

Neubau von zwei Vertikalfilterbrunnen DN 1000 in Kronau

Wassergewinnung ■ Aufgrund hoher Nitratwerte der bestehenden Brunnen des Zweckverbandes Gruppenwasserversorgung Hohberg, Östringen BW, entschloss man sich zur Sicherstellung der Wasserversorgung zum Bau von zwei neuen Trinkwasserbrunnen. Mit dem Projekt ist neben zusätzlichen Tiefbauarbeiten (Schachtbauwerke) auch die Komplett-erneuerung der E-Technik im Wasserwerk (Prozessleitsystem) verbunden.

Zur künftigen Gewährleistung der Versorgungssicherheit mit nahezu nitratfreiem Grundwasser wurden im Auftrag des Zweckverbandes „Gruppenwasserversorgung Hohberg“ mit Sitz in Östringen zwei neue Vertikalfilterbrunnen bis in eine Tiefe von jeweils 45 m niedergebracht. Die Baumaßnahme umfasst neben der Brunnenbohrung und der Herstellung der oberirdischen Brunnenbauwerke den Leitungsbau der 2 km langen Förderleitung DN 400 GGG mit vier Schachtbauwerken sowie die elektrotechnische Einbindung der neuen Förderanlagen in das Basispumpwerk. Die Wasserleitung unterquert hierbei die in

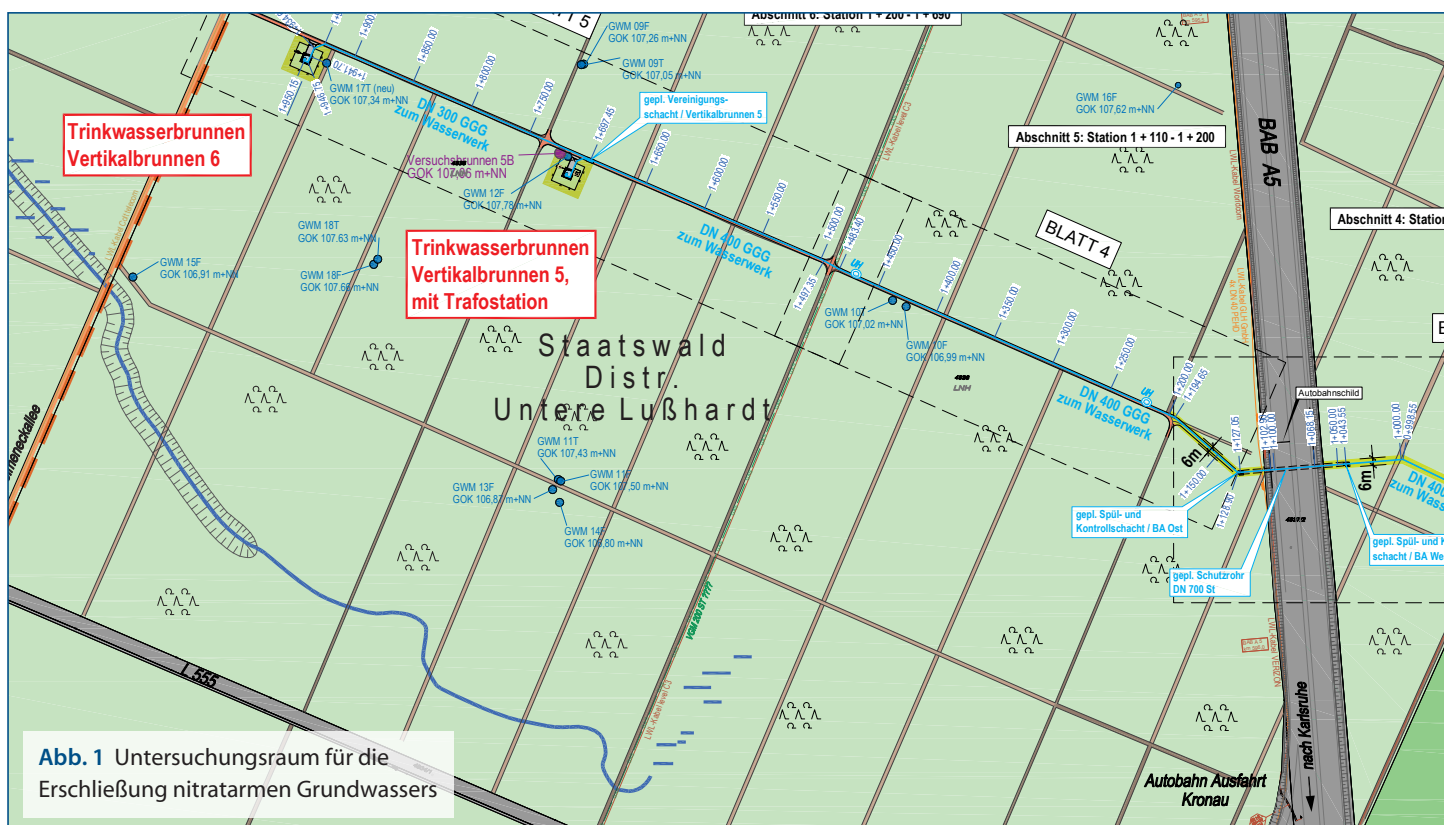
Nord-Süd-Richtung verlaufende Autobahn BAB 5 zwischen Frankfurt und Karlsruhe.

Vorgeschichte

Die Stadt Östringen, die Gemeinden Kronau und Angelbachtal, Teile des benachbarten Zweckverbandes „Wasserversorgung Letzenberggruppe“ sowie Ortsteile der Stadt Sinsheim bilden den Zweckverband „Gruppenwasserversorgung Hohberg“. Der öffentliche Wasserversorger beliefert ca. 40.000 im Einzugsgebiet lebende Personen sowie die dort ansässigen Gewerbe- und Industrieunternehmen mit Trinkwasser. Das ca. 33 km lange

Versorgungsnetz des Zweckverbandes umfasst neben dem Basispumpwerk (Wasserwerk) mit vier Trinkwasserbrunnen auch vier Trinkwasserhochbehälter, die die Verteilung des aufbereiteten Grundwassers aus dem Basispumpwerk sicherstellen.

