

Grundlagenermittlung
für eine geothermische Nutzung des (oberflächennahen) Untergrundes
mittels Erdwärmesonden

BAUVORHABEN:

Quartierssanierung Grundschulstandort Hoisbüttel
Teichweg 27
22949 Ammersbek

AUFTRAGGEBER:

Hanseatisches Umwelt-Kontor GmbH
Isaac-Newton-Str. 5
23562 Lübeck

AUFTRAGNEHMER:



Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH
Gerhart-Hauptmann-Straße 19, 18055 Rostock
Telefon: 0381 252 898 10
E-Mail: info@hsw-rostock.de

HSW PROJEKTNUMMER:

2024/11/083

BEARBEITER:

M. Sc. Mathias Dasse
Dipl.-Ing. Jens-Uwe Kühl

ERSTELLT:

Rostock, aktualisiert am 18.07.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung.....	2
2	Unterlagen/Protokolle	4
3	Nutzung oberflächennaher Geothermie	4
3.1	Allgemeines.....	5
3.2	CO ₂ -Einsparpotential geothermischer Nutzungen	5
3.3	Jahresarbeitszahl (Wirkungsgrad)	5
3.4	Sektorenkopplung	7
3.5	Geothermische Quellensysteme.....	8
3.5.1	Offene Quellensysteme „geothermische Brunnen“	8
3.5.2	Geschlossenes Quellensystem „Erdwärmesonden“	9
3.6	Grundsätzliche genehmigungsrechtliche Aspekte einer Erdwärmennutzung	11
4	Charakterisierung des Standortes.....	14
4.1	Geographische Lage	14
4.2	Geomorphologie	14
4.3	Geologie	15
4.4	Hydrogeologie.....	18
4.5	Bewertung des Untergrundes hinsichtlich geologischer bzw. bohrtechnischer Risiken	20
5	Thermophysikalische Bewertung des Untergrundes.....	21
5.1	Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität.....	21
5.2	Ungestörte Untergrundtemperatur	22
6	Genehmigungsrechtliche Voraussetzungen am Standort	24
7	Projektspezifische Randbedingungen	26
7.1	Abstände/Flächenanspruch der Erdwärmesonden/Platzdargebot	26
8	Zusammenfassung	29

Anlagen

Anlage 1: Vorkunft der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Stormarn

Anlage 2: Stellungnahme der Unteren Bodenschutzbehörde des Landkreises Stormarn

Anlage 3: Stellungnahme Hamburg Wasser

1 Veranlassung

Im Südosten von Ammersbek (Bundesland Schleswig-Holstein, Landkreis Stormarn) befindet sich am Standort Teichweg 27 die Grundschule Hoisbüttel. Sie umfasst neben dem Schulgebäude eine Sporthalle sowie eine Außensportanlage und zwei Kindertagesstätten.

Die Gemeinde Ammersbek beabsichtigt am Grundschulstandort umfangreiche Sanierungs-, Umbau- und Neubaumaßnahmen. Bestandteile dieser Planungen sind der Neubau eines Schulgebäudes, die Sanierung der bestehenden Sporthalle, der Umbau des Bestandsschulgebäudes zu Wohnzwecken sowie der Neubau von mehrgeschossigen Wohnhäusern auf dem Gelände der Außensportanlagen.

Mit der optimierten Erschließung der öffentlichen Verkehrsmittel, der Schaffung von zusätzlichen Stellflächen für PKW inklusive eines Mobilitäts-Hubs, der Anbindung und Durchquerung von Fuß- und Radwegen und der räumlichen Zusammenführung des neuen Schulgebäudes und der Sporthalle zu einem Campus wird eine verkehrliche, organisatorische und energetische Verbesserung der Quartiersinfrastruktur angestrebt.

Im Rahmen eines ersten Quartierskonzeptes wurden eine effiziente Flächennutzung, eine effiziente Energieverwendung, die Umstellung auf erneuerbare Energien und der Wechsel auf klimafreundliche Mobilitätsformen in Einklang mit den Interessen der Nutzung gebracht. Bestandteil der herausgearbeiteten möglichen Versorgungsoptionen ist unter anderem die bestmögliche Nutzung der am Standort verfügbaren und wirtschaftlich erschließbaren geothermischen Energie zur anteiligen oder vollständigen Deckung des benötigten Heizwärmebedarfs sowie ggf. zur Gebäudekühlung. Die Temperaturanhebung (winterlicher Heizbetrieb) bzw. eine ggf. erforderliche Absenkung mittels der aus dem Untergrund gewonnenen Temperaturen (sommerlicher Kühlbetrieb) erfolgt dabei mit Unterstützung elektrisch angetriebener Wärmepumpen.

Für eine zielorientierte, fundierte und nicht zuletzt erfolgreiche Einbindung der Geothermie in eine umsetzbare Gesamtkonzeption ist in einem ersten Schritt eine fachbezogene Grundlagenermittlung erforderlich.

Aufgrund der fachlichen Spezifik der Geothermie wurde die H.S.W. GmbH am 20.02.2024 durch die Hanseatisches Umwelt-Kontor GmbH mit der Recherche der diesbezüglichen Basisdaten (Grundlagenermittlung) am Standort realisierbarer geothermischer Quellensysteme beauftragt. Im Zuge von Vorabstimmungen wurden unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und Erfahrungen mit geothermischen Anlagen in der norddeutschen Geologie vertikal installierte Erdwärmesonden als geothermisches Quellensystem favorisiert.

Im vorliegenden Bericht wird die Grundlagenermittlung u.a. mit folgendem Inhalt schriftlich fixiert:

- Vorprüfung der grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit und hinsichtlich zu erwartender wasserrechtlicher Restriktionen
- Umfassende geologische/hydrogeologische Standortrecherche (Nutzung vorliegender Gutachten bzw. Karten- und Bohrdatenarchive) mit Bewertung der geologischen und bohrtechnischen Risiken
- Erstellung eines geologischen Erwartungsprofils bis zu einer Tiefe von 150 m

- Abwägung von geologischen und bohrtechnischen Risiken
- Empfehlung einer Erschließungstiefe für die Herstellung von Erdwärmesonden
- Thermophysikalische Bewertung der erwarteten geologischen Einheiten (effektive Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität, Untergrundtemperatur)
- Definition von Randbedingungen zur räumlichen Verteilung/Anordnung von Erdwärmesonden, ggf. mit Ausweisung einer realisierbaren Sondenanzahl
- Betrachtung des geothermischen Quellensystems Erdwärmesonden hinsichtlich des vorhandenen Platzdargebotes, der Genehmigungsfähigkeit und des geothermischen Standortpotentials

2 Unterlagen/Protokolle

Für die Erstellung dieses Berichtes lagen u.a. folgende Dokumente/Informationen vor:

- [1] Landwirtschafts- und Umweltatlas des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume in Schleswig-Holstein, Stand: Juni 2024
- [2] Geoportal Hamburg (Geo-Online), Online: <https://geoportal-hamburg.de/geoportal/geo-online/>, Stand: Juni 2024
- [3] Leitfaden für oberflächennahe Erdwärmeanlagen – Geothermie in Schleswig-Holstein, Erdwärmekollektoren - Erdwärmesonden, Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Stand: September 2011
- [4] Bohrpunktkarte Deutschland, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Stand: Juni 2024
- [5] Karten und Bohrdatenarchiv der HSW GmbH, insbesondere Bohrschichtverzeichnisse und thermophysikalische Untergrundeigenschaften zu Erkundungsbohrungen und Geothermal Response Tests im Bundesland Schleswig-Holstein
- [6] Städtebauliche Studie Grundschulstandort Hoisbüttel, ppp Architekten, 26.09.2023
- [7] Katasterplan, M:1.000, Gemeinde Ammersbek, 13.09.2022
- [8] Antwort auf planungsrelevante Fragestellungen, Hanseatische Umwelt-Kontor GmbH
- [9] Übersichtspläne, Luftbilder, M 1:2.000 bis 1:5.000, ppp Architekten
- [10] VDI-Richtlinie 4640, Blatt 1-5, Verein Deutscher Ingenieure, Stand: Juni 2019

3 Nutzung oberflächennaher Geothermie

3.1 Allgemeines

Die „oberflächennahe Geothermie“ ist im Allgemeinen mit einer thermischen Erschließung des Untergrundes von der Oberfläche der festen Erdschicht bis maximal 400 m Tiefe definiert, wobei die üblichen Erschließungstiefen aus wirtschaftlichen Gründen (deutliche Erhöhung der Bohrkosten mit zunehmender Tiefe) zumeist nur bis 100 m, gelegentlich bis 150 m und seltener bis 200...300 m reichen.

Der oberflächennahe Untergrund kann aufgrund der ganzjährig relativ konstanten Erdreich- und Grundwassertemperaturen zwischen 9 und 12 °C als Wärmequelle, Kältequelle oder zur saisonalen thermischen Energiespeicherung genutzt werden.

Die „Erdwärme“ wird mit Hilfe von Wärmepumpen (zur Erhöhung der Temperatur auf ein nutzbares Niveau) brauchbar gemacht. Die „Erdkälte“ kann zur Gebäudekühlung als Bestandteil des sommerlichen Wärmeschutzes oder als reine Komfortkühlung im Gebäude ohne zusätzlichen Maschinenaufwand direkt genutzt werden („passive“ bzw. „freie“ Kühlung), was sowohl sehr kosteneffizient ist, aber auch zu einer günstigen CO₂-Gesamtbilanz der Energieversorgung beitragen kann. Bei hohem Kühlbedarf bzw. niedrigen Nutzttemperaturen wären die erforderlichen Wärmepumpen mit der Möglichkeit einer „aktiven“ Kühlung auszustatten.

Unterschiede der Ergiebigkeit der geothermischen Wärme- bzw. Kältequellen resultieren im Wesentlichen aus den unterschiedlichen thermophysikalischen und thermohydrodynamischen Eigenschaften vorhandener Grundwasserleiter (Sande, Kiese, Klüfte) bzw. Grundwassergeringleiter (bindige Horizonte, Festgestein).

3.2 CO₂-Einsparpotential geothermischer Nutzungen

Bei der Wärme-/Kälteversorgung mittels oberflächennaher Geothermie ist ein kompletter Verzicht auf fossile Energieträger möglich, wenn die erforderliche Hilfsenergie für die Wärmepumpen durch regenerativ erzeugten, elektrischen Strom (z.B. Wind-, Wasser- oder Solarstrom) bereitgestellt wird. Doch selbst bei Verwendung des in Deutschland angebotenen Strommix haben erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen das Potential einer signifikanten CO₂-Reduktion im Vergleich zu konventionellen, auf fossilen Energieträgern beruhenden Versorgungskonzepten. Dies ergibt sich durch die lediglich anteilige Verwendung von Hilfsenergie (Strom) und durch den zunehmenden Anteil von erneuerbarem Strom im bundesweiten Gesamtstrommix.

3.3 Jahresarbeitszahl (Wirkungsgrad)

Maßgebende Größe für das CO₂-Einsparpotential, aber auch die Effizienz und Gesamtwirtschaftlichkeit geothermischer Anlagen ist die Jahresarbeitszahl (JAZ) einer Wärmepumpen-/Geothermieanlage. Sie beziffert das Verhältnis von nutzbarer Heiz-/ggf. Kühlenergie zur aufgewendeten Primärenergie (Strom) innerhalb eines Jahres.

Anzustrebende Jahresarbeitszahlen von Geothermieanlagen liegen bei elektrisch angetriebenen Kompressionswärmepumpen im Bereich von 4,0 bis 4,5 im Heizbetrieb (mit 1 kWh Strom können in diesem Fall 4,0 bis 4,5 kWh Wärme bereitgestellt werden) bzw. zwischen 6,0 im „aktiven“

Kühlbetrieb und 20,0 im „passiven“ Kühlbetrieb (bei passiver Betriebsweise ohne den Einsatz einer „reversiblen“ Wärmepumpe ist ausschließlich Hilfsenergie erforderlich). Das prinzipielle Energieflussschema für eine geothermische Heizwärmeversorgung mittels Wärmepumpe und für eine „passive“ Gebäudekühlung ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

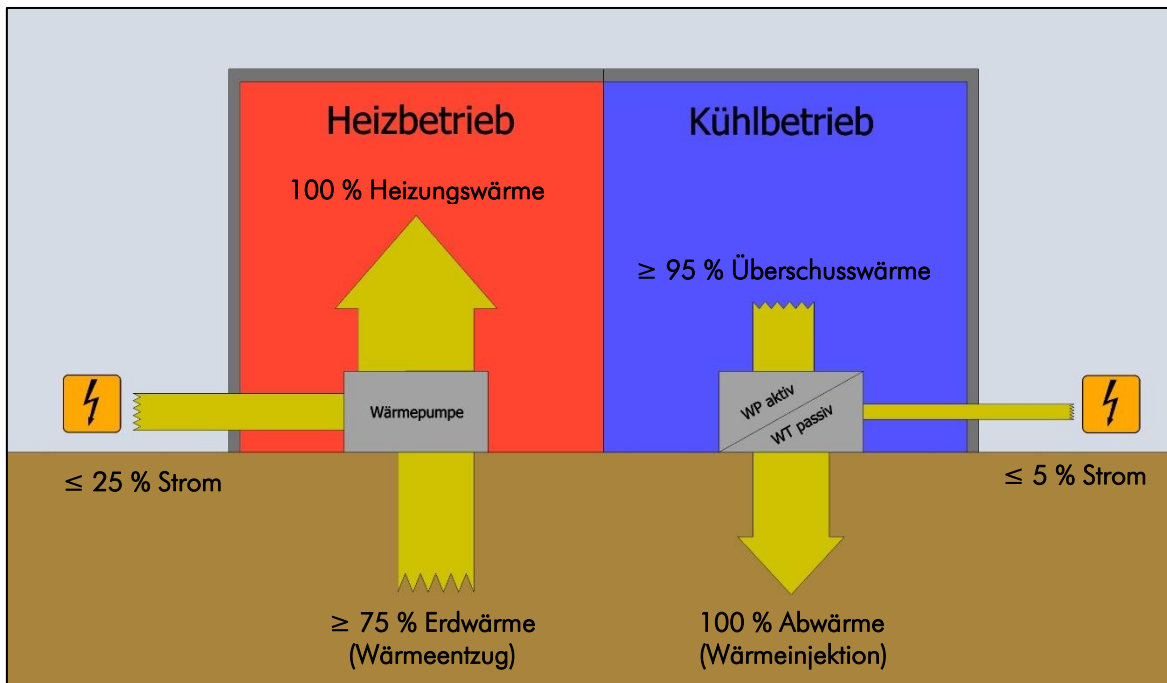


Abbildung 1: Prinzipielles Energieflussschema im Heizbetrieb bei einer JAZ von $\geq 4,0$ und im „passiven“ Kühlbetrieb bei einer JAZ von $\geq 20,0$ (Quelle: HSW GmbH)

Richtet sich die Betrachtung der Anlageneffizienz nicht auf ein Betriebsjahr, sondern auf einen bestimmten Betriebspunkt, wird dies durch die Leistungszahl (LZ), auch Coefficient of Performance (COP) genannt, ausgedrückt. Das arithmetische Mittel der durchaus differierenden Leistungszahlen innerhalb eines Betriebsjahres einer Wärmepumpe entspricht somit der JAZ.

Die Leistungszahl ist maßgeblich abhängig vom erforderlichen Temperaturhub, den die Wärmepumpe zwischen der „Wärmequelle“ (Temperaturen der Erd- oder Umweltwärme) und der „Wärmesenke“ (Nutztemperaturen im Gebäude) überbrücken muss. Je höher die Wärmequellentemperatur bei gleichzeitig niedriger Nutztemperatur, desto höher die LZ (Effizienz) einer Wärmepumpe. Bei geringen Temperaturen der Wärmequelle und hohen erforderlichen Nutztemperaturen (großer Temperaturhub) lassen sich nur niedrige Leistungszahlen erreichen - siehe auch Abbildung 2 (Seite 7). Daher ist eine möglichst optimale, fachübergreifende Planung der geothermischen Gesamtanlage zur Erreichung einer hohen Anlageneffizienz zwingend erforderlich.

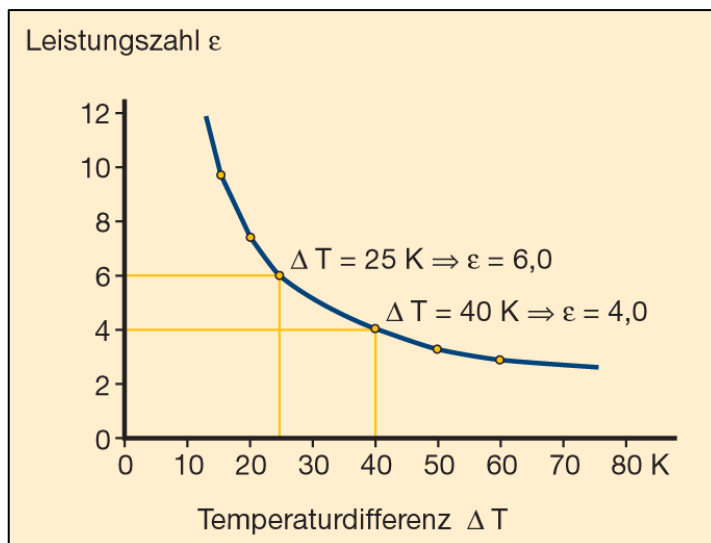


Abbildung 2: LZ in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke

3.4 Sektorenkopplung

Die Wärmepumpentechnologie (insbesondere in Kombination mit einer geothermischen Erschließung des Untergrundes) kann zukünftig einen maßgeblichen Beitrag in der Sektorenkopplung leisten, indem die Sektoren regenerativer Strom und regenerative Wärme kombiniert werden und bei einer hohen Effizienz zu einer signifikanten Reduktion von fossilen Energieträgern führen. Die Abbildung 3 zeigt beispielhaft einen Effizienzvergleich unterschiedlicher Wege des erneuerbaren Stromes in den Wärmemarkt.

