

4. Erweiterungsbau der Deutschen Nationalbibliothek in Leipzig

- Geothermie für Deutsches Literaturerbe -

Von Thomas Waurick und Marcus Richter

Die Deutsche Nationalbibliothek sammelt und archiviert an insgesamt drei Standorten in Deutschland lückenlos das gesamte deutsche Literaturgut seit 1913. Einer dieser Standorte befindet sich im Stadtzentrum von Leipzig, unweit der bekannten „alten Leipziger Messe“. Dem ursprünglichen Bau und heutigem Hauptgebäude aus der Zeit um 1914 bis 1916 folgten im Laufe der Jahrzehnte drei zusätzliche Erweiterungsbauten. Da auch diese den stetig wachsenden Literaturbestand nicht mehr fassen konnten wird aktuell ein vierter Erweiterungsbau in unmittelbarer Nähe der bisherigen Gebäude errichtet. Neben dem Neubau erfolgt zeitgleich die Sanierung der sogenannten Büchertürme. Dabei handelt es sich um fünf separate Bauten aus den Jahren 1976 bis 1982, welche als Magazinstandorte mit einer Lagerfläche von insgesamt 12.000 m² vorrangig der fachgerechten Langzeitarchivierung des Literaturguts unter besonderen klimatischen Verhältnissen dienen.



Thomas Waurick ist Projektleiter Technische Gebäudeausrüstung bei Gebäudetechnik Dresden GmbH



Marcus Richter ist Fachbereichsleiter Geothermie bei HGC Hydro-Geo-Consult GmbH in Freiberg

Sowohl für den vierten Erweiterungsbau, als auch für die Büchertürme wird die zukünftige Heizung und Klimatisierung fast ausschließlich über Erdwärme realisiert werden. Eine wichtige Voraussetzung dafür war die Planung der Neuanlagen mit niedrigen Vorlauftemperaturen sowie die wärmetechnische Sanierung der Fassaden der Büchertürme, der daraus resultierende geringere Wärmebedarf und die dadurch mögliche Absenkung der Heizungsvorlauftemperaturen dieser Bestandsheizkreise auf ein günstiges Niveau für einen Wärmepumpenbetrieb. Diese, im Sinne des „Leitfadens für Nachhaltiges Bauen“ des Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen und des darin geforderten Einsatzes von regenerativen Energien durchgeführte Maßnahme, wird neben der Einsparung von Betriebskosten auch zu einer Minderung des CO₂-Ausstoßes beitragen.

Zur energetischen Versorgung der haustechnischen Anlagen der Deutschen Na-



Abbildung 1: Deutsche Nationalbibliothek Leipzig - vierter Erweiterungsbau mit Büchertürmen im Hintergrund, im Vordergrund Verlegung der Anbindungsleitungen des Sondenfeldes (Foto: A. Behnke, HGC Hydro-Geo-Consult GmbH)

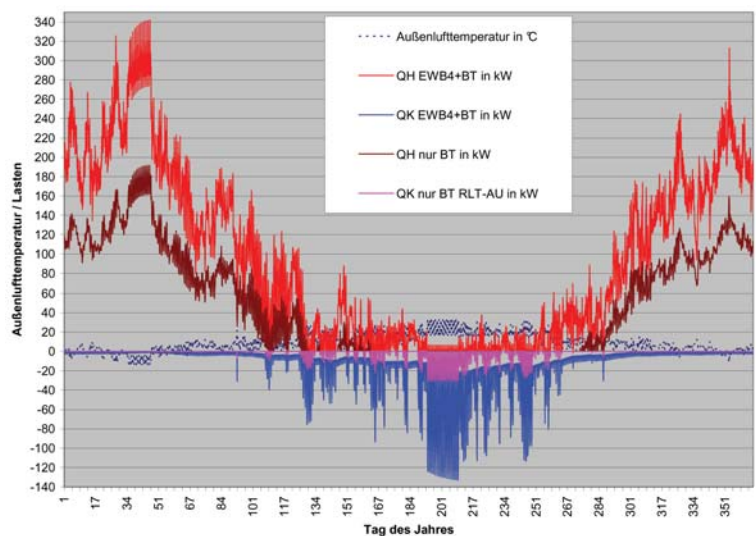


Abbildung 2: Jahresgang der Lastverläufe Heizen und Kühlen für den 4. Erweiterungsbau und die Büchertürme

