

Geothermisches Nutzungspotenzial in Hamburg

Geologisches Landesamt
Hamburg (BUKEA)

Thomas Haupt (Abteilungsleiter / Direktor Geologisches Landesamt Hamburg)
Lothar Moosmann (Referat: Angewandte Geowissenschaften / Geologisches Landesamt Hamburg)
Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft
Neuenfelder Straße 19, 21109 Hamburg
E-mail: gla@bukea.hamburg.de

Staatliche Geologische Dienste SGD in Deutschland

Geologisches Landesamt Hamburg

- Abteilung W3 der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft in Hamburg
- Zwei Referate mit 15 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern
 - W31 Geowissenschaftliche Landesaufnahme
 - W32 Angewandte Geowissenschaften
- Gesetzliche Aufgaben nach GeoIDG:
 - staatliche geologische Landesaufnahme
 - Sicherung geologischer Daten
 - öffentliche Bereitstellung geologischer Daten
- Außerdem:
 - Beratung z.B. bei Geothermie, Hydrogeologie Georisiken
 - 3D-Modellierung, Geotouristik
 - u.v.m. ...



VDI 11.04.2023: GEOTHERMISCHES NUTZUNGSPOTENZIAL IN HAMBURG

Quelle: www.infogeo.de

VDI-Veranstaltung am 11. April 2023

Thema: Geothermisches Nutzungspotenzial in Hamburg

*(Sachstand zu Informationslage/Datenlage IST zur **oberflächennahen** und **mitteltiefen** / **tiefen Geothermie**)*

Inhalt:

- Ausgangslage bei der Genehmigung von Geothermie-Anlagen in Hamburg
- Oberflächennahe Geothermie (bis 400m)
- Mitteltiefe Geothermie (400m bis 2.000m)
- Tiefe Geothermie (tiefer 2.000m)

Einsatzmöglichkeiten der Geothermie

Oberflächennahe Geothermie
 Erdwärmepumpen
 2 - 400 m
 für Privathaushalte + Quartiere

- ① **Kollektorsystem**
 System: geschlossen, + Wärmepumpe
 Tiefe: < 5 m
 Temperatur: 8-15° C
 Leistung: Ø 5 kW
 Gebäudetyp: Eigenheim
 Anwendung: Heizen / Kühlen
- ② **Brunnensystem**
 System: offen, + Wärmepumpe,
 + Brunnenpumpe
 Tiefe: Ø 15 m
 Temperatur: 8-15° C
 Leistung: Ø 14 kW
 Gebäudetyp: Eigenheim
 Anwendung: Heizen / Kühlen
- ③ **Flache Erdwärmesonde**
 System: geschlossen, + Wärmepumpe
 Tiefe: Ø 100 m, sehr variabel
 Temperatur: 10 - 15° C
 Leistung: Ø 8 kW
 Gebäudetyp: Eigenheim
 Anwendung: Heizen / Kühlen
- ④ **Sondenfeld, Energiepfähle**
 System: geschlossen, + Wärmepumpe
 Tiefe: Ø 100 m
 Temperatur: 10 - 15° C
 Leistung: 100 kW/ha => 1 MW
 Gebäudetyp: Büroblock, Gewerbe, Wohnzooel
 Anwendung: Heizen + Kühlen

Mitteltiefe Geothermie
 eventuell mit Großwärmepumpen
 400 - etwa 2.000 m
 für Großkunden + Kommunen

- ⑤ **Tiefe Erdwärmesonde**
 System: geschlossen, + Wärmepumpe
 Tiefe: 400 - 3000 m
 Temperatur: 20 - 100° C
 Leistung: 100 - 350 kW
 Gebäudetyp: Büroblock
 Anwendung: Heizen + Kühlen
- ⑦ **Hydrothermale Bohrungsdublette Typ Mini**
 System: offen, + Wärmepumpe,
 + Brunnenpumpe
 Tiefe: ca. 100 - 1000 m
 Temperatur: 15 - 40° C
 Leistung: 200 kW - 5 MW
 Gebäudetyp: Gewerbe, Quartiere
 Anwendung: Heizen + Kühlen + Speichern

Tiefe Geothermie
 Bohrungsdublette
 ab etwa 2.000 m
 für Großkunden + Kommunen

- ⑥ **Thermalwasserbrunnen**
 System: offen, Tauchpumpe
 Tiefe: 100 - 3000 m
 Temperatur: 20 - 100° C
 Leistung: 200 kW - 4 MW
 Gebäudetyp: Thermo, Klinik, Bad
 Anwendung: Heizen
- ⑧ **Hydrothermale Bohrungsdublette Typ Midi**
 System: offen, + Wärmepumpe,
 + Tauchpumpe
 Tiefe: 1000 - 2000 m
 Temperatur: 40 - 70° C
 Leistung: 5 - 15 MW
 Gebäudetyp: Städte, Gemeinden
 Anwendung: Fernwärme
- ⑨ **Hydrothermale Bohrungsdublette Typ Maxi**
 System: offen, + Tauchpumpe
 Tiefe: 2000 - 4500 m
 Temperatur: 60 - 150° C
 Leistung: Ø 20 MW Wärme | = 2 MW elektrisch
 Gebäudetyp: Städte, Gemeinden
 Anwendung: Fernwärme, Strom

WärmeGut

Ein Verbundprojekt zum Ausbau der
 Oberflächennahen Geothermie

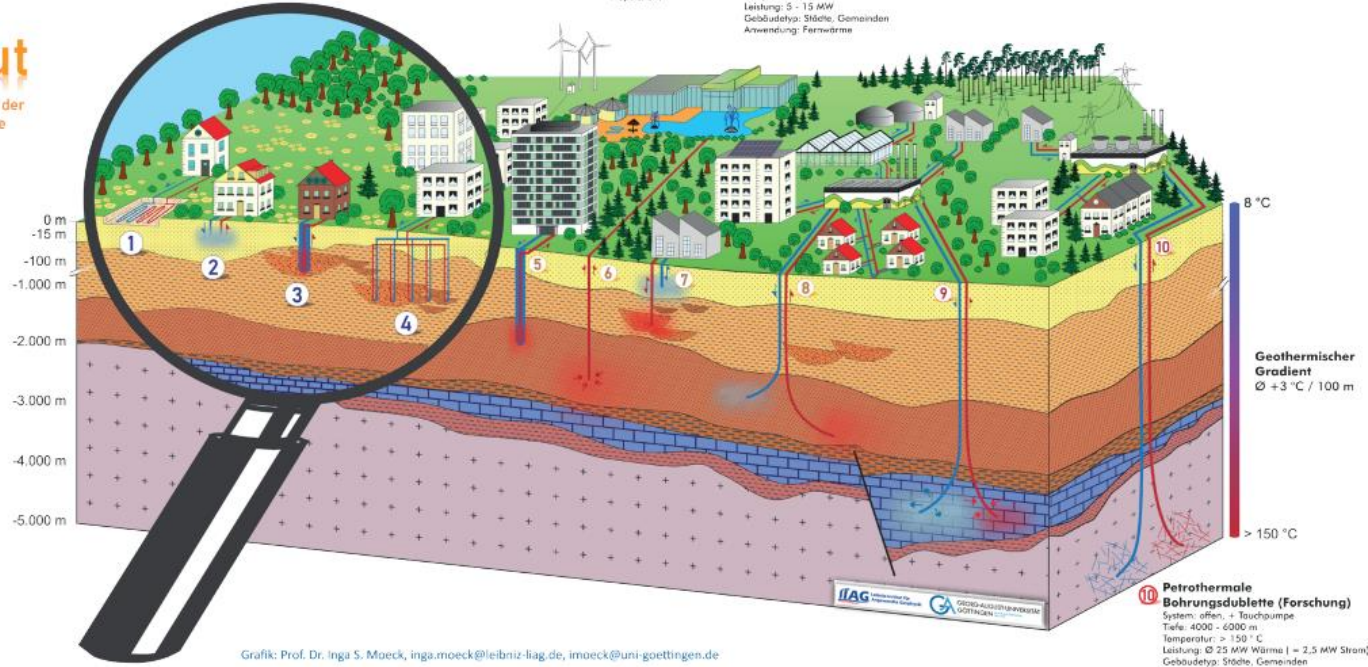


Gefördert durch:



