

S-Bahn Rhein Main, Nordmainische S-Bahn
Planfeststellungsabschnitt Frankfurt

Landschaftspflegerischer
Begleitplan

Anlage 11.1ab

Anhang 4a
geändert

Baubedingte Grundwasserabsenkung

~~04.07.2014~~ 16.02.2017

Im Auftrag der

DB Netz AG ~~vertreten durch DB ProjektBau GmbH,~~
Frankfurt am Main

1. Ausgangssituation:

Im Rahmen des Neubaus der S-Bahn Verbindung Frankfurt/Main – Hanau werden im Bereich des Ostbahnhofs Frankfurt im Zuge **bzw. im Vorfeld** des Tunnelbaus Bauarbeiten mit Grundwasserabsenkungen erforderlich (vgl. Anlage 10.4.32a).

Folgende Schachtbauwerke und Baugruben mit bauzeitlicher Grundwasserhaltung sind geplant (siehe weitergehend BGU Dr. Brehm & Grünz GbR 2017):

- Offene Baugrube für die Verbauträgerbergung Ost
- Schachtbauwerk Hanauer Landstraße 77-81
- Bergestollen zur Bergung der westlichen Verbauträger
- Bergestollen unter dem Gebäude Ostbahnhofstraße 16.

Grundwasserhaltungen sind darüber hinaus für die Herstellung der unterirdischen Station Frankfurt (M)-Ost sowie für die Herstellung der östlichen Rampe im Übergang von der Tunnelstrecke zur oberirdischen Strecke erforderlich.

Dabei sind ~~zwei kürzere Perioden in Summe mit~~ großflächigen Grundwasserabsenkungen für die Bergung der Bauträger aus dem Bau der U-Bahnlinie 6 und eine mehrjährige Periode der ~~kleinräumigen~~ Grundwasserabsenkung für die Stationsbaugrube und die östliche Rampe zu unterscheiden. Genaue Angaben zu den zu erwartenden Grundwasserabsenkungen finden sich im Modellbericht zum Grundwassermodell (BGU Dr. Brehm & Grünz GbR 2017) sowie im Wasserrechtsantrag, Anlage 10.4.3a der Planfeststellungsunterlage. In Karte 11.1.A4.1a ist unter Berücksichtigung aller Bauphasen die maximale Ausdehnung der Grundwasserabsenkung gemäß Modelllauf A04 in den Bauphasen IV und VI dargestellt (siehe auch Blatt 85 in Anhang 1 des Modellbericht von BGU Dr. Brehm & Grünz GbR 2017).

Tab. 1: Dauer der Grundwasserabsenkung

Bezeichnung Baugrube	Größe Baugrube	Grundwasser-Bemessungsstand	Grundwasserabsenkungsbetrag	Dauer der Absenkung	Entfernung 1 m-Absenkung zu Baugrube/Stollen
Baugrube Stationsbaugrube km 53,7+16—53,9+30	214 m Länge lichte Weite 23 m	94,5	1,1-1,2-8,5 m	40 Monate + Wiederaufspiegelung	10 m
Rampe Ost Km 54,3+20—54,3+80	160 m Länge 20,6-25,8 m lichte Weite	94,7-94,9	1,1-1,2-6,3 m	39 Monate + Wiederaufspiegelung	15 m
Baugrube Ost Bauträgerbergung	44 m Länge, 5 m lichte Weite	94,5	bis 7,5 m	79 Monate	635 m
Berge-stollen für Bauträgerbergung	60 m Länge, 4,1 m Durchmesser, Sohle bei 82 m NHN	94,5	bis 13 m	6,5 Monate	1070 m

Die in der Tabelle dargestellte Dauer der Grundwasserabsenkung umfasst die Absenkphase, die stationäre Phase und die Wiederaufspiegelungsphase. Bei den großflächigen Grundwasserabsenkungen für die Baugrube Ost hat die Absenk- und Aufspiegelungsphase jeweils eine Dauer von 2,5 Monaten. Dazwischen liegt die stationäre Phase von 2 Monaten mit Einhalten der Grundwasserabsenkung im direkten Umfeld der Baugrube mit 7,5 m. Bei der großflächigen Grundwasserabsenkung im Rahmen der Bergung der Bauträger aus dem Bergestollen liegt der Zeitraum für Absenk- und Aufspiegelungsphase bei jeweils 3 Monaten und lediglich für einen halben Monat wird die Grundwasserabsenkung im direkten Umfeld der Baugrube mit ihrer maximalen Absenkung von 13 m aufrechterhalten.

Die **unbeeinflussten Grundwasserstände** liegen im Ostpark und in Richtung Ostbahnhof bei rd. 94 95-96 m und steigen nach Norden leicht an.

Im Bereich des Ostbahnhofs steigt das Gelände nach Norden an. Die Grundwasserflurabstände werden dem entsprechend mit rd. 5-7 m im Bereich des Ostbahnhofs sowie südlich davon angenommen. Nördlich steigen die Grundwasserflurabstände deutlich über Werte von 7 m. Grundwasserflurabstände von < 5 m beschränken sich auf einzelne Teilflächen im Umfeld des Ostbahnhofs. Eine Ausnahme bildet der Ostpark. Im Areal des Ostparks, einem ehemaligen Niederungsbereich, liegt der Grundwasserflurabstand in einer Größenordnung von etwa 1-2 m.

In der Regel werden Baumwurzeln bei ungestörten Verhältnissen bis 3 m Tiefe angenommen. In den städtischen Bereichen liegen jedoch gestörte Verhältnisse vor, so dass aufgrund von Füllsanden und/oder Schotterpackungen entlang und über Leitungen auch in

tieferen Schichten noch eine Sauerstoffversorgung der Wurzeln möglich ist. Daher ist nicht auszuschließen, dass die älteren Bäume, die vor mehr als 25 Jahren gepflanzt wurden und den verfügbaren Bodenraum weitgehend erschlossen haben, auch bei Grundwasserflurabständen von 5 und mehr Metern von vorhandenem Grundwasser profitieren können. Entsprechende Erfahrungen bei Schachtarbeiten, wo in Einzelfällen in Tiefen > 5 m insbesondere im Bereich von Rohrleitungen noch stärkere Wurzeln anzutreffen waren, liegen beim Grünflächenamt der Stadt Frankfurt vor.

Im Ostpark liegt grundsätzlich eine andere Ausgangssituation vor, da hier eine großflächige unversiegelte Fläche mit zumindest teilweise natürlichen Bodenverhältnissen vorhanden ist. Weiterhin ist durch die Wasserzuleitung im Westen im Bereich Bürgerpark auf Teilflächen eine dauerhaft gute Wasserversorgung auch in den oberen Bodenschichten vorhanden. Dementsprechend kommen hier Baumarten wie Schwarzerle und Sumpfpypresse vor, deren natürlicher Standort typischerweise durch einen hohen Grundwasserstand geprägt ist.

Für den städtischen Bereich ~~Demnach~~ ist nicht auszuschließen, dass bei den gegebenen Grundwasserständen im Fall einer Absenkung des Grundwassers in der Vegetationsperiode die Wasserversorgung einzelner Bäume beeinträchtigt werden kann. Eine Überprüfung der Grundwasserversorgung der einzelnen Bäume im Stadtbereich im Vorfeld der Bauarbeiten ist nicht möglich, da dies nur durch Grabungen und Freilegen der Wurzeln möglich wäre.

Für den Bereich des Ostparks ist davon auszugehen, dass die Wasserversorgung für einen größeren Teil der Bäume zumindest zeitweise auch durch das Grundwasser mitbeeinflusst ist und eine Grundwasserabsenkung somit zu Beeinträchtigungen der Wasserversorgung dieser Bäume führt.

Umfang der Grundwasserabsenkungen:

Die Grundwasserabsenkung entsprechend dem Grundwasserströmungsmodell 2016 (BGU Dr. Brehm & Grünz GbR 2017) geht von einem langfristigen und großflächigen Absenktrichter für die Bauphasen IV bis VI aus. Die davor liegenden Bauphasen sind vergleichsweise unbedeutend oder kleinflächig ausgeprägt, so dass sie hier nicht weiter betrachtet werden. Für die langfristige GW-Absenkung – dargestellt im Modelllauf A04 des o.g. GW-Modells ergeben sich im näheren Umfeld GW-Absenkungen von bis zu 10 m für die Station bzw. bis zu 5 m für die Rampe Ost. Das entspricht der maximalen Absenkung des Grundwassers im Zuge der Baumaßnahmen.

Die hinsichtlich Vegetation bedeutsamen GW-Absenkungen reichen bis in den Bereich des Ostparkweiher mit 0,9 bis 1,5 m GW-Absenkung (im Mittel 1,2 m), der Bürgergarten ist von GW-Absenkungen von bis zu 4 m betroffen.

~~Die Grundwasserabsenkung für die Stationsbaugrube ist räumlich eng begrenzt und liegt in 10 m Abstand zur Baugrube bei 1 m bzw. bei 55 m Abstand zu der Baugrube lediglich bei 0,5 m. Bei der Baugrube Rampe Ost liegt die Grundwasserabsenkung in 10 m Entfernung bei 1 m und in 65 m Entfernung bei 0,5 m. Der Grund für die hier nur geringfügige Grundwasserabsenkung liegt darin, dass die Spundwände bis in den Ton (Grüne Certition)~~

~~getrieben werden und die eigentliche Grundwasserabsenkung in den tonigen Schichten stattfinden, die aufgrund der hohen Kf-Werte dann nur lokale Absenktrichter erzeugen. Die Absenktrichter liegen bei der Stationsbaugrube sowie der Rampe Ost überwiegend im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche oder bebauten Flächen (vgl. Anlage 10.5.1, Karte Grundwasserabsenkung Stationsbaugrube und Rampe Ost).~~

~~Anders sieht dies für die Baumaßnahmen zur Bergung der Verbauträger aus dem Bau der U-Bahnlinie 6 aus.~~

~~Die großflächige Grundwasserabsenkung für die Bergung der Verbauträger östl. Baugrube liegt in 635 m Entfernung noch bei 1,0 m. Im Bereich der Baugrube liegt die Absenkung bei rd. 7,5 m. Für den Bergestollen liegt die Grundwasserabsenkung in 1.070 m noch bei 1m und im Bereich des Bergestollens bei rd. 13 m.~~

Die Grundwasserabsenkung für die Baugrube Ost ist grundsätzlich außerhalb der Vegetationsperiode möglich. Die Maßnahme kann vorgezogen durchgeführt werden und ist nicht mit anderen Baumaßnahmen verzahnt. Bei einem Beginn der Grundwasserabsenkung im Spätsommer kann sichergestellt werden, dass bis November gebaut werden kann und bis Ende März der ursprüngliche Grundwasserstand wieder erreicht ist.

~~Die Herstellung eines Bergestollens zur Bergung der Verbauträger unterhalb der U-Bahn Station auf der westlichen Seite führt zu einer Grundwasserabsenkung von bis zu 13 m im direkten Umfeld des Bergestollens und in 1.070 m Entfernung noch zu einer Grundwasserabsenkung von 1 m. Diese Baumaßnahme ist eng mit anderen Baumaßnahmen verzahnt und die zeitliche Festlegung daher kritisch.~~

~~Die beiden großflächigen Grundwasserabsenkungen werden im Abstand von 10 bis 13 Monaten erfolgen und jeweils rd. 6,5 bzw. 7 Monate bis zum Wiederreichen des ursprünglichen Grundwasserstandes andauern.~~

Bei dauerhaften Grundwasserabsenkungen wird in der Regel eine Absenkung von 0,5 m als Bagatellgrenze angesehen, ab der erhebliche Auswirkungen auftreten können. Grundwasserabsenkungen < 0,5 m sind in der Regel nur bei sehr hoch anstehendem Grundwasser (Grundwasserflurabstand < 2 m) zu betrachten. Bei Grundwasserständen von deutlich mehr als 2 m und gestörten Bodenverhältnissen, wie er für den städtischen Bereich vorliegt, wird von einer Bagatellgrenze für die Grundwasserabsenkung von 1 m ausgegangen. ~~Im vorliegenden Fall liegen die Grundwasserflurabstände deutlich > 2 m.~~

~~Für die mehrjährige Grundwasserabsenkung im Bereich der Stationsbaugrube und der Rampe Ost wird als relevanter Wirkraum für den Baumbestand die 0,5 m Absenklinie herangezogen.~~

~~Für die beiden Grundwasserabsenkungen von 6,5 bzw. 7 Monaten Dauer wird die 1 m Absenklinie als potenzieller Wirkraum herangezogen, wobei in dem Bereich der Absenklinie von 1 m die Dauer der Grundwasserabsenkung mindestens 2 Monate kürzer anzunehmen ist als im Zentrum der Absenkung, da die Grundwasserabsenkung von den Baugruben ausgehend nach außen erfolgen.~~

~~Die 1 m-Absenklinie als Grenze für die temporäre Grundwasserabsenkung wird herangezogen, da die Dauer der Grundwasserabsenkung in diesem Bereich und darüber hinaus bei weniger als 5 Monaten anzusetzen ist.~~ Die Grundwasserabsenkung für die ~~Rampe~~ Verbauträgerbergung Ost kann in jedem Fall außerhalb der Vegetationszeit erfolgen. Daher sind hierdurch keine Auswirkungen auf den Baumbestand zu erwarten.

~~Bei der Betrachtung der Absenkung für den Bergestollen ist die 1 m-Absenklinie ebenfalls als ausreichend anzusehen, da die Grundwasserabsenkung auch hier nur einmalig und kurzfristig erfolgen soll.~~ Die Auswirkungen der Wasserhaltung Station (Bauzeit-Phase II) und Wasserhaltung Station, Rampe und Schacht Hanauer Landstraße (Bauzeit-Phase III) sind über die Darstellung des Modelllaufs A04 räumlich mit erfasst, da der Absenktrichter, der zeitlich vorgelagert ist, eine geringere räumliche Ausdehnung aufweist.

Die als empfindlich anzusehenden Bereiche des Ostparks mit weniger gestörten Bodenverhältnissen und vergleichsweise hohem Grundwasserstand bzw. durch Oberflächengewässer beeinflusste Bereiche werden separat betrachtet. Hier wird von einer Bagatellgrenze von 0,5 m für dauerhafte, mehrjährige Grundwasserabsenkungen ausgegangen. ~~Für die anderen sonstigen städtischen Bereiche, d. h. Bäume im Straßenraum bzw. auf kleineren Pflanzinseln in Bereichen mit Grundwasserflurabständen < 5 m wird aufgrund der kurzen Dauer der GW-Absenkung in Verbindung mit den gestörten Bodenverhältnissen nicht von nachweisbaren Auswirkungen auf den Baumbestand ausgegangen. Diese Annahme basiert darauf, dass einerseits eine Restfeuchte im Boden vorhanden ist, die von den Bäumen noch genutzt werden kann und andererseits die Wirkung der Grundwasserabsenkung lediglich im Zentrum der Grundwasserabsenkung über die volle Zeit von rd. 6,5 Monaten auftritt, im weiteren Umfeld dann um bis zu 2,5 Monaten reduziert ist.~~

Im Norden des Absenktrichters befindet sich nördlich der Straße „Am Erlenbruch“ nördlich des Riederwaldes ein weiterer Niederungsbereich mit Grundwasserständen < 5 m. Dort treten feuchtigkeitsgeprägte Biotopstrukturen sowie ein kleiner Tümpel auf (geschütztes Biotop „5818B0457 Tümpel nördlich des Riederwalds (Frankfurt)“). Im Bereich des Tümpels liegt die prognostizierte maximale Absenkung des Grundwassers infolge der geplanten Grundwasserabsenkung bei nur noch 10 – 25 cm (siehe auch Blatt 85 in Anhang 1 des Modellbericht von BGU Dr. Brehm & Grünz GbR 2017). Diese Größenordnung liegt unterhalb des natürlichen jährlichen Schwankungsbereiches des Grundwassers und ist damit vernachlässigbar. Für das künstliche Gewässer des Schwedlersees am Hafenbecken Riedgraben wird bauzeitlich eine maximale Absenkung von 0,5 m erwartet. Der Rechneigrabenweiher besitzt keinen Grundwasseranschluss, so dass hier keine Auswirkungen zu erwarten sind. Für den Großen Teich des Zoologischen Gartens sind keine messbaren Absenkungen zu erwarten (BGU Dr. Brehm & Günz GbR 2017).

Im Zuge der Grundwasserabsenkungen werden die sich einstellenden Grundwasserstände an einem Messnetz von Grundwassermessstellen ermittelt. Diese Daten können dann sowohl für das Grundwassermonitoring als auch für das Monitoring ~~der Wirkungen auf die betroffenen zu den~~ Bäumen genutzt werden.

2. Zu erwartende bzw. mögliche Auswirkungen der Grundwasserabsenkungen gemäß Modellszenario A04:

Stationsbaugrube und Rampe Ost

Städtischer Bereich

~~Es gibt hier keine Bäume innerhalb des Absenkbereichs > 1 m. Die Standorte der 32 Bäume innerhalb des Absenktrichters mit Grundwasserabsenkung > 1 m weisen durchweg Grundwasserflurabstände von mehr als 5 m auf. Daher hängen hier Schäden an den Bäumen von der individuellen Wurzeltiefe ab. Aufgrund der Dauer der Grundwasserabsenkung von mehr als 3 Jahren wird hier von einer möglichen Schädigung von bis zu 50 % der Bäume (16 Stück) ausgegangen, da die Veränderung der Grundwasserstände Veränderungen der Wassersättigung im durchwurzelten Bereich bewirken kann und damit auch für die Wasserversorgung der Bäume relevant werden kann.~~

~~Baugrube Ost, Dauer der Grundwasserabsenkung 7 Monate:~~

~~Bei einem Beginn der Grundwasserabsenkung ab Mitte August, könnte Anfang Oktober der stationäre Zustand erreicht und damit der Baubeginn realisiert werden. Bei zwei Monaten Bauzeit im stationären Zustand (vgl. Darstellung der Grundwasserentnahmeraten vom 06.06.2014) würde die Bauphase bis Ende November außerhalb der Frostperiode liegen. Der Wiederanstieg des Grundwasserspiegels wäre im Zeitraum bis Februar des Folgejahres sichergestellt, so dass im Frühjahr bei Laubaustrieb die Ausgangssituation bei den Grundwasserständen wieder hergestellt wäre.~~

~~Ein Ende der Aufstauzeit bis Ende März wäre ebenso als unkritisch zu sehen.~~

~~Durch die Absenkung im Spätsommer/Frühherbst würde es gegebenenfalls bei den betroffenen Bäumen im Umfeld von 600 m zu vorfrühtem Laubabfall ähnlich wie in warm-trockenen Sommern kommen. Ein bleibender, nachhaltiger Schaden wäre dadurch jedoch nicht zu erwarten. Bei den Bäumen im Umfeld > 400 m wäre die Absenkung erst ab Mitte September wirksam, da sich der Absenktrichter von innen nach außen entwickelt (s.o.).~~

~~Bergestollen, Dauer der Grundwasserabsenkung 6,5 Monate GW-Absenkung Bauphase II bis VII~~

~~Die Anzahl der Bäume älter als 25 Jahre innerhalb des Absenktrichters > 1 m des Radius von 1.070 m und mit Grundwasserflurabständen < 5-7 m liegt bei rd. 1.080 Stück.~~

~~Aufgrund der mehrjährigen Dauer der großflächigen GW-Absenkung kann eine Betroffenheit der Bäume im Bereich von mehr als 1 m GW-Absenkung bei einem Ausgangsgrundwasserflurabstand < 5 m grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.~~

~~Da der Bergestollen, anders als die Baugrube Ost, nicht unabhängig von den anderen Bauarbeiten durchgeführt werden kann, werden im Folgenden die zwei Szenarien mit Grundwasserabsenkung während der Vegetationszeit und Grundwasserabsenkung im Wesentlichen außerhalb der Vegetationszeit betrachtet.~~

Szenario 1: Beginn der Absenkungen im Frühjahr:

~~Die Absenkung würde Anfang März beginnen, so dass während der Austriebs- bzw. der Hauptwachstumszeit im Mai der stationäre Zustand der Grundwasserabsenkung auch am Rande des Absenktrichters erreicht würde.~~

Bei Absenkung des Grundwassers bliebe zunächst wassergesättigter Boden zurück, aus dem die Bäume noch Wasser „ziehen“ könnten. Bäume, die einen Grundwasseranschluss haben und sei er bedingt durch Störungen wie Wasserleitungen, Leitungsgräben usw., haben ihr Wurzelsystem allerdings darauf ausgerichtet an diesen „leicht zugänglichen Stellen“ ihre Wasserversorgung sicher zu stellen. Das Wurzelsystem im sonstigen Bodenraum ist daher weniger gut ausgebildet. Wenn eine Grundwasserabsenkung erfolgt und die bisherige Wasserversorgung damit zu einem Teil abgeschnitten ist, sind Bäume nicht in der Lage kurzfristig ihr Wurzelsystem auf die geänderte Situation umzustellen. Die Anpassung an die vorhandene Situation nimmt mit dem Alter der Bäume zu, da das Wurzelsystem sich entsprechend dem Wachstum der Bäume ausdehnt bzw. immer mehr an vorhandene Situationen anpasst. Daraus resultieren die bekannten **Trocknisschäden Absterbeerscheinungen** bei Grundwasserabsenkungen z.B. im Hess. Ried oder auch anderen Stellen insbesondere bei älteren Bäumen. Aufgrund dieses opportunistischen „Verhaltens“ der Bäume ist davon auszugehen, dass diejenigen älteren Bäume mit Grundwasseranschluss auch bei noch verfügbarem Bodenwasser schon in Stress geraten, da eben dieses Bodenwasser aufgrund des einseitig auf eine Grundwasserversorgung ausgerichteten Wurzelsystems nicht oder nur bedingt genutzt werden kann.

~~Die Grundwasserabsenkung würde von der Baugrube aus mehr oder minder konzentrisch nach außen erfolgen, d. h. eine Absenkung von 1-2 m im 200 m Umfeld des Bergestollens wäre bereits nach ca. 1 Woche erreicht und würde dann immer weiter nach außen reichen.~~

Die Wurzeln der Bäume reichen in der Regel nicht in das Grundwasser hinein, sondern maximal bis zum mittleren Grundwasserstand. Sinkt das Grundwasser nun um 1-2 m ab, ist der „Wasseranschluss“ nicht mehr gegeben. Je nach Bodenverhältnissen kann Kapillarwasser von dem abgesenkten Grundwasserstand in den durchwurzelten Bereich gelangen. Das hängt aber von der Bodenart ab und von den Störungen. Baubedingte Sand- oder Schotter-schichten verhindern z. B. einen kapillaren Aufstieg, ebenso tonige Schichten.

~~Für die Bäume am äußeren Bereich des Absenktrichters wären bei einer stationären Phase von einem halben Monat die Auswirkungen der Grundwasserabsenkung lediglich mit einem Monat anzunehmen. Je näher die Bäume zu der Baugrube stehen, desto länger würde die Grundwasserabsenkung, bis hin zu 6,5 Monaten, wirken. Die GW-Absenkung wirkt über die gesamte Vegetationsperiode und auch noch in den nachfolgenden zwei Jahren. Damit einher ginge insbesondere in trockenen Witterungsperioden ein Trockenstress für diejenigen~~

Bäume, ~~—unabhängig davon, ob mit oder ohne Grundwasseranschluss—~~ die bis in tiefere Bodenschichten wurzeln ~~und dort Grundwasseranschluss haben.~~ Daher ist ~~bei diesem Szenario~~ mit dem Vertrocknen von Feinästen in der Kronenperipherie sowie dem Absterben von Feinwurzeln für solche Baumexemplare (Standalter > 25 ~~m Jahre~~) zu rechnen,

- deren Wurzelwerk sich auf die Versorgung durch Grundwasser eingestellt hat
- deren Wurzeln in Bodenschichten mit grundwasserabhängigem kapillarem Aufstieg liegen der während der Grundwasserabsenkung vermindert oder unterbunden ist.

Das Risiko für Absterbeerscheinungen nimmt vom Rande des Absenktrichters zu der Baugrube hin entsprechend der sich in diese Richtung vergrößernden Grundwasserabsenkungen und der zur Baugrube hin länger andauernden Grundwasserabsenkung zu.

Unter diesen Rahmenbedingungen und der Annahme, dass nicht alle Bäume vom Grundwasseranschluss profitieren, bzw. diesen erlangen, z. B. durch Bodenschichten mit sehr geringen Kf-Werten, wird angenommen, dass bei 10-20 % der Bäume älter als 25 Jahre, Schäden ~~im Jahr während~~ der ~~mehnjährigen~~ Grundwasserabsenkung eintreten und der Baum mehrere Jahre benötigt, sich wieder zu regenerieren.

Einzelne Bäume, die schon eine Vorschädigung aufweisen, können durch diesen zusätzlichen Stress auch absterben.

~~Innerhalb des Absenktrichters der mehrjährigen Grundwasserabsenkung (Szenario A04) (siehe Blatt 85 der Anlage 1 in BGU Dr. Brehm & Grünz GbR 2017 sowie die Kartenbeilage 11.1.A4.1a) mit Absenkungen > 1 m liegen im Bereich von Flächen mit Grundwasserflurabständen < 5 m im städtischen Bereich 149 Bäume, die durch das Baumkataster der Stadt Frankfurt erfasst sind. Dauerhafte Schäden werden hier für 20 % der Bäume angenommen. Dies sind 30 Bäume. Dies wird für 2 % der o.g. 1080 Bäume angenommen.~~

Dementsprechend sind Ersatzpflanzungen von ~~10-20~~ 30 Bäumen vorzusehen.

Ostpark:

~~Im Ostpark liegt grundsätzlich eine andere Ausgangssituation vor, da hier eine großflächige unversiegelte Fläche mit zumindest teilweise natürlichen Bodenverhältnissen vorhanden ist. Weiterhin ist durch die Wasserzuleitung im Westen im Bereich Bürgerpark auf Teilflächen eine dauerhaft gute Wasserversorgung auch in den oberen Bodenschichten vorhanden. Dementsprechend kommen hier Baumarten wie Schwarzerle und Sumpfpypresse vor. Der Ostparkweiher ist als Oberflächengewässer vorhanden, das künftig ergänzend durch Wasser aus dem Enkheimer Ried gespeist werden soll. In dem Ostpark können sich aufgrund der Bodenverhältnisse und der vorkommenden Vegetation auf Teilflächen schon Veränderungen im Dezimeter-Bereich negativ auf die Baum- und Vegetationsbestände auswirken. Dies gilt insbesondere für den Ostparkweiher mit der Ufervegetation und für die Bereiche im Umfeld der Gewässer im Bürgerpark.~~

Oberflächennah wirkende Veränderungen sind aufgrund der Erfahrungen aus dem Bau der U 6 zu erwarten, z.B. ein Absinken des Wasserspiegels im Ostparkweiher und/oder ein Versiegen des Gewässers im Bürgergarten. Im Ostpark sind daher Schäden an Bäumen auch im Bereich mit GW-Absenkungen von 0,5 bis 1 m möglich, was im gesamten Ostpark 2.358 Bäume betreffen würde. Um nachhaltige Schäden am Baumbestand des Ostparks zu verhindern, werden Maßnahmen vorgesehen (siehe unten).

Im Bereich des Bürgergartens können während der Grundwasserabsenkungen durch die Zuleitung von Wasser in die vorhandenen Einleitstellen im Bürgergarten sowie durch zusätzliche Perlschläuche die oberflächennahen Verhältnisse des Bodenwassers aufrecht erhalten werden.

Auf der Ostseite des Parks können durch die Einleitung von Wasser in den Ostparkweiher die bisherigen Wasserstände im Weiher aufrechterhalten werden. Die einzuhaltenden Wasserstände werden mittels Messungen an einem Lattenpegel in den zwei Jahren vor dem Baubeginn in Abstimmung mit dem Grünflächenamt der Stadt Frankfurt, der UWB und dem Vorhabenträger festgelegt. Die einzuleitende Wassermenge orientiert sich dabei an den angestrebten Pegelständen (s.o.). Es wird davon ausgegangen, dass durch diese Maßnahmen und durch Infiltration aus dem Ostparkweiher auch in den umgebenden Flächen des Ostparks eine zusätzliche Wasserversorgung stattfindet.

Über Tensiometermessungen können die Saugspannung vor Grundwasserabsenkung und die Saugspannung während der Grundwasserabsenkung ermittelt werden. Auf Grundlage dieser Messungen können dann kurzfristig die installierten Perlschläuche in Gang gesetzt werden und /oder die Wassermengen an den Einleitstellen erhöht werden.

Im Rahmen der Ausführungsplanung soll die Leitungsführung in Abstimmung mit den zuständigen Ämtern erfolgen.

Übersicht über die vorgeschlagenen ~~Mögliche~~ Vermeidungsmaßnahmen:

- Wässern der Bäume: Dies ist aufgrund der in der Regel sehr kleinen Baumscheiben innerhalb der versiegelten Flächen bei den Straßenbäumen mit erheblichem Aufwand verbunden
- ~~Bauzeitliche Einschränkung: Verlegung der Grundwasserabsenkung auf den Spätsommer (wie Baugrube Ost), im Abstand von einem Jahr~~
- Ostpark: Einleitung von Wasser aus der Baugrube nach Behandlung in Absetzbecken
 - im Bereich Bürgerpark Ostpark West
 - im Bereich Ostpark Ost über einen künstlichen Zulauf aus dem Enkheimer Ried in den Ostparkweiher zur Erhaltung des Pegelstandes des Weihers und Verhinderung des Trockenfallens. Der Jahresverlauf des Pegelstands im Ostparkweiher wird zwei Jahre im Vorfeld durch einen Lattenpegel ermittelt. Parallel dazu wird der Chemismus des Wassers – im wesentlichen pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Temperatur, O₂-Gehalt, Nitrat und Gesamtphosphat sowie Ortho-Phosphat ermittelt

- Die Zusammensetzung der Fischfauna wird im Jahr vor der GW-Absenkung durch eine Netzbefischung ggfls. ergänzt durch Elektrobefischung ermittelt.
- Die Einleitung erfolgt in Absprache mit dem Grünflächenamt mit dem Ziel, den angestrebten Grundwasserstand zu halten. Auf Grundlage der im Vorfeld erhobenen Daten zum Chemismus des Ostparkweiher sowie der vorkommenden Fischarten kann die Mindestanforderung des in den Ostparkweiher einzuleitenden Wassers bestimmt werden.
- "Im Rahmen der Ausführungsplanung wäre die Leitungsführung vom Danziger Platz zu den Einleitstellen in Abstimmung mit den zuständigen Ämtern abzustimmen und festzulegen."
- Vorlaufendes und baubegleitendes Monitoring: Die Auswirkungen der Grundwasserabsenkung können durch andere Faktoren wie Witterungsverlauf und Befall durch Krankheiten überlagert werden. Damit eine kausale Zuordnung von Baumschäden zu der Grundwasserabsenkung möglich ist, sollten möglichst zwei Jahre, mindestens ein Jahr vor Baubeginn, in dem Jahr während der Absenkphase sowie in dem Jahr nach der Wiederherstellung des ursprünglichen Grundwasserstandes, Tensiometerdaten in verschiedenen Bodentiefen erhoben werden. Mit diesen Daten kann dann ermittelt werden ob und wenn ja, in welchem Umfang die pF-Werte im Boden durch die Grundwasserabsenkung beeinflusst/verändert wurden und dies mit den Daten der Grundwassermessstellen korreliert werden. Dementsprechend können Schäden an Bäumen der Grundwasserabsenkung zugeordnet werden oder auch nicht. Letzteres gilt in dem Fall, dass trotz Grundwasserabsenkung keine Veränderungen der pF-Werte eintreten.
- Sofern in dem Jahr nach Wiederherstellung der Grundwasserstände die pF-Werte nicht im Rahmen der Werte vor der Grundwasserabsenkung liegen, werden die Tensiometermessungen ein weiteres Jahr durchgeführt.

Szenario 2: Beginn der Absenkungen Ende August/Anfang September:

~~Die Absenkung würde Anfang August beginnen, so dass die Grundwasserabsenkung Ende Oktober auch am Rande des Absenktrichters erreicht würde.~~

~~Die Bauarbeiten könnten im November ausgeführt werden.~~

~~Durch die Absenkung im Spätsommer/Frühherbst könnte es gegebenenfalls bei den betroffenen Bäumen im Umfeld bis rd. 600 m zu der Baugrube zu verfrühtem Laubabfall – ähnlich wie in warm-trockenen Sommern – kommen. Ein bleibender Schaden wäre dadurch jedoch nicht zu erwarten. Ein Absterben von Kronenteilen oder Wurzeln oder eine dauerhafte Schädigung der Bäume oder ein Absterben von Bäumen ist hier nicht zu erwarten.~~

~~Die Wirkung der Absenkung im Radius >600 m um den Bergestollen wäre erst ab September anzunehmen. Auf den Laubabfall bzw. die Wasserversorgung der Bäume wären die Auswirkungen als gering einzustufen.~~

~~Durch den Wiederaufstau im Winter wären bis spätestens im März des Folgejahres die ursprünglichen Grundwasserverhältnisse wieder hergestellt. Die ursprüngliche Wasserversorgung der Bäume wäre damit schon während der wichtigen Voraustriebsphase wieder hergestellt, so dass hier keine Auswirkungen der Grundwasserabsenkung mehr zu prognostizieren sind.~~

Ostpark:

~~Im Ostpark liegt grundsätzlich eine andere Ausgangssituation vor, da hier eine großflächige unversiegelte Fläche mit zumindest teilweise natürlichen Bodenverhältnissen vorhanden ist. Weiterhin ist durch die Wasserzuleitung im Westen im Bereich Bürgerpark auf Teilflächen eine dauerhaft gute Wasserversorgung auch in den oberen Bodenschichten vorhanden. Dementsprechend kommen hier Baumarten wie Schwarzerle und Sumpfsypresse vor. Der Ostparkweiher ist als Oberflächengewässer vorhanden, das künftig ergänzend durch Wasser aus dem Enkheimer Ried gespeist werden soll. In dem Ostpark können sich aufgrund der Bodenverhältnisse und der vorkommenden Vegetation auf Teilflächen schon Veränderungen im Dezimeter-Bereich negativ auf die Baum- und Vegetationsbestände auswirken. Dies gilt insbesondere für den Ostparkweiher mit der Ufervegetation und für die Bereiche im Umfeld der Gewässer im Bürgerpark.~~

~~Oberflächennah wirkende Veränderungen sind Aufgrund der Erfahrungen aus dem Bau der U6 zu erwarten, z.B. ein Absinken des Wasserspiegels im Ostparkweiher und/oder ein Versiegen des Gewässers im Bürgerpark. Während der Grundwasserabsenkungen können durch die Zuleitung von Wasser in die vorhandenen Einleitstellen im Bürgergarten sowie durch zusätzliche Perlschläuche im Bürgergarten die oberflächennahe Verhältnisse des Bodenwassers aufrecht erhalten werden.~~

~~Auf der Ostseite können durch die Einleitung von Wasser in den Ostparkweiher die bisherigen Wasserstände in dem Gewässer aufrechterhalten werden. Die einzuhaltenden Wasserstände werden mittels Messungen an einem Lattenpegel in den zwei Jahren vor dem Baubeginn in Abstimmung mit dem Grünflächenamt der Stadt Frankfurt, der UWB und dem Vorhabenträger festgelegt. Die einzuleitende Wassermenge orientiert sich dabei an den angestrebten Pegelständen (s.o.).~~

~~Über die oben angesprochenen Tensiometermessungen kann die Saugspannungen vor Grundwasserabsenkung und die Saugspannung während der Grundwasserabsenkung ermittelt werden. Auf Grundlage dieser Messungen können dann kurzfristig die installierten Perlschläuche in Gang gesetzt werden und /oder die Wassermengen an den beiden westlichen Einleitstellen erhöht werden.~~

~~Im Rahmen der Ausführungsplanung soll die Leitungsführung in Abstimmung mit den zuständigen Ämtern erfolgen.~~