



## 8 Fazit

Die Stadtwerke Norderstedt führen zusammen mit der Innovativen WärmeNetze GmbH (IWN, Berlin) eine Machbarkeitsstudie „Wärmenetze 4.0“ für das Gebiet „Grüne Heyde“ in Norderstedt durch. Dort ist ein städtebauliches Konzept entwickelt worden, welches Bebauungen, Grünflächen, Freiräume, Straßen und Wege beinhaltet. Im Zuge der Voreinschätzung wurden die Möglichkeiten einer geothermischen Wärmeversorgung untersucht.

Die Gesamtwärmeerzeugung im Gebiet Grüne Heyde in Norderstedt soll nach derzeitigem Kenntnisstand 11.154 MWh betragen. Davon sollen maximal 14% über eine geothermische Nutzung des Untergrundes abgedeckt werden. In der vorliegenden Konzeptstudie wurde die Wärmeerzeugung einer maximalen Heizarbeit von 1509 MWh/a mittels Geothermie evaluiert (IWN, Szenario 4). Nachfolgend sollen die nach derzeitigem Kenntnisstand und aufgrund der geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnisse möglich erscheinenden Erschließungsmodelle zusammengefasst werden.

Die **Option Erdwärmekollektoren** beinhaltet einen **enorm hohen Flächenbedarf**, der außerdem wenig verschattet und nicht überbaut werden darf. Auch wenn dieser Flächenbedarf im östlichen Teil des Projektes nach derzeitigem Planungsstand zur Verfügung steht, sind die benötigten Meter bzw. Anzahl der Kollektoren extrem hoch und die Freifläche könnte bei einer möglichen späteren Erweiterung des Quartiers nicht mehr überbaut oder für Photovoltaikanlagen genutzt werden. Somit wird diese **Option**, aus unserer Sicht, als **unrealistisch** eingestuft. **Erdwärmekollektoren könnten aber interessant für einen deutlich niedrigen Wärmebedarf, bzw. eine Teilversorgung sein.**

Die Erschließung des geothermischen Potentials über **Erdwärmesonden** ist aus unserer Sicht eine **mögliche Option**, wobei durch die Modellierungsergebnisse mit der Software Earth Energy Designer (EED) gezeigt wurde, dass eine Regeneration des Sondenfelds über solare Überschussanteile dringend zu empfehlen ist. Ohne Regeneration wären insgesamt 573 Sonden zu je 135 m notwendig, falls nur die Flächen im Nordosten genutzt werden. Falls die Sonden über das gesamte Neubaugebiet mit entsprechend großem Abstand verteilt werden können, wären 162 Sonden zu 135 m Tiefe nötig. Für diese Variante müssten aber in enger Abstimmung mit den Städteplanern die Sondenpositionen noch festgelegt werden, da es sich bei der bisherigen Anordnung nur um einen theoretischen Ansatz handelt.

Falls die solaren Überschüsse gezielt zur Regeneration genutzt werden können, wären nur 108 Sonden à 134 m nötig, die im nordöstlichen Bereich angeordnet werden können. Felder dieser Größenordnung wurden schon mehrfach realisiert, z.B. IKEA Lübeck mit 205 Sonden à 150 m. In dem Fall, dass die Abwärme der Schokoladenfabrik nicht genutzt und dieser Anteil über die Geothermie mit abgedeckt werden müsste, wären 285 Sonden nötig. Dabei ist eine solare Regeneration bereits eingerechnet.

Grundsätzlich handelt es sich bei den Modellierungen in EED nur um eher näherungsweise Berechnungen, die für kleine und mittelgroße Anlagen ausreichen. Für solch große Sondenfelder wie in diesem Fall wäre für einen Genehmigungsantrag eine deutlich aufwendigere numerische Modellierung (z.B. mittels Software FEFLOW) notwendig.

Nach aktuellen Angebotsauswertungen liegen die Bohrmeterpreise bei Ausführung als Doppel-U-Sonde PE 100-RC, inkl. Anbindeleitungen zum Sondenverteilerschacht, Verteilerschacht und Anbindeleitung zum Haustechnikraum zwischen **55 – 75 €/m**. Daraus ergibt sich für den **besten Fall** (108 Sonden à 134 m) ein **Kostenansatz von mindestens 800.000 – 1.100.000 €**. Die tatsächlich benötigte Anzahl der Sonden bzw. Bohrmeter ist möglicherweise etwas größer mit dementsprechend etwas höheren Kosten. Für den **schlechtesten Fall** (573 Sonden zu je 135 m), d.h. **ohne solare Regenerierung**, ergeben sich Kosten von mindestens **4.255.000 - 5.800.000 €**, was sich wirtschaftlich nicht darstellen lässt.

Erdwärmesonden sind wartungsfrei, sodass über einen Anlagenbetrieb von 50 Jahren keine zusätzlichen Kosten bzgl. der untertägigen Anlagenteile anfallen, abgesehen von geringen Aufwendungen, die im Regelfall für ein behördlicherseits gefordertes Monitoring (Temperaturüberwachung) zu erwarten sind.

**Fördermittel** könnten über das **Marktanreizprogramm 2020** beantragt werden. Bei Wärmepumpen ab 100 kW gibt es die Möglichkeit eines Tilgungszuschusses von 80 € pro Kilowatt Wärmeleistung, mindestens 10.000 € bis zu 100.000 € je Einzelanlage. Zusätzlich können für die Errichtung von Erdwärmesonden bis 400 Meter Tiefe Zuschüsse von 4 € pro Meter vertikaler Tiefe erhalten werden.

