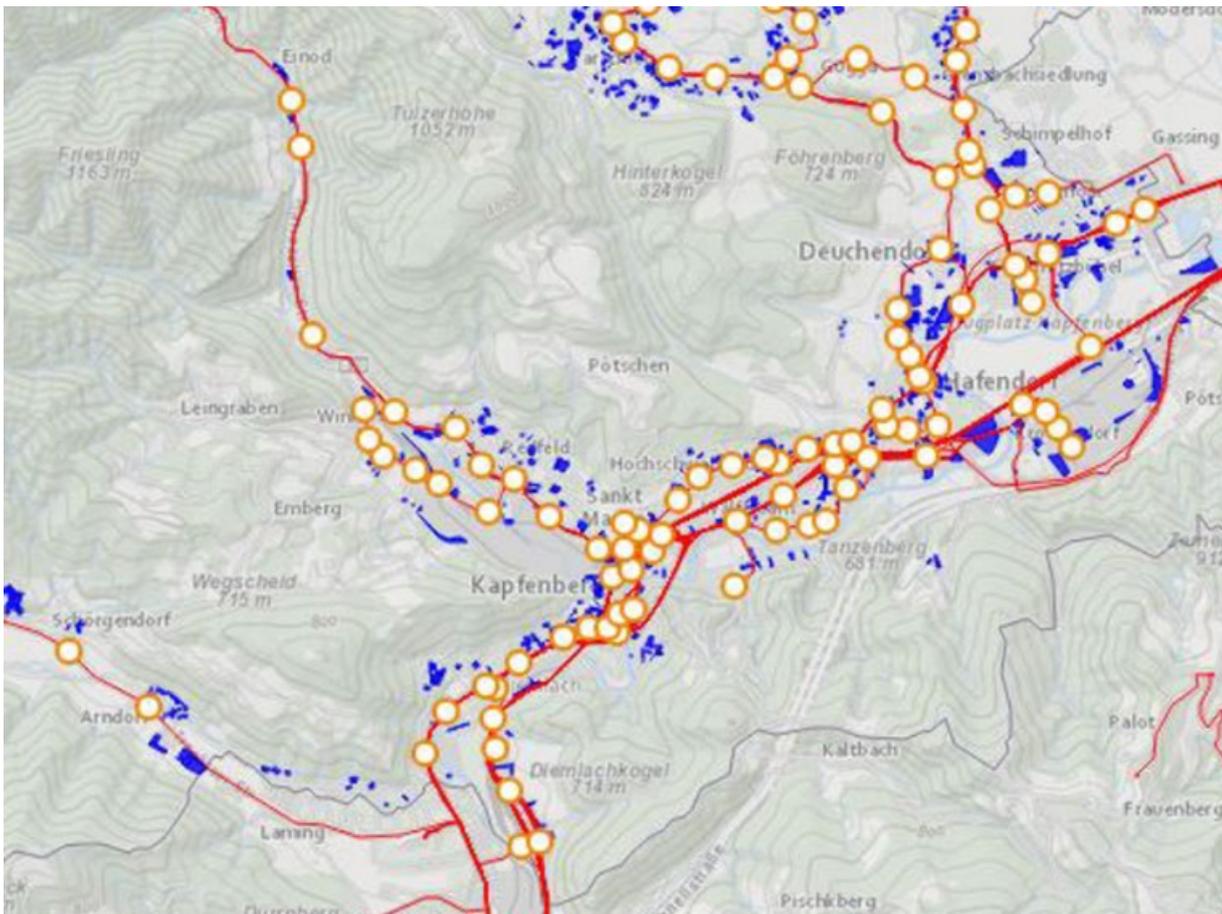


Abbildung 31: Karte: ÖV Angebot in der Gemeinde (Rot: Liniennetz, weiß-orange: Haltestellen, blau: unbebautes Bauland) (Eigene Abbildung)

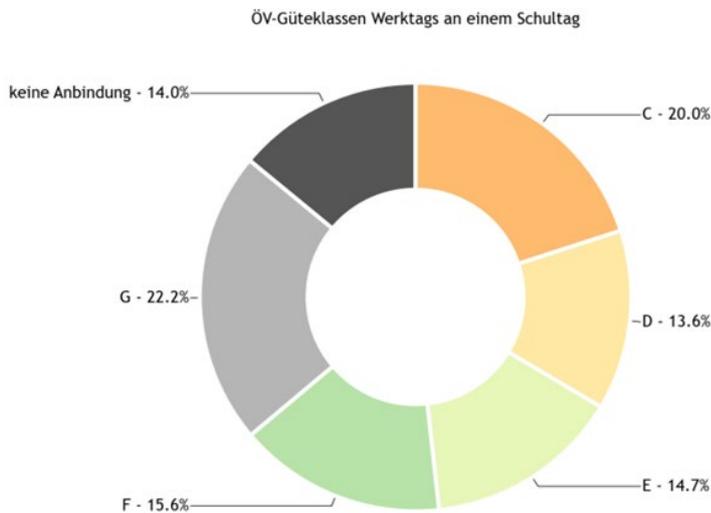


Abbildung 32: Beispielhafte Auswertung der ÖV-Güteklassen (A-G) für eine Gemeinde im steierischen Energiebericht (Eigene Abbildung)

## 6.5.4 Monitoringbericht Steiermark

In der Steiermark wurde des Weiteren ein Konzept und eine erste Prototypversion eines Monitoringberichtes entwickelt. Hierbei handelt es sich um eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse aus der Modellierung über mehrere Jahre. Dieser Bericht folgt den gleichen Prinzipien wie der Steirische Energiebericht und die Bestandsanalyse in Salzburg, konzentriert sich aber auf die Verfolgung der Entwicklung verschiedener Werte im Zeitverlauf. Anstelle eines Word-Dokuments wird eine Excel-Datei verwendet, um eine größere Flexibilität bei der Datenvisualisierung zu erreichen. Es werden nur wenige automatisierte Karten erstellt, da diese eine zeitliche Entwicklung nicht gut abbilden können, stattdessen werden mehrere Diagramme als Vorschläge generiert. Da die Summenwerte aber praktisch in einem Excel-Format vorliegen können auch Auswertungen und Diagramme nach individuellem Bedarf erstellt werden. Der Monitoringbericht gibt einen allgemeinen Überblick auf Gemeindeebene über folgende Werte (Jahressummenwerte):

- Genereller Überblick der Gemeinde: Anzahl der Gebäude und Wohnsitze, Summe der Energiebedarfe, Flächen und Emissionen.
- Auswertung über Energieträgereinsatz: Nach Jahr und Art des Energieträgers aufgeschlüsselte Anzahlen an Gebäuden und Wohnsitzen sowie Summen der Energiebedarfe, Flächen und Emissionen.
- Auswertung über Nutzungen: Nach Jahr und Art der Gebäudenutzung aufgeschlüsselte Anzahlen an Gebäuden und Wohnsitzen sowie Summen der Energiebedarfe, Flächen und Emissionen.
- Auswertung über Bauperiode: Energiebedarfe, Flächen und Emissionen geclustert in Gebäude errichtet vor 1980, errichtet nach 1980 und Errichtung unbekannt.
- Abbildungen über aktuelle Wärmebedarfsdichten und die Verteilung der ÖV-Güteklassen

