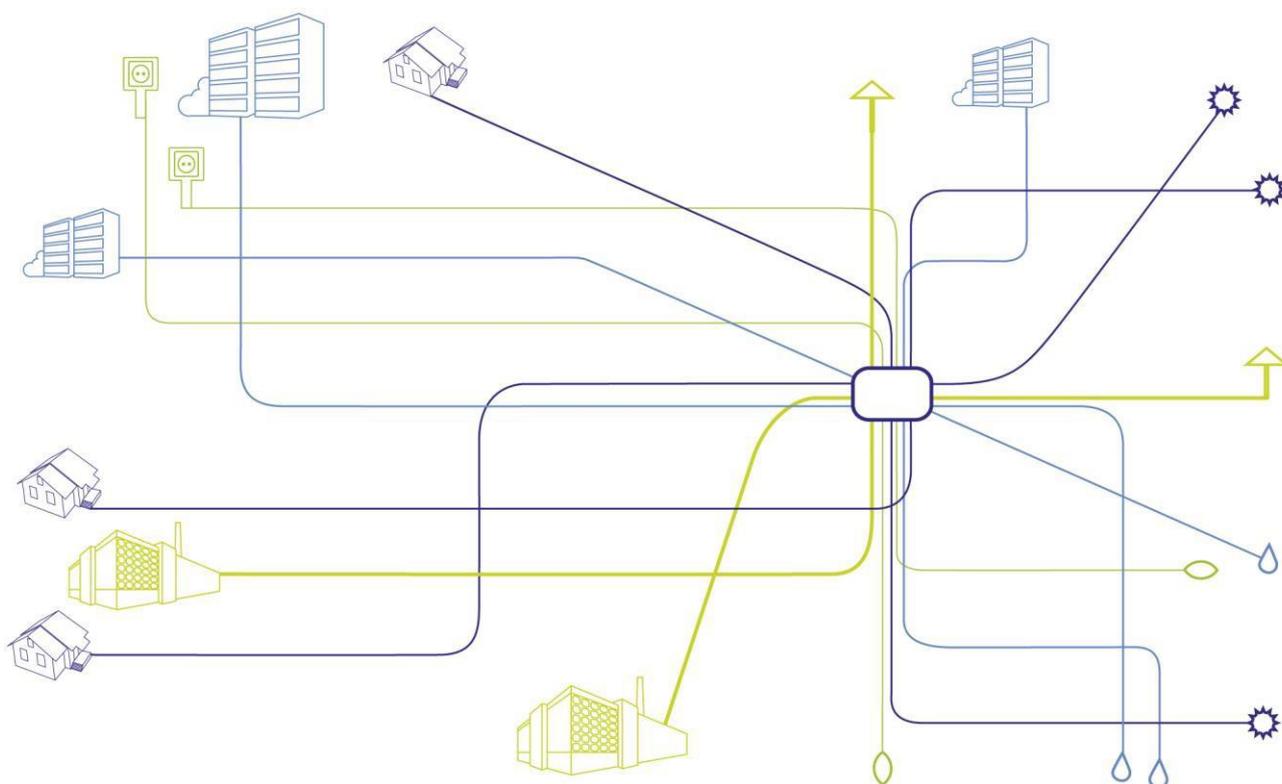




## ENTEKER

ENTwicklung Eines Kostenlosen Industriebrachen-  
ERkundungsservices für Smart-City Stadtteile



## VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at) zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „**Smart Cities Demo - 7. Ausschreibung**“. Mit diesem Förderprogramm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, große Demonstrations- und Pilotprojekte zu initiieren, in denen bestehende bzw. bereits weitgehend ausgereifte Technologien und Systeme zu innovativen interagierenden Gesamtsystemen integriert werden. Schwerpunkt der ersten Ausschreibung war die Bildung von Konsortien mit transnationaler Vernetzung sowie die Entwicklung von Vision, Roadmap & Aktionsplan.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel  
Geschäftsführerin, Klima- und  
Energiefonds

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ingmar Höbarth'.

Ingmar Höbarth  
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

## PUBLIZIERBARER ENDBERICHT

### A Projektdetails

<b>Kurztitel:</b>	ENTEKER
<b>Langtitel:</b>	ENTwicklung Eines Kostenlosen Industriebrachen-ERkundungsservices für Smart-City Stadtteile
<b>Programm:</b>	Smart Cities Demo - 7. Ausschreibung
<b>Dauer:</b>	01.09.2016 bis 31.07.2017
<b>KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn:</b>	blp GeoServices gmbh
<b>Kontaktperson - Name:</b>	Christian Brandstätter
<b>Kontaktperson – Adresse:</b>	Felberstraße 24/1, 1150 Wien
<b>Kontaktperson – Telefon:</b>	+43-699-15 55 99-20
<b>Kontaktperson E-Mail:</b>	<a href="mailto:c.brandstaetter@blpgeo.at">c.brandstaetter@blpgeo.at</a>
<b>Projekt- und KooperationspartnerIn (inkl. Bundesland):</b>	TU Wien, Institut für Managementwissenschaften, Wien
<b>Projektwebsite:</b>	<a href="http://www.smartcities.at/stadt-projekte/smart-cities/industriebrachen-erkundungsservices-fuer-smart-city-stadtteile/">http://www.smartcities.at/stadt-projekte/smart-cities/industriebrachen-erkundungsservices-fuer-smart-city-stadtteile/</a>
<b>Schlagwörter (im Projekt bearbeitete Themen- /Technologiebereiche)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Gebäude <input checked="" type="checkbox"/> Energienetze <input type="checkbox"/> andere kommunale Ver- und Entsorgungssysteme <input checked="" type="checkbox"/> Mobilität <input type="checkbox"/> Kommunikation und Information
<b>Projektgesamtkosten genehmigt:</b>	187.302 €
<b>Fördersumme genehmigt:</b>	137.000 €
<b>Klimafonds-Nr:</b>	KR15SC7F13004
<b>Erstellt am:</b>	20.09.2017

*Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.*

## B Projektbeschreibung

### B.1 Kurzfassung

<b>Ausgangssituation / Motivation:</b>	<p>Unter anderem führt der Trend zur De-Industrialisierung in Europa dazu, dass viele Industriestandorte an Rändern von Ballungszentren „verbrachen“ und somit nicht mehr industriell genutzt werden. Obwohl die Wiedernutzung von Industriebrachflächen etwa als Wohnraum viele Vorteile hat, werden industrielle Brachflächen häufig nicht wieder oder nur unzureichend genutzt. Es ist daher oft erforderlich, dass öffentliche Geldgeber die Finanzierung solcher Projekte leisten bzw. anstoßen müssen. Um Risiken zu verringern, die mit der Entwicklung solcher Flächen einhergehen, wurde das ENTEKER-Servicekonzept erdacht.</p>
<b>Bearbeitete Themen-/ Technologiebereiche:</b>	<p>Das Projekt ENTEKER behandelte die drei Handlungsfelder Gebäude, Energienetze und Mobilität.</p>
<b>Inhalte und Zielsetzungen:</b>	<p>Mit dem Projekt ENTEKER wird versucht, die Wiedernutzung von Industriebrachflächen zu beschleunigen. Dabei wurde ein innovatives Konzept zur Erkundung von Industriebrachflächen inhaltlich und wirtschaftlich evaluiert. Im Zuge der inhaltlichen Konzeptprüfung wurde ein Modellwerkzeug erstellt, das es in hinreichender Qualität erlaubt, die Wiedernutzungswahrscheinlichkeit von Industriebrachflächen vorherzusagen. Das entwickelte Modell wurde an drei konkreten Flächen in Schwechat getestet und kann von Experten eingesetzt werden. Das ursprüngliche Service-Konzept als Gratis-Erkundung für Immobilienbesitzer wurde allerdings als wirtschaftlich (und rechtlich) problematisch eingestuft.</p>
<b>Methodische Vorgehensweise:</b>	<p>Im Rahmen des Projekts ENTEKER wurden neun Projektmeetings durchgeführt, in denen die statistische Modellierung und die Datenakquise besprochen wurden. Dabei konnte die Modellregion auf ganz Österreich ausgedehnt werden. Es wurden neben den vom Umweltbundesamt erhaltenen Flächendaten zusätzliche Datenquellen herangezogen, um die Modellierung zu optimieren. Anstelle eines Bewertungs-Modells wurden drei Modelle herangezogen, um die Wiedernutzungswahrscheinlichkeit zu prognostizieren. Mittels einer Stakeholderbefragung wurde das potentielle Interesse an Industriebrachflächen allgemein und an einem innovativen Servicekonzept im Besonderen abgefragt.</p>
<b>Ergebnisse und Schlussfolgerungen:</b>	<p>Das Modell wurde an einzelnen Standorten der Schwerpunktregion Schwechat unter Einbeziehung des Geothermiespotentials angewendet und konnte schlüssige Ergebnisse liefern. Das ENTEKER-Modell kann (privaten) Immobilienbesitzern, Immobilienentwicklern und Kommunen vom Projektkonsortium zur Verfügung gestellt werden. Als vielversprechendste Zielgruppe für den Service wurden die Gemeinden identifiziert. Diese können mit Hilfe des Modells die in der Gemeinde vorhandenen Industriebrachflächen nach dem Wiedernutzungspotential reihen lassen und das Modell als Entscheidungshilfe (z.B. in der Raumplanung) verwenden.</p>
<b>Ausblick:</b>	<p>Eine wissenschaftliche Publikation befindet sich in Arbeit. Der Abschlussbericht, sowie die Folien der Abschlusspräsentation werden auf der Webseite der Fa. blp geoServices gmbh zum Download angeboten. Es wurde ein Demoprojekt-Antrag eingereicht (RevInd, FFG-Nr: 864982), um die in ENTEKER gewonnenen Erkenntnisse einer breiten Anwendung zuzuführen.</p>

## B.2 English Abstract

<b>Initial situation / motivation:</b>	<p>The ongoing de-industrialization of Europe is causing that many former industrial sites become derelict (“brownfields”) and are thus not used anymore. Even if the remediation of brownfields would show a multitude of advantages, real estate developers rarely develop such sites. Commonly public funding is mandatory for the initiation of development. To reduce the risks involved with the development of such sites, the project team ENTEKER developed a service concept (ENTEKER).</p>
<b>Thematic content / technology areas covered:</b>	<p>The project ENTEKER covered the technology areas Buildings, Energy networks and Mobility.</p>
<b>Contents and objectives:</b>	<p>The project ENTEKER targeted to increase the revitalization of brownfields. Thereto we evaluated a novel concept for the exploration of the potential of brownfield revitalization economically and for its feasibility. For the feasibility study we developed a modelling tool, which allows for the forecasting of the probability of brownfield development. The model was tested on three distinct sites in Schwechat and is ready to be used by experts. The original concept, where a technical service provider would have performed the exploration free of charge (with payment after development), was rated as too risky.</p>
<b>Methods:</b>	<p>During the project ENTEKER we conducted nine project meetings, where we discussed about statistical modelling and data acquisition. During the project, the modelling region was extended to whole Austria instead of originally planned maximum of three towns.</p> <p>Next to the data from the Austrian federal agency of environment, we could acquire a profound data set as a supplement for optimizing the modling. Instead of one model (as planned), three different models were created and investigated during the ENTEKER project. By performing an extensive opinion poll of stakeholders, the general interest on the subject of brownfields (and their remediation) as well as the interest on the ENTEKER-project were inquired.</p>
<b>Results:</b>	<p>The model was applied on three distinct sites in the industrial region of Schwechat near Vienna. The model results were accurate and in addition, the geothermic potential of the area was investigated. The ENTEKER-model can be applied for owners, real estate developers and communalities. Communalities were identified as the most promising target group for such a service. They could rate the brownfields situated in the municipal area according to their reuse-potential. Thus the ENTEKER-toolset can be used as a decision-support tool for regional planning.</p>
<b>Outlook / suggestions for future research:</b>	<p>A scientific paper is currently in progress. This final report, as well as the slides of the final presentation will be offered for download at the website of blp GeoService gmbh. A project proposal was handed in (RevInd, FFG-Nr: 864982), to help promoting the results of ENTEKER for a broad community.</p>

## B.3 Einleitung

Viele kleine und mittelgroße österreichische Städte müssen mit den Herausforderungen umgehen, dass die industrielle Produktion in Europa generell abnimmt und Industriebrachflächen zurückbleiben, oftmals in attraktiven innerstädtischen Arealen. Obwohl die Wiedernutzung von solchen Industriebrachflächen eine Vielzahl an Vorteilen mit sich bringt, werden solche Flächen<sup>1</sup> häufig nicht entwickelt.

Um diesen Missstand zu beheben, wurde im Projekt *Industriebrachen-Erkundungsservice für Smart-City Stadtteile* – ENTEKER ein Industriebrachflächen-Erkundungsservice-Konzept entwickelt und evaluiert. Dabei sollte ein privates Ingenieurbüro auf eigene Kosten eine Erkundungsleistung anbieten, die vergütet wird, wenn eine Industriebrachfläche wieder genutzt wird. Im Zuge des Projekts wurde die wirtschaftlich sinnvolle Durchführbarkeit eines solchen kostenfrei anzubietenden Erkundungsservices überprüft.

Das Herzstück des Services ist ein im Projekt entwickeltes statistisches Werkzeugset, das es erlaubt, das Wiedernutzungspotential von Industriebrachflächen zu berechnen. Dieses als ENTEKER-Modell bezeichnete Werkzeugset wurde anhand österreichweiter (außer Wien) Datensätze erstellt, kalibriert und validiert. Es beinhaltet drei verschiedene statistische Modellansätze, die aus der Finanzwirtschaft bekannt sind.

Das Geschäftsmodell des Service-Konzepts, die Erkundungsleistung gratis (auf Vorleistung) anzubieten, und später, bei erfolgter Projekt-Umsetzung die Bezahlung zu erhalten wurde geprüft. Es wurde außerdem eine umfangreiche Stakeholder-Befragung für potentielle kommunale und privatwirtschaftliche Interessenten durchgeführt.

### B.3.1 AUFBAU DIESER ARBEIT

Die vorliegende Arbeit beinhaltet neben der Einleitung Hintergrundinformationen zum Projekt ENTEKER. Dabei werden bisher behandelte Aspekte im Umgang mit Industriebrachen behandelt. Im Ergebnis-Kapitel B.5 werden die Projektergebnisse detailliert dargestellt. Das beinhaltet die Datenbeschreibung der der Modellierung zugrunde liegenden Daten (B.5.3), die Beschreibung der Modellierung selbst (B.5.4), die Anwendung des Modells auf Testregionen (B.5.5), sowie eine wirtschaftliche Betrachtung des ENTEKER-Konzepts (B.5.6). Daran angeknüpft werden die Einbindung des Projekts in die Programmziele der FFG (B.6), sowie Schlussfolgerungen (B.7) und ein Ausblick auf die zukünftige Entwicklung (B.8) dargelegt. Das folgende Unterkapitel B.3.1.1 enthält das detaillierte Inhaltsverzeichnis.

---

<sup>1</sup> Der Begriff Industriebrachflächen oder „brownfields“, umfasst neben den eigentlichen Flächen auch den vorhandenen Gebäudebestand.

#### B.4 Hintergrundinformationen zum Projektinhalt

Die Wiederverwendung von industriellen Brachflächen birgt ein großes Potential für die Schonung von Ressourcen. Das Einsparen von Ressourcen liegt vor allem in einem verringerten Energiebedarf durch das verringerte Verkehrsaufkommen und dem Einsparen von Neubauten inkl. Anbindung an Kanal-, Energie- und Straßennetz begründet. Trotz dieser Vorteile werden viele industrielle Brachflächen nicht entwickelt. Eine der Hauptursachen dafür ist die mit der Entwicklung einhergehende Unsicherheit der Besitzer/Entwickler. Diese Unsicherheit hat nicht notwendigerweise reale Ursachen, führt aber zu einer, den eigentlichen Sanierungs- und oder Aufschließungskosten angehängten, zusätzlichen Wertminderung. Dieses Phänomen wird als Stigma-Effekt bei Industriebrachflächen bezeichnet, und stellt eine Hürde in der Entwicklung dar.

Um die Hürden bei der Entwicklung solcher Industriebrachflächen zu überwinden, ist es oft erforderlich, dass öffentliche Geldgeber die Finanzierung solcher Projekte leisten müssen, weswegen in Europa in den letzten Jahren verstärkt Maßnahmen für die vermehrte Umsetzung von Flächenrecyclingprojekten unterstützt wurden (Tölle et al. 2009), wie zum Beispiel die JESSICA-Initiative der europäischen Union (JESSICA, 2008).

Da die öffentlichen finanziellen Ressourcen nicht unerschöpflich sind, müssen potentiell interessante Brachflächen priorisiert werden. Um potentiell entwickelbaren Brachflächen solche Prioritäten zu weisen zu können, die dem komplexen Themenfeld gerecht werden, wurden verstärkt Instrumente entwickelt, die gleichzeitig ökonomische, soziale und Umwelt-Aspekte bewerten, wie zum Beispiel sog. Multikriterien-Analysen (Pizzol et al. 2016, Lange et al. 2013) wie sie etwa im timbre-Modell (timbre, 2014) eingesetzt werden. Ein anderer Denkansatz war ein sogenannter Flächenpass, diskutiert in Deutschland, (Jering 2003 S. 233; Hanke und Klapperich 2006), der Investoren bei der Entwicklung von Brachflächen Sicherheit geben soll.

Diesen Werkzeugen ist gemeinsam, dass sie Daten benötigen und, dadurch bedingt, dass sie bislang auch nicht öffentlich validiert wurden. Daher haben wir mit dem Projekt ENTEKER versucht, aufbauend auf den Ergebnissen des timbre-Projekts, ein adaptiertes timbre-Modell, basierend auf einer Experten-Befragung zu erstellen. Dieses dient als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl möglicher Industriebrachflächen. Damit wird es möglich, potentiell entwickelbare Standorte zu identifizieren. Die Gestaltung als statistisches Modell ermöglicht eine beliebige Skalierung des Werkzeugs: einerseits kann es von privaten Grundbesitzern von nur einer Fläche eingesetzt werden, oder auch von ganzen Regionen oder Ländern zur Einschätzung und Reihung vieler Industriebrachflächen nach ihrem Wiedernutzungspotential.

Bei der Modellerstellung wurde vom Projektteam auf inhaltliche Aspekte und auf die Variablenverfügbarkeit geachtet. Im Projekt wurden die open Source Softwareprogramme R<sup>2</sup>, ein Statistikprogramm, Limesurvey<sup>3</sup> ein Umfragetool und QGIS<sup>4</sup> ein geografisches Informationssystem verwendet.

Das *adaptierte timbre-Modell* wurde vom Projektteam (blp GeoServices gmbh, TU Wien - Institut für Managementwissenschaften und Umweltbundesamt GmbH) in mehreren gemeinsamen Workshops spezifiziert. Dabei wurde versucht, dem timbre-Modell Rechnung zu tragen, eigene Expertise einfließen zu lassen, und die Datenverfügbarkeit mitzudenken.

Ausgehend von der Modellspezifikation wurde eine Gewichtung vorgenommen, die mittels Expertenbefragung erstellt wurde. Dieses gewichtete *adaptierte timbre-Modell* wurde auf den ENTEKER-Datensatz angewandt.

<sup>2</sup> Version 3.31, <https://www.r-project.org/>

<sup>3</sup> Version 2.51.1, <https://www.limesurvey.org/de/>

<sup>4</sup> Version 2.18, <https://www.qgis.org/de/site/>

Gleichzeitig wurde an zwei weiteren statistischen Modellen gearbeitet, wo die gleiche umfangreiche österreichweite Datengrundlage verwendet werden konnte. Somit konnte das timbre-Modell erstmals einem methodischen Benchmark unterzogen werden. Ursprünglich war es geplant, ein Modell in einer Testregion anzuwenden. Durch die verfügbare Datenlage war es jedoch möglich, die Modellerstellung und auch die Modellierung österreichweit (außer Wien) auszudehnen.

Neben der eigentlichen inhaltlichen Arbeit wurden auch wirtschaftliche Aspekte für die Anwendung untersucht. Dabei wurden mittels einer umfangreichen Befragung 200 österreichische Gemeinden als mögliche Zielgruppen in Hinblick auf Industriebrachflächenrecycling kontaktiert.

## **B.5 Ergebnisse des Projekts**

### **B.5.1 ÜBERSICHT**

Im Zuge des Projekts ENTEKER wurde als Modellierungsgrundlage eine Vielzahl an österreichweiten Infrastruktur-Daten kombiniert. Das Ausmaß der verfügbaren Daten überstieg bei weitem die ursprüngliche Konzeption für das ENTEKER-Modell, wo eine Region (Schwechat) im Fokus stand. Der in ENTEKER gewonnene Datensatz ist somit ein zentrales Projektergebnis und bildet die Basis für weitere Modelloptimierungen und Anwendungen.

Auf diesen Datensatz aufbauend konnten drei Modelle mit unterschiedlichen Genauigkeiten und Stärken konstruiert, kalibriert und validiert werden. Gleichzeitig wurde die Wirtschaftlichkeit eines geplanten Servicekonzeptes überprüft. Dabei wurden mögliche Zielgruppen, sowie die Wirtschaftlichkeit analysiert und mögliche Konzepte für die Nutzung der ENTEKER-Ergebnisse abgeleitet. Das ENTEKER-Modell wurde an drei Testflächen in der Region Schwechat angewandt, und deren Geothermiepotential wurde untersucht.

Die Grundlage für die Konzeption des ENTEKER-Modells waren die verfügbaren Daten. Es stellte sich schnell heraus, dass die Reliabilität von statistischen Modellen direkt sowohl von der Datenquantität als auch von der Datenqualität abhängt. Die folgende vergleichsweise genaue Beschreibung der Datengrundlage erleichtert auch das Verständnis für die einzelnen statistischen Modelle.

### **B.5.2 DATENAUSWAHL**

Für die Erzeugung des ENTEKER-Modells wurden Daten unterschiedlicher Herkunft kombiniert. Es wurden Gemeindedaten von der Statistik Austria, Straßendaten der GraphenIntegrationsPlattform (GIP), Gemeinde-Shapefiles von dem Open-Data-Portal, Bahnhofsdaten aus Wikipedia und Immobilienpreisdaten mit einem vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellten Datensatz verschnitten. Eine Übersicht über die Auflösung der einzelnen Datensätze bietet [Tabelle 1](#).