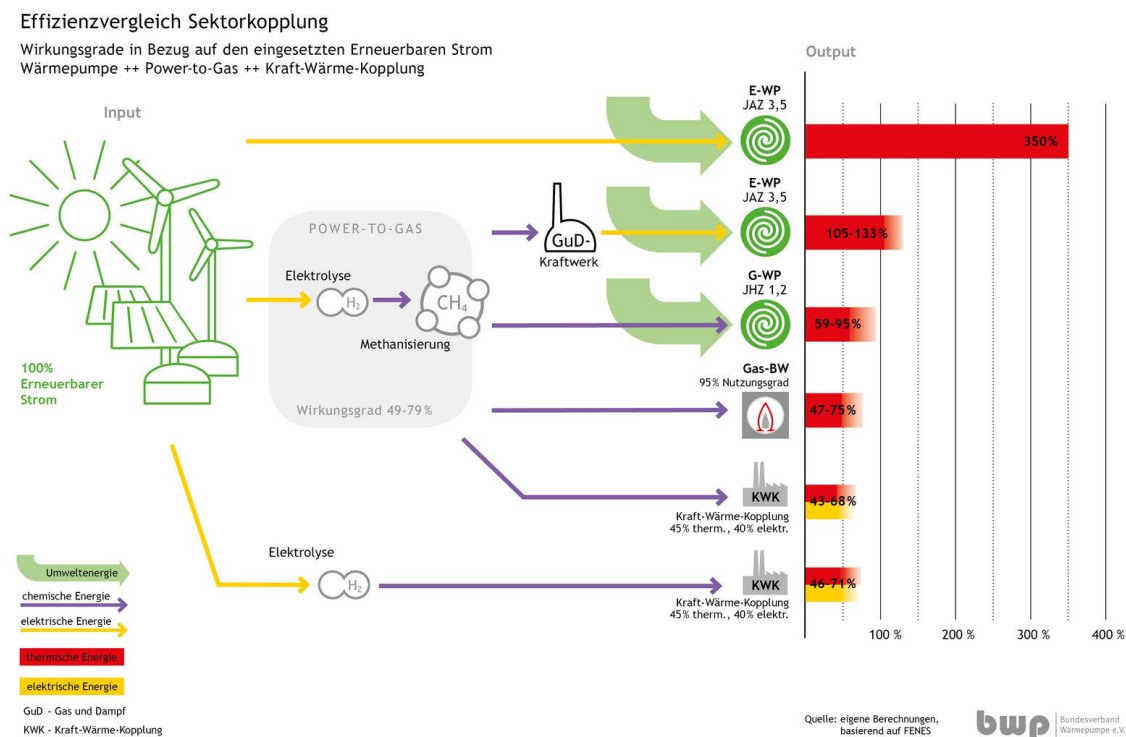


Abbildung 3: Effizienzvergleich von Nutzungen/Wirkungsgraden in Bezug auf erneuerbaren Strom

3.5 Geothermische Quellensysteme

Um die im Erdreich vorhandene Energie fördern und nutzen zu können, ist es erforderlich den Untergrund mit entsprechend geeigneten baulichen Anlagen/Installationen zu erschließen. Im Markt der oberflächennahen Geothermie haben sich in den zurückliegenden Jahrzehnten zwei geothermische Quellensysteme durchgesetzt, die nachfolgend dargestellt werden sollen.

3.5.1 Offene Quellensysteme „geothermische Brunnen“

Offene Systeme der Grundwassernutzung (i.d.R. Vertikalbrunnen als sogenannte geothermische Dublette - bestehend aus mindestens einem Förderbrunnen und einem Schluckbrunnen - gemäß Prinzipskizze Abbildung 4) werden bei Nachweis geeigneter Grundwasserleiter sowohl für die Wärme-, als auch für die Kältegewinnung genutzt.

Vorteil der „direkten“ Grundwassernutzung sind die ganzjährig relativ konstanten Temperaturen des geförderten Grundwassers von ca. 9 bis 12 °C und der damit verbundenen verhältnismäßig gleichbleibenden Effizienz der Wärmeerzeugung. Zudem können bei der standortabhängigen Möglichkeit einer hohen Grundwasserentnahme/-rückführung hohe Leistungen im Verhältnis zu einer überschaubaren Untergrunderschließung (in Bezug auf die Anzahl und Tiefe von Bohrungen) realisiert werden.

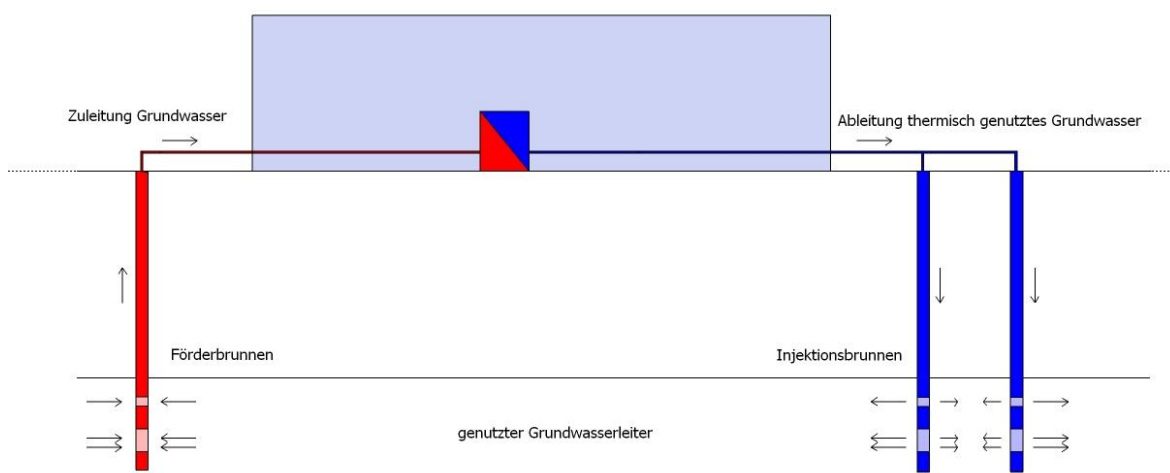


Abbildung 4: Prinzipskizze einer geothermischen Brunnenanlage mit 1 Förder- und 2 Injektionsbrunnen

Die Wärmegestehungskosten ergeben sich im Wesentlichen aus dem für die Unterwassermotorpumpe(n) benötigten Pumpenstrom und dem Strom für die Kompressionswärmepumpe.

Die Lebensdauer von Brunnen wird durchschnittlich mit 10 bis 20 Jahren angegeben und kann bei sehr guter Pflege und Wartung bzw. angepasster Auswahl der Ausbaumaterialien ggf. verlängert werden.

Brunnen unterliegen jedoch grundsätzlich der Alterung und müssen zur Wiederherstellung der Leistung/Funktion je nach Beanspruchung und der spezifischen hydrogeologischen bzw. chemisch/physikalischen Verhältnisse in regelmäßigen Intervallen überprüft und regeneriert/gereinigt werden. Insbesondere für Schluckbrunnen besteht erfahrungsgemäß ein erhöhtes Risiko einer

schnellen Verminderung der hydraulischen Leistungsfähigkeit. Für einen Leistungsrückgang sind in der Regel physikalische, chemische und biologische Vorgänge im Brunnen verantwortlich, die ein Zuwachsen/Dichtsetzen (Verockerungen) der Filterrohrschrätze und der Porenräume im Filterkies und dem angrenzenden Grundwasserleiter zur Folge haben. Grundsätzlich ist im norddeutschen Raum mit geologisch bedingten erhöhten Eisen- und Mangangehalten im Grundwasser zu rechnen, welche maßgeblich für die vorgenannten Verockerungen verantwortlich sind.

Voraussetzung für den Bau und Betrieb einer thermischen Brunnenanlage ist der Nachweis geeigneter, ausbauwürdiger und nachhaltig nutzbarer Grundwasserleiter am jeweiligen Nutzungsstandort.

Auf Basis des aktuellen Kenntnisstandes und zurückliegender Erfahrungen mit thermischen Brunnenanlagen in pleistozänen Grundwasserleitern wird seitens der Bearbeiter die Umsetzung einer geothermischen Brunnenanlage am Projektstandort gegenwärtig nicht empfohlen.

3.5.2 Geschlossenes Quellensystem „Erdwärmesonden“

Aufgrund der geringen Störanfälligkeit/Betriebsrisiken, des überschaubaren Wartungsaufwandes, der hohen Lebensdauer, aber auch aufgrund meist günstiger genehmigungsrechtlicher Voraussetzungen kommen bei der oberflächennahen Geothermie überwiegend „geschlossene“ geothermische Quellensysteme (meist Erdwärmesonden, z.T. aber auch Erdwärmekollektoren und Erdwärmekörbe) zum Einsatz.

Während bei „offenen“ Systemen eine direkte Entnahme und thermische Nutzung des Grundwassers erfolgt, zirkuliert bei im Erdreich installierten „geschlossenen“ Rohrsystemen im Regelfall ein Wasser-Glykol-Gemisch als Wärmeträger, das dem Untergrund die Wärme/Kälte entzieht und einer Wärmepumpe bzw. dem Gebäude zuführt - siehe auch Abbildung 5.

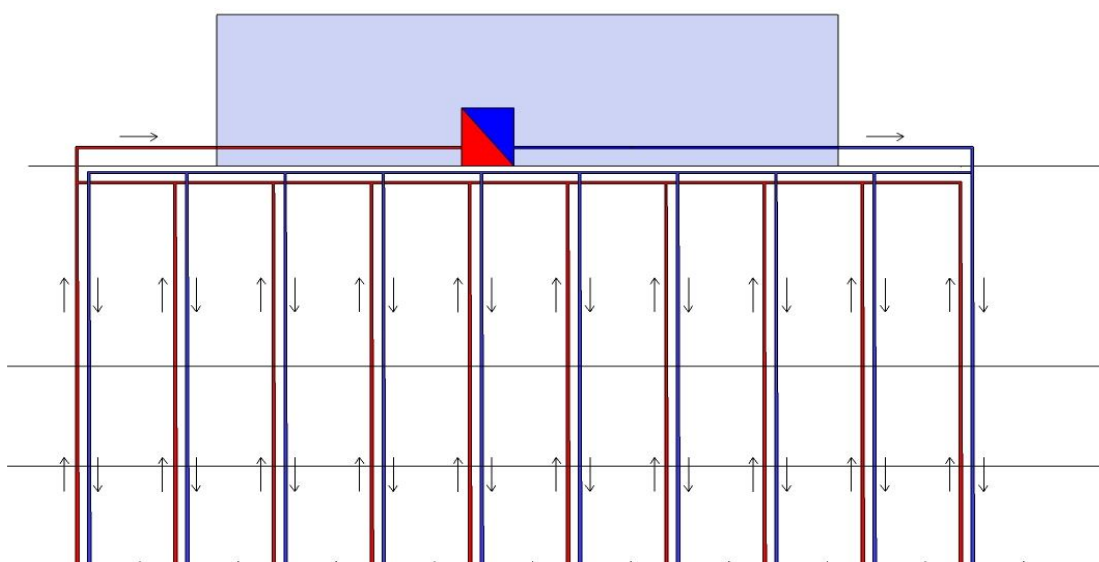


Abbildung 5: Prinzipskizze eines geschlossenen geothermischen Quellensystems

Unter Berücksichtigung einer möglichst hohen Energieausbeute je m² verfügbarer Grundstücksfreifläche und vermeintlich geringen Betriebsrisiken sind vertikal installierte Erdwärmesonden das häufigste verwendete geothermische Quellsystem in Deutschland.

Bei dem System Erdwärmesonde handelt es sich im Regelfall um Kunststoffrohre, die als Einfach- oder Doppel-U-Rohr in einem Bohrloch (Durchmesser meist zwischen 150 und 200 mm) eingelassen und der Bohrlochringraum mittels einer Bentonit-Zement-Suspension verfüllt wird.

Im Rahmen der gewünschten bzw. behördenseitig oder technisch vorgegebenen Temperaturgrenzen können Erdwärmesonden eine große Spannbreite thermischer Anforderungen erfüllen. Dabei können sie für Bauvorhaben nahezu jeder Größenordnung eingesetzt werden.

Typische Erschließungstiefen für Erdwärmesonden liegen aufgrund technischer Aspekte (Leistungsfähigkeit der Bohrtechnik) und aus genehmigungsrechtlicher Sicht (u.a. Bergrecht, StandAG) im Bereich von 100 m. Bei günstigen geologischen und genehmigungsrechtlich unproblematischen Standortbedingungen sind häufig auch Bohrtiefen bis 150 m und seltener bis zu 300 m noch wirtschaftlich erschließbar.

Im Regelfall kommen für die benannten Bohrtiefen mittelgroße Raupenbohrgeräte zum Einsatz, die aufgrund ihrer Abmessungen, Ausstattung und ihres Leistungsvermögens auch auf kleinflächigen Baustellen agieren können (Beispiel - siehe Abbildung 6).



Abbildung 6: Geothermiebohrung mittels Raupenbohrgerät

Eine optimale geothermische Nutzung mittels Erdwärmesonden lässt sich insbesondere bei saisonal ausbalanciertem Wärmeentzug (winterlicher Heizbetrieb) und Wärmeinjektion (z.B. sommerlicher Kühlbetrieb oder sonstige Rückführungen von Wärme) erzielen. Das Erdreich wird hierbei - solange es die geologischen/hydrogeologischen Gegebenheiten zulassen - als temporärer Kälte- und Wärmespeicher genutzt, sodass sich langfristig ein stabiles Temperaturregime im Untergrund einstellt.

Bei der Dimensionierung von Erdwärmesondenfeldern müssen sowohl rechtliche Rahmenbedingungen als auch systembedingte Bemessungsgrenzen der im Betriebszeitraum auftretenden Temperaturen eingehalten werden. Um dies zu gewährleisten, werden bei größeren geothermischen Anlagen Erkundungsbohrungen und Messungen der thermophysikalischen Untergrundeigenschaften (Temperatur, Wärmeleitfähigkeit) zur Ermittlung und Bewertung des geothermischen Standortpotentials durchgeführt.

3.6 Grundsätzliche genehmigungsrechtliche Aspekte einer Erdwärmenutzung

Bei der Nutzung von Geothermie/Erdwärme sind vor allem folgende Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Verwaltungsvorschriften und Empfehlungen zu berücksichtigen:

Wasserhaushaltsgesetz

Erdwärmesonden und geothermische Brunnenanlagen unterliegen nach § 8 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in der Regel der Erlaubnispflicht. Zuständige Genehmigungsbehörden sind die Unteren Wasserbehörden der einzelnen Landkreise bzw. kreisfreien Städte.

§ 1 Grundsatz

Jedermann ist verpflichtet, bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, die nach Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaft zu verhüten.

§ 2 Erlaubnis- und Bewilligungserfordernis

Eine Benutzung der Gewässer bedarf der behördlichen Erlaubnis.

§ 3 Benutzungen

Benutzungen sind Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Wassers herbeizuführen.

Besondere Schutzgebiete (eingeschränkte Genehmigungsfähigkeit)

Vom Grundsatz her sind Erdwärmenutzungen, Bohrungen oder Grundwasserentnahmen in Natur-, Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten i.d.R. nicht zulässig. Ausnahmen sind ggf. möglich, doch sind dann „sehr strenge Maßstäbe“ anzulegen. Schon bei geringfügigen Restrisiken u.a. für die öffentliche Trinkwasserversorgung ist eine Zulassung i.d.R. zu versagen („Besorgnisgrundsatz“).

Bundesberggesetz

Erdwärme gilt nach BBergG als bergfreier Bodenschatz. Wird die Erdwärme für Zwecke genutzt, die über das eigene Grundstück hinausgehen, bedarf es zu deren Gewinnung einer Bergbauberechtigung, d.h. einer bergrechtlichen Bewilligung nach § 8 BBergG. Diese wird bei der zuständigen Bergbehörde beantragt. Es liegt keine Gewinnung von Erdwärme im bergrechtlichen Sinne vor, wenn die Verbindung von baulicher Nutzung, Erdwärmegewinnung und Grundstück gewahrt bleibt. Unter Umständen, so zum Beispiel bei gewerblicher Nutzung oder bestehenden Erlaubnisfeldern, ist eine Einzelfallentscheidung erforderlich.

Für Bohrungen, die mehr als 100 m in das Erdreich eindringen, gilt zusätzlich eine separate Anzeigepflicht gemäß § 127 Abs.1 BBergG. Die zuständige Bergbehörde entscheidet, ob das Vorhaben betriebsplanpflichtig ist oder nicht.

Standortauswahlgesetz

Aufgrund des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle können in bestimmten Gebieten Einschränkungen für die Zulassung sowie mehrwöchige Verzögerungen der Genehmigungsabläufe entstehen. Dies gilt nur, falls eine Erschließungstiefe über 100 m geplant ist.

Geologiedatengesetz

Nach § 8 des Geologiedatengesetzes besteht gegenüber dem Geologischen Dienst des jeweiligen Bundeslandes eine Anzeigepflicht für das Abteufen von Bohrungen sowie eine Mitteilungspflicht der Ergebnisse.

