



Anlage 13

UVP-Bericht zum Rahmenbetriebsplan Geothermievorhaben Michaelibad

Anlage zum Rahmenbetriebsplan Geothermievorhaben Michaelibad

Stand: 18.10.2023

Stadtwerke
München



Umweltverträglichkeitsuntersuchung

zum Rahmenbetriebsplan
Geothermievorhaben Michaelibad, München

UVP-Bericht

13.10.2023

Revision 1.1 vom 23.11.2023

Im Auftrag von

SWM – Stadtwerke München

Bearbeitung durch

 **bosch & partner**

herne • münchen • hannover • berlin

www.boschpartner.de



Umweltverträglichkeits- untersuchung

zum Rahmenbetriebsplan
Geothermievorhaben Michaelibad, München

UVP-Bericht

13.10.2023

Revision 1.1 vom 23.11.2023

Auftraggeber:	SWM – Stadtwerke München GmbH	Emmy-Noether-Straße 2, 80992 München
Vorhabenträger:	SWM Services GmbH	Emmy-Noether-Straße 2, 80992 München
Auftragnehmer:	Bosch & Partner GmbH	Kantstr. 63a 10627 Berlin
Projektleitung:	Dipl.-Ing. Sven Schicketanz	
Bearbeiter:	B.Sc. Stefanie Beithan Dr. Benjamin Bleyhl	

Inhaltsverzeichnis		Seite
0.1	Abbildungsverzeichnis.....	IV
0.2	Tabellenverzeichnis	V
0.3	Abkürzungsverzeichnis	VI
1	Einleitung.....	1
1.1	Anlass und Aufgabenstellung	1
1.2	Rechtliche Grundlagen nach UVPG	2
1.3	Darstellung der relevanten Ziele und Belange des Umweltschutzes sowie deren Berücksichtigung im Rahmen des bergrechtlichen Genehmigungsverfahrens .	4
1.4	Methodisches Vorgehen.....	5
1.5	Beschreibung der vom Vorhabenträger geprüften Alternativen	7
2	Beschreibung des Vorhabens und der wesentlichen Wirkungen.....	10
2.1	Standort des Vorhabens.....	10
2.2	Merkmale der Bauphase und der Anlagenbestandteile	11
2.2.1	Bohrplatz.....	11
2.2.2	Bohrturm und Nebenanlagen	12
2.2.3	Entwässerung	12
2.2.4	Anlage des Bohrkellers	14
2.2.5	Installation der Standrohrbohrungen/ Pumpengarage	15
2.2.6	Durchführung der Tiefenbohrungen.....	16
2.2.7	Lärmschutzanlagen	17
2.2.8	Lichtanlagen.....	18
2.2.9	Bau der Wärmestation.....	18
2.3	Merkmale der Betriebsphase.....	19
2.3.1	Förderung und Injektion des Tiefenwassers	19
2.3.2	Entwässerung	19
2.4	Umweltwirkungen der Bauphase	19
2.5	Umweltwirkungen der Geothermieanlage.....	20
2.6	Umweltwirkungen der Betriebsphase	20
3	Beschreibung des Umweltzustandes und Entwicklungsprognose	22
3.1	Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit	22
3.1.1	Schutzziele.....	23
3.1.2	Untersuchungsraum	23
3.1.3	Bestandssituation.....	23

3.1.4	Prognose bei Durchführung des Vorhabens.....	25
3.1.4.1	Schallimmissionen	25
3.1.4.2	Erschütterungen.....	30
3.1.4.3	Visuelle Wirkungen	30
3.1.4.4	Lichtimmissionen.....	36
3.1.4.5	Geruchsimmissionen.....	36
3.1.4.6	Schadstoffimmissionen, Abfälle, Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und Abwässer	37
3.2	Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	38
3.2.1	Schutzziele.....	38
3.2.2	Untersuchungsraum	39
3.2.3	Bestandssituation	39
3.2.4	Prognose bei Durchführung des Vorhabens.....	41
3.3	Schutzgut Boden.....	43
3.3.1	Schutzziele.....	43
3.3.2	Untersuchungsraum	44
3.3.3	Bestandssituation	44
3.3.4	Prognose bei Durchführung des Vorhabens.....	45
3.4	Schutzgut Fläche	46
3.5	Schutzgut Wasser	47
3.5.1	Schutzziele.....	47
3.5.2	Untersuchungsraum	48
3.5.3	Bestandssituation	48
3.5.4	Prognose bei Durchführung des Vorhabens.....	48
3.6	Schutzgut Klima/Luft	52
3.7	Schutzgut Landschaft.....	53
3.7.1	Schutzziele.....	53
3.7.2	Untersuchungsraum	54
3.7.3	Bestandssituation	54
3.7.4	Prognose bei Durchführung des Vorhabens.....	54
3.8	Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter.....	55
3.9	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern	55
3.10	Beschreibung der voraussichtlichen Entwicklung bei Nichtdurchführung der Planung.....	56
3.11	Beschreibung der voraussichtlichen Entwicklung bei Durchführung der Planung	56

4	Einschätzung der Vermeidung, der Minderung sowie der Ausgleichbarkeit erheblicher Umweltauswirkungen	58
5	Beschreibung der Auswirkungen auf besonders geschützte Arten.....	59
6	Beschreibung und Beurteilung grenzüberschreitender Umweltauswirkungen	60
7	Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels	61
8	Hinweise auf Schwierigkeiten und Unsicherheiten	62
9	Quellen.....	63

0.1 Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Visualisierung der Geothermieanlage im Betriebszustand (SWM).....	1
Abbildung 2: Visualisierung des Bohrkellers (SWM).....	15
Abbildung 3: Übersicht der Bohrungen Michaelibad inkl. Multilateraläste (gestrichelt). Farbige Kreise beziehen sich auf richtbohrrelevante Tiefenpunkte (z.B. KOP: Kick-Off Point; EOB: End of Buildup), weiße Kreise stellen Top Malm dar. Links: Aufsicht, Rechts: Vertikale Projektion (Quelle: Grundlagen der Planung, SWM, 02/2022)	17
Abbildung 4: Visualisierung der Lärmschutzwand und des Bohrturms in nordöstlicher Blickrichtung (SWM).....	18
Abbildung 5: Bereiche der schutzgutbezogenen Untersuchungsräume (Rot: Fläche des Plangebiets)	22
Abbildung 6: Digitaler Flächennutzungsplan der Landeshauptstadt München im Umfeld des Plangebietes (© Landeshauptstadt München - Referat für Stadtplanung und Bauordnung)	24
Abbildung 7: Umgebungslärmkartierung (Ballungsräume) 2022 im Umfeld des Plangebietes (UmweltAtlas, Bayerischen Landesamt für Umwelt)	24
Abbildung 8: Darstellung der Lärmprognose für die Geothermiebohrung (Bohranlagentyp 2 „Roundtrip“) während der Nachtzeit unter Berücksichtigung der Lärmschutzwand (Variante 8) (Anlage 17 Lärmprognosegutachten Bohrphase, S. 116)	29
Abbildung 9: Beispiel Bohrturm, nicht umhaust, Geothermiebohrung Basel (Foto: AP).....	31
Abbildung 10: Beispiel einer 3-stöckigen Lärmschutzwand (Foto: Bloedorn Container)	31
Abbildung 11: Visualisierung der östlichen Lärmschutzwand und des Bohrturms (SWM). ...	31
Abbildung 12: Blick vom Plangebiet in Richtung Südwest mit anschließendem Hachinger Bach und die dahinter liegende Hofangerstraße (Foto: Stefanie Beithan, Bosch & Partner 2023).....	32
Abbildung 13: Blick vom Plangebiet in Richtung Süden mit anschließendem Ostpark (Foto: Stefanie Beithan, Bosch & Partner 2023)	33
Abbildung 14: Blick von der Heinrich-Wieland-Straße in Richtung Süden auf das Plangebiet (Foto: Stefanie Beithan, Bosch & Partner 2023)	34
Abbildung 15: Luftbild Michaelibad (Foto: Geoportal München)	34
Abbildung 16: Blick vom östlichen Rand des Plangebietes auf den Liegewiesenbereich und zum Michaelibad (Foto: Stefanie Beithan, Bosch & Partner 2023).....	35
Abbildung 17: Blick vom Bad auf das Plangebiet in westliche Richtung (Foto: Stefanie Beithan, Bosch & Partner 2023)	35
Abbildung 18: Darstellung des Bestands und der mit dem Vorhaben verbundenen Kompensationsbedarfe (RBP, Anlage 5 Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung BayKompV).....	41
Abbildung 19: Bodenparameter unter Berücksichtigung der DIN 1055 bzw. des Grundbautaschenbuches, Laborversuche und Erfahrungswerte ähnlicher Böden (Baugrundgutachten), Geltungsbereich sind Böden im ungestörten Lagerungsverband	45

0.2	Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1:	Übersicht über die potenziellen Wirkfaktoren des Vorhabens und die möglicherweise betroffenen Schutzgüter (mit einem Punkt gekennzeichnet, bei leeren Zellen wird von keinen relevanten Auswirkungen ausgegangen).	20
Tabelle 2:	Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gemäß TA Lärm.....	27
Tabelle 3:	Berechnete Geräuschemissionspegel der geprüften Vergleichsbohranlagen, nach Umsetzung aller genannten Schallschutzmaßnahmen	28

0.3 Abkürzungsverzeichnis

BauGB	Baugesetzbuch
BBergG	Bundesberggesetz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
GOK	Geländeoberkante
m ü. NN	Meter über Normal Null
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
SWM	Stadtwerke München
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
WGK	Wassergefährdungsklassen

1 Einleitung

1.1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Stadtwerke München (SWM) planen die Errichtung einer geothermalen Förderstätte auf dem Gelände des Michaelibad München mit acht tiefen Geothermiebohrungen, die von einem ca. 1 ha großen Sammelbohrplatz ausgehen (je vier Förder- und vier Injektionsbohrungen). Über die geplante Anlage sollen ab 2033 mehr als 75.000 Münchner Bürger*innen mit regenerativer Wärme versorgt werden. Die SWM betreiben bereits sechs Geothermieanlagen in und um München und verfolgen das Ziel, mit weiteren Anlagen bis 2040 den Münchner Fernwärmebedarf komplett klimaneutral zu decken. Die im Michaelibad geplante Geothermieanlage soll dazu heißes Tiefengrundwasser im Umfang von mehr als 10 Mio. m³ pro Jahr aus dem Kluft- / Karstgrundwasserspeicher des Malms fördern. Der Beginn der Bauarbeiten ist mit der Baufeldfreimachung für Ende 2024 geplant, die Tiefenbohrungen sollen ab Mitte 2028 beginnen.



Abbildung 1: Visualisierung der Geothermieanlage im Betriebszustand (SWM).

Für die Errichtung und den Betrieb der Geothermieanlage wird ein Rahmenbetriebsplan zur Planfeststellung beantragt. Dieser ist einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) als unselbständiger Teil des bergrechtlichen Verfahrens zu unterziehen. Gegenstand der UVP sind die Regelungsinhalte des Rahmenbetriebsplans (RBP).

Im Rahmen dieses Planfeststellungsverfahrens werden im UVP-Bericht jene Arbeiten und deren Auswirkungen auf die Schutzgüter des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG¹) ermittelt, beschrieben und bewertet, welche Gegenstand des Antrags auf Zulassung des Rahmenbetriebsplans sind. Hierzu gehören die vorbereitenden Maßnahmen wie die Baufeldfreimachung des Bohrplatzes inkl. Standrohrbohrungen, der Bau der Pumpengarage, die Herstellung des Sammelbohrplatzes inkl. Bohrkellerbauwerk, sowie die Niederbringung der

¹ Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I Seite 94), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 22. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 88) geändert worden ist.

acht Geothermiebohrungen inkl. Multilateralerschließung und zugehörigen Inproduktionssetzungsarbeiten. Das Vorhaben wird sich über neun Jahre erstrecken. Der hierzu vorliegende UVP-Bericht ist Bestandteil des Antrags auf Planfeststellung.

Weiterhin wird im Zuge der bergrechtlichen Planfeststellung über die wasserrechtlichen Erlaubnisse zur Einbringung von Stoffen in den Untergrund und zur Versickerung von Regenwasser während der Bohrphase entschieden (vgl. Rahmenbetriebsplan, Kapitel 2.2).

Im Zusammenhang mit der geplanten Geothermieanlage wird nördlich des Bohrplatzes eine Wärmestation zur Aufnahme der Anlagentechnik sowie eine Fernwärme-Netzanschlussleitung in die Fernwärmenetze „Berg am Laim“ und „Nord“ vorgesehen. Zudem soll die Geothermieanlage das Michaelibad mit Abwärme versorgen. Die Genehmigung zur Errichtung der Wärmestation erfolgt nach BauGB. Die Baumfällungen im Zuge der Baufeldfreimachung des Bohrplatzes, als vorgezogene Maßnahme, wurden durch die Untere Naturschutzbehörde RKU-III-3 am 19.09.2022 nach § 17 Abs. 3 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG²) genehmigt. Diese Vorhaben sind daher nicht Gegenstand der UVP.

Folgende Vor- bzw. Teilvorhaben sind ebenfalls nicht Teil des Rahmenbetriebsplans: Bau weiterer Infrastrukturgebäude (E-Technik, Filtergebäude etc.), Bau Thermalwassertrasse und Sekundärkreislauf, Rückbau des Bohrplatzes. Daher werden sie in der UVP nur im Falle kumulierender Wirkungen mit dem Vorhaben des Rahmenbetriebsplans betrachtet.

Der Rückbau des Bohrplatzes (späterer Betriebsplatz) und dessen Freiflächengestaltung erfolgen zu einem späteren Zeitpunkt. Die verbleibenden versiegelten Flächen werden über die Ausgleichsbilanzierung nach Bayerischer Kompensationsverordnung (BayKompV³) abgehandelt.

1.2 Rechtliche Grundlagen nach UVPG

Für den Betrieb der geplanten Geothermieanlage ist eine Entnahme von insgesamt mehr als 10 Mio. m³ Wasser pro Jahr erforderlich. Es besteht daher gemäß den Schwellenwerten der Anlage 1 Nr. 13.3.1 UVPG sowie nach § 1 Nr. 9 oder Nr. 10a der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben (UVP-V Bergbau) die Pflicht zur Durchführung einer UVP. Aufgrund der UVP-Pflicht ist somit für das Vorhaben gemäß § 52 Abs. 2a Bundesberggesetz (BBergG) ein Rahmenbetriebsplan aufzustellen und für dessen Zulassung ein Planfeststellungsverfahren nach Maßgabe des § 57a BBergG durchzuführen. Für das Verfahren zuständig ist das Bergamt Südbayern. (vgl. Rahmenbetriebsplan, Kapitel 1.4)

² Bundesnaturschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2240) geändert worden ist.

³ Bayerische Kompensationsverordnung (BayKompV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 7. August 2013 (GVBl. S. 517, BayRS 791-1-4-U), die zuletzt durch § 2 des Gesetzes vom 23. Juni 2021 (GVBl. S. 352) geändert worden ist.

Nach § 52 Abs. 2 (2a) BBergG gemäß der Verordnung nach § 57c in Verbindung mit den Vorschriften des Teils 2 Abschnitt 1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung, besteht für das Vorhaben Tiefe Geothermie Michaelibad die obligatorische Pflicht zur Erstellung eines Rahmenbetriebsplans:

§ 52 Betriebspläne für die Errichtung und Führung des Betriebes [...]

(2a) Die Aufstellung eines Rahmenbetriebsplanes ist zu verlangen und für dessen Zulassung ein Planfeststellungsverfahren nach Maßgabe der §§ 57a und 57b durchzuführen, wenn ein Vorhaben gemäß der Verordnung nach § 57c in Verbindung mit den Vorschriften des Teils 2 Abschnitt 1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung einer Umweltverträglichkeitsprüfung bedarf.

[...] Anforderungen eines vorsorgenden Umweltschutzes, die sich bei der Umweltverträglichkeitsprüfung ergeben und über die Zulassungsvoraussetzungen des § 55 sowie der auf das Vorhaben anwendbaren Vorschriften in anderen Gesetzen hinausgehen, sind dabei öffentliche Interessen im Sinne des § 48 Abs. 2.

Der hier vorliegende Teil der Antragsunterlagen umfasst den UVP-Bericht zum Planfeststellungsverfahren für den Rahmenbetriebsplan. Der Vorhabenträger hat gemäß § 16 UVPG der zuständigen Behörde einen Bericht zu den voraussichtlichen Umweltauswirkungen des Vorhabens, den sog. UVP-Bericht vorzulegen. Aufgabe des UVP-Berichtes ist es, die Auswirkungen auf die Umwelt frühzeitig und umfassend zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. Gemäß § 16 Abs. 5 UVPG muss der UVP-Bericht

"[...] den gegenwärtigen Wissensstand und gegenwärtige Prüfmethode berücksichtigen. Er muss die Angaben enthalten, die der Vorhabenträger mit zumutbarem Aufwand ermitteln kann. Die Angaben müssen ausreichend sein, um

1. der zuständigen Behörde eine begründete Bewertung der Umweltauswirkungen des Vorhabens [...] zu ermöglichen und

2. Dritten die Beurteilung zu ermöglichen, ob und in welchem Umfang sie von den Umweltauswirkungen des Vorhabens betroffen sein können."

Gemäß § 2 Abs. 2 UVPG sind "Umweltauswirkungen im Sinne dieses Gesetzes [...] unmittelbare und mittelbare Auswirkungen eines Vorhabens oder der Durchführung eines Plans oder Programms auf die Schutzgüter. Dies schließt auch solche Auswirkungen des Vorhabens ein, die aufgrund von dessen Anfälligkeit für schwere Unfälle oder Katastrophen zu erwarten sind, soweit diese schweren Unfälle oder Katastrophen für das Vorhaben relevant sind."

Die UVP dient einer wirksamen Umweltvorsorge nach gesetzlichen Beurteilungsmaßstäben und einheitlichen Grundsätzen unter Beteiligung der Öffentlichkeit (§ 3 UVPG).

Die allgemeinverständliche, nichttechnische Zusammenfassung des UVP-Berichtes gemäß § 16 Abs. 1 Nr. 7 UVPG ist als selbstständige Anlage 14 Teil des Antrags auf Planfeststellung.

Zur Festlegung der Untersuchungsinhalte und des Untersuchungsumfangs der UVP führte das Bergamt Südbayern am 21.03.2023 einen Scopingtermin unter Beteiligung der Umwelt- und Naturschutzbehörden und weiterer sachkundiger Dritter durch. Im Ergebnis des Scopingtermins wurde der Untersuchungsrahmen für die UVP festgelegt.

1.3 Darstellung der relevanten Ziele und Belange des Umweltschutzes sowie deren Berücksichtigung im Rahmen des bergrechtlichen Genehmigungsverfahrens

Nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung § 51 „Bergrechtliche Verfahren“, wird die UVP für bergbauliche Vorhaben, die in Anlage 1 UVPG aufgeführt sind, nach den Vorgaben des Bundesberggesetzes durchgeführt. Für die Umweltverträglichkeitsprüfung ist vorliegend daher vorrangig das Schutzziel der Umweltvorsorge nach UVPG maßgeblich (§ 1 Abs. Abs. 2 UVPG).

Schutzziele nach Schutzgütern

Die Ermittlung und Bewertung der vom Vorhaben ausgehenden Wirkungen und Auswirkungen (Kapitel 2 und Kapitel 5) umfassen die Schutzgüter nach § 2 UVPG. Die Schutzgüter umfassen:

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt,
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
- sowie deren Wechselwirkungen.

Die jeweiligen Schutzziele bestimmen sich anhand der einschlägigen Fachgesetze. Dazu zählen u.a. das Bundesnaturschutzgesetz, das Wasserhaushaltsgesetz und das Bundesbodenschutzgesetz.

Schutzziele geschützter Biotop, geschützter Teile von Natur und Landschaft sowie Schutzgebieten

Hinsichtlich von der Planung potenziell betroffener Biotop oder geschützter Teile von Natur und Landschaft sowie Schutzgebieten und Natura 2000-Gebieten sind die §§ 20-30 sowie §§ 31-34 BNatSchG maßgeblich.

Regional konkretisierte Schutzziele

Im Landesentwicklungsprogramm Bayern (Bayerische Staatsregierung 2021) werden die Vorgaben des Bayerischen Landesplanungsgesetzes (BayLplG⁴) (Kapitel 1.3.2, (G)) bzgl. der

⁴ Bayerisches Landesplanungsgesetz (BayLplG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Juni 2012 (GVBl. S. 254, BayRS 230-1-W), das zuletzt durch Gesetz vom 23. Dezember 2020 (GVBl. S. 675) geändert worden ist.

Ziele des Umweltschutzes übergeordnet benannt. Die konkreten Schutzziele sind die Vermeidung von Luftverunreinigungen durch Schadstoffe sowie der Erhalt der Klimafunktionen des Naturhaushaltes. Hierzu zählen der Erhalt von Frischluftschneisen und Kaltluftentstehungsgebieten sowie Austausch-, Durchlüftungs- sowie Regenerationsfunktionen. Insbesondere der Erhalt unversiegelter Areale, auf denen zudem großflächige Grünstrukturen oder Gewässer vorhanden sind, stehen dafür im Fokus.

Hinsichtlich der zentralstädtischen Lage des Plangebietes sind die in den regionalen und lokalplanerischen Steuerungsinstrumenten benannten Schutzziele des Umweltschutzes gemäß § 1 BNatSchG zu berücksichtigen. Das BNatSchG verfolgt die Sicherung von Natur und Landschaft im Sinne ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie ihres Erholungswertes. Der Regionalplan München (RP) (Stand 2019) setzt zum Erhalt der natürlichen Lebensgrundlage fest, dass Natur und Landschaft in allen Teilregionen der Region München mit besonderer Bedeutung für die Lebensqualität der Menschen, der Bewahrung des kulturellen Erbes und zum Schutz der Naturgüter zu sichern und zu entwickeln sind. Insbesondere sollen hierfür die landschaftlichen Eigenarten, das Landschaftsbild und landschaftliche Werte, unterschiedliche Belastbarkeiten der Teilräume, lärmarme Erholungsgebiete sowie klimafunktionale Zusammenhänge im Zuge der Entwicklung der Region berücksichtigt werden (RPV 2015a). Die Fragmentierung von Landschaftsräumen, darunter auch Parkanlagen, ist zu verhindern. Darüber hinaus sind Grundwasservorkommen langfristig zu schützen sowie zu sichern und eine Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche durch die natürlichen Speichermedien Boden und Vegetation zu erreichen (RPV 2015a).

Im Hinblick auf den Standort für die geplante Geothermieanlage angrenzend zum Ostpark, sind die Vorgaben des Regionalplans bezüglich des Erhalts des Freiraumes und bestehender Grünzüge von Belang. Siedlungsgliedernde Freiräume sind in ihrer Funktion als Wärmeausgleichsinseln sowie auch als kleinräumige bedeutsame Kaltluftbahnen zu erhalten (RPV 2015b). Gemäß den Festsetzungen des Flächennutzungsplans München (FNP, Stand 2020) soll ein mit der freien Landschaft, durch örtliche Grünzüge und Freiflächen zusammenhängendes, verknüpftes System erhalten und entwickelt werden (Landeshauptstadt München 2020). Grün- und Freiflächen mit spezieller Zweckbestimmung einer Sportanlage sind zu erhalten und in ihrem zukünftigen Flächenbedarf zu sichern. Weiterhin ist „die für die jeweilige Zweckbestimmung erforderliche Bebauung [...] unter Beachtung des Grün- und Freiflächencharakters auf das unumgängliche Mindestmaß zu beschränken, insbesondere auf Freisportflächen.“ (Landeshauptstadt München 2020).