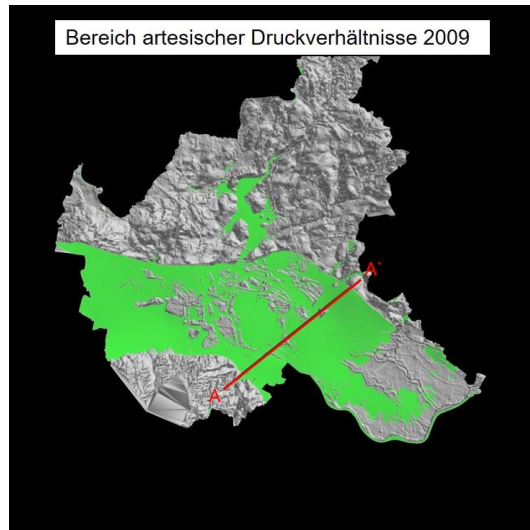
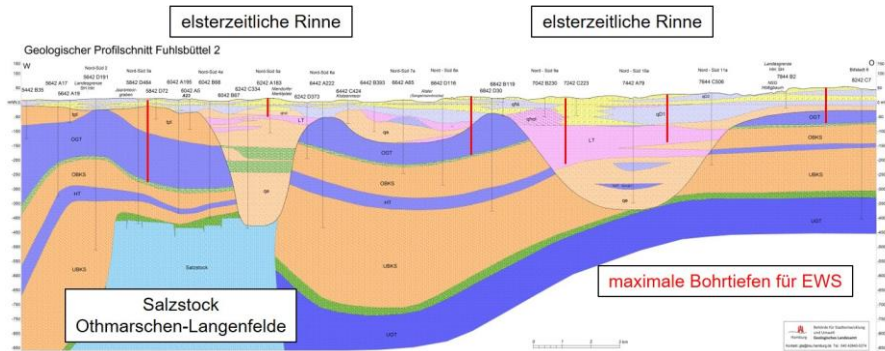
Bundesministerium
 für Wirtschaft
 und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
 des Deutschen Bundestages



Gratf: Prof. Dr. Inga S. Moeck, inga.moeck@leibniz-iliag.de, imoeck@uni-goettingen.de

- ⑩ **Petrothermale Bohrungsdublette (Forschung)**
 System: offen, + Tauchpumpe
 Tiefe: 4000 - 6000 m
 Temperatur: > 150° C
 Leistung: Ø 25 MW Wärme | = 2,5 MW Strom
 Gebäudetyp: Städte, Gemeinden
 Anwendung: Fernwärme, Strom



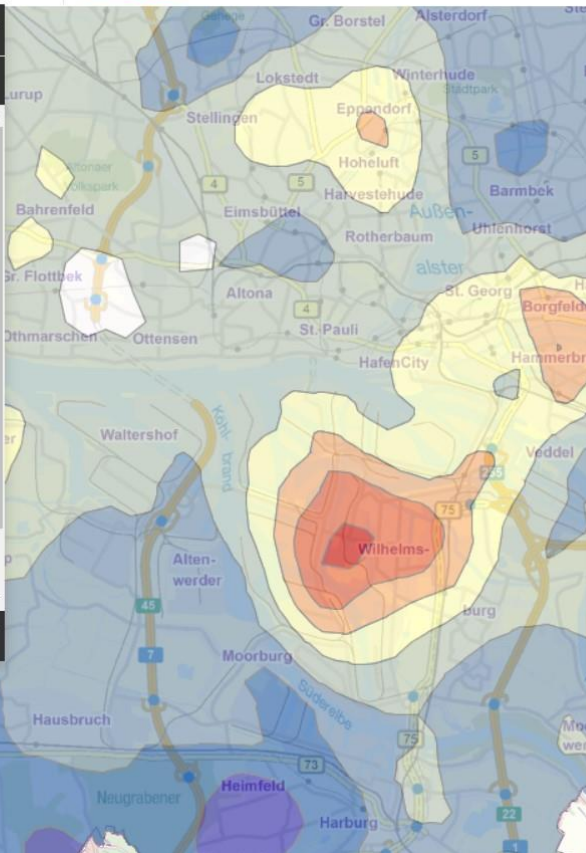
Ausgangslage bei der Genehmigung von Geothermie-Anlagen in Hamburg

- Der Schutz des Grundwassers hat eine Vorrangposition und muss bei allen Nutzungen, die auf das Grundwasser einwirken, besonders beachtet werden (**Wasserhaushaltsgesetz**).
- Im Zusammenhang mit der Genehmigung von Vorhaben ist zu prüfen, ob durch die beantragte Nutzung nachteilige Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten sind (**Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis** bei der Abteilung Wasserwirtschaft).
- Hierzu gehört bei jeglichen Nutzungen der Erhalt der natürlichen Schutzfunktion hydraulisch wirksamer Trennschichten (Stellungnahme des **Geologischen Landesamtes**).
- Bei Bohrungen tiefer 100 m erfolgt eine zusätzliche Prüfung nach **Standortauswahlgesetz** (StandAG) durch das **Geologische Landesamt**.

Oberflächennahe Geothermie:

- Potenzial ist in Hamburg flächendeckend vorhanden, Temperatur in 100 m unter Gelände ca. 8 – 16 °C (3D-Temperaturmodell, 2013)
- für Hamburg liegen statistisch abgesicherte Werte für die mittlere Wärmeleitfähigkeit verschiedener Lithologien vor (Stand: 2018)
- es liegen tiefengestaffelte Karten der mittleren Wärmeleitfähigkeit für Sonden bis 40, 60, 80 und 100 m vor (3D- Wärmeleitfähigkeitsmodell, 2021)
- es liegen Karten zu Nutzungsbedingungen (z.B. Restriktionen aufgrund von Trinkwasserförderung) vor (Stand: 2021)
- ein überarbeiteter „Leitfaden Erdwärmennutzung“ ist 2021 auf den Seiten der BUKEA veröffentlicht worden

- Hintergrundkarten
- Fachdaten
- Bohrungen
- Geologie
- Geothermie
- Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 40m
- Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 60m
- Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 80m
- Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 100m
- Temperatur in minus 100mNHN
- Temperatur in 100m unter Gelände
- Nutzungsbedingungen Geothermie
- Ausgewählte Themen Auswahl speichern



Informationen und Legende

Karte zur Temperaturverteilung in einer Tiefe von -100 mNHN

Datengrundlage sind gemessene Temperaturprofile an ca. 130 tiefen Grundwassermessstellen. Diese Temperaturprofile dienen als Grundlage für die Konstruktion und Interpolation (Kriging) eines 3D Temperaturmodells für den mitteltiefen Untergrund Hamburgs (Damerau, 2013). Mit Hilfe des Temperaturmodells wurde eine Flächenkarte der natürlichen Temperaturverteilung in der Tiefe von -100 mNHN entwickelt.

Publikation / Erstellung: 14.04.2016 [weitere Metadaten](#)

Legende [Datensatz herunterladen](#) [WMS - Adresse](#)