tionalbibliothek stehen die Versorgungsschienen Fernwärme, Geothermie und Kompressionskälte zur Verfügung. Die Fernwärme sollte anfänglich für das Hei-

zen genutzt werden, die Geothermie für die sensible Kühlung der Magazinflächen und die Kompressionskälte um latente Kühlleistungen zu kompensieren.

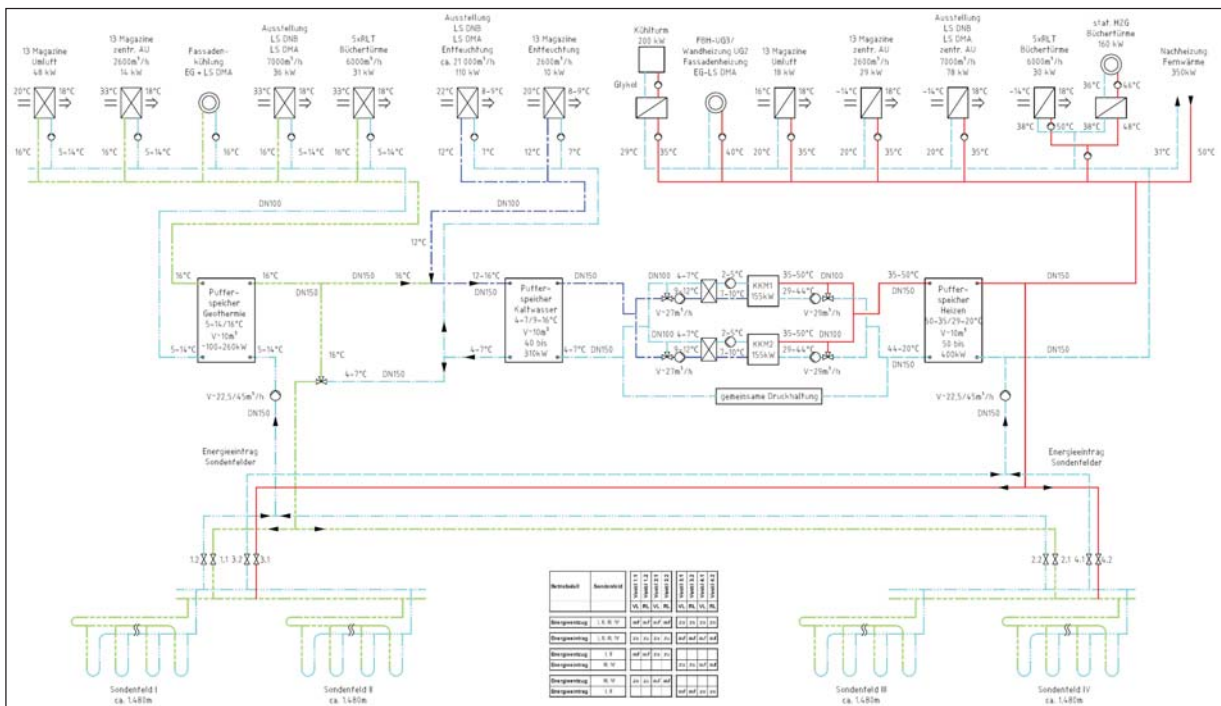


Abbildung 3: Anlagenkonzeption zur Energieerzeugung mit einer kombinierten Wärmepumpen- / Kältemaschinenanlage zum gleichzeitigen Heizen und Kühlen unter Nutzung von Geothermie

Die für eine sichere Anlagenauslegung erforderliche Ermittlung von Leistungen, zugehöriger Jahresgänge sowie dem zu erwartenden Jahresenergiebedarf für Heizen und Kühlen erfolgte durch das Büro Gebäude-Technik-Dresden GmbH mittels Berechnungen zur thermischen Gebäudesimulation.