1.4 Methodisches Vorgehen

Neben dem UVP-Gesetz, der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV⁵) und den Naturschutzgesetzen des Bundes und Landes können sich weitere Bewertungsmaßstäbe aus den spezifischen

⁵ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV) vom 18. September 1995.

Richtlinien wie die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm⁶), der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm⁷) und Fachgesetzen wie beispielsweise Bodenschutzgesetze, Immissionsschutzgesetze, Wasserhaushaltsgesetze oder Denkmalschutzgesetze ergeben, die im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung berücksichtigt werden. Das Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung erfordert als planerischen Fachbeitrag die Erstellung eines UVP-Berichts. Ziel des UVP-Berichts ist die Beschreibung der zu erwartenden erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens.

Im UVP-Bericht (Kapitel 3) erfolgen zunächst eine Bestandserfassung, Beschreibung und fachliche Bewertung der oben genannten Schutzgüter. Auf Grundlage der Empfindlichkeiten und Bedeutung des erfassten Bestands werden anschließend die Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter sowie deren Wechselwirkungen ermittelt, beschrieben und beurteilt. Dabei liegt ein Fokus auf den Auswirkungen durch die jährliche Entnahme von mehr als 10 Mio. m³ Thermalwasser, dem ausschlaggebenden Kriterium für die UVP-Pflicht (vgl. Kapitel 3.5.4). Auf Grund vielfältiger Austauschprozesse beeinflussen sich die Schutzgüter gegenseitig mehr oder weniger stark. Vorhabenbedingte Beeinträchtigungen eines Schutzgutes können sich daher indirekt auch auf die Funktionsfähigkeit anderer Schutzgüter auswirken. Die häufig komplexen Strukturen der betroffenen Teilökosysteme mit ihren vielfältigen Funktionsbeziehungen zwischen den biotischen (Schutzgüter Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt) und abiotischen Faktoren (Schutzgüter Boden, Wasser, Klima und Luft) sowie der Fläche, der Landschaft, dem kulturellen Erbe und sonstigen Sachgütern sollen auf diese Weise vollständig erfasst werden.

Um den aktuellen Zustand der Umwelt zu beschreiben, werden vorliegende Daten des Geoportals München sowie durchgeführte Kartierungen herangezogen. Die Inhalte anderer im Rahmen der Planfeststellung erstellter Fachgutachten mit Bezug auf die Umwelt werden im UVP-Bericht aufgegriffen und die Ergebnisse berücksichtigt.

Der Aufbau und die Inhalte des UVP-Berichts berücksichtigen die Vorgaben und Hinweise des § 16 UVPG sowie die der Anlage 4 zum UVPG. Auf diese gesetzlichen Vorgaben wird im Detail in den einzelnen Kapiteln hingewiesen.

Im Rahmenbetriebsplan Geothermievorhaben Michaelibad (Kapitel 4.8 ff.) werden folgende schutzgutbezogenen Belange bereits berücksichtigt und vorbewertet:

- Boden- und Baudenkmäler (keine Betroffenheit)
- Natur- und Landschaftsschutzgebiete (keine Betroffenheit)
- Landschaftsökologische Begutachtung für relevante Brutplatznutzung der gefällten Bäume im Sinne der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände (keine erhebliche Betroffenheit)

⁶ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm).

⁷ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – vom 19. August 1970.

- Artenschutzrechtliche Prüfung für Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie (keine Betroffenheit); Arten nach EU-Vogelschutzrichtlinie (Betroffenheit gegeben, eine Prüfung erfolgt in gesonderter saP-Unterlage)
- Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung nach BayKompV (Betroffenheit der Schutzgüter Arten und Lebensräume sowie Boden gegeben)
- Wasserschutzgebiete (keine Betroffenheit)
- Forstgebiete (insb. Bannwald) (keine Betroffenheit)

1.5 Beschreibung der vom Vorhabenträger geprüften Alternativen

Für das Vorhaben Tiefe Geothermie Michaelibad wurden im Vorfeld gemäß § 16 Abs. 2 UVPG vernünftige Alternativen geprüft. Die Prüfung von Alternativen verfolgte u.a. das Ziel, jene vergleichbaren Umsetzungsvarianten zu identifizieren, die möglichst geringe Umweltauswirkungen zur Folge haben. Zu prüfende Alternativen sind dabei nur jene, die einer Realisierung des Vorhabens nicht entgegenstehen. Mit dieser Prüfung und der Begründung der letztlichen Wahl, unter Berücksichtigung der einhergehenden Umweltauswirkungen, wird der Umweltvorsorge Rechnung getragen. Vernünftige bzw. sinnvolle Alternativen sind u.a.:

- räumliche Alternativen (z. B. verschiedene Standorte),
- technische Alternativen (z. B. Gestaltungsalternativen, Ausführungsalternativen),
- Konzeptalternativen (z. B. Systemlösungen),
- zeitliche Alternativen (z. B. Zeitpunkt, Dauer, Reihenfolge) und
- Bedarfsalternativen (z. B. Nachfrage an Wohnraum)

Für das Vorhaben erfolgte die Alternativenprüfung im Rahmen der eigentums- und bergrechtlichen, infrastrukturellen, geologischen sowie bohr- und reservoirtechnischen Rahmenbedingungen. Dabei beschränken sich vernünftige Alternativen auf unterschiedliche Bohr-/ Förderstandorte sowie auf das einzusetzende Bohrverfahren und die Ausgestaltung des Bohrfeldes.

Standortalternativen

Die geprüften Standortalternativen wurden unter Mitwirkung und im Einvernehmen mit den Bezirksausschüssen der Landeshauptstadt München 14 & 16 (Berg am Laim; Ramersdorf-Perlach), sowie der Stadtwerke München GmbH (Mobilität und Bäder) in einem vergleichenden Verfahren abgewogen. Im Rahmen der Standortprüfung innerhalb des Münchner Stadtgebietes wurden potenziell verfügbare Flächen in unmittelbarer Nähe zum geologisch günstigsten Erschließungsareal des Malms ermittelt (vgl. RBP, Kap. 3.3). Die ermittelten Standortalternativen wurden hinsichtlich der Wirkfaktoren Flächenverbrauch und Lärmimmissionen bewertet. Folgenden Standorte wurden im Ergebnis ausgeschlossen:

Ehemalige Griechische Schule: Die rund 500 m nördlich vom Michaelibad entfernte Baufläche der ehemaligen Griechischen Schule ging 2016 wieder in den Besitz der Stadt München über. Der Rohbau des Schulgebäudes wurde 2021 abgerissen. Die Fläche soll nun der Erweiterung des Michaeli-Gymnasiums dienen und steht nicht mehr zur Verfügung. Die Schulerweiterung

entspricht zudem den innerstädtischen Entwicklungszielen hinsichtlich der Schulbauoffensive Münchens.

Parkplatz Ostpark: Circa 500 m östlich vom Michaelibad liegt der zum Ostpark gehörige Parkplatz, angrenzend an die Feichtstraße. Mit einer Flächengröße von ca. 0,84 ha ist diese zu klein für die Bohrarbeiten. Nach aktuellem Planungsstand wird eine Fläche von rd. 1 ha beansprucht. Aufgrund der Nähe zur Wohnbebauung (ca. 30 Meter) können ausreichende Lärmschutzmaßnahmen auf dieser Fläche nicht realisiert werden.

Ostpark „Grillplatz“: Der Grillplatz mit umliegender Freizeitanlage (u.a. Skatepark, Tischtennis) liegt ca. 200 m südlich vom Michaelibad im Ostpark. Neben dem Freizeit- und Erholungsangebot befindet sich hier ein übergeordneter Grünzug, der durch Feldgehölze, Hecken und Gebüschbestände und deren Misch- und Übergangsformen geprägt ist. Der künstlich angelegte Ostparksee liegt in weniger als 100 m Entfernung. Die Fläche des Grillplatzes ist eine artenarme Frischwiese, die nur 1 bis 3-mal jährlich gemäht wird. Wiesenrandbereiche sind im Park zudem von i.d.R. sehr artenarmen Zierrasen gekennzeichnet. Gemäß der Biotopkartierung Münchens hat der Ostpark folgende wertbestimmende Merkmale (Biotopkartierung München):

- Erholungsfunktion,
- Großflächigkeit,
- Reste erhaltenswerter Vegetation bzw. Trittsteinbiotop Siedlungsbild / Stadtgliederung,
- Stadtklima und
- Vorkommen gefährdeter Arten.

Neben den wertbestimmenden Merkmalen, die zu einem Ausschluss der Fläche als Standortalternative führen, sind hinsichtlich der durchgängig zu betreibenden Bohrarbeiten auch in Parkanlagen Lärmimmissionswerte zu berücksichtigen. Als Orientierungswert gibt die DIN 18005 Teil 1, Beiblatt 1 55 dB(A) für Tag/ Nacht Verkehr/ Nacht Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm an. Die TA Lärm sowie die 16. BImSchV geben für Parks keine Richt- bzw. Grenzwerte an. Im Zuge dessen kann die Einhaltung von Lärmgrenzwerten nicht gewährleistet werden.

Heinrich-Wieland-Straße 88: Das im FNP München als Sonderfläche ausgewiesene Areal in rd. 800 m Entfernung zum Michaelibad wird derzeit als Lagerfläche genutzt. Mit einer Größe von 0,33 ha ist dieser Platz zu klein für den geplanten Bohrplatz sowie geeignete Lärmschutzmaßnahmen. Aufgrund der Nähe zur Wohnbebauung (ca. 50 m) sind zudem keine Bohrarbeiten möglich.

Fritz-Schäffer-Straße: Die Fläche liegt in ca. 1,9 km südöstlich des Michaelibads. Hier befindet sich ein Parkplatz und eine Freifläche, die isoliert zwischen mehreren Knotenpunkten liegen. Auf dieser Fläche wäre die Einhaltung der Lärmgrenzwerte nicht ohne unverhältnismäßigen Aufwand möglich.

Ständlerstraße (neben HW Perlach): Auf der Fläche in rd. 2,7 km Entfernung zum Michaelibad könnte die Einhaltung der Lärmgrenzwerte nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand

gesichert werden. Zudem wurde in der Zwischenzeit eine Genehmigung für andere Flächennutzungen erteilt. Die Fläche steht nicht weiter zu Verfügung.

Verfahrenstechnische Alternativen (Bohrlochgeometrie)

Die Bohrlochgeometrien müssen an die jeweilige Lagerstätte angepasst werden, damit eine optimale Erschließung gewährleistet werden kann. Die geplanten Bohrungen sollen zunächst möglichst als Vertikalbohrung in den oberen ca. 1.000 m ggf. mit geringen Inklinationswinkeln (Antikollision) abgeteuft werden. Dies ermöglicht den parallelen Pumpeneinbau (Pumpenstube) am selben Ort. Damit ist eine oberirdische Verringerung des Flächenbedarfes verbunden.

Andere bohrtechnische Verfahren sind dagegen als nicht vernünftig einzustufen, da sie oberirdisch regelmäßig zu einer vergleichweisen Erhöhung der negativen Auswirkungen führen würden (bspw. Schrägbohrverfahren von einem Sammelbohrplatz aus) oder aufgrund der gegebenen geologischen Bedingungen nicht anzuwenden sind (bspw. Horizontalverfahren).

Alternativen zur Bohrplatzausführung

Die geplante Erschließung setzt sowohl Förder- als auch Injektionsbohrungen voraus. Technisch und räumlich ist es möglich, diese Bohrungen von unterschiedlichen Standorten aus abzuteufen. Eine Verteilung der Bohrungen über das Reservoirfeld hinweg (anstelle des Sammelbohrplatzes) bedeutet zunächst einen höheren Flächenverbrauch. Darüber hinaus müssten zusätzliche Leitungen zum Wasser- bzw. Wärmetransport zwischen Förder-, Injektions- und Versorgungsorten verlegt werden. Die Ausführung als Sammelbohrplatz (Förder- als auch die Injektionsbohrung von demselben Bohrplatz aus) wird als die günstigste bohrplatztechnische Ausführung betrachtet.

Aufgrund der gegebenen obertägigen und untertägigen Bedingungen sind die genannten Alternativen als nicht sinnvoll anzusehen, da sie potenziell mit größeren negativen Auswirkungen auf Natur und Umwelt verbunden wären als der Standort Michaelibad.

2 Beschreibung des Vorhabens und der wesentlichen Wirkungen

Die Beschreibung des Vorhabens und der wesentlichen Wirkfaktoren erfolgt gemäß den Anforderungen des in § 16 Abs. 1 Nr. 1 UVPG und der Anlage 4 Nr. 1 UVPG. Weiterführende Angaben zum Vorhaben können dem Rahmenbetriebsplan entnommen werden (Kapitel 3 bis 12).

Gegenstand des Rahmenbetriebsplans sind die Herstellung des Bohrplatzes inkl. Standrohrbohrungen, Bau der Pumpengarage, die Herstellung des Sammelbohrplatzes inkl. Bohrkellerbauwerk, sowie die Niederbringung der Geothermiebohrungen und die anschließende Förderung des Tiefenwassers.

2.1 Standort des Vorhabens

Das Plangebiet befindet sich im Münchener Stadtteil Neuperlach auf der Fläche des von den SWM betriebenen öffentlichen Frei- und Hallenbads Michaelibad. Insgesamt weist das Michaelibad eine Größe von ca. 6,63 ha auf. Das für die Geothermieanlage geplante Gebiet liegt im Geltungsbereich des Bebauungsplans 57ap (Stadtteilpark Neuperlach-Ostpark) und betrifft den Bereich der Liegewiese im westlichen Teil des Michaelibad. Das Gebiet wird im Norden und Westen von der Hauptverkehrsstraße Heinrich-Wieland-Straße und der Nebenverkehrsstraße Hofangerstraße umfasst. In diesen Richtungen befinden sich, im Abstand von ca. 60 m bzw. ca. 120 m zum geplanten Bohrplatz, Wohngebiete mit überwiegend Ein- und Mehrfamilienhausbebauung. Im nord-westlichen Bereich des Plangebiets liegt die U-Bahnstation "Michaelibad". Darüber hinaus finden sich keine infrastrukturellen Knotenpunkte oder Versorgungseinrichtungen (Krankenhäuser, Fabriken etc.) im näheren Umfeld des Plangebietes.

Innerhalb des Michaelibads, im direkten Umfeld zum Vorhaben, befinden sich die Außenschwimmbecken sowie die Außenliegeflächen (offenen Grünfläche) des Michaelibad, darunter auch das Kinderbecken und die ebenfalls an Kinder adressierte Wasserspielstelle.

Süd- und östlich wird das Michaelibad vom Ostpark umschlossen, der vorrangig der Freizeit- und Erholungsnutzung dient. Westlich wird das Gebiet des Bades von langgezogenen, ca. 30 m breiten Grünstreifen bzw. Gehölzbändern flankiert. Südlich in Richtung Ostpark, hinter der Zaunabgrenzung des Bades, schließt eine mit Gehölzen bewachsene Böschung an. Der von der Planung betroffene Bereich der Liegewiesen ist von Rasenflächen, Einzelbäumen, Gehölzgruppen sowie Schnitthecken und ruderal bewachsenen Beeten geprägt.

Das gesamte Gebiet des Ostparks ist, als Kaltluftentstehungsgebiet mit klima- und immissionsökologischer Aufenthaltsbedeutung, in der Stadtklimakarte Münchens als Areal mit einer sehr hohen stadtklimatischen Bedeutung ausgewiesen. Die angrenzenden Wohngebiete sind deshalb ebenfalls als bioklimatisch günstig eingestuft.

Aus naturräumlicher Sicht liegt das Plangebiet in der überwiegend flachen Münchner Schotterebene auf ca. 531 m ü. NN, mit fluvioglazialen Kiesen im oberflächennahen Untergrund.

Das Grundwasser fließt in dieser Kiesschicht auf ca. 6-8 m (Mittelwasserabstand) in nordöstliche Richtung. Anstehendes Grundwasser im Plangebiet wurde in einer Tiefe von 6,8-8,9 m angetroffen (RBP, Anlage 6 Baugrundgutachten S.10). Es ist jedoch anzunehmen, dass das anstehende Grundwasser regelmäßig bis zu einem Meter höher liegt. Unter der Kiesschicht befindet sich in einer Tiefe von 13,6-16,8 m unter Geländeoberkante eine grundwasserhemmende Molasseschicht (RBP, Anlage 6 Baugrundgutachten S.8). Bodenkundlich befindet sich das Vorhaben auf anthropogen überprägten Bodenformen, im Bereich von vorherrschend Parabraunerden und Ackerparabraunerden aus flachem bis mittlerem Hochflutlehm über schluffig- bis sandig-kiesigem Terrassen- und Schmelzwasserschotter^{8,9}.

Die nächstgelegenen Landschaftsschutzgebiete (Truderinger Wald und Friedenspromenade) sowie geschützte Landschaftsbestandteile (Restflächen der Perlacher Heide) liegen etwa 3.000 m südöstlich vom Plangebiet. Hier befindet sich auch das Trinkwasserschutzgebiet „München“. Das nächstgelegene Flora-Fauna-Habitat Gebiet (Oberes Isartal) ist in westlicher Richtung knapp 5.000 m entfernt. Weiterhin befinden sich mehrere Naturdenkmäler (Solitär-bäume) ab einer Entfernung von rund 1.500 m zum Plangebiet. Andere Schutzgebiete und -objekte sind im Umfeld des Plangebietes nicht vorhanden.

Westlich angrenzend verläuft der Hachinger Bach in ca. 35 m Entfernung. Er hat eine Gesamtlänge von rund 12 Kilometern und durchfließt südlich das Münchner Umland bis er nördlich der Heinrich-Wieland-Straße in ein weiterführendes unterirdisches Rohr versickert.

2.2 Merkmale der Bauphase und der Anlagenbestandteile

Die relevanten Merkmale werden an dieser Stelle zusammengefasst wiedergegeben. Die vollständigen Angaben sind dem Rahmenbetriebsplan zu entnehmen (Kapitel 7 ff.).

2.2.1 Bohrplatz

Die Fläche des geplanten Bohrplatzes wird eine Größe von ca. 10.000 m² haben und auf bautechnischer Grundlage des WEG-Leitfadens „Gestaltung des Bohrplatzes“ von August 2006 dimensioniert, geplant und gebaut. Seine Ausgestaltung wird über einen Betriebsplan dokumentiert. Der Bohrplatz wird vollständig im Bereich der Liegewiesen des Freibadgeländes im westlichen Teil des Areals zu liegen kommen. Zeitpunkt des Baubeginns ist für den Anfang des vierten Quartals 2024 vorgesehen. Die Bauzeit für den Bohrplatz und die Errichtung der Lärmschutzwand beträgt ca. 6 Monate.

- Baufeldfreimachung Bohrplatz: Q4/2024
- Standrohrbohrungen: Q1/2025 – Q2/2025
- Bohrkellergebäude: Q4/2025 – Q4/2027

⁸ Übersichtsbodenkarte 1:25.000: https://www.lfu.bayern.de/boden/karten_daten/uebk25/index.htm

⁹ Bodenübersichtskarte 1:200.000: https://www.lfu.bayern.de/boden/karten_daten/uebk200/index.htm

- Bohrplatzbau inkl. Aufbau der Lärmschutzwand: Q1/2028 – Q3/2028

Die Gesamtfläche des Bohrplatzes wird vollständig von einer Lärmschutzwand abgeschirmt. Zudem erfolgt eine Unterteilung in einen äußeren und einen abgesenkten inneren Bereich des Bohrplatzes. Innerhalb des Bohrplatzes werden Tragschichten aus Kies und Asphalt ausgebracht, die als Gründungsfundamente bzw. Umfahrungsflächen dienen. Der Bohrplatz wird das Bohrkellerbauwerk, den Bohrturm und Nebenanlagen beherbergen. Als Baustellenzufahrt werden bestehende, asphaltierte Wege und Zufahrten genutzt. Während der Bauphase erfolgen die An- und Abfahrten von der Heinrich-Wieland-Straße über das dortige Zugangstor sowie zusätzlich über eine vorhandene Zufahrt in der nordwestlichen Ecke des Freibadgeländes.

2.2.2 Bohrturm und Nebenanlagen

Die Bohrungen werden mit einer elektrisch betriebenen Bohranlage durchgeführt, deren Höhe inkl. Unterbau max. 55 m betragen wird. Welche Bohranlage zum Einsatz kommen wird, ist aktuell noch nicht festgelegt. Sie wird aus Bohrturm mit Top Drive, ggf. Notstromgeneratoren, Elektro-Containern, Spülpumpen und einem Feststoffkontrollsystem bestehen. Zusätzlich werden Büro-, Umkleide-, Aufenthalts-, Service- und Werkstatt-Container aufgestellt.

2.2.3 Entwässerung

Für die Ermittlung und Bewertung der potenziellen Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser werden die vorhabenbezogenen Bestandteile zur Entwässerung in diesem Kapitel umrissen dargestellt. Die ausführliche Beschreibung der geplanten Entwässerung ist dem Rahmenbetriebsplan zu entnehmen (Kapitel 10 f.)

Entwässerungseinrichtungen

Für die Ableitung von anfallendem Wasser (rückgehaltenes Grundwasser, unbelastetes und belastetes Niederschlagswasser, Abwasser) sind verschiedene Systeme vorgesehen, die sich auf den äußeren und inneren Bereich des Bohrplatzes beziehen.

Grundwasser

Während der Bauphase und der Anlage des Bohrkellerbauwerks wird die Rückhaltung/Wasserhaltung des oberflächennahen Grundwassers aus der Baugrube notwendig. Hierfür wird die Baugrube wasserdicht gegen das Erdreich abgedichtet. Die Gründungstiefe für das Bauwerk wird nach aktuellem Stand (September 2023) bei einer Tiefe von weniger als 9 m unter Geländeoberkante (GOK) liegen. Die Art der Bauwasserhaltung ist noch nicht abschließend festgelegt. Fest steht, dass gefördertes Grundwasser in die öffentliche Kanalisation abgeleitet werden soll. Für die Maßnahme wird eine wasserrechtliche Erlaubnis zum „Bauen im Grundwasser und zur Bauwasserhaltung“ beantragt werden.

Niederschlagswasser

Das während der Bohrphase anfallende potenziell mit wassergefährdenden Stoffen belastete Niederschlagswasser vom Bohrplatz und ggf. angrenzenden Dachflächen wird während der Bohrphase der Kanalisation zugeführt. Hierfür wird der Bohrplatz in zwei Bereichen (WGK-Bereich und sonstiger Bereich) angelegt, so dass eine Kontamination des Untergrundes durch Infiltration mit grundwassergefährdenden Stoffen ausgeschlossen werden kann. Auch ein unkontrolliertes Abschwemmen von belastetem Material mit anfallendem Oberflächenwasser wird hierdurch unterbunden.

Wassergefährdungsklassenbereich (WGK-Bereich, bzw. innerer Bereich)

Der WGK-Bereich bzw. innere Bereich „umfasst die Bereiche, in denen Vorsorge zu treffen ist, dass wassergefährdende Flüssigkeiten (unabhängig von den Wassergefährdungsklassen) nicht in den Boden eindringen können.“

Das anfallende Wasser aus dem o.g. WGK- bzw. inneren Bereich des Bohrplatzes wird isoliert abgeleitet und beprobt. Hierfür sind zum Auffangen und Ableiten des potenziell belasteten Niederschlagswassers im inneren Bereich des Bohrplatzes bauliche Oberflächengefälle, Liniementwässerungsrinnen, verschweißte (PEHD-Kunststoff)-Grundleitungen und eine Abscheider-Anlage (Schlammfang, ein geprüfter Benzinabscheider und ein geprüfter Koaleszenzabscheider) mit nachgeschaltetem Pumpenschacht zur Beprobung und anschließenden Regenwasser-Auffangbecken sowie Hochtanks zur Wasseranalyse für den inneren Bereich vorgesehen.