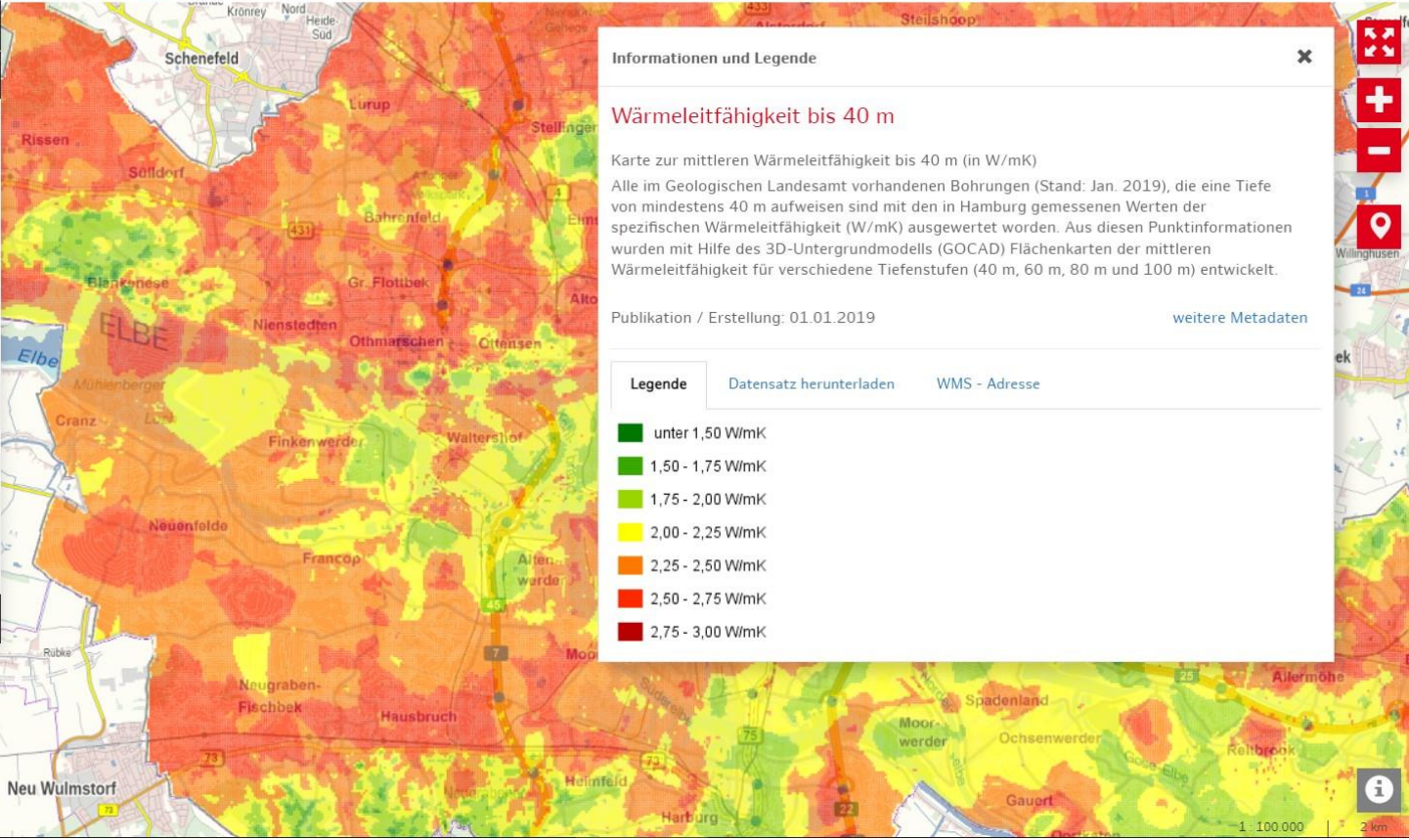
- kein Wert
- 8 - 9 °C
- 9 - 10 °C
- 10 - 11 °C
- 11 - 12 °C
- 12 - 13 °C
- 13 - 14 °C
- 14 - 15 °C
- 15 - 16 °C



558891.65, 5928202.58

1: 100.000 2 km

- Hintergrundkarten
- Fachdaten
 - Bohrungen
 - Geologie
 - Geothermie
 - Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 40m
 - Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 60m
 - Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 80m
 - Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 100m
 - Temperatur in minus 100mNHN
 - Temperatur in 100m unter Gelände
 - Nutzungsbedingungen Geothermie
- Ausgewählte Themen



Informationen und Legende

Wärmeleitfähigkeit bis 40 m

Karte zur mittleren Wärmeleitfähigkeit bis 40 m (in W/mK)

Alle im Geologischen Landesamt vorhandenen Bohrungen (Stand: Jan. 2019), die eine Tiefe von mindestens 40 m aufweisen sind mit den in Hamburg gemessenen Werten der spezifischen Wärmeleitfähigkeit (W/mK) ausgewertet worden. Aus diesen Punkthinformationen wurden mit Hilfe des 3D-Untergrundmodells (GOCAD) Flächenkarten der mittleren Wärmeleitfähigkeit für verschiedene Tiefenstufen (40 m, 60 m, 80 m und 100 m) entwickelt.

Publikation / Erstellung: 01.01.2019 [weitere Metadaten](#)

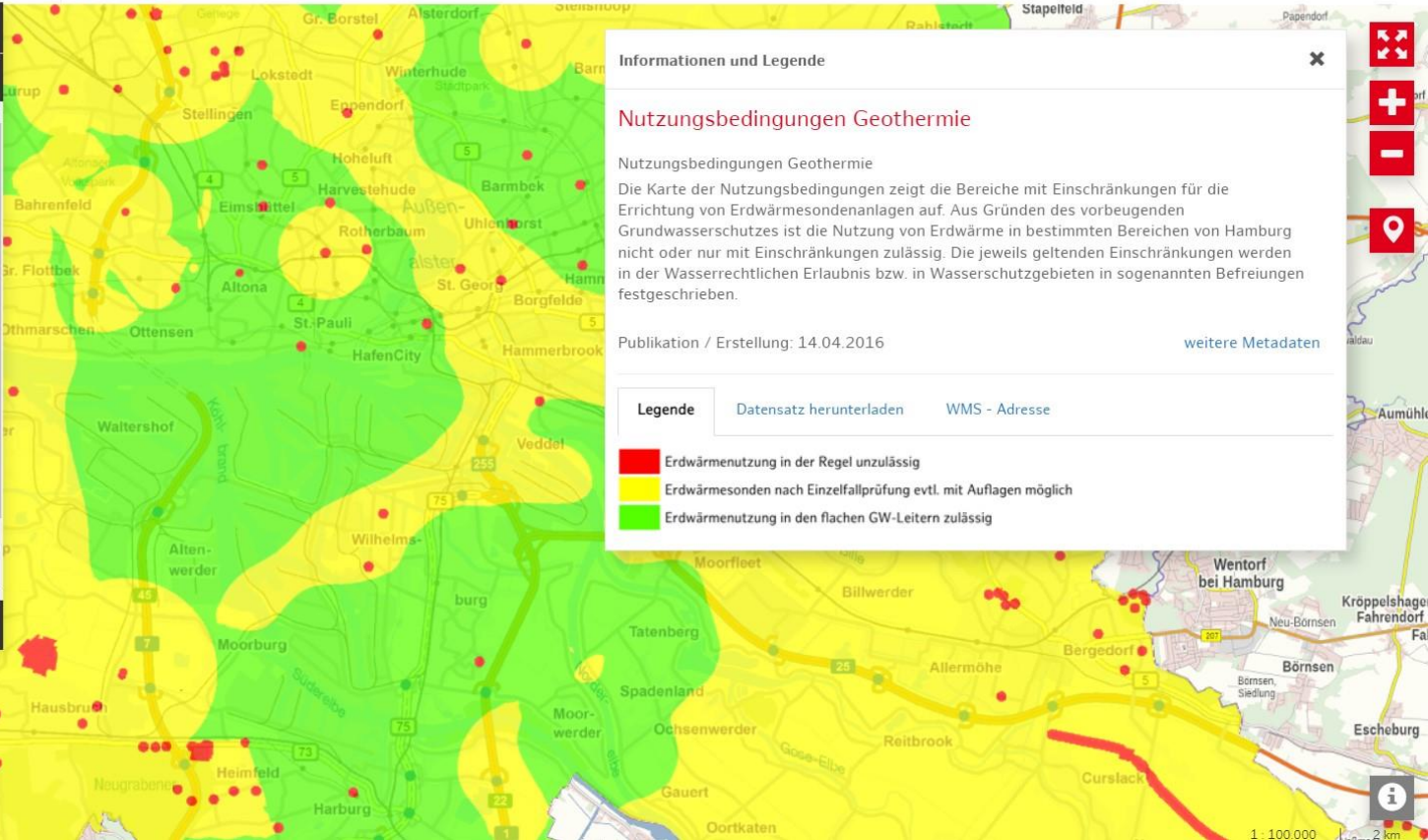
Legende Datensatz herunterladen WMS - Adresse

- unter 1,50 W/mK
- 1,50 - 1,75 W/mK
- 1,75 - 2,00 W/mK
- 2,00 - 2,25 W/mK
- 2,25 - 2,50 W/mK
- 2,50 - 2,75 W/mK
- 2,75 - 3,00 W/mK

550128.65, 5936372.91

Buxtehude Neu Wulmstorf

- Hintergrundkarten
- Fachdaten
 - Bohrungen
 - Geologie
 - Geothermie
 - Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 40m
 - Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 60m
 - Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 80m
 - Mittlere Wärmeleitfähigkeit bis 100m
 - Temperatur in minus 100mNHN
 - Temperatur in 100m unter Gelände
 - Nutzungsbedingungen Geothermie
- Ausgewählte Themen



Informationen und Legende

Nutzungsbedingungen Geothermie

Nutzungsbedingungen Geothermie

Die Karte der Nutzungsbedingungen zeigt die Bereiche mit Einschränkungen für die Errichtung von Erdwärmesondenanlagen auf. Aus Gründen des vorbeugenden Grundwasserschutzes ist die Nutzung von Erdwärme in bestimmten Bereichen von Hamburg nicht oder nur mit Einschränkungen zulässig. Die jeweils geltenden Einschränkungen werden in der Wasserrechtlichen Erlaubnis bzw. in Wasserschutzgebieten in sogenannten Befreiungen festgeschrieben.

