



Dresdner Straße 73-75,
1200 Wien
Telefon+43 1 4000 96815
Fax +43 1 4000 99 96810
post@ma58.wien.gv.at
wien.gv.at

GZ: MA 58 – 1282986-2023-147
Wien 22, Gst. Nr. 672, EZ 15, KG Aspern;
Pilotprojekt Tiefengeothermie,
Geothermische Triplette "Hydros Seestadt";
deep Tiefengeothermie GmbH;
wasserwirtschaftlicher Versuch;
wasserrechtliche Bewilligung

Verhandlungsschrift
vom 6. Juni 2024

Gegenstand der öffentlichen, mündlichen Verhandlung: siehe Kundmachung per Edikt vom 21. Mai 2024, Zahl und Betreff wie oben.

Ort der Verhandlung: Aula am Campus der Universität Wien

Verhandlungsleiterin: Mag.^a Alexandra Benke, OMRⁱⁿ

Schriftführer: Markus Lindner

Erschienen sind: laut TeilnehmerInnenliste

1. f.d. deep Tiefengeothermie GmbH:
2. f.d. Stadt Wien – Brückenbau und Grundbau:
3. f.d. Stadt Wien – Gewässeraufsicht:
4. f.d. Wien Kanal:
5. f.d. Herrn Univ. Prof. Holger Ott:
6. f.d. Herrn Dr. Kurt Decker:
7. f.d. Herrn Hon. Prof. Christian Schmid:
8. f.d. OMV:
9. f.d. Verfassungsschutz:
10. f.d. Wien Energie:
11. f.d. Werbehelden:
12. f.d. Geothermieverein Österreich:
13. f.d. EVN:

Die Verhandlung wird um 8:30 Uhr eröffnet.

Die Verhandlungsleiterin überzeugt sich von der Persönlichkeit der Erschienen, prüft ihre Stellung als Parteien oder sonst Beteiligte und die etwaige Vertretungsbefugnis. Sie legt den Gegenstand der Verhandlung dar.

Die Verhandlungsleiterin stellt die rechtzeitige Kundmachung durch Anschlag an der Amtstafel, Veröffentlichung in Kronen Zeitung und Kurier, im Amtsblatt der Stadt Wien sowie im digitalen Amtsblatt EVI von der Anberaumung der Verhandlung fest.

Die Verhandlungsleiterin gibt bekannt, dass bisher keine Einwendungen vorgebracht wurden und in einer Vorprüfung keine Unzulässigkeitsgründe zutagegetreten sind.

Schließlich wird das gegenständliche Projekt vorgestellt und erläutert.

Der Antrag wird von der deep Tiefengeothermie GmbH hinsichtlich der Förderrate für den Loop-test abgeändert wie folgt:

80 l/s, 288 m³/h und 6.912 m³/d. Die Gesamtentnahmemenge des Looptests bleibt bei 157.000 m³.

Anschließend wird den Anwesenden Gelegenheit zur Fragestellung geboten. Davon wird Gebrauch gemacht. Nach deren Beantwortung beschreiben die Herren Sachverständigen das Projekt wie folgt:

Herr SV Hon. Prof. Christian Schmid:

Bohrprogramme

Basierend auf den Daten und Analysen von vorangegangenen Forschungsprojekten sowie dem aktuellen Entwicklungsstand nach verschiedenen Voruntersuchungen hat die Wien Energie das Pilotprojektes „Hydros Seestadt“ Wien Energie gemeinsam mit der OMV AG zusätzliche geologische Analysen für das Aderklaa Konglomerat (ACF) im Bereich des „Schwechater Tiefs“ konzipiert. Das Geothermie Projekt „Hydros Seestadt“ ist nunmehr als Pilotprojekt für die Realisierung einer Vielzahl von Geothermie Anlagen im Reservoir des Aderklaa Konglomerates bei der Wasserrechtsbehörde zur Bewilligung eingereicht.

Als erste Bohrung dieses Geothermieprojektes soll die Bohrung HYD-TH001, als Pilotbohrung abgeteuft werden. Diese Bohrung soll ab ca. 950 m u. GOK Richtung ENE abgelenkt werden. Geplant ist eine Bohrendteufe von 2.820 m MD, bei 2.784 m TVD. Die „dogleg severity“ (DLS) soll im abgelenkten Bereich mit 2°/30 m gehalten werden.

Bei dieser Pilotbohrung sind nur zwei tiefbohrtechnische Sektionen (17 ½" und 12 ¼") geplant. In den Unterlagen sind die jeweiligen Bohr- und Spülungsparameter im Detail beigefügt. Ebenso die geplanten Bohrlochmessprogramme, die Verrohrungsdesigns mit den Verrohrungsabläufen samt Zementationen bis hin zu den Bohrlochabschlüssen.

Nachdem auf die 13 $\frac{3}{8}$ " Rohrtour (17 $\frac{1}{2}$ ") eine den erwarteten Druckverhältnissen entsprechende „blow out preventer“ Anlage (350 bar) montiert wurde, wird der 12 $\frac{1}{4}$ " Abschnitt ab einer Teufe von 950 m TVD (KOP) gemäß Richtbohrplanung mit einer maximalen DLS (dog leg severity) von 2°/30 m abgelenkt gebohrt. Die Oberkante des Aderklaaer Konglomerat (ACF) wird gemäß Planung bei 2.509 m TVD erwartet. Der Toleranzradius ist mit 100 m definiert. Eine Endteufe von ca. 2.820 m MD ist für diesen Bohrabschnitt der Pilotbohrung bereits in der Formation des Aderklaaer Konglomerat geplant.

Dabei soll mit ein und demselben Bohr- und Verrohrungsdurchmesser das Aderklaaer Konglomerates (ACF) erkundet werden. In diesem potentiellen Thermalwasserkörper ist in Ergänzung zu den hier umfangreich geplanten geophysikalischen Bohrlochmessungen hinsichtlich Kalibrierung der Logs sowie für zusätzliche lithologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen eine etwa 150 bis maximal 250 m lange Kernstrecke mit einem mindest \varnothing von 5 in = 127 mm geplant. In diesem zweiten Teufenabschnitt sind sowohl unterhydrostatische Druckverhältnisse in einer Größenordnung zwischen 20 und 30 bar (Sarmat und ACF) als auch z.B. in der „Lageniden Zone“ überhydrostatische Verhältnisse zu erwarten. Dementsprechend wird in den Planungsunterlagen auf eine gewisse bohrtechnische Herausforderung in diesem Bohrabschnitt verwiesen.

Die 9 $\frac{5}{8}$ " Rohre (12 $\frac{1}{4}$ "), Werkstoff T 95, Wandstärke von 12,0 mm (47,00 lb/ft), sind mit Premium Verbindern (gasdicht) geplant. Die Nenntemperatur muss über 120 °C liegen. Eine HC-Option (High Collapse) 47 Pfund Verrohrung wird aufgrund des möglichen AFE-Drucks (**A**nnular **F**luid **E**xpansion bzw. Fluidausdehnung im Ringraum) bevorzugt.

- Diese Verrohrung ist in zwei Teilen geplant:
Im ACF ist das Gehäuse geschlitzt und aus Schwarzstahl, oberhalb des ACF ist das Casing bind, aus Schwarzstahl und mit einer Innenbeschichtung. Diese werden bis zur Endteufe im ACF eingebaut, wobei in einer Teufe von ca 2.530 m MD eine ECP (external Casing Packer) vorgesehen ist.
- Unterhalb dieses Dichtelements werden geschlitzte 9 $\frac{5}{8}$ " Rohre eingebaut. Eine detaillierte Beschreibung dieser geschlitzten Rohre liegt den Unterlagen bei.

Die für die Bohrarbeiten der drei Bohrungen werden die erforderlichen Standrohre bereits im Zuge des Bohrplatzbaues mit einem Rohrdurchmesser zwischen 640 und 742 mm errichtet werden. Durch diese wird gewährleistet, dass durch die nachfolgenden Bohrarbeiten keine oberflächennahen Grundwasserleiter beeinträchtigt werden. Sie müssen daher flüssigkeitsdicht in die, die oberflächennahen Kiese unterlagernden Mergelschichten sicher eingebunden werden.

Die beiden weiteren Thermalwasserbohrungen sollen vom selben Bohrplatz wie die Pilotbohrung „Hydros TH001“ abgeteuft werden. Die Bohransatzpunkte weisen jeweils eine Entfernung von 12 m zum benachbarten Bohrpunkt auf. Die drei für die Bohrarbeiten erforderliche Standrohre werden bereits im Zuge des Bohrplatzbaues mit einem Rohrdurchmesser zwischen 640 und 742 mm errichtet. Es ist geplant an jedem Slot die gleiche Standrohrgroße zu installieren. Dadurch kann die Slotposition der Bohrungen nach dem Bau des Bohrplatzes bei Bedarf geändert werden. Die Standrohre

müssen flüssigkeitsdicht in die, die oberflächennahen Kiese unterlagernden Mergelschichten eingebunden werden.

Das Bohrziel der abgelenkten Bohrungen ist das sowohl durch seismische Untersuchungen als auch durch Bohraufschlüsse hinlänglich erkundete Aderklaaer Konglomerat (ACF) in unterschiedlichen Teufenbereichen. Die als Reinjektionsbohrung vorgesehene „Hydros TH002“ ist bis in eine Teufe von ca. 2.680 m TVD (3.150 m MD) geplant. Sie soll nach dem durchteufen des ACF noch ca. 50 m MD in das unterliegende Karpat abgeteuft werden. Die als Entnahmebohrung geplante „Hydros TH003“ soll den tieferen Bereich des Thermalgrundwasserkörpers erschließen und ist demnach bis in eine Teufe von ca. 3.280 m TVD (4.440 m MD) geplant. Da die Hydros TH003 die ACF in einer größeren Teufe erreichen soll, können in diesem speziellen Fall Injektor und Produzent nicht getauscht werden!

Die Bohrplanungen der einzelnen Bohrsektionen entsprechen im Wesentlichen jenen der Pilotbohrung „Hydros TH001“, wobei diese Bohrung nur in zwei Bohrsektionen (17 ½“ und 12 ¼“) abgeteuft werden soll. Die Bohrungen HYD-TH002 und HYD-TH003 werden in drei Bohrsektionen (17 ½“, 12 ¼“ und 8 ½“) errichtet und im Zielhorizont mit einem Produktions-Liner ausgebaut. Bei den Bohrungen HYD-TH001, HYD-TH002 und HYD-TH003 besteht in dieser Sektion kein „AC-Risiko“ (Anti-collision).

Ziel des 17 ½“ Bohrlochabschnitts ist es, ein vertikales Bohrloch bis in eine Teufe von ca. 900 m MD in die Pannonische Formation zu bohren, die 13 ⅜“ Verrohrung zu setzen und bis an die Oberfläche zu zementieren. Die Ankerrohrtour muss vor dem Eintritt in die potentiell gashaltige Formation des Ober-Sarmat eingebracht werden. Da ab 700 m Sandschichten möglich sind, sollte die Verrohrung in den Tonmergelpaketen des Mittelpannon vor dieser Teufe gesetzt werden. Eine Tiefenunsicherheit von +/- 30 m ist ebenfalls zu berücksichtigen. Die tatsächliche Absatzteufe der Verrohrung muss vom Geologen vor Ort bestimmt werden.