Erst bei unbedenklichen Ergebnissen erfolgt die endgültige Ableitung in die öffentliche Kanalisation um den Trink- und Grundwasserschutz zu gewährleisten. Zuläufe aus dem inneren Bereich werden während der Bohrphase zu den Versickerungseinrichtungen im Außenbereich verschlossen.

Äußerer Bereich

Der äußere Bereich beinhaltet die Flächen des Bohrplatzes, auf denen keine Wassergefährdung anzunehmen ist.

Unbelastetes Niederschlagswasser dieser Bereiche wird während der Bohrphase über eine Versickerungseinrichtung dem Grundwasser zugeführt. Die Versickerungseinrichtung besteht zur Vorreinigung aus einer Sedimentationsanlage und einem hieran anschließenden Rigolenkörper.

Im Falle einer unplanmäßigen Verunreinigung von Niederschlagswasser wird das Oberflächenwasser über Absperrarmaturen in das Grundleitungssystem des inneren Bereiches umgeleitet, dort aufgefangen und der Kanalisation zugeführt. Alternativ wird es per Tankkraftwagen abgefahren und fachgerecht entsorgt. Weiterhin wird es eine Übergangsphase zwischen Bohr- und Test- sowie der Betriebsphase geben, in der keine wassergefährdenden Arbeiten auf dem Bohrplatz stattfinden werden. Auch für diese Zwischenphase ist es jederzeit möglich,

zu versickerndes Wasser über die Kanalisation abzuleiten, sollte es zu Kontaminationen kommen.

Abwasser

Weitere Abwässer werden während der Bohrphase über die Freiflächen und Betriebsflächen des Bauplatzes erwartet. Auf diesen Flächen ist ein geringer Fahrverkehr in der Bauphase gegeben. Weiterhin sind Abstellplätze vorhanden. Neben den über diesen Flächen anfallenden Abwässern ist von Schlamm- und Schmutzbildung auszugehen. Weitere Leichtflüssigkeiten, Reiniger oder andere Emulsionen sind nicht maßgeblich bzw. nicht vorhanden. Diese Abwässer werden in die Kanalisation geleitet.

Bohr- und Spülflüssigkeiten

Bohr- und Spülflüssigkeiten kommen während der Tiefbohrung über die vier Bohrsektionen zum Einsatz. Für die ersten drei Sektionen wird eine Kaliumkarbonat-Polymer-Spülung oder eine Kaliumchlorid-Polymer-Spülung verwendet. Im Erschließungsziel Malm kommt eine Wasser-Polymer-Spülung zum Einsatz. Über Tage wird die während der Bohrung eingebrachte und zurückgeführte Bohrspülung vom Bohrklein getrennt, gegebenenfalls konditioniert und wieder in das Bohrloch gepumpt. Hierdurch wird ein Kreislauf hergestellt, der sich mitsamt den hierfür erforderlichen Lagerplätzen, über Tage ausschließlich im inneren Bereich des Bohrplatzes erstreckt.

2.2.4 Anlage des Bohrkellers

Aufgrund der am Standort sowohl während der Bauphase und insbesondere während des Geothermianlagenbetriebs gegebenen Erholungs- und Freizeitnutzung auf dem Gelände soll das Bohrkellergebäude (inkl. Leitungen und Technik) vollständig unterirdisch zu liegen kommen (vgl. Abbildung 2). Dies ist eine bautechnische Besonderheit, um den Standortanforderungen gerecht zu werden. Das Bohrkellergebäude wird im inneren Bereich des Bohrfeldes errichtet und wird nach derzeitigem Planungsstand 59 m lang, 17 m breit und 8,6 m tief unter GOK sein. Dessen Bauzeit ist mit ca. 2 Jahren kalkuliert. Das Bohrkellergebäude wird im oberflächennahen Grundwasser eingebracht und dicht sowie medienbeständig auf flüssigkeitsdichtem Beton ausgeführt. Die finale Planung (Ausführungsplanung) des Bohrkellergebäudes wird bis Mitte 2025 abgeschlossen und im Zuge des bergrechtlichen Betriebsplanverfahrens vor Baubeginn genehmigt.

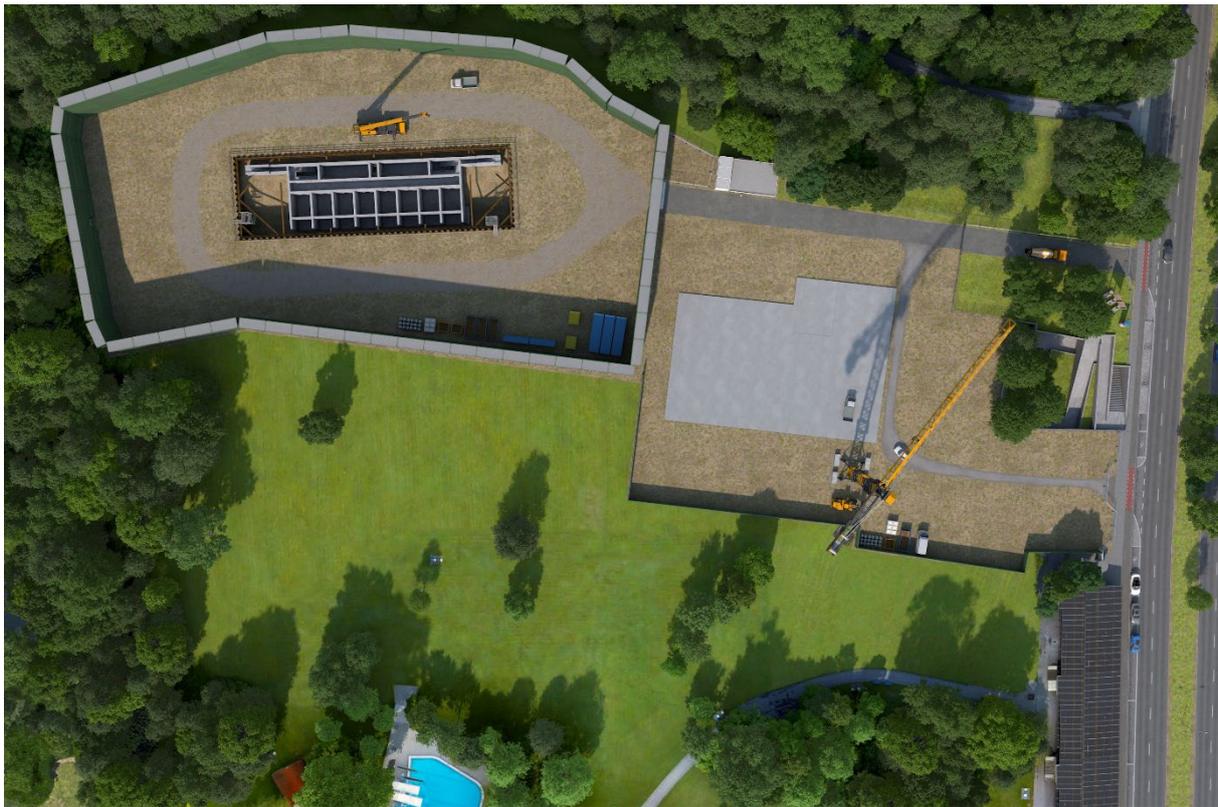


Abbildung 2: Visualisierung des Bohrkellers (SWM).

2.2.5 Installation der Standrohrbohrungen/ Pumpengarage

Die Standrohrbohrungen dienen als Initialisierung in den Untergrund und bilden die Mündung des Bohrloches an der Oberfläche als ersten Teil der sog. Rohrtour der geologischen Bohrung. Es stabilisiert u.a. das Bohrloch im oberen Abschnitt und soll das Nachrutschen von Material aus lockeren Gesteinsbereichen und vor Wassereinbrüchen verhindern. Im Vorhaben Michaelibad werden die Standrohre vor dem Beginn der eigentlichen Tiefbohrarbeiten und vor Errichtung des Bohrkellerbauwerks eingelassen und einzementiert. Für die Standrohrbohrungen sind zwei geologische Fenster für eine geeignete Absetzteufe vorhanden (37-41 m und 50-54 m). Planmäßig sollen die Standrohre im Fenster 37-41 m abgesetzt werden. Sie werden im Trockenbohrverfahren und unter Verwendung einer temporären Schutzverrohrung eingebracht. Hierbei wird kein Spülmittel eingesetzt. Die Standrohrbohrungen und der Einbau der Standrohre werden von geologischen/bohrtechnischen Experten begleitet. Für die Standrohre werden je nach eingesetztem Bohrgerät Durchmesser von 100-120 cm erforderlich, in welche anschließend die Standrohre mit einem Durchmesser von 30 Zoll (rd. 77 cm) eingebracht werden. Um das obere (quartäre) Grundwasser von der Bohrung abzusperren, erfolgt die Einbindung der Standrohre in die grundwasserstauende Schicht des Tertiärs und eine flüssigkeitsdichte Zementierung der Standrohre zunächst bis zu Tage und mit Errichtung des Bohrkellerbauwerks bis zu dessen Teufenniveau Oberkante Bohrkellersohle. Die Standrohre werden zudem mittels Zementation in die Bohrkellersohle eingebunden.

Neben den Standrohren wird eine weitere ca. 50 m lange Bohrung eingebracht, die der Zwischenlagerung der Tauchkreiselpumpe zwischen den Kurzzeitpumpversuchen während der Bohrphase und der Betriebsphase dient (Pumpengarage). Sie wird im Zuge des Bohrplatzbaus mediendicht ausgeführt und dokumentiert. Diese Bohrung wird aufgrund ihrer geringen Größe nicht weiter mitberücksichtigt.

Die Herstellung der Standrohe bzw. die damit verbundenen Bohrungen parallel zur Bohrfeld-einrichtung ist für den Zeitraum Q1/2025 – Q2/2025 geplant. Die Bohrungen sollen im Zeitraum des allgemeinen Badebetriebs inkl. Außenbeckennutzung, jedoch nicht parallel zum Freibad-betrieb stattfinden. Die Standrohrbohrungen erfolgen im Vergleich zu den Tiefenbohrungen mit einer geringeren Drehzahl.

2.2.6 Durchführung der Tiefenbohrungen

Die Abteufung der Tiefenbohrungen erfolgt aus den Standrohren heraus über vier Sektionen hinweg, deren Durchmesser sich mit zunehmender Teufe von 26 Zoll auf 8.1/2 Zoll verringert (rd. 66 cm zu rd. 22 cm). Über die ersten rd. 1.000 m verlaufen die Tiefenbohrungen nahezu senkrecht in den Untergrund. Dies ermöglicht den späteren Einbau der Pumpen in den Bohrlochabschnitten je Bohrung mit möglichst geringer Inklination. Mit Erreichen der jeweiligen Zielteufen erfolgt die sternförmige Ausspreizung mit entsprechend größeren Inklinationswinkeln, um ein großes Areal des Malmreservoirs erreichen zu können.

Alle acht Bohrungen sind als potenzielle Multilateralbohrungen ausgelegt (Stammbohrung mit Seitenast). Von den acht Bohrungen sind maximal vier Bohrungen mit Multilateralästen vorgesehen. Welche der Bohrungen multilateral erweitert werden, wird operativ nach Niederbringung der Stammbohrungen entschieden. Alle Bohrungen werden zudem für eine Nutzung als potenzielle Förderbohrung oder Injektionsbohrung ausgelegt. Während Niederbringung der Bohrung erfolgen sektionsweise die Einbringung der Verrohrung und die stützende Zementation des Bereiches zwischen der Verrohrung und dem Bohrloch. Nach Erreichen der Endteufe erfolgt eine Stimulation der unverrohrten Reservoirsektion mittels Säuerung. Die Säuerung dient dazu, Bohrklein und Spülungsreste, die die Förderrate des Thermalwasser verringern könnten, zu beseitigen und den Anschluss der Bohrung an das Reservoir zu ertüchtigen. Anschließend erfolgen Injektions- und Fördertests, um das Säuerungsgemisch aus der Reservoirsektion zurück zu fördern und die Hydraulik des erschlossenen Reservoirs zu testen. Nach Kenntnis der thermischen und hydraulischen Bedingungen der getesteten Bohrung erfolgt die Festlegung von Förder- bzw. Injektionsbohrungen. Nach derzeitigem Planungsstand sind die Bohrungen Michaelibad Th1, Th4, Th5 und Th8 als potenzielle Förderbohrungen (vgl. Abbildung 7, rote Farbtöne), und die Bohrungen Michaelibad Th2, Th3, Th6 und Th7 als potenzielle Injektionsbohrungen geplant (vgl. Abbildung 7, blaue Farbtöne). Die vertikalen Zielteufen liegen zwischen ca. 2.560 und 3.080 m. Die Bohrstrecken betragen zwischen 3.670 und 5.055 m.

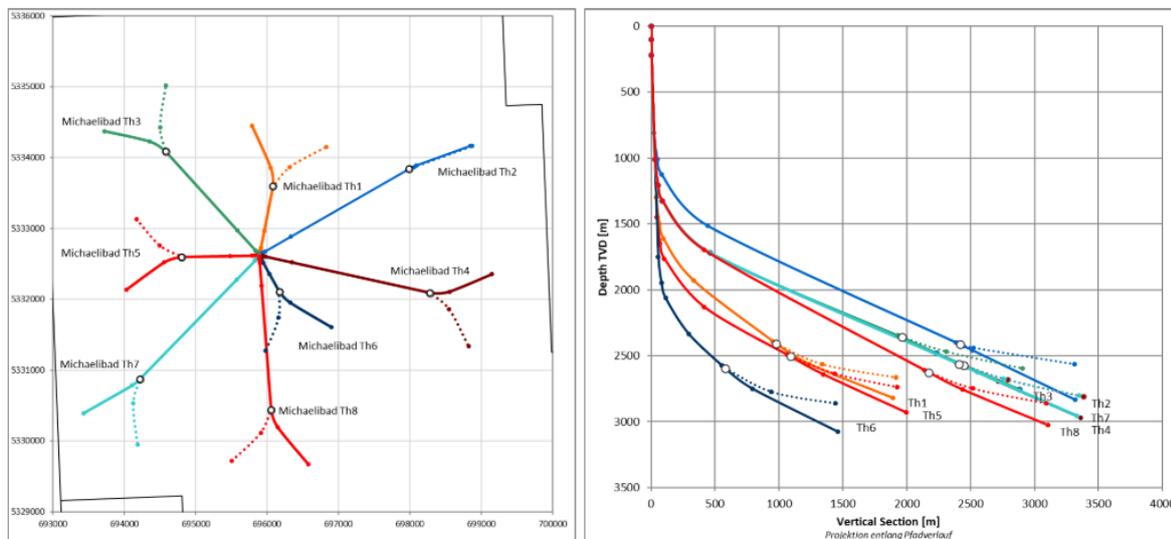


Abbildung 3: Übersicht der Bohrungen Michaelibad inkl. Multilateraläste (gestrichelt). Farbige Kreise beziehen sich auf richtbohrrelevante Tiefenpunkte (z.B. KOP: Kick-Off Point; EOB: End of Buildup), weiße Kreise stellen Top Malm dar. Links: Aufsicht, Rechts: Vertikale Projektion (Quelle: Grundlagen der Planung, SWM, 02/2022)

2.2.7 Lärmschutzanlagen

Hauptkomponenten der Lärmschutzanlagen ist die etwa 10,4-13 m hohe den inneren und äußeren Bohrplatzbereich umschließende Lärmschutzwand (s. Abbildung 4). Diese wird aus 4 bzw. 5 Lagen übereinander gestapelten Seecontainern errichtet. Innerhalb dieser Lärmschutzwand liegen die Umfahrung und befestigte Stellflächen des Außenbereichs sowie der innere Bereich mit dem Bohrkellerbauwerk und Turmfundament. Die Gründung der Lärmschutzwand basiert auf Streifenfundamenten und einer Kiestragschicht. Die Streifenfundamente werden im Zuge des Bohrplatzrückbaus wieder vollständig entfernt. In den Bohrplatzentwürfen werden darüber hinaus die weiteren erforderlichen Festlegungen zu Gründung, Gestaltung unter Beachtung des Gestaltungskonzeptes usw. getroffen (vgl. RBP, Anlage 8 Bohrplatzplan). Weiterhin wird der Bohrturm vollständig eingehaust, sowie periphere Anlagenteile eingekapselt (z.B. Spülpumpen, Schüttelsiebe) und organisatorische Maßnahmen und Handlungsempfehlungen zum Lärmschutz getroffen (Sensibilisierung, Schulung und Arbeitsanweisungen des Bohranlagenpersonals, Abmilderung lärmintensiver Arbeiten wie z.B. Handling des Gestänges, Optimierung Lieferverkehr etc.).



Abbildung 4: Visualisierung der Lärmschutzwand und des Bohrturms in nordöstlicher Blickrichtung (SWM).

2.2.8 Lichtenanlagen

Während des Bau- und Bohrstellenbetriebs kommen aus Sicherheitsgründen Beleuchtungsanlagen zum Einsatz. Die eingesetzten Richtungsstrahler bestehen aus Leuchtstoffröhren im Bereich des Bohrmastes. Weitere Richtstrahler decken die Bereiche der zum Bohrmast gehörenden Maschinenanlage und der Verkehrsflächen ab. Zusätzlich ist der Mast der Bohranlage mit den für die Kennzeichnung als Luftverkehrshindernis erforderlichen Positionslampen versehen. Planmäßig werden die Tiefenbohrungen Th1 - Th8 jeweils im 24/7 Zeitfenster und auch an Wochenenden und Feiertagen durchlaufen. Die Beleuchtung wird daher über den gesamten Bohrzeitraum über Nacht und wenn es die Witterung zusätzlich erforderlich macht, eingeschaltet sein.

2.2.9 Bau der Wärmestation

Der Bau der Wärmestation ist nicht Gegenstand der UVP. Da sich jedoch aufgrund der teils parallelen Bautätigkeiten und der direkten Nähe zum Plangebiet kumulierende Effekte hinsichtlich potenzieller Auswirkungen auf die Schutzgüter ergeben können, wird die Errichtung und die Anlage der Wärmestation kurz skizziert.

Die Baufeldfreimachung und der Baubeginn der Wärmestation sind im Zeitraum zwischen der Abteufung der Standrohrbohrungen und der Aufnahme der Bohrarbeiten ab ca. Q1/2026 bis Q3/2028 geplant. Die exakte Bauausführung ist zum aktuellen Zeitpunkt (September 2023) noch nicht bekannt. Die voraussichtliche Gründungstiefe wird bei bis zu 15 m unter GOK

angenommen, womit sie in der grundwasserstauenden Schicht zu liegen kommen wird (RBP, Anlage 6 Baugrundgutachten, S. 11).

2.3 Merkmale der Betriebsphase

Nach Erreichen des Erschließungsziels Malm in einer Teufe zwischen 2.500 m und 3.100 m je nach Bohrloch und den anschließenden Inproduktionssetzungsarbeiten an allen Bohrungen und Multilateralästen wird die Bohranlage demobilisiert. Nach einer temporären Testphase mit Langzeitpump- und Injektionsversuchen wird der Bohrplatz teiltrückgebaut und es beginnt die Betriebsphase.

2.3.1 Förderung und Injektion des Tiefenwassers

Über die acht beschriebenen Tiefenbohrungen und die vier Multilateraläste erfolgt sowohl die Förderung des Thermalwassers als auch die Rückführung in den Malm. Über diesen Kreislauf wird über die Förderbohrung das am Standort bis zu 115°C heiße Wasser aus dem Aquifer zutage gefördert. Das geförderte Wasser wird dabei aus dem unterirdischen Bohrkellerbauwerk über eine ebenfalls unterirdisch verlaufende Thermalwassertrasse in die Wärmestation weitergeleitet. Nach der Abführung der Wärme, wird das abgekühlte Wasser über die Injektionsbohrung in den Grundwasserleiter zurückgeführt (sog. geothermische Dublette). Diese Rückführung ist notwendig, um das Wasserreservoir des Aquifers wieder aufzufüllen. Die Reservoiraufschlüsse aller Bohrungen liegen in einem Abstand von jeweils mindestens 1.450 m zueinander, um hydraulisch-thermische Beeinflussungen untereinander zu vermeiden bzw. gering zu halten. Im Reservoir wird ein Mindestabstand von >500 m zwischen den potenziellen Injektionsbohrungen und identifizierten Störungsstrukturen eingehalten.

Das erwartete Temperaturniveau für das Vorhaben Tiefe Geothermie Michaelibad liegt für das Thermalwasser bei durchschnittlich 91°C -108°C, die Maximalannahme liegt bei 115°C.

2.3.2 Entwässerung

Nach der Bohrphase, der sachgerechten Reinigung des Platzes und dem Rückbau des Bohrplatzes verbleibt nach aktuellem Planungsstand eine ca. 1.630 m² große versiegelte Fläche. Sie beinhaltet die unterirdische Förderanlage und den oberirdischen, ebenerdigen Betriebsplatz, der wieder für eine freizeitliche Nutzung durch die Badegäste freigegeben werden soll. Ein Konzept zur Ausgestaltung dieser Fläche steht derzeit noch nicht endgültig fest. Von hier anfallendes und abfließendes Niederschlagswasser soll über Versickerung in die Rigolenkörper abgeleitet werden.

2.4 Umweltwirkungen der Bauphase

Baubedingte Wirkungen sind die temporär in der Bauphase auftretenden Wirkungen des Vorhabens. Die Bauphase umfasst die Herstellung und den Rückbau des Bohrplatzes inklusive der Standrohr- und anschließenden Tiefenbohrungen. Wirkungen, die während der Bauphase auftreten sind:

- Schallemissionen durch Baumaschinen (vor allem durch die Bohrarbeiten) und Zuliefer- bzw. Baustellenverkehr
- visuelle Wirkungen durch den Bohrturm, die Lärmschutzwand und ggf. technische Ausrüstung
- zwischenzeitliche Schadstoffemissionen durch Baumaschinen und Zuliefer- bzw. Baustellenverkehr (z.B. Staubentwicklung, Luftschadstoffe sowie Treib- und Schmierstoffe)
- zwischenzeitliche Geruchsemissionen durch die Bohrtätigkeiten (Bohrspülung)
- Flächeninanspruchnahme: temporäre Verdichtung und Versiegelung während der Herstellung des Bohrfeldes und durch die Baustellenzufahrt
- temporäre Entnahme von oberflächennahem Grundwasser im Zuge der Wasserrückhaltung
- temporäre Vibrationen/ Erschütterungen durch Verbautätigkeiten (z.B. Spunden)

2.5 Umweltwirkungen der Geothermieanlage

Anlagebedingte Wirkungen gehen von den ober- und unterirdischen Bestandteilen der geothermischen Förderanlage aus. Dabei sind folgende Vorhabenwirkungen zu erwarten:

- oberirdische Flächeninanspruchnahme: dauerhafte Versiegelung von Freiflächen und Verlust der oberen Bodenschichten
- unterirdische Versiegelung / Rauminanspruchnahme durch die Geothermieanlage (Bohrkeller / Förderpumpen)
- visuelle Wirkungen der oberirdischen Bestandteile der Geothermieanlage (Betriebsplatz)

2.6 Umweltwirkungen der Betriebsphase

Betriebsbedingte Wirkungen gehen vom Betrieb der Geothermieanlage, d.h. von der Förderung des Thermalwassers und den ggf. erforderlichen Unterhaltungsmaßnahmen, aus. Hierzu zählen:

- Wärmeentzug im Malm-Tiefengrundwasser (Oberjura-Reservoir)
- Unfall-/ Störfallrisiko
- Erschütterungen / Induzierte Seismizität

Die hier dargestellten potenziellen Wirkfaktoren können die in der UVP betrachteten Schutzgüter in unterschiedlichem Maße betreffen. Tabelle 1 gibt einen Überblick, welche Schutzgüter durch welche Wirkfaktoren potenziell beeinträchtigt werden können. In Kapitel 3 werden diese potenziellen Beeinträchtigungen dann schutzgutbezogen weiter ausgeführt und bewertet.

Tabelle 1: Übersicht über die potenziellen Wirkfaktoren des Vorhabens und die möglicherweise betroffenen Schutzgüter (mit einem Punkt gekennzeichnet, bei leeren Zellen wird von keinen relevanten Auswirkungen ausgegangen).

potenzielle Wirkfaktoren		Schutzgüter gem. § 2 UVPG								
		Menschen	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	Boden	Fläche	Grundwasser	Oberflächenwasser	Luft und Klima	Landschaft	Kulturelles Erbe und Sachgüter
baubedingte Wirkfaktoren	Visuelle Wirkungen	•	•						•	•
	Stoffliche Emissionen (inkl. Geruch)	•	•	•		•	•	•		
	Nichtstoffliche Emissionen (Schall, Licht, Erschütterungen)	•	•						•	•
	Flächeninanspruchnahme (unter- und oberirdische Versiegelung, Verdichtung)		•	•	•	•	•	•		
	Grundwasserhaltung und -entnahme					•				
anlagebedingte Wirkfaktoren	Flächeninanspruchnahme (unter- und oberirdische Versiegelung, Verdichtung)		•	•	•	•	•	•	•	
betriebsbedingte Wirkfaktoren	Unfall-/ Störfallrisiko	•		•		•	•			
	Erschütterungen (induzierte Seismizität)	•	•							•
	Wärmeentzug Molassebecken	•				•				

3 Beschreibung des Umweltzustandes und Entwicklungsprognose

Am 21.03.2023 wurden im Rahmen des Scopingtermins durch das Bergamt Südbayern der Untersuchungsrahmen für die UVP, darunter der schutzgutbezogene Untersuchungsraum, die Untersuchungsinhalte und -tiefe sowie der Untersuchungszeitraum festgelegt. Die im Scoping durch die Träger öffentlicher Belange vorgebrachten Punkte wurden in den nachfolgenden Beurteilungen der Schutzgüter fachgutachterlich berücksichtigt. Die folgende Abbildung 5 verortet hierzu die zusammengefassten Untersuchungsräume.

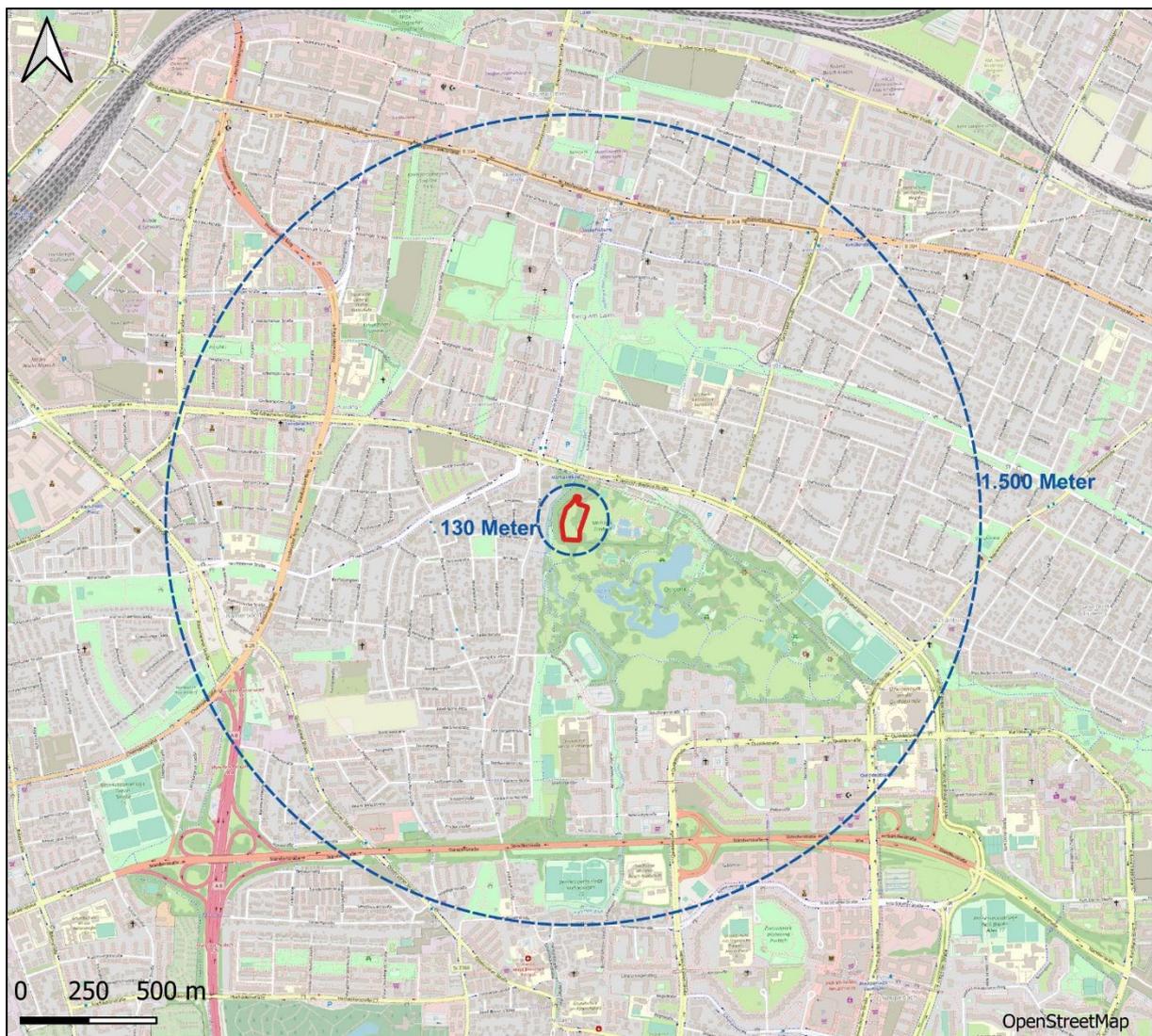


Abbildung 5: Bereiche der schutzgutbezogenen Untersuchungsräume (Rot: Fläche des Plangebiets)

3.1 Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Das Schutzgut „Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit“ bezieht sich vor allem auf das Leben, die Gesundheit im eigentlichen Sinne und das Wohlbefinden des Menschen,

soweit dies von spezifischen Umweltbedingungen beeinflusst wird. Betrachtet werden dahingehend die Wohn- und Wohnumfeldfunktion der Siedlungsbereiche einschließlich der Freizeit- und Erholungsflächen. Sie besitzen als hauptsächlicher Aufenthaltsort des Menschen eine besondere Bedeutung für die Gesundheit, die Lebensqualität und das Wohlbefinden.

Die Beurteilung und Bewertung des Teilaspekts Freizeit- und Erholungsfunktion sind gegenüber dem Aspekt der Erholungsqualität des Schutzgutes Landschaft abzugrenzen. Für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, sind Gebiete, Flächen oder Wege mit Erholungsfunktion sowie die freizeitbezogene Infrastruktur zu erfassen.

3.1.1 Schutzziele

Der Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit, sollen vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Lärm, Schadstoffe, Licht oder Erschütterungen geschützt werden. Die einschlägigen Schutzziele sind als Gefahrengrenzen u.a. gemäß BImSchG, der TA Lärm und der AVV Baulärm sowie als Vorsorge im Sinne des BNatSchG oder der DIN 18005 zu berücksichtigen.

3.1.2 Untersuchungsraum

Orientiert an den umliegenden Wohngebieten und den potenziellen Schallemissionen (vgl. RBP, Anlage 9 Lärmprognosegutachten zur Bauphase und Anlage 17 Lärmprognosegutachten Bohrphase) erstreckt sich der Untersuchungsraum für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit im Abstand von 130 m von der vorgesehenen Lärmschutzwand. Darüber hinaus wird der Untersuchungsraum um die Betrachtung des Theatrons im Ostpark punktuell erweitert. Dieses liegt in ca. 1 km Entfernung zum Plangebiet.

3.1.3 Bestandssituation

Das Schutzgut wird über die Teilaspekte Wohn- und Wohnumfeldfunktion sowie die Erholungs- und Freizeitfunktion abgebildet.

Wohn- und Wohnumfeldfunktion

Das Siedlungsbild im Untersuchungsgebiet ist geprägt durch Wohnbebauung (vgl. Abbildung 6) mit beginnendem Gartenstadtcharakter in Innenstadtrandlage sowie größere Neubaugebiete. Überwiegend findet sich allgemeine und reine Wohngebiete mit Ein- und Mehrfamilienhausbebauung in lockerer sowie Zeilenbauweise. Diese Gebiete sind charakterisiert durch eine ruhige Lage und gute Ausstattung mit Grün- und Freiflächen. Zwischen dem Plangebiet und den Wohngebieten verlaufen z.T. mehrspurige Verkehrsstraßen. Direkt angrenzende Bereiche an der Heinrich-Wieland-Straße sind durch den Verkehrslärm vorbelastet (vgl. Abbildung 7).

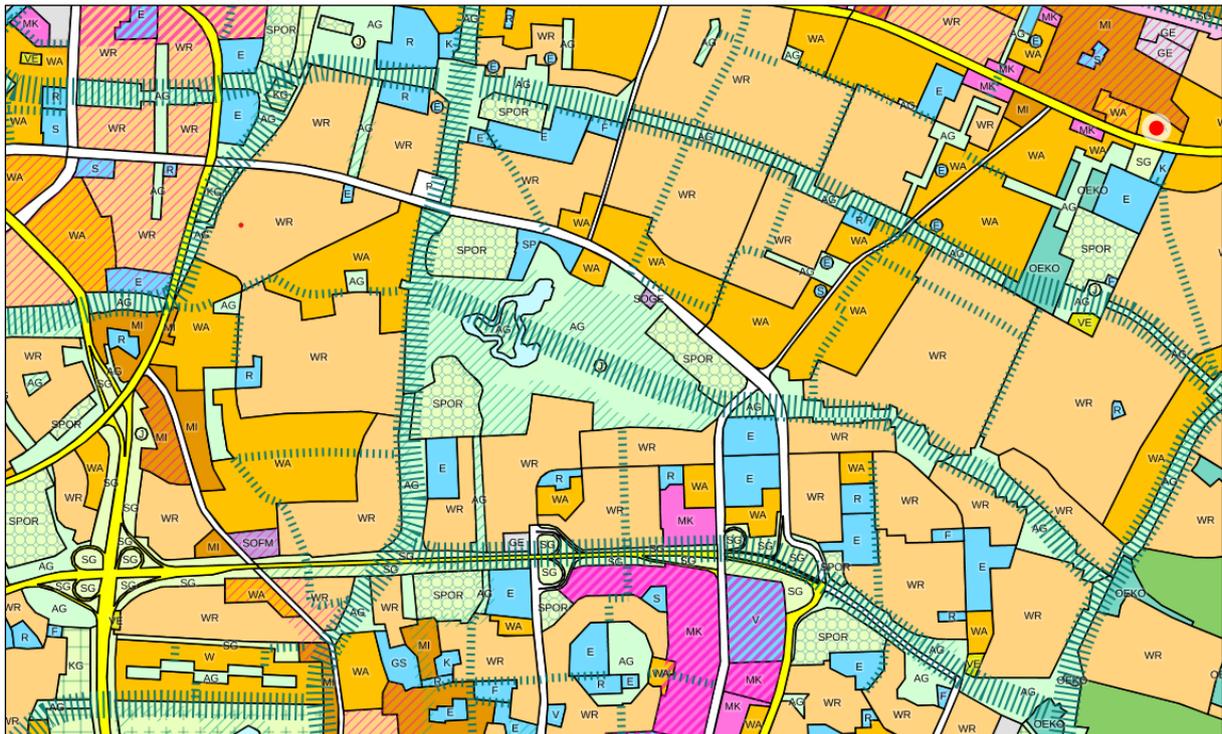


Abbildung 6: Digitaler Flächennutzungsplan der Landeshauptstadt München im Umfeld des Plangebietes (© Landeshauptstadt München - Referat für Stadtplanung und Bauordnung)

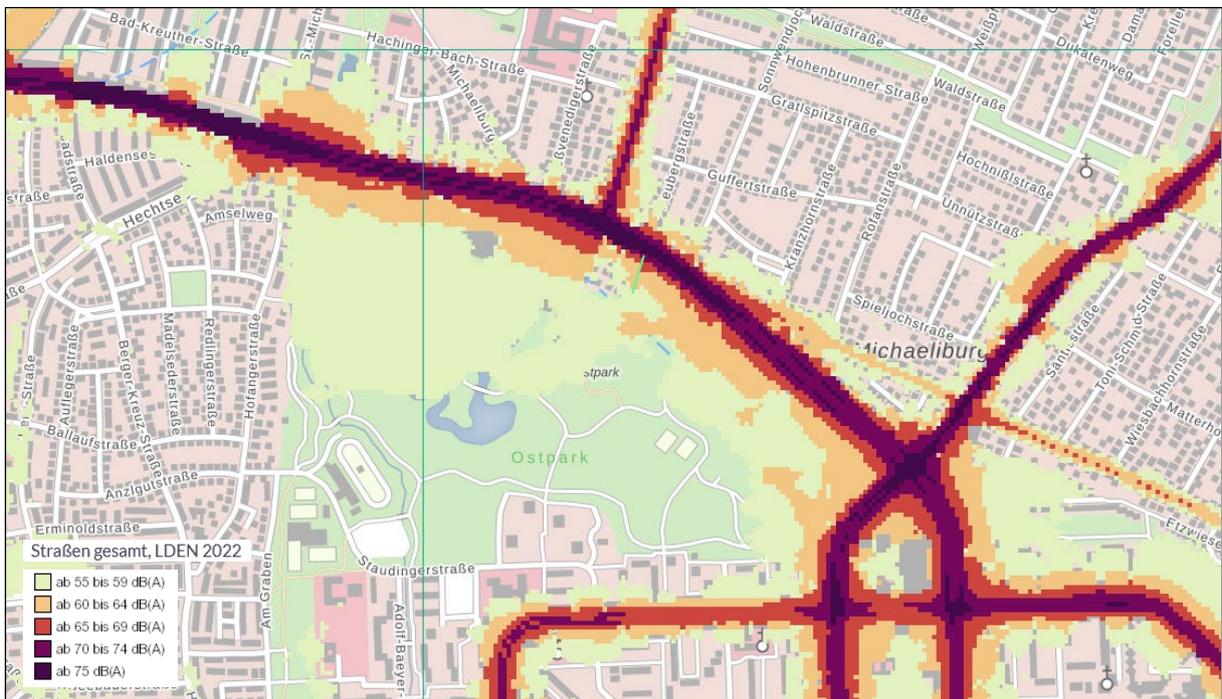


Abbildung 7: Umgebungslärmkartierung (Ballungsräume) 2022 im Umfeld des Plangebietes (UmweltAtlas, Bayerischen Landesamt für Umwelt)

Innerhalb des Untersuchungsraumes liegen keine durch die Bauleitplanung festgesetzten Gemeinbedarfsflächen, wie z.B. für Schulen oder Krankenhäuser.

In der Umgebung zum Plangebiet befinden sich außer der genannten Verkehrsstraßen und Nahverkehrshaltestellen eine an das Plangebiet direkt angrenzende U-Bahnstation. Weitere Infrastruktur ist innerhalb des Untersuchungsraumes nicht vorhanden.

Erholung und Freizeit

Im Untersuchungsraum befinden sich unterschiedliche Flächen mit Freizeit- und Erholungsfunktionen.

Allem voran besitzt der Ostpark mit einer Größe von rund 56 Hektar eine besondere Freizeit- und Erholungsfunktion. Neben zahlreichen Aufenthaltsmöglichkeiten und dem Ostparksee ist auch das vom Vorhaben betroffene Michaelibad Bestandteil des Angebotes. Das Michaelibad wurde in den 1950er Jahren errichtet und in den vergangenen Jahrzehnten immer mehr erweitert. Heute umfasst es neben den Innenanlagen mehrere Außenschwimmbäder, Liegewiesen und Sportflächen, die sich um die Gebäude des Bades verteilen und an den Ostpark angrenzen. Das Michaelibad wird insbesondere im Sommer stark frequentiert. Über 13.000 Besucher konnten an besonders heißen Tagen bereits registriert werden¹⁰. Das Bad wurde auch im Jahr 2022 durchgängig genutzt. Die Aufenthaltsdauer für Badegäste ist laut letztem Stand bis 23.00 Uhr möglich und erstreckt sich auch über Feiertage. Das Michaelibad ist damit eine zentrale Anlaufstelle für Freizeit- und Erholung im Umkreis der Wohnsiedlungen.

Westlich des Michaelibad liegt der Redlingerplatz innerhalb des Wohngebietes. Nordwestlich sowie nördlich sind die Wohngebiete mit weiteren Grün- und Parkflächen durchsetzt. Dazu zählen u.a. der Calisthenics Park und die Grünanlage in der Maikäfersiedlung.

3.1.4 Prognose bei Durchführung des Vorhabens

Zu prüfen sind im Vorhaben Tiefe Geothermie Michaelibad vorrangig Emissionsquellen mit möglichen Auswirkungen auf das Schutzgut. Zu betrachten sind die Ausleuchtung des Bohrplatzes, Streulicht, entstehende Geruchsbelästigung durch z.B. Pumpversuche, Schallemissionen sowie Erschütterungen.

3.1.4.1 Schallimmissionen

Zur Beurteilung der Lärmbelastungen im Bereich der schutzbedürftigen Gebiete wurden für die verschiedenen Vorhabensabschnitte schalltechnische Gutachten erstellt. Die Schallimmissionsprognose prüft die potenzielle Lärmbelastung nach der AVV Baulärm für die Errichtung der Standrohrbohrungen, des Bohrkellerbauwerks sowie des Bohrplatzes (RBP, Anlage 9 Lärmprognosegutachten zur Bauphase). Hinsichtlich der Bohrphase wurde auf Grundlage der TA Lärm eine „Schalltechnische Untersuchung zum Betrieb von unterschiedlichen Tiefbohranlagen zur Gewinnung geothermischer Energie am Standort Michaelibad, München“ (RBP, Anlage 17 Lärmprognosegutachten Bohrphase) durchgeführt.

¹⁰ https://www.ganz-muenchen.de/freizeitfitness/baden/freibad/michaelibad_sommerbad.html

Bauphase

Für die Bauphase mit u.a. der Errichtung des Bohrkellerbauwerks sind im Untersuchungsraum die Immissionsrichtwerte nach AVV Baulärm für Gebiete, in denen ausschließlich oder vorwiegend Wohnungen untergebracht sind, maßgeblich. Demnach dürfen die Immissionsrichtwerte von 50 dB(A) bzw. 55 dB(A) tagsüber nicht überschritten werden. Für das Michaelibad und den Ostpark wird ein Immissionsrichtwert von 60 dB(A) herangezogen. (vgl. RBP, Anlage 9 Lärmprognosegutachten zur Bauphase, S. 5f.)

Das schalltechnische Gutachten beurteilt sechs wesentliche Bauphasen:

- 1) Bohren von 8 Standrohren
- 2) Verbauarbeiten (z. B. Errichtung einer Spund- oder Bohrpfahlwand) und Aushub
- 3) Betonarbeiten Boden
- 4) Rohbauarbeiten des Bohrkellerbauwerks
- 5) Verdichtung des Bodens
- 6) Asphaltierung der Umfahrten um das Bohrkellerbauwerk

Unter der Prämisse, dass die Bautätigkeiten ausschließlich im Beurteilungszeitraum Tag (zwischen 7 bis 20 Uhr) mit einer maximalen Einwirkzeit von acht Stunden stattfinden und dem Einsatz einer umlaufenden 3 m hohen Lärmschutzwand sowie zusätzlicher quellennaher Lärmschutzwände, kommt das schalltechnische Gutachten zu dem Urteil, dass die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm für die betroffenen Wohngebiete an der umgebenden Wohnbebauung in allen untersuchten Bauphasen eingehalten werden (vgl. ebd., S. 25).

Für die Freiflächen zeigt sich, dass während der Standrohrbohrungen die Immissionswerte im Freibereich des Michaelibad teilweise über 70 dB(A) liegen. Um Störungen der Badegäste zu vermeiden, ist diese Bauphase außerhalb der Freibadsaison für die Wintermonate in Q1/2025 – Q2/2025 vorgesehen.

Das Theatron im südöstlichen Bereich des Ostparks befindet sich in einer Entfernung von über 900 Metern zur Baustelle. Während der Baustellentätigkeit kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Bauarbeiten wahrgenommen werden. Belästigende Geräuschimmissionen liegen jedoch nicht vor. Zudem sind für Abendveranstaltungen nach 20 Uhr Konflikte ausgeschlossen.

Bohr- und Testphase

Für die Bohr- und Testphase sind zur Beurteilung die Immissionsrichtwerte der TA Lärm sowie die Vorsorgewerte der World Health Organisation (WHO) für die Nacht heranzuziehen.

Die rechtliche Grundlage der schalltechnischen Untersuchung hinsichtlich der Messung, Berechnung und Beurteilung schalltechnischer Werte bilden das BBergG und das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) in Verbindung mit der auf § 43 BImSchG gegründeten 16. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes

(Verkehrslärmschutzverordnung). Weiterhin gelten innerhalb von bebauten Gebieten die TA Lärm, die DIN ISO 9613-2¹¹, das BauGB sowie die Baunutzungsverordnung. Für die schalltechnische Beurteilung sind die o.g. schutzbedürftigen Nutzungen (Wohngebiete) maßgeblich zu berücksichtigen.

Die Emissionen während der Bohrphase gehen von der Tiefbohranlage und ihren jeweiligen Betriebszuständen sowie dem Zu- und Ablieferverkehr durch LKW und notwendiger Baumaschinen aus. Das schalltechnische Gutachten ermittelt die erwartbaren Geräuschemissionen an den Immissionsorten. Außerhalb von Gebäuden in Wohngebieten ist zum Schutz vor negativen Auswirkungen nach Nr. 6.1 TA Lärm die Einhaltung folgender in Tabelle 2 aufgezeigten Immissionsrichtwerte sicherzustellen.

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gemäß TA Lärm

in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	
tags	60 dB(A)
nachts	45 dB(A)
in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	
tags	55 dB(A)
nachts	40 dB(A)
in reinen Wohngebieten	
tags	50 dB(A)
nachts	35 dB(A)

Da die Bohrphase durchgängig tags und nachts andauern wird, wurden in der Schalltechnischen Untersuchung zudem der Ruhezeitenzuschlag um 6 dB(A) für Tageszeiten mit besonders erhöhter Empfindlichkeit berücksichtigt und bzgl. das Nachtbetriebs „die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem der Betrieb der Anlage relevant beiträgt“ zu Grunde gelegt.

Während der Nacht setzen die WHO-Night Noise Guidelines for Europe (WHO 2009) einen erforderlichen Mittelungspegel von < 30 dB(A) (Anstiegsgeschwindigkeit < 10 dB/s; Spitzenpegel < 45 dB(A) am Ohr des Schlafenden; Beurteilungsstunde ist die lauteste Nachtstunde) an. Dieser ist zu unterschreiten, um den nächtlichen, erholsamen Schlaf auch bei einem zur Lüftung geöffnetem Fenster zu ermöglichen. Dies entspricht etwa dem Orientierungswert (nachts) der DIN 18005 für WR (Reines Wohngebiet: 40 dB(A), Straßenverkehrslärm).

Die einzusetzende Bohranlage ist nach aktuellem Stand der Planung (September 2023) noch nicht bekannt. Deshalb wurden für die schalltechnische Untersuchung drei Bohranlagentypen, welche für den Einsatzzweck und die Anforderungen am Einsatzort grundsätzlich geeignet sind, hinsichtlich ihrer Schallimmissionen im Untersuchungsraum untersucht. Berücksichtigt wurden die drei Schallausbreitungsarten Punkt-, Linien-, Flächenschallquellen, welche die Betriebszustände „Bohren“ und „Roundtrip (Ein- und Ausbau des Gestänges)“ repräsentieren.

¹¹Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996)

Nähere Erläuterungen zu den Betriebszuständen sind der Schalltechnischen Untersuchung zu entnehmen (RBP, Anlage 17 Lärmprognosegutachten Bohrphase, Kapitel 5).

Im Ergebnis der schalltechnischen Untersuchung wird festgestellt, dass während der Betriebszustände die maßgeblichen Richtwerte der TA Lärm zunächst überschritten werden. Unter Berücksichtigung von Schallschutzmaßnahmen (vgl. Rahmenbetriebsplan Kapitel 8.5 und Anlage 17 Lärmprognosegutachten Bohrphase Kapitel 6) verringern sich die zu erwartenden Schallimmissionen wesentlich. Die Richtwerte werden mit allen drei Bohranlagentypen eingehalten (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Berechnete Geräuschimmissionspegel der geprüften Vergleichsbohranlagen, nach Umsetzung aller genannten Schallschutzmaßnahmen

Immissionsort		IRW dB(A)	Beurteilungspegel L_r in dB(A) Betriebszustand Bohren		Beurteilungspegel L_r in dB(A) Betriebszustand Roundtrip		
			T/N	Tageszeit	Nachtzeit	Tageszeit	Nachtzeit
<i>Bohranlagentyp 1</i>							
Hofanger- straße 15a	EG			38,6	36,3	38,0	35,5
	OG 1	55/40		40,0	37,5	39,4	36,7
	OG2			41,2	38,6	40,4	37,6
Heinrich- Wieland-Str. 11	EG			36,5	30,7	36,4	30,3
	OG 1	50/35		37,4	31,5	37,5	31,5
	OG2			38,0	32,4	37,9	32,2
<i>Bohranlagentyp 2</i>							
Hofanger- straße 15a	EG			39,2	35,2	38,7	34,5
	OG 1	55/40		40,7	36,5	40,5	36,1
	OG2			42,1	37,7	42,1	37,7
Heinrich- Wieland-Str. 11	EG			37,1	32,0	36,5	30,5
	OG 1	50/35		38,1	33,0	37,6	31,7
	OG2			38,7	34,0	38,2	32,8
<i>Bohranlagentyp 3</i>							
Hofanger- straße 15a	EG			38,6	36,3	38,2	36,0
	OG 1	55/40		39,9	37,5	39,6	37,2
	OG2			40,9	38,4	40,9	38,4
Heinrich- Wieland-Str. 11	EG			36,2	29,8	37,2	32,8
	OG 1	50/35		37,1	30,6	38,2	33,6
	OG2			37,6	31,5	38,9	34,7

*An Sonn- und Feiertagen sind um 1,7 dB(A) höhere Tagespegel zu erwarten, weil die besonders ruhebedürftigen Tageszeiten nicht nur über 3, sondern über 7 Stunden andauern und entsprechend berücksichtigt werden.

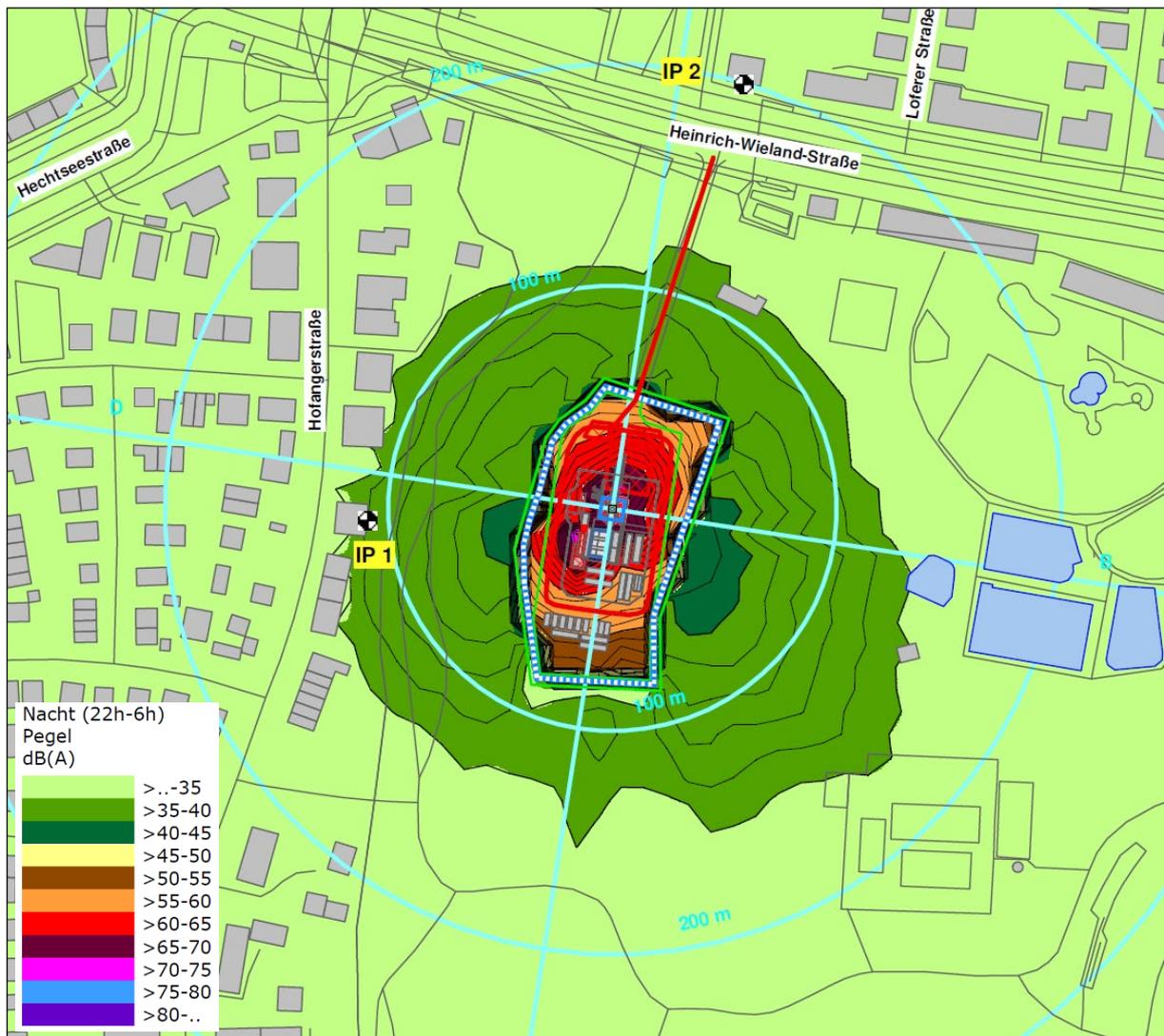


Abbildung 8: Darstellung der Lärmprognose für die Geothermiebohrung (Bohranlage 2 „Roundtrip“) während der Nachtzeit unter Berücksichtigung der Lärmschutzwand (Variante 8) (Anlage 17 Lärmprognosegutachten Bohrphase, S. 116)

Parallel zu den Bohrungen werden die eingesetzten Rohrtouren wie in Kapitel 2.2.6 beschrieben, einzementiert, der Reservoirbereich durch Säuerung stimuliert und anschließend Pumpversuche durchgeführt. Bei diesen besonderen, in der Regel kurzzeitigen Betriebszuständen, werden die Immissionsrichtwerte während der Tageszeit deutlich unterschritten. Für die Nachtzeit sind zusätzliche Maßnahmen auf dem Schallausbreitungsweg vorgesehen, um eine mögliche Überschreitung der Immissionsrichtwerte auszuschließen. (vgl. RBP, Anlage 17 Lärmprognosegutachten Bohrphase, Kapitel 7)

Die Wohngebiete östlich des Plangebiets sind durch einen Gehölzstreifen und einzelne Gebäude bereits abgeschirmt. Unter Berücksichtigung der vorgesehenen Lärminderungsmaßnahmen werden die Richtwerte sowohl am Tage sowie während der Nacht unterschritten. Auch die zusätzlichen Verkehrsaufkommen (LKW und Gabelstapler) führen aufgrund der hohen verkehrlichen Vorbelastung zu keiner wesentlichen Änderung der bestehenden Lärmbelastung.

Mit Übergang in die Betriebsphase wird der Bohrkeller vollständig unterirdisch liegen und gegenüber nach außen dringenden Geräuschen isoliert. Förderleitungen in Richtung der Wärmestation liegen ebenfalls vollständig unterirdisch.

Fazit: Unmittelbare Auswirkungen des Vorhabens auf die Wohn- und Wohnumfeldfunktionen sowie die Freizeit- und Erholungsfunktionen durch Schallimmissionen werden durch Minderungsmaßnahmen auf ein verträgliches Maß reduziert, welches in der Regel alle Vorsorgewerte unterschreitet. Die Sport- und Erholungsflächen der Freibereiche des Michaelibad, des Ostparks sowie die ebenerdigen Außenwohnbereiche der Wohnbebauung bleiben dahingehend voll funktionsfähig. Lediglich während der Phase der Standrohrbohrungen können Auswirkungen durch erhöhte Schallimmissionen im Freibereich des Michaelibad nicht ausgeschlossen werden. Nach derzeitigem Stand der Planung, erfolgen diese Bohrungen außerhalb der Betriebszeiten des Freibadbereiches während Q1-Q2/2025, um eine Störung der Erholungsfunktionen zu vermeiden.

3.1.4.2 Erschütterungen

Während der Bauphase treten kongruent zur Geräuscentwicklung bei der Erstellung von Bohrpfählen sowie Verbauarbeiten Erschütterungen auf. In Anbetracht des Abstands der schützenswerten Wohnbebauung zur Baustelle Michaelibad, können Auswirkungen auf die Bebauung sowie die Wohn- und Wohnumfeldfunktionen der angrenzenden Wohngebiete unter Berücksichtigung üblicher Bauverfahren nach dem Stand der Technik mit höchster Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. (vgl. RBP, Anlage 9 Lärmprognosegutachten zur Bauphase, S. 24)

Mit der geothermischen Nutzung kann bei der Injektion des abgekühlten Thermalwassers durch thermische Spannungen im Reservoirgestein, einer Erhöhung des Porendrucks im Reservoir sowie einer möglichen chemischen Alteration in Störungszonen Seismizität induziert werden. Um die möglichen Folgen des Geothermievorhabens Michaelibad einordnen zu können, wurde eine Analyse von Experten des Geophysikalischen Observatoriums der LMU München durchgeführt (RBP, Anlage 19 GRID-Analyse). Im Ergebnis wird festgestellt, dass bei dem Geothermievorhaben Michaelibad allgemein mit einem Auftreten von schwacher Seismizität gerechnet werden kann. Allerdings kann auf Grundlage anderer, ähnlicher Vorhaben und der stimmigen Bohrpfadplanung hinsichtlich der Strukturgeologie im Reservoir keine erhöhte seismische Gefährdung erkannt werden. Weiterführend wird geschlussfolgert, dass ein Eintreten von schadhafte Beben eher wenig wahrscheinlich ist.

Fazit: Für das Vorhaben Michaelibad sind keine erheblichen negativen Auswirkungen durch Erschütterungen zu erwarten.

3.1.4.3 Visuelle Wirkungen

Anlagenseitig sind zur Beurteilung potenziell negativer Auswirkungen die Höhe des zum Einsatz kommenden Bohrturms, sowie die Höhe und Ausdehnung der Lärmschutzwand zu

betrachten. Es wurde im Vorfeld keine externe Prüfung der visuellen Wirkungen durch das Vorhaben durchgeführt.

Mit ca. 55 m Höhe überragt der Bohrturm in der Regel die umliegenden Geländemerkmale und Bauten (vgl. Abbildung 9), weshalb zur Beurteilung der Auswirkungen die Höhe der Realbebauung und der umstehenden Vegetation als Bewertungsgrundlage herangezogen werden. Die ca. 10,4-13,0 m hohe Lärmschutzwand (s. Abbildung 11 und vgl. Abbildung 10) wirkt vor allem auf den Freibereich des Michaelibads und nur begrenzt auf die umliegenden Wohngebiete (s. RBP, Anlage 8 Bohrplatzplan). Gegenwärtig sind Maßnahmen zur optischen Aufwertung der Lärmschutzwand zur Minderung der visuellen Wirkungen vorgesehen.

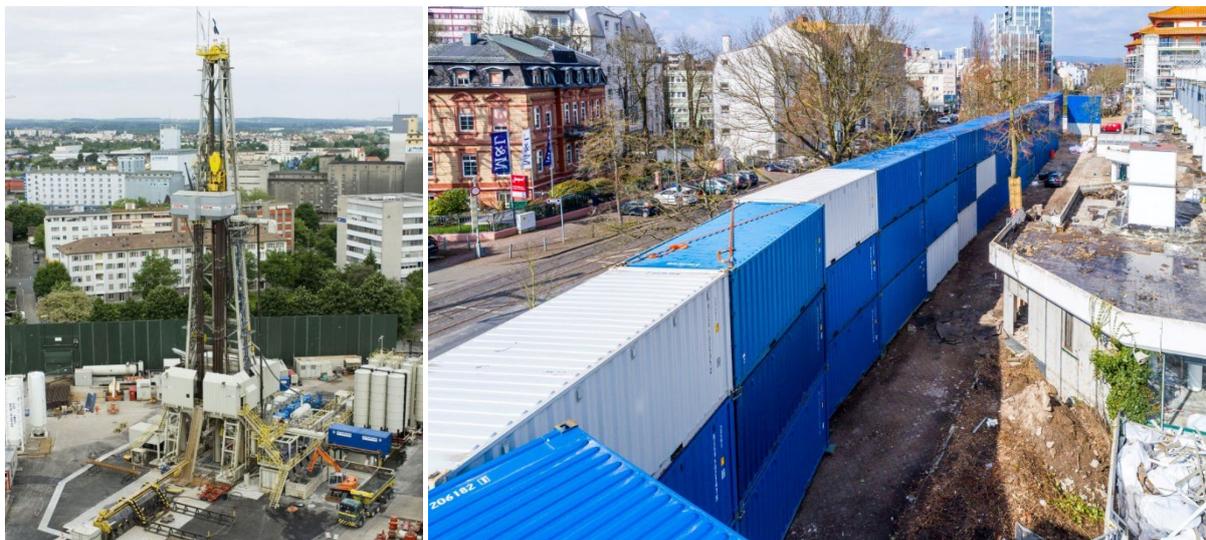


Abbildung 9: Beispiel Bohrturm, nicht umhaust, Geothermiebohrung Basel (Foto: AP)

Abbildung 10: Beispiel einer 3-stöckigen Lärmschutzwand (Foto: Bloedorn Container)

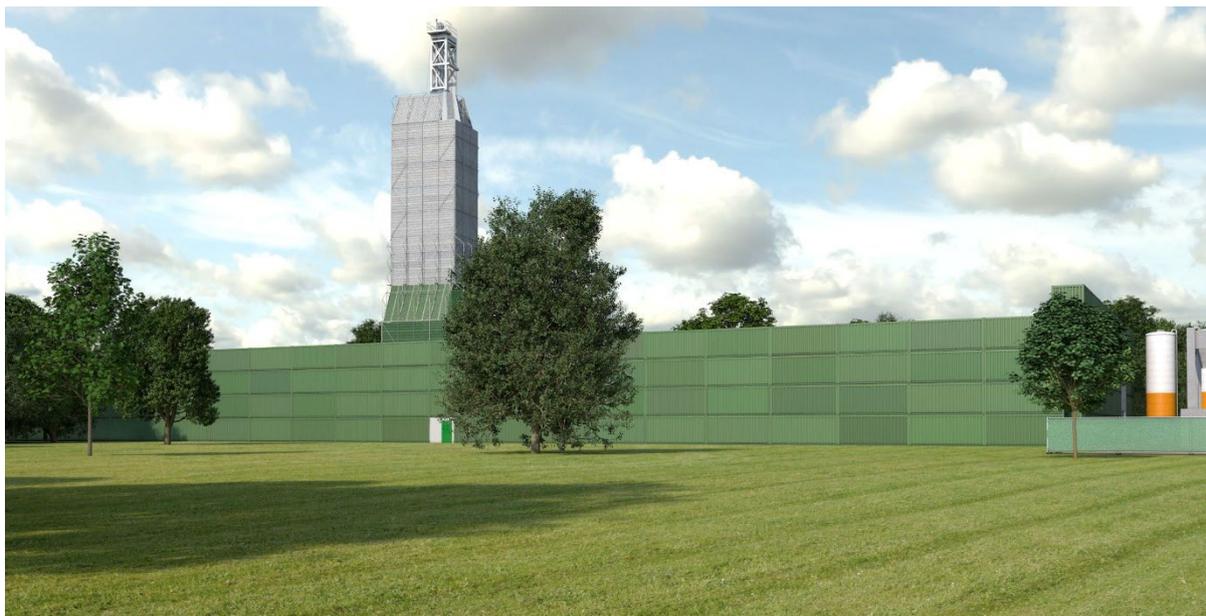


Abbildung 11: Visualisierung der östlichen Lärmschutzwand und des Bohrturms (SWM).

Nördlich des Plangebiets befinden sich vor allem Ein- und Mehrfamilienhäuser, die ein- und zwei- bis seltener dreistöckig sind und somit eine maximale Höhe von ca. 10 m aufweisen. Die Bebauung jenseits der Heinrich-Wieland-Straße ist insgesamt locker und von strauchiger Vegetation und Bäumen durchzogen, die eine durchschnittliche Höhe bis ca. 10 m zeigt. Sichtbeziehungen werden hierdurch im Bereich der Gebäudehöhe untereinander und aus dem Wohngebiet hinaus eingeschränkt. Im westlichen Bereich sind die Wohngebiete auch von Hochhäusern geprägt. Im Umfeld des Plangebiets sind keine bedeutsamen Sichtachsen oder Geländemerkmale vorhanden. Insbesondere aus Richtung Hofangerstraße ist ein direktes Einsehen auf das Gelände Michaelibad auf Grund der Distanz von ca. 100 m und des dichten Vegetationsbestandes nur im Winterhalbjahr begrenzt möglich (s. Abbildung 12).



Abbildung 12: Blick vom Plangebiet in Richtung Südwest mit anschließendem Hachinger Bach und die dahinter liegende Hofangerstraße (Foto: Stefanie Beithan, Bosch & Partner 2023)

In südlicher Richtung schließt der Ostpark an. An der Grenze des Plangebiets erstreckt sich ein mehrere Meter hoher Wall der mit Gehölzen bewachsen ist und einen natürlichen Sichtschutz bietet (s. Abbildung 13). Der Ostpark ist von abwechslungsreichen Möglichkeiten zur Freizeit-, Sport-, und Erholungsnutzung gekennzeichnet. In direkter Nähe zum Plangebiet befindet sich die von der Landeshauptstadt München ausgewiesene Grillzone sowie ein Biergarten, die in den Sommermonaten einer hohen Nutzung unterliegen, ebenso wie die

nahegelegenen Volleyball-, Tischtennis- und Skateranlagen. Der Ostpark ist in Form eines Landschaftsparks weitläufig gestaltet und von gruppigen, dichten Baumbeständen geprägt, deren vorrangig heimische Arten eine Höhe von bis zu rd. 20 m erreichen. Aufgrund der Weiträumigkeit und der sichtverschattenden Vegetation sind keine negativen Auswirkungen auf die Freizeit- und Erholungsfunktion durch die temporäre technische Bohranlage zu erwarten.



Abbildung 13: Blick vom Plangebiet in Richtung Süden mit anschließendem Ostpark (Foto: Stefanie Beithan, Bosch & Partner 2023)

Der geplante Bohrplatz liegt innerhalb des Freibereiches des Michaelibads mit seinen Liegewiesen und Schwimmbecken (s. Abbildung 15, Abbildung 16 und Abbildung 17). Das Areal der Liegewiesen unterliegt insbesondere im Sommer einem sehr hohen Nutzungsdruck und weist deshalb eine besondere Empfindlichkeit gegenüber dem Vorhaben auf. In diesem Bereich sind zudem Baumfällungen zur Herstellung des Bohrplatzes vorgesehen. Der verbleibende Baumbestand befindet sich im südlichen Teil und verdeckt die baulichen Anlagen des Bohrplatzes in Teilen. Weiterhin überragt der eingehauste Bohrturm die Lärmschutzmauer um rd. 40-45 m.



Abbildung 14: Blick von der Heinrich-Wieland-Straße in Richtung Süden auf das Plangebiet (Foto: Stefanie Beithan, Bosch & Partner 2023)

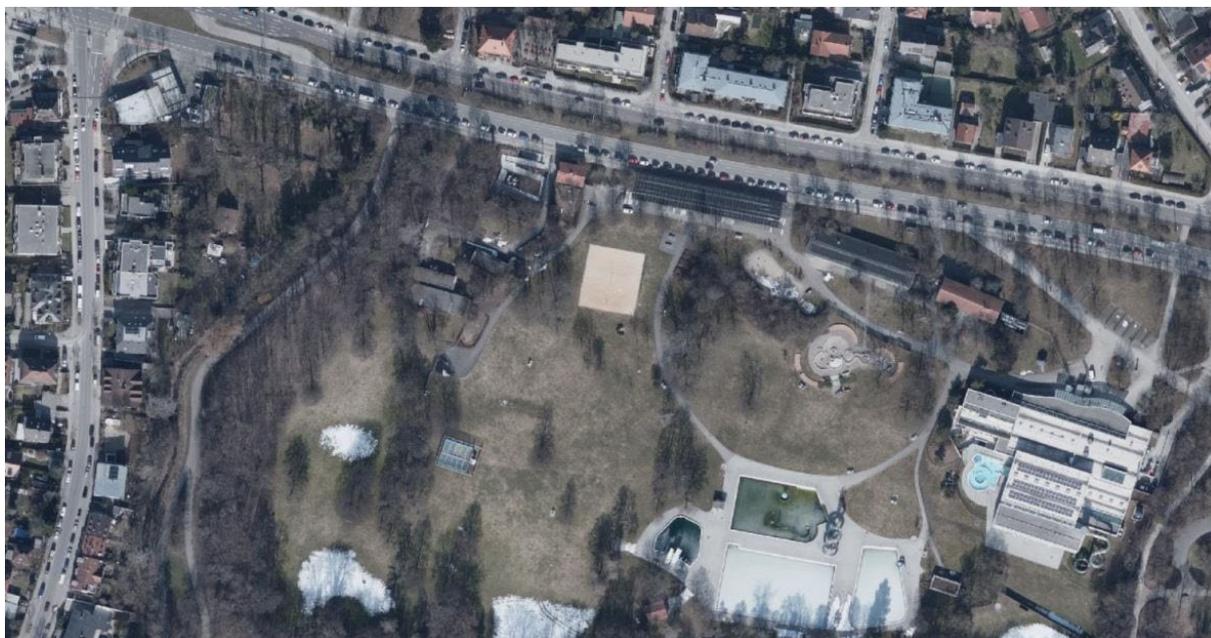


Abbildung 15: Luftbild Michaelibad (Foto: Geoportal München)



Abbildung 16: Blick vom östlichen Rand des Plangebietes auf den Liegewiesenbereich und zum Michaelibad (Foto: Stefanie Beithan, Bosch & Partner 2023)



Abbildung 17: Blick vom Bad auf das Plangebiet in westliche Richtung (Foto: Stefanie Beithan, Bosch & Partner 2023)

Fazit: Während der temporären Bau- bzw. Bohrphase kommt es zu Beeinträchtigungen durch visuelle Wirkungen auf die Freizeit- und Erholungsnutzung in unmittelbarer Nähe zur Lärmschutzwand im Bereich der Liege- und Freiflächen des Michaelibads. Diese Auswirkungen sind auf die Sommermonate begrenzt. Relevante Auswirkungen auf umliegende Grün- und Freiflächen, insbesondere den Ostpark, sind nicht zu erwarten. Negative Auswirkungen auf die Wohn- und Wohnumfeldfunktionen sind aufgrund des temporären Charakters der Bau- bzw. Bohrphase nur stark eingeschränkt zu erwarten.

3.1.4.4 Lichtimmissionen

Die während der Bau-, Bohr- und Testphase zum Einsatz kommende Baustellen- und Signalbeleuchtung wird über den gesamten Bohrzeitraum über Nacht und wenn es die Witterung zusätzlich erforderlich macht, eingeschaltet sein. Bisher existieren keine Regelungen oder Grenzwerte zur Bestimmung der immissionsschutzrechtlichen Erheblichkeit für Lichtimmissionen. Zu bemessene Lichteinwirkungen bewegen sich daher im Bereich der Belästigung. Insbesondere durch den nächtlichen Einsatz sind Wohngebiete als empfindlich gegenüber Lichtimmissionen anzusehen. Zu beurteilen ist die Wirkung von Lichtimmissionen auf den Menschen durch Licht emittierende Anlagen, gemäß Anlagen oder Bestandteilen von Anlagen i. S. des § 3 Abs. 5 BImSchG.

Im Vorhaben Michaelibad werden insektenfreundliche LED-Richtungsstrahler eingesetzt und nur in den inneren Bereich der Lärmschutzwand und in Richtung des Bohrturmes gelenkt. Beleuchtung außerhalb der Lärmschutzwand ist entsprechend der Vorschriften zur Arbeitssicherheit umzusetzen.

Fazit: Aufgrund der räumlichen Distanz zur Wohnbebauung, die sichtverschattende Vegetation als auch durch die abschirmende Wirkung durch die Lärmschutzwand sind keine Beeinträchtigungen durch Lichtimmissionen auf die Wohn- und Wohnumfeldfunktionen gegeben. Während der Wintermonate erfolgt im Michaelibad keine Nutzung der Freiflächen. Die Öffnungszeiten des Michaelibads erstrecken sich während der Freibadsaison bis 23:00 Uhr. Wesentliche Veränderungen der Lichtimmissionen sind aufgrund der im Sommer spät einsetzenden Dämmerung und teilweisen Beleuchtung des Freibads nicht zu erwarten. Beeinträchtigungen der Freizeit- und Erholungsfunktionen durch Lichtimmissionen sind auszuschließen.

3.1.4.5 Geruchsimmissionen

Während der Pumpversuche in der Bohrphase kann es zu Geruchsimmissionen durch das zutage geförderte Wasser kommen. Diese entstehen ggf. durch mit aufsteigende oder im Wasser gelöste Gase über die Bohrlöcher.

Die während der Tests geförderten Wässer werden für die erste Bohrung in Stahltanks zwischengepuffert und über Kühltürme abgekühlt. Hier ist der Kontakt von Thermalwasser aus den Pumpversuchen mit der Atmosphäre gegeben. Dies kann temporär (wenige Tage) zu Geruchsbelästigungen führen. Ab den Pumpversuchen der zweiten Bohrung wird das

Thermalwasser ausschließlich über ein geschlossenes Rohrsystem abgeleitet (vgl. Rahmenbetriebsplan, Kapitel 9.7). Eine Ausbreitung von Gerüchen über diese Wege ist ausgeschlossen.

Weiterhin kann es nach längerem Einsatz der recycelten Bohrspülung, durch bakteriellen Befall, zu Geruchsemissionen kommen. Um Belästigungen zu vermeiden, wird die Bohrspülung bei zu starker Geruchsentwicklung ausgetauscht.

Die mögliche Ausbreitung von Geruchsemissionen wird durch die vorgesehenen Maßnahmen nahezu ausgeschlossen. Zudem werden entstehende Gerüche an der Lärmschutzwand nach oben, über die durchschnittliche umliegende Wohnbebauungshöhe von ca. 10 m (vgl. Kapitel 3.1.4.3) in höhere Luftschichten abgeleitet.

Fazit: Mit den in der technischen Planung vorgesehenen Minderungsmaßnahmen sind Geruchsmissionen im Plangebiet und den im Nahbereich befindlichen Wohngebieten sowie im Ostpark, vor allem am Theatron, nicht zu erwarten.

3.1.4.6 Schadstoffmissionen, Abfälle, Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und Abwässer

Zur Bewertung der Auswirkungen durch Schadstoffmissionen auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit sind während der Bauphase Richtwerte zum Eintrag wassergefährdender Stoffe sowie Angaben zu Feinstaub, Luftverunreinigungen durch den zusätzlichen PKW-Verkehr und ggf. durch die Bautätigkeiten gelösten Bodenschadstoffe gemäß § 8 BBodSchG zu berücksichtigen.

Bezüglich der detaillierten Angaben zu wassergefährdenden Stoffen sowie Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung wird auf die wasserrechtlichen Anträge (RBP, Anlage 20 Wasserrechtsantrag zur Oberflächenentwässerung des Bohrplatzes Bohrphase) verwiesen. Ergänzend zur Bewertung zu Schadstoffmissionen wird das Gutachten zur orientierenden Schadstoffuntersuchung zum Boden herangezogen (RBP, Anlage 6 Baugrundgutachten). Ein gesondertes Luftschadstoffgutachten wurde nicht erstellt.

Im Laufe der Maßnahme sind alle erforderlichen Schutzvorkehrungen getroffen, um zu gewährleisten, dass es zu keiner Zeit zu einer Einleitung von belastetem Wasser (Niederschlagswasser, Abwässer) in den natürlichen Untergrund kommen kann. Belastetes Wasser aus dem inneren Bereich des Bohrfeldes sowie das mit Spülflüssigkeit versetzte Wasser wird ausschließlich der Kanalisation zugeführt. Darüber hinaus werden diese Wässer abgefahren und fachgerecht entsorgt, falls die Belastungen für eine Kanaleinleitung zu hoch sind.

Im Zuge der vorsorgenden Schadstoffuntersuchung wurde der von der Bautätigkeit betroffene Boden untersucht. Eine detaillierte Betrachtung erfolgt zum Schutzgut Boden (Kapitel 3.3). Gemäß den Voruntersuchungen ist überwiegend mit unbelasteten Böden zu rechnen. Bei drei Bohrproben wurden auffällige Böden ermittelt. Unter Berücksichtigung aller Maßnahmen zur Lagerung und Entsorgung des ausgehobenen Bodenmaterials kommt es zu keiner

Kontamination des Grundwassers oder weiterer Bodenbereiche, die sich auf die menschliche Gesundheit auswirken könnten.

Im Rahmen der Baufeldherrichtung sind, durch den zeitweisen Betrieb von Bagger, Gabelstaplern oder LKW, Abgasemissionen zu erwarten. Weitere Anlagen und Anlagenteile werden elektrisch betrieben. Staubemissionen können zeitweise bei trockenen und gleichzeitig windigen Wetterlagen auftreten. Gemäß Schalltechnischer Untersuchung wird sich der LKW-Verkehr unwesentlich um ca. vier Fahrten pro Tag erhöhen, die von und zum Bohrplatz fahren. Eine signifikante Erhöhung der an der Heinrich-Wieland-Straße bestehenden Vorbelastungen durch Feinstaub und Abgasschadstoffe ist ausgeschlossen.

Abfälle werden nach geltenden gesetzlichen Vorschriften ordnungsgemäß gesammelt, ggf. wiederverwertet oder fachgerecht und durch qualifizierte und zertifizierte Firmen entsorgt (vgl. RBP, Kapitel 10.4). Auf die Einzelheiten zu den anfallenden Abfällen und zur Abfallentsorgung wird im Hauptbetriebsplan „Bohrplatzbau und Durchführung Bohrarbeiten“ bzw. im Sonderbetriebsplan „Niederbringung Bohrungen“ eingegangen. Unter Berücksichtigung schutzgutspezifischer Aspekte, wird in den jeweiligen Kapiteln zu Besonderheiten zur Abfallentsorgung nochmals separat eingegangen (Siehe Kapitel 3.3 Boden und 3.5 Wasser).

Fazit: Beeinträchtigungen des Menschen, insbesondere der menschlichen Gesundheit sind durch die stofflichen Immissionen sowie der Versorgung von Abfällen und Abwässern unter Berücksichtigung aller Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Auswirkungen ausgeschlossen. Durch die Entfernung zu den Wohngebieten, als auch der Höhe der abschirmenden Lärmschutzwand sind insbesondere keine Beeinträchtigungen der Wohn- und Erholungsfunktionen anzunehmen.

3.2 Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

3.2.1 Schutzziele

Für den Schutz von Tieren, Pflanzen und der biologischen Vielfalt besteht eine Reihe differenzierter Ziele, die sich von der Vermeidung von Beeinträchtigungen, dem Erhalt und der Entwicklung von Lebensräumen, Populationen und Individuen bis zur Sicherung der biologischen Vielfalt erstreckt. Allem voran sind Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt als zentraler Bestandteil von Natur und Landschaft aufgrund ihres Eigenwertes sowie als Lebensgrundlage des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich zu schützen und dauerhaft zu sichern (vgl. § 1 Abs. 1 BNatSchG).

Die heranzuziehenden fachgesetzlichen und fachwissenschaftlichen Beurteilungs- und Bewertungsgrundlagen umfassen für das Vorhaben:

- BayNatSchG (Bayerisches Naturschutzgesetz)
- BNatSchG (Bundesnaturschutzgesetz)
- Rote Listen der Pflanzen und der Tiere von Bayern

3.2.2 Untersuchungsraum

Ausgehend von der umweltrelevanten Reichweite der Wirkfaktoren und unter Berücksichtigung bestehender Vorbelastungen umfasst der Untersuchungsraum für die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt das gesamte Gelände des Michaelibades einschließlich der westlich und südlich angrenzenden Gehölzstreifen. Damit sind alle Flächen, auf denen direkte oder indirekte Auswirkungen (flächenhafte Eingriffe sowie Störungen) durch das Vorhaben stattfinden können, berücksichtigt.

3.2.3 Bestandssituation

Der Untersuchungsraum umfasst größtenteils das Außengelände des Michaelibad und ist daher vornehmlich von Liegewiesen sowie einem westlich und südlich angrenzenden ca. 30 m breiten Gehölzstreifen gekennzeichnet, der sich außerhalb des Freibadgeländes befindet. Das gesamte Areal des Freibads ist im Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP) als strukturarme Grünfläche ausgewiesen. Bereiche in unmittelbarer Nähe sind gemäß dem Stadtentwicklungsplan 2040 Münchens als „Flächen mit bes. naturschutzfachlichen bzw. landschaftsplanerischen Entwicklungszielen“ festgesetzt. Die Rasenflächen selbst unterliegen ab Mai einer sehr hohen Nutzungsintensität durch Badegäste und sind aufgrund der Nutzung und Pflege als anthropogen stark überformte Flächen eingestuft, die in großen Anteilen unversiegelt sind. Auf der Rasenfläche finden sich Einzelbäume, lockere Laubbaumgruppen sowie angelegte Beete und Schnitthecken. Der Baumbestand besteht überwiegend aus heimischen Baumarten jungen bis mittleren Alters. (vgl. Abbildung 18)

Die Bereiche der Liegewiesen sind aufgrund des hohen Nutzungsdrucks, ihrer anthropogenen Überprägung und der intensiven Pflege hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Schutzgut als untergeordnet zu bewerten. Vorhandene Hecken und Beete bestehen aus ruderaler, artenarmer Vegetation, die aufgrund ihrer geringen Größe als Lebensraum irrelevant sind.

Im Januar 2020 und Dezember 2021 wurden die Habitatstrukturen (einschließlich Bäume) und potenzielle Lebensräume im Untersuchungsraum erfasst (vgl. RBP, Anlage 4 Naturschutzfachliche Angaben zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung). Zudem wurde im Jahr 2020 eine Brutvogelkartierung durchgeführt. Ein Schwerpunkt der Untersuchungen lag auf der Erfassung von baumhöhlenbrütenden Vogelarten sowie Fledermäusen und deren Quartiere.

Es wurden 19 Vogelarten festgestellt, von denen 15 als wahrscheinlich oder sicher brütend gelten. Dabei handelte es sich weitgehend um häufige und ungefährdete frei brütende Vogelarten. Als artenschutzrelevante Vogelart wurde einzig der Grünspecht in dem Gehölzstreifen entlang des Hachinger Bachs am westlichen Rand des Untersuchungsraums festgestellt. Die Flächen der Liegewiese dienen dem Grünspecht als Nahrungshabitat. Der Baumbestand westlich und südlich des Plangebietes bietet günstige Bedingungen für gehölzgebundene Arten. Hier wurden u.a. Brutaktivitäten des Buntspechtes nachgewiesen. Im Bereich des

zukünftigen Bohrplatzes konnte dagegen lediglich ein Brutnachweis einer Baumhöhlenbrut von Kohlmeisen nachgewiesen werden.

In den potenziellen Habitatbäume für Fledermäuse im Bereich des Bohrplatzes konnten keine Spuren einer Quartiersnutzung festgestellt werden. Abgesehen von den im Rahmen der Bau-
feldfreimachung betroffenen Bäume befinden sich keine für die Artengruppe Fledermäuse geeigneten Strukturen im Untersuchungsraum.

Reptilienvorkommen wurden keine nachgewiesen.

Weitere Säugetierarten mit artenschutzrechtlicher Relevanz wurden nicht nachgewiesen. Im Untersuchungsgebiet wurden zudem keine geeigneten Lebensraumstrukturen für Amphibien, Libellen, Käfer sowie Tag- und Nachtfalter gefunden.

Innerhalb des Wirkraums befinden sich keine Schutzgebiete oder geschützten Biotope. Das nächstgelegene Schutzgebiet ist das Landschaftsschutzgebiet „Truderinger Wald“ in 2,8 km Entfernung. In direkter Umgebung zum Bohrplatz (ca. 20 m) befindet sich der ca. 30 m breite biotopkartierte Gehölzzug (Stadtbiotop M-0538) entlang des Hachinger Baches. Diese Biotopfläche erstreckt sich weiter nach Süden und umgibt weitläufig den Ostpark. In 3,2 km Entfernung befindet sich in südöstlicher Richtung das Wasserschutzgebiet Truderinger / Perlacher Forst.

allem direkte und indirekte baubedingte Schall- und Staubemissionen, Erschütterungen sowie visuelle Reize durch Licht und menschliche Anwesenheit sowie temporäre und dauerhafte Flächenbeanspruchung- und Umwandlungen zu erwarten.

Gemäß der Ausgleichsbilanzierung nach BayKompV (RBP, Anlage 5 Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung BayKompV) ist das Vorhaben mit Eingriffen in etwa 18.578 m² Fläche verbunden. Die unvermeidbaren Eingriffe betreffen vorrangig die Rodung von standorttypischen Bäumen junger bis mittlerer Ausprägung, die Versiegelung von Ruderalflächen mit artenarmer Ruderal- und Staudenflur Ausstattung sowie dem Abbruch von bestehenden Erholungs- und Verkehrsanlagen. Die im Zuge der Baufeldfreimachung gefälltten Bäume können durch Pflanzungen in mittlerer Ausprägung auf den Flächen des Michaelibad ersetzt werden. Durch weitere Pflanzungen und Strukturelemente kann die Habitatqualität für Vögel und Fledermäuse aufgewertet werden. Für eine vollständige Kompensation des Eingriffs, gemäß der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung, müssen zusätzliche Maßnahmen innerhalb oder auch außerhalb des Badgeländes ergriffen werden.

Baubedingt treten Auswirkungen nur temporär auf. Dies schließt die primären Wirkfaktoren Schallemissionen und Erschütterungen mit ein. Unter Berücksichtigung der in den Lärmimmissionsprognosen angesetzten Grenzwerte während der Bau- und Bohrphasen sowie durch geeignete Minderungsmaßnahmen können relevante Beeinträchtigungen der lokalen Population und Individuen ausgeschlossen werden. Im Rahmen der Bohrungen auftretende Belastungen sind aufgrund des geschlossenen Wasserabflusssystems aus dem inneren und äußeren Bohrfeldbereich ebenfalls bereits auszuschließen. Als dauerhafte anlagebedingte Auswirkungen sind Flächenumwandlung durch die Bebauung und Versiegelung der nach dem Rückbau neu gestalteten Flächen zu werten.

Die gefälltten Bäume werden z.T. vorhabensbegleitend (erste Neupflanzungen bereits 2023) nachgepflanzt und die Mehrzahl der bestehenden Altbäume auf dem Gelände erhalten. Technische und bauliche Maßnahmen bzgl. der Beleuchtung (Verzicht auf Weißlicht, Abschirmung) verhindern zudem stärkere Lichtimmissionen in angrenzenden Lebensräumen.

Insgesamt stellen die westlich bzw. südlich an das Planungsgebiet angrenzenden Gehölzbestände Bereiche mit erhöhter Empfindlichkeit gegenüber dem Vorhaben dar. Hier wurden neben dem Grünspecht weitere, stadtbedeutsame Arten, wie Zaunkönig, Ringeltaube (brütend) und Singdrossel (Nahrungshabitat) nachgewiesen. Deren Reviere erstrecken sich jedoch maßgeblich in Richtung Ostpark, weshalb gegenüber den bestehenden Vorbelastungen auf der Nutzfläche verstärkende Störungs- oder Vergrämungswirkungen durch den Baustellenbetrieb nicht zum Tragen kommen.

Zur Prüfung des Artenspektrums und ob Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG erfüllt sind wurde 2023 eine spezielle artenschutzrechtliche Prüfung (saP) zum Vorhaben Tiefe Geothermie Michaelibad durchgeführt (RBP, Anlage 4 Naturschutzfachliche Angaben zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung).

Für vorkommende Populationen von Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie innerhalb des Untersuchungsgebietes sind keine negativen Auswirkungen zu erwarten. Eine Beeinträchtigung von Brutplätzen oder Nahrungshabitaten von Vogelarten, die nach der EU-Vogelschutzrichtlinie geschützt sind, ergibt sich für wenige häufigeren Arten der Gilde freibrütender Vogelarten sowie für den Buntspecht. Durch die vorgesehenen Vermeidungsmaßnahme kann die Erfüllung der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände für diese Vogelarten jedoch vermieden werden.

Darüberhinausgehende Auswirkungen insbesondere auf die biologische Vielfalt sind durch die zeitlich und räumlich begrenzten Wirkungen nicht zu erwarten und werden daher nicht vertiefter betrachtet.

Fazit: Im Nahbereich der Bohrungen bzw. im direkten Umfeld des Bohrplatzes befinden sich wenige genutzte Brut- und Lebensstätten höhlenbrütender Vogelarten oder Fledermausquartiere. Lebensraumverluste sind für die in den Gehölzbeständen brütenden Arten festzustellen. Es werden Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen ergriffen, um erhebliche Beeinträchtigungen auf diese Tiergruppen zu vermeiden. Es sind keine Beeinträchtigungen von Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie oder von Brutplätzen oder Nahrungshabitaten von Vogelarten, die nach der EU-Vogelschutzrichtlinie geschützt sind zu erwarten.

Die Eingriffe sind im Sinne der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung vollständig kompensierbar.

Insgesamt sind erhebliche negative Auswirkungen auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt nicht gegeben.

3.3 Schutzgut Boden

3.3.1 Schutzziele

Das Schutzgut Boden erfüllt nach § 2 Abs. 2 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG¹²) natürliche Bodenfunktionen wie Lebensgrundlage und -raum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, Regler- und Speicherfunktionen zur Regulierung des Naturhaushalts, Filter- und Pufferfunktionen, Archivfunktionen und Nutzungsfunktionen. Zentrales Schutzziel gemäß § 1 BBodSchG ist es, schädliche Bodenveränderungen und Beeinträchtigungen seiner Funktionen soweit wie möglich zu vermeiden. In Planungs- und Genehmigungsverfahren sind je nach Vorhabenart „ggf. sowohl Böden mit einer hohen Funktionserfüllung als auch Böden mit einer geringen Funktionserfüllung, aber hohen Schutzbedürftigkeit“, zu berücksichtigen (BGL & BLfU 2003).

¹² Bundes-Bodenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.

Die heranzuziehenden fachgesetzlichen und fachwissenschaftlichen Beurteilungs- und Bewertungsgrundlagen umfassen:

- BayNatSchG (Bayerisches Naturschutzgesetz)
- BBodSchG (Bundesbodenschutzgesetz)
- BBodSchV (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung)
- BNatSchG (Bundesnaturschutzgesetz)
- Leitfaden für das Schutzgut Boden in der Planung (GLA & LfU 2003)

3.3.2 Untersuchungsraum

Für das Schutzgut Boden ist der Untersuchungsraum die vom Vorhaben betroffene Fläche um das Bohrfeld (ca. 1 ha).

3.3.3 Bestandssituation

Das Vorhaben befindet sich innerhalb der Münchner Schotterebene. Der oberflächennahe Untergrund besteht aus fluvio-glazialen Kiesen. In dieser Kiesschicht fließt das Grundwasser in ca. 6-8 m (Mittelwasserabstand) in nordöstlicher Richtung. Die Mächtigkeit der im Untersuchungsgebiet des durchgeführten Baugrundgutachtens (RBP, Anlage 6 Baugrundgutachten) anzutreffenden Quartärkiese beträgt zw. 14-16 m. Die vorherrschenden Bodenformen sind anthropogen überprägt auf Parabraunerden und Ackerparabraunerden aus flachem bis mittlerem Hochflutlehm über schluffig bis sandig-kiesigem Terrassen- und Schmelzwasserschotter (Übersichtsbodenkarte 1:25.000 und Bodenübersichtskarte Bayern 1:200.000). Der Großteil des Untersuchungsraums ist derzeit nicht versiegelt und wird als Liegewiese des Michaelibad genutzt.

Die Oberbodenschichten wurden im Rahmen des Baugrundgutachtens mittels Aufschlussbohrungen beprobt. Es wurden ca. 10-40 cm mächtige Oberböden angetroffen, die von weichen kiesig-sandigen Schluffen ohne optisch erkennbare Fremdanteile gekennzeichnet sind. In 0,4-1,8 m Tiefe schließt sich der verlehmt-kiesige Unterboden (Rotlage) an. Es treten bindige und locker bis mitteldichte Bindigkeiten auf.

Die Deckschichten (o.g. Quartärkiese) sind von mehreren Metern mächtigen Quartärablagerungen unterlagert, die aus vor allem sandigen, meist schwach schluffigen von Steinen durchsetzten Kiesen geprägt ist. Es treten aber auch sanddominierte Schichten auf. Diese Quartärablagerungen sind wasserdurchlässig. Unter der Quartärkiesschicht befindet sich in einer Tiefe von 15-17 m unter Geländeoberkante (GOK) die grundwasserstauende Süßwassermolasseschicht. Aufgrund der hier vorherrschenden tonig-sandigen Schluffe mit einer nach unten hin anschließenden mergelsteinartigen Verfestigung sind diese Böden nahezu wasserundurchlässig. Die folgende Tabelle fasst die nach dem Baugrundgutachten ermittelten Bodenwerte zusammen (s. Abbildung 19). Wasserspezifische Parameter zu den im Untersuchungsgebiet vorherrschenden Böden sind dem Kapitel 3.5 zu entnehmen.