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)

Diese Verordnung dient dem Schutz der Gewässer vor nachteiligen Veränderungen ihrer Eigenschaften durch Freisetzungen von wassergefährdenden Stoffen aus Anlagen zum Umgang mit diesen Stoffen. Hier sind im Bereich der oberflächennahen Geothermie Anlagen mit Wärmeträgerflüssigkeiten betroffen (zumeist geschlossene Systeme), die nicht der Wassergefährdungsklasse 1 entsprechen bzw. einer gewerblichen Nutzung dienen.

LAWA - Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

Ziel der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser ist es, länderübergreifende und gemeinschaftliche wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Fragestellungen zu erörtern, gemeinsame Lösungen zu erarbeiten und Empfehlungen zur Umsetzung zu initiieren. Entsprechend gibt es schriftlich formulierte Empfehlungen für wasserwirtschaftliche Anforderungen an Erdwärmesonden und -kollektoren.

VDI-Richtlinie 4640

Die VDI-Richtlinie ist eine richtungsweisende, praktische Arbeitsunterlage. Mit ihren Beurteilungs- und Bewertungskriterien gibt sie fundierte Entscheidungshilfen und bildet einen Maßstab für ein einwandfreies technisches Vorgehen. Die VDI-Richtlinie 4640 behandelt die thermische Nutzung des Untergrundes in ihren untergeordneten Blättern (Blatt 1: Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte, Blatt 2: Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen, Blatt 3: Unterirdische Thermische

Energiespeicher, Blatt 4: Direkte Nutzungen, Blatt 5: Thermal-Response-Test, Blatt 6: Baustoffe zum Verfüllen von Erdwärmesondenbohrungen).

Länderspezifische Regelwerke (Leitfäden, Merkblätter)

In den Bundesländern existieren meist eigene Regelwerke, in denen technische Aspekte, generelle Empfehlungen und der aktuelle Stand der Technik zu einem länderspezifischen Handbuch zusammengefasst sind, welches häufig auch den Behörden als Genehmigungsgrundlage dient. Hier wird insbesondere auf Details zu genehmigungsfähigen Bohrlochdurchmessern, Verfüllmaterialien oder Bohrtiefenbeschränkungen, als auch Temperaturgrenzen im Anlagenbetrieb hingewiesen.

Behördliche Anforderungen an große Erdwärmeanlagen

Im Zuge des Genehmigungsverfahrens wird häufig bei Anlagengrößen mit mehr als 30 kW Heizleistung der Wärmepumpe(n) die Durchführung von mindestens einem Geothermal Response Test mit dem standortspezifischen Nachweis der thermophysikalischen Untergrundparameter gefordert. Diese Auflage entspringt der VDI-Richtlinie 4640, wo derartige Messungen entsprechend empfohlen werden. Die Ergebnisse der geothermischen Messungen sind dann in die weitere Planung zu integrieren.

Ab 50...100 kW Leistung wird zudem häufig (ist aber nicht die Regel) eine Prognose der thermischen Auswirkungen auf Nachbargrundstücke beauftragt, die mittels einer numerischen dreidimensionalen Untergrundsimulation erfolgt. Dadurch ist die Einhaltung einer maximalen Abweichung von der ungestörten Untergrundtemperatur in Höhe von üblicherweise 1...3 K an den Grundstücksgrenzen sowie ein wasserrechtlich unbedenklicher Anlagenbetrieb nachzuweisen.

Bei größeren Erdwärmeanlagen wird teilweise (regional unterschiedlich) zur Überwachung und Kontrolle der Grundwassertemperaturen zudem die Herstellung von Temperaturmessstellen im An- und Abstrom der betreffenden Grundwasserleiter bzw. inmitten des Erdwärmesondenfeldes mit einem entsprechenden Temperaturmonitoring gefordert.

Weiterhin ist es möglich, dass die Betriebs- und Verbrauchsdaten der Wärmepumpe-/Erdwärmeanlage aufgezeichnet bzw. dokumentiert werden müssen, um einen nachträglichen Abgleich mit der wasserrechtlich beantragten geothermischen Nutzung zu ermöglichen.

4 Charakterisierung des Standortes

4.1 Geographische Lage

Das Projektgebiet des Grundschulstandortes Hoisbüttel im Landkreis Stormarn (Bundesland Schleswig-Holstein) befindet sich im südwestlichen Teil der Gemeinde Ammersbek, ca. 1 km nordöstlich des Administrationsgebietes der Hansestadt Hamburg. Es wird u.a. im Westen durch die Hamburger Straße, im Osten durch die Büldenbarg und südlich durch den Teichweg begrenzt - siehe auch Abbildung 7.

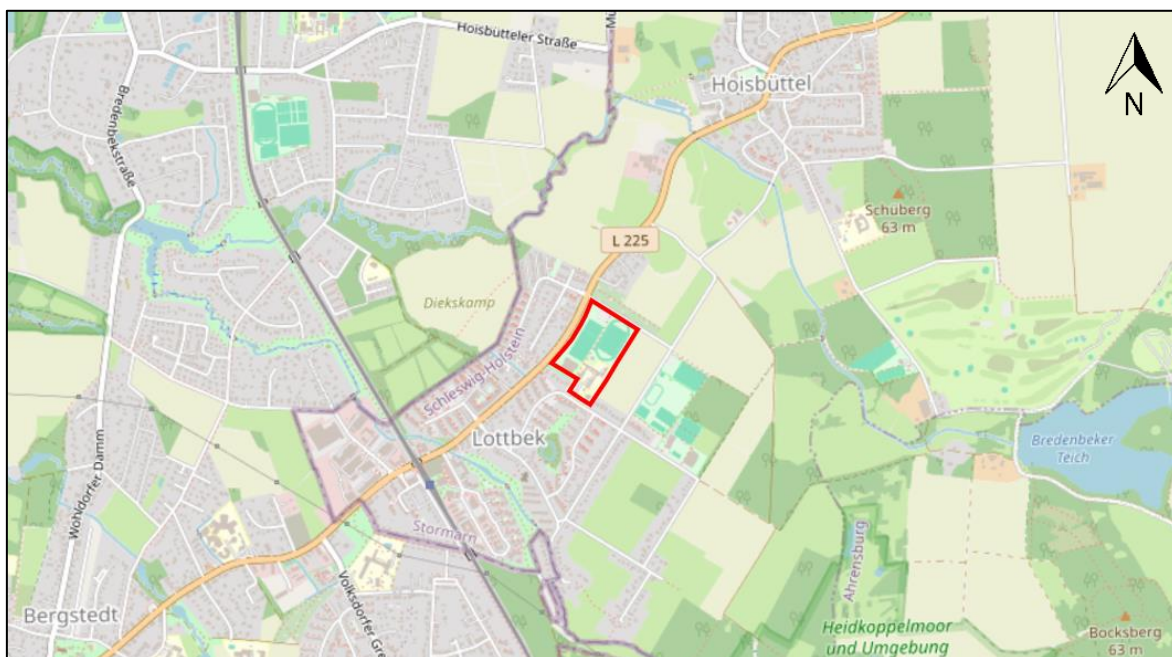


Abbildung 7: Lage des Baugebietes (rote Umrandung) im südwestlichen Gemeindegebiet von Ammersbek

Die zu betrachtenden Flächenbereiche beinhalten neben dem Grundschulgebäude unter anderem die Sporthalle, die Außensportanlagen sowie ungenutzte Grünflächen (ggf. nicht entwickelbar). Zudem gibt es zwei Kindertagesstätten innerhalb der Grenzen des Projektgebietes.

Das direkte Umfeld ist vornehmlich durch Ein- und Mehrfamilienhäuser mit lockerer Bebauungsdichte, mehrgeschossige Wohnhäuser und landwirtschaftliche Nutzflächen gekennzeichnet.

4.2 Geomorphologie

Entsprechend der kaltzeitlichen Prägung der norddeutschen Tiefebene ist das Gebiet leicht hügelig. Mit Gletschervorstößen assoziierte Sedimentablagerungen hinterließen eine geomorphologisch charakteristische Landschaft, wie sie in weiten Teilen Norddeutschlands anzutreffen ist. Die höchsten Erhebungen im Nahbereich des Projektgebietes sind vornehmlich der Schüberg und der Bocksberg in östlicher bzw. südöstlicher Richtung mit Höhen zwischen 60 und 80 m NHN.

Das betrachtete Untersuchungsgebiet befindet sich im südwestlichen Teil des Südholsteinischen Jungmoränengebiets am Fuße einer weichselkaltzeitlichen Gletscherrandlage (z.T. Endmoräne), zu der auch die genannten Erhebungen gehören. Der betrachtete Flächenbereich selbst weist ein Höhenniveau zwischen +28 bis +32 m NHN mit einem verhältnismäßig gleichmäßigem Geländeanstieg von Südwesten nach Nordosten auf.

4.3 Geologie

Allgemein:

Der betrachtete Makroraum liegt innerhalb des nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebiet des Mittelpleistozäns.

Das Schleswig-Holsteinische Geest- und Hügelland als übergeordneter Naturraum des Landkreises Stormarn ist durch eine Vielzahl geologischer, hydrologischer und anthropogener Prozesse geformt worden und daraus resultierend sehr wechselhaft aufgebaut. An der Erdoberfläche finden sich neben pleistozänen Glazialsedimenten der Grund- und Endmoränen- sowie Sanderablagerungen (Jungmoränen der Weichsel-Eiszeit) auch typische Torf- und Muddenböden holozäner Hoch- und Niedermoore, durchsetzt mit sandigen oder schluffigen Ablagerungen. In den besiedelten Gegenden ist darüber hinaus an der Oberfläche mit anthropogenen Aufschüttungen zu rechnen. Diese zeigen bei der über mehrere Jahrhunderte währenden Existenz menschlicher Einflüsse Mächtigkeiten von bis zu 1,0 bis 1,5 Meter (in besiedelten Gebieten auch bis zu ca. 3,0 m). Historisch wurden Aufschüttungen sowohl zur Geländebebauung und -modellierung aufgetragen bzw. umgelagert.

Die unterhalb der Erdoberfläche lagernden pleistozänen Ablagerungen machen den Großteil der im Landkreis Stormarn aufgeschlossenen Sedimente aus. Vornehmlich haben hier die weichselkaltzeitlichen Eisvorstöße (110.000 bis 10.000 vor unserer Zeit) sowie die Saale-Kaltzeit (330.000 bis 127.000 vor unserer Zeit) die Geologie des Eiszeitalters geprägt. Die Eisvorstöße der Elster-Kaltzeit (450.000 bis 400.000 Jahre vor unserer Zeit) wurden hier weitestgehend glazial überprägt, sodass jene Ablagerungen hauptsächlich in aufgefüllten pleistozänen Schmelzwasserrinnen vorzufinden sind, welche aufgrund der hohen Auflast der Inlandeismassen steilwandig in die tertiären Schichten eingeschnitten wurden.

Die verschiedenen kaltzeitlichen Erosions- und Sedimentationsprozesse haben zu einer insgesamt heterogenen Schichtung der glazialen Ablagerungen geführt. Diese Ablagerungen von teilweise mächtigen Komplexen aus Moränenmaterial sind in ganz Norddeutschland als Grundwasserträger von Bedeutung. In dieser Zeit war die Gegend um Hoisbüttel mehrmals in Folge von kühleren Stadien und wärmeren Interstadien von einem Inlandeisschild bedeckt. Die flächenhafte Ausbreitung der jüngsten Eiszeit (Weichsel) reichte bis an den heutigen Elbverlauf heran.

Die Klimaschwankungen am Ende der Eiszeit leiteten das Spätglazial ein. Somit wurde nach dem Abschmelzen des Inlandeises und die folgende periglaziale Vegetationsarmut die Landschaft durch äolische Korrosion, Solifluktion und Abspülung zu dem heutigen Naturraum vergleichmäßig.

Die Basis des Pleistozäns wurde im Makroraum in unterschiedlichen Tiefen erkundet. Dies ist auf glazial bedingte Prozesse zurückzuführen, die die darunter liegenden Schichten zum Teil gestaucht/verformt haben. Im Liegenden des Quartärs (Holozän/Pleistozän) sind jüngere tertiäre Schichten des Miozäns und Pliozäns ausgebildet. An der Quartärbasis im näheren Untersuchungsraum lagern flächenhaft verbreitete Braunkohlensande, die vom miozänen Ton unterlagert werden.

Standortbezogen:

Zur näheren Beschreibung der Untergrundverhältnisse am Vorhabenstandort wurden im Wesentlichen die Ergebnisse der recherchierte Archivbohrungen aus dem Umkreis des Bauvorhabens [1; 2; 4; 5] verwendet. Zusätzlich sind Kartenwerke sowie der geologische Profilschnitt „Nord-Süd 10a“ aus dem Umweltportal der Hansestadt Hamburg zur Plausibilisierung und Einordnung der Informationen herangezogen worden. Als Grundlage für die Datenrecherche diente zudem das öffentliche Portal für die Geodaten des Landes Schleswig-Holstein.

Anhand der geologischen Oberflächenkarte GK25 (siehe Abbildung 8) ist ersichtlich, dass die Oberflächengeologie im Untersuchungsgebiet im Norden durch weichselkaltzeitliche Sande und im Süden durch Geschiebelehm repräsentiert wird.

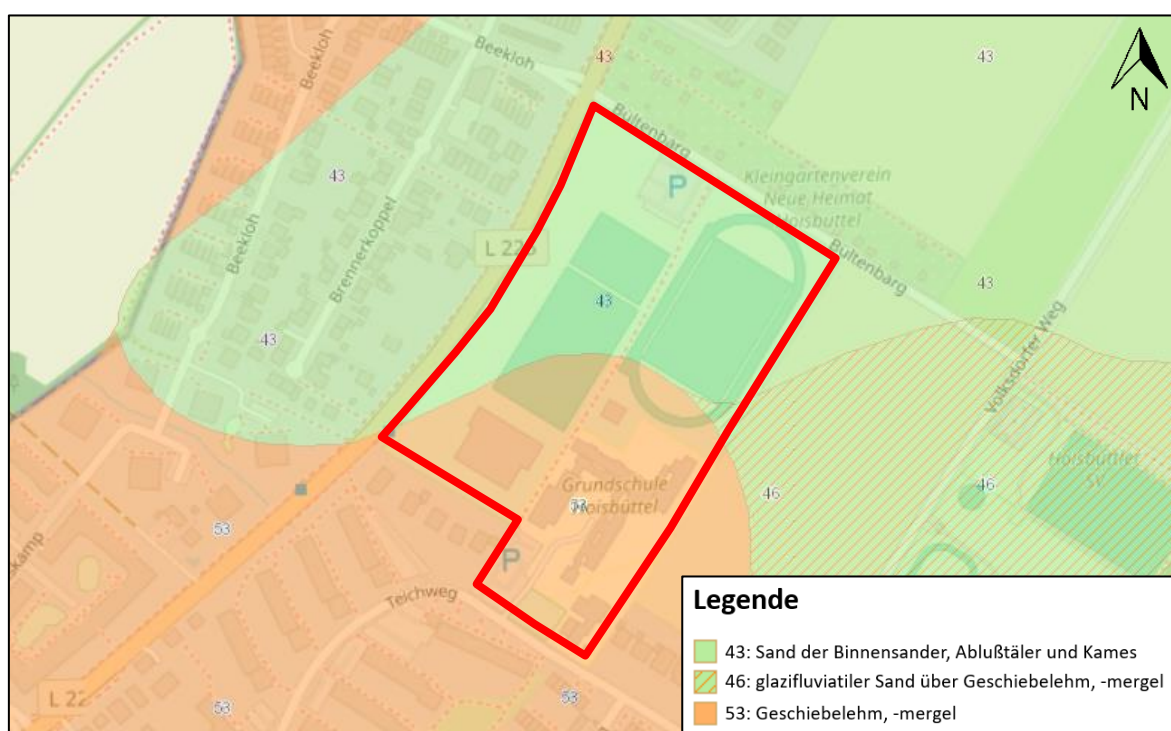


Abbildung 8: Geologische Oberflächenkarte GK25 mit dem Untersuchungsgebiet (rot) [1]

Die Aussagen der GK25 wurden durch die archivierten, auf der Fläche vorhandenen Bohraufschlüsse (ca. 3 m bis 60 m Tiefe) weitestgehend bestätigt.

Gemäß den Erwartungen aus der Historie/Vornutzung der Flächenbereiche wurden Aufschüttungen bzw. lokal auch Oberböden mit unterschiedlicher Zusammensetzung bis ca. 2 m Mächtigkeit nachgewiesen. Unterhalb der aufgelagerten Böden stehen im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes, wenn vorhanden, geringmächtige weichselkaltzeitliche Schmelzwassersande in Form von Fein- bis Mittelsand bzw. im südlichen Teil Geschiebelehm bis ca. 5 m an.

Die tieferliegenden geologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet können anhand mehrerer recherchierte Bohrprofile aus der unmittelbaren bis weiteren Umgebung des Vorhabens abgeleitet werden [1; 4; 5]. Die Archivbohrungen zeigen allerdings nur zum Teil eine vergleichbare Strati-

graphie des tieferen Untergrundes im Einzugsbereich und bedürfen daher in der aktuellen Planungsphase einer Generalisierung. Zudem wurde der geologische Profilschnitt Nord-Süd 10a (ca. 300 m westlich des Untersuchungsgebietes) aus dem Umweltportal Hamburg [2] zur weiteren Plausibilisierung herangezogen (Abbildung 9).