Nach den vorgelegten Einreichunterlagen wird die 13 ⅜“ Ankerrohrtour für die Bohrungen aus Schwarzstahl geplant. Diese Ankerrohrtouren kommen mit dem Thermalwasser nicht in Berührung, da die nächste Rohrkolonne, 9 ⅝“ Casing, durchgehend bis zum Bohrlochabschluss geplant ist!

Für die 13 ⅜“ Verrohrung ist eine Stinger-Zementation geplant. Bei der Planung der Zementation soll ein Zementüberschuss von 30 % des Ringraumvolumens berücksichtigt werden, um jedenfalls eine ordnungsgemäße Zementation bis an die Oberfläche zu gewährleisten. Hinsichtlich Zementnachweis sind an allen drei Bohrungen die allgemein gültigen Maßnahmen der Tiefbohrtechnik vorgesehen.

Bevor mit den Bohrarbeiten des jeweils nächsten Abschnittes (12 ¼“) begonnen werden, soll auf den Bohrungen der BOP auf der 13 ⅜“ Rohrtour installiert werden. Basierend auf den Größen der Verrohrung, den jeweiligen geologischen Formationen und damit der offenen Bohrlochstrecke sowie den gesetzlichen Anforderungen alle Anforderung (Maximale Druckstufen) an dem BOP-Stack erfüllt.

Ziel der Bohrungen ist der jeweilige 8 ½" Bohrabchnitt. Gemäß den Richtbohrplanungen soll dieser Abschnitt bei der Bohrung, HYD-TH002 bis in eine Teufe ca. 2.680 m TVD (3.150 m MD) und HYD-TH003 bis in eine Teufe von ca. 4.440 m MD/3.280 m TVD (TH003) abgeteuft werden. Dabei wird eine Tangente mit konstanter Neigung und Azimut gebohrt. Dadurch sollte eine ausreichende Länge des ACF mit guten hydraulischen Eigenschaften und ausreichend hohen Temperaturen erschlossen werden. Nach dem Bohren dieses Abschnitts wird ein geschlitzter Liner eingebaut werden (7" Liners, 95Cr13S, Premium Verbinder mit 100% Zug-/Druckeffizienz). Die tatsächliche Absetzteufe des Liners muss vom Geologen vor Ort bestimmt werden.

Bohrlochstimulation

Nach Abteufen der drei Bohrungen wird ein erster Fördertest in der Bohrung Hyd-TH001 vorgesehen. Dazu wird das Thermalwasser gefördert und in Becken zwischengespeichert. Nach erfolgter Analyse und Freigabe durch Wien Kanal soll das geförderte Thermalwasser des Fördertests in den öffentlichen Kanal abgeleitet werden.

Zur Verbesserung der Injektivität und Reduzierung des Skin Effekts soll an dieser Pilotbohrung unmittelbar vor dem Fördertest eine Säurestimulation in zwei Schritten durchgeführt werden. Die Säurerezeptur ist für beide Stimulationen ident. Sie liegt den Unterlagen bei.

- Stimulation mittels Coiled Tubing
Coiled Tubing erlaubt eine gleichmäßige Stimulation über den gesamten 9 ⅝" Schlitzliner. Der offene Bereich in der Lagerstätte sollte ca. 260 m MD betragen. Dabei wird mit geringer Rate (ca. 180 l/min) 40 m³ 15% HCl Säure über das 1 ½" Coiled Tubing gepumpt und gleichzeitig mehrmals über die gesamte offene Strecke bewegt.
- Stimulation über Kopf
Dabei werden 80 m³ 15% HCl Säure mittels eines Pumpenaggregats mit hoher Rate (≥2000 l/min) durch den 4 ½" Teststrang in die Formation verpumpt. Zuletzt wird ca. 60 m³ KCl mit max. Rate verpumpt, um die Säure vom Bohrloch in die Formation zu verdrängen.

Fördertest

Der Fördertest in der Bohrung Hyd-TH001 soll unmittelbar nach der Stimulation der Bohrungen/Sonden stattfinden: Dieser dient zur Bestimmung von Lagerstättendruck, Lagerstättentemperatur, Lagerstätteneigenschaften und möglichen Förderraten. Das Thermalwasser wird dabei mithilfe von Stickstoff gefördert, welches durch den Coiled Tubing Strang in die Sonde, die mit einem Teststrang komplettiert wurde, eingebracht wird. Der Coiled Tubing Strang kann beliebig im 4 ½" Teststrang bewegt werden und je nach Teufe und Stickstoffrate kann die erwünschte Förderrate des Thermalwassers erzielt werden.

Während des Tests wird über längere Zeit bei konstanter Rate der sich ändernde Bohrlochsohlenfließdruck gemessen. Basierend auf dem Verhalten von Druck und Förderrate über eine ausreichend lange Zeit, sowie den thermodynamischen Eigenschaften des geförderten Thermalwassers können die wesentlichen Lagerstätten-Parameter abgeleitet werden.

- Lagerstättendruck, Lagerstättentemperatur
- Zufluss und mögliche Förder- bzw. Injektionsraten
- Permeabilität und Skin
- Fließbarrieren (z.B. dichtende Brüche)

Des Weiteren werden während dem Fördertest Untertage-Wasserproben gezogen, die für die Auslegung der Anlage entscheidend sind. Die Dauer der Förderversuche und technisch-hydraulischen Parameter sind den Einreichunterlagen im Detail zu entnehmen.

Die Säurestimulation an der Bohrung Hyd-TH002 ist analog zur Bohrung Hyd-TH001 geplant. Nach Abschluss der Bohr- und Erschließungsarbeiten ist an den drei Bohrungen ein „Loop Test“ (Pump- und Reinjektionsversuch) vorgesehen. Während dem Loop Test werden nach dem E-Kreuz der Testanlage Inhibitoren gegen Korrosion und möglichen Ablagerungen hinzugefügt. Die hydrodynamischen Wechselwirkungen in der Lagerstätte während des Loop Test wurden bereits im Vorfeld numerisch simuliert. Dabei diente das geologische Basismodel als Grundlage.

Nach den Tests werden die drei Bohrungen/Sonden mit KCl und Inhibitoren konserviert, da die Inbetriebnahme erst nach der Fertigstellung der Geothermie Anlage erfolgt. Die Konservierung verhindert Korrosion und bakteriellen Wachstum in den Sonden. Im Zuge der Konservierung wird in die TH001 60m³ (2% KCl + 0,5% SafeCORE + 0,12% Barquat CB-80 in die Sonden eingepumpt. Die Rezeptur ist für alle drei Sonden ident, jedoch wird in die Sonden TH002 80m³ und in die Sonde TH003 120m³ eingepumpt.

Bohrplatz

Den Einreichunterlagen liegen detaillierte Unterlagen hinsichtlich Bohrplatzbau inklusive Aufstellungspläne für die Bohranlagen und sämtliche Nebeneinrichtungen vor.

Die Bohransatzpunkte für die geplante geothermische Triplette befinden sich auf Grundstück Nr. 672 EZ, 15, KG Aspern. Dieses Grundstück ist im Eigentum der Wien ENERGIE GmbH. Nachdem mittlerweile die mit den Erschließungsarbeiten zu beauftragende Bohrfirma feststeht, wurden die erforderlichen Unterlagen bezüglich Bohrplatz und den wasserwirtschaftlich relevanten Erfordernissen von TEAMTECH ZT-GmbH erstellt und nachgereicht.

Die Bohrplatzplanung berücksichtigt einerseits die wasserrechtlichen Vorgaben hinsichtlich dem Schutzgut „Wasser“ (oberflächennahes Grundwasser) als auch die sicherheitstechnischen Vorgaben der Montanbehörde.

Im SV Gutachten zum „Arbeitsprogramm Bohrungen, Säurestimulation und wasserwirtschaftliche Versuche“ werden die für obertägigen Einrichtungen bei Tiefbohrarbeiten wasserwirtschaftlich relevanten Auflagen von anlogenen Projekten „expressis verbis“ gesondert angeführt. Einzelne Auflagepunkt, sind auch in der verbalen Beschreibung durch TEAMTECH ZT-GmbH aufgeführt.

Herr SV Dr. Kurt Decker:

Projektsbeschreibung

Das Projekt der deeeep Tiefengeothermie GmbH zielt auf die geothermische Energiegewinnung in Wien-Eßling. Zu diesem Zweck hat deeeep Tiefengeothermie GmbH um Genehmigungen für die Herstellung von drei Tiefbohrungen (Hydros TH001, TH002 und TH003) und die Durchführung von „wasserwirtschaftlichen Versuchen“ angesucht. Der Dauerbetrieb der Anlage und die eigentliche Energiegewinnung ist nicht Gegenstand des laufenden Verfahrens.

Die Bohrungen Hydros TH001, TH002 und TH003 sollen die Förderung von heißem Wasser aus dem Tiefengrundwasserleiter der sogenannten Aderklaa Konglomerat Formation und die Rückführung von Wasser in den gleichen Grundwasserleiter testen. Der Test wird Großteiles als sogenannter „Loop-Test“ durchgeführt, in dem das aus einer Bohrung geförderte Heißwasser sofort wieder in eine andere Bohrung verpresst wird. Der getestete Grundwasserleiter befindet sich in ca. 2400 bis 3000 m Tiefe. Neben den Fördertests sind im Zuge der Herstellung der Bohrungen verschiedene Bohrlochmessungen vorgesehen, die dazu dienen, die durchbohrten geologischen Einheiten und insbesondere den Grundwasserleiter zu charakterisieren. Die Antragstellerin deeeep Tiefengeothermie GmbH hat ein relativ umfangreiches Messprogramm in der Bohrung Hydros TH001 und ein eingeschränktes Messprogramm in Hydros TH003, aus der später im Langzeitbetrieb heißes Wasser gefördert werden soll, vorgesehen. In der Bohrung Hydros TH002, in die beim Dauerbetrieb das abgekühlte Wasser wieder verpresst werden soll, sind keine Messungen geplant. Die Tests und Messungen sollen dazu dienen, das geothermische System zu charakterisieren, das hydraulische Modell des Aderklaaer Konglomerats zu beschreiben, und Daten über die im Untergrund herrschenden Spannungsverhältnisse zu gewinnen. Letztere sind von besonderer Bedeutung, da die Bohrungen TH001 und TH002 in der Nähe von Brüchen liegen, die durch den menschengemachten Eingriff im Untergrund destabilisiert werden könnten und dadurch Erdbeben auslösen können („induzierte oder getriggerte Seismizität“). Dieser Umstand ist sicherheitsrelevant und von öffentlichem Interesse. In diesem Zusammenhang werden die wasserwirtschaftlichen Versuche durch ein seismologisches Messnetz der Geosphere Austria kontinuierlich überwacht werden.

SV Herr Univ. Prof.Holger Ott:

Projektbeschreibung

Ziel des Projektes ist die erstmalige geothermische Nutzung des Aderklaa-Konglomerates, eines tiefen Aquifers im Wiener Untergrund. Zu diesem Zweck sollen drei Tiefbohrungen, eine Pilotbohrung (TH001), eine Injektionsbohrung (TH002) und eine Förderbohrung (TH003) abgeteuft werden. Gegenstand des Antrags sind wasserwirtschaftliche Versuche. Dabei sollen die einzelnen Bohrungen durch Fördertests getestet und analysiert werden. Darüber hinaus soll zur genauen Charakterisierung der Triplette ein „Loop-Test“ durchgeführt werden. Dabei wird Thermalwasser mit einer vorgegebenen Förderrate (TH003) gefördert und das geförderte Thermalwasser in die Injektionsbohrungen (TH001 und TH002) reinjiziert, um die Förder- und Injektionsleistung sowie das Zusammenspiel der Bohrungen zu testen. Wasserproben, ein Bohrkern und Bohrlochmessungen sollen zusätzliche

Daten über den zu erschließenden Bereich des Aderklaa-Konglomerats liefern. Die Tests und Messungen sollen dazu dienen, das geothermische System zu charakterisieren, das Simulationsmodell zu verfeinern und die Druckverhältnisse im Störungssystem einzugrenzen. Insbesondere der letzte Punkt ist von sicherheitstechnischer Relevanz, da die Bohrungen und Tests im Bereich geologischer Störungen durchgeführt werden. Für eine umfassende Sicherheitsanalyse müssen die Druckverhältnisse und Spannungszustände in der Gesteinsformation und an den Störungen verstanden werden. In diesem Zusammenhang soll die potenziell induzierte Mikroseismizität durch ein seismisches Monitoringsystem kontinuierlich überwacht werden.

Im Übrigen wird auf die beigebrachten Pläne und sonstigen technischen Unterlagen, in die Einsicht genommen wurde, deren Annahmen schlüssig und nachvollziehbar und daher geeignet sind, Bestandteile des zu erlassenden Bescheides zu bilden, verwiesen.

Folgende Auflagen werden beantragt:

Herr Hon. Prof. Christian Schmid:

1. Vor Beginn der Bohrplatzerrichtung ist die ausreichende Dimensionierung der umlaufenden Sickermulden und die hinreichende Sickerfähigkeit des anstehenden Bodens (z. B. durch Sicker-versuch, Sieblinie) nachzuweisen.
2. Die Fundamente für Bohranlage und Nebeneinrichtungen sind so auszuführen, dass sämtliche darauf anfallende Oberflächenwässer zum Bohrkeller oder einem entsprechend geeigneten Auffangbecken abfließen. Dementsprechend sind diese teilweise kontaminierten Wässer regelmäßig zu entsorgen. Ein diesbezüglicher Nachweis ist zu erbringen
3. Die den Bohrplatz umlaufende Versickerungsmulde hat einen Bodenfilter mit einer Mindestmächtigkeit von 10 cm (gemäß ÖNORM B 2506-2) aufzuweisen. Der Bohrplatz ist mit einem solchen Gefälle herzustellen, dass die anfallenden unverschmutzten Niederschlagswässer in die Versickerungsmulde abfließen. Ein oberflächliches Abfließen von Niederschlagswässern über den Bohrplatzbereich hinaus ist durch geeignete Maßnahmen auszuschließen.
4. Die Aufschüttung des Bohrplatzes hat nachweislich mit inerten Materialien zu erfolgen.
5. Der Bohrplatz samt Zufahrt ist dauernd in einem gut befahrbaren, begehbaren und sauberen Zustand zu halten.
6. Nach der Errichtung des Bohrplatzes ist der Bohrkeller bis zum Beginn der eigentlichen Bohrarbeiten mittels eines stabilen Bauzaunes so zu umzäunen, dass er das Betreten von Unbefugten verhindert.
7. Nach Abschluss der Testarbeiten ist das verbleibende Bohrplatzareal bis zur weiteren Verwendung oder dem erfolgten Rückbau zu umzäunen und gegen das Betreten von Unbefugten abzusperren. Zusätzlich sind der Bohrlochkopf abzusperren und der Bohrkeller zu sichern.

8. Die Entsorgungsnachweise für Bohrschmant, Spülung, gefährliche Abfälle, ölverunreinigte Stoffe, kontaminiertes Erdreich, Hausmüll und Fäkalien sind auf der Lokation zur Einsichtnahme bereitzuhalten.
9. Die anfallenden Abwässer und allenfalls kontaminierten Produktionswässer dürfen nicht versickert, sondern müssen einer fachgerechten Entsorgung zugeführt werden.
10. Für die Dauer der Herstellungs- (Errichtungsarbeiten) der drei Bohrungen sind mindestens 50 kg Ölbindemittel in flüssigkeitsdichten Lagerbehältern bereitzuhalten.
11. Bei auftretenden Störfällen sind sofort Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen zu setzen, damit keine nachhaltigen und bleibenden Auswirkungen auf qualitative und quantitative Grundwasserverhältnisse erfolgen können (z. B. Einsatz von Ölbindemittel bei Ölaustritt, Abhebung und ordnungsgemäße Entsorgung von ölverunreinigtem Erdreich).
12. Mit Wassergefährdenden Stoffen verunreinigter Boden ist auszuräumen und ordnungsgemäß zu entsorgen. Bei Austritt von Wasser gefährdenden Stoffen in größeren Mengen (>100 l) bzw. bei direkter Verunreinigung des Grundwassers sind unverzüglich die zuständige Behörde (Land Wien – Wasserrecht) und die Gewässeraufsicht (Stadt Wien - Wiener Gewässer) zu informieren.
13. Befestigte Flächen sind ordnungsgemäß zu reinigen.
14. Die Menge an Brennstoffen, welche in den vor Ort zur Aufstellung gelangenden Motoren eingesetzt wird, sowie deren Betriebsstunden sind aufzuzeichnen und der Behörde (Land Wien – Wasserrecht) auf Verlangen, spätestens zu Betriebsende, vorzulegen.
15. Die Wartungen der zur Aufstellung gelangenden Motoren sind entsprechend den Herstellerangaben vorzunehmen. Die Wartungsprotokolle sind bei der Anlage aufzubewahren und der Behörde (Land Wien – Wasserrecht) auf Verlangen vorzulegen.
16. Die relevanten Bohrparameter sowie die geologisch-lithologischen Parameter inklusive Spülungsleitfähigkeit und Dichte sind gemäß Stand der Technik kontinuierlich aufzunehmen und zu dokumentieren. Diesen Aufzeichnungen sind auch allfällige Kohlenwasserstoff - Anzeichen beizufügen.
17. In sämtlichen Bohrabschnitten sind bohrlochgeophysikalische Messungen, die sowohl für die lithologische Zuordnung der durchörterten Sedimente als auch für die Identifikation von wasserführenden Schichten geeignet sind, vorzunehmen¹.

¹ Mindestforderung für die erste, vertikalen Sektion (17 ½“) an der Pilotbohrung Hyd-TH001!

18. Der Nachweis der Ringraum Zementation mittels CBL oder Gleichwertigem sowie die Lage des jeweiligen Zementkopfes (TOC) ist der Behörde (Land Wien – Wasserrecht) mit der Fertigstellungsmeldung schriftlich mitzuteilen. Allfällig erforderliche Maßnahmen hinsichtlich „Nachzementation“ sind mit der Behörde (Land Wien – Wasserrecht) abzustimmen. Die gepumpten Zementmengen sowie die Menge des Mischvolumens während der Zementarbeiten sowie der an der Oberfläche austretende überschüssige Zement müssen im Tages- bzw. Zementationsbericht erfasst werden.
19. Über die Bohrungen ist nach Abschluss der Erschließungsarbeiten ein geologisches Bohrprofil (ÖNORM-gerecht) mit Angabe aller angetroffenen Bodenschichten mit besonderem Augenmerk auf wasserführende Schichten samt Ausbauplan mit den entsprechenden Rohrspezifikationen, Absetzteufen (TVD und MD) sowie Ringraumabdichtungen zu erstellen.
20. Mit der Fertigstellungsanzeige ist der Behörde (Land Wien – Wasserrecht) ein Abschlussbericht mit der Dokumentation der oben angeführten Aufzeichnungen zu übermitteln. (Auflagen 16. - 19.)
21. Der Inhalt des Bewilligungsbescheides, insbesondere die vorgeschriebenen Auflagen sind den bauausführenden Unternehmungen nachweislich zur Kenntnis zu bringen.

Herr Dr. Kurt Decker:

22. In der Bohrung Hydros TH001 sind alle Bohrparameter und geophysikalischen Bohrlochmessungen, die für die Bestimmung der Orientierung von SHmax sowie die Erstellung und Validierung eines 1D-geomechanischen Modells notwendig sind, über die gesamte Sektion 2 (900 – 2784 m TVD) zu messen. Dazu zählen Gamma Ray, Density, Sonic (DTC und DTS, P- und S-Wellen), Bohrole Image Logs (FMI, UBI) mit möglichst hoher (FMI) bzw. vollständiger (UBI) radialer Bohrlochabdeckung, Porendruckmessungen (MDT oder XPT Tests) aus Intervallen ober- und (wenn möglich) unterhalb des Reservoirs.
23. Aus den Bohrungen sind Daten für eine verlässliche Bestimmung der minimalen Horizontalspannung SHmin zu gewinnen. Durchzuführen ist ein Extended Leak-Off-Test (XLOT) am Casing Shoe 13 3/8" in der Bohrung TH001.
24. Nach der Installation eines DAS-Systems (Distributed Acoustic Sensing) in Hydros TH001 ist die Anregung von akustischen Wellen an der Oberfläche („sweeps“) eine genauere Bestimmung der Zeit-Teufenkorrelation durchzuführen.
25. Die Daten aus dem seismischen Monitoring sind dem Erdbebendienst der Geosphere Austria uneingeschränkt zur Verfügung zu stellen. Geosphere Austria soll das Recht eingeräumt werden, mit schriftlicher Zustimmung der deep Tiefengeothermie GmbH, die Daten zu veröffentlichen und für Forschungszwecke an Dritte weiterzugeben.

26. Zum Schutz vor nicht tolerierbaren Auswirkungen induzierter / getriggertter Seismizität sind Kriterien festzulegen, bei deren Eintreten die wasserwirtschaftlichen Versuche abubrechen sind. Die Einreichunterlagen enthalten dazu ein von Geosphere Austria erstelltes Ampelsystem mit Reaktionsplan, das als Diskussionsbasis für Betreiber, Experten und Behörden bezeichnet wird (DEEEP 2024, Anhang 8, Tab. 6).
27. Für die wasserwirtschaftlichen Versuche wird die Festsetzung eines Grenzwerts für die Schwinggeschwindigkeit von 2,5 mm/s oder das Erreichen der Maximalintensität $I=IV$ als seismologisches Abbruchkriterium festgesetzt. Ein weiteres Abbruchkriterium ist das Erreichen eines Bodenfließdrucks von 350 barg. Das Vorliegen von Abbruchkriterien ist der Behörde (Land Wien – Wasserrecht) unverzüglich mitzuteilen und zu dokumentieren.
28. Die Ausführung der Erschließungsarbeiten und der wasserwirtschaftlichen Versuche ist gemäß den Projektunterlagen (Revision 3) und der Stellungnahme von deep Tiefengeothermie GmbH vom 15. Mai 2024 inklusive Beilagen durchzuführen. Allfällige Abweichungen sind der Behörde (Land Wien – Wasserrecht) unverzüglich mitzuteilen.

Empfehlungen:

1. Nach Maßgabe der technischen Möglichkeiten und Risikoabschätzung wird empfohlen, zusätzlich im Sumpf der Bohrung TH001 einen Versuch zur Bestimmung der minimalen Horizontalspannung durchzuführen.
2. Nach Maßgabe der technischen Möglichkeiten und Risikoabschätzung wird empfohlen, in der Bohrung TH002 ein Borehole Image log mit möglichst hoher radialer Bohrlochabdeckung sowie ein density und sonic log in der ACF und dem darüberliegenden Tiefenintervall sowie bis zur Bohrlochsohle zu messen um hydraulische Eigenschaften und Störungen in der ACF bzw. Störungen, die in der Nähe der Bohrung in das Reservoir einreichen, zu identifizieren.

Herr Univ. Prof. Holger Ott:

3. Der Antrag sieht ein detailliertes Messprogramm für die Bohrung TH001 vor, jedoch nicht für TH002 und TH003. Die Schwierigkeiten sind nachvollziehbar, aber eine Charakterisierung der Formation hinsichtlich hydraulischer Parameter und potenzieller Klüfte ist für solide numerische Modelle und zur Risikominimierung wünschenswert. Daher sollte eine Erweiterung des Messprogramms in Betracht gezogen werden.

Die Vorschreibung weiterer Auflagen wird für nicht notwendig erachtet.

Die Auflagen werden der Bewilligungswerberin zur Kenntnis gebracht und finden ihre ausdrückliche Zustimmung.

Für die Bauvollendung wird eine Frist bis 31. Dezember 2025 festgesetzt werden. Die Bauvollendung ist dem Land Wien - Wasserrecht schriftlich anzuzeigen.

Der SV Hon. Prof. Christian Schmid ist bereits bei Fertigstellung des Bohrplatzes sowie zu den Arbeiten an der Bohrung beizuziehen, um die anschließend die bescheidmäßige Fertigstellung begutachten zu können.

Das Recht wird bis 31. Juli 2026 befristet erteilt werden.

Sodann erstatten die SV nachfolgendes Gutachten:

Herr Hon. Prof. Christian Schmid:

Die Projektunterlagen wurden mit insgesamt neun Anlagen dem Antrag auf Erteilung der wasserrechtlichen Bewilligung der WIEN ENERGIE GMBH, vertreten durch die ONZ & PARTNER RECHTSANWÄLTE mit Stand vom 10. Oktober 2023 der Behörde als Beurteilungsgrundlage übergeben. Das gegenständliche Gutachten bezieht sich ausschließlich auf den Abschnitt 4, Geothermische Triplette „Hydros Seestadt“ mit den Unterkapiteln 4.1 Arbeitsprogramm Bohrungen und 4.2 Arbeitsprogramm Säurestimulation und wasserwirtschaftliche Versuche. Am 30. Jänner 2024 wurde von der Konsenswerberin per Mail eine „Revision 1“ übermittelt. Diese Revision 1 bezieht sich auf die Kapitel 1.3 und 4.2 der ursprünglichen Einreichunterlagen und weist zum Teil maßgebliche Änderungen zu den ursprünglichen Projektunterlagen auf. „Befund und Gutachterliche Stellungnahme“ der gegenständlichen wasserrechtlichen-Beurteilung basieren auf dem Gesamtkonvolut der bis dato vom Konsenswerber der Behörde übermittelten Unterlagen. Die Letztversion der Projektunterlagen (Revision 3) wurde den Sachverständigen am 14. März 2024 per E-Mail übermittelt.

Generell ist zu den vorliegenden Einreichunterlagen festzustellen, dass diese den Erfordernissen für die fachliche Beurteilung der Bereiche „Tiefbohrtechnik“ und „Fördertechnik im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Versuche“ entsprechen. Dabei fällt die ausführliche und umfangreiche Beschreibung der „Bohrtechnischen Planung der geothermischen Triplette Hydros Seestadt“ auf. Im Gegensatz zu üblichen wasserrechtlichen Einreichprojekten ist in diesen Unterlagen der Bohr- und Verrohrungsprozess mit den bohrtechnischen Planungsgrundlagen und Ausführungsparametern im Detail beschrieben. Diese technischen Details sind ansonsten bei internen Planungen von Tiefbohrungen der Erdöl- und Erdgasindustrie üblich.

Die beschriebenen technischen Details, die sich in den Projektunterlagen zum Teil wiederholen, übertreffen den Umfang eines wasserrechtlichen Einreichprojektes signifikant. Anzumerken ist, dass die für jede Bohrung gesondert angeführten Unterkapitel nicht immer chronologisch, dem gewohnten Ablauf der Bohr- und Verrohrungsprozesse entsprechend, angeführt sind. Dies bezieht sich u.a. auf Planungskriterien wie „Verrohrungsdesign, BOP/Blow-Out-Preventer, Kick-Toleranz“ etc. Dadurch und auch durch das mehrmalige Nachreichen der überarbeiteten Projektunterlagen (Revisionen) wurde der Beurteilungsaufwand deutlich erhöht.

Im Gegensatz dazu liegen den zu beurteilenden Einreichunterlagen keine Angaben hinsichtlich der geplanten geologischen Betreuung (Probenahme) sowie Überwachung der Bohrarbeiten vor Ort mittels einer kontinuierlichen Bohrdatenerfassung durch Servicefirmen vor. Des Weiteren liegen den eingereichten Unterlagen keine Angaben hinsichtlich allfälliger wasserrechtlich relevanter Bedingungen für den Bau, Betrieb und Rückbau der Bohrplätze bei.

Bei den Bohrungen Hyd-TH001 und Hyd-TH002 ist die 13 3/8" Rohrtour (Absetzteufe ca. 900 m u. GOK), den allgemeinen Gepflogenheiten entsprechend, als Ankerrohrtour ausgewiesen. Bei der Entnahmebohrung, Hyd-TH003, wird hingegen, laut Tabelle 53, die 18 5/8" Verrohrung, die bei den beiden anderen Bohrungen als Standrohr bezeichnet ist, als „Ankerrohrtour“ mit einer Absetzteufe von nur 25 m ausgewiesen.

Abweichend von den allgemeinen sicherheitstechnischen Auflagen für Tiefbohrungen ist nach den vorliegenden Projektsunterlagen bei keinem der drei geplanten Ankerrohrtouren ein BOP/Blow-Out-Preventer vorgesehen. Diesbezüglich wird in den Unterlagen auf Erfahrungswerte von benachbarten Bohrungen verwiesen, bei denen bis zu den geplanten Absetzteufen keine Gasanzeichen nachgewiesen wurden. Bei der Beschreibung des 17 1/2" Bohrlochabschnitt (Kapitel 7, Seite 61) wird expressis verbis darauf hingewiesen, „dass die Ankerrohrtour vor dem Eintritt in die potentiell gas-haltige Formation des Ober-Sarmat eingebracht werden muss, da ab 700 m Sandschichten möglich sind, sollte die Verrohrung in den Tonmergelpaketen des Mittelpannon vor dieser Teufe gesetzt werden. Eine Tiefenunsicherheit von +/- 30 m ist ebenfalls zu berücksichtigen. Die tatsächliche Absetzteufe der Verrohrung muss vom Geologen vor Ort bestimmt werden“. Da die drei Bohrungen von demselben Bohrplatz aus abgeteuft werden, muss diese Anmerkung für alle drei Bohrungen Geltung haben!

Hinsichtlich der grundlegenden wasserrechtlichen Erfordernisse ist davon auszugehen, dass bei einem Antreffen von artesisch gespannten Tiefenwässern in dieser Bohrsektion die jeweilige Drucksituation mit den an der Bohrlokation vorhandenen Spülungsadditiven sicher beherrscht werden kann. Sicherheitstechnisch wird dies von den Sachverständigen im MinroG-Verfahren nach BB-V (Bohrloch Bergbau Verordnung) festgelegt werden.

Aus wasserrechtlicher Sicht ist anzumerken, dass weder im 17 1/2" als auch in der 12 1/4" Bohrsektion ein geophysikalisches Bohrlochmessprogramm zur detaillierten lithologischen Gliederung der durchteufen Sedimente vorgesehen ist. Dies begründet sich teilweise mit den großen Bohrdurchmessern sowie dem erhöhten Aufwand bzw. Risiko bei Wire-Line-Messungen in der abgelenkten 12 1/4" Bohrsektion. Eine Logkombinationen zur lithologisch- hydrogeologischen Gliederung der durchteufen Sedimente ist generell von wasserwirtschaftlichem Interesse. Einzelne Widerstandslogs können auch in großen Durchmessern, als Ergänzung zur Gammamessung (MWD) gefahren werden (siehe Brunnenbau!).

Die von der deep Tiefengeothermie GmbH vorgelegten bohrtechnischen Einreichunterlagen für eine wasserrechtliche Bewilligung der Triplette Hydroseestadt entsprechen den Planungsunterlagen von Kohlenwasserstoffbohrungen. Diese weichen sowohl im Umfang und als auch teilweise im Inhalt von üblichen wasserrechtlichen Einreichprojekten zur Thermalwassererkundung signifikant ab.

Für die fachliche Beurteilung hinsichtlich der wasserrechtlichen Belange sind die vorliegenden Unterlagen aber jedenfalls geeignet und schlüssig. Des Weiteren sind die Unterlagen für Bohrlochstimulation und Förderversuche für eine nachvollziehbare wasserrechtliche Beurteilung ausreichend und schlüssig.

Dr. Kurt Decker:

„Ist die im Projekt enthaltene geologische Beschreibung ausreichend, um das geologische, tektonische, hydrogeologische, hydrodynamische und hydraulische System so umfassend darzustellen, wie es einem Projekt dieser Größenordnung und Komplexität und dieses Umfangs entspricht?“

Wenn nicht, welche Aspekte müssen näher beleuchtet werden?

Welche Unterlagen müssen noch berücksichtigt und eingearbeitet werden?“

Befund: Das Einreichprojekt (DEEEP 2024) beschreibt die Situation im Projektgebiet wie folgt: Für die geologische Charakterisierung werden seismische Daten, Bohrlochdaten, petrophysikalische Daten und Daten von Referenzbohrungen herangezogen (DEEEP 2024, Kapitel 3, S. 15ff; Anhang 5, 6). Die tektonische Situation wird für die wichtigsten Störungssysteme im erweiterten Projektgebiet dargestellt (Kapitel 3.3; Anhang 5). Kapitel 3.1 und Anhang 6 enthalten eine detaillierte Beschreibung der hydrogeologischen Situation und des Aquifers der Aderklaa Konglomerat Formation (ACF). Für die Beurteilung der hydrodynamischen und hydraulischen Situation hat die Antragstellerin eine Reihe von hydrodynamischen Modellierungen und Simulationen durchgeführt (Kapitel 5.2). Die Grundlagen dafür bildet ein „statisches“ geologisches Modell des Reservoirs (Kapitel 5.1), Porositäts- und Permeabilitätsdaten aus der ACF von Referenzbohrungen der OMV AG (Kapitel 3.6) und die Ergebnisse des Forschungsfördertests Eßling TH001 (Kapitel 3.7). Kapitel 5.3 und Anhang 9 gehen auf Risiken durch induzierte Seismizität und das geplante seismische Monitoring durch den österreichischen Erdbebendienst der Geosphere Austria ein.

Bewertung: Die geologische, tektonische, hydrogeologische, hydrodynamische und hydraulische Beschreibung des Projekts ist für die Bewertung der beantragten wasserwirtschaftlichen Versuche ausreichend. Die Unterlagen enthalten jedoch keine detaillierten Angaben über Datengrundlagen, Modellannahmen, Unsicherheiten des geologischen Modells und der hydraulisch-thermisch-geomechanischen Modelle. Entsprechende Ergänzungen sollten in Unterlagen für ein mögliches wasserrechtliches Bewilligungsverfahren des Langzeitbetriebs der Triplette eingearbeitet werden (siehe II / 1).

„Entspricht die Beschreibung der tektonischen Situation dem heutigen Stand des Wissens? Ist die Frage, wie sich die Störungen grundsätzlich auf die Tripletten-Funktion auswirken können, ausreichend behandelt? Wenn nicht, welche Aspekte müssen näher beleuchtet werden?“

Welche Unterlagen müssen noch berücksichtigt und eingearbeitet werden?“

Befund: Die tektonische Situation im Projektgebiet ist in Kapitel 3.3 der Einreichung beschrieben (DEEEP 2024, S. 22-27). Seismische Horizontkarten und Profile zeigen die Störungen des Leopoldsdorf-Bruchsystems (in GeoTief EXPLORE 3D als Seyring-Bruchsystem bezeichnet), des Bockfließ-Bruchsystems (Aderklaa-Bruchsystem in GeoTief EXPLORE 3D) und die für das Projekt nicht relevante Margrafneusiedl-Störung. Alter und Kinematik der Störungen werden in jeweils eigenen Kapiteln diskutiert.

Die für die Triplette wichtigsten Störungen liegen wenige hundert Meter östlich bzw. westlich der Landfelder der drei Hydros-Bohrungen. Dabei handelt es sich um zwei NNE-SSW-streichende WSW-gerichtete Abschiebungen des Bockfließ- (Aderklaa-) Bruchsystems, die im Streichen über eine Länge von ca. 8 km in den Horizontkarten Top und Base ACF kartiert sind (DEEEP 2024, Anhang 5). Die beiden Brüche enden nach unten an einer ENE-fallenden Abschiebung des Leopoldsdorf- (Seyring-) Bruchsystems. Aus den in seismischen Profilen dargestellten Bruchlängen von ca. 3 bis 4 km parallel zum Einfallen (DEEEP 2024, Abb. 10) ergeben sich Bruchflächen von ca. 24 bis 32 km² für die beiden Störungen. Alle drei Hydros Bohrungen liegen im gleichen Störungsblock. Die Seismikinterpretation zeigt keine Störungen zwischen den Bohrungen.

Aufgrund der Ergebnisse des Forschungsförderversuchs Eßling TH001 sowie von Daten der OMV AG geht die Antragstellerin davon aus, dass Störungen in der ACF geringere Durchlässigkeit haben als die umgebende Formation. Die hydraulischen Modelle nehmen Durchlässigkeiten von 0-50% der ACF an (DEEEP 2024, S. 60; Bayerl et al., 2023).

Bewertung: Die Beschreibung der tektonischen Situation entspricht dem aktuellen Wissensstand. Daten (unter anderem aus GeoTief EXPLORE 3D), die quartäre Aktivität des Seyring- und Aderklaa-Bruchsystems sowie das Auftreten von starken prähistorischen Erdbeben an den Störungen belegen, werden in den Einreichunterlagen jedoch nicht berücksichtigt (Oppenauer, 2022a,b; Weissl et al., 2017). Die Evidenz für aktive seismische Bewegungen an den Brüchen ist für die Einschätzung des seismischen Risikos relevant und muss in einer möglichen Einreichung für den Dauerbetrieb der Triplette berücksichtigt werden (siehe I/3).

Die Frage, wie sich die Störungen grundsätzlich auf die Tripletten-Funktion auswirken können, wird in I/8 behandelt.

„Sind die Aussagen zur Seismizität nachvollziehbar und ausreichend? Ist der Aspekt der Seismizität (bzw. der Möglichkeit des Auslösens von künstlichen Erdbeben) im Zusammenhang mit der Reinjektion von großen Mengen Wassers unter hohem Druck ausreichend behandelt?“

Hintergrund: Das Verpressen von Flüssigkeiten in tiefe Grundwasserreservoirs kann Erdbeben auslösen („Induced“ und „Triggered Seismicity“), wobei von einem getriggerten Ereignis gesprochen wird, wenn die aktivierte Störungsfläche viel größer ist als die Ausbreitung des Druckanstiegs durch die verpresste Flüssigkeit oder zumindest teilweise außerhalb des Injektionsbereichs liegt (GtV, 2010). Die Injektion von Flüssigkeiten über lange Zeiträume ist mit höheren seismischen Risiken behaftet als Kurzzeitinjektionen (z.B., Deichman & Evans, 2010). Dies wird darauf zurückgeführt, dass das Gesteinsvolumen, in dem der Porenwasserdruck durch die verpresste Flüssigkeit erhöht wird,

mit der Menge der verpressten Flüssigkeit zunimmt und der natürliche Spannungszustand zunehmend auch durch poroelastische Effekte und Temperaturänderungen verändert wird. Langzeitverpressungen haben zu den größten bekannten induzierten / getriggerten Erdbeben geführt ($M_L = 5.3$, Rocky Mountain Arsenal: van Poolen & Hoover, 1970; $M_L = 4.3$, Paradox Valley: Ake et al., 2005). Aufgrund der Lage der Triplette im dicht besiedelten Wiener Stadtgebiet und dem im Anschluss an erfolgreiche wasserwirtschaftliche Versuche vorgesehenen Betrieb mit Verpressen über lange Zeit ist daher auf größtmögliche Sicherheit in Bezug auf induzierte Seismizität Bedacht zu nehmen.

Zur Fragestellung der induzierten Seismizität bzw. des Auslösens („Triggern“) von Erdbeben durch die Reinjektion von Formationswasser ist festzuhalten, dass das gegenständliche Projekt im tektonisch und seismisch aktiven Wiener Becken-Störungssystem ausgeführt werden soll. In diesem Umfeld ist ein „Triggern“ von Erdbeben nicht auszuschließen. Die geplante Hydros-Triplette ist aufgrund des tektonischen Umfelds nicht mit Anlagen vergleichbar, die in der Molassezone Oberösterreichs und Süddeutschlands weit abseits von aktiven Störungen und in seismisch inaktiven Regionen in Betrieb sind. Über die aktiven Störungen des Wiener Becken-Störungssystems liegen zahlreiche veröffentlichte Untersuchungen vor, die für die Bewertung der aktiven tektonischen Situation herangezogen werden können (z.B., Burmester & Decker, 2008; Decker et al., 2005; Hinsch et al., 2005; Hintersberger et al., 2018; Oppenauer, 2022a, b; Weissl et al., 2017). Die aktiven Störungen im Projektgebiet wurden auch im Rahmen des Forschungsprojekts GeoTief EXPLORE 3D untersucht. Dabei haben paläoseismologische Untersuchungen nachgewiesen, dass einzelne Brüche des Seyring- (in WIEN-ENERGIE 2024 Leopoldsdorf-Bruchsystem genannt) und Aderklaa-Bruchsystems in vorgeschichtlicher Zeit starke, die Erdoberfläche versetzende Erdbeben verursacht haben (Magnitude $M \leq 6.4$; Oppenauer, 2022a,b; Weissl et al., 2017). Aktive Brüche stehen unter kritischer oder nahezu kritischer Spannung und können auch ohne menschliche Intervention Erdbeben verursachen. GeoTief EXPLORE 3D hat nachgewiesen, dass ein von der Bohrung Eßling TH001 in ca. 3600 m Tiefe durchörterter Bruch des Aderklaa-Systems kritisch gespannt ist. Aus verschiedenen Studien ist bekannt, dass die Anwesenheit von großen, im natürlichen Spannungsfeld optimal orientierten und kritisch gespannten Störungen das Potential für induzierte Seismizität erhöht (Buijze et al., 2020). Aufgrund der Nähe zu den aktiven Brüchen wurde die Auswahl des Explorationsgebiets Seestadt in Bezug auf seismische Risiken im Forschungsprojekt GeoTief EXPLORE 3D als sehr ungünstig eingestuft. Als geeignetste Minderungsmaßnahme für seismische Risiken bei der Entwicklung tiefer Geothermieprojekte wurde in dem genannten Projekt der Ausschluss von Standorten in der Nähe von aktiven Brüchen, an denen durch die geothermische Entwicklung Erdbeben getriggert werden können, identifiziert.

Durch die Auswahl des Standortgebiets Seestadt in der Nähe von aktiven Brüchen ist diese Strategie der Risikovermeidung nicht mehr anwendbar. Für den Ausschluss nicht akzeptabler Gefährdungen durch induzierte / getriggerte Seismizität muss daher nachgewiesen werden, dass die durch menschliche Intervention im Untergrund ausgelösten Spannungsänderungen keine Bewegungen an Störungen in der Nähe der Hydros-Bohrungen auslösen können, die zu inakzeptablen seismischen Konsequenzen führen.

Der technische Bericht der DEEEP GmbH (2024) geht auf den geforderten Nachweis und induzierte Seismizität in Kapitel 5.3 ein (siehe (a) unten). Anhang 9 enthält Angaben zur natürlichen Seismizität im Projektgebiet (b) und zum seismischen Monitoring (c).

a. Induzierte Seismizität

Für die Bewertung einer möglichen Aktivierung (Triggern) von Störungen in der Nähe der Hydros-Bohrungen hat die Antragstellerin (i) eine hydraulische Simulation (ii) ein geomechanisches Modell und (iii) eine vollständig gekoppeltes geomechanisch-thermisch-hydraulische Simulation durchgeführt. Für die Bewertung induzierter / getriggelter Seismizität sind daraus die Ergebnisse für Hydros TH001 und Hydros TH002 von Bedeutung, in deren Umfeld die Reinjektion zur Erhöhung der Porenwasserdrucke führen wird.

(i) Hydraulische Simulation

Befund: Die Injektionsbohrungen Hydros TH001 und TH002 liegen zwischen zwei parallelen, nach WSW-einfallenden Brüchen des Aderklaa-Störungssystems. Die Abstände der beiden Bohrungen zu den Störungen betragen jeweils etwas mehr als 450 m (DEEEP 2024, Abb. 10; Abb. 31-33). Aus der hydrodynamischen Modellierung der geplanten wasserwirtschaftlichen Versuche mit maximalen Injektionsraten von 80 l/s erwartet die Antragstellerin Druckänderungen von maximal ca. 15 bar in der Nähe der Bohrungen bzw. maximal ca. 6 bar an den nächstliegenden, etwa 450 m entfernten Störungen (DEEEP 2024, S. 56-58, Abb. 37). Bei einer angenommenen Injektionsdauer von 40 Jahren ist der simulierte Bodenfließdruck in der Bohrung Hydros TH002 um ca. 40-52 bar höher als der Lagerstättendruck (DEEEP 2024, S. 62-63, Abb. 45). Im Nahbereich der Bohrung (gemittelt auf ein Zellenvolumen von 50x50x5 m) beträgt der simulierte Druckanstieg um die Injektionsbohrung unter Annahme von teilweise bis komplett-abdichtenden Störungen etwa 10 bar (Störungstransmissivität <0,5, DEEEP 2024, S. 60; DEEEP 2024, Abb. 48; WIEN ENERGIE, Email 2024-02-28). Der erwartete Druckanstieg ergibt sich aus einer hydrodynamischen Modellierung, die wiederum auf statischen geologischen Modellen beruht (DEEEP 2024, S. 59ff). Zur Berücksichtigung der Unsicherheiten der geologischen (statischen) Modelle und der dynamischen Parameter und um das daraus resultierende Unsicherheitsspektrum abzubilden, wurde ein probabilistischer Ansatz zur Simulation von Durchflussraten, Temperatur und Druck gewählt. Der Druckanstieg erfolgt in einem Reservoir, für das der Produktionstest der Bohrung Eßling TH001 „leicht unterhydrostatische“ Druckverhältnisse festgestellt hat (Druckgradient von 0,0927 bar/m; DEEEP 2024, S. 42).

Bewertung: Die Lage der geplanten Bohrungen und die Abstände der Bohrungen von den kartierten Störungen sind in seismischen Profilschnitten und Horizontkarten der Einreichunterlagen plausibel dargestellt. Eine unabhängige Einschätzung der Zuverlässigkeit der seismischen Störungs- und Horizontkartierung, der angegebenen Abstände der Bohrungen von Störungen im ACF, der Vollständigkeit der Störungskartierung und des Ausschlusses von Störungen, die näher an den Bohrungen liegen, ist auf der Grundlage der Einreichunterlagen nicht möglich. Einige der in den Einreichunterlagen dargestellten seismischen Schnitte legen jedoch nahe, dass nicht alle Störungen systematisch kartiert wurden (DEEEP 2024, Abb. 10, Sektion 2, 3). Es ist nicht bekannt, ob für die seismische Kartierung von Störungen bzw. zum Ausschluss von Störungen, die in der ACF weniger als ca. 450 m weit von den Bohrpfeilen der Hydros TH001 und TH002 entfernt sind, auch andere Horizontkarten als Top und Base ACF (z.B., Sarmat) oder seismische Attribute (z.B., Coherence Cube) verwendet

wurden. Solche ergänzenden Störungskartierungen sollten vor Genehmigung des Langzeitbetriebs der Triplette nachgewiesen werden (siehe II / 1 „Geologisches (statisches) Modell“).

Der Stand des Wissens über aktive Störungen im Projektgebiet, die einleitend zitierten Ergebnisse des Projekts GeoTief EXPLORE 3D zu aktiven Störungen und die in GeoTief EXPLORE 3D diskutierten seismischen Risiken sind in DEEEP (2024) nicht dargestellt. Der Stand des Wissens ist für den Antrag auf Genehmigung des Langzeitbetriebs der Triplette zu berücksichtigen und in die Projektunterlagen einzuarbeiten.

Grundlagen, Unsicherheiten und Methoden der hydrodynamischen Modellierung sind in den Antragsunterlagen nicht dargestellt. DEEEP (2024) enthält keine Angaben darüber, ob der für die wasserwirtschaftlichen Versuche erwartete Druckanstieg von ca. 6 bar an den nächstgelegenen Brüchen eine konservative Schätzung ist. Zur Einschätzung der von der Antragstellerin durch die wasserwirtschaftlichen Versuche erwarteten Druckveränderungen an Brüchen in der Nähe der Bohrungen wird auf das Gutachten von Herrn Univ. Prof. Holger Ott verwiesen.

Der künstlich abgesenkte unterhydrostatische Lagerstättendruck der ACF (Absenkung durch Kohlenwasserstoffproduktion NE des Projektgebiets) kann ein wichtiger risikomindernder Faktor für getriggerte Seismizität sein. Eine Erhöhung des Lagerstättendrucks durch Reinjektion bis zum ursprünglichen (natürlichen) Lagerstättendruck könnte als weitgehend risikofrei erachtet werden. Unterhydrostatische Druckverhältnisse im ACF wurden durch Tests der Bohrung Eßling TH001 bestätigt (DEEEP 2024, S. 42). Die Unterlagen enthalten jedoch keine genaueren Angaben zur Höhe der künstlichen Druckabsenkung und keine Angaben dazu, ob der erwartete Druckanstieg an den kartierten Störungen unter dem ursprünglichen Lagerstättendruck bleibt. Der Aspekt ist im Antrag auf Genehmigung des Langzeitbetriebs der Triplette zu berücksichtigen und in die Projektunterlagen einzuarbeiten.

(ii) Geomechanisches Modell

Befund: Der simulierte Druckanstieg an den Injektionsbohrungen wird mit Ergebnissen eines geomechanischen Modells für Hydros TH002 verglichen. Grundlagen der Modellierung sind Daten aus der Bohrung Eßling TH001, die auf Hydros TH002 übertragen werden, und Annahmen zur Orientierung und Charakteristik des regionalen Spannungsfelds aus einer nicht weiter spezifizierten „OMV Datenbank“ (DEEEP 2024, S. 63). Der modellierte Spannungszustand ist ein Abschiebungsregime. Unter der Annahme einer Richtung für die maximale Horizontalspannung $SH_{max}=170^\circ$, der aus 3D Seismik bestimmten Orientierung der Störungen in der Nähe der Injektionsbohrungen und eines angenommenen Reibungskoeffizienten von 0.6 für die Brüche ergibt sich aus dem Modell ein kritischer Porendruck von ca. 345 bar, der zur Aktivierung der Störungen und zum Triggern führen würde. Der Wert ist um ca. 95 bar höher als der derzeitige Lagerstättendruck von 248 bar. Das Modell betrachtet ausschließlich die Auswirkungen auf die Stabilität der Brüchen, die von der Erhöhung des Porenwasserdrucks erwartet werden. Da die Antragstellerin für die wasserwirtschaftlichen Versuche Druckänderungen von maximal ca. 6 bar an den nächstliegenden (450 m entfernten) Störungen erwartet (siehe (i)), wird die Wahrscheinlichkeit einer Reaktivierung der bestehenden Störungen als gering eingeschätzt (DEEEP 2024, S. 64-66).

Bewertung: Das geomechanische Prognoseprofil der Bohrung Hydros TH002 beruht nur teilweise auf gemessenen Parametern und Daten aus dem Projektgebiet. Die Einreichung enthält nur sporadische Angaben zu Grundlagen, Annahmen und Unsicherheiten des Modells. Ein der Antragstellerin vorliegendes geomechanisches 1D-Modell der Bohrung Eßling TH001 aus dem Projekt GeoTief EXPLORE 3D mit Daten der Bohrung Eßling TH001 (Orientierung von SHmax aus Bohrlochausbrüchen, Abschätzung der minimalen und größten Horizontalspannung, Validierung des Modells durch den Vergleich mit FMI-Logs) ist für das geomechanische Modell der Bohrung Hydros TH002 nicht verwendet worden. Die Prognose der lokalen geomechanischen Verhältnisse auf Grund von „Annahmen zur Orientierung und Charakteristik des regionalen Spannungsfelds aus einer OMV Datenbank“ ohne vollständige Berücksichtigung von Daten einer unmittelbar benachbarten Bohrung (Eßling TH001) entspricht nicht dem Stand des aktuellen Wissens. Die in der Einreichung formulierte Schlussfolgerung, dass die zur Reaktivierung der kartierten Störungen notwendige kritische Grenzspannung höher ist als die durch Reinjektion in Hydros TH001 und TH002 erwarteten Spannungsänderungen, wird vom geomechanischen 1D-Modell der Bohrung Eßling TH001 jedoch grundsätzlich gestützt (GeoTief EXPLORE 3D; Levi et al., im Druck).

Die Schlussfolgerung von DEEEP 2024 (S. 64-66) bezüglich der geringen Wahrscheinlichkeit einer Reaktivierung der Störungen in der Nähe der Reinjektionsbohrungen durch die wasserwirtschaftlichen Versuche erscheint aufgrund der angegebenen Differenz zwischen dem erwarteten Druckanstieg an den Störungen (ca. 6 bar) und der Porendruckerhöhung, die laut Modellierung zur Aktivierung der Brüche führen kann (ca. 95 bar), plausibel. Die Einreichunterlagen erlauben keine Einschätzung der Richtigkeit der angegebenen Drucke und der damit verbundenen Unsicherheit.

(iii) Geomechanisch-thermisch-hydraulische Simulation

Befund: Eine von Austin Geotech durchgeführte vollständig gekoppelte geomechanische, thermische und hydraulische Simulation gibt den durch langfristige Reinjektion erhöhten maximalen Porendruck an den Störungen mit ca. 280 bar an. Der Wert liegt unter dem aus der geomechanischen Modellierung bestimmten kritischen Porendruck von ca. 345 bar, der aufgrund des geomechanischen Modells zur Aktivierung von Störungen in der Nähe der Bohrungen notwendig erscheint (siehe (ii)). Die Einreichung schließt daraus, dass die Wahrscheinlichkeit einer Reaktivierung der bestehenden Störungen mit dem geplanten Injektionsschema gering ist (DEEEP 2024, S. 65). Die Simulation sagt voraus, dass nach längerer Injektionsdauer thermisch induzierte Spannungen und durch reinjizierte Feinkornanteile erhöhte Injektionsdrücke zur Bildung induzierter Klüfte führen. Die prognostizierten Klüfte sollen parallel zur größten Horizontalspannung (SHmax) verlaufen und mehrere hundert Meter Länge erreichen können. Es wird daraus geschlossen, dass durch die induzierten Klüfte kein hydraulischer Kurzschluss zwischen den Bohrungen und den natürlichen Störungen entsteht, da diese parallel zu SHmax streichen. Aus diesem Grund wird das Risiko einer Druckübertragung von induzierten Klüften auf die natürlichen Störungen ebenfalls als gering eingeschätzt (DEEEP 2024, S. 66).

Bewertung: Die von Austin Geotech durchgeführte Simulation entzieht sich der gutachterlichen Bewertung. Die Einreichunterlagen enthalten keine Angaben über Datengrundlage, Modellannahmen, Unsicherheiten etc. Die Schlussfolgerung, dass induzierte Klüfte keinen hydraulischen Kurzschluss

zwischen den Bohrungen und den natürlichen Störungen herstellen können, ist nicht nachvollziehbar: Die parallel zu SHmax, also N-S-streichenden modellierten Klüfte sind, anders als im Einreichtext dargestellt, nicht parallel zu den in der 3D Seismik kartierten NNW-SSE-streichenden und nach ESE einfallenden Störungen und müssen diese daher in einer nicht näher bestimmten Entfernung von den Injektionsbohrungen schneiden. Ein hydraulischer Kurzschluss zwischen Bohrung und Brüchen ist daher nicht ausgeschlossen. Da die im Austin Geotech-Modell simulierten Mechanismen (thermisch induzierte Spannungen, Abnahme der Durchlässigkeit der ACF durch Injektion von Feinkornanteilen) und Klüfte Langzeitfolgen der Injektion sind, erscheint ihre Auswirkung auf das Risiko induzierter Seismizität für den kurzen Zeitraum der wasserwirtschaftlichen Versuche jedoch nicht relevant. Ob die durchgeführte Simulation auch poroelastische Spannungsänderungen berücksichtigt, geht aus den Einreichunterlagen nicht hervor.