Das Trinkwasser für die Verbraucher wird in vier Trinkwasserbrunnen gefördert und in einem einfachen Verfahren (Kiesfiltration nach Oxidation) zur Reduzierung des Eisen- und Mangan-gehaltes aufbereitet. Drei der vorhandenen Brunnen binden nur flach in das Grundwasser ein und weisen hierdurch und infolge der Lage zu land-



wirtschaftlich intensiv genutzten Flächen hohe Nitratbelastungen auf. Der vierte vorhandene Trinkwasserbrunnen wurde als Tiefbrunnen hergestellt, bindet in das zweite Grundwasserstockwerk ein und weist dadurch keine Nitratbelastungen auf. Durch die zunehmende Nitratbelastung der drei flachen Brunnen aus dem Umfeld um deren bestehende Wasserschutzzone war man gezwungen, eine neue Grundwasserentnahmemöglichkeit für die Förderung von nitratfreiem Grundwasser zu erschließen. Die Nitratwerte der bestehenden Brunnen betragen hierbei an einem Brunnen nahezu 100 mg/l und liegen somit deutlich oberhalb der in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) festgeschriebenen Grenze von 50 mg/l (Abb. 2). Ferner sollte bei der Untersuchung einer neuen Grundwasserentnahmestelle eine Verschiebung der Wasserschutzzone für die Wassergewinnung, weg von der Ortsbebauung der Gemeinde Kronau zum Schutz des Grundwassers ermöglicht werden. Seit dem Jahr 1998 wurden bereits Untersuchungen angestellt, die der Ausweisung eines neuen Brunnenstandortes nachgingen. Schließlich wurden konkrete Schritte für einen Brunnenneubau im Jahr 2009 eingeleitet.

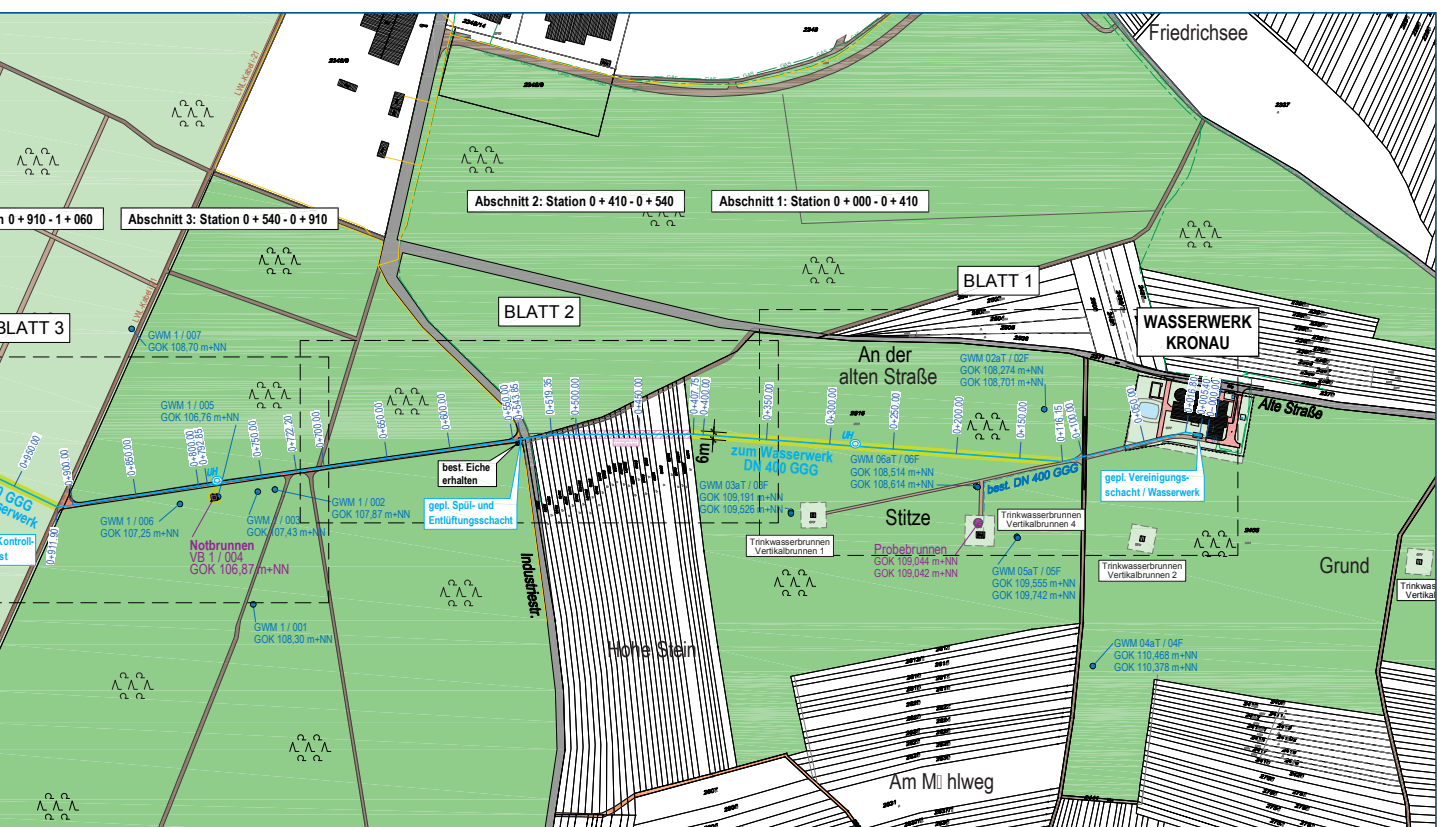
Standortwahl für neue Grundwasserentnahme

Eine neue Grundwasserentnahme für die Trinkwasserversorgung in näherer Umgebung zum Basispumpwerk kam wegen der erhöhten Nitratbelastung der bereits im Umfeld vorhandenen Brunnen 1 bis 3 nicht infrage. Angrenzend an das Basispumpwerk wurden nach Osten teilweise landwirtschaftliche Flächen über Jahrzehnte hinweg genutzt, sodass die Gefahr eines anhaltenden Nitratreintrages ins Grundwasser durch eine intensive Düngung des Ackerbodens nicht ausgeschlossen werden konnte. Die Erschließung von Grundwasser war aus diesem Grund und der sich im Osten befindlichen besiedelten Fläche der Gemeinde Kronau nur westlich des Basispumpwerkes möglich. Etwa 1 km westlich verläuft jedoch die Bundesautobahn BAB 5 zwischen Frankfurt und Karlsruhe (Abb. 1), die aufgrund des Streusalzeintrages (Chloride) ins Grundwasser in den Wintermonaten ebenfalls eine Gefährdung des Grundwassers darstellt, sodass der Ausbau einer Grundwasserentnahme in mittelbarer Umgebung zum Basispumpwerk östlich der BAB 5 keine Option darstellte. Dieser Umstand wurde anhand eines Versuchsbrunnens verifiziert, der

ca. 300 m östlich der Autobahn niedergebracht wurde. Die geologischen Verhältnisse sind zwar als sehr gut zu bewerten, allerdings waren optimale Voraussetzungen für die Grundwasserentnahme aufgrund der Chlorid- und teilweise noch zu verzeichnenden Nitratbeeinflussung nicht gegeben.