Publikation / Erstellung: 14.04.2016 [weitere Metadaten](#)

Legende [Datensatz herunterladen](#) [WMS - Adresse](#)

- Erdwärmennutzung in der Regel unzulässig
- Erdwärmesonden nach Einzelfallprüfung evtl. mit Auflagen möglich
- Erdwärmennutzung in den flachen GW-Leitern zulässig

558552.98, 5931758.58

1: 100.000 2 km

[Link](#)

VDI 11.04.2023: GEOTHERMISCHES NUTZUNGSPOTENZIAL IN HAMBURG

ERDWÄRMENUTZUNG

Hinweise für Planung, Bau und Betrieb
von geothermischen Anlagen

Mittlere Wärmeleitfähigkeitswerte für Hamburg

Aufgrund einer Vielzahl von Wärmeleitfähigkeitsmessungen an ungestörten Bodenproben konnte den verschiedenen Lithologien in Hamburg ein statistisch abgesicherter Wert für die mittlere Wärmeleitfähigkeit zugeordnet werden. Die in der nachfolgenden Tabelle markierten Mittelwerte der Wärmeleitfähigkeiten wurden für die Darstellung tiefengestaffelter Karten der mittleren Wärmeleitfähigkeit für Sonden bis 40, 60, 80 und 100 m verwendet.

Sand	gesamt				Grob sand-Feinkies
	gesamt	Feinsand	Mittelsand		
Anzahl	107	36	56	15	
Lokationen	57	19	33	5	
Mittelwert	W/mK 2,78	2,71	3,02	2,04	
Stdabw.	0,54	0,40	0,35	0,72	
Min	W/mK 0,57	1,41	1,17	0,57	
Max	W/mK 3,63	3,15	3,63	3,18	
Median	W/mK 2,91	2,88	2,98	2,21	

Geschiebemergel	gesamt	
	Anzahl	Lokationen
	30	11
Mittelwert	W/mK 2,87	
Stdabw.	0,40	
Min	W/mK 1,91	
Max	W/mK 3,63	
Median	W/mK 2,84	

Beckenschluff	gesamt	
	Anzahl	Lokationen
	19	9
Mittelwert	W/mK 1,83	
Stdabw.	0,37	
Min	W/mK 1,31	
Max	W/mK 2,82	
Median	W/mK 1,73	

Ton	gesamt		
	Glimmertone	Lauenburger Ton	
Anzahl	47	9	38
Lokationen	6	3	3
Mittelwert	W/mK 1,52	1,64	1,50
Stdabw.	0,25	0,26	0,26
Min	W/mK 1,10	1,40	1,10
Max	W/mK 2,15	2,14	2,15
Median	W/mK 1,47	1,54	1,45

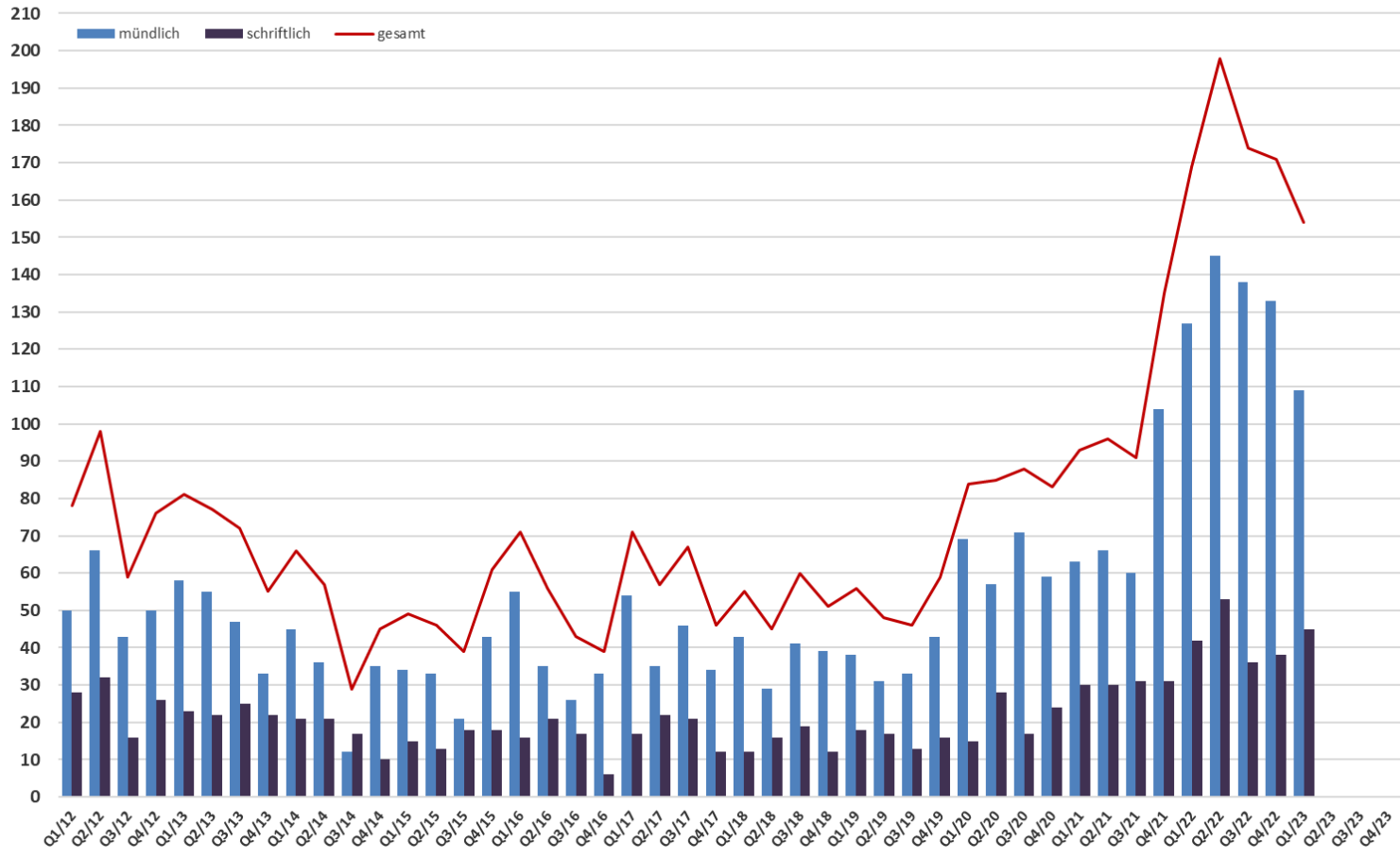
Mudde, Torf	gesamt			
	Mudde	Torf	Torf (eemzeitlich)	
Anzahl	34	18	12	4
Lokationen	14	6	7	1
Mittelwert	W/mK 0,80	0,69	0,68	1,69
Stdabw.	0,34	0,14	0,10	0,14
Min	W/mK 0,51	0,53	0,51	1,51
Max	W/mK 1,89	1,16	0,85	1,89
Median	W/mK 0,69	0,69	0,67	1,67

Klei	gesamt	
	Anzahl	Lokationen
	22	7
Mittelwert	W/mK 1,17	
Stdabw.	0,30	
Min	W/mK 0,73	
Max	W/mK 1,73	
Median	W/mK 1,08	

Auswertung der Wärmeleitfähigkeitsmessungen für Hamburg

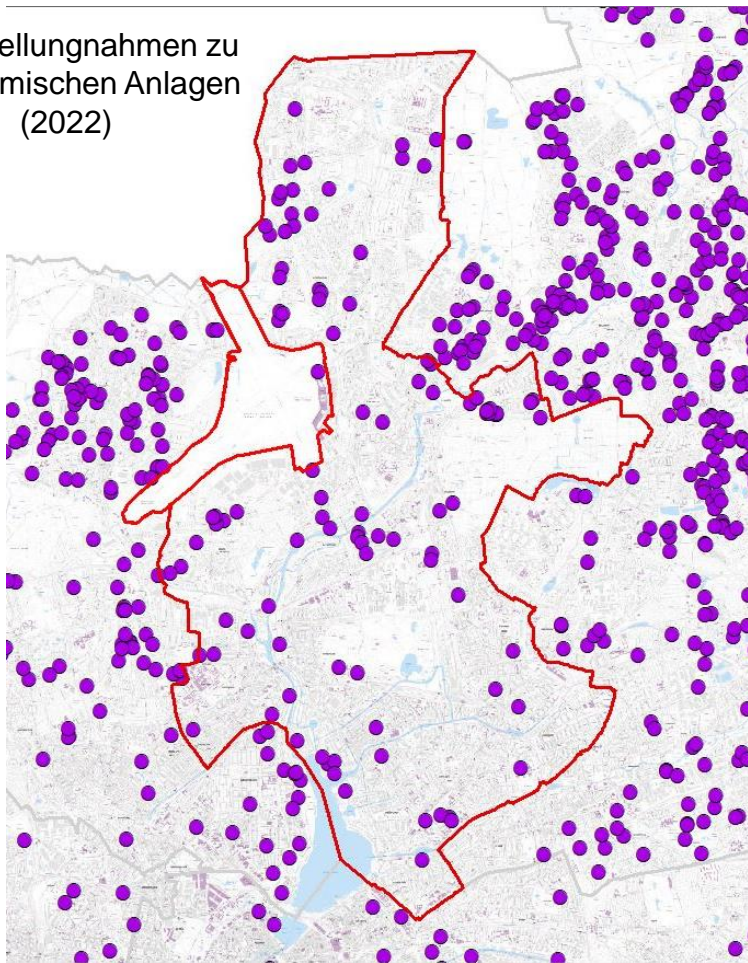
(BUKEA, Stand: Juni 2018)

GLA HH: Auskünfte Geothermie je Quartal

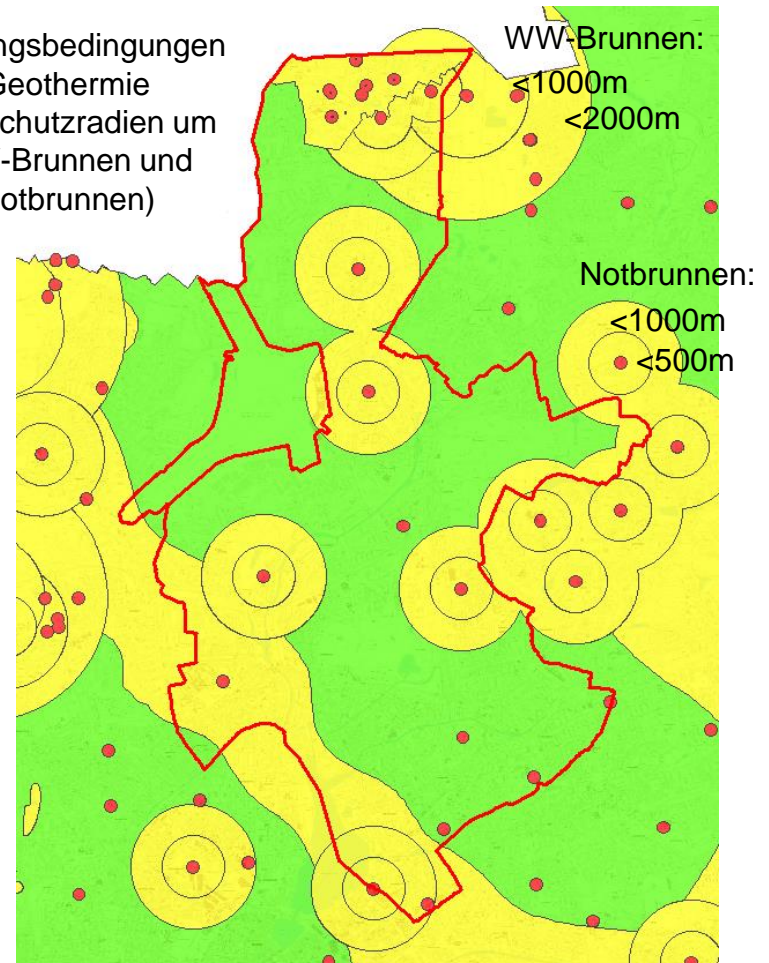


VDI 11.04.2023: GEOTHERMISCHES NUTZUNGSPOTENZIAL IN HAMBURG

GLA-Stellungnahmen zu
geothermischen Anlagen
(2022)

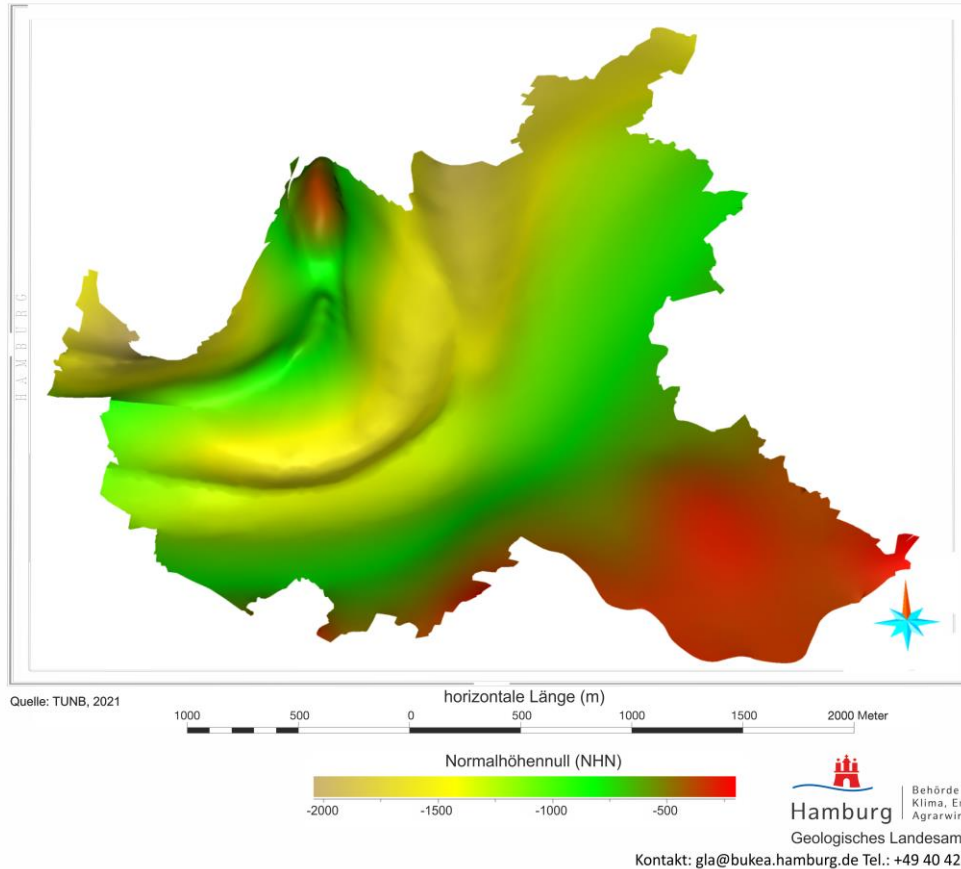


Nutzungsbedingungen
Geothermie
(mit Schutzradien um
WW-Brunnen und
Notbrunnen)



Mitteltiefe Geothermie:

- potenzielle Zielhorizonte z.B. im unteren Oligozän (Neuengamme-Gassande) und oberen Eozän (Glinde-Formation)
- erwartbare Temperatur bis ca. 40 – 60°C
- bislang keine systematische Erfassung von Daten in diesem Tiefenbereich
- Potenzial in Hamburg bisher nur unzureichend erkundet
- Chance: Nutzung der mitteltiefen Geothermie zur Vermeidung von Nutzungskonkurrenzen im oberflächennahen Grundwasserbereich
- Projekte mit diesem Zielhorizont laufen aktuell in Tiefstack (Start: 2022) und in Wilhelmsburg (Start: 2021/2022)



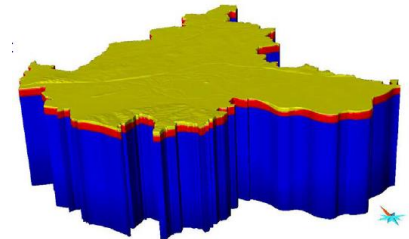
Strukturmodelle des Hamburg Untergrund

Das Geologische Landesamt (GLA) hat drei landesweite 3D-Strukturmodelle für den Untergrund von Hamburg erarbeitet.

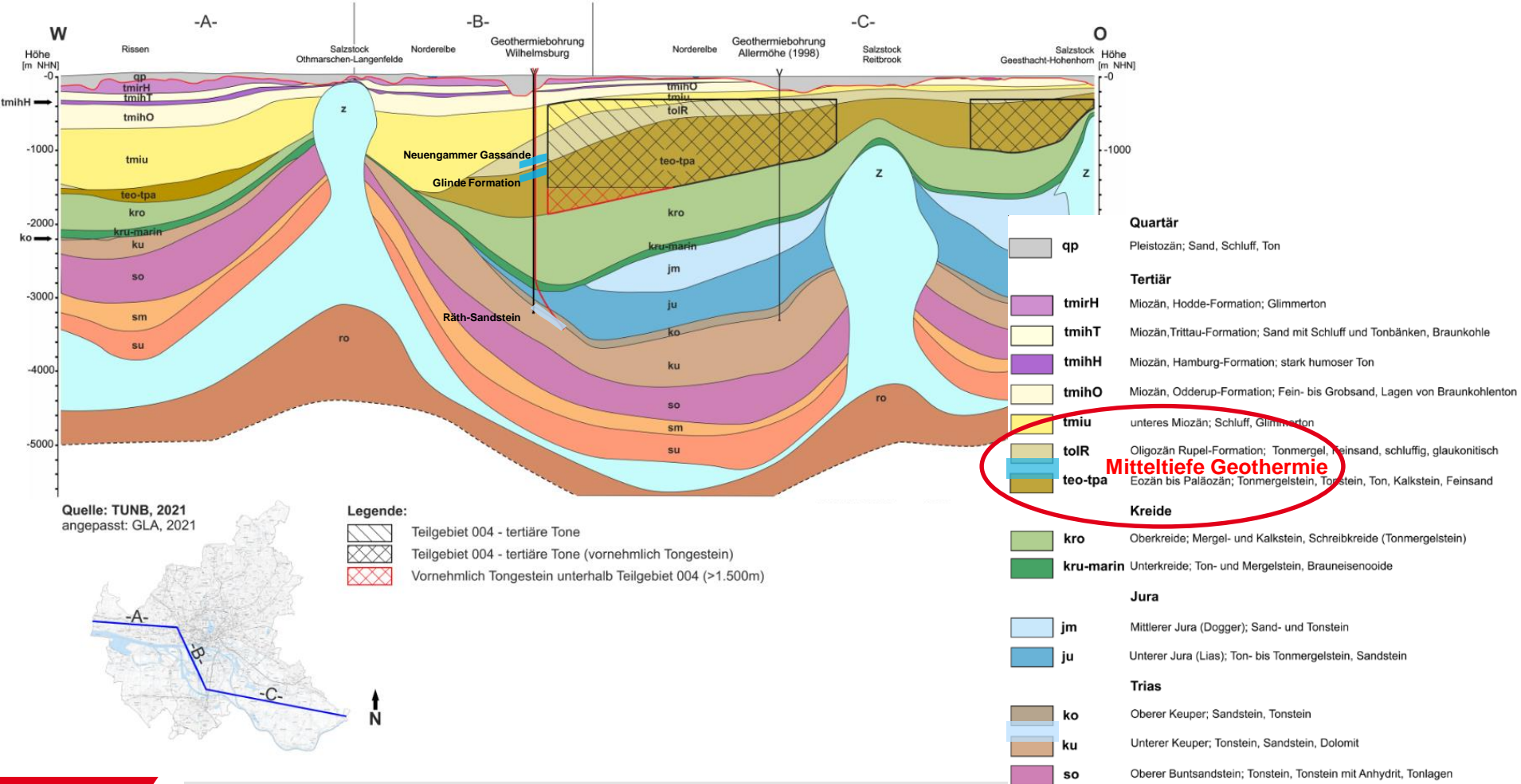
Für die Modellierung wird SKUA-GOCAD™ verwendet.



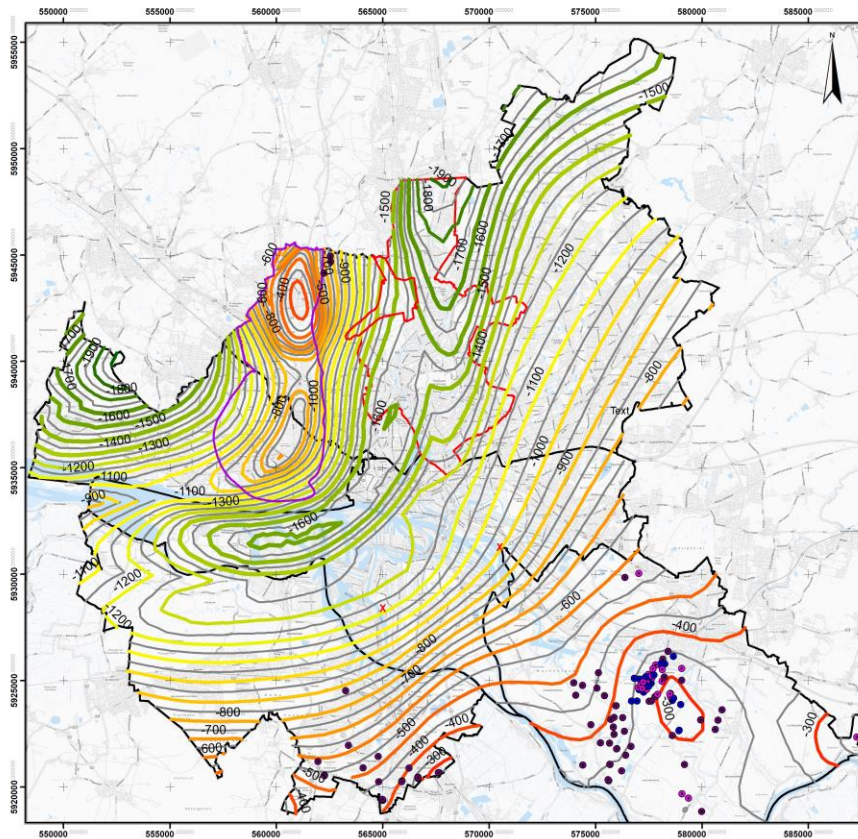
- **flacher Untergrund** (bis ca. 50 m u. GOK): die quartäre Schichtenfolge bis Basis Saale
- **mitteltiefer Untergrund** (bis ca. 500 m u. GOK): die wasserwirtschaftlich genutzte tertiäre und elsterzeitliche quartäre Schichtenfolge
- **tiefer Untergrund** (bis ca. 6000 m u. GOK): Modellierung der im „Geotektonischen Atlas (GTA) von Nordwestdeutschland“ (BGR) aufgeführten Schichten sowie Daten aus dem TUNB-Projekt (2021)



REPRÄSENTATION DER TIEFENBEREICHE DER 3D-STRUKTURMODELLE, SKUA-GOCAD™



Isolinienkarte der toIR Basis



Legende

Bohrungen

TIEFE_DER_

- 0 - 200
- 200 - 500
- 500 - 1000
- 1000 - 10000

Salzstock_Othmarschen_Langenfelde_2016

Flughafen-Hamburg

Isolinien_100m_toIR_basiert_auf_TUNB

<alle anderen Werte>

toIR_NHN

- 2000
- 1900
- 1800
- 1700
- 1600
- 1500
- 1400
- 1300
- 1200
- 1100
- 1000
- 900
- 800
- 700
- 600
- 500
- 400
- 300

