

Der dotSource Campus, ein neues Wahrzeichen des Innovationsgeistes für die Wissenschaftsstadt Jena



Quelle: WtC GmbH

Die dotSource Headquarter GmbH mit Sitz in Jena plant den Neubau eines Wohn- und Bürogebäudes mit zwei Untergeschossen in der Saalbahnhofstraße, der Käthe-Kollwitz-Straße und Am Anger. Für die Baugrubenherstellung ist eine aufwändige Wasserhaltung und eine Grundwasserüberleitung erforderlich. Es erfolgt eine geothermische Aktivierung der bewehrten Verbau- und Gründungspfähle.

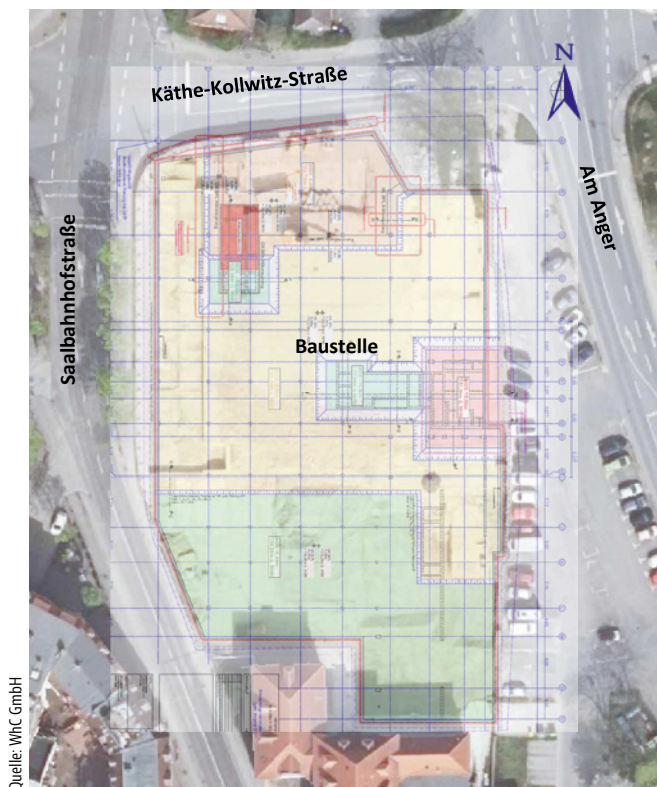


Abb. 2 Lageplan der Baustelle

Der Bauherr dotSource ist eine große, inhabergeführte Digitalagentur aus Jena, die Unternehmen seit 2006 bei der digitalen Transformation unterstützt. Der Fokus liegt auf E-Commerce, Marketing und Vertrieb, basierend auf Strategie, Daten und Technologie. DotSource beschäftigt über 300 Expertinnen und Experten allein in Jena für Projekte wie Online-Shops, PIM-Systeme und KI-Lösungen. Sie gilt als eine der führenden Digitalagenturen Deutschlands.

Mit dem dotSource Campus verwirklichen die Jenaer ihre Vision von einem Ort der digitalen Innovation und Kreativität mitten in der Wissenschaftsstadt Jena.

Mit rund 500 Mitarbeitenden verteilt auf sechs Standorte ist dotSource einer der zehn größten Arbeitgeber der Stadt – Tendenz steigend. Auf dem Gebiet der Alten Feuerwache wird bis zum Jahr 2029 eine neue Firmenzentrale errichtet, die allen Angestellten ausreichend Raum für ihre Arbeit bietet. Bei einem durchschnittlich 2-stelligen jährlichen Wachstum verfolgt der Bauherr das Ziel, bis 2029 weiter zu wachsen und die Stadt zugleich um ein weiteres Wahrzeichen ihres Innovationsgeistes zu bereichern.

Zusätzlich zu den Büroflächen im Sockel des Gebäudes wird mit Hilfe eines Hochhausturms neuer, zentrumsnaher Wohnraum für Jena geschaffen. Die Fläche vor dem Gebäude wird als „Digital Art Park“ mit Bänken, Bäumen und einer Sandkiste für Kinder den Anwohnerinnen und Anwohnern des nahegelegenen Damenviertels als Vorplatz dienen. Eine bestehende große Stieleiche wird als Naturdenkmal während der Bauphase geschützt und bleibt ein architektonischer Bestandteil des Sockel-Gebäudes (Abb. 2 + 3).