Schließlich konnte in ca. 2 km Entfernung ein potenzieller Grundwasserentnahmeort im Gebiet des Staatswaldes „Untere Lußhardt“ westlich der BAB 5 gefunden werden. Die Voraussetzungen waren durch die großen zusammenhängenden Waldflächen und die guten geologischen Eigenschaften des Untergrundes prinzipiell gegeben.

Das teilweise aus zahlreichen Voruntersuchungen vergangener Jahre schon vorhandene Messstellennetz wurde im näheren Umkreis des angedachten Brunnenstandorts erweitert und verdichtet, um die hydrochemischen und hydrophysikalischen Parameter untersuchen zu können. Ein zweiter Versuchsbrunnen wurde am potenziellen Brunnenstandort erstellt, ein Belastungs- und Dauerpumpversuch zur Beurteilung der hydraulischen Bedingungen durchgeführt und ausgewertet. Insgesamt



wurden für die neuerliche Standort-suche 19 tiefe und flache Grundwasser-messstellen und der Versuchsbrunnen im oberen Kieslager niedergebracht. Die hydrochemischen Auswertungen er-gaben Nitratkonzentrationen unter 5 mg/l. Die Eisen- und Mangankon-zentration zeigte zwar leicht erhöhte Werte von bis zu 1,4 mg/l (Eisen) und 1,3 mg/l (Mangan), diese lassen sich jedoch mit der bestehenden Wasserauf-bereitung mittels Filtration nach Oxida-tion unter die vorgeschriebenen Grenz-werte der TrinkwV reduzieren. Weitere auffällige Parameter konnten nicht fest-gestellt werden, das Grundwasser weist eine hohe Qualität auf. Durch die hohen Verweilzeiten des Grundwassers von ca. 25 bis 40 Jahren im Untergrund ist von einem geschützten Zustrom des Grund-wassers zur geplanten Grundwasser-entnahmestelle auszugehen.

Ein festgestellter, toniger Zwischen-horizont (Abb. 3), ca. 20 m unter GOK, entfaltet zudem eine hohe Schutz-wirkung für die Grundwasserentnahme. Negative Auswirkungen auf den Forst aufgrund hoher Grundwasserabsenk-ungsbeträge wurden infolge der Aus-wertung der Pumpversuche nicht fest-gestellt. Nach Vorliegen aller Unter-suchungsergebnisse und Auswertung der Pumpversuche am Versuchsbrunnen wurden die Ergebnisse gegeneinander abgewogen und der Standort als zu-

künftige Grundwasserentnahmestelle bestimmt, welcher Trinkwasser auch in der Zukunft in ausreichender Menge und Qualität liefern soll. Ein weiterer Vorteil einer Grundwasserentnahme in diesem Bereich stellt das Vorhanden-sein benachbarter Wasserschutzgebiete dar. Die angrenzenden Schutzgebiete der Wasserversorgungszweckverbände „Wasserversorgung Lußhardt“ im Westen und „Wassergewinnungs-zweckverband Hardtwald“ im Nord-westen (der seinerseits in den kom-menden Jahren einen Brunnenneubau vorsieht) bilden zukünftig infolge des Brunnenneubaus des ZV „Gruppen-wasserversorgung Hohberg“ und dem damit neu auszuweisenden Schutz-gebiet ein gemeinsames, zusammen-hängendes Wasserschutzgebiet, welches die Ressource Grundwasser für alle Wasserversorger optimal schützen kann (Abb. 4).

Grundwasserentnahmemengen

Der Wasserverbrauch der Trinkwasser-abnehmer des Zweckverbandes Gruppen-wasserversorgung Hohberg entspricht zu Spitzenzeiten in den Sommermonaten ungefähr der im Wasserrecht für das Wasserwerk in Kronau festgeschriebenen, genehmigten Gesamtentnahmemenge von 200 l/s. Die drei nitratbelasteten Brunnen 1 bis 3 machen hierbei ca. 50 % der Gesamtfördermenge aus, der verbleibende Rest der Fördermenge wird

vom bestehenden Tiefbrunnen 4 er-bracht. Die Leistungsfähigkeit des Brunnen 4 mit einer Fördermenge von 100 l/s wird sich aufgrund der fort-schreitenden Brunnenalterung nach-weislich reduzieren. Von den drei vor-handenen Flachbrunnen sollen die Brunnen 2 und 3 infolge ihrer Lage zu den landwirtschaftlichen Nutzungen und zum Ortsrand der Gemeinde Kronau außer Betrieb genommen und zurück-gebaut werden. Der weniger nitratbelas-tete Brunnen 1 soll aufgrund des Alters lediglich als Reservebrunnen zur Ab-deckung von Versorgungsspitzen und für Notfälle mit einer Förderrate von 20 l/s in Betrieb bleiben. Die Versorgung des Verbandsgebietes mit insgesamt 200 l/s weist somit eine Versorgungslücke von 120 l/s auf, welche am neuen Brunnenstandort gefördert werden muss.

Die Voraussetzungen zur Förderung der erforderlichen Wassermengen an nur einem neuen Trinkwasserbrunnen sind bei entsprechendem Absenkmaß und großem Absenkrichter zwar gegeben, wurden jedoch unter Ab-wägung der Auswirkungen auf die Um-welt, die hydrogeologische Situation, die prognostizierte Brunnenalterung und einer gewollten Redundanz in der Wassergewinnung nicht realisiert. Die Überlegungen zur Versorgungssicherheit mit Trinkwasser führten zu dem politischen Beschluss, zwei Trinkwasser-