Tabelle 3: Beispieltabelle zur Auswertung des Energieträgereinsatzes (Eigene Abbildung)

Jahr	Energieträger	Anzahl Gebäude	Hauptwohnsitze	Heizenergiebedarf [MWh/a]	Bruttogeschossfläche [m <sup>2</sup> ]	CO2 Emissionen [kg/a]
2023	Fernwärme	13	26	437	10027	4896
2023	Strom	121	177	2170	48106	519581
2023	Sonstige	134	167	4012	46255	797201
2023	Biomasse	135	288	11847	92316	227501
2023	Kohle	5	12	324	1857	98062
2023	Öl	590	1163	40556	330185	10244187
2023	Gas	21	51	1169	9937	243621
2023	nicht beheizt	17	0	0	838	0
2023	unbekannt	383	181	4846	84973	998765
2024	Fernwärme	13	25	437	10027	4896
2024	Strom	130	185	2233	50849	534122
2024	Sonstige	118	166	3735	43357	740357
2024	Biomasse	139	271	11652	90978	223852
2024	Kohle	6	13	525	3057	161575
2024	Öl	594	1155	40677	333581	10274182
2024	Gas	20	40	1097	9349	228960
2024	nicht beheizt	22	0	0	1060	0
2024	unbekannt	382	180	4708	83390	971513

## 6.6 Prototypische Anwendung in den Bundesländern

Im Rahmen der Projektlaufzeit wurden die prototypischen Ergebnisse, wie in Kapiteln 7.1 bis 7.5 eingehend beschrieben, auch mit den potentiellen zukünftigen Nutzer:innen in den jeweiligen Anwendungsfällen der räumlichen Energieplanung getestet und erprobt. Die Erkenntnisse wurden zurück an die Entwicklungsteams gespielt und etwaige Verbesserungen wurden dort wo noch möglich berücksichtigt. Dabei wurden die Planungsprozesse der räumlichen Energieplanung selbst analysiert und es wurden – gemeinsam mit den Rechts-expert:innen des Projektes - Verbesserungsvorschläge an die Gebietskörperschaften – Gesetzgebung und Verwaltung – entwickelt. Die Performance der S/E/P Software wurde analysiert und in den Entwicklungsteams verbessert. Die Nutzer:innen wurden auf unterschiedlichste Weise geschult – parallel wurde der ENERGIEatlas samt seiner standardisierten Auswertungen, stetig verbessert und Nutzer:innen-tauglicher gemacht, was in einem solide erprobten ENERGIEatlas-Prototypen, bereit für eine spätere Ausrollung, mündete.

Ein besonderer Fokus lag auf der Energieraumplanung, welche in Salzburg durch das *Salzburger Raumordnungsgesetz* (SROG), in der Steiermark durch das *Steiermärkische Raumordnungsgesetz* (StROG) und in Wien durch das *Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch* (WBO) definiert ist. Da der ENERGIEatlas teilweise Daten mit einem gering schutzwürdigen Personenbezug lt. Datenschutzgesetz (DSG) verarbeitet und auch Ergebnisse mit einem gering schutzwürdigen Personenbezug ermittelt, kann der ENERGIEatlas nach der Forschungsphase nur in jenen Planungsprozessen angewendet werden, in welchem die Verarbeitung personenbezogener Daten explizit erlaubt ist, was in allen drei erwähnten „Raumplanungs-Gesetzen“ bereits der Fall ist.

Um einen DSG-konformen Umgang mit den personenbezogenen Daten zu gewährleisten, wurde in der Steiermark bereits in der Forschungsphase eine statische Übergabe der Ergebnislayer des ENERGIEatlas in Form eines Geodatensatzes je Prototyp-Gemeinde (der Steiermark) an das Service „webGISpro für

*Gemeinden*“ des Landes Steiermark eingerichtet. Das dahinterliegende Benutzer- und Rollenkonzept ermöglichte es, dass jede Gemeinde nur die Daten auf dem eigenen Gemeindegebiet einsehen konnte – mit einem personenbezogenen Zugang (z.B. ID-Austria). Darüber hinaus wurden Vorlagen für eine spätere Auftragsverarbeitung lt. DSGVO für die „Raumplanerische Grundlagenforschung lt. StROG“ (Auftragsverarbeitungsvertrag, Verzeichnis über die Verarbeitungstätigkeiten) – sowie für die laufende Forschungsphase entwickelt. Das StROG in seiner gültigen Fassung erlaubt es den Steiermärkischen Gemeinden, für ihre Raumordnungsagenden – v.a. die raumplanerische Grundlagenforschung - mit personenbezogenen Daten zu arbeiten bzw. Dritte (Expert:innen, Raumplaner:innen, ...) zur Verarbeitung hinzuzuziehen. Darüber hinaus ist es seit Sommer 2022 verpflichtend, den Themenbereich Energie im Örtlichen Entwicklungskonzept in der Steiermark im Rahmen eines „Sachbereichskonzept Energie“ zu berücksichtigen, um effizientere Siedlungsstrukturen zu ermöglichen. Auch lässt sich eine Verpflichtung zum regelmäßigen Monitoring des Zustandes der Raumplanung aus dem StROG ableiten. So wurden die Prototypen zum *Steirischen Energiebericht* und *Monitoringbericht* (Kapitel 7.5.3 und 7.5.4) stark in Anlehnung an ihre spätere Anwendung in der Steiermärkischen Raumplanung entwickelt.

Die steirischen Gemeinden erhielten Unterstützung bei der Registrierung des Service sowie beim Eintritt zum Forschungsprojekt GEL S/E/P II mittels eines LOI (Letter of Intent), welcher es ermöglichte, gemeinsam die Daten auf dem Gemeindegebiet zu Forschungszwecken zu nutzen (Onboarding Guide). Auch im Rahmen des Forschungsprojektes GEL S/E/P II war es nur möglich, jede beigetretene Gemeinde einzeln zu berechnen und zu betrachten. Ebenso wurde eine Expert:innen-Schnittstelle (Geodatenatz) für die im Auftrag der jeweiligen Gemeinde agierenden örtlichen Raumplaner:innen erstellt. Insgesamt erhielten 74 Steiermärkischen Gemeinden (und ihre Raumplaner:innen) einen Zugang zum ENERGIEatlas – 22 dieser Gemeinden brachten sich dabei aktiv ins Forschungsprojekt ein (ca. 8 % der Gemeinden der Steiermark).