Die geotechnische Begutachtung und Baubegleitung für das Projekt erfolgt durch die GTG (Geologisch Technische Gesellschaft mbH) aus Gera-Roschütz. BAUER Spezialtiefbau GmbH, Region Nordost Nordhausen, ist mit der Erstellung der Baugrube und der Gründung beauftragt. Als deren Partner



Abb. 3 Visualisierung Projekt

errichtet die Brunnenbau Conrad GmbH Bad Langensalza die komplette Brunnenanlage und übernimmt den Wasserhaltungsbetrieb.

Die Ausführungsplanung der Wasserhaltungsanlage sowie die Ausarbeitungen für den Wasserrechtsantrag wurden durch die **WhC Wasserhaltung Consult GmbH Mühlhausen** erstellt.

In einem separaten Erläuterungsbericht wurde durch die iBEG (Ingenieurgesellschaft für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau) mbH Mühlhausen eine Grundwasserüberleitung berechnet und geplant. ➤

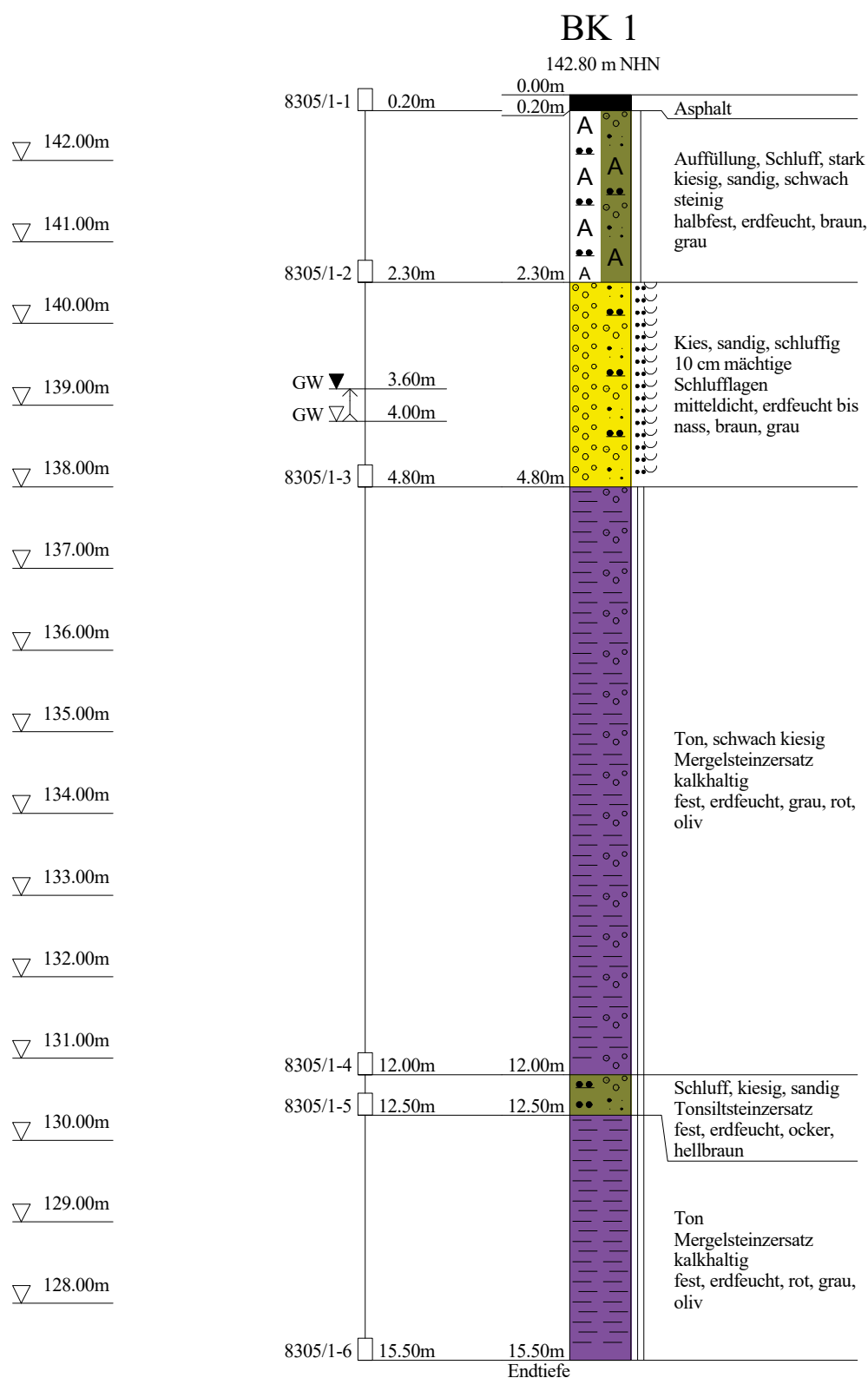


Abb. 5 Baugrundsichtung

Grundwasser weitestgehend unbeeinflusst. Das geförderte Wasser soll in die Kanalisation eingeleitet werden. Wenn die Fördermengen zu groß sind, werden die Einleitgebühren in den Kanal zu unwirtschaftlich. Für diesen Fall wird eine Ableitung zur Saale eingeplant. Voraussetzung dafür sind jedoch kontaminationsfreie Grundwässer, welche unterhalb der Einleitgrenzwerte liegen. Für die Berechnung der Zuflüsse aus der Verbauwand wird die Formel aus dem Grundbau-Taschenbuch verwendet. Nach untenstehender Formel ergeben sich Fördermengen unter den Baustellenbedingungen von ca. 6 m³/h.

Für die Berechnung ist die gesamte benetzte Höhe h_b der Baugrubenumschließung von dem, für die Bauzeit festgelegten, Grundwasserhöchststand HW_{Bau} bis zur Einbindung in die natürliche oder künstliche Grundwasser hemmende Sohlenschicht zu berücksichtigen.

$$Q_{Wand} = q^* \cdot \frac{3,6}{1000} \cdot U \cdot h_b \quad [m^3/h]$$

q^* [l/(s · 1000 m²)]	Systemdurchlässigkeit (z. B. 1,5 l/(s · 1000 m²))
U [m]	Baugrubenumfang
h_b [m]	benetzte Höhe der Baugrubenwände

$$q \left[\frac{m^3}{h \cdot m^2} \right] = q \left[\frac{l}{s \cdot 1000 m^2} \right] \cdot \frac{3,6}{1000} \left[\frac{m^3 \cdot s}{l \cdot h} \right]$$