Bodenschicht	Lagerung/ Konsistenz	Wichte		Schерparameter		Steife- modul Es MN/m ²	Wasser- durchl. K _f m/s
		γ kN/m ³	γ' kN/m ³	φ' °	C' kN/m ²		
verlehnte Unterböden	locker bis mitteldicht / weich bis steif	18 – 19	9 – 10	27 – 30	1 – 2	5 – 15	1*10 ⁻⁵ - 5*10 ⁻⁹
Quartärkiese	mitteldicht bis dicht / -	20 - 22	12 – 14	35 – 38	0 – 4	60 – 100	1*10 ⁻² - 1*10 ⁻⁴
Quartärsande	mitteldicht bis dicht / -	20 – 21	12 – 13	32 – 35	1 – 2	40 – 60	1*10 ⁻⁵ - 1*10 ⁻⁸
Molasselehme	- / steif bis halbfest	20 – 21	10 – 11	22,5 – 27,5	5 – 10	30 – 50	1*10 ⁻⁸ - 1*10 ⁻¹⁰
Molassesande	mitteldicht bis dicht / -	20 – 21	12 – 13	32 – 34	2 – 4	40 – 60	1*10 ⁻⁵ - 1*10 ⁻⁸

Abbildung 19: Bodenparameter unter Berücksichtigung der DIN 1055 bzw. des Grundbautaschenbuches, Laborversuche und Erfahrungswerte ähnlicher Böden (Baugrundgutachten), Geltungsbereich sind Böden im ungestörten Lagerungsverband

Das Plangebiet ist von anthropogen überprägten Böden bestimmt. Laut Altlastenkataster des Bayerischen Landesamts für Umwelt sind zudem keine Verdachtsflächen im Untersuchungsraum vorzufinden. Darüber hinaus finden sich keine hochwertigen Böden oder Böden mit besonderen Bodenfunktionen im Untersuchungsraum.

Die beprobten Aufschlussbohrungen des Baugrundgutachtens (ebd.) zeigen insgesamt einen unauffälligen Boden. Neben diesen ermittelten Bodenparametern sind nach der orientierenden Schadstoffuntersuchung ebenfalls keine bereits belasteten Böden im Untersuchungsgebiet aufzufinden (vgl. Kapitel 3.1.4.6). 35 Bodenproben wurden auf die Parameter PAK, MKW und SM und 14 weitere Proben wurden auf den Gesamtparameterumfang aus dem LVGBT untersucht. Darüber hinaus wurden die 7 Oberbodenproben aus den Bohrungen zusätzlich auf die Organikparameter TOC und DOC geprüft. Stärker belastete Bereiche können dennoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden (teilweise erhöhte Gehalte an MKW und PAK, selten Schwermetallgehalte, wahrscheinlich durch im Oberboden beigemengten, teerhaltigen Asphaltbruch verursacht).

3.3.4 Prognose bei Durchführung des Vorhabens

Zur Bewertung potenzieller Auswirkungen auf das Schutzgut werden die Funktionen Lebensgrundlage und -raum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, Regler- und Speicherfunktionen zur Regulierung des Naturhaushalts sowie die Nutzungsfunktion am Standort Michaelibad herangezogen. Aufgrund des insgesamt geringen Flächenumgriffs kommen weitere Funktionen wie Filter- und Pufferfunktionen, Einfluss auf Nährstoffkreisläufe oder Archivfunktionen nicht zum Tragen. Aspekte zum Grundwasser werden im Kapitel 3.5 behandelt.

Mit der Herstellung des Bohrkellers und der Tiefenbohrungen sind Eingriffe in das Schutzgut Boden verbunden. Dies betrifft vor allem die oberen Bodenschichten, einschließlich der oberen grundwasserführenden Schicht bis hinab in die Quartärkiese durch die flächige und rund 9 m

tiefe Gründung des Bohrkellers im Umfang von 873 m². Während der Bauphase erfolgt eine Inanspruchnahme und Versiegelung von insgesamt einem 1 ha Fläche. Mit der Herstellung des Bohrkellers und dem späteren Rückbau des Bohrplatzes auf einen Betriebsplatz ist die dauerhafte Flächeninanspruchnahme mit einem Umgriff von 1.630 m² verbunden.

Mit dem Vorhaben werden in den betroffenen Bereichen alle natürlichen Bodenfunktionen zwischenzeitlich beeinträchtigt bzw. gehen dauerhaft verloren. Es besteht darüber hinaus die Gefahr von Schadstoffeinträgen in den Boden im Fall von Leckagen und Unfällen.

Während der ca. 10-jährigen Bauphase (Baufeldfreimachung bis Abschluss des Bohrplatzrückbaus) kann Bodenaushub nicht dauerhaft als Zwischenlagerung in Haufwerken zur späteren Wiederverwendung des Bodens auf dem Badgelände erfolgen. Es erfolgt daher in erster Linie eine Minimierung der notwendigen Abtragsfläche nach dem Grundsatz „Vermeiden vor Verwerten vor Beseitigen“ sowie eine fachgerechte externe Zwischenlagerung und ggf. notwendige Wiederverwertung oder Entsorgung des Mutterbodens. Humus und Kiesabtrag, der nach Fertigstellung der Straßen- und Rohrleitungsarbeiten wieder eingebaut wird, wird auf dem Baufeld fachgerecht zwischengelagert.

Zur Vermeidung von stofflichen Belastungen durch Altlasten im Boden ist vorgesehen, anfallenden Aushub nach Auffüllungen und natürlichem Boden zu trennen und die Arbeiten gutachterlich begleiten zu lassen.

Das Vorhaben enthält Maßnahmen zur Ableitung von belastetem Wasser in die Kanalisation (s. Kapitel 2.3.2 sowie weiterführend Rahmenbetriebsplan, Kapitel 10). Hierdurch wird das Risiko hinsichtlich Leckagen oder Unfällen während der Bauphase nahezu vollständig ausgeschlossen. In der Betriebsphase werden keine schädlichen Substanzen eingesetzt, die zu Einträgen in den Boden beitragen könnten.

Fazit: Temporär führt das Vorhaben baubedingt zu einer Versiegelung und damit einhergehenden Einschränkung der Bodenfunktionen auf einer Fläche von 1 ha. Dauerhafte anlagebedingte Auswirkungen entstehen durch ober- und unterirdische Versiegelung. An der Oberfläche beträgt die dauerhafte Versiegelung in etwa 1.630 m². Die unterirdische Versiegelung beläuft sich auf den unterirdischen Teil der Förderanlage. Technische Sicherheitseinrichtungen im Rahmen der Bohrarbeiten und Förderung machen einen bau- oder betriebsbedingten Schadstoffeintrag in den Boden sehr unwahrscheinlich. Insgesamt sind keine erheblich negativen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu erwarten.

3.4 Schutzgut Fläche

Fläche ist eine zunehmend wichtige Ressource. Zuvor gemeinsam mit dem Schutzgut Boden behandelt, ist es im Zuge der UVPG Novellierung 2017 als gesondertes Schutzgut aufgenommen worden, um die Flächeninanspruchnahme stärker herauszustellen. Für den Umwelt- und Naturschutz besitzen unbebaute, nicht zersiedelte und unzerschnittene Freiflächen eine große Bedeutung. In diesem Zusammenhang steht u.a. das 30-Hektar-Ziel (Bundesregierung 2021) und die allgemeinen Anforderungen flächensparenden Bauens. Das Schutzgut Fläche weist

starke Wechselbeziehungen mit dem Schutzgut Boden, aber auch mit den Schutzgütern, Wasser, Tiere, Pflanzen und Landschaft auf.

Das Vorhaben Michaelibad stellt einen temporären und reversiblen Eingriff in eine öffentliche Grünfläche dar. Die beschriebene oberirdische Flächeninanspruchnahme wird sich von ca. einem Hektar während der Bauphase auf rund 1.630 m² in der dauerhaften Betriebsphase verringern. Für den Bau der Wärmestation wird keine weitere Fläche in Anspruch genommen.

Für den geplanten Rückbau des Bohrplatzes sind verschiedene Gestaltungskonzepte denkbar, die zum gegenwärtigen Planungsstand (September 2023) noch nicht abschließend konzipiert sind.

Die Flächeninanspruchnahme durch die unterirdische Förderanlage gewährt eine Doppelnutzung. Da die oberirdischen Flächen in das Angebot des Michaelibad integriert werden, bleibt die Qualität und Funktion der Fläche für Freizeit und Erholung erhalten. Allein anhand der geringen verbleibenden Flächeninanspruchnahme durch die Platzgestaltung über der Förderanlage können erhebliche Umweltauswirkungen ausgeschlossen werden.

Eine nähere Untersuchung zum Schutzgut Fläche wird im UVP-Bericht daher nicht durchgeführt.

3.5 Schutzgut Wasser

3.5.1 Schutzziele

Wasser ist wesentlicher Bestandteil des Naturhaushalts und Lebensgrundlage des Menschen sowie der Tiere und Pflanzen.

Der Gewässerschutz gemäß Wasserhaushaltsgesetz (WHG¹³) und Wasserrahmenrichtlinie (WRRL¹⁴) verfolgt das Ziel, schädliche Veränderungen der Gewässereigenschaften zu vermeiden sowie einen guten Zustand der Gewässer zu erhalten oder diesen wiederherzustellen. Weiterführend sind Schutzziele des BNatSchG und des Bayerischen Naturschutzgesetzes (BayNatSchG¹⁵) sowie des Bayerischen Wassergesetz (BayWG¹⁶) zu berücksichtigen.

¹³ Wasserhaushaltsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist.

¹⁴ Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.

¹⁵ Bayerisches Naturschutzgesetz (BayNatSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Februar 2011 (GVBl. S. 82, BayRS 791-1-U), das zuletzt durch Gesetz vom 23. Dezember 2022 (GVBl. S. 723) geändert worden ist.

¹⁶ Bayerisches Wassergesetz (BayWG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Februar 2010 (GVBl. S. 66, 130, BayRS 753-1-U), das zuletzt durch § 1 des Gesetzes vom 9. November 2021 (GVBl. S. 608) geändert worden ist

3.5.2 Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum für das Schutzgut Wasser umfasst einen Radius von 130 m ab Außenwand der Lärmschutzmauer und schließt somit den Hachinger Bach mit ein. Weiterhin erfolgt eine Abschätzung zur Thermalwasserbeschaffenheit.

3.5.3 Bestandssituation

Das Gewässersystem des Untersuchungsraums, liegt innerhalb der Flussgebietseinheit (FGE) Donau. Das Plangebiet befindet sich ca. 4 km von der Isar entfernt im östlichen Teil der Münchener Schotterebene. Die Kiese der Terrassenschotter bestimmen die nach Norden einfallende Oberflächenmorphologie. Die quartärzeitlichen Kiese weisen im Untersuchungsgebiet lt. Baugrunderkundung eine Mächtigkeit zwischen 14-16 m auf (RBP, Anlage 6 Baugrundgutachten). Die Quartärkiese werden meist von schluffig-feinsandigen Schichten der tertiären Oberen Süßwassermolasse unterlagert. Diese bilden den Grundwasserstauer, dessen Oberfläche leicht nach Norden abfällt. Die Oberflächen dieser Bodenschichten sind uneben und von kiesgefüllten Mulden und Rinnen durchzogen, die mehrere Meter tief sein können. Westlich des Plangebietes, durch eine Böschung vom Plangebiet getrennt, erstreckt sich der in nördliche Richtung fließende „Hachinger Bach“.

Der Oberflächenwasserkörper Hachinger Bach bis zum Beginn Abfanggraben ist ein Gewässer 3. Ordnung. Das 33,36 km lange Gewässer hat eine Einzugsgebietsgröße von 85 km². Im Untersuchungsraum wird die Gewässerstruktur des Hachinger Bachs als sehr stark bzw. vollständig verändert eingestuft (BayLfU 2018).

Der oberflächennahe Grundwasserkörper „Quartär München“ in der Flussgebietseinheit Donau hat eine Ausdehnung von rd. 284 km² und fließt Richtung Norden. Für diesen Grundwasserkörper sind im Bewirtschaftungsplan Donau (StMUV 2021) keine grundwasserabhängigen Landökosysteme ausgewiesen.

Aufgrund der bereits vorhandenen Bauwerke der U-Bahn besteht eine Vorbelastung des Grundwasserleiters auf der Fläche des Michaelibad.

3.5.4 Prognose bei Durchführung des Vorhabens

Oberflächengewässer „Hachinger Bach“/Hüllgraben

Während der Bau-, Bohr-, Test- und Betriebsphase bestehen Risiken durch Stoffeinträge in das angrenzende Oberflächengewässer „Hachinger Bach“ durch Feststoffe (z.B. Spülungschemikalien), Flüssigkeiten (z.B. Spülung, Zementbrühe, Hydrauliköle) und Gase sowie durch aufsteigende Gase oder Flüssigkeiten durch natürliche, künstliche oder besondere Wegsamkeiten.

Das geplante Entwässerungskonzept mit den integrierten Maßnahmen zur Abwasserbehandlung legt einen Emissionswert mit $E = 2,80$ unterhalb der Gewässerpunktezahl $G = 10$ an (RBP, Anlage 20 Wasserrechtsantrag zur Oberflächenentwässerung des Bohrplatzes

Bohrphase, S. 11), so dass davon ausgegangen werden kann, dass die geplanten Maßnahmen ausreichend sind und eine schädliche Verunreinigung des Hachinger Bachs verhindert wird.

Während aller Bohrarbeiten werden anfallende Spüllösungen und andere potenziell wassergefährdende Stoffe nach AwSV-Vorgaben behandelt. Hierzu gehören u.a. die bereits beschriebene flüssigkeitsdichte Befestigung des inneren Bohrplatzes ebenso wie geschlossene Spültanks, Rückhalteinrichtungen, geprüfte und kontrollierte Ableitung anfallender Wässer in die Schmutzwasserkanalisation über Linienentwässerungsrinnen und PEHD-Grundleitung als auch die Lagerung fester wassergefährdender Stoffe in Säcken, Paletten oder Silos. Eine ausführliche Beschreibung der Schutzmaßnahmen ist der Gewässerschutztechnischen Stellungnahme zu entnehmen (RBP, Anlage 10 Gewässerschutztechnische Stellungnahme AwSV Bohrplatz). Sollte es bei zwischengelagerten Spüllösungen zu einem Bakterienbefall kommen, werden diese Spüllösungen fachgerecht entsorgt und ersetzt. Im Falle unvorhergesehener Spülungsverluste ist eine Versorgung aus dem Brauchwasserbrunnen möglich; eine Entnahme von Wasser aus dem Hachinger Bach ist ausgeschlossen.

Auf Grund der Entfernung des Hachinger Bachs zum Plangebiet sowie der Vermeidungsmaßnahmen können bau-, anlage-, und betriebsbedingte Auswirkungen auf den chemischen und ökologischen Zustand des Gewässers ausgeschlossen werden. Die geringe Größe des Bohrkellergebäudes, verbunden mit einer sehr kleinflächigen Versiegelung und Überbauung lassen auch im Zusammenwirken mit der Wärmestation keine nachteiligen Veränderungen des Hachinger Bachs durch eine mögliche Grundwasseraufstauung oder Strömungsveränderungen erwarten. (vgl. weiterführend RBP, Anlage 12 Grundwassersimulation / Hydrogeologisches Gutachten)

Da Auswirkungen auf den Hachinger Bach auszuschließen sind, bleibt das Verschlechterungsverbot für den Oberflächenwasserkörper gemäß WRRL gewahrt. Weiterhin steht das Vorhaben den Bewirtschaftungszielen und Maßnahmen des Maßnahmenprogramms des Flussgebietes Donau nicht entgegen.

Grundwasserkörper „Quartär München“

Die unterirdische Inanspruchnahme für das Bohrkellerbauwerk (rund 7.800 m³) greift in den anstehenden Grundwasserleiter ein. Die Beurteilung möglicher Auswirkungen auf den Grundwasserleiter (Strömungsbarrieren etc.) sind im Zusammenwirken mit dem Vorhaben der Wärmestation zu beurteilen, da es hier zu einem verstärkenden Effekt der Wirkfaktoren kommen kann. Das hydrogeologische Gutachten (RBP, Anlage 12 Grundwassersimulation / Hydrogeologisches Gutachten) kommt zu dem Ergebnis, dass mit den Vorhaben kein Grundwasseraufstau und damit verbundenem Grundwasseranstieg an angrenzenden Bestandsgebäuden verursacht wird. Weiterhin werden leichte Wasserspiegelabsenkungen durch die abschirmende Wirkung des Bohrkellers bzw. der Wärmestation prognostiziert.

Im Umgriff des Bohrfeldes sind durch das Vorhaben kleinräumige Beeinträchtigungen des Schutzgutes Boden durch die unterirdische Rauminanspruchnahme sowie durch Versiegelung

von Freiflächen verbunden, die sich auf die Grundwasserneubildung auswirken können. Durch die geplante Ableitung des Niederschlagswassers (Kapitel 2.2.3) über Rigolenkörper in den Boden, sind keine Wechselwirkungen auf die Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet des GWK „Quartär München“ durch den vergleichsweise punktuellen Bodenverlust anzunehmen.

Mit den bau-, anlage-, und betriebsbedingten Auswirkungen gehen keine wesentlichen Veränderungen des mengenmäßigen Zustands des GWK „Quartär München“ einher.

Während der Bau-, Bohr-, Test- und Betriebsphase bestehen auch für die nutzbaren Grundwasserschichten Risiken durch Stoffeinträge an der Geländeoberfläche (Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase). Hier ist das geplante Entwässerungskonzept geeignet, eine schädliche Grundwasserverunreinigung wirksam zu verhindern (vgl. ausführliche Beschreibung zum Oberflächengewässer). Ebenso ist der geplante Ausbau der Bohrungen (zementierte Verrohrungen) geeignet, eine schädliche Grundwasserverunreinigung wirksam zu verhindern.

Es besteht potenziell die Gefahr des anlagebedingten Schadstoffeintrags ins Grundwasser sowie des Aufstiegs salinärer Tiefenwässer in den oberen Grundwasserkörper.

Die voraussichtlich bei der Säurestimulation i. R. d. Testarbeiten eingesetzte Salzsäure und deren Reaktionsprodukte werden rückgefördert und ordnungsgemäß entsorgt. Falls belasteter Boden vorgefunden wird, wird auch dieser fachgerecht entsorgt. Durch die Nähe zu den Wohngebieten und Verkehrsstraßen und den damit bereits einhergehenden Vorbelastungen (Schadstoffimmissionen) ist anzunehmen, dass sich aufgrund der verwendeten Materialien und Baumaschinen während Bohr- und Betriebsphase und der geringen Flächengröße ebenfalls keine relevanten Auswirkungen ergeben. Insgesamt sind damit keine erheblichen Auswirkungen auf das seichte und tiefe Grundwasser zu erwarten. Im Hinblick auf einen potenziellen Brandfall während des Betriebes der Geothermieanlage ist eine ausreichende Löschwasservorhaltung möglich.

Das geförderte Thermalwasser kann bei Geothermieanlagen grundsätzlich mit geogenen Schadstoffen belastet sein (z.B. mineralische Bestandteile, Salzlösungen, Gase). Nach Analogieschlüssen aus bestehenden Geothermie-Bohrungen der näheren Umgebung handelt es sich bei dem anzutreffenden Thermalwasser voraussichtlich um fluorid- und ggf. iodid- oder sulfidschwefelhaltiges Na-(Ca-)(Cl-)HCO₃-Wasser. Die durchgeführte Thermalwassereinstufung (RBP, Anlage 21 Einstufung von Thermalwasser nach AwSV) kommt zu dem Ergebnis, dass das geförderte Thermalwasser auch unter Berücksichtigung des ggf. eingesetzten Scalinginhibitors nicht als wassergefährdend einzustufen ist. Der Einsatz von verdünnter Salzsäure und eines Korrosionsinhibitors während der hydraulischen Testarbeiten zur Stimulation des Thermalwasserreservoirs führt zur Einstufung des Säuregemisches in WGK 1. Die Arbeiten erfolgen deshalb in einem offenen und einen geschlossenen Kreislauf bei denen es durch den Einsatz von Tanks und die Ableitung in die Kanalisation zu keiner Zeit zum Kontakt mit dem Grundwasserkörper kommt.

Durch das mächtige Deckgebirge und überlagernde Barrierschichten sowie dem Ausbau der Bohrungen ist ein Austausch zwischen dem Zielhorizont der Wasserentnahme und dem

oberen Grundwasser zur Trinkwassergewinnung durch natürliche, künstliche oder besondere Wegsamkeiten im Regelbetrieb (Bau- und Anlagenbetrieb) ausgeschlossen. Dem Schutz des Grundwassers im Süßwasserstockwerk wurde bei der Auswahl der Bohrspülungen, Zementationszusätze und Säuerungchemikalien zudem besondere Bedeutung beigemessen.

Vor dem Hintergrund der geologischen Gegebenheiten, der geplanten Wasserhaltung des Bohrplatzes als Dichtfläche und der Einhaltung der in der „Gewässerschutztechnischen Stellungnahme“ zur AwSV formulierten Anforderungen wird es zu keiner nachteiligen Veränderung des chemischen Zustands des GWK „Quartär München“ kommen.

In der Zusammenschau ist dementsprechend auch eine Verschlechterung des chemischen Zustands des GWK „Quartär München“ nicht zu erwarten.

Thermalwasser / Molassebecken

Die technisch maximal mögliche Leistung der geplanten Förderbohrungen (4 Stammböhrungen inkl. Multilateralast) von jeweils 160 l/s führt zu einer jährlichen Förderleistung von insgesamt mehr als 10 Mio. m³ Thermalwasser. Während des Betriebs der Geothermieanlage befinden sich stets bis zu 200 m³, des aus dem Reservoir entnommenen Thermalwassers in den obertägigen Anlagenteilen. Die gesamte Menge des über 10 Mio. m³ pro Jahr geförderten Thermalwassers wird im geschlossenen Kreislauf direkt nach dem Wärmeaustausch über die Injektionsbohrung wieder in das Reservoir zurückgeführt.

Der Betrieb der Geothermieanlage erfolgt gemäß der Grundwasserbewirtschaftung unter Berücksichtigung der „Grundsatzpapiere der Thermalwassernutzung“¹⁷. Entsprechend wird das geothermisch genutzte Thermalwasser dem Malmaquifer, abgesehen von der Temperaturerniedrigung, qualitativ unbeeinträchtigt und quantitativ vollständig wieder zugeführt.

Qualitativ: Aufgrund der geschlossenen Kreisläufe innerhalb der Dubletten (Förderbohrung zur Wasserentnahme und Injektionsbohrung zur Rückführung des abgekühlten Thermalwassers) sind signifikante qualitative Veränderungen des Thermalwasser (hydrochemische Zusammensetzung) durch den Förder- und Injektionsprozess weitestgehend ausgeschlossen.

Quantitativ: Durch die Rückführung des Thermalwassers wird sichergestellt, dass das hydraulische Gleichgewicht im Malm aufrechterhalten wird. Der mengenmäßige Zustand des Malmaquifers ist nur unwesentlich dadurch betroffen, dass sich stets Thermalwasser in den Förderrohren befindet, und sehr geringe Mengen an Thermalwasser i.R.v. Entlüftungsvorgängen des obertägigen Rohrleitungssystems, bei Entleerungen des Rohrleitungssystems i.R. der jährlichen Revisionen, während der Reinigung der Filteranlage, und aufgrund der jährlichen Probenahmen dem Kreislauf entnommen und nicht wieder zurückgeführt werden.

¹⁷ Expertengruppe "Thermalwasser" im Auftrag der Ständigen Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag: Grundsatzpapier zur Thermalwassernutzung im niederbayrisch-oberösterreichischen Molassebecken. Überarbeitete Fassung Stand Juli 2012. https://www.lfu.bayern.de/wasser/thermische_nutzung/doc/thermalwasser_grundsatzpapier.pdf

Thermisch-Hydraulisch: Aus Erfahrungen ähnlicher Geothermieranlagen ist bekannt, dass Dubletten über Jahrzehnte betrieben werden können, ohne dass sich die regionalen Druck- und Temperaturverhältnisse im Malmaquifer signifikant ändern. Im Bereich der einzelnen Injektionsbohrungen führt das Zurückführen des abgekühlten Thermalwassers zur Ausbreitung einer lokalen Kältefront im Reservoir. Diese führt nach aktuellem Stand des Wissens zu keinen erheblichen Veränderungen des Thermalwassers oder seiner Naturhaushaltsfunktionen.

