Stadt Nürnberg
Servicebetrieb Öffentlicher Raum

Kreuzungsfreier Ausbau Frankenschnellweg

DECKBLATT
Unterlage ersetzt Unterlage M 13.1.1

Unterlage M 13.1.1 Ä

- Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse und Auswirkungen Abschnitt Mitte -

aufgestellt: Stadt Nürnberg Servicebetrieb Öffentlicher Raum Nürnberg, den 20.02.2019	Bretschneider Baudirektorin

Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse und Auswirkungen beim Ausbau Frankenschnellweg Abschnitt Mitte

1. Art und Umfang des Vorhabens ..... Seite 3
1.1. Allgemeines ..... Seite 3
1.2. Geologische/haydrogeologische Verhältnisse ..... Seite 3
2. Dauerhafte Einwirkungen auf das Grundwasser ..... Seite 5
2.1. Einbindung des Tunnels ins Grundwasser ..... Seite 5
2.2. Grundwasserwannen mit Grundwasserspiegelbegrenzungssystemen ..... Seite 5
2.3. Rückbau der dauerhaften Drainagen im Bereich der Volkmannstraße ..... Seite 6
3. Bauzeitliche Einwirkungen auf das Grundwasser ..... Seite 6
3.1. Grundwasserabsenkungen ..... Seite 6
3.2. Auswirkungen und Maßnahmen ..... Seite 7
3.2.1. Schadstoffe im Grundwasser (Altlasten) ..... Seite 7
3.2.2. Bauwerke ..... Seite 11
3.2.3. Brunnen ..... Seite 12
3.3. Beweissicherungen ..... Seite 12
4. Zusammenfassung ..... Seite 12

1. Art und Umfang des Vorhabens

Durch das Bauvorhaben „Kreuzungsfreier Ausbau des Frankenschnellwegs“ (FSW) erfolgt mit dem Tunnelbauwerk und den anschließenden Trogbauwerken im Abschnitt Mitte ein Eingriff in die grundwasserführenden Schichten des Quartärs und des Blasensandsteins. Für die technische Planung und das Planfeststellungsverfahren sind der anstehende Baugrund und die bestehenden Grundwasserverhältnisse ermittelt worden. Die dauerhaften und bauzeitlichen Auswirkungen durch die Maßnahme wurden untersucht.

Die Ergebnisse werden hier in dieser Unterlage M 13 Ä dargestellt und die wasserrechtlichen Tatbestände aufgeführt.

1.1 Allgemeines

Der Frankenschnellweg in Nürnberg (Kreisstraße N4) soll kreuzungsfrei ausgebaut werden. Dazu werden die Kreuzungen mit der Rothenburger, Schwabacher und Landgrabenstraße und mehrere kreuzende Bahnanlagen mit einem Tunnel unterfahren.

Im Ausbaubereich befinden sich keine Oberflächengewässer.

Das Grundwasser steht sehr hoch, teilweise oberflächennah, an. Der geplante Tunnel wird, einschließlich seiner Ein- und Ausfahrtsrampen, im Grundwasser liegen. An der Oberfläche werden die Fahrbahnen im Bereich der Bahnunterführungen in Grundwasserwannen geführt.

Für den Bau dieser Anlagen muss das Grundwasser zeitweilig abgesenkt werden. Die Herstellung von wasserdichten Baugruben ist auf Grund der vorhandenen Geologie (ohne dichte Basisschichten) hinsichtlich der dauerhaften Beeinflussung der Grundwasserströmung nicht sinnvoll und auch nicht wirtschaftlich durchführbar. Im Vorlauf der Planungen wurden umfangreiche Baugrund- und Grundwasseruntersuchungen durch die LGA Bautechnik GmbH durchgeführt und 2006, 2014 und 2017 mit Gutachten abgeschlossen. Es wurde ein Grundwasserrechenmodell erzeugt, um die Beeinflussung des Grundwassers durch die fertigen Bauwerke und durch die bauzeitliche Wasserhaltung zu ermitteln. Ebenfalls erkundet wurden in einem weiteren Untersuchungsprogramm die Grundwasseraltlasten im Absenkbereich.

1.2. Geologische / hydrogeologische Verhältnisse

Die Baugrund- und hydrogeologischen Verhältnisse wurden durch die LGA BAUTECHNIK GmbH eingehend untersucht. Die Ergebnisse sind ausführlich in einem 24 Berichte umfassenden Werk aus dem Jahr 2006 sowie Gutachten aus 2014 und 2017 dargestellt.

Die umfangreichen Werke liegen den Planfeststellungsunterlagen nicht bei. Im Folgenden sind aber die wesentlichen Auszüge aus diesen Berichten zitiert, die die geologischen und hydrologischen Verhältnisse beschreiben.

<u>Im Bericht 24, Abschlussbericht wird unter Kapitel 4 folgendes zu den geologischen Verhältnissen ausgeführt:</u>

„Nach der Geologischen Karte Nürnberg-Fürth-Erlangen und Umgebung, M.1:50000, stehen im Untersuchungsgebiet des Abschnitts Mitte oberflächennah quartäre Sedimente an. Diese sind dem Pleistozän zuzuordnen und werden als Terrassensande und -schotter mit Flugsandüberdeckung eingestuft. Bereichsweise weist die quartäre Überdeckung nur geringe bis sehr geringe Mächtigkeiten auf, bzw. die anthropogenen Auffüllungen lagern unmittelbar auf dem Keuper bzw. der Keuperverwitterungszone auf. Der tiefere Untergrund wird aus Gesteinen der Keuperformation gebildet. Hierbei handelt es sich um den Blasensandstein des Mittleren Keupers, einen überwiegend gelbbraunen, grauen bzw. braunen Fels mit bunten Letteneinlagen (Keuperton, untergeordnet auch Tonstein). Im Bereich der Bahnlinien sind zusätzlich mächtige anthropogene Aufschüttungen auskartiert. Nördlich der Charlottenstraße bis etwa nördlich der Schwabacher Straße quert der geplante Trassenverlauf das bereits in SPÖCKER (1964) beschriebene Schotterbett vom Urtal II. Hier ist lokal mit deutlich gröberen Sedimenten (Mittel- und Grobkiese, Steine), die auch bautechnisch (Wasserhaltung, Verbau) relevant sein können, zu

