

Reflexion der Öffentlichkeitsbeteiligung zur F&E-Roadmap Geothermie Österreich

Wien, März 2022

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe
unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Interimistischer Leiter: DI Theodor Zillner

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in
dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik
Österreich und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Nutzungsbestimmungen:
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

Reflexion der Öffentlichkeitsbeteiligung zur F&E-Roadmap Geothermie Österreich

Das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und der Klima- und Energiefonds starteten Anfang 2021 gemeinsamen den Prozess zur Erarbeitung einer Forschungs- & Entwicklungsroadmap (F&E-Roadmap) der Geothermie in Österreich. Damit bereitet das BMK die im Regierungsprogramm festgeschriebene Wärmestrategie mit der Zielsetzung der vollständigen Dekarbonisierung des Wärmemarktes, auch auf Basis der erneuerbaren Energieträger Geothermie, Tiefengeothermie und Umgebungswärme vor, sowie das Ziel, 100 % Strom aus erneuerbaren Energiequellen bis 2030 zu erreichen.

In einem mehrstufigen, partizipativen Prozess konnten VertreterInnen von Unternehmen und Verbänden sowie Forschung und Wissenschaft, Anregungen und Beiträge zur Ausrichtung der Forschungs- und Innovationsagenda in der Geothermie einbringen. Damit sollen Wege aufgezeigt und beschrritten werden, wie Technologien und vor allem heimische Unternehmen in diesem Bereich weiter vorangebracht werden können. Für die zahlreichen konstruktiven Vorschläge und Ergänzungen bedanken sich das BMK und der Klima- und Energiefonds bei allen Teilnehmer:innen.

Die im Rahmen der Konsultation eingegangenen Kommentare sowie die während des Visions-Workshop gesammelten Anmerkungen und Anregungen wurden durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und einem Expert:innenteam¹ ausgewertet und in die Roadmap eingearbeitet. Das Konsultationsverfahren ist unter <https://www.discuto.io/de/consultation/44755> dokumentiert und kann auch nachträglich eingesehen werden.

Visions-Workshop

Am 11. Mai 2021 fand online ein erster Workshop statt. Unter dem Motto „Vision- & Ziele der Geothermie in Österreich“ diskutierten 22 Expert:innen aus der Wissenschaft und Forschung die vom Redaktionsteam erarbeitete Grundlage der Strategie sowie erste Forschungs- und Innovationsziele der Roadmap. Die Diskussion wurde sowohl im Plenum als auch in Break-out Gruppen geführt, um möglichst viel Input und Aspekte in das Grundlagenpapier zu überführen. Die Diskussion wurde in folgende Frage- bzw. Aufgabenstellungen gegliedert:

- Welche Barrieren/ Hürden sehe ich bzgl. der Umsetzung der Geothermie F&E Ziele? Welche Bedenken habe ich? Was fehlt?
- Visionen zur Geothermie in Österreich im Jahr 2040

Die Ergebnisse der Break-out Sessions wurden anschließend im Plenum vorgestellt. Die gesammelten Anregungen und Kritikpunkte der geladenen Expert:innen sind nachfolgend beispielhaft dargestellt und gesammelt im Anhang zu finden.

¹ DI Dr. Edith Haslinger (Austrian Institute of Technology, AIT), Mag. Gregor Götzl (Geologische Bundesanstalt, GBA)

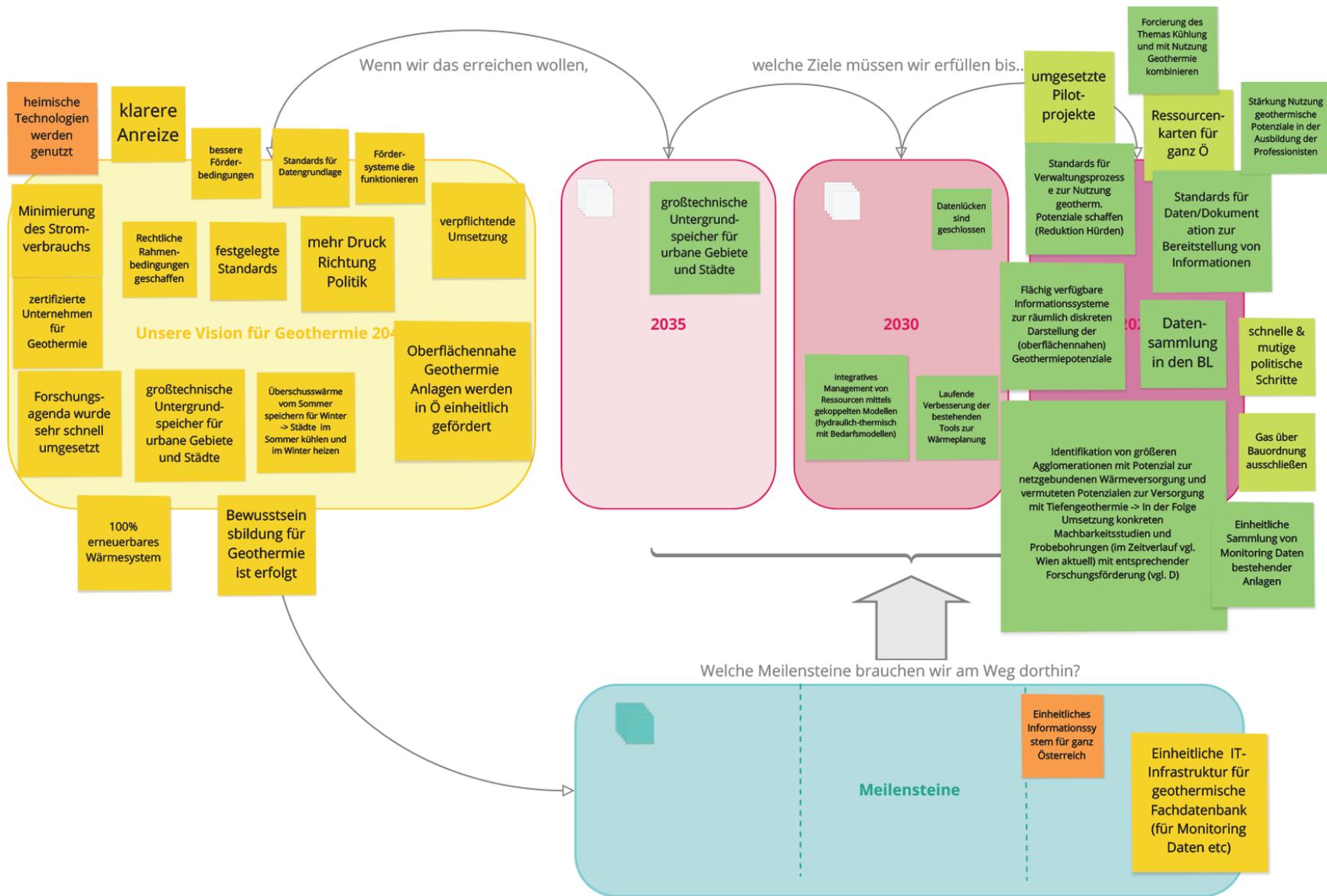


Abbildung 1: Ergebnis einer Break-out Session im Rahmen des Visions-Workshop

Online-Konsultation

Vom 28. Juli bis einschließlich 10. September 2021 war die Öffentlichkeit im Allgemeinen bzw. die nationale Expert:innen-Community im Bereich der Geothermieforschung im Speziellen eingeladen, Forschungs- und Innovationsziele aktiv und kritisch zu kommentieren und zu bewerten. Die Konsultation wurde trotz der beschränkten Zeit gut angenommen. Insgesamt beteiligten sich 42 Teilnehmer:innen aktiv an der Konsultation und gaben 179 Kommentare sowie 327 Stimmen ab — wovon 98 Prozent positiv (319 positive Stimmen) und 2 Prozent negativ (8 negative Stimmen) entfielen. Die vorgestellten Themen sowie die damit verbundenen Forschungs- und Innovationsziele wurden demgemäß äußerst positiv beurteilt.

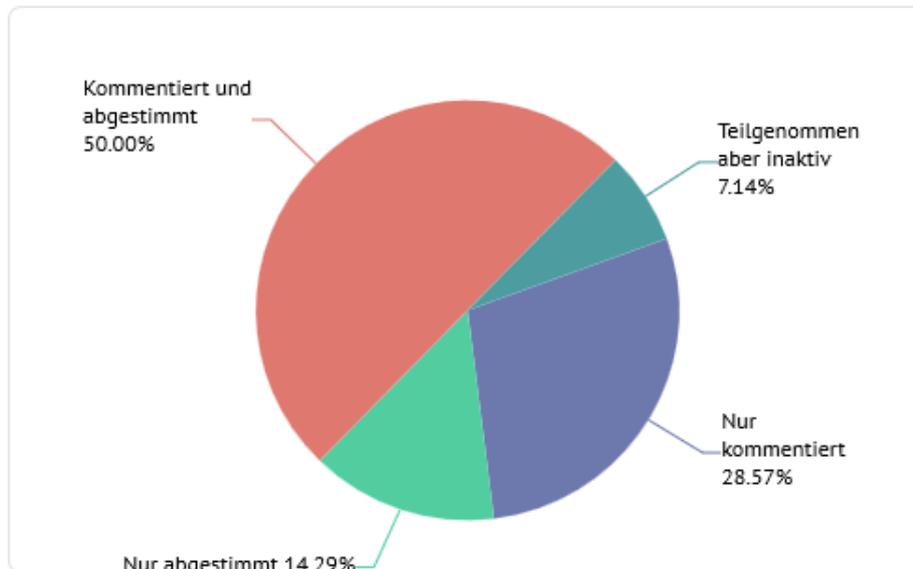


Abbildung 2: Grad der Beteiligung (42 Teilnehmer:innen)

Das im Rahmen der Konsultation vorgestellte **Strategiepapier** wurde **auf zwei Ebenen kommentiert**, dies bezog sich einerseits auf übergeordnete Aspekte (Dekarbonisierung des Wärmesektors, Rolle und Aufgabe der FTI-Politik sowie entsprechende Instrumente, soziale Akzeptanz, volkswirtschaftliche Effekte), andererseits zum Teil sehr spezifische und detaillierte Kommentare auf Ebene der Forschungs- und Innovationsziele. Darüber hinaus kann zusammenfassend festgehalten werden, dass sowohl Themen als auch die damit verbundenen **Forschungs- und Innovationsziele sehr positiv aufgenommen** (98% Zustimmung) wurden. Die Art und der Umfang der eingebrachten **Kommentare** ist sehr unterschiedlich und kann aus Sicht der Autoren in folgende **drei Gruppen gegliedert** werden. 1) Hinweise, Anmerkungen und geringfügig sprachliche Ergänzungen der Ziele, 2) Kommentare, die in diesem Prozess noch zu behandelnde Rahmenbedingungen (rechtlich, organisatorisch, wirtschaftlich) und nicht primär ein Forschungs- bzw. Innovationsziel adressieren, und 3) eine Ableitung von konkreten Forschungsfragestellungen, die eine höhere Detaillierung als die vorgestellten Forschungs- und Innovationsziele aufweisen. Die nachfolgende Zusammenfassung orientiert sich inhaltlich an dieser Struktur, fasst Kommentare zusammen und ordnet diese ein. Anschließend wird auf Kommentare zu Forschungs- und Innovationszielen näher eingegangen.

Kommentierung übergeordneter Aspekte und der Vision 2040

Der beschriebene politische Rahmen und die damit zusammenhängenden übergeordneten Ziele und Themen wurden von der Mehrheit der Institutionen und Organisationen sowie Einzelpersonen

kommentiert. Es wird positiv bewertet (++), dass diese F&E Roadmap einen zentralen Bestandteil einer übergeordneten Gesamtstrategie einnehmen soll und Beiträge dazu liefert. Aus der F&E-Roadmap „netzgebundenes Heizen und Kühlen“ hervorgehend, lautet eine Empfehlung, dass hinsichtlich *einer übergeordneten Gesamtstrategie (Wärme, Kälte, Strom)* **alle technisch und logistisch mobilisierbaren sowie volkswirtschaftlich sinnvoll erschließbaren, klimafreundlichen Wärmequellen zu integrieren** sind.

Hinsichtlich der **fördernden Rahmenbedingungen** müssen sowohl politische Weichenstellungen unter Einbindung späterer Entscheider:innen gesetzt werden, als auch die wirtschaftlichen (+) und regulatorischen (++). Auch die Frage der Akzeptanz (++) ist eine in diesem Zusammenhang fördernde Rahmenbedingung, der mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte. Unter regulatorischen Rahmenbedingen werden mehrfach die **Novellierung des MinroG sowie des Wasserrechts** eingebracht. Im weiteren Prozess ist bis Ende 2021 vorgesehen, einen Expert:innen-Workshop zu „Rahmenbedingungen“ abzuhalten, um Vision bzw. Forschungs- und Innovationsziele vertiefend darzulegen und das forschungsfördernde Umfeld zu beschreiben.

Österreichische Unternehmen und Hersteller von Komponenten im Bereich der Geothermie haben hinsichtlich **Forschung und Technologieentwicklung** Aufholbedarf, um an das internationale Spitzenfeld (wieder) anzuschließen. Als Maßnahme wird eine verstärkte **internationale Zusammenarbeit** (+) vorgeschlagen bzw. wird eine positive Entwicklung im Zusammenhang mit fördernden Rahmenbedingungen (+) gesehen.

Abgeleitet aus den Diskussionen und Ergebnissen des Visions-Workshops, werden die vorgestellten Elemente zur **Vision der Geothermie in Österreich im Jahr 2040** (++) übereinstimmend positiv gesehen. Offen bleibt, welche Größenordnungen (z.B. TWh) zugrunde liegen und welcher Forschungsbedarf daraus abgeleitet werden kann. Hier sollte nachgeschärft werden.

Kommentierung der Forschungs- und Innovationsziele

Die nachfolgende Einordnung der fachlich-spezifischen Kommentierung basiert auf den Ergebnissen der Online-Konsultation. Häufig ähnliche Kommentare und Bewertungen werden aus Effizienzgründen teilweise umformuliert, gekürzt oder zusammengeführt, ohne dabei den Kern der Aussage zu verfälschen.

Im Bereich der **Oberflächennahen Geothermie** entfallen die meisten positiven Bewertungen (++) auf den Punkt 1.6 (Integratives thermisches Untergrundmanagement in urbanen Gebieten inkl. verbesserte Tools zur Bewertung von thermischen Summationseffekten für Behörden und Planer). Durch **integrative Bewirtschaftungskonzepte** soll das „First Come First Served“-Prinzip abgelöst werden, um Leistungsverluste infolge der nachbarschaftlichen Beeinflussung zu mitigieren. Zur Erreichung dieses Ziels werden **kostengünstige, robuste Planungsinstrumente** für Behörden, eine **verbesserte Datenlage** und **angepasste rechtliche Instrumente** benötigt.

Der **verbesserte Zugang zu Daten** (++) ist auch Teil des an zweiter Stelle gereihten Innovationsziels, Ziel 1.7 (Verbesserung des Zugangs zu Daten und e-Government-Lösungen). Insbesondere bei der Planung von Geothermieprojekten wäre eine Vereinheitlichung der Geoinformations-systemplattformen der Bundesländer wichtig. Informationsbedarf besteht hinsichtlich natürlichen Gegebenheiten (Geologie, Bodentyp, Stabilität, Hohlräume, Grundwasserdynamik, Gasblasen, etc.).

Etwas kontroversiell diskutiert wurde das Thema „**Bohren im urbanen Raum**“ (-), Ziel 1.1 (Effizientes, umweltschonendes und leistungsfähiges Bohren im urbanen Raum). Forschungs- und Innovationsbedarf wird in der **(Weiter-)Entwicklung der Bohrerätetechnik- und verfahren** gesehen sowie allgemein das **Senken von Bohrkosten**. Als wesentlicher Erfolgsfaktor wird das Know-How des Bohrunternehmens gesehen, auf das in der Ausbildung Rücksicht genommen werden sollte.

Im Bereich der **Tiefen Geothermie** ist auch der **Zugang zu geowissenschaftlichen Daten** (++) wesentlich, Ziel 2.3 (Verbesserung des Zugangs zu geowissenschaftlichen Daten über niederschwellige Informationsportale). Fragen im Zusammenhang mit dem Eigentum, eventuellen Sperrfristen oder einer Überlassung nach Vereinbarung sollten gelöst werden. Als Beispiel könnte das in Deutschland 2020 in Kraft getretene Geologiedatengesetz dienen. Die Frage, ob das Angebot niederschwellig erfolgen sollte, wird kontrovers gesehen.

Weiters wird die **Verbesserung der Erfolgswahrscheinlichkeit und Reduktion des Entwicklungszeitraums in der Tiefen Geothermie** (++) als positiv gesehen, Ziel 2.1. Die öffentliche Hand könnte im Rahmen der Forschungsförderung für einen **Teil des Sondierungsrisikos haften**, eine flexible Auslegung bzw. eventuelle Anpassung der **Förderinstrumente** wird vorgeschlagen.

Auch Ziel 2.10 (Methodenentwicklung zur Verbesserung der Reservoir Charakterisierung unter verschiedenen geologischen Rahmenbedingungen) wird übereinstimmend positiv gesehen (++). Darunter verbirgt sich die **Minimierung des Fündigkeitsrisikos von geothermischen Nutzungen in großer Tiefe**. Entsprechender Forschungs- und Innovationsbedarf leitet sich in der Verbesserung thermisch-hydraulisch-mechanisch-chemischer (THMC-)Modellierung ab.

Die Entwicklung von Pilotprojekten petrothermischer Energiegewinnung wird (kritisch) positiv bewertet (++) , Ziel 2.8. Um das Sicherheitsrisiko von **EGS und HDR Projekten** zu minimieren, sollte man jedenfalls alle geothermischen Tiefenbohrungen mit **seismischen Messnetzen überwachen**. Auch die Frage der sozialen Akzeptanz sollte wissenschaftlich begleitet und berücksichtigt werden.

FTI spielt bei der **Nachnutzung der vorhandenen Kohlenwasserstoff-Infrastruktur**, Ziel 2.7, eine wesentliche Rolle (+). Eine sinnvolle energetische Nachnutzung könnte durch Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen und **innovativer technologischer Konzepte** erzielt werden. Eine **pilothafte Anwendung** inkl. Monitoring würde die Machbarkeit nachvollziehbar dokumentieren.

Technische Konzepte im Bereich der **geothermischen Wärmespeicherung** mit Potenzial werden in 1) Erdwärmesondenspeichern 2) thermisch aktivierten, erdberührten Gebäudeelementen und in 3) Niedertemperatur-Aquiferspeichern gesehen. Etwas weniger, aber immer noch positiv werden Hochtemperatur-Aquiferspeicher und Kavernenspeicher und Minenspeicher eingeordnet, hier besteht erhöhter Forschungsbedarf.

Als zentral in diesem Unterthema wird das Potenzial der **Sektorkopplung** erachtet (++)). Wesentliches Forschungs- und Innovationsziel liegt in der Erhöhung der Effizienz von Niedertemperaturspeichern (bis 30 °C), Ziel 3.1. Konkreter Forschungsbedarf besteht in der **Integration/ Kopplung mit anderen erneuerbaren Energiequellen**, insbesondere um saisonale Schwankungen auszugleichen und neben der Effizienz auch die Flexibilität und Zuverlässigkeit zu erhöhen. Auch im Zusammenhang mit der Dekarbonisierung der Fernwärme sollte diesem Punkt eine gesonderte Rolle zukommen.

Übereinstimmend positiv wird auch Ziel 3.2 (Technologische Einführung von großvolumigen Hochtemperatur-Wärmespeichern in Österreich inkl. Errichtung erster Pilotanlagen) bewertet (+). Offene Forschungsfragen beziehen sich auf die **Zyklenzahl, eine Kombination verschiedener Speichertechnologien und die Frage der Temperaturobergrenze mit 90 °C**. Empfohlen wird auch eine begleitende dynamische 3D-Modellierung des Speichers im Betrieb.

1. Einleitung

Autoren: DIⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Edith Haslinger (AIT Austrian Institute of Technology), Mag. Gregor Götzl (Geologische Bundesanstalt), Hannes Warmuth, Miriam Fechner (ÖGUT)

Kapitel 1.1 Wärme aus der Erde nutzen		Umsetzung in FTI-Roadmap
<p>Geothermie (Tiefen-Geothermie) Bei Geothermie wird die Technologie des Frackings eingesetzt. Dies muss in Österreich verhindert werden! Erläuterungen zu Kosten und Effizienz zu anderen Grundlasttechnologien sind zu ergänzen!</p> <p>Antwort: Fracking wird bei tiefen Geothermieprojekten nicht zwingend eingesetzt. Es gibt viele andere Methoden, die erfolgreich eingesetzt werden, um das Potential der Bohrungen zu erhöhen.</p>	P2	<p>➔ Hydraulische Stimulation in der Geothermie entspricht dem Fracking in der Kohlenwasserstoffindustrie, da keine umweltschädlichen Stoffe eingesetzt werden. Es ist allerdings wichtig, dass die hydraulische Stimulation unter hohen Sicherheitsstandards (Stichwort: induzierte Seismizität) durchgeführt wird.</p>
<p>Die Nutzung alter Öl- und Erdgaslagerstätten muss verboten werden.</p>	P2	<p>➔ Persönliche Meinung zur Kenntnis genommen</p>
<p>Die Entwicklung und Weiterentwicklung der Geothermie ist für die Dekarbonisierung der Raumwärme ein wesentlicher Baustein. In urbanen Zentren stellt sie außerdem eine besonders wichtige Alternative zu fossilen Heizsystemen dar. Aus diesem Grund ist der in der Roadmap missionsorientierte Ansatz für die Weiterentwicklung der Geothermie zu begrüßen. In der Marktüberleitung neuer Technologien ist jedenfalls auf ökologische Erfordernisse zu achten.“</p>	P2	<p>➔ Kommentar zur Kenntnis genommen</p>
<p>Was für ein Grund soll bestehen alte Erdöl und Erdgaslagerstätten NICHT zu nutzen??</p> <p>Welchen Grund sollte es geben ungenutzte Millioneninvestments der Erdölindustrie NICHT zur Gewinnung von sauberer erneuerbarer Energie zu verwenden?</p> <p>Was für eine Wegwerfmentalität besteht darauf wertvolle Infrastruktur - wie zum Beispiel ausgeförderte Erdöl und Erdgassonden wegzuerwerfen anstatt sie für saubere Energie zu nutzen? Speziell wenn neue Investments für Bohrungen Millionen kosten und so sicher nicht zur beschleunigten Verbreitung erneuerbarer Energie beitragen würden?</p>	P2	<p>➔ Kommentar zur Kenntnis genommen, bezieht sich auf anderen Kommentar</p>
<p>Industrie: Geothermie als Quelle einer Hochtemperaturwärmepumpe zur Dampferzeugung. Auch eine saisonale Nutzung ist hier denkbar.</p>	P2	<p>➔ Saisonale Anwendung auf Seite 11 berücksichtigt</p>
<p>ergänzen: "...und zur Wärmespeicherung"</p>	P2	<p>➔ Kann aufgenommen werden (vollständiger Kommentar nicht bekannt)</p>
<p>Geothermie ist genau genommen Wärme, die durch den natürlichen radioaktiven Zerfall im Erdinneren entsteht und ev. auch noch Restwärme aus der Erdentstehung. Rechnet man Geothermie zu den Erneuerbaren sollte eine "natürliche" Regeneration bzw. eine mit zugeführter erneuerbarer Wärme aus anderen Quellen angestrebt werden. Von der Erdoberfläche vom Menschen eingebrachte Wärme aus anderen Quellen (z.B. Solarthermie, Umgebungswärme, Abwärme, etc. kann zwar im Untergrund gespeichert werden, aber ist eigentlich keine "natürliche" Geothermie. Aus diesem Grund benötigen Erdsonden für Wärmepumpen (üblicherweise weniger als 100 m Tiefe, die nicht an geothermischen Anomalien - sogenannten Hot-Spots - liegen, langfristig auch eine thermische Regeneration von der Erdoberfläche bzw. durch den Grundwasserstrom. Der mittlere geothermische Wärmestrom an die Oberfläche liegt in Österreich ca. im Bereich von 0,05 und 0,1 W/m² ist technisch nicht wirklich nutzbar. Im Fall von geothermischen Anomalien (z.B. bei Thermalquellen in Bruchzonen oder durch Vulkanismus) ist eine technische Nutzung der "natürlichen" Geothermie ohne Tiefbohrungen (weite über 400 m) möglich. Die gespeicherten natürlichen Wärmemengen - insbesondere in Tiefen über 1000 m sind bei deutlich höheren Temperaturen enorm. Ob eine reine Entnahme von Wärme bzw. Thermalwasser in großem Umfang langfristig zu geophysikalisch Veränderungen führt und welche Wirkungen das hat, ist derzeit noch nicht klar.</p> <p>Mit dem Kalina-Prozess (mehrstufiger Mehrstoff-Kreisprozess mit dem höchsten Wirkungsgrad der Stromerzeugung aus Niedertemperaturwärme) und mit dem ORC-Prozess (Kreisprozess mit organischem Wärmeträger für die Verdampfung) erscheint eine Stromerzeugung bereits ab ca. 100 °C technisch sinnvoll machbar (Es gab eine geothermische Kalina-Pilotanlage in OÖ). Geothermische Kalina-KWK-Anlagen sind in anderen Ländern wie z.B. Deutschland in Betrieb. Fachinstitutionen nennen 1,2 MW installierte geothermische Stromerzeugung in Österreich.</p>	P2	<p>➔ Zur Kenntnis genommen.</p>

In Österreich werden derzeit noch keine Projekte zur geothermischen Wärmespeicherung umgesetzt. Das Potenzial muss erst erhoben werden, um folglich erste Anwendungen zu ermöglichen. Dabei wären auch höhere Temperaturbereiche (> 90°) interessant.	P2	→ Niedertemperatur-Erdwärmespeicher werden eingesetzt. Der Kommentar bezieht sich wahrscheinlich auf Hochtemperatur-Wärmespeicherung im Untergrund. Diese befindet sich gerade im Forschungsstadium.
Eine Stromerzeugung mit binärem Kreislauf (ORC, Kalina) ist in Österreich bei den jährlichen Umgebungstemperaturen zwar ab 90 °C technisch möglich, wirtschaftlich aber nicht darstellbar. Vergleichbare Projekte in Süddeutschland (um München, süddeutsches Molassebecken) haben eine Wirtschaftlichkeit ab ca. 120 °C.	P2	→ In Österreich gibt es zahlreiche Thermalwasservorkommen mit Temperaturen über 100 °C, bei denen Verstromung denkbar und auch wirtschaftlich darstellbar ist. Zudem wird geothermische Verstromung in Ö seit 20 Jahren über ORC durchgeführt.
Wir begrüßen die Erstellung der Roadmap Geothermie und den gewählten Prozess. Allgemein wollen wir anregen, Forschung in unterschiedlichen Bereichen (Sicherheit, Risiko, Materialwissenschaft etc.) samt Zeitplan in der Roadmap zu verankern.	P2	→ Forschungsfragen wurden für alle Teilbereiche formuliert, waren aber kein Gegenstand der Konsultation.
Im IEA Energy Storage Annex über Carnot Systeme wurde eine Technologie vorgestellt, die sogar tiefer arbeitet, eingesetzt teilweise in Island: https://climeon.com/how-it-works/	P2	→ Fachlich richtig, muss aber nicht explizit erwähnt werden, da es viele internationale Konzepte und Komponenten für verschiedene Temperaturstufen gibt.
Wenn KMU's eine Rolle bei der Verbreitung von Geothermieanwendungen, Modellen dabei sein sollen kann das sehr innovativ sein. Etwas Mut der Organisatoren gehört dazu.	P2	→ Kommentar zur Kenntnis genommen
es gibt in ö projekte zur geothermischen wärmespeicherung - aber oberflächennah. das system HeatHarvest beispielsweise tut genau das. es speichert solare überschusswärme des sommers für die nutzung im winter - funktioniert!	P2	→ ToDo: wird als Best Practice aufgenommen
Einmal anders. Sollte jemand Interesse an einer gemeinsamen Einreichung "Geothermie" haben. Bitte melden.	P2	→ Nicht berücksichtigt, persönlicher Kommentar
Kapitel 1.2 Von der Vision zur Umsetzung – Die FTI-Roadmap Geothermie		
Energieforschung im Bereich der Geothermie ist jedenfalls wichtig. Allerdings handelt es sich um eine schon recht ausgereifte Technologie, die allerdings in der Bevölkerung noch nicht wirklich ihren Platz gefunden hat. Im Gegensatz zu Luft-Wärmepumpen haben sich geothermische Anwendungen zur Wärmegewinnung noch nicht großflächig durchgesetzt. Es bräuchte eine intensive Bewerbung dieser Technologie, um Nutzer aber auch Betriebe anzusprechen	P3	→ Informations- und Schulungsmaßnahmen sind auf Seite 25 berücksichtigt
Die F&E-Vorlaufzeit bei der Geothermie kann durch aus in Jahrzehnten angegeben werden. Ob Geothermie (ohne Wärmespeicherung) jemals eine "maßgebliche" Rolle spielen kann in Österreich, ist noch nicht absehbar.	P3	→ Kommentar zur Kenntnis genommen
Es bedarf nicht nur Innovation und Technologieentwicklung, um die Erschließung Tiefer Geothermie voranzutreiben. Zentral ist, dass sich auch die regulatorischen Rahmenbedingungen verbessern und Förderungen im Bereich der Umsetzung.	P3	→ Reduzierung von regulatorischen Barrieren auf Seite 23 erwähnt
Die regulatorischen Rahmenbedingungen (MinRog & Wasserrecht) müssen verbessert werden! (Siehe DE, oder CH)	P3	→ Reduzierung von regulatorischen Barrieren auf Seite 23 erwähnt
Viele Aspekte der geothermischen Nutzung sind bereits gut erprobt, gerade im Bereich Stromerzeugung. Es fehlt auf Grund der geringen Wirkungsgrade aber häufig an der Wirtschaftlichkeit. Man muss daher ehrlich zu sich selbst sein und sich eingestehen, dass ohne eine Förderung keine Stromgestehungskosten erreicht werden können, die marktfähig sind. Ein Austausch mit Deutschland (gerade Geothermie-Allianz Bayern) scheint hier sinnvoll zu sein.	P3	→ Thema Finanzierung auf Seite 13 berücksichtigt
Wenn die europaweiten Dekarbonisierungsziele erreicht werden sollen, und vom "Geothermischen Jahrzehnt" gesprochen wird, sollte nicht außer Acht gelassen werden, rechtzeitig Ausbildungsschwerpunkte zu entwickeln und an den Universitäten anzubieten.	P3	→ Thema Bildung auf Seite 14 erwähnt
Ausrichtung und Planung von Forschungsaktivitäten ist richtig und wichtig. Betrachtungen zu Kosten und Nutzen müssen im Sinne der Kostenwahrheit auch externe Kosten (Schadwirkungen etc.) berücksichtigen.	P3	→ Das ist richtig. Es ist auch wichtig, auch z.B. Lebenszykluskosten in der Geothermie zu berücksichtigen.

Da die Entwicklung und der Einsatz von Technologien in der Regel mit mehrjährigen Vorlaufzeiten verbunden sind, um zur Marktreife zu gelangen, müssen Forschungsaktivitäten strategisch ausgerichtet, geplant und gefördert werden.	P3	→ Wird in Strategiepapier ergänzt
Diese Forschungsaktivitäten müssen Hand in Hand gehen mit breiter politischer Unterstützung und unter Einbindung von späteren Entscheidern, öffentlichen Körperschaften, die bei späteren Umsetzungen e.g. im Rahmen einer UVP involviert werden müssen. Eine fehlende Abstimmung hier bereits in der Vorphase führt zu weiteren, langen Verzögerungen.	P3	→ Bereits berücksichtigt auf Seite 3 und Seite 14
Erhöhte Wertschöpfung aus der Geothermie auch für kleine Gemeinden und da besonders für Mehrparteigebäude und auch Einfamilienhäuser	P3	→ Kommentar zur Kenntnis genommen, eine besondere Erwähnung dieses Umstands ist aufgrund fehlender Quellen nicht vorgesehen.
Im Bereich Wärmesektor verbirgt sich in der Geothermie mit seinen vielseitigen Einsatzmöglichkeiten im Bereich Heizen/Kühlen noch ein ungeheures Potenzial an volkswirtschaftlichem Nutzen. Durch die Auswertung über bereits vorhandener Energiesysteme, könnte über seine Kosten-Nutzen-Effizienz Klarheit geschaffen werden, in welche Richtung Klimaschutz auch wirksam gelingen kann.	P3	→ Kommentar zur Kenntnis genommen
In der Vergangenheit sind österreichische Unternehmen, die an Tiefer Geothermie forschen, aufgrund der aktuellen gesetzlichen Lage abgewandert. Dadurch ist auch Know-How verloren gegangen. Um eine internationale Vorreiterrolle einzunehmen, müssen förderliche Rahmenbedingungen geschaffen werden und aus Versäumnissen der Vergangenheit gelernt werden.	P4	→ Forschungsförderung bereits berücksichtigt auf Seite 6
Ich sehe Österreich derzeit nicht als "Hochburg" der geothermischen Stromerzeugung. Es gab Zeiten, in denen Österreich mit der TU Wien (Gruppe Fischer) und der Gruppe um Obernberger eine Vorreiterrolle eingenommen haben, damals aber hauptsächlich in der Simulation solcher Systeme. Im Anlagenbau wurde eher in Deutschland, Italien und vermehrt auch an Universitäten in Belgien und Holland geforscht. Durch gemeinschaftliche Projekte könnte hier aber schnell wieder der Anschluss gefunden werden.	P4	→ Internationale Zusammenarbeit österreichischer Forscher:innen bereits berücksichtigt auf Seite 9
Internationale Zusammenarbeit ist sehr wichtig!	P4	→ Internationale Zusammenarbeit österreichischer Forscher:innen bereits berücksichtigt auf Seite 9
Vernetzung von Projekten im Bereich von Flachkollektoren in kleine Siedlungen. Abbildung des Nutzens durch Einbindung Digitaler Komponenten für die Darstellung der Wirtschaftlichkeit.	P4	→
Österreich ist derzeit leider nicht federführend in der Forschung bei Geothermie. Technologieoffene Förderrahmenbedingungen können Österreich hier stark voranbringen.	P4	→ Forschungsförderung bereits berücksichtigt auf Seite 6
Nicht nur eine F&E roadmap, sondern auch eine Informations- Wissens- und Umsetzungsroadmap erarbeiten. Viele Technologien sind technisch brilliant, aber bis sie tatsächlich in der Praxis gut sind, braucht das Entwicklung und Zeit. Vergleichen Sie das Diesellauto 1990 und heute. Auch 1990 gab es Dieselfahrzeuge, die Vorreiter waren. Worden Sie ein solches heute noch ohne Bedenken wegen seiner Effizienz einsetzen?	P5	→ Wird festgehalten und an die Initiatoren der Roadmap weitergegeben.
Die Abstimmung der einzelnen Bestandteile ist eine gute Vorgehensweise. Wir freuen uns bereits auf die übergeordnete Gesamtstrategie! Die Forschungsaktivitäten sollten neben der Technologie (Schutz der Umwelt) auch auf die Umsetzung (rechtliche und finanzielle Hemmnisse etc.) ausgerichtet werden.	P5	→ Kommentar zur Kenntnis genommen

<p>Aus der F&E-Roadmap netzgebundenes Heizen und Kühlen: Da mittelfristig nicht zu erwarten ist, dass durch nationale EE-strombasierte Kapazitäten ausreichend Energie für den Wärmesektor bereitstehen (P2H konkurriert mit P2X, P2Industry, P2G und P2Mobility), sind alle technisch und logistisch mobilisierbaren sowie volkswirtschaftlich sinnvoll erschließbaren klimafreundlichen Wärmequellen zu integrieren: ... • Auch die Nutzung von tiefer Geothermie kann zur Reduktion des fossilen Primärenergiebedarfs und von klimarelevanten Treibhausgasen (THG) einen Beitrag leisten. Die Energiebereitstellung aus tiefer Geothermie ist kontinuierlich und bedarfsgerecht möglich. Geothermale Energie ist grundlastfähig und stellt damit eine Ergänzung zu fluktuierenden erneuerbaren Energien dar. Dies gilt sowohl für die Wärme- (mittels Wärmetauscher zur Fernwärmeversorgung) als auch für die Stromerzeugung (z. B. mittels ORC-Prozess).</p>	P5	<p>➔ Verbesserung der Systemintegration der Tiefen Geothermie auf Seite 34 berücksichtigt</p>
<p>- die effektivsten und innovativsten Instrumente der Forschungsförderung</p>		
<p>Nicht nur die Technologieentwicklung fördern, sondern auch die Schnittstellen!</p>	P6	<p>➔ Appell zur Kenntnis genommen</p>
<p>„(...) und die notwendigen Informationen bereitzustellen (zB Potenzialkarten, Planungsinstrumente, etc.), den Kompetenzaufbau zu leisten und die Rahmenbedingungen (Förderungen, Ordnungsrecht) zu entwickeln, um eine Etablierung der Technologien am Markt aktiv zu unterstützen.“</p>	P6	<p>➔ Kommentar zur Kenntnis genommen</p>
<p>Wir müssen Geothermie-Anlagen im gesamten Energiesystem einbetten. Reine Technologieentwicklung ist nicht zielführend. Stattdessen müssen wir an konkreten Projekte das System erforschen (Strom, Kälte, Wärme). Gerade in der flexiblen Stromerzeugung liegt ein Potenzial. Wichtig ist es auch, die Potenziale genau zu ermitteln. Wo gibt es geothermische Quelle mit Thermalwassertemperaturen größer 120 °C? Ist Stromerzeugung überhaupt relevant?</p>	P6	<p>➔ Verbesserung der Systemintegration der Tiefen Geothermie auf Seite 34 berücksichtigt; Integration von Geothermie in multivalenten Wärme- und Kälteanwendungen und Anergienetzen, Verbesserung der Sektorkopplung auf Seite 20 behandelt</p>
<p>P6...P9: Hier fehlt als Ziel, Geothermie in den Markt und in die Umsetzung zu bringen bzw. die Voraussetzungen dafür zu entwickeln. Diese Ziele sind aktuell forschungsgetrieben und nicht in Richtung „wie kriege ich die Geothermie in den Wärmemarkt?“</p>	P6	<p>➔ Wird als zusätzliches Ziel in die Roadmap aufgenommen</p>
<p>Umsetzung vorhandener Erkenntnisse durch vermehrte Information der Nutzer in einer Form welche auch der Nichtfachmann lesen und verstehen kann. Übertragung F&E in Markt kann dann forciert werden wenn diese auch unterstützt wird. Neutrale KMU können da sehr hilfreich sein.</p>	P6	<p>➔ Berücksichtigt auf Seite 37</p>
<p>Umsetzung von Innovationen für den Laienhaften Nutzer verständlich präsentieren. Vorteile in wirtschaftlicher Richtung auch in Kombination mit weiteren Systemen aufzeigen. Weniger Technik und mehr Nutzen.</p>	P6	<p>➔ Berücksichtigt auf Seite 37</p>
<p>ich stimme dem marktblickwinkel durchaus zu denn "...anreize für technologische weiterentwicklungen..." müssen (größtenteils) aus dem markt kommen. der markt weiss was er braucht um mehr und erfolgreichere projekte zu machen, da jeder marktteilnehmer weiss wo seine kunden der schuh drückt und welche hemmnisse und wünsche tatsächlich bestehen.</p>	P6	<p>➔ Kommentar zur Kenntnis genommen</p>
<p>Interoperabilität der Geothermie ist nicht direkt jedoch um so mehr in ihrer Verbreitung, Veröffentlichung des Nutzens ein Thema</p>	P6	<p>➔ Kommentar zur Kenntnis genommen</p>
<p>- langfristig Anreize für Investitionen in Forschung und Technologieentwicklung</p>		
<p>Volkswirtschaft? Welche Antwort gibt die Volkswirtschaft auf die Herausforderungen, die in Zusammenhang mit Umwelt, Ressourcen und Lebensqualität stehen? Volkswirtschaft ist ein Modell, und konnte noch nie tatsächliche Entwicklungen beschreiben. Es geht in Zukunft nicht mehr um Gewinne - sondern um eine Win-Win-Situation für Mensch und Umwelt. Dies kann auch Verluste bedeuten....</p>	P7	<p>➔ Kommentar zur Kenntnis genommen</p>

<p>Die Volkswirtschaft ist hier - so denke ich - nicht als antwortgeber sondern als genereller massstab gedacht. "...gewinne aus volkswirtschaftlicher perspektive..." schließen hier wohl mehr als nur finanzielle faktoren ein. umsomehr als wir bereits sicher wissen, dass die klimakrise auch und nicht zuletzt massive finanzielle auswirkungen auf jede volkswirtschaft hat</p>	<p>P7</p>	<p>➔ Anmerkung zu vorigem Kommentar, zur Kenntnis genommen</p>
<p>- mit Menschen und an Orten im ganzen Land zusammenarbeiten</p>		
<p>Extrem wichtig: gerade bei der Stromerzeugung aus Geothermie braucht es die Bevölkerung als starken Rückhalt. Sonst ist jedes Projekt von Beginn an zum Scheitern verurteilt.</p>	<p>P8</p>	<p>➔ Zustimmung zur Kenntnis genommen</p>
<p>- die internationale Zusammenarbeit österreichischer Forscherinnen und Forscher zu ermöglichen</p>		
<p>Wie oben schon geschrieben sind die "Player" insbesondere in Deutschland, Italien, Belgien und Holland. Gerade eine Vernetzung und gemeinsame Projekte mit der Geothermie-Allianz Bayern scheint zielführend und zwingend nötig, wenn wir hier aktiv werden wollen.</p>	<p>P9</p>	<p>➔ Kommentar zur Kenntnis genommen</p>

2. Vision

		Umsetzung in FTI-Roadmap
- Geothermie im Wärmebereich - bandlastfähig, saisonal speicherbar und kostengünstig		
Mit der Aufklärung wird es nicht getan sein. Die LWP ist preislich so viel günstiger als die oberflächennahe Tiefenbohrung, dass letztere praktisch keine Wirtschaftlichkeit erreicht. Außerdem ist der Anwender weitgehend mit allen Risiken allein gelassen. Der gesamte Bohrprozess gehört radikal verbessert und verbilligt. Dann wäre die Geothermie eine optimale Heizung/Kühlung.	P11	→ Kommentar zur Kenntnis genommen
.....Bis 2030 konnten 50 % der 2021 bekannten Ressourcen der Hydrothermie erschlossen werden,..... Ich verstehe die Vergangenheitsform nicht wirklich aber hauptsächlich ist die Frage offen: "...50% ... der Hydrothermie.." das meint wohl nur die tiefe Hydrothermie??? Nur 50% des Wiener Potentials der oberflächennahen Hydrothermie zu erschließen wäre wohl eine sehr erklärlige Anzahl von Projekten - geschweige denn in ganz Ö!	P11	→ In Strategiepapier auf <i>könnten</i> ausgebessert
Es wären sicher mehr als 50% möglich und auch dringend nötig, um die Decarbonisierung erfolgreich zu schaffen. Solange allerdings bei Neu- und Umbauten vor allem Luft-Wärmepumpen installiert werden, wird dieses Ziel schwer zu erreichen sein. Es braucht intensive Aufklärung über Alternativen zu "bekanntem" alternativen Heizungssystemen der Baufirmen und Bauträger.	P11	→ Thema Informations- und Schulungsmaßnahmen auf Seite 25 berücksichtigt
Wien Energie ist nicht klar, welche Größen der angestrebten Erschließung der Hydrothermie zugrunde liegen. Es wird nicht nachvollziehbar abgegrenzt, welcher Forschungsbedarf gemeint ist.	P11	→ Wird in Kapitel 3.1 (Aktueller Stand und Trends) behandelt
Es erschließt sich nicht, wie groß die 2021 bekannten Ressourcen sind. Unklar ist, warum Wärmespeicher mit elektrischen Speichern verglichen werden - Geothermie wird das elektrische Speicherproblem nicht lösen.	P11	→ Wird in Kapitel 3.1 (Aktueller Stand und Trends) behandelt
„niederenergetischen“ Das sollte „niederexergetisch“ heißen; hier wird auf das vergleichsweise niedrige Temperaturniveau bei der Raumwärme abgezielt.	P11	→ Ja, „niederenergetisch“ beinhaltet auch „niederexergetisch“. Die Roadmap ist auch für Laien gedacht und deshalb wurde dieser sprachlich allgemeinere Begriff verwendet.
aus der F&E-Roadmap netzgebundenes Heizen und Kühlen: • Auch die Nutzung von tiefer Geothermie kann zur Reduktion des fossilen Primärenergiebedarfs und von klimarelevanten Treibhausgasen (THG) einen Beitrag leisten. Die Energiebereitstellung aus tiefer Geothermie ist kontinuierlich und bedarfsgerecht möglich. Geothermale Energie ist grundlastfähig und stellt damit eine Ergänzung zu fluktuierenden erneuerbaren Energien dar. Dies gilt sowohl für die Wärme- (mittels Wärmetauscher zur Fernwärmeversorgung) als auch für die Stromerzeugung (z. B. mittels ORC-Prozess).	P11	→ Integration von Geothermie in multivalenten Wärme- und Kälteanwendungen und Anergienetzen, Verbesserung der Sektorkopplung auf Seite 20 behandelt
- Digitale Anwendungen, Systemintegration und e-Government		
„zugleich auch nachhaltige Nutzung des Untergrundes, insbesondere in urbanen Gebieten.“ Wie stellen digitale Anwendungen, Systemintegration und e-Government-Lösungen eine nachhaltige Nutzung sicher?	P12	→ Indem thermische Summeneffekte z.B. im Grundwasser durch individuelle Nutzungen besser erfasst und in der Bewirtschaftung berücksichtigt werden können.
Die Raumordnung ist ein wesentlicher Faktor, gerade wenn es um die Berücksichtigung geeigneter Flächen für Geothermie geht.	P12	→ Bedeutung der Energieraumplanung auf Seite 32 berücksichtigt
aus der F&E-Roadmap zu netzgebundenem Heizen und Kühlen: • Erstellung und Erprobung Sektor-übergreifender Systemmodelle als Grundlage für die Analyse, Szenarienerstellung und gesamtsystemische Optimierungen inkl. realitätsnaher Abbildung relevanter Faktoren wie –Strom- und Gasnetze sowie Kopplungspunkte (KWK, P2H, P2G) Quellen, z.B. Abwärme, Solarthermie, Abwasser/ Kläranlage, Geothermie	P12	→ Thema Modelle auf Seite 29 behandelt
- Schaffung eines investitionsfreundlichen Umfelds für Innovationen		

<p>Zentraler Bestandteil eines investitionsfreundlichen Umfelds: Reduktion des Investitionsrisikos im Bereich Tiefengeothermie. - vgl. Darstellungen in 3.2, sollte auch hier schon vorkommen.</p> <p>Internationale Beispiele (D, F, NL) zeigen, dass gerade im Bereich der Tiefengeothermie die Risikoreduktion zentral für die Projektentwicklung ist. Es bedarf Ausfallsversicherungen auf Fündigkeit (inkl. Menge) und es Bedarf großzügiger Förderungen für die Bohrungen.</p>	P13	→ Wir stimmen dem inhaltlich zu, wird in der Roadmap berücksichtigt
<p>Wichtig für die Marktdiffusion der oberflächennahen Geothermie und für ihren breiten einatz vor allem im urbanen Raum, wo sie einen Gutteil der Gasheizungen ersetzen musste und im sommer für Kühlung durch Wärmespeicherung im Untergrund sorgte, waren (sind) Ausbildungsprogramme für alle Professionisten, die an einem Projektbeteiligt sind, von der Erkundung des Untergrundes bis zur Einbindung in das Wärmeverteilsystem der Gebäude. Damit konnten one-stop-shops für die Übernahme von Gesamtprojekten geschaffen werden.</p>	P13	→ Kommentar zur Kenntnis genommen
<p>- BürgerInnen werden zur treibenden Kraft - Politik wirkt unterstützend</p>		
<p>Ein extrem wichtiger Punkt, der mittelfristig sicher eine positive Entwicklung bringt. Kurzfristig wäre es auch, Fachbetriebe zu schulen. Wenn man sich heute beim Hausbau erkundigt, welche alternativen Heizungssysteme es gibt, hört man nur Luft-Wärme Pumpen. Geothermische Anwendungen finden kaum Berücksichtigung. Das kann nur durch Infromation und gezielte Förderungen geändert werden.</p>	P14	→ Thema Information auf Seite 31 behandelt
<p>Hinsichtlich des Abbaus bürokratischer Hürden ist für die Erschließung der Hydrogeothermie von Bedeutung, dass eine Novellierung des MinroG und Wassrechts erfolgt ist.</p>	P14	→ Wird im Zuge der Bearbeitung „rechtlicher“ Rahmenbedingungen eingebracht und behandelt werden
<p>Die BürgerInnen werden gern zur treibenden Kraft, wenn eine Lösung letztlich auch wirtschaftlich sinnvoll ist und die Anwender nicht überfordert werden. Dass für jedes Investitionsvorhaben ein eigenes geologisches Gutachten investiert werden muss, alle Brunnen in der Umgebung gesucht und überwacht werden müssen, Grenzen für die Belastung der Bohrungen gesetzt werden, die sehr nach Angstreserven aussehen oder danach, dass man eigentlich nicht weiß, was wirklich geht, wirkt nicht ermutigend. Hier sind dringend Verbesserungen des Verfahrens notwendig, insbesondere mehr Vorarbeiten der Behörden und ein Risikoausgleich</p>	P14	→ Thema Verbesserung der Erfolgswahrscheinlichkeit und Reduktion des Entwicklungszeitraums auf Seite 29 berücksichtigt
<p>die balance zwischen wirtschaftlichkeit und sicherheit ist in jeder technologie schwierig (stichwort angstreserven). hinreichendes wissen über den zu erwartenden untergrund (geologisches gutachten) ist jedenfalls voraussetzung für jede erfolgreiche bohrung - alles andere wäre zufall.</p> <p>hinreichende sicherheit des nachbarn, dass eine neue anlage in seiner umgebung seine eigene anlage nicht negativ beeinträchtigt aber ebenfalls.</p> <p>der aufwand des geologischen gutachtens um dieses wissen zu erlangen ist im "neuland" sicher wesentlich höher als beim einhundersten projekt im selben viertel. dafür sind aber zu beachtende nachbarrechte (und daher der zugehörige monitoringaufwand) im neuland auch deutlich geringer als eben beim hundesten projekt im selben viertel.</p> <p>gut ausgebildete und erfahrene behördenvertreter sind hier im gespräch mit dem ebenso gut ausgebildeten und erfahrenen planer garant für langfristige rechtsicherheit! angstreserven kommen immer dann ins spiel wenn zumindest einer der beiden unsicher ist. das hat wenig wedder mit dem behördenverfahren an sich noch mit dem technologischen verfahren zu tun - das ist ausgereift</p>	P14	→ Thema Verbesserung der Erfolgswahrscheinlichkeit und Reduktion des Entwicklungszeitraums auf Seite 29 berücksichtigt

3. Forschungs- und Innovationsziele

Kapitel 3.1 Oberflächennahe Geothermie		Umsetzung in FTI-Roadmap
eher bis 300m weil dann das Bergrecht beginnt, welches die Umsetzbarkeit nicht erleichtert.	P15	➔ Wird im Zuge der Bearbeitung „rechtlicher“ Rahmenbedingungen eingebracht und behandelt werden
Das Bergrecht bedarf hinsichtlich der Geothermie einer Novellierung.	P15	➔ Wird im Zuge der Bearbeitung „rechtlicher“ Rahmenbedingungen eingebracht und behandelt werden
Ziel 1.1: Effizientes, umweltschonendes und leistungsfähiges Bohren im urbanen Raum		
Interessant wäre hier die Entwicklung elektrischer Bohrgeräte samt ev. Pufferbatterien zur Spitzenabdeckung, da in der Regel für die Bohrungen relativ viel Diesel verbraucht wird. Leistungsfähige Stromanschlüsse sollten innerstädtisch relativ einfach machbar sein.	P17	➔ Spezifische Forschungsfrage, wird festgehalten
Weitere Anforderungen an Bohrgeräte insbesondere im urbanen Raum: vibrationsarm staubarm kleine Baugröße des Bohrgerätes (begrenzte Zufahrtsbreite und -höhe) sichere Erfassung bzw. Abtransport von Wasser, Bohrschlamm und -material Sicherheit & Datenerfassung: Intelligente Sensorik und Software gegen Schäden an unterirdischer Infrastruktur und zur genauen Erfassung der Lage des Bohrloches sowie von Bohrprofilen des Bodens und des Grundwassers.	P17	➔ Spezifische Forschungsfrage bzw. Anforderungen. Wird festgehalten.
in der bohrgeräteeinwendung für innerstädtischen einsatz speziell in der umstellung des baubestandes sind noch deutliche anpassungen in der bohrgerätetechnik nötig und möglich!	P17	➔ Thema Weiterentwicklung von Bohrtechnologien auf Seite 33 erwähnt
In Hinblick auf das Abteufen von Bohrungen und vor allem in Hinblick auf den jeweiligen Ausbau der Bohrungen muss auf jeden Fall sichergestellt werden, dass dies nur durch entsprechende fachkundige Unternehmen mit entsprechender Erfahrung und Ausrüstung erfolgen wird.	P17	➔ Kommentar zur Kenntnis genommen
Die Praxis zeigt Unzulänglichkeiten, die dringend einer technologischen Verbesserung bedürfen. Zum Beispiel wird eine Bohrung bis 200 m durchgeführt, die sich dann aber zum erheblichen Teil selbst wieder zugeschüttet, weil das begleitende Schutzrohr nur bis 80 m Tiefe geht. In dem Fall wurden wenigstens 50 m Bohrtiefe oder die 25 wärmsten % für die Energiegewinnung verloren. Kostensenkung im Bohrbereich ist dringend erforderlich.	P17	➔ Thema Verringerung der Bohrkosten auf Seite 33 erwähnt
wenn eine bohrung teilweise verstrürzt dann ist das wohl nicht der plan. dass das zwingend an einer zu kurzen verrohrung liegt ist unrichtig. tiefbohrungen haben tausende laufmeter ohne stützverrohrung - man muss nur seine spülung beherrschen. das schlägt in die kerbe der bereits getätigten wortmeldungen: es muss sichergestellt werden dass der der bohrt weiss was er tut!	P17	➔ Kommentar zur Kenntnis genommen
Ziel 1.2: Forcierung der Anwendung der Geothermie in Bestandsgebäuden		
Das beinhaltet auch die hydraulische Einbindung in bestehende Wärmeverteilssysteme, die nur bedingt auf Niedertemperatur umgestellt werden können, namentlich in historischen Gebäuden.	P18	➔ Die Einbindung der Geothermie in bestehende Netze ist ein wichtiger Aspekt der Systemintegration und wird in der F&E Roadmap berücksichtigt
besonders für Quartierslösungen bzw. -sanierungen	P18	➔ Zu spezifisch, wird als Forschungsfrage aber festgehalten.
Im Zuge der Sanierung ist zu beachten, welche Temperaturen die Wärmeabgabesysteme benötigen. Niedrige Temperaturen über Flächenheizungen erhöhen die Effizienz der Wärmepumpe. Änderung des Energiesystems ohne Sanierung sind nicht effizient.	P18	➔ Auf die Bedeutung der Sanierung wird auf Seite 18 hingewiesen
Was am ehesten noch fehlen würde sind: Verbesserung der Möglichkeiten der Simulation, Monitoring zur Effizienzsteigerung und Digitalisierung	P18	➔ Thema Digitalisierung auf Seite 12 behandelt

Ziel 1.3: Thermische Nutzung urbaner Flächen - Gehwege, Straßen, (Park)plätze - zur Gewinnung von solarer Überschusswärme mittels Flachkollektoren und geothermischer saisonaler Speicherung		
Hier könnte ein Zielkonflikt vorliegen: Zur Vermeidung von urbanen Wärmeinseln müssen besonnte Verkehrsflächen im Sommer in Zukunft möglichst hell sein, um die Albedo, also die Reflexion von Solarstrahlung, zu erhöhen. Die Emission (=Absorption) von Wärmestrahlung unterstützt jedoch die nächtliche Abkühlung. Die Lösung könnten Oberflächen mit spektral „selektiven“ Strahlern sein.	P19	➔ Der Einbau von Absorbern in urbanen Flächen ist eine umweltfreundliche Möglichkeit, um Wärme zu gewinnen. Absorber können auch in Beton eingebracht werden und haben trotzdem noch genug solare Erträge. Nutzungskonflikt ist nicht erkennbar.
Bei der Nutzung urbaner Flächen sind auch Parkhäuser – insbesondere Tiefgaragen sowie unterirdische Verkehrsflächen (U-Bahn, Straßen- und Bahn-Tunnel, etc.) sowie unterirdische Wasserbaulichkeiten (Entwässerung, Kanalisation, etc.) zu berücksichtigen.	P19	➔ Zu spezifisch, wird als Forschungsfrage jedoch festgehalten.
Die Einbeziehung aller Verkehrsflächen ist ein gutes Ziel, wenn auch schwer zu erreichen. Grünflächen sollten unserer Meinung nach (zumindest Großteils) geschont werden.	P19	➔ Kommentar wird zur Kenntnis genommen
Verbesserte Simulationsmöglichkeiten sowie Monitoring zur Effizienzsteigerung auch hier anführen	P19	➔ Kann aufgenommen werden.
Ziel 1.4: Integration von Geothermie in multivalenten Wärme- und Kälteanwendungen und Anergienetzen, Verbesserung der Sektorkopplung		
Es sollte auch die Sektorkopplung mit anderen Erneuerbaren untersucht werden. Z.B. Kombination mit Biomasse-Wärme (Pelletskessel,...) für Zeiten mit niedrigen Außentemperaturen (Heizlastfall) bei gleichzeitiger geringer Produktion erneuerbarer elektrischer Energie, oder die Optimierung der Kombination mit PV bzw. Solarthermie	P20	➔ Dies ist ohnehin in der Roadmap berücksichtigt (siehe Überschrift)
Anergienetze mit oberflächennaher Speicherung einschließlich in Gründungen des Hoch- und Tiefbaues für Heizen und Kühlen, saisonale Wärmespeicherung und systemdienliche, mittelfristige Wärmespeicherung sind hier die drei wesentlichen Entwicklungsziele.	P20	➔ Schon berücksichtigt.
Das Thema Sektorkopplung und die Integration der Geothermie in bestehende Anwendungen und Netze ist von großer Bedeutung. Hier sollten jedenfalls weitere Kombinationsmöglichkeiten mit anderen erneuerbaren Energieformen (Biomasse, Solarthermie, etc.) und die bestmögliche Integration in bestehende Infrastruktur (z.B. Nahwärmenetze) untersucht werden.	P20	➔ Schon berücksichtigt.
Fernwärme ist im städtischen Bereich für eine Kombination geeignet, da die hohen Temperaturen (Warmwasser, Heizungsregister > 60 Grad,...) durch Fernwärme abgedeckt werden können. Ebenfalls kann Fernwärme die Heizung unterstützen und bietet Versorgungssicherheit falls Probleme bei Sonden auftauchen. Die Wien Energie GmbH schlägt daher folgende Textabänderung vor: Die vorhandene Fernwärme- und Gasinfrastruktur sowie mobile Einrichtungen können zudem die Spitzenlastabdeckung und hohen Temperaturen für Warmwasser und Versorgungssicherheit multivalenter Konzepte durch (umweltfreundliches grünes Gas) erhöhen und die Gesamteffizienz von Systemen erhöhen.	P20	➔ Textvorschlag der Wien Energie unserer Meinung nach zu tendenziös Richtung Gas geschrieben. Sollte in dieser Form nicht übernommen werden.
Entwicklung und Errichtung von Anergienetzen sind wesentliche Bestandteile einer zukunftsfähigen Wärme- und Kälteversorgung. Die Kopplung zum Stromsektor geht automatisch damit einher. Allerdings sieht das FWU kein Potenzial für grünes Gas im Wärmesektor, mit Sicherheit nicht in einer Größenordnung, die die Aufrechterhaltung der aktuellen Gasinfrastruktur rechtfertigt – Lock-In-Effekte sind jedenfalls zu vermeiden!	P20	➔ Kommentar wird zur Kenntnis genommen
„Effizienzmonitoring von Bestandsanlagen und verbesserte Systemsimulation (sowohl thermisch als auch hydraulisch)“ Warum diese Methoden (Simulationsverbesserung, Effizienzmonitoring) nur hier? Verbesserung der Simulationsmöglichkeiten, Monitoring zur Effizienzsteigerung und Themen/Möglichkeiten der Digitalisierung sind praktisch in allen Punkten hochrelevant!	P20	➔ Bei den Forschungsfragen wurden diese Methoden in allen Bereichen berücksichtigt.
Interessant erschienen hier auch die Kopplung der Geothermie mit anderen Speichertechnologien (Wärme und Strom)		
„Die vorhandene Gasinfrastruktur“ Ich fürchte, dass wir für diese Anwendungen (Niedertemperaturwärme) zukünftig kein grünes Gas verfügbar haben werden! Derartige Lösungen müssen ohne Gas-Back-up auskommen.	P20	➔ Wir stimmen AEE INTEC zu (siehe Kommentar oben)
„sowie mobile Einrichtungen“ Was ist hiermit gemeint?	P20	➔ Wir stimmen AEE INTEC zu (siehe Kommentar oben)

„können zudem die Spitzenlastabdeckung“ In solchen Konzepten ist _kein_ Gas notwendig, wenn das System gut konzeptioniert (e.g. mit Speichern, Gebäudeaktivierung zur Glättung der Spitzen) und betrieben wird.	P20	→ Wir stimmen AEE INTEC zu (siehe Kommentar oben)
„Versorgungssicherheit multivalenter Konzepte“ Versorgungssicherheit als Argument für eine weitere Infrastruktur, wenn ich ein Anergienetz neu baue? Da verbessere ich lieber die Strom-Infrastruktur (plus Notstromversorgung) anstatt eine 2te Infrastruktur zu bauen.	P20	→ Wir stimmen AEE INTEC zu (siehe Kommentar oben)
„umweltfreundliches grünes Gas“ Grünes Gas / Verbrennungsprozesse sind – gerade angesichts der hier vorgestellten Technologien und Konzepte – thermodynamischer Vandalismus	P20	→ Wir stimmen AEE INTEC zu (siehe Kommentar oben)
Versorgungssicherheit wird in Zukunft ein immer wichtigeres Thema darstellen und da Österreich über eine bestens ausgebaute Gasinfrastruktur verfügt, sollte dies unbedingt in die Betrachtung mit einfließen. Grünes Gas kann in hohem Maße zur Flexibilisierung der Erzeugung und als Back-Up beitragen, mit höchsten Effizienzgraden sowohl im Niedertemperaturbereich mittels Brennwertechnologie, als auch bei Hochtemperaturanwendungen.	P20	→ Kommentar wird zur Kenntnis genommen
aus der F&E-Roadmap zu netzgebundenem Heizen und Kühlen: • Erstellung und Erprobung Sektor-übergreifender Systemmodelle als Grundlage für die Analyse, Szenarienerstellung und gesamtsystemische Optimierungen inkl. Realitätsnaher Abbildung relevanter Faktoren wie –Strom- und Gasnetze sowie Kopplungspunkte (KWK, P2H, P2G) Quellen, z.B. Abwärme, Solarthermie, Abwasser/ Kläranlage, Geothermie	P20	→ Spezifische Forschungsfrage, wird festgehalten
ich kenne noch keine Konzepte wie genügend grünes Gas in absehbarer Zeit (20a?) hergestellt werden soll um nicht nur Hochtemperaturbedarf wie Industrie zu decken sondern darüber hinaus Raumwärme. Ich sehe auch den Sinn nicht bei 1000°C Verbrennungsprozesse durchzuführen um damit 60°C warmes Heizwasser herzustellen das meine Wohnung auf 25°C erwärmt. Eine Studie des Klima und Energiefonds aus 2020 sagt sehr klar wenn wir unsere Industrie bis 2040 auf völlig CO2 frei umstellen wollen werden wir jedes Fuzzel grüne Energie – speziell grünes Gas – brauchen um das irgendwie hinzubekommen. Ein Überschuss im grünen Gas für Raumwärme kommt dort nicht vor. Niedertemperaturquellen verwenden wo Niedertemperatur gebraucht wird!	P20	→ Kommentar wird zur Kenntnis genommen
Ziel 1.5: Innovative und verbesserte Auslegungs- und Planungstools für geschlossene Kollektorsysteme		
Advective Beeinflussung von oberflächennahen Geothermiesystemen durch fließendes Grundwasser sowie durch nachbarschaftliche Nutzung können durch räumlich und zeitlich differenzierte numerische Modelle bewertet werden.	P21	→ Spezifische Forschungsfrage, wird festgehalten
Auch für den GVWB erforderlich	P21	→ Kommentar wird zur Kenntnis genommen
„Allerdings gibt es für Geothermieanwendungen, die gerade auch für die Umrüstung im urbanen Raum interessant wären, keine oder nur sehr vereinfachende Auslegungstools, was den Einsatz und die genaue Konfiguration einschränken“ Für genau diese Fragestellungen lohnt sich ein Blick in die Niederlande, wo diese Problematik sowohl auf technischer / planerischer Ebene gelöst ist und auch Teil der raumplanerischen Instrumente ist (Jede Gemeinde / Stadt muss dort einen Energiemasterplan haben, wo Gebiete für die Nutzung von ATES – Gebieten ausgewiesen inkl. Beachtung des Grundwassers, u.a. zur Vermeidung von Interferenzen zw. den Bohrungen)	P21	→ Inhaltliche Zustimmung. Allerdings bezieht sich dieser Absatz auf Kollektorsysteme für die Umrüstung und nicht auf ATES-Systeme. Unterirdische Energi Raumplanung ist aber auf jeden Fall wichtig.
Ziel 1.6: Integratives thermisches Untergrundmanagement in urbanen Gebieten inkl. verbesserte Tools zur Bewertung von thermischen Summationseffekten für Behörden und Planer		

Bei den angestrebten Bewirtschaftungskonzepten sind auch die zeitlichen Veränderungen des Grundwasserspiegels und der Grundwassertemperatur adäquat zu berücksichtigen, da dadurch eine gegenseitige Beeinflussung von Anlagen verstärkt bzw. neutralisiert werden kann. Als Planungsgrundlage für Behörden sollten nicht mittlere Verhältnisse sondern die tatsächlichen Grundwasserbedingungen in Phasen von hohem Nutzungsbedarf bzw. von den größten Auswirkungen der thermischen Nutzung auf die Untergrundverhältnisse zur Anwendung kommen. Genereller Kommentar: Forschungsthemen der Ziele 1.5, 1.6 und 1.7 können über die Erstellung von geeigneten numerischen Modellen zur Prognose des Wärmetransports im seichtliegenden Untergrund zusammengeführt werden. In allen drei Zielen kommt der Erhebung von relevanten Messdaten der seichtliegenden geothermischen Untergrundverhältnisse zur Validierung der Simulationsmodelle eine zentrale Bedeutung zu.	P22	➔ Inhaltliche Zustimmung. Es sollten in zukünftigen Planungen auch kurz- und langfristige Zustandsänderungen im Grundwasser (z.B. Klimawandel) berücksichtigt werden.
Eine Verknüpfung mit und Einbindung in die Energieraumplanung ist hier notwendig.	P22	➔ Bedeutung der Energieraumplanung auf Seite 32 berücksichtigt
Ziel 1.7: Verbesserung des Zugangs zu Daten und e-Government-Lösungen		
Für die Sicherheit der Durchführung, Bewilligung und Planung von Bohrungen sind in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht die Verbesserung der Information der natürlichen Gegebenheiten (z.B. Geologie, Bodentyp, Stabilität, Hohlräume, Grundwasserdynamik, isolierte Grundwasserkörper, Gasblasen, etc.) und der technischen Infrastruktur (Leitungen, Rohre, etc.) zu verbessern.	P23	➔ Diese Aspekte wurden an einer anderen Stelle berücksichtigt.
Die kostengünstigen und robusten Planungsinstrumente aus Ziel 1.6 führen zu zeitsparenden und effizienten Verfahren für Antragssteller*innen und Behörden und gewährleisten die konsistente Verwendung der verfügbaren Daten.	P23	➔ Kommentar zur Kenntnis genommen
Gerade für die Planung von Geothermieprojekten wäre die Verheitlichung der Geoinformationssystemplattformen der Bundesländer wichtig, da es hier von Bundesland zu Bundesland starke Qualitätsunterschiede der zur Verfügung gestellten Daten gibt. Bei Grundwasserwärmepumpenanlagen, sollten Modelle bzw. Wärme/Kältefahrenberechnungen von der Wasserrechtsbehörde in GIS übernommen und als eigener Layer dargestellt werden. Dies würde der Planungssicherheit helfen um gegenseitige thermische Beeinflussungen besser ausschließen zu können.	P23	➔ Thema Verbesserung des Zugangs zu Daten und e-Government-Lösungen auf Seite 23 berücksichtigt
Eine an den Schnittstellen Standardisierte Import, Exportfunktion für die Daten aus unterschiedlichen Quellen wäre für einen nachhaltigen Ansatz günstig. Individuelle Entwicklungen ohne Einbeziehung von Standards ziehen hohe Integrations- und Wartungsaufwendungen nach sich. Da in der Zukunft viele noch unbekannte Quellen Anwendungen entstehen werden sollte ein Ansatz „Standards verwenden“ angedacht werden.	P23	➔ Inhaltliche Zustimmung.
Ziel 1.8: Gewährleistung von sozialer Inklusion beim Einsatz von Geothermie im Neubau sowie beim Umstieg auf Geothermie im Bestand		
Vergleich mit erfolgreich umsetzenden Ländern wie der Schweiz zur Findung von Erfolgsfaktoren wäre noch wichtig.	P24	➔ Kommentar zur Kenntnis genommen
Ein Geothermie-Schwerpunkt hinsichtlich sozialem und gefördertem Wohnbau (Neubau und Sanierung) aber auch für Gebäude mit erhöhter Intensität energiearmer Haushalte wäre zweckmäßig.	P24	➔ Spezifische Forschungsfrage, wird festgehalten
„Einfamilienhaus Sektor“ Warum hier nur für den Einfamilien-Sektor? Auch Bestands-Geschoßwohnabuten sind hier wichtig.	P24	➔ Roadmap bezieht sich auf sämtliche mit Geothermie versorgten Gebäude. Soziale Inklusion ist gerade im mehrgeschoßigen Wohnbau wichtig
Ziel 1.9: Optimierung von Systemkomponenten und Methoden in der Anwendung der oberflächennahen Geothermie		
Zur Optimierung der Methoden in der Anwendung gehört unbedingt der Aufbau von Kapazitäten zu koordinierten Abwicklung von Projekten, idealerweise als one-stop-shop aus der Sicht des Kunden. Die Koordination des Genehmigungs-prozesses, der Ausschreibung der einzelnen Dienstleistungen, deren Abstimmung, die Passgenauigkeit der Schnittstellen bis zur hydraulischen Einbindung, allenfalls der Entsorgung der ersetzten fossilen Technologien (Öl-, Gaskessel inkl. Tank usw.) bis zur schlüsselfertigen Übergabe braucht Expertise, Ausbildung usw.. Dafür gibt es Vorbilder, z.B. Solarteurschulung, Biowärme-Installateure usw.	P26	➔ Wird unter „organisatorische“ Rahmenbedingungen/ Handlungsfelder festgehalten

Der Schwerpunkt der Entwicklung von Komponenten sollte einerseits auf Netzintegration und -optimierung und andererseits auf Wärmespeicherung im oberflächennahen Untergrund inkl. Gründungen des Hoch und Tiefbaues sowie der Regeneration mit erneuerbarer Energie oder Abwärme liegen.	P26	→ Kommentar zur Kenntnis genommen
Kapitel 3.2 Tiefe Geothermie		
Wie z. B. aus den Niederlanden schon ersichtlich, ist vielleicht auch hierzulande in den nächsten Jahren eventuell ein verstärkter Trend zur Errichtung von Anlagen der mitteltiefen Geothermie mit Großwärmepumpen zur Wärmeversorgung von Nah- und Fernwärmenetze wahrscheinlich.	P27	→ Zur Kenntnis genommen: mittlere Tiefenbereiche sind vermutlich vor allem für tiefe Aquiferspeicher und die Nachnutzung von Kohlenwasserstoff Sonden von Bedeutung
Die petrothermale tiefe Geothermie ist nicht nur HDR, sondern auch sehr einfache ein Bohrloch Koaxialsysteme funktionieren technisch sehr gut – allerdings wirtschaftlich nur in der Nachnutzung vorhandener Bohrlöcher. Nichtsdestoweniger haben diese petrothermalen Systeme auch TRL 7-9	P27	→ Wir stimmen grundsätzlich zu, jedoch ist ein TRL unter 7 anzunehmen
Exzellentes Kapitel. Aus meiner Sicht liegt in der Tiefengeothermie ein großes Potenzial sowohl den Strombedarf als auch den Wärmebedarf (in Kombination mit Fernwärmesysteme) zu decken. Allerdings sollte die Forschung dafür sorgen, dass die dadurch entstandene Erdbeben die von den Behörden vorgegebene Magnitude unterschreiten. Dies erfordert neue Konzepte zur Stimulation des Untergrunds und neue seismische Überwachungsnetzwerke. Konzepte aus der Ölindustrie könnten dazu beitragen, Sicherheit zu gewährleisten und Erdbeben zu minimieren.	P27	→ Sicherheitsaspekt auf Seite 30 berücksichtigt
State of the art ist seit 20 Jahren ein begleitendes seismisches Monitoring, um auch die Diffusionsvorgänge und die potenzielle seismische Aktivierung von Bruchzonen erkennen zu können.	P27	→ Wir stimmen grundsätzlich zu, aus unserer Sicht jedoch erst seit ca. 10 Jahren state of the art
Frage: kann bei Tiefengeothermie eine Flüssigkeit, die nicht Wasser ist, als Wärmeträgerfluid verwendet werden? Wäre es wünschenswert einen Fluid zu verwenden, den einen niedrigeren Siedepunkt als Wasser hat? Antwort: Wäre möglich mit dem Organic Rankine Cycle oder dem Kalina-Verfahren.	P27	→ Frage im Zuge der Konsultation beantwortet
Ich denke die hydrothermale Tiefengeothermie sollte den Vorzug erhalten, wobei ich nicht weiß, wie hoch die Potenziale in Österreich hierfür sind. Gegenüber petrothermalen Systemen wird es immer Vorbehalte der Bevölkerung geben (die in großen Teilen auch berechtigt sind) und grundsätzlich sind petrothermale Systeme ein größerer Eingriff in die Natur als hydrothermale Systeme.	P27	→ Zur Kenntnis genommen
Hier sollte auch auf Sicherheits- und Risikoforschung eingegangen werden. Auch die Klärung rechtlicher Fragen (Haftungen etc.) steht noch aus.	P27	→ Wurde berücksichtigt.
aus der F&E-Roadmap zu netzgebundenem Heizen und Kühlen: • Gewinnung/Speicherung von tiefengeothermischer Energie: Die Aufsuchung und Gewinnung/Speicherung geothermischer Energie ist im Gegensatz zu anderen Ressourcen bzw. Rohstoffen in Österreich nicht eindeutig geregelt und auf mehrere Gesetze zersplittert – MinroG, WRG, GewO. U.a. ist dem Grundeigentum nach unten hin (in die Tiefe) grundsätzlich keine Grenze gesetzt, deshalb ist z.B. die Zustimmung für Ablenkbohrungen auch in z.B. 2000m Tiefe notwendig. Lösungsansatz: Zielorientierte Novellierung der angeführten Gesetze, v.a. bzgl. Bohrrechten unterhalb des Grundeigentums Dritter, wenn deren übliche Möglichkeiten nicht verletzt werden.	P27	→ Wird im Zuge der Bearbeitung „rechtlicher“ Rahmenbedingungen eingebracht und behandelt werden
Ziel 2.1: Verbesserung der Erfolgswahrscheinlichkeit und Reduktion des Entwicklungszeitraums von Projekten der Tiefen Geothermie		
Die freie digitale Verfügbarkeit von geologischen/geophysikalischen Modellen und auch Bohrungsdaten (Temperatur, Geologie, Geomechanik) ist extrem wichtig in frühen Projektphasen.	P29	→ Zugang zu Informationssystemen wurde berücksichtigt.

<p>Ein Konzept für die Verbesserung der Erfolgswahrscheinlichkeit einer Geothermie-Bohrung über 400 m zur Übernahme eines Teils des Sondierungsrisikos durch die öffentliche Hand mittels einer benannten „Förderstelle“ könnte folgendermaßen aussehen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Öffentlich, frei verfügbare GIS-Karten mit vermutlicher Tiefe und geothermischem Potenzial und weiteren verorteten Informationen für Österreich als Vorplanungsgrundlage für interessierte Personen und mögliche Antragsteller, sowie Information zur Möglichkeit einer Teilhaftung bei der Sondierung / Bohrung durch die öffentliche Hand. 2. Prüfung konkreter Anträge zur Teilhaftungsübernahme durch unabhängige Fachinstitutionen, hinsichtlich Erfolgswahrscheinlichkeit (über einem Mindestwert), Chancen (Nutzungspotenzial), Risiken (geologisch, hydrologisch, Umwelt). 3. Erstellung eines Anforderungskataloges durch unabhängige Fachinstitutionen für die Sondierung/Bohrung und eine eventuelle spätere Nutzung dieser. 4. Begründete Absage oder bedingte Zusage der Förderstelle für eine mögliche Teilhaftungsübernahme an die AntragstellerIn 5. Eine vertragliche Vereinbarung zwischen AntragstellerIn und Förderstelle über eine Teilhaftungsübernahme ist innerhalb einer ausreichenden, zeitlichen Frist möglich. 	P29	<p>➔ Wird im Zuge der Bearbeitung „organisatorischer“ Rahmenbedingungen eingebracht und behandelt werden</p>
<p>Wien Energie ist im Rahmen des FFG-Projekts GeoTief Explore (3D) gerade dabei diese Punkte aufzugreifen und damit einen wesentlichen Beitrag zu diesem Ziel zu leisten.</p>	P29	<p>➔ Kommentar wird zur Kenntnis genommen bzw. Empfehlungen und Schlussfolgerungen nach Erscheinen berücksichtigt</p>
<p>Ein wichtiges Ziel ist, die Bohrzeiten zu verkürzen, da dies die Investitionen (Bohrkosten) verringert. Je mehr der Untergrund erforscht wird, desto höher sind die Erfolgswahrscheinlichkeiten und geringer die seismischen Risiken bei der Nutzung (Forschung der induzierten Seismizität im urbanen Gebiet).</p>	P29	<p>➔ Thema Verbesserung des Zugangs zu geowissenschaftlichen Daten auf Seite 31 berücksichtigt</p>
<p>Einzelhinweise aus der Kommentierung zur F&E-Roadmap netzgebundenen Heizens und Kühlens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schaffung von Fördermechanismen zur Risikoreduktion von Geothermieprojekten (z.B. Ausfallhaftung im Falle der Nichtfündigkeit von Bohrungen bei gleichzeitig verbindlichen Qualitätsvorgaben an die Erkundung und Erschließung der vorhandenen Ressourcen) <p>Kommentar: Dieses Thema wurde vom GFZ, KIT u.versch. anderen versucht zu erforschen mit dem Ergebnis, das es weder kalkulierbar noch ohne Nebenwirkungen realisierbar ist.</p>	P29	<p>➔ Wird im Zuge der Bearbeitung „rechtlicher & organisatorischer“ Rahmenbedingungen eingebracht und behandelt werden</p>
<p>Ziel 2.2: Gewährleistung eines nachhaltigen und effizienten Betriebs von Geothermieanlagen</p>		
<p>Für einen (seismisch) sicheren Betrieb sollte bereits vor Bau der Anlagen mit seismischer Überwachung begonnen werden. Wie international üblich sollte ein Konzept zur zeitnahen Reaktion bei (neu) auftretender Seismizität vorhanden sein (Traffic Light System). Auch kleinere Beben welche keine Schäden verursachen, können deren Wahrnehmungen die Bevölkerung stark verunsichern und somit der Betrieb gefährden.</p>	P30	<p>➔ Spezifischer Forschungsaspekt, wird zur Kenntnis genommen</p>
<p>Hinweis zu HDR (Hot-Dry-Rock) – Geothermie: HDR sollte nur vorhandene Gesteinsklüfte und natürliche wasserdurchlässige Schichten z.B. Tiefenschotter nutzen. Das senkt nicht nur den Energieeinsatz der Umwälzpumpen und seismische Risiken, sondern hebt auch die Erfolgswahrscheinlichkeiten von Bohrungen. Die Nachnutzungen von erfolglosen oder erschöpften petrochemischen Bohrungen inkl. Fracking sollten keine Option für eine erneuerbare Energiequelle sein und deren Förderung sein. Letztlich könnten solche kombinierten oder nachfolgenden Projekte die Kosten der Petrochemie senken und diese somit fördern.</p>	P30	<p>➔ Hinweis wird zur Kenntnis genommen</p>
<p>woher kommt dieses Junktum zwischen Petrobohrungen und Fracking? Fracking ist in Ö verboten und ich sehe keine Bestrebungen dies auszuweichen? Die Nachnutzung von nicht fündigen oder ausgeförderten Bohrungen der KW Wirtschaft ist ein Geschenk für die Geothermie, da Millionen an Bohrkosten gespart werden und kein Fündigkeitsrisiko mehr besteht.</p>	P30	<p>➔ Kein weiterer Kommentar.</p>
<p>Wichtig in diesem Kapitel ist auch, das Arbeitsfluid der binären Kreisläufe im Auge zu behalten. Diese sind entweder entzündlich/explosiv (Kohlenwasserstoffe) oder aber mit einem höheren GWP verbunden. Daher ist eine ganzheitliche Umweltbewertung nötig.</p>	P30	<p>➔ Beurteilung der Umweltauswirkungen ist ein wesentlicher Teil dieser Roadmap.</p>

Sehr wichtig! Forschung, Forschung, Forschung!	P30	→ Appell zur Kenntnis genommen
Ziel 2.3: Verbesserung des Zugangs zu geowissenschaftlichen Daten über niederschwellige Informationsportale		
Dreidimensionale Ressourcenbewertungstool sind komplexe Werkzeuge und es erscheint fraglich, ob deren Nutzung in Kombination mit niederschweligen Informationsportalen von Nichtfachleuten lösungsorientiert möglich ist.	P31	→ Auch wenn die Datenorganisation drei-dimensional erfolgt sollte die Datenausgabe vorrangig 1D und 2D erfolgen
Sicherstellung, dass Explorations- bzw. Produktionsdaten nicht verlorengehen (zB durch Firmenübernahmen, Umstrukturierungen etc) und dass ein geregelter Zugang zu diesen Informationen auch zukünftig sichergestellt wird (entgeltlich oder kostenfrei nach einer entsprechenden Frist von bspw 10 Jahren)	P31	→ Kommentar wird zur Kenntnis genommen
Die vorhandenen Daten sind im Privateigentum von Unternehmen, die diese auf eigene Kosten und eigenes Risiko erworben haben. Eine Überlassung/Veröffentlichung kann nur nach Vereinbarung mit den Unternehmen erfolgen.	P31	→ Kommentar wird zur Kenntnis genommen
Deutschland hat hier mit dem Geologiedatengesetz in Kraft seit 2020 meiner Meinung nach eine gute Lösung gefunden.	P31	→ Wird im Zuge der Bearbeitung „rechtlicher“ Rahmenbedingungen eingebracht und behandelt werden
Ziel 2.4: Energieraumpläne der Tiefen Geothermie inkl. Gebietsmanagement (kaskadische Nutzung)		
Es ist von zentraler Bedeutung, dass eine Flächensicherung in der städtischen Raumplanung für potenzielle künftige Anlagen seitens der Stadtplanung/lokaler Behörden erfolgt. Die Reservierung von Grundstücken ist Voraussetzung für die künftige flächendeckende Nutzung der Geothermie.	P32	→ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Ziel 2.5: Weiterentwicklung von Bohrtechnologien und damit Verringerung der Bohrkosten sowie der spezifischen Gesteinskosten		
Kostenreduktion ist gerade für die Tiefen-Geothermie sehr wichtig, Sicherheit muss jedenfalls Vorrang haben (Risiken der Fracking-Technologie). Es sollte untersucht werden, warum z.B. in den USA Tiefen-Geothermie-Anlagen nicht wirtschaftlich zu betreiben sind.	P33	→ Wird im Zuge der Bearbeitung „wirtschaftlicher“ Rahmenbedingungen eingebracht und behandelt werden
„vermehrt auf großvolumige Speicher (siehe Zielachse 3)“ Diese Entwicklungen sollten unbedingt unter Berücksichtigung unterschiedlicher Speichertechnologien erfolgen, sprich nicht nur Geothermische-Speicher sondern auch z.B. unterschiedliche Arten von Erdbeckenspeichern	P33	→ Erdbeckenspeicher werden in der F&E Roadmap auch berücksichtigt, insbesondere wenn es um die Auswirkungen auf oberflächennahe Grundwasser Körper geht
Ziel 2.6: Verbesserung der Systemintegration der Tiefen Geothermie, effiziente geothermische Kraft-Wärme-Kopplung		
„geothermischer Kraft-Wärme-Kopplung“ Der Text in P34 ist hinsichtlich geothermischer Stromerzeugung etwas verwirrend im Vergleich zu P2, denn dort steht "Die direkte Verstromung von Thermalwässern mittels Dampfturbine kann ab Temperaturen über 150 °C stattfinden.". Insgesamt wird von Fachinstitutionen eine installierte elektrische Leistung 1,2 MWel für Österreich genannt. Wie die geothermische Stromerzeugung dabei erfolgt bzw. welche Technologie dafür nicht eingesetzt wird, erscheint für P2 eigentlich nicht so relevant. Zur geothermischer Kraft-Wärme-Kopplung wäre neben dem OCR- insbesondere der KALINA -Prozess ab Temperaturen von ca. 100°C geeignet. Durch Pufferung von geothermischer Wärme wäre sogar über Grundlaststrom hinaus ein Beitrag zu 100% Strom bis 2030 und danach denkbar. Wie bei allen Fernwärme-Projekten ist auch bei der Tiefengeothermie eine möglichst konstante ganzjährige Wärmenachfrage ein entscheidender Erfolgsfaktor. Entsprechende Betriebe bzw. deren Ansiedlung sind deshalb ein wichtiger Standortfaktor für die Nutzung der tiefen Geothermie - möglichst als KWK-Anlage - bzw. sollten Teil des Geothermieprojektes sein.	P34	→ Die Kombination von geothermischer Verstromung ohne KWK wird von uns als energetisch nicht zielführend erachtet.
Besonders bei der Integration in bestehende Wärmenetze sollte auch die optimale Kombination der Geothermie mit anderen erneuerbaren Energieträgern (Biomasse-KWK, Solargroßanlagen, etc.) untersucht werden. Dadurch könnte ein wesentlicher Beitrag zur Dekarbonisierung der städtischen Fernwärme geleistet werden.	P34	→ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Eine reine Stromerzeugung sollte wenn möglich vermieden werden. Daher finde ich es wichtig, auf geothermische KWK zu setzen, etclt. auch in Kombination mit Biomasse (Spitzenlastabdeckung). Der ORC ist hier ein geeigneter Prozess	P34	→ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen

Im Abschnitt 1.2 wird ja richtigerweise betont, dass die Geothermie auch einen Beitrag zur Dekarbonisierung des (vermutlich deutlich ansteigenden) Kältebedarfs leisten kann. Die Tiefe Geothermie kann durch Sorptionskältemaschinen dabei ein wichtiger Baustein sein (vgl. z.B. die Aktivitäten der SWM in München). Insofern sollte auch in Abschnitt 3.2 das Kältethema nicht komplett ignoriert werden (aktuell keine Nennung des Wortes Kälte in dem Abschnitt). Auch sollte die Weiterentwicklung von effizienten und flexiblen Anlagenlayouts nicht nur auf reine KWK-Anwendungen beschränkt werden, sondern sich auch auf Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) fokussieren.	P34	→ Kältethema auf Seite 11 behandelt
Ziel 2.7: Nachnutzung der vorhandenen Kohlenwasserstoff-Infrastruktur (von der Sonde bis zur Sammelstation)		
„Erneuerbaren in multivalenten Anwendungen auf Temperaturniveaus zwischen 60°C und bis zu 150°C“ Zur weiteren Diskussion wäre hier ein Pilotprojekt notwendig; Für etwaige zukünftige Nutzungen dieser Bohrungen sind alle Möglichkeiten zu evaluieren, bevor liquidiert wird.	P35	→ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Die Nachnutzung sollte aus Sicht des FWU nur dann zulässig sein, wenn überproportionale Transportwege vermieden werden können.	P35	→ Kommentar wird zur Kenntnis genommen. Teilaspekt wird in die Diskussion von Rahmenbedingungen eingebracht
Ziel 2.8: Entwicklung von Pilotprojekten petrothermischer Energiegewinnung		
HDR und EGS sind bekannt dafür, dass sie zu seismischen Aktivitäten (Erdbeben) führen. Grundsätzlich sollte man alle geothermischen Tiefenbohrungen (nicht nur EGS und HDR) mit seismischen Messnetzen überwachen um den ungestörten Produktionslauf so weit wie möglich sicher zu stellen. W.A. Lenhardt (ZAMG)	P36	→ Die Erarbeitung robuster Sicherheitsrichtlinien für die Nutzung der tiefen Geothermie wird in der F&E Roadmap berücksichtigt
man muss sicher aufpassen damit, mit überbordenden monitoring auf projektebene, nicht eine vielversprechende technologie aus kostengründen vorzeitig ins altenteil geschickt wird. auf der anderen seite dürfen mögliche konsequenzen auch nicht negiert werden. es wäre hier wahrscheinlich sinnvoll ein großflächiges seismisches mindestmonitoring von seiten der republik aufzuziehen wie es zb für luftgüte und grundwasserzustand besteht. GBA oder ZAMG wären hierfür sicher qualifiziert	P36	→ Kommentar wird zur Kenntnis genommen. Aus Sicht der Autoren sollte Forschung in diesem Bereich jedoch Grundlagen schaffen, die zu einem sicheren und kontinuierlichen Betrieb beitragen. In Pilot- und Demonstrationsprojekten ist der Mehraufwand durchaus zu rechtfertigen, um allgemeine gültige und anwendbare Rückschlüsse ziehen zu können.
Petrochemische Pilotprojekte könnten im Widerspruch zu Ziel 2.2 (P30) nachhaltiger geothermischer Systeme stehen und ev. sogar eine indirekte Förderung der Petrochemie (Öl, Gas) sowie des Fracking darstellen.	P36	→ Wird nicht so gesehen
HDR (Hot-Dry-Rock) - Geothermie sollte nur vorhandene Gesteinsklüfte und wasserdurchlässige Schichten z.B. Tiefenschotter nutzen. Das senkt nicht nur den Energieeinsatz der Umwälzpumpen und seismische Risiken, sondern hebt auch die Erfolgswahrscheinlichkeiten von Bohrungen. Die Nachnutzungen von erfolglosen oder erschöpften petrochemischen Bohrungen inkl. Fracking sollten keine Option für eine erneuerbare Energiequelle sein und deren Förderung sein. Letztlich könnten solche kombinierten oder nachfolgenden Projekte die Kosten der Petrochemie senken und diese somit fördern.	P36	→ Kommentar wird zur Kenntnis genommen
Wie oben erwähnt wird die Bevölkerung petrothermalen Projekten kritisch gegenüberstehen. D.h. es braucht einen starken Schulterschluss mit der Bevölkerung, wenn ein Pilotprojekt umgesetzt werden soll.	P36	→ Thema Gewährleistung einer hohen Akzeptanz auf Seite 37 berücksichtigt
Sicherheits- und Risikoforschung!	P36	→ Appell zur Kenntnis genommen
Ziel 2.9: Gewährleistung einer hohen Akzeptanz und technologischen Sichtbarkeit der Tiefen Geothermie		
Es bedarf noch Forschung im Bereich induzierter Seismizität bei Geothermieanwendungen um Akzeptanz in der Bevölkerung zu schaffen.	P37	→ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Sichtbarkeit schafft Interesse und Akzeptanz.	P37	→ Thema Sichtbarkeit der Tiefen Geothermie ist auf Seite 37 berücksichtigt

Es liegt auf der Hand, warum „Sicherheitsaspekte“ zu einer Reduktion der Akzeptanz führen – Information und Bildung sind wichtig, die „Sicherheitsaspekte“ sind aber vorab zu klären/lösen.	P37	➔ Sicherheitsaspekte bereits berücksichtigt, Kommentar zur Kenntnis genommen
Ziel 2.10: Methodenentwicklung zur Verbesserung der Reservoir Charakterisierung unter verschiedenen geologischen Rahmenbedingungen		
Ich würde hier den Begriff des Reservoirs auf Untergrund abändern, gerade die mechanischen Auswirkungen können sich über das Reservoir hinaus im Untergrund manifestieren (Subsidence)	P38	➔ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Kapitel 3.3 Geothermische Wärmespeicherung (Utes - Underground Thermal Energy Storage)		
Die Wärmespeicherung ist auch im Temperaturbereich > 90° interessant.	P39	➔ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Erdwärmesondenspeicher (BTES - Borehole Thermal Energy Storage)		
„Erdwärmesondenspeicher (BTES - Borehole Thermal Energy Storage)“ Verbesserte Modellbildung in Bezug auf die Aspekte Regeneration, Nutzung multipler Abwärmern, Systemintegration, Wärmepumpenkopplung, Monitoring, Digitalisierung, Flexibilisierungspotenziale	P40	➔ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
„Deutschland“ Drake Landing, Kanada, bis 90°C!	P40	➔ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Thermisch aktivierte, erdberührte Gebäudeelemente inkl. Tunnel:		
Was sind die Forschungsfragen?	P41	➔ Forschungs- und Innovationsziele beinhalten zwangsläufig noch keine konkreten Forschungsfragen, Kommentar wird im weiteren Prozess berücksichtigt
Niedertemperatur-Aquiferspeicher (LT-ATES):		
„ebenfalls sehr hoch“ Wie hoch?	P42	➔ Wird präzisiert
Aktiviert Erdoberflächennahe Erdspeicher die unter einem Neubau errichtet werden, sind die am leichtesten herstellbare Energiespeicher. Für diese Erforschung und deren Energieeffizienz gab es bis jetzt keinen Forschungsauftrag und wurde daher auch nicht in Betracht gezogen. Da wir über die Sinnhaftigkeit aber keine Zweifel hatten, wurden immer mehr und größere Projekte realisiert und mit einem Monitoring ausgestattet. Heute sparen wir in der Realität über 70% Energiekosten ein. Das war mehr als eine Vision Heute vorstellen kann. Die Ergebnisse bestätigen, das in der Art der Geothermie-Nutzung ein Volkswirtschaftliches und Umweltrelevantes verkanntes Energiepotenzial steckt, das bei jedem Neubau mit BTA in Betracht gezogen werden müsste.	P42	➔ Hier sollte präzisiert werden, dass es sich vermutlich um Erdwärmesonden Speicher handelt, ansonsten wird der Kommentar zustimmend zur Kenntnis genommen
Hochtemperatur-Aquiferspeicher (HT-ATES):		
HAT-ATES-Speicher können auch in einem Temperaturbereich > 90 Grad operieren. Dieser Einsatzbereich wird derzeit intensiv im Rahmen des FFG-Projekts ATES Vienna untersucht.	P43	➔ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
In großen FW--Netzen können HT-ATES zur Pufferung und ggf. saisonalen Speicherung beitragen und damit die Effizienz im Betrieb stark verbessern.	P43	➔ Kommentar wird zur Kenntnis genommen, Studien und Quellen können gerne nachträglich eingebracht werden.
„Derzeit sind einige Pilotanlagen in Europa in Vorbereitung (Schweiz, Niederlande, Deutschland).“ In NL nicht nur in Vorbereitung, sondern bereits seit Jahren in Verwendung.	P43	➔ Im Temperaturbereichen über 40°C ist derzeit kein Projekt in Betrieb in den NL
Kavernenspeicher und Minenspeicher (CTES - Cavern Thermal Energy Storage)		
„Kohlemine“ Was wären da die konkreten Forschungsfragen bzw. Forschungsziele?	P44	➔ Z.B. technische Umbauten und Nutzungskonzepte zur Herstellung von Kavernenspeicher

Anm.: Sie können bzw. werden in der Regel so ausgeführt, dass sie an der Oberfläche nicht wahrnehmbar sind (selbsttragende Schotter-Wasserfüllung)! Außerdem ist der Betrieb ähnlich zu oberflächennahen Aquiferspeichern geschlossener Grundwasserkörper und arbeiten in der Regel auch primär als saisonale Wärmespeicher. Weiters wird bei der Geotechnik in der Regel auf eine thermische Isolierung zum Untergrund verzichtet, womit der umgebende Boden mitspeichert.	P45	→ Anmerkung wird zur Kenntnis genommen
Auch Erdbeckenspeicher werden ein Bestandteil der künftigen Wärmeversorgung sein, die sich gut mit der Geothermie-Nutzung kombinieren lassen.	P45	→ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Ziel 3.1: Erhöhung der Effizienz von Niedertemperatur-Wärmespeichern (bis 30 °C) durch verbesserte Planung, Materialien und Betriebsweisen		
Es soll auch die Kopplung mit anderen Erneuerbaren, die potenziell Wärme liefern können (Biomasse-KWK, Solarthermie,...) untersucht werden. Beispielsweise könnte mit solchen Wärmespeichern der Wirkungsgrad von KWK-Anlagen erhöht werden, wenn Wärme im Sommerbetrieb gespeichert werden kann.	P47	→ Siehe Kommentar oben zur Sektorkopplung
Inkl. Dynamische 3D-Modellierung des Speichers in Betrieb	P47	→ Spezifischer Forschungsaspekt, wird zur Kenntnis genommen
Für die Optimierung von saisonal alternierenden Heiz- und Kühlanwendungen sowie die Beurteilung der Speichereffizienz, Speicherflexibilität und Speicherzuverlässigkeit können sowohl grundlegende als auch standortspezifische numerische Modelle (z.B. für Erdwärmesondenfelder) entwickelt werden.	P47	→ Spezifisches Forschungsthema, wird zur Kenntnis genommen
Bei der Integration von Niedertemperatur-Speichern in bestehende Wärmenetze sollte auch besonderes Augenmerk auf die Potentiale zur weiteren Dekarbonisierung der Fernwärme gelegt werden. Die Kopplung mit anderen Erneuerbaren Energiequellen ist hierbei von besonderem Interesse. Dadurch könnten technologiebedingte saisonale Schwankungen (Wärmespeicherung Solarthermie) ausgeglichen oder die Gesamteffizienz von Anlagen (z.B. Biomasse-KWK im Sommerbetrieb bei gleichzeitiger Wärmespeicherung) gesteigert werden.	P47	→ Siehe Kommentar oben zur Sektorkopplung
Verbesserte Simulationsmodelle, Effizienzmonitoring, Multiple Speicherung von unterschiedlichen Quellen und Temperaturniveaus, Kopplung mit Wärmepumpen,	P47	→ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Ziel 3.2: Technologische Einführung von großvolumigen Hochtemperatur-Wärmespeichern (über 30 °C) in Österreich inkl. Errichtung erster Pilotanlagen		
Inkl. dynamische 3D-Modellierung des Speichers in Betrieb.	P48	→ Spezifischer Forschungsaspekt, wird zur Kenntnis genommen
Erhöhte Umsicht (Grundwasserrisiken, seismische Risiken/Haftung, Umweltrisiken, ökonomischer Mehrwert für die fossile Energiewirtschaft, etc.) bei der Nachnutzung. petrochemischer Lagerstätten.		
Qualität des Speichermediums Wasser (dH°, Reaktion mit Gesteinen, damit sicherung einer längeren Lebensdauer der Anlage. Weiters sind solche Pumpen die mehrere 1000 m Wassersäule pumpen, natürlich energieintensiv, daher hier auf Effizienz achten, teuer sind eh alle. Entnahme und Einbringung des Wassers gleich halten, um keine Erdbeben anzuregen. Ach ja, bei Wärmeanlagen (bzw. Kälte) sind Netze nicht allzuweit weg von den Abnehmern zu installieren. Daher kommen nur wenige Geothermische Tiefenspeicher in Frage). Kein Kurzschluß von Aquiferen. Prinzipiell eine tolle Sache, verlangt aber Umsicht und ist nur an wenigen Standorten möglich.	P48	→ Spezifische Forschungsaspekte werden festgehalten und im weiteren Prozess berücksichtigt. Kommentar zur Kenntnis genommen.
Hochdruck-Wärmespeicher sollen keiner Temperaturobergrenze unterliegen. Auch Anwendungen > 90° sind interessant.	P48	→ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen, die angeführten 90°C sind nur eine derzeitige Grenze aus der Praxis, hoch Temperatur / Druck Speicherkonzepte werden in die Roadmap integriert
Bei der Forschung soll es keine Obergrenze für das Temperaturniveau geben.	P48	→ Siehe oben
„Geothermische Hochtemperatur-Wärmespeicher besitzen den Vorteil großer Speichervolumina, sind jedoch derzeit noch für kurzfristige Speicherzyklen (geringer als 1 Monat) nicht geeignet.“ Ist eine Erhöhung dieser Zyklenzahl technisch überhaupt machbar? Eine Kombination mit Erdbeckenspeicher, wo es keine Beschränkung der Be- und Entladungszyklen sowie der verbundenen Be- und Entnahmeleistungen gibt,	P48	→ Es gibt Konzepte die Zyklusdauer von Hochtemperatur ATES Anlagen zu reduzieren, sollte Gegenstand der F&E Roadmap sein

erscheint sinnvoller, als eine dafür (scheinbar) aktuell gering nutzbare Technologie in diese Richtung zu drücken (mit mitunter begrenztem Erfolg). Eine Möglichkeit ist, unterschiedliche Speichertechnologien zu koppeln.		
Ziel 3.3: Synergetische Nachnutzung bestehender Hohlräume in Form von Altbergbauanlagen, Tunnel- und Stollenanlagen als Kavernenspeicher in Österreich		
Die Forschung für die Nutzung sollte sich nicht auf energetische Anwendungen beschränken. Ggf. sind diese Hohlräume wertvolle künftige Lagerstätten für zB abgeschiedenen Kohlenstoff auf der Methan-Pyrolyse.	P49	→ Spezifischer Forschungsaspekt wird zur Kenntnis genommen und in den weiteren Prozess eingebracht
Ich würde diesen Punkt weiter fassen. Auch neue Infrastrukturprojekte jedweder Art im Untergrund sowie große Bauprojekte mit hohem Tiefbauanteil sind interessante und relevante Möglichkeiten, um den Untergrund – in welcher Form auch immer – als Speicher zu aktivieren. Dies sollte in allen Planungsprozessen Bestandteil sein bzw. eine Potentialbewertung Teil eines Genehmigungsverfahrens etc. sein.	P49	→ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Ziel 3.4: Verbesserte Integration geologischer Wärmespeicher und synergetische Nutzungen		
Bitte aus Gründen der nationalen Klimaschutzziele bis 2040 und der europäischen Ziele bis 2050, dem Österreichischen Regierungsprogramm 2020-2024 und von Green Finance keine Synergien zu petrochemischen Nutzungen..	P50	→ Die Aussage ist nicht nachvollziehbar, wo wurde der Bezug zur Petrochemie gestellt?
Bei der Integration geologischer Wärmespeicher in bestehende Wärmenetze sollte auch besonderes Augenmerk auf die Potentiale zur weiteren Dekarbonisierung der Fernwärme gelegt werden. Die Kopplung mit anderen Erneuerbaren Energiequellen ist hierbei von besonderem Interesse. Dadurch könnten technologiebedingte saisonale Schwankungen (Wärmespeicherung Solarthermie) ausgeglichen oder die Gesamteffizienz von Anlagen (z.B. Biomasse-KWK im Sommerbetrieb bei gleichzeitiger Wärmespeicherung) gesteigert werden.	P50	→ Hinweis wird zur Kenntnis genommen
Falls Speicher tief genug (mehrere km) kann durch den Wärmefluss eine "Nachheizung" erfolgen, wodurch im besten Fall sogar Stromgewinnung mit ORC möglich wird.	P50	→ Kommentar wird zur Kenntnis genommen
„Die hiermit einhergehenden Optimierungsaufgaben betreffen Temperaturniveaus, technische Auslegekonzepte sowie Betriebsweisen von sowohl Niedertemperatur- als auch Hochtemperatur-Speichern.“ Auch hier: In Kombination mit anderen Speichertechnologien – durchaus auch sektorkoppelnd gedacht.	P50	→ Wird zustimmend zur Kenntnis genommen
Ziel 3.5: Gewährleistung einer hohen Akzeptanz geothermischer Speicher		
Jede Arbeitsgruppe ist zum Thema emissionsfreie Energie und GEO-Speichertechnik eingeladen und kann sich selbst vor Ort von den Ergebnissen überzeugen. Zudem auch wie das vom EFH bis zum Gewerbebetrieb funktionieren kann, was letztendlich auch aus einer Vision stammt.	P51	→ Kommentar zur Kenntnis genommen

A large, light blue geometric shape, resembling a right-angled triangle or a trapezoid, is positioned on the right side of the page. It has a vertical right edge and a horizontal top edge, with a diagonal line connecting the top-left corner to the bottom-right corner.

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)