Der vom Umweltbundesamt erhaltene Altstandorte-Datensatz hat Altstandorte aus ganz Österreich (mit Ausnahme von Wien) zur Grundlage. In ganz Österreich wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes Altablagerungen und Altstandorte erfasst. Für ENTEKER waren die Altstandorte, das sind Standorte von Anlagen, in denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde, besonders relevant. Altablagerungen sind Ablagerungen von Abfällen, diese wurden im ENTEKER-Modell bewusst weggelassen. Im Gegensatz zum ursprünglich vorgesehenen Umfang, lediglich Schwechat zu untersuchen, umfasste der vom Umweltbundesamt beigesteuerte Datensatz ganz Österreich.

**Tabelle 1: Auflösung der einzelnen Datenquellen**

Datensatz	Ebene	Herkunft
Bevölkerungsdaten	Gemeinde	Statistik Austria
Straßendaten	räumlich, auf Gemeinde aggregiert	Graphenintegrationsplattform
Gemeindegrenzen	räumlich, Gemeindeebene	<a href="https://data.gv.at">https://data.gv.at</a> / BEV
Umkreisbevölkerung	Gemeinde	<a href="https://data.gv.at">https://data.gv.at</a> / Statistik Austria
Bahnhofsdaten	Gemeinde	Wikipedia
Immobilienpreise	Bezirk	Immobilienpreisspiegel WKÖ, <a href="http://www.immopreise.at/">http://www.immopreise.at/</a>
Altstandorte	Flächenbezogen	Umweltbundesamt

Der endgültige zusammengefügte ENTEKER-Datensatz hatte eine Dimension von 46.071 Zeilen und 90 Spalten, wobei einige Spalten redundant waren. Die letzte Bezugseinheit waren die einzelnen Standorte. In den folgenden Kapiteln werden alle für ENTEKER herangezogenen Daten genau beschrieben.

#### B.5.2.1 Bevölkerungsdaten

Bei dem Datensatz der Statistik Austria handelt es sich um österreichweite Gemeindedaten. Der Großteil der Daten von der Statistik-Austria kommen von der Reihe: Ein Blick auf die Gemeinde<sup>5</sup> (siehe **Tabelle 2**). Wir haben im Projekt ENTEKER die für uns relevantesten extrahiert. Sämtliche hier verwendete Daten der Statistik Austria waren auf Gemeindeebene verfügbar. Wie die Variablen-Auswahl für die einzelnen Modelle erfolgt ist, wird im Modellabschnitt erläutert.

<sup>5</sup> <http://www.statistik.at/blickgem/index.jsp>

Tabelle 2: Modellvariablen Statistik Austria

Variable	Beschreibung	Datenjahrgang	Datensatz
Kommunalsteuer	Kommunalsteueraufkommen Gemeinde; Angaben absolut.	pro 2015	Steuereinnahmen und Gemeindesteuer pro Kopf (Blick auf die Gemeinde)
Akademikerquote	Hier werden die Universitätsabschlüsse auf die Gesamtbevölkerung bezogen.	2014	Bildungsstand und laufende Ausbildung (Blick auf die Gemeinde)
Anzahl Privat-Haushalte	Anzahl der Haushalte/Gemeinde	2011	Registerzählung 2011 <sup>6</sup>
Ø Haushaltsgröße	Durchschn. Haushaltsgröße	2011	Registerzählung 2011 <sup>6</sup>
Anzahl Familien	Anzahl der Familien/Gemeinde	2011	Registerzählung 2011 <sup>6</sup>
Anzahl Gebäude	Anzahl der Gebäude/Gemeinde	2011	Gebäude und Wohnungen (Blick auf die Gemeinde)
Gebäude mit einer oder zwei Wohneinheiten	Anzahl der Gebäude mit einer oder zwei Wohneinheiten/Gemeinde	2011	Gebäude und Wohnungen (Blick auf die Gemeinde)
Gebäude mit drei oder mehr Wohneinheiten	Anzahl der Gebäude mit drei oder mehr Wohneinheiten/Gemeinde	2011	Gebäude und Wohnungen (Blick auf die Gemeinde)
Gebäude für Gemeinschaften	Anzahl der Gebäude für Gemeinschaften/Gemeinde	2011	Gebäude und Wohnungen (Blick auf die Gemeinde)
Bürogebäude	Anzahl der Bürogebäude/Gemeinde	2011	Gebäude und Wohnungen (Blick auf die Gemeinde)
Bevölkerung am 1.1.	Bevölkerungsstand zu Beginn des Jahres	2015	Einwohnerzahl und Komponenten der Bevölkerungsentwicklung (Blick auf die Gemeinde)
Geburtenbilanz	Positiv, wenn mehr geboren als gestorben	2015	Einwohnerzahl und Komponenten der Bevölkerungsentwicklung (Blick auf die Gemeinde)
Binnenwanderungsbilanz	Positiv, wenn mehr in die Gemeinde gezogen sind als weg (innerösterreichisch)	2015	Einwohnerzahl und Komponenten der Bevölkerungsentwicklung (Blick auf die Gemeinde)
Außenwanderungsbilanz	Positiv, wenn mehr in die Gemeinde gezogen sind als weg (Ausland)	2015	Einwohnerzahl und Komponenten der Bevölkerungsentwicklung (Blick auf die Gemeinde)
Arbeitsstätten	Anzahl der Arbeitsstätten/Gemeinde	2011	Arbeitsstätten und Beschäftigte (Blick auf die Gemeinde)
Arbeitsstätten 0 bis 4 Arbeitnehmer	Anzahl der Arbeitsstätten mit bis zu 4 Arbeitnehmern/Gemeinde	2011	Arbeitsstätten und Beschäftigte (Blick auf die Gemeinde)
Arbeitsstätten 5 bis 19 Arbeitnehmer	Anzahl der Arbeitsstätten mit 5 bis 19 Arbeitnehmern/Gemeinde	2011	Arbeitsstätten und Beschäftigte (Blick auf die Gemeinde)
Arbeitsstätten 20 bis 99 Arbeitnehmer	Anzahl der Arbeitsstätten mit 20 bis 99 Arbeitnehmern/Gemeinde	2011	Arbeitsstätten und Beschäftigte (Blick auf die Gemeinde)
Arbeitsstätten 100 bis 250 Arbeitnehmer	Anzahl der Arbeitsstätten mit 100 bis 250 Arbeitnehmern/Gemeinde	2011	Arbeitsstätten und Beschäftigte (Blick auf die Gemeinde)
Arbeitsstätten mit mehr als 250 Arbeitnehmern	Anzahl der Arbeitsstätten mit mehr als 250 Arbeitnehmern/Gemeinde	2011	Arbeitsstätten und Beschäftigte (Blick auf die Gemeinde)
Arbeitnehmer insgesamt	Anzahl aller Arbeitnehmer/Gemeinde	2011	Arbeitsstätten und Beschäftigte (Blick auf die Gemeinde)
Unselbständige Arbeitnehmer	Anzahl aller unselbständigen Arbeitnehmer/Gemeinde	2011	Arbeitsstätten und Beschäftigte (Blick auf die Gemeinde)

Auszugsweise werden die Statistik Austria Daten auf Bezirksebene in Abbildung 1, Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellt.

<sup>6</sup>[http://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET\\_NATIVE\\_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=073982](http://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_NATIVE_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=073982)

### Akademikerquote Österreich 2014 nach Bezirken

Quelle: Statistik Austria, "Blick auf die Gemeinde", abgerufen am 18.11.2016

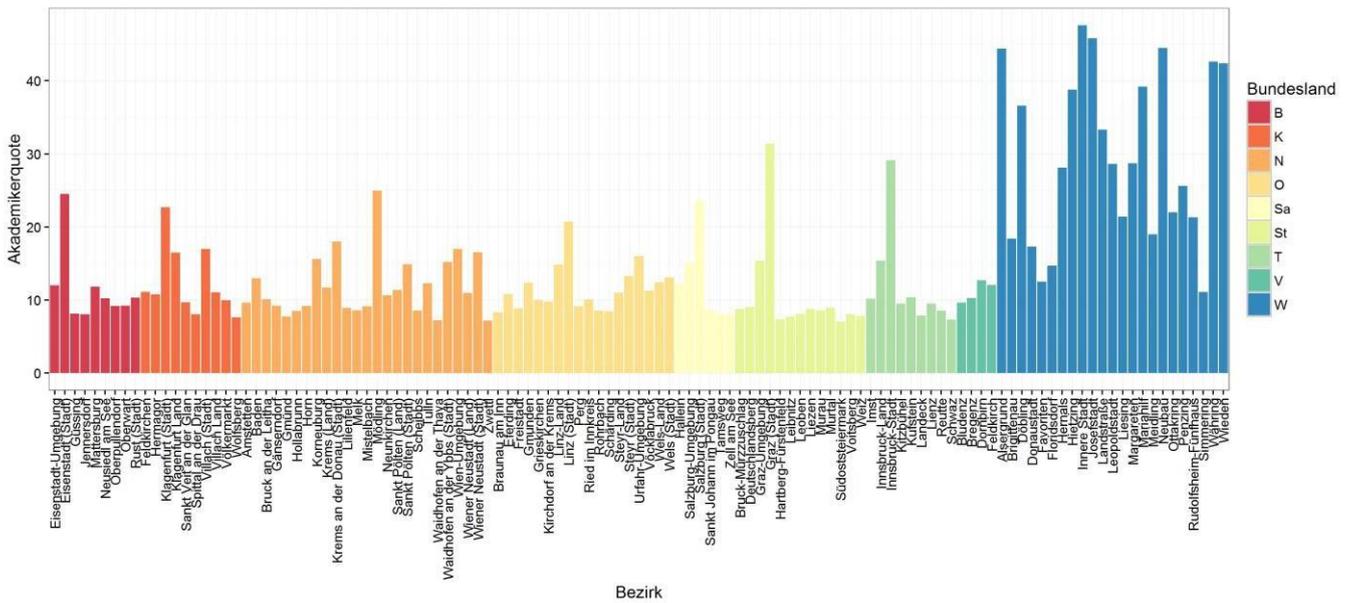


Abbildung 1: Akademikerquote Österreich bezirkswise

### Bevölkerung Österreich am 1.1.2015 nach Bezirken

Quelle: Statistik Austria, "Blick auf die Gemeinde", abgerufen am 18.11.2016

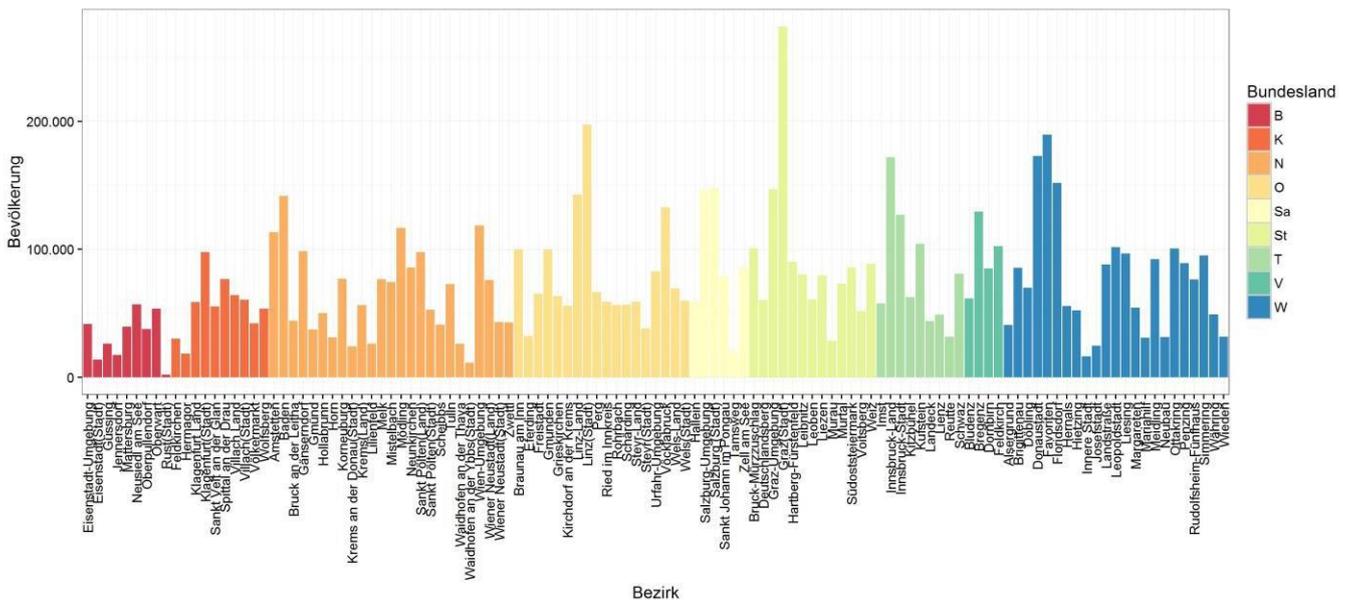


Abbildung 2: Bevölkerung Österreich bezirkswise

### Arbeitsstätten Österreich 2011 nach Bezirken

Quelle: Statistik Austria, "Blick auf die Gemeinde", abgerufen am 18.11.2016

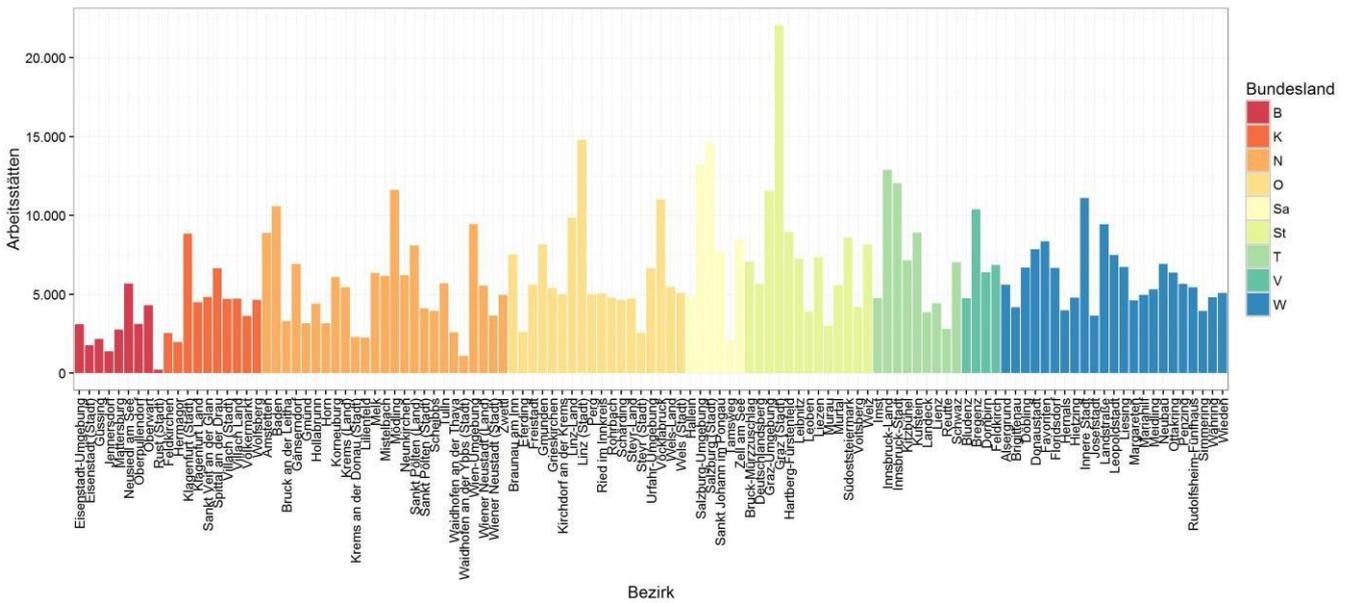


Abbildung 3: Arbeitsstätten Österreich bezirkweise

### Kommunalsteuer Österreich 2015 nach Bezirken außer Wien

Quelle: Statistik Austria, "Blick auf die Gemeinde", abgerufen am 18.11.2016

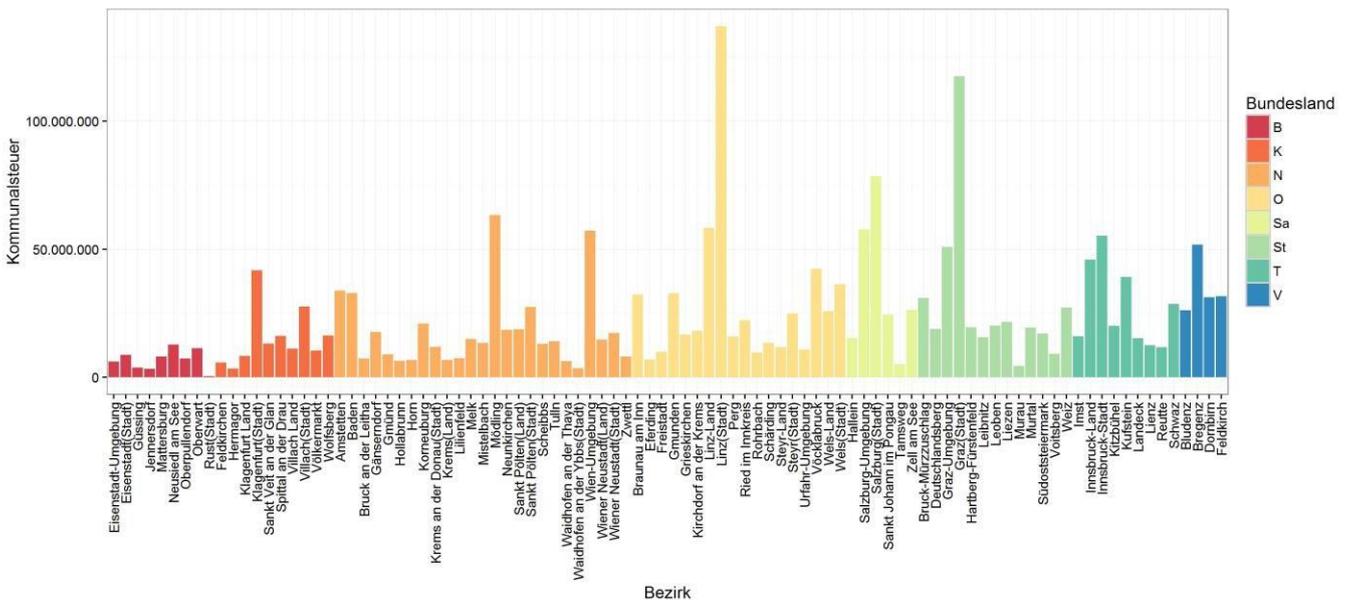


Abbildung 4: Kommunalsteuer Österreich bezirkweise

### B.5.2.2 Gemeindegrenzen und Straßendaten

Die Daten der Graphen-Integrations-Plattform<sup>7</sup> wurden im November 2016 heruntergeladen. Bei der Plattform werden österreichweite Verkehrsdaten vereinheitlicht. Im ENTEKER-Datensatz wurden die Straßenlängen der Straßenklassen (functional road class, FRC) 1-7 herangezogen und in QGIS nach Gemeindegebiet unter Verwendung der vom BEV zur Verfügung gestellten österreichischen Gemeindegrenzen<sup>8</sup> berechnet.

**Tabelle 3: Beschreibung der verwendeten Straßenfunktionsklassen in der GIP**

FRC	Beschreibung
0	Straßen des transnationalen Netzes (Kategorie I)
1	Straßen des transregionalen Netzes (Kategorie II)
2	Straßen des zentralörtlichen Netzes (Kategorie III)
3	Straßen des regionalen Netzes (Kategorie IV)
4	Straßen, die als Gemeindeverbindungen dienen (Kategorie V)
5	Straßen des innerörtlichen Netzes (Kategorie V)
6	Sammelstraßen
7	Straßen der internen Erschließung

Anmerkung: FRC: functional road class (=Straßenklasse); Quelle: [http://open.gip.gv.at/ogd/gip\\_standardbeschreibung.pdf](http://open.gip.gv.at/ogd/gip_standardbeschreibung.pdf)

### B.5.2.3 Umkreisbevölkerung

Für die Ermittlung der Einzugsbevölkerung wurden jeder Gemeinde jeweils ein Puffer von 10 und 100 km zugeordnet und die so abgedeckte Bevölkerung aufaddiert. Für die 10 km Puffer wurde der entsprechende Bevölkerungsanteil der überlappenden Polygone einer Gemeinde aufaddiert. Zur Illustration: eine Gemeinde A erhält einen Puffer von 10 km; dieses Gebiet überlappt die Umkreisgemeinden B bis X. Bei Umkreisgemeinde B wurden von dem Puffer etwa 23 % des Gesamtareals abgedeckt. Dann wurden 23 % der Gesamtbevölkerung von Umkreisgemeinde B zur Bevölkerung der Gemeinde A zugeschlagen. Das wurde dann für alle Gemeinden und alle Umkreisgemeinden durchgeführt. Für die 100 km Puffer wurde die Bevölkerung aller von den Puffern berührten österreichischen Gemeinden zu 100 % zugeschlagen. Das war für eine schnellere Laufzeit notwendig.

### B.5.2.4 Bahnhofsdaten

Die Liste der in Österreich vorkommenden Bahnhöfe wurde im November 2017 von Wikipedia<sup>9</sup> heruntergeladen und mit den Gemeindedaten verschnitten. Die Verschneidung erfolgte über den Gemeinamen. Es gab die Variablen Bahnhof, Haltestelle, sowie Halte- und Ladestelle.

### B.5.2.5 Immobilienpreise

Für die Immobilienpreise wurden einerseits die Daten des 2016 von der Wirtschaftskammer Österreich herausgegebenen Immobilienpreisspiegels<sup>10</sup> herangezogen. Diese Daten sind auf Bezirksebene verfügbar, es wurde die Kategorie Einfamilienhaus – mittlerer Wohnwert, normale Wohnlage herangezogen. Zusätzlich wurden im Immobilienpreisportal <http://www.immopreise.at/> am 27.10.2016 sämtliche verfügbare Daten auf Bezirksebene

<sup>7</sup> <http://www.gip.gv.at/>

<sup>8</sup> <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/51bdc6dc-25ae-41de-b8f3-938f9056af62>

<sup>9</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Eisenbahn-Bahnh%C3%B6fe\\_und\\_-Haltestellen\\_in\\_%C3%96sterreich](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Eisenbahn-Bahnh%C3%B6fe_und_-Haltestellen_in_%C3%96sterreich)

<sup>10</sup> <https://www.wko.at/branchen/oe/information-consulting/immobilien-vermoeigenstreuhaender/immobilienpreisspiegel-2016.html>

heruntergeladen. Hier wurden die Kategorien nach Wohnfläche in 0-125 m<sup>2</sup>, 126-150 m<sup>2</sup> und größer als 151 m<sup>2</sup> ausgewählt. Zusätzlich war es möglich, den Trend zu extrahieren.