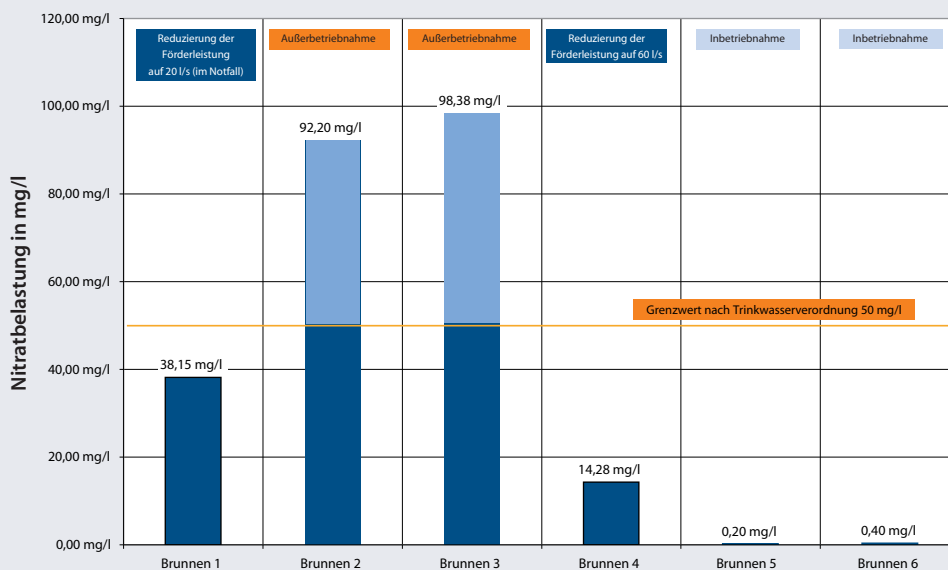


Abb. 2 Durchschnittliche Nitratbelastung der vorhandenen Brunnen 1-4 im Vergleich mit den neuen Brunnen 5 und 6



Abb. 3 Schichtenaufbau der Sondierungsbohrungen (toniger Zwischenhorizont)

brunnen (Brunnen 5 und 6) mit einer Förderleistung von jeweils 60 l/s zu bauen. Der Brunnenstandort beider Brunnen (Brunnen 6 wurde ca. 150 m westlich des Brunnens 5 ausgewiesen) erfolgte an der erkundeten vorgesehenen Grundwasserentnahmestelle. Die festgestellten geologischen Verhältnisse und zu bewertenden Einflussparameter sind nahezu identisch zu denen des Brunnenstandortes 5.

Die Fördermenge des Brunnens 4 wurde aufgrund der bereits eingetretenen Brunnenalterung von 100 l/s auf ebenfalls 60 l/s reduziert. Zusammen mit dem als Notbrunnen verbleibenden, jedoch etwas nitratbelasteten Brunnen 1 mit einer Fördermenge von 20 l/s kann die zu gewährleistende Gesamtabgabemenge von 200 l/s gefördert werden.

Projektierung und Brunnenneubau

Nachdem die Brunnenstandorte verifiziert und gesichert waren, konnten die detaillierteren Planungen der Brunnenbauwerke vorgenommen werden. Dabei waren baurechtliche, wasserrechtliche, forstrechtliche und naturschutzrechtliche Belange abzuwägen. Die entsprechenden Genehmigungen wurden im Frühjahr 2010 erlangt. Aus Gründen der Versorgungssicherheit sollte jedes Brunnenbauwerk mit zwei Brunnenpumpen ausgestattet werden, sodass die beiden Brunnenpumpen im Wechsel betrieben werden können und auch ein Ausbau einer Brunnenpumpe ohne Außerbetriebnahme des gesamten Brunnens möglich ist. Daher musste der Durchmesser der Filter- und Vollwandrohre großzügig in der Nennweite DN 1000 ausgeführt werden.

Die beiden Brunnenstuben wurden als oberirdische Bauwerke in Ortbetonbauweise geplant. Mit einer vorgesetzten Vormauerung und der Ausführung des Daches als Mansarddach/Flachdach in Metallbauweise wurden sie auch optischen Ansprüchen gerecht. Aufgrund der verschärften Anforderungen in Wasserschutzzonen kam für die vom Betreiber gewünschte Blechabdeckung als Material nur Edelstahl infrage. In der Dachkonstruktion wurde eine Schachtabdeckung integriert, die dem Einbau und Ziehen der Pumpen und der Steigleitungen dient.

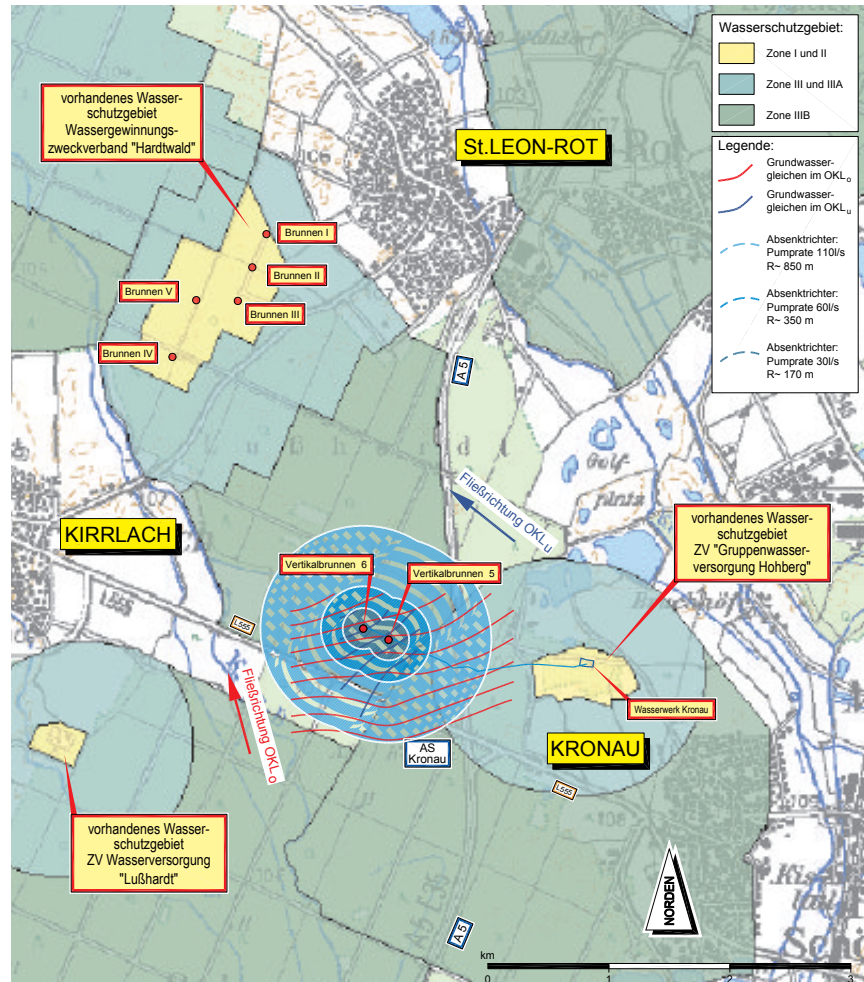


Abb. 4 Auswirkungen des Brunnenneubaus auf die Grundwassersituation benachbarter Wasserschutzgebiete

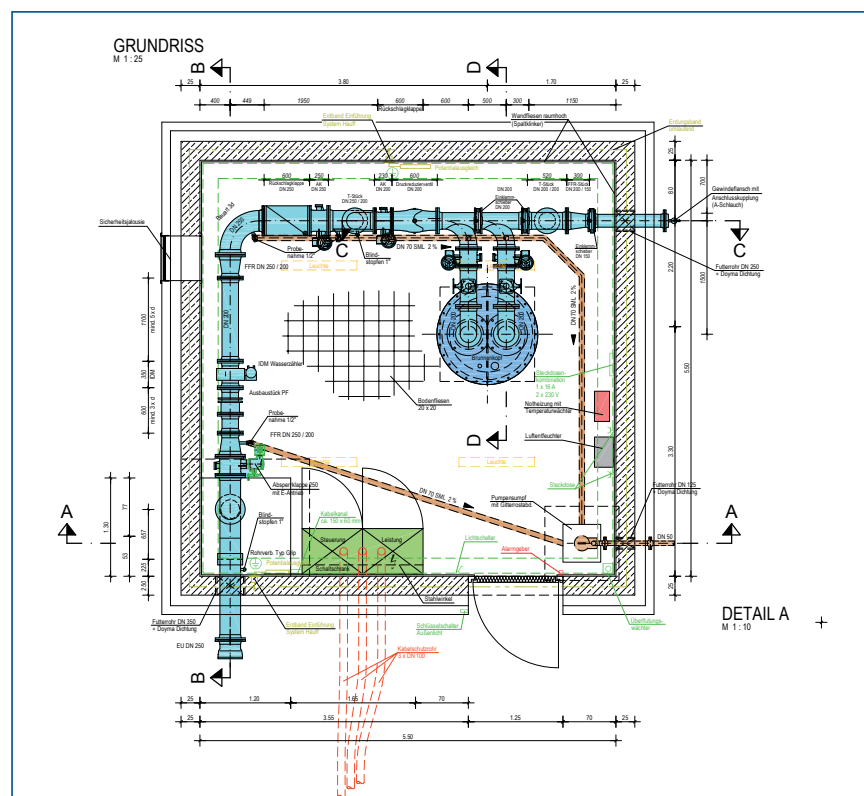


Abb. 5 Grundriss Brunnenstube, Brunnen 5



Abb. 6 Gebäude und Rohrleitungseinbau Brunnen 5

Die Brunnenpumpen der Brunnen 5 und 6 pumpen das geförderte Grundwasser zur Wasseraufbereitung in das ca. 2 km entfernte Basispumpwerk (Wasserwerk) in Kronau. Die Grundwasserförderung erfolgt einheitlich mit einem Betriebsdruck von 2 bar, die Brunnenpumpen wurden in Edelstahlbauweise eingebaut. Neben der Förderung des Grundwassers ins Basispumpwerk wurde in einem der beiden Brunnen die Möglichkeit geschaffen, im Bedarfsfall (Notfall) Wasser auch direkt in den ersten Hochbehälter des Leitungsnetzes unter Umgehung der Wasseraufbereitung im Wasserwerk zu fördern. Hierzu wurden Pumpen mit einer Motorleistung von ca. 90 kW in den Brunnen 5 eingebracht (Förderhöhe ca. 100 m). Eine Förderung von Grundwasser ins Basispumpwerk mit diesen Pumpen ist aufgrund der geodätischen geringen Höhe nicht möglich, da die Oxidatoren im Basispumpwerk lediglich auf einen maximalen Druck von 2,5 bar ausgelegt sind. Aus diesem Grund wurde in der Brunnenstube für den Regelbetrieb zum Wasserwerk ein zweiter Leitungsstrang eingebracht, der über einen Druckminderer den einzuhaltenden maximalen Druck des Oxidators gewährleistet. Im Bedarfsfall ist die manuelle Abschieberung dieses Rohrleitungsstranges möglich und die ungeminderte Förderung in den Hoch-

behälter I kann ermöglicht werden. Die im Brunnen 6 eingebrachten Förderpumpen weisen für die Förderung des Grundwassers ins Basispumpwerk lediglich eine Leistung von jeweils 18,5 kW auf.

Die Förderung des Grundwassers erfolgt in den Brunnenstuben über zwei separate Steigleitungen DN 200, die über Losflansche im Brunnenkopfdeckel DN 1200 integriert sind. Neben den Steigrohrleitungsöffnungen sind im Brunnenkopfdeckel weitere Öffnungen für die Druckmessung sowie Peil- und Entlüftungsöffnungen vorgesehen, die der Durchführung von permanenten Wasserstandsmessungen und zeitweisen TV-Untersuchungen dienen. Die beiden Unterwassermotorpumpen sind bei 27 und 28 m (Brunnen 5) bzw. 21 und 22 m (Brunnen 6) unter GOK jeweils höhenversetzt angeordnet, der Austausch der Steigleitungen ist hierbei separat über die in der Brunnenstubendecke vorhandene Schachtabdeckung möglich. Zur Kontrolle der Wasserqualität sind in der Brunnenstube mehrere Probenahmehähne zur Entnahme von Wasserproben angebracht. Zur Spülung der Brunnen bei Inbetriebnahme bzw. Pumpenaustausch wurde ein separater Spülstutzen aus dem Gebäude geführt. Anfallendes Wasser aus den Probenahmehähnen, Wasser aus den Be- und

Entlüftungsventilen oder der Reinigung der Brunnenstube wird in einen Pumpensumpf innerhalb des Bauwerkes geleitet, eine Kellerentwässerungspumpe mit wasserstandsgeregelter Einschaltung pumpt das Wasser in eine Sickermulde außerhalb des Brunnenbauwerkes (Abb. 5, 6).

In den Waldflächen des Staatswaldes „Untere Lußhardt“ waren naturgemäß keine Einrichtungen eines Stromversorgungsunternehmens im näheren Umfeld vorhanden, sodass die Stromversorgung über eine eigens zu errichtende Trafostation (250 kVA) direkt am Brunnen 5 hergestellt werden musste. Die Trafostation wird über zwei, ca. 1.200 m im Rohrgraben der Rohwasserleitung mitverlegte, 20 kV-Einspeisekabel versorgt. Ausgehend von dieser Trafostation konnten die Brunnenstuben sowie die elektrisch betriebenen Einrichtungen der Schächte der Rohwasserleitung zum Wasserwerk mit Strom versorgt werden.

