

## **Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen und des Grundwassermodells**

Wie sich aus den Bohrergebnissen der beiden Untersuchungsphasen ableiten lässt, liegt der Entlastungstunnel Starnberg fast auf seine gesamte Länge mehr oder weniger vollständig im Grundwasser. Im südlichen Bereich bis zum Erreichen des Schlossbergs steigt der Grundwasserspiegel nur etwa bis zur Firste oder knapp darüber an. Bei Austritt des Tunnels aus dem Schlossberg im Norden und bei der Unterquerung des Georgenbachs steigt das Grundwasser bis auf ca. 18 m über Tunnelsohle an. Bei den weiteren Überlegungen ist deshalb diesem Tunnelabschnitt besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Zum einen sind entsprechende Maßnahmen zu treffen, um den Tunnel unter den gegebenen Verhältnissen sicher und wirtschaftlich erstellen und die Funktionsfähigkeit auf Dauer garantieren zu können. Andererseits sind jedoch auch entsprechende wasserwirtschaftliche Maßnahmen zu planen, weil der das Tal der Georgenbachs kreuzende Tunnel den in Richtung Starnberger See fließenden Grundwasserstrom beeinträchtigt und damit Maßnahmen gegen eine nachteilige dauerhafte Veränderung des Grundwasserspiegels vorgesehen werden müssen.

Ein weiterer Tunnelabschnitt, bei dem die Fragen der Hydrologie besonders interessieren, liegt in der Höhe der Bayerischen Landesanstalt für Fischzucht ca. 200 bis 300 m nördlich des Südportals. Die Teiche der Fischzucht werden zu einem großen Teil von Quellen gespeist, die am Fuß der nördlich des Tunnels verlaufenden Böschung austreten. Aufgrund der geologischen Erkundung ist davon auszugehen, dass der Grundwasserstrom in diesem Bereich von Süd nach Nord fließt. Durch den geplanten Tunnel wird dieser Grundwasserstrom weitgehend abgeschnitten, da der Tunnel gerade in diesem abschnitt mit der Sohle in das unterlagernde dichte Tertiär eintaucht. ...Um jegliche Störung während der Quellschüttung für die Fischzuchtanstalt während der Bauarbeiten auszuschließen, sind deshalb bereits vorab Überleitungsmaßnahmen erforderlich, deren Funktionsfähigkeit unabhängig vom gewählten Bauverfahren und vom Baufortschritt gewährleistet sein muss.

Wie die Ergebnisse der Untersuchungen mit Hilfe des Grundwassermodells ergeben haben, sind die Grundwasserverhältnisse im Gebiet der Starnberger Innenstadt sehr komplex. Durch den Tunnel wird ein vorhandener Grundwasserstrom teilweise abgesperrt, was zum einen oberstromig zu einem Grundwasseraufstau führt und zum andern im Bereich des Tunnels die Strömungsgeschwindigkeiten des Grundwassers wesentlich erhöht. Eines der wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen ist der Nachweis, dass in der Umgebung des Tunnels Stömungsgeschwindigkeiten von 20 m pro Tag und mehr auftreten. Damit wird klar, dass der Einsatz einer Vereisung bei den weiteren Planungen nicht mehr verfolgt werden muss, weil eine Vereisung bei derartigen Strömungsgeschwindigkeiten, die lokal zwar auch kleiner, jedoch auch wesentlich größer sein können als der im Modell gefundene mittlere Wert, nicht möglich ist.

Die Unsicherheiten, dass in einem solchen Fall Lücken in einem durch Vereisung hergestellten Hilfsgewölbe verbleiben, ist im Hinblick auf Bauzeit und Baukosten, insbesondere jedoch auch im Hinblick auf die Sicherheit der im Tunnel beschäftigten >Mannschaften zu groß. Solche Vereisungslücken, die erst während des Vortriebs erkannt

werden, erfordern eine Stilllegung des Vortriebs und aufwendige zusätzliche Injektionsmaßnahmen unter Umständen an Stellen, die aufgrund der Bebauung oder Grundstückssituation nur schwer oder nicht zugänglich sind. Zum andern können beim Einsatz von Druckluft solche Lücken im Hilfsgewölbe bei den vorgesehenen Drücken und Überlagerungen zu Ausbläsern und damit zu einem rapiden Druckverlust im Tunnel führen. Solche Ereignisse müssen jedoch sicher und zuverlässig ausgeschlossen werden können.

Wie sich bei den Berechnungen mit dem Grundwassermodell ebenfalls gezeigt hat, entsteht oberstromig des Tunnels ein Grundwasseraufstau, der aufgrund der zum Teil geringen Abständen zwischen Geländeoberfläche und Grundwasserspiegel nicht hingenommen werden kann. Aus diesem Grund ist im Bereich der Innenstadt nach den Ergebnissen des Grundwassermodells eine Überleitung zu planen, welche die gestellten Anforderungen erfüllt. Insbesondere ist auch hier anzustreben, dass bereits vor Beginn der Tunnelbaumaßnahmen die volle Funktionsfähigkeit der Grundwasserüberleitung gewährleistet ist, damit nicht erst während Baus bei Auftreten eines unerwarteten Aufstaus kurzfristig zeitraubende und damitteure Zusatzmaßnahmen ergriffen werden müssen. Darüber hinaus sind auch Aspekte der langfristigen Gebrauchsfähigkeit und der Funktionsfähigkeit bei schwankendem Grundwasserzustrom zu berücksichtigen.“