



DBProjekt
Stuttgart 21

1. Änderungsverfahren

Planfeststellungsunterlagen

Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart

**Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg
Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenanbindung**

Abschnitt 1.2

Fildertunnel

Bau-km +0.4 +32.0 bis +10.0 +30.0

Planfestgestellt gemäß § 18 Abs. 1 AEG
durch Beschluss

vom 19. Aug. 2005

Az.: 59160 PAP-PS21-PFA 1.2

Eisenbahn-Bundesamt
Abt. Karlsruhe/Stuttgart

In Auftrag

Kaufmann



Anlage 13: Bauzustände und Bauleistungen

13.1 Erläuterungsbericht

DBProjekt GmbH
Stuttgart 21
Deutsche Bahn Gruppe
Wolframstraße 20
70191 Stuttgart

im Auftrag der



Projekt Stuttgart 21

- Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart
- Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg
Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenanbindung

Planfeststellungsunterlagen

PFA 1.2 Fildertunnel

1. Änderungsverfahren

Anlage 13.1

Bauzustände und Bauleistungen

Erläuterungsbericht

Vorhabensträger:

DB Netz AG,
vertreten durch
DBProjekt GmbH
Stuttgart 21
DB ProjektBau GmbH
Projektzentrum Stuttgart 1
Wolframstrasse 20
70191 Stuttgart

Bearbeitung:

ARGE BUNG/DE-Consult/FICHTNER
Bauconsulting
co. BUNG GmbH
Kronenstrasse 36
70174 Stuttgart

Stuttgart, 30.11.2004/18.08.2003

Inhaltsverzeichnis Anlage 13.1

1	Allgemein, Aufgaben der zentralen Baustellenlogistik	1
2	Beschreibung der Baumaßnahme	2
2a	Untersuchte Varianten für Zwischenangriffe	
3	Baudurchführung, Auffahrkonzept in Spritzbetonbauweise	5
3.1	Allgemeines zum Auffahrkonzept	5
3.2	Anfahrbaugrube Hauptbahnhof	7
3.3	Anfahrstollen Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd	7
3.4	Zwischenangriff Sillenbuch	8
3.4a	Zwischenangriff Sigmaringer Straße	9
3.5	Zwischenangriff Weidachthal	9
3.6	Anfahrbaugrube Filderportal	9
3.7	Bereich offene Bauweise Filder	9
3.8	Herstellung des Verzweigungsbauwerkes am Streckenabzweig zum PFA 1.6	10
3.9	Sondermaßnahmen beim Vortrieb	10
4	Untersuchte Varianten für Zwischenangriffe	12
5	Ausbildung des Zwischenangriffs Sillenbuch	14
5a	Ausbildung des Zwischenangriffs Sigmaringer Straße	17
6	Ausbildung des Zwischenangriffs Weidachthal	18
7	Baustelleneinrichtungsflächen	19
7.1	Baustelleneinrichtung Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd/Anfahrbaugrube Süd	19
7.2	Baustelleneinrichtung Zwischenangriff Sillenbuch	20
7.2a	Baustelleneinrichtung Zwischenangriff Sigmaringer Straße	22
7.3	Baustelleneinrichtung Zwischenangriff Weidachthal	22
7.4	Baustelleneinrichtung Portalbereich Filder	23
8	Logistikkonzept	24

Anhang Variantenvergleich

1 Allgemein, Aufgaben der zentralen Baustellenlogistik

Das Bahnprojekt Stuttgart 21 stellt, auch was seine Bauausführung betrifft, besondere Anforderungen an den Vorhabenträger. Sie betreffen den Gesamtumfang des Projekts, die Länge der Tunnelstrecken und die damit verbundene Menge des anfallenden Ausbruchs- und Baumaterials, seine Lage in der Stuttgarter Innenstadt mit ihren schwierigen Verkehrsverhältnissen sowie schließlich die Gesamtbauzeit von voraussichtlich etwa 7 Jahren.

Um die baubedingten Beeinträchtigungen zu minimieren, hat der Vorhabenträger im Bereich der heutigen Bahnanlagen des Stuttgarter Hauptbahnhofs sowie des Nordbahnhofs eine Zentrale Baustellenlogistik geplant.

Dadurch wird erreicht, dass Emissionen wie Schmutz und Lärm möglichst gering gehalten werden können und ein insgesamt ökologisch verträglicher Bauablauf gewährleistet wird. Nicht zuletzt verhindert die ausschließlich auf Bahngelände befindliche Zentrale Baustellenlogistik eine Überlastung des ohnehin stark befahrenen innerstädtischen Straßennetzes. Außerdem wird durch die Zentrale Baustellenlogistik ein möglichst reibungsloser terminlicher Ablauf des Baugeschehens erreicht.

Gegenstand der Zentralen Baustellenlogistik sind u. a. mehrere übergeordnete Baustraßen, die während der Zeit, in der die wesentlichen Massenströme anfallen, dem Transport von Materialien aller Art von den Baustellen zu Lagerplätzen und Verladeeinrichtungen bzw. in der Gegenrichtung dienen.

Die innerhalb der Zentralen Baustraßen wichtigste übergeordnete Baustraße führt von der Teilfläche A 1 (ehemaliger Güterbahnhof Stuttgart) zum Nordbahnhof, wo die Umladung von Ausbruchs- und Baumaterialien zwischen Lkw und Bahn stattfindet. Die überwiegende Menge der Massengüter für die innerstädtischen Bereiche des Bahnprojekts Stuttgart 21 können bis zum Nordbahnhof - bzw. von dort - per Bahn transportiert werden. Ein weitergehender Transport auf der Schiene, etwa bis in den Bereich der Teilfläche A 1 ist aufgrund der vorhandenen bahnbetrieblichen Belastung des Stuttgarter Hauptbahnhofs nicht möglich.

Ebenfalls Bestandteil der Zentralen Baustellenlogistik sind übergeordnete, d. h. für das gesamte Bahnprojekt Stuttgart 21 notwendige Zwischenlagerplätze, Verladeeinrichtungen, Förderanlagen und sonstige für den Baubetrieb erforderliche Baustellenanlagen und -einrichtungen.

Alle Anlagen dieser Zentralen Baustellenlogistik sind Bestandteil der Planfeststellungsunterlagen des Planfeststellungsabschnitts 1.1 (Talquerung) und

werden in dem dafür vorgesehenen Planfeststellungsverfahren genehmigt. Dabei werden alle einschlägigen Rechtsvorschriften beachtet.

Neben der Zentralen Baustellenlogistik sind in den einzelnen Planfeststellungsabschnitten des Bahnprojekts Stuttgart 21 solche Baustelleneinrichtungsflächen und –anlagen dargestellt, die zur Durchführung der Baumaßnahmen in den jeweiligen Abschnitten erforderlich sind (vgl. die nachfolgenden detaillierten Ausführungen).

2 Beschreibung der Baumaßnahme

Der Tunnel Filder wird von km 0,4+32 bis km 9,7+65 in bergmännischer Bauweise erstellt.

Im Anschluss an die offene Bauweise des Hauptbahnhofes werden ab km 0,4+32 zwei zweigleisige Röhren im Maulprofil hergestellt, wobei diese zum Teil wegen der Weichenführung aufgeweitet sind. Die in Richtung Flughafen führende Röhre wird ab km 0,6+56 für die Verzweigung aufgeweitet, die Verzweigung endet bei km 0,7+20, ab hier werden zwei voneinander unabhängige Röhren hergestellt. Die aus Richtung Flughafen bzw. Ober-/Untertürkheim kommenden eingleisigen Röhren münden bei km 0,7+05 in ein Verzweigungsbauwerk, das sich bis km 0,6+62 erstreckt; ab hier verlaufen die beiden Gleise in einem gemeinsamen zweigleisigen Tunnelquerschnitt.

Für den anschließenden Streckenabschnitt sind vier eingleisige Röhren mit Kreisquerschnitt mit einem lichten Radius von 4,05 m geplant. Hierbei sind die nach Obertürkheim/Untertürkheim abzweigenden Röhren nur bis km 0,8+55 bzw. 1,1+55 dem Planfeststellungsabschnitt 1.2 zugeordnet. Die beiden Röhren des Fildertunnels werden bis zur Durchfahrung des Anhydritspiegel bei ca. km 5,0+40 als Kreisquerschnitt ausgebildet, da dieser hinsichtlich der Beherrschung der Quelldrücke und der Minimierung des Ausbruchsquerschnittes bei dem für $v = 160$ km/h erforderlichen Lichtraumprofil am günstigsten eingeschätzt wird.

Im nicht quellfähigen Gebirge ist bei dem für $v = 250$ km/h erforderlichen Lichtraumprofil hinsichtlich eines minimalen Ausbruchsquerschnittes ein Maulprofil am günstigsten. Aus diesem Grund sind ab km 5,0+40 bis zum Ende des bergmännisch herzustellenden Abschnittes zwei eingleisige Maulprofile mit einer lichten Fläche über Schienenoberkante von ca. 55,4 m² geplant.

Von km 9,7+65 bis zum Portal bei km 9,9+00 wird der Fildertunnel in offener Bauweise erstellt. Hier sind zwei Rechteckquerschnitte mit lichten Flächen von ca. 54,2 m² über Schienenoberkante geplant. Ab km 9,8+50 werden die Querschnitte aufgeweitet, und erreichen hiermit lichte Flächen von ca. 82,7 m² über Schienenoberkante. Die Querschnitte sind der Tabelle auf der folgenden Seite mit jeweiligen Tunnelabschnittslängen zu entnehmen.

Der bergmännisch herzustellende Tunnel durchfährt ausgehend von der Anfahrbaugrube Hauptbahnhof nacheinander die folgenden Bodenschichten: quartäre Talablagerungen, ausgelaugter Gipskeuper, unausgelaugter Gipskeuper, Schilfsandstein, Bunte Mergel, Stubensandstein, Knollenmergel, Rät und unteres Schwarzjura.

Im Bereich des Stubensandsteins können bei der Freilegung der Schluffsteine diese im Kontakt mit Wasser entfestigt werden und durch Schlamm- bildung den Tunnelvortrieb behindern. Aus diesem Grunde sollte im Stubensandstein nach Aussage des Baugrund- und Tunnelbausachverständigen zur Ableitung des anfallenden Wassers im Freispiegelgefälle der Vortrieb *nach Möglichkeit* steigend erfolgen. Das Wasser kann dann über den Zwischenangriffstollen nach außen gepumpt und der Vorflut zugeführt werden. *Der Tunnelabschnitt in den obersten Schichten der Stubensandsteinformation kann jedoch im Hinblick auf die Verkürzung der Rohbauzeit auch im fallenden Vortrieb aufgefah- ren werden, da in den hier überwiegend anstehenden Schluffsteinen von einer geringen Wasserführung mit kleinen Ergiebigkeiten und Wasserdrücken < 2 bar auszugehen ist. Außerdem beträgt das Tunnelgefälle hier lediglich 4 Promille.*

Übersicht der Tunnelquerschnitte im PFA 1.2

Tunnelquerschnitt	Bereich	Abschnittslänge	lichte Fläche über SO	Gradientenhöhe Streckenachse
Maulprofil zweigleisig	km 0,4+32 bis km 0,6+62 km 0,4+32 bis km 0,6+56	230 m 224 m	123,5 bis 84,9 m ²	229,93 bis 230,88 m ü. NN 229,93 bis 230,84 m ü. NN
Verzweigungs- bauwerk	km 0,6+62 bis km 0,7+05 km 0,6+56 bis km 0,7+20	43 m 64 m	39,2 m ²	230,88 bis 231,05 m ü. NN 230,84 bis 231,28 m ü. NN
Kreisprofil eingleisig R = 4,05 m (Strecke Rich- tung Ulm)	km 0,7+05 bis km 5,0+40 km 0,7+20 bis km 5,0+40	4.335 m 4.320 m	42,8 m ²	231,05 bis 288,88 m ü. NN 231,28 bis 288,88 m ü. NN
Kreisprofil eingleisig R = 4,05 m (Strecke Rich- tung Unter-/Obertürkheim)	km 0,7+05 bis km 0,8+55 km 0,7+20 bis km 1,1+55	150 m 435 m	42,8 m ²	231,05 bis 228,66 m ü. NN 231,28 bis 222,17 m ü. NN
Maulprofil eingleisig	km 5,0+40 bis km 9,7+65	4.725 m	55,4 m ²	288,88 bis 380,36 m ü. NN
Rechteckquerschnitt	km 9,7+65 bis km 9,8+50	85 m	54,2 m ²	380,36 bis 382,48 m ü. NN
Rechteckquerschnitt aufgeweitet	km 9,8+50 bis km 9,9+00	50 m	82,7 m ²	382,48 bis 383,73 m ü. NN

3 Baudurchführung, Auffahrkonzept in Spritzbetonbauweise

(vgl. Anlage 13.2 Blatt 1a)

3.1 Allgemeines zum Auffahrkonzept

Es ist vorgesehen, den ca. 9,5 km langen Fildertunnel in Spritzbetonbauweise aufzufahren. ~~Um die vorgegebene Bauzeit von ca. 5 Jahren für die Rohbauerstellung des Tunnels einhalten zu können, muss mit den Bauarbeiten gleichzeitig an 5 Stellen begonnen werden. Um die vorgegebene Bauzeit von ca. 5 Jahren für die Rohbauerstellung des Tunnels einhalten zu können, muss mit den Bauarbeiten gleichzeitig an 4 Stellen begonnen werden.~~ Im einzelnen sind dies:

- Anfahrbaugrube Hauptbahnhof
- Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd
- ~~Zwischenangriffspunkt Sillenbuch~~
- ~~Zwischenangriffspunkt Weidachtal~~
- ~~Zwischenangriffspunkt Sigmaringer Straße~~
- Anfahrbaugrube Portal Filder

~~Die Bauarbeiten beginnen gleichzeitig mit der Herstellung der Baustelleneinrichtungen für die Bereiche Hauptbahnhof mit Rettungszufahrt, Zwischenangriff Sillenbuch, Zwischenangriff Weidachtal und Portal Fildern. Für die Baustelleneinrichtung sind jeweils 2 Monate veranschlagt. Die Bauarbeiten beginnen gleichzeitig mit der Herstellung der Baustelleneinrichtungen für die Bereiche Hauptbahnhof mit Rettungszufahrt, Zwischenangriff Sigmaringer Straße und Portal Fildern. Für die Baustelleneinrichtung sind jeweils 3 Monate veranschlagt.~~ Nach diesem Zeitraum werden vor Beginn des bergmännischen Vortriebes am Hauptbahnhof die Hebungsinjektionen durch Herstellen der horizontalen Injektionsfächer aus Schächten vorbereitet. Danach erfolgt eine Kontaktinjektion und eine Vorhebung, wobei ein Teil der später eintretenden vortriebsbedingten Senkungen bis zu einem Maß vorweggenommen wird, das für die Bebauung verträglich ist. Gleichzeitig wird mit der Herstellung der Rettungszufahrt, sowie mit der Herstellung des ~~beider~~ ~~Zwischenangriffsstellen~~ ~~Zwischenangriffsstollens~~ begonnen. Am Filderportal wird gleichzeitig der Voreinschnitt vorgenommen. Für alle Angriffspunkte ist vorgesehen, dass Arbeiten außerhalb des Tunnels in der Zeit von 06.00 bis 20.00 Uhr stattfinden. In der übrigen Zeit soll nur innerhalb des Tunnels gearbeitet werden. ~~Für alle Angriffspunkte gilt, es wird im 24 Stunden Betrieb im Tunnel und außerhalb des Tunnels gearbeitet.~~

Nach Erreichen der Fahrtunnel kann mit den eigentlichen Vortriebsarbeiten begonnen werden. Dabei wird zum Teil gleichzeitig in beide Richtungen aufgefahren. ~~Im Abschnitt zwischen Rettungszufahrt und dem Zwischenangriff~~

~~punkt Sillenbuch (km 0,6+80 bis km 5,0+40) werden die Röhren im Gegenvortrieb steigend und fallend im unausgelaugten Gipskeuper aufgefahren. Im Abschnitt zwischen der Rettungszufahrt und dem Zwischenangriffspunkt Sigmaringer Straße (km 0,6+80 bis km 5,4+50) werden die Röhren im Gegenvortrieb steigend und fallend im unausgelaugten Gipskeuper und im Schilfsandstein aufgefahren. Vom Zwischenangriff Sillenbuch wird mit fallendem Vortrieb in Richtung unausgelaugter Gipskeuper aufgefahren. Von der Rettungszufahrt wird im steigenden Vortrieb aufgefahren. Vom Zwischenangriff Sigmaringer Straße wird mit fallendem Vortrieb in Richtung unausgelaugter Gipskeuper aufgefahren. Durch Sondermaßnahmen (z. B. Herstellung eines Dammrings oder Injektionen) soll ein Verschleppen von Bergwasser in die quellfähigen Schichten vermieden werden. Dabei werden geringere Vortriebsleistungen erwartet.~~

~~Der Abschnitt zwischen den beiden Zwischenangriffspunkten wird vom Zwischenangriffspunkt Sillenbuch bei km 5,0+40 aus steigend vorgetrieben. Der Abschnitt zwischen dem Zwischenangriffspunkt Sigmaringer Straße und dem Portal Fildern wird vom Zwischenangriffspunkt Sigmaringer Straße bei km 5,4+50 aus steigend vorgetrieben bis ca. km 7,7+00. Durch den steigenden Vortrieb im wasserführenden Stubensandstein sollen Schwierigkeiten durch Entfestigung und Schlamm Bildung in den eingelagerten Schluffsteinen verhindert werden.~~

~~Der obere Tunnelabschnitt zwischen dem Zwischenangriff Weidaecht bei km 6,3+50 und dem Beginn der offenen Bauweise bei km 9,7+65 wird vom Zwischenangriff aus steigend und von der Baugrube Filder aus fallend aufgefahren. Der steigende Vortrieb vom Zwischenangriffspunkt ist hierbei für den gesamten Bereich des Stubensandsteins bis ca. km 8,4+00 vorgesehen. Vom Portal Fildern aus wird der Tunnel fallend aufgefahren. Im fallenden Vortrieb werden die Horizonte des Lias alpha, Knollenmergels und des Stubensandsteines durchfahren. Im oberen Bereich des Stubensandsteins, dem Schluffstein ist mit einer vergleichsweise geringen Wasserführung mit geringer Ergiebigkeit und geringen Wasserdrücken zu rechnen. Dieser obere Bereich des Stubensandsteins kann fallend aufgefahren werden, ohne daß es zu einer deutlichen Behinderung des Bauablaufes durch Schlamm Bildung kommt.~~

~~In allen Bereichen werden die Innenschalen für je eine Röhre nachgezogen, sobald das erste Verbindungsbauwerk hergestellt ist, wobei diese Verbindungsbauwerke in Abständen von ca. 900 bis 1000 m angeordnet sind. Der Einbau der Innenschale erfolgt im Allgemeinen nach Abschluß der Ausbrucharbeiten.~~

Durch den unmittelbaren Anschluss an den Hauptbahnhof sowie an die Tunnelröhren Richtung Obertürkheim/Untertürkheim sind bei der Baudurchführung die Arbeiten in den einzelnen Abschnitten aufeinander abzustimmen.

Die Rohbauzeit ergibt sich zu 5 Jahren. Für die Technische Ausstattung des Tunnels ist eine Bauzeit von 2 Jahren vorgesehen.

Die Arbeiten in den einzelnen Angriffspunkten gliedern sich wie folgt:

3.2 Anfahrbaugrube Hauptbahnhof

Die Anfahrbaugrube Hauptbahnhof stellt den Übergang von der offenen zur bergmännischen Bauweise bei km 0,4+32 dar.

Von der Anfahrbaugrube Hauptbahnhof aus werden die beiden zweigleisigen Röhren vom Beginn des Planfeststellungsabschnittes 1.2 bei km 0,4+32 bis zur Einmündung der Rettungszufahrt bei ca. km 0,6+80 hergestellt.

Den eigentlichen Vortriebsarbeiten wird neben der Baustelleneinrichtung die Herstellung eines Injektionskissens im Bereich der SängerstraÙe Kreuzung UrbanstraÙe vorangestellt. Anschließend beginnt der Vortrieb aus der Anfahrbaugrube. Während des Vortriebes können so jeweils nach dem Schließen der Sohle der Teilquerschnitte Hebungsinjektionen zur Kompensation vortriebsbedingter Senkungen ausgeführt werden. Auf diese Weise dürften sich die Senkungen im Bereich der Geländeoberfläche auf ein für die Bebauung verträgliches Maß reduzieren lassen. Das Gebäude SängerstraÙe 4 wird abgebrochen.

Die für die Hebungsinjektionen erforderlichen Schächte (vergl. 3.9) können im Bedarfsfall teilweise überdeckelt werden, um bestehende Wegverbindungen und Zufahrten aufrechtzuerhalten.

Der ca. 250 m lange Bauabschnitt bis zur Rettungszufahrt erstreckt sich voraussichtlich im ausgelaugten Gipskeuper, weshalb hier ein Ulmenstollenvortrieb im Schutze einer vorausseilenden Sicherung mittels Rohrschirm vorgesehen ist. Dabei sollen die vortriebsbedingten Senkungen durch einen raschen Sohlschluss in allen Teilquerschnitten klein gehalten werden. Durch den Mittelpfeiler wird bei den Verzweigungsbereichen die Spannweite der Tunnelquerschnitte auf das unbedingt erforderliche Maß begrenzt.

Zur Eingriffsreduzierung in wasserwirtschaftlicher Hinsicht wird hier in Abschnitten mit Längen ≤ 100 m die Innenschale unmittelbar hinter Fertigstellung des Ausbruchs nachgezogen. Der Bauabschnitt ist hierzu in drei ca. 80 m lange Teilabschnitte unterteilt. Es wird zunächst der Ausbruch in einer Röhre auf ca. 80 m Länge des Teilabschnitts vorgenommen. Anschließend wird in diesem Abschnitt die Innenschale eingezogen. Nach Abschluss dieser Arbeiten wird mit dem Ausbruch der zweiten Röhre begonnen. Bis zur Fertigstellung beider Tunnelröhren wird analog verfahren. Hierdurch wird gewährleistet, dass im Bereich des ausgelaugten Gipskeupers zu keinem Zeitpunkt in mehr als 100 m langen Abschnitten eine Grundwasserhaltung erforderlich wird.

3.3 Anfahrstollen Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd

Der Anfahrstollen Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd wird für die Herstellung des Verzweigungsbauwerkes ab km 0,6+80 sowie zur Herstellung der daran anschließenden eingleisigen Röhren bis ca. km 3,3+803,9+00 genutzt.

Der westliche Abschnitt der Nordröhre des Wagenburgtunnels wurde beim Bau des Tunnels auf einer Länge von ca. 93 m für einen optionalen zweibahn-

gen Straßenbetrieb ausgebaut. Da diese Option zukünftig nicht weiter aufrecht erhalten wird, wird dieser Tunnelabschnitt als spätere Rettungszufahrt ausgebaut, die während der Bauzeit des Fildertunnels als Zugangsstollen für einen Zwischenangriff genutzt wird. Da die Rettungszufahrt innerhalb der Nordröhre des Wagenburgtunnels abtaucht, wird in dem Bereich, in dem die Rettungszufahrt noch nicht unterhalb der bestehenden Röhre verläuft, ein Stahlbetondeckel oberhalb der späteren Firste der Rettungszufahrt hergestellt.

Nach Fertigstellung der Rettungszufahrt wird der verbleibende Tunnelabschnitt mit hydraulisch gebundenem Ausbruch verfüllt. Im vorderen Bereich wird die Röhre mit einem Gewölbe aus Magerbeton verschlossen.

Nach Abschluss dieser Arbeiten wird die Röhre der Rettungszufahrt unterhalb des Stahlbetondeckels hergestellt. Danach wird die verbleibende Strecke im Schutze eines Rohrschirmes vorgetrieben. Anschließend erfolgt der Einbau der Innenschale. Nach Fertigstellung der Rettungszufahrt wird mit Ausbruch und Sicherung der zweigleisigen Tunnelröhren begonnen. Die Vorgehensweise in den Verzweigungsbereichen ist dem Kapitel 3.8 zu entnehmen.

Ab der Verzweigung der Röhren werden die eingleisigen Tunnelröhren vorgefahren, wobei hier die Innenschalen nachgezogen werden, sobald ein Verbindungsbauwerk die Baustellentransporte über beide Röhren erlaubt. Verbindungsbauwerke sind in Abständen ≤ 1000 m angeordnet.

Am Ende der Bauarbeiten wird in der Rettungszufahrt eine Innenschale und Betonfahrbahn eingebaut.

3.4 Zwischenangriff Sillenbuch

Der Zwischenangriff Sillenbuch bei ca. km 5,0+40 dient der Herstellung der beiden eingleisigen Tunnelröhren von ca. km 3,8+00 bis zum Zwischenangriff Weidachtal bei km 6,3+50, wobei hier vom Zwischenangriff aus gleichzeