



---

# RAHMENSTRATEGIE „OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE“ IM RAHMEN DES EU INTERREG PROJEKTS GEOPLASMA-CE

---

Deliverable: D.T4.2.1

Final

Project partner: LP-GBA

09 2019

---

G.GOETZL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geological Survey of Austria

Anschrift des Verfassers: [gregor.goetzl@geologie.ac.at](mailto:gregor.goetzl@geologie.ac.at)



## Inhalt

Kurz Zusammenfassung .....	4
Summary in English language .....	9
1. Vorwort .....	10
2. Einleitung .....	11
2.1. Nomenklatur und Begriffsdefinitionen .....	11
2.2. Systemabgrenzung .....	11
3. Zum technischen Potenzial der Oberflächennahen Geothermie (Erdwärme) .....	13
3.1. Einleitung .....	13
3.2. Zum maximalen Versorgungspotenzial der Erdwärme im Pilotgebiet Wien .....	13
3.2.1. Zum maximalen Deckungspotenzial von Grundwasserwärmepumpen .....	14
3.2.2. Zum maximalen Deckungspotenzial von Erdwärmesonden .....	16
3.2.3. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	17
3.3. Zum technischen Potenzial der Erdwärme im Pilotgebiet Hainburg - Kittsee .....	18
4. Die Rolle der Geothermie in der gegenwärtigen Wärmeversorgung in Österreich .....	20
4.1. Übersicht .....	20
4.2. Aktuelle Trends in der erneuerbaren Wärmeerzeugung .....	20
4.3. Marktentwicklung der Erdwärme in Österreich .....	21
4.3.1. Historische Marktentwicklung .....	21
4.3.2. Aktuelle Marktentwicklung .....	22
4.4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	26
5. Die Rolle der Erdwärme in österreichischen Energie- und Klimastrategien .....	27
5.1. Übersicht .....	27
5.2. Nationale Strategien .....	27
5.3. Regionale Strategien .....	32
5.3.1. Wien .....	32
5.3.2. Niederösterreich .....	35



5.3.3. Burgenland .....	37
5.4. Sonstige Strategien und Studien .....	38
5.5. Zusammenfassung und Schlussfolgerung .....	46
6. Ergebnisse der Stakeholder Befragung im Rahmen des Projekts GeoPLASMA-CE .....	48
6.1.1. Einleitung .....	48
6.1.2. Beurteilung der Anwendungsrelevanz der Oberflächennahen Geothermie .....	49
6.1.3. Ergebnisse der SWOT Analyse .....	51
6.1.4. Abschlussbemerkung .....	52
7. Zielsetzung der Rahmenstrategie.....	53
7.1. Ambition 2030.....	53
7.2. Pilotgebiet Wien .....	57
7.3. Pilotgebiet Hainburg - Kitsee .....	59
8. Vorgeschlagene Maßnahmen.....	62
8.1. Einleitung und Übersicht.....	62
8.2. Maßnahmen auf nationale Ebene .....	65
8.3. Pilotgebiet Wien .....	71
8.4. Pilotgebiet Hainburg - Kitsee .....	83
9. Fazit.....	87
10. Literaturverzeichnis .....	88



## Kurzzusammenfassung

**Sachgegenstand und Zielsetzung:** Die Nutzung der Erdwärme für Heizen, Kühlen und saisonaler Wärmespeicherung in den oberflächennahen, maximal 300 Meter tiefen Erdschichten kann einen wesentlichen Beitrag zur Dekarbonisierung des Heiz- und Kühlbedarfs im Niedertemperaturbereich (z.B. Gebäudeklimatisierung) liefern.

Das EU Interreg Central Europe Projekt GeoPLASMA-CE ([www.geoplasma-ce.eu](http://www.geoplasma-ce.eu)) beschäftigt sich mit der Anwendung der Erdwärme im zentraleuropäischen Raum und hat sich hierbei folgende Ziele gesetzt:

- > Forcierung der Anwendung der Technologie (**Marktdiffusion durch Informationszugang und Bewusstseinsbildung stärken**);
- > Nachhaltige und effiziente Nutzungen durch moderne Bewirtschaftungskonzepte ermöglichen (**Qualitätskriterien**);
- > Informationszugang und Vernetzung durch web basierte Anwendungen verbessern (**Web Plattform zur Nutzung der Erdwärme**);
- > Konzepte und Methoden in ausgewählten Regionen anwenden und überprüfen (**Pilotanwendungen**);
- > Strategien und Maßnahmen zur verbesserten Integration der Erdwärme (**Strategien**).

Die vorliegende Rahmenstrategie beschäftigt sich mit Ansätzen zur Verbesserung der Marktdiffusion der Erdwärme bei gleichzeitiger Steigerung der Nachhaltigkeit und Effizienz von Anwendungen. Der allgemeinen Rahmenstrategie werden detaillierte Umsetzungsmaßnahmen auf nationaler Ebene sowie für die österreichischen Pilotgebiete der Studie GeoPLASMA-CE in Wien (21. und 22. Wiener Gemeindebezirk) und Hainburg - Kittsee vorgeschlagen. Die übergeordnete Zielsetzung der Rahmenstrategie verfolgt konkrete Ausbauziele der Erdwärme für den Zeitraum bis 2030 und berücksichtigt sowohl den Neubau als auch den Bestandsbau, zumal der Erdwärme auch ein relevantes Substitutionspotenzial für bestehende, auf fossilen Wärmequellen basierende Heizsystem zugesprochen werden kann. Hierbei wird auf die technologischen Anwendungssysteme „Erdwärmesonde“ und „Grundwasser Wärmepumpe“ fokussiert, zumal Horizontalkollektoren nicht die saisonale Speicherung von Überschusswärme ermöglichen. Der Anwendung der Erdwärme als saisonaler Speicher wird in der Studie GeoPLASMA-CE eine wichtige zukünftige Bedeutung zugeschrieben.

**Potenziale:** Die flächenspezifischen Wärme- und Kältebereitstellungspotenziale variieren bei Anwendungen der Oberflächen Geothermie in den Pilotgebieten der Studie GeoPLASMA-CE, je nach Betriebsweise und den geogenen Rahmenbedingungen, zwischen weniger als 5 kWh/m<sup>2</sup>/Jahr und über 100 kWh/m<sup>2</sup>/Jahr. Die niedrigsten flächenspezifischen Potenziale treten bei einer einseitigen thermischen Nutzung des Grundwassers (nur Heizen oder Kühlen), die höchsten Potenziale bei jährlich bilanziell ausgeglichenen Erdwärmesonden Nutzungen auf. Es ist generell anzumerken, dass sich die Effizienz einer Erdwärme Anlage durch thermische Regeneration bzw. bilanziell ausgeglichener Nutzung deutlich steigern lässt. Der technische Versorgungsgrad der Wärme- und/oder Kältebedarfs ist bei der Anwendung von Erdwärmesonden deutlich höher als bei einer thermischen Grundwassernutzung. Die wesentlichsten Einschränkungen für Klimatisierung von Gebäuden mittels Erdwärmesonden stellen neben dem Schutz von Grundwasservorkommen verfügbare Freiflächen für die Errichtung von Erdwärmeanlagen dar. Potenzialstudien für das deutsche Bundesland Nordrhein Westfalen ergaben maximale Deckungsgrade des Wärmebedarfs durch die Oberflächennahen Geothermie von 45% bis 66%, wobei der Deckungsgrad mit zunehmender Bebauungsdichte abnimmt.

**Gegenwärtige Rolle und Relevanz:** Trotz langjähriger Tradition besitzt die Oberflächennahe Geothermie eine Nischenrolle innerhalb der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung in Österreich. Unter Bezugnahme auf das Jahr 2017 wurde der Anteil der Erdwärme in der erneuerbaren Wärme auf ca. 2% geschätzt. Da in Österreich keine vollständige Erfassung aller installierter Erdwärme Anlagen vorhanden ist, basiert die



Abschätzung der installierten Erdwärme Anlagen vorrangig auf Zeitreihen des Inlandabsatzmarktes von Wärmepumpen (Fanning 2007, Biermayr et al 2019). Der derzeitige Bestand Erdwärme unterstützte Wärmepumpen ohne Direktverdampfer wird für das Jahr 2018 auf österreichweite ca. 70.000 Anlagen geschätzt (Anteil aller installierten Wärmepumpen ca. 24%). Unter Berücksichtigung der statistisch in Klassen erfassten Leistungsgrößen der Wärmepumpe wird für das Jahr 2018 eine österreichweite kumulative Wärmeproduktion von ca. 1,8 TWh abgeschätzt. Der für den Zeitraum 2016 bis 2018 hochgerechnete Produktionszuwachs beträgt 3,7% p.a. und liegt deutlich unter den Zuwachs der Wärmeproduktion mittels Umweltwärme in der Höhe von ca. 8%. Nach einer Periode der Marktdominanz der Oberflächennahen Geothermie innerhalb des österreichischen Wärmepumpen Inlandabsatzmarktes zwischen 2001 und 2011 findet eine sukzessive Dominanz durch Luft basierte Wärmepumpen (Anteil Inlandmarkt 2018 ca. 72%) statt. Ohne zusätzliche Maßnahmen ist nur eine stark beschränkte Rolle der Oberflächennahen Geothermie in der Dekarbonisierung des österreichischen Wärme- und Kältesektors zu erwarten.

Die seit dem Jahr 2011 zunehmend marginalisierte Rolle der Oberflächennahen Geothermie spiegelt sich auch in diversen nationalen und regionalen Strategien sowie in strategischen Studien der letzten Jahre wieder. Im Nationaler Aktionsplan 2010 für Erneuerbare Energie für Österreich (NREAP-AT) aus dem Jahr 2011 wurden Erdwärme unterstützte Wärmepumpen, insbesondere die thermische Nutzung des Grundwassers noch als dominierende Technologie innerhalb des Wärmepumpen Markts im Jahr 2020 angesehen. Die damals formulierten Ausbauziele für Erdwärme innerhalb der erneuerbaren Wärme- und Kältebereitstellung in der Höhe von 3,7% wurden im Jahr 2018 nur teilweise erfüllt (ca. 2%). Im Rahmen der Studie GeoPLASMA-CE wurden zudem 10 weitere Strategiepaper und Studien untersucht, die im Zeitraum 2013 bis 2019 hinsichtlich zukünftiger Klima- und Energiestrategien bis 2030 und 2050 erstellt wurden. In nahezu allen Strategien besitzt die Anwendung der Oberflächennahen Geothermie unter dem Begriff „Umweltwärme“ zusammen mit anderen Wärmepumpen Lösungen (Aerothermie, Geothermie und Hydrothermie) angeführt. Auch wenn der Oberflächennahen Geothermie nur in wenigen Strategien (z.B. Energierahmenstrategie 2030 Wien) eine dezidierte Rolle zugesprochen wird, finden sich viele Anknüpfungspunkte zu formulierten Zielen und Maßnahmen. Zu diesem zählen:

- > Diversifizierung und Flexibilisierung der Energiesysteme unter verstärkten Einsatz lokaler Wärmequellen und Bereitstellung nicht-volatiler Wärmelösungen;
- > Ersatz fossiler Wärmequellen durch hocheffiziente Wärmepumpen (Jahresarbeitszahl >3,5), wenn kein Fernwärmeanschluss möglich ist;
- > Kosteneinsparung infolge von „Peak Shaving“ der elektrischen Spitzenlast durch den Einsatz effizienter Wärmepumpen;
- > Inklusion lokaler Energiesysteme in die Energieraumplanung und Reduktion von Flächeninanspruchnahme für Energiesysteme sowie Kombination der Energieraumplanung mit normativen Instrumenten (z.B. Bauordnung);
- > Verstärkter Einsatz Erneuerbarer in öffentlichen Gebäuden (Vorbildwirkung Staat);
- > Koppelung von Wärmepumpen mit anderen Erneuerbaren (z.B. Solarthermie) sowie Inwertsetzung von Wärmeüberschüssen (z.B. Abwärme) durch Speicher;
- > Verstärkte Integration erneuerbarer Wärme im sozialen Wohnbau;
- > Förderung der Forschung und Entwicklung von Wärmepumpenlösungen für den Einsatz im sanierten Wohnbau;
- > Koppelung Geo-Cooling mit Urban Heat Island Strategien.

**Ergebnisse der Stakeholder Befragung zu Barrieren und zukünftige Anwendungschancen:** Im Rahmen der Studie GeoPLASMA-CE wurde im Zeitraum November 2017 bis April 2018 eine Stakeholder Befragung zur Erhebung eines Stimmungsbilds und der Identifizierung von relevanten Maßnahmen für den Ausbau der Oberflächennahen Geothermie in Zentraleuropa durchgeführt. An der Befragung beteiligten sich 9 österreichische Stakeholder aus den Bereichen öffentliche Verwaltung, Energieplanung, Forschung sowie



NGOs und Investoren. Die Befragung ergab ein durchaus positives Stimmungsbild hinsichtlich des zukünftigen Einsatzes der Oberflächennahen Geothermie in Österreich. Neben einer deutlichen Diversifizierung der Anwendungsbereiche (klein- und großvolumige Gebäude sowie öffentliche Gebäude) wurde von Stakeholdern auch eine zukünftige Relevanz in der Oberflächennahen Geothermie in Wärme- und Kältenetzen gesehen. Zudem wird dem Thema geothermisch unterstützte Kühlung (Geo-Cooling) eine zukünftig wachsende Bedeutung zugewiesen. Die von Seiten der Stakeholder identifizierten gegenwärtigen Barrieren sind vor allem nicht technologischer Natur. Neben der geringen öffentlichen und politischen Wahrnehmung der Technologie wurden die gegenüber anderen Erneuerbaren deutlich erhöhten Investitionskosten sowie der Mehraufwand in der Errichtung der Wärmequelle als wesentliche Barrieren angeführt. Im Gegenzug wurde die hohe ökologische Verträglichkeit, die geringe Platzinanspruchnahme, die hohe Effizienz, die Möglichkeit zur Bereitstellung von Kälte und Speicherung von Wärme sowie die allgemein gute Kombinationsfähigkeit mit anderen Wärmequellen als klare Stärken der Oberflächennahen Geothermie identifiziert.

**Zielsetzungen der Rahmenstrategie** einen ambitionierten, aber durchaus realisierbaren Ausbau der Oberflächennahen Geothermie in Österreich für Heizen, Kühlen und saisonaler Wärmespeicherung. Die Zielwerte für das Jahr 2030 umfassen das Verlassen der derzeitigen Nische innerhalb der erneuerbaren Wärmequellen und das Erreichen eines Anteils von mindestens 40% (derzeit 24%) innerhalb des Wärmepumpen Absatzmarkts. Dies soll auch zu einer stärkeren Partizipation der Oberflächennahen Geothermie am derzeit signifikant wachsenden Wärmepumpenmarkt führen. Für das Jahr 2030 wird ein Ausbau der Wärmeproduktion mit Hilfe Erdwärme unterstützter Wärmepumpen auf 6,2 TWh zum Ziel gesetzt (Ambition 2030), wobei 2,4 TWh (Anteil ca. 39%) aus Abwärme und Gebäudekühlung stammen (derzeit 2% - 3%). Die verstärkte Partizipation an der Dekarbonisierung des Wärme- und Kältesektors beruht auf:

- > Identifizierung und Etablierung neuer Anwendungsbereiche für die Oberflächennahe Geothermie im Neubau. Insbesondere für großvolumige Gebäude und Gebäude mit hohem Synergiepotenzial (Wärme- und Kältebedarf, Kombination mit anderen erneuerbaren Wärmequellen) wäre die Oberflächennahe Geothermie in der Lage sich als Schlüsseltechnologie zu etablieren, wenn eine Versorgung mit erneuerbarer Fernwärme nicht möglich ist;
- > Einem Paradigmenwechsel hinsichtlich der vorrangigen Nutzung des Untergrunds als Speichers an Stelle einer ausschließlichen Wärmequelle zur Steigerung der Effizienz und Vermeidung von Abwärme. Dis gilt insbesondere für stärker besiedelte Gebiete und den urbanen Raum und für den Ausbau von Niedertemperatur Wärme- und Kältenetzen (Anergienetzen);
- > Identifizierung geeigneter Topologien innerhalb österreichischer Bestandsgebäude, insbesondere in urbanen Gebieten, zur Substitution fossiler Energieträger, insbesondere Öl und Kohle, wenn eine Versorgung mit Fernwärme oder erneuerbarem Gas nicht möglich ist;
- > Beseitigung nicht technologischer Barrieren durch eine effiziente Verwaltungs- und Lizenzierungsverfahren (z.B. E-Government) und wirksamen monetären Anreizprogrammen (z.B. Koppelung von Steuererleichterungen mit nachgewiesenen Effizienzkennzahlen).

**Vorgeschlagene Umsetzungsmaßnahmen:** Zur Erfüllung der zuvor angeführten Zielsetzungen zum Ausbau der Oberflächennahen Geothermie bis 2030 werden 19 Maßnahmen vorgeschlagen, die unter Beteiligung der Geologischen Bundesanstalt oder des kürzlich gegründeten Vereins „Geothermie Österreich“ ([www.geothermie-oesterreich.at](http://www.geothermie-oesterreich.at)) mit externen Akteuren umgesetzt werden könnten. Von den 19 vorgeschlagenen Maßnahmen betreffen 5 die nationale Ebene, 10 das Pilotgebiet Wien und 4 das Pilotgebiet Hainburg Kittsee. Die Maßnahmen betreffen vorrangig informatorische Maßnahmen wie die Erhöhung der Sichtbarkeit und die Verbesserung des Zugangs zu Informationen. Darüber hinaus werden Vorschläge zum Abbau nicht technologischer Barrieren, zur Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche sowie zur Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Energieraumpläne und themenverwandten Strategien vorgeschlagen. Die Übersicht der vorgeschlagenen Maßnahmen ist auf der nachfolgenden Seite zu finden.



Index	Titel	Wirkungs- ebene	Zielsetzung	Zeitraum der Umsetzung	Status der Umsetzung	siehe
N1	Gründung einer österreichischen Interessens- und Kompetenzplattform für die Geothermie	National	Erhöhung der Sichtbarkeit, Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung	S.65
N2	Positionspapier zur Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in die Wärmestrategie der österreichischen Bundesregierung	National	Erhöhung der Sichtbarkeit	Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	Teilweise umgesetzt	S.66
N3	Vorschlag Anreizprogramm "Effiziente Wärmepumpen"	National	Abbau nicht technologischer Barrieren	Kurzfristig (bis Ende 2020)	Noch nicht begonnen	S.67
N4	Ausbau von Geoinformationssystemen zur Anwendung der Erdwärme in Österreich	National	Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung	S.68
N5	Implementierung eines Registers und ausführlicher Marktstatistiken zur Anwendung der Oberflächennahen Geothermie in Österreich	National	Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen	S.69
N6	Verbesserung des Informationszugangs und erweiterte Qualifizierungsprogramme für Installateure und Energieberater	National	Verbesserung des Zugangs zu Informationen  Qualität und Angebot von Dienstleistungen verbessern	Langfristig (nach 2022)	Noch nicht begonnen	S.70
W1	Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Wiener Energie- und Klimastrategien	Wien	Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Energieraumpläne und themenverwandte Strategien	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung	S.71
W2	Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in energieraumplanerische Instrumente	Wien	Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Energieraumpläne und themenverwandte Strategien	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung	S.72
W3	Potenzialstudie Einbindung Grundwasser Überschusswärme in das Wiener Wärmenetz	Wien	Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche	Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	In Umsetzung	S.73
W4	Einbindung der Erdwärme in Wiener Bestandsgebäude	Wien	Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung	S.74



W5	Pilotvorhaben zu integrativen Bewirtschaftungskonzepten der oberflächennahen Geothermie in Wien	Wien	Abbau nicht technologischer Barrieren	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen	S.75
W6	Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen inkl. E-Government Lösungen	Wien	Abbau nicht technologischer Barrieren	Langfristig (nach 2022)	Noch nicht begonnen	S.77
W7	Web Portal "Erdwärme in Wien"	Wien	Erhöhung der Sichtbarkeit, Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung	S.78
W8	Informationsbroschüre "Sichere, effiziente und nachhaltige Nutzung der Erdwärme in Wien"	Wien	Bewusstseinsbildung Erleichterung des Zugangs zu Informationen	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung	S.79
W9	Einbindung der Erdwärme in Urban Heat Island Strategien	Wien	Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche Einbindung der Erdwärme in die Energieraumplanung	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen	S.80
W10	Monitoring Offensive Erdwärme	Wien	Verbesserung des Zugangs zu Informationen Effizienz- und Qualitätssteigerung in der Nutzung der Erdwärme	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen	S.81
W11	Anreizprogramm Erdwärme in Wien	Wien	Abbau nicht technologischer Barrieren	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen	S.82
HK1	Informationskampagne Erdwärme für Gemeinden	Hainburg - Kittsee	Erhöhung der Sichtbarkeit, Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	In Umsetzung	S.83
HK2	Zweisprachige Informationsbroschüre zu den Ergebnissen von GeoPLASMA-CE	Hainburg - Kittsee	Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	In Umsetzung	S.84
HK3	Informationskampagne für den Einsatz von Erdwärmesonden zur Kühlung und Wärmespeicherung	Hainburg - Kittsee	Erhöhung der Sichtbarkeit, Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Kurzfristig (bis Ende 2020)	Noch nicht begonnen	S.85
HK4	Konzept für die Erstellung harmonisierter Anwendungspläne für die Erdwärme in der Region Hainburg - Kittsee	Hainburg - Kittsee	Abbau nicht technologischer Barrieren Einbindung der Erdwärme in die Energieraumplanung	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen	S.86





## Summary in English language

In the framework of the EU Interreg Central Europe project GeoPLASMA-CE ([www.geoplasma-ce.eu](http://www.geoplasma-ce.eu)), a general strategy for fostering an efficient and sustainable use of shallow geothermal energy for heating, cooling and seasonal heat storage in Austria was developed. Special attention was given at the pilot areas inside GeoPLASMA-CE, represented by parts of the city of Vienna and the non-urban region of Hainburg - Kittsee. The proposed general strategy focuses on the period until 2030 and defines ambitious but still achievable objectives for a future market diffusion of shallow geothermal.

**Potential and current use of shallow geothermal in Austria:** Referring to the operational and geogenic boundary conditions in the subsurface, the specific heat supply per surface area unit varies between less than 5 kWh/year and more than 100 kWh/year. The most efficient way of using shallow geothermal energy is given by seasonally balanced heating and cooling use of closed loop systems. Various studies shows that the heat supply share of open loop systems is limited and may not cover major shares of the heating and cooling demand at a national level. In contrast, heating and cooling supply based on closed loop systems may cover more than 50% of the end user low temperature heating and probably up to 100% of the cooling demand even in urban areas. Currently, the share of shallow geothermal energy in the renewable heating sector is still rather low. It is estimated around 2% and shows average annual growth rate of 3.7%. In contrast, the overall heat pump market is growing significantly stronger in Austria (7% - 8%), which mostly refers to the use of cheaper but less efficient air based heat pump systems.

**The current role of shallow geothermal energy and existing barriers:** The most relevant barriers for a significant market diffusion of shallow geothermal are given by a general low public awareness and lack of political will. Investments in shallow geothermal require higher CAPEX and more effort in licensing than for other renewables. Other limitations are given by available surface space for installing the heat source, which especially applies to urban areas. In the framework of GeoPLASMA-CE, 11 national and regional energy and climate strategies as well as strategic studies in Austria have been screened. Most strategies did not assign specific roles or targets to the use of shallow geothermal energy, which underlines the existing barrier of low awareness.

**Future opportunities:** The screened strategies offered lots of links to defined goals and proposed measures, which could be supported by the use of shallow geothermal energy. These are given by:

- > The use of highly efficient heat pumps;
- > Sector coupling and heat storage;
- > Application of geo-cooling;
- > Diversification of heating sources and support of locally available RES.

Moreover, stakeholders involved in a consultation survey during GeoPLASMA-CE generally showed confidence in an increasing future role of shallow geothermal.

**Objectives and indicators:** The elaborated general strategy aims at an increased share of shallow geothermal energy inside the heat pump market from 24% in 2018 to at least 40% in 2030. This goes along with a target value of 6.2 TWh heat produced in 2030 (2018 around 1.7 TWh), of which around 2.4 TWh may be gained by cooling and the use of excess heat (share of regeneration around 39%, currently around 2% - 3%).

**Proposed measures:** In total, 19 measures for supporting the above-mentioned targets in Austria and the GeoPLASMA-CE pilot areas have been defined. Most measures address informative activities to raise the level of awareness and facilitate access to information. Moreover, some measures address the identification of new fields of applications, the inclusion of shallow geothermal into energy plans as well as the reduction of non-technical barriers. The proposed measures are published in an English language catalogue of measures, which is available at the GeoPLASMA-CE website.



## 1. Vorwort

Die Nutzung der Erdwärme für Heizen, Kühlen und saisonaler Wärmespeicherung in den oberflächennahen, maximal 300 Meter tiefen Erdschichten kann einen wesentlichen Beitrag zur Dekarbonisierung des Heiz- und Kühlbedarfs im Niedertemperaturbereich (z.B. Gebäudeklimatisierung) liefern.

Das EU Interreg Central Europe Projekt GeoPLASMA-CE ([www.geoplasma-ce.eu](http://www.geoplasma-ce.eu)) beschäftigt sich mit der Anwendung der Erdwärme im zentraleuropäischen Raum und hat sich hierbei folgende Ziele gesetzt:

- > Forcierung der Anwendung der Technologie (**Marktdiffusion durch Informationszugang und Bewusstseinsbildung stärken**);
- > Nachhaltige und effiziente Nutzungen durch moderne Bewirtschaftungskonzepte ermöglichen (**Qualitätskriterien**);
- > Informationszugang und Vernetzung durch web basierte Anwendungen verbessern (**Web Plattform zur Nutzung der Erdwärme**);
- > Konzepte und Methoden in ausgewählten Regionen anwenden und überprüfen (**Pilotanwendungen**);
- > Strategien und Maßnahmen zur verbesserten Integration der Erdwärme (**Strategien**).

GeoPLASMA-CE (Laufzeit 07/2016 bis 09/2019) wird von der Geologischen Bundesanstalt in Wien geleitet und setzt sich aus einem Konsortium aus Geologischen Diensten, KMUs, einer Universität, einem Geothermie Verband sowie einer Stadtverwaltung zusammen. Das Projekt besitzt in Summe 11 Partner aus den EU Staaten Österreich, Deutschland, Polen, Tschechische Republik, Slowakei und Slowenien. Das zentrale Kommunikationstool des Projekts, eine Web-basierte Informations- und Kommunikationsplattform kann unter der Adresse <https://portal.geoplasma-ce.eu> abgerufen werden.

Das vorliegende Dokument beschäftigt sich mit einer Rahmenstrategie zur Verbesserung der Marktdiffusion der Erdwärme bei gleichzeitiger Steigerung der Nachhaltigkeit und Effizienz von Anwendungen. Der allgemeinen Rahmenstrategie werden detaillierte Umsetzungsmaßnahmen auf nationaler Ebene sowie für die österreichischen Pilotgebiete Wien - Transdanubien (21. und 22. Wiener Gemeindebezirk) und Hainburg - Kittsee vorgeschlagen. Die übergeordnete Zielsetzung der Rahmenstrategie verfolgt konkrete Ausbauziele der Erdwärme für den Zeitraum bis 2030 und berücksichtigt sowohl den Neubau als auch den Bestandsbau, zumal der Erdwärme auch ein relevantes Substitutionspotenzial für bestehende, auf fossilen Wärmequellen basierende Heizsystem zugesprochen werden kann.

Die Rahmenstrategie richtet sich an:

- > Politische Entscheidungsträger auf kommunaler, regionaler und nationaler Ebene;
- > Regionale Behörden zur Genehmigung, Überwachung und Bewirtschaftung der Erdwärme;
- > Energieplaner und Raumplaner der kommunalen Verwaltung;
- > Energieversorger und Gebietsentwickler;
- > Nationale Behörden und Agenturen, die mit der Erstellung und Umsetzung von Energie- und Klimastrategien betraut sind;
- > Investoren sowie die allgemeine Öffentlichkeit.



## 2. Einleitung

### 2.1. Nomenklatur und Begriffsdefinitionen

Begriff, Abkürzung	Erläuterung, [Synonym]
Geothermie	Nutzung der im Untergrund gespeicherten Wärme im Allgemeinen. Nach Tiefe und Umgebungstemperatur kann zwischen (1) Oberflächennaher-, (2) Mitteltiefer- und (3) Tiefer Geothermie unterschieden werden.
Erdwärme	[Oberflächennahe Geothermie] Nutzung der in den obersten 300 Meter des Untergrunds gespeicherten Wärme für Heiz und Kühlanwendungen. Im vorliegenden Dokument umfasst dieser Begriff nicht Anwendungen der Tiefen Geothermie.
Erdwärmesonde	[Vertikalkollektor] Tiefensonde mit integriertem Wärmetauscher zur Gewinnung oder Abgabe, Speicherung von Erdwärme.
Grundwasser Wärmepumpe	Gewinnung von Erdwärme aus oberflächennahen Grundwasserleitern mittels Brunnenanlagen.
Hydrogeothermie	Nutzung natürlicher Thermalwasservorkommen zur Gewinnung von Wärme und elektrischer Energie.
Kurzfristige Maßnahme	Die Umsetzung der Maßnahme erfolgt in einem Zeitraum von maximal 1,5 Jahren nach Abschluss des Projekts GeoPLASMA-CE (Zeithorizont: Ende 2020)
Langfristige Maßnahme	Die Umsetzung der Maßnahme erfolgt in einem Zeitraum von mindestens 3 Jahren nach Abschluss des Projekts GeoPLASMA-CE (Zeithorizont: ab Ende 2022)
Mittelfristige Maßnahme	Die Umsetzung der Maßnahme erfolgt in einem Zeitraum von maximal 3 Jahren nach Abschluss des Projekts GeoPLASMA-CE (Zeithorizont: bis Ende 2022)
Umweltwärme	Erneuerbare Umgebungswärme aus Luft (Areothermie), Boden (Geothermie) oder Wasser (Hydrothermie).

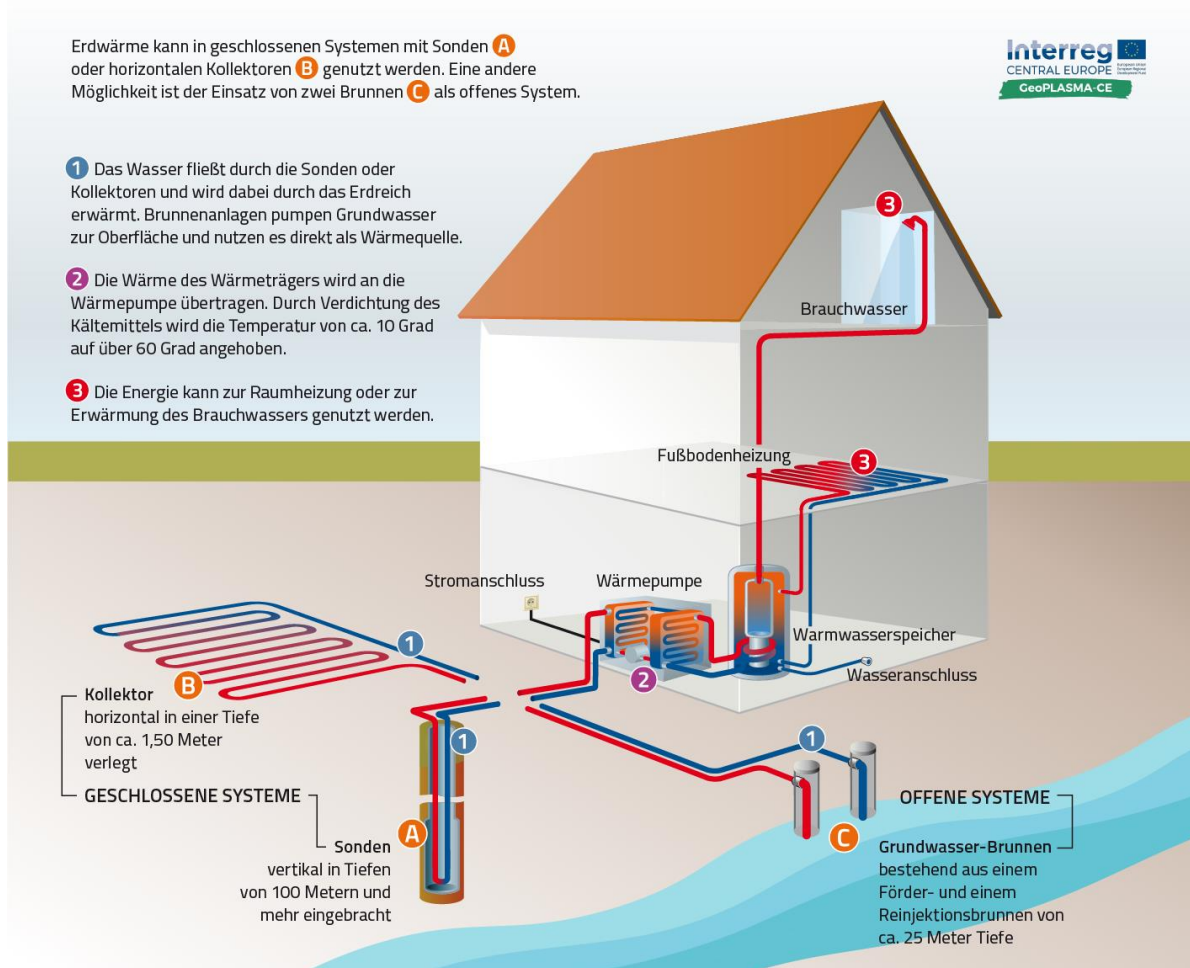
### 2.2. Systemabgrenzung

Im Rahmen des Projekts GeoPLASMA-CE umfasst der Begriff „Erdwärme“ (Geothermie) die Nutzung der im Untergrund gespeicherten Wärme (Erdwärme) für Heiz-, Kühl- oder Wärmespeicheranwendungen. Hierbei handelt es sich um Wärme, die sowohl in festen Gesteinsschichten als auch in oberflächennahen Grundwasserkörper vorhanden ist und mittels Wärmetauscher und gegebenenfalls Wärmepumpen für die Heizanwendung nutzbar gemacht wird. Als Abgrenzung zu Anwendungen der Mitteltiefen- und Tiefen Geothermie werden folgende Tiefenbereiche definiert:



- > *Nutzung der Gesteinswärme:* maximaler Tiefenbereich 300 Meter unter Gelände (außerhalb des Anwendungsbereichs des Bergrechts, MinroG<sup>1</sup>);
- > *Nutzung der Grundwasserwärme:* oberster Grundwasserhorizont (Tiefenbereich weniger als 50 Meter unter Gelände).

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt das allgemeine technische Schema der Erdwärmennutzung bestehend aus (1) Wärmequelle, (2) Wärmetauscher und optionale Wärmepumpe sowie (3) Heizsystem und technische Kurzzeitspeicher. Im Rahmen von GeoPLASMA-CE werden lediglich die zwei marktdominierenden technischen Systeme Erdwärmesonde und Grundwasser Wärmepumpe betrachtet. Sonstige Lösungen, wie der in Abbildung 1 dargestellte Horizontalkollektor werden nur randlich behandelt. Die erarbeiteten Strategien und Maßnahmen können jedoch auch auf diese Systeme angewendet werden.



**Abbildung 1: Technisches Schema zur Nutzung der Erdwärme (© Projekt GeoPLASMA-CE).**

Die im Rahmen von GeoPLASMA-CE erarbeitete Rahmenstrategie umfasst folgende Anwendungsformen der Erdwärme:

- > Wärmepumpen unterstützte Heizanwendung;
- > Direkte Heiz- und Klimatisierungsanwendung (ohne Wärmepumpe), z.B. für Eisfreihaltung;
- > Passive Kühlung (Free Cooling), forcierte Kühlung;
- > Saisonale Wärmespeicherung (Heizen und Kühlen).

<sup>1</sup> Bundesgesetz über mineralische Rohstoffe (Mineralrohstoffgesetz -MinroG), BGBl. I Nr. 38/1999



## 3. Zum technischen Potenzial der Oberflächennahen Geothermie (Erdwärme)

### 3.1. Einleitung

Aus ressourcentechnischer Sicht sind lediglich jene geothermischen Anwendungen räumlich beschränkt, welche natürlich Grund- und Thermalwasservorkommen nutzen. Hierzu zählen hydrogeothermische Anwendungen (Tiefe Geothermie) sowie Grundwasser Wärmepumpen.

Goldbrunner & Goetzl (2019) schätzen die in Österreich bekannten Reserven für die Nutzung der Hydrogeothermie auf bis 1.000 MW (entspricht maximal ca. 8 TWh), was einem Anteil von ca. 16% der im Jahr 2016 aufgebrachten erneuerbaren Wärme entspricht. Der gegenwärtige Ausbaugrad dieser Technologie in Österreich liegt bei ca. 10%. Die internationale Studie Geo-DH (<http://geodh.eu/>) ermittelte, dass ca. 25% der europäischen Bevölkerung mittels hydrogeothermisch betriebener Fernwärmenetze versorgt werden könnte.

Untersuchungen zur thermischen Nutzung des obersten Grundwasserkörpers in Wien mittels Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie in Wien ergaben maximal technische Potenziale im Bereich von 2,9 TWh oder ca. 19% des Wärmebedarfs der Stadt (Bezugsjahr 2015).

Zusammenfassend lässt sich somit festhalten, dass geothermische Systeme auf Grundlage von natürlichen Wasservorkommen lediglich bis zu 25% des gegenwärtigen Wärmebedarfs decken könnten.

Anwendungen, die nur oder vorrangig die im Untergrund gespeicherte Wärme nutzen, hierzu zählen insbesondere Erdwärmesonden, sind aus geogener Sicht nahezu überall möglich. Nutzungseinschränkungen ergeben sich aus technischer Sicht durch:

- > Schutzgebiete (Wasserwirtschaft, Naturschutz);
- > komplexe geologischen Bedingungen, die zu Bohrrisiken führen (z.B. quellfähige Gesteine oder stark gespannte Grundwasservorkommen);
- > Kontamination, die durch die Installation und den Betrieb von Erdwärmeeinbauten mobilisiert werden könnten;
- > bereits vorhandener unterirdischer Einbauten oder Hohlräume.

Es sei an dieser Stelle hingewiesen, dass die meisten geologischen Risiken bei sachgemäßer Ausführung der Erdwärmeeinbauten technisch handhabbar sind. Da Erdwärmesonden weisen zudem trotz niedrigem Temperaturniveau der Wärmequelle (<20°C) ein hohes flächenspezifisches Wärmepotenzial (in den besiedelten Gebieten Österreichs > 1.000 MWh/ha genutzter Oberfläche) auf, was wiederum zu einem sehr hohem theoretischen technischen Anwendungspotenzial führt. Bei Anpassung der Wärmeverteilernetze wäre in Österreich aus technischer Sicht mit Ausnahme von dicht verbauten Stadtkernen vermutlich eine umfassende Versorgung des Gebäudeklimatisierungsbedarfs in Österreich mit Erdwärmesonden möglich.

### 3.2. Zum maximalen Versorgungspotenzial der Erdwärme im Pilotgebiet Wien

Das Pilotgebiet Wien umfasst die Wiener Gemeindebezirke entlang des linken Donaufers (21. und 22. Bezirk) sowie unmittelbar an das Stadtgebiet angrenzende niederösterreichische Gebiete. Die Abschätzung des maximalen Versorgungspotenzials erfolgte durch Gegenüberstellung des im Rahmen von GeoPLASMA-CE berechneten theoretischen flächenspezifischen Dargebots offener und geschlossener Erdwärmesysteme mit der flächenspezifischen Wärmenachfrage. Die für das Jahr 2025 prognostizierte Wärmenachfrage wurde der Austrian Heat Map Anwendung (<http://www.austrian-heatmap.gv.at/ergebnisse/>) entnommen. Folgende Aspekte



wurden in dieser generalisierten Gegenüberstellung von Wärmeangebot und Nachfrage **nicht berücksichtigt**:

- Verfügbare nutzbare Freiflächenanteile für die Installation von Erdwärmeanlagen;
- Einfluss bestehender Anlagen sowie bereits konsumierte Potenziale;
- Einschränkunggebiete der Erdwärmenutzung.

Das tatsächlich technisch umsetzbare Potenzial ist somit geringer als das maximale Versorgungspotenzial. Die durchgeführten Berechnungen dienen daher vorrangig Übersichts- und Sensibilisierungszwecke sowie dem Aufzeigen von technologischen Systemgrenzen. Die ermittelten Deckungsgrade werden in den nachfolgenden Kapiteln getrennt für offene Erdwärmesysteme (Grundwasser Wärmepumpen) und geschlossene Erdwärmesysteme (Erdwärmesonden) diskutiert.

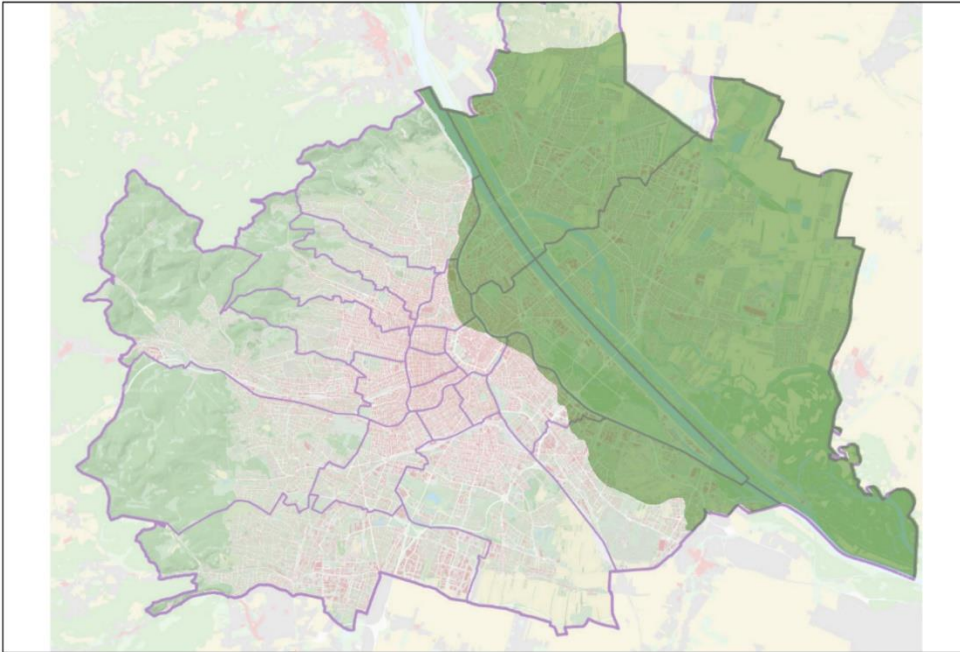
### 3.2.1. Zum maximalen Deckungspotenzial von Grundwasserwärmepumpen

Mit Ausnahme des Gebiets um den Bisamberg ist im gesamten Bereich des 21. und 22. Wiener Gemeindebezirks ein für Grundwasserwärmepumpen geeigneter Grundwasserkörper verfügbar (siehe Abbildung 2). Dieser Grundwasserkörper weist über weite Areale homogene Eigenschaften (Tiefe und grundwassererfüllte Mächtigkeit) auf und steht in hydraulischer Verbindung mit der Donau. Durch den Einfluss der Stadt variiert jedoch das Niveau und der Jahresverlauf der Grundwassertemperatur (siehe Abbildung 3).

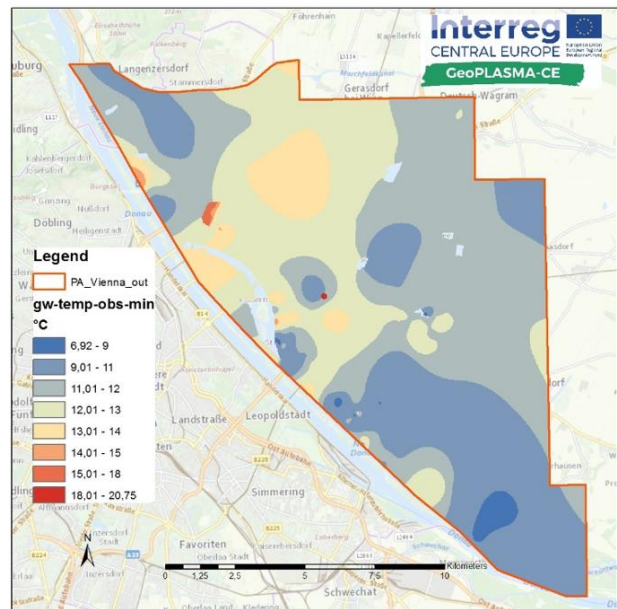
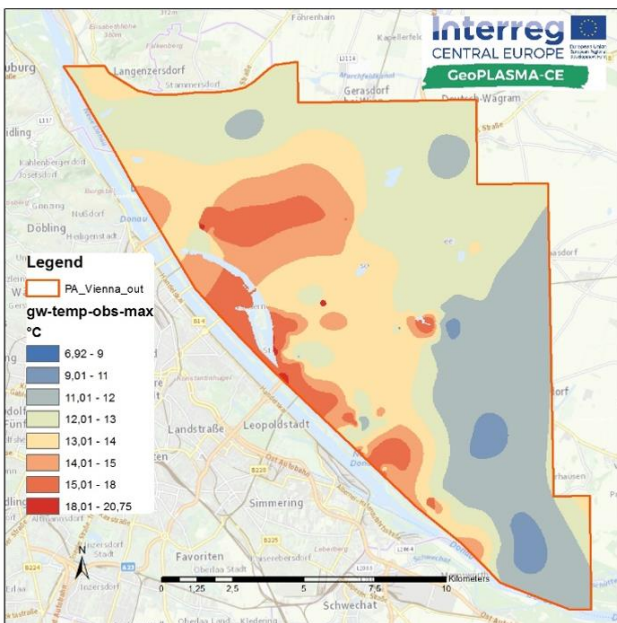
Die Ermittlung des maximalen Versorgungspotenzials bezieht sich auf den prognostizierten flächenspezifischen Wärmebedarf im Jahr 2025 (Quelle: Austrian Heat Map) und berücksichtigt zwei unterschiedliche Anwendungsszenarien:

- i. Nutzung von Grundwasser Wärmepumpen im einseitigen Lastbetrieb (nur Heizen)
- ii. Nutzung von Grundwasser Wärmepumpen im ausgeglichenen Jahresbetrieb (Heizen und Kühlen bilanziert).

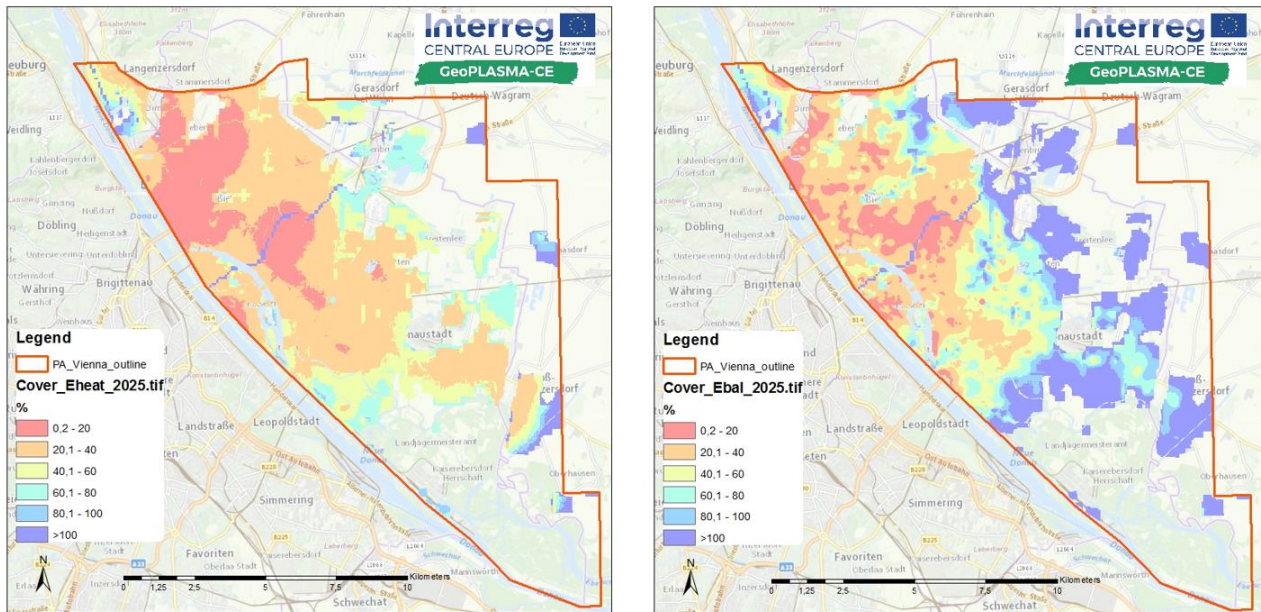
Im Anwendungsfall (i) wurde das maximale thermische Dargebot für den hypothetischen Fall einer vollständigen Entwärmung des Grundwasserkörpers auf ein Temperaturniveau von 5°C über einen Zeitraum von 30 Jahren berechnet. Thermischer Nachschub durch nachströmendes Grundwasser wurde hingegen vernachlässigt. Der Anwendungsfall (ii) berücksichtigt lediglich die thermische Speicherfähigkeit des Grundwasserkörpers, wobei wiederum der thermische Nachschub durch nachströmendes Grundwasser vernachlässigt worden ist.



**Abbildung 2: Übersicht des für die Anwendung von Grundwasser Wärmepumpen geeigneten Grundwasserkörpers in Wien (dunkelgrüne Fläche).**



**Abbildung 3: Übersicht der maximalen- (links) und minimalen Grundwassertemperatur (rechts) im Pilotgebiet Wien auf Grundlage von Messdatenreihen im Zeitraum 2007 bis 2016.**



**Abbildung 4: Maximaler Deckungsgrad des Wärmebedarfs mittels Grundwasser Wärmepumpen im Pilotgebiet Wien (in %) für den Anwendungsfall „ausschließlicher Heizbetrieb“ (links) und thermisch ausbalanzierter Heiz- und Kühlbetrieb (rechts).**

Wie in Abbildung 4 deutlich zu erkennen ist, kann der flächenspezifische Wärmebedarf im dicht verbauten Stadtgebiet durch Grundwasser Wärmepumpen nicht vollständig gedeckt werden, wobei in Kerngebieten mit maximalen Deckungsgraden von ca. 20% auszugehen ist. Dies bedeutet, dass die Vollversorgung größerer Gebäude in dicht verbauten Stadtgebieten die Konsumation der Potenziale umliegender Grundstücke bedingt. Erst in den weniger dicht verbauten peripheren Stadtgebieten sind Deckungsgrade von über 50% zu erwarten. In diesen Gebieten ist zudem auch der Anteil kleinerer Gebäude (z.B. Einfamilienhäuser) größer.

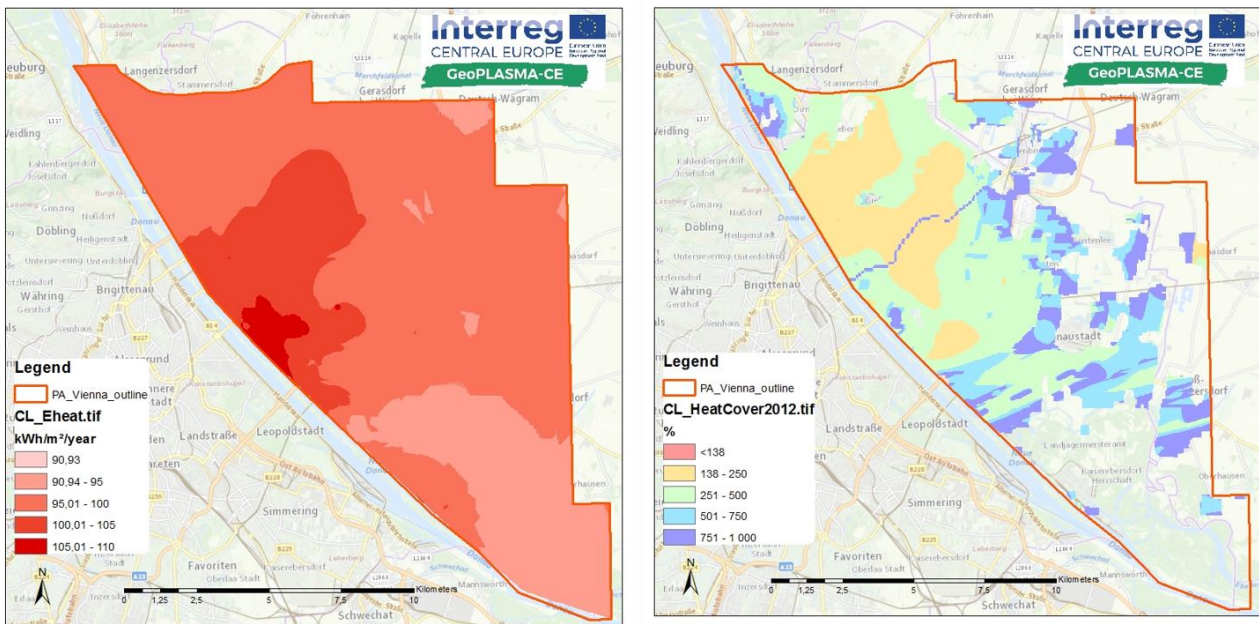
Durch einen saisonalen Wechselbetrieb (Heizen und Kühlen) bei ausgeglichener Jahresbilanz kann der Versorgungsgrad des Wärmebedarfs durch Grundwasser Wärmepumpen deutlich von 21% (Gesamtdeckungsgrad Pilotgebiet Wien bei einseitiger Nutzung) auf 76% (ausbalanzierte Nutzung) gesteigert werden. Eine theoretische Vollversorgung des Wärmebedarfs im Pilotgebiet Wien durch thermische ausgeglichene Grundwasser Wärmenutzungen ist dennoch nicht möglich, zumal die Deckungsgrade in dicht verbauten Kerngebieten deutlich unter 50% liegen.

Aufgrund der thermischen Auswirkung der Stadt und Ihren Einbauten auf den oberflächennahen Grundwasserkörper (Urban Heat Island Effekt) stehen in Wien nutzbare Wärmeüberschüsse zur Verfügung, die gezielt thermisch genutzt werden können. Wie in Abbildung 3 zu erkennen ist, ist mit Erhöhungen der Grundwassertemperatur in dicht verbauten Stadtgebieten von 2°C bis 5°C gegenüber dem natürlichen Verlauf zu rechnen. **Hieraus ergeben sich jährliche Wärmeüberschüsse in der Höhe von über 1.000 GWh, die für ausschließliche Heizanwendungen theoretisch zur Verfügung stehen und gleichzeitig einen Beitrag zur thermischen Regeneration des Grundwasserkörpers liefern könnten.**

### 3.2.2. Zum maximalen Deckungspotenzial von Erdwärmesonden

Die Abschätzung des maximalen thermischen Deckungspotenzials mittels Erdwärmesonden beruht auf einem Berechnungsansatz, der sich an den Rechenempfehlungen des ÖWAV Regelblatts 207 und der Schweizer Norm SIA384/6 orientiert und die systematische thermische Nutzung des Untergrunds mittels 150 Meter langen Erdwärmesonden vorsieht. Zur Gewährleistung einer konservativen Betrachtung des maximalen Deckungspotenzials wurden Sondenabstände von 10 Meter sowie ein Leistungsabschlag für etwaig auftretende wechselseitige thermische Beeinflussungen von Erdwärmesonden in Feldern berücksichtigt. Nicht berücksichtigt wurden wiederum zur Verfügung stehende Freiflächen für die Errichtung von Erdwärmesonden sowie bereits thermisch konsumierte Potenziale.





**Abbildung 5: Technisch nutzbares flächenspezifisches Wärmedargebot (links) sowie maximaler Deckungsgrad des Wärmebedarfs (rechts) mittels 150 Meter langer Erdwärmesonden im Pilotgebiet Wien.**

Wie in Abbildung 5 dargestellt sind im Pilotgebiet Wien flächenspezifische Wärmedarangebote unter Bezugnahme auf 150 Meter lange Erdwärmesonden von 90 kWh/m<sup>2</sup>/a bis 105 kWh/m<sup>2</sup>/a zu erwarten. Ohne Berücksichtigung der Freiflächenanteile für die Errichtung von Erdwärmesonden wäre eine Vollversorgung des Wärmebedarfs im Pilotgebiet durch Erdwärmesonden möglich. In dicht verbauten Stadtkernen würden 50% bis 75% der vorhandenen Flächen durch Erdwärmesonden thermisch konsumiert werden. In peripheren Stadtgebieten reduziert sich die Flächenkonsumtion auf deutlich unter 20%. Es sei an dieser Stelle jedoch hervorgehoben, dass es sich hierbei um eine hypothetische Betrachtung handelt. Entscheidend für die technische Umsetzung des vorhandenen Dargebots ist die Möglichkeit den Untergrund mittels Erdwärmesonden thermisch zu aktivieren. Hierfür werden oberirdische Freiflächen für die Errichtung von Erdwärmesonden und zur Gewährleistung von Mindestabständen zur Vermeidung thermischer Kurzschlüsse benötigt. Es hierzu jedoch angemerkt, dass es technisch möglich ist Erdwärmesonden auch bei geringem Platzangebot (z.B. Innenöfe, Gehsteige) zu errichten und durch abgelenkte Sonden von einem zentralen Ansatzpunkt eine geringe Konsumtion von oberirdischen Freiflächen zu ermöglichen. Die Erhebung des Deckungspotenzials von Erdwärmesonden im deutschen Bundesland Nordrhein Westfalen (vgl. Bracke et al, 2015) ergab Deckungsgrade in urbanen Arealen unter Berücksichtigung der verfügbaren Freiflächenanteile zwischen 45% (Köln) und 66% (Münster). Auch in dieser Studie zeigte sich, dass der Deckungsgrad der Wärmeversorgung durch Erdwärmesonden mittels Regeneration (z.B. kombinierte Wärme- und Kälteversorgung oder saisonal Speicherung von Wärmeüberschüssen) deutlich gesteigert werden könnte.

### 3.2.3. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die durchgeführten Analysen zeigen, dass die Deckung des Wärmebedarfs im Niedertemperaturbereich im Pilotgebiet Wien zu einem signifikanten Anteil durch Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie gedeckt werden können. Der thermischen Nutzung des Grundwassers besitzt ein gegenüber der Anwendung von Erdwärmesonden deutlich gemindertes Versorgungspotenzial. Eine hypothetische Vollversorgung mittels Grundwasser Wärmepumpen ist im Gegensatz zu Erdwärmesonden Anwendungen nicht möglich. Anthropogen induzierte Wärmeüberschüsse im Grundwasser in der Höhe von bis zu über 1.000 GWh/Jahr ließen sich jedoch gezielt zur Wärme Grundlastbereitstellung ganzjährig nutzen. Auf Grundlage von 150 Meter langen Erdwärmesonden wäre eine hypothetische Deckung des Wärmebedarfs im Pilotgebiet Wien möglich. Der effektive Wärmeversorgungsgrad ist vorrangig von den verfügbaren oberirdischen Freiflächen

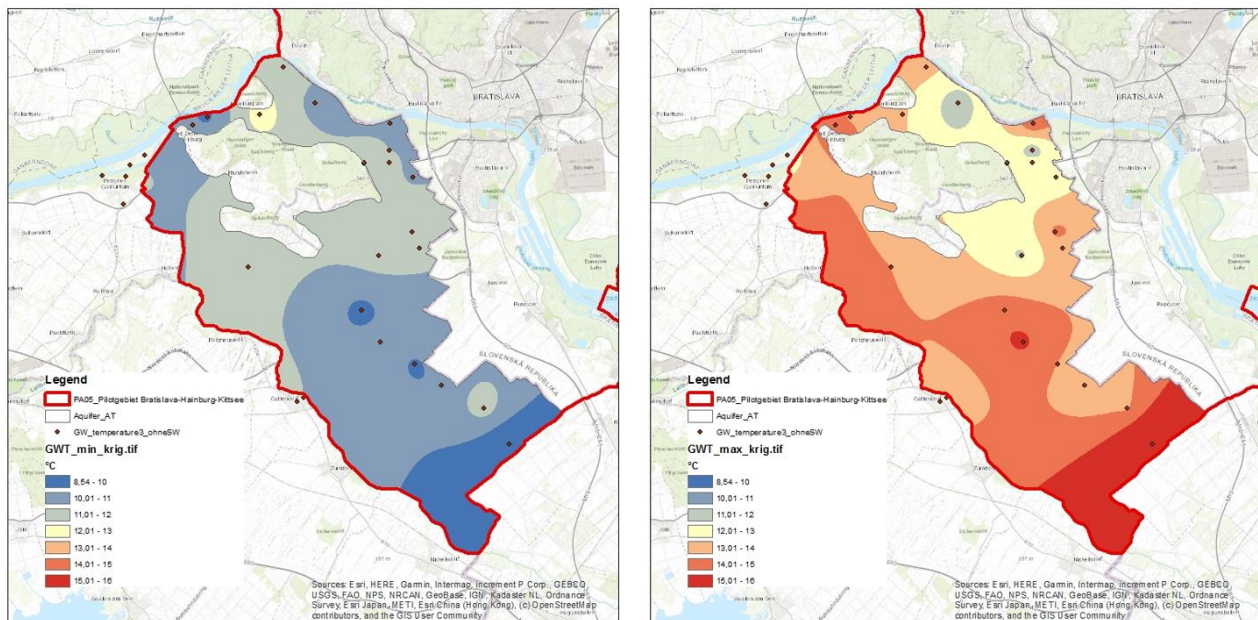
für die Errichtung von Sondenfeldern abhängig. Vergleichbare Studien in Nordrhein Westfalen ergaben effektive Deckungsgrade in urbanen Gebieten zwischen 45% bis 66%.

Durch wechselseitigen Heiz- und Kühlbetrieb bzw. bei Anstreben einer ausgeglichenen thermischen Jahresbilanz kann der Deckungsgrad der Wärmeversorgung mittels Oberflächennaher Geothermie deutlich gesteigert werden.

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Wärmeversorgung im Pilotgebiet zu einem signifikanten Teil mittels Oberflächennahe Geothermie bereitgestellt werden kann. Aufgrund von flächenspezifischen Dargeboten könnte der Ausbau der Oberflächennahen Geothermie zwischen 20% (in dicht verbauten Stadtgebieten bei vorrangiger thermischer Grundwassernutzung) und über 70% (in peripheren Gebieten mittels Erdwärmesonden Nutzung) realisiert werden. In Neubau Gebieten stellt die Verfügbarkeit von nutzbaren oberirdischen Freiflächen keinen wesentlichen Potenzial einschränkenden Faktor dar. Im dicht verbauten Arealen sowie in Gebieten ohne Neubau ist die Umrüstung der Wärmeversorgung von dezentralen Gasversorgungen auf Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie erst im Versuchsstadium. Gezielte Potenzialstudien im dicht verbauten Wiener Bestandsgebieten könnten dazu beitragen realistische Deckungsgrade zu ermitteln.

### 3.3. Zum technischen Potenzial der Erdwärme im Pilotgebiet Hainburg - Kittsee

Aufgrund der geringeren Besiedlungsdichte wäre könnte im Pilotgebiet Hainburg - Kittsee eine hohe Versorgungsdichte mittels Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie erzielt werden. Selbst in dicht bebauten Siedlungskernen würde das vorhandene flächenspezifische Wärmedargebot im Untergrund ausreichen um eine vollständige Umrüstung der Gebäudeklimatisierung auf Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie zu erzielen.



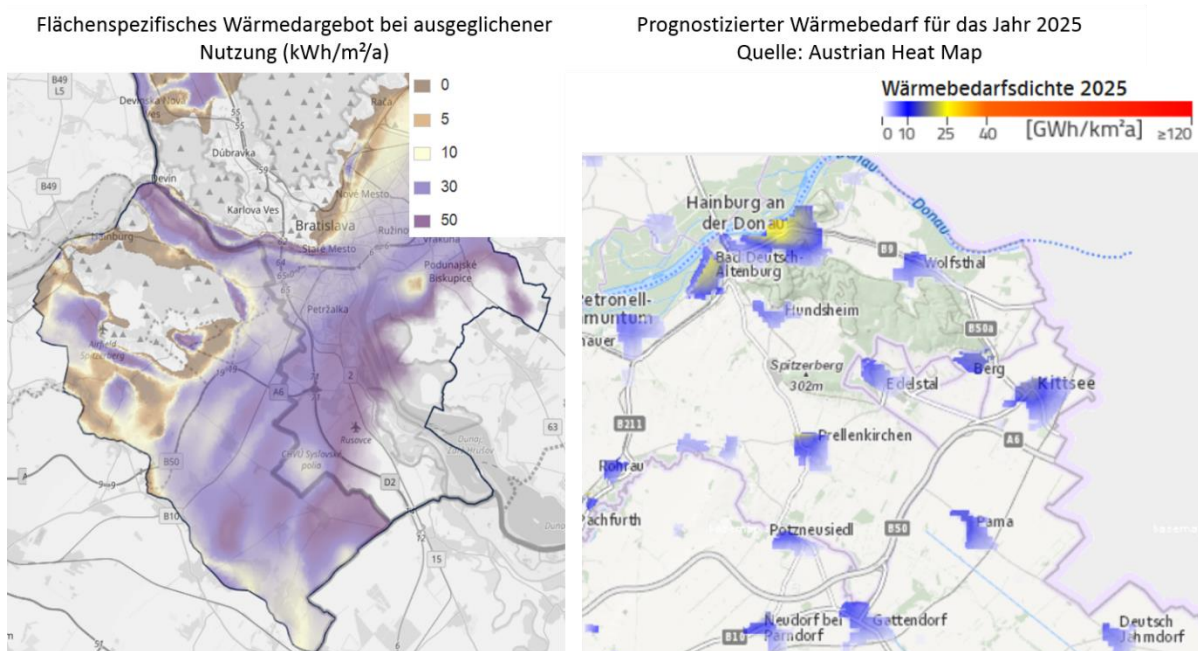
**Abbildung 6: Übersicht der minimalen- (links) und maximalen Grundwassertemperatur (rechts) im Pilotgebiet Hainburg – Kittsee für den Zeitraum 2007 bis 2016.**

Mit Ausnahme des Gebiets um die Hainburger und Hundsheimer Berge liegt im gesamten Pilotgebiet ein für Anwendung der Erdwärme geeigneter Grundwasserkörper vor, der sich in hydraulischer Verbindung mit Leitha und Donau befindet. Aufgrund wasserwirtschaftlicher Einschränkungen kommen im Pilotgebiet vor Allem Grundwasser Wärmepumpen zur Versorgung von Einfamilienhäusern bereits zum Einsatz. Auf Grundlage von Grundwasserbeobachtungsdaten aus dem Zeitraum 2007 bis 2016, die im Rahmen der Studie GeoPLASMA-CE



ausgewertet worden sind, wurden bislang noch keine signifikante anthropogene thermische Einflüsse auf den Grundwasserkörper festgestellt. Die in Abbildung 6 dargestellten Schwankungen der Grundwassertemperatur sind natürlich hervorgerufen und resultieren aus geringen Flurabständen (insbesondere im Süden des Pilotgebiets) sowie aus Uferinfiltrat der Donau in den nordöstlichen Abschnitten des Pilotgebiets.

Das flächenspezifische Wärmedargebot für Grundwasser Wärmepumpen variiert im Pilotgebiet zwischen 2,5 und 10 kWh/m<sup>2</sup>/a im Fall der nicht bilanzierten Heizanwendung. Bei ausgeglichener Bilanz lässt sich die flächenspezifische Wärmegewinnung mittels Grundwasser Wärmepumpen auf bis zu 50 kWh/m<sup>2</sup>/a steigern (vgl. Abbildung 7).



**Abbildung 7: Pilotgebiet Bratislava – Hainburg – Kitzsee: Gegenüberstellung des flächenspezifischen Wärmeversorgungspotenzials für die Anwendung von Grundwasser Wärmepumpen bei thermisch ausgeglichener Nutzung mit dem prognostizierten Wärmebedarf für das Jahr 2025 (Quelle: Austrian Heat Map).**

Die Anwendung von Erdwärmesonden für die Wärme- und Kälteversorgung wird im burgenländischen Anteil des Pilotgebiets aufgrund des Trinkwasserschutzes bislang restriktiv gehandhabt. Wie im Pilotgebiet Wien besitzen Erdwärmesonden ein gegenüber Grundwasser Wärmepumpen deutlich erhöhtes flächenspezifisches Wärmegewinnungspotenzial. Die im Rahmen von GeoPLASMA-CE durchgeführte Potenzialabschätzung ergab ein flächenspezifisches Dargebot zwischen 90 und 120 kWh/m<sup>2</sup>/a. In Gegenüberstellung mit dem für das Jahr 2025 prognostizierten flächenspezifischen Wärmebedarf in der Austrian Heat Map Anwendung ist ersichtlich, dass eine nahezu vollständige Umrüstung der Niedertemperatur Wärmeversorgung auf Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie theoretisch möglich wäre, zumal der maximale flächenspezifischen Wärmebedarf in dieser Region unter 50 kWh/m<sup>2</sup>/a liegt. Durch die kombinierte Heiz- und Kühlanwendung kann zudem die Effizienz der Wärmegewinnung erhöht und umweltfreundliche Kühlung mittels Geo-Cooling bereitgestellt werden. Als weitere Regenerationsoption für das Erzielen thermisch ausgeglichener Jahresbilanzen bietet sich zudem die Koppelung von Erdwärmesonden mit Solaranlagen in Kombination mit der Speicherung von Überschusswärme an. Ein signifikanter Ausbau der Erdwärme in dieser Region muss jedoch im Einklang mit wasserwirtschaftlichen Planungsaspekten erfolgen.



## 4. Die Rolle der Geothermie in der gegenwärtigen Wärmeversorgung in Österreich

### 4.1. Übersicht

Auf Grundlage der Datenbasis aus dem Jahr 2016 liegt der Gesamtanteil der Erneuerbaren im österreichischen Bruttoendenergieverbrauch bei 33,5%, wodurch die von der österreichischen Bundesregierung für das Jahr 2020 definierten Ziele (Anteil 34%) bereits nahezu erreicht worden sind (BMNT, 2018). Bei Betrachtung der verschiedenen Energiesektoren zeigt sich, dass der Anteil der Erneuerbaren im Bereich der Stromproduktion (72,6%) besonders hoch ist und sich Österreich hier eine Spitzenreiterrolle einnimmt. Im Bereich der erneuerbaren Wärme zur Gebäudeklimatisierung befindet sich Österreich mit einem Anteil von 33,3% jedoch gemäß BMNT (2018) nur im oberen Mittelfeld (Rang 10).

Im Jahr 2017 wurden in Österreich in Summe 52,2 TWh aus erneuerbarer Wärme aufgebracht, wobei der Markt von Biomasse - fest, flüssig, gasförmig - (54,7%), erneuerbarer Fernwärme (22,1%) und Laugen (14,0%) dominiert wird. Die verbleibenden Anteile teilen sich auf Umgebungswärme (5,0%), Solarthermie (4,0%) und Geothermie (0,2%) auf (Quelle: Biermayr 2018). Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass der Bereich Geothermie lediglich Anwendungen der Tiefen Geothermie beinhaltet. Die in Biermayr (2018) angeführte Wärmeproduktion mittels Tiefer Geothermie steht im Widerspruch mit eigenen Erhebungen durch die Geologische Bundesanstalt bei Anlagenbetreibern in Österreich für das Jahr 2018 (kumulierte Wärmeproduktion 289 TWh), wodurch sich der Anteil der Tiefen Geothermie in der erneuerbaren Wärmeproduktion in Österreich im Jahr 2018 unwesentlich auf max. 0,6% erhöht.

Innerhalb des Anwendungssektors Umgebungswärme in Biermayr (2018) werden die Anteile Erdwärme unterstützter Wärme- und Kältebereitstellungen nicht dezidiert ausgewiesen. Hochrechnungen auf Grundlage der historischen Marktentwicklung (Biermayr et al 2019) ergeben Anteile der Oberflächennahen Geothermie in der österreichischen erneuerbaren Wärme- und Kältegewinnung im Jahr 2018 zwischen 1,2% und 3,3%, wobei die ermittelte Obergrenze den tatsächlichen Anteil wahrscheinlich überschätzt. Im Nachfolgenden wird daher von einem **Anteil der Oberflächennahen Geothermie an der erneuerbaren Wärme- und Kälteproduktion im Jahr 2018 von ca. 2%** (installierte Wärmeproduktion ca. 1.800 TWh) ausgegangen. Innerhalb der Geothermie besitzen Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie eine klare Dominanz gegenüber Anwendungen der Tiefen Geothermie.

### 4.2. Aktuelle Trends in der erneuerbaren Wärmeerzeugung

**Wärmebedarf:** Obgleich die mittlere Nutzfläche pro Hauptwohnsitz in Österreich seit dem Jahr 1995 um mehr als 40% gestiegen ist stagniert der Raumwärmebedarf auf dem Niveau von 1995. Dies ist einerseits durch effizientere Gebäudedämmung aber auch durch Änderung der klimatischen Rahmenbedingung in Österreich (Reduktion der Heizgradtage um 7% bis 9%) begründet. Im Bereich der Dienstleistungen ist der Raumwärmebedarf aufgrund von Zuwächsen bei Erwerbstätigen und Bruttowertschöpfung um ca. 10% gegenüber dem Jahr 1995 gestiegen (Quelle: BMNT 2018).

**Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren:** Auf Grundlage der Markterhebungen in den Jahren 2016 und 2017 konnte ein Zuwachs der Erneuerbaren Wärme um +2,5% ermittelt werden. Überdurchschnittliche Zuwächse wurden in den Bereichen Umgebungswärme (+8,3%), Laugen (+7,3%) und erneuerbare Fernwärme (+2,5%) verzeichnet. Die Bereiche Bioenergie (+1,0%), und Solarthermie (-0,4%) verzeichneten hingegen unterdurchschnittliche Zuwächse bzw. leichte Rückgänge (Quelle: Biermayr 2018). Für den Bereich Oberflächennahe Geothermie wurden für den Zeitraum 2016 bis 2018 Zuwachsraten von 3,7%<sup>2</sup> abgeleitet.

<sup>2</sup> Vgl. Kapitel 4.3.



## 4.3. Marktentwicklung der Erdwärme in Österreich

### 4.3.1. Historische Marktentwicklung

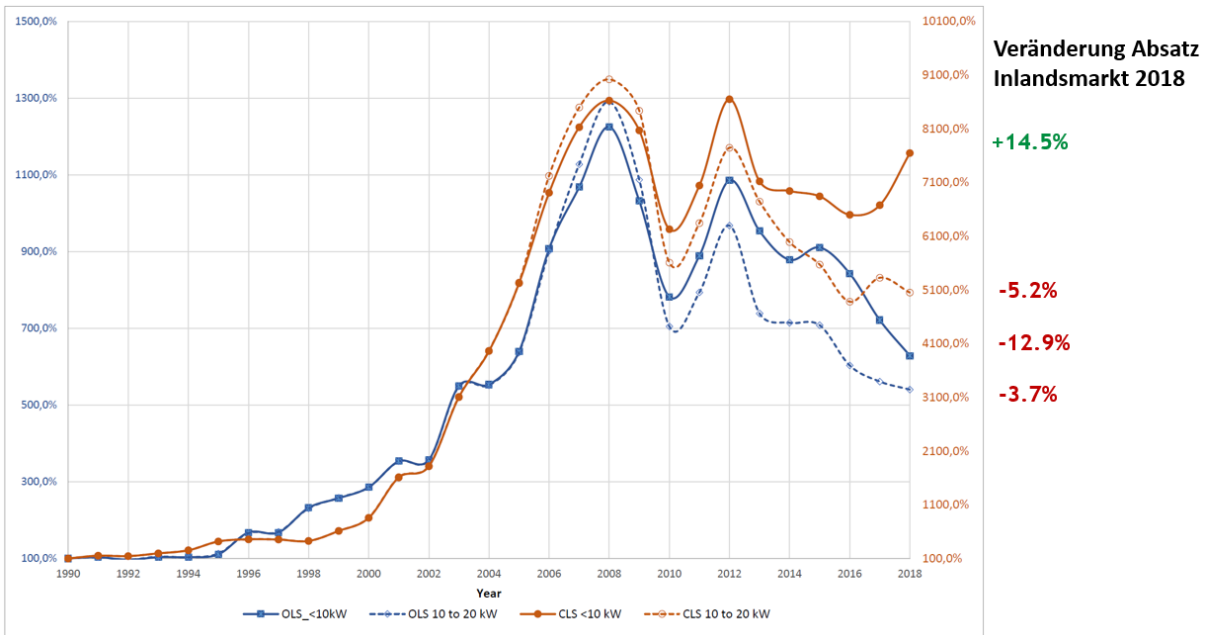
In Fanning (2007) und Biermayr et al (2019) stehen Absatzzahlen von Erdwärme unterstützten Wärmepumpen als Zeitreihe seit 1990 zur Verfügung (vgl. Abbildung 8 und Abbildung 9).

**Anlagen der Leistungsklassen bis 20 kW:** Ab der zweiten Hälfte der 1990er erlebten Erdwärme unterstützte Wärmepumpen Anlagen bis 20 kW eine rasante Zunahme am Inländischen Absatzmarkt, dessen Spitze zu Beginn der Finanzkrise im Jahr 2008 erreicht wurde. Die signifikante Marktdurchdringung erfolgte zu Lasten der Direktverdampfersysteme und führte dazu, dass Erdwärme unterstützte Wärmepumpen den österreichischen Markt zwischen 2001 und 2011 dominierten. Dieser Trend trat zudem gleichermaßen für Sole- und Grundwasser basierte Wärmepumpen Systeme auf, wobei der Marktanteil Sole basierter Systeme stets deutlich höher als jener der Grundwasser basierten Systeme gewesen ist. Nach Ausbruch der globalen Finanzkrise erfolgte ein allgemeiner Einbruch des Wärmepumpen Absatzmarkts, dem ein kurzfristiger deutlicher Anstieg des Absatzes auf das vorherige Niveau bis 2012 folgte. Ab diesem Zeitpunkt erfolgte ein stetiger Rückgang des Absatzes, der für Grundwasser basierte Systeme stärker als für Sole basierte Systeme ausfiel. Im Jahr 2018 erreichten die Verkaufszahlen mit Ausnahme von Sole basierten Kleinanlagen das Niveau von 2002 bis 2004.

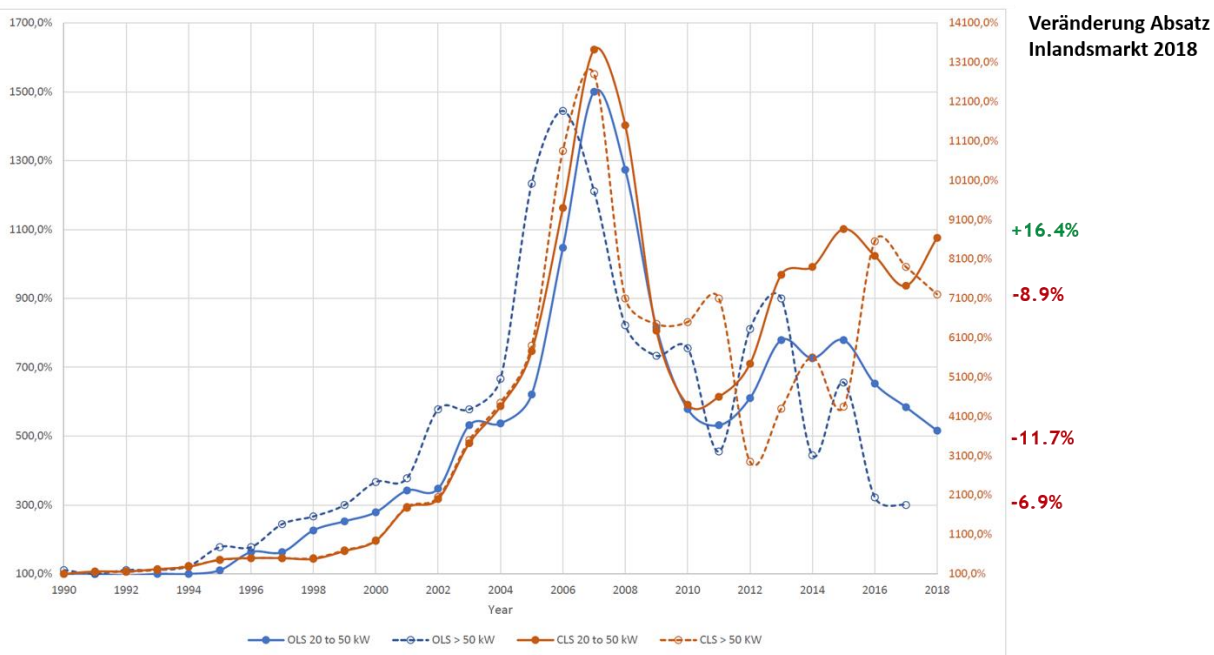
**Anlagen der Leistungsklassen ab 20 kW:** Die historische Entwicklung der Erdwärme unterstützten Wärmepumpen in den Leistungsklassen über 20 kW ähnelt jener der Anlagenklasse bis 20 kW. Der signifikante Anstieg des Inlandabsatzmarkts trat in den großen Leistungsklassen etwas zeitverzögert zu Beginn der 2000er Jahre ein und erlebte ebenso die Absatzspitze im Jahr 2008. Die in den kleineren Leistungsklassen beobachtete kurzfristige Erholung des Inlandmarkts bis 2012 ist in den größeren Leistungsklassen jedoch nicht zu beobachten. Aufgrund der gegenüber kleineren Leistungsklassen deutlich geringeren jährlichen Stückverkäufe wurde die ab 2009 ersichtliche Rückgangphase von kurzfristigen Verkaufszunahmen unterbrochen. Im Jahr 2018 lag das normierte, auf 1991 bezogene Verkaufsniveau Sole basierter Wärmepumpen deutlich über jenem der Wasser/Wasser Wärmepumpen und weisen stabile Absatzniveaus bzw. leichte Zuwachsraten auf.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Erdwärme basierte Wärmepumpen im österreichischen Inlandmarkt nach einer kurzen Phase der Dominanz zwischen 2001 und 2011 nur eingeschränkt an der Diffusion der Wärmepumpe partizipieren und der Absatzmarkt seit 2012 von Luft basierten Systemen beherrscht wird. Im Jahr 2018 betrug der Marktanteil bereits über 72%. Grundwasser basierte Wärmepumpen weisen in allen Leistungsklassen rückläufige Verkaufszahlen auf, die bereits auf das Niveau der frühen 2000er Jahre zurückgefallen sind. Zu den Verkaufszahlen der Wasser geführten Wärmepumpen ist ergänzend anzumerken, dass sich in den letzten Jahren ein technologischer Wandel vollzogen hat und viele Grundwasser basierte Wärmepumpe eine hydraulische Entkoppelung des Quellen- und dem Wärmepumpen Kreislaufes besitzen. Hierdurch zählen derartige Systeme nunmehr zu Sole/Wasser Wärmepumpen. Sole basierte Wärmepumpen weisen in einigen Leistungsklassen (bis 10 kW sowie ab 20 kW) wieder moderate Marktzuwächse auf.

Als wesentliche Gründe für die zunehmende Dominanz der Luft Wärmepumpe sind erhöhter Genehmigungsaufwand sowie die erhöhten Investitionskosten zu nennen. Interessant ist auch der zeitliche Zusammenhang zwischen der Liberalisierung der wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren im Jahr 2013 und dem Einbruch des Absatzmarkts. In diesem Zusammenhang gilt es der Frage nachzugehen, ob die Liberalisierung der Genehmigungsverfahren zu einer Minderung der Planungs- und Installationsqualität geführt hat und somit die Zuverlässigkeit diese Technologie vor Allem bei kleineren Sole- basierten Wärmepumpenanlagen zunehmend in Frage gestellt worden ist. Eine Beantwortung dieser Frage kann ohne weiterführende Untersuchungen jedoch nicht seriös erfolgen.



**Abbildung 8: Historische Entwicklung des österreichischen Inlandsmarkts für Erdwärme unterstützte Wärmepumpen der Leistungsklassen bis 20 kW (normierte Darstellung der Marktänderung 1991 bis 2018 auf der Datengrundlage von Fanning 2007 und Biermayr et al 2019). Blau: Grundwasser Wärmepumpen; Braun: Sole Wasser Wärmepumpen.**



**Abbildung 9: Historische Entwicklung des österreichischen Inlandsmarkts für Erdwärme unterstützte Wärmepumpen der Leistungsklassen über 20 kW (normierte Darstellung der Marktänderung 1991 bis 2018 auf der Datengrundlage von Fanning 2007 und Biermayr et al 2019). Blau: Grundwasser Wärmepumpen; Braun: Sole Wasser Wärmepumpen.**

#### 4.3.2. Aktuelle Marktentwicklung

Die nachfolgend angeführten Analysen der Marktentwicklung in Österreich basieren auf Erhebungen im Jahr 2018, die in Biermayr et al (2019) publiziert worden sind.



Im Jahr 2018 wurden in Österreich 20.565 Wärmepumpen verkauft, was einem Zuwachs von +7,7% gegenüber 2017 entspricht. Die ermittelten Absatzzuwächse sind bei Luft/Wasser geführten Wärmepumpen überdurchschnittlich hoch (+8,6%). Sole/Wasser basierte Systeme weisen ein moderates Wachstum von +4,7%, Wasser/Wasser geführte Wärmepumpen hingegen einen Marktrückgang (-7,8%) auf. Zudem sind auch für Direktverdampfer Systeme Marktzuwächse in der Höhe von +7,4% zu beobachten. Der Rückgang Wasser/Wasser geführter Systeme ist auch auf einen Technologiewechsel hin zu Sole/Wasser geführten Systemen bei einer thermischen Nutzung des Grundwassers zurückzuführen. Alle Erdwärme basierten Systeme inkl. Direktverdampfer wiesen im Jahr 2018 ein moderates Wachstum gegenüber 2017 von +3,4% auf. Ohne Berücksichtigung der Direktverdampfer reduziert sich der Zuwachs auf +2,8%

Der Trend hin zur Dominanz Luft/Wasser geführter Wärmepumpen setzt sich auch im Jahr 2018 fort (Marktanteil Inlandsmarkt 72,3%), wobei sich die Zuwächse bezogen auf den Marktanteil zunehmend abdämpfen und eine zukünftige Marktaufteilung von ca. 75% Luft basierter- zu 25% Erdwärme basierter Systeme inkl. Direktverdampfer erwartet werden kann (vgl. Abbildung 10). Im Jahr 2018 betrug der Marktanteil Erdwärme basierter Wärmepumpen inkl. Direktverdampfer 26,3%. Ohne Berücksichtigung der Direktverdampfer reduziert sich der Marktanteil der Oberflächennahen Geothermie auf 22,6%.

Im Nachfolgenden wird auf den Anteil und die aktuelle Entwicklung der Oberflächennahen Geothermie in den einzelnen Leistungsklassen eingegangen. Zu diesem Zweck wurden Wasser/Wasser und Sole/Wasser geführte Systeme zu „Erdwärme unterstützte Wärmepumpen“ zusammengefasst. Direktverdampfer werden hingegen separat geführt.

**Leistungsklasse bis 10 kW:** Der Marktanteil 2018 von Erdwärme unterstützten Wärmepumpen betrug 2018 18,2%, wobei in dieser Leistungsklasse die stärksten Zuwächse in den verkauften Stückzahlen in der Höhe von +11,3% verzeichnet worden sind.

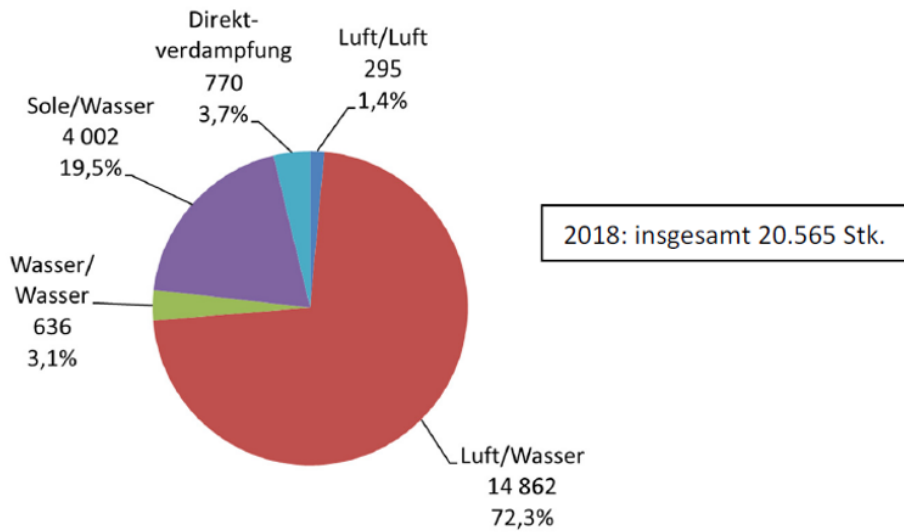
**Leistungsklasse größer 10 kW bis 20 kW:** Der Marktanteil der Erdwärme unterstützten Wärmepumpen betrug im Jahr 2018 23,7%, wobei ein Rückgang im Absatz von -4,9% zu verzeichnen ist. Diese Leistungsklasse besitzt gegenwärtig noch den höchsten Absatz in der Höhe von 2.002 verkauften Einheiten.

**Leistungsklasse größer 20 kW bis 50 kW:** Der Marktanteil Erdwärme unterstützter Wärmepumpen beträgt bereits 41,1%. Zudem wurde ein Absatzzuwachs von +10% verzeichnet.

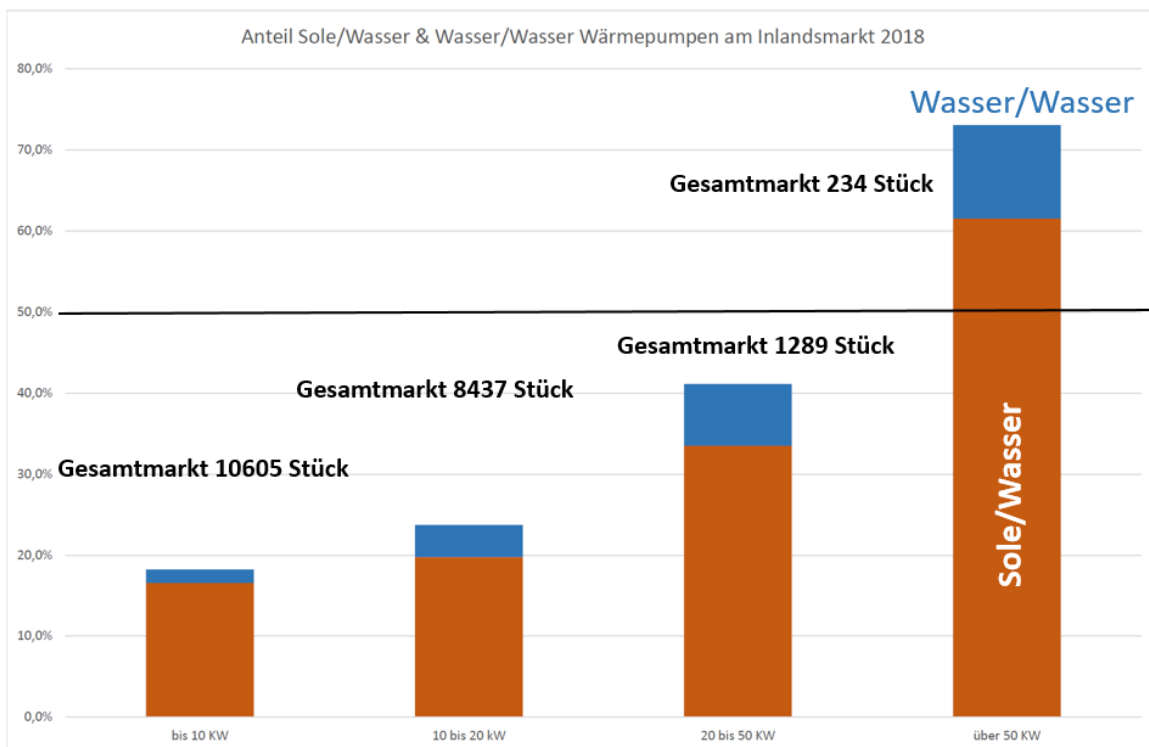
**Leistungsklasse über 50 kW:** In dieser Leistungsklasse wird weiterhin von Erdwärme unterstützten Wärmepumpen Systemen dominiert (Marktanteil 73,1%), wobei eine Abnahme der verkauften Einheiten von 2017 auf 2018 um -8,6% verzeichnet wurde. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass aufgrund der geringen Anzahl an verkauften Einheiten (171 Stück in 2018) die jährlichen Verkaufszahlen starken Fluktuationen unterworfen sind. Bei längerfristiger Betrachtung nimmt der Absatz Sole/Wasser Wärmepumpen in den Leistungsklassen über 20 kW zu.

Abschließend kann zusammengefasst werden, dass der Anteil Erdwärme unterstützter Wärmepumpen mit zunehmender Anlagenleistung kontinuierlich steigt (vgl. Abbildung 10, unten). Dies ist in erster Linie durch technische und ökologische Einschränkungen bei der Anwendung Luft basierter Wärmepumpen in Großanlagen begründet.

Im Hinblick auf absolute Verkaufszahlen führt immer noch die Leistungsklasse größer 10 kW bis 20 kW (2.002 Einheiten), die jedoch mittlerweile von dem kleinsten Leistungssegment bis 10 kW (1.935 Einheiten) gefolgt wird. Im Jahr 2018 wiesen zudem lediglich die Leistungsklasse bis 10 kW und größer 20 kW bis 50 kW Absatzzuwächse auf.



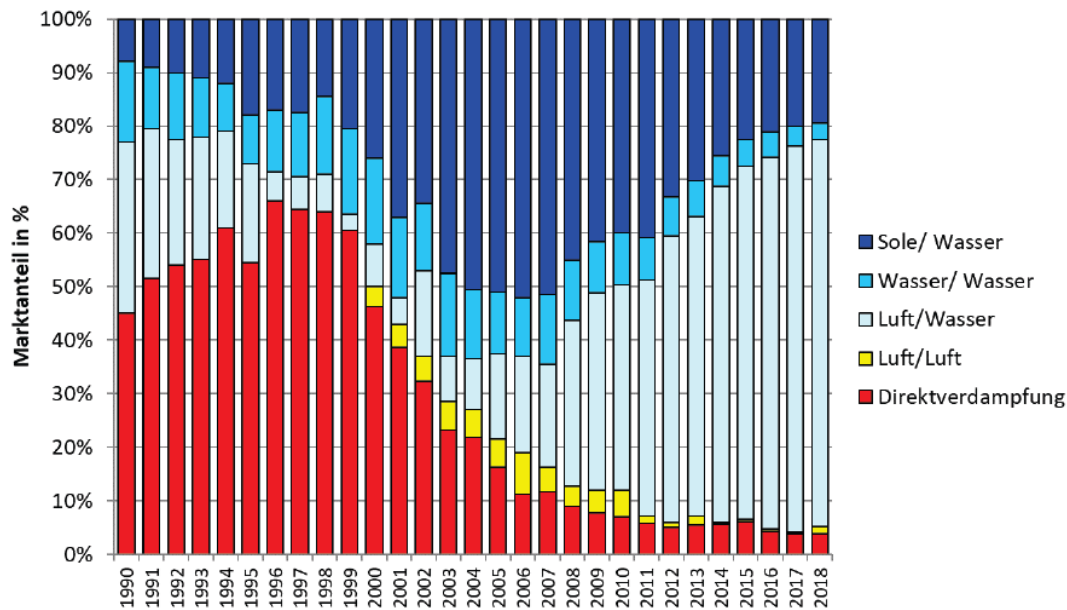
**Übersicht des Inland Absatzmarkts 2018:** Anteile der verschiedenen Wärmequellsysteme



**Übersicht des Inland Absatzmarkts 2018:** Anteil Sole/Wasser und Wasser /Wasser am Inlandmarkt für Heizungs- u. Lüftungswärmepumpen

**Abbildung 10:** Übersicht des Inland Absatzmarktes im Jahr 2018 unter besonderer Berücksichtigung von Erdwärme unterstützten Wärmepumpen (Quelle: Biermayr et al 2019).





**Abbildung 89 – Marktanteile der Wärmequellsysteme im Inlandmarkt**  
Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2008 ff), e-think (2019)

**Abbildung 11: Entwicklung des Wärmepumpen Markts 1990 bis 2018 unterschieden nach Wärmequellsystem (entnommen aus Biermayr et al 2019, S. 180).**

Auf Grundlage der Marktzahlen von 2018 aus Biermayr et al (2019) wurde eine grobe Abschätzung der jährlichen energetischen Zuwächse im Bereich der Erdwärmenutzung in Österreich unternommen. Diese stützt sich auf folgende, teilweise konservative Annahmen:

- > Mittlere installierte Leistung pro Leistungssegment entspricht dem Mittelpunkt der jeweiligen Klasse (5kW, 15kW, 35kW). Für Großanlagen wurde die untere Leistungsgrenze (50kW) pro neu installierte Anlage angenommen.
- > Die jährliche Austauschrate für Wärmepumpen von bereits installierten Erdwärmeanlagen beträgt 20% der neu verkauften Wärmepumpen.
- > Die mittlere Anzahl von Jahresbetriebsstunden für Heizanwendungen beträgt 1500 Stunden. Kühlanwendungen werden ausgeblendet.

Für das Jahr 2018 wurde auf Grundlage der von Biermayr et al (2019) veröffentlichten Marktstatistik neu installierte Wärmeleistungen in der Höhe von ca. 61 MW<sub>th</sub> abgeschätzt. Gemäß dieser Hochrechnung waren Ende 2018 in Österreich Erdwärme basierte Wärmepumpen im Umfang von ca. 1.200 MW<sub>th</sub> bei einer jährlichen Wärmeproduktion<sup>3</sup> von ca. 1.800 GWh<sub>th</sub> installiert. Für den Zeitraum 2016 bis 2018 wurde eine mittlere jährliche Wachstumsrate der installierten kumulativen Leistung Erdwärme unterstützter Wärmepumpen von +3,7% mit einer Steigerung der Zuwachsrate auf 5,5% zwischen 2017 und 2018 abgeleitet.

Leider existieren in Österreich derzeit noch keine vollständigen Register über den Umfang der neu installierten Erdwärmegewinnungsanlagen. In den Wasserbüchern der österreichischen Bundesländer werden lediglich die aus wasserrechtlicher Sicht genehmigungspflichtigen Erdwärmeanlagen erfasst.

<sup>3</sup> Schätzung der jährlichen Wärmearbeit unter Annahme einer mittleren Betriebsdauer von 1.500 Stunden pro Jahr.



#### 4.4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die oberflächennahe Geothermie besitzt in der erneuerbaren Wärmergewinnung in Österreich trotz langer Tradition derzeit immer noch eine Nischenrolle. Im Jahr 2017 betrug der Anteil der oberflächennahen Geothermie in der erneuerbaren Wärmeerzeugung nur ca. 2%.

Erdwärme unterstützte Wärmepumpen erlebten in den späten 1990er Jahren eine signifikante Marktdiffusion und beherrschten den österreichischen Wärmepumpenmarkt im Zeitraum 2001 bis 2011. Danach erfolgt eine zunehmende Verdrängung durch luftbasierte Systeme, die mittlerweile 72% des inländischen Absatzmarkts einnehmen. Die geschätzten Absatzzuwächse von +2,8% (Änderung des Gesamtabsatzes) bis 6% (Zuwachs bezogen auf bereits installierte Stückzahlen), bzw. ca. +61 MW (geschätzte Zuwachsrate an neu installierten thermischen Leistungen) lassen aus der gegenwärtigen Marktdynamik heraus unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen keine signifikante Marktdiffusion erwarten.

Im Zeitraum 2009 bis 2018 erlebten lediglich Sole/Wasser Wärmepumpen in Leistungsklassen über 20 kW einen nominellen Zuwachs. In den vergangenen beiden Jahren, insbesondere 2018, kann zudem wieder ein Zuwachs Sole/Wasser basierter Wärmepumpen beobachtet werden (Zuwachs 2018: +11,3%). Derzeit weist die Leistungsklasse größer 10 kW bis 20 kW noch die höchsten absoluten Verkaufszahlen innerhalb der Erdwärme unterstützten Wärmepumpen auf. Es wird erwartet, dass das kleine Leistungssegment bis 10 kW (Einfamilienhaus Neubau) ab 2019 den größten Anteil am Inlandmarkt im Bereich der Erdwärme unterstützten Wärmepumpen übernehmen wird.

Da die technische Anwendbarkeit der Geothermie, im Speziellen der Erdwärme, in Österreich ausbaufähig ist und Potenziale bei weitem noch nicht gehoben wurden, ist die Ursache des moderaten Wachstums in nicht-technologischen, sondern sozioökonomischen und energiepolitischen Barrieren zu vermuten. Diese können jedoch durch effiziente Unterstützungsmaßnahmen überwunden werden.

Es wird abschließend noch darauf hingewiesen, dass viele Grundwasser geführten Wärmepumpen durch die Einbindung von Wärmetauschern zwischen Quelle und Wärmepumpe in der Marktstatistik den Sole-geführten Systemen zugerechnet werden. Aus diesem Grund kann die Quelle der Erdwärme unterstützten Wärmepumpennutzung (Grundwasser, Erdreich) nicht aus der Statistik herausgelesen werden. Da zudem seit der Deregulierung des Wasserrechts im Jahr 2013 nicht mehr alle Erdwärme Gewinnungsanlagen erfasst sind, ist keine zuverlässige Erhebung der neu installierten Leistungen bzw. jährlichen gewonnenen Energiemengen, Wärmepumpen unterstützten Erdwärmeanlagen unter Berücksichtigung der Wärmequelle möglich. Zudem liegen bis dato noch keine Informationen über den Umfang Erdwärme basierter Kühlung vor.



## 5. Die Rolle der Erdwärme in österreichischen Energie- und Klimastrategien

### 5.1. Übersicht

Zur Darstellung der Rolle der Erdwärme in österreichischen Energie- und Klimastrategien wird auf folgende Dokumente Bezug genommen:

#### Nationale Strategien

- Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energie für Österreich (NREAP-AT, BMWFJ 2010)
- #mission2030, die österreichische Klima- und Energiestrategie (BMNT, BMVIT 2018)
- Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplanes für Österreich, Periode 2021 - 2030 (BMNT 2018)

#### Regionale Strategien (österreichische Pilotgebiete des Projekts GeoPLASMA-CE)

- Smart City Wien, Rahmenstrategie (Magistrat der Stadt Wien 2014)
- Energierahmenstrategie 2030 für Wien (Arbeitsgruppe der Geschäftsgruppe - Stadtentwicklung, Verkehr, Klimaschutz, Energieplanung und BürgerInnenbeteiligung sowie der Geschäftsgruppe Umwelt und Wiener Stadtwerke, 2017)
- Energiestrategie Burgenland 2020 (TOB - Technologieoffensive Burgenland 2013)
- NÖ Energiefahrplan 2030 (Amt der NÖ Landesregierung 2011)
- NÖ Klima- und Energiefahrplan 2020 - 2030 (Amt der NÖ Landesregierung 2019)

#### Sonstige Strategien und Studien

- Energie- und Klimazukunft Österreich, Szenario für 2030 und 2050 (Global 2000, Greenpeace und WWF 2017)
- Österreichische Technologie-Roadmap für Wärmepumpen (Hartl et al 2016)
- Studie Heat Roadmap Europe, Bericht Heat Roadmap Austria (Paardekopper et al, 2018).

In den nachfolgenden Abschnitten wird auf bereits zugewiesene und mögliche Rollen der Erdwärme in österreichischen Strategien eingegangen.

### 5.2. Nationale Strategien

#### Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energie für Österreich (NREAP-AT, BMWFJ 2010)

*Grundmerkmal:* Erdwärme Anwendungen dezidiert enthalten.

Abgesehen von den allgemeinen Zielsetzungen des Erneuerbaren Anteils in Österreich für das Jahr 2020 von 34% (Endenergieverbrauch gesamt) und 32,6% (erneuerbare Wärme), wurden keine spezifischen Ziele für die Erdwärmenutzung formuliert. Im indikativen Zielpfad für den Anteil der Erneuerbaren im Wärme- und Kältesektor für das Jahr 2020 wurde der Erdwärme ein Anteil von 3,73% zugeschrieben. Wie in Kapitel 4.3.2 angeführt betrug der geschätzte Anteil der Erdwärme an der Erneuerbaren Wärme im Jahr 2017 lediglich ca. 2% und wird vermutlich die für 2020 angestrebten Zielwerte nicht erfüllen. Im NREAP-AT wurde zudem Grundwasser basierte Wärmepumpen als dominierendes System innerhalb der Umgebungswärme Nutzung angenommen (Anteil 50%). Auch diese Einschätzung wurde zu Gunsten von Sole- und Luft basierten Wärmepumpensystemen verfehlt.



Im NREAP-AT sind unter Anderem nachfolgend angeführte Maßnahmen als relevant für die forcierte Anwendung der Erdwärme anzusehen:

- > Umweltförderung im Inland (UFI): finanzielle Unterstützung;
- > Klima:aktiv Programm: Information und finanzielle Unterstützung, insbesondere das e5-Programm zur Modernisierung der Energiepolitik auf Gemeindeebene;
- > Nationale Qualifikationssysteme für Installateure: Jedoch Beschränkung auf zertifizierter Wärmepumpen Installateur ohne Unterscheidung des Wärmequellensystems;
- > Verwaltungsvereinfachungen gemäß dem „One-Stop Shop Prinzip“ (Zuständigkeit von Betriebsgenehmigungen bei Bezirksbehörden);
- > Energieberatung für KMUs und Haushalte: Informationskampagnen und finanzielle Unterstützung.

Die Förderung erneuerbarer Wärmequellen in betrieblich genutzte Objekte sieht gemäß UFI (Abwicklung Kommunalkredit Public Consulting GmbH) generelle Fördersätze von 25% bis 30% der umweltrelevanten Investitionskosten vor. Für Erdwärmennutzungen bis zu einer Wärmepumpenleistung von 400kW werden Förderungen für Erdwärme basierten Anwendungen von EUR 85 pro installierten kW (bis 80 kW) bzw. EUR 45 pro installiertem kW ab dem 81. kW. Die Förderung von Luft basierten Wärmepumpen ist hierbei gegenüber Erdwärme Systemen verringert. Die Förderung von Erdwärme in privaten Haushalten erfolgt über die Wohnbauförderung der Bundesländer. Wärmepumpen Förderungen stehen in allen Bundesländern zur Verfügung und bewegen sich zwischen 15% und 50% der Investition. Die Obergrenzen der Förderungen variieren hierbei zwischen EUR 1.100 und EUR 7.000. Unterschiedliche, bzw. verbesserte Förderbedingungen von Erdwärme basierten Systemen innerhalb der Wärmepumpenförderung stehen in manchen Bundesländern zur Verfügung, wobei mehrheitlich keine Unterscheidung innerhalb der Wärmequellen getroffen wurde.

### **#mission2030, die österreichische Klima- und Energiestrategie (BMNT, BMVIT 2018)**

*Grundmerkmal:* Erdwärme Anwendungen nicht dezidiert enthalten.

Der im Jahr 2018 von der österreichischen Bundesregierung veröffentlichte Grundsatzpapier #mission203 zur österreichischen Klima- und Energiestrategie führt den Begriff „Geothermie“ im Sinne der Tiefen Geothermie in 3 Textabschnitten zumeist in Form exemplarischer Aufzählungen erneuerbarer Energiequellen an. Lediglich im Abschnitt „Speicher“ wird die Nutzung von Speichern der Tiefen Geothermie (Reservoirspeicher) sowie die die Verwendung ausgedienter Erdgas- und Erdölsonden dezidiert als mögliche Maßnahme angeführt. In diesem Textabschnitt findet sich die einzige Erwähnung des Begriffs „Oberflächennahe Geothermie“ jedoch als Systemabgrenzung für die Versorgung von Wärme auf höheren Temperaturstufen.

In den verschiedenen Abschnitten des Grundsatzpapiers (z.B. „Was wir tun wollen“, Querschnittsaufgaben und Leuchttürme) werden verschiedene Ziele und Maßnahmen aufgelistet, die durch die Oberflächennahe Geothermie unterstützt oder mitrealisiert werden können. Hierunter zählen:

- > Ausbau der Umgebungswärme (hierunter zählt auch die Oberflächennahe Geothermie) bis 2030: Hier wird auch auf die nationale Wärmestrategie verwiesen;
- > Sektorkoppelungen durch Wärmepumpenheizungen und Speichertechnologien: dies kann auch durch Erdwärmespeicher (UTES - Underground Thermal Energy Storage) realisiert werden, wobei im Grundsatzpapier jedoch dezidiert auf Biomasse verwiesen wird;
- > Querschnittsaufgabe Flexibilisierung der Energiesysteme: Einsatz nicht volatiler Energiesysteme auch zur Bereitstellung von Wärme, wobei wiederum Biomasse dezidiert erwähnt worden ist.
- > Querschnittsaufgabe Flexibilisierung der Energiesysteme: Flexibilität durch Speicher;
- > Querschnittsaufgabe Energieinfrastruktur, Netz- und Kraftwerkaufbau: Ermöglichung lokaler Netz- und Speicherbetreiber sowie die Nutzung von Abwärme. Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie stellen eine wesentliche Komponente (Speicher und Quelle, Senke



zum Bilanzausgleich) von so genannten „Anergie Netzen“ (Niedertemperatur Wärme- und Kältenetze) dar, die bereits in verschiedenen europäischen Ländern, allen voran der Schweiz, kommerziell genutzt werden;

- > Querschnittsaufgabe Gebäude: Ersatz fossiler Wärmequellen durch effiziente Wärmepumpen. Darüber hinaus wird die Forcierung der passiven Kühlung als Ziel deklariert, wobei jedoch auf die Abschattung von Gebäuden Bezug genommen wird. Mit Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie ließe sich passive Kühlung effizient und umweltfreundlich realisieren. Zusätzlich kann saisonal eingespeicherte Überschusswärme der Gebäudekühlung in der darauffolgenden Heizperiode wiederverwertet werden;
- > Querschnittsaufgabe Urbanen und ländlichen Raum klimafreundlich gestalten: Einführung von Smart City Konzepten und Forcierung von Prosumer (Produzent und Konsument) Modellen, die sich im Rahmen von Anergie Netzen realisieren ließen;
- > Leuchtturm Erneuerbare Wärme: Abgesehen von der Erhöhung der Sanierungsrate des Gebäudebestands von derzeit 1% auf 2% unterstützt das Vorhaben der Bundesregierung fossile Energieträger aus der Klimatisierung der Gebäude zu verdrängen grundsätzlich die Anwendung der Oberflächennahen Geothermie. Neben der Vorbildwirkung öffentlicher Gebäude und das Erneuerbaren gebot beim Ersatz von Ölkesseln wird ein sozial verträglicher Ausstieg aus den Fossilen ab spätestens 2025 (Beginn mit Ölkesseln, die älter als 25 Jahre sind) skizziert. Als Instrumente werden die Bauordnung sowie die von den Ländern geregelte Wohnbauförderung angeführt, wobei diese auch lokale Speicherkonzepte (Wärme und Strom) berücksichtigen sollen.

Abschließend kann zusammengefasst werden, dass das Grundsatzpapier #mission 2030 der Erdwärme keinen unmittelbaren Stellenwert zuweist, jedoch relevante Anknüpfungspunkte zu kompatiblen Zielsetzungen und Maßnahmen bietet.

## Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplanes für Österreich, Periode 2021 - 2030

*Grundmerkmal:* Erdwärme Anwendungen nicht dezidiert enthalten.

Der im Dezember 2018 von der österreichischen Bundesregierung veröffentlichte Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplanes für Österreich basiert auf der #mission2030 Klima- und Energiestrategie und versucht die darin enthaltenen Zielsetzungen zu präzisieren und mit Maßnahmen zu belegen. Wie bereits in der zu Grunde liegenden Strategie wird die Nutzung der Erdwärme beispielsweise an einigen Positionen des Papiers aufgezählt, ohne diese mit konkreten Maßnahmen zu verknüpfen.

Als wichtigste Zielsetzung für eine zukünftige Inklusion der Erdwärme sind zu nennen:

- > Reduktion der Treibhausgas (THG) Emissionen im Gebäudesektor durch Deckung des Wärme- und Kältebedarfs neu errichteter Gebäude weitgehend ohne fossile Brennstoffe. Sukzessive Verdrängung von fossilen Energieträgern durch den Einsatz von Erneuerbaren. In diesem Zusammenhang ist der langfristige Ausstieg aus Ölheizungen bis 2050 hervorzuheben (Zieldimension Dekarbonisierung);
- > Erhöhung des Erneuerbaren Anteils am Bruttoendenergieverbrauch bis 2030 auf 45% bis 50% (Zieldimension Dekarbonisierung);
- > Reduktion der Abhängigkeit im Wärmemarkt von Energieimporten durch den Ausbau der Umgebungswärme in Direktheizungen und Fernwärme;
- > Erhöhung der Primärenergieintensität bis 2030 um 25% bis 50% gegenüber 2015 sowie Deckung des Primärenergiebedarfs von über 1.200 PJ durch Erneuerbare (Zieldimension Energieeffizienz);
- > Diversifizierung der Energiequellen und Erschließung interner heimischer Energiequellen (Zieldimension Sicherheit der Energieversorgung);



- > Investitionen in Speichern sowie Belohnung von Speichern für Systemkapazitäten (Zieldimension Sicherheit der Energieversorgung);
- > Flexibilisierung der Energieversorgung und Verbesserung von Marktintegrationen von Energiesystemen sowie Beschleunigung und Vereinfachung von Genehmigungsverfahren (Zieldimension Energiebinnenmarkt);
- > Vermeidung von Energiearmut durch Substitution von Ölheizungen (Zieldimension Energiebinnenmarkt)
- > Verbesserung der Raumordnung und Energieraumplanung;
- > Themenfeld „Gebäude und urbanes Umfeld“ in der Energieforschungs- und Innovationsstrategie 2050 des BMVIT (Zieldimension Forschung, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit);

Im Gegenzug wurden im Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplanes für Österreich Ziele definiert, die einen weiteren Ausbau der Erdwärme in Österreich unterstützen. Zu diesen zählen:

- > Kosteneffizienter Umbau bestehender Gebäude in Niedrigstenergiegebäude (Zieldimension: Energieeffizienz), was zu einem verstärkten Einsatz von Niedertemperatur Wärmeverteilungssystemen (Flächenheizungen) führen kann;
- > Erfüllung einer Sanierquote von mindestens 3% konditionierter Bruttogrundflächen von Gebäuden der Zentralregierung gemäß Art. 4 Abs. 4 der Governance-Verordnung in Verbindung mit Artikel 5 Abs. 6 der Energieeffizienz-Richtlinie 2012/27/EU;

Zur Umsetzung der im nationalen Energie- und Klimaplanen genannten Leitlinien und Maßnahmen kann die Anwendung der Erdwärme folgende Beiträge leisten:

#### Dimension Dekarbonisierung

- > Substitution fossiler Energieträger im Neubau ab 2020, insbesondere;
- > Substitution fossiler flüssiger Energieträger im Bestandsgebäuden ab 2021, wenn eine Versorgung mittels Fernwärme nicht möglich ist (Erneuerbaren Gebot). Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass nur etwa die Hälfte der derzeit 700.000 Ölheizungen in Österreich durch Fernwärme bis 2030 substituiert werden sollen. Eine besondere Chance für eine gezielte Förderung von Erdwärme basierten Heizsystemen kann der für 2019/2020 von Bund und Ländern geplante Förderungsschwerpunkt „Raus aus dem Öl“ im Rahmen der Sanierungsoffensive der Umweltförderung darstellen;
- > Substitution flüssiger fossiler Energieträger in öffentlichen Gebäuden, wenn kein Fernwärmeanschluss möglich ist;
- > Substitution von Gas zu Heiz- und Warmwasserzwecken im Neubau und Bestandsgebäuden, wenn keine Versorgung durch Fernwärme oder erneuerbaren Gas aus Kapazitätsgründen oder wirtschaftlichen Gründen möglich ist. In diesem Zusammenhang könnten Erdwärmenutzungspotenziale (flächenspezifische Dargebote) in energieraumplanerische Instrumente (z.B. Ausweisung von Fernwärmeversorgungsgebieten) integriert werden und somit die geplante „Alternativprüfung“ von Neubau und Sanierung im Rahmen der Umsetzung der EU Gebäuderichtlinie unterstützen;
- > Unterstützung der Energieraumplanung und der Reduktion der Flächeninanspruchnahme durch Verlagerung von Energiequellen (und Senken) in den Untergrund. Dies kann durch die Inklusion von geogenen Heiz-, Kühl- und Speicherpotenzialen in Planungsinstrumenten unterstützt werden;
- > Inwertsetzung von Wärmeüberschüssen (z.B. Abwärme) durch unterirdische Erdwärmespeicher;
- > Unterstützung des Ausbaupfades der Erneuerbaren in Österreich bis 2030. In diesem Zusammenhang ist der geplante Herkunftsnachweis für erneuerbare Wärme in Österreich sowie die Einbindung der Erdwärme in Finanzierungsinstrumente erneuerbarer Wärme



(Umweltförderung im Inland gem. UFG hinsichtlich betrieblicher Investitionen im Wärmesektor, Raus-aus-Öl Bonus, Klima- und Energiefonds sowie Wohnbauförderung) zu nennen;

- > Inklusion von Erdwärme basierten Fernwärme und-Kälte Lösungen im Erneuerbaren Ausbau Gesetz (ab 2020);

#### Dimension Energieeffizienz

- > Die Anwendung von Erdwärmespeichern ist in der Lage die Nutzung gewerblicher und industrieller Abwärme zu unterstützen. Zu diesem Zweck können geogene Speicherpotenziale in die vorgeschlagenen Heat-Maps integriert werden;
- > Erdwärme unterstützte Niedertemperatur Wärme- und Kältenetze können zum Aufbau „energieeffizienter Städte und Dörfer“ beitragen;

#### Dimension Energiesicherheit

Leider deckt sich in keine im Rahmen dieser Dimension vorgeschlagenen Maßnahmen mit der Anwendung der Erdwärme. Es sei an dieser Stelle kritisch angemerkt, dass die auf S. 128 getätigte Beschränkung auf geothermische Reservoirspeicher (erhöhte Temperaturniveaus der Speicher) nicht nachhaltig genug ist, zumal die Bedeutung von Niedertemperatur Erdwärmespeichern im Zusammenhang mit Kältespeichern und Niedertemperatur Wärme- und Kältenetze Relevanz zur Erfüllung der Zieldimensionen Dekarbonisierung und Energieeffizienz besitzt. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Synergien zu anderen Strategien im Kontext des Klimawandels, wie etwa Urban Heat Island Strategien verwiesen.

#### Dimension Energiebinnenmarkt

- > Maßnahmen zur Beschleunigung, Entbürokratisierung und Vereinfachung von Genehmigungsverfahren besitzen auch für den Ausbau der Erdwärme eine signifikante Bedeutung, zumal die Genehmigungsverfahren für die Nutzung der Erdwärme im privaten Wohnbereich deutlich komplexer als für andere Erneuerbare (z.B. Luftgeführte Wärmepumpen, Photovoltaik) sind. Auf der anderen Seite müssen Genehmigungsverfahren sicherstellen, dass die Ressource nachhaltig und ökologisch verträglich genutzt wird. Die im Jahr 2013 erfolgte Novellierung des für das Genehmigungsverfahren zuständige Materiengesetz (WRG) sah jedoch nur eine technologische Unterscheidung (geschlossene versus offene Wärmetauscher Systeme) in der Verfahrenserleichterung vor. Zukünftige Maßnahmen sollten zudem Anlagenleistungen berücksichtigen, um Verfahrenserleichterungen für Kleinanlagen im privaten Wohnbereich zu ermöglichen.
- > Die Anwendung der Erdwärme kann einen wichtigen Beitrag zur Flexibilisierung im Bereich der Energiebereitstellung durch nicht-volatile Wärme, durch Erdwärmespeicher Anwendungen im Niedertemperaturbereich sowie durch flexible Wärme- und Kältenetze im Niedertemperaturbereich (Anergienetze) leisten;
- > Erdwärme unterstützte Wärmepumpenanwendungen können zur Förderung der Sektorkoppelung im Niedertemperatur Wärmebereich inkl. Kühlen beitragen;
- > Hinsichtlich der Bekämpfung von Energiearmut ist zu hervorzuheben, dass die Nutzung der Erdwärme mit erhöhten Investitionskosten verbunden ist, denen jedoch geringe Betriebskosten gegenüberstehen. Zur Diffusion von Erdwärmeeanwendungen in einkommensschwachen Haushalten, etwa zur Substitution fossiler Wärmequellen, sollten Programme für langfristige finanzielle Förderungen oder Abbau organisatorischer Barrieren (Kredithaftungen) entsprechend angepasst werden (z.B. Bonus für effiziente Wärmepumpen);



### Dimension Forschung, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit

- > Erdwärme kann einen Beitrag für die Forschungsinitiative 1 - Bausteine für die Energiesysteme der Zukunft durch die Einbindung von Erdwärme unterstützten Niedertemperatur Wärme- und Kältenetzen in Plus Energie Arealen beitragen;
- > Erdwärme basierte Speicher für Raumwärme (und Kälte) besitzen Relevanz für den FTI Schwerpunkt „Innovative Energiespeicher in und aus Österreich“ (BMVIT, KLIEN);
- > Erdwärme Anwendungen können zudem Bedeutung für die transnational Kooperation ETIP Geothermal und ETIP Renewable Heating and Cooling sowie für die international Initiative Mission Innovation im Programm unter österreichischen Beteiligung Heating and Cooling in Buildings (IC7) besitzen;

Die Einbindung der Erdwärmenutzung kann zudem Synergien des nationalen Energie- und Klimaplan mit anderen nationalen Strategien (z.B. Reduktion der Luftschadstoffe) liefern.

Der Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplan verweist zudem auf die gesondert ausgearbeitete Wärmestrategie des Bundes. Hierzu findet im Jahr 2019 ein Stakeholder Prozess statt, der mit einer Auftaktveranstaltung an der TU Wien am 12.02.2019 gestartet wurde.

## 5.3. Regionale Strategien

Die nachfolgend angeführten regionalen Strategien beschränken sich auf die Pilotgebiete des Projekts GeoPLASMA-CE in Wien und der Region Hainburg (Niederösterreich) - Kittsee (Burgenland).

### 5.3.1. Wien

#### Smart City Rahmenstrategie, Wien

*Grundmerkmal:* Erdwärme als mögliche erneuerbare Energiequelle exemplarisch erwähnt.

Die Smart City Strategie der Stadt Wien umfasst urbane Entwicklungsziele bis 2050 mit Etappenziele für das Jahr 2030 zu den Themen Energie, Mobilität, Gebäude, Gesundheit und Infrastruktur. Relevante übergeordnete Ziele umfassen (i) die Schonung der Ressourcen, (ii) die Erhöhung der Lebensqualität sowie (iii) die Erhöhung der Innovation, wobei folgende Indikatoren für die Anwendung der Erdwärme relevant sind:

- > Erhöhung des Erneuerbaren Anteils auf mindestens 20% bezogen auf den pro Kopf Endenergieverbrauch bis 2030<sup>4</sup> bzw. auf über 50% bis 2050;
- > Senkung der pro Kopf Treibhausgas Emissionen um 35% bis 2030 bzw. um 80% bis 2050.

Die Ziele sind zudem mit verschiedenen Entwicklungspfaden verknüpft, wobei folgende darin vorgeschlagene Maßnahmen für den Ausbau der Erdwärme in Wien von Relevanz sein können:

#### Effiziente Energienutzung und Erneuerbare

- > Erhöhte Nutzung von Abwärme und Erneuerbarer Energie: sowohl Anwendungen der Tiefen Geothermie (Einspeisung in Fernwärme) als auch der Oberflächennahen Geothermie werden als konkrete Umsetzungsoption angesprochen. Der Oberflächennahen Geothermie wird hierbei ein „beträchtliches Potenzial“ zugeschrieben, ohne dabei quantitative Angaben zu machen;

In den nachfolgend aufgelisteten Maßnahmen und Indikatoren wird in der vorliegenden Strategie kein unmittelbarer Bezug zur Anwendung der Erdwärme zum Heizen, Kühlen oder Speichern gesetzt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen besitzen jedoch Relevanz für eine zukünftige Anwendung der Erdwärme.

<sup>4</sup> Der Erneuerbaren Anteil in Wien im Jahr 2018 auf Grundlage der Datenbasis aus dem Jahr 2016 betrug 16,8% (Quelle: Energiebericht der Stadt Wien für das Jahr 2018).





## Gebäude, gebaute Umwelt und Neubau

- > Die angestrebte Sanierungsrate im Bestandsbau von 1% pro Kopf und Jahr sowie avisierten Niedrigenergiestands im Neubau (bis 2025 sind 120.000 neue Wohnungen geplant) würden die Kompatibilität der Erdwärmenutzung mit Wärmeverteilungssystemen in Gebäuden (Niedrigtemperatur Verteilsysteme) verbessern.

## Infrastruktur, Informations- und Kommunikationstechnologien

- > Ausbau E-Government und OGD sind wichtige Aspekte zur Effizienzsteigerung und Vereinfachung der Planung und Genehmigung von Erdwärmeanlagen. Das Projekt GeoPLASMA-CE sieht elektronische Behördenverfahren (Genehmigung und Monitoring) sowie web basierte Informationssysteme als Basis moderner urbaner Bewirtschaftungskonzepte für die Erdwärmenutzung an.

## Soziale Inklusion

- > Das Ziel Zugang zu sauberer Energie auch für armutsgefährdete Haushalte zu ermöglichen betrifft einen wichtigen Aspekt der Erdwärmenutzung, da diese von erhöhten Investitionskosten aber niedrigeren Betriebskosten verknüpft ist. Der Ausbau der Erdwärme muss daher mit geeigneten sozialen Inklusionskonzepten (z.B. Anwendung der Erdwärme im geförderten Wohnbau) verknüpft werden.

## Gesundheit

- > Die Stärkung gesundheitsfördernder Lebensbedingungen sowie Maßnahmen zur Lärmreduktion ist ein wichtiger Aspekt, der für die Anwendung der Erdwärme spricht, zumal diese (nahezu) emissionsfrei ist. In diesem Zusammenhang kann die Nutzung der Erdwärme in Form von Geo-Cooling eine wichtige Maßnahme zur Verbesserung des Stadtklimas durch Vermeidung des Abfallprodukts Abwärme darstellen.

Zudem wird in dem Abschnitt Governance der Rahmenstrategie in der Zielebene „Verstärkung der Gestaltungsmöglichkeiten von Bürgerinnen, Bürgern und Fachleuten“ die Abhaltung von Smart City Stakeholder Foren vorgeschlagen. Derartige Foren könnten für die kritische Auseinandersetzung und Einbindung der Ergebnisse des Projekts GeoPLASMA-CE genutzt werden.

Zusammenfassen kann festgehalten werden, dass die Anwendung der Oberflächennahen Geothermie (Erdwärme) in der Smart City Rahmenstrategie grundsätzlich berücksichtigt und positiv erwähnt worden ist. Die in der Strategie gesetzten Ziele sind dem Dokument entsprechen eher allgemein gehalten. Es lassen sich jedoch in vielen Zielebenen Anknüpfungspunkte zur Erdwärmenutzung identifizieren, auch wenn diese nur in einer Zielebene konkret angeführt worden ist.

## Energierahmenstrategie 2030, Wien

*Grundmerkmal:* Erdwärme Anwendungen in Strategie angeführt.

Die im Jahr 2017 veröffentlichte Energierahmenstrategie 2030 basiert auf der Smart City Rahmenstrategie für Wien und fasst Ziele, Prioritäten sowie Strategiefelder der Wiener Energiepolitik bis 2030 zusammen. Spezifische Umsetzungsmaßnahmen sind jedoch nicht enthalten, wobei lediglich der administrative Rahmen zur Qualitätssicherung und Controlling der Umsetzung der Rahmenstrategie skizziert wird.

Anwendungen der Erdwärme in Wien werden in folgenden Abschnitten der Energierahmenstrategie dezidiert angesprochen:

- > Zieldimension Abwärme und erneuerbare Energie: Steigerung des Anteils erneuerbarer Träger innerhalb des Stadtgebiets durch Anwendung der Tiefen- sowie Oberflächennahen Geothermie und anderer erneuerbarer Energieträger (z.B. Solarenergie und Biogasproduktion);
- > Strategiefeld nachhaltige Energieversorgung: Im Rahmend der Weiterentwicklung des so genannten „Wiener Modells“ wird die Diversifizierung der Wärmequellen für Fernwärme und



dezentrale Wärmenetze skizziert, wobei sowohl Anwendungen der Tiefen- als auch Oberflächennahen Geothermie exemplarisch genannt werden. Im Rahmen der Smart City Rahmenstrategie wurde der Anteil der Erneuerbaren in der Höhe von 20% des Bruttoendenergieverbrauchs bis 2030;

- > Strategiefeld Energieraumplanung: Adaptierung des rechtlichen Rahmens zur Unterstützung erneuerbarer Energieressourcen, wobei dezidiert Wasserrecht (relevant für Oberflächennahe Geothermie) und Bergrecht (relevant für tiefe Geothermie) angeführt wird.

Die Anwendung der Erdwärme besitzt zudem Relevanz für folgende Aspekte der Energierahmenstrategie:

- > Unterstützung der übergeordneten Ziele “Dekarbonisierung und Nutzung heimischer Ressourcen“ und „Nutzung von Abwärmepotenziale“ (bei Anwendung von Erdwärmespeichern);
- > Unterstützung des im Rahmen der Energierahmenstrategie geplanten „Urban Heat Island Strategieplans der Stadt Wien“ durch Anwendung geothermischer Kühlung und Speicherung von Überschusswärme;
- > Unterstützung der Zieldimension Wirtschaftlichkeit durch Bereitstellung einer nicht volatilen und preisstabilen Wärme- und Kältequelle;
- > Unterstützung des Strategiefelds nachhaltige Energieversorgung durch Beiträge zur Einspeisung von Niedertemperatur Wärme in zentrale- und dezentrale Wärmenetze;
- > Unterstützung der Versorgungssicherheit durch Diversifizierung von Energiequellen und Substitution fossiler Energieträger im Gebäudesegment;
- > Unterstützung des Strategiefelds energieeffiziente Stadt durch Anwendung geothermischer Methoden in der (passiven) Gebäudekühlung.

Darüber hinaus bieten folgende Aspekte der Energierahmenstrategie 2030 Chancen für die verstärkte Anwendung der Erdwärme:

- > Prioritätsfeld Erschließung erneuerbarer Quellen im Rahmen der nachhaltigen Energieversorgung;
- > Vereinfachung der Verwaltungsverfahren für Erneuerbare im Rahmen des Strategiefelds nachhaltige Energieversorgung;
- > Strategiefeld Energieraumplanung durch Festlegung energetischer Gebäudestandards (Eignung für Niedertemperatur Wärmeverteilersysteme) sowie Festlegung von Planungsgebieten verschiedener Energieträger (Ausweisung von Prioritätszonen der Erdwärmennutzung) unter Berücksichtigung der Stadttypologie;
- > Implementierung der Energieraumplanung in rechtlichen Instrumenten (insbesondere Bauordnung) sowie Schaffung eines verbesserten rechtlichen Rahmens (Wasserrecht);
- > Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude durch verstärkten Einsatz Erneuerbarer;
- > Austausch und Bereitstellung digitaler Kenndaten (Potenziale, Monitoring) sowie Open Government Data Policies;
- > Erhebung der Energieträgerverteilungen für Gebäudeklimatisierung und Warmwasseraufbereitung im Rahmen der geplanten Energieberichte unter Berücksichtigung der Anwendung der Erdwärme als eigene Kategorie im Rahmen der Nutzung der Umgebungswärme.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Anwendung der Erdwärme in der Wiener Energierahmenstrategie 2030 nicht nur dezidiert erwähnt wird, sondern auch Anknüpfungspunkte zur Realisierung der Strategie bietet, auch wenn diese noch keine konkreten Umsetzungsmaßnahmen für die verstärkte Nutzung der Erdwärme anführt. Die mit der Energierahmenstrategie verbundenen geplanten strategischen Pläne (KLIP III und Urban Heat Island Strategieplan) sowie die geplanten



energieraumplanerischen Elemente bieten ausgezeichnete Möglichkeiten zur Inklusion der Erdwärme in zukünftigen Umsetzungsmaßnahmen der Stadt Wien.

### 5.3.2. Niederösterreich

#### NÖ Energiefahrplan 2030

*Grundmerkmal:* Ausbauziele Wärmepumpen und Geothermie genannt.

Der im Jahr 2011 beschlossene und im Jahr 2013 veröffentlichte Energiefahrplan bis 2030 besitzt den Charakter einer Rahmenstrategie. Die grundlegenden Säulen des Energiefahrplans basieren auf:

- > Reduktion des Energieverbrauchs
- > Umstieg auf Erneuerbare
- > Ressourcensparender Lebensstil,

sowie auf:

- > Unabhängigkeit
- > Innovation
- > Nachhaltigkeit.

Die Zielindikatoren des Energiefahrplans umfassen die bilanzielle Stromautarkie für das Land Niederösterreich bis 2015 und die Erhöhung des Erneuerbaren Anteils im Jahr 2020 auf ca. 50% im Gesamtenergieverbrauch. Hier gilt zu beachten, dass der Erneuerbaren Anteil im Jahr 2013 bereits über 30% und im Jahr 2016 58,36%<sup>5</sup> (davon Anteil der Umgebungswärme inkl. Oberflächennahe Geothermie 3,7%) betrug.

Der NÖ Energiefahrplan bezieht sich zudem auf die Sektoren (i) Gebäude- und Kleinverbraucher, (ii) Verkehr und (iii) Produktion.

Für alle Sektoren werden strategische Leitlinien aufgezählt. Hierbei wären folgende Leitlinien für eine zukünftig verstärkte Anwendung der Erdwärme von Bedeutung:

#### Leitlinie Heizen und Warmwasser bis 2030 (Sektor Gebäude)

- > Klimaneutralität der Wärmegewinnung und Versorgung durch heimische erneuerbare Energieträger;
- > Senkung des Energieverbrauchs im Neubau und Bestandsgebäuden: Für Neubauten werden „Fast-Null-Energie-Haus Standards“, für Bestandsgebäude Niedrigenergiestandards (innerhalb der nächsten 30 Jahre) und für öffentliche Gebäude eine Sanierungsrate von 3% pro Jahr angestrebt;
- > Substitution von Kohle-, Elektro- und Ölheizungen: Hier zeichnet der Energiefahrplan ein Szenario, dass den verstärkten Einsatz von Biomasse bis 2020 und den Einsatz von Solarthermie und Wärmepumpe ab 2020 vorsieht. Die zugrundeliegende Annahme sieht die langfristige Umrüstung von Bestandsgebäude auf Niedrigenergiestandard vor, was zu einer vorübergehenden Bevorzugung der Biomasse gegenüber Niedertemperatur Heizquellen mit sich führt.
- > Einsatz effizienter Wärmepumpen mit Jahresarbeitszahlen >4.

#### Leitlinie Bildungsoffensive

- > Bewusstseinsbildung der Öffentlichkeit hinsichtlich Energieeffizienz und Qualifizierungsoffensiven für Fachleute. In diese Informationsoffensiven könnten auch Aspekte der Erdwärmenutzung berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang ist eine geplante

<sup>5</sup> Quelle: Niederösterreichischer Jahres- Umwelt-, Energie- und Klimabericht 2018, [http://www.noee.gv.at/noee/Klima/Jahres-Umwelt-Energie-und-Klimabericht\\_2018\\_ONLINE\\_.pdf](http://www.noee.gv.at/noee/Klima/Jahres-Umwelt-Energie-und-Klimabericht_2018_ONLINE_.pdf)



Öffentlichkeitsarbeitsmaßnahme mit dem Titel „Richtiger Einsatz von Wärmepumpen“ hervorzuheben.

In der Rahmenstrategie wird der Erdwärmenutzung im Rahmen der Umwelt- und Wärmepumpennutzung eine Rolle zugeschrieben, die sogar mit nachfolgend angeführten quantitativen Zielindikatoren versehen worden ist:

- > Zielindikator 2020: 700 GWh Umweltwärme inkl. Geothermie (vgl. Biomasse 9.500 GWh und Solarthermie: 700 GWh);
- > Zielindikator 2030: 1.200 GWh Umweltwärme inkl. Geothermie (vgl. Solarthermie: 1.200 GWh).

Die Zielindikatoren der Umweltwärme für 2030 wurden bereits im Jahr 2016 mit einer Wärmeproduktion von 1.022 GWh<sup>6</sup> deutlich angenähert.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der aus dem Jahr 2013 stammende NÖ Energiefahrplan 2030 konkrete Anwendungsziele (im Rahmen der Anwendung der Umweltwärme) vorgibt und Anknüpfungspunkte zu Leitlinien in den Bereichen Gebäude und Bildung aufweist. Da relevante Zielindikatoren für 2020 bzw. 2030 im Bereich des Erneuerbaren Ausbaus bereits überschritten bzw. nahezu erreicht worden sind, stellt sich die Frage hinsichtlich einer Anpassung dieser Rahmenstrategie hinsichtlich ambitionierter Zielsetzungen.

## NÖ Klima- und Energiefahrplan 2020 bis 2030

*Grundmerkmal:* Ausbauziele Erdwärme genannt.

Der im Frühsommer 2019 veröffentlichte Niederösterreichische Klima- und Energiefahrplan stellt eine Überarbeitung des aus dem Jahr 2013 stammenden NÖ Energiefahrplan 2030 dar und bezieht sich auf die Rahmenstrategie #mission 2030 der österreichischen Bundesregierung. Im Klima- und Energiefahrplan wurden 5 grundlegende Ziele formuliert, welche die Themen (1) Energiesystem, (2) Begrenzung des Klimawandels, (3) Sicherstellung einer zukunfts- und leistungsfähigen Infrastruktur (Netze), (4) Steigerung der regionalen Wertschöpfung durch „grüne Technologien“ sowie (5) Einbindung der Bevölkerung in die Energiewende umfassen.

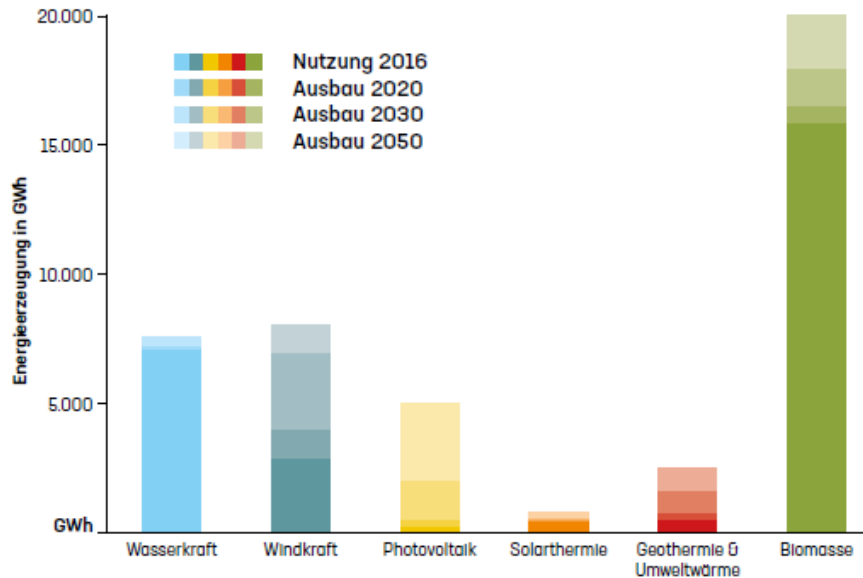
Das übergeordnete Ziel dieser Strategie sieht eine hundertprozentige Versorgung des Endenergiebedarfs in Niederösterreich aus Erneuerbaren bis 2050 vor. Bis 2030 sollen Treibhausgas Emissionen um 36% auf das Niveau der 1990er Jahre gesenkt werden. Nachfolgend werden die wichtigsten Aspekte des NÖ Klima- und Energiefahrplans hinsichtlich der Einbindung der Oberflächennahen Geothermie angeführt:

### Ziel 1 - Schaffung eines zukunftsfähigen Energiesystems

- > „Raus aus dem Öl“ Initiative: Verbot von Ölheizungen im Neubau ab 2019, sozial verträgliches Verbot des Tausches von Ölheizungen in Bestandsgebäuden ab 2025 sowie generelles Verbot fester oder flüssiger fossiler Brennstoffe für die Gewinnung von Raumwärme ab 2040;
- > Förderung von „Erneuerbaren Coaches“ in Ergänzung zu bestehenden Energieberatungen. Derartige Coaches könnten wichtige Stakeholder und Multiplikatoren für den Ausbau der Oberflächennahen Geothermie in Niederösterreich darstellen;
- > Neben der Anwendung von Biomasse und „grünem Gas“ werden effiziente Wärmepumpen als Maßnahme zur Erhöhung des Anteils Erneuerbarer im Wärmesektor genannt. In diesem Zusammenhang werden Kaltwasser Anergienetze als innovative technologische Lösung angesprochen. Auf S. 20 wird hierzu angeführt: „Eine weitere Option wäre die Errichtung von Tiefenbohrungen in Kombination mit einem Solenetz“;
- > Definition von Zielindikatoren für Ausbaupfade der Geothermie und Umgebungswärme (siehe Abbildung 12): Bis 2030 sollen zusätzlich 1.000 GWh Wärme (Verdoppelung des erwarteten Bestands bis 2020) produziert werden. Bis 2050 soll in einer Endausbaustufe insgesamt 2.500 GWh Wärme mittels Geothermie und Umgebungswärme produziert werden;



### Nutzung und Ausbau erneuerbarer Energieträger in NÖ



**Abbildung 12: Nutzung und Ausbau erneuerbarer Energieträger in Niederösterreich zwischen 2016 und 2050 (entnommen aus NÖ Klima- und Energiefahrplan, S.22).**

#### Ziel 3 - Sicherstellung einer zukunfts- und leistungsfähigen Infrastruktur

- > Nutzung von Wärmenetzen zur Speicherung von Überschusswärme;
- > Vermeidung von Lastspitzen im elektrischen Netz durch Anwendung hochwertiger und effizienter Technologien für die Produktion von Wärme;

#### Ziel 5 - Engagement in der Bevölkerung - Energiewende zu den Menschen bringen

- > Geschäftsmodelle zur Einbindung der Bevölkerung in die Energieversorgung: Hinsichtlich der Nutzung der oberflächennahen Geothermie wäre dies in Form von Prosumer Modellen in thermischen Netzen umsetzbar;
- > Flächendeckende Beratung und Einbindung von Gemeinden in Planungs- und Gestaltungsprozesse: Im Rahmen von GeoPLASMA-CE sind bis zu zwei Bürgerforen zum Thema Nutzung der Erdwärme im Pilotgebiet Hainburg - Kittsee geplant.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Zielindikatoren des 2013 veröffentlichten „NÖ Energiefahrplans 2030“ hinsichtlich des Einsatzes der Geothermie im Bereich der Umweltwärme weitgehend fortgeführt werden. Neu ist die „Raus aus dem Öl“ Initiative, die konkrete Erwähnung von Kaltwasser Netzen als innovative technologische Lösung sowie die Stärkere Betonung der Sektorkoppelung, insbesondere zur Vermeidung von Lastspitzen im Stromnetz. Es lässt sich zudem festhalten, dass die Wärmebereitstellungstrategie in Niederösterreich auch nach 2020 zu einem wesentlichen Anteil auf dem Einsatz von Biomasse und grünem Gas beruht (siehe Abbildung 12).

### 5.3.3. Burgenland

#### Energiestrategie Burgenland 2020

*Grundmerkmal:* Ausbauziele Wärmepumpen (Umgebungswärme) genannt, ohne dabei auf Erdwärme einzugehen.



Die im Jahr 2013 veröffentlichte Energiestrategie Burgenland umfasst allgemeine Zielsetzungen und Entwicklungspfade des Energieverbrauchs und der Energieproduktion für die Perioden 2020 und 2050, wobei Maßnahmen lediglich für den Zeitraum bis 2020 skizziert werden. Die Anwendung der Erdwärme wird hierbei in keiner Maßnahme dezidiert erwähnt.

Die Ziele der Energiestrategie Burgenland umfassen:

- > Bilanzielle Stromautarkie im Jahr 2013;
- > Anteil der Erneuerbaren bezogen auf den gesamten Energieverbrauch von mindestens 50% im Jahr 2020 und 100% im Jahr 2050.

Für den Gesamtenergieverbrauch sowie für die Energieproduktion wurden Entwicklungspfade bis 2020 und 2050 definiert, wobei gesonderte Pfade innerhalb der erneuerbaren Energieträger für die Erzeugerkategorien Brennholz, biogenen Brenn- und Treibstoffe, Umgebungswärme (inkl. Erdwärme) und Strom aus Windkraft und Photovoltaik erarbeitet worden sind. Aufgrund der topografischen Gegebenheiten des Burgenlands beruhen die die zukünftigen Ausbaupfade auf Windkraft, Photovoltaik und Biomasse. Innerhalb der Erneuerbaren Energieproduktion nimmt die Nutzung der Umgebungswärme nur eine kleine Rolle ein, indem ausgehend vom Jahr 2011 ein Ausbau von 160 GWh auf 200 GWh im Jahr 2020 sowie 350 GWh im Jahr 2050 prognostiziert wird (prognostizierter Anteil innerhalb der Erneuerbaren im Burgenland ca. 4% bezogen auf die Energieproduktion).

Der vorgeschlagene Maßnahmenkatalog bezieht sich auf folgende Themenkategorien:

- > Energiesparen und Energieeffizienz;
- > Energieressourcen und Energieproduktion;
- > Energiespeicherung, Energieumwandlung und Energielogistik (Elektrizität).

In dem vorgeschlagenen Katalog lassen sich folgende Maßnahmen mit einer möglichen Relevanz für die zukünftige Anwendung der Erdwärme identifizieren:

- > Einführung von zumindest Passivhausstandards im Neubau sowie Sanierung von privaten und öffentlichen Bestandsgebäuden. Dies kann zu einer besseren Anwendbarkeit Erdwärme basierter Wärmepumpen durch Reduktion des benötigten Temperaturniveaus im Wärmeverteilungssystem führen, sofern nicht andere Niedertemperatur basierte Energieträger zum Einsatz kommen;
- > Unterstützung und Förderung von Anlagen zu dezentraler Wärmeproduktion für Haushalte und öffentliche Gebäude.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Anwendung der Erdwärme in der Energiestrategie Burgenland 2020 nur eine marginale Bedeutung innerhalb der Kategorie Umgebungswärme zugeordnet worden ist. Dies kann auch mit dem schwelenden Konflikt zwischen der Nutzung der Erdwärme und der Wasserversorgung im Burgenland zusammenhängen. Aufgrund der hydrologischen Situation im Burgenland und der in vielen Regionen sensitiven Grundwasservorkommen wird ein allgemein eher restriktiver Umgang mit der Nutzung der Erdwärme beobachtet.

## 5.4. Sonstige Strategien und Studien

### Energie- und Klimazukunft Österreich, Szenario für 2030 und 2050

*Grundmerkmal:* Ausbauszenarien Wärmepumpen im Rahmen der Umweltwärme genannt, ohne dabei dezidiert Szenarien für die Erdwärme anzugeben.

Die im Jahr 2017 veröffentlichte Gemeinschaftsstudie der Nichtregierungsorganisationen GLOBAL 2000, Greenpeace und WWF zeichnet Entwicklungsszenarien der österreichischen Energieversorgung für die Zeiträume bis 2030 und 2050 zur Erfüllung der im Klimaabkommen von Paris 2015 getroffenen



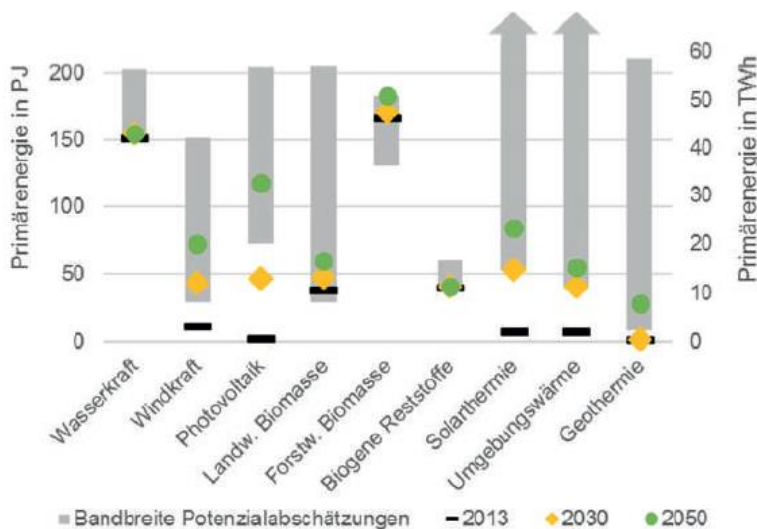
Verpflichtungen. Die erarbeiteten Szenarien basieren auf den Datengrundlagen zur Energieversorgung im Jahr 2013 und setzen treffen folgende Entwicklungsvorgaben bis 2050:

- > Reduktion des Energiebedarfs auf 50% des Niveaus von 2013;
- > Ausbau von Photovoltaik, Windenergie, Umgebungswärme, Solarthermie und Geothermie, die mindestens 40% des gesamten Primärenergieverbrauchs decken;
- > Bedachter, moderater Ausbau von erneuerbaren Energiequellen mit erhöhtem ökologischen Konfliktpotenzial (Biomasse, Wasserkraft).

Die Entwicklungsszenarien beziehen sich auf Anwendungssektoren und Nutzungskategorien der Energieversorgung. Die Anwendung der Erdwärme wird innerhalb der Technologie Umweltwärme angeführt und zur Versorgung mit Niedertemperatur Wärme in privaten Haushalten herangezogen. Die Modellierung der Szenarien erfolgte Bottom-Up, wobei für jeden Sektor Energiedienstleistungen definiert worden sind.

In einem ersten Schritt wurden technische Angebotspotenziale unter Berücksichtigung ökologischer Einschränkungen festgelegt. Die Bandbreiten der technischen Potenziale wurden aus verschiedenen Studien zusammengefasst.

Gemäß den erstellten Entwicklungsszenarien umfasst der Niedertemperatur Wärmebedarf privater Haushalte im Jahr 2050 etwa 50% des gesamten Endenergieverbrauchs in Österreich und wird zu nahezu 100% aus Erneuerbaren gedeckt. Die verbleibenden nicht regenerativen Wärmequellen umfassen die energetische Verwertung nicht erneuerbare Abfälle. Der Ausbaupfad der Umweltwärme in den Entwicklungsszenarien bis 2030 und 2050 ist jedoch sehr moderat, wobei nur ein geringer Teil des technischen Potenzials ausgeschöpft wird (siehe hierzu auch Abbildung 13).



**Abbildung 13: Genutzte Primärenergien in Gegenüberstellung mit Potenzialabschätzungen (Studie Energie- und Klimazukunft Österreich, Szenario für 2030 und 2050, S. 34).**

Das technologisch Angebotspotenzial der Umgebungswärme inkl. Erdwärme wurde auf 94,7 TWh festgelegt, wobei im Jahr 2030 11,4 TWh (Ausbaugrad 12%) und im Jahr 2050 15,2 TWh (Ausbaugrad 16%) genutzt werden. Innerhalb der Erneuerbaren liegt der Anteil der Umgebungswärme zu beiden Zeitpunkten bei 6,9% (auf Grundlage der Datenbasis von 2016 betrug der Anteil der Umweltwärme innerhalb der Erneuerbaren bereits 4,5%<sup>6</sup>). Als Ursache für den geringen Ausbaugrad wird von Seiten der Studie fehlende Nutzflächen angeführt. Gemäß dem berechneten Entwicklungspfad findet der entscheidende Ausbau der Umweltwärme im Zeitraum 2013 und 2030 statt (Installation von 9,5 TWh) und flacht dann bis 2050 ab (Installation 3,8 TWh).

<sup>6</sup> Vgl. Biermayr 2017



Die Studie definiert abschließend geforderte Umsetzungsmaßnahmen. Die nachfolgend angeführten Maßnahmen besitzen auch für den zukünftigen Ausbau der Erdwärme in Österreich Relevanz:

- > Es sollten vor Allem jene Erneuerbaren Energiequellen ausgebaut werden, die mit geringen ökologischen Auswirkungen und hoher Akzeptanz verbunden sind;
- > Erhöhung der Sanierungsrate im Bestandbau auf 3%, wobei bis 2050 mit Ausnahme denkmalgeschützter Gebäude alle Bestandsgebäude saniert sind;
- > Rascher Ausstieg aus fossiler Energie in der Raumwärme;

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Anwendung der Erdwärme in der Technologiekategorie Umweltwärme eine hohes technisches Anwendungspotenzial zugerechnet wird, dass aufgrund fehlender Umsetzungsflächen nur zu einem geringen Anteil ausgebaut wird. Diese Argumentation ist jedoch von Seiten des Verfassers nur bedingt nachvollziehbar und betrifft lediglich die Nutzung horizontaler Kollektorsysteme sowie Grundwasser Wärmepumpenanwendungen. Im Gegenzug besitzt die Anwendung der Erdwärme die von der Studie geforderten Merkmale geringe ökologische Auswirkung und hohe soziale Akzeptanz.

### Österreichische Technologie-Roadmap für Wärmepumpen

*Grundmerkmal:* Anwendung der Erdwärme wird nur marginale Rolle im Wärmepumpenmarkt 2030 zugeschrieben.

Die 2016 im Auftrag des BMVIT und des Verbands Wärmepumpe Austria veröffentlichte Technologie-Roadmap für Wärmepumpen betrachte auf Grundlage der Datenbasis von 2015 den Entwicklungszeitraum der Wärmepumpe in Österreich bis 2030. Die Studie beschäftigte sich mit der Analyse fördernder- und hemmender Faktoren, der möglichen Marktentwicklung anhand von Szenarien, der Erhebung von Stärkefeldern und Herausforderungen und leitete Empfehlungen zum Erreichen und Entwicklungszielen ab. Methodisch orientierte sich die Studie am IEA Leitfaden zur Erstellung von Energietechnologie - Roadmaps und führte einen breit angelegten Stakeholder Prozess mit Involvierung von mehr als 140 Vertreter\*innen aus Politik, Wirtschaft, Industrie und Forschung durch. Darüber hinaus wurden Ergebnisse vorangegangener Studien, insbesondere der Studie Heizen 2050 sowie empirische Marktstatistiken berücksichtigt.

Die Roadmap berücksichtigt die Anwendungsfelder (i) Gebäude (Wohn- und Nichtwohngebäude), (ii) Smart Electric Grids, (iii) thermische Netze sowie (iv) Industrieprozesse. Mit Ausnahme des Anwendungsfelds Industrieprozesse besitzen alle Themen eine grundsätzliche Relevanz für die zukünftige Anwendung der Erdwärme, wobei die wichtigsten Sektoren Gebäude und thermische Netze darstellen.

Die Roadmap setzt sich zum Ziel, dass Wärmepumpen im Jahr 2030 eine „etablierte Schlüsseltechnologie zum effizienten Heizen und Kühlen“ darstellen und dadurch in Österreich Treibhausgasemissionen von bis zu 3 Mio. Tonnen CO<sub>2äqu</sub> eingespart werden können. Zudem soll die Wärmepumpentechnologie unter anderem eine bedeutende Rolle beim Lastmanagement in intelligenten Netzen und in der Bereitstellung von Wärme- und Kälte via thermische Netze einnehmen. Im Rahmen des Stakeholder Prozesses wurden hierbei folgende, für die Anwendung der Erdwärme relevanten Anwendungsfelder im Jahr 2030 priorisiert:

- > Heizen und Warmwasseraufbereitung im Ein- und Zweifamilienhaus Sektor sowie in kleineren gewerblichen Gebäuden, wobei die Sanierung als Zukunftsmarkt gesehen wird (14 Zustimmungen durch Akteure) - Erdwärme als Quelle und Speicher;
- > Einsatz von Großwärmepumpen in großvolumigen Gebäuden (8 Zustimmungen) - Erdwärme als Speicher;
- > Großwärmepumpen in Wärme- und Kältenetzen (6 Zustimmungen) - Erdwärme als Quelle und Speicher.

In einem ersten Schritt wurde die **bisherige Marktentwicklung** sowie **gegenwärtig hemmende und fördernde Faktoren** für verschiedene Wärmepumpen Leistungsklassen identifiziert. Nachfolgend werden





die wichtigsten Faktoren und Marktmerkmale mit Augenmerk auf die Anwendung der Erdwärme zusammengefasst:

- > Der Wärmepumpenmarkt wird von Anlagen im kleinen Leistungsbereich (bis 20 kW) dominiert, wobei sich die Luft/Wasser Wärmepumpe als vorherrschende Technologie etabliert hat. Als Ursache hierfür werden die geringeren Investitionskosten sowie die leichtere Installation angeführt. Erdbasierte Wärmepumpensysteme, insbesondere Sole/Wasser Wärmepumpen dominierten lediglich im Zeitraum 2000 bis 2007.
- > Im Sektor Neubau Einfamilienhaus bis kleinere Mehrfamilien- und Gewerbegebäude hat sich die Wärmepumpe bereits etabliert (Marktdurchdringung 75% bis 80% bei Gebäuden ohne Fernwärme- oder Gasversorgung). Biomasse stellt seit 2013 keine Konkurrenztechnologie dar. In diesem Segment werden erdbasierte Wärmepumpen als größte Hemmfaktoren erhöhte Investitionskosten sowie „strukturelle Probleme bei der Errichtung der Wärmequelle (Bohrung, verfügbare Freiflächen für die Installation der Wärmequelle) zugeschrieben.
- > Als entscheidende Hemmfaktoren für den Leistungsbereich bis 20 kW im Sektor Neubau wird die Schallproblematik (dies ist wiederum eine mögliche Chance für die Erdwärme) sowie die gegenwärtigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen bei gleichzeitig hohem Dämmungsrad der Gebäude (Anreiz für Strom Direktheizungen) gesehen.
- > Der Sektor Sanierung bestehender Gebäude in der Leistungsklasse bis 20 kW wird als entscheidender Zukunftsmarkt angesehen, wobei die tatsächliche Diffusion der Wärmepumpentechnologie von der zukünftigen Sanierungsqualität dieser Gebäude abhängen wird. Aufgrund der zuvor angeführten Hemmfaktoren werden erdbasierten Wärmepumpentechnologien in dieser Gebäudekategorie eine zunehmend marginalisierte Rolle zugesprochen, da das Problem der für die Installation der Wärmequelle (Bohrung, Grundwasserbrunnen) verfügbaren Freiflächen sowie erhöhte logistische Aufwände eine noch größere Bedeutung besitzen.
- > Als größter Hemmfaktor im Bereich sanierter Gebäude werden fehlende Anreize zum Wechsel auf Niedertemperatur basierte Heizungssysteme angeführt, die unter den gegenwärtig niedrigen Preisen für fossile Energieträger zu einem bloßen Tausch von Befeuerungsanlagen führen.
- > Erdbasierte Wärmepumpen besitzen aufgrund wirtschaftlicher und technischer Skaleneffekte noch eine signifikante Bedeutung in den größeren Leistungsklassen ab 20 kW bzw. ab 50 kW. Das Leistungssegment ab 50 kW erlebt seit 2008 einen signifikanten Anstieg des Inlandabsatzes bei niedrigem Ausgangsniveau von 35 auf 180 Stück im Jahr 2015 und befindet sich noch in der Phase der Innovation bzw. der frühen Anwender. Die Studie kam zu dem Schluss, dass dieses Segment ein hohes zukünftiges Potenzial besitzt, jedoch technologische Weiterentwicklungen sowie ein stärkerer Informationsfluss zu Anwendern (derzeit größter Hemmfaktor) von Nöten ist.

Hinsichtlich der gegenwärtigen technologischen Situation der Wärmepumpe in nicht Gebäude bezogenen Anwendungsfelder der Wärmepumpentechnologie kann zusammengefasst werden, dass die Anwendung in Smart Electric Grids von Seiten der Technologieanbieter bereits möglich sind aber entsprechende Schnittstellen und Geschäftsmodelle von Seiten der Netzbetreiber und Energieversorger fehlen. Es wird in diesem Zusammenhang auch auf die Notwendigkeit von thermischen Speichern (vorrangig Kurzzeit Speicher) hingewiesen. Im Bereich thermischer Netze, insbesondere Niedertemperatur Netze mit dezentralen „Booster Wärmepumpen“ befinden sich technologische Lösungen noch im Stadium der Markteinführung. In diesem Anwendungsfeld könnte sich die Nutzung der Erdwärme durch einen Paradigmenwechsel als saisonaler Speicher zukünftig etablieren. Hinsichtlich der Etablierung so genannter Anergienetze (Netztemperatur <30°C) ist jedoch anzumerken, dass die Roadmap von minimalen Temperaturen in thermischen Netzen von derzeit 55°C ausgeht.

Aus der Analyse der Stärkefelder und Herausforderungen der österreichischen Wärmepumpen Technologie können folgende, für die Anwendung der Erdwärme relevanten, Aspekte hervorgehoben werden:



### Stärkefelder mit Bezug zur Erdwärme

- > Österreichische Wärmepumpen Hersteller besitzen viel Erfahrung in der Herstellung von Sole/Wasser basierten Systemen.
- > In den Leistungssegmenten bis 20 kW dominieren Luft basierte Wärmepumpen, in den Leistungsklassen über 20 KW hingegen Erdwärme unterstützte Systeme.
- > Schallproblematik besonders in dicht verbauten Gebieten (Erdbasierte Wärmepumpen als Alternative)

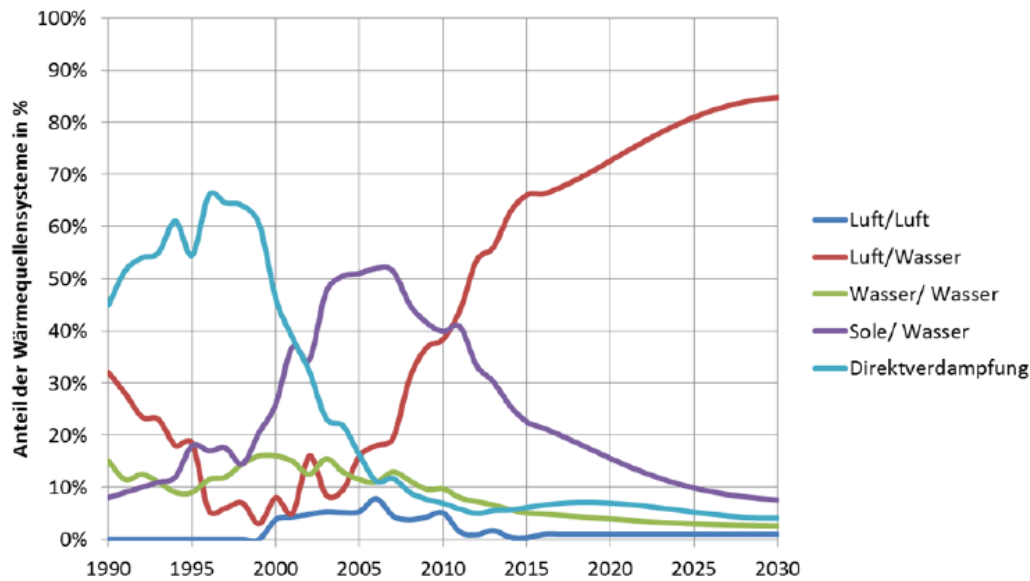
### Herausforderungen

- > Niedrige Preise fossiler Energieträger können Nachteile für die Entscheidung zu Wärmepumpen im sanierten Bestand führen.
- > Nachteilige regulative, gesetzliche oder normative Rahmenbedingungen in Österreich.
- > Heterogene Förderlandschaft.
- > Mangel an qualifizierten Installateuren.

Die Definition von Entwicklungsszenarien bis 2030 erfolgte für alle Leistungssegmente für den Gesamtmarkt sowie für die verschiedenen Wärmequellsysteme ohne Unterscheidung der Leistungssegmente. Für die verschiedenen Leistungssegmente wurden stets 3 Szenarien (hoch, mittel, nieder) definiert, wobei auf die Studie Heizen 2050, die jährlichen Marktanalysen und 3 Stakeholder Workshops zurückgegriffen wurde. Die Autoren der Roadmap heben hierbei hervor, dass die entwickelten Szenarien keine Prognose darstellen, sondern lediglich Zusammenhänge und Wirkungsmechanismen aufzeigen wollen. Nachfolgend werden die für die Anwendung der Erdwärme wichtigsten Aspekte der Entwicklungsszenarien bis 2030 angeführt:

- > Der Markt bis 2030 wird auch weiterhin von Leistungssegmenten bis 20 kW dominiert (Anteil dieses Segments am Gesamtmarkt bezogen auf installierte Systeme 91,1% bis 93,5%), wobei im Jahr 2030 zwischen 266.000 und 624.000 Wärmepumpen in Betrieb sind)<sup>7</sup>.
- > Der Gesamtmarkt 2030 wird mit über 80% von Luft/Wasser Wärmepumpen dominiert, wobei erdbasierte Wärmepumpen Systems weitgehend marginalisiert sind. Der Anteil Sole/Wasser basierter Systeme reduziert sich hierbei von 2015 bis 2030 von 22,5% auf 7,6%, der Anteil Wasser/Wasser Systeme von 5% auf 2,6% (siehe auch Abbildung 14).
- > Das Leistungssegment >50 kW besitzt in allen Szenarien positive Marktzuwächse (zwischen 4,2% und 18,7%), wobei der Anteil aller in 2030 installierten Wärmepumpen relativ gering ist (1,7% bis 2,3% aller installierten Systeme).
- > Das Segment 20 kW bis 50 kW besitzt in den definierten Szenarien stagnierende Verkaufszahlen bis Marktzuwächse von 7% und besitzt im Jahr 2030 Anteile im Betrieb befindlichen Bestand zwischen 5,9% und 7,2%.

<sup>7</sup> Die derzeitige Entwicklung seit 2015 folgt dem mittel Szenario mit ca. 456.000 installierten Anlagen in 2030.



**Abbildung 14: Trendszenario für Marktanteile der Wärmequellsysteme für Heizungswärmepumpen und Wohnraumlüftungswärmepumpen** (entnommen aus Hartl et al 2016, S.88).

Jedes Entwicklungsszenario bis 2030 wurde anschließend einer Analyse zur möglichen Einsparung von Treibhausgas Emissionen unterzogen. Die Analyse ergab eine Steigerung von CO<sub>2</sub> Einsparung vom Jahr 2015 (ermittelte effektive mittlere JAZ aller Systeme von 3,84: 560.980t CO<sub>2äqu</sub>) bis zum Jahr 2030 um den Faktor 2 (Nieder Szenario, effektive JAZ: 3,65 Heizen und Warmwasser) bzw. um den Faktor 4,5 (Hoch Szenario, effektive JAZ: 3,62 Heizen und Warmwasser).

Im Bereich des Forschungs- und Innovationsbedarfs bis 2030 wird in der Roadmap ein klarer Fokus auf Luft/Wasser basierte Systeme gelegt. Die involvierten Stakeholder sahen unter anderem folgende, für die Anwendung der Erdwärme wichtigen Schwerpunktthemen als relevant an: Gebäudesanierung als Zukunftsmarkt (34% Zustimmung) sowie Thermische Netze, Anergie- und Niedertemperatur Netze (27% Zustimmung). Darüber hinaus wurde die Inklusion der Luftwärmepumpe in simultaner Gebäude Beheizung und Kühlung als relevanter Schwerpunkt angesehen. Darüber hinaus wurde auch weiterer Forschungsbedarf in der Inklusion dezentraler Booster Wärmepumpen in lokalen Niedertemperatur Wärmenetzen identifiziert um Quellen auf niedrigen Temperaturniveau (Umgebung, Abwasser und Abwärme) zukünftig besser in thermische Netze integrieren zu können.

Im abschließenden Abschnitt der Roadmap werden Empfehlungen für zukünftige Maßnahmen zur Erfüllung der Entwicklungsziele definiert, die den Kategorien (i) Förderung um Bereich Forschung und Technologieentwicklung, (ii) gesetzliche und Energiepolitische Rahmenbedingungen sowie (iii) anreizorientierte und informatorische Maßnahmen. Viele der vorgeschlagenen Maßnahmen besitzen auch Relevanz für die zukünftige Anwendung der Erdwärme. Aus Gründen der Übersicht werden im Nachfolgenden nur die wichtigsten Maßnahmen erwähnt:

#### Empfehlungen im Bereich F&E Förderung

- > Empfehlung E1: Förderung der Forschung und Entwicklung von Wärmepumpenlösungen für den Einsatz im sanierten (großvolumigen) Wohnbau;

#### Empfehlungen im Bereich anreizorientierter Instrumente

- > E6: Technologieneutrale Förderung von Niedertemperaturheizungen im Bereich der Wohnbauförderung;
- > E10: Sonderregelung für oder Herausnahme von Wärmepumpen Systemen aus allfälligen Quadratmeter-Errichtungs-Investitionsobergrenzen beim geförderten Wohnbau;



### Empfehlungen im Bereich normativer Instrumente

- > E13: Ausstieg und Verbot von fossilen Heizungssystemen im Neubau;
- > E14: Bundesweite Harmonisierung und (wirtschaftlich verträgliche) Regelung für Schallimmissionen durch den Betrieb von Luft/Wasser Wärmepumpen;

### Empfehlungen im Bereich informatorischer Instrumente

- > E18: Förderung und Entwicklung von Weiterbildungsmodulen für Kurse für Installateure, Energieberater und Anlagenplaner;
- > E19: Förderung von Informationsveranstaltungen zu „Good Praxis“ Beispielen im großen Leistungsbereich.

Zusammenfassen kann festgehalten werden, dass die zukünftige Rolle der Erdwärme im Technologie Roadmap für Wärmepumpen weitgehend marginalisiert gesehen wird und der Schwerpunkt auf die Weiterentwicklung der Luft/Wasser Wärmepumpe gelegt wird. Dennoch sind in der Roadmap viele wertvolle Anknüpfungspunkte für die Definition einer Rahmenstrategie für die zukünftige Erdwärmenutzung in den Pilotgebieten des Projekts GeoPLASMA-CE enthalten. Die prognostizierten Marktentwicklungen im Bereich der Erdwärme basierten Wärmepumpen Anwendungen unterstreichen die Notwendigkeit zu informatorischen Maßnahmen (Sichtbarkeit der Technologie bei österreichischen Entscheidungsträgern erhöhen) und zu Paradigmenwechsel hinsichtlich der Anwendung der Erdwärme (weg von der reinen Quelle zum Speicher).

### Heat Roadmap Austria - Quantifying the Impact of Low Carbon Heating and Cooling Roadmaps

*Grundmerkmal:* Anwendungen der Erdwärme werden berücksichtigt.

Die im Rahmen des EU Horizon 2020 Heat Road Map Europe (<https://heatroadmap.eu/>) im Jahr 2018 publizierte Studie beschäftigt sich mit Dekarbonisierungsmodellen für Österreich bis 2050. Die Studie wurde von der Aalborg Universität (Dänemark) ohne Beteiligung österreichischer Partner durchgeführt und bezieht sich auf publizierte Energie- und Klimastrategien Österreichs. Basierend auf den Energiemarkt im Jahr 2015 wurden Dekarbonisierungsmodelle für Heizen und Kühlung (Gebäude und Industrie) für 14 Staaten entwickelt, die zusammen 90% des europäischen Wärme- und Kältebedarfs abdecken. Die Studie bezieht sich zudem auf den pan-europäischen Wärmeatlas PETA - Pan-European Thermal Atlas (<https://heatroadmap.eu/peta4/>). Für alle im Rahmen der Studie untersuchten Staaten wurden 3 unterschiedliche Szenarien miteinander verglichen: (1) Ausgangssituation 2015, (2) Konventioneller Dekarbonisierungspfad auf Grundlage verfügbarer Strategien sowie (3) das aus den Studienergebnissen abgeleitete „Heat Roadmap Austria 2050“ Szenario, welches einen Neuentwurf des österreichischen Wärme- und Kältesektors durch starke Koppelung mit anderen Sektoren (Elektrizität und Industrie) vorsieht. Die entwickelten Dekarbonisierungsmodelle basieren auf folgenden Vorgaben:

- Zielindikator Primärenergieverbrauch an Stelle des Endenergieverbrauchs;
- Sozioökonomischer Systemvergleich auf Basis von Jahreskosten (Investments und Betrieb) um die Leistbarkeit der Dekarbonisierung und alle damit verbundenen Marktinterventionen zu analysieren;
- Nachhaltige und ökologisch verträgliche Einbindung Erneuerbarer Energieträger unter Berücksichtigung von Einschränkungen und Priorisierung von Ressourcen.

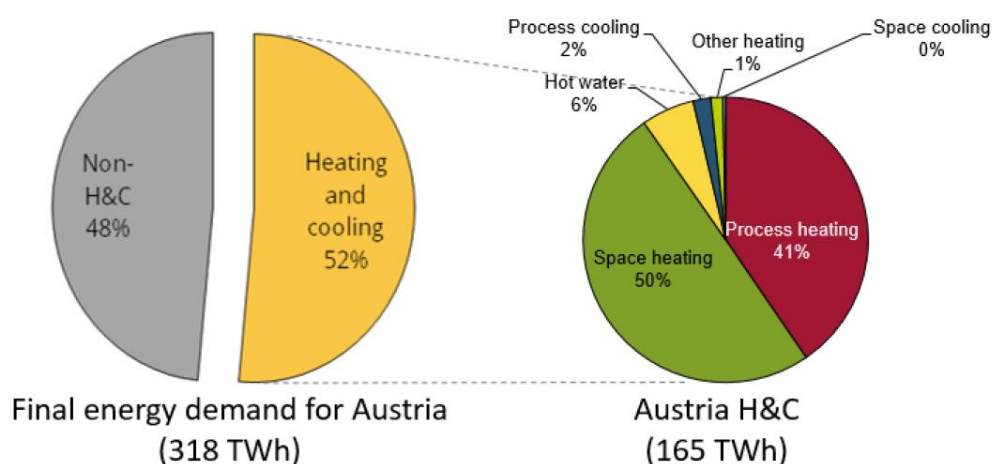
Im Jahr 2015 besaß der Wärme- und Kältesektor einen Anteil von 52% im österreichischen energetischen Endverbrauch dar, wobei innerhalb dieses Sektors 50% des Verbrauchs auf die Raumheizung entfielen (siehe Abbildung 15).

Für Österreich wurden im Rahmen der Studie HeatRoadmap Europe (HRE) folgende Ergebnisse erzielt:

- Die Dekarbonisierung des Wärme- und Kältemarkts kann aus technischer und ökonomischer Sicht mit bereits auf dem Markt etablierten Technologien umgesetzt werden;



- Die Dekarbonisierung benötigt keinen signifikanten Ausbau bioenergetischer Anwendungen für den primären Heizzweck;
- Das entwickelte Szenario basiert für den Wärme- und Kältemarkt basiert vorrangig auf effiziente und Sektor gekoppelte Fernwärme- und -kälte im urbanen und suburbanen Raum (Gesamtanteil am Wärme- und Kältemarkt ca. 40%) sowie auf dezentrale effiziente Wärmepumpenanwendungen (Marktanteil ca. 60%) in jenen Bereichen, die nicht mittels Fernwärme erschlossen werden können;
- Durch die verstärkte Nutzung von Wärmepumpen wird eine Erweiterung der Spitzenlastkapazitäten im Bereich der Elektrizitätsversorgung um 1.760 MW<sub>el</sub> (Leistungszuwachs + 1% gegenüber 2015) benötigt;
- Erdwärme stellt wird als relevante Wärmequelle für dezentrale Wärmepumpen Anwendungen genannt;
- Das entwickelte HRE 2050 Szenario sieht eine Reduktion des Kohlenstoff Ausstoßes um 83% gegenüber 1990 vor (Reduktion bei konventionellem Szenario: 63%). Dies bedingt eine Erhöhung von Energieeinsparungen auf Seiten der Produzenten und Konsumenten um 17% gegenüber dem konventionellen Szenario für 2050 (Gesamtreduktion des Wärmebedarfs 31%);
- Die Effizienzsteigerung sieht neben einer deutlichen Erhöhung der Gebäudesanierungsrate die Wärme- und Kälterückgewinnung in Wärmenetzen und Speichern sowie eine verstärkte Sektor Koppelung vor;
- Für 2050 wird eine Steigerung des Kühlungsbedarfs im gesamten Gebäudesektor um 300% (6,3 TWh) prognostiziert. Im Wohnbereich beträgt die erwartete Steigerung +600%, wenngleich der Anteil dieses Anwendungsbereichs am gesamten Kühlbedarf weniger als 10% beträgt;
- Die Umsetzung des vorgeschlagenen HRE Szenarios würde zu Systemeinsparungen von 2,4 Milliarden Euro pro Jahr gegenüber dem konventionellen Dekarbonisierungsszenario für 2050, obgleich hierdurch in einzelnen Sektoren (insbesondere Gebäudesanierung oder Investitionen in dezentrale Wärmepumpen) erhöhter Investitionsbedarf verursacht wird.



**Abbildung 15: Anteil des Wärme- und Kältesektors am österreichischen Endenergieverbrauch im Bezugsjahr 2015 (Quelle: HeatRoadmap Austria Studie, S. 14).**

Im Rahmen der Studie HeatRoadmap Europe wurden folgende Schlussfolgerungen und Empfehlungen abgegeben, die für zukünftige Erdwärmeanwendungen relevant sein können:

- Die zuvor angeführte Erweiterung der elektrischen Kapazitäten führt zu zusätzlichen Investitionen in dem Ausbau elektrischer Netze von 386 Millionen Euro. Um die benötigten



Kapazitätserweiterungen zu begrenzen, müssen Wärmepumpen mit hohen Leistungskennzahlen eingesetzt werden;

- Energie Effizienz bedingt eine Kostenteilung zwischen Wärmeverbraucher und Wärmeproduzent. Politische Maßnahmen müssen darauf abzielen die benötigten Kosten der Endkunden abzufedern, um Investitionsbarrieren zu eliminieren;
- Durch die Kopplung des Wärme- und Kältesektors mit dem Elektrizitätssektor und durch die Diversifizierung der Wärmequellen werden in allen Anwendungssegmenten Wärmespeicher benötigt, wobei bei der Koppelung mit der Elektrizitätsversorgung vor Allem Kurzzeitspeicher (Speicherdauer weniger als 48h) zum Einsatz kommen.
- Zum Erreichen der Klima- und Energieziele ist eine integrative Analyse und Planung des gesamten Energiesystems vorzunehmen. Dies bedingt die Anwendung detaillierter räumlicher Planungsinstrumente, um die Investitionen in Verteilernetze und Verluste zu reduzieren.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Anwendungen der Erdwärme gemäß der vorliegenden Studie einen entscheidenden Beitrag zur Dekarbonisierung von individuellen Wärme- und Kälteanwendungen außerhalb der Versorgung mit Fernwärme und -kälte beitragen können. Die von den Studienautoren geforderten hohen Leistungszahlen sowie den Bedarf an Wärmespeichern können als wichtige Argumente für einen weiteren Ausbau der Erdwärme angesehen werden. Zudem stellt die erwartete Steigerung des Kühlbedarfs auf 6,3 TWh ein Marktsegment dar, welches von der Erdwärme bedient werden könnte (Stichwort Geo-Cooling).

## 5.5. Zusammenfassung und Schlussfolgerung

In den vorangegangenen Kapiteln wurden 11 Strategiepapiere und Studien aus dem Zeitraum 2010 bis 2019 hinsichtlich der Rolle der Erdwärme in zukünftigen Wärme- und Kälteversorgungskonzepten auf nationaler und regionaler Ebene (Wien, Niederösterreich und Burgenland) überprüft.

Der im Jahr 2010 für die Periode bis 2020 veröffentlichte nationale Aktionsplan für erneuerbare Energie in Österreich (NREAP-AT) prognostizierte einen Ausbau der Erdwärme, insbesondere Grundwasser Wärmepumpen einen Anteil von 3,73% innerhalb der erneuerbaren Wärme und Kälte in Österreich. Im Jahr 2018 betrug der geschätzte Anteil der Erdwärme in der erneuerbaren Wärme lediglich ca. 2% und wurde entgegen den Erwartungen von Luft basierten Wärmepumpen Systemen ersetzt (der prognostizierte Anteil der Grundwasser Wärmepumpe am Binnenmarkt 2020 betrug 50%). Es zeigte sich zudem, dass die vorgesehenen Anreizprogramme die angestrebte Marktwirkung nicht erzielen konnte, zumal der Großteil der 2015 verkauften Wärmepumpen keine Förderungen in Anspruch genommen hat (Hartl et al 2016).

Mit Ausnahme der Energierahmenstrategie 2030 für Wien besitzt die Anwendung der Erdwärme in österreichischen Strategien nur eine untergeordnete Rolle und wird meist implizit unter den Begriffen Umgebungswärme, Umweltwärme bzw. effiziente Wärmepumpen angeführt. Die 2016 veröffentlichte Technologie-Roadmap für Wärmepumpen (Hartl et al 2016) fokussiert auf Luft/Wasser Wärmepumpen und prognostiziert Erdwärme basierten Wärmepumpen einen Marktanteil zwischen 15% und 25% im Jahr 2030. Als wesentliche hemmende Faktoren werden erhöhter Installationsaufwand, verfügbare Freiflächen sowie erhöhte Investitionskosten angeführt. Zu einer ähnlichen Schlussfolgerung kommt auch die Studie Energie- und Klimazukunft Österreich der NGOs Global 2000, Greenpeace und WWF (Veigl 2017), die nur einen geringen Ausbau des technisch verfügbaren Potenzials (maximaler Nutzungsgrad des Potenzials 16%) aufgrund beschränkter Freiflächen erwartet.

Die im Jahr 2013 veröffentlichten regionalen Strategien für Niederösterreich (NÖ Energiefahrplan 2030) und Burgenland definierten mäßig ambitionierte Zielindikatoren für den Ausbau der Umweltwärme inkl. Erdwärmeanwendungen bis in das Jahr 2030 von 350 GWh/Jahr (Burgenland) bis 1.200 GWh bzw. 1,2 TWh (Niederösterreich), die bereits deutlich angenähert worden sind. Die Studie Energie- und Klimazukunft Österreich definierte einen österreichweiten Ausbaumumfang der Umweltwärme in der Höhe von 11,4 TWh



bis 2030. Die Technologie Roadmap Wärmepumpe sieht bis 2030 ca. 610.000 Wärmepumpen installiert, wobei die Leistungsklasse bis 20 kW dominiert. Dies entspricht einem geschätzten Anwendungsumfang von ca. 13,6 TWh<sup>8</sup>. Folgt man einem linearen Entwicklungspfad zur Erreichung der Zielsetzung der Studie Heat Roadmap Europe für Österreich, so müssten bis zum Jahr 2030 15,6 TWh mittels dezentrale und zentrale Wärmepumpenanwendungen bereitgestellt werden.

Abseits der zuvor angeführten nationalen Studien und Strategiepapieren ist die Studie Heat Roadmap Austria (Paardekooper et al 2018) hervorzuheben, die im Rahmen des EU H2020 Projekts Heat Roadmap Europe erstellt worden ist. In dem für Österreich für das Jahr 2050 entworfenen Dekarbonisierungsszenario wird der Wärmepumpe in Form individueller Heizungswärmepumpen (27 TWh) und zentraler Großwärmepumpen in Fernwärmenetzen (ca. 6 TWh) ein Anwendungsumfang von 33 TWh zugeschrieben. Neben der Raumwärme wird in dieser Studie auch eine deutliche Zunahme des Kühlbedarfs auf 6,3 TWh im Jahr 2050 (davon 10% für Wohnraumkühlung) prognostiziert. Die Studie Heat Roadmap Austria empfiehlt die Anwendung effizienter Wärmepumpen, wobei dezidiert Erdwärme erwähnt wird, um Kosten für den Ausbau elektrischer Versorgungsinfrastruktur zu sparen. So wird bei einem mittleren COP aller 2050 in Betrieb befindlichen Wärmepumpen von 3,5 ein Ausbau der elektrischen Spitzenlast von 1.760 MW hochgerechnet, der Investitionen in den Ausbau elektrischer Netze von 386 Mio. Euro benötigt.

Der Einsatz der bislang dominierenden Biomasse zur Generierung erneuerbarer Raumwärme wird ab 2020 zunehmend von Fernwärmenetzen, effizienten Wärmepumpen und der Nutzung von Abwärme abgelöst.

Für die zukünftige Anwendung Erdwärme basierter Lösungen (Heizen, Kühlen oder saisonale Wärmespeicherung) lassen sich folgende Synergien zu bestehenden Strategien identifizieren:

- > Diversifizierung und Flexibilisierung der Energiesysteme unter verstärkten Einsatz lokaler Wärmequellen und Bereitstellung nicht-volatiler Wärmelösungen;
- > Ersatz fossiler Wärmequellen durch Wärmepumpen (Jahresarbeitszahl >3,5), wenn kein Fernwärmeanschluss möglich ist;
- > Kosteneinsparung infolge von „Peak Shaving“ der elektrischen Spitzenlast durch den Einsatz effizienter Wärmepumpen;
- > Inklusion lokaler Energiesysteme in die Energieraumplanung und Reduktion von Flächeninanspruchnahme für Energiesysteme sowie Kombination der Energieraumplanung mit normativen Instrumenten (z.B. Bauordnung);
- > Verstärkter Einsatz Erneuerbarer in öffentlichen Gebäuden (Vorbildwirkung Staat);
- > Koppelung von Wärmepumpen mit anderen Erneuerbaren (z.B. Aerothermie oder Solarthermie) sowie Inwertsetzung von Wärmeüberschüssen (z.B. Abwärme) durch Speicher;
- > Verstärkte Integration erneuerbarer Wärme im sozialen Wohnbau;
- > Förderung der Forschung und Entwicklung von Wärmepumpenlösungen für den Einsatz im sanierten Wohnbau (HWB < 80 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGFA</sub>);
- > Koppelung Geo-Cooling mit Urban Heat Island Strategien;

<sup>8</sup> Eigene Hochrechnung auf Grundlage des 2030 Mittel Szenarios ohne Industrie-, Brauchwasser- und Wohnraumlüftungs-Wärmepumpen.



## 6. Ergebnisse der Stakeholder Befragung im Rahmen des Projekts GeoPLASMA-CE

### 6.1.1. Einleitung

Im Zeitraum November 2017 bis April 2018 wurden insgesamt 47 Stakeholder aus den sechs Teilnehmerstaaten des Projekts GeoPLASMA-CE zur strategischen Bedeutung der Oberflächennahen Geothermie befragt. Die Befragung erfolgte auf Grundlage persönlicher Interviews und fokussierte auf nachfolgend angeführte Pilotgebiete des Projekts:

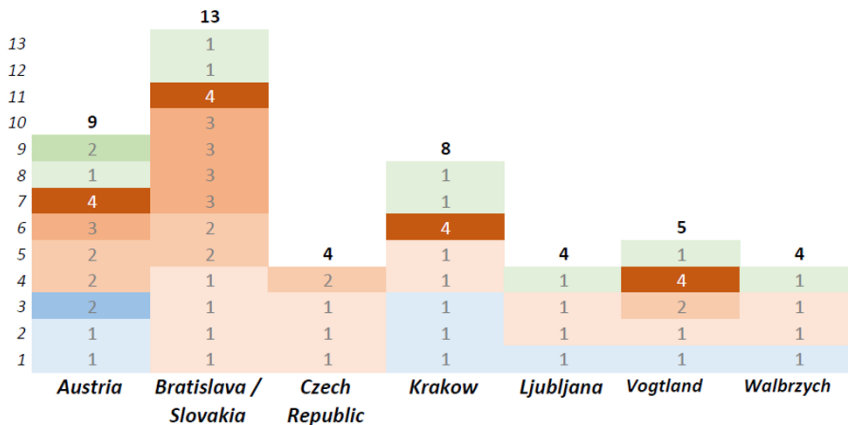
- > *Österreich*: Pilotgebiet Wien sowie österreichischer Anteil des länderübergreifenden Pilotgebiets Bratislava - Hainburg - Kittsee;
- > *Deutschland*: Deutscher Anteil des Pilotgebiets Vogtland - Westböhmen;
- > *Tschechische Republik*: Tschechische Anteile der Pilotgebiete Vogtland - Westböhmen und Wałbrzych - Broumov;
- > *Polen*: Polnischer Anteil des länderübergreifenden Pilotgebiets Wałbrzych - Broumov sowie Pilotgebiet Krakow;
- > *Slowakei*: Pilotgebiet Bratislava;
- > *Slowenien*: Pilotgebiet Ljubljana.

In Österreich beteiligten sich 9 Stakeholder aus den Bereichen öffentliche Verwaltung, NGOs und Forschung sowie aus dem Bereich öffentlicher und privater Investoren an der Befragung (siehe hierzu Abbildung 16). Sämtliche Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Befragung beschäftigen sich mit energiepolitischen Themen, wobei jeweils eine Person in den Bundesländern Niederösterreich und Burgenland sowie zwei Personen österreichweit tätig sind. Fünf der neun befragten Personen sind im Pilotgebiet Wien tätig. Es wurde versucht einen möglichst repräsentativen Querschnitt relevanter Akteure im Bereich energiestrategischer Fragestellungen auszuwählen. Hierzu zählen die Bereiche Energieraumplanung, Energieversorgung, Immobilienentwicklung, Energieforschung aber auch Umweltorganisationen. Der Querschnitt an der Befragung teilnehmenden Personen umfasste lokale bis nationale Wirkungsbereiche. Nicht in die Befragung involviert wurden Personen, die für die Planung, Errichtung oder Lizenzierung geothermischer Anlagen zuständig sind. Vertreter der Wärmepumpen Branche sowie Verbände nahmen an dieser Stakeholder Umfrage nicht teil.

Im Vorfeld der Befragung wurde ein Fragebogen sowie ein Gesprächsleitfaden an alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer ausgesendet. Die Befragung bestand aus folgenden Teilen:

- > Einschätzung der gegenwärtigen und zukünftigen Rolle der Oberflächennahen Geothermie für Heizen und Kühlen unter Bezugnahme auf verschiedenen Gebäude- und Anwendungsformen;
- > Durchführung einer verallgemeinerten technologischen SWOT Analyse zur Anwendung der Oberflächennahen Geothermie;
- > Ausarbeitung genereller Maßnahmen für eine verstärkte Nutzung der Geothermie auf Grundlage der Erkenntnisse der zuvor durchgeführten SWOT Analyse;
- > Identifizierung von Kooperationsmöglichkeiten für die Inklusion der Oberflächennahen Geothermie in bestehende oder geplante Energie-, Klimatisierungs- oder Klimaschutzstrategien.





Central Europe target groups		
NGOs and research	Interest groups including NGOs	1
	Higher education and research	2
	International organisation, EEIG under national law	
Public administration and near governmental institutions	Local public authority	1
	Regional public authority	2
	National public authority	3
	Sectoral agency	4
Public and private investors	Infrastructure and (public) service provider	1
	SME	2
General public		

**Abbildung 16: Teilnehmerübersicht der Stakeholder Befragung zur strategischen Bedeutung der Oberflächennahen Geothermie in den Regionen des Projekts GeoPLASMA-CE.**

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass aufgrund der geringen Anzahl an Teilnehmerinnen und Teilnehmern lediglich Stimmungsbilder zur Anwendung der Oberflächennahen Geothermie in Österreich wiedergegeben werden und keine generelle Aussage gemacht werden kann.

### 6.1.2. Beurteilung der Anwendungsrelevanz der Oberflächennahen Geothermie

Im ersten Teil der Befragung wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gebeten jene Anwendungsbereiche der Gebäudeklimatisierung auszuwählen, für welche die Anwendung der Oberflächennahen Geothermie bereits jetzt Marktrelevanz besitzt (siehe Abbildung 17). In einem zweiten Schritt wurde die zukünftige Relevanz der Oberflächennahen Geothermie für die zuvor Anwendungsfelder abgefragt (siehe Abbildung 18). Die Bewertung der gegenwärtigen und zukünftigen Bedeutung der Oberflächennahen Geothermie wurde anschließend in der Auswertung der Befragung miteinander verglichen. Zur Auswahl standen folgende Anwendungsfelder:

- > Einfamilienhäuser (Kleinanlagen);
- > Mehrparteienhäuser sowie großvolumige Bauten;
- > Gewerbegebäude;
- > Öffentliche Gebäude sowie Infrastrukturbauten;
- > Lokale (dezentrale) Niedertemperatur Wärme- und Kältenetze;



- > Kommunale Wärme- und Kältenetze (diese Kategorie wurde nur in der zukünftigen Einschätzung der Anwendungsrelevanz der Oberflächennahen Geothermie abgefragt).

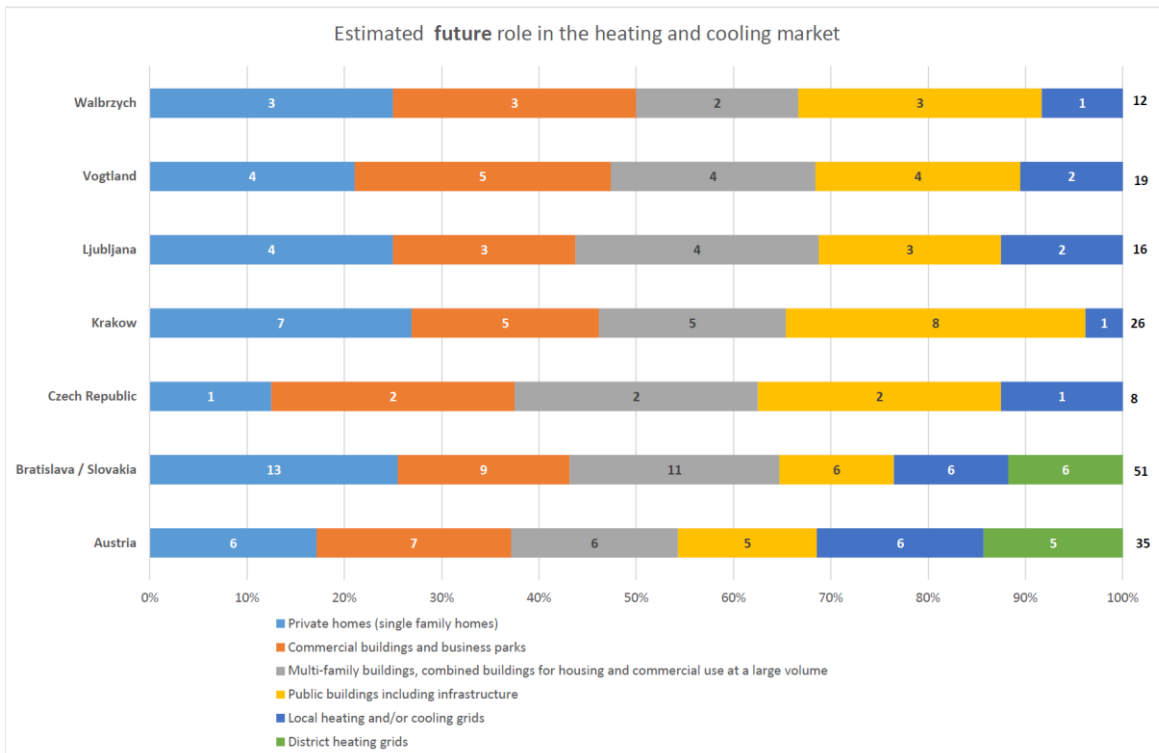
Die erhaltenen positiven Beurteilungen wurden unter Bezugnahme auf die verschiedenen Anwendungsfelder normiert und im Vergleich der involvierten Pilotgebiete dargestellt. Die österreichischen Pilotgebiete der Studie GeoPLASMA-CE wurden hierbei zusammengefasst.

**Zur gegenwärtigen Bedeutung:** Die befragten österreichischen Stakeholder gaben eine grundsätzlich positive Beurteilung der Oberflächennahen Geothermie in der Gebäudeklimatisierung ab. Wie in allen übrigen Pilotgebieten erhielten Einfamilienhäuser (Kleinanlagen) die meiste Zustimmung (35% aller abgegebenen Relevanzbeurteilungen). Des Weiteren erhielten Mehrfamilienhäuser und gewerbliche Bauten inkl. Bürogebäude eine annähernd hohe positive Beurteilung. Öffentliche Gebäude und Infrastrukturbauten wurden in Österreich im Vergleich zu den anderen Pilotgebieten unterdurchschnittlich positiv bewertet. Die Anwendung der Oberflächennahen Geothermie in Niedertemperatur Wärme- und Kältenetzen besitzt nach Meinung der befragten Stakeholder gegenwärtig noch keine Relevanz.

**Zur zukünftigen Bedeutung:** Die Befragung ergab in allen Pilotgebieten des Projekts GeoPLASMA-CE eine optimistische Bewertung der zukünftigen Anwendungsrelevanz der Oberflächennahen Geothermie. Diese geht einher mit einer deutlichen Streuung zukünftiger Anwendungsformen. Die Österreichischen Stakeholder sehen zukünftig eine etwas geringere Rolle der Oberflächennahen Geothermie in Einfamilienhäusern (Gesamtanteil aller positiven Beurteilung nur mehr 15% an Stelle von gegenwärtig 35%), eine moderate Zunahme in den Anwendungsbereichen großvolumige Gebäude sowie eine deutliche Steigerung der Anwendungsrelevanz der Oberflächennahen Geothermie in Wärme- und Kältenetzen. Zudem stimmten alle österreichischen Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Befragung zu, dass das Thema Gebäudekühlung zukünftig hohe Relevanz besitzen wird.



**Abbildung 17: Vergleich der GeoPLASMA-CE Regionen hinsichtlich der bewerteten gegenwärtigen Rolle der Erdwärmenutzung bezogen auf verschiedene Anwendungsfelder (Grundlage: 47 Befragungen in 6 Staaten).**



**Abbildung 18: Vergleich der GeoPLASMA-CE Regionen hinsichtlich der bewerteten zukünftigen Rolle der Erdwärmenutzung bezogen auf verschiedene Anwendungsfelder (Grundlage: 47 Befragungen in 6 Staaten).**

### 6.1.3. Ergebnisse der SWOT Analyse

Die befragten Stakeholder gaben folgende **wesentlichen Barrieren** für eine Marktdurchdringung der Oberflächennahen Geothermie im Gebäudesektor an:

- > Geringe Sichtbarkeit der Technologie und fehlende politische Unterstützung;
- > Hohe Investitionskosten und komplexe Genehmigungsprozesse im Vergleich zu anderen Erneuerbaren Heizsystemen;
- > Geringer Wissensstand, Vorurteile hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Sicherheit der Technologie sowie fehlender Zugang zu Informationen;
- > Fehlende Dienstleistungsmodelle (Service aus einer Hand)
- > Gegenwärtigen energiewirtschaftlichen und energiepolitischen Rahmenbedingungen (unzureichende bzw. zersplitterte Fördermodelle).

Im Gegenzug wurden von den befragten Stakeholdern folgende **technologischen Stärken und Marktchancen** identifiziert:

- > Hohe ökologische Verträglichkeit und geringe Umfeldauswirkung der Oberflächennahen Geothermie (Emissionen, oberirdischer Platzverbrauch);
- > Grundlastfähigkeit, Effizienz und Stabilität;
- > Bereitstellung effizienter Kühlung und Speicherung von Wärmeüberschüssen in Kombination mit der Verwendung nicht-volatiler Erneuerbarer bzw. der Sektorkoppelung (Power to Heat);
- > Einsatz der Oberflächennahen Geothermie in urbanen Räumen, insbesondere in Verbindung mit Urban Heat Island Strategien;



- > Unterstützung durch europäische Strategien und Förderprogrammen zur Überwindung von Investitionsbarrieren.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die geringe technologische Wahrnehmung, fehlende Interessensplattformen und die deutlichen Investitionsbarrieren die wichtigsten gegenwärtigen Barrieren darstellen. Wesentliche technologische und infrastrukturelle Hürden wurden von den Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Befragung nicht gesehen. Im Gegenzug beziehen sich nahezu alle kommunizierten Anwendungschancen auf technologische Vorteile der Oberflächennahen Geothermie gegenüber anderen Erneuerbaren.

In diesem Zusammenhang wurden von Seiten der befragten Stakeholder folgende **Maßnahmen zur Förderung der Oberflächennahen Geothermie** vorgeschlagen:

- > Erhöhung der Sichtbarkeit durch gezielte Informationskampagnen (z.B. Darstellung von technologischen Lebenszykluskosten und positiven Rebound Effekten für die Energiewirtschaft) sowie Bereitstellung von Information über moderne Kommunikationskanäle (z.B. Web basierte Informationssysteme);
- > Identifizierung innovativer und effizienter Anwendungsfelder der Oberflächennahen Geothermie und Demonstration dieser Anwendungen
- > Verbesserung der politischen Unterstützung und Inklusion der Oberflächennahen Geothermie in Energie- und Klimastrategien durch Implementierung von Interessensplattformen;
- > Bewusstseinsbildungs- und Fortbildungsmaßnahmen für lokale Markakteure (z.B. Energieberater, Installateure oder Energieversorger);
- > Strategische Kooperationen mit energiepolitischen Entscheidungsträger auf diversen räumlichen Ebenen (lokale Kommunen bis gesamtstaatliche Akteure) zur Verbesserung der energiepolitischen Rahmenbedingungen;
- > Abbau von nicht monetären Investitionsbarrieren durch effiziente Genehmigungsverfahren (z.B. E-Government) und umfassende Dienstleistungen (Alles aus einer Hand).

#### 6.1.4. Abschlussbemerkung

Die durchgeführte Stakeholder Befragung diente zur Ermittlung eines Stimmungsbilds hinsichtlich der Anwendung der Oberflächennahen Geothermie zur Gebäudeklimatisierung in den Pilotgebieten des Projekts GeoPLASMA-CE. Darüber hinaus wurden Argumente und Vorschläge der Teilnehmerinnen und Teilnehmer in erhoben, die in der Formulierung der vorliegenden Rahmenstrategie zu berücksichtigen sind. Die Befragung ergab auch, dass zum Zeitpunkt der Befragung (Winter 2017 bis Frühling 2018) nur wenige Anknüpfungspunkte zur unmittelbaren Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in gegenwärtig in Vorbereitung befindliche Energie- und Klimastrategien vorhanden waren. Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung der vorliegenden Rahmenstrategie im Frühjahr 2019 ergaben sich jedoch neue Möglichkeiten für die Verwertung der Strategie auf nationaler sowie regionaler Ebene in Österreich (z.B. Wärmestrategie der Bundesregierung oder das Klimaschutzprogramm KLIP III der Stadt Wien).

Aus Sicht des GeoPLASMA-CE Projektteams erwies sich die Durchführung von Interviews in Kombination mit der Durchführung generalisierter SWOT Analysen als wertvolle Methode zur Erhebung von Stimmungsbildern und Verankerung der Technologie bei Stakeholdern, da die Durchführung von SWOT Analysen eine eingehende Auseinandersetzung mit Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken einer Technologie bedingt. Durch das gemeinsame Gespräch konnten offene Fragen von Seiten der Stakeholder unmittelbar beantwortet und Missverständnisse bzw. Vorurteile geklärt werden. Zudem erbrachten die Stakeholder Interviews wichtige Ansatzpunkte für zukünftige Kooperationen.



## 7. Zielsetzung der Rahmenstrategie

Die Rahmenstrategie Oberflächennahe Geothermie fokussiert auf den Zeitraum bis 2030 und dient dem Zweck die Anwendung dieser Technologie in Österreich im Allgemeinen sowie in beiden Pilotgebieten des Projekts GeoPLASMA-CE im Speziellen zu fördern. In den nachfolgenden Abschnitten wird versucht realistische Entwicklungsszenarien zu skizzieren und mit Zielindikatoren zu versehen. Hierbei wird Bezug auf die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen gegenwärtige Ausgangssituation, vorhandene Barrieren sowie auf identifizierte zukünftige Anwendungschancen genommen. Im nachfolgenden Kapitel 8 werden konkrete Maßnahmen, die mit dem Projekt GeoPLASMA-CE in Verbindung stehen, zum Erreichen der Zielsetzungen vorgeschlagen.

### 7.1. Ambition 2030

**Ausgangssituation:** Die Anwendung der Oberflächennahen Geothermie für Heizen, Kühlen und saisonaler Wärmespeicherung besitzt trotz hohem technischen Anwendungspotenzial derzeit nur eine Nischenrolle in der erneuerbaren Gebäudeklimatisierung Österreichs. Der geschätzte Anwendungsumfang der Oberflächennahen Geothermie in der Erneuerbaren Wärme betrug im Jahr 2016 ca. 1,8%. Mit Hilfe effizient eingesetzter Erdwärmesonden ließen sich theoretisch jedoch mehr als 50% des dezentralen Niedertemperatur Wärmebedarfs in Österreich decken.

**Anforderungen an die Gebäudeklimatisierung im Jahr 2030:** Für eine erfolgreiche Transformation in eine CO<sub>2</sub>- arme, zusehends dekarbonisierte Niedertemperatur Wärme- und Kälteversorgung Österreichs sind folgende Kriterien zu beachten:

- > Diversifizierung der Wärmequellen sowie verstärkter Einsatz vor Ort verfügbarer Wärmequellen und -senken, um die Abhängigkeit von Energieimporten zu reduzieren;
- > Flexibilisierung und verstärkte Sektorkoppelung (Abwärme, Elektrizitätsversorgung)
- > Hohe Effizienz um negative Rückkoppelungseffekt, insbesondere mit der Elektrizitätsversorgung (Spitzenlast, Netze) zu vermeiden;
- > Verstärkte Nutzung der bereits etablierten Technologien für eine rasche Substitution fossiler Energieträger;
- > Hohe ökologische Verträglichkeit und geringes Konfliktpotenzial bzw. hohe Akzeptanz;
- > Soziale Inklusion gewährleisten, damit alle Bevölkerungsschichten an der Transformation teilhaben können;
- > Reduktion der Ressourcen- und Flächeninanspruchnahme durch Dezentralisierung und Priorisierung von Ressourcen unter Berücksichtigung des Exergieanteils (z.B. Bioenergie);
- > Einsatz integrativer Planungsinstrumente (z.B. Energieraumpläne) um vor Ort verfügbare Ressourcen zu identifizieren und effizient nutzbar zu machen.

**Ambition 2030:** Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie (Erdwärme) sind in der Lage die zuvor formulierten Anforderungen an die Transformation der Gebäudeklimatisierung in Österreich zu erfüllen. Aus Sicht der Studie GeoPLASMA-CE wird folgende Zielsetzung bis 2030 (Ambition) für die Inklusion der Erdwärme definiert:

- > Die derzeitige Nische (Anteil ca. 2% innerhalb der erneuerbaren Wärmeversorgung) wird verlassen und Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie besitzen wieder einen relevanten Stellenwert innerhalb des Wärmepumpenmarkts in Österreich (Hebung des Marktanteils von derzeit ca. 23% auf ca. 40%) um einen signifikanten Beitrag für eine ökologisch- und sozial verträgliche Bereitstellung von Wärme und Kälte zu leisten. Hierzu sollen sinnvolle



Anwendungsbereiche in Ergänzung mit Luft basierten Wärmepumpen identifiziert und Synergien genutzt werden. Eine besondere Rolle nehmen hierbei langfristig Erdwärme Sonden aufgrund der hohen Flächeneffizienz ein, wobei die thermische Nutzung des Grundwassers aufgrund der geringeren Investitionskosten aber des weitaus größeren Konfliktpotenzials eine kurz- bis mittelfristige Brückentechnologie darstellen;

- > Erdwärme unterstützte Wärmepumpen behaupten sich als Schlüsseltechnologie für neu errichtete Gebäude mit hohen Effizienzanforderungen (z.B. großvolumige Bauten) bzw. hohem Synergiepotenzial (Heiz- und Kühlbedarf oder Kombination mit anderen Erneuerbaren). Öffentliche Gebäude, die nicht mit Fernwärme versorgt werden können, werden vorrangig Erdwärme unterstützt klimatisiert und fungieren als Demonstratoren der Technologie;
- > Erdwärme unterstützte Klimatisierungslösungen etablieren sich auch in sanierten Bestandsgebäuden, auch bei geringem Platzangebot in urbanen Räumen, wenn eine Versorgung mittels Fernwärme nicht möglich ist;
- > Es findet ein Paradigmenwechsel weg von der Betrachtung des oberflächennahen Untergrunds als vorrangige Wärmequellen hin zu Wärmespeichern statt. Durch einen forcierten Ausbau von dezentralen Niedertemperatur Wärme- und Kältenetzen (Anergienetzen) in Österreich erfolgt eine Inwertsetzung lokaler Erneuerbarer (z.B. Solarenergie) in Kombination mit Kühlanwendungen (Abwärmenutzung) und Sektorkoppelung (Elektrizität, zentrale Fernwärmeversorgung). Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie, vorrangig Erdwärmesonden, nehmen in Anergienetzen die Rolle eines temporären- bis saisonalen Speichers ein;
- > Die Gebäudekühlung mittels „Geo-Cooling“ inkl. anschließender Wiederverwertung der gespeicherten Wärme für Heizzwecke etabliert sich als Kerntechnologie im urbanen Raum und trägt zur Vermeidung von Urban Heat Island Effekten und zur Steigerung der Lebensqualität und Klimatisierungseffizienz bei geringem Konfliktpotenzial bei;
- > Durch integrative Planung und Bewirtschaftung der Ressource Erdwärme werden vorhandene Potenziale besser genutzt, Anlagen effizienter und nachhaltiger betrieben sowie ökologische Auswirkungen, speziell im urbanen Raum, minimiert. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei der gemeinschaftlichen Nutzung von Überschusswärme in Grundwasserkörpern mittels Großanlagen zu, die in Wärmenetze einspeisen und somit für zu einer Verbesserung der Grundwasser Qualität beitragen.

**Zielpfade und Indikatoren:** Für das Jahr 2030 wird ein Ausbau Wärmepumpen unterstützter Wärmeversorgung in Österreich von 11,4 TWh (Studie Energie- und Klimazukunft Österreich, Veigl 2017) bis 15,9 TWh (eigene Hochrechnung auf Grundlage des 2030 Mittel Szenarios der Studie „Österreichische Technologie Roadmap für Wärmepumpen“, Hartl et al 2016). Für 2050 wird ein Anwendungsumfang der Wärmepumpe von 15,9 TWh (Energie- und Klimazukunft Österreich) bis 27 TWh (Studie Heat Road Map Europe, Paardekooper et al 2018) prognostiziert. Zudem berücksichtigt die Studie Heat Roadmap Europe die Einbindung von Großwärmepumpen in Wärmenetzen im Umfang von 6 TWh vor und prognostiziert einen Anstieg des Gebäudekühlungsbedarf in Österreich bis 2050 auf 6,3 TWh.

Die Stakeholder Befragung im Rahmen der Studie GeoPLASMA-CE ergab eine grundsätzlich sehr positive Erwartungshaltung hinsichtlich der zukünftigen Etablierung der Oberflächennahen Geothermie in sämtlichen Anwendungsbereichen (Einfamilienhaus bis Wärmenetzeinspeisung), wobei keine konkreten Zielindikatoren festgelegt worden sind. Zur Untermauerung der zuvor skizzierten Anwendung der Oberflächennahen Geothermie im Jahr 2030 wird im Nachfolgenden versucht ambitionierte aber dennoch erreichbare Zielindikatoren zu definieren, denen folgende zwei Entwicklungspfade für den österreichischen Inlandsmarkt gegenübergestellt werden:



- *Trendpfad* ohne Setzen zusätzlicher Maßnahmen: Zu diesem Zweck wird die Zuwachsrate bezogen auf die im Zeitraum zwischen 2016 und 2019 zusätzlich genutzte Wärmearbeit (vgl. Kapitel 4.3.2) bis in das Jahr 2030 extrapoliert. Für den besagten Zeitraum wurde Zuwachs der geleisteten Wärmearbeit von +3,7% ermittelt;
- *GeoPLASMA-CE Zielpfad*, welcher zur Erfüllung eines nachfolgend beschriebenen Zielindikators für das Jahr 2030 vorgeschrieben wird.

Der **Zielindikator** zur Anwendung der Oberflächennahen Geothermie in Österreich für Heizen, Kühlen und Wärmespeicherung bis zum Jahr 2030 setzt sich aus folgenden Überlegungen zusammen:

- > Der maximal erwartete Anwendungsumfang von Wärmepumpen zur Wärmeversorgung von Gebäuden von **15,6 TWh** (eigene Hochrechnung zur Erfüllung eines linearen Zielpfades der Vorgaben aus der Studie Heat Roadmap Europe, Paardekooper et al 2018);
- > Marktanteil Erdwärme unterstützter Wärmepumpen (Wasser/Wasser und Sole/Wasser) im Bereich der Wärme Bereitstellung beträgt mindestens 40%. Hieraus ergibt sich ein **Zielwert** Erdwärme unterstützter Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen von **6,24 TWh im Jahr 2030**;
- > Gebäudekühlung mittels Geo-Cooling im Jahr 2030 im Umfang von 2,4 TWh<sup>9</sup>, wobei die Abwärme saisonal eingespeichert und wiederverwertet wird.

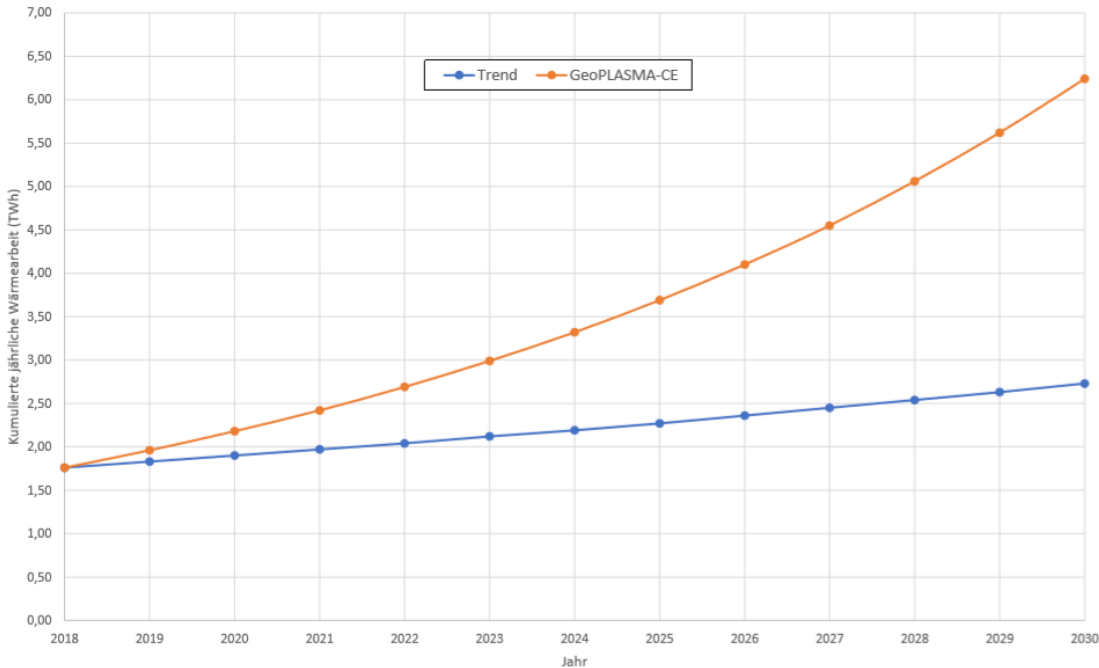
Die Ausgangsbasis der nachfolgend dargestellten Entwicklungspfade bildet die Abschätzung der im Jahr 2018 mittels Erdwärme unterstützten Wärmepumpen ohne Direktverdampfer geleistete Wärmearbeit. Mit Ende des Jahres 2018 wurde basierend auf der Markterhebung seit 1991 (Biermayr et al 2019) eine kumulierte Wärmeproduktion in der Höhe von 1,8 TWh durch 70.400 in Betrieb befindliche Anlagen für Österreich hochgerechnet. Dies entspräche unter Bezugnahme auf die zuvor angeführte Marktstatistik einen Anteil der Erdwärme unterstützen Wärmepumpen ohne Direktverdampfer von 23,9%, bezogen auf die Stückzahl aller in Betrieb befindlichen Wärmepumpen, bzw. jedoch einem Anteil von 64,3% bezogen auf die jährlich verrichtete Wärmearbeit<sup>10</sup>. Die Hochrechnung des arbeitsbezogene Anteil Erdwärme unterstützter Wärmepumpen basiert auf Schätzungen und ist deshalb mit großer Unsicherheit behaftet und wird in den nachfolgenden Ausführungen nicht mehr berücksichtigt.

Die Fortführung des **Trendszenarios** (jährliche Zunahme der Wärmearbeit von 3,7%) führt zu einer kumulierten Wärmebereitstellung in Österreich in der Höhe von 2,73 TWh im Jahr 2030. Dies entspricht ein Erreichen von lediglich ca. 44% des für 2030 vorgegeben Zielwerts von 6,24 TWh bzw. einem Anteil Erdwärme unterstützter Wärmepumpen von 17,5% des aus der Studie Heat Roadmap Europe abgeleiteten maximalen Anwendungsumfang von Wärmepumpen in der Höhe von 15,6 TWh.

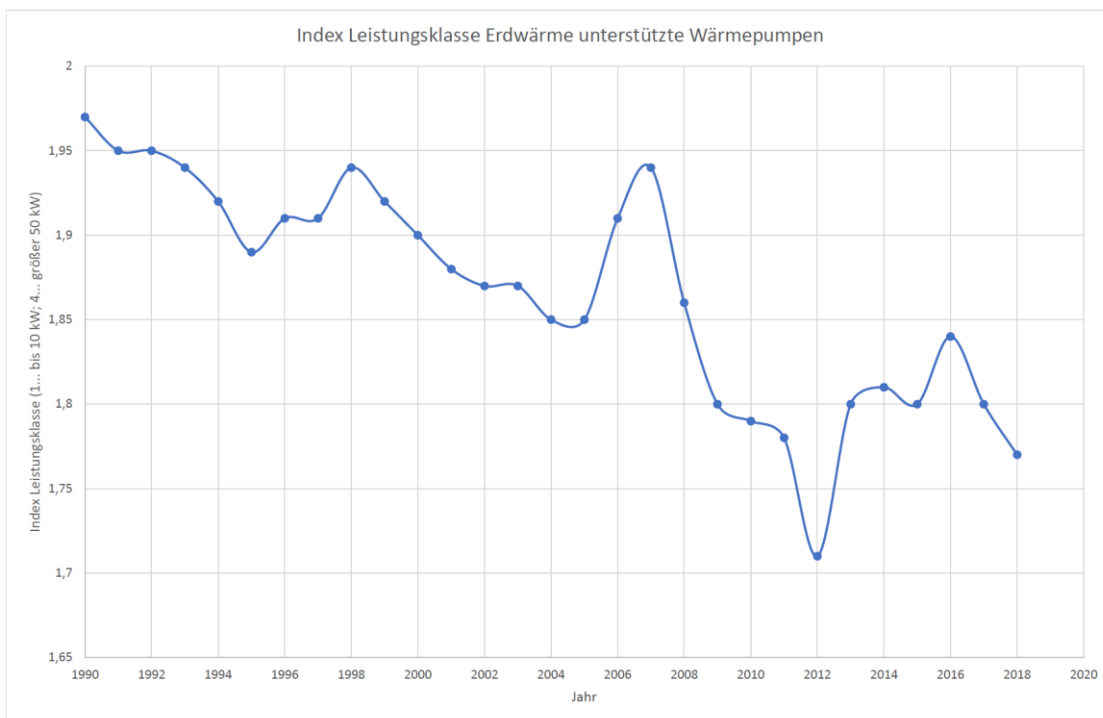
Zur Erfüllung des Zielwerts der Studie GeoPLASMA-CE (**GeoPLASMA-CE Szenario**) wird eine mittlere jährliche Zuwachsrate Erdwärme unterstützter Wärmepumpen von +11,1% benötigt. Dies entspricht einer Verdreifachung des derzeitigen Wachstums. Gemäß diesem Szenario würde rückgewonnene Wärme durch Gebäudekühlung einen Anteil von 38,5% in der gesamten Wärmearbeit im Jahr 2030 besitzen (Anteil Wärmepumpen mit passiver geothermischer Kühlung 2018: 2% - 3%; vgl. Biermayr et al 2019). Die Erfüllung des GeoPLASMA-CE Szenarios bedingt einen Wandel in der Anwendung Erdwärme unterstützter Wärmepumpen hin zu mehr Anlagen in den größeren Leistungsklassen. Wie in Abbildung 20 zu erkennen ist, nimmt jedoch die gemittelte Anlagengröße dem allgemeinen Trend von Wärmepumpen folgend kontinuierlich seit 1990 ab. Der für das Jahr 2018 ermittelte Index von 1,77 entspricht einer mittleren Anlagengröße zwischen 10 kW und 20 kW und liegt über dem Gesamttrend von 1,59. Durch die gezielte zukünftige Forcierung größerer Anlagen könnten auch die Anwendungsvorteile der Oberflächennahen Geothermie (wirtschaftliche Skalierungseffekte, saisonale Wärmespeicherung oder Grundlastfähigkeit) besser genutzt werden.

<sup>9</sup> Eigene Hochrechnung gemäß einem linearen Entwicklungspfad für den Kühlbedarf in Österreich im Jahr 2050 aus der Studie Heat Road Map Europe

<sup>10</sup> Die Hochrechnung der jährlichen Wärmearbeit basiert auf Kennzahlen aus Biermayr (2018) und der Marktstatistik aus Biermayr et al (2019). Hieraus ergibt sich eine mittlere jährliche Wärmearbeit pro installierte Anlage von 9,36 MWh.



**Abbildung 19: Darstellung der Entwicklungspfade für (1) ein Trendszenario (Fortführung der Wachstumsrate für Erdwärme unterstützte Wärmepumpen im Zeitraum 2016 bis 2018) sowie für (2) das GeoPLASMA-CE Zielszenario zum Erreichen des Zielindikators für 2030.**



**Abbildung 20: Verlauf der mittleren Anlagengröße (Index) Erdwärme unterstützte Wärmepumpen ohne Direktverdampfer für den Zeitraum 1990 bis 2018. 1... Leistungsklasse bis 10 kW; 2... Leistungsklasse größer 10 bis 20 kW; 3... Leistungsklasse größer 20 bis 50 kW; 4... Leistungsklasse größer 50 kW (entnommen aus Biermayr et al 2019).**

Abschließend wird angemerkt, dass zwischen dem formulierten Trend- und dem weitaus ambitionierteren GeoPLASMA-CE Szenario ein signifikanter Effizienz Unterschied besteht. Sollte die Differenz zwischen den beiden Szenarien durch Luft basierte Wärmepumpen Systeme versorgt werden, führt dies zu einem zusätzlichen Elektrizitätsbedarf von ca. 350 GWh/Jahr.





In den nachfolgenden Abschnitten dieses Kapitels wird auf spezifische Zielsetzungen in den beiden Pilotgebieten des Projekts GeoPLASMA-CE eingegangen.

## 7.2. Pilotgebiet Wien

**Ausgangssituation:** Die Geologische Bundesanstalt hat im Auftrag der Abteilung MA20 des Magistrats der Stadt Wien Ende 2017 eine erste Bewertung des Anwendungsumfanges der Erdwärme durchgeführt (vgl. Götzl 2017). Im Jahr 2016 waren in Wien ca. 2.000 Erdwärme Anlagen im Wasserbuch registriert, die sich in nahezu gleichen Anteilen aus Erdwärmesonden und Grundwasser Nutzungen zusammensetzen. Leider handelt es sich hierbei nicht um eine vollständige Übersicht, da Erdwärmesonden im Westen Wiens entlang der Ausbisslinie des Wiener Walds seit 2013 nicht mehr meldepflichtig sind. Erhebungen aus dem Wasserbuch im Jahr 2016 ergaben, dass die mittlere Leistung einer Erdwärmesonde in Wien 14 kW<sup>12</sup> und die mittlere Leistung einer Grundwasser Wärmepumpe im Bereich des produktiven Grundwasserkörpers im Pilotgebiet Wien (21. und 22. Wiener Gemeindebezirk) 31 kW<sup>11</sup> betrug. Im Zeitraum 2013 bis 2016 wuchs die Anzahl der im Wasserbuch registrierten Erdwärme Anlagen im Schnitt um 1,7% p.a., wobei die Anzahl neu errichteter Erdwärmesonden stärker wuchs (+3,3% p.a.). Auf Grundlage der Wasserbuchehebungen wurde für Wien eine kumulierte jährliche Wärmearbeit im Jahr 2016 von mindestens 100 GWh geschätzt. Bezogen auf das Jahr 2016 lag der Anteil der in Wien mittels Oberflächennahen Geothermie produzierten Wärme (und Kälte) an der österreichweiten Wärmeproduktion bei 6,3% (österreichweite Produktion ca. 1800 GWh). Bezogen auf die jährliche pro Kopf Wärmegegewinnung mittels Erdwärme liegt Wien mit 53 kWh/Einwohner deutlich unter dem für Österreich im Jahr 2016 errechneten Schnitt von 186 kWh/ Einwohner.

Erdwärme zum Heizen, Kühlen hat sich in **folgenden Anwendungsfeldern in Wien bereits zumindest als Nischentechnologie etabliert:**

- Frei finanzierte neu errichtete Wohngebäude (Einfamilienhaus bis Mehrparteien Gebäude);
- Geschäftsgebäude mit Heiz- und Kühlbedarf;
- Infrastruktureinrichtung wie U-Bahn-Stationen.

In den folgenden **Anwendungsbereichen existieren zumindest bereits erste Demonstrationsanlagen:**

- Öffentliche Gebäude, insbesondere Bildungseinrichtungen: derzeit befinden sich die ersten Anwendungen in Planung bzw. Errichtung;
- Dezentrale Niedertemperatur Wärme- und Kältenetze (Anergienetze): In wurde kürzlich am Standort „Viertel Zwei Plus“ das erste Anergie Netz in Betrieb genommen.
- Renovierte Bestandsgebäude: Am Standort Geblergasse wird derzeit ein weiteres Anergienetz errichtet, welches zukünftig mehrere renovierte Mehrparteien Gebäude aus der Gründerzeit Epoche versorgen wird.

Seit dem Jahr 2014 existieren für Wien bereits online abrufbare Potenzialkarten für die Nutzung der Erdwärme, die jedoch bislang sehr generalisierte Inhalte lieferten. Die bestehenden Web Karten können unter <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/themenstadtplan/erdwaerme/> abgerufen werden.

**Barrieren und Herausforderungen für den weiteren Ausbau der Erdwärme in Wien:** Obgleich die Anwendungen der Oberflächennahen Geothermie in den letzten Jahren im zunehmenden Umfang angewendet werden, sind zum Zeitpunkt der Studie GeoPLASMA-CE folgende Barrieren bzw. Herausforderungen zu beobachten:

<sup>11</sup> Quellenleistung ohne Anteil der Wärmepumpe



- > Die Technologie wird von vielen Akteuren (Investoren, politische Entscheidungsträger und Energieplaner) noch zu wenig wahrgenommen. Zudem liegen oft noch Vorurteile hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Stabilität der Erdwärme Anwendung vor;
- > Aufgrund der geringeren Investitionskosten herrscht gerade im Bereich von Großanlagen ein starker Nachfragedruck zur Anwendung von Grundwasser Wärmegewinnungsanlagen vor. Diese Nutzungen haben jedoch ein gegenüber Erdwärmesonden weitaus größeres Konfliktpotenzial im Hinblick auf nachbarschaftliche Beeinflussungen. Durch Anwendung des First Come First Served Prinzips wird eine sinnvolle und effiziente Bewirtschaftung des Wärmeinhalts oberflächennaher Grundwasserkörper erschwert;
- > Im Vergleich zu anderen Erneuerbaren Energieträgern ist der Genehmigungsprozess für Erdwärme Kleinanlagen sehr aufwendig. Auf der anderen Seite führte die Deregulierung des Wasserrechts im Jahr 2013 zu Datenlücken hinsichtlich des installierten Bestands an Erdwärmesonden, die in bewilligungsfreien Gebieten (Wien: westlich der Ausbisslinie Wienerwald) nicht mehr meldepflichtig sind;
- > Für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung Wiens ist eine Umrüstung Wiener Bestandsgebäude auf erneuerbare Fernwärme und lokal vorhandene, dezentrale Energieträger unverzichtbar. Derzeit befinden sich erste Pilotvorhaben zur Einbindung der Erdwärme in großvolumige Wiener Bestandsgebäude in der Umsetzungsphase. Es ist zum derzeitigen Zeitpunkt jedoch noch nicht bekannt ob Erdwärme Anwendungen in der Lage wären bislang fossil versorgte Bestandsgebäude technisch- und wirtschaftlich sinnvoll mit Wärme und Kälte zu versorgen. Als vorrangige Einschränkung ist hierbei das oftmals geringe Angebot an Freiflächen zur Errichtung der Erdwärmeanlage zu nennen;
- > Die Anwendung der Erdwärme im geförderten Wohnbau, insbesondere im Wechselbetrieb mit Raumkühlung ist aufgrund der Baukostenbeschränkung in den meisten Fällen nicht möglich.

Es sei abschließend noch ergänzend angemerkt, dass Investitionen in Erdwärme unterstützte Wärme- und Kältelösungen in Wien größtenteils von privaten Investoren getätigt werden. Fehlende öffentliche Investitionen in die Oberflächennahe Geothermie könnten durch die fehlende Vorbildwirkung als weitere Hürde für einen signifikanten Ausbau in Wien gesehen werden.

#### **Chancen für eine zukünftig verstärkte Anwendung in Wien:**

- > Die Nutzung der Erdwärme durch Erdwärmesonden ist nahezu im ganzen Stadtgebiet möglich, sofern ausreichend Freiflächen zur Errichtung der Sonden zur Verfügung stehen. In Neubaugebieten könnte somit überall dort Erdwärme eingesetzt werden, wo andere, kostengünstigere aber genauso effiziente Wärmelösungen (z.B. Fernwärme) nicht zum Einsatz kommen;
- > Die Anwendung der Erdwärme für die umweltfreundliche Kühlung (Geo-Cooling) und saisonale Wärmespeicherung (z.B. in Anergienetzen) kann einen signifikanten Beitrag zu Urban Heat Island Strategien liefern und zugleich die Effizienz der Energiebereitstellung durch Speicherung erhöhen. Gerade in Arealen mit unterschiedlichem Gebäudebestand (Wohn- und Gewerbegebäude) können lokale Anergienetze ein Kerninstrument zur Dekarbonisierung der Wärme- und Kältebereitstellung darstellen;
- > Der geringe Flächenverbrauch sowie die gute ökologische und soziale Verträglichkeit der Erdwärme Nutzung (keine Abwärme oder Lärmbelästigung) ermöglicht die Anwendung im dicht verbauten Gebieten, sofern ausreichend Freifläche zur Verfügung steht. Dies gilt auch für die Anwendung der Erdwärme in Wiener Bestandsgebäuden zur Substitution derzeit genutzter fossiler Energieträger. Das technisch und wirtschaftlich umsetzbare Versorgungspotenzial im Wiener Bestandsbau ist jedoch derzeit noch nicht bekannt und muss erst durch ergänzende Studien erhoben werden;



- > Die im Wiener Grundwasserkörper gespeicherte Überschusswärme (theoretisches Potenzial mehr 1.000 GWh/Jahr) stellt eine bedeutende Wärmequelle dar, deren Nutzung zugleich zur Verbesserung der ökologischen Qualität des Grundwassers beitragen kann. Aufgrund des hohen Konfliktpotenzials infolge konkurrierender thermischer Grundwassernutzungen und nachbarschaftlicher Beeinflussungen wäre die Nutzung der Überschusswärme durch gemeinschaftliche oder kommunale Nutzungen zu bevorzugen, da hierdurch die vorhandenen Ressourcen effizienter genutzt werden könnten.

**Zielsetzungen und Zielindikatoren der Rahmenstrategie für das Pilotgebiet Wien:** Unter Berücksichtigung des für Österreich vorgegeben Zielwerts für 2030 (siehe Kapitel 7.1) wird ein Ausbau der Oberflächennahen Geothermie von ca. 100 GWh im Jahr 2016 auf 400 bis 700 GWh im Jahr 2030 als Ziel definiert (Versorgungsanteil Endenergieanteil Wärme ca. 5%). Die Extrapolation der Zuwachsrates im Zeitraum 2013 bis 2016 führt lediglich zu einem Zuwachs der Oberflächennahen Geothermie in Wien auf ca. 170 GWh bis 2030 und kann diesen Zielwert nicht erreichen. Die im Kapitel 0 empfohlene zusätzliche Maßnahmen dienen folgenden übergeordneten Zielsetzungen:

- > Erhöhung der Sichtbarkeit der Oberflächennahen Geothermie und Erleichterung des Zugangs zu Information;
- > Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Energieraumpläne und thermienverwandte Strategien (z.B. Urban Heat Island Strategien);
- > Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche der Oberflächennahen Geothermie in Wien (z.B. Einbindung in Bestandsgebäude, Anergienetze oder öffentliche Einrichtungen);
- > Beseitigung nicht technologischer Hürden (Investitionsbarrieren, rechtliche Barrieren);
- > Implementierung integrativer Bewirtschaftungsmaßnahmen für eine effiziente und nachhaltige thermische Nutzung des Untergrunds in Wien.

### 7.3. Pilotgebiet Hainburg - Kitsee

**Ausgangssituation:** Das Pilotgebiet Hainburg - Kittsee erstreckt sich über Anteile der Bundesländer Niederösterreich und Burgenland. Im Jahr 2019 waren in den Wasserbüchern der beiden Bundesländer 66 Anlagen registriert, wovon 54 Anlagen auf das Burgenland entfallen. Sämtliche im Burgenland registrierte Nutzungen stellen thermische Grundwassernutzungen dar. Da sämtliche Erdwärmeeinrichtungen im Burgenland Bewilligungspflichtig sind, scheint das Fehlen von Erdwärmeeinrichtungen Anlagen durch den restriktiven Umgang der Behörden in der Bewilligung aufgrund des Trinkwasserschutzes im Zusammenhang zu stehen. In Niederösterreich ist lediglich eine Erdwärmeeinrichtungen Anlage registriert, was wiederum mit der im Jahr 2013 durch die Novellierung des Wasserrechts erloschenen Bewilligungs- und Anzeigepflicht im Zusammenhang stehen könnte. Somit wäre es möglich, dass im niederösterreichischen Anteil des Pilotgebiets durchaus mehr Erdwärmeeinrichtungen Anlagen in Betrieb sind. Im niederösterreichischen Wasserbuch ist die beantragte Leistung der bewilligten Erdwärmeeinrichtungen ersichtlich. Die mittlere Leistung der 12 registrierten Anlagen beträgt 15 kW. Im Burgenländischen Wasserbuch sind lediglich die registrierten maximal genehmigten Schüttungsmengen der thermischen Grundwasserbrunnen erfasst, woraus eine maximal thermische Leistung auf Grundlage einer angenommenen Temperaturspreizung von 4°C abgeschätzt worden ist. Die hieraus ermittelten thermischen Leistungen inkl. Anteil der Wärmepumpe (angenommene Jahresarbeitszahl 4) ergeben für das Burgenland im Mittel 17 kW. Für das gesamte Pilotgebiet wurde hieraus eine mittlere Leistung inkl. Anteil der Wärmepumpe von 17 kW errechnet. Unter der Annahme von 1.500 Jahresbetriebsstunden beträgt die mittlere jährliche Wärmeproduktion 25 MWh. Der Markt wird somit von Klein- bis Mittelanlagen (Leistung weniger als 20 kW) im Ein- bis Zweifamilienhaus Sektor dominiert. Die größten erfassten Anlagen besitzen eine errechnete Leistung von 55 kW. Bei Sichtung des Wasserbuchs wurde zudem bemerkt, dass viele Anlagen im Burgenland bereits in den 1980er Jahren errichtet wurden. Summiert man die Wärmeproduktion aller registrierten Anlagen, so erhält man eine geschätzte kumulierte jährliche Wärmeproduktion im Jahr 2019 von 1,68 GWh. Der pro Kopf Anteil der mittels Oberflächennahen



Geothermie produzierten Wärme liegt mit 108 kWh/Einwohner deutlich unter dem österreichischen Schnitt von 207 kWh/Einwohner für das Jahr 2018.

#### **Barrieren und Herausforderungen:**

- > Heterogene Auslegung der gesetzlichen Rahmenbedingungen: Während Genehmigungen von Erdwärmesonden im Burgenland eher restriktiv gehandhabt werden<sup>12</sup>, wurden diese in Niederösterreich bewilligungsfrei gestellt. Gerade für den burgenländischen Anteil eine Einstiegshürde für die Entscheidung einer Erdwärme unterstützten Gebäudeklimatisierung dar;
- > Mangelnde politische Unterstützung und geringe Sichtbarkeit der Technologie und fehlender Zugang zu Informationen über Ressourcen. Dies äußert sich in den nicht sehr ambitionierten Zielsetzungen im Ausbau der Umgebungswärme in den beiden Bundesländern (Burgenland: 160 - 350 GWh bis 2050; Niederösterreich: 1.550 GWh bis 2030). Im Burgenland kann die fehlende Unterstützung der Erdwärme auch auf den schwelenden Konflikt zwischen dem Grundwasserschutz und der Nutzung der Erdwärme mittels Erdwärmesonden zurückgeführt werden.

#### **Anwendungschancen:**

- > Die regionale Strategie für das Burgenland (vgl. Energiestrategie Burgenland 2020) sieht die Unterstützung von Anlagen zur dezentralen Wärmegewinnung und Versorgung für Haushalte und öffentliche Gebäude vor;
- > Die regionale Strategie für Niederösterreich (NÖ Energiefahrplan 2030) setzt sich zum Ziel Klimaneutralität der Wärmegewinnung und Versorgung durch heimische Energieträger zu ermöglichen. Ab 2020 soll verstärkt Solarthermie und Umgebungswärme zum Einsatz kommen, wobei Jahresarbeitszahlen über 4 erwartet werden;
- > Aufgrund der klimatischen Rahmenbedingungen im Pilotgebiet Hainburg - Kittsee wird von Seiten der Studie GeoPLASMA-CE eine bedeutende zukünftige Anwendungschance in der Kombination mit Solarenergie (PV oder Solarthermie) in Kombination mit saisonalen unterirdischen Wärmespeichern gesehen, sofern kein Konflikt mit der Trinkwasserversorgung entsteht. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die im Burgenland verbreiteten Horizontalkollektoren infolge von Oberflächenverlusten nicht in der Lage sind Überschusswärme saisonal zu speichern;
- > Neben der Kombination mit Solarenergie sind weitere Anwendungschancen der Erdwärme in der geothermischen Gebäudekühlung in Kombination mit der Speicherung von Überschusswärme gegeben. Speziell in Siedlungsgebieten könnte durch den Einsatz von Kühlanwendungen mittels Geothermie (Geo-Cooling) Konflikte durch Lärmbelastigung Luft basierter Kühlsysteme vermieden werden;
- > Wie im Pilotgebiet Wien bietet der Einsatz der Erdwärme in großvolumigen Gebäuden oder in dezentralen Niedertemperatur Wärme- und Kältenetze aufgrund finanzieller Skalierungseffekte in der Investition sowie der erhöhten Systemeffizienz sowie die Möglichkeit zur Wärmespeicherung entscheidende Vorteile gegenüber anderen Wärmeversorgungssystemen bieten können.

**Zielsetzungen und Zielindikatoren der Rahmenstrategie für das Pilotgebiet Hainburg - Kittsee:** Unter Berücksichtigung der in den zuvor angeführten regionalen Strategien definierten Zielvorgaben für den Ausbau der Umgebungswärme lassen sich folgende Zielwerte bis 2030 für das Pilotgebiet ableiten:

- > Anteilsmäßiger Ausbau der Umgebungswärme (alle Wärmequellen) bis 2030 auf 12,7 GWh/Jahr;

---

<sup>12</sup> Nähere Informationen zu den Eignungsgebieten für die Anwendung von Erdwärmesonden siehe <https://wasser.bglld.gv.at/wasserbuch/waermepumpen-tiefensonden.html>



- > Geforderter Anteil der Erdwärme von mindestens 40%;
- > Ausbau der Erdwärme von derzeit rund 1,68 GWh (im Wasserbuch registrierte Anlagen im Jahr 2019) auf **5,1 GWh bis 2030**, was einer **mittleren jährlichen Zuwachsrate von 11,7%** entspricht.

Für die Unterstützung eines verstärkten Ausbaus der Oberflächennahen Geothermie werden folgende übergeordnete Zielsetzungen im Pilotgebiet Hainburg - Kittsee vorgeschlagen:

- > Einbindung der Erdwärme in energieraumplanerische Instrumente in Kombination mit der Ausweisung von Prioritätsgebieten, um Konflikte mit der Wasserversorgung zu vermeiden;
- > Abbau nicht technologisch bedingter Barrieren, insbesondere durch Harmonisierung der Auslegung gesetzlicher Regelungen und Verfahrenserleichterungen für Kleinanlagen mit geringem Konfliktpotenzial;
- > Schaffung von Anreizen für geothermische Kühlung in Kombination mit Wärmespeicherung oder der Kombination mit anderen heimischen Erneuerbaren in Kombination mit Wärmespeicherung mittels Erdwärmesonden;
- > Schaffung von Anreizen für den Einsatz der Oberflächennahen Geothermie in großvolumigen Gebäuden.



## 8. Vorgeschlagene Maßnahmen

### 8.1. Einleitung und Übersicht

Im Rahmen des Projekts GeoPLASMA-CE wurden Maßnahmen ausgearbeitet, welche das Erreichen der im Kapitel 7 definierten Zielsetzungen für die verstärkte Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in den österreichischen Wärme- und Kältemarkt 2030 unterstützen sollen. Für die Pilotgebiete Wien (21. und 22. Gemeindebezirk) und Hainburg - Kittsee wurden den jeweiligen Rahmenbedingungen angepasste, spezifische Maßnahmen formuliert. Die ausgearbeiteten Empfehlungen beziehen sich auf die Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem Projekt GeoPLASMA-CE und wurden in einem Maßnahmenkatalog zusammengefasst, der folgende Charakteristika aufweist:

- > Adressierte Barriere für einen verstärkten Ausbau der Oberflächennahen Geothermie;
- > Zu unterstützende Zielsetzung für einen Ausbau der Oberflächennahen Geothermie;
- > Zeitfenster für die Realisierung der Maßnahme, wobei folgende Zeiträume unterschieden werden:
  - Realisierung innerhalb des Projekts GeoPLASMA-CE
  - Kurzfristige Realisierung nach GeoPLASMA-CE (bis Ende 2020)
  - Mittelfristige Realisierung (bis Ende 2022)
  - Langfristige Realisierung (nach 2022);
- > Umsetzungsstatus der vorgeschlagenen Maßnahme
- > Initiator und involvierte Akteure der vorgeschlagenen Maßnahme
- > Adressierte Zielgruppe.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die ausgearbeiteten Maßnahmen auf nationaler Ebene sowie für die beiden Pilotgebiete beschrieben. Nachfolgende Tabelle 1 gibt eine Übersicht aller formulierten Maßnahmen.

**Tabelle 1: Übersicht der im Rahmen der Studie GeoPLASMA-CE ausgearbeiteten Maßnahmen zur Förderung der Oberflächennahen Geothermie.**

Index	Titel	Wirkungsebene	Zielsetzung	Zeitraum der Umsetzung	Status der Umsetzung
N1	Gründung einer österreichischen Interessens- und Kompetenzplattform für die Geothermie	National	Erhöhung der Sichtbarkeit, Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung
N2	Positionspapier zur Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in die Wärmestrategie der österreichischen Bundesregierung	National	Erhöhung der Sichtbarkeit	Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	Teilweise umgesetzt



N3	Vorschlag Anreizprogramm "Effiziente Wärmepumpen"	National	Abbau nicht technologischer Barrieren	Kurzfristig (bis Ende 2020)	Noch nicht begonnen
N4	Dissemination des GeoPLASMA-CE Web Portals auf nationaler und regionaler Ebene	National	Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung
N5	Implementierung eines Registers und ausführlicher Marktstatistiken zur Anwendung der Oberflächennahen Geothermie in Österreich	National	Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen
W1	Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Wiener Energie- und Klimastrategien	Wien	Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Energieraumpläne und themenverwandte Strategien	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung
W2	Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in energieraumplanerische Instrumente	Wien	Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Energieraumpläne und themenverwandte Strategien	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung
W3	Potenzialstudie Einbindung Grundwasser Überschusswärme in das Wiener Wärmenetz	Wien	Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche	Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	In Umsetzung
W4	Einbindung der Erdwärme in Wiener Bestandsgebäude	Wien	Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung
W5	Pilotvorhaben zu integrativen Bewirtschaftungskonzepten der Oberflächennahen Geothermie in Wien	Wien	Abbau nicht technologischer Barrieren	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen
W6	Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen inkl. E-Government Lösungen	Wien	Abbau nicht technologischer Barrieren	Langfristig (nach 2022)	Noch nicht begonnen
W7	Web Portal "Erdwärme in Wien"	Wien	Erhöhung der Sichtbarkeit, Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung



W8	Informationsbroschüre "Sichere, effiziente und nachhaltige Nutzung der Erdwärme in Wien"	Wien	Bewusstseinsbildung Erleichterung des Zugangs zu Informationen	Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung
W9	Einbindung der Erdwärme in Urban Heat Island Strategien	Wien	Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche Einbindung der Erdwärme in die Energieraumplanung	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen
W10	Monitoring Offensive Erdwärme	Wien	Verbesserung des Zugangs zu Informationen Effizienz- und Qualitätssteigerung in der Nutzung der Erdwärme	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen
W11	Anreizprogramm Erdwärme in Wien	Wien	Abbau nicht technologischer Barrieren	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen
HK1	Informationskampagne Erdwärme für Gemeinden	Hainburg - Kittsee	Erhöhung der Sichtbarkeit, Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	In Umsetzung
HK2	Zweisprachige Informationsbroschüre zu den Ergebnissen von GeoPLASMA-CE	Hainburg - Kittsee	Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	In Umsetzung
HK3	Informationskampagne für den Einsatz von Erdwärmesonden zur Kühlung und Wärmespeicherung	Hainburg - Kittsee	Erhöhung der Sichtbarkeit, Verbesserung des Zugangs zu Informationen	Kurzfristig (bis Ende 2020)	Noch nicht begonnen
HK4	Konzept für die Erstellung harmonisierter Anwendungspläne für die Erdwärme in der Region Hainburg - Kittsee	Hainburg - Kittsee	Abbau nicht technologischer Barrieren Einbindung der Erdwärme in die Energieraumplanung	Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen





## 8.2. Maßnahmen auf nationale Ebene

<b>N1</b>	<b>Gründung einer österreichischen Interessens- und Kompetenzplattform für die Geothermie</b>
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>
Geringe öffentliche Wahrnehmung und fehlende politische Unterstützung	Erhöhung der Sichtbarkeit, Erleichterung des Zugangs zu Informationen
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>	
Geologische Bundesanstalt, <i>verschiedene Firmen und Organisationen in Österreich</i>	
<b>Zielgruppe</b>	
Politische Entscheidungsträger, Behörden, themenverwandte Vereine und Verbände, die Öffentlichkeit	
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	
<p>Im Februar 2019 wurde auf Initiative und unter koordinierender Mitwirkung der Geologischen Bundesanstalt der Verein „Geothermie Österreich“ (GTÖ) gegründet. GTÖ tritt als Interessens- und Kompetenzplattform für Anwendungen der Oberflächennahen- und Tiefen Geothermie auf und setzt sich zum Ziel als Schnittstelle für die öffentliche Verwaltung, Wirtschaft, Forschung und Lehre sowie für die Öffentlichkeit zu fungieren.</p> <p>Die Geologische Bundesanstalt ist im provisorischen Vorstand des Vereins vertreten und kümmert sich unter anderem um Themen der Oberflächennahen Geothermie. Der Verein besitzt bereits eine provisorische Website (<a href="http://www.geothermie-oesterreich.at">www.geothermie-oesterreich.at</a>) und nimmt seine Arbeit nach der nächsten Mitgliederversammlung im November 2019. Die Arbeit des Vereins im Jahr 2019 fokussiert auf die bessere Einbindung der Geothermie in den Nationalen Energie und Klimaplan sowie in die damit in Verbindung stehende Wärmestrategie der Bundesregierung. Der Verein GTÖ wird zusätzlich zur Geologischen Bundesanstalt als Akteur zur Umsetzung der im Rahmen des Projekts GeoPLASMA-CE vorgeschlagenen Maßnahmen auftreten.</p>	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Wahl des Vorstands im November 2019</li> <li>□ Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in die Nationale Energie- und Klimastrategie der Bundesregierung</li> </ul>	
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>
Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung



<b>N2</b>	<b>Positionspapier zur Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in die Wärmestrategie der österreichischen Bundesregierung</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Geringe öffentliche Wahrnehmung und fehlende politische Unterstützung	Erhöhung der Sichtbarkeit	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Verein Geothermie Österreich, <i>BMNT</i>		
<b>Zielgruppe</b>		
Politische Entscheidungsträger, Bundesverwaltung		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Unter Bezugnahme auf die in Kapitel 5.2 zusammengefasste gegenwärtige und mögliche zukünftige Rolle der Oberflächennahen Geothermie im „Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplan für Österreich, Periode 2021 - 2030“ wurde ein Positionspapier verfasst und im Namen des Vereins Geothermie Österreich an die zuständige Stelle des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) im Juni 2019 übermittelt.</p> <p>In einem nächsten Schritt möchte der Verein Geothermie Österreich als Stakeholder in den Prozess zur Gestaltung der Wärmestrategie der österreichischen Bundesregierung eingebunden werden, um weitere Maßnahmen vorzuschlagen.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Übermittlung des Positionspapiers an das BMNT</li> <li>▫ Einladung zur Mitwirkung als Stakeholder in den Gestaltungsprozess der österreichischen Wärmestrategie bis 2030</li> </ul>		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	Teilweise umgesetzt	



<b>N3</b>	<b>Vorschlag Anreizprogramm "Effiziente Wärmepumpen"</b>
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>
Hohe Investitionskosten	Beseitigung nicht technologischer Barrieren
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>	
Verein Geothermie Österreich in Kooperation mit Wärmepumpe Austria, BMNT, Bund, <i>Bundesländer</i>	
<b>Zielgruppe</b>	
Mögliche Investoren und Betreiber von Anlagen der Oberflächennahen Geothermie	
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	
<p>Im Rahmen eines weiteren Positionspapiers des Vereins Geothermie Österreich sollen Vorschläge für finanzielle Anreizprogramme zur Nutzung effizienter Wärmepumpen ausgearbeitet und an Umsetzungsakteure auf Seiten der Bundes- und Länderverwaltung übermittelt werden. Die vorgeschlagenen Maßnahmen, die teilweise auf den Empfehlungen der Studie „Österreichische Technologie Roadmap für Wärmepumpen“ (Hartl et al 2016) beruhen, werden voraussichtlich folgende anreizorientierte Aspekte beinhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Stärkerer Fokus bei Investmentförderungen auf die Effizienz der Wärmepumpen Anwendung (Ziel- und Schwellenwerte für rechnerisch ermittelte Jahresarbeitszahlen);</li> <li>&gt; Schaffung zusätzlicher Investitionsanreize für Erdwärmebasierte Speicher- und Kühlungsanwendungen (Geo-Cooling);</li> <li>&gt; Langfristige Darlehen auf Investitionen in Erdwärmesonden basierte Konzepte;</li> <li>&gt; Steuererleichterung für den Verbrauch elektrischer Energie zum Antrieb von Wärmepumpen auf Grundlage rechnerischer und messtechnischen Nachweise der Systemeffizienz durch Saisonale Leistungszahlen (SCOP) bzw. effektive Jahresarbeitszahlen (für einen Durchrechnungszeitraum von 3 Jahren).</li> </ul> <p>Folgende Empfehlungen werden von der Technologie Roadmap für Wärmepumpen (Hartl et al 2016) übernommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; E6: Technologieneutrale Förderung von Niedertemperaturheizungen im Bereich der Wohnbauförderung;</li> <li>&gt; E10: Sonderregelung für oder Herausnahme von Wärmepumpen Systemen aus allfälligen Quadratmeter-Errichtungs-Investitionsobergrenzen beim geförderten Wohnbau.</li> </ul>	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Erstellung eines gemeinsamen Positionspapiers der Verbände Geothermie Österreich und Wärmepumpe Austria</li> <li>□ Übermittlung des Positionspapiers an das BMNT</li> </ul>	
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>
Kurzfristig (bis Ende 2020)	Noch nicht begonnen



<b>N4</b>	<b>Ausbau von Geoinformationssystemen zur Anwendung der Erdwärme in Österreich.</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Fehlender Zugang zu Informationen	Zugang zu Informationen verbessern	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Geologische Bundesanstalt, <i>Verwaltung Bundesländer, Gemeinden</i>		
<b>Zielgruppe</b>		
Investoren, Planer, Bohrfirmen, Öffentlichkeit		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Vor Beginn des Projekts GeoPLASMA-CE existierten web basierte Informationssysteme in den Bundesländern Wien und Salzburg. Das im Rahmen von GeoPLASMA entwickelte Portal (<a href="https://portal.geoplasma-ce.eu/">https://portal.geoplasma-ce.eu/</a>) versuchte Funktionen der bereits bestehenden Informationssysteme zu erweitern und zu optimieren. Das GeoPLASMA-CE Web Portal wird daher ab Herbst 2019 den landesgeologischen, wasserwirtschaftlichen und energieraumplanerischen Dienststellen und Agenturen der Bundesländer vorgestellt und beworben. Es werden im Zuge dieser Disseminationsaktivitäten mögliche Kooperationsansätze für eine Erweiterung des GeoPLASMA-CE Web Portals auf andere Regionen Österreichs bzw. auf nationaler Ebene ausgelotet. In diesem Zusammenhang ist auch ein Wissensaustausch sowie eine Zusammenarbeit mit dem derzeit in Umsetzung befindlichen Projekt GEL-SEP (FFG, Programm Vorzeigeregion Energie) vorgesehen.</p> <p>Bei ausreichend großem Interesse von Seiten der Bundesländer wird ein Projekt zum Aufbau eines harmonisierten Österreichweiten Portals unter Miteinbezug der Bundesverwaltung ausgearbeitet. Dieses Portal soll im optimalen Fall neben Geodaten auch gebündelt Informationen zu bundesländer-spezifischen Genehmigungsverfahren („was“, „wann“, „wie“ und „wo“?) und Fördermöglichkeiten anbieten.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Vorstellung des GeoPLASMA-CE Web Portals in allen Bundesländern Österreichs</li> <li>▫ Abkommen / Beauftragung zur Erweiterung des GeoPLASMA-CE Web Portals in zumindest eine Region außerhalb der Pilotgebiete</li> </ul>		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung	



<b>N5</b>	<b>Implementierung eines Registers und ausführlicher Marktstatistiken zur Anwendung der Oberflächennahen Geothermie in Österreich</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Fehlender Zugang zu Informationen	Zugang zu Informationen verbessern	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Verein Geothermie Österreich, <i>Verbände, Bund, Bundesländer</i>		
<b>Zielgruppe</b>		
Öffentlichkeit, Verbände, politische Entscheidungsträger (Bund, Bundesländer)		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Die in den Kapiteln 4.3 und 7.2 bzw. 7.3 getätigten Aussagen zu den derzeit mittels Erdwärme produzierte Wärme basiert auf Schätzungen auf Grundlage der Kombination von Daten aus unterschiedlichen Quellen (z.B. Biermayr et al 2019 und im Wasserbuch registrierte Anlagen). Zur Überprüfung der Wirkung von Maßnahmen und Identifizierung von neuen Trends ist aber eine möglichst exakte Kenntnis des Markts notwendig.</p> <p>Ab 2019 wird der Verein Geothermie Österreich ein Programm zur Durchführung einer Markterhebung der Oberflächennahen Geothermie ausarbeiten und umsetzen. Damit verbunden sind Vorschläge zur Verbesserung der Datenerhebung sowie für normative Maßnahmen für die verpflichtende oder freiwillige Registrierung von Erdwärme Anlagen. Dies gilt insbesondere für Erdwärmesonden, die seit der Novellierung des Wasserrechts im Jahr 2013 in vielen Regionen Österreichs bewilligungsfrei gestellt worden sind. Die Pilot- und Testphase für die verbesserte Markterhebung ist für den Zeitraum 2020 bis 2021 vorgesehen. Ab Bezugsjahr 2022 soll das definitive Programm umgesetzt werden.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Entwicklung eines umsetzbaren Programms bis 2023</li> <li>▫ Umsetzung des Programms ab 2023</li> </ul>		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen	



<b>N6</b>	<b>Verbesserung des Informationszugangs und erweiterte Qualifizierungsprogramme für Installateure und Energieberater</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Fehlender Zugang zu Informationen	Zugang zu Informationen verbessern; Qualität und Angebot von Dienstleistungen verbessern	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Verein Geothermie Österreich in Kooperation mit VÖBU, Wärmepumpe Austria, WKÖ, Berufsgruppenvertretungen		
<b>Zielgruppe</b>		
Installateure, Planer, Architekten, Energieberater		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Installateure, Energieberater und Architekten sind wichtige Multiplikatoren für eine verstärkte Implementierung der Erdwärme in Österreich. Im Rahmen gezielter Schulungen sollen Vorurteile hinsichtlich der Anwendung der Erdwärme abgebaut und aktuelles Wissen für eine nachhaltige und effiziente Nutzung der Erdwärme in Schulungen vermittelt werden.</p> <p>In Kooperation mit Berufsverbänden wie die VÖBU (Bohrfirmen und Brunnenbauer) sollen in einer Pilotphase Seminare zur freiwilligen Weiterbildung angeboten werden. Bei einem erfolgreichen Abschluss der Pilotphase soll langfristige ein Qualitätszertifikat Erdwärme angeboten werden.</p> <p>Ergänzend hierzu sollen Leitfäden für Energieberater und Installateure in Kooperation mit der Wärmepumpe Austria erstellt werden, die praktische Anhaltspunkte über die bedarfsoptimierte Wärmepumpen Lösungen in Abhängigkeit von den Anforderungen (z.B. Anlagengröße und Anwendungszweck) und den geografischen Rahmenbedingungen liefern.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Implementierung der Pilotphase ab 2020: Freiwillige Weiterbildung zum Thema effiziente, sichere und nachhaltige Nutzung der Erdwärme (z.B. in Kooperation mit VÖBU)</li> <li>▫ Implementierung eines Qualifizierungsschemas für Installateure und Energieberater</li> <li>▫ Veröffentlichung eines Leitfadens für bedarfsorientierte Wärmepumpen Lösungen</li> </ul>		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Langfristig (ab 2022)	Noch nicht begonnen	



### 8.3. Pilotgebiet Wien

<b>W1</b>	<b>Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Wiener Energie- und Klimastrategien</b>
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>
Geringe öffentliche Wahrnehmung und fehlende politische Unterstützung	Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Energieraumpläne und themenverwandte Strategien
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>	
Geologische Bundesanstalt, MA20	
<b>Zielgruppe</b>	
Bauträger, Investoren, Planer	
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	
<p>Die Geologische Bundesanstalt liefert im April 2019 im Rahmen der Kooperation mit der MA20 Vorschläge für eine verbesserte Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in den Entwurf des aktualisierten Klimaschutzprogramms der Stadt Wien für den Zeitraum 2021 bis 2030 (KliP III). Hierbei wurden unter anderem Vorschläge zu folgenden Aspekten eingebracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Identifizierung geeigneter Stadttopologien (Neubau und Bestand) für die Einbindung der Erdwärme zur Erhebung des Substitutionspotenzials fossiler Energieträger;</li> <li>&gt; Einbindung Überschusswärme im Grundwasser in Wärmenetze;</li> <li>&gt; Förderung hocheffizienter Wärmepumpen Anwendungen (JAZ &gt;4) sowie saisonaler Wärmespeicher auf Grundlage von Erdwärmesonden;</li> <li>&gt; Erstellung von Konzepten zur Einbindung der Erdwärme in Urban Heat Island Strategien sowie zur Förderung von Erdwärme basierten, umweltfreundlichen Kühllösungen (Geo-Cooling);</li> <li>&gt; Pilotvorhaben zum Test integrativer Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Vermeidung negativer nachbarschaftlicher Beeinflussungen durch Erdwärme Anlagen;</li> <li>&gt; Implementierung eines Informationsportals zur Erdwärme in Wien;</li> <li>&gt; Forcierung OGD und E-Government Lösungen;</li> <li>&gt; Informationsoffensiven zur effizienten und nachhaltigen Nutzung der Erdwärme;</li> <li>&gt; Statistik zu Erdwärmennutzung im Energiebericht der Stadt Wien als eigene Kategorie (Trennung Umweltwärme in Luft-, Abwärme-, Fließgewässer-, Grundwasser- und Erdwärmepumpen).</li> </ul>	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Konkrete Einbindung der Oberflächennahen Geothermie im KliP III</li> <li>▫ Definition konkreter Maßnahmen zur Förderung des Ausbaus der Oberflächennahen Geothermie</li> </ul>	
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>
Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung



<b>W2</b>	<b>Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in energieraumplanerische Instrumente</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Fehlender Zugang zu Informationen  Geringe öffentliche Wahrnehmung und fehlende politische Unterstützung	Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in Energieräumpläne und themenverwandte Strategien	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Geologische Bundesanstalt, MA20		
<b>Zielgruppe</b>		
Bauträger, Investoren, Planer		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Im Rahmen der laufenden Kooperation zwischen der Geologischen Bundesanstalt und der MA20 wurde ein vereinfachter Berechnungsansatz zur Abschätzung des technisch nutzbaren flächenspezifischen Wärmepotenzials in der Einheit kWh/m<sup>2</sup>/Jahr erarbeitet. Mit Hilfe dieses Berechnungsansatzes sollen Gebiete ausgewiesen, die für eine Versorgung mit Erdwärme geeignet sind.</p> <p>In weiterer Folge soll die Nutzung der Erdwärme in Wiener Energieräumpläne implementiert und als alternative Wärmequelle zur Fernwärme vorgeschlagen werden. In weiterer Folge sollen Stadttopologien identifiziert werden, in welchen Erdwärme Anwendungen gegenüber weniger effizienten Wärmequellen bevorzugt angewendet werden sollen.</p> <p>Die erarbeiteten Energieräumpläne sollen zukünftig mit der Bauordnung verknüpft werden.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Ausweisung von Vorzugsgebieten bzw. bevorzugten Stadttopologien für Anwendungen der Erdwärme</li> <li>▫ Empfehlung für die Anwendung der Erdwärme als Alternative zur Fernwärme</li> </ul>		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung	





<b>W3</b>	<b>Potenzialstudie Einbindung Grundwasser Überschusswärme in das Wiener Wärmenetz</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Geringe öffentliche Wahrnehmung Fehlende Investitionen zur Schaffung von Pilotprojekten	Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Geologische Bundesanstalt, <i>Wien Energie</i>		
<b>Zielgruppe</b>		
Wien Energie, MA20		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Im Rahmen einer Pilotstudie, die von der Geologischen Bundesanstalt im Jahr 2018 abgeschlossen worden ist, wurde die Auslegung einer thermischen Grundwassernutzung zur Einspeisung in ein lokales Wärmenetz zur Deckung der Grundlast in einem Wiener Stadterweiterungsgebiet untersucht. Die Pilotstudie ergab einen technischen Anwendungsumfang von 1,3 GWh/Jahr bis 4 GWh/Jahr pro Einspeisepunkt.</p> <p>Die im Rahmen von GeoPLASMA-CE durchgeführten Analysen der Grundwassertemperatur im 21. und 22. Wiener Gemeindebezirk ergaben einen Wärmeüberschuss von über 1.000 GWh/Jahr infolge der Einwirkung der Stadt auf den Grundwasserkörper. Im Rahmen einer in GeoPLASMA-CE gestarteten Potenzialstudie soll das technisch umsetzbare Potenzial der Einspeisung von Überschusswärme in das Wiener Wärmenetz (Anzahl und Potenzial grundsätzlich geeigneter Standorte) eruiert werden.</p> <p>Die Ergebnisse dieser Studie dienen als Grundlage der Entwicklung von Pilotanlagen und darauffolgenden Investitionsentscheidungen. Bei einer positiven Beurteilung soll in weiterer ein Konzept zur Bevorzugung gemeinschaftlicher bzw. kommunaler thermischer Grundwassernutzungen gegenüber individuellen Grundwassernutzungen erarbeitet werden (siehe Maßnahme W6).</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Identifizierung geeigneter Standorte für die Einspeisung von Grundwasserwärme in da Wärmenetz Wiens</li> <li>▫ Quantifizierung des technisch nutzbaren Potenzials für die Einspeisung von Überschusswärme in Grundwasserkörper in Wärmenetze.</li> </ul>		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	In Umsetzung	