In einem Antrag auf Genehmigung des Langzeitbetriebs der Triplette ist das Risiko einer Druckübertragung von induzierten Klüften auf die natürlichen Störungen sowie Auswirkungen von poroelastischen Spannungsänderungen zu berücksichtigen (siehe II/1).

b. Natürliche Seismizität

Befund: Anhang 9 von DEEEP (2024) stellt die Situation in Bezug auf natürliche Seismizität im Projektgebiet dar. Der österreichische Erdbebenkatalog verzeichnet in der Nähe des Projektgebiets nur ein Erdbeben mit einem Epizentrum ca. 6 km ENE der geplanten Triplette (M=2.4 Pysorf/Raasdorf, 30.10.1999). Messungen des bestehenden lokalen Monitoringsystems (seit Jänner 2019) sowie des seismischen Monitorings für das abgebrochene Geothermieprojekt Eßling (Mai 2011 – Dezember 2012) haben keine natürlichen Erdbeben im Projektgebiet aufgezeichnet.

Bewertung: Die Angaben zur natürlichen Seismizität in Anhang 9 sind nachvollziehbar und ausreichend. Es ist festzuhalten, dass das Projekt in einer Umgebung umgesetzt werden soll, in der keine historisch oder instrumentell aufgezeichneten Erdbeben stattgefunden haben. Die erwartbare Toleranz der Bevölkerung in Bezug auf induzierte Erdbeben dürfte daher gering sein.

c. Seismisches Monitoring

Im Projektgebiet besteht seit 2019 ein aus vier Stationen bestehendes seismisches Monitoringnetz, das vom österreichischen Erdbebendienst betrieben wird. Die Antragstellerin plant, dieses Netzwerk neu zu konfigurieren und auf 6 Stationen zu erweitern (DEEEP 2024, Abb. 6 in Anhang 9). Die Stationen sollen, um Störungen durch menschengemachte Bodenunruhe zu minimieren und eine ausreichende Sensitivität sicherzustellen, in Bohrlöchern installiert werden.

Bewertung: Bei der Umstellung des Monitoringnetzes muss sichergestellt werden, dass Anzahl, Geometrie und Sensitivität des Beobachtungsnetzes der Aufgabenstellung, induzierte/getriggerte Erdbeben und natürliche Ereignisse zu unterscheiden, entsprechen. Das Netzwerk muss außerdem ausreichend dicht sein, um auch die Erschütterungen im makroseismischen Epizentrum eines möglichen Ereignisses aufzuzeichnen. Aufgrund der geringen Tiefe von möglichen induzierten / getriggerten Erdbeben zwischen 2 und 3 km ist zu erwarten, dass die Fläche, in der die höchsten Intensitäten auftreten („innere Isoseisten“), sehr klein ist (vgl. Expertengruppe 2010, Abb. 3). Entsprechend umzusetzende Maßnahmen werden in II / 1 „Seismisches Monitoring“ präzisiert.

I / 4. Eigenschaften des Aquifers

„Sind die Aussagen bezüglich des zu nutzenden Aquifers und seiner Eigenschaften ausreichend? Wenn nicht, welche Aspekte müssen näher beleuchtet werden? Welche Unterlagen müssen noch berücksichtigt und eingearbeitet werden?“

Die Triplette plant die Produktion von Thermalwasser aus der ACF (Aderklaa Conglomerate Formation, unteres Badenium) und die Reinjektion in die gleiche Formation. Die Einreichung enthält detaillierte Angaben zur Lithostratigraphie, Fazies, Lithologie, Mächtigkeit und Verbreitung der Formation im Wiener Becken. Die Tiefenlage der Ober- und Unterkante der ACF wurden über das Projektgebiet hinaus aus 3D/2D-Seismikdaten kartiert (z.B., DEEEP 2024, Abb. 15). Die Abschätzung der Temperaturverteilung im Aquifer beruht auf einem Modell, das mehr als 300 Bohrungen berücksichtigt. Porosität und Permeabilität der Formation werden von Log-Daten (Sonic Log) und einer empirischen Porositäts-Permeabilitätskorrelation abgeleitet. Daten zum Lagerstättendruck, Temperatur, Hydrochemie und Permeabilität liegen außerdem aus einem Forschungsfördertest der Bohrung Eßling TH001 vor (DEEEP 2024, S. 37-45). Anhang 6 der Einreichung enthält Daten aus der ACF von 13 Referenzbohrungen.

Bewertung: Die Aussagen bezüglich des zu nutzenden Aquifers und seiner Eigenschaften sind ausreichend. Die Einreichunterlagen enthalten ausführliche Darstellungen der Geometrie und Eigenschaften des Aquifers.

I / 5. Benachbarte Tiefbohrungen

„Sind die in der vorangegangenen und abgebrochenen Bohrung Eßling TH001 gewonnenen Erkenntnisse aus der Bohrung und den durchgeführten Versuchen ausreichend berücksichtigt?“

Die Einreichunterlagen enthalten eine detaillierte Darstellung der Fördertests aus der ACF der Bohrung Eßling TH001 und daraus gewonnenen Daten (geothermischer Gradient, Permeabilität, Porosität aus Logdaten, petrophysikalische Daten aus Logs, Druckverhältnisse, Hydrochemie). Ein im Rahmen des Projekts GeoTief EXPLORE 3D für die Bohrung erstelltes geomechanisches Modell ist nicht berücksichtigt (siehe I/3b (ii)). Die Unterlagen enthalten außerdem Daten aus der ACF von mehreren Referenzbohrungen der OMV AG (DEEEP 2024, Anhang 6).

Bewertung: Erkenntnisse aus der Bohrung Eßling TH001 und anderen Referenzbohrungen sind mit Ausnahme eines von Eßling TH001 vorliegenden geomechanischen Modells ausreichend berücksichtigt.

I / 6. Seismische Profile

„Sind die im vorangegangenen Forschungsprojekt „Geo Tief Wien“ gewonnenen Erkenntnisse (3D-Seismik) entsprechend und ausreichend berücksichtigt?“

Das in der Einreichung vorgestellte geologische Modell der ACF mit den Horizonten Top und Base ACF beruht auf Horizont- und Störungskartierungen der im Projekt GeoTief aufgenommenen 3D-Seismik und anderer 2D/3D-Seismikdaten der OMV AG.

Bewertung: Die aus dem Forschungsprojekt GeoTief vorliegenden Seismikdaten sind in den Einreichunterlagen ausreichend berücksichtigt.

I/7. Öl- und Gashorizonte

„Ist bei diesem Bauvorhaben das Antreffen von Öl- und Gashorizonten möglich bzw. zu erwarten. Welche Aussagen lassen sich nach dem heutigen Stand des Wissens zu dieser Frage treffen?“

DEEEP (2024) verweist in Kapitel 6.3 darauf, dass bei Antreffen von gasförmigen und flüssigen Kohlenwasserstoffen Bergbehörde und OMV AG als der Konzessionsinhaber des benachbarten Aufsuchungsfeldes in Kenntnis gesetzt werden.

Bewertung: Für die Bohrungen Hydros ist das Antreffen von Kohlenwasserstoffen möglich und zu erwarten. Bezüglich der Sicherheitseinrichtungen der Bohranlage zur Verhinderung von Ausbrüchen von Kohlenwasserstoffen wird auf das Gutachten von Hon. Prof. Christian Schmid (Bohrtechnik) bzw. auf das bergrechtliche Genehmigungsverfahren verwiesen.

I / 8. Zusammenhänge des Grundwasserleiters

„Geht aus den Projektunterlagen schlüssig hervor, wie die Zonen, aus denen das Thermalwasser entnommen und auch reinjiziert werden soll, miteinander in Verbindung stehen bzw. ob sie einen zusammenhängenden Grundwasserleiter darstellen? Welche Nachweise bzw. Hinweise für einen zusammenhängenden/nicht zusammenhängenden Grundwasserkörper sind möglich bzw. zu erbringen?“

Befund: Die Einheiten der ACF werden in den Unterlagen als ein zusammenhängender Aquifer dargestellt. Produktion und Reinjektion des Thermalwassers erfolgt somit in ein großräumig geschlossenes System.

Die Horizontkarten Top und Base ACF sowie die in der Einreichung dargestellten Profilschnitte zeigen, dass alle Bohrungen die ACF im selben Störungsblock durchörtern. Eine Kompartimentbildung durch wasserstauende Brüche zwischen Produktions- und Reinjektionsbohrungen erscheint daher ausgeschlossen obwohl die Antragstellerin für die Brüche teilweise bis komplett-abdichtende Eigenschaften annimmt (DEEEP 2024, S. 60).

Der Nachweis eines zusammenhängenden Aquifers kann durch die beantragten Loop-Tests erfolgen. Das Prognosemodell in Abb. 37 der Einreichunterlagen sagt für die Verpressung in Hydros TH002 auch einen Druckanstieg am Bohrloch Hydros TH001 voraus. Dieser Druckanstieg kann durch entsprechendes Monitoring der Drucke in Hydros TH001 während der Verpressung in Hydros TH002 (Förderphase 1 bis 3) verifiziert werden.

Bewertung: Die Einreichunterlagen zeigen nachvollziehbar und glaubhaft, dass die Zonen, aus denen Thermalwasser entnommen und reinjeziert werden soll, einem zusammenhängenden Grundwasserleiter angehören. Der Nachweis einer hydraulischen Verbindung kann im Zuge der beantragten wasserwirtschaftlichen Versuche durch entsprechendes Monitoring der Drücke an den Bohrlöchern geführt werden (siehe II/1, Zusammenhänge des Grundwasserleiters).

Der Aquifer der ACF könnte lokal auch mit darunterliegenden Reservoirgesteinen der untermiozänen Einheiten („Karpat“) kommunizieren (Hölzel et al., 2020). Die überlagernden Serien des unteren Badenium (Mannersdorf Fm., „Badner Tegel“; Harzhauser et al., 2020) sind als Grundwasserstauer zu klassifizieren.

I / 9. Wasserdrücke

„Sind die Auswirkungen des Projekts auf die Wasserdrücke in den Zonen der Entnahme und Reinjektion ausreichend beschrieben?“

Befund: In der wasserrechtlichen Einreichung sucht die Antragstellerin um Bewilligung von wasserwirtschaftlichen Versuchen mit Förderraten und Injektionsraten von 60 l/s (Förderphase 1), 80 l/s (Förderphase 2) und 100 l/s an (Förderphase 3 und 4; DEEEP 2024, Tabelle S. 7). Die Tests sollen als Loop-Tests mit Förderung aus der Bohrung Hydros TH001 und Reinjektion in TH002 oder/und TH003 durchgeführt werden. Die erwarteten Auswirkungen des Projekts auf die Wasserdrücke in der ACF während der Tests wurden von der Antragstellerin für Raten von 80 l/s numerisch simuliert (DEEEP 2024, S. 56-57, Abb. 37, 38; revidiert durch DEEEP, Email 2024-02-13). Bei maximalen Injektionsraten von 80 l/s erwartet die Antragstellerin Druckänderungen von maximal ca. 15 bar an den Bohrungen bzw. maximal ca. 6 bar an etwa 450 m entfernten Störungen. Angaben über die erwarteten Druckänderungen bei Förder- bzw. Injektionsraten von 100 l/s werden nicht gemacht.