#### B.5.2.6 Altstandorte

Der Datensatz Altstandorte wurde von der Abteilung Altlasten im Umweltbundesamt anonymisiert zur Verfügung gestellt und beinhaltet folgende Variablen (**Tabelle 4**). Der Datensatz umfasst 46.240 Flächen in ganz Österreich. Das Zielkriterium für die Modellvalidierung war die Nutzung: wenn die Flächen eine Wohnnutzung aufwiesen, galten sie in allen Modellen als „erfolgreich entwickelt“. Über den Betriebszeitraum ließen sich außerdem noch aktive Betriebe herausfiltern, welche in dem Modell keine Berücksichtigung finden, da für diese das in dem Modell notwendige Weiterentwicklungspotential aufgrund ihres aktiven Betriebs als nicht vorhanden definiert wurde. Für die Datenanalyse und Modellierung wurde eine Betriebsgruppe aus inhaltlichen Gründen entfernt: die chemischen Putzereien. Dabei handelt es sich meistens um Kleinbetriebe, die bereits im laufenden Betrieb eine gemischte Nutzung (Betrieb und Wohnung) aufweisen und gesondert betrachtet werden müssten. Somit verblieben 25.324 (55 %) Flächen im Modellierungsdatensatz.

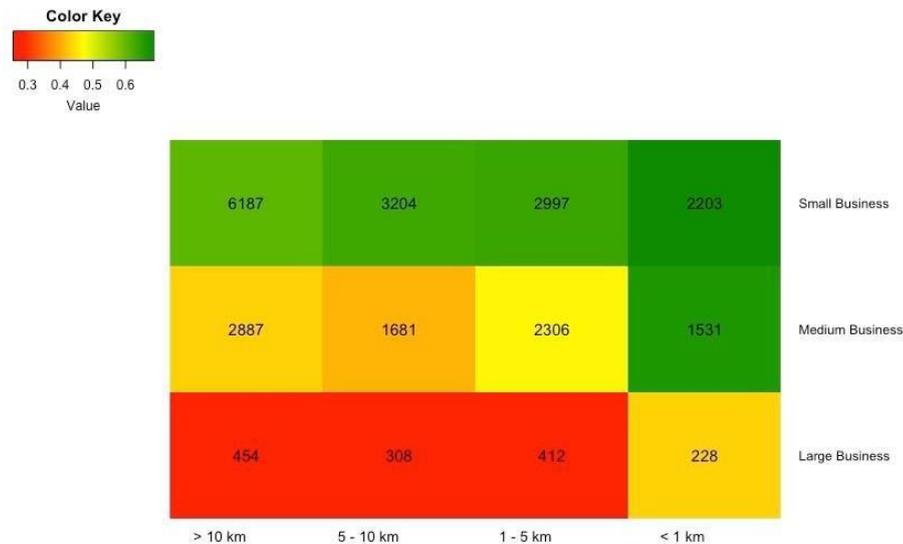
**Tabelle 4: Altstandorte Umweltbundesamt**

Variable	Beschreibung	Typ
Fläche	Fläche lt. UBA-GIS [m <sup>2</sup> ]	numerisch
Umfang	Umfang lt. UBA-GIS [m]	numerisch
Bundesland	Bundesland, in dem die Fläche liegt	kategorial
Geometrie	Fläche/Umfang; dieses Verhältnis ist am höchsten beim Kreis ( $r/2$ ); je höher dieses Verhältnis, desto günstiger ist die Flächenaufteilung	numerisch
Distanz zum Zentrum	Unterteilt in drei Abstufungen: 1-5 km, 5-10 km, und über 10 km	kategorial
Politische Gemeinde	Notwendig, um den Datensatz mit den restlichen Daten zu verschneiden	Text
Status	Die Altstandorte können entweder von der Liste gestrichen, erfasst oder gemeldet sein.	kategorial
Klassifizierung	Hier wird grob gegliedert in vordringlich, nachrangig und VF-relevant.	kategorial
Branchen	Kategorisierung der Betriebe auf einer Fläche in verschiedene Branchen lt. Umweltbundesamt-Branchenliste.	Text
Betriebsgröße	Unterteilung in Klein- Mittel- und Großbetrieb	Kategorial
Betriebszeitraum	Betriebszeitraum des jeweiligen Betriebs.	Text
<b>Nutzung</b>	Nutzung der Fläche zum Erfassungszeitpunkt.	Text/kategorial
Kommentar	Zusätzliche Bemerkungen zur Nutzung der Fläche.	Text

*Anmerkung:* Nutzung stellt die Zielvariable für die Modellierung dar.

#### B.5.3 DATENANALYSE

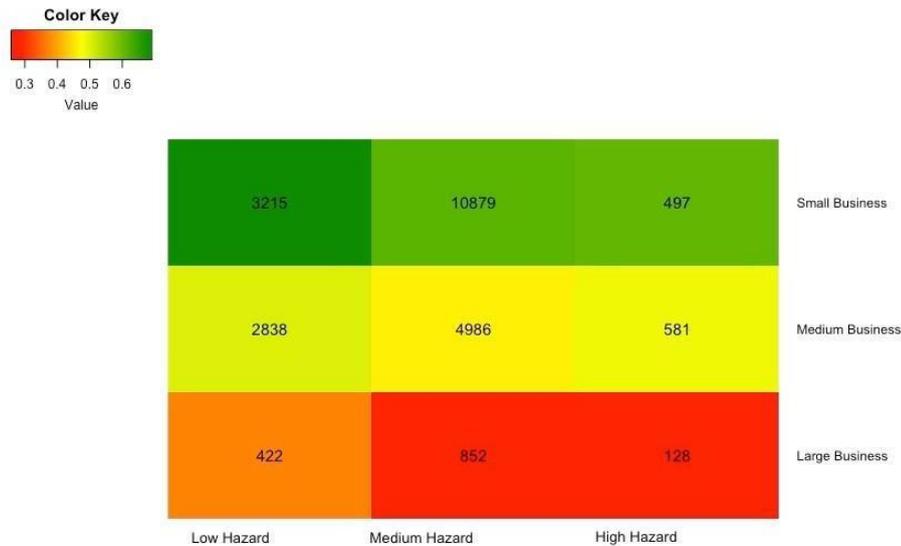
Die im Rahmen des Projektes erfassten Daten wurden zunächst hinsichtlich des Wiedernutzungspotentials einer Industriebrachfläche zur Wohnnutzung untersucht. Hierzu wurden zunächst die auf Brachflächenebene erfassten Variablen *Betriebsgröße*, *Betriebsklasse* sowie *Distanz zum Zentrum* bzgl. der erfassten Wohnnutzung gegenüber gestellt. In **Abbildung 5** erfolgt die Gegenüberstellung von der Distanz zum Zentrum einer Brachfläche (horizontal aufgetragen) zu ihrer Betriebsgröße (vertikal aufgetragen).



**Abbildung 5: Wohnnutz-Anteil bzgl. Distanz zum Zentrum und Betriebsgröße**

Die Variable Distanz zum Zentrum wird in die vier Kategorien < 1 km, 1 – 5 km, 5 – 10 km sowie > 10 km eingeteilt. Die Variable Betriebsgröße unterscheidet zwischen Klein-, Mittel- und Großbetriebe (small, medium und large business). Die Farbe der einzelnen Kästchen in der Abbildung gibt den Prozentanteil der Flächen mit Wohnnutzung an. Die Zahl in den Kästchen weist die Anzahl der Flächen aus, welche die jeweiligen Eigenschaften erfüllen. Es wurden 228 Großbetriebe, welche näher als ein Kilometer zum Zentrum liegen, erfasst und in dieser Gruppe ist der Wohnnutz-Anteil bei 45% (Abbildung 5, oranges Kästchen, rechts unten). Aus [Abbildung 5](#) kann außerdem geschlossen werden, dass Kleinbetriebe für Wohnnutzung bevorzugt werden (oberste Reihe in der Abbildung). Weiters ist zu erkennen, dass zentrumsnahe Flächen ein Erfolgsfaktor zur Weiterentwicklung einer Industriefläche als Wohnfläche sind (rechte Spalte).

[Abbildung 6](#) weist den Wohnnutz-Anteil von Brachflächen bezüglich der Betriebsklasse und Betriebsgröße der Industriebrachflächen aus. Die Variable Betriebsklasse unterscheidet die Brachflächen in niedriges, mittleres und hohes Gefährdungspotential (low, medium und high hazard). In [Abbildung 6](#) ist aufgrund der grünen Reihe ganz oben zu erkennen, dass Kleinbetriebe ungeachtet ihres Gefährdungspotentials für Wohnnutzung bevorzugt werden. Auf das Gefährdungspotenzial bezogen ist zu sehen, dass Flächen mit geringem Gefährdungspotenzial öfter wiederverwendet werden (linke Spalte).



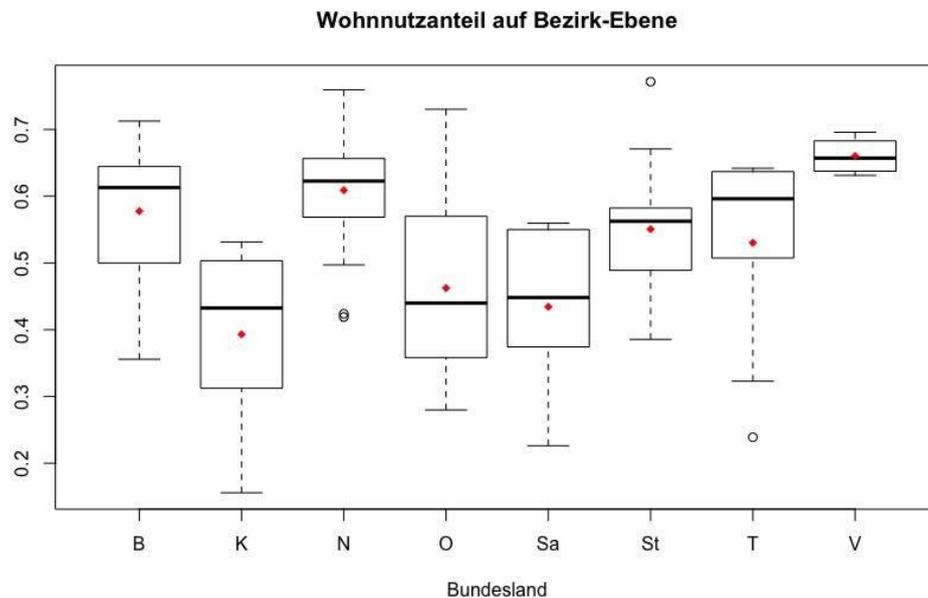
**Abbildung 6: Wohnnutz-Anteil bzgl. Betriebsklasse und Betriebsgröße**

In **Abbildung 7** werden die Distanz zum Zentrum einer Brachfläche und ihre Betriebsklasse einander gegenübergestellt und es wird der Wohnnutz-Anteil der Brachflächen ausgewiesen. Hier ist zu erkennen, dass zentrumsnahe Brachflächen ungeachtet ihres Gefährdungspotentials bevorzugt werden (grüne rechte Spalte). Hierbei ist vor allem interessant, dass der Wohnnutz-Anteil von zentrumsnahen Flächen mit einem hohen Gefährdungspotenzial (dunkelgrünes Kästen, rechts oben) höher ist als bei zentrumsnahen Flächen mit mittleren oder geringen Gefährdungspotenzial; jedoch muss man hierbei auch beachten, dass die Gruppengröße hier wesentlich geringer (282 Flächen) ist als bei den restlichen zentrumsnahen Flächen (2.750 bzw. 930 Flächen).



**Abbildung 7: Wohnnutz-Anteil bzgl. Distanz zum Zentrum und Betriebsklasse**

Des Weiteren wurden im Rahmen des Projektes die Flächen hinsichtlich ihrer Bundesland-Zugehörigkeit untersucht. Hierzu wurde der Wohnnutz-Anteil der Flächen auf Bezirksebene ermittelt und dann diese gemäß den Bundesländern gegenüber gestellt (siehe **Abbildung 8** sowie **Tabelle 5**).



**Abbildung 8: Boxplot des Wohnnutz-Anteils auf Bezirk-Ebene bzgl. den Bundesländern**

**Tabelle 5: Ordnung der Bezirke nach ihrem Wohnnutzungsanteil**

Bezirk	Anteil der Wohnnutzung
Villach (Stadt)	0,1558
Klagenfurt (Stadt)	0,2116
Hallein	0,2262
Schwaz	0,2389
Kirchdorf an der Krems	0,2798
...	...
Eisenstadt-Umgebung	0,7126
Lilienfeld	0,7296
Eferding	0,7303
St. Pölten (Land)	0,7450
Wiener Neustadt (Stadt)	0,7594
Graz (Stadt)	0,7715

Es ist zu erkennen (**Tabelle 6**), dass es signifikante Unterschiede ( $p$ -Wert ANOVA  $< 0.000^{***}$ ) zwischen den Bundesländern gibt. So hat Vorarlberg einen höheren Wohnnutz-Anteil Mittelwert, berechnet aus den Wohnnutz-Anteilen auf Bezirks-Ebene, (66%) als Oberösterreich (46,2%) oder Salzburg (43,4%). Hierbei stellt sich die Frage ob das Bundesland Eingang in die mathematischen Modelle finden soll. Bei einem der in dem Projekt verwendeten Modelle wurde das Bundesland bei der Kalibrierung berücksichtigt. Bei den anderen beiden Modellen ist dies noch nicht passiert, es ist jedoch anzudenken, dies in Zukunft zu tun. **Tabelle 5** weist einen Ausschnitt der Bezirke und ihrer Wohnnutz-Anteile aus. Es sind die Bezirke mit den geringsten und den höchsten Wohnnutz-Anteil zu sehen. Villach (Stadt) hat einen sehr niedrigen Wohnnutz-Anteil (15,58%), wohingegen in Graz (Stadt) 77,15% der Brachflächen als Wohnfläche weiterentwickelt wurden.

Betrachtet man weiters die deskriptive Statistik auf Gemeinde-Ebene (**Tabelle 7**) und vergleicht hierbei die Bundesländer, so ist zu erkennen, dass auch hierbei Vorarlberg den höchsten Wohnnutz-Anteil hat. Dies kann man

möglicherweise auf die generell durch die Landschaft eingeschränkte bebaubare Fläche zurückführen. Ein Unterschied zwischen den Wohnnutz-Anteilen auf Bezirks- und Gemeinde-Ebene ist vor allem die größere Streuung bei der Berechnung auf Gemeinde-Ebene, da es pro Bundesland mehr Gemeinden als Bezirke gibt.

**Tabelle 6: Wohnnutz-Anteil auf Bezirks-Ebene bzgl. der Bundesländer**

Bundesland	B	K	NÖ	OÖ	S	St	T	V
Mittelwert	0,58	0,39	0,61	0,46	0,43	0,55	0,53	0,66
Median	0,61	0,43	0,62	0,44	0,45	0,56	0,60	0,66
Std.Abw.	0,11	0,13	0,09	0,13	0,12	0,11	0,15	0,03

**Tabelle 7: Wohnnutz-Anteil auf Gemeinde-Ebene bzgl. der Bundesländer**

Bundesland	B	K	NÖ	OÖ	S	St	T	V
Mittelwert	0,59	0,39	0,62	0,43	0,47	0,65	0,57	0,66
Median	0,61	0,38	0,63	0,42	0,56	0,77	0,64	0,66
Std.Abw.	0,20	0,23	0,17	0,18	0,18	0,19	0,22	0,16

#### B.5.4 MODELLIERUNG

Im Rahmen des ENTEKER Projekts wurden drei Modelle zur Bewertung des Wiedernutzungspotentials verwendet. Hierzu wurden die Modelle konstruiert, kalibriert und validiert. Vor allem der letzte Schritt ist ein sehr wichtiger Schritt, der leider in der Literatur oft aufgrund fehlender Daten nicht vollzogen wird. In diesem Projekt konnte dieser Schritt aufgrund der sehr detaillierten Datenerfassung des Umweltbundesamtes gemacht werden. Hierzu wichtig war die Variable Nutzung, die die zum Zeitpunkt der Erhebung vorhandene Nutzung (Wohnnutzung oder sonstige) erfasst. Dadurch konnten die Ergebnisse aus den Modellen mit den tatsächlichen Werten verglichen werden.

Das erste Modell, das in dem Projekt in Workshops konstruiert und kalibriert wurde, ist das *angepasste timbre-Modell* (timbre, 2014). Da dieses Modell nur mithilfe von Expertenschätzungen konstruiert und kalibriert werden kann, war es dem Projektteam auch ein Anliegen, aufgrund der großen Datenmenge das Weiterentwicklungspotential mit bewertungsunabhängigen statistischen Modellen zu berechnen. Hierfür wurden einerseits die beiden Werkzeuge *Faktoranalyse und logistische Regression* herangezogen, andererseits wurde mithilfe von *Machine Learning* das beste logistische Regressions-Modell automatisiert gesucht.

##### B.5.4.1 angepasstes timbre-Modell

Das im Rahmen des Projekts verwendete angepasste timbre Modell basiert auf dem EU Projekt „Tailored improvement of Brownfield Regeneration in Europe“ (kurz timbre). Dieses Projekt bietet ein generisches Modell (Abbildung 9) zur Bewertung von Brachflächen hinsichtlich ihrer Weiternutzung. Hierbei werden unterschiedliche Indikatoren zunächst von Experten bestimmt und gewichtet, diese werden aggregiert zu Faktoren, welche wieder in gewichteter Form zu Dimensionen zusammengefasst werden. Die Dimensionen ergeben in weiterer Folge einen Scorewert, welche das Potential einer Brachfläche hinsichtlich ihrer Weiterentwicklung bewertet.

L. Pizzol et al. / Journal of Environmental Management 166 (2016) 178–192

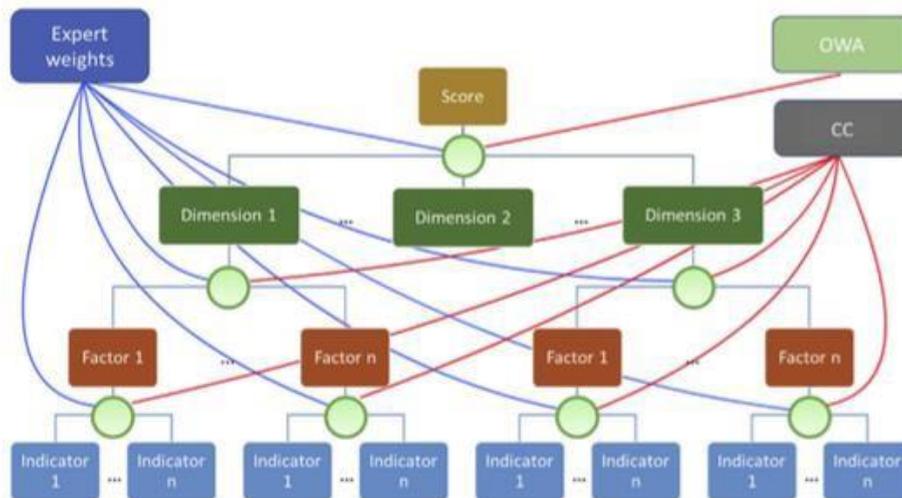


Fig. 2. Hierarchical structure at the basis of the MCDA methodology applied in the TBPT. CC stands for Convex Combination and OWA for Ordered Weighted Average.

### Abbildung 9: timbre Modell – Herleitung (Pizzol et al., 2016 S. 181)

In dem Projekt wurde dieses Modell im Rahmen von Workshops zunächst bzgl. der Faktoren und Variablen adaptiert. Hierzu wurde in den Workshops bestimmt, dass folgende vier Faktoren Eingang in den Scorewert finden sollen: räumliche Grundstücksattraktivität, räumliche Gemeindeattraktivität, Baugrundrisiko und wirtschaftliche Gemeindeattraktivität. Diese Faktoren werden mittels unterschiedlicher Variabler, welche im Datensatz erhoben wurden, berechnet. So gehen zum Beispiel in die räumliche Grundstücksattraktivität die Geometrie sowie die Distanz zum Zentrum ein. (siehe Abbildung 10).