Auch bei einer Entnahmemenge von mehr als 10 Mio. m³ Thermalwasser pro Jahr kommt es zu keiner tatsächlichen mengenmäßige Veränderung im Reservoir, da das geförderte Thermalwasser nach dem Wärmeentzug in einem geschlossenen Kreislauf direkt wieder dem Reservoir zugeführt wird. Aufgrund des Abstandes der einzelnen Förder- und Injektionsbohrungen von mindestens 1,5 km im Reservoir sind im Geothermievorhaben Michaelibad zudem keine negativen thermischen und hydraulischen Auswirkungen auf das Reservoir zu erwarten.

Fazit: Das Vorhaben entfaltet keine Auswirkungen auf den im Umfeld verlaufenden Hachinger Bach.

Durch bau- und anlagebedingte Wirkungen des Vorhabens ist der oberflächennahe Grundwasserkörper „Quartär München“ in seiner mengenmäßigen und funktionalen Beschaffenheit nur unwesentlich betroffen. Durch die Einhaltung der Vorgaben nach AwSV kann gewährleistet werden, dass eine Verunreinigung des Grundwassers im Rahmen der Bau- und Bohrtätigkeiten sowie durch die Förderung des Thermalwassers, auch im Falle potenzieller Havarien oder Unfälle, unwahrscheinlich ist.

Mit der geplanten geothermischen Nutzung des Thermalwassers von über 10 Mio. m³ pro Jahr, wobei keine tatsächliche mengenmäßige Entnahme, sondern eine Rückführung des geförderten Thermalwassers in einem geschlossenen Kreislauf erfolgt, sind nach aktuellem Stand des Wissens keine wesentlichen Auswirkungen auf das Thermalwasser des Malmaquifers verbunden.

Das Vorhaben „Tiefe Geothermie Michaelibad München“ ist mit den Bewirtschaftungszielen gemäß § 27 und § 47 WHG vereinbar. Erheblich negative Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser sind nicht zu erwarten.

3.6 Schutzgut Klima/Luft

Das Schutzgut Klima und Luft ist hinsichtlich der vorhabenbezogenen Bewertung auf Grundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG¹⁸), Bayerisches Immissionsschutzgesetz (BayImSchG¹⁹), BNatSchG und BayNatSchG im Zuge potenzieller Schadstoffimmissionen, möglicher Abwärme sowie auf Auswirkungen durch Neuversiegelung von Flächen nach

¹⁸ Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist.

¹⁹ Bayerisches Immissionsschutzgesetz (BayImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. Dezember 2019 (GVBl. S. 686, BayRS 2129-1-1-U), das zuletzt durch § 2 des Gesetzes vom 9. November 2021 (GVBl. S. 608) geändert worden ist

BBodSchG und im Hinblick auf die Auswirkungen auf den Klimawandel nach Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG²⁰) hin zu prüfen.

Zu den bestehenden Vorbelastungen aus dem umliegenden Straßenverkehr, sind vorhabenbezogen zusätzliche Schadstoffbelastungen durch den Baustellenverkehr gegeben. Gemäß schalltechnischer Untersuchung wird sich der LKW-Verkehr unwesentlich um ca. vier Fahrten pro Tag erhöhen. Eine signifikante Erhöhung der Feinstaub- und Abgasimmissionen ist nicht zu erwarten. Aufgrund der Umschließung des Bohrfeldes durch die offenen Parkanlagen und den Abstand zu den Verkehrsstraßen können erhebliche Wirkungen durch zusätzliche Luftschadstoffe durch das Vorhaben auf das Schutzgut Luft ausgeschlossen bzw. im Rahmen der Bauzeit als temporär angenommen werden. Darüber hinaus treten zu vernachlässigende Abwärmeimmissionen durch die Arbeitsmaschinen oder Anlagenteile auf. Im Zuge der Pumpversuche tritt Wasserdampf aus, der maximal rd. 115°C heiß ist. Durch das offene Gelände, die Distanz zur Wohnbebauung sowie die nur kurzzeitig durchzuführenden Pumparbeiten treten keine signifikanten Veränderungen durch Abwärmeflüsse ein.

Das Klima der städtischen Lage des Plangebietes ist durch die bestehende Versiegelung der angrenzenden Flächen vorbelastet. Relevante Auswirkungen des Vorhabens auf die klimatischen Funktionen sind aufgrund der geringen und mit Betriebsbeginn dauerhaft verbleibenden Neuversiegelung von rd. 1.630 m² ausgeschlossen. Dies gilt auch unter Berücksichtigung kumulativer Wirkungen durch die Versiegelung von Flächen für Zufahrtswege und die Wärmestation (5.570 m²).

Das Vorhaben wirkt sich in seiner Gesamtheit positiv auf den weltweiten Klimawandel aus. Mit der Baumaßnahme werden zwar Treibhausgasemissionen, durch die Baumaschinen, die Baumaterialien, den Betrieb der Bohranlage und den Eingriff in den Boden und die Biotope (insbesondere Verluste von Bäumen) verursacht. Diese sind zum einen jedoch marginal und werden zum anderen durch naturschutzrechtliche Kompensationsmaßnahmen (Neupflanzungen von Bäumen) kompensiert (vgl. Kapitel 3.2.4). Weiterführend ist mit dem Vorhaben die Substitution von fossilen Energieträgern in der Wärmeversorgung verbunden. Das Vorhaben trägt damit zur Erfüllung der nationalen Klimaschutzziele sowie die Einhaltung der europäischen Zielvorgaben bei.

Das Schutzgut Klima bzw. Luft wird daher nicht vertiefend im UVP-Bericht untersucht.

3.7 Schutzgut Landschaft

3.7.1 Schutzziele

Der Wert einer Landschaft setzt sich aus naturräumlichen, ästhetischen und kulturhistorischen Aspekten zusammen (vgl. Hoppe 2002). Für das Schutzgut Landschaft steht regelmäßig der ästhetische Aspekt im Mittelpunkt. Ziel ist dabei Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Land-

²⁰ Bundes-Klimaschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist.

schaft als wahrnehmbares Bild für den Menschen zu bewahren. Die naturräumlichen und kulturhistorischen Aspekte werden bereits durch die übrigen biotischen und abiotischen Schutzgüter und deren Wechselwirkungen abgedeckt. Landschaft wird für die UVP deshalb häufig mit dem Landschaftsbild gleichgesetzt.

Die heranzuziehenden fachgesetzlichen, fachwissenschaftlichen Beurteilungs- und Bewertungsgrundlagen umfassen die Vorgaben des BNatSchG und des BayNatSchG.

3.7.2 Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum für das Schutzgut Landschaft umfasst aufgrund der Höhe des Bohrturmes und der Lärmschutzwand einen Radius von 1,5 km, der somit den gesamten Ostpark miteinschließt.

3.7.3 Bestandssituation

Innerhalb des Untersuchungsraumes liegen keine Schutzgebiete (Landschaftsschutzgebiete, Naturdenkmäler, geschützte Landschaftsbestandteile) oder Flächen mit erhöhter Bedeutung für die zu betrachtenden Aspekte der Eigenart und Schönheit (z.B. Sichtachsen) im Wirkbereich des Vorhabens.

Hinsichtlich der räumlichen Ausstattung und Bedeutung des Michaelibad und des gegebenen Erholungswertes wird an dieser Stelle auf das Kapitel 3.1.3 verwiesen.

3.7.4 Prognose bei Durchführung des Vorhabens

Die während der Bau- bzw. Bohrphase temporär in Anspruch genommene Fläche innerhalb des Freibadgeländes reduziert sich von rd. 1 ha auf 0,16 ha. Diese verbleibende Fläche wird nach Rückbau neugestaltet und der Freibadnutzung zurückgeführt. Durch eine entsprechende Gestaltung wird langfristig die Freizeit- und Erholungsfunktion der Fläche erhalten.

Markante anlagenbezogene Merkmale des Vorhabens sind der bis zu 55 m hohe Bohrturm mit Einhausung, die ca. 10-13 m hohe umlaufende Lärmschutzwand sowie weitere technische Ausrüstung im Zuge des Bau- und Bohrstellenbetriebs (vgl. Abbildung 4). Nach der Abteufung der Bohrungen im Zuge der Bauphase werden weitestgehend alle oberirdischen Anlagen beseitigt und Veränderungen zurückgebaut. Die technische Überprägung der angrenzenden Bereiche durch die Lärmschutzwand sowie der umliegenden Landschaft durch den Bohrturm ist daher temporär (vgl. Abbildung 1).

Fazit: Das Vorhaben führt zur zeitweisen Verkleinerung der nutzbaren Erholungsfläche im Michaelibad. Durch die geringe verbleibende versiegelte Restfläche und deren der Freizeit- und Erholungsnutzung angepasste Ausgestaltung sind nach Abschluss der Bohrungen keine Veränderungen der Landschaft zu erwarten. Zudem wird das Erholungsangebot durch die Anlage der Lärmschutzwand und des Bohrturms beeinträchtigt. Die visuellen Auswirkungen lassen sich durch eine Gestaltung oder temporäre Bepflanzung der Lärmschutzwand mindern. Die

Anlagen führen zudem zu einer zeitlich begrenzten Veränderung der Landschaft. Dabei überprägt der Bohrturm das bisherige Landschaftsbild. Durch den temporären Charakter sowie der nutzungsorientierten Neugestaltung der Fläche nach Rückbau, sind erhebliche Auswirkungen jedoch auszuschließen.

3.8 Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Im näheren Umfeld der Planung befinden sich keine denkmalgeschützten Kultur- und/oder sonstige Sachgüter. Im UVP-Bericht werden daher keine Untersuchungen zu den Schutzgütern kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter durchgeführt.

3.9 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Gemäß UVPG ist es Aufgabe des UVP-Berichtes, neben der Darstellung der Auswirkungen auf einzelne Schutzgüter, auch die Wechselwirkungen oder Wechselbeziehungen, die zwischen den Schutzgütern bzw. den Auswirkungen auf die Schutzgüter bestehen, zu ermitteln, zu beschreiben und zu beurteilen. Schutzgüter beeinflussen sich aufgrund ihrer jeweiligen Austauschprozesse gegenseitig. Diesbezüglich können bspw. einzelne Naturhaushaltsfunktionen oder die Landschaft durch vorhabenbedingte Auswirkungen auf andere Naturhaushaltsfunktionen mehr oder minder mitbetroffen sein. Wechselwirkungen können innerhalb der einzelnen Schutzgüter oder zwischen den Schutzgütern auftreten. Dementsprechend wird eine vorhabenbezogene Betrachtung durchgeführt, die jene Wechselbeziehungen berücksichtigt, die aufgrund der zu erwartenden vorhabenbedingten Wirkfaktoren als entscheidungserheblich zu berücksichtigen sind. Bei der Ermittlung der Auswirkungen (vgl. Kapitel 3.1 bis 3.8) sind die betroffenen Schutzgüter und ihre jeweiligen Funktionen erfasst und bewertet. Dabei wurden mögliche Wechselbeziehungen bereits berücksichtigt.

Die wesentlichen Wechselwirkungen im Vorhaben weisen die Schutzgüter Boden und Wasser sowie Landschaft und Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit auf.

Von veränderten ökologischen Bodenqualitäten gehen in der Regel erhebliche Folge- bzw. Sekundärwirkungen auf Grund- und Oberflächenwasser aus. Naturnahe, von menschlicher Nutzung wenig beeinflusste Teilökosysteme kommen im Untersuchungsgebiet jedoch nicht vor. Die ursprünglichen, unbelasteten Funktionszusammenhänge bestehen im Plangebiet nur mäßig bis stark eingeschränkt. Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern Boden und Wasser sind in den Kapiteln 3.3 und 3.5 aufgeführt. Wirkzusammenhänge zwischen den Schutzgütern Landschaft und Menschen, insbesondere der menschlichen Gesundheit wurden bereits in den Kapiteln 3.1 und 3.7 beschrieben und bewertet. Es sind keine Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern zu erwarten, die nicht bereits bei den Auswirkungen auf die einzelnen Schutzgütern berücksichtigt worden sind.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Auswirkungen auf die Schutzgüter Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Landschaft, Wasser und Boden mit Wechselwirkungen verbunden sind. Diese sind insgesamt geringfügig und nicht erheblich.

3.10 Beschreibung der voraussichtlichen Entwicklung bei Nichtdurchführung der Planung

Nach Anlage 4 UVP-G muss neben dem aktuellen Zustand der Umwelt auch eine Übersicht über die voraussichtliche Entwicklung der Umwelt bei Nichtdurchführung des Vorhabens beschrieben werden. Nichtdurchführung bedeutet hier, dass keine Geothermieanlage am Standort Michaelibad errichtet wird. Damit entfällt die geplante ortsnahe Wärmeversorgung, da ein alternativer Förderstandort im Standgebiet nicht gegeben ist. Mit der bisherigen konventionellen Bereitstellung von Wärme über einen Energiemix sind im Einzugsbereich vergleichsweise höhere CO²-Emissionen verbunden.

Die vorgesehene Fläche des Michaelibad würde in ihrer derzeitigen Ausgestaltung verbleiben. Eine Veränderung der Nutz- und Erholungsfläche über dem unterirdischen Förderkeller im Zuge der geplanten Neugestaltung käme nicht zustande. Die Bestandvegetation der Liegewiesen, insbesondere der Baumbestand, würde im derzeitigen nutzungsabhängigen Pflegezustand verbleiben. Mit der Nichtdurchführung des Vorhabens würden die lokalen Auswirkungen auf den Boden und das Grundwasser sowie die vorkommenden Tiere und Pflanzen entfallen.

Aufgrund der in München angestrebten Nutzung zur Wärmegewinnung, würde eine Entwicklung von Kälteblasen durch die geothermische Nutzung von Thermalwasser des Molassebeckens nicht entfallen, sondern von Geothermievorhaben an anderen Orten verursacht werden.

3.11 Beschreibung der voraussichtlichen Entwicklung bei Durchführung der Planung

Mit der Errichtung der Geothermieanlage am Standort Michaelibad wird langfristig die Wärmeversorgung tausender Haushalte (mehr als 75.000 Bürger*innen) in München gesichert. Hierdurch wird eine Entlastung des zukünftigen Energiebedarfs unter den potenziell bestehenbleibenden Lieferunsicherheiten sowie den klimawandelbezogenen Ausbauzielen erreicht.

Die mit dem Vorhaben verbundenen Auswirkungen sind überwiegend zeitlich begrenzt. Dazu zählen die Schall-, Licht- und Stoffimmissionen sowie die Veränderung des Landschaftsbildes durch den Bohrturm und die Lärmschutzwand. Im Hinblick auf die Wohn- und Erholungsqualität kann zudem eine Aufwertung der Nutzungsmöglichkeiten sowie des Erholungswertes durch zusätzliche Gestaltungsmöglichkeiten der Freibadfläche erreicht werden, was die Attraktivität des Michaelibad für die Münchner*innen steigern wird. Die Errichtung der Geothermieanlage hat langfristig keine negativen Entwicklungseffekte auf den umliegenden oberflächennahen Wasserhaushalt und den derzeitigen Erhaltungszustand des Hachinger Baches. Das Vorhaben entfaltet damit keine dauerhaften Auswirkungen auf die Schutzgüter Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Fläche, Wasser, Landschaft sowie Klima und Luft.

Die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sowie Boden werden hingegen von den Auswirkungen dauerhaft beeinträchtigt. Im Zuge der Errichtung des Bohrplatzes sowie in Kumulation mit der Wärmestation und den Zufahrtswegen werden insgesamt 93 Bäume (47

Bäume durch das Betriebsgelände) gefällt und Bodenfunktionen im Umgriff von 7.720 m² (1.630 m² durch das Betriebsgelände) Fläche gehen dauerhaft verloren. Diese Eingriffe werden durch Ersatzpflanzungen sowie der Anlage von weiteren Strukturelementen (bspw. Laubgebüsche) kompensiert. Zusätzlich werden planexterne Maßnahmen der Entsiegelung und Biotopentwicklung durchgeführt. Trotz der Realisierung des Vorhabens bleibt die ökologische Funktion relevanter Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten.

Die Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sind vom Vorhaben nicht betroffen.

4 Einschätzung der Vermeidung, der Minderung sowie der Ausgleichbarkeit erheblicher Umweltauswirkungen

Im Sinne einer frühzeitigen Vermeidung und Minderung von erheblich negativen Auswirkungen auf die Schutzgüter, soll der Vorhabenträger gemäß UVPG bereits im UVP-Bericht Aussagen dazu zu machen, welche Maßnahmen ergriffen werden können. Unvermeidbare Auswirkungen sollen durch geeignete Ausgleichs- und ggf. Ersatzmaßnahmen ausgeglichen werden.

Das Vorhaben wurde durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Sinne des Umwelt- und Naturschutzes optimiert. Zu den zentralen Maßnahmen zählen:

- Standortauswahl
- Konzept eines unterirdischen Bohrkellerbauwerks
- Entwässerungskonzept
- Lärmschutzeinrichtung
- Beleuchtungskonzept
- Überwachungsmaßnahmen
- Artenschutzrechtliche Vermeidungsmaßnahmen

Trotz der Optimierung des Vorhabens führen unvermeidbare Auswirkungen zu Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes, die durch landschaftspflegerische Maßnahmen gemäß § 15 Abs. 2 BNatSchG zu kompensieren sind. Dazu zählen auch die vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen, die aus dem Artenschutz resultieren.

Durch das Vorhaben ergeben sich bzgl. des Schutzguts Boden kompensationspflichtige erhebliche Beeinträchtigungen durch bau- und anlagebedingte Flächeninanspruchnahme. Diese werden durch die Entsiegelungsmaßnahmen kompensiert. Die erforderlichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen wurden gemäß BayKompV ermittelt und konzipiert (vgl. RBP, Anlage 5 Eingriffsbilanzierung- und Ausgleichsbilanzierung nach BayKompV). Insgesamt kann der entstehende Kompensationsbedarf durch die entwickelten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen vollständig ausgeglichen werden.

In geringem Umfang erfahren die betroffenen Flächen erhebliche Beeinträchtigungen der Lebensräume des Grünspechts. Nach Abschluss der Bauarbeiten und Bohrungen werden die umliegenden Flächen eine vergleichbare Qualität aufweisen, wie im aktuellen Zustand.

Für die weiteren Schutzgüter Pflanzen, Wasser sowie Klima und Luft wurden nach Prüfung im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung keine kompensationspflichtigen erheblichen Beeinträchtigungen festgestellt.

Die in Anlage 5 zum Rahmenbetriebsplan entwickelten Maßnahmen sind in ihrer Art und ihrem Umfang geeignet, die durch die zu erwartenden Eingriffe in Natur und Landschaft entstehenden Funktionsverluste auszugleichen oder zu ersetzen.

5 Beschreibung der Auswirkungen auf besonders geschützte Arten

Für eine Abschätzung des artenschutzrechtlichen Konfliktpotenzials, bezogen auf das Eintreten von Verbotstatbeständen gem. § 44 BNatSchG, des Geothermievorhabens Michaelibad wurden in der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung neben Säugetieren (Fledermäuse) die Gruppe der Vögel als betrachtungsrelevant bestimmt. (RBP, Anlage 4 Naturschutzfachliche Angaben zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung)

Die Beurteilung, ob ein Verbotstatbestand vorliegt, erfolgte unter Berücksichtigung von vorhabenimmanenten Maßnahmen und artenschutzrechtlich begründeten Vermeidungsmaßnahmen. Vorrangig dem Artenschutz dienen dabei folgende Maßnahmen zur Vermeidung:

- Minimierung des Flächenbedarfs
- Erhalt und Schutz geschlossener Gehölzstrukturen mit Vernetzungsfunktion
- Zeitliche Vorgabe zur Fällung/Rodung
- Zeitlich gestaffelte Durchführung der Baumfällungen
- Zeitlich vorgezogene Nachpflanzung von Bäumen
- Minimierung der Beleuchtungswirkung – Wahl geeigneter Leuchtmittel
- Vermeidung von Vogelschlag
- Ökologische Baubegleitung

Im Ergebnis der artenschutzrechtlichen Prüfung wurde festgestellt, dass Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG durch das Vorhaben bei Beachtung der vorgesehenen Maßnahmen ausgeschlossen werden können.

Die detaillierte artenschutzrechtliche Beurteilung des Vorhabens ist dem Artenschutzbeitrag (RBP, Anlage 4 Naturschutzfachliche Angaben zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung) zu entnehmen.

6 Beschreibung und Beurteilung grenzüberschreitender Umweltauswirkungen

Grenzüberschreitende Umweltauswirkungen i. S. d. § 2 Abs. 3 UVPG (Umweltauswirkungen in einem anderen Staat) sind auszuschließen.

7 Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels

Die Folgen des Klimawandels führen in Deutschland auf regionaler Ebene zur Aufheizung der Siedlungsbereiche, einem veränderten Wasserhaushalt (geringere Niederschläge im Sommer und vermehrter Niederschlag im Spätherbst), durch erhöhte Georisiken und damit zur erhöhten Gefährdung der Biodiversität. Ebenso häufen sich Extremwetterereignisse wie Überflutungen, Stürme und Hagel. (vgl. UBA 2018)

Das Vorhaben weist aufgrund seiner Lage (außerhalb von Überschwemmungsgebieten) und Beschaffenheit (unterirdische Anlage) keine besonderen Anfälligkeiten gegenüber den Folgen des Klimawandels auf.

8 Hinweise auf Schwierigkeiten und Unsicherheiten

Nach gutachterlicher Einschätzung sind bei der Beschreibung der Methoden oder Nachweise, die zur Ermittlung der erheblichen Umweltauswirkungen genutzt wurden, keine Schwierigkeiten im Sinne von technischen Lücken oder fehlenden Kenntnissen aufgetreten, welche die Aussagen und Ergebnisse des UVP-Berichtes in entscheidungsrelevantem Umfang beeinflussen.

9 Quellen

Bayerische Staatsregierung 2021: Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP). Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (Hg.).

BayLfU 2018: Messstelle 105623 -Probenprotokoll – Makrozoobenthos (Bewirtschaftungszeitraum 2022–2027) – Hachinger Bach/Hüllgraben bis zum Beginn Abfanggraben (Fließgewässer). Erzeugt mit dem Umwelt-Atlas Bayern am 06.02.2023.

BGL, BLfU 2003: Das Schutzgut Boden in der Planung. Bewertung natürlicher Bodenfunktionen und Umsetzung in Planungs- und Genehmigungsverfahren. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Hg.).

Hoppe 2002: UVPG, Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, Kommentar, Gesetzestexte. Carl Heymanns Verlag. -Köln, Berlin, Bonn, München Kaule, G. (1991). Stuttgart.

Landeshauptstadt München 2020: Flächennutzungsplan mit integrierter Landschaftsplanung. Stadtentwicklungsplanung. Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung (Hg.).

RPV 2015a: Regionalplan München. Kapitel B I. Regionaler Planungsverband München (Hg.). www.region-muenchen.com/regionalplan/text.

RPV 2015b: Regionalplan München. Kapitel B II. Regionaler Planungsverband München (Hg.). www.region-muenchen.com/regionalplan/text.

StMUV 2021: Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie Bewirtschaftungsplan Donau - Bewirtschaftungszeitraum 2022 bis 2027. Stand: Dezember 2021.

UBA 2018: Grundlagen der Berücksichtigung des Klimawandels in UVP und SUP. Climate Change 04/2018. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Forschungskennzahl 3713 48 105, UBA-FB 002554/ANH,2.

WHO 2009: Night noise guidelines for Europe. Copenhagen.