Unter der Baugrubensohle ist mit Wasserzuflüssen aus den Klüften im Festgestein zu rechnen. Hier wird die Formel für die Durchströmung einer Schicht unter der Baugrubensohle aus dem Grundbau Taschenbuch verwendet.

Der Zufluss zur Baugrube durch eine natürliche Dichtschicht (Grundwassergeringleiter) mit bekannter vertikaler hydraulischer Durchlässigkeit k_v wird über die nachfolgende Gleichung berücksichtigt:

$$Q_{Sohle} = k_v \cdot \frac{\Delta h}{d} \cdot A \quad [m^3/h]$$

k_v [m/s]	vertikale Durchlässigkeit der Dichtschicht
Δh [m]	Differenz zwischen dem Grundwasserpotenzial unterhalb der Dichtschicht und dem Grundwasserpotenzial oberhalb der Dichtschicht
d [m]	Dicke der Dichtschicht
A [m²]	Baugrubenfläche

Der Mittelwert der Durchlässigkeit aus dem Gutachten beträgt $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s ($1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$). Da die vertikale Durchlässigkeit der Schichten meist um eine Zehnerpotenz geringer ist als die horizontale, wird hier mit $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s gerechnet. Die zu erwartenden Fördermengen betragen dann im Mittel 18 m³/h. Dies wurde in der Realität bestätigt.

Es wurden 6 Stück Absenkb Brunnen, Bohrdurchmesser ca. 620 mm, Ausbau mit Filterrohren DN 300 hergestellt. Da kein Arbeitsraum vorhanden ist, müssen die Brunnen in der Fläche angeordnet und mit Brunnentöpfen durch die Bodenplatte geführt werden.

Die Wasserhaltung wird mit ausreichendem Vorlauf von einer Woche vor Beginn der Aushubarbeiten starten, damit das Wasser ausreichend abgesenkt ist. Es kann aufgrund des undurchlässigen Bodens noch Bereiche geben, in denen Restwasser auf der Baugrubensohle stehen kann. Für diesen Fall und für die Ableitung von Niederschlagswasser müssen ergänzend und baubegleitend Drainagegräben zu den Brunnen geführt werden, um eine ausreichende Entwässerung zu erzielen. Es wird mindestens eine umlaufende Randdrainage ausgeführt und bei Bedarf zusätzliche Stichgräben in der Fläche. Die Drainagen werden im Gefälle bis zu den Brunnen geführt.