rechnen. Sedimente mit Steinkornanteil wurden in diesem Abschnitt in einzelnen Bohrungen angetroffen. Ausgeprägte Störungszonen sind in den einschlägigen geologischen Karten nicht auskartiert. Aufgrund der Genese und der tektonischen Beanspruchung ist im Keuperfels mit bereichsweise stärker klüftigen Zonen mit geänderten felsmechanischen Eigenschaften zu rechnen".

Im Bericht 24, Abschlussbericht wird unter Kapitel 6 folgendes zu den hydrogeologischen Verhältnissen ausgeführt:

„Im Abschnitt Mitte liegt der Grundwasserhorizont sowohl innerhalb des Keupers, im Bereich der wenig tragfähigen Verwitterungszone und im Bereich der oberen mürben Sandsteinschichten als auch in den Lockergesteinsböden des Quartärs bzw. der Auffüllung. Die Quartärsande und die grobkörnigen Auffüllungen stellen einen Porengrundwasserleiter mit starker Durchlässigkeit dar. Das Keupergebirge wirkt als Kluftgrundwasserleiter. Die bindigen Schichten des Keupers (vor allem die Keupertone) können als Stauer wirken. Nach örtlichen Erfahrungen ist bekannt, dass innerhalb des Keuperfelses vergleichsweise große Grundwasserspiegelschwankungen auftreten können, da im Fels ein deutlich geringerer Raum innerhalb der zur Verfügung stehenden Klüfte vorhanden ist als in den Poren quartärer Sedimente.
Von einem verhältnismäßig großen Grundwasserspiegelschwankungsbereich, der mit den bisherigen nur kurzzeitigen Pegelbeobachtungen bei weitem noch nicht erfasst werden konnte, muss demnach ausgegangen werden. Die Fließrichtung ist nach Nordwest anzunehmen. Als Mittelwasserstand und Bemessungswasserstand während der Bauzeit kann der in den geologischen Längsschnitten eingetragene Wasserstand während der Untersuchungen angesetzt werden. Der mittlere Grundwasserschwankungsbereich kann mit ca. $\Delta h = \pm 1{,}5$ m gegenüber diesem Wasserstand abgeschätzt werden. Es wurden erhöhte Eisen und Mangangehalte festgestellt. Bei geschlossener Wasserhaltung ist nicht mit einer Feinteilfracht zu rechnen. Bei offenen Wasserhaltungen kann die Feinteilfracht erheblich sein. Die nachgewiesene schwache Betonaggressivität und aus früheren Untersuchungen bekannte starke Betonaggressivität ist zu beachten. Die hydrogeologischen Auswertungen ergaben folgende Werte für die Gesamtmaßnahme:
Transmissivität: $T = 1x10^{-4}$ m²/s bis $5x10^{-3}$ m²/s
Durchlässigkeitsbeiwert (Gebirge): $kf = 9x10^{-6}$ m/s bis $4x10^{-4}$ m/s
Reichweiten nach Sichardt und Kusakin: R=67 m bis 471 m und R=38m bis 313 m".

Für das Grundwassermodell wurden alle bei der Stadt Nürnberg, dem Wasserwirtschaftsamt (WWA) Nürnberg und beim Ersteller des Modells vorhandenen relevanten Pegeldaten im weiteren Umfeld des Projektes ausgewertet. Unter diesen gibt es einzelne ältere Messstellen der Stadt Nürnberg, die für den U-Bahn-Bau errichtet wurden und seitdem per Stichtagsmessung im monatlichen bis halbjährlichen Rhythmus erfasst werden.
Der Vergleich der Ganglinienverläufe der älteren Pegel mit den neu für das FSW-Projekt errichteten Grundwassermessstellen zeigt, dass der Gang der neuen Messstellen mit denen der älteren Messstellen übereinstimmt.

Zwischen den neuen und alten Messstellen ist eine, auf die Grundwasserstände bezogene lineare, Korrelation anzunehmen. Auf dieser Grundlage wurde eine synthetische Ganglinie für jede neue und nur kurz beobachtete Messstelle entlang des FSW berechnet. Der Vergleich der berechneten synthetischen Ganglinienwerte mit den tatsächlich gemessenen Grundwasserstandsdaten zeigt, dass die Abweichungen in der Regel ± 10 cm betragen und nur in einzelnen Fällen ± 20 cm erreichen.
Am 15.12.2002 wurde das höchste Hochwasserereignis im Beobachtungszeitraum 1997 – 2007 erfasst.
Mit Hilfe der entsprechend synthetisch berechneten Grundwasserstandswerte aller Pegel entlang des FSW wurden die Hochwasser- und die Mittelwasserstände entwickelt und in den Höhenplänen dargestellt (Unterlagen M 8 Ä).

Aus diesen synthetischen Ganglinien wurde ein MW-Grundwassergleichenplan erstellt und den Grundwassergleichen bei maximaler Absenkung gegenüber gestellt (Anlage M 13.1.2 Ä). Für

die sicherheitsrelevante Bemessung der Bauwerke gilt darüber hinaus der max./min. Wasserstand (HHGW, NGW). Dieser setzt sich aus dem Mittelwasserstand zzgl./abzgl. der im Baugrundgutachten ermittelten maximalen Schwankung von ±1,5 m zusammen.

2. Dauerhafte Einwirkungen auf das Grundwasser

In das Grundwassermodell wurden die Bauwerke rechnerisch übernommen, um ihre Einwirkung auf die Grundwasserströmung festzustellen.

Die geplanten Bauwerke liegen annäherungsweise parallel zum Grundwasserabstrom. Unterhalb der Bauwerke verbleibt eine ausreichende Aquifermächtigkeit, so dass sich kein größerer Grundwasseraufstau oberstromig bzw. keine Grundwasserabsenkung unterstromig ergeben. Die numerisch berechneten Werte hierzu liegen in einer Größenordnung von kleiner 5 cm.

Außer den im Folgenden geschilderten Maßnahmen sind keine umfangreicheren Ausführungen für die Grundwasserumleitung notwendig.

2.1. Einbindung des Tunnels ins Grundwasser

Für den Tunnel werden auf Basis der o.g. Ergebnisse folgende Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des natürlichen Grundwasserabstroms vorgesehen:

Unterhalb des Tunnels in offener Bauweise wird ein 0,3 m mächtiger Sohlfilter aus durchlässigem Material ($k_f > 1x10^{-4}$ m/s) hergestellt. Der ca. 1 m breite Arbeitsraum an den Tunnelseiten wird bis in Höhe des Grundwasserspiegels bzw. bis OK Tunneldecke mit durchlässigem Material ($k_f > 1x10^{-4}$ m/s) verfüllt. Diese Verfüllung wird an den Sohlfilter angeschlossen und, zur Vermeidung eines Eintrags von Oberflächenwasser, mit undurchlässigem Material nach oben hin abgedeckt.

Der Sohlfilter und die Arbeitsraumverfüllung werden zur Vermeidung einer Grundwasserlängsläufigkeit an mehreren Stellen entlang der Bauwerke mittels Lehmschlag oder Betonschürze unterbrochen.

Im Bereich des Tunnels in bergmännischer Bauweise sind keine Maßnahmen zur Umläufigkeit notwendig, da das Tunnelbauwerk unter- und überströmt werden kann.

2.2. Grundwasserwannen mit Grundwasserspiegelbegrenzungssystemen

Im Bereich der Bahnunterführungen der Schwabacher Straße/Neue Kohlenhofstraße und unter der Verbindungsgleisbrücke der vom Rangierbahnhof kommenden Bahnstrecke sind Grundwasserwannen erforderlich. Da die Wannen nur wenig in das Grundwasser einbinden, ist ihr Einfluss auf die Grundwasserströmung geringfügig. Weitere Maßnahmen müssen daher nicht vorgesehen werden.

Die Längsausdehnung der Grundwasserwannen unter der Verbindungsgleisbrücke und der Tunnelein-/-ausfahrtsrampen wird durch Grundwasserspiegelbegrenzungssysteme beschränkt.

Diese werden erst oberhalb der ermittelten HGW-Stände wirksam. Nur darüber hinaus gehende extreme Hochwasserereignisse, die statistisch seltener als einmal in 10 Jahren auftreten, werden lokal an den Ein- und Ausfahrten durch die Begrenzungssysteme (Dränagen mit Inspektionsschächten) aufgefangen.

Eine Ausnahme hiervon bilden die Grundwasserspiegelbegrenzungssysteme am südlichen Tunnelportal einschl. des südlich sich anschließenden FSW (Bestand). Nach den Erkenntnissen aus Grundwassermessstellen, die 2013 im südlichen Bereich des Tunnels FSW errichtet wurden, leiten diese Begrenzungssysteme bereits bei Mittelwasser(MGW)- Verhältnissen Wasser ab. Die zugehörige MGW-Andrangsrate am Südportal wurde in 2014 mit dem Grundwasserströmungsmodell zu 0,3 l/s prognostiziert, was als geringfügig einzustufen ist. Zudem verringert sich die gesamte Andrangsrate an den Drainagen des FSW im Abschnitt von der Volkmannstraße

bis zur Otto-Brenner-Brücke durch den Bau des Tunnels FSW, da die bestehenden Drainagen des FSW im Bereich der Volkmannstraße und der Speyerer Straße wegfallen.

2.3. Rückbau der dauerhaften Drainagen im Bereich der Volkmannstraße

Der bestehende Frankenschnellweg liegt im Südteil unter dem Grundwasserspiegel und wird drainiert. Für den Bau des Tunnels müssen die Drainagen im Bereich vor Dr.-Luppe-Platz und Speyerer Straße entfernt werden.

Da der Tunnel wasserdicht ausgeführt wird, kann auf diese Bodenentwässerung künftig verzichtet werden. Der ursprüngliche Wasserstand wird sich so weitgehend wieder einstellen (s. Anlage M 8.2 Ä, Blatt 1 und 2). Mit einer Vernässung der unterkellerten Gebäude im Umgriff ist nicht zu rechnen, da diese bereits vor dem Bau des Frankenschnellwegs beim ursprünglichen Wasserstand errichtet wurden.

3. Bauzeitliche Einwirkungen auf das Grundwasser

3.1. Grundwasserabsenkungen

Die Bauwerke, insbesondere auch der Tunnel, können nur in offener Baugrube im Schutz einer Grundwasserhaltung errichtet werden.

Im Bericht Nr. 15 der LGA BAUTECHNIK GmbH wird seitens des Baugrundgutachters folgendes zur Art und Weise der bauzeitlichen Grundwasserabsenkung ausgeführt:

„Zur Trockenhaltung der Baugrube können soweit abschätzbar offene als auch geschlossene Wasserhaltungssysteme notwendig werden. Eine genaue Festlegung der Brunnenstandorte und eine Dimensionierung der Wasserhaltung müssen im Zuge der Ausführungsplanung erfolgen.

Eine vollständige Absenkung des Grundwassers ist damit jedoch nicht gesichert, so dass zur Ableitung des restlichen Grundwassers aus dem Felsbereich folgende Maßnahmen in Abhängigkeit vom Wasserandrang erforderlich werden können:

Pumpensümpfe mit filterstabiler Kiesschüttung, die je nach Bedarf mit fortschreitendem Aushub der jeweiligen Aushubtiefe voreilend anzuordnen und bis ca. 0,5 m unter Baugrubensohle zu führen sind,
Drainagegräben (Stichgräben) in Teilbereichen der Baugrubensohle, in Abhängigkeit von lokal begrenzten, stärkeren Wasserzutritten,
Flächendrainagen bei starken flächenhaften Wasserzutritten in der Baugrubensohle.

Die offene Wasserhaltung im Fels muss gewährleisten, dass Aufweichungen der Baugrubensohle vermieden werden.“

Diese Empfehlungen sind Grundlage für die Ermittlung des Umgriffs der bauzeitlichen Grundwasserabsenkung mittels des Grundwasserrechenmodells.

Für die Ermittlung der Auswirkungen eines FSW-Tunnels mit tiefer Gradiente und bereichsweise bergmännischer Bauweise wurden analog zu den entsprechenden Untersuchungen für die bereits planfestgestellte flachere FSW-Tunnellösung numerische Berechnungen mit dem Grundwasserströmungsmodell durchgeführt. In dieses Modell wurden vorher die neuen Erkentnnisse aus den in den Jahren 2014 und 2017 durchgeführten Baugrunderkundungen (Anpassung der Gebirgsdurchlässigkeiten und Schichtgrenzen) und aus den in 2013 neu errichteteten Grundwassermessstellen im südlichen Tunnelbereich (Anpassung der Grundwassergleichen) eingearbeitet.

Es konnte festgestellt werden, dass bei Simulation einer kombinierten offenen Wasserhaltung und Wasserhaltung über Brunnen die Förderrate auf insgesamt rd. 90 l/s während der Absenk-

phase prognostiziert wird. Der Schwerpunkt der Brunnen liegt im Bereich zwischen dem Betriebsgebäude Mitte (ca. km 1+590) und dem Betriebsgebäude Süd (ca. km 2+050), wo der Tunnel seinen tiefsten Punkt (UK Tunnel liegt in km 1+790 bei 286,0 m NN) erreicht.

Die Absenkung im tiefsten Punkt sorgt durch die Ausbildung des Absenktrichters weitgehend für die Entwässerung der anderen Baugrubenbereiche. Örtliche ergänzende Wasserhaltungen sind noch im südlichen Bereich und gegebenenfalls dann erforderlich, wenn im tiefsten Punkt nicht oder nur teilweise abgesenkt wird. Bei der Darstellung der Auswirkungen wird nur die Maximalvariante mit Absenkung im tiefsten Punkt betrachtet (worst-case Betrachtung).

Die Prognoseberechnungen für die Tunnelplanung mit tiefer Gradiente zeigen keine Vergrößerung der Ausdehnung des Absenktrichters gegenüber der planfestgestellten Tunnellösung. Dies liegt im Wesentlichen an der Anpassung der Gebirgsduchlässigkeiten im Modell in 2014 und am Wegfall des RRB von SUN. Somit führt die Umplanung „Tiefe Gradiente“ zu keinen negativen Auswirkungen im Bereich Hydrogeologie/Schadstoffe.

Eine Grundwasserhaltung in Teilbereichen wird über die gesamte Bauzeit hinweg notwendig sein. Die maximale Absenkung wird nur während des Baus des tiefsten Tunnelbereichs stattfinden. Die Grundwasserabsenkung wird zeitlich und mengenmäßig in Abhängigkeit vom notwendigen Bauablauf und der Verkehrsführung minimiert.

Das geförderte Wasser wird gereinigt und vorzugsweise in die nahe gelegene Kanalisation abgeleitet. Eine Einleitung in Oberflächengewässer (z.B. in die Pegnitz oder in den Main-Donau-Kanal) ist auch möglich, erfordert aber weitere Leitungswege und ggf. eine intensivere Reinigung.

3.2. Auswirkungen und Maßnahmen

3.2.1. Schadstoffe im Grundwasser (Altlasten)

Das südwestliche Stadtgebiet von Nürnberg zeichnet sich seit Jahrzehnten durch eine hohe Dichte an produzierenden Industrie- und Gewerbebetrieben aus. Nutzungsbedingt und durch die Einwirkungen der Weltkriege sind eine Reihe von Verunreinigungen im Boden und Grundwasser mit verschiedenen Schadstoffen entstanden.

Eine Verlagerung dieser Verunreinigungen durch die sich bei der Bauwasserhaltung im Absenktrichter neu einstellenden Fließ- und Wasserstandsverhältnisse ist zu verhindern.

Der durch die Grundwasserabsenkung entstehende Trichter wurde durch das o.g. Grundwassermodell rechnerisch ermittelt. Betrachtet wird der Bereich, in dem die Absenkung über die natürliche Grundwasserschwankung hinausgeht.
Im Rahmen einer Projektrecherche mit Unterstützung des Umweltamts der Stadt Nürnberg (UwA) und des Wasserwirtschaftsamts Nürnberg (WWA), wurden die Daten von 37 relevanten Altlastenstandorten ermittelt (s. Tabelle).

Parallel zu den Datenbank- und Projektrecherchen wurden in enger Abstimmung mit UwA und WWA ergänzende Feldarbeiten zur Untersuchung des Ist-Zustandes der Grundwasserbelastungen durchgeführt.

In den Schadensbereichen liegen in erster Linie erhöhte Gehalte an leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) vor. Ferner bestehen Grundwasserbelastungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW), aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX) und Schwermetallen in sanierungsrele-vanten Konzentrationen.

Schadstoffe, Pegel mit Lage- und Höhendaten, Bodenschichten, Messstellenausbau, Grundwasserstände sowie Probenahmen usw. werden in einem GIS-System (Geoinformationssystem) erfasst.

Innerhalb des Absenktrichters und kurz außerhalb seines berechneten Rands sind bzw. werden ca. 60 Grundwasserpegel mit automatischen Erfassungssystemen ausgerüstet, um das Grundwasser vor Baubeginn und den Verlauf der Grundwasserabsenkung während der Maßnahme zu beobachten. Auch im weiteren Umgriff sind Grundwasserpegel vorhanden und können bei Bedarf gemessen werden. Auch Probeentnahmen zur Schadstoffuntersuchung sind dort möglich.

Nr.	Standort	Industrielle/gewerbliche Nutzung	Hauptschadstoff
1	Petzoltstr.	ehem. Galvanik	LHKW
2	Leibnizstr.	ehem. chem. Reinigung	LHKW
3	Noptischstr.	Industriebetrieb	LHKW
	Noptischstr.	Industriebetrieb	LHKW, SM, BTEX *
4	Vogelweiherstr.	Industriebetrieb	LHKW *
5	Humbolddtstr.	Industriebetrieb	LHKW *
6	Platenstr.	Industriebetrieb	LHKW, Selen *
7	Voltastr.	chem. Reinigung	LHKW
8	Paradiesstr.	chem. Reinigung	LHKW
9	Wiesenstr.	chem. Reinigung	LHKW
10	Zweibrückener Str.	Industriebetrieb	LHKW *
11	Vogelweiherstr.	Industriebetrieb	LHKW, Chrom
12	Holzwiesenstr.	chem. Reinigung	LHKW
13	Lochnerstr.	Industriebetrieb	LHKW, BTEX; PAK
14	Hans-Bunte-Str.	Industriebetrieb	LHKW
15	Leopoldstr.	ehem. Galvanik	Chrom, SM
16	Minervastr.	Verdachtsfläche/unbekannt	MKW, BTEX, LHKW
17	Am Plärrer	ehem. Gaswerk	PAK
18	FSW Otto-Brenner-Brücke-A. d. Rampen	ehem. Gaswerk	BTEX, PAK, LHKW
19	Frankenstraße	Industriebetrieb	LHKW *
20	Tilly Park	ehem. Kaserne	LAK; BTX *
21	Preißlerstr	Verdachtsfläche	LHKW
22	Markgrafenstr.	Industriebetrieb	LHKW *
23	An den Rampen	Ehem. Tankstelle	BTEX MKW,PAK
24	Sandreutherstr.	ehem. Gaswerk	LHKW; BTEX; PAK
25	Geisseestraße	Industriebetrieb	LHKW
26	Dieselstr.	Industriebetrieb	LHKW, MKW, Cyanid, Chrom *
27	Dianastr.	Industriebetrieb	LHKW
28	Schweinauer Hauptstr	Industriebetrieb	LHKW *
29	Freiburgerstr.	Verdachtsfläche/unbekannt	LHKW
30	Dianaplatz	Verdachtsfläche/unbekannt	LHKW
31	Volckmannstr.	Verdachtsfläche/unbekannt	LHKW
32	Volckmannstr.	Verdachtsfläche/unbekannt	LHKW
33	Volckmannstr.	Verdachtsfläche/unbekannt	LHKW
34	Hundingstr.	Industriebetrieb	BTEX
35	Okenstr.	Verdachtsfläche/unbekannt	LHKW
36	Okenstr.	Verdachtsfläche/unbekannt	LHKW
37	Gibitzenhofstr.	Verdachtsfläche/unbekannt	LHKW

* Laufende / abgeschlossene Sanierung

Lageplan der Schadensfälle siehe Anlage M 13.1.3 Ä

Neben der allgemeinen Überwachung der Grundwasserabsenkung werden im prognosti-zierten Abstrom von kontaminierten Standorten 2-3 Grundwassermessstellen mit Wasserstandssonden ausgerüstet, um die Gefahr eines Abströmens von belasteten Grundwässern frühzeitig zu erkennen. Über die tägliche Aufzeichnung der Grundwasserstände kann die Annäherung des sich einstellenden Absenktrichters beobachtet werden, so dass die zur Sicherung geplanten Maßnahmen eingeleitet werden können.

Der Entscheidungsbaum in der folgenden Abbildung veranschaulicht die Vorgehensweise:

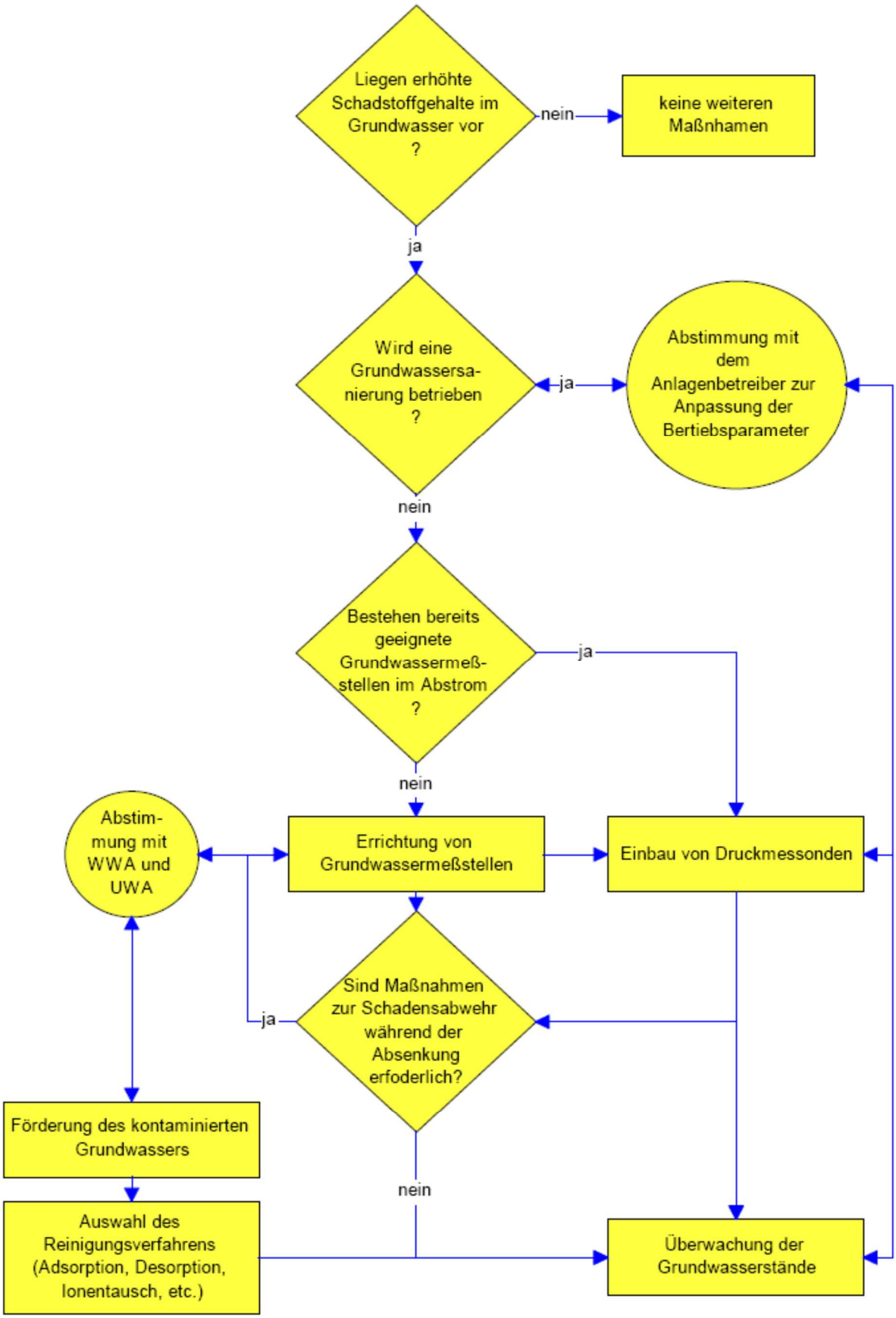


Abbildung: Entscheidungsbaum zur Vermeidung der Ausbreitung von Schadstoffen

Einzelheiten zum Maßnahmenkatalog:

Nach Installation des Grundwasser-Beobachtungsnetzes kann frühzeitig festgestellt werden, wie sich die Grundwasserabsenkung im prognostizierten Umfang einstellt. Soweit die Grundwasserschäden bis zur Inbetriebnahme der Absenkungsanlagen noch nicht saniert sind ergibt sich folgender Maßnahmenkatalog:

I. Kontaminierte Grundwässer, die im direkten Umfeld der Maßnahme anfallen, werden erfasst, lokal abgereinigt und vorzugsweise in die öffentliche Kanalisation abgeleitet.

II. Die Grundwasserstände im Unterstrom von Altlastenstandorten und Altlastenverdachtsflächen werden beobachtet

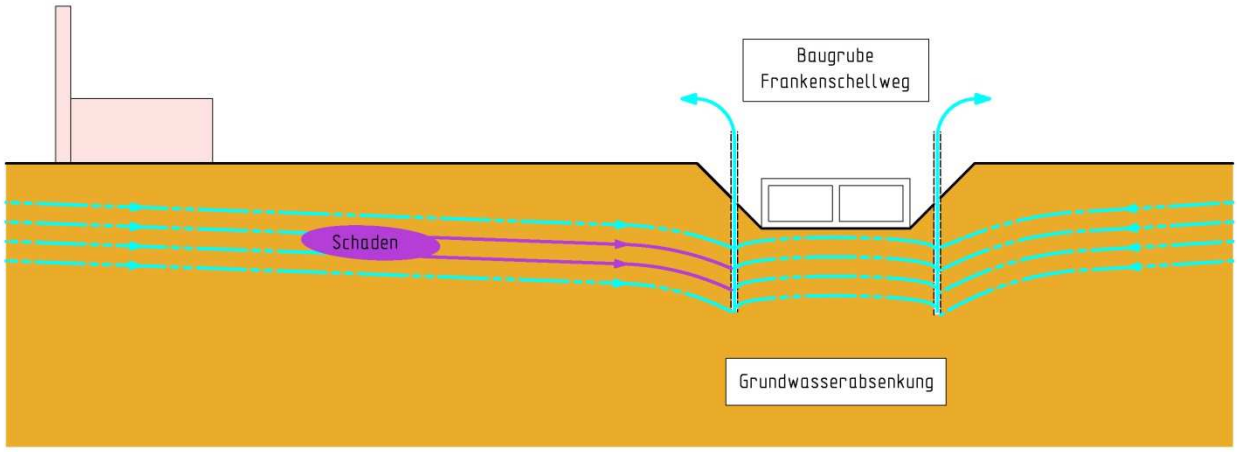
III. Sobald ein bestimmter Grundwasserstand erreicht ist, erfolgt eine Benachrichtigung an WWA, UWA und den eventuell Sanierungspflichtigen

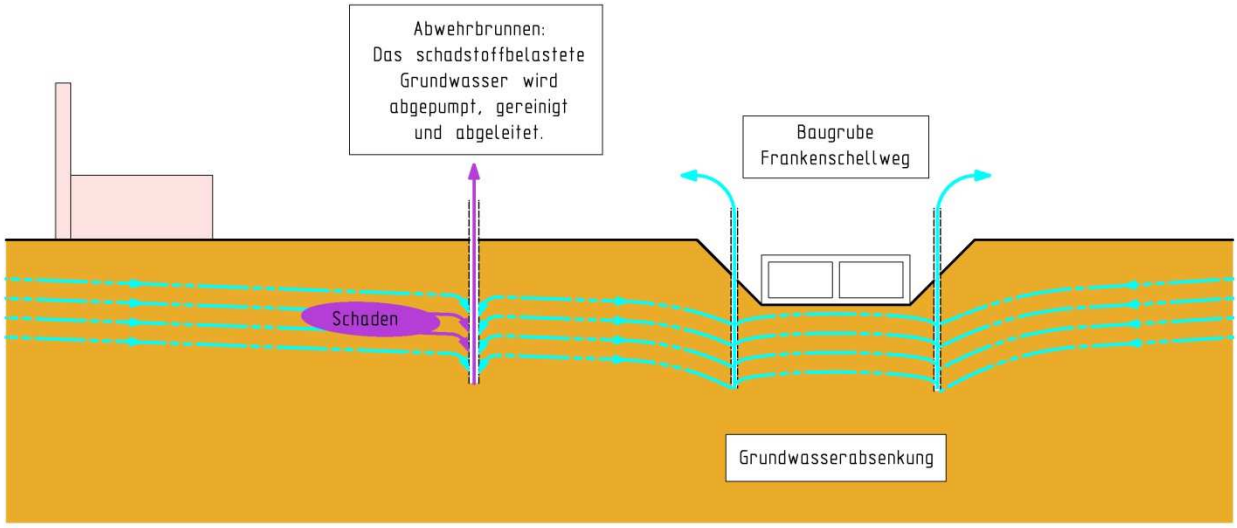
IV. Laufende Sanierungen werden den neuen Verhältnissen angepasst (z.B. durch Erhöhung der Absenkung)

V. Soweit und solang erforderlich werden Abwehrbrunnen betrieben

Die Funktionsweise eines solchen Abwehrbrunnens lässt sich wie folgt schildern:

Falls ein Abströmen von kontaminiertem Grundwasser von einer Altlastenfläche zu befürchten ist, werden Brunnen zur Vorabsenkung in Betrieb genommen. Die Abbildung veranschaulicht die Funktionsweise einer derartigen Anlage.





Kontaminierte Grundwässer werden hier über Messstellen und Brunnen im unmittelbaren Unterstrom von Altlasten und Altlastenverdachtsflächen abgepumpt, vorgereinigt und über die öffentliche Kanalisation abgeleitet. Hierbei wird mit einer Entnahmerate pro Schadensfall von bis zu 5 l/s gerechnet.

Nach Art der im Grundwasser vorhandenen Schadstoffe bzw. Schadstoffgemische sind folgende Reinigungsverfahren (ggf. in Kombination) vorgesehen:

In Nürnberg überwiegen Grundwasserschäden mit leichtflüchtigen organischen Schadstoffen (hier in erster Linie die **l**eichtflüchtigen **h**alogenierten **K**ohlen**w**asserstoffe – LHKW). Diese, aber auch die flüchtigen Aromaten (**B**enzol, **T**oluol, **E**thyhlbenzol, **X**ylole - BTEX) werden entweder an Aktivkohle absorbiert, oder aufgrund ihrer hohen Flüchtigkeit, über sogenannte Strippverfahren aus dem Wasser ausgetrieben.

Schwerflüchtige organische Schadstoffe (Mineralöle, PAK, etc.) werden gebunden und aus dem Wasser entfernt.
Schwermetalle werden durch Ionen-Austausch-Verfahren aus dem Grundwasser entfernt.
Bei Mischkontaminationen sind die Reinigungsverfahren entsprechend zu kombinieren.

Das belastete Grundwasser wird zur schadlosen Einleitung in die öffentliche Kanalisation gereinigt. Soweit Oberflächengewässer in erreichbarer Nähe bestehen, kann eine Ableitung auch hier erfolgen. Dafür sind die höheren Anforderungen an die Einleitwerte einzuhalten.

Der Maßnahmeträger übernimmt nicht die grundsätzliche Sanierung von Schadensfällen. Die oben genannten Maßnahmen werden nur zeitlich begrenzt auf die Absenkphase zum Schutz vor einer Verschleppung der Schadensbereiche durchgeführt.

3.2.2. Bauwerke

Gemäß Baugrundgutachten sind Setzungsschäden nicht zu erwarten:

„Bauwerksschädliche Setzungen im Bereich der Nachbarbebauung infolge der bauzeitlichen GW-Absenkungsmaßnahmen sind bei dem gering setzungsempfindlichen Baugrund (Keuperfels) und bei einer ordnungsgemäßen Durchführung der Wasserhaltung nicht zu erwarten.“ (LGA BAUTECHNIK GmbH).

Ergänzend dazu wurden dennoch mit dem Grundwasserrechenmodell, das für den Ausbau des Frankenschnellwegs aufgestellt wurde, beispielhaft die Absenkungen bei ausgewählten vorangegangenen Baumaßnahmen nachgerechnet (U-Bahnlinie 2, U-Bahnlinie 3 Bereich Rothenburger Straße und Abwassersammler im Südast des FSW). Als Ergebnis zeigt sich, dass im größten Bereich des prognostizierten Absenktrichters bereits durch diese beiden Maßnahmen gleiche oder tiefere Grundwasserabsenkungen vorhanden waren. Damit sind eventuell mögliche Setzungen bereits abgeschlossen. Schäden aus diesen Wasserhaltungen sind nicht bekannt.

Für Setzungen relevant ist nur die Absenkung im Lockerboden (Quartär). Für die Bereiche, in denen die maximalen Absenkungen nicht den Sandstein erreicht haben, sind die Absenktiefen aus den früheren und der geplanten Maßnahme in Anlage M 13.1.4 Ä gegenüber gestellt. Der scheinbar verbleibende Bereich im Plärrerumfeld mit größeren Absenkungen wurde aber ebenfalls früher bereits von tieferen, hier nicht nachgerechneten, Grundwasserabsenkungen durch private und öffentliche Bauten erfasst, u.a. durch den U-Bahnhof Plärrer und die anschließenden Tunnelstrecken. Beim Bau des U-Bahnhofs Plärrer z.B. wurde das Grundwasser dort längere Zeit rd. 7 m abgesenkt. Die Absenkung durch den Frankenschnellwegausbau beträgt hier 3 m.

Als Fazit lässt sich feststellen, dass die Grundwasserabsenkung durch die geplante Maßnahme keine Quartärbereiche erfasst, in denen nicht bereits gleiche Absenkungen stattgefunden haben und ggf. mögliche Setzungen vorweggenommen wurden.

3.2.3. Brunnen

Im prognostizierten Einflussbereich der Wasserhaltung befinden sich wasserrechtlich genehmigte Brunnen und Gartenwasserstellen zur Wasserentnahme gem. Liste bzw. Lageplan (Anlage M 13.1.5 Ä). Bei diesen Brunnen ist je nach Lage, Ausführung und Tiefe eventuell mit Nutzungseinschränkungen zu rechnen. Nachteilige Auswirkungen werden ggf. entschädigt.

3.3. Beweissicherungen

Innerhalb des Absenktrichters und auch außerhalb seines berechneten Rands sind bzw. werden in Abstimmung mit dem WWA ca. 60 Grundwasserpegel mit automatischen Erfassungssystemen ausgerüstet. Damit werden das Grundwasser vor Baubeginn und der Verlauf der Grundwasserabsenkung während der Maßnahme beobachtet. Weitere Grundwasserpegel sind vorhanden und können bei Bedarf zusätzlich gemessen werden. Damit wird dokumentiert, wie sich räumlich und zeitlich die Wasserhaltung darstellt, so dass ggf. auftretende Einflüsse nachvollzogen werden können. Desweiteren werden die Gebäude und Bauwerke in unmittelbarer Nachbarschaft der in den Boden eingreifenden Baustellen vor Baubeginn durch einen Sachverständigen zur Beweissicherung aufgenommen. Mögliche Setzungen aus dem Baubetrieb werden über Höhenpunkte und regelmäßige Messungen festgestellt.

4. Zusammenfassung

Durch den kreuzungsfreien Ausbau Frankenschnellweg erfolgt ein Eingriff ins Grundwasser. Oberflächengewässer befinden sich nicht im Bereich der Maßnahme.

Der geplante Tunnel wird im Grundwasser liegen. Aufgrund seiner nahezu parallelen Lage zum Grundwasserstrom sind jedoch keine Aufstauungen bzw. Absenkungen des Grundwassers zu befürchten. Die Einwirkungen der anderen Ingenieurbauwerke (Grundwasserwannen, Brückenpfeiler) auf das Grundwasser sind vernachlässigbar gering. Um die Grundwasserwannen unter der Verbindungsgleisbrücke auch bei extremen Hochwasserereignissen trocken zu halten, werden an den Ein- und Ausfahrten Begrenzungssysteme ausschließlich für diese Höchststände eingebaut. Die vorhandenen Grundwasserdrainagen im Bereich vor dem Dr.-Luppe-Platz und der Speyerer Straße sind nach dem Ausbau nicht mehr erforderlich. Dort kann sich der natürliche Grundwasserspiegel wieder einstellen. Schäden an den Gebäuden sind dadurch nicht zu erwarten, da diese bereits vor dem Bau des Frankenschnellwegs entstanden sind.

Zum Bau des Tunnels und der Ingenieurbauwerke ist eine Grundwasserabsenkung notwendig. Die Grundwasserabsenkung wird, soweit möglich, optimiert und minimiert.

Mit einem Grundwasserrechenmodell wurde der maximale Absenktrichter ermittelt. Für die Betrachtung der Auswirkungen wurde dieser herangezogen.

Durch die Absenkung ändern sich die Fließrichtung und die Höhe des Grundwasserstands. Im Bereich des Absenktrichters sind mehrere Schadstoffe im Grundwasser vorhanden und bekannt. Eine Verschleppung dieser Schadstoffe aufgrund der Absenkung ist zu verhindern. Aus diesem Grund wird die Ausbreitung des Absenktrichters überwacht und, falls nötig, geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen.

Gemäß Baugrundgutachten und vorhandener Erfahrungen sind Setzungen im Bereich des Absenktrichters nicht zu erwarten. Zudem wurde in diesem Bereich bereits mehrmals das Grundwasser für Baumaßnahmen abgesenkt (u.a. U-Bahnbau, Abwasserleitungen). Schäden durch diese Baumaßnahmen sind nicht bekannt.

Eventuelle Setzungen haben damit bereits bei diesen Maßnahmen stattgefunden und sind abgeschlossen. Zum Vergleich wurden damalige Absenktrichter errechnet.

Bei im Absenkbereich liegenden Brunnen können Nutzungseinschränkungen auftreten, die ggf. entschädigt werden.

Der Verlauf der Grundwasserabsenkung während der Baumaßnahme wird beobachtet, überwacht und dokumentiert.