Die Außenanlagen der Brunnenbauwerke bemessen sich nach den Vorgaben des DVGW-Arbeitsblattes W 101 für die Abmessungen der Schutzzone I von mindestens 10 m. Allseitig um die Entnahmestelle wurde daher mit 20 m auf allen Seiten der Brunnenstube eine Rasenfläche angelegt. Um die Schutz-



Abb. 7 Verlegung der Rohwasserleitung DN 400 GGG ZMU im offenen Rohrgraben

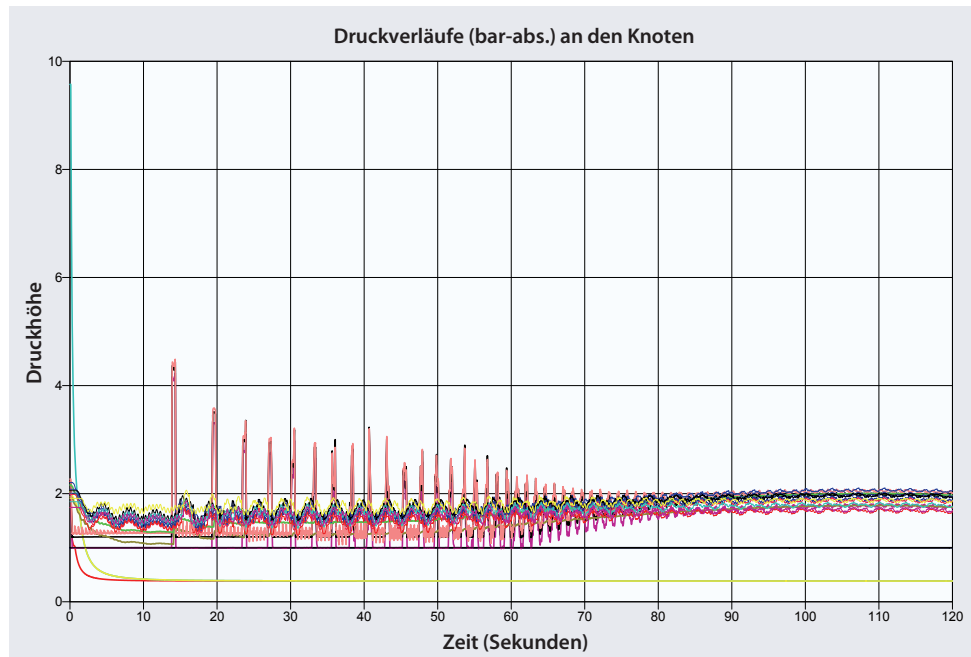


Abb. 8 Ergebnis der durchgeführten Druckstoßberechnung

zone I wurde eine Zaunanlage mit Stacheldrahtaufsatz errichtet, um Unbefugten den Zugang zu den Brunnenstuben zu verwehren. Weiterhin wurde eine 6 m breite Pflasterfläche als Zufahrt für größere Fahrzeuge angelegt, die beispielsweise bei Pumpenaustausch genutzt wird. Gesichert werden die Einrichtungen durch elektrische Kontaktgeber in den Sicherheitstüren der Brunnenstuben sowie in der Schacht- abdeckung der Dachöffnung. Die Alarmgebung erfolgt direkt an das Prozessleitsystem im Basispumpwerk.

Rohrleitungsverlegung und Schachteinbau

Die Anbindung der neuen Trinkwasserbrunnen an das Basispumpwerk

(Wasserwerk) erfolgt über eine Rohwasserleitung DN 400 GGG ZMU, welche zu großen Teilen entlang bestehender Waldwege verlegt wurde (**Abb. 7**). Im Vorfeld zur Leitungsverlegung mussten hierzu einschließlich des Flächenbedarfs der beiden Brunnenstuben ca. 5.000 m² Waldfläche gerodet werden. Die Förderleitung mit einem Regeldurchfluss von 120 l/s in der Nennweite DN 400 GGG wurde auf die maximale Durchflussmenge von 180 l/s bei Betrieb von drei der vier neuen Brunnenpumpen im Bedarfsfall bemessen. In Abwägung der Kosten zu den möglichen Druckstoßproblemen bei erhöhter Fließgeschwindigkeit bei kleineren Rohrdurchmessern wurde die Bemessung der Rohrleitung vorge-

nommen. Dabei wurde Fließgeschwindigkeiten von 1,5 m/s nicht überschritten.

Eine Druckstoßberechnung zum Nachweis der Auswirkungen auf das Rohrleitungssystem bei abrupter Änderung der Fließgeschwindigkeit (Annahme Pumpenausfall mit $v=0$ m/s (**Abb. 8**)) erfolgte zur Festlegung der Anordnung von Armaturen wie Rohrbruchschieber und Be- und Entlüftungsarmaturen sowie dem Einbau von Frequenzumformern für die Brunnenpumpen. Die ebenen Geländeverhältnisse zwischen Brunnen und Basispumpwerk erfordern einen Betriebsdruck in der Rohwasserleitung von ca. 2 bar. Bei Druckschwankungen und Druckstößen ►

www.bau-abc-rostrup.de

■ Vorarbeiter Brunnenbau oder Spezialtiefbau	09.01. - 20.01.2012
■ Werkpolier Brunnenbau oder Spezialtiefbau	23.01. - 24.02.2012
■ Brunnenbauermeister Teil I + II	23.01. - 11.05.2012
■ HDD-Schulung nach GW 329 - Geräteführer A	11.01. - 28.01.2012
■ HDD-Schulung nach GW 329 - Geräteführer B	30.01. - 03.02.2012
■ HDD-Schulung nach GW 329 - Bauleiter A	16.01. - 28.01.2012
■ HDD-Schulung nach GW 329 - Bauleiter B	30.01. - 03.02.2012
■ HDD-Schulung nach GW 329 - Fachaufsicht A	16.01. - 20.01.2012
■ HDD-Schulung nach GW 329 - Fachaufsicht B	30.01. - 01.02.2012
■ Fachkraft "Bohrungen für geothermische Zwecke und Einbau von geschlossenen Wärmeüberträger-Systemen"	13.02. - 02.03.2012
■ Fachkraft nach DIN EN ISO 22475-1	05.03. - 23.03.2012
■ Folgeprüfung für Bohrgeräteführer nach DIN 4021	21.11. - 22.11.2011
■ Folgeprüfung für Bohrgeräteführer nach DIN 4021	05.12. - 06.12.2011

BILDUNGS- UND
TAGUNGSZENTREN
DER BAUWIRTSCHAFT



Ihre Bildungspartner für:

- Brunnenbau
- Spezialtiefbau
- Geothermie
- Geotechnik
- HDD

Ansprechpartner:

■ Dipl.-Ing. Kerstin Engraf
■ Dipl.-Ing. Melanie Campbell
Telefon: 04403 - 97 95 - 0
E-mail: info@bau-abc-rostrup.de

www.bauakademie-nord.de



Abb. 9 Einbau von Schlitzbrückenfilterrohren DN 1000

in der Leitung treten nach der Druckstoßberechnung weitaus höhere Drücke auf, die absorbiert werden müssen. Durch die geeignete Anordnung der Be- und Entlüftungsarmaturen und vor allem der Frequenzumformer der Brunnenpumpen konnte auf den Einbau von Druckwindkesseln bewusst verzichtet werden.