Grundwasserüberleitung (temporär und dauerhaft)

Als Baugrubenverbau wurde eine umlaufende wasser- und durchlässige überschnittene Bohrpfahlwand mit Rückverankerung und lokaler Aussteifung vorgesehen. Der Baugrubenverbau durchfährt die wasserführenden Niederterrassensedimente der Saale vollständig und bindet in die undurchlässigeren Tonsteine und Kalkdolomitsteine des Oberen Buntsandsteins ein. Die Längsseite der Baugrube liegt rechtwinklig zur Grundwasserfließrichtung, so dass sich das anströmende Grundwasser vor dem Baugrubenverbau aufstaut und zu den Seiten abfließt. Es werden Maßnahmen der Grundwasserüberleitung zur Reduzierung des Aufstaus erforderlich. Die Gefahr ist nicht abstrakt. Bei einem vergleichbaren Projekt (Goethe-Galerie in Jena) ist es in den 90er-Jahren durch einen Aufstau nach Starkniederschlägen zu einer Flutung der Baugrube gekommen.

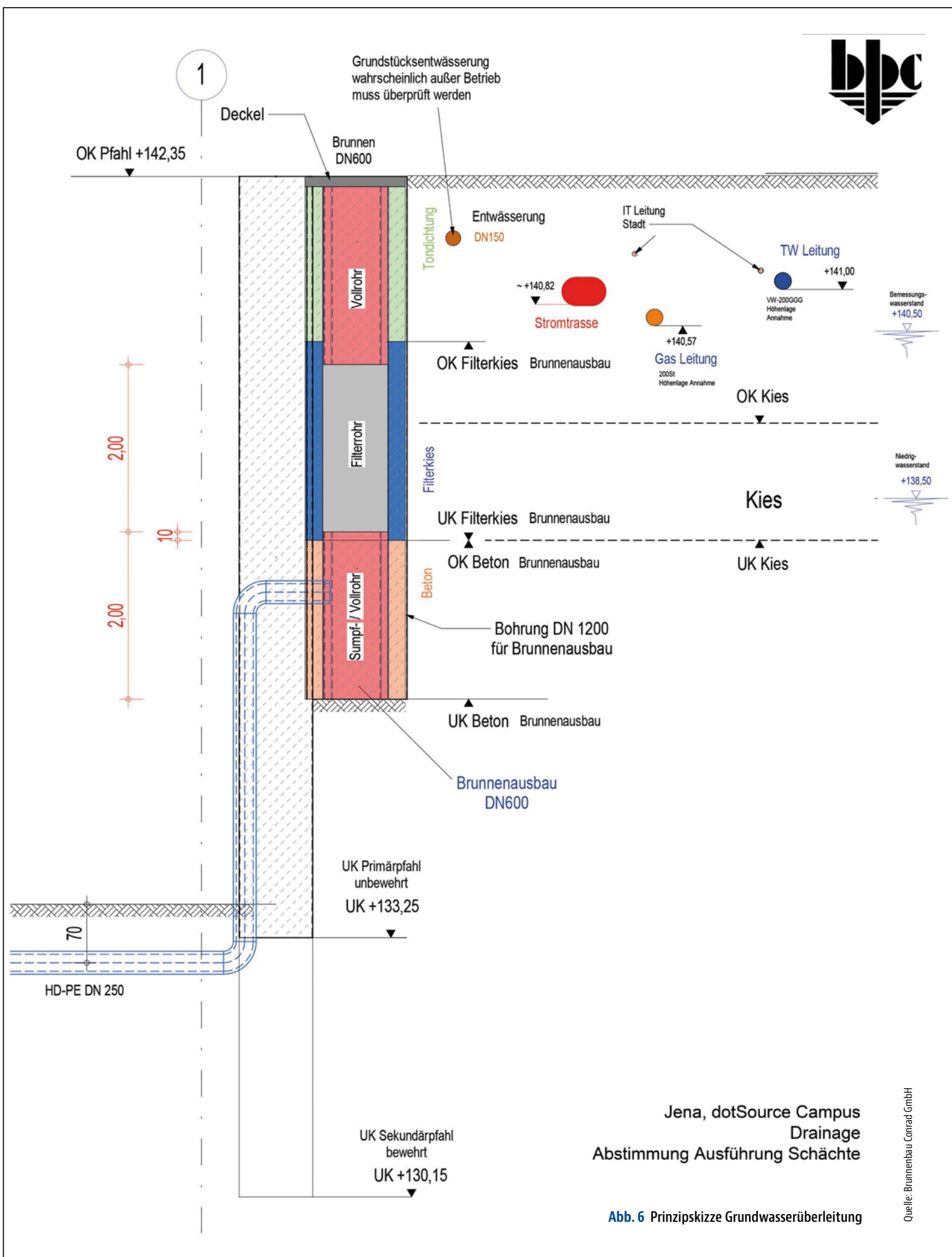
Durch die iBEG wurde eine Dimensionierung der Grundwasserüberleitung als Aufstaukompensation des Grundwassers infolge der permanenten Einbindung von Gebäudeteilen in das Grundwasser berechnet. Die entsprechenden Maßnahmen zur Verhinderung eines Grundwasseraufstaus wurden geplant. Es werden im An- und Abstrom des Projektes jeweils an drei Stellen Dükerbauwerke geplant. Allerdings können diese drei Düker erst wirksam werden, wenn die Baugrube fertig hergestellt ist. Vorher muss schon während der Herstellung der Baugrube eine temporäre Überleitung durch aktives Pumpen stattfinden.