In Salzburg war es seit Beginn der Forschungsprojekte möglich, den ENERGIEatlas für das gesamte Bundesland prototypisch zu erstellen und den Gemeinden mit Interesse die Ergebnisse zu Forschungszwecken – oder in späterer Folge zur Anwendung in der örtlichen Raumplanung zu übergeben. Während in der Steiermark ein Gesamt-Datenauszug zur Verfügung gestellt wurde, war es in Salzburg meist die „Bestandsanalyse Energie“ in ihrer aggregierten berichthafter Darstellung. Auch nach der Forschungsphase erlaubt das SROG dem Land Salzburg die Erstellung und das Führen eines Gesamtdatenbestandes für die örtliche Raumplanung.

Durch den Umstand das in Wien das Bau- und Raumordnungsgesetz eine gemeinsame Gesetzesmaterie sind, ist in spätere Folge das Arbeiten mit personenbezogenen Daten in anderen Anwendungsfällen neben der Raumordnung möglich. Da jedoch im Unterschied zu den „Flächenbundesländern“ die Anwender:innen sich auf EINE Gebietskörperschaft beziehen (Stadt Wien vs. 286 Gemeinden der Steiermark vs. 119 Gemeinden in Salzburg) wurde weniger Fokus auf „standardisierte Auswertungen in Berichtsform“ gelegt, sondern der Fokus der prototypischen Anwendungen in Wien lag bei Expert:innen-Auswertungen (Stadt Wien, UIV) – Gebietsanalyse und Szenarien am gesamten Stadt/Bundeslandgebiet. Der Prototyp zum automatisierten „Bezirksbericht“ wird aus heutiger Sicht so nicht zur Ausrollung kommen.

Mit Bregenz und Villach gab es zwei Follower-Städte im Projekt. Villach hat unter Begleitung des Projektteams und Nutzung der S/E/P Methoden (Formulare, Datenkonzept) während der Laufzeit des Projekts eine extern finanzierte Analyse der in Kärnten verfügbaren Datengrundlagen umgesetzt. Mit

Bregenz gab es einen laufenden fachlichen Austausch zur Klima- und Energiestrategie 2030 sowie zur Wärmeplanung. Zudem wurde durch die Zusammenarbeit mit den Städten ein weiterführender Austausch mit den jeweiligen Ämtern der Landesregierungen ausgelöst auf Basis dessen in Vorarlberg unter anderem die Entwicklung des Masterplan Wärme Rheintal/Walgau ausgelöst und unter Anwendung der S/E/P Methoden von Mitgliedern des Konsortiums (außerhalb des Projektes finanziert) umgesetzt wurde. Auch im Rahmen der Novellierungen der Raumordnungsgesetze, welche in beiden Bundesländern während der Laufzeit des Projektes stattfand, ermöglichte ein Erfahrungsaustausch die Berücksichtigung wichtiger Inhalte. In Vorarlberg gibt es seit 2024 einen eigenen Wärmeatlas, welcher von einem ehemaligen Teammitglied des Projektes GEL S/E/P I realisiert wurde. Kärnten hat sich zum Ziel gesetzt, ebenfalls einen Wärmeatlas in Anlehnung an die S/E/P Methodik umzusetzen.

Auswertungen und Analysen aus dem ENERGIEatlas für andere spätere Anwendungsfälle neben der Raumplanung, welche auf Gesetzesmaterien beruhen, in welchen die Verarbeitung von personenbezogenen Daten noch nicht möglich ist, wurden mit weniger Aufwand prototypisch entwickelt und getestet. Der ENERGIEatlas erwies sich als solides, beliebig skalierbares Instrument (vom Grundstück zum Bundesland und auch Bundesgebiet) für alle Anwendungsfälle der Räumliche Energieplanung. Die geoinformatischen und energietechnischen Methoden sind gut entwickelt – wobei es größere Unterschiede in der Aussagequalität in den einzelnen Nutzungskategorien gibt. Diese hängen jedoch direkt von der Qualität der Eingangsdaten ab. Was nun folgen sollte, sind eine Verbesserung der Qualität der Eingangsdaten, ein verbesserter Zugriff auf Energieinfrastruktur- und auch Energieverbrauchsdaten sowie eine Anpassung der Gesetzesmaterien der Anwendungsfälle der räumlichen Energieplanung zur Legitimierung der Verarbeitung personenbezogener Daten. So kann der ENERGIEatlas nach der S/E/P Methode sein volles Potenzial entfalten.

## 7 Weiterentwicklungen und Ergebnisverwertung außerhalb des Projekts

Schon während der Laufzeit wurden die Ergebnisse aus GEL S/E/P II laufend aufgegriffen und von den beteiligten Gebietskörperschaften sowie teils von den Forschungspartnern für die praktische Anwendung in separaten Projekten weiterentwickelt und teils bis zum standardisierten Einsatz gebracht. Die wichtigsten entstandenen Tools und Prozesse im Überblick:

### **Wärmeatlas in den Bundesländern**

Alle beteiligten Bundesländer haben die Erkenntnisse aus GEL S/E/P aufgegriffen und für den Realbetrieb weiterentwickelt. In der Steiermark (GIS Steiermark) und in Salzburg (SAGIS) laufen die umfassenden Layer des Wärmesektors in den LandesGIS Systemen. Wien hat die Erkenntnisse mit Geosphere Austria aufgegriffen und gemeinsam im Geothermieatlas ([Geothermie Atlas \(geosphere.at\)](https://www.geosphere.at)) implementiert. Aufgegriffen wurden die Ergebnisse zudem von Land Vorarlberg, wo nun im Auftrag der Landesregierung ein eigener Wärmeatlas von Seiten des Energieinstituts Vorarlberg aufgebaut wurde und als Service für die Gemeinden betrieben wird.

# FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG

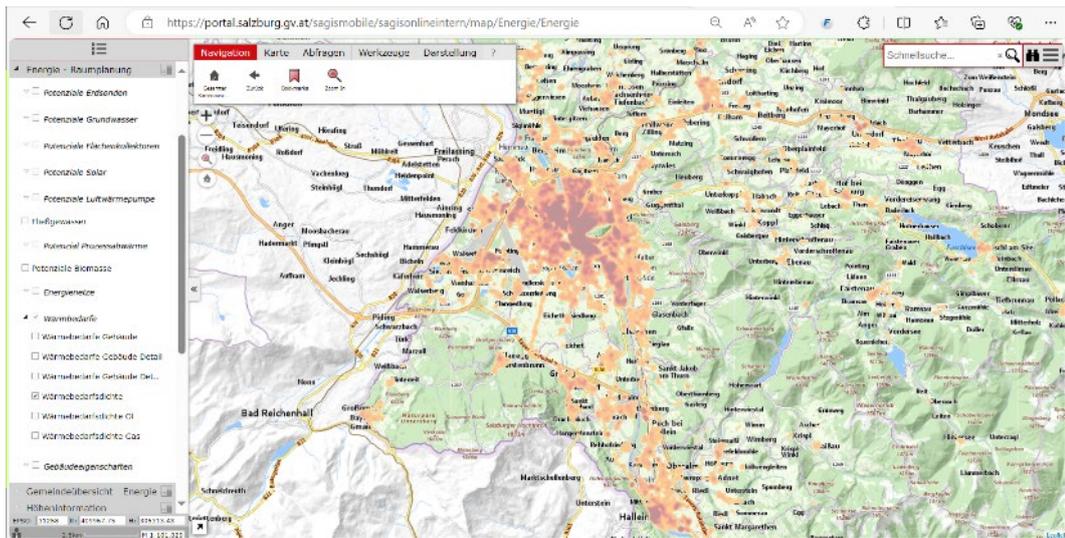


Abbildung 33: Energieatlas im SAGIS (Eigene Abbildung)