Entlang der Leitung wurden ca. alle 500 m Spül-, Kontroll-, und Entlüftungsschächte gebaut. Der Baugrund mit seinen kiessandigen Anteilen erwies sich zur Verlegung der Förderleitung als sehr gut geeignet, aufgrund der gewählten Zementmörtelumhüllung der Rohrleitung konnte mit Kostenvorteil für den Auftraggeber auf den Einbau der Rohrleitungsumhüllung aus Sand verzichtet werden. Im Nachgang zur Rohrleitungsverlegung wurden die durch die Baumaßnahme teilweise in Mitleidenschaft gezogenen Waldwege – unter Abstimmung mit dem zuständigen Forstamt – wieder neu hergestellt, sodass die Befahrung der gesamten Rohrleitungstrasse ggfs. auch mit schwereren Fahrzeugen jederzeit möglich ist.

Brunnenausbau

Die Brunnenbohrungen wurden ab Mai 2010 nach zuvor erfolgter Genehmigung durch die beteiligten Landratsämter in den Untergrund niedergebracht. Aufgrund der bereits in den Pumpversuchen bewiesenen, hervorragenden hydraulischen Eigenschaften der Brunnenstandorte entschied man sich nach Vergleich der durchlässigen Filteroberfläche aus Kostengründen für die etwas weniger durchlässigen Schlitzbrückenfilterrohre, die die zu fördernde Wassermengen der Brunnen von 60 l/s dennoch problemlos aufnehmen können. Beide Brunnen wurden mittels Greiferbohrung bis zu einer Endteufe von 45 m niedergebracht, da sich in den unteren Bereichen des Oberen Kieslagers die Durchlässigkeiten aufgrund der verstärkt kiesiger werdenden Schichten als günstig erwiesen haben. Für den geplanten Ausbau mit Filterrohren DN 1000 (**Abb. 9**) wurde eine Bohrverrohrung DN 2200 - 2700 gewählt. Zur Abminderung zu hoher Anströmgeschwindigkeiten wurde der Ausbau mit einem zweistufigen Kiesfilter

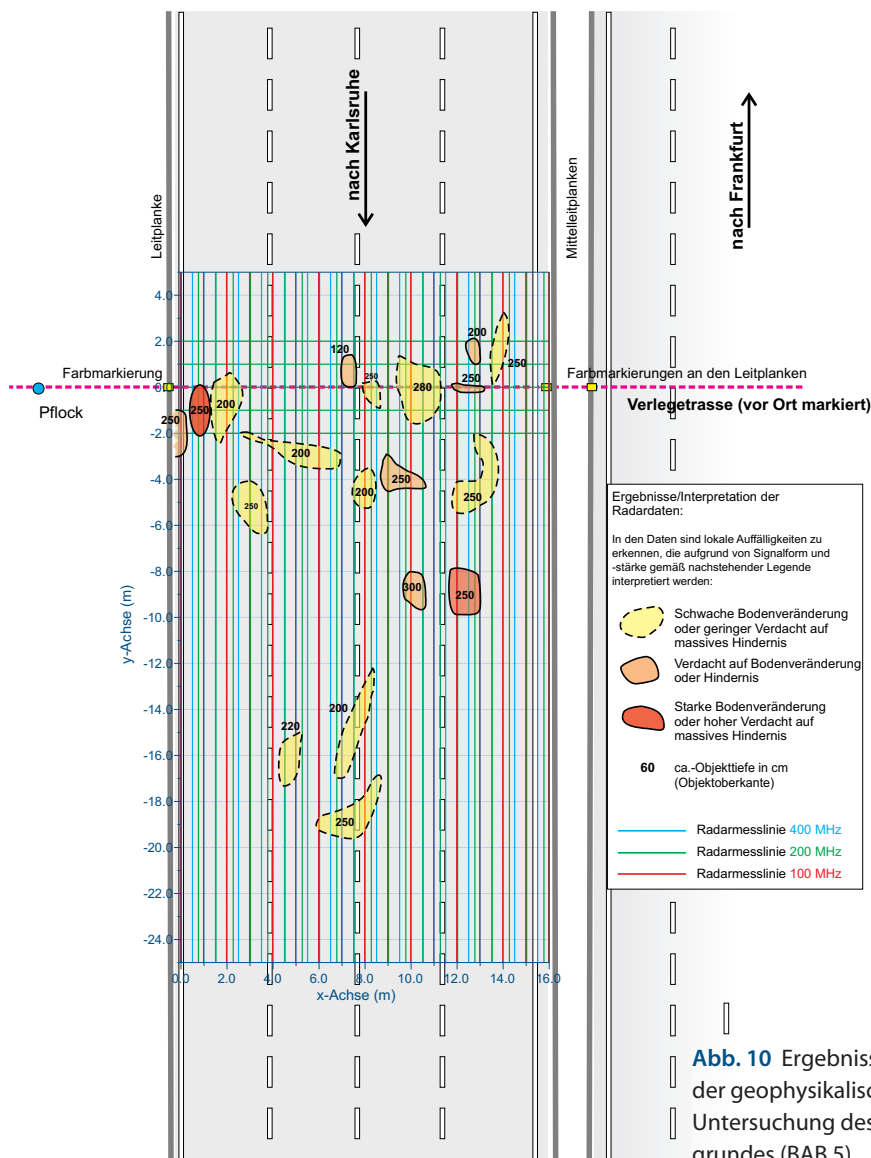


Abb. 10 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchung des Untergrundes (BAB 5)

festgelegt. Am Brunnenstandort 5 wurde eine relativ stark ausgeprägte Tonschicht bei ca. 20 m u. GOK angetroffen, welche beim späteren Ausbau des Ringraumes mit einer Tonabdichtung aus Quellton wieder nachvollzogen wurde, um mögliche Wegigkeiten zwischen den beiden Grundwasserhorizonten zu verhindern. Gleichzeitig bildet die Trennlage einen zusätzlichen Schutz des unteren Grundwasserleiters. Die Filterstrecken der Brunnen weisen Längen von 13 (Brunnen 5) bzw. 15 m (Brunnen 6) auf. Längere Filterstrecken sind aufgrund des großen Filterrohrdurchmessers nicht erforderlich und weniger durchlässige Schichten konnten somit unberücksichtigt bleiben. Zur Garantierung der Filterstabilität wurde die Filterkörnung zweistufig mit Filterkorndurchmessern zwischen 2/3,15 mm und 8/16 mm ausgeführt. Zur Herstellung der Kiesschüttung wurden in der Brunnenbohrung zur Trennung des Kiesfilters Stahlrohre mit Durchmessern DN 1700 verwendet. Der Filterkies wurde mittels Schüttrohren eingebracht.