Die Ermittlung des Grundwasseraufstaus wurde mit einem quasi dreidimensionalen Berechnungsmodell auf der Grundlage der Finiten-Element-Methode ermittelt. Dazu wurde ein numerisches Modell mit einer Grundfläche von 304 m x 160 m verwendet.

Es wurden je drei Stück temporäre Brunnen mit einem Bohrdurchmesser von 1.200 mm auf der An- und Abströmseite geplant. Vier Brunnen werden nur betrieben, wenn sich ein Aufstau größer als ca. 0,20 m vor der Verbauwand einstellt. Gemäß Berechnung beträgt die Überleitungsmenge max. 26 m³/h (Abb. 6 + 7).

Monitoring

Aufgrund der sensiblen Umgebung und dem großen Eingriff in die Umwelt wurde schon vor Beginn der Bauarbeiten eine Abstimmung mit der Stadt Jena, Dezernat 3 – Stadtentwicklung und Umwelt, Fachdienst Umweltschutz Bereich Untere Wasserbehörde, über zu ergreifende Vorsorgemaßnahmen geführt. So wurden schon während der Baugrunderkundung mehrere Grundwassermessstellen hergestellt. Im Zuge des Baus wurden zwei weitere Pegel gebohrt, um das Messstellennetz zu komplettieren. In fünf Außenpegeln wurden Was- >