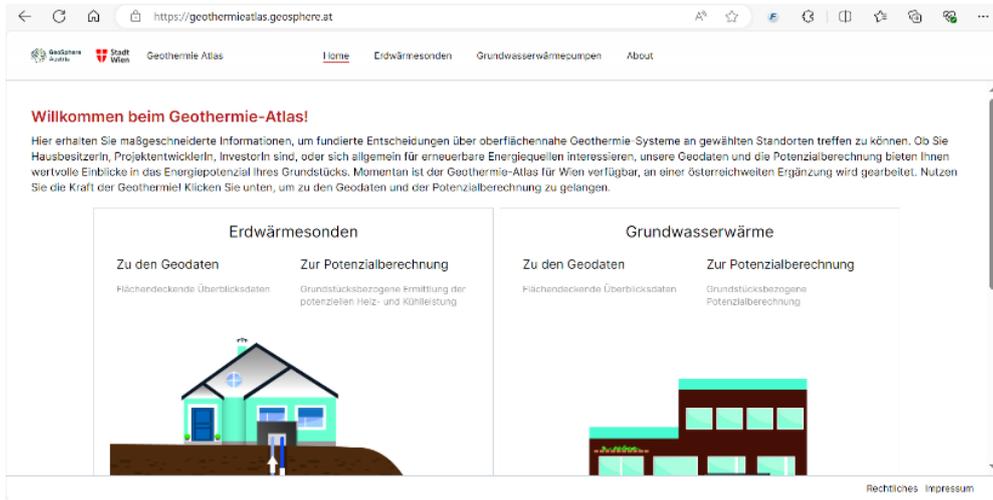


Abbildung 34: Geothermieatlas von Geosphere Austria für die Stadt Wien (Eigene Abbildung)

## Dashboard für Gemeinden

Über das in einem Folgeprojekt entwickelte Dashboard (LIZ-Map) werden die Layer des Wärmesektors für ein öffentliches Web-Service genutzt und Informationen flexibel, leicht verständlich und breit analysierbar für die Nutzung in der Beratung von Gemeinden aufbereitet.

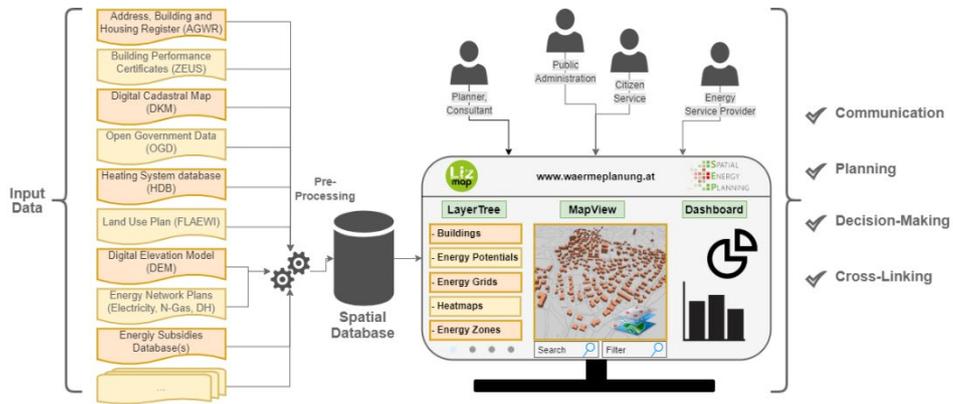


Abbildung 35: LIZ-Map: GIS-basiertes Analyse Dashboard (Quelle: AEE INTEC )

## Automatisierte Berichte für Gemeinden

Auf Basis der Daten aus dem ENERGIEatlas und den Erkenntnissen zu den Planungsprozessen wurden in den Bundesländern Steiermark und Salzburg Berichte für die örtliche Raumplanung entwickelt, die automatisiert eine Bestandsanalyse zur Energieversorgung in der jeweiligen Gemeinde generieren. Die im gegenständlichen Projekt entwickelten Prototypen wurden in Salzburg außerhalb des Projektes weiterentwickelt und so der Technologie-Reifegrad (TRL) hin zum Realbetrieb gehoben.

## EnergieKompass

Wurde der Wärmeatlas in den ersten Jahren von den Gebietskörperschaften primär für die hoheitlichen Tätigkeiten eingesetzt, so hat das Land Salzburg 2022 mit der Entwicklung eines Tools zur direkten Bürger:inneninformation begonnen. Ziel des EnergieKompass ist es, den/die Bürger:in am kürzesten und kostengünstigsten Weg zur individuellen Investitionsentscheidung für eine nachhaltige Energieversorgung zu führen. Zum Zeitpunkt des Endberichts war der HeizungsCheck in Betrieb, der PVCheck in Vorbereitung und als dritter Einsatzbereich wurde mit der Entwicklung eines SanierungsChecks gestartet.

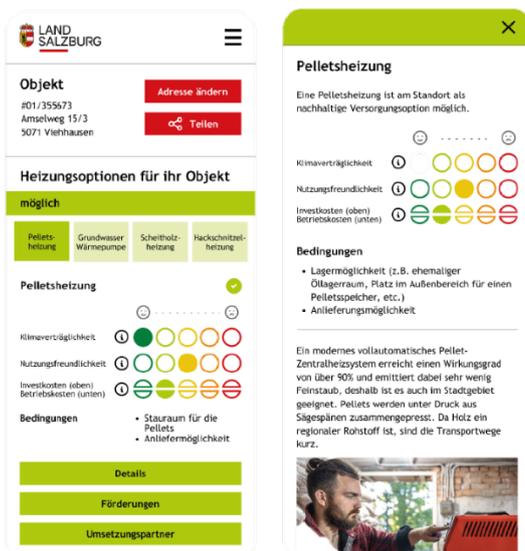


Abbildung 36: EnergieKompass Salzburg Heizungscheck (Eigene Abbildung)

## Dialog Wärmenetze

Im Rahmen des Programms klimaaktiv Heizwerke und Wärmenetze wurde ein Leitfaden für einen strukturierten Dialog zwischen Gemeinden und Wärmenetzbetreiber entwickelt. Der Leitfaden befasst sich im Detail mit den Datengrundlagen. Hier konnte auf die Ergebnisdaten aus GEL S/E/P I und II zurückgegriffen werden. In den Pilotanwendungen in der Steiermark, Salzburg und Vorarlberg im 1. Halbjahr 2024 wurden die bestehenden ENERGIEatlanten effektiv eingesetzt und haben sich vor allem durch die Aussagengenauigkeit und den niedrigen Aufwand in der Vorbereitung bewährt.

## Wiener Wärmeplan 2040

Der Wiener Wärmeplan 2040 zeigt, welche Wärmeversorgung bei Gebäuden, die derzeit noch mit Öl oder Gas geheizt werden, in den jeweiligen Gebieten am besten geeignet ist. Er umfasst alle bebauten Gebiete der Stadt. Eine zentrale Grundlage für die Erstellung des Plans ist die prognostizierte Wärmebedarfsdichte bis 2040, die mittels einer Szenarioanalyse innerhalb des Projektes entwickelt wurde. Der Abgleich mit den erneuerbaren Energiepotenzialen sowie der vorhandenen Infrastruktur und die darauffolgende

Zonierung wurde von der Abteilung Energieplanung der Stadt Wien außerhalb des Projektes vorgenommen.

## **Forschung**

Des Weiteren wurden unter anderem folgende Forschungsprojekte angestoßen, die Erkenntnisse aus GEL S/E/P II einbeziehen:

- IEA Cities Task 2 – Daten für die Energieplanung in Städten (Antragsnummer 57494956)
- ABM – Agent based modelling for Energy Transition (Antragsnummer 42505936)
- Topview (Antragsnummer 5446633)
- Lösungswege (Antragnummer 54034063)

## **8 Schlussfolgerungen**

In Summe 24 Partner und eine dreistellige Zahl an Mitarbeiter:innen aus drei Bundesländern haben insgesamt unter Einbeziehung der Antragsphase über sieben Jahre an GEL S/E/P I und II mitgewirkt. Das breite Konsortium mit drei Bundesländern, zahlreichen Städten und Gemeinden aller Größenordnungen, Energieversorgern und allein im Wärmebereich vier unterschiedliche Forschungseinrichtungen war Schlüssel für Erfolg. Gemeinsam wurde ein kritisches Momentum erreicht, welches den Begriff räumliche Energieplanung nachhaltig in Österreich etabliert hat. Erst durch das breite Konsortium wurde dieses Gewicht möglich. Viele Akteure führen zu viel Abstimmungsaufwand. Dieser hat sichergestellt, dass immer alle das gleiche Verständnis hatten, dass der entwickelte Ansatz von allen gleichermaßen getragen wird, insofern für hoheitliche Prozesse legitimiert ist und auch die Funktion der Wissensverbreitung erfüllt. Gleichzeitig führte eine große Organisation zwangsläufig zu Abstrichen bei Flexibilität und Geschwindigkeit.

Die Ziele waren von Beginn an ambitioniert. Nach einem Start bei rudimentären Vorstellungen wurde über die Laufzeit beider Projekte eine umfassende Konsolidierung und stark ausdifferenzierte Kenntnisse sowohl an Informationsbedarfen und Modellen als auch an Anwendungen mit einem zunehmend klaren Bild für Möglichkeiten und Grenzen gewonnen. Wesentliche Learnings können festgehalten werden:

### **Adress- bzw. Gebäudeebene (Bottom-Up Ansatz)**

Der gewählte Ansatz, so weit wie möglich mit Daten auf Adress- bzw. Gebäudeebene zu arbeiten, hat sich bewährt. Für viele Planungszwecke ist zumindest eine grundstücksscharfe Aussage notwendig. Im Projekt hat sich eine Differenzierung in a) Grundstück, b) Gebäude c) Adresse und d) Nutzungseinheit als sinnvoll erwiesen. Im Mobilitätssektor wurde zudem auf Rasterebene gearbeitet. Abhängig vom Anwendungsfall können Ergebnisse teils nach mehreren Ebenen ausgewertet werden. Das ermöglicht eine flexible Aggregation zu größeren Einheiten. Eine große Herausforderung stellt allgemein und stellte im Projekt die eindeutige Georeferenzierung dar. Das S/E/P Gebäudemodell liefert Antworten, um diesen komplexen Herausforderungen zu begegnen.

### **Methodische Harmonisierung**

Die S/E/P Methoden sind so aufgebaut, dass auch mit unterschiedlicher Datenstruktur in den unterschiedlichen Bundesländern ein vergleichbares Ergebnis geliefert werden kann. Dies wird durch unterschiedliche mögliche Eintrittspunkte und durch eine Trennung der Skripte in regionspezifische

Datenaufbereitung und harmonisierte Hauptskripte erreichbar. Die methodische Harmonisierung war in der Erstellung mit einem hohen Aufwand verbunden, bietet jedoch eine Reihe von Vorteilen:

- Methodische Weiterentwicklungen werden für alle teilnehmenden Bundesländer nutzbar.
- Eine räumliche Skalierung in andere Bundesländer wird möglich.
- Eine länderübergreifende Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist gegeben.

### **Qualität der Datengrundlagen**

Die Ergebnisdatenqualität steht in einem engen Zusammenhang mit der Qualität der verwendeten Datengrundlagen. Um die Qualitätsvorteile einzelner Datensätze zu nutzen und deren Schwächen zu kompensieren, wurde bei der S/EP Methode eine Integration von vielen verschiedenen Datensätzen gewählt. So beinhaltet z.B. bei der Gebäudekonditionierung Prüfalgorithmen, welche Datensätze auf Basis ihrer Gesamtqualität, Aktualität der Einträge und Aussagendeckung mit anderen Attributen das jeweils wahrscheinlichste Ergebnis nutzen. Aufgrund der Bedeutung von qualitativen Datengrundlagen hat das Land Steiermark zudem ein eigenes Förderprogramm für die Verbesserung der kommunalen Daten aufgelegt. Insgesamt ist die Rolle der Gebietskörperschaften bei der Datenbereitstellung zu unterstreichen. Die enge Zusammenarbeit mit den Datenhaltern ist essenziell für erfolgreiche Umsetzungen. Die wechselseitigen Anforderungen wurden in der Entwicklung der S/E/P Methode aufeinander abgestimmt; z.B. wurden vom Land Salzburg wesentliche Datengrundlagen mit den AGWR-Adresscodes, die in der S/E/P Methode zur Verknüpfung der Daten auf Adressebene verwendet werden, ergänzt.

### **Qualitätssicherung**

Insgesamt war die Qualitätssicherung sowohl der Modelle als auch der Daten und Ergebnisse von höchster Relevanz. Insbesondere bei vertieft bearbeiteten Modulen wie beim Gebäudemodell wurden auch Realverbrauchsdaten für die Validierung verwendet. Auf aggregierter Ebene konnte dabei eine hohe Übereinstimmung der modellierten Wärmebedarfe mit den Realverbrauchsdaten festgestellt werden. Auf Einzeladressebene ist mit größeren Abweichungen zu rechnen. Modellerte Wärmebedarfe in der Aggregation mehrerer Gebäude können unter Umständen sogar geeigneter in der Anwendung als Realdaten sein, da sie das für den Verbrauch sehr relevante Nutzer:innenverhalten ausblenden. Für die Planungszwecke ist die Einordnung der thermischen Gebäudequalität und der Verbesserungspotenziale jedoch zweckmäßiger.

Je nach Modul wurden vordefinierte Ergebnisebenen erzielt. Insbesondere im Wärmebereich konnten durch vielfache Feedbackschleifen die Prototypen weiterentwickelt und vertieft werden. Somit liegen für den Wärmesektor umfassend plausibilisierte Methoden und Skripte vor. Der Technology Readiness Level (TRL) des Gebäudemodells wurde zudem parallel in anderen Projekten außerhalb GEL S/E/P II deutlich gehoben. Der Aufwand zur Hebung des TRL vom Prototyp hin zu einem lauffähigen System wird allgemein als beträchtlich eingestuft. Umfassende Tests, Validierungen und mögliche Anpassungen der Technologie im realen Einsatz sind zu berücksichtigen. Diese Aufwandsgrößenordnung wurde der Weiterentwicklung des Gebäudemodells außerhalb GEL S/E/P II bestätigt.

Für die Sektoren Strom und Mobilität liegen erste Prototypen vor.

Strom und koordinierte Infrastrukturplanung war ein neues Themenfeld im Rahmen von GEL S/E/P II, das aufgrund der aktuellen Rahmenbedingungen (verstärkter Einsatz von Stromwendungen im Wärmesektor durch z.B. Einsatz von Wärmepumpen und in der Mobilität durch z.B. e-Laden, rasch

steigende Anzahl von erneuerbaren Einspeiseanlagen in das Stromnetz, etc.) rasant an Bedeutung für die räumliche Energieplanung gewinnt. Während vereinfachte Modellierungsansätze für die Bedarfsseite (Strombedarfs-/Leistungsdichte, Bedarf an Erdgas) oder erneuerbare Einspeiseanlagen (z.B. PV auf versiegelten Flächen) erstellt wurden, stellte der Abgleich mit aktuellen (Strom-)Netzdaten (Zugehörigkeit zu Netzbereich, freie Kapazitäten im Netz, etc.) eine große Herausforderung dar. Aufgrund sich rasch verändernder Rahmenbedingungen, unterschiedlichen Schaltzuständen im Stromnetz, etc. können verbindliche Aussagen zum Stromnetz nur durch den jeweiligen Netzbetreiber erfolgen. Daher wurde in GEL S/E/P II der Ansatz verfolgt, die Bedarfsseite möglichst gut abzubilden und attributive Informationen wie z.B. Entfernung zum Strom-/Wärmenetz hinzuzufügen. Diese Informationen unterstützen dann die Entscheidungsträger:innen bei den Gesprächen mit den Netzbetreibern/Energieversorgern. Einige Netzbetreiber/Energieversorger, aber auch Gebietskörperschaften stellen bereits jetzt hilfreiche Informationen im Internet zur Verfügung. Diese "good practice-Beispiele" wurden im Leitfaden koordinierte Infrastrukturplanung (Deliverable D4.2) vorgestellt.

Im Bereich der Mobilität wurden Daten diverser Mobilitätsinfrastrukturen zusammengetragen und aufbereitet. Neben der Aufbereitung zur Visualisierung der Angebote (ÖV-Netz und Haltestellen, Park&Ride Standorte, etc.) wurden auch Berechnungen durchgeführt. Einerseits wurde die Walk- und Bikeability berechnet, welche eine Aussage zur Qualität des Wegenetzes für Fußgänger:innen und Radfahrer:innen liefert. Andererseits wurden für Salzburg auch die Standortqualitäten modelliert, welche einen Standort in Hinsicht auf seine Attraktivität für sanfte Mobilität darstellt.

### **Modularer Aufbau**

Die modulare Bearbeitung zeigte sich als zielführend, um die breiten Themenkomplexe strukturiert bearbeiten zu können. 996 einzelne Ergebnisattribute in Salzburg zum Zeitpunkt des Projektabschlusses verdeutlichen die hohe Komplexität. Bei der Bearbeitung in Modulen wurden Fragestellungen thematisch gruppiert und Datenkonzept, Methoden und Skripte nach Modulen entwickelt. Eine Vernetzung zwischen den Modulen zeigte sich ebenfalls als sinnvoll, um Schnittstellen effizient zu gestalten und Doppelgleisigkeiten zu vermeiden. Zum Projektende liegt nun auch die Dokumentation der Methoden für die Module einzeln vor.

### **Rechtlicher Rahmen**

Rechtliche Hürden in Datennutzung und –bereitstellung sowie zur Ermächtigung der Nutzung in Planungsprozessen waren die Hauptgründe, in GEL S/E/P II ein eigenes Workpackage für rechtliche Fragen zu formulieren und haben das Projektteam bis zum Ende des Projektes beschäftigt. Die Erkenntnisse aus dem Projekt haben nicht nur den teilnehmenden Bundesländern geholfen, ein klareres Bild zu erhalten, wie Daten für die räumliche Energieplanung genutzt werden können und welche gesetzlichen Entwicklungen notwendig sind, um die Rahmenbedingungen zu verbessern und die Rechtssicherheit zu erhöhen. Die teilnehmenden Bundesländer haben (unterstützt durch begleitende externe Gutachten) unterschiedliche Wege gefunden, um definierte Daten für definierte Einsatzzwecke nutzen zu können.

Gleiches gilt für die Planungsprozesse. Über die Laufzeit der beiden Projekte haben bei fast allen Novellierungen von Raumordnungsgesetzen in Österreich Elemente der Energieplanung Eingang gefunden. Diese reichen von vorsichtiger Erwähnung von Klimaschutz als Aufgabe der Raumordnung über die Ermächtigung von Gemeinden diese aktiv in der Planung einzubeziehen bis hin zu verpflichtende Elemente in den drei teilnehmenden Bundesländern sowie in Niederösterreich.

Für eine noch breitere und einfachere Implementierung räumlicher Energieplanung sowohl in Bezug auf Daten als auch in Bezug auf Prozesse wurde im Rahmen des Projektes wichtige Ideen und Impulse erarbeitet. Es bleibt abzuwarten, wann und wie diese von einzelnen Bundesländern und/oder dem Bund aufgegriffen werden, um die Möglichkeiten räumlicher Energieplanung weiter zu stärken.

Insgesamt hat GEL S/E/P seine Ziele erreicht. Mit Ende des Projektes GEL S/E/P II besteht ein Prototyp für ein modular aufgebautes Informationssystem, welches durch die Einbindung von drei Bundesländer mit unterschiedlichen Ausgangsbedingungen (rechtlich, Datengrundlagen) umgehen kann und somit für die Skalierung auf weitere Bundesländer geeignet ist.

### **Digitalisierung**

Die Digitalisierung im Bereich der Energiewende auf Seiten der Gebietskörperschaften

- ist möglich und eröffnet einen großen Raum an Möglichkeiten zum Einsatz der energiebezogenen Informationen. Mit einer soliden Basis an Informationen potenzieren sich die Möglichkeiten am gesamten Spektrum hoheitlicher Anwendungen vom Ordnungsrecht (Verpflichtung zur Planung, Vorgaben im Baurecht) über Förderungen (effiziente Förderabwicklung, zielgerichtete Förderungen) bis zur Bürger:inneninformation (Transparenz über die Möglichkeiten und Vorgaben am Grundstück).
- reduziert Ressourcenaufwand und Kompetenzbedarf auf Seiten der Gemeinden und Städte erheblich und macht dadurch die Einführung der neuen Materie Energie in die kommunale Planung erst möglich.
- gibt Gebietskörperschaften ein effektives Instrument zur strategischen Planung (v.a. im Bereich der Wärme) und führt in diesen Prozessen zu Augenhöhe mit Energieversorgern.
- ist aufwendig und bedarf einer laufenden Weiterentwicklung und Verbesserung.

Räumliche Energieplanung und die Aufbereitung der dafür benötigten Informationen hat sich aus Sicht des Projektkonsortiums als neue Verwaltungsaufgabe und Forschungsfeld etabliert und ist entsprechend in den Budgets – sowohl für die Forschung und Weiterentwicklung als auch für den Betrieb – zu dotieren.

## **9 Ausblick**

Die Vorgaben aus EU Richtlinien (v.a. Energy Efficiency Directive - EED III, Renewable Energy Directive - RED III und Energy Performance of Buildings Directive - EPBD) schaffen neue Aufgaben für die Verwaltung, die durch eine strukturierte räumliche Energieplanung und die Verfügbarkeit von energiebezogenen Daten maßgeblich vereinfacht werden können. Während die relevanten Kompetenzen (Raumordnung, Baurecht) primär auf Länderebene liegen, betreffen die EU-Anforderungen den Bund. Dieser steht nun vor der Herausforderung, eine entsprechende Struktur für die Länder und im Hinblick auf die Erfüllung der eigenen Verpflichtung zu forcieren, die einerseits die Erreichung der Ziele und andererseits die Dokumentation dieser Zielbeiträge unterstützt.

Die S/E/P Methode kann hierzu einen Beitrag leisten. Die drei beteiligten Bundesländer sowie Vorarlberg nutzten 2024 bereits aktiv die Inhalte. Artikuliertes Interesse (vgl. Plattform räumliche Energieplanung) gab es von Energieagenturen aus vier weiteren Bundesländern. In nationalen Gremien wird zum Zeitpunkt der Berichtslegung sowohl zwischen den Bundesländern als auch im Bund diskutiert, wie eine räumliche

Energieplanung als Element zur Erfüllung der Verpflichtungen implementiert werden kann. Die Erkenntnisse aus GEL S/E/P können dabei in Wert gesetzt werden.

Nach dem Ende des Projektes wird die Weiterführung der aufgebauten Kooperation angestrebt, um das aufgebaute Wissen weiter maximal nutzen zu können. Neue Kooperationen zeichnen sich einerseits innerhalb der hoheitlichen Partner einerseits und der Forschung andererseits ab. Die Forschungspartner haben bereits vor Ende zahlreiche gemeinsame Projekte eingereicht (siehe Kapitel 8). Eine Zusatzvereinbarung, welche zum Projektende abgeschlossen wird, unterstützt die Zusammenarbeit der Partner im Forschungskontext. Die beteiligten Ämter der Landesregierungen und Landesenergieagenturen haben mit den Ergebnissen und Entwicklungen sowohl im Bund als auch bei anderen Landesregierungen Interesse geweckt. Im Jahr 2024 entstand so ein Konzept für eine dauerhafte nationale „Plattform Räumliche Energieplanung“ zur koordinierten Bereitstellung energiebezogener Informationen und dem Austausch zu Prozessen der räumlichen Energieplanung mit Offenheit für alle Bundesländer. Zum Zeitpunkt der Abgabe dieses Endberichts befindet sich der Vorschlag in Prüfung durch das BMK.

Aus den Projektergebnissen kann der gesamte Zyklus von der Strategieentwicklung über die Planung bis zur Umsetzung und dem Monitoring bedient werden. In der letzten Zeit des Projektes hat sich vor allem die Berichterstattung als wichtiges, bisher nicht bearbeitetes Feld herauskristallisiert. Berichts-anforderungen seitens der EU (vgl. oben) beschäftigen zunehmend Bund und Länder und die Möglichkeiten strukturierter energiebezogener Informationen können die Erfüllung der entsprechenden Anforderungen wesentlich erleichtern und beschleunigen.

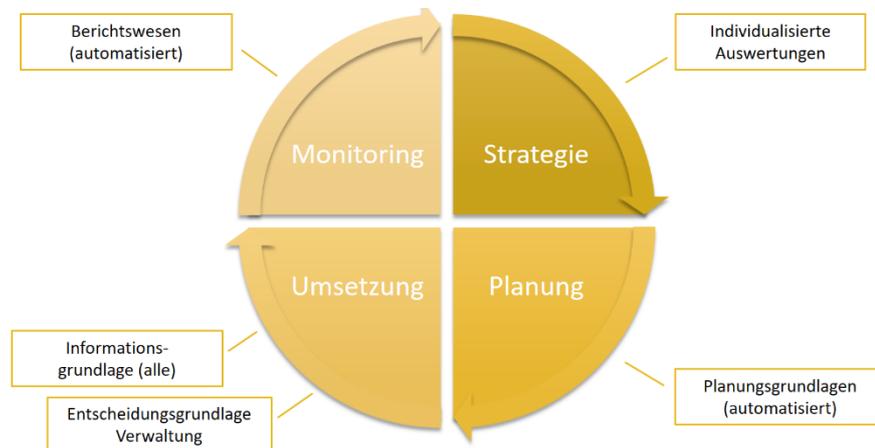


Abbildung 37: Anwendungsbereiche energiebezogener Daten (Eigene Abbildung)

Entsprechend wird es nach Projektende laufenden und möglicherweise sogar steigenden Bedarf an Weiterentwicklungen geben. Die Projektserie GEL S/E/P I und II hat ein Fundament geschaffen. Eine solide Basis potenziert die Möglichkeiten und Chancen für Anwendungen.