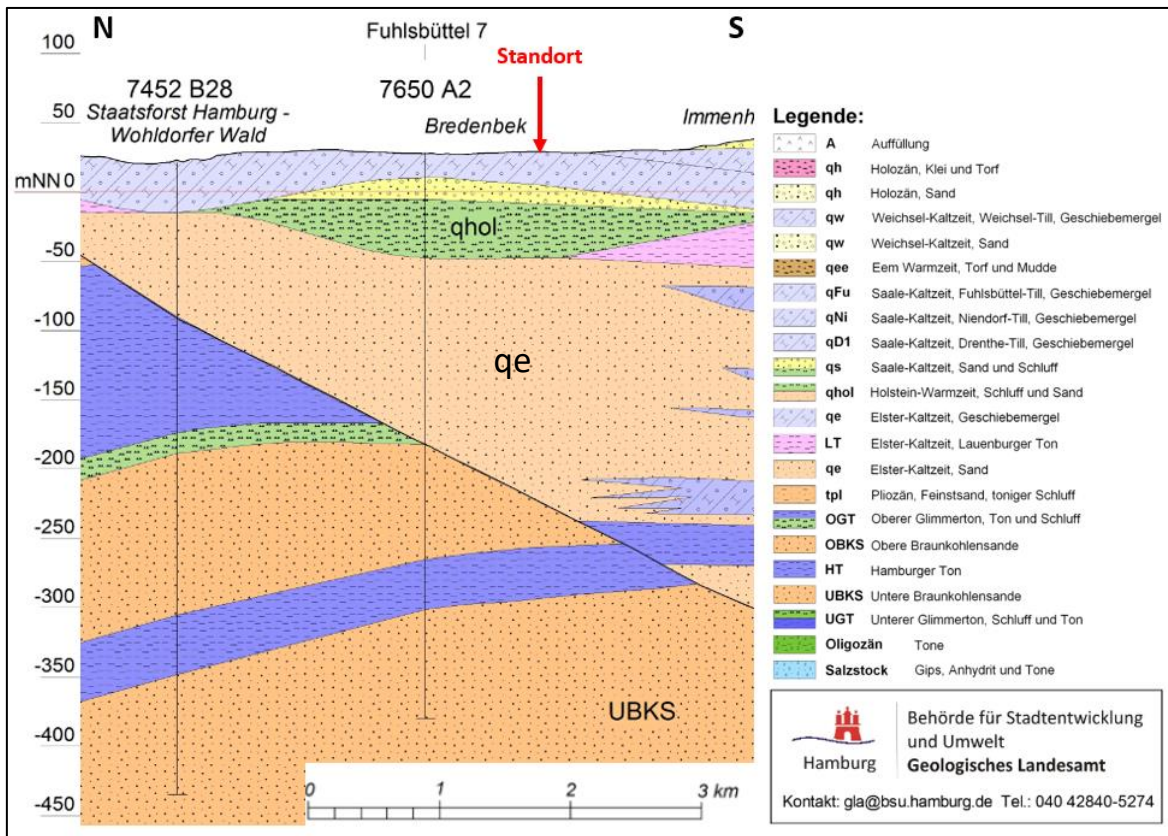


Abbildung 9: Geologischer Profilschnitt Nord-Süd 10a [2]

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Randbereich einer pleistozänen Schmelzwasserinne. Laut den recherchierten Karten liegt die Quartärbasis hier zwischen ca. 190 und 220 m Tiefe. Nach vorläufiger Einschätzung der Bearbeiter und weiterer Sichtung von Archivbohrungen lässt sich festhalten, dass die Quartärgeologie bis zur Betrachtungstiefe von 150 m vermutlich im Wesentlichen durch pleistozäne Ablagerungen aus rolligen (Sand, Kies) sowie bindigen Sedimenten (Geschiebelehm/-mergel, Schluff, Ton) repräsentiert wird. Demnach wird im Tiefenbereich von 5 bis 20 m kalkhaltiger Geschiebemergel erwartet, welcher in das frühe Saalestadial (Drenthe) datiert werden kann. Im Liegenden dieser bindigen Formation wird bis in ca. 30 m u. GOK wahrscheinlich saalekaltzeitlicher Feinstsand mit kiesigen Beimengungen angetroffen. Darauf folgt vermutlich bis ca. 70 m Tiefe glazifluvialer Sand und Schluff des Holstein-Interstadials. Bis zur Betrachtungstiefe von 150 m ist mit einem mächtigen Feinstsand-Komplex aus der Elsterkaltzeit zu rechnen.

Unterhalb der pleistozänen Schichtenpaketes stehen (Tiefenlage, je nach Antreffen des Übergangs vom Quartär zum Tertiär) die Schichten des Miozäns an (hier Obere Braunkohlensande).

Auf Basis der recherchierten Informationen wird das nachstehende - gegenwärtig stark vereinfachte - geologische Erwartungsprofil für den Baustandort prognostiziert:

Teufenbereich / Mächtigkeit	erwartete Schicht	Zuordnung
00 - 02 m / 02 m	Aufschüttungen/Oberboden	anthropogen/Quartär/Holozän
02 - 05 m / 03 m	Geschiebelehm	Quartär/Pleistozän/Weichsel
05 - 20 m / 15 m	Geschiebemergel	Quartär/Pleistozän/Saale
20 - 30 m / 10 m	Sand und Kies	Quartär/Pleistozän/Saale
30 - 70 m / 40 m	Schluff und Sand	Quartär/Pleistozän/Holstein
70 - >150 m / >80 m	Feinsand	Quartär/Pleistozän/Elster

4.4 Hydrogeologie

Die hydrogeologische Standortsituation wird durch die Lage, die Ausbreitung, die Mächtigkeiten und die fazielle Zusammensetzung vorhandener grundwasserführender Schichten bestimmt.

Gemäß dem vereinfachten geologischen Vorprofil werden im Betrachtungsgebiet 2 pleistozäne Grundwasserleiter mit fein- bis mittelsandiger (teils kiesiger) Fazies erwartet bzw. ist auch eine hydraulische Verbindung beider Grundwasserleiter denkbar. Ein hydraulischer Kurzschluss zwischen zwei Grundwasserstockwerken ist zu vermeiden.

Die unterhalb der holozänen Ablagerungen und Schichten aus Geschiebelehm/-mergel bilden die angetroffenen Schmelzwassersande vermutlich flächenhaft ausgeprägte abgedeckte Grundwasserleiter.

Aufgrund der limitierten Datenlage im Umweltatlas Schleswig-Holstein zur Höhe des lokalen Grundwasserspiegels wurde unter Zuhilfenahme eines im Umweltportal Hamburg zugänglichen Grundwassergleichenplanes und seitens der Bearbeiter extrapolierten Hydroisohypsen (gestrichelte gelbe Linie) eine Grundwasseroberfläche zwischen ca. 25 und 26 m NHN am Untersuchungsstandort geschätzt (Abbildung 10, Seite 19). Dies entspräche einem Flurabstand von ca. 3 bis maximal 6 m (gespanntes Grundwasser möglich).

Das Grundwasser in den bindigen Substraten, wie Geschiebemergel, liegt im Porenraum gebunden vor.



Abbildung 10: Lage der mittleren Grundwasseroberfläche 2010 mit dem Untersuchungsgebiet (rot) [2]

Das natürliche Grundwasserfließgeschehen am Baustandort ist aufgrund der Geomorphologie und der Vorfluterlage der Alster im Stadtgebiet der Hansestadt Hamburg nach Nordwesten gerichtet. Diese Einschätzung entspricht weitestgehend den Grundwasseruntersuchungsergebnissen der Firma ECOS vom 27.03.2000 (siehe Stellungnahme uBB, Anlage 2).

Auf einer Entfernung von ca. 250 m beträgt der Höhenunterschied der Grundwasseroberfläche entsprechend der Kartenlage 1 m. In Abhängigkeit des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert) der grundwasserführenden Sedimente (erster abgedeckter Grundwasserleiter, gespanntes Grundwasser möglich) ergibt sich bei einem angenommenen durchflusswirksamen Hohlraumanteil von 20 % eine geschätzte Grundwasserfließgeschwindigkeit von etwa 63 m/a (Mittel- bis Grobsand, feinkiesig, $k_f = 10^{-4}$ m/s). In den Grundwasserstauern (Geschiebelehm/-mergel und Ton) sind die Grundwasserfließbewegungen nicht signifikant.

Ergänzend sei erwähnt, dass artesische Grundwasserverhältnisse (Druckpotential des Grundwassers über dem Geländeniveau) im Untersuchungsgebiet aufgrund der Geologie eher unwahrscheinlich sind. Grundsätzlich ist artesisches Grundwasser nicht vollständig auszuschließen. Es ist mit gespannten Grundwasserverhältnissen zu rechnen.

Für den Einzugsbereich ist keine Grundwasserversalzung dokumentiert. Für die geothermische Nutzung des Untergrundes mittels Erdwärmesonden ist dies aber auch eher von untergeordneter Bedeutung. Lediglich bei den Bohrarbeiten wäre ggf. die Bohrspülung daraufhin anzupassen.

4.5 Bewertung des Untergrundes hinsichtlich geologischer bzw. bohrtechnischer Risiken

Aufgrund der glazialen und glazialtektonischen Prägung des Untersuchungsgebietes sind Abweichungen vom geologischen Erwartungsprofil generell nicht auszuschließen. Grundsätzlich ist mit dem Ausbleiben einzelner Schichten, abweichenden Schichtgrenzen und ggf. auch häufigen Schichtwechselln zu rechnen. Die recherchierten Archivbohrungen weisen eine teils deutliche Heterogenität auf.

Die rolligen und bindigen Sedimente lassen sich im Fall der Herstellung von Erdwärmesonden im verhältnismäßig kostengünstigen direktem Spülbohrverfahren erschließen. Das mögliche Vorhandensein von Steinen und ggf. Geröllen im Geschiebemergel bzw. an den Grenzen einzelner geologischer Einheiten erfordert unter Umständen eine Durchörterung mit einem Rollenmeißel und ggf. zusätzliches Umsetzen des Bohrgerätes. Es können des Weiteren grobe Sand- oder Kieslagen angetroffen werden, die eine Anpassung des Bohrverfahrens erforderlich machen (Setzen von Hilfsverrohrung, Einsatz spezieller Spülmittelzusätze). Beim Durchteufen von Trennschichten ist eine hydraulische Verbundenheit zwischen Grundwasserleitern zu vermeiden.

Artesische Grundwasserverhältnisse können für den Standort nicht vollständig ausgeschlossen werden. Das Risiko des Antreffens wird allerdings als gering eingeschätzt. Gespannte Grundwasserverhältnisse sind nicht auszuschließen.

Zusammenfassend sind die recherchierten/erwarteten geologischen und bohrtechnischen Risiken als anspruchsvoll einzuschätzen. Es sollten demnach nur Bohrfirmen mit ausgewiesener regionaler Erfahrung und leistungsstarken Bohrgeräten zum Einsatz kommen.

Die Bohrtiefen, die mit der üblichen Bohrtechnik der regional (in Norddeutschland) ansässigen Geothermiebranche bei der erwarteten Geologie unter einem vertretbaren Kosten-Nutzen-Verhältnis erreichbar sind, liegen im Bereich von maximal 100 m bis 150 m.

Ein Kosten-Nutzen-Optimum der Erdwärmesondenherstellung ist im Regelfall dann gegeben, wenn eine Bohrung sowie die vollständige Installation einer Erdwärmesonde innerhalb eines Werktages mit einem Bohrgerät und einer Bohrmannschaft abgeschlossen werden können. Darauf bezugnehmen empfehlen die Bearbeiter zunächst eine maximale Bohr- und Erschließungstiefe von 150 m.

Im Rahmen der weiterführenden Planungen (nach Abschluss der Leistungsphase 2, Vorplanung) wird ein projekt- und standortbezogenes Erkundungsprogramm zur Feststellung der tatsächlichen geologischen Verhältnisse erforderlich. Im Zuge der Auswahl eines Bohrunternehmens für die Vorerkundung, im Ergebnis der Vorerkundung selbst aber auch nach einer Abfrage von Interessenbekundungen bei weiteren Bohrunternehmen, kann die anzustrebende Bohrtiefe und der Schichtenaufbau von Seiten der Fachplanung objektiver beurteilt werden. Die erforderliche Tiefe der Erdwärmesonden kann sich ggf. auch durch das Versorgungskonzept mit fest definierten Bedarfsdeckungsanteilen, welche aktuell nicht bekannt sind, ergeben. Zudem könnte ein begrenzten Platzdarangebot größere Einbautiefen der Erdwärmesonden erfordern. Zudem ist eine Kombination aus Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren denkbar.

5 Thermophysikalische Bewertung des Untergrundes

Das geothermische Standortpotential von Erdwärmeanlagen und insbesondere von geschlossenen Systemen wie Erdwärmesonden wird maßgeblich durch die Wärmeleitfähigkeit (λ) des Untergrundes, seiner spezifischen Wärmekapazität (c) sowie der ungestörten Untergrundtemperatur (ϑ) bestimmt.

5.1 Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität

Die Wärmeleitfähigkeit [$W/(m \cdot K)$] beschreibt das Wärmetransportvermögen mittels Wärmeleitung (Konduktion) im Untergrund. Sie wird im Wesentlichen vom anstehenden Gestein und dessen Wassersättigung bestimmt. Wenn sich Grundwasser frei bewegt, so ist zusätzlich ein konvektiver Wärmetransport gegeben. Eine unter Einfluss von Grundwasserfließbewegungen ermittelte Wärmeleitfähigkeit wird als „effektive“ Wärmeleitfähigkeit bezeichnet.

Die Wärmekapazität [$MJ/(m^3 \cdot K)$] gibt Auskunft über das Vermögen eines Körpers/Stoffes, thermische Energie zu speichern. In wassergesättigten Gesteinen ergibt sich für die Wärmekapazität ein der Volumenverteilung entsprechender Mittelwert aus dem gesteinsbildenden Feststoff und dem enthaltenen Wasser.

Nachfolgend sollen die benannten Parameter vorerst auf der Basis von Vergleichswerten für die erwarteten geologischen Schichten abgeschätzt werden. Diese Erfahrungswerte werden aus Tabellen der VDI-Richtlinie 4640 sowie aus Messwerten von in Schleswig-Holstein und in der näheren Umgebung durchgeführten Geothermal Response Tests (GRT) abgeleitet [5]. Die Einschätzung der erwarteten Parameter wird für zwei Bohrtiefen mit 100 m und 150 m vorgenommen.

Teufenbereich	Mächtigkeit	prognostizierter Untergrund	abgeschätzte Wärmeleitfähigkeit [$W/(m \cdot K)$]	abgeschätzte Wärmekapazität [$MJ/(m^3 \cdot K)$]
00 - 02 m	02 m	Aufschüttung/Oberboden	1,8	2,0
02 - 05 m	03 m	Geschiebelehm	2,1	2,3
05 - 20 m	15 m	Geschiebemergel	2,1	2,3
20 - 30 m	10 m	Sand und Kies	2,4	2,5
30 - 70 m	40 m	Schluff und Sand	2,1	2,3
70 - 150 m	80 m	Feinsand	2,4	2,5
Mittelwert bis 100 m			2,21 (~2,2)	2,37 (~2,4)
Mittelwert bis 150 m			2,28 (~2,3)	2,42 (~2,4)

Im Umweltatlas des Landes Schleswig-Holstein [1] ist (im weiteren Umfeld des Vorhabens) eine Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes bis 100 m von 1,8 bis 2,0 $W/(m \cdot K)$ ausgewiesen. Bei von der H.S.W. GmbH durchgeführten Geothermal Response Test mit einer Entfernung zum Untersuchungsgebiet zwischen 4 und 6 km und vergleichbarer Geologie wurde eine effektive Wärmeleitfähigkeit bis 100 m Tiefe von 2,5 bis 2,7 $W/(m \cdot K)$ ermittelt. Für den Standort wird demnach ein etwas optimistischerer Ansatz gewählt und eine planerisch zu berücksichtigende Wärmeleitfähigkeit von 2,4 $W/(m \cdot K)$ bis 100 m Tiefe und 2,5 $W/(m \cdot K)$ bis 150 m Tiefe empfohlen.

5.2 Ungestörte Untergrundtemperatur

Die Charakteristik der Temperatur-Tiefen-Verläufe ist allgemein für den norddeutschen Bereich zutreffend auf eine Vielzahl von Faktoren zurückzuführen. So ist der oberflächennahe Bereich bis etwa 20 m unter Gelände (Solarspeicherzone) im Wesentlichen von atmosphärischen Einflüssen, also der Lufttemperatur, Niederschlag und Sonneneinstrahlung thermisch beeinflusst. Auch fließendes Grund-/Schichtenwasser hat Auswirkungen auf das oberflächennahe Temperaturregime.

Von etwa 20 m bis 60 m unter Gelände gibt es im Regelfall eine Übergangszone, in der die Temperaturen keine eindeutigen Trends aufweisen. Sie sind sowohl durch oberflächliche Einflüsse als auch durch den Wärmestrom aus dem Erdinneren geprägt (geosolarer Bereich).

In größeren Tiefen als 60 m ist infolge des Wärmestrom aus dem Erdinneren ein geothermischer Gradient ausgebildet. Dieser beträgt in Norddeutschland - so voraussichtlich auch hier - durchschnittlich 3 Kelvin je 100 m (terrestrische Zone).

In der zur Simulation geschlossener Wärmeübertrager genutzten Software Earth Energy Designer wird die mittlere Untergrundtemperatur aus der ortsspezifischen Lufttemperatur an der Erdoberfläche und einem standortbezogenen geothermischen Wärmestrom berechnet. Für Hamburg (standortnähester Ort mit vergleichbarem Klima) sind folgende Bibliothekswerte dokumentiert:

- mittlere Temperatur an der Erdoberfläche: 8,9 °C
- geothermischer Wärmefluss: 0,06 W/m²

Für eine Betrachtungstiefe von 100 m resultiert daraus eine mittlere Untergrundtemperatur von 10,1 °C. Bei 150 m Tiefe ergibt sich die mittlere Untergrundtemperatur zu 10,8 °C.

Bei den bereits erwähnten geothermischen Messungen der H.S.W. GmbH in der Umgebung des Untersuchungsgebietes in den Jahren 2018 bis 2021 (Standort gemäß Abbildung 11) wurden mittlere Temperaturen bis 100 m Tiefe zwischen 9,7 und 10,7 °C gemessen (siehe auch Abb. 12, Seite 23).

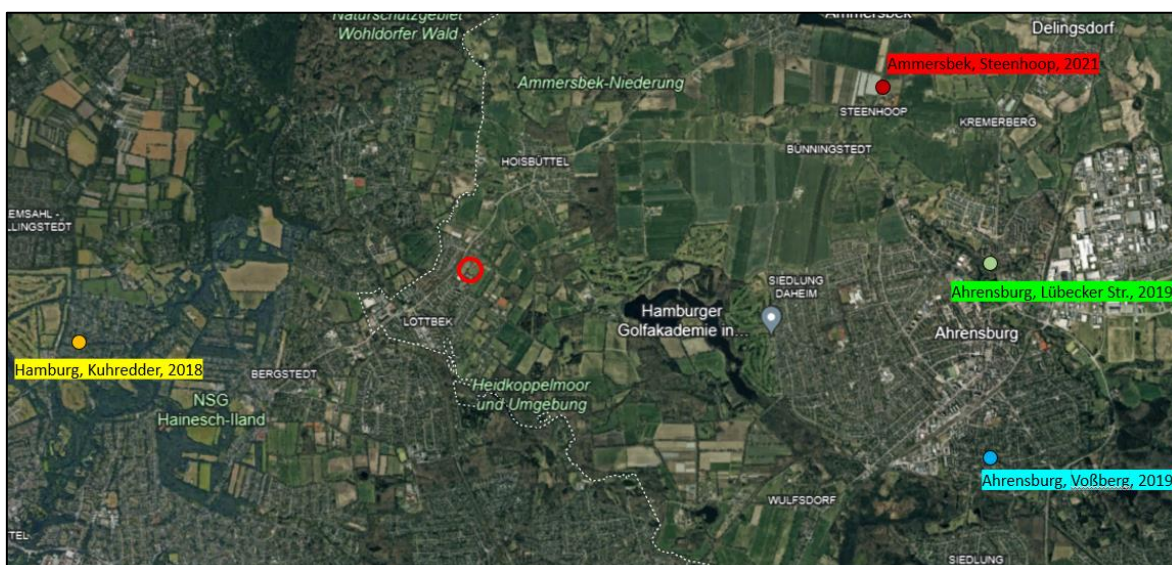


Abbildung 11: Temperaturmessung in der Umgebung des Untersuchungsgebietes

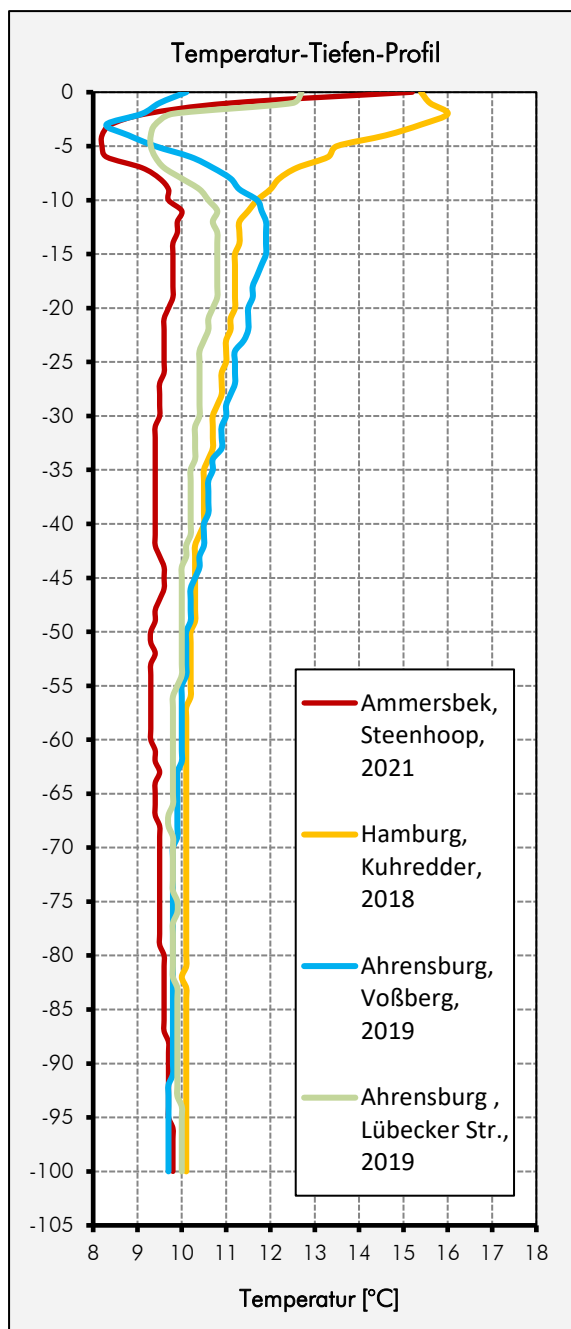


Abbildung 12: Temperatur-Tiefenprofile in der Umgebung des Untersuchungsgebietes
(Quelle: HSW GmbH)

Bei diesen Messungen war die Solarspeicherzone bis zu einer Tiefe von ca. 55 m erkennbar (Abbildung 12). Diese Temperaturabnahme von der Oberfläche bis in größere Tiefen (über den saisonal beeinflussten Untergrund hinaus) ist für zentralstädtische Lagen typisch und u.a. mit einer zunehmenden Absorption solarer Wärme, verursacht durch Bebauungen und Versiegelungen an der Erdoberfläche in den zurückliegenden Jahrzehnten (z.T. auch Jahrhunderten) zu erklären („urbane Wärmeinseln“). Aber auch in ländlichen Bereichen ohne Bebauungen werden diese Temperaturtendenzen zunehmend beobachtet, was hier auf die Zunahme der mittleren Jahreslufttemperaturen infolge der Klimaveränderung zurückzuführen ist.

Unter Berücksichtigung der aktuellen Erkenntnisse wird zunächst eine ungestörte Untergrundtemperatur von 10,3 °C für eine Erschließungstiefe bis 100 m zugrunde gelegt. Für eine Erschließungstiefe bis 150 m werden aufgrund der Ausweitung des geosolaren Bereichs auf mindestens 100 m u. GOK bzw. des Beginns der terrestrischen Zone bei einer Tiefe von >100 m eine ungestörte Untergrundtemperatur von 10,5 °C empfohlen.

Die thermophysikalische Bewertung des Untergrundes im Hinblick auf dessen Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität und Untergrundtemperatur zeigt verhältnismäßig günstige Parameter für eine geothermische Nutzung mittels Erdwärmesonden. Eine genauere Angabe zu den geologischen und thermophysikalischen Bedingungen vor Ort kann allerdings erst nach Herstellung einer oder mehrerer Test-Erdwärmesonden sowie Durchführung entsprechender geothermischer Messungen vorgenommen werden. Die Durchführung entsprechender Messungen im Rahmen von Vorerkundungen

wird aufgrund der Größe des Vorhabens gemäß VDI-Richtlinie 4640 ausdrücklich empfohlen und seitens der Bearbeiter als zwingend notwendig erachtet.

6 Genehmigungsrechtliche Voraussetzungen am Standort

Nach Angaben des Umweltportals Schleswig-Holstein befindet sich das Flurstück außerhalb ausgewiesener Trinkwasserschutzgebiete, Trinkwassergewinnungsgebiete sowie Naturschutzgebiete. Die nächste Trinkwasserschutzzone ist ca. 5 km in nordöstliche Richtung und das nächstgelegene Trinkwassergewinnungsgebiet ist ca. 2 km entfernt - siehe Abbildung 13. Die Erdwärmenutzung am Standort ist demnach grundsätzlich genehmigungsfähig.

Auf schriftlicher Voranfrage bei der zuständigen Genehmigungsbehörde (Landkreis Stormarn, Untere Wasserbehörde, Frau Schmelling – siehe Anlage 1) wurde auf die mögliche hydraulische Verbundenheit der elsterkaltzeitlichen Grundwasserleiter mit den als Nutzhorizont des Wasserwerks Walddorfer (Hamburg) erschlossenen tertiären Braunkohlesanden hingewiesen (Anlage 1). Im Zuge des Genehmigungsverfahrens wird demnach seitens der Unteren Wasserbehörde eine diesbezügliche Stellungnahme der Hamburger Wasserwerke gefordert. Diese wurde durch die Bearbeiter bereits angefragt (Anlage 3).

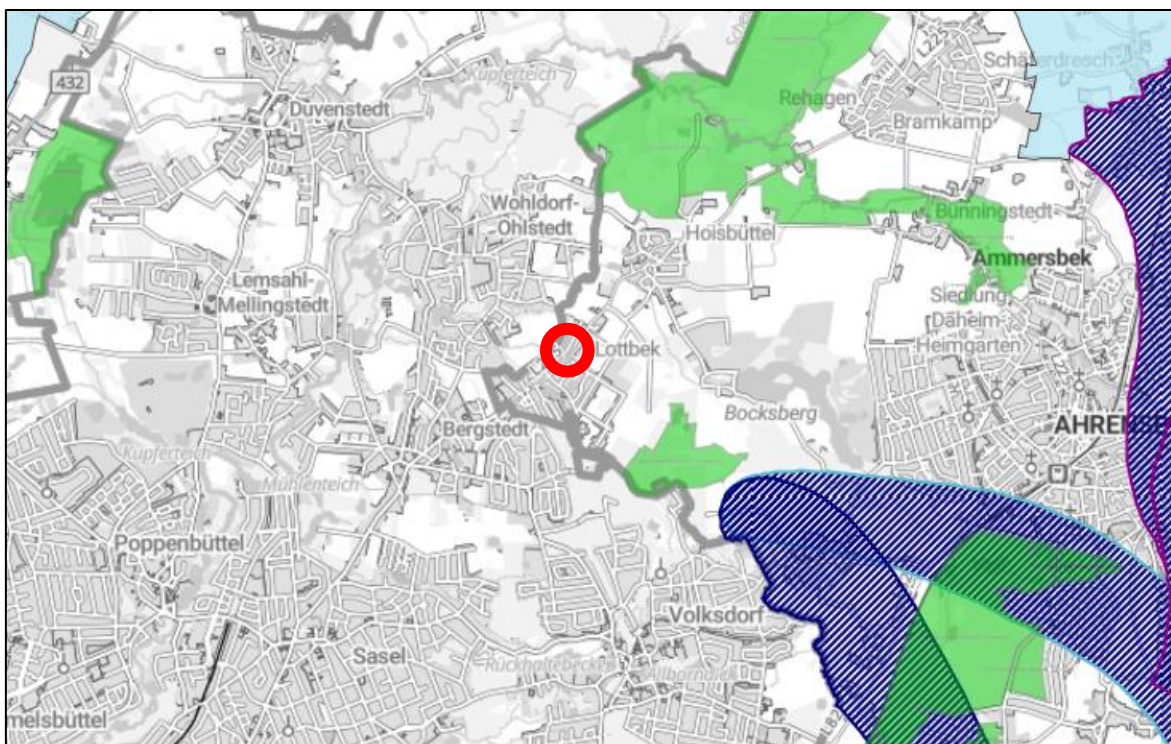


Abbildung 13: Nutzungsbedingungen für die oberflächennahe Geothermie [2], Projektgebiet rot

Zudem wurde die zuständige Untere Bodenschutzbehörde ebenfalls beteiligt. Laut der Stellungnahme (Anlage 2) befindet sich im nördlichen Planungsbereich derzeit ein Parkplatz auf einer ehemaligen Kiesgrube, in der Müll/Abfälle abgelagert wurden (Abbildung 14). Dort soll später ein „Hub“ zu Mobilitätszwecken entstehen. Die Errichtung von Erdwärmesonden auf dieser Altablagerung wäre nach Aussage der Behörde nicht zulässig.



Abbildung 14: Altablagerung in ehemaliger Kiesgrube (Quelle: Untere Bodenschutzbehörde LK Stormarn)

Jede Form der geothermischen Nutzung ist gemäß § 49 WHG in Verbindung mit § 7 LWG mittels formeller Antragsformulare bei der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Stormarn zu beantragen. Unter Berücksichtigung bereits geplanter und realisierter Vorhaben zur geothermischen Nutzung in der Nähe des Standortes kann von genehmigungsrechtlich günstigen Bedingungen ausgegangen werden. Besondere wasserrechtliche Restriktionen durch die Genehmigungsbehörde sind demzufolge bei einem ordnungsgemäßen Antragsverfahren nicht zu erwarten.

Im Falle der Herstellung von Bohrungen mit einer Überschreitung von 100 m Bohrtiefe, wäre zusätzlich eine Überprüfung erforderlich, inwieweit der Standort in die Belange des „StandAG“ fällt. Dieses Prozedere kann das Genehmigungsverfahren u.U. deutlich verlängern. Nach derzeitiger Auffassung der Bearbeiter sollte es von Seiten des Bundesamtes zu keiner begründeten Ablehnung von Bohrungen >100 m kommen. Eine eingehende Prüfung könnte im Bedarfsfall aber erst im Rahmen eines formellen wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens erfolgen.

Die Anzeige der Bohrungen nach § 4 Abs.1 des Lagerstättengesetzes wird im Regelfall durch die beauftragte Bohrunternehmen mindestens 14 Tage vor Beginn der Arbeiten vorgenommen.

Sonstige genehmigungsrechtliche Fragestellungen sind u.a. auch dem Leitfaden zur geothermischen Nutzung des oberflächennahen Untergrundes [3] zu entnehmen. Hier werden u.a. bei Erdwärmesondenanlagen mit einer Heizleistung von mehr als 30 kW besondere Anforderungen an das wasserrechtliche Erlaubnisverfahren, an die Bauausführung, an den Betrieb und das Monitoring der geothermischen Anlage(n) gestellt.

7 Projektspezifische Randbedingungen

7.1 Abstände/Flächenanspruch der Erdwärmesonden/Platzdargebot

Abstände/Flächenanspruch: Bezüglich erforderlicher Abstände von Erdwärmesonden/Erdwärmesondenfeldern ist Folgendes zu beachten:

- Zu Nachbargrundstücken: Die Erdwärmesonden sollten laut dem Leitfaden S-H [3] einen Mindestabstand von ca. 6 m zu genutzten Nachbargrundstücken aufweisen. Dies ist bergrechtlich relevant, da Nachbargrundstücke (auch im Untergrund) infolge des späteren Betriebes der Erdwärmeanlage nicht bzw. nur in geringem Maße thermisch beeinflusst werden dürfen. Zu öffentlichen Grundstücken bzw. auch bei Einverständnis des benachbarten Grundstückseigentümers ist im Regelfall auch ein Abstand von < 6 m unproblematisch. Die Abstände zu Nachbargrundstücken können im Ergebnis von genehmigungsrechtlich geforderten Nachweisen (u.a. 3D-Thermohydrodynamische Untergrundsimulation als behördliche Auflage ist im konkreten Fall wahrscheinlich) auch deutlich größer festgesetzt werden, wenn dabei, z.B. bei hohen thermischen Erdreichbeanspruchungen oder entsprechenden Grundwasserfließbewegungen, signifikante thermische Auswirkungen auf die Nachbargrundstücke prognostiziert werden.
- Zu Ver- und Entsorgungsleitungen: Der Abstand von Erdwärmesonden und sämtlicher dazugehöriger Verteil- und Anschlussleitungen ist zu allen Ver- und Entsorgungsleitungen mit mindestens 1 m einzuplanen.
- Zu Gebäuden: Gemäß VDI-Richtlinie 4640 ist zu bestehenden Gebäuden ein Mindestabstand von 2 m zu wählen. Die Standsicherheit von Gebäuden darf nicht gefährdet werden. Grundsätzlich ist auch die Herstellung von Erdwärmesonden unterhalb neu geplanter Gebäude möglich bzw. bei dem zunehmend geringem Freiflächenangebot auch notwendig. Hierbei wären aber entsprechende Auswirkungen auf den Bauablauf und eine mögliche zeitliche und konstruktive Kollision mit anderen Gewerken (Erd-, Tief und Rohbau) gegeben.
- Zu unterirdischen Bauwerken: Die Statik/Standfestigkeit von Gründungen darf nicht gefährdet werden. Hier empfiehlt sich ein Mindestabstand von 3 m. Bei einem geringeren Abstand (≥ 2 m) zur Tiefgründung (z.B. Bohrpfähle), wären bohrtechnische Maßnahmen zum Schutz des ungestörten Baugrundes einzuplanen (u.a. Einsatz einer Schutzverrohrung im Zuge des Spülbohrverfahrens bis mind. 5 m unterhalb des statisch beanspruchten Bohrpfahles).
- Zu Bäumen und größeren Pflanzungen: Bohrungen, Schacht- und Grabenarbeiten sollten grundsätzlich nicht in Kronenbereichen von bestehenden oder auch geplanten Bäumen und größeren Pflanzungen erfolgen.
- Wechselseitiger Sondenabstand: Der Abstand der Erdwärmesonden untereinander ist gemäß VDI-Richtlinie 4640 mit mindestens 6 m anzusetzen, um eine thermische Beeinflussung der Erdwärmesonden untereinander im Langzeitbetrieb gering zu halten. Je größer dieser Abstand gewählt wird, desto höher ist im Regelfall das geothermische Nutzungspotential einer Einzelsonde im langzeitlichen Betrieb. Dies trifft nur eingeschränkt zu, wenn der Untergrund als saisonaler thermischer Speicher genutzt werden soll. Bei einer saisonal ausgeglichenen Wärmebilanz beträgt der thermische Einflussbereich um eine Erdwärmesonde herum auch bei langzeitlicher Betrachtung nur wenige Meter. Die Einhaltung eines Mindestabstandes ist aber auch

bei bohrtechnisch bedingter Abweichung von der Lotrechten relevant (Vermeidung von Überlagerungen). Bei einer Bohr-/Erschließungstiefe von >50 m wird in diesem Zusammenhang ein wechselseitiger Abstand von ≥ 6 m empfohlen.

Platzdargebot: Das gesamte Areal umfasst eine Fläche von insgesamt ca. 70.000 m². Eine Übersicht voraussichtlich nutzbarer Flächenbereiche für die Geothermie zeigt Abbildung 15.

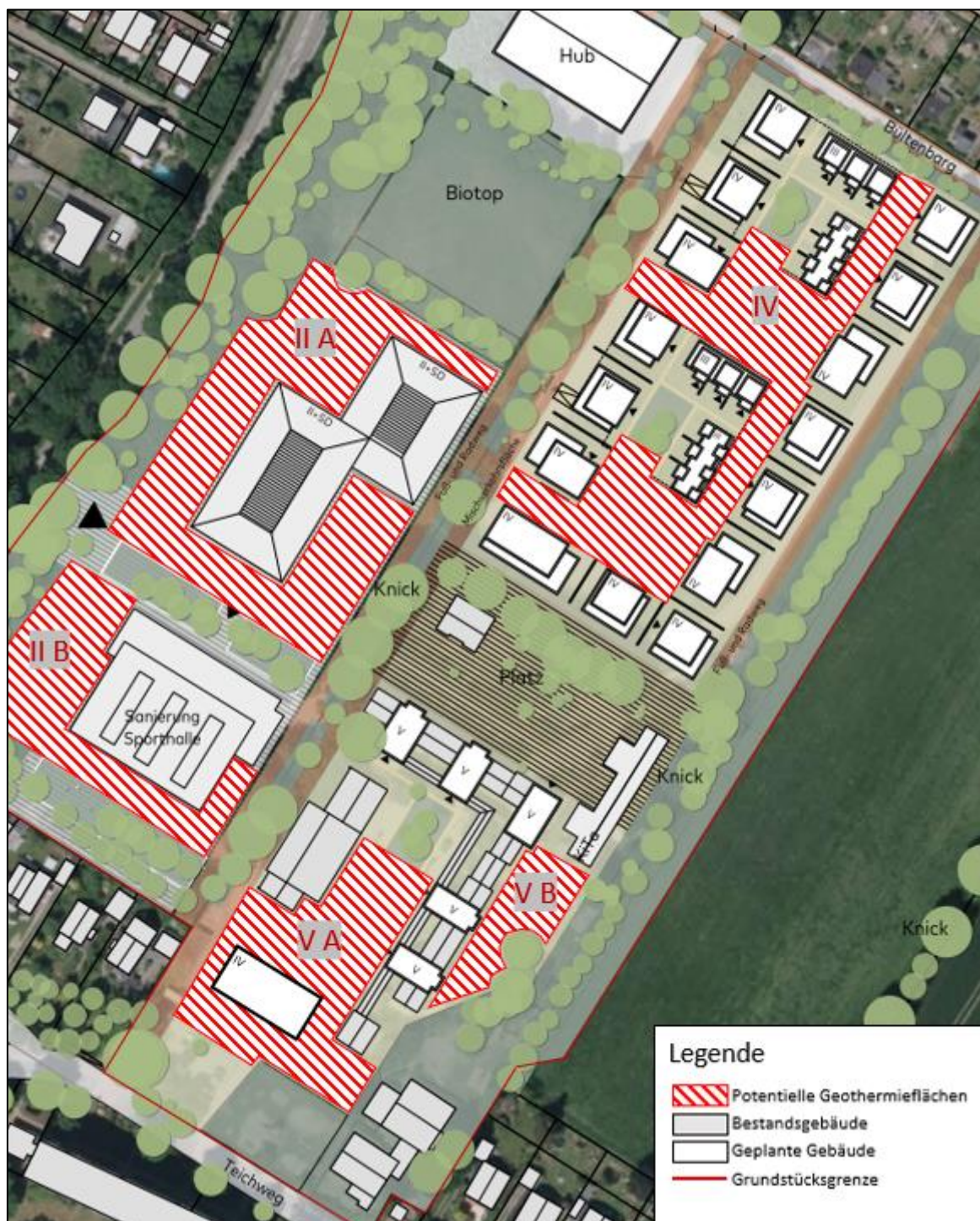


Abbildung 14: Übersicht potenzieller Flächenbereiche für Erschließung mittels Erdwärmesonden

Die mit den Bestandsgebäuden der Grundschule, der Sporthalle, der Kindertagesstätte Lottbek und der Kita Fliegenpilz beanspruchten Flächen können nicht genutzt werden. Ebenso sind Flächen der verkehrlichen Erschließung für die Geothermie ungeeignet. Dazu gehört u.a. auch der geplante Fahrradweg zwischen den Bauabschnitten II und IV bzw. V. Entsprechend der Abstimmungen mit den Planungsbeteiligten sollen unter den neuen Gebäuden vorerst keine Erdwärmesonden errichtet werden. Flächen, die im Kronenbereich der Bäume liegen sowie die Flächen, die hier als „Biotop“ und „Platz“ benannt wurden, werden aufgrund derzeit ungewisser Nutzung vorerst nicht als geothermische Potentialfläche ausgewiesen. Der Flächenbereich des geplanten „Hub“ steht aufgrund von Altablagerungen ebenfalls nicht für Geothermie zur Verfügung. Weitere Flächen wurden hinsichtlich baulicher und nutzungsspezifischer Belange ausgeschlossen. Demzufolge stehen innerhalb der Grundstücksgrenzen nur limitierte, z.T. kleinteilige Flächenbereiche zur Verfügung.

Potenzielle Anzahl an Erdwärmesonden: In Anbetracht des aktuell verfügbaren Platzdargebotes wird für die Ermittlung einer voraussichtlich realisierbaren Erdwärmesondenanzahl zunächst ein mittlerer Sondenabstand von 6 m bei einer Erschließungstiefe bis max. 100 m berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen wäre theoretisch (und in dieser Leistungsphase vereinfacht angenommen) die Herstellung von ca. 470 Erdwärmesonden im Planungsbereich denkbar.

Diese unterteilen sich auf die jeweiligen Flächenbereiche bzw. Bauabschnitte II A und B, IV und V A und B (siehe auch Abbildung 14, Seite 27) wie folgt:

Bezeichnung	Fläche	Oberfläche	Anzahl EWS
II A	3.500 m ²	Wiese/Rasen (Fußballfeld)	ca. 115 Stk.
II B	2.000 m ²	Wiese mit Schotter	ca. 80 Stk.
IV	4.500 m ²	Wiese/Rasen/Schotter (Sportplatz)	ca. 155 Stk.
V A	2.500 m ²	Asphalt/Pflastersteine (Zufahrt und Parkplatzfläche)	ca. 90 Stk.
V B	700 m ²	Schotter/Sand/Wiese (Spielplatz Kita Lottbek)	ca. 30 Stk.
		Summe	470 Stk.

Bei einer Tiefe der Erdwärmesonden von max. 150 m, wäre der wechselseitige Sondenabstand auf 8 m zu erhöhen. Das führt zu einer niedrigeren Gesamtanzahl nutzbarer Erdwärmesonden und kann zudem in einem höheren spezifischem Wärmeentzug je Sonde resultieren.

Die konkrete Anzahl, Tiefe, Standortwahl sowie die Lagekonfiguration der Erdwärmesonden wären im Zuge der weiterführenden Planungen unter Berücksichtigung der konkretisierten Bedarfsdaten, des letztlich bestätigten Versorgungskonzeptes, der gewünschten Bedarfsdeckung durch die Geothermie, der Ergebnisse von Standortvorerkundungen und auch unter Beachtung der zeitlichen und konstruktiven Belange des Tief- und Hochbaus vorzunehmen.

8 Zusammenfassung

Die H.S.W. GmbH wurde durch die Hanseatisches Umwelt-Kontor GmbH mit einer Grundlagenermittlung zur Nutzung oberflächennaher Geothermie als Bestandteil einer geplanten Wärmeversorgung (und ggf. Gebäudekühlung) für das aktuell projektierte Planungsgebiet bzw. die Quartiersanierung Grundschulstandort Hoisbüttel (Bundesland Schleswig-Holstein) beauftragt. Die Ergebnisse der Recherchen, Untersuchungen werden nachfolgend zusammengefasst:

Genehmigungsfähigkeit:

Im betrachteten Untersuchungsbereich ist die Herstellung von Erdwärmesonden nach dem aktuellen Informationsstand grundsätzlich genehmigungsfähig. Die Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Herstellung von Erdwärmesonden und Nutzung dieser zur Gewinnung von Erdwärme/Erdkälte wird unter Auflagen erwartet. Sonstige genehmigungsrechtliche Vorgaben/Auflagen müssen im Zuge der weiterführenden Planungen konkretisiert und geklärt werden.

Geologische Verhältnisse:

Die zu betrachtende Standortgeologie ist vermutlich bis zur Tiefe von 150 m u. GOK aus quartären Sedimenten aufgebaut. Rollige Schichten in Form von Fein- bis Mittelsand sowie bindige Schichten (Geschiebemergel/Ton/Schluff) dominieren den Untergrund. Der Beginn tertiärer Horizonte wird erst in größeren Tiefen unterhalb des pleistozänen Schichtenpaketes erwartet. Bei der aktuellen Datenlage wird eine Erschließungstiefe bis maximal 150 m empfohlen. Die bis in diese Tiefe zu erwartenden Schichten lassen sich vermutlich mit vertretbarem Aufwand und bei einem erwarteten guten Kosten-Nutzen-Verhältnis erschließen. Die tatsächliche Standortgeologie wäre im Rahmen einer Vorerkundungsmaßnahme (Festlegung des Umfangs in der Vorplanung) festzustellen.

Geothermisches Standortpotential:

Die thermophysikalische Bewertung des Untergrundes im Hinblick auf dessen „effektive“ Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität und Untergrundtemperatur zeigt vergleichsweise günstige Parameter für eine geothermische Nutzung mittels Erdwärmesonden. Die Verifizierung der zunächst angenommenen Untergrundparameter wäre ebenfalls im Rahmen der Vorerkundungsmaßnahme vorzunehmen.

Platzdargebot

Bei den zur Verfügung stehenden Flächenarealen wäre theoretisch die Herstellung von ca. 470 Erdwärmesonden denkbar (Ansatz: 6 m Sondenabstand zueinander). Je nach Verteilung/Konfiguration und Wahl des Sondenabstandes ließen sich auf den jeweiligen Teilflächen ggf. auch mehr oder weniger Erdwärmesonden platzieren. Eine Konkretisierung der Sondenanzahl/Sondenstandorte wäre im Zuge der fortführenden Planungen vorzunehmen.

Weitere Schritte:

Als weitere Schritte werden empfohlen:

- Ermittlung des thermischen Bedarfs bzw. der Bedarfsdeckungsanteile und des allgemeinen Versorgungskonzeptes bezüglich der Wärme- und Kälteversorgung der geplanten und bestehenden Gebäude

- Durchführung der Standortvorerkundung mittels Bohrungen, Errichtung von Test-Erdwärmesonden und geothermischer Messungen (Temperatur-Tiefen-Profilmessungen, Geothermal Response Tests)
- Entwurfsplanung TBA mit Festlegung der Bohrtiefe und Anpassung/Optimierung der Sondenanzahl, Sondenkonfiguration und Sondenabstände, Durchführung zusätzlicher Simulationen unter Berücksichtigung weiterer Abstimmungen zum Wärme-/Kälteversorgungskonzept
- Durchführung des wasserbehördlichen Genehmigungsverfahrens und einer thermohydrdynamischen 3D-Simulation zur Darstellung der thermischen Auswirkungen der geothermischen Nutzung auf den Untergrund
- Ausführungsplanung, Ausschreibung und Herstellung der Erdwärmeanlage



M. Sc. Mathias Dasse
(Bearbeiter)



Dipl.-Ing. Jens-Uwe Kühl
(Co-Bearbeiter)

Literatur

Verband Beratender Ingenieure VBI: VBI-Leitfaden Oberflächennahe Geothermie, Band 18 VBI-Schriftenreihe, 2012

AHO-Arbeitskreis „Oberflächennahe Geothermie“: Planungsleistungen im Bereich der Oberflächennahen Geothermie, Nr. 26 AHO-Schriftenreihe, Bundesanzeiger Verlag, 2011

Hanschke, Th.; Kühl, J.-U.; Oldorf, B. & Uebigau M.: Energetischer Doppelnutzen; Energiepfähle und thermoaktive erdberührte Bauteile, Deutsches Ingenieurblatt, Ausgabe 07-08, 2010

Koelbel T.: Grundwassereinfluss auf Erdwärmesonden: Geländeuntersuchungen und Modellrechnungen, Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie, 2010

Benz S.: Rechtliche Rahmenbedingungen für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie, BWV Berliner Wissenschaft, 2009

Henning H.-M. et al.: Kühlen und Klimatisieren mit Wärme, BINE-Informationspaket, Solarpraxis AG, 2009

Baumann M. et al.: Wärmepumpen - Heizen mit Umweltenergie, BINE-Informationspaket, Solarpraxis AG, 2007

Loose P.: Erdwärmennutzung - Versorgungstechnische Planung und Berechnung, C. F. Müller Verlag, 2007

Kastura T. et al.: Heat transfer experiments in the ground with groundwater advection, Proceedings of 10th Energy Conservation Thermal Energy Storage Conference Ecstock'2006, New Jersey

Deng Z.: Modelling of standing column wells in ground source heat pumps, P.hD Thesis, Oklahoma State University, 2004

Diao N. et al.: Heat transfer in ground heat exchangers with groundwater advection, Int. Journal of Thermal Sciences, 43, 1203-1211, 2004

Bernier M.: Ground-coupled heat pump system simulation. ASHRAE Transactions. 107, p.605-616, 2001

Ottis-Kolleg, Erdgekoppelte Wärmepumpen und unterirdische thermische Energiespeicher, Fachseminar Oberflächennahe Geothermie, Ostbayerisches-Technologie-Transfer-Institut, Energie Kolleg Freising, 21.-22.02.2001

Schulz/Werner/Ruhland/Bußmann (Hrsg.) Geothermische Energie - Forschung und Anwendung in Deutschland Verlag C.F. Müller GmbH, Karlsruhe 1991

Ingersoll L.R. et al.: Heat Conduction with Engineering, Geological and other applications, Madison, WI: The University of Wisconsin Press, 1954

Carlslaw H.S. und Jaeger J.C.: Conduction of Heat in Solids, Clarendon Press, Oxford University Press, 2nd Edition, 1947

Aktuelle Leitfäden zur Erdwärmennutzung der deutschen Bundesländer

Handbücher und Datenblätter der Hersteller von Wärmepumpen, Erdwärmesonden und Zulieferern

VDI-Richtlinie 4640 Thermische Nutzung des Untergrundes Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte

Mathias Dasse

Von: Schmelling, Martina <m.schmelling@kreis-stormarn.de>
Gesendet: Montag, 10. Juni 2024 16:09
An: Mathias Dasse
Betreff: WG: Anfrage Genehmigungsfähigkeit Geothermie Grundschule Hoisbüttel, Teichweg 27, Gemeinde Ammersbek

Kennzeichnung: Zur Nachverfolgung
Kennzeichnungsstatus: Erledigt

Kategorien: Mathias

Sehr geehrter Herr Dasse,

bezüglich Ihrer Anfrage möchte ich Ihnen folgende Informationen geben:

Ein Bauvorhaben auf dem Grundstück der Grundschule Hoisbüttel, Teichweg 27, Gemeinde Ammersbek würde innerhalb eines Grundwassereinzugsgebietes öff.WV > 100.000 m³/a liegen. Hier wäre es das WW Walddörfer. Der Nutzhorizont des Wasserwerks befindet sich in den OBKS und UBKS. Das Bauvorhaben wäre im Anstrom zu den Förderbrunnen geplant und könnte möglicherweise den Nutzhorizont des WW erschließen, da die quartären Grundwasserleiter in diesem Bereich über eine Rinnenstruktur u.U. hydraulisch an den Nutzhorizont des WW angeschlossen vorliegen. Damit wäre im Antragsverfahren eine Stellungnahme HWW erforderlich. Außerdem habe ich diese Anfrage zur weiteren Prüfung an die untere Bodenschutzbehörde weitergeleitet.

Diese Auskunft ist vorläufig, eine umfassende Prüfung erfolgt nach Beantragung der wasserrechtlichen Erlaubnis. Ich hoffe, die Angaben helfen Ihnen weiter. Sollten Fragen offen sein, antworten Sie gern auf diese Nachricht.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

M. Schmelling

KREIS STORMARN 

Fachdienst Abfall, Boden, Wasser
Gebäude A, Raum A 313.2
Mommsenstraße 13
23843 Bad Oldesloe
Tel.: 04531 / 160 - 1647
Fax: 04531 / 160 77 1647
m.schmelling@kreis-stormarn.de

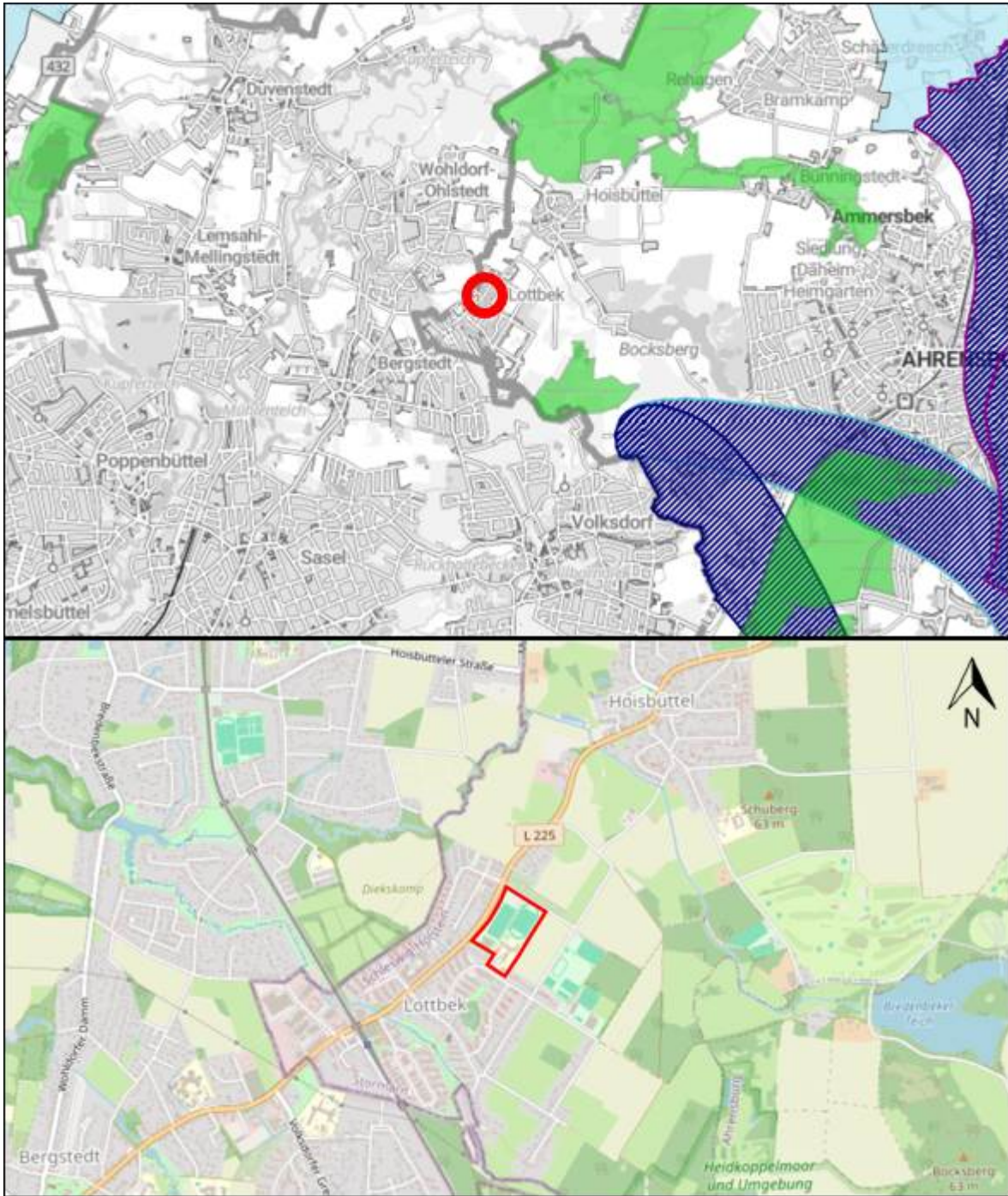
www.kreis-stormarn.de
www.kreis-stormarn.de/karriere

Von: Mathias Dasse <md@hsw-rostock.de>
Gesendet: Montag, 10. Juni 2024 13:23
An: Kruse, Christina <c.kruse@kreis-stormarn.de>
Betreff: [EXTERN] Anfrage Genehmigungsfähigkeit Geothermie Grundschule Hoisbüttel, Teichweg 27, Gemeinde Ammersbek

Hallo Frau Kruse,

ich benötige noch bezüglich eines anderen Projektes Auskünfte zur grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit für die Errichtung von Erdwärmesonden. Es ist eine Quartierssanierung am Grundschulstandort Hoisbüttel geplant. Wir wurden bisher nur mit der Grundlagenermittlung einer geothermischen Nutzung des Untergrundes beauftragt, befinden uns also noch ganz früh in der Planung. Laut dem Umweltportal Schleswig-Holstein liegt der Standort außerhalb von Trinkwasserschutz- und -gewinnungsgebieten sowie Naturschutzgebieten.

Liegt eine Tiefenbeschränkung vor oder gefährden etwaige im Portal nicht vermerkte Notwasserbrunnen die Genehmigungsfähigkeit? Muss bei der Hamburger Wasserbehörde ebenfalls angefragt werden?



Mit freundlichen Grüßen
Mathias Dasse

Gerhart-Hauptmann-Str. 19
D - 18055 Hansestadt Rostock

0049 (0)381 / 252 898 0 – Sekretariat
0049 (0)381 / 252 898 14 – Durchwahl Büro
0049 (0)171-104 095 6 – Durchwahl Mobil

md@hsw-rostock.de
www.hsw-rostock.de

Geschäftsführer: Herr Dipl.-Ing. Jens-Uwe Kühl
Handelsregister: Amtsgericht Rostock, Registernummer: HRB 4140

Diese Nachricht ist ausschließlich für die adressierte Person bzw. den adressierten Personenkreis oder die Organisation bestimmt. Sie könnte vertrauliche und/oder privilegierte Informationen enthalten. Wenn Sie diese Mail irrtümlich erhalten haben, benachrichtigen Sie uns sofort durch Antwort-Mail und löschen Sie diese Mail nebst etwaigen Anlagen von Ihrem System. Ebenso dürfen Sie diese Nachricht oder Anlagen nicht kopieren oder an Dritte weitergeben. Vielen Dank.



Kreis Stormarn · Der Landrat · 23840 Bad Oldesloe

an 45/204
-im Hause-

**Fachdienst Abfall, Boden, Wasser
Untere Bodenschutzbehörde**

Zuständig: Dr. Sven-Olaf Ipsen

Telefon: 04531 / 160-1603

Telefax: 04531 / 160-77-1603

E-Mail: s.ipsen@kreis-stormarn.de

Erreichbar: Geschäftszeiten:
Mo., Di., Do. + Fr. 08.30 - 12.00 Uhr
Do. 14.00 - 17.00 Uhr und nach
Vereinbarung

Adresse: Raum 313
Louise-Zietz-Straße 4,
23843 Bad Oldesloe

Aktenzeichen: 53.71.0590/000118

Datum: 11.06.2024

Stellungnahme der unteren Bodenschutzbehörde

Anfrage - Genehmigungsfähigkeit Geothermie Grundschule Hoisbüttel, Teichweg 27, Gemeinde Ammersbek

Im Planungsbereich befindet sich die Altablagerung Nr. 118 (Hoisbüttel-Bültenberg) in Ammersbek (s. Anlage).

Die Altablagerung Nr. 118 ist eine ehemalige Kiesgrube in der vorwiegend Hausmüll, Bauschutt, Sperrmüll und pflanzlichen Abfälle abgelagert worden sind. Es handelt sich um einen gepflasterten Parkplatz und eine Grünanlage.

Ein Bau von EWS unmittelbar am Standort der Altablagerung Nr. 118 ist nicht möglich. Aufgrund der günstigen Hydrogeologie (Deckschicht und Grundwasserfließrichtung, 1. GWL nach Westen) sowie den Grundwasseruntersuchungsergebnissen der Fa. ECOS vom 27.03.00 (Gefährdungsabschätzung der Altablagerung Nr.118 Ammersbek) kann jedoch ein Bau von EWS in hinreichenden Abstand zur Altablagerung auf dem Grundstück in Aussicht gestellt werden.

Die untere Bodenschutzbehörde ist an der weiteren Planung zu beteiligen. Ggf. Auflagen wie eine geologische Baubegleitung oder Schutzverrohrung könnten sich in Abhängigkeit der konkreten Planung ergeben.



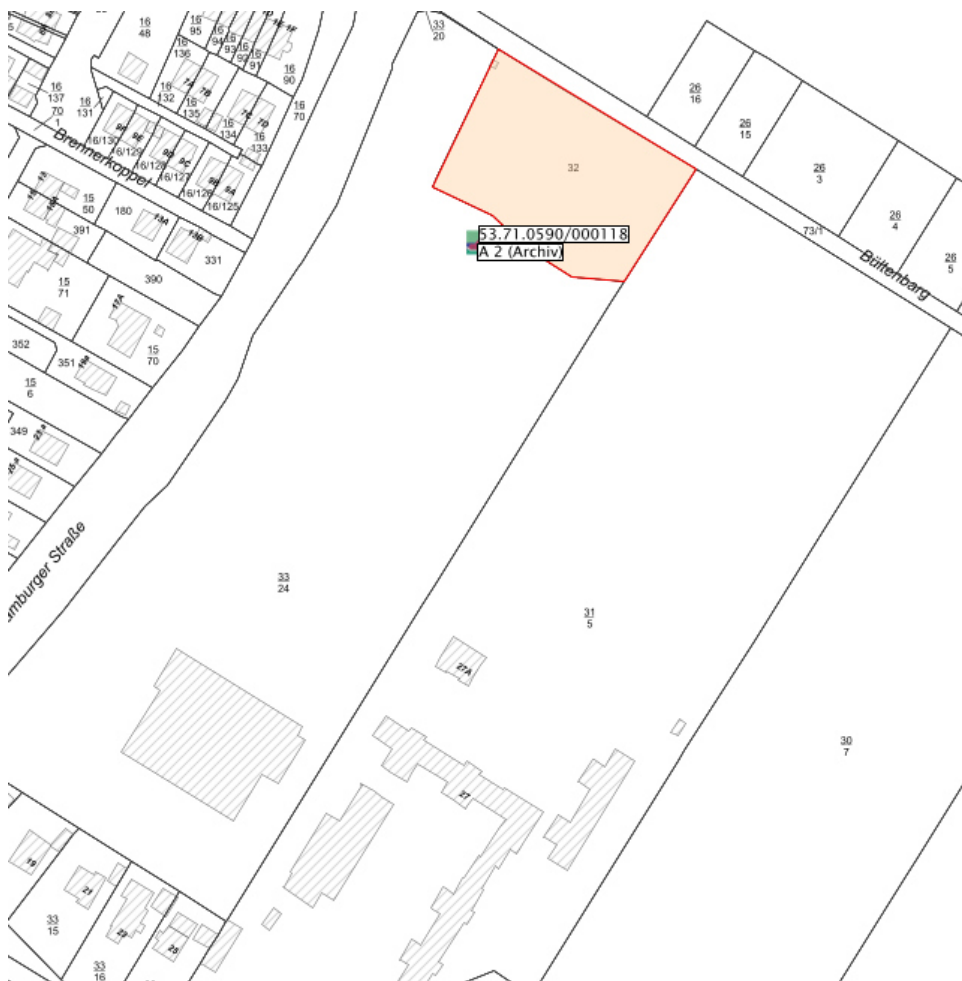
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dr. Sven-Olaf Ipsen'.

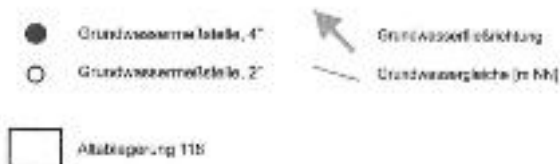
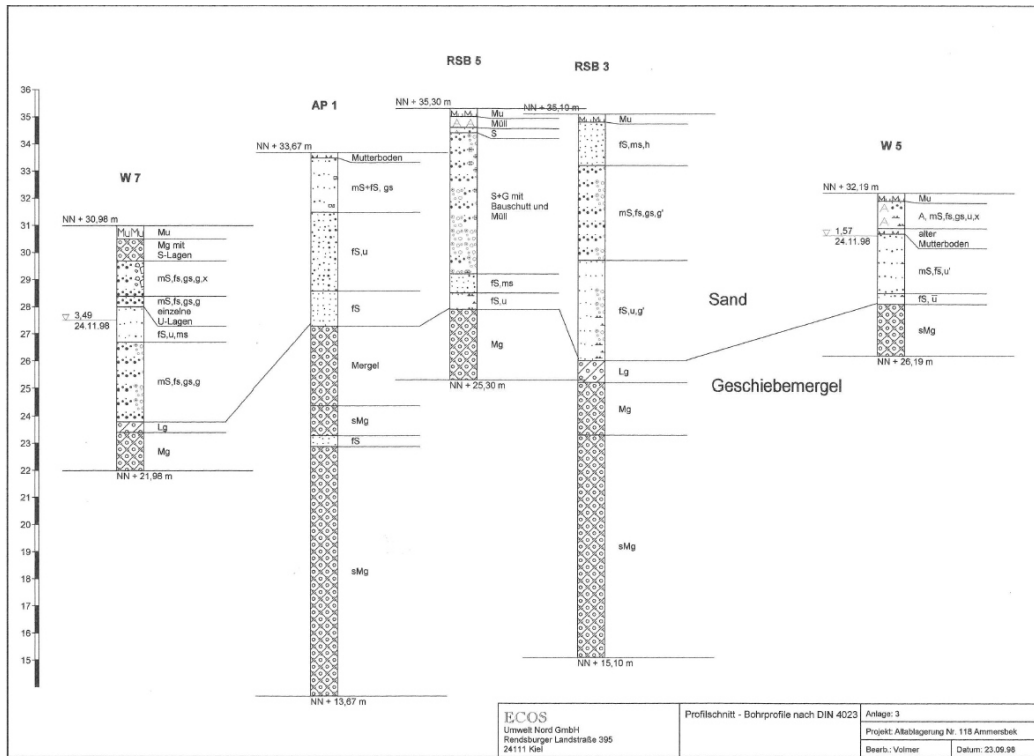
Dr. Sven-Olaf Ipsen



Anlage







Abvermerk

Abvermerk gesetzt durch	SIPSEN
Am	11.06.2024 06:06:54

Mathias Dasse

Von: Michael Neubauer <Michael.Neubauer@hamburgwasser.de>
Gesendet: Montag, 24. Juni 2024 13:41
An: Mathias Dasse
Cc: Timo Kern; Benedikt Ahner
Betreff: AW: Anfrage Genehmigungsfähigkeit Geothermie Grundschule Hoisbüttel, Teichweg 27, Gemeinde Ammersbek

Kategorien: Mathias

Sehr geehrter Herr Dasse,

vielen Dank für die ergänzenden Informationen.

Es handelt sich ja um eine Art Voranfrage.

Im Falle einer Beantragung würden wir als Wasserversorgung mit Brunnen im Einzugsgebiet um Stellungnahme gebeten werden.

Unsere Stellungnahme würde wahrscheinlich wie folgt lauten:

Der Standort Teichweg 27 in der Gemeinde Ammersbek befindet sich ca. 1.800 m nördlich der Brunnen des Wasserwerks Walddörfer in deren Einzugsgebiet in einer Quartären Rinnenstruktur.

Mit einer Bohrtiefe von 150 m wird der Förderhorizont unserer Brunnen zwar nicht ganz erreicht. Durch die Lage in der Rinne ist allerdings davon auszugehen, dass eine hydraulische Verbindung zwischen der Tiefe der Sonde und unseren Brunnen besteht.

Deshalb ist darauf zu achten, dass bei Einbau und Betrieb der Erdwärmesonden nur biologisch abbaubare Stoffe zum Einsatz kommen.

Aus unserer Sicht wäre es wünschenswert, wenn bindige Schichten im tieferen Bereich der Bohrung ab ca. 100m nicht durchteuft werden würden.

Unter Beachtung der Hinweise steht aus unserer Sicht nichts gegen die geplanten Erdwärmenutzung am angefragten Standort.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

i.A. Michael Neubauer

Dipl.-Geol. Michael Neubauer
Wasserwirtschaft und Hydrogeologie
Abteilung Anlagenmanagement
Bereich Werke
HAMBURG WASSER

Billhorner Deich 2, 20539 Hamburg
Telefon: +49 40 7888-82324
Mobil: +49 173 1871150
E-Mail: michael.neubauer@hamburgwasser.de

Internet: www.hamburgwasser.de

Facebook: www.facebook.de/hamburgwasser

Twitter: www.twitter.com/hamburgwasser

Instagram: www.instagram.com/hamburgwasser



Hamburger Wasserwerke GmbH und Hamburger Stadtentwässerung AöR, Billhorner Deich 2, 20539 Hamburg
Aufsichtsratsvorsitzender: Staatsrat Wolfgang Michael Pollmann, Geschäftsführung: Ingo Hannemann, Gesine Strohmeyer
Sitz: Hamburg, Handelsregister Amtsgericht Hamburg HRB 2356 (gilt für das Unternehmen Hamburger Wasserwerke GmbH)
Unsere Datenschutz-Informationen finden Sie unter folgendem [Link](#).

Von: Mathias Dasse <md@hsw-rostock.de>

Gesendet: Montag, 17. Juni 2024 17:04

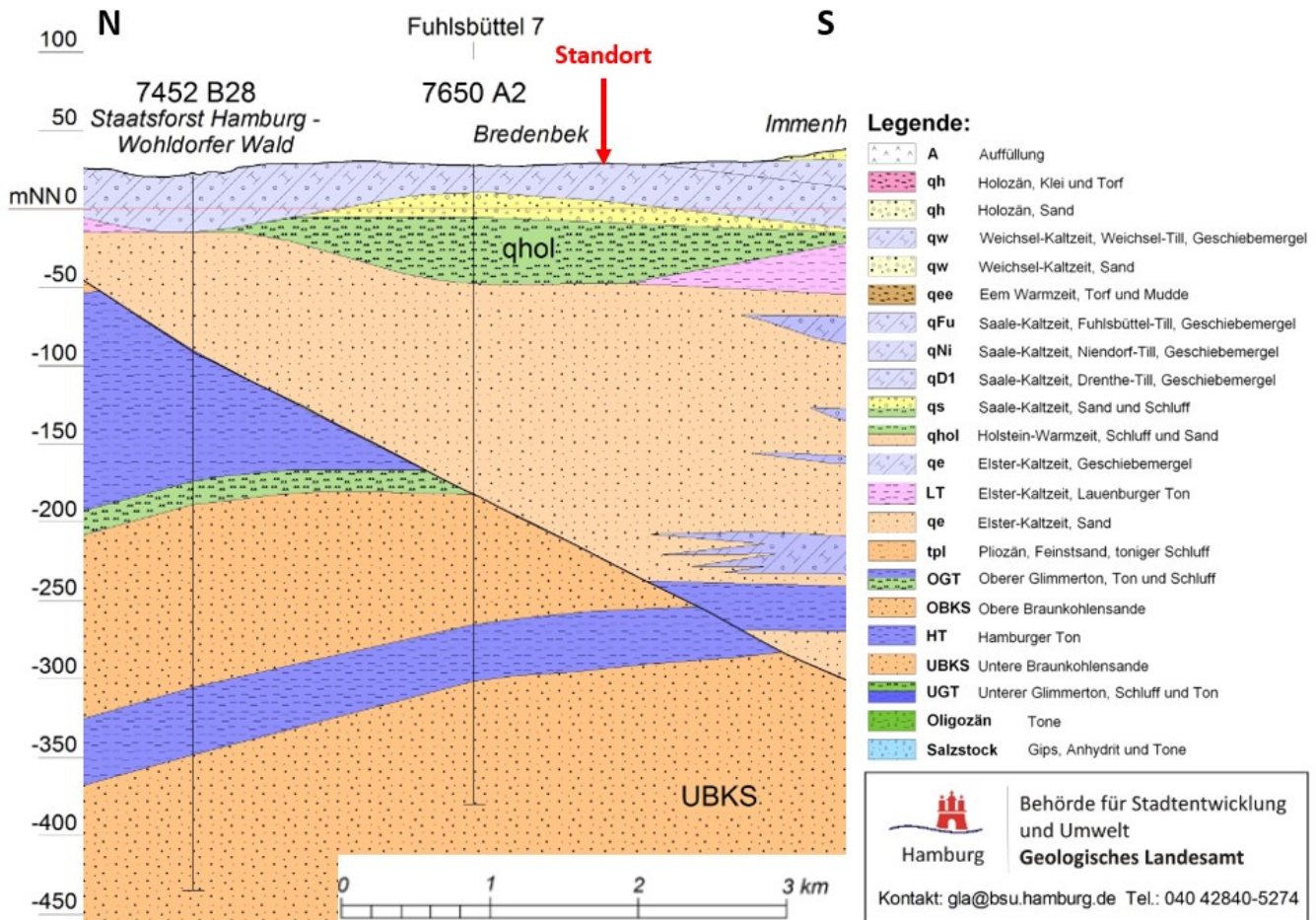
An: Michael Neubauer <Michael.Neubauer@hamburgwasser.de>

Cc: Timo Kern <timo.kern@hamburgwasser.de>

Betreff: AW: Anfrage Genehmigungsfähigkeit Geothermie Grundschule Hoisbüttel, Teichweg 27, Gemeinde Ammersbek

Hallo Herr Neubauer,

vielen Dank für die Rückmeldung. Anbei erhalten Sie einen Profilschnitt (Nord-Süd 10a) mit der Lage des Vorhabens und das Profil der nahegelegenen Bohrung 7650 A2. Es ist eine maximale Bohrtiefe bis 150 m u. GOK geplant. Wenn Sie weiteren Informationen benötigen, geben Sie gerne Bescheid.



Mit freundlichen Grüßen
Mathias Dasse



Gerhart-Hauptmann-Str. 19
D - 18055 Hansestadt Rostock

0049 (0)381 / 252 898 0 – Sekretariat
0049 (0)381 / 252 898 14 – Durchwahl Büro
0049 (0)171-104 095 6 – Durchwahl Mobil

md@hsw-rostock.de
www.hsw-rostock.de

Geschäftsführer: Herr Dipl.-Ing. Jens-Uwe Kühl
Handelsregister: Amtsgericht Rostock, Registernummer: HRB 4140

Diese Nachricht ist ausschließlich für die adressierte Person bzw. den adressierten Personenkreis oder die Organisation bestimmt. Sie könnte vertrauliche und/oder privilegierte Informationen enthalten. Wenn Sie diese Mail irrtümlich erhalten haben, benachrichtigen Sie uns sofort durch Antwort-Mail und löschen Sie diese Mail nebst

etwaigen Anlagen von Ihrem System. Ebenso dürfen Sie diese Nachricht oder Anlagen nicht kopieren oder an Dritte weitergeben. Vielen Dank.

Von: Michael Neubauer <Michael.Neubauer@hamburgwasser.de>

Gesendet: Montag, 17. Juni 2024 16:28

An: Mathias Dasse <md@hsw-rostock.de>

Cc: Timo Kern <timo.kern@hamburgwasser.de>

Betreff: AW: Anfrage Genehmigungsfähigkeit Geothermie Grundschule Hoisbüttel, Teichweg 27, Gemeinde Ammersbek

Sehr geehrter Herr Dasse,

vielen Dank für Ihre Anfrage bezüglich der geplanten Erdwärmesonden.

Der Standort befindet sich im Einzugsgebiet des Wasserwerkes Walddörfer, und es ist kein Wasserschutzgebiet ausgewiesen.

Daher wäre eine Erdwärmenutzung grundsätzlich nicht ausgeschlossen, müsste jedoch im Detail bewertet werden.

Könnten Sie uns bitte Informationen zur geplanten Tiefe der Bohrungen zukommen lassen? Gibt es Bohrprofile, geologische Schnitte, etc. ggf. aus Probebohrungen oder als Planungsstand?

Mit diesen Informationen wäre uns wahrscheinlich eine detaillierte Auskunft möglich.

Mit freundlichen Grüßen

i.A. Michael Neubauer

Dipl.-Geol. Michael Neubauer
Wasserwirtschaft und Hydrogeologie
Abteilung Anlagenmanagement
Bereich Werke
HAMBURG WASSER

Billhorner Deich 2, 20539 Hamburg

Telefon: +49 40 7888-82324

Mobil: +49 173 1871150

E-Mail: michael.neubauer@hamburgwasser.de

Internet: www.hamburgwasser.de

Facebook: www.facebook.de/hamburgwasser

Twitter: www.twitter.com/hamburgwasser

Instagram: www.instagram.com/hamburgwasser

[EXTERNE-EMAIL] Diese E-Mail stammt von einem externen Absender. Bitte vermeiden Sie es, unbekannte Anhänge oder externe Links zu öffnen.

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Zuge einer Grundlagenermittlung für die Errichtung von Erdwärmesonden am Grundschulstandort Hoisbüttel (Kreis Stormarn, S-H), Teichweg 27 möchte ich Sie freundlich um eine Stellungnahme bitten. Die zuständige Untere Wasserbehörde verwies mich hinsichtlich des Baustandortes im Einzugsgebiet des **WW Walddörfer** an Sie. Den bisher erfolgten Mailverlauf sowie den genauen Standort des Vorhabens können Sie unten einsehen
Vielen Dank.

Mit freundlichen Grüßen
Mathias Dasse



Gerhart-Hauptmann-Str. 19
D - 18055 Hansestadt Rostock

0049 (0)381 / 252 898 0 – Sekretariat
0049 (0)381 / 252 898 14 – Durchwahl Büro
0049 (0)171-104 095 6 – Durchwahl Mobil

md@hsw-rostock.de
www.hsw-rostock.de

Geschäftsführer: Herr Dipl.-Ing. Jens-Uwe Kühl
Handelsregister: Amtsgericht Rostock, Registernummer: HRB 4140

Diese Nachricht ist ausschließlich für die adressierte Person bzw. den adressierten Personenkreis oder die Organisation bestimmt. Sie könnte vertrauliche und/oder privilegierte Informationen enthalten. Wenn Sie diese Mail irrtümlich erhalten haben, benachrichtigen Sie uns sofort durch Antwort-Mail und löschen Sie diese Mail nebst etwaigen Anlagen von Ihrem System. Ebenso dürfen Sie diese Nachricht oder Anlagen nicht kopieren oder an Dritte weitergeben. Vielen Dank.

Hamburger Wasserwerke GmbH und Hamburger Stadtentwässerung AöR, Billhorner Deich 2, 20539 Hamburg
Aufsichtsratsvorsitzender: Staatsrat Wolfgang Michael Pollmann, Geschäftsführung: Ingo Hannemann, Gesine Strohmeyer
Sitz: Hamburg, Handelsregister Amtsgericht Hamburg HRB 2356 (gilt für das Unternehmen Hamburger Wasserwerke GmbH)
Unsere Datenschutz-Informationen finden Sie unter folgendem [Link](#).

Von: Schmelling, Martina <m.schmelling@kreis-stormarn.de>

Gesendet: Montag, 10. Juni 2024 16:09

An: Mathias Dasse <md@hsw-rostock.de>

Betreff: WG: Anfrage Genehmigungsfähigkeit Geothermie Grundschule Hoisbüttel, Teichweg 27, Gemeinde Ammersbek

Sehr geehrter Herr Dasse,
bezüglich Ihrer Anfrage möchte ich Ihnen folgende Informationen geben:
Ein Bauvorhaben auf dem Grundstück der Grundschule Hoisbüttel, Teichweg 27, Gemeinde Ammersbek würde innerhalb eines Grundwassereinzugsgebietes öff.WV > 100.000 m³/a liegen. Hier wäre es das WW Walddörfer. Der Nutzhorizont des Wasserwerks befindet sich in den OBKS und UBKS. Das Bauvorhaben wäre im Anstrom zu den

Förderbrunnen geplant und könnte möglicherweise den Nutzhorizont des WW erschließen, da die quartären Grundwasserleiter in diesem Bereich über eine Rinnenstruktur u.U. hydraulisch an den Nutzhorizont des WW angeschlossen vorliegen. Damit wäre im Antragsverfahren eine Stellungnahme HWW erforderlich. Außerdem habe ich diese Anfrage zur weiteren Prüfung an die untere Bodenschutzbehörde weitergeleitet.

Diese Auskunft ist vorläufig, eine umfassende Prüfung erfolgt nach Beantragung der wasserrechtlichen Erlaubnis. Ich hoffe, die Angaben helfen Ihnen weiter. Sollten Fragen offen sein, antworten Sie gern auf diese Nachricht.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

M. Schmelling



Fachdienst Abfall, Boden, Wasser
Gebäude A, Raum A 313.2
Mommsenstraße 13
23843 Bad Oldesloe
Tel.: 04531 / 160 - 1647
Fax: 04531 / 160 77 1647
m.schmelling@kreis-stormarn.de

www.kreis-stormarn.de

www.kreis-stormarn.de/karriere

Von: Mathias Dasse <md@hsw-rostock.de>

Gesendet: Montag, 10. Juni 2024 13:23

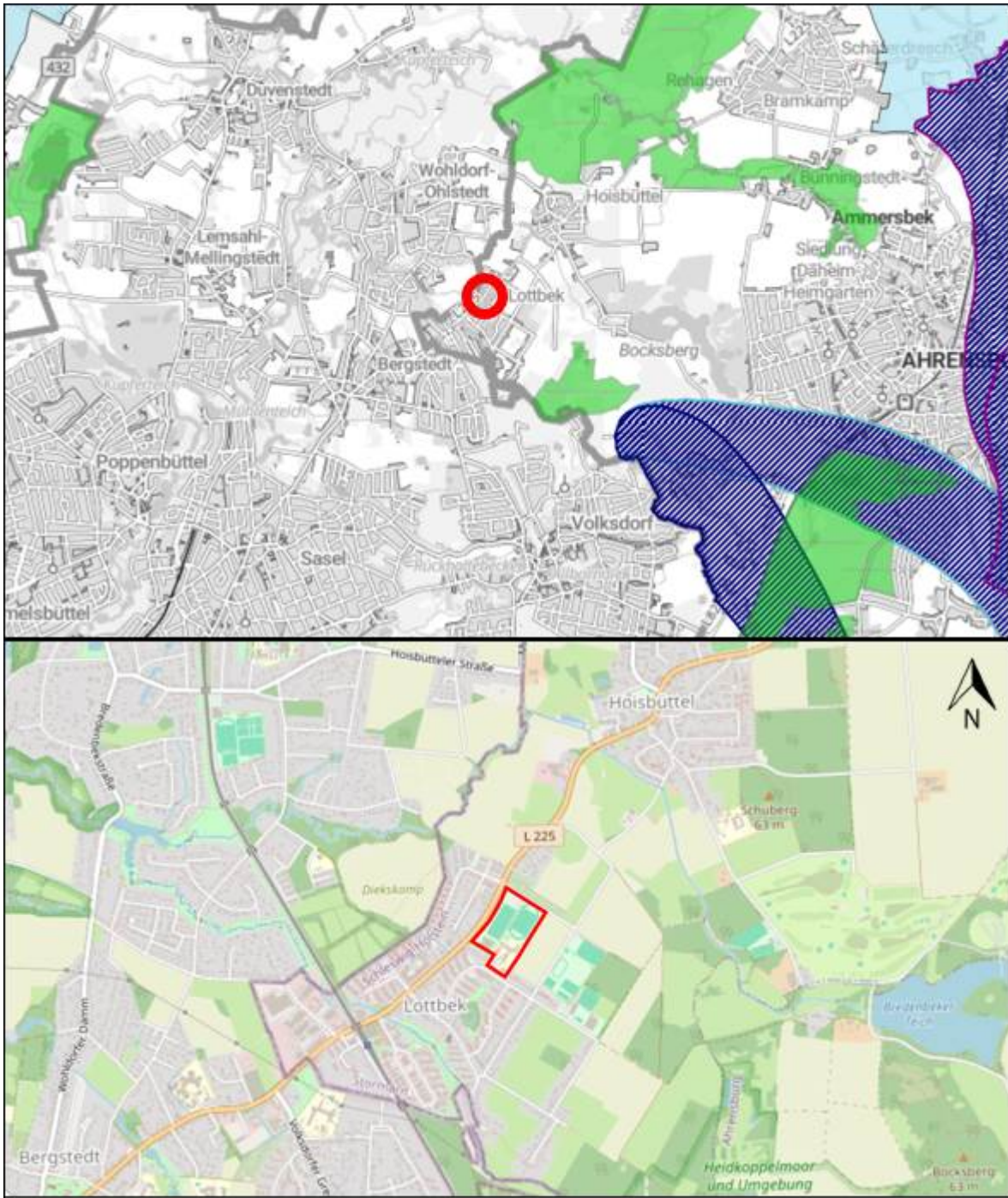
An: Kruse, Christina <c.kruse@kreis-stormarn.de>

Betreff: [EXTERN] Anfrage Genehmigungsfähigkeit Geothermie Grundschule Hoisbüttel, Teichweg 27, Gemeinde Ammersbek

Hallo Frau Kruse,

ich benötige noch bezüglich eines anderen Projektes Auskünfte zur grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit für die Errichtung von Erdwärmesonden. Es ist eine Quartierssanierung am Grundschulstandort Hoisbüttel geplant. Wir wurden bisher nur mit der Grundlagenermittlung einer geothermischen Nutzung des Untergrundes beauftragt, befinden uns also noch ganz früh in der Planung. Laut dem Umweltportal Schleswig-Holstein liegt der Standort außerhalb von Trinkwasserschutz- und -gewinnungsgebieten sowie Naturschutzgebieten.

Liegt eine Tiefenbeschränkung vor oder gefährden etwaige im Portal nicht vermerkte Notwasserbrunnen die Genehmigungsfähigkeit? Muss bei der Hamburger Wasserbehörde ebenfalls angefragt werden?



Mit freundlichen Grüßen
Mathias Dasse

 **HSW**
INGENIEURBÜRO
Gesellschaft für Energie und Umwelt

Gerhart-Hauptmann-Str. 19
D - 18055 Hansstadt Rostock

0049 (0)381 / 252 898 0 – Sekretariat
0049 (0)381 / 252 898 14 – Durchwahl Büro

0049 (0)171-104 095 6 – Durchwahl Mobil

md@hsw-rostock.de

www.hsw-rostock.de

Geschäftsführer: Herr Dipl.-Ing. Jens-Uwe Kühl

Handelsregister: Amtsgericht Rostock, Registernummer: HRB 4140

Diese Nachricht ist ausschließlich für die adressierte Person bzw. den adressierten Personenkreis oder die Organisation bestimmt. Sie könnte vertrauliche und/oder privilegierte Informationen enthalten. Wenn Sie diese Mail irrtümlich erhalten haben, benachrichtigen Sie uns sofort durch Antwort-Mail und löschen Sie diese Mail nebst etwaigen Anlagen von Ihrem System. Ebenso dürfen Sie diese Nachricht oder Anlagen nicht kopieren oder an Dritte weitergeben. Vielen Dank.