Jena, dotSource Campus
Drainage
Abstimmung Ausführung Schächte

Abb. 6 Prinzipskizze Grundwasserüberleitung

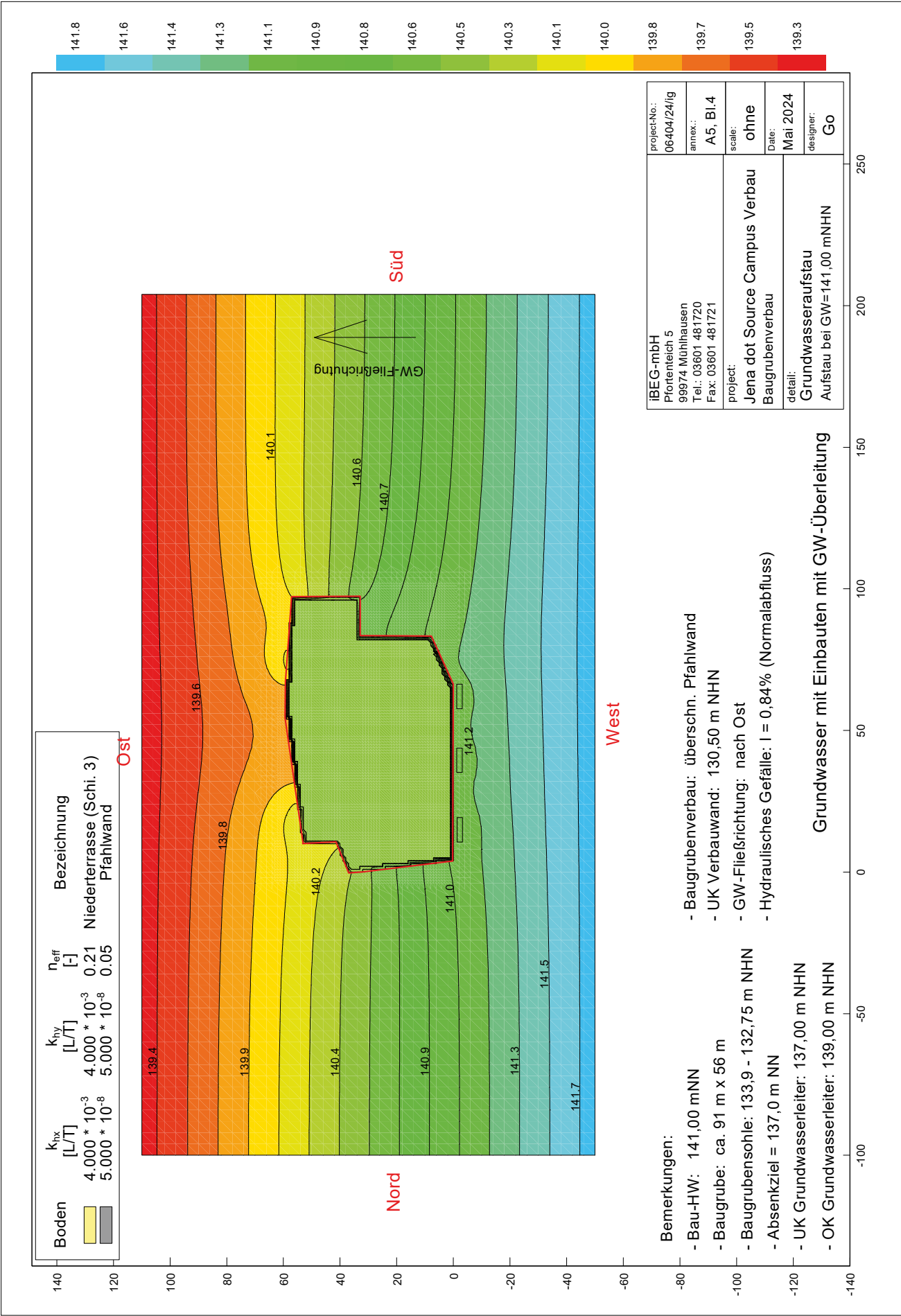


Abb. 7 FEM-Berechnung Grundwasserüberleitung

» Die Anlage wurde so dimensioniert, dass eine ständige Redundanz besteht. Im Falle eines Pumpenausfalles können die verbliebenen Brunnen die Gesamtfördermenge realisieren und so eine Havarie verhindern. «

serdrucksonden und Datenlogger installiert. Alle Pegeldata sind über ein Onlineportal jederzeit verfügbar. Mit Hilfe der Messstellen kann auch ein möglicher Aufstau kontrolliert und gesteuert werden (Abb. 8).

Sicherer Betrieb der Wasserhaltung durch Redundanz

Um die hohen Sicherheitsanforderungen zu gewährleisten, wurde großer Wert auf einen störungsfreien Betrieb gelegt. Die Anlage wurde so dimensioniert, dass eine ständige Redundanz besteht. Im Falle eines Pumpenausfalles können die verbliebenen Brunnen die Gesamtfördermenge realisieren und so eine Havarie verhindern. Zur Kontrolle der Funktionsfähigkeit wurde eine Telenotanlage installiert. Diese sendet bei Störungen oder einem Wasseranstieg ein Alarmsignal an den Pumpwart und weitere verantwortliche Personen im 24-Stunden-Bereitschaftsdienst an 365 Tagen im Jahr über das Funknetz. So bleibt genügend Zeit für eine Reparatur oder einen Pumpenwechsel. Eine Ersatzpumpe wird auf der Baustelle ständig vorgehalten. Ein Pumpwart kontrolliert die Anlage regelmäßig. Es wurde ein Notfall- und Havariekonzept aufgestellt und Meldekettens eingerichtet.

Ab dem vorhandenen Stromanschlusspunkt wurde ein Notstromaggregat mit ausreichender Leistung integriert, wel-

ches über einen Automatikstart bei Stromausfall verfügt. Vor der Einleitung des Förderwassers wurde ein ausreichend dimensioniertes Drei-Kammer-Absetzbecken installiert. Die geförderten Wassermengen werden mit einem elektronischen Wasserzähler MID gezählt und im Wasserbuch dokumentiert. Vor der Einleitung des Wassers in den Kanal und vor allem auch in die Saale sind die Grenzwerte zu beachten. Dazu werden zur Beweissicherung regelmäßig Wasseranalysen genommen und ausgewertet.

Nutzung Geothermie

Das Gebäude wird nach KfW-Standard errichtet und hat damit einen deutlich geringeren Energieverbrauch als vergleichbare Gebäude. Der KfW-Standard ist ein System der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) für energieeffiziente Gebäude, das den Energiebedarf von Neubauten und sanierten Immobilien bewertet. Der dotSource Campus nutzt überwiegend erneuerbare Energien. Die Beheizung im Winter und Klimatisierung im Sommer werden weitestgehend durch Geothermie gewährleistet. Die Stromversorgung wird durch eine Photovoltaik-Anlage auf den Dächern sichergestellt. Nur an wenigen Tagen im Sommer muss Abwärme über den Rückkühler auf dem Wohnturm abgegeben werden. >

Brunnenbau Conrad GmbH

BV Jena, Saalbahnhofstraße, dotSource

Monitoring der Wasserhaltung

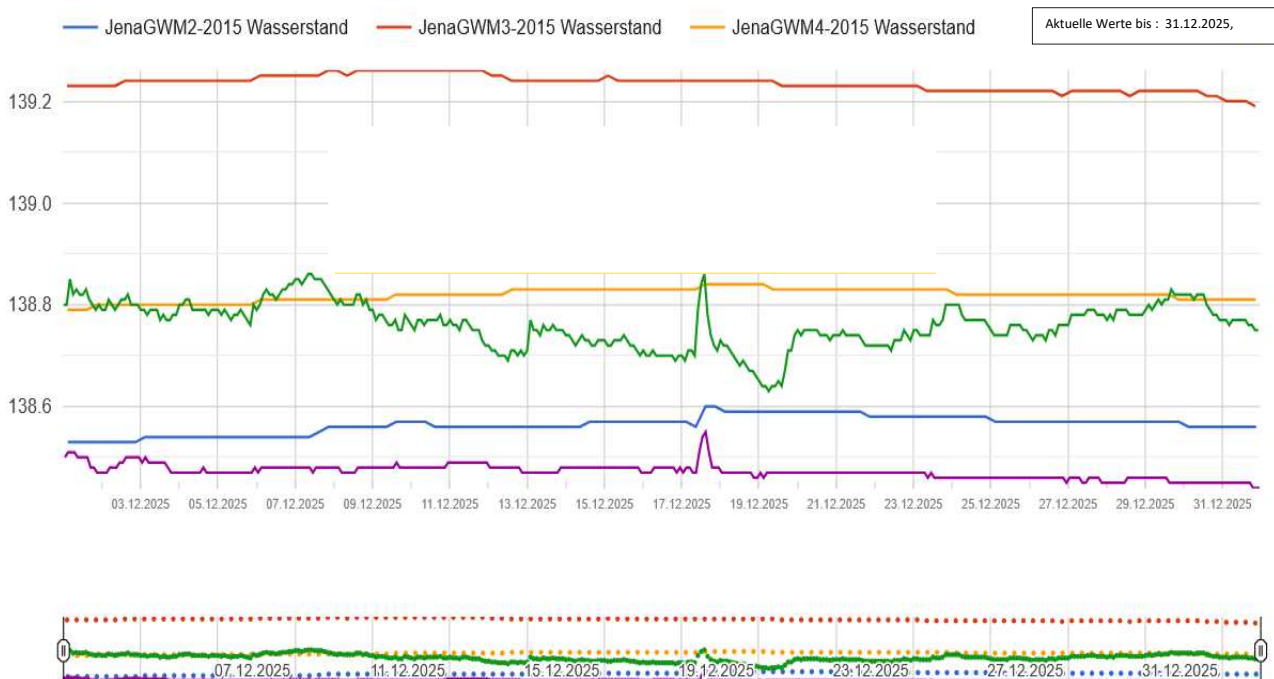


Abb. 8 Online Monitoring der GWM

Quelle: Brunnenbau Conrad GmbH



Quelle: BAUER Resources GmbH



Quelle: BAUER Spezialtiefbau GmbH

Abb. 9+10 Geothermie-Stahlpfähle (oben) und Geothermie-Bohrgerät

» Die Nutzung geothermischer Energie wird für die Zukunft entscheidend sein, da sie zuverlässig, grundlastfähig und klimafreundlich Wärme und Kälte liefert. «

Energiepfähle

Energiepfähle stellen eine innovative Lösung im modernen Bauwesen dar, indem sie die notwendige statische Funktion von Gründungsbauteilen mit der effizienten Nutzung oberflächen-naher Geothermie verbinden. Diese Hybridtechnologie ermöglicht es, den Baugrund nicht nur als tragendes Element, sondern auch als saisonalen Thermospeicher für Heiz- und Kühlzwecke zu nutzen. Die Integration dieser Technik in die Fundamentstruktur eines Neubaus bietet erhebliche ökologische und ökonomische Vorteile und leistet einen wichtigen Beitrag zur fossilfreien Energieversorgung von Gebäuden.