Isolinien_50m_toIR_basiert_auf_TUNB

Bezirk-Nord

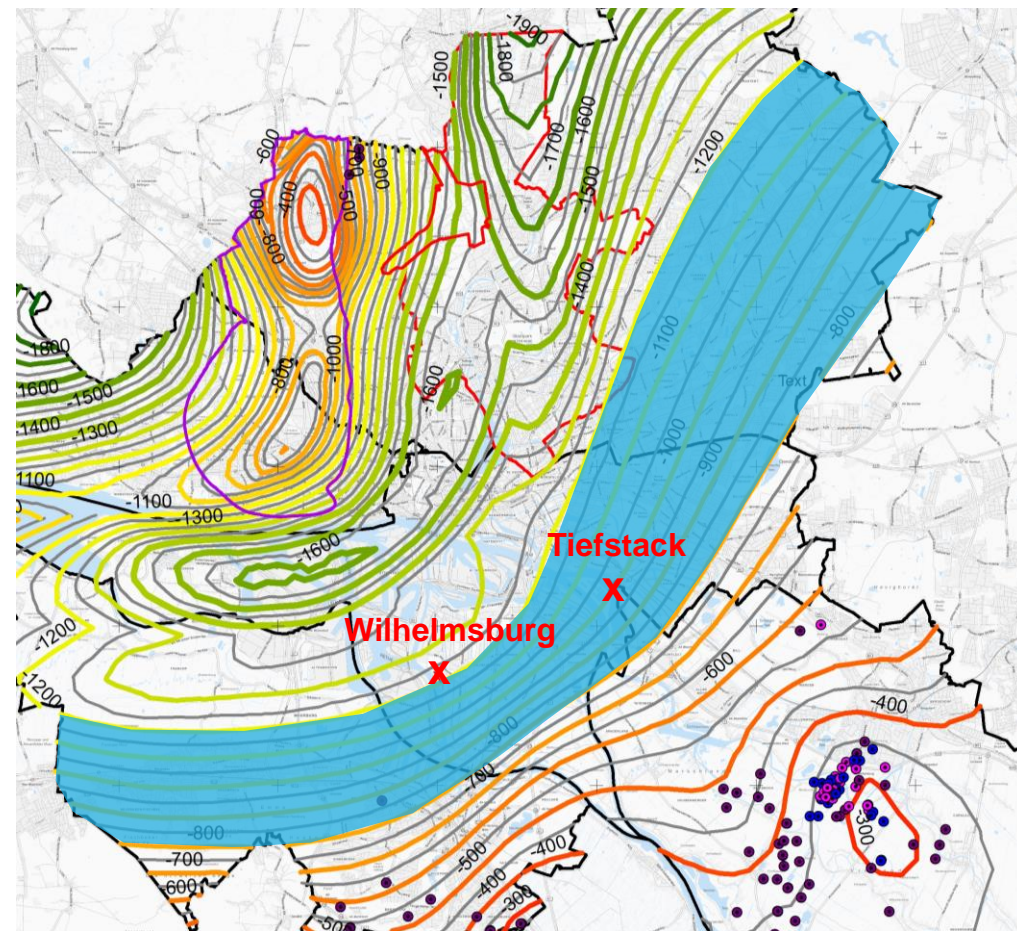


Koordinatensystem: ETRS 1989 UTM Zone 32N

Datum: 21.06.2022

Tertiär im Hamburger Raum

Stadium	Substadium	Lithostratigraphie (nach Hirsch)	Ablagerungen	
Pliozän	Merxemium	Schichtlücke		
	Scaldium	Oldesloe-Formation	Kaolinsande	
	Morsumium			
	Syltium	Pinneberg-Formation	Glimmerschluff	
	Gramium	Pinneberg-Member		
	Langenfeldium	Eidelstedt-Formation	Glimmerton	
Lüneburgium	Hodde-Formation			
Miozän	Reinbekium	Katzeide-Formation	Feinsand und Sandstein	
	Hemmoorium	Oxlundium	Itzstedt-Member	mariner Feinsand
			Trittau-Formation	Feinsand
			Etz-Member	Braunkohlensand
			Hamburg-Formation	Feinsand
			Ton	
	Behrendorfium	Odderup-Formation	Braunkohlensand	
mariner Feinsand				
Oligozän	Vierlandium	Elmshorn-Formation	Holsteiner Gestein; Glimmerton	
	Neochattium	Ratzeburg-Formation	z.T. Schichtlücke	
	Eochattium	Tonmergelfazies	Tonmergel	
	Rupellium	Neuengammer-Member	Tonmergel	
	Feinsand			
Eozän	Latorium	Schichtlücke		
	Priabonium / Bartonium	Sövind-Formation	Tonmergelstein	
	Lutetium	Glinde-Formation	Kalkstein, Feinsand	
		Heiligenhafen-Formation	Tonstein, kieseliges Feinsandstein	
		Liljebelt-Formation	Ton, plastisch	
		Fehmarn-Formation	Ton, Tonstein, Feinsand	
Ypresium	Øst-Formation	Tonstein mit Tufflagen		
Paläozän	Thanetium	Zeven-Formation	Tonstein, basales Flintkonglomerat	
	Danium	Schichtlücke		



Orientierung an der Basisschicht des Oligozän (toIR) in Hamburg

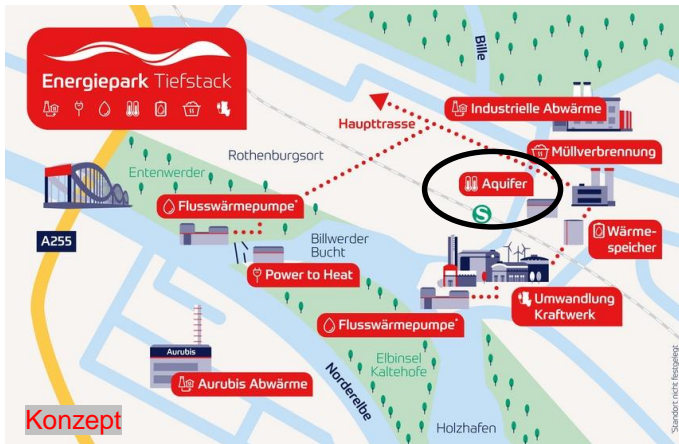
- Potenziell Geothermisch nutzbarer Horizonte: Sandsteine der Neuengammer Gassande und der Glinde-Formation
- Bereich zw. 800 und 1.200 m Tiefe +/- 200m
- Ca. 160 km²
- erwartbare Temperatur bis ca. 50 – 60 °C

Aktuelle Projekte:

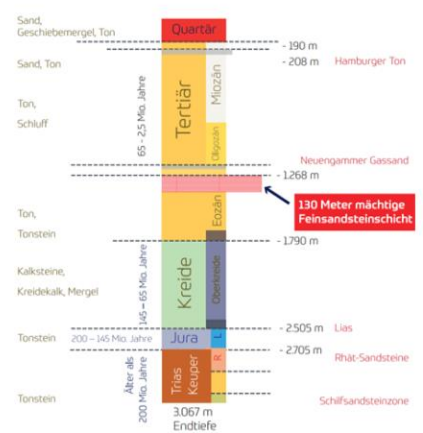
- Aquiferwärmespeicher Tiefstack
- Geothermie-Wilhelmsburg



Standort



Grundlage Erkenntnisse der Erkundungsbohrung:
Das geologische Profil von Hamburg-Wilhelmsburg



Bohrbeginn: 30.12.2022



Kirsten Fust (Hamburger Energiewerke)

Jens Kerstan (BUKEA)