Die Weiterentwicklung der Ergebnisse wird vor allem in den folgenden Dimensionen gesehen:



Abbildung 40: Entwicklungspotenziale der S/E/P Methoden (Eigene Abbildung)

## Räumliche Skalierung

Vorarlberg und einzelne Städte (Villach als Follower in GEL S/E/P II) haben die Ergebnisse bereits aktiv aufgegriffen. Weitere Ämter und Energieagenturen sondieren ebenfalls aktiv, wie räumliche implementiert werden kann und greifen dazu auf das Netzwerk von GEL S/E/P zurück.

## Vertiefung der Methoden

Mit GEL S/E/P II wurden neben der Wärme die beiden Sektoren Strom und Mobilität bearbeitet. Hier befinden sich einige Ergebnisse erst am Anfang und weiterer Forschungsbedarf ist gegeben. Im Wärmesektor wird Weiterentwicklungspotenzial v.a. für gewerbliche Abwärme und Sanierungspotenzial gesehen. Zudem kann ein vereinfachtes Gebäudemodell, das auf Grundlagen basiert, die jedenfalls in allen Bundesländern vorliegen und auf die ein einfacher Zugriff besteht, schnelle Umsetzungen in weiteren Bundesländern ermöglichen.

Im Sektor Strom liegen wie bereits erwähnt Modellierungsansätze vor, die konkretere Inputdaten aus Szenarienberechnungen zu Wärmeversorgung-Bestandstransformation, e-Laden etc. benötigen, um die derzeit sehr großen Bandbreiten auf für Netzbetreiber in belastbare Planungsgrundlagen herunterbrechen zu können. Parallel wären allgemeine Netzinformationen zu beispielsweise Versorgungsbereichen auf Ortsnetztrafoebene, grobe Angaben zu freien Kapazitäten auf Ortsnetztrafoebene etc. sehr hilfreich für Gebietskörperschaften, um über die räumliche Energieplanung die Dekarbonisierung des Strom-/Wärmebereichs unterstützen zu können.

## Verbesserung der Datengrundlagen

Weiterführende Aktivitäten zur Verbesserung der Datengrundlagen, die in die Modelle einfließen (Datenqualität, Vollständigkeit, Schnittstellen) können die Ergebnisqualität weiter steigern. Zudem beinhalten allgemeine Weiterentwicklungen der Datengrundlagen auch ein Entwicklungspotenzial. Dies Entwicklungen reichen von schrittweisen laufenden Verbesserungen bis hin zu gänzlich neuen Daten wie z.B. aus der Fernerkundung.

## Erweiterung der Themen

Der grundsätzliche Zugang der S/E/P Methode – die Verwaltung durch spezifisch aufbereitete Informationen in der Planung zu unterstützen - könnte jedoch noch viel weiter ausgedehnt werden und beispielsweise auch Bereiche wie Gesundheit, Naturgefahren, etc. erschließen.

## Anwendungen

## FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG

Wie in Abschnitt vier und obenstehend beschrieben, eröffnet sich mit der bestehenden Basis solider Informationsgrundlagen der Raum für weiterer Anwendungen. Anwendungen können sich einerseits im Bereich der Verwaltung finden (kommunale Wärmeplanung, Berichterstattung); z.B. wurde mit dem EnergieKompass in Salzburg bereits die Zielgruppe von den Gebietskörperschaften auf die Bürger:innen ausgedehnt.

## 10 Literatur

- Götzlich, L., Schardinger, I., Spitzer, W., Gadocha, S., Mauthner, F. & Biberacher, M. (2021): Gebäudemodell für die räumliche Energieplanung. In: Strobl J., Zagel B., Griesebner G. & Blaschke T. (Hrsg.): AGIT- Journal für Angewandte Geoinformatik. Herbert Wichmann Verlag, VDE VERLAG GMBH, Berlin, 88-96. [Link](#)
- Goetzlich, L., Heimrath, R., Schardinger, I., Mauthner, F., Biberacher, M., Santa Maria, M. (2022): Bottom-Up Heat Demand Model. Konferenzbeitrag zur ISEC International Sustainable Energy Conference, 5. – 7. April 2022, Graz. [Link](#)
- Mauthner, F., Stoeger A. (2024): Establishing Spatial Energy Planning for Austria's energy transition, ISEC 2024, Graz (04-2024), [Link](#)
- Kerebel C., Geier S., Sakulin C., Schardinger I., Standl C., Mauthner F. (2024): Der digitale ENERGIEatlas für die räumliche Energieplanung, Nachhaltige Technologien AEE INTEC, 02/2024
- Mauthner F. (2019): Vergleich von GIS-basierten Methoden zur Kartierung von Wärmebedarfen, Master-Thesis, Paris Lodron-Universität Salzburg, Salzburg (10-2019), [Link](#)
- Schardinger, I., Biberacher, M., Atzl, C. (2019): Räumlich hoch aufgelöste Modellierung von potenziellen Fernwärmegebieten, IEWT 2019, Wien (2-2019), [Link](#)
- Stöglehner, G., Narodoslawsky, M., Steinmüller, H., Steininger, K., Weiss, M., Mitter, H., Neugebauer G.C., Weber, G., Niemetz, N., Kettl, K.-H., Eder, M., Sandor, N., Pflüglmayer, B., Markl, B., Kollmann, A., Friedl, C., Lindorfer, J., Luger, M., Kulmer, V. (2011): PlanVision – Visionen für eine energieoptimierte Raumplanung. Projektendbericht. Gefördert aus Mitteln des Klima- und Energiefonds. Wien.

## 11 Kontaktdaten

Projektleitung: Cécile Kerebel

SIR - Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen GmbH

Schillerstrasse 25 /Stiege Nord

5020 Salzburg

[Cecile.kerebel@salzburg.gv.at](mailto:Cecile.kerebel@salzburg.gv.at)

+43 57599725 13

<https://waermeplanung.at/>

List of other project and cooperation partners Name / Institute or Company

AEE - Institut für Nachhaltige Tech

Amt der Salzburger Landesregierung

Amt der Steiermärkischen Landesregierung

BOKU Wien (BOKU) - Inst. f. Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung

e7 Energie Markt Analyse GmbH

Energie Agentur Stmk GmbH

Energie Stmk AG

Grazer Energieagentur Ges.m.b.H.

Magistrat der Stadt Wien - MA 20 Energieplanung

Res Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH - Studio iSPACE

# FTI Initiative Energy Model Region - 3. Call for Projects

Federal Climate and Energy Fund – Handling by The Austrian Research Promotion Agency FFG

Stadt Graz - Umweltamt

Stadt Salzburg Magistrat - Baudirektion

Stadtgemeinde Gleisdorf

Stadtgemeinde Kapfenberg

TraffiCon - Traffic Consultants GmbH

TU Wien - Energy Economics Group (TUW)

UIV - Urban Inno Vienna GmbH

Wiener Netze GmbH