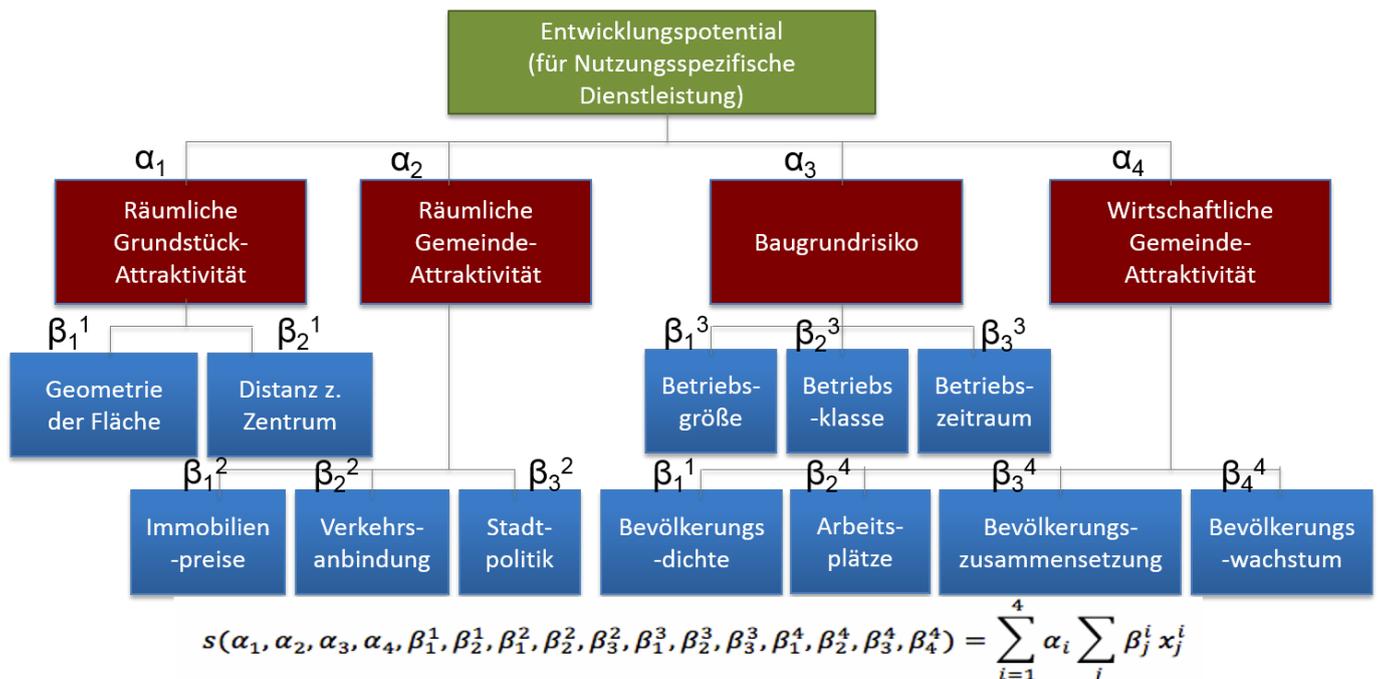
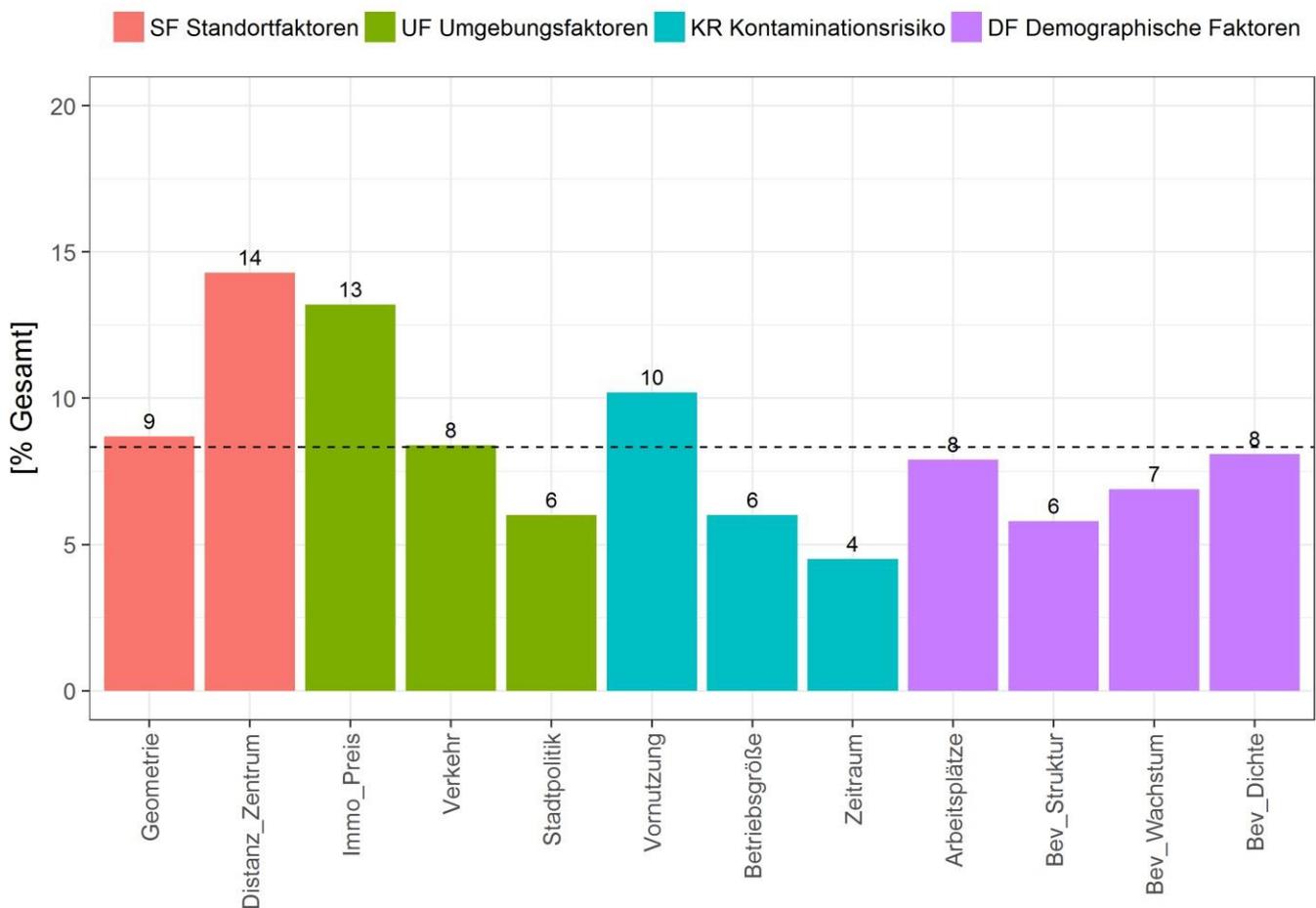


Abbildung 10: angepasstes timbre Modell

Die Kalibrierung des Modells, im Detail die Schätzung der Gewichte der einzelnen Variablen und Faktoren, erfolgte mittels einer Expertenbefragung. Diese wurde mit dem Umfragetool Limesurvey durchgeführt. An der Befragung nahmen 18 Personen, teils aus dem Projektteam, teils externe Personen mit unterschiedlichen fachlichen Hintergrund (von Naturwissenschaften über Kulturtechnik hinzu Geografie und Wirtschaft waren Personen vertreten) teil. In [Abbildung 11](#) ist das Ergebnis dieser Expertenbefragung zu sehen. So ist zu sehen, dass auf die räumliche Grundstücksattraktivität (Standortfaktoren) ein stärkerer Fokus gelegt wurde als auf die wirtschaftliche Gemeindeattraktivität (demographische Faktoren). Aus den Ergebnissen dieser Befragung wurden die in [Abbildung 10](#) eingetragenen Gewichte  $\alpha_1, \dots, \alpha_4$  und  $\beta_1^1, \dots, \beta_4^4$  berechnet.

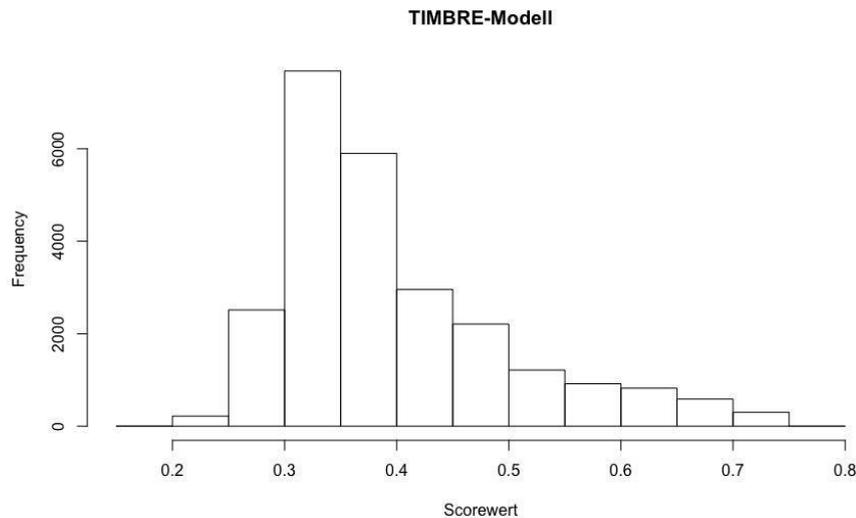
### Expertenbefragung normiert auf $\Sigma 100 \%$

Horizontale Linie: Mittelwert



**Abbildung 11: Kalibrierung angepasstes timbre-Modell**

Mittels diesem so konstruierten und kalibrierten angepassten timbre Modell wurden 25.324 Flächen untersucht, wovon 14.386 eine Wohnnutzung aufweisen. Dies entspricht einer Wiedernutzung von 57% der untersuchten Flächen.

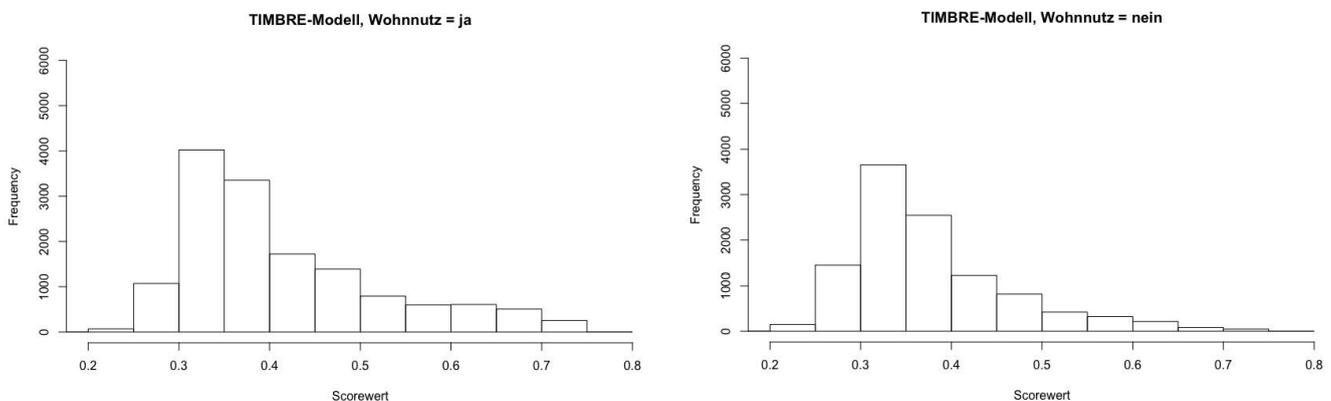


**Abbildung 12: Histogramm der Scorewerte des angepassten timbre-Modells**

Zur Validierung des Modells wurden zunächst die Scorewerte der Flächen untersucht (Mittelwert: 0,46; Standardabweichung: 0,1 sowie Median 0,43) und ein Histogramm gezeichnet. Hierbei ist zu erkennen dass viele Flächen mit einem Scorewert kleiner als 0,5 bewertet werden. Dies würde bedeuten, dass diese als „nicht erfolgreich weiterentwickelt“ gelten. Es ist jedoch aus der oben genannten Statistik zu den untersuchten Flächen bekannt, dass die Mehrzahl der Flächen (57%) eine Wohnnutzung ausweist, also „erfolgreich wiedergenutzt“ wurden.

Vergleicht man weiters die Scorewerte mit der tatsächlichen Wohnnutzung der Flächen so ist zu sehen, dass ein Großteil der Flächen ohne Wohnnutzung richtig vorhergesagt wurde ([Abbildung 13, rechts](#)). Betrachtet man jedoch das linke Histogramm so ist durch die starke Ausprägung der Balken bei Werten kleiner als 0,5 zu erkennen, dass ein Großteil der Brachflächen als „nicht erfolgreich wiedergenutzt“ vorhergesagt wurden, obwohl diese eine Wohnnutzung ausweisen.

Dies deutet daraufhin, dass das angepasste timbre Modell die Brachflächen nicht gut nach ihrem Weiterentwicklungspotential trennen kann. Das Modell unterschätzt oftmals das Potential der Flächen.



**Abbildung 13: Histogramme der Scorewerte des angepassten timbre-Modells mit tatsächlicher Wohnnutzung**

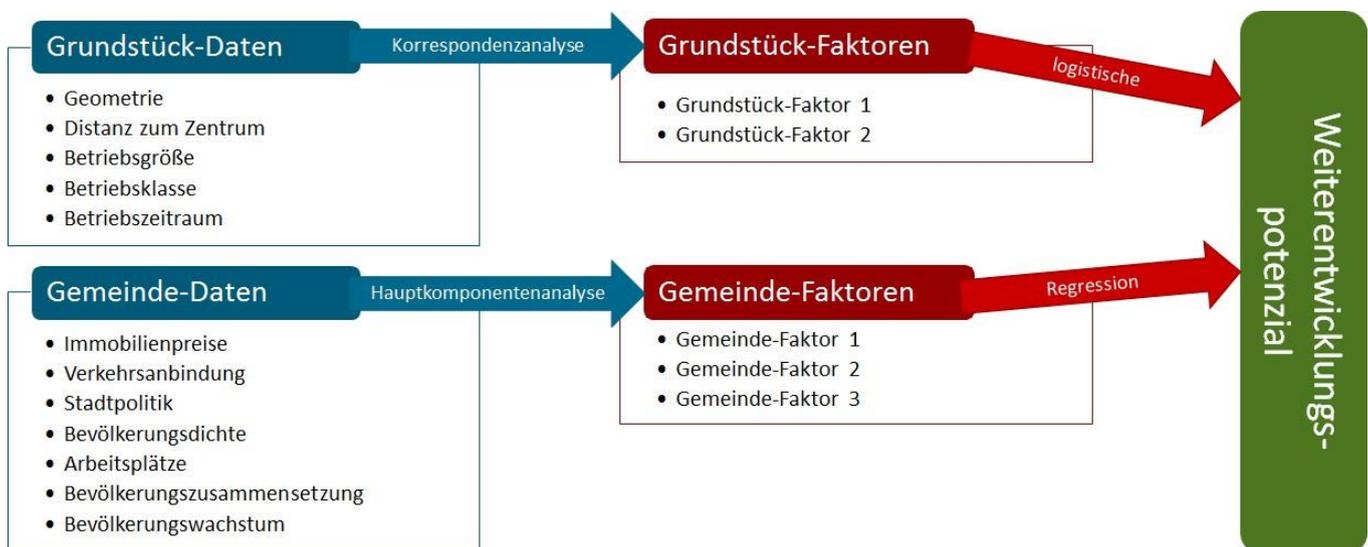
### B.5.4.2 Statistisches Modell: Faktorenanalyse und logistische Regression

Mittels dem statistischen Werkzeug Faktorenanalyse kombiniert mit der logistischen Regression wird versucht mit statistischen Mitteln das Wiedernutzungspotenzial von Industriebrachflächen zu bestimmen (siehe [Abbildung 14](#)). Diese Herangehensweise dient dazu, dass in den Workshops und einer Umfrage angepasste timbre-Modell, mit einem objektiveren, rein statistischen Modell zu vergleichen, bei dem man keine Einschätzung von Experten benötigt wird.

Hierzu wurden zunächst die Grundstück-Daten und die Gemeinde-Daten mittels einer Faktorenanalyse zu zwei bzw. drei Faktoren zusammengefasst. Die Faktorenanalyse der Grundstück-Daten erfolgte mittels einer Korrespondenzanalyse, da diese Großteils ordinalskalierte Variablen (wie zum Beispiel die Distanz zum Zentrum wird gemessen in <1km, 1-5km, 5-10km und >10km) sind. Die Gemeinde-Daten wurden mithilfe der Hauptkomponentenanalyse zu drei Faktoren zusammengefasst.

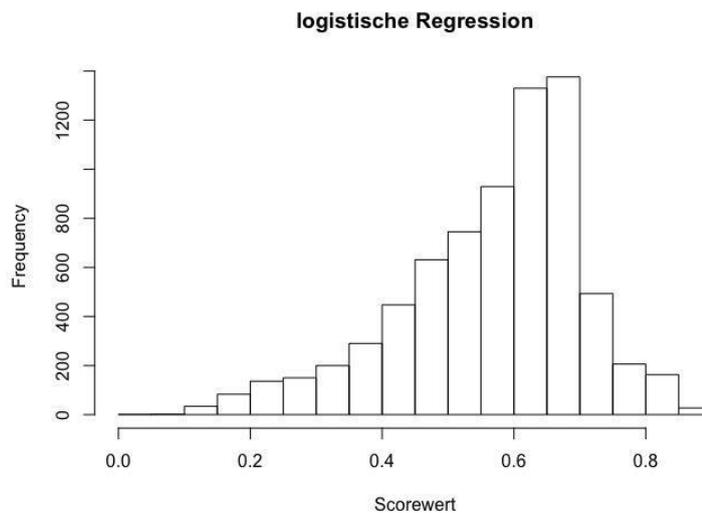
Die in diesem Modell sowie beim Machine Learning verwendete logistische Regression hilft zur Vorhersage einer binomialen abhängigen Variable (in unserem Fall: Wohnnutzung – ja oder nein). Die logistische Regression ist ein statistisches Werkzeug, mit dem die Wahrscheinlichkeit des Eintretens dieser abhängigen Variablen mittels unabhängiger Variablen berechnet wird. In unserem Fall sind die unabhängigen Variablen einerseits die Faktoren aus der Faktoranalyse und andererseits die gesamten im Datensatz erfassten Variablen (siehe Kapitel B.5.2) wie beim Machine Learning.

Die gesamten untersuchten Brachflächen wurden zur Kalibrierung und Validierung in zwei Gruppen unterteilt, einer train Gruppe mit der das Modell kalibriert wurde und einer test Gruppe mit der das Modell in weiterer Folge validiert wurde. Die train Gruppe enthielt 80% der Flächen, die test Gruppe 20%. Die Aufspaltung erfolgte zufällig.



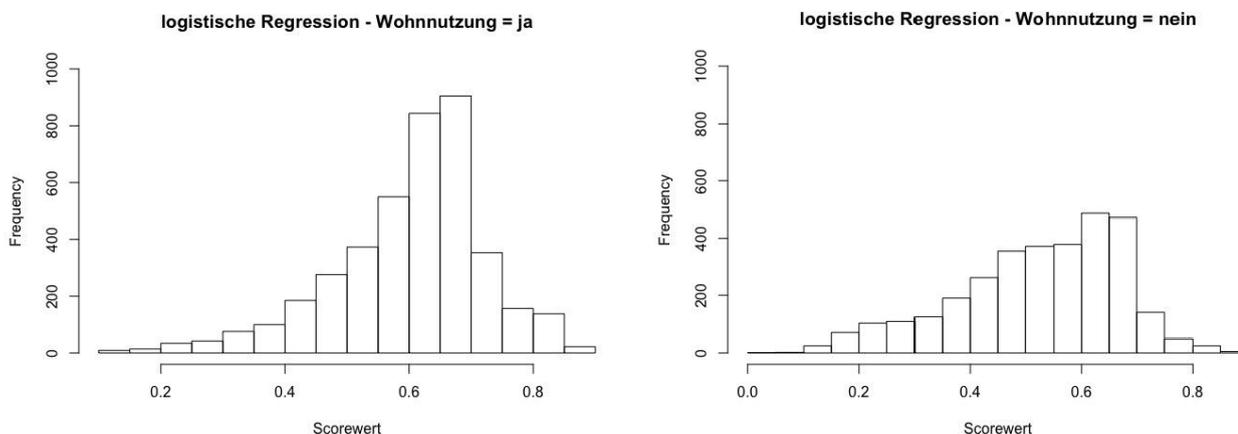
**Abbildung 14: graphische Darstellung des statistischen Modells (Faktorenanalyse und log. Regression)**

Zur Validierung des Modells wurden die Scorewerte des Modells, welche die Wahrscheinlichkeit einer Weiterentwicklung der Industriebrachfläche angeben, untersucht. In [Abbildung 15](#) ist ein Histogramm der Scorewerte der Brachflächen mit denen das Modell getestet wurde zu sehen. Die Balken weiter rechts sind stärker ausgeprägt, dies bedeutet, dass mehr Flächen einen Scorewert größer als 0,5 erhalten und somit eine höhere Wahrscheinlichkeit haben weiterentwickelt zu werden. Der Mittelwert der Scorewerte liegt bei 0,57, bei einer Standardabweichung von 0,14.



**Abbildung 15: Histogramm der Scorewerte des statistischen Modells (Faktorenanalyse und log. Regression)**

Des Weiteren wurden die Scorewerte mit der tatsächlichen Nutzung zum Erhebungszeitpunkt verglichen. Hierbei ist zu erkennen, dass die Flächen, welche eine Wohnnutzung haben, eine starke Ausprägung bei Scorewerten größer als 0,5 haben (Abbildung 16, links), jedoch fehlt diese starke Ausprägung bei Werten kleiner als 0,5 bei den Flächen ohne Wohnnutzung (Abbildung 16, rechts).



**Abbildung 16: Histogramme der Scorewerte des statistischen Modells (Faktorenanalyse und log. Regression) mit tatsächlicher Wohnnutzung**

Mittels einer Confusion Matrix wurde noch erhoben wie viele Flächen richtig bzw. falsch vorhergesagt wurden (siehe Tabelle 8). Es ist zu sehen, dass 1949 Flächen mit Wohnnutzung tatsächlich als solche vorhergesagt wurden. Hierbei wurde angenommen, dass Flächen mit einem Scorewert größer 0,5 „erfolgreich weiterentwickelt“, also eine Wohnnutzung aufweisen (mit Ja gekennzeichnet). Flächen hingegen mit einem Scorewert kleiner 0,5 gelten als „nicht erfolgreich weiterentwickelt“. Jedoch wurden 397 Flächen kein Wohnnutzungspotenzial vorhergesagt, aber diese wurden weiterentwickelt.

**Tabelle 8: Confusion Matrix der Wohnnutzung**

		Referenz	
		Ja	Nein
Vorhersage	Ja	1.949	1.172
	Nein	397	707

Es ist zu sehen, dass das statistische Modell eine deutlich bessere Unterscheidung der Flächen nach ihrer Wohnnutzbarkeit trifft als das angepasste timbre-Modell.

#### B.5.4.3 Machine Learning

Im Rahmen eines Machine Learning Ansatzes wurden die Daten ebenfalls mittels einem logistischen Regressionsmodells analysiert. Dabei wurde zunächst für jedes Bundesland außer Salzburg und Wien ein globales Modell, welches alle Variablen enthält, initialisiert. Salzburg war das erste Bundesland, in dem die Verdachtsflächen erfasst wurden und diente gleichermaßen als Grundlage für die Erfassung der anderen. Die Daten haben sich in der Erfassungs-Qualität stark von den anderen unterschieden und wurden daher nicht näher betrachtet. Mit Hilfe des R packages glmulti wurden aus der Gesamtheit aller möglichen Modelle unter Verwendung eines effizienten Suchalgorithmus die besten 50 Modelle gereiht. Dieser Algorithmus basiert auf dem relativen Akaike Informationskriterium (AIC), welches sich aus der Information, welche das Modell enthält und der Komplexität des Modells zusammensetzt. Dabei ist zu beachten, dass diese Kennzahl nur relativ zu anderen Modellen Sinn macht und der absolute Wert irrelevant ist.

Es werden jene Modelle als gleichwertig angesehen, die innerhalb von zwei AIC-Werten liegen. Diese Modelle werden dann als mögliche Kandidaten für das beste Modell angesehen. Aus diesen Modellen, gilt es über ein weiteres Optimalitätskriterium das beste Modell zu bestimmen. Die Modelle werden dann nach ihrer Vorhersagbarkeit (predictability) gereiht. Dazu wird eine Monte Carlo Cross Validation durchgeführt, in welcher der Datensatz in einen train Datensatz, wie bei dem statistischen Modell (Faktorenanalyse und log. Regression), der 80% der Daten enthält und einen test Datensatz, der 20% der Daten enthält, zufällig aufgespalten wird. Dann wird jedes der Modell aus den möglichen Kandidaten mit dem train Datensatz kalibriert und mit dem test Datensatz validiert. Das Verfahren wird dann 500-mal wiederholt und die durchschnittliche Vorhersagbarkeit (Predictability) dieser 500 Durchläufe berechnet. Dabei wird ein Grundstück als „erfolgreich weiterentwickelt“ vorhergesagt, falls das Modell eine Wiedernutzungswahrscheinlichkeit von mehr als 50% aufweist. Umgekehrt wird ein Grundstück als „nicht erfolgreich weiterentwickelt“ vorhergesagt, falls die Wiedernutzungswahrscheinlichkeit kleiner als 50% ist. Jenes Modell, welches den besten Wert dieser durchschnittlichen Vorhersagbarkeit aufweist wird als das beste Modell ausgesucht.