<b>W4</b>	<b>Einbindung der Erdwärme in Wiener Bestandsgebäude</b>
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>
Geringe öffentliche Wahrnehmung Fehlende öffentliche Investitionen zur Schaffung von Pilotprojekten	Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>	
ÖGUT, ÖGUT, Geologische Bundesanstalt, TU Wien	
<b>Zielgruppe</b>	
Bauträger, Investoren, Planer, MA20, Stadt Wien	
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	
<p>Im Rahmen des Forschungsprojekts SMART Block Geblergasse wird derzeit ein Niedertemperatur Wärme- und Kältenetz zur Versorgung eines Gebäudeblocks aus der Gründerzeit im 15. Wiener Gemeindebezirk errichtet.</p> <p>In dem von der Stadt Wien, dem BM für Nachhaltigkeit und Tourismus sowie dem Österreichischen Städtebund geförderten Projekt EnergieUrban soll beantwortet werden, in welchem Ausmaß im urbanen Raum nutzbare unterirdische Speichermassen und Wärmequellen zur Verfügung stehen, um künftig bestehende Häuserblöcke und ganze Stadtviertel mit nachhaltigen solaren Energielösungen zu versorgen. Es werden sowohl private wie auch öffentliche Flächen für Speicher und Wärmequellen wie etwa Straßen, Parkplätze, Bahntrassen, Parks etc. erhoben und mit dem umliegenden Wärme- und Kältebedarf verglichen. Dabei wird eine dynamische Entwicklung des Wärmebedarfs der Gebäude infolge künftiger thermischer Sanierung berücksichtigt. Auf Basis der verfügbaren Flächen und der Wärme- und Kältebilanzen sowie anhand der Erfahrungen aus dem Pilotprojekt SMART Block Geblergasse und der Studie DEAGENT-Net werden Empfehlungen ausgearbeitet, welche rechtlichen, organisatorischen und technischen Maßnahmen Städte in ihrem Wirkungsbereich setzen können, um eine Verbreitung von nachhaltigen Energiesystemen auf solarer Basis zu fördern.</p> <p>Gemäß dem Ansatz der Studie EnergieUrban werden Erdwärmesonden als Speicher bzw. zum thermischen Bilanzausgleich herangezogen. Als wesentliche Einschränkungskriterien zur Anwendung der Erdwärme werden zum gegenwärtigen Zeitpunkt verfügbare Freiflächen sowie technische Einschränkungen zur Errichtung von Erdwärmesonden in Innenhöfen (Beschränkung der mittels kleinerer Bohrgeräte erzielbaren Sondenlängen). Es wird erwartet, dass mit Hilfe der Studie EnergieUrban Stadttopologien identifiziert werden können, die für einen Einsatz der Erdwärme (Speicher und/oder Quelle) für die Substitution von Gas geeignet sind.</p>	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Identifizierung geeigneter Stadttopologien</li> <li>▫ Abschätzung des Substitutionspotenzials fossiler Energieträger im Wiener Bestandsgebäuden</li> </ul>	
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>
Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung



<b>W5</b>	<b>Pilotvorhaben zu integrativen Bewirtschaftungskonzepten der oberflächennahen Geothermie in Wien</b>
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>
Ineffiziente Nutzung von Ressourcen (First Come First Served)	Abbau nicht technologischer Barrieren Bewusstseinsbildung
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>	
Geologische Bundesanstalt, MA45, MA58	
<b>Zielgruppe</b>	
Bauträger, Investoren, Planer, Betreiber von Erdwärmeanlagen, Gebietsentwickler, MA20	
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	
<p>In Wien wird die Vergabe von wasserrechtlichen Genehmigungen nach dem First Come First Served Prinzip vergeben. Es wird hierbei überprüft ob geplante Nutzungen bestehende signifikant beeinflussen, ohne eine Priorisierung von Nutzungen vorzunehmen. Die Beurteilung des Stands der Technik hinsichtlich der zu erwartenden Umweltauswirkungen bezieht sich zudem zumeist auf das ÖWAV Regelblatt 207. Die Reservierung eines zukünftigen Wasserrechts ist nur bedingt möglich.</p> <p>Im Rahmen der Kooperation zwischen der Geologischen Bundesanstalt und der MA20 wurde im Jahr 2017 ein Rechtsgutachten zur Identifizierung von Alternativen zu dem First Come First Served Prinzip. Eine Priorisierung von Grundwassernutzungen wäre z.B. im Rahmen eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplans möglich, der vom Bürgermeister der Stadt Wien beschlossen werden könnte.</p> <p>Die Geologische Bundesanstalt hat in Vorstudien integrative Ressourcen- und Bewirtschaftungspläne für verschiedene Stadterweiterungsgebiete in Wien (z.B. Seestadt Aspern oder Berresgasse) erarbeitet, die Hinweise auf nutzbare Wärmeverräte (in der Einheit kWh/m<sup>2</sup>), maximal zu erwartenden thermischen Leistungen sowie Hinweise auf mögliche Konflikte liefern. Zudem werden in den integrativen Bewirtschaftungsplänen harmonisierte Planungs- und Beurteilungskriterien für Erdwärmenutzungen vorgeschlagen. Diese Pläne richten sich gleichermaßen an Gebietsentwickler, Investoren, Planer sowie an Amtssachverständige.</p> <p>Im Rahmen eines Pilotvorhabens soll die Umsetzung integrativer Planungs- und Bewirtschaftungsinstrumente in einem Pilotgebiet innerhalb der Stadt Wien getestet werden, wobei folgende Maßnahmen geplant sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Erstellung von Ressourcen- und Hinweiskarten auf mögliche Einschränkungen;</li> <li>&gt; Definition von einheitlichen Planungs- und Beurteilungskriterien für die Anwendung der Erdwärme. Dies beinhaltet unter anderem auch die Einschränkung der Grundwasserkühlung in Gebieten mit bereits signifikantem Wärmeüberschuss im Grundwasser sowie die Flexibilisierung der maximalen Temperaturspreizung, wenn dies zum Vorteil der Grundwasserqualität ist;</li> <li>&gt; Berechnung von Summationseffekten durch lokale bis regionale thermisch- hydraulische Grundwassermodelle. Die Modelle werden bei Genehmigung neuer Anlagen aktualisiert. Die Ergebnisse sind zudem verpflichtend für die Beurteilung der Auswirkung beantragter Anlagen anzuwenden, wenn eine Simulation von Seiten der Behörde verlangt wird.</li> </ul> <p>Nach gemeinsamer Auswahl des Pilotgebiets mit den zuständigen Behörden der Stadt Wien soll der Pilotversuch auf eine Dauer von ca. 2 Jahren angelegt werden, um die Umsetzbarkeit an realen Anwendungsbeispielen zu testen. Bei erfolgreichem Abschluss des Pilotversuches ist die Ausweitung integrativer Bewirtschaftungsmaßnahmen auf weitere Stadtgebiete zu entscheiden.</p>	



Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Auswahl eines Pilotgebiets zusammen mit den zuständigen Behörden der Stadt Wien</li> <li>▫ Erfolgreicher Abschluss des Pilotversuchs: Behörden, Planer und Investoren wenden die zur Verfügung gestellten Bewirtschaftungsinstrumente an.</li> </ul>	
Zeitraum der Umsetzung	Status der Umsetzung
Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen



<b>W6</b>	<b>Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen inkl. E-Government Lösungen</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Komplexe rechtliche Rahmenbedingungen Aufwendige Behördenverfahren	Abbau nicht technologischer Barrieren	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Geologische Bundesanstalt, optional: Verein Geothermie Österreich, <i>Stadt Wien (MA20, MA45, MA58)</i>		
<b>Zielgruppe</b>		
Bauträger, Investoren, Planer, Betreiber von Erdwärmeanlagen, Energieversorger		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>In Ergänzung zur Maßnahme W5 (Pilotvorhaben zu integrativen Bewirtschaftungskonzepten der oberflächennahen Geothermie in Wien) sowie unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Maßnahme W3 (Potenzialstudie Einbindung Grundwasser Überschusswärme in das Wiener Wärmenetz) soll im Rahmen dieser Maßnahme ein Konzept zur Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen und Verfahrenserleichterungen ausgearbeitet werden. Dieses Konzept soll folgende Merkmale aufweisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Verfahrenserleichterungen für Kleinanlagen: Hierfür soll zuvor eine praktikable Definition für die Einteilung von Anlagengrößen erarbeitet werden;</li> <li>&gt; Verfahrenserleichterung durch Anwendung von E-Government Instrumenten (elektronischer Einreichung), die mit einem zentralen Web Informationssystem verknüpft sind;</li> <li>&gt; Effizientes Monitoring von Erdwärmenutzungen, abgestimmt für verschiedene Anlagengrößen (Verknüpfung mit Maßnahme W7);</li> <li>&gt; Priorisierung von Nutzungen im öffentlichen Interesse (Gemeinschaftsanlagen, kommunale Energieversorgung). Priorisierte Nutzungen haben im Gegenzug aber eine erhöhte Fürsorgepflicht zur Überwachung der thermischen Grundwasserqualität mittels Monitoring;</li> <li>&gt; Registrierungsflucht oder Anreize zur freiwilligen Registrierung bestehender Anlagen, die nicht im Wasserbuch der Stadt Wien erfasst sind.</li> </ul> <p>Das auszuarbeitende Konzept soll auch Vorschläge für die Anwendung derzeit zur Verfügung stehender rechtlicher Instrumente zur Realisierung. Sollten diese nicht ausreichen ist angedacht mit Hilfe des Vereins Geothermie Österreich einen Novellierungsprozess des Wasserrechts anzuregen.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
□ Ausarbeitung eines umsetzbaren Konzepts		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Langfristig (nach 2022)	Noch nicht begonnen	



<b>W7</b>	<b>Web Portal "Erdwärme in Wien"</b>
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>
Geringe öffentliche Wahrnehmung Fehlender Zugang zu Informationen	Erhöhung der Sichtbarkeit, Erleichterung des Zugangs zu Informationen
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>	
Geologische Bundesanstalt, Verein Geothermie Österreich, MA20	
<b>Zielgruppe</b>	
Öffentlichkeit, Anlagenbetreiber, Investoren, Planer, Bohrfirmen	
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	
<p>Informationen zur Anwendung der Erdwärme in Wien sind derzeit auf verschiedenen Subpages der Websites der Stadt Wien (z.B. Energieatlas der Stadt Wien) angeführt und nicht zentral abrufbar. <a href="https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/themenstadtplan/erdwaerme/">https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/themenstadtplan/erdwaerme/</a>.</p> <p>Nach Abschluss des GeoPLASMA-CE Web Portals für Wien soll eine zentrale Website für die Anwendung der Erdwärme in Wien erstellt werden, welche auch die Ergebnisse und Produkte aus GeoPLASMA-CE beinhaltet. Eine provisorische Website wurde im Frühjahr 2019 eingerichtet und ist unter <a href="https://www.erdwaerme-wien.info/">https://www.erdwaerme-wien.info/</a> abrufbar. In der ersten Ausbaustufe soll die Website folgende Inhalte und Services zur Nutzung der Oberflächennahen Geothermie anbieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Das GeoPLASMA-CE Informationssystem zu Potenzialen und möglichen Einschränkungen der Erdwärme Nutzung. Die zu Grunde liegenden Datenlayer werden zudem als OGD Daten als digitale georeferenzierte Daten zur Verfügung gestellt;</li> <li>&gt; Direkter Zugang zu Informationsbroschüren und Leitfäden für die Nutzung und Genehmigung von Erdwärmeanlagen;</li> <li>&gt; Informationen zu Förderungen;</li> <li>&gt; Kontakte: Behörden, Firmenregister;</li> <li>&gt; Good Practice Beispiele der Erdwärmennutzung in Wien;</li> <li>&gt; Anlagenregister für eine freiwillige Registrierung bestehender Anlagen (Erfahrungsaustausch);</li> </ul> <p>Als langfristigen Träger der Website steht der Verein Geothermie Österreich zur Verfügung.</p>	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	
□ 1000 Besucher der Website pro Monat in der finalen Ausbaustufe	
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>
Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung



<b>W8</b>	<b>Informationsbroschüre "Sichere, effiziente und nachhaltige Nutzung der Erdwärme in Wien"</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Fehlender Zugang zu Informationen	Bewusstseinsbildung Erleichterung des Zugangs zu Informationen	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Geologische Bundesanstalt, MA20, MA45, MA29		
<b>Zielgruppe</b>		
Investoren		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Fehlende Erfahrung von Investoren hinsichtlich Planung, Installation und Betrieb von Erdwärmeanlagen kann zu Effizienzminderungen und Störungen führen und Vorurteile hinsichtlich der Zuverlässigkeit, Stabilität und Nachhaltigkeit der Oberflächennahen Geothermie verstärken und somit die Technologie in Verruf bringen. In vielen Fällen sind schlecht funktionierende Anlagen jedoch auf leicht vermeidbare Fehler in der Planung, Installation und dem Betrieb zurückzuführen. Der gegenwärtige, verallgemeinerte Stand der Technik zur Nutzung der Oberflächennahen Geothermie ist im ÖWAV Regelblatt 207 „Thermische Nutzung des Grundwassers und des Untergrunds“ angeführt. Dieses Dokument richtet sich jedoch vorrangig an Planer und Installateure.</p> <p>Aus diesem Grund soll eine anschauliche Broschüre für eine effiziente und nachhaltige Nutzung der Erdwärme und zur Vermeidung von Störfällen erstellt werden, welches vorrangig an technisch eventuell nicht so versierten Techniker adressiert ist und eine Ergänzung zum ÖWAV Regelblatt 2017 darstellt. Diese Broschüre soll folgende Inhalte vermitteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Vermeidung von Planungs-, Installations- und Betriebsfehlern auf Grundlage anschaulicher „Problem - Lösung“ Fallbeispiele;</li> <li>&gt; Planungs- und Betriebsgrundsätze für die Gewährleistung einer effizienten und nachhaltigen Nutzung der Erdwärme in Wien;</li> <li>&gt; Hinweise auf möglicherweise problematische Untergrundverhältnisse (z.B. problematischer Wasserchemismus, gespannte Grundwasservorkommen) in Wien und Empfehlungen für einen sicheren Umgang mit diesen.</li> </ul> <p>Die Broschüre soll gemeinsam mit Expertinnen und Experten aus der Praxis in Wien (Behörden, Planer und Bohrfirmen) aufgebaut und anschließend über die Website „Erdwärme in Wien“ (siehe Maßnahme W7) vertrieben werden.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
□ Veröffentlichung der Broschüre im Rahmen einer Informationsveranstaltung		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Kurzfristig (bis Ende 2020)	In Umsetzung	



<b>W9</b>	<b>Einbindung der Erdwärme in Urban Heat Island Strategien</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Geringe öffentliche Wahrnehmung und fehlende politische Unterstützung	Identifizierung und Demonstration neuer Anwendungsbereiche Einbindung der Erdwärme in die Energieraumplanung	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Geologische Bundesanstalt, MA20, Stadt Wien		
<b>Zielgruppe</b>		
Bauträger, Investoren, Planer, Betreiber von Erdwärmeanlagen, Energieversorger		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Kühlung mit Hilfe von Erdwärme bei anschließender Wiederverwertung der in den Untergrund eingespeicherten Wärme kann entscheidend zur Verbesserung des Stadtklimas in Hitzeperioden beitragen. Diese Anwendungsform ist zudem weitaus ökologischer Verträglicher als Kühlung durch Wasserbesprühung (quantitative Beeinträchtigung von Wasservorkommen) und ist praktisch überall in der Stadt anwendbar. Neben der Gebäudekühlung ließen sich auch versiegelte Flächen (Straßen, Gehwege, Plätze oder sonstige versiegelte Flächen) mit Wärmeabsorbern ausstatten, die Überschusswärme in unterirdische Wärmespeicher (vorrangig Erdwärmesonden) abführen. Die gespeicherte Überschusswärme kann in der anschließenden Heizperiode zur Verfügung gestellt werden.</p> <p>Im Rahmen dieser Maßnahme soll eine Studie zur Erarbeitung eines Konzepts für geothermisch unterstützte Kühlanwendungen (Geo-Cooling) in Wien durchgeführt werden. Diese Studie, auf Niveau einer technischen- und wirtschaftlichen Machbarkeitsstudie, soll Empfehlungen für eine Einbindung der Erdwärme in zukünftige Urban Heat Island Strategien sowie Vorschläge für konkrete Pilotvorhaben liefern. Ein weiterer Aspekt der vorgeschlagenen Studie umfasst die Ausarbeitung von Ressourcenkarten für Erdwärme- unterstützte Kühlung in Wien, die über Web Anwendungen der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Begleitend hierzu soll eine Broschüre über Geo-Cooling erstellt werden.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Erarbeitung eines Maßnahmenkatalogs für die Anwendung von Geo-Cooling in Wien</li> <li>▫ Flächendeckende Ressourcenkarten für die Erdwärme unterstützte Kühlung in Wien</li> <li>▫ Veröffentlichung einer Broschüre für geo-Cooling in Wien</li> </ul>		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen	





<b>W10</b>	<b>Monitoring Offensive Erdwärme</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Fehlender Zugang zu Informationen	Erleichterung des Zugangs zu Informationen Effizienz- und Qualitätssteigerung in der Nutzung der Erdwärme	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Geologische Bundesanstalt, MA20, MA45, MA58, Stadt Wien		
<b>Zielgruppe</b>		
Betreiber von Anlagen		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Monitoring von Erdwärmeanlagen ist eine wesentliche Voraussetzung für die Überprüfung der Effizienz und möglicher Umweltauswirkungen. Mit den hieraus gewonnenen Informationen lassen sich integrative Bewirtschaftungskonzepte (siehe Maßnahme W3) sowie Anreizprogramme (siehe Maßnahme N3) optimieren und die Effizienz der Wärmebereitstellung in Wien im Allgemeinen verbessern. Monitoring kann in Form eines aktiven Anlagenmonitorings (operatives Monitoring) oder in Form von Umweltmonitoring an passiven Beobachtungspunkten (z.B. Grundwasserpegel) stattfinden. Für die Anwendung der Oberflächennahen Geothermie sollte Monitoring auf die Parameter Wärmeentnahme / Wärmeeinbringung und Temperatur des Untergrunds bzw. oberflächennaher Grundwasserkörper fokussieren. Die erhobenen Daten können anschließend für die Aktualisierung von Ressourcenkarten und Marktstatistiken herangezogen werden.</p> <p>Monitoring ist jedoch auch mit zusätzlichen Kosten auf Seiten der Anlagenbetreiber sowie auf Seite der Stadt Wien (Datenmanagement) verbunden. Bei der Planung von Monitoring ist daher die Anlagengröße, respektive das damit in Verbindung gestandene Investitionsvolumen in der Erdwärme Nutzung zu berücksichtigen, um zusätzliche Investitionshürden auf Seiten der Betreiber zu vermeiden.</p> <p>Im Rahmen der Pilotstudie „Monitoring Offensive Erdwärme“ soll ein Konzept erarbeitet und getestet werden, um ein effizientes Monitoring in Wien zu etablieren, wobei folgende Aspekte zu berücksichtigen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Berücksichtigung der Anlagengröße im Monitoring;</li> <li>&gt; Vermeidung eines nicht zumutbaren finanziellen Aufwands für Kleinanlagen Betreiber (z.B. durch Bereitstellung einfacher Datalogger durch die Stadt Wien sowie Prinzip der Freiwilligkeit);</li> <li>&gt; Verpflichtendes Monitoring für Großanlagen;</li> <li>&gt; Digitale Erfassung der Monitoring Daten (online Formulare, online Datenbanken);</li> <li>&gt; Vertretbare Kosten für die Datenbereitstellung und Auswertung;</li> </ul>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
□ Erfolgreich getestete Pilotstudie		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen	



<b>W11</b>	<b>Anreizprogramm Erdwärme in Wien</b>
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>
Hohe Investitionskosten	Abbau nicht technologischer Barrieren
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>	
Geologische Bundesanstalt, MA20, Stadt Wien	
<b>Zielgruppe</b>	
Investoren, Anlagenbetreiber	
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	
<p>In Ergänzung zu Maßnahme N3 „Anreizprogramm effiziente Wärmepumpen“ soll ein Konzept für spezifische Anreizprogramme für Investitionen in effiziente Erdwärmeanlagen in Wien ausgearbeitet werden. Dieses Programm soll folgende finanzielle Hürden adressieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Abfederung hoher Investitionskosten für effiziente und ökologisch gut verträgliche Erdwärmeanlagen (z.B. Erdwärmesonden);</li> <li>&gt; Bonus für die Regeneration von Erdwärmeanlagen und thermisch ausgeglichene Jahresbetriebsführungen und effizienter Wärme- und Kältelösungen auf Basis nachgewiesener Energiebilanzen und Jahresarbeitszahlen;</li> <li>&gt; Inklusion der Erdwärme im geförderten Wohnbau (Ausnahmeregelung Baukostenbeschränkung);</li> <li>&gt; Monitoring von Kleinanlagen (siehe Maßnahme W10) mit der Verpflichtung, dass Anlagenbetreiber die Daten anonymisiert für die Aktualisierung von Ressourcenkarten zur Verfügung stellen;</li> </ul> <p>Neben finanziellen Anreizprogrammen für Anlagenbetreiber werden öffentliche Investitionsoffensiven in Erdwärme unterstützte Wärme- und Kälteversorgungen empfohlen, um die Anzahl von erfolgreichen Pilot- und Demonstrationsanlagen in Wien zu erhöhen und die Vorbildwirkung öffentlicher Gebäude zu erhöhen. Investitionen in öffentlichen Gebäude haben den Vorteil, dass keine kurzfristigen finanzielle Gewinne erwartet werden müssen und finanziellen Langzeitvorteile (geringe Betriebskosten gegenüber erhöhten Investitionskosten) sowie nicht monetäre Vorteile (geringe ökologische Auswirkung und erhöhte Systemeffizienz) genutzt werden können.</p>	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Ausarbeitung eines umsetzbaren Konzepts für finanzielle Anreize und öffentliche Investitionen</li> <li>▫ Gemeinderat Beschluss zur Umsetzung des Konzepts</li> </ul>	
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>
Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen



## 8.4. Pilotgebiet Hainburg - Kitsee

<b>HK1</b>	<b>Informationskampagne Erdwärme für Gemeinden</b>
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>
Geringe öffentliche Wahrnehmung und fehlende politische Unterstützung Fehlender Zugang zu Informationen	Erhöhung der Sichtbarkeit, Erleichterung des Zugangs zu Informationen
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>	
Geologische Bundesanstalt, <i>lokale Gemeinden im Pilotgebiet</i>	
<b>Zielgruppe</b>	
Bürgerinnen und Bürger sowie Gemeindevertreter im Pilotgebiet Hainburg - Kittsee	
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>	
<p>Im Rahmen öffentlich zugänglicher Gemeindeveranstaltungen (Informationsabende) soll die Anwendung der Erdwärme für Heizen und Kühlen mit der Bevölkerung im Pilotgebiet diskutiert werden. Basierend auf den Ergebnissen des Projekts GeoPLASMA-CE sollen Erwartungen Erfahrungen und Vorurteile hinsichtlich der Nutzung der Oberflächennahen Geothermie abgefragt und gemeinsam diskutiert werden.</p> <p>Die Informationsabende dienen dazu die Anwendungsmöglichkeiten der Erdwärme in der lokalen Bevölkerung besser zu verankern und gemeinsam zukünftige Möglichkeiten und Einschränkungen zu identifizieren. Zudem soll auf innovative Konzepte (Kombination mit anderen Erneuerbaren, Kühlung oder saisonale Speicherung) aufmerksam gemacht werden. Bei Bedarf können zweisprachige Gemeindeabende in Kooperation mit den Projektpartnern aus der Slowakei (Geologischer Dienst der Slowakei) abgehalten werden.</p>	
<b>Erfolgsindikatoren</b>	
□ Umsetzung von mindestens einer Veranstaltung im Pilotgebiet	
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>
Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	In Umsetzung



<b>HK2</b>	<b>Zweisprachige Informationsbroschüre zu den Ergebnissen von GeoPLASMA-CE</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Fehlender Zugang zu Informationen	Erleichterung des Zugangs zu Informationen	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Geologische Bundesanstalt, <i>lokale Gemeinden im Pilotgebiet</i>		
<b>Zielgruppe</b>		
Bürgerinnen und Bürger sowie Gemeindevertreter im Pilotgebiet Hainburg - Kittsee		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Ergänzend zu Informationsveranstaltungen zu Bürgerinnen und Bürgern im Pilotgebiet wird eine zweisprachige Informationsbroschüre (Deutsch und Slowakisch) erstellt, die den involvierten Gemeinden zur Verfügung gestellt wird. In den Informationsbroschüren werden folgende Aspekte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Technologische Übersicht der Oberflächennahen Geothermie („Was ist Oberflächennahe Geothermie“);</li> <li>&gt; Kurzinformation zum Projekt GeoPLASMA-CE und dessen Ergebnisse;</li> <li>&gt; Kurzanleitung des GeoPLASMA-CE Web Portals;</li> <li>&gt; Innovative Konzepte sowie Tipps für eine effiziente Nutzung der Oberflächennahen Geothermie;</li> <li>&gt; Links und Kontakte für die Anwendung der Oberflächennahen Geothermie in der Region (Leitfäden, Behörden, Verbände);</li> </ul> <p>Die Broschüren dienen zur Steigerung des Bewusstseins hinsichtlich der Nutzung der Erdwärme und zur Erleichterung des Zugangs zu Informationen.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Erstellung von 500 zweisprachigen Borschüren</li> </ul>		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Im Rahmen von GeoPLASMA-CE	In Umsetzung	



<b>HK3</b>	<b>Informationskampagne für den Einsatz von Erdwärmesonden zur Kühlung und Wärmespeicherung</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Geringe öffentliche Wahrnehmung und fehlende politische Unterstützung  Fehlender Zugang zu Informationen	Erhöhung der Sichtbarkeit, Erleichterung des Zugangs zu Informationen	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Verein Geothermie Österreich, <i>Land Niederösterreich, Land Burgenland, Energieagenturen</i>		
<b>Zielgruppe</b>		
Energieberater, Architekten, Bauträger		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Die mögliche Anwendung von Erdwärmesonden für die Speicherung von Wärme in Kombination mit anderen erneuerbaren Wärmequellen (z.B. Solarthermie) oder Abwärmespeicherung inkl. Gebäudekühlung kann einen Beitrag zur Erfüllung der aktuellen Klima- und Energiestrategien der vom Pilotgebiet Hainburg - Kittsee betroffenen Bundesländer beitragen.</p> <p>Im Rahmen einer Informationsoffensive des Vereins Geothermie Österreich werden in Abstimmung mit Vertreterinnen und Vertretern der Landesverwaltung und den nachgeschalteten Energieagenturen Workshops mit in der Region tätigen Energieberatern, Architekten und Bauträgern zum Thema effiziente Nutzung der Erdwärme abgehalten. Im Rahmen dieser Workshops soll das Bewusstsein für die Einbindung der Oberflächennahen Geothermie in die Klimatisierung von Gebäuden verbessert werden. Diese Maßnahme stellt eine Ergänzung zur Maßnahme HK1 (Bewusstseinsbildung in der lokalen Bevölkerung) dar.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Abhaltung von mindestens einem Workshop mit Vertreterinnen und Vertretern der Zielgruppe</li> </ul>		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Kurzfristig (bis Ende 2020)	Noch nicht begonnen	



<b>HK4</b>	<b>Konzept für die Erstellung harmonisierter Anwendungspläne für die Erdwärme in der Region Hainburg - Kittsee</b>	
<b>Barriere</b>	<b>Zielsetzung</b>	
Geringe öffentliche Wahrnehmung und fehlende politische Unterstützung  Gesetzliche Rahmenbedingungen	Abbau nicht technologischer Barrieren  Einbindung der Erdwärme in die Energieraumplanung	
<b>Initiator und Umsetzungsakteure</b>		
Geologische Bundesanstalt, <i>Land Niederösterreich, Land Burgenland</i>		
<b>Zielgruppe</b>		
Investoren, Anlagenbetreiber		
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>		
<p>Durch individuelle Auslegung des Wasserrechts durch die Verwaltungseinheiten der betroffenen Bundesländer herrschen im Pilotgebiet Hainburg - Kittsee in gleichen hydrogeologischen unterschiedliche Genehmigungsbedingungen zur Nutzung von Erdwärmesonden vor. Während in Niederösterreich eine sehr liberale Auslegung des Wasserrechts angewendet wird, werden im Burgenland Genehmigungen restriktiv gehandhabt.</p> <p>Die vorgeschlagene Maßnahme setzt sich zum Ziel die Auslegung des Wasserrechts in den Grenzgebieten zwischen Niederösterreich und dem Burgenland zu harmonisieren. Unter Berücksichtigung der Anforderungen von Seiten der Wasserwirtschaft (Schutz sensibler Trinkwasservorkommen) soll in Kooperation mit den Dienststellen der involvierten Bundesländer Zonierungspläne für eine sinnvolle Priorisierung von Nutzungen (Wasserwirtschaft und verschiedene Anwendungsformen der Erdwärme) für das Pilotgebiet für eine spätere Implementierung in Energieraumpläne ausgearbeitet werden. So könnte in Gebieten mit priorisiertem Grundwasserschutz Tiefenbeschränkungen für die Anwendung von Erdwärmesonden sowie Systemeinschränkungen auf die Anwendung von Grundwasser Wärmeanlagen (falls anwendbar) oder Horizontalkollektoren ausgewiesen werden.</p> <p>Als weiteres Ergebnis dieser Konzepterstellung könnte die gegenwärtige Eignungskarte für Erdwärmesonden im Burgenland überarbeitet und präzisiert werden.</p>		
<b>Erfolgsindikatoren</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Erfolgreiche Erstellung eines Konzepts für die Harmonisierung von Priorisierungs- und Bewirtschaftungsplänen in Kooperation mit Vertreterinnen und Vertretern der involvierten Landesdienststellen</li> </ul>		
<b>Zeitraum der Umsetzung</b>	<b>Status der Umsetzung</b>	
Mittelfristig (bis Ende 2022)	Noch nicht begonnen	



## 9. Fazit

Der Erstentwurf dieser Rahmenstrategie wurde im Juli 2019 an über 15 nationale und regionale Stakeholder in den betroffenen Pilotgebieten übermittelt. Von den erhaltenen Rückmeldungen gilt besonderer Dank der die Wärmepumpe Austria für eine umfassende kritische Durchsicht. Entgegen dem ursprünglichen Entwurf dieser Strategie werden Luft- und Erdwärme basierte Wärmepumpensysteme nicht mehr vorrangig als konkurrierende, sondern vielmehr als komplementäre Klimatisierungstechnologien angesehen. Zudem wurden weitere Vorschläge zu Handlungsempfehlungen, etwa die Erstellung eines Leitfadens zu bedarfsoptimierten Wärmepumpenanwendungen für Installateure und Energieberater übernommen.

Durch die Gründung des Vereins GTÖ - Geothermie Österreich ([www.geothermie-oesterreich.at](http://www.geothermie-oesterreich.at)) im Frühjahr 2019 konnte ein wichtiger Grundstein für die Umsetzung der in diesem Strategiepapier definierten Maßnahmen gelegt werden, zumal der Verein nach Abschluss von GeoPLASMA-CE die Umsetzung der Rahmenstrategie unterstützen wird.

Von den in Summe 19 empfohlenen Maßnahmen befinden sich derzeit bereits 7 in Umsetzung (N1, N2, N4, W1, W3, W7 und W8) sowie 2 Maßnahmen in Vorbereitung (N6 und W4). In diesem Zusammenhang ist eine Kooperation zwischen dem Projekt GeoPLASMA-CE und Wien Energie hervorzuheben, in deren Rahmen eine Potenzialstudie zur Einbindung von Grundwasserwärme in lokale Wiener Wärmenetze mittels Großwärmepumpen hervorzuheben. Erste Ergebnisse lassen auf über 20 Lokalitäten in Wien schließen, in denen die Gewinnung von Grundwasserwärme möglich ist. Durch diese Maßnahme ließe sich der Ausbau der Erdwärme in Wien signifikant steigern und zugleich die Qualität des im Stadtgebiet ohnehin bereits anthropogen aufgeheizten Grundwassers verbessern. Im Herbst 2019 wird zudem die Studie „AnergieUrban“ in Kooperation zwischen ÖGUT, der TU Wien und der Geologischen Bundesanstalt starten, die sich mit der Umrüstung Wiener Bestandsgebäude auf Erdwärme unterstützte dezentrale Wärme- und Kälteversorgungen beschäftigen wird.

Während die Adaption der Rahmenstrategie auf nationaler Ebene und für das Pilotgebiet Wien bereits teilweise erfolgt, konnte das Projekt GeoPLASMA-CE in dem Pilotgebiet Hainburg - Kittsee bislang keine Kooperationen initiieren.

Abschließend wird von Seiten des Verfassers angemerkt, dass durch die zunehmende Bedeutung der Wärmepumpe in der österreichischen Gebäudeklimatisierung auch die Anwendung der Erdwärme gesteigert wird. Ohne zusätzliche Maßnahmen, die vorrangig nicht-technologische Barrieren adressieren, wird die Erdwärme trotz hohem Anwendungspotenzial vermutlich weiterhin eine untergeordnete Rolle innerhalb der Erneuerbaren spielen. Daher wird die klare Einbindung der Erdwärme in die Wärmestrategie der österreichischen Bundesregierung als wichtigste zum Veröffentlichungszeitpunkt dieser Rahmenstrategie betrachtete Herausforderung gesehen. Ein entsprechendes Positionspapier (Maßnahme N2) wurde vom Verein GTÖ im Sommer 2019 hierzu übermittelt.



## 10. Literaturverzeichnis

- Biermayr, P. (2018): Erneuerbare Energie in Zahlen 2018 - Entwicklung in Österreich - Datenbasis 2017, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Wien.
- Biermayr P., Dißbauer C., Eberl M., Enigl M., Fechner H., Fischer L., Fürnsinn B, Leonhartsberger K., Moidl S., Schmidl C., Strasser C., Weiss W., Wonisch P., Wopienka E. (2019); Innovative Energietechnologien in Österreich: Marktentwicklung 2018; Berichte aus Energie- und Umweltforschung 20/2019, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.
- Binder J., Schneemann T., Pasterk R., Horvath C. (2013); Energiestrategie Burgenland 2020; Land Burgenland, Eisenstadt.
- BMNT (2018); Energie in Österreich 2018. Zahlen, Daten, Fakten; Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Wien.
- Böswarth-Dörfler R., Fischer J. (2019); NÖ Klima- und Energiefahrplan 2020 bis 2030; Amt der Niederösterreichischen Landesregierung; St. Pölten.
- Bracke R., Rochol W., Schmidt B., Bussmann G., Eicker T. & Kelz B. (2015); Potenzialstudie erneuerbare Energien NRW, Teil 4 - Geothermie; LANUV Fachbericht 40; Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.
- Buchberger K., Jungbauer J., Paukovits A., Pöschl H., Rauscher B., Ritter H., Vogl B. (2017); Energierahmenstrategie 2030 für Wien; Stadt Wien, Arbeitsgruppe der Geschäftsgruppe - Stadtentwicklung, Verkehr, Klimaschutz, Energieplanung und BürgerInnenbeteiligung sowie der Geschäftsgruppe Umwelt und Wiener Stadtwerke; Wien.
- Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018); Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplanes für Österreich; Wien.
- Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2010); Nationaler Aktionsplan 2010 für Erneuerbare Energie für Österreich (NREAP-AT) gemäß der Richtlinie 2008/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates; Wien.
- Fanning G. (2007); Erneuerbare Energie in Österreich - Marktentwicklung 2006, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, 11/2007.
- Goldbrunner J., Goetzl G. (2019); Geothermal Energy Use, Country Update Austria; Proceedings of the European Geothermal Congress 2019; The Hague, Netherlands, 11 - 14 June 2019 (in preparation).
- Götzl G. (2017); Abschätzung des nutzbaren Potenzials der oberflächennahen Geothermie (Erdwärme) in Wien; unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Abteilung MA20 des Magistrats der Stadt Wien, Geologischen Bundesanstalt, Wien.
- Hartl M., Biermayr P., Schneeberger A. & Schöfmann P. (2016); Österreichische Technologie Roadmap für Wärmepumpen; Berichte aus Energie und Umweltforschung 8/2016; Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie; Wien.
- Paardekooper, S., Lund, R. S., Mathiesen, B. V., Chang, M., Petersen, U. R., Grundahl, L., Persson, U. (2018). Heat Roadmap Austria: Quantifying the Impact of Low-Carbon Heating and Cooling Roadmaps. Stadt Wien, Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung (2014); Smart City Wien - Rahmenstrategie; Wien.
- Veigl A. (2017); Energie- und Klimazukunft Österreich: Szenarien für 2030 und 2050; Im Auftrag von GLOBAL 2000, Greenpeace und WWF; WWF Österreich, Ottakringer Str. 114-116, 1160 Wien.