Ausgehend von den ermittelten Lastprofilen wurde eine Anlagenkonzeption zur Energieerzeugung mit einer kombinierten Wärmepumpen- / Kältemaschinenanlage zum gleichzeitigen Heizen und Kühlen unter Nutzung von Geothermie entwickelt (Abbildung 3). Die Fahrweise über verschiedene Pufferspeicher bietet die Möglichkeit, dass Heiz- und Kühlprozesse im Gebäude gleichzeitig bedient werden können. Dies ist notwendig, da die Magazine aufgrund Ihrer Lage (oberirdisch und unterirdisch) sowie deren Nutzung unterschiedlich belastet werden und, wie die durchgeführten Berechnungen zur thermischen Gebäudesimulationen zeigten, Heiz- und Kühlleistungen im Gebäudekomplex zeitgleich auftreten können.

Die über die Sonden abgekühlte bzw. erwärmte Wassermenge wird in entsprechende Pufferspeicher gefördert. Ist das Potential für die Kühlzwecke ausreichend, wird dieses Wasser direkt an die Kühler der Umluftkühlanlagen der Magazine weitergeleitet. Ist eine weitere Absenkung erforderlich, weil z.B. latente Kühllasten anstehen, dann wird das

Wasser über die Kompressionskältemaschinen in einem zweiten Pufferspeicher auf das entsprechende Temperaturniveau heruntergekühlt. Die dabei entstehende Abwärme wird in einem dritten Pufferspeicher gesammelt. Durch die gewählte Anlagenkonzeption können die für ein Energieniveau aufgebrauchten Leistungen mehrfach genutzt werden.

Der wesentliche Vorteil dieser Konzeption ist, dass das im Wärmepumpenbetrieb (Heizfall) anfallende Kaltwasser zeitgleich als Klimakaltwasser genutzt wird und damit nicht separat erzeugt werden muss. Gleiches gilt für die anfallende Abwärme im Kältemaschinenbetrieb (Kühlfall). Mit dieser wird zeitgleich die Heizwärme-

versorgung realisiert. Dadurch wird eine gute Auslastung sonst nur teilgenutzter Systeme erreicht. Nur im überwiegenden Heiz- oder Kühlbetrieb fällt „überschüssige“ Energie an, welche als Entzugs- oder Rückkühlenergie dem Erdreich zugeführt wird. „Abfallenergie“, welche bei konventionellen Systemen über Rückkühler ungenutzt an Umwelt abgegeben werden muß, fällt dadurch kaum noch an.

Das für die Geothermie notwendige Sondenfeld sollte nach ersten Überlegungen im Innenhof des Gesamtareals um die Trafostation angeordnet werden. Simulationen der thermischen Verhältnisse im Erdreich zeigten jedoch, dass die Platzverhältnisse für das erforderliche Sonden-

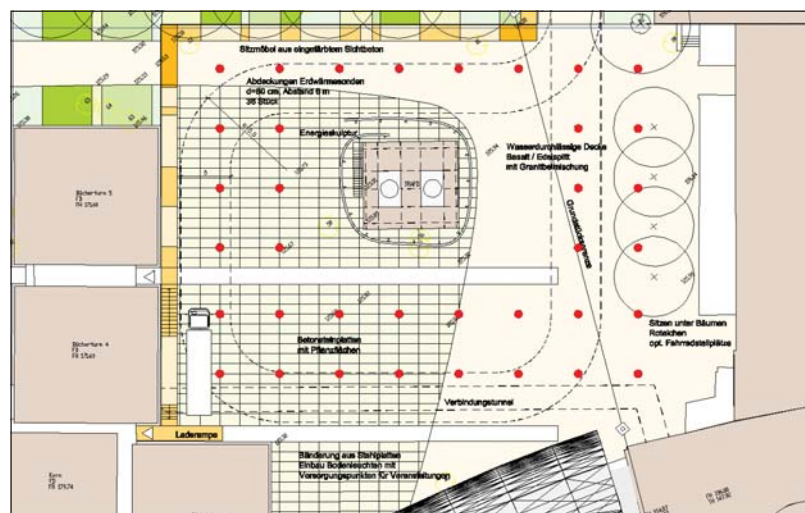


Abbildung 4: Erste Variante Sondenfeld im Innenhof um Trafostation

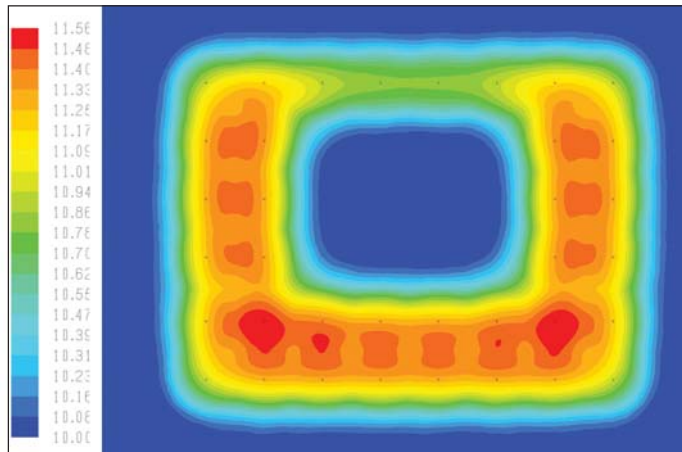


Abbildung 5: Horizontaler Temperaturverlauf im Sondenfeld bei Energieeintrag

feld (Abbildung 4) nicht ausreichend waren, um eine gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Sonden zu vermeiden. Bei dieser Anfangskonstellation wären unter sommerlichen Verhältnissen zu hohe Sondenfeldtemperaturen erreicht worden (Abbildung 5).

Signifikant beim zeitlichen Verlauf über ein Jahr war der Sachverhalt, dass unter den Randbedingungen der am Standort vorhandenen geologischen Verhältnissen bei einem Überwiegen entweder des Heiz- oder des Kühlbetriebes die Ausgangstemperatur von ca. 10°C am Ende eines Jahres nicht wieder erreicht werden konnte. Dies bedeutet, dass sich die mittlere Erdreichtemperatur bei einseitigem Lastverhalten von Jahr zu Jahr gegenüber dem Ursprungszustand verändern und das System an Leistungsfähigkeit verlieren würde (Abbildung 6). Aus den Untersuchungen ließ sich daher ableiten, dass ein dauerhafter, nachhaltiger und gesamtwirtschaftlicher Betrieb des

Anlagensystems nur dann gewährleistet werden kann, wenn neben dem Energieentzug zu Zeiten der Heizung auch Energieeinträge durch Kühlen (nahezu ausgeglichener Betriebszustand über den Zeitraum eines Jahres) realisiert werden. Ausgehend von diesem Sachverhalt sind verschiedene Standorte bzw. Kombinationen von Standorten untersucht worden. Aufgabe der Planung war es, ein ausgewogenes Energiemanagement für das Gebäude zu erarbeiten und mögliche Kompensationsprozesse zu erschließen. Die numerische Simulation der Temperaturverteilung im Boden unter den zuvor genannten Verhältnissen zeigte, dass bei einem Abstand von ca. 10 m bei den hier vorhandenen Lastprofilen keine nennenswerte thermische Beeinflussung der einzelnen Sonden untereinander erfolgt.

Als Wärmequelle kam nach umfangreichen Vorbetrachtungen nur ein geschlossenes System über Erdwärmesonden in Betracht. Eine direkte Grundwasser-