Um die Absenkung des Wasserspiegels bei Pumpenbetrieb verifizieren zu können, wurden innerhalb der Kiesschüttung zusätzlich Pegelrohre DN 65 am Brunnen 5 oberhalb und unterhalb der Tonschicht eingebracht.

Autobahnquerung

Besondere Anforderungen an Planung und Bauausführung stellte die Querung der Trinkwasserleitung unterhalb der Bundesautobahn BAB 5 dar. Vorgesehen war ein gesteuerter Rohrvortrieb im Pressverfahren mit Stahlschutzrohr DN 700 nach zuvor durchgeführter gesteuerter Pilotbohrung DN 100. Unter Berücksichtigung der künftigen Erweiterung der Autobahn musste die Pressung auf einer Länge von 84 m durchgeführt werden. Die zuvor bereits bei der Leitungsverlegung im offenen Graben festgestellten bodenmechanischen Eigenschaften deuteten auf kiesige, sandige Verhältnisse hin, eine gute Voraussetzung zur Durchführung der Bohrarbeiten. Weitere durchgeführte Erhebungen ergaben keine Kenntnisse

über mögliche Bohrhindernisse im Untergrund unter der Fahrbahn der Autobahn. Eine Untersuchung des Baugrundes im Baugebiet ergab, dass felsige Anteile im Baugrund nahezu auszuschließen waren. Die zunächst vorweg durchgeführte Pilotbohrung setzte sich bei einer Bohrdistanz von 46 m fest, trotz intensivster Bemühungen war eine Fortsetzung der Bohrung nicht möglich. Das Gesamtprojekt war jedoch abhängig von der Querung der Bundesautobahn zur Verlegung der Rohrwasserleitung zum Basispumpwerk des Zweckverbandes. Zur exakten Ermittlung des Untergrundaufbaus unter der Fahrbahn der Autobahn wurde eine geophysikalische Untersuchung unter hohem Aufwand (nächtliche einzelne Sperrung von sämtlichen Fahrspuren) durchgeführt. Die über sechs Stunden pro Fahrtrichtung dauernde Untersuchung des Untergrundes mittels Georadarverfahren (Abb. 10) konnte einige Bohrhindernisse größerer Abmessungen und der jeweiligen ungefähren Tiefenlage ausmachen. ►





Ihr Systempartner für
Brunnenbau und Geothermie
seit über 125 Jahren








modernste Fertigungstechnik = 100% Qualität Made in Germany



STÜWA Konrad Stükerjürgen GmbH Tel.: 05244 / 407-0 www.stuewa.de



Abb. 11 Vergleich benutzter und unbenutzter Bohrkopf der Pilotbohrung, Rohrvortrieb unter der BAB 5 sowie Ergebnis nach Fertigstellung der Unterquerung



Auch eine zweite Pilotbohrung stieß auf Hindernisse in einer Distanz von 46 m. Nach Zurückziehen der Pilotbohrung wurde eine ungesteuerte Bohrung mit Überwachung des Richtungsverlaufes zur Feststellung von Lage- und Höhenabweichung gewagt. Die Unterquerung konnte mit verträglicher Abweichung in Lage und Höhe abgeschlossen werden (**Abb. 11**).

Neben der Rohwasserleitung sollten im Schutzrohr zwei weitere Kabelleerrohre DA 90 mitverlegt werden. Der Einzug der Rohrleitungskonstruktion erfolgte mit eigens angepassten Transportschellen aus Edelstahl, die sowohl als Auflagekonstruktion der Wasserversorgungsleitung DN 400 GGG als auch der beiden Kabelschutzrohre DA 90 dienen. Durch die im Abstand von 6 m vorhandenen Transportschellen und dazwischen angeordnete Gleitkufenringe konnten die 6 m langen duktilen Gussrohre Stück für Stück in das Hüllrohr DN 700 eingezogen werden. Die Zug- und Sicherung der Wasserrohrleitung wurde

durch die Verwendung von Duktus-BLS-Muffenrohren mit Sicherheitsriegel hergestellt.

Die Start- und Zielgruben der Bohrung DN 700 seitlich der Autobahn wurden im Anschluss für den Bau von Kontrollschächten genutzt, die neben der Spülungs- und Entleerungsmöglichkeit der Rohrleitung vor allem dem Schutz der Autobahn im Rohrbruchfall dienen (**Abb. 12**). Die Rohrenden des Hüllrohres wurden hierbei wandinnenbündig in die Kontrollschächte der Autobahnquerung integriert und mittels Ringraumdichtung ans Bauwerk wasserdicht angeschlossen. Im Falle eines Rohrbruches unterhalb der Autobahn wird bei Überschreitung eines festgelegten Wasserstandes über eine Höhenstandsmessung in den Schachtbauwerken die Überflutungsmeldung an das Prozessleitsystem im Basispumpwerk weitergegeben, welches automatisch zum Schließen der in den beiden Schachtbauwerken sowie in den Brunnenstuben untergebrachten elektrischen Absperr-

klappen als Rohrbruchsicherungen führt. Ein Unterspülen der Autobahn im Rohrbruchfall kann somit ausgeschlossen werden.

Die vorhandene Prozessleittechnik im Basispumpwerk wurde vor über 20 Jahren eingerichtet und entspricht daher nicht mehr dem heutigen Stand der Technik. Im Zuge des Brunnenneubaus und der einhergehenden elektrotechnischen Einbindung der Steuerung der Brunnen wurde nach Kosten-Nutzen-Untersuchung entschieden, die komplette Prozessleittechnik im Basispumpwerk einschließlich des vorhandenen Pumpen- und Filtersteuerung sowie die Einbindung der Signale sämtlicher Hochbehälter und Schachtbauwerke des reinwasserseitigen Systems der Wasserverteilung zu erneuern. Über ein doppelrechnergestütztes System können nun sämtliche Prozesse und Steuerungsvorgänge der Wasserversorgung bis zum Verbrauchsnetz der Teilgemeinden kontrolliert, dokumentiert und in weiten Teilen auch gesteuert werden.