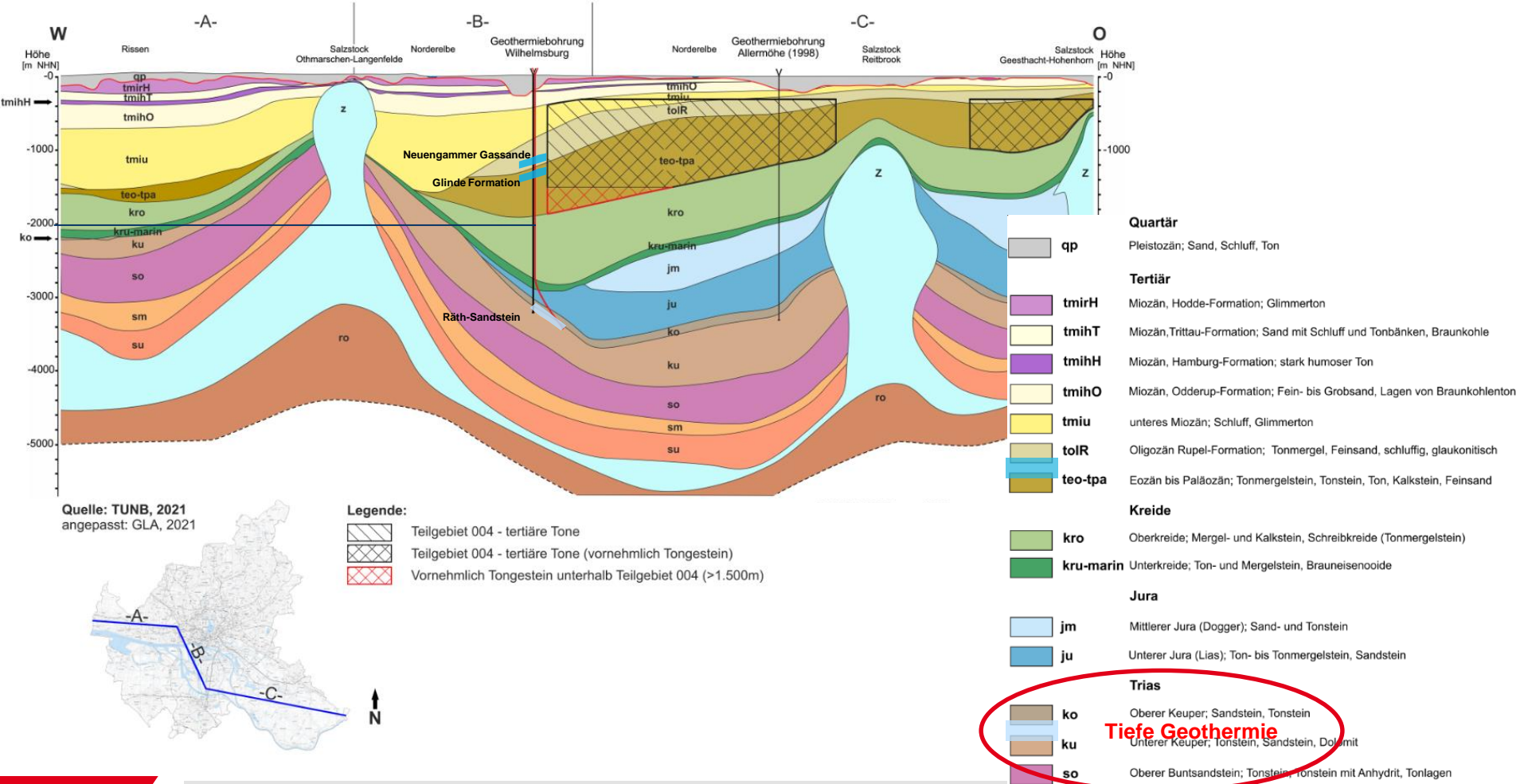
Nächste Schritte:

- Einbau des Brunnenfilter
- Fördertest im April/Mai 2023

VDI 11.04.2023: GEOTHERMISCHES NUTZUNGSPOTENZIAL IN HAMBURG

Tiefe Geothermie

- potenzielle Zielhorizonte im mittleren Jura (Dogger-Sandstein), im oberen Keuper (Mittelrhät-Hauptsandstein) sowie im mittleren Keuper (Schilfsanstein)
- erwartbare Temperatur bei 80 – 130°C
- bislang keine systematische Erfassung von Daten in diesem Tiefenbereich
- Potenzial in Hamburg nur unzureichend erkundet
- Allermöhe 1997: Erste Geothermie-Bohrung (3305m) in Hamburg, Versuch gescheitert aufgrund fehlender Ergiebigkeit des Rhät-Sandstein durch Anhydrit-Zementation des Porenraums
- Wilhelmsburg 2021: Geothermie-Bohrung (geplant: 3500m/ausgeführt:3060m) im Rahmen des Reallabor IW³-Projektes, Versuch gescheitert aufgrund fehlender Ergiebigkeit des Rhät-Sandstein (2700m - 2800m)

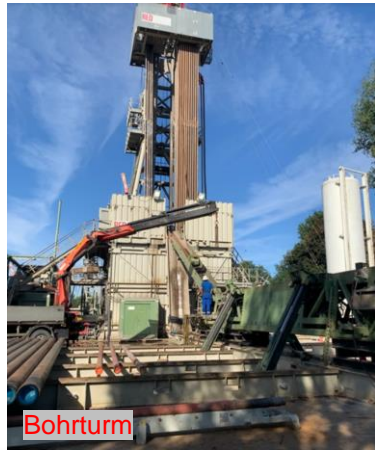




Bohrplatz



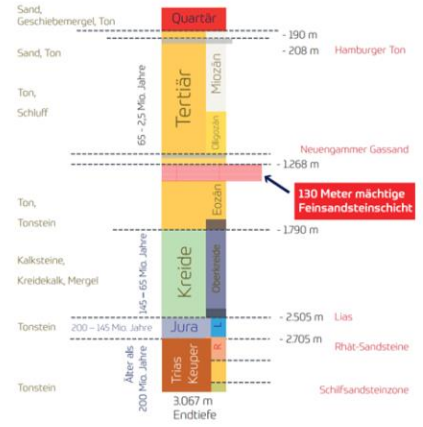
Bodenplatte



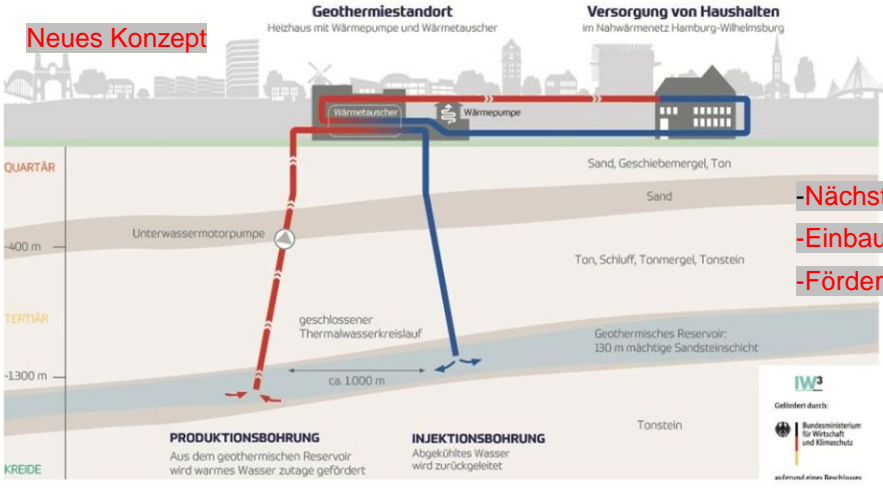
Bohrturm

Erkenntnisse

Erkenntnisse der Erkundungsbohrung:
Das geologische Profil von Hamburg-Wilhelmsburg



Neues Konzept



- Nächste Schritte:
- Einbau der Brunnenfilter
- Fördertest im April/Mai 2023

VDI 11.04.2023: GEOTHERMISCHES NUTZUNGSPOTENZIAL IN HAMBURG

Geothermisches Nutzungspotenzial in Hamburg

Oberflächennahe Geothermie:

- etabliert, Leitfaden zur Erdwärmennutzung (2021) dient als Grundlage, Weiterentwicklung der Informationsgrundlagen in den Portalen, Forschungspotenzial in der Optimierung von großen Geothermieanlagen (Projektpartner in Geo-Resume / 2021-2024 / ISFH, Uni Göttingen und SGDs)
- Seit März 2023 besteht eine assoziierte Partnerschaft mit dem LIAG im Verbundprojekt WärmeGut

Mitteltiefe Geothermie:

- Nutzung der mitteltiefen Geothermie z.B. für Quartierslösungen
- Exploration in Bezug auf Vorkommen, Tiefenlage und Mächtigkeit der tertiären Schichten (Neuengammer Gassande und Glinde-Formation) mittels Bohrungen und 3D-Seismik
- Das Ziel muss sein, das geothermische Potenzial bis ca. 1.500 m zu ermitteln
- Aktuelles Forschungsvorhaben WarmUp durch die BGR

Tiefe Geothermie:

- Durch die Ergebnisse der tiefen Geothermie-Bohrungen ist das Potenzial für Hamburg offen
- Weitere Projekte derzeit nicht erkennbar

Fazit: Nutzungspotential für oberflächennahe Geothermie ist vorhanden und weiteres Entwicklungspotenzial für die mitteltiefe Geothermie besteht

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Thomas Haupt (Abteilungsleiter / Direktor Geologisches Landesamt Hamburg)
Lothar Moosmann (Referat: Angewandte Geowissenschaften / Geologisches Landesamt Hamburg)
Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft
Neuenfelder Straße 19, 21109 Hamburg
E-mail: gla@bukea.hamburg.de