In den projektinternen Berichten der jeweiligen Bundesländer befindet sich auch eine Analyse des logistischen Regressionsmodells des besten Modells, mit den Koeffizienten und den Signifikanzniveaus. Dabei ist zu beachten, dass eine Komplexitätsreduzierung durch Weglassen der nichtsignifikanten Variablen angestrebt werden kann, um das Modell noch kompakter zu gestalten.

In [Tabelle 9](#) ist die Vorhersagbarkeit nach Bundesland aufgelistet. Hierbei ist zu sehen, dass durchschnittlich 68% der Flächen richtig vorhergesagt werden. Dies entspricht ungefähr den Wert, welcher auch beim statistischen Modell erreicht wird.

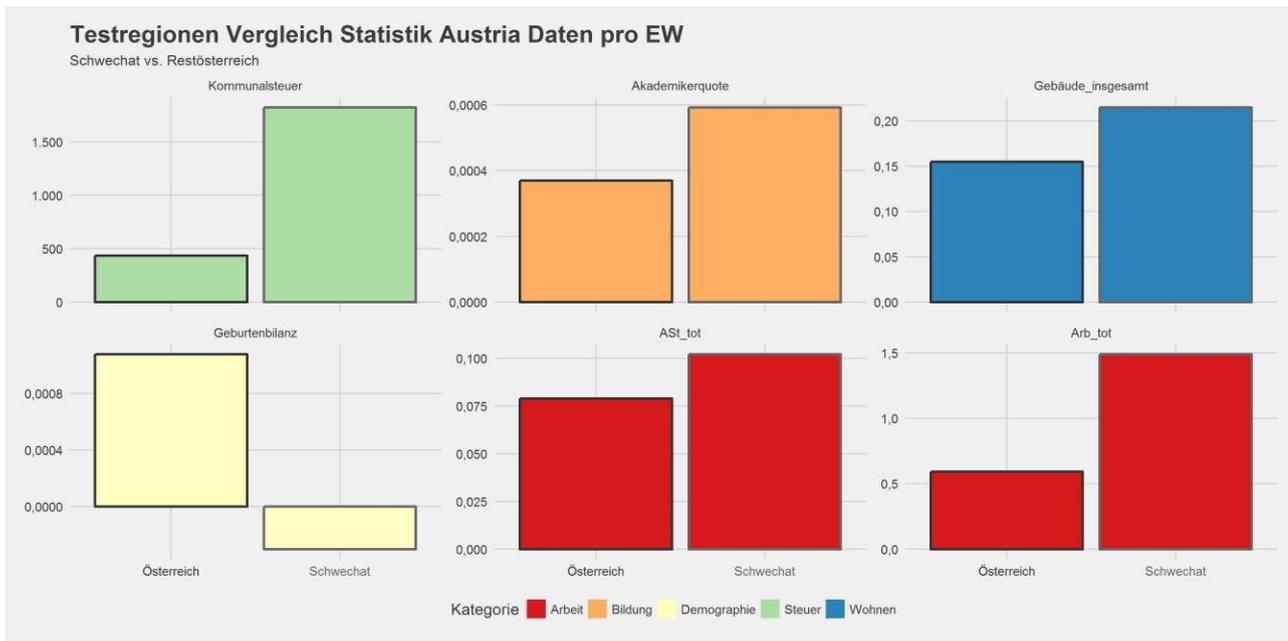
**Tabelle 9: Ergebnisse der Vorhersagbarkeit des Machine-Learning Modells nach Bundesland**

Bundesland	Vorhersagbarkeit (in %)
Niederösterreich	66
Oberösterreich	66
Burgenland	67
Steiermark	71
Kärnten	<b>62</b>
Tirol	68
Vorarlberg	<b>72</b>

In der Validierung ist zu sehen, dass am besten alle drei Modelle als Entscheidungshilfe für eine mögliche Weiterentwicklung der Fläche herangezogen werden. Das angepasste timbre-Modell ist großteils zu vorsichtig und empfiehlt keine Weiterentwicklung wohingegen die beiden anderen Modelle die tatsächlichen Wohnnutzungen eher vorhersagen. Es ist angedacht, als Ergebnis des Services alle drei Ergebnisse als Output zu sehen und die Entscheidungsträger können damit möglicherweise mehrere interessante Brachflächen reihen oder auch die Ergebnisse als Entscheidungshilfe gemeinsam mit anderen Faktoren für die Weiterentwicklung von Flächen nutzen.

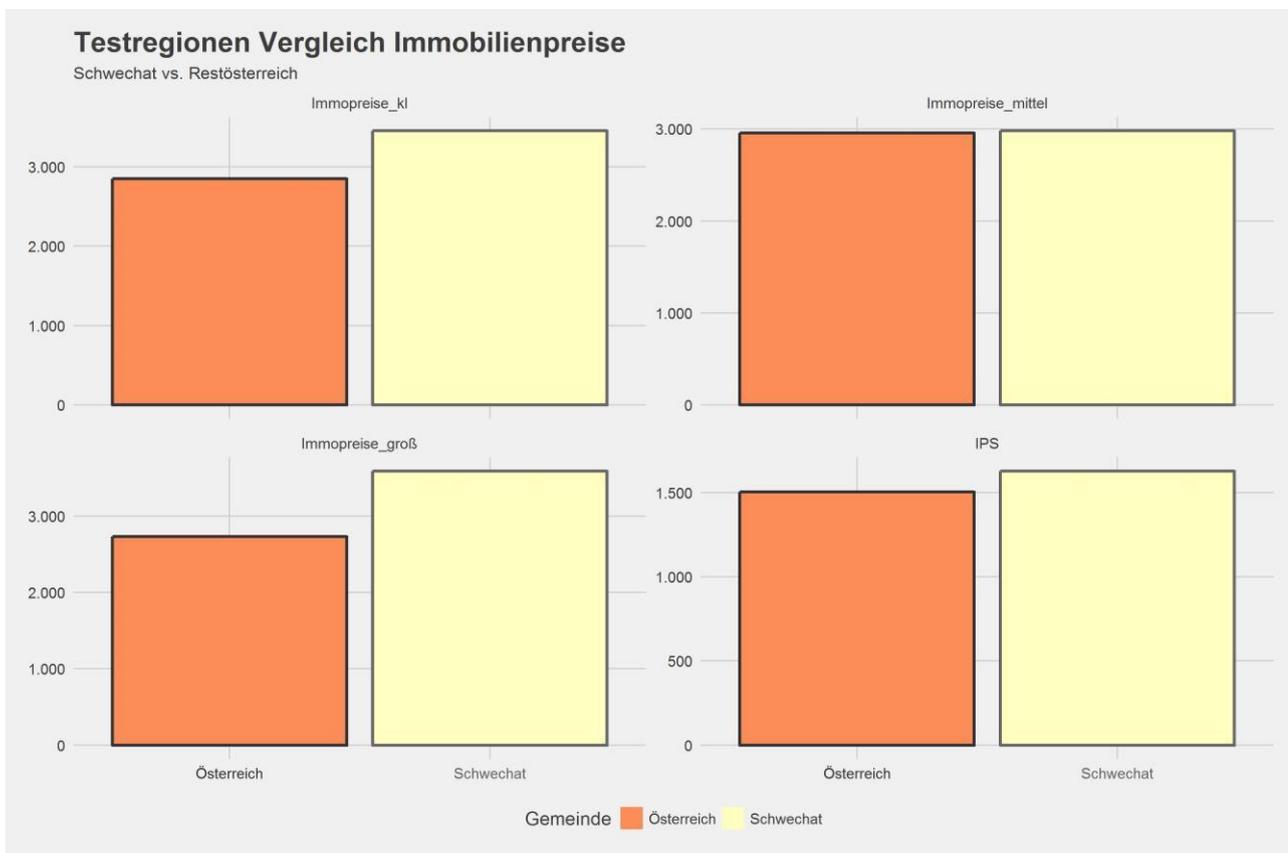
#### B.5.5 BESCHREIBUNG DER TESTREGION UND DER TESTFLÄCHEN

Die Stadt Schwechat ([Abbildung 20](#)) ist ein alter Industriestandort aufgrund der beiden Fließgewässer Donau und Schwechat. Bereits vor Erfindung der Dampfmaschine war daher Energie zur Nutzung vorhanden. Eine nähere Beschreibung der Testregion erfolgt über einen Auszug aus dem ENTEKER-Datensatz. In Schwechat gibt es aktuell mehr Arbeitsplätze als Einwohner ([Abbildung 17](#), „Arb\_tot, rot“), wobei der Großteil im Sektor Verkehrswesen, vornehmlich beim Flughafen Wien-Schwechat, beschäftigt ist (12.700). Schwechat weist daher hohe Einkünfte aus der Kommunalsteuer ([Abbildung 17](#), grün) auf. Aktuell ist die Geburtenrate abnehmend ([Abbildung 17](#), beige), obwohl Schwechat als Wachstumsregion bezeichnet wird. Es gibt auch einen überdurchschnittlich hohen Gebäudebestand/Einwohner ([Abbildung 17](#), blau).



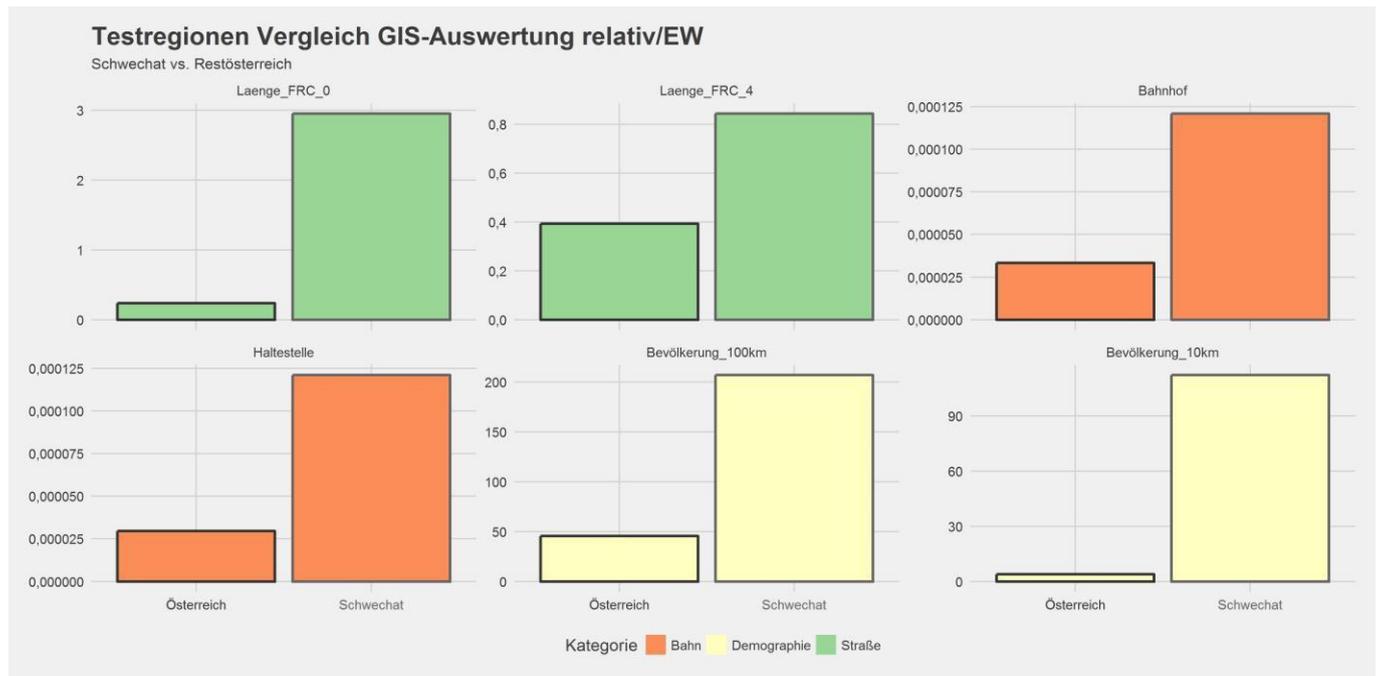
**Abbildung 17: Demographische Daten Schwechat**

Die Immobilienpreise in Schwechat sind etwas höher als im österreichischen Durchschnitt, wobei die Daten des Immobilienpreisspiegels am aussagekräftigsten sind (Abbildung 18, rechts unten).

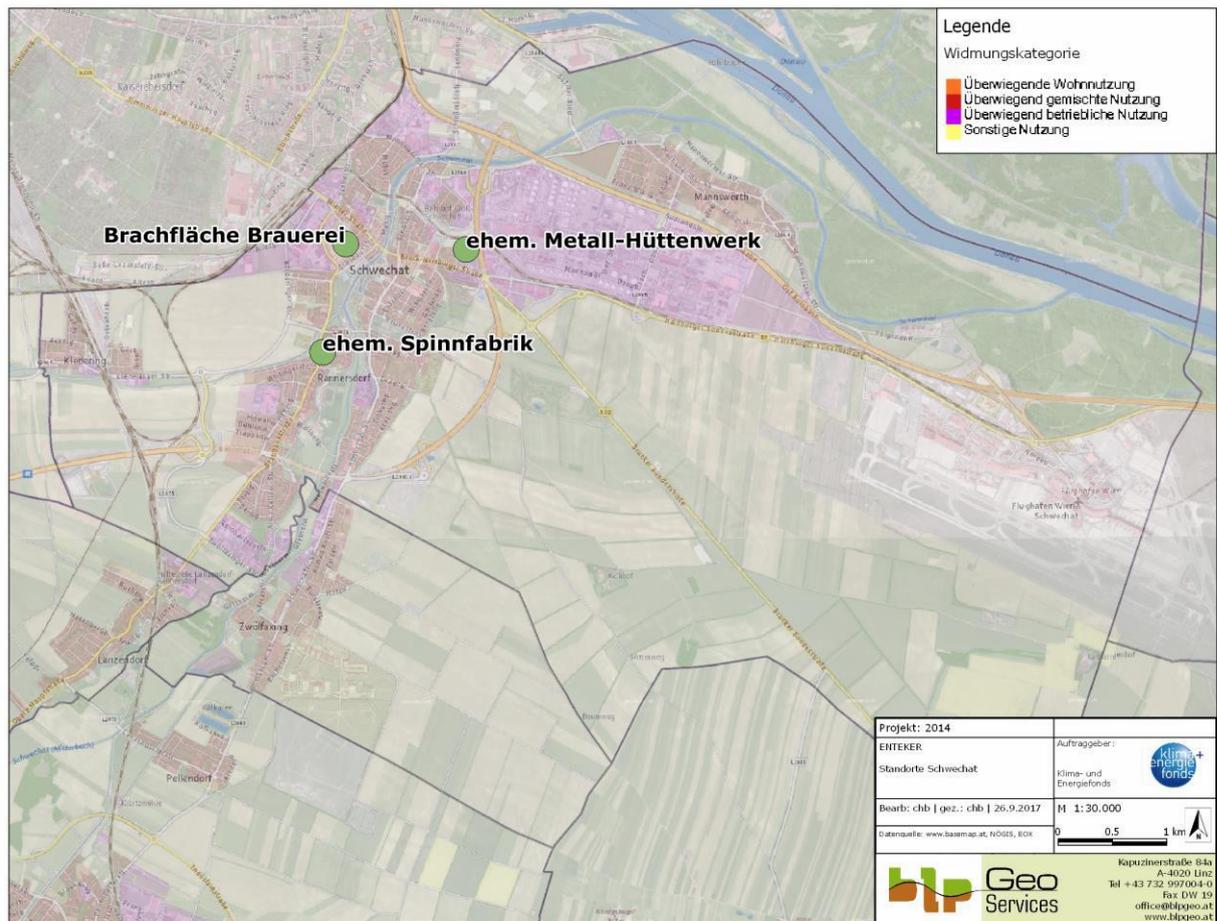


**Abbildung 18: Testregion Immobilienpreise**

Die Infrastruktur in Schwechat ist äußerst gut ausgebaut. So gibt es durchschnittlich wesentlich mehr Straßen (Abbildung 19, grün [m/EW]), als in Restösterreich sowie eine Autobahn (Laenge\_FRC\_0). Die Bahnhofsanbindung ist ebenfalls wesentlich höher (Abbildung 19, orange). Durch die Nähe zu Wien ist das Bevölkerungseinzugsgebiet ebenso wesentlich höher (Abbildung 19, beige) als im durchschnittlichen Restösterreich. Außerdem wurden in Schwechat 145 Altstandorte identifiziert. Zum Vergleich, österreichweit wurden mit 1.1.2017 62.531 ausgewiesen (= etwa 30 pro Gemeinde). Das bedeutet, dass es im Industriestandort Schwechat grob 5x so viele Altstandorte gibt, wie im durchschnittlichen Restösterreich.



**Abbildung 19: Testregion Verkehrsdaten**



**Abbildung 20: Region Schwechat mit den Testflächen**

**B.5.5.1 Testfläche 1: Brauereigelände**

Die Industriebrache (Abbildung 21) umfasst den östlichen Teil des Brauereigeländes Schwechat mit einer Ausdehnung von ca. 55.000 m<sup>2</sup>. Hier befanden sich bis etwa 1950 die Sudhäuser, die Mälzerei, die Putzerei und die Waschanlagen sowie Lagerhäuser und Verwaltungsgebäude der Brauerei. Das Gelände war über Betriebsgeleise an den Bahnhof Klein Schwechat angeschlossen. Die Lage des Standortes ist wegen der Nähe zum Stadtzentrum (lediglich 200-300 m) und der guten Verkehrserschließung sowie der vorhandenen Infrastruktur sehr attraktiv für Wohnnutzung kombiniert mit hochwertigen Dienstleistungen sowie Freizeitnutzung. Die Fläche wurde in sechs große Industrie- und Gewergrundstücke geteilt, blieb aber bisher unbebaut.



**Abbildung 21: Testfläche 1**

**B.5.5.2 Testfläche 2: Spinnfabrik**

Zwischen 1833 und 1871 befand sich hier (Abbildung 22) eine große Spinnfabrik (Kunstwoll-Fabrik Schwechat) mit Baumwollweberei und Zwirnerie, in Form eines Großbetriebes. Bis 1920 wurden die Betriebsanlagen der Textilfabrik zum Großteil abgetragen. Von 1935 bis 1950 wurden die verbliebenen Betriebsgebäude von der Brauerei Schwechat genützt.

Die Fläche weist eine Ausdehnung von ca. 45.000 m<sup>2</sup> auf. Die Lage des Standorts ist stadtplanerisch attraktiv für Wohnnutzung und für gemischte, hochwertige Nutzung. Das Stadtzentrum liegt in einer Entfernung von ca. 1.000 m nordöstlich der Fläche. Derzeit befinden sich auf der Bruchfläche noch teilweise leerstehende Gebäude eines alten Gutshofes, Gärten und Grünflächen. Im nördlichsten Bereich der Fläche liegt ein kleines Waldstück.

Das Kontaminationsrisiko wurde am Standort als gering eingestuft. Im Anstrom der Fläche befindet sich der Altstandort einer ehemaligen Lederfabrik, welcher ein erhebliches Kontaminationsrisiko aufweist und auch Auswirkungen auf das Areal der ehemaligen Spinnfabrik haben könnte.



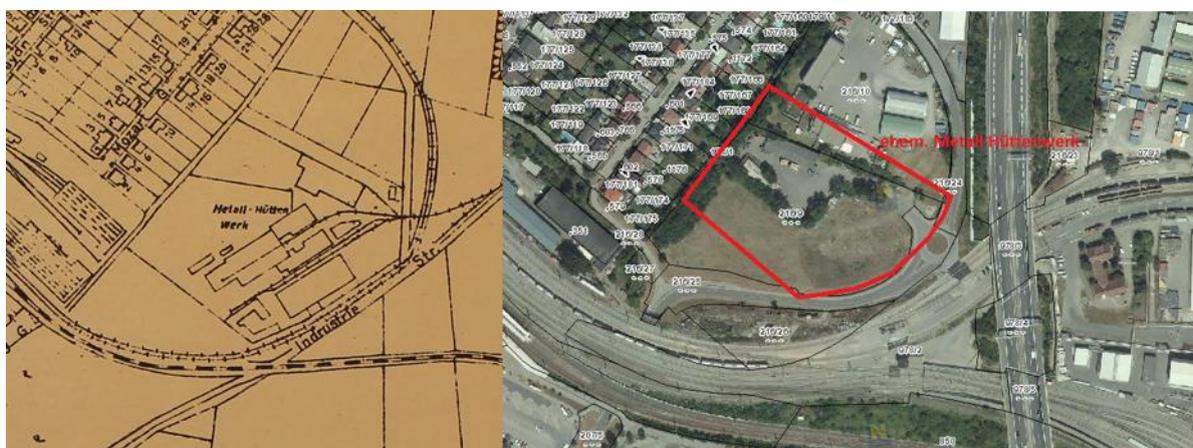
**Abbildung 22: Testfläche 2**

### B.5.5.1 Testfläche 3: Metallhüttenwerk

Von 1917 bis 1960 befand sich hier (Abbildung 23) eine Metallschmelze mit Zieherei, Presserei, Gießerei, Feuerveredelung und Metallwarenerzeugung in Form eines Großbetriebes. Die Fabrikanlagen wurden bis etwa 1970 abgetragen. Das Gelände verfügte über einen Bahnanschluss mit Werksgeleisen. Die Flächenausdehnung beträgt ca. 20.000 m<sup>2</sup>.

Die Lage des Standorts ist zentrumsnahe, verkehrsgünstig in unmittelbarer Nähe des Bahnhofes Schwechat. Damit ist der Standort für eine verdichtete Wohnnutzung und aus stadtplanerischer Sicht für eine weitere Entwicklung sehr gut geeignet.

Das Kontaminationsrisiko ist jedoch aufgrund der Produktionsabläufe als hoch einzustufen. Neben der Brachfläche wird der Standort teilweise noch als Lagerplatz gewerblich genutzt.



**Abbildung 23: Testfläche 3**

### B.5.5.2 Einstufung der Testflächen – Anwenden des ENTEKER-Modells

Die Testflächen scheinen im ENTEKER-Datensatz auf, da sie vom Umweltbundesamt als Altstandorte identifiziert wurden (Auszug aus Datensatz: [Tabelle 10](#) und [Tabelle 11](#)). Dabei zeigt sich, dass alle drei zentrumsnahe Flächen darstellen, auf denen sich Großbetriebe befanden. Alle drei wurden als vordringlich eingestuft, das heißt, sie werden in der Abarbeitung seitens des Umweltbundesamts priorisiert. Von der Geometrie her wäre die Brauereibrachfläche am günstigsten. Bei größeren Flächen wie den drei Testflächen spielt die Geometrie eine weniger wichtige Rolle wie bei kleineren, wo der Grundriss möglicher Gebäude stärker beeinträchtigt wird.

**Tabelle 10: Auszug aus dem ENTEKER-Datensatz für die drei Testflächen II**

Betrieb	Geometrie	Distanz Zentrum	Klasse	Betriebsdauer	Größe
Brachfläche Brauerei	72	<1 km	vordringlich	385	Großbetrieb
ehem. Spinnfabrik	38	<1 km	vordringlich	43	Großbetrieb
ehem. Metall-Hüttenwerk	35	<1 km	vordringlich	53	Großbetrieb

**Tabelle 11: Auszug aus dem ENTEKER-Datensatz für die drei Testflächen I**

Betrieb	Branche	Nutzung	Details
Brachfläche Brauerei	Getränkeproduktion	Gewerbegebiet, Ruderalfläche, Sportplatz	mehrere Betriebsgebäude (teilweise nicht mehr in Verwendung), Brachfläche, Straße, betriebsinterner Tennisplatz
ehem. Spinnfabrik	Textilbranche	Ruderalfläche	alter Gutshof (ehemals Spinnfabrik), heute teilweise als Wohnraum gewidmet
ehem. Metall-Hüttenwerk	Metallerzeugung	Gewerbegebiet, Ruderalfläche, Verkehrsfläche	Parkplatz, Ruderalfläche, mehrere Betriebsgebäude

Aktuell werden die drei Testflächen wenig genutzt, so stehen etwa auf der Brauereifläche teilweise ungenützte alte Betriebsgebäude (Tabelle 11). Die ehemalige Spinnfabrik beinhaltet einen Tennisplatz und einen alten Guthof, der zumindest teilweise als Wohnraum gewidmet ist und das ehemalige Metall-Hüttenwerk wird hauptsächlich als Parkplatz genutzt. Die Anwendung der drei ENTEKER-Modelle hat die aktuelle Nutzung bei zwei Modellen richtig vorhergesagt, im Falle des Machine-Learning Modells sehr deutlich (Tabelle 12). Im von timbre abgeleiteten Modell war die Vorhersage falsch.

Obwohl sich die Flächen zentrumsnah in einer Wachstumsregion befinden, und nach ihrer Nutzungsgeschichte ein niedriges Kontaminationspotential aufweisen, werden sie aktuell nicht genutzt. Das deckt sich mit der Analyse des Datensatzes (Abbildung 5), wo sich die Betriebsgröße eher negativ auf das Entwicklungspotential auswirkt.

**Tabelle 12: Anwendung des ENTEKER-Modells auf den drei Testflächen**

Betrieb	timbre	Faktorenanalyse	Machine Learning
Brachfläche Brauerei	0,70	0,36	0,02
ehem. Spinnfabrik	0,63	0,28	0,05
ehem. Metall-Hüttenwerk	0,73	0,39	0,06

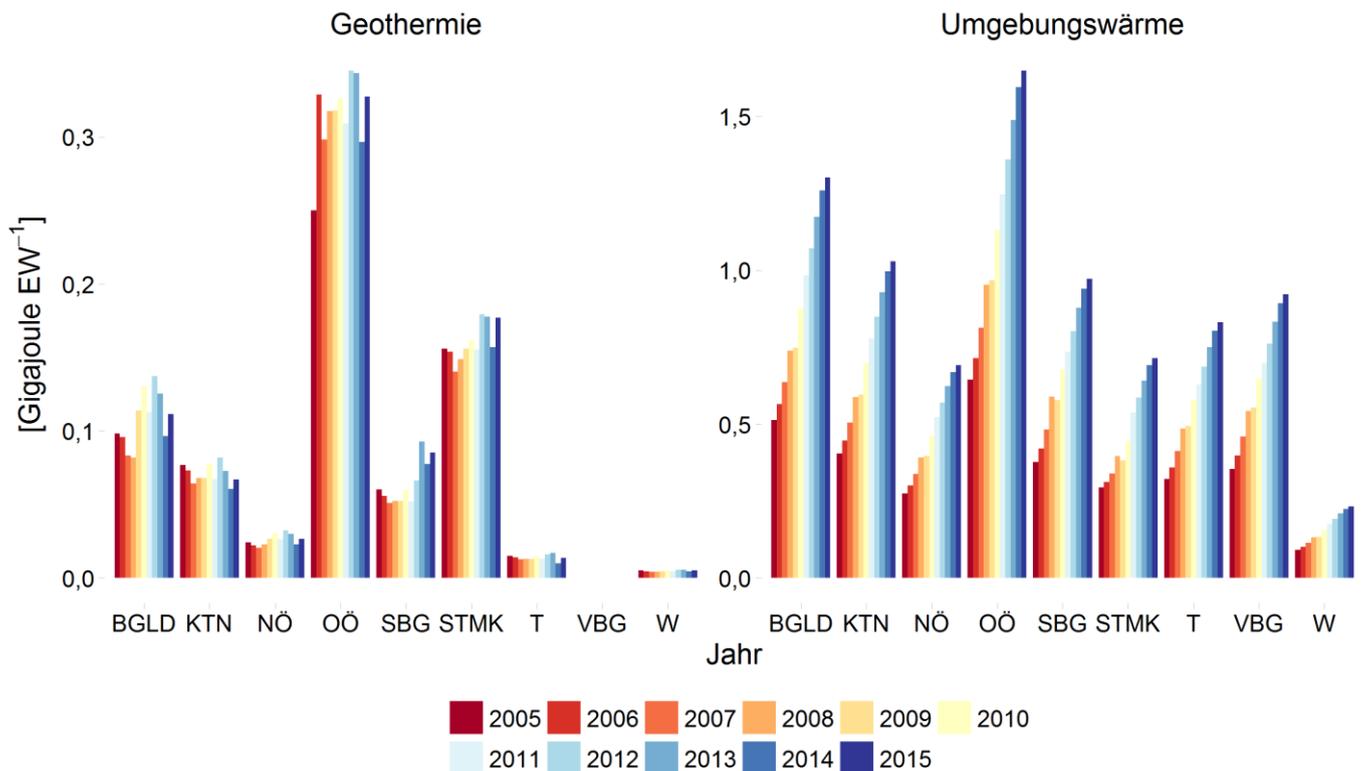
Anmerkung: grün: richtig prognostiziert, orange falsch.

### B.5.5.3 Geothermiepotential der Testflächen

Eine direkte Integration der Geothermiepotentials im ENTEKER-Modell war aus mehreren Gründen nicht möglich. Leider war kein österreichweiter Datensatz auf Gemeindeebene zum Geothermiepotential (sowohl tiefe Geothermie und auch Wärmepumpen betreffend) auffindbar. Von der Statistik Austria kann man die Produktion (= Verbrauch) von Energie durch Geothermie und Wärmepumpen zumindest auf Bundeslandebene (Abbildung 24) erhalten.

## Geo-Energieproduktion Österreich

Geothermie und Umgebungswärme bezogen auf Einwohner



Quelle: Statistik Austria Bundesländer-Energiebilanzen (1988-2015)

### Abbildung 24: Geothermie und Umgebungswärme nach Bundesland

Nichtsdestotrotz ist das Potential im Betrachtungsgebiet Raum Schwechat für Wärmepumpen überdurchschnittlich hoch (2008, [Abbildung 25](#)). Insgesamt stieg die Energie-Produktion durch Wärmepumpen in den letzten Jahren erheblich an ([Abbildung 26](#)), während die tiefe Geothermie relativ konstant in der Entwicklung blieb.

Die große Fläche der drei Testflächen würde es jedenfalls erlauben, Wärmepumpen einzubauen. Geologisch spricht in Schwechat ebenfalls nichts gegen eine thermische Nutzung für Wärmepumpen ([Abbildung 27](#)). Eine tiefer gehende Bohrung würde allerdings die Entwicklungskosten bei Brachflächenentwicklungsprojekten zusätzlich erheblich erhöhen. Aus dieser Sicht ist es eher unwahrscheinlich, bei relativ kostenintensiven Revitalisierung tiefe Geothermie einzusetzen.

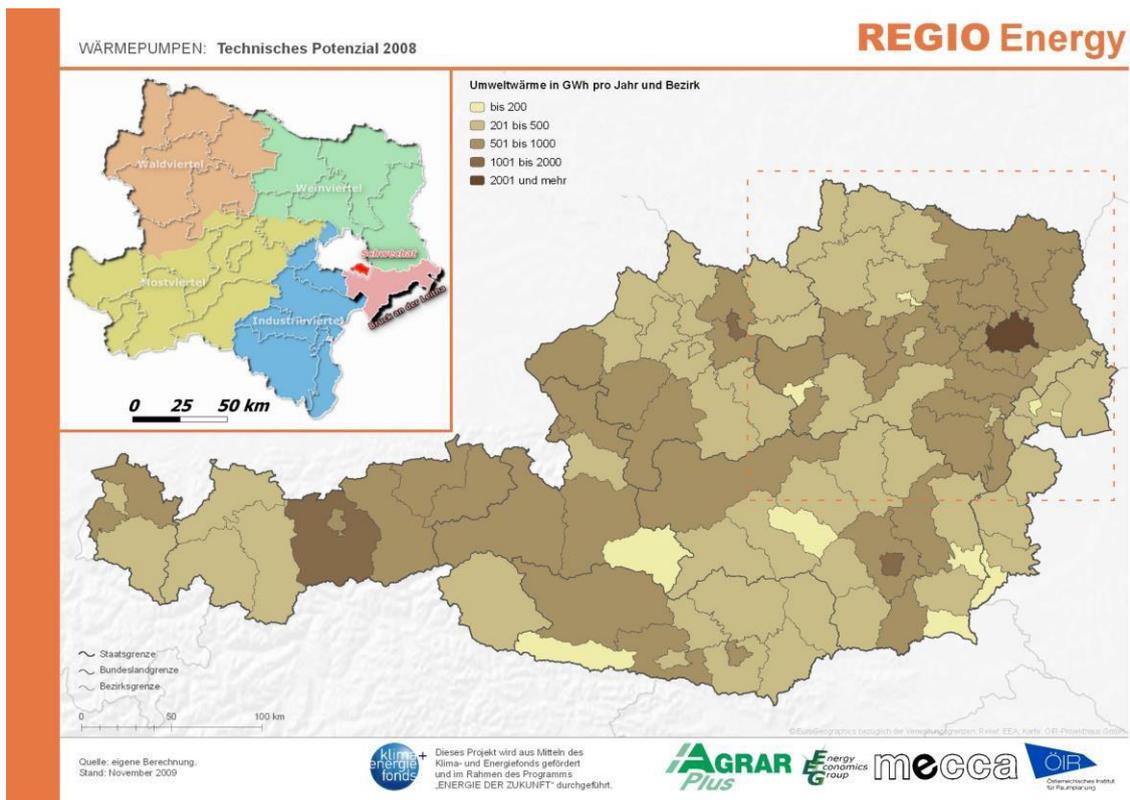
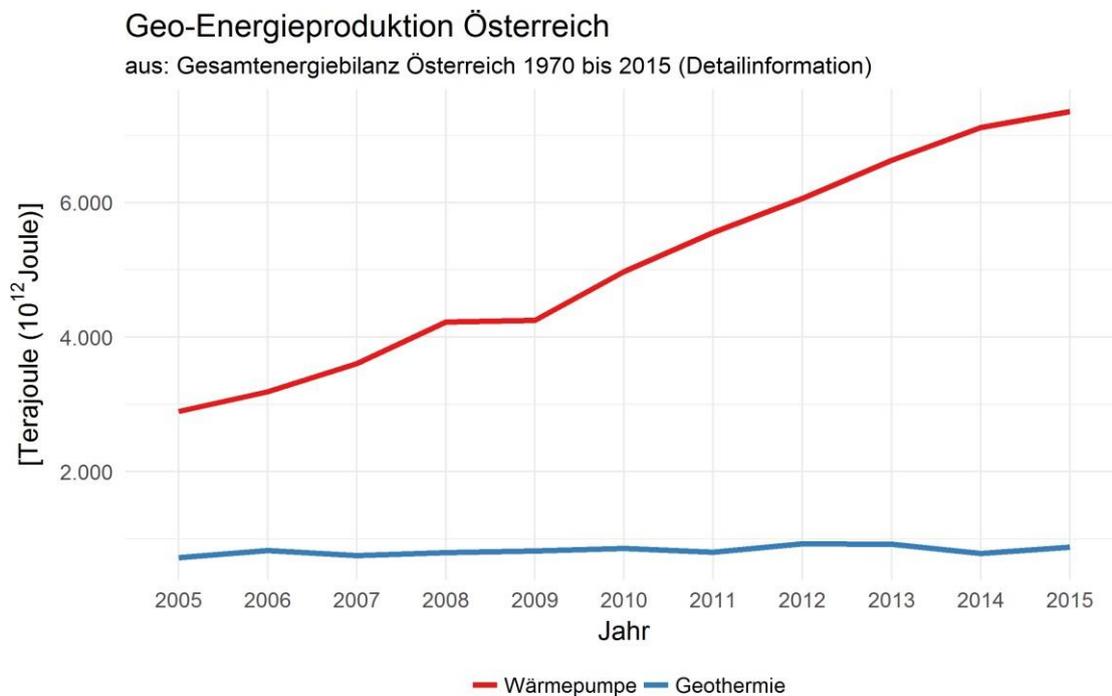


Abbildung 25: Technisches Potential Wärmepumpen

Quelle: <http://regioenergy.oir.at/projektbeschreibung>

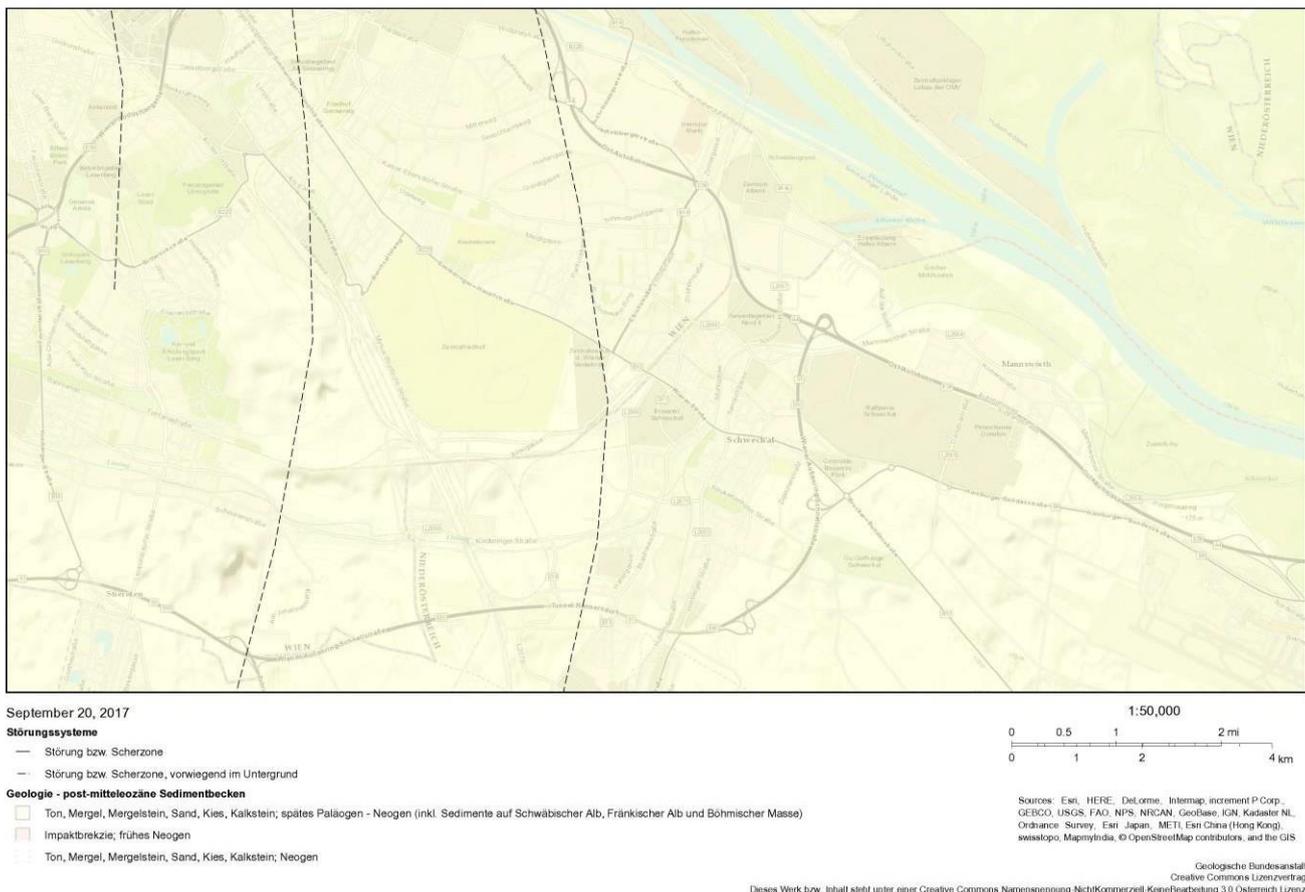


Quelle: Statistik Austria, letzte Änderung 15.5.2017

Abbildung 26: Geo-Energieproduktion Österreich

Der Untergrund in Schwechat ist durch die beiden Flüsse Schwechat und Donau geprägt. Es gibt viel Ton, Mergel und Sandstein (Abbildung 27), Material, das relativ einfach zu durchbohren ist. Schwechat liegt in der großgeologischen Zone „Molasse und alpine Becken“ und weist einen porösen Untergrund auf (TU Wien, 2011). Es herrschen Löss- und Lehmböden vor, die auf Schotter gelagert sind.

Schwechat ohne Quartär



**Abbildung 27: Geologie Schwechat (ohne Quartär)**

Schwechat verfügt außerdem über zwei größere Grundwasserkörper in verschiedenen Tiefen (etwa 6-10 m<sup>11</sup> und etwa in 100 m Tiefe<sup>12</sup>). Beide können prinzipiell für Wärmepumpen herangezogen werden. Insgesamt ist somit Schwechat sehr gut geeignet für die Verwendung von Geothermie (und auch für Wärmepumpen). Diese Informationen wird man den Eigentümern oder den Entwicklern der Industriebranche bei der Anwendung des ENTEKER-Modells immer mitliefern.

#### B.5.6 WIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNG ENTEKER

Im ursprünglich angedachten Vertriebskonzept sollte eine Gratis-Erkundung (zur Kontaminationserkundung) angeboten werden, die erst bei der tatsächlichen Umsetzung eines Bauvorhabens verrechnet wird. Um die

<sup>11</sup> [http://p2.iemar.tuwien.ac.at/p2\\_10\\_schwechat/downloads/Bestandsanalyse/R4\\_Vers\\_ws10\\_Wasserversorgung\\_in\\_der\\_Region\\_Schwechat.pdf](http://p2.iemar.tuwien.ac.at/p2_10_schwechat/downloads/Bestandsanalyse/R4_Vers_ws10_Wasserversorgung_in_der_Region_Schwechat.pdf)

<sup>12</sup> <http://www.schwechat.gv.at/de/aktuelles/1558>

Marktsituation zu analysieren, wurden Zielgruppen definiert und befragt. Anhand der Befragung wurde ein Stimmungsbild in relevanten Zielgruppen zum Thema Brachflächenentwicklung erstellt. Der Fragebogen wurde für die Zielgruppen jeweils angepasst. Der Bericht und die Befragung wurde von EINSATZ – Unternehmensberatung & Werbeagentur-Spornitz e.U.<sup>13</sup> im Auftrag der blp GeoServices GmbH durchgeführt. Mit den Ergebnissen der Zielgruppen-Befragung wurde das ursprüngliche ENTEKER-Service-Konzept auf Wirtschaftlichkeit hin überprüft.

#### B.5.6.1 Zielgruppen-Definition

Es wurden, vom ENTEKER-Projektteam herausgearbeitet, drei Zielgruppen betrachtet:

- Vertreter der Gemeinden
- Private Akteure der Immobilien- und Baubranche (Projektentwickler)
- private Grundstückbesitzer

In Österreich gibt es insgesamt 2.100 Gemeinden (Tabelle 13), die sich im Vergleich zu den beiden anderen Zielgruppen als relativ homogen Gruppe darstellen. Es gibt jedenfalls immer zumindest einen Bürgermeister, oder eine Bürgermeisterin, und vielfach auch Fachabteilungen, die sich mit raumplanerischen Fragen beschäftigen.

**Tabelle 13: Überblick Zielgruppe Gemeinden**

Bundesland	Gemeinden	Städte	Ø Einwohner / Gemeinde
Burgenland	171	13	1.707
Kärnten	132	17	4.251
Niederösterreich	573	76	2.907
Oberösterreich	442	32	3.315
Salzburg	119	11	4.616
Steiermark	287	35	4.311
Tirol	279	11	2.674
Vorarlberg	96	5	4.049
Wien	1	1	1.867.582
Österreich	2.100	201	4.178

Quelle: Wikipedia<sup>14</sup>, Stand Mai 2017

Die Zielgruppe der Projektentwickler stellt sich etwas differenzierter dar: einerseits gibt es die Ziviltechniker, Architekten und Ingenieurkonsulenten (Tabelle 14). In ganz Österreich sind davon etwa 6.500 (Stand Ende 2016) als aktiv gemeldet.

<sup>13</sup> 1130 Wien, Auhofstraße 14  
[www.einsatz-agentur.at](http://www.einsatz-agentur.at)  
[office@einsatz-agentur.at](mailto:office@einsatz-agentur.at) Tel.: +43-1-81 58 42 8

<sup>14</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Gemeinde\\_\(%C3%96sterreich\)#Statistisches](https://de.wikipedia.org/wiki/Gemeinde_(%C3%96sterreich)#Statistisches)

**Tabelle 14: Überblick Zielgruppe (Immobilien-)Projektentwickler - Bundeskammern**

**Statistik der Ziviltechniker/innen (natürliche Personen und Gesellschaften)**

	Stand 31. 12. 2016	Insgesamt		Architekten		Ingenieurkonsulenten	
		ausübend	ruhend	ausübend	ruhend	ausübend	ruhend
		<b>Burgenland</b>	140	98	42	46	26
<b>Kärnten</b>	393	307	86	141	39	166	47
<b>Niederösterreich</b>	1111	750	361	353	160	397	201
<b>Oberösterreich</b>	888	712	176	391	87	321	89
<b>Salzburg</b>	598	477	121	272	71	205	50
<b>Steiermark</b>	1123	870	253	543	113	327	140
<b>Tirol</b>	933	750	183	482	114	268	69
<b>Vorarlberg</b>	340	291	49	196	25	95	24
<b>Wien</b>	3188	2221	967	1616	631	605	336
<b>Nicht in Österreich</b>	24	0	24	0	15	0	9
<b>Summe</b>	<b>8738</b>	<b>6476</b>	<b>2262</b>	<b>4040</b>	<b>1281</b>	<b>2436</b>	<b>981</b>

Quelle: Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten

Außerdem gibt es noch die Immobilientreuhänder, -makler und -verwalter, sowie Bauträger (Tabelle 15). In Summe gibt es davon in Österreich etwa 9.000 Firmen. Obwohl die Projektentwickler damit eine zahlenmäßig große Gruppe darstellen (etwa 15.000), befasst sich nur ein Bruchteil davon tatsächlich mit Brachflächenentwicklung (siehe Kapitel B.5.6.3).

**Tabelle 15: Überblick Zielgruppe (Immobilien-)Projektentwickler - WKÖ**

Mitgliederstatistik										
Fachverband IMMOBILIEN- UND VERMÖGENSTREUHÄNDER (707):										
Aktive Berufszweigmitglieder 2016 * nach Bundesländern										
Berufszweig (Code) **	INSGESAMT									
	B	K	NÖ	OÖ	S	St	T	V	W	Ö
0100-Immobilientreuhänder	15	18	43	64	31	0	83	13	193	460
0200-Immobilienmakler	83	291	588	484	360	548	448	159	1.569	4.530
0300-Immobilienverwalter	29	86	186	135	89	219	135	55	727	1.661
0400-Bauträger	35	179	154	353	258	279	323	159	546	2.286
0500-Inkassoinstitute	8	12	14	31	33	20	14	10	51	193
0600-sonst. Berecht. im Bereich Immobilien-, Vermögenstreuhänder	28	30	58	1	27	16	38	0	163	361
<b>SUMME</b>	<b>198</b>	<b>616</b>	<b>1.043</b>	<b>1.068</b>	<b>798</b>	<b>1.082</b>	<b>1.041</b>	<b>396</b>	<b>3.249</b>	<b>9.491</b>

\* Stand: 31.12.

\*\* die Zuordnungspraxis zu Berufszweigen kann zwischen Bundesländern variieren; daher ist die Berufszweigauswertung zT nur bedingt aussagekräftig

Quelle: WKÖ (Mitgliederstatistik); Mehrfachzählung bei Mitgliedschaft in mehreren Berufszweigen

Die privaten Immobilienbesitzer konnten im Zuge des Projekts nicht einmal überblicksweise erfasst werden. Es gibt jedenfalls eine ungefähre Obergrenze der erfassten Altstandorte/Altablagerung vom Umweltbundesamt mit etwa 70.00 (Stand 1.1.2017). Aber diese können sich über mehrere Grundstücke erstrecken, und es gibt auch Industriebrachflächen, die hier nicht erfasst wurden, wenn kein Gefährdungspotential vorlag.

**B.5.6.2 Zielgruppen-Befragung**

Der Fokus bei der Befragung lag klar auf Vertretern der Gemeinden.

Das hatte mehrere Gründe: vor allem die homogene Erreichbarkeit (Kontaktadressen), mögliche Multiplikator-Effekte (Gemeindevertreter kennen alle Flächen im Gemeindegebiet) und der städteplanerische Fokus der Ausschreibung waren ausschlaggebend. Für die Gruppe der Projektentwickler wurden die Kontaktadressen der Fa. blp GeoServices GmbH herangezogen. Vorweg zeigte sich, dass diese Gruppe sich als äußerst heterogen darstellte in Bezug auf Brachflächen-Projekte. Bei den privaten Grundbesitzern stellte sich die rechtliche Frage, ob es überhaupt zulässig sei, diese zu kontaktieren. Darüber hinaus zeigten sich die Kontaktadressen im Grundbuch sehr häufig als falsch, da beim Erwerb meistens die letzte Wohn-Adresse angegeben wird. Trotz intensiver Recherche in möglichen Zielgebieten konnten keine Befragungen mit dieser Zielgruppe durchgeführt werden.

Die Befragung erfolgte telefonisch und per Brief. Es wurden 200 Gemeinden angeschrieben, und 55 weitere telefonisch kontaktiert. Insgesamt wurden 30 politische Bezirke (Tabelle 16) für die Befragung herangezogen. Die Auswahl wurde getroffen in Anlehnung an eine Publikation des Umweltbundesamtes, wo das Potential für die Wiedernutzung industrieller Brachflächen evaluiert wurde (Umweltbundesamt, 2004).

Tabelle 16: Auswahl Bezirke Zielgruppen-Befragung

BUNDESLAND	GEMEINDE
Burgenland	Mattersburg, Oberwart
Kärnten	Spittal an der Drau, Villach-Land, Wolfsberg
Niederösterreich	Bruck an der Leitha, Gmünd, Neunkirchen, Waidhofen an der Thaya, Waidhofen an der Ybbs, Wiener Neustadt, Wiener Neustadt-Land
Oberösterreich	Steyr, Steyr-Land
Steiermark	Bruck-Mürzzuschlag, Graz, Graz-Umgebung, Hartberg-Fürstenfeld, Leoben, Liezen, Murau, Mureck, Murtal, Südoststeiermark, Voitsberg, Weiz
Vorarlberg	Bludenz, Bregenz, Dornbirn, Feldkirch

Bei den Immobilienentwicklern wurden 130 valide Kontakte herangezogen. Bei 175 durchgeführten Wählversuchen gab es 55 Antworten. Davon führten 15 zu vollständigen Interviews. Die Immobilienentwickler wurden nur mündlich befragt.

Es wurden jeweils 20 Fragen gestellt, wovon 17 multiple Choice-Fragen waren und drei offene Antworten zuließen. Bei den telefonischen Interviews konnten „Zwischentöne“ abgefragt werden, was bei den schriftlichen Befragungen naturgemäß schwerer der Fall war. Die Fragen wurden grob gruppiert in einen einleitenden, einen inhaltlichen, einen wirtschaftlichen, sowie einen Erfahrungs- Teil, wo die bisherigen Erfahrungen in Bezug auf Brachflächenentwicklung abgefragt wurden. Abschließend wurde gefragt, ob die Teilnehmer Informationen in Bezug auf die Auswertung erhalten möchten. Die Fragebögen wurden zielgruppenspezifisch adaptiert.

#### B.5.6.3 Ergebnisse Zielgruppen-Befragung

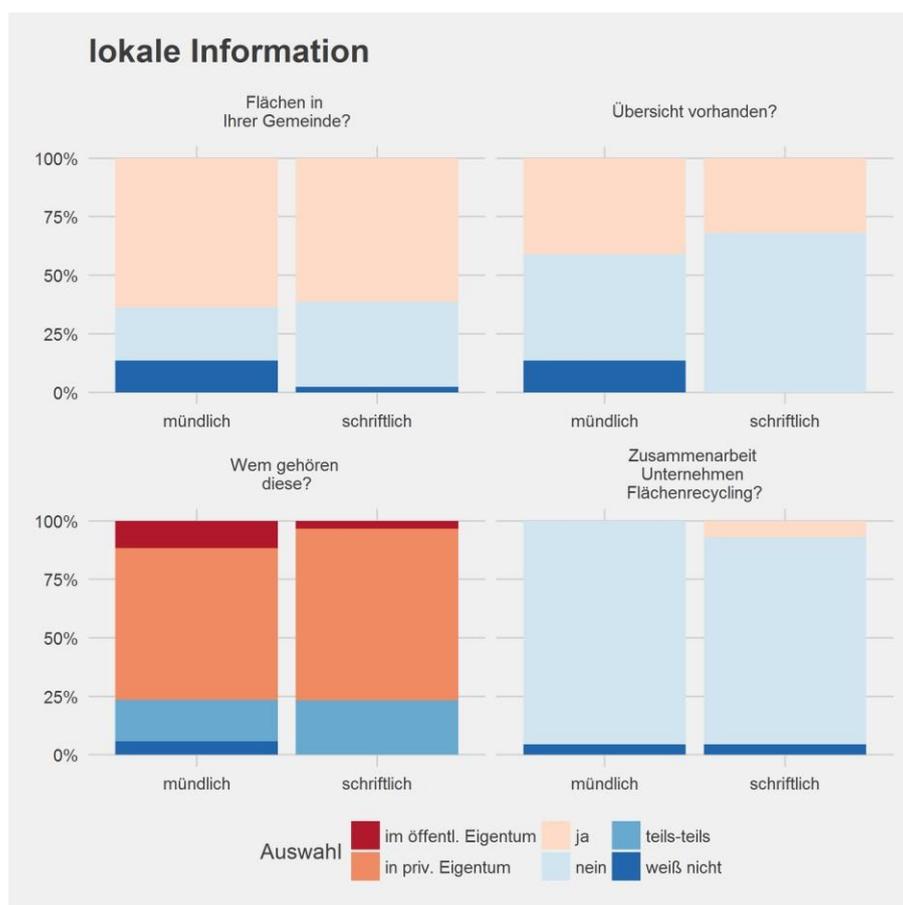
Bei den schriftlichen Befragungen der Gemeinden gab es 51 Rückantworten bei 200 Aussendungen. Das entspricht einer Rücklauf-Quote von ca. 25 %. Von diesen 51 Rückantworten haben 28 angegeben, über die Ergebnisse informiert werden zu wollen. Diese Zahlen belegen unabhängig von den eigentlichen Antworten, dass seitens der Gemeinden reges Interesse am Thema Industriebrachflächenrecycling vorhanden ist.

Bei den telefonischen Befragungen in den Gemeinden war die Antwortquote ebenfalls gut: von 55 befragten Gemeinden gaben 20 vollständige Interviews.

Bei den Immobilienentwicklern war die Rücklaufquote bei den Telefoninterviews weniger stark. Es wurden bei 130 Kontakten 15 vollständige Interviews geführt.

Diese Rücklaufquoten belegen klar, dass seitens der Kommunen großes Interesse am Thema Brachflächenrecycling allgemein, sowie am Projekt ENTEKER im Besonderen vorhanden ist. Bei den Projektentwicklern ist dieses Interesse weniger stark ausgeprägt, auch weil diese eine wesentlich heterogenere Gruppe darstellen.

Für das Projekt-Konsortium ENTEKER liegt der Schluss nahe, sich zukünftig auf die Kommunen zu fokussieren. Die privaten Grundbesitzer sind kaum zu erreichen und die Projektentwickler schwierig einzustufen und zu erfassen. Durch den hohen Spezialisierungsgrad ihrer Tätigkeiten ist der Großteil auch nicht speziell im Thema Brachflächenrecycling involviert. Die Befragung wurde in vier Kategorien aufgeteilt, wobei hier die Kategorien lokale Information und Interesse an ENTEKER dargestellt werden. Die Fragen wurden für diese Übersicht stark zusammengekratzt.



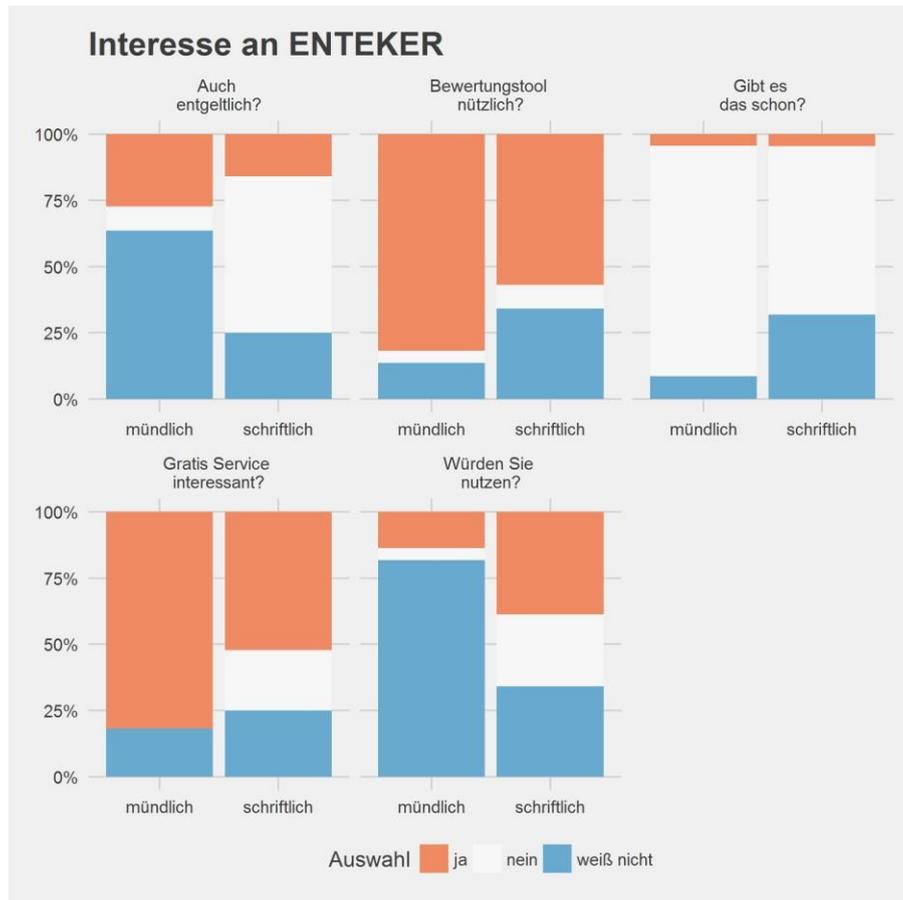
**Abbildung 28: Stakeholder Befragung ENTEKER I**

*Anmerkung:* In dieser Fragengruppe wurden lokale Begebenheiten abgefragt.

Die Unterschiede zwischen der mündlichen und schriftlichen Befragung waren gering (Abbildung 28). Es waren in den überwiegenden Fällen Brachflächen bekannt, aber es gibt nur in wenigen Fällen eine Gesamtübersicht im Gemeindegebiet. Es hat sich gezeigt, dass Vertreter der Kommunen die meisten Brachflächen in Privateigentum

sehen. Zu einer Zusammenarbeit mit auf Flächenrecycling spezialisierten Firmen kam es nur in den seltensten Fällen.

Diese Ergebnisse legen nahe, dass Potential für die Anwendung des Erkundungsservice vorhanden ist. Einerseits gibt es fast überall solche Standorte, detaillierte Informationen existieren allerdings nur selten.



**Abbildung 29: Stakeholder Befragung ENTEKER II**

*Anmerkung:* In dieser Fragengruppe wurde das Interesse an einem Brachflächen-Erkundungs-Service abgefragt.

Für die öffentliche Hand war vor allem der ursprünglich angedachte Gratis-Service sehr verlockend (Abbildung 29). Allerdings gab es auch einige Fälle, wo die Bereitschaft zur Bezahlung eines solchen vorhanden war.

Der Nutzen unseres ENTEKER-Tools liegt für die Befragten der öffentlichen Hand klar auf der Hand, die konkrete Anwendung (mit Bezahlung) dürfte allerdings deutlich herausfordernder werden.

Eine wichtige offene Frage betraf die Hürden bei der Brachflächenentwicklung: Seitens der öffentlichen Hand wurden meist die Eigentumsverhältnisse ins Treffen geführt, weniger die Kosten. Das stellt sich bei den Projektentwicklern etwas anders dar.

Für die befragten Projektentwickler stellt sich das Thema Flächenverbrauch als wichtig heraus (9 von 15 positiven Antworten). Jedoch wird die Entwicklung von Brachflächen sowohl eher als Chance (von 8 Befragten) als auch eher als Risiko (6x) wahrgenommen. Als wichtigste Hürden für die Entwicklung wurden Kosten, Haftung und Risiko genannt. Als möglicher Umsetzungsgrund wurde im Gegensatz meist der Begriff Standortattraktivität verwendet.

Im Gegensatz zur öffentlichen Hand gab es nur bei wenigen Projektentwicklern eine Übersicht über Industriebrachflächen in der Region oder im Arbeitsbereich. Das Bewertungstool von ENTEKER wurde als nützlich und interessant eingestuft (jeweils von mehr als 11 Befragten). Ein konkreter Bedarf für einen solchen Service war allerdings in den wenigsten Fällen vorhanden. Öffentliche Fördergelder für eine Revitalisierung wurden bei den Befragten nie benutzt und sind nicht bekannt.

#### B.5.6.4 Kostenschätzung und Evaluierung des ENTEKER-Services

Es hat sich gezeigt, dass vor allem kleinere, zentrumsnahe Flächen verstärkt einer Wohnnutzung zugeführt wurden (siehe Kapitel [Datenanalyse](#)). Diese Flächen wären auch günstiger in der Erkundung ([Tabelle 17](#)).

**Tabelle 17: Grobe Kostenschätzung Brachflächenerkundung**

Brachflächengröße	Fixkostenanteil	Variabler Kostenanteil	Kostenbeispiele
Kleiner als 2.000 m <sup>2</sup>	2.000 €	2,0 €/m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup> : 4.000 €
Zwischen 2.000 und 20.000 m <sup>2</sup>	5.000 €	0,5 €/m <sup>2</sup>	5.000 m <sup>2</sup> : 7.500 €
Größer als 20.000 m <sup>2</sup>	10.000 €	0,25 €/m <sup>2</sup>	50.000 m <sup>2</sup> : 22.500 €

Anmerkungen: Nettowerte; Die Werte können an konkreten Flächen stark abweichen.

Zu den Erkundungskosten ([Tabelle 17](#)) kämen auch noch Akquisitionskosten hinzu. Obwohl das ENTEKER-Modell eine sehr hohe Prognosequalität (etwa 70 %) erreichen konnte, bleiben einige Risiken offen: das Modell kann sich irren. Wir würden als Ingenieurbüro eine unvergütete Leistung erbringen, und in diesem Fall schlichtweg Geld verlieren. Dazu kommt, dass die Wahrnehmung einer gratis angebotenen Dienstleistung oft gleichgestellt wird mit: „was nichts kostet ist nichts wert“. Die Idee war es, mit einer gratis angebotenen Dienstleistung die kalte Akquisition zu vereinfachen. Dabei sind wir im Zuge der Stakeholderbefragung auf ein rechtliches Problem mit dem kalten Kontaktieren von Eigentümern gestoßen: es ist sehr problematisch einem Besitzer mitzuteilen, dass sein Fläche möglicherweise kontaminiert ist. Durch die im Projekt ENTEKER gewonnenen inhaltlichen und unternehmerischen Erkenntnisse wird nun versucht werden, höherwertige Vertriebskanäle für das ENTEKER-Modell zu gewinnen, wo auch tatsächlich die erbrachte Leistung direkt abgegolten wird, ohne als Ingenieurbüro das Risiko der Vorleistung tragen zu müssen.

#### B.5.6.5 Mögliche Nutzungskonzepte

Das Thema Industriebrachflächenentwicklung wurde allgemein sowohl bei den Gemeindevertretern als auch bei den Projektentwicklern als wichtig eingestuft. Als mögliche Hürden für die Umsetzung wurden Besitzverhältnisse (Gemeinden) sowie Kosten (Projektentwickler) identifiziert. Die Gruppe der Projektentwickler stellte sich als äußerst heterogen dar und die Brachflächenentwicklung war in den Geschäftsfeldern ein Nischenthema. Sowohl bei den Gemeinden als auch bei den Projektentwicklern war das Konzept eines Gratis-Erkundungsdienstes generell nicht bekannt.

##### B.5.6.5.1 GEMEINDEN

Die Ergebnisse zeigen, dass von allen befragten Gruppen die Gemeinden das größte Interesse an Brachflächenrecycling hatten. Außerdem war der Grad der Involviertheit am höchsten und die Gruppe am homogensten. Die zukünftige Nutzung des ENTEKER-Werkzeugs wird sich daher vornehmlich um diese Zielgruppe bemühen. Mögliche Wege sind, etwa hier ein Anwendungskonzept für die kommunale Brachflächenverwaltung zur Verfügung stellen. Dieses umfasst neben der Anwendung des ENTEKER-Modells ein Instrumentarium, um die vorhandenen öffentlichen Ressourcen zu bündeln und gezielt in entwickelbare Fläche zu

stecken. Andere Möglichkeiten wären etwa, über die Gemeinden Kontakte zu privaten Besitzern interessanter Flächen zu erhalten.

#### B.5.6.5.2 PROJEKTENTWICKLER

Das entwickelte ENTEKER-Modell kann aber auch für Projektentwickler von hohem Nutzen sein. Die direkte Akquise ist jedoch schwierig, da nur wenige Projektentwickler mit dem Thema Industriebrachflächenrecycling in Berührung kommen. Jedoch würde es das ENTEKER-Werkzeug für Immobilien-Entwickler ermöglichen, rasch spannende Flächen zu identifizieren, die eine hohe Chance haben, entwickelt zu werden. Eine Möglichkeit wäre es, das ENTEKER-Modell auf der Website der blp GeoServices gmbh zur Verfügung zu stellen. Im aktuellen Zustand ist das Werkzeug nur für Experten anwendbar. Jedenfalls werden wir die Möglichkeit anbieten, das ENTEKER-Werkzeug für Projektentwickler anzuwenden.

#### B.5.6.5.3 PRIVATBESITZER

Für private Besitzer einzelner Industriebrachflächen könnte ein gutes Ergebnis des ENTEKER-Modells möglicherweise den Verkaufswert eines Grundstücks verbessern. Auch Privatbesitzern werden wir die Möglichkeit anbieten, das ENTEKER-Modell für sie anzuwenden. Es hat sich allerdings gezeigt, dass es äußerst problematisch ist, Privatbesitzer einer potentiell kontaminierten Fläche zu kontaktieren. Der rechtlich sichere und einigermaßen beschwerliche Weg wäre es, den Verdachtsflächenkataster des Umweltbundesamts für einzelne Grundstücke abzufragen. Dann könnte man über offizielle Grundbuchabfragen die Besitzer ausforschen. Deren hinterlegte Kontaktdaten sind aber häufig nicht korrekt. Wenn der/die Besitzer/Besitzerin nichts von der Einstufung als Verdachtsfläche weiß, ist es mitunter problematisch, darauf hinzuweisen. Für alle drei Nutzergruppen ist es in der aktuellen Version erforderlich, einige Flächendaten zur Verfügung zu stellen (Tabelle 18), um das ENTEKER-Modell anwenden zu können.

**Tabelle 18: Notwendige Flächendaten für die Anwendung des ENTEKER-Modells**

Eingaben / Fläche	Variable	Einheit	Erläuterung
Einmalig	<i>Bundesland</i>	[-]	-
Einmalig	<i>Bezirk*</i>	[-]	-
Einmalig	<i>Gemeinde</i>	[-]	-
einmalig	<i>Katastralgemeinde*</i>	[-]	-
einmalig	<i>Gemeindenname</i>	[-]	-
einmalig	<i>Postleitzahl</i>	[-]	-
einmalig	<i>Fläche</i>	[m <sup>2</sup> ]	-
einmalig	<i>Umfang</i>	[m]	-
einmalig	<i>Distanz zum Zentrum</i>	[1-5 km, 5-10 km, oder über 10 km]	Auswahl; Distanz zum Rathaus, Ortszentrum oder dgl.
einmalig	<i>Grundstücksnummern lt. Grundbuch*</i>	[-]	Für alle betroffenen Grundstücke
Von allen bekannten Betrieben auf der Fläche	<i>Branchen</i>	Textbeschreibung	Falls bekannt: welche Branchen: Metallverarbeitung, etc.
Von allen bekannten Betrieben auf der Fläche	<i>Betriebsgröße</i>	[Klein-, Mittel- oder Großbetrieb]	Auswahl für alle bekannten Betriebe
Von allen bekannten Betrieben auf der Fläche	<i>Betriebszeitraum</i>	[von, bis, oder seit]	Dauer aller bekannten betrieblichen Aktivitäten (jeweils)
einmalig	<i>Aktuelle Nutzung</i>	Textbeschreibung	Was wird aktuell mit der Fläche gemacht?

*Anmerkung:* Die mit \* markierten Angaben sind nur notwendig, wenn der Verdachtsflächenkataster<sup>15</sup> von uns abgerufen werden soll. Alternativ können die Eigentümer selbst diese Grundstücksdaten im Verdachtsflächenkataster eintragen und uns das Ergebnis mitteilen.

<sup>15</sup> <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/altlasten/vfka/>

## B.6 Erreichung der Programmziele

Im Rahmen des Forschungsprojekts ENTEKER existieren zu mehreren der in der Ausschreibung adressierten Handlungsfelder starke Bezüge zum Projekt, vor allem zu den Handlungsfeldern **Energie, urbane Mobilität und Gebäude**.

### B.6.1 HANDLUNGSFELD ENERGIE

Im Forschungsprojekt ENTEKER wurde versucht, Geothermie mit in das Modell zu integrieren. Die Datenlage war leider nicht gut genug, eine volle Integration ins ENTEKER-Modell zuzulassen. Es wird aber bei der Verwendung des ENTEKER-Modells angestrebt, Informationen und Hinweise zur Nutzung von Geothermie in Berichtsform beizufügen.

Nichtsdestotrotz führt die Umwandlung von Industriebrachflächen zu einer Vielzahl von energetisch günstigen Effekten: So wird etwa die Verkehrsbelastung nachhaltig verringert (kurze Wege). Außerdem ist durch die häufige Nähe zu Ballungszentren am Stadtrand die Verwendung etwa von Fernwärme leichter umsetzbar als bei Neubauten in der Grünen Wiese. Zusätzlich kann existierende Wärme-Infrastruktur genutzt werden und muss nicht neu gebaut werden. Außerdem wird bei der Wiedernutzung von Baumaterialien an der energieintensiven Zementproduktion gespart. Das wichtigste Ziel des Projekts ENTEKER ist es, die Umsetzung von Industrieflachflächen zu erleichtern.

### B.6.2 HANDLUNGSFELD URBANE MOBILITÄT

Die Infrastrukturanbindung stellt eine wesentliche Größe beim Industriebrachenrecycling dar (Lange et al. 2013), wobei hier die Verkehrsanbindung im Mittelpunkt steht. Dass die Dichte des öffentlichen Verkehrsnetzes auch einen starken Einfluss auf die Immobilienpreise hat, ist allgemein bekannt. Es ist auch zu erwarten, dass die Verkehrsanbindung eine zentrale Rolle bei der Beurteilung der Umsetzbarkeit von Industriebrachen spielen wird. Daher ist die Anbindung an das Verkehrsnetz, seien es öffentliche Verkehrsmittel, Straßen oder Fahrradwege als Datengrundlage eingeflossen.

Ein wesentlicher Vorteil des Industriebrachenrecyclings stellt die Verringerung des Verkehrsaufkommens dar (Umweltbundesamt, 2008). Deshalb würde für die nachhaltige Stadtentwicklung in einer Smart City eine verstärkte Wiedernutzung von Industriebrachen zu einer Reduktion von Emissionen durch den Straßenverkehr führen.

### B.6.3 HANDLUNGSFELD GEBÄUDE

Flächenrecycling kann sich auch auf die sich auf den jeweiligen Grundstücken befindlichen Gebäude beziehen. Insbesondere die Neunutzung von alten Industriegebäuden für neue Nutzungszwecke stellen häufig spektakuläre Fälle von Industriebrachenrecycling dar (z.B. High Line in New York<sup>16</sup> in den USA, Lofthotel Murg<sup>17</sup> in der Schweiz, Kitzmantelfabrik in Vorchdorf<sup>18</sup> oder die Tabakfabrik in Linz<sup>19</sup>). Da der größte Teil der österreichischen Ressourcennutzung nicht-metallische Mineralstoffe umfasst, die in der Bauwirtschaft eingesetzt werden, kann das Einsparen von Baumaterialien in einer Smart City zu einer erheblichen Reduktion des Materialverbrauchs und damit zu einer Ressourcenschonung, und damit auch zu einer Energieeinsparung führen.

---

<sup>16</sup> <http://www.thehighline.org/about>

<sup>17</sup> <http://www.lofthotel.ch>

<sup>18</sup> <http://www.kitzmantelfabrik.at>

<sup>19</sup> <http://tabakfabrik-linz.at>

Generell kann die erfolgreiche Entwicklung einer industriellen Brachfläche zu einer Nutzungsaufwertung (etwa von Gewerbe zu Wohnbau) führen. Im Fall von auf der jeweiligen Fläche vorhandenen Gebäuden hilft das, Ressourcen etwa für alternative Neubauten zu schonen. Bei der Datenerhebung für das ENTEKER-Modell wurde der jeweilige Gebäudebestand mitberücksichtigt, vor allem durch die aktuelle Nutzung.

#### B.6.4 BEITRAG ZU DEN PROGRAMMZIELEN

Die Programmziele der Ausschreibung waren: Stadt(region) als Testbed nutzen, Optimierung von Einzelsystem/-lösung erreichen und Mehrwert gegenüber Einzelsystem/-lösung generieren. In ENTEKER war es aufgrund der verfügbaren Datenlage letztendlich möglich, ganz Österreich zu betrachten. Damit konnten wir österreichweite Modelle erzeugen, die auf Bundesländer bezogen werden konnten. Es wurden drei Testflächen (klassische Industriebrachen) für die Anwendung des Modells herangezogen und genauer betrachtet. Die eigentlich aus der Finanzwirtschaft kommenden Modelle wurden im Immobilienbereich angewendet. Der systemische Ansatz erlaubte es, ganz Österreich zu untersuchen und dann kleinere Regionen herauszugreifen.

Das entwickelte Werkzeug ist je nach Datenlage somit beliebig skalierbar, es kann für einzelne Standorte als auch für ganze Bundesländer angewendet werden. Für die Herstellung des ENTEKER-Werkzeuges wurden neben der statistischen Modellierung umfangreiche Programmierkenntnisse herangezogen, um eine valide Datenbasis zu erhalten. Daneben kam es zur Anwendung einer Expertenbefragung, die es erlaubt, ein Teilmodell zu erstellen. Das existierende timbre-Modell konnte teilweise validiert werden. Für die wirtschaftliche Betrachtung und Zielgruppenanalyse wurde ebenfalls ein Befragungsinstrumentarium eingesetzt. Dessen Akzeptanz war sehr hoch, was durch die hohe Rücklaufquote von 25 % untermauert wurde. Somit kam es für das Projekt ENTEKER zur Optimierung und Verschneidung mehrerer Einzelsystem-Lösungen.

#### B.6.5 ZIELGRUPPEN UND UMSETZUNGSPOTENTIALE

Im Zuge des Projekts wurden drei Zielgruppen identifiziert:

- Vertreter der Gemeinden
- Private Akteure der Immobilien- und Baubranche (Projektentwickler)
- private Grundstückbesitzer

Das ENTEKER-Modell steht zur Anwendung von ExpertInnen bereit. Wenn wir Flächendaten ([Tabelle 18](#)) erhalten, können wir die Wahrscheinlichkeit angeben, wie gut sich eine Industriebrachfläche für die zukünftige Wohnnutzung geeignet ist. Die Wohnnutzung war für die Modellierung wesentlich, da diese einerseits im Datensatz vorhanden ist, und andererseits es eine Nutzungsaufwertung ermöglicht, etwa eine Standort-Sanierung durchzuführen.

### B.7 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Das im ENTEKER-Projekt erzeugte Modellierungswerkzeug ist einzigartig in der Qualität. Das betrifft sowohl die umfangreiche Datengrundlage als auch die angewendeten statistischen Modelle. Was die ENTEKER-Modelle besonders auszeichnet, ist die Modell-Validierung durch Zufallsselektion. Dadurch wurde sichergestellt, dass die Modelle die Wohnnutzung einigermaßen akkurat vorhersagen konnten. Bisher gab es für die Umsetzungsprognose von Industriebrachflächen unserer Kenntnis nach keine vergleichbar guten Werkzeuge. Das Ausmaß der zugrunde gelegten Daten ging über die ursprüngliche Projektidee weit hinaus. Das Umweltbundesamt erklärte sich bereit, einen anonymisierten österreichweiten Datensatz zur Verfügung zu stellen und es konnten Daten aus anderen Quellen in besserer Qualität als vorgesehen gewonnen werden. Anstelle eines Modells wurden

drei statistische Modelle erzeugt, wobei die Auswahl dem Anwender obliegt. Das beste Modell ist jedenfalls das auf Machine Learning basierte.

Das ENTEKER-Werkzeug steht für die Anwendung seitens eines Experten (blp GeoServices gmbh, TU Wien) bereit, ist jedoch für Laien zu kompliziert im Einsatz. Als Hauptnutzer der Projektergebnisse wurden klar die Kommunen identifiziert. Das ENTEKER-Modell kann als gute Entscheidungsgrundlage für Gemeinden dazu beitragen, Ressourcen zu bündeln und sich auf vielversprechende Objekte zu fokussieren.

In einem nächsten Schritt wurde ein Forschungsprojekt (RevInd) als Demonstrationsprojekt eingereicht, wo das ENTEKER-Werkzeug für Regionalverbände angewandt wird und Maßnahmenpakete für die verstärkte Umsetzung von Industriebrachflächen geschnürt werden sollen. Diese, anhand zweier Testregionen abgeleiteten Pakete kann die Fa. blp GeoServices dann breitenwirksam anbieten.

Selbstverständlich ist es auch für Projektentwickler aus der Immobilienbranche von hohem Nutzen, solche Standorte zu identifizieren. Die Projektergebnisse (dieser Bericht) und die Abschlusspräsentationsfolien werden auf der Homepage der blp GeoServices gmbh zum Download bereit stehen. Außerdem wird versucht, auf wissenschaftlichen Tagungen und Interessensverband-Treffen, das Werkzeug vorzustellen und eine Nutzung anzuregen.

Seitens des Institut für Managementwissenschaften der TU Wien war dieses Projekt eine Bereicherung in ihrer fachlichen Expertise. Es konnte die finanzwirtschaftliche Expertise in einem anderen wissenschaftlichen Kontext gesetzt werden. Das Projekt wurde zunächst bei einer Tagung<sup>20</sup> vorgestellt und in weiterer Folge in einer Diplomarbeit (Naghmeh Jafari, An Empirical Approach to Risk Modeling in Brownfield Regeneration) aufgearbeitet. Es ist geplant, aus dem Projekt ein Paper im Journal of Environmental Management zu veröffentlichen.

## **B.8 Ausblick und Empfehlungen**

Es ist das Bestreben des Projektkonsortiums, die Entwicklung von Industriebrachflächen zu fördern. Eine solche Entwicklung hat eine Vielzahl volkswirtschaftlicher und ökologischer Vorteile. Die Fa. blp GeoServices möchte das ENTEKER-Modell auf jeden Fall anwenden. Wir werden die Möglichkeit für Kommunen, Immobilienentwickler und Privatpersonen auf unserer Homepage aufzeigen. Als wichtigste Zielgruppe wurden die Kommunen identifiziert. Um für diese Gruppe ein bedarfsgerechtes Maßnahmenpaket schnüren zu können, muss man allerdings die Hintergründe verstehen, warum etwa konkrete potentiell aufwertbare Industriebrachflächen nicht genützt werden. Auf diesem Verständnis aufbauend kann man Maßnahmen ableiten, die Entwicklung zu fördern. Gemeinsam mit zwei Partnerregionen (Schrems und mit der Region Lipizzanerheimat (Bärnbach, Köfach, Maria Lankowitz und Voitsberg)) wollen wir in einem Demoprojekt (REVIND) genau das versuchen. Mit einem Maßnahmenportfolio können wir dann österreichweit Kommunen anbieten, sie bei der Entwicklung von Industriebrachflächen zu unterstützen.

---

<sup>20</sup> [M. Ondra](#), W.S.A. Schwaiger, N. Jafari: "A logistic regression approach to the TBPT analysis in brownfield regeneration"; Vortrag: Austrian Working Group on Banking and Finance, 31.Workshop, Klagenfurt; 25.11.2016 - 26.11.2016.

## C Literaturverzeichnis

- Hanke, M., and H. Klapperich. (2006) "Passierschein für die Wiedernutzung: Der Flächenpass." MehrWert für Mensch und Stadt: Flächenrecycling in Stadtumbauregionen, BBR, 125-128
- Jering, A. (2003) „Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr: Materialienband.“ Ed. Gertrude Penn-Bressel. Umweltbundesamt
- JESSICA (2008) „Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas“. Url: [http://www.eib.org/attachments/thematic/jessica\\_2008\\_de.pdf](http://www.eib.org/attachments/thematic/jessica_2008_de.pdf)
- Lange, D., et al. (2013) "Brownfield development selection using multiattribute decision making." Journal of Urban Planning and Development 140.2, 04013009
- Pizzol, Lisa, et al. "Timbre Brownfield Prioritization Tool to support effective brownfield regeneration." Journal of environmental management 166 (2016): 178-192
- timbre (2014) "Tailored Improvement of Brownfield Regeneration in Europe". Url: <http://www.timbre-project.eu/timbre-project-170.html>
- Tölle, A.. (2009) "Report about Concepts and Tools for Brownfield Redevelopment Activities (Output No. 3.1.1 of the COBRAMAN Project)." Bydgoszcz, Poland. Url: [http://www.central2013.eu/fileadmin/user\\_upload/Downloads/outputlib/cobraman\\_tools\\_brownfield\\_regeneration.pdf](http://www.central2013.eu/fileadmin/user_upload/Downloads/outputlib/cobraman_tools_brownfield_regeneration.pdf)
- TU Wien (2011) Schutzgut Boden / Geologie Ist-Zustands-Analyse P2 Interkommunales Entwicklungskonzept – Landschaftsplanerischer Fachbeitrag Region Schwechat; Fachbereich Landschaftsplanung. Url: [http://p2.iemar.tuwien.ac.at/p2\\_10\\_schwechat/downloads/Bestandsanalyse/R4\\_Land\\_ws10\\_Boden\\_und\\_Geologie.pdf](http://p2.iemar.tuwien.ac.at/p2_10_schwechat/downloads/Bestandsanalyse/R4_Land_ws10_Boden_und_Geologie.pdf)
- Umweltbundesamt (2004) „Wiedernutzungspotential industrieller Brachflächen in Österreich.“ Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH, Wien
- Umweltbundesamt (2008) „(Bau)Land in Sicht - Gute Gründe für die Verwertung industrieller und gewerblicher Brachflächen“, Herausgeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

**D**      **Anhang**

## E Verzeichnisse

### E.1 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: AKADEMIKERQUOTE ÖSTERREICH BEZIRKSWEISE.....	10
ABBILDUNG 2: BEVÖLKERUNG ÖSTERREICH BEZIRKSWEISE .....	10
ABBILDUNG 3: ARBEITSSTÄTTEN ÖSTERREICH BEZIRKSWEISE .....	11
ABBILDUNG 4: KOMMUNALSTEUER ÖSTERREICH BEZIRKSWEISE.....	11
ABBILDUNG 5: WOHNNUZ-ANTEIL BZGL. DISTANZ ZUM ZENTRUM UND BETRIEBSGRÖÙE.....	14
ABBILDUNG 6: WOHNNUZ-ANTEIL BZGL. BETRIEBSKLASSE UND BETRIEBSGRÖÙE .....	15
ABBILDUNG 7: WOHNNUZ-ANTEIL BZGL. DISTANZ ZUM ZENTRUM UND BETRIEBSKLASSE.....	15
ABBILDUNG 8: BOXPLOT DES WOHNNUZ-ANTEILS AUF BEZIRK-EBENE BZGL. DEN BUNDESLÄNDERN.....	16
ABBILDUNG 9: TIMBRE MODELL – HERLEITUNG (PIZZOL ET AL., 2016 S. 181) .....	18
ABBILDUNG 10: ANGEPASSTES TIMBRE MODELL.....	18
ABBILDUNG 11: KALIBRIERUNG ANGEPASSTES TIMBRE-MODELL .....	19
ABBILDUNG 12: HISTOGRAMM DER SCOREWERTE DES ANGEPASSTEN TIMBRE-MODELLS.....	20
ABBILDUNG 13: HISTOGRAMME DER SCOREWERTE DES ANGEPASSTEN TIMBRE-MODELLS MIT TATSÄCHLICHER WOHNNUZUNG .....	20
ABBILDUNG 14: GRAPHISCHE DARSTELLUNG DES STATISTISCHEN MODELLS (FAKTORENANALYSE UND LOG. REGRESSION) 21	
ABBILDUNG 15: HISTOGRAMM DER SCOREWERTE DES STATISTISCHEN MODELLS (FAKTORENANALYSE UND LOG. REGRESSION).....	22
ABBILDUNG 16: HISTOGRAMME DER SCOREWERTE DES STATISTISCHEN MODELLS (FAKTORENANALYSE UND LOG. REGRESSION) MIT TATSÄCHLICHER WOHNNUZUNG .....	22
ABBILDUNG 17: DEMOGRAPHISCHE DATEN SCHWECHAT .....	25
ABBILDUNG 18: TESTREGION IMMOBILIENPREISE .....	25
ABBILDUNG 19: TESTREGION VERKEHRSDATEN.....	26
ABBILDUNG 20: REGION SCHWECHAT MIT DEN TESTFLÄCHEN .....	27
ABBILDUNG 21: TESTFLÄCHE 1 .....	28
ABBILDUNG 22: TESTFLÄCHE 2 .....	28
ABBILDUNG 23: TESTFLÄCHE 3 .....	29
ABBILDUNG 24: GEOTHERMIE UND UMGEBUNGSWÄRME NACH BUNDESLAND.....	31
ABBILDUNG 25: TECHNISCHES POTENTIAL WÄRMEPUMPEN .....	32
ABBILDUNG 26: GEO-ENERGIEPRODUKTION ÖSTERREICH.....	32
ABBILDUNG 27: GEOLOGIE SCHWECHAT (OHNE QUARTÄR) .....	33
ABBILDUNG 28: STAKEHOLDER BEFRAGUNG ENTEKER I .....	37
ABBILDUNG 29: STAKEHOLDER BEFRAGUNG ENTEKER II .....	38

## E.2 Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: AUFLÖSUNG DER EINZELNEN DATENQUELLEN .....	8
TABELLE 2: MODELLVARIABLEN STATISTIK AUSTRIA.....	9
TABELLE 3: BESCHREIBUNG DER VERWENDETEN STRAßENFUNKTIONSKLASSEN IN DER GIP .....	12
TABELLE 4: ALTSTANDORTE UMWELTBUNDESAMT .....	13
TABELLE 5: ORDNUNG DER BEZIRKE NACH IHREM WOHNNUTZUNGSANTEIL.....	16
TABELLE 6: WOHNNUTZ-ANTEIL AUF BEZIRKS-EBENE BZGL. DER BUNDESLÄNDER .....	17
TABELLE 7: WOHNNUTZ-ANTEIL AUF GEMEINDE-EBENE BZGL. DER BUNDESLÄNDER.....	17
TABELLE 8: CONFUSION MATRIX DER WOHNNUTZUNG .....	23
TABELLE 9: ERGEBNISSE DER VORHERSAGBARKEIT DES MACHINE-LEARNING MODELLS NACH BUNDESLAND .....	24
TABELLE 10: AUSZUG AUS DEM ENTEKER-DATENSATZ FÜR DIE DREI TESTFLÄCHEN II .....	29
TABELLE 11: AUSZUG AUS DEM ENTEKER-DATENSATZ FÜR DIE DREI TESTFLÄCHEN I .....	30
TABELLE 12: ANWENDUNG DES ENTEKER-MODELLS AUF DEN DREI TESTFLÄCHEN.....	30
TABELLE 13: ÜBERBLICK ZIELGRUPPE GEMEINDEN.....	34
TABELLE 14: ÜBERBLICK ZIELGRUPPE (IMMOBILIEN-)PROJEKTENTWICKLER - BUNDESKAMMERN .....	35
TABELLE 15: ÜBERBLICK ZIELGRUPPE (IMMOBILIEN-)PROJEKTENTWICKLER - WKÖ .....	35
TABELLE 16: AUSWAHL BEZIRKE ZIELGRUPPEN-BEFragung .....	36
TABELLE 17: GROBE KOSTENSCHÄTZUNG BRACHFLÄCHENERKUNDUNG .....	39
TABELLE 18: NOTWENDIGE FLÄCHENDATEN FÜR DIE ANWENDUNG DES ENTEKER-MODELLS.....	40

## IMPRESSUM

**Verfasser:** blp GeoServices GmbH

Christian Brandstätter  
Felberstraße 24/1, 1150 Wien  
069915559920  
c.brandstaetter@blpgeo.at

**Projekt- und Kooperationspartner**

TU Wien  
Institut für Managementwissenschaften,  
Wien

**Eigentümer, Herausgeber und  
Medieninhaber:**

Klima- und Energiefonds  
Gumpendorfer Straße 5/22  
1060 Wien  
office@klimafonds.gv.at  
www.klimafonds.gv.at

**Disclaimer:**

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefondswider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

**Gestaltung des Deckblattes:**

ZS communication + art GmbH