Bewertung: Die Auswirkungen der beantragten wasserwirtschaftlichen Versuche auf Wasserdrücke in der ACF sind Förder- bzw. Injektionsraten von 80 l/s ausreichend beschrieben. Prognosen für Druckänderungen bei höheren Raten werden nicht gemacht. Die maximalen Raten für die „Loop-Tests“ sind daher auf 80 l/s zu beschränken. Für eine detailliertere Diskussion wird auf Befund und Bewertung in I / 3 a (i) verwiesen.

I / 10. Säurestimulation

„Sind die Auswirkungen der Säurestimulation ausreichend beschrieben?“

Befund: Zur Erhöhung der Förderleistung bzw. zur Steigerung der Injektivität sollen Stimulationen der drei Hydros-Bohrungen mit 15% Salzsäure, 10% Essigsäure und Additiven durchgeführt werden. Für die Stimulation von Hydros TH001 und TH002 werden jeweils insgesamt 160 m³, für Hydros TH003 insgesamt 240 m³ des Gemisches verwendet. Die Verpressung der Säuren erfolgt unter Druckbedingungen, die nicht zum Aufbrechen der Formation („Fracking“) führen (DEEEP 2024, S. 51-54).

Bewertung: Die Auswirkungen der Säurestimulation sind in den Projektunterlagen ausreichend beschrieben.

Stellungnahme

Gegenstand des im Auftrag des Landes Wien – Wasserrecht erstellten geologischen Gutachtens sind die Themen statische Modellierung, regionale Geologie und Seismizität, zu denen die Behörde einen ausführlichen Fragenkatalog übermittelt hat. Aussagen zur Seismizität müssen gemeinsam mit der dynamischen Modellierung, welche die Druckverhältnisse in der Lagerstätte vorhersagt, betrachtet werden. Dynamische Modelle sind Gegenstand des Gutachtens von Herrn Univ. Prof. Holger Ott.

Die Deep Tiefengeothermie GmbH beschreibt in den Antragsunterlagen die geologische Situation des Projektgebiets und die erwarteten Eigenschaften des zu testenden Grundwasserleiters ausführlich. Grundlagen dafür sind 2D- und 3D-Reflexionsseismikdaten, die Ergebnisse mehrerer Forschungsprojekte von Wien Energie GmbH, Bohr- und andere Daten der OMV AG sowie Ergebnisse aus der nicht erfolgreichen Geothermiebohrung Eßling TH001. Diese Grundlagen entsprechen dem Stand der Technik und reichen für die gutachterliche Bewertung der beantragten wasserwirtschaftlichen Versuche aus. Das gilt auch für die Bewertung von Gefahren durch Erdbeben, die durch die Versuche ausgelöst werden könnten. Die Antragstellerin geht davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit einer Reaktivierung der im Untergrund vorhandenen Störungen mit dem geplanten Injektionschema gering ist. Eine bestehende Verbindung der zur hydrothermalen Energiegewinnung vorgesehenen Grundwasserreservoirs in 2 bis 3 km Tiefe mit genutzten und nutzbaren Grundwässern in quartären und oberpannonen Aquiferen in geringer Tiefe ist nach den vorliegenden Daten und hydrogeologischen Modellen auszuschließen.

Die mögliche Gefährdung durch Erdbeben, die durch den Langzeitbetrieb der Anlage ausgelöst werden können, ist ein wesentlicher, die öffentliche Sicherheit betreffender Aspekt, der im Gutachten ausführlich behandelt wird. Das Projektgebiet liegt in einem dicht besiedelten urbanen Umfeld (Wien-Seestadt) und in der Nähe von tektonischen Brüchen, die nachweislich starke prähistorische Erdbeben ausgelöst haben. Beide Umstände sind für die Einschätzung des seismischen Risikos relevant. Für den Langzeitbetrieb der geothermischen Triplette muss nachgewiesen werden, dass unangemessene Risiken durch induzierte oder getriggerte Seismizität praktisch ausgeschlossen werden können. Dies erscheint derzeit nicht möglich, da vor der Ausführung der Tiefbohrungen keine hinreichend genauen Daten aus dem Untergrund vorliegen. Eine verlässliche Gefährdungsabschätzung erfordert gesicherte Daten über die derzeit herrschenden natürlichen Druckverhältnisse in der Lagerstätte und die Spannungen, die auf die Brüche wirken, sowie Modellrechnungen, wie sich diese Parameter durch die langjährige Entnahme von heißem Wasser und die Rückführung von abgekühltem Wasser verändern. Die Erdbebengefahren können somit nur auf der Grundlage von Messungen, die ausschließlich während der Herstellung der Tiefbohrungen Hydros TH001, TH002 und TH003 gewonnen werden können, mit hinreichender Sicherheit eingeschätzt werden.

Im Rahmen des wasserrechtlichen Verfahrens wurden daher Bohrlochmessungen, die aus gutachterlicher Sicht zum Nachweis des sicheren Betriebs der Triplette notwendig sind, mit der deeeep Tiefengeothermie GmbH intensiv diskutiert. Als Ergebnis wird die Behörde Land Wien – Wasserrecht der deeeep Tiefengeothermie GmbH eine Reihe von Auflagen erteilen (bzw. Selbstverpflichtungen), die bei der Herstellung der Tiefbohrungen und der Durchführung der wasserwirtschaftlichen Versuche einzuhalten sind. Die Auflagen betreffen vor allem das Bohrlochmessprogramm. Der Erfolg der wasserwirtschaftlichen Versuche hängt maßgeblich davon ab, ob Daten in ausreichender Quantität und Qualität erhoben werden können, um belastbare Vorhersagen für den späteren Betrieb und dessen Sicherheit treffen zu können. In diesem Zusammenhang wird die im Verfahren ausgesprochene dringende Empfehlung wiederholt, Bohrlochmessungen auch in der Tiefbohrung Hydros TH002 durchzuführen.

Die Sicherheit der wasserwirtschaftlichen Versuche in Bezug auf Seismizität soll durch die behördliche Vorschreibung von Abbruchkriterien gewährleistet werden. Die Versuche sind beim Auftreten von Erdbeben ab der Intensität IV (das sind definitionsgemäß Erdbeben, die weitgehend beobachtet werden und zu keinen Schäden führen) und/oder dem Erreichen eines kritischen Drucks in der Bohrung Hydros TH002 (Bodenfließdruck 350 barg) abubrechen. Die Überwachung erfolgt durch ein Messnetz des österreichischen Erdbebendienstes, das vor Beginn der Bohrungen zu installieren ist.

Herr Univ. Prof. Holger Ott:

Stellungnahme

Gegenstand des Gutachtens ist die dynamische Modellierung und Seismizität. Beide Bereiche müssen gemeinsam betrachtet werden, da die dynamische Modellierung die Druckverhältnisse in der Lagerstätte vorhersagt, die zu seismischen Aktivitäten führen können. Die Seismizität wird im Gutachten jedoch nur in Bezug auf den sicherheitsrelevanten vorhergesagten Druckanstieg an den Störungen betrachtet. Bezüglich der komplementären mechanischen Reservoir-Eigenschaften wird auf das Gutachten von Herrn Dr. Kurt Decker verwiesen.

Zur Vorhersage der Fließraten und Druckverhältnisse während der beantragten wasserrechtlichen Versuche wurde ein numerisches Reservoirmodell entwickelt und die beantragten Versuche simuliert. Aufgrund fehlender lokal-geologischer Daten sind die Eigenschaften der geologischen Formation nur bedingt bekannt. Die Datenlage soll durch die Versuche und deren Interpretation so verbessert werden, dass eine solide Vorhersage von Strömungen und Druckverhältnissen für den Betrieb möglich ist. Das entwickelte vorläufige Modell basiert auf dem gegenwärtig besten verfügbaren Wissen über die petrophysikalischen und thermodynamischen Eigenschaften der Formation. Die erheblichen Unsicherheiten der geologischen Daten werden solide abgeschätzt und mittels eines modernen stochastischen Simulationsansatzes in der dynamischen Modellierung berücksichtigt. Die verwendeten geologischen Daten sowie der dynamische Simulationsansatz entsprechen dem gegenwärtig besten Stand des Wissens und der Technik.

In meinem Gutachten empfehle ich im Wesentlichen die Festlegung von Kriterien für den Abbruch der Versuche sowie für die geplanten Bohrlochmessungen und Messungen während der Versuche

und deren Interpretation. Der Erfolg der Versuche hängt maßgeblich davon ab, dass in der Projektphase und während der Versuche ausreichend hochwertige Daten erhoben werden, um belastbare Vorhersagen für den späteren Betrieb, dessen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit treffen zu können. Diese Punkte waren nur teilweise vorgesehen und/oder konnten dem Antrag nicht entnommen werden. In anschließenden Diskussionen und einer finalen Stellungnahme der deep-Tiefengeothermie GmbH konnten diese Punkte ausgeräumt werden. Einige Punkte, die technisch nicht sicher umsetzbar sind, aber nicht sicherheitsrelevant sind, wurden als Empfehlungen aufgenommen

Insgesamt geben die Sachverständigen noch folgende Stellungnahme ab:

Das Vorhaben entspricht dem Stand der Technik. Eine Beeinträchtigung öffentlicher Interessen sowie eine Verletzung fremder Rechte ist nicht zu erwarten. Das Vorhaben steht in keinem Widerspruch zu wasserwirtschaftlichen Planungen.

Das Vorhaben steht mit einer wasserwirtschaftlichen Rahmenverfügung (§ 54 WRG 1959), einem anerkannten wasserwirtschaftlichen Rahmenplan (§ 53 WRG 1959), einer Schutz- oder Schongebietsbestimmung (§§ 34, 35 und 37 WRG 1959), einem Sanierungsprogramm (§ 33d WRG 1959), sonstigen wichtigen wasserwirtschaftlichen Planungen und zwischenstaatlichen Vereinbarungen nicht im Widerspruch.

Seitens der Grundstückseigentümerin WIEN ENERGIE GmbH des Grundstückes Nr 629/193, Nr. 629/194, Nr. 672/216, jeweils EZ 6932, KG Aspern, wird den gegenständlichen Maßnahmen und der Grundstücksinanspruchnahme zugestimmt.

Die Anwesenden nehmen das Ergebnis der heutigen Verhandlung zustimmend zur Kenntnis und verzichten auf die Verlesung der laut diktierten Verhandlungsschrift.

Die VHS wird spätestens eine Woche nach Schluss der mündlichen Verhandlung bei der Behörde (Land Wien - Wasserrecht) und Gemeinde (Magistratisches Bezirksamt für den 22. Bezirk) während der Amtsstunden für drei Wochen zur öffentlichen Einsichtnahme aufgelegt.

Da sohin in der Sache selbst nichts weiter vorgebracht wird, wird die Verhandlung um 11.10 Uhr geschlossen.