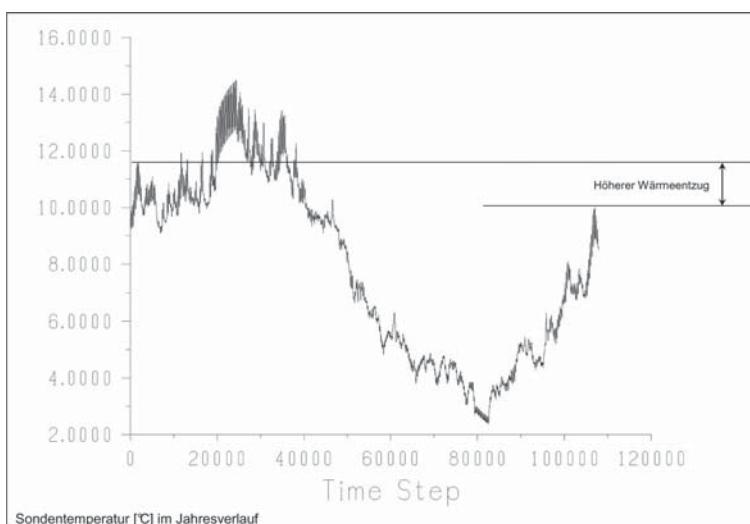


Abbildung 6: Mittlerer Temperaturverlauf im Sondenfeld über den Zeitraum eines Jahres bei überwiegendem Heizbetrieb

nutzung schied aufgrund fehlender, ausreichend ergiebiger Grundwasserleiter aus.

Anfangs erschienen die geologischen Verhältnisse auch für eine Erdwärmesondenanlage eher ungünstig zu sein, da die nur geringmächtig bedeckten, tertiären Schichten etwa 30 m Braunkohle, verteilt auf zwei Flözhorizonte enthielten. Im Rahmen eines ersten Thermal-Response-Tests durch die HGC Hydro-GeoConsult GmbH aus Freiberg konnte jedoch eine „akzeptable“ Wärmeleitfähigkeit über die avisierte Bohrlochtiefe von 124 m gemessen werden. Diese ist vor allem auf die gut wärmeleitfähige Grauwacke im Liegenden des Tertiärs zurückzuführen.

Im Ergebnis der Modellierungen zur Auslegung der Erdwärmesondenanlage war die Realisierung von insgesamt 5.952 Bohrm Metern, verteilt auf 48 Bohrungen à 124 m vorgesehen. Diese hohe Bohrungsanzahl konnte auf dem Grundstück der Deutschen Nationalbibliothek nicht untergebracht werden. Dank der freundlichen Genehmigung der Stadt Leipzig stand jedoch mit dem nur ca. 60 m entfernten Deutschen Platz eine nutzbare Grundfläche von über 4.000 m² zur Verfügung. Dort wurde im Ergebnis der Planungen der HGC Hydro-Geo-Consult GmbH Freiberg das gesamte Sondenfeld einschließlich des Schachtbauwerks zur Einbindung der Sonden untergebracht.

Da die mit Bäumen eingerahmte Rasenfläche des Deutschen Platzes vollständig unter Denkmalschutz steht, bestanden für die gesamte Anlagenrealisierung besondere Auflagen.

Trotz anspruchsvoller geologischer Verhältnisse (etwa 100 m Lockergestein aus Sand und Ton, darunter Grauwacke) konnten die gesamten Bohrarbeiten etwa binnen 3 Monaten abgeschlossen werden. Die Anbindung / Zusammenführung aller Sondenleitungen (in Summe 96 Leitungen mit einer Gesamtlänge von etwa 8.500 m) musste aufgrund der besonderen Standortverhältnisse in nur einem Schacht erfolgen. Für diesen stand lediglich eine Fläche von wenigen Quadratmetern zur Verfügung. Zudem waren durch den Denkmalschutz sowie zusätzliche technische Anforderungen (z.B. Überfahrbarkeit und „Unsichtbarkeit“ aller Schachtteile an der Oberfläche) besondere bauliche Maßnahmen erforderlich. Dementsprechend wurde ein fertig konfektionierter, monolithischer Betonschacht mit einem Volumen von etwa 23

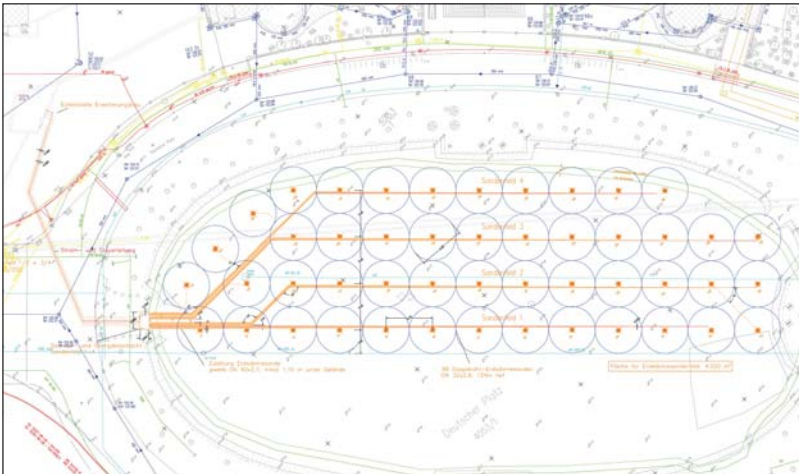


Abbildung 7: Realisiertes Sondenfeld auf dem Deutschen Platz



Abbildung 8: Deutscher Platz mit Gebäuden der Deutschen Nationalbibliothek im Hintergrund (Foto: M. Richter, HGC Hydro-Geo-Consult GmbH)

m³ und einem Gewicht von 25 t hergestellt und eingebaut.

Auch im Inneren des Schachtes waren besondere technische Lösungen erforderlich, da die Sondenanlage neben dem reinen Heiz- bzw. Kühlbetrieb auch für gleichzeitiges Heizen und Kühlen genutzt werden soll. Dies wird z.B. über mehrere, via Fernsteuerung bedienbare Klappen und eine angepasste Leitungsführung ermöglicht.

Als letztes Hindernis erwies sich die Anbindung des Verteilerschachtes an die Gebäudetechnikzentrale. Hier musste unter anderem eine Straßenlänge von etwa 50 m mit 15 Medienleitungen gequert werden.

Letztlich konnten alle Maßnahmen erfolgreich in einem Gesamtzeitraum von nur 5 Monaten abgeschlossen werden, so dass einer planmäßige Inbetriebnahme der Gesamtanlage im Herbst dieses Jahres nichts im Wege steht.

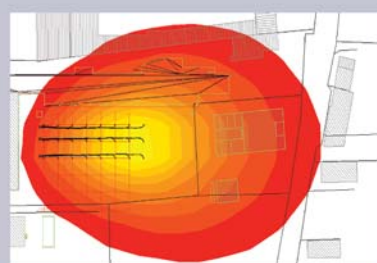
Kontakt:

Marcus Richter (Dipl.-Geol.)
HGC Hydro-Geo-Consult
GmbH, Halsbrücker Str. 34
D-09599 Freiberg/Sa.
Tel.: +49 (0) 3731/365-270
Fax: +49 (0) 3731/365-435
E-Mail: richter@hgc-fg.de
Internet: www.hgc-fg.de

Beteiligte:

Bauherr: Bundesrepublik Deutschland
Vertreten durch:
OFD Chemnitz / Staatsbetrieb Sächs. Immobilien- und Baumanagement, NL Leipzig 1
Projektsteuerung:
Staatsbetrieb Sächs. Immobilien- und Baumanagement, NL Leipzig 1
Architekt:
ARGE „Deutsche Bücherei Leipzig“ – Gabriele Glöckler

/ ZSP Architekten
Energetische Konzeption:
Gebäude-Technik-Dresden GmbH
Planung technische Gebäudeausrüstung:
Winter Beratende Ingenieure
Planung Erdwärmesondenanlage:
HGC Hydro-Geo-Consult GmbH
Bohrung / Bauausführung Erdwärmesondenanlage
Baugrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH



HGC
HYDRO-GEO-CONSULT GmbH

erdwärme

Planung - Modellierung - Thermal-Response-Tests
Genehmigungsverfahren – Bauüberwachung - Rohrnetzrechnungen

HGC Hydro-Geo-Consult GmbH
Halsbrücker Straße 34
09599 Freiberg

Tel.: 03731-365371
Fax.: 03731-365435
Internet: www.hgc-fg.de
e-mail: geothermie@hgc-fg.de