Ein Energiepfahl ist im Wesentlichen eine spezielle Form eines Erdwärmetauschers, der gleichzeitig als tragender Pfahl fungiert. In die Bewehrung des Betonpfahls werden hochwertige Wärmetauscherrohre aus PE 100-RC integriert. Um Hochpunkte in den Gründungselementen zu vermeiden, die sich nicht ordnungsgemäß entlüften lassen, erfolgt die Verlegung der Rohrleitungen üblicherweise in Spiralform. Eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert in diesen Rohren und entzieht dem Erdreich Wärme (im Winter) oder führt Wärme in den Boden ab (im Sommer). Die im Erdreich herrschende, relativ konstante Temperatur von 8 bis 10 °C wird dabei als Energiequelle oder -senke genutzt. Die gewonnene thermische Energie wird über eine angeschlossene Wärmepumpe auf das für das Gebäude erforderliche Temperaturniveau gebracht, um effizient zu heizen und zu kühlen.

Das System ist besonders effektiv bei Gebäuden mit geringem Energiebedarf, wie sie in moderner Niedertemperaturtechnik (z. B. Fußbodenheizungen) realisiert werden. Die ideale Nutzung ergibt sich aus dem saisonal versetzten Betrieb: Im Winter wird Wärme entzogen, im Sommer wird das Gebäude durch Abgabe überschüssiger Wärme in den Boden gekühlt. Dieser Prozess rege-

neriert gleichzeitig das Temperaturniveau des Untergrunds für die nächste Heizperiode.

Der Hauptvorteil der Energiepfähle liegt in der Mehrfachnutzung eines Bauteils, wodurch keine zusätzlichen Flächen für separate Erdwärmekollektoren oder -sonden benötigt werden. Dies führt auch zu einer Reduktion der Gesamtbaukosten im Vergleich zur Errichtung von zwei voneinander unabhängigen Systemen. Zudem sind sie nahezu überall einsetzbar, bieten eine hohe Betriebssicherheit und weisen einen geringen Wartungsaufwand auf.

Als wesentliche Herausforderung sind die höheren Anfangsinvestitionen für die Systemtechnik sowie die Notwendigkeit einer genauen geologischen Voruntersuchung zu nennen. So wird nach Errichtung der Bauwerke und nach dem Abschalten der Wasserhaltungsmaßnahmen ein Thermal-Response-Test durchgeführt, um die geothermischen Randparameter vor Ort zu messen. Anschließend erfolgt eine hydrogeologische FEM-Softwaresimulation, um die geothermische Anlage konkret auszulegen und die Funktionssicherheit langfristig sicherzustellen.

Die Planung der Rohrleitungssysteme erforderte eine enge Abstimmung zwischen den Fachplanungen Geothermie, Statik, Objektplanung und Gebäudetechnik, um die statische Integrität zu gewährleisten, das geothermische Potential optimal zu nutzen und möglichst wenig Nutzfläche im Gebäude zu verlieren.

Am Projekt dotSource Campus wurden durch BAUER Resources GmbH für eine Aktivierung der Bohrpfahlwand in 188 Stück Bohrpfählen (Pfahllänge bis 14 m) 1.360 m Rohrleitung verlegt. Weiterhin wurden auch die Gründungspfähle aktiviert. Für 16 Stück Bohrpfähle (Pfahllänge bis 25 m) wurden 1.600 m Rohrleitung verlegt. Zum Schluss werden auch in die Bodenplatte noch 2.400 m Rohrleitung eingebaut (Abb. 9 + 10).

Fazit

Die Planung einer Wasserhaltung schließt bei einem sensiblen Umfeld auch die Betrachtung eines möglichen Aufstaus im Grundwasserströmungsmodell ein. Durch geeignete Maßnahmen einer passiven und aktiven Grundwasserüberleitung mit Dükerbauwerken kann ein unverträglicher Aufstau verhindert werden.

Die Nutzung geothermischer Energie wird für die Zukunft entscheidend sein, da sie zuverlässig, grundlastfähig und klimafreundlich Wärme und Kälte liefert. Innovationen bei modernen Technologien wie z. B. Energiepfählen ermöglichen eine umfassende Erschließung. Dadurch wird das Potenzial besser nutzbar und eine CO₂-neutrale Energieversorgung in Sektoren wie Wärme und Kälte wird unterstützt. Bauherren wie dotSource Headquarter GmbH und die beteiligten planenden und ausführenden Unternehmen setzen mit diesem Leuchtturmprojekt ein Zeichen des Innovationsgeistes für die Wissenschaftsstadt Jena. ■

AUTOR

Henning Thormann

WhC Wasserhaltung Consult GmbH
An der Burg 17
99974 Mühlhausen
Tel.: +49 (0)176 55 92 10 10
info@whconsult.de
www.whconsult.de