Eine thermische Nutzung des Grundwassers über **Brunnendubletten** kann eine sehr effiziente Form der Erdwärmenutzung sein. Für die geforderte Verdampferleistung von 548 kW wird eine **Brunnenleistung von 120 bis 160 m<sup>3</sup>/h** benötigt. Bei angenommenen **2.300 Betriebsstunden** pro Jahr ergibt sich ein Gesamtwasserbedarf von **276.000 bis 368.000 m<sup>3</sup>/a**. Die Modellierungen mit Groundwater Energy Designer (GED) haben gezeigt, dass der Heizbedarf im Projektgebiet Grüne Heyde mit einer oder besser zwei Brunnendubletten (bis ca. 60 m Tiefe) abgedeckt werden könnte. Dabei kämen die saale-kaltzeitlichen Schmelzwassersande als potenziell nutzbarer Grundwasserleiter (2. quartärer Grundwasserleiter, mit Fließrichtung von Norden nach Süden) in Frage, dessen mittlere Mächtigkeit auf 20 m geschätzt wird. Dies ist jedoch auch der Nutzhorizont der Brunnen der Wasserwerke Harksheide und Friedrichsgabe, die vom Auftraggeber betrieben werden. In Erdwärmebrunnensystemen wird das geförderte Wasser wieder eingeführt, d.h. **bilanziell betrachtet findet keine Entnahme statt**, sondern nur eine leichte Abkühlung. Weiterhin haben die Modellierungen gezeigt, dass bei dieser Option keine Beeinträchtigung der Altablagerungen, die am östlichen Rand des Projektgebiets liegen, oder der Wasserwerksbrunnen zu erwarten sind. Trotzdem haben uns die Genehmigungsbehörden des Landkreis Segeberg nach unserer Anfrage schriftlich am 27.10.2020 mitgeteilt (urlaubsbedingt verspätete Antwort), dass eine **Nutzung des Grundwassers** am Standort „Grüne Heyde“ aus ihrer Sicht aufgrund der Lage zwischen zwei Wasserwerken **nicht genehmigungsfähig ist**. Es wurde auf §52 des WHG verwiesen (Besondere Anforderungen in Wasserschutzgebieten), in dem steht, dass in „Wasserschutzgebieten durch behördliche Entscheidung, soweit der Schutzzweck dies erfordert, bestimmte Handlungen verboten oder für nur eingeschränkt zulässig erklärt werden können“. Sollte die Nutzung der Geothermie über geschlossene Sonden als zu unwirtschaftlich erachtet werden, wäre es aus unserer Sicht sinnvoll, dass die Stadtwerke Norderstedt als Wasserwerksbetreiber intern prüfen, ob eine geothermische Brunnenlösung aus Sicht der Stadtwerke wünschenswert wäre. In diesem Fall könnte ggf. in weiterer Abstimmung mit dem Landkreis nochmals geprüft

werden, ob im Einzelfall doch eine Genehmigung denkbar wäre.

Falls Erdwärmeebrunnen eine Option wären, spielt die Beschaffenheit des Grundwassers eine Rolle. Wie in **Kapitel 5.3** dargestellt, liegen die meisten chemischen Parameter unterhalb der Richtwerte, nur bei vereinzelt Analysen des Grundwassers gab es erhöhte Werte für pH, Gesamthärte und Eisengehalte, so dass lokal Gefahr von Korrosion, Karbonatablagerungen und Verockerungen bestände. Dies müsste jedoch durch aktuelle Grundwasseranalysen am Standort weiterverfolgt werden.

Die Kosten für Erstellung einer Brunnendublette liegen je nach Qualität der verwendeten Materialien und Aufwendungen für Voruntersuchungen im oberflächennahen Bereich (Zielhorizont 2. Grundwasserleiter in den saale-kaltzeitlichen Schmelzwassersanden) schätzungsweise zwischen **120.000** und **180.000 €**. Für Planung, Baubegleitung und Genehmigungsverfahren sollten weitere 20.000 bis 30.000 € veranschlagt werden. Wie bereits bei den Erdwärmesonden erwähnt, gibt es **Fördermittel** über das **Marktanreizprogramm 2020**. Bei Wärmepumpen ab 100 kW gibt es die Möglichkeit eines Tilgungszuschuss von 80 € pro Kilowatt Wärmeleistung, mindestens 10.000 € bis zu 100.000 € je Einzelanlage.

Sollte sich bestätigen, dass Erdwärmeebrunnensysteme nicht genehmigungsfähig sind, wären **Erdwärmesonden** (mit solarer Regenerierung), aus unserer Sicht, eine gute Option für das Projektgebiet „Grüne Heyde“. Sie stellen zugleich auch die Variante mit **geringeren Risiken** dar. Sonden sind **wartungsfrei**, das **Genehmigungsverfahren** wäre **problemloser** und deutlich **kürzer**, im Vergleich zu Brunnenanlagen. Die **Herstellungskosten** sind allerdings **deutlich höher**, die **Unterhaltungskosten** hingegen **geringer**. Dies müsste bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung berücksichtigt werden. Sollte ein **Erdwärmeebrunnensystem** doch realisiert werden können, wäre diese Variante, aufgrund der **deutlich geringeren Investitionskosten**, bevorzugt weiter zu verfolgen. Die **Unterhaltungskosten** durch notwendige Regenerierungsmaßnahmen, in Abhängigkeit vom Chemismus, wären hierbei aber vermutlich deutlich **höher**, wobei die genauen Kosten zum gegenwärtigen Zeitpunkt (ohne aktuelle Grundwasser-Analytik) nur schwer abzuschätzen sind. Gleichwohl würde sich, durch die geringeren Investitionskosten, ein ausreichender finanzieller Rahmen für diese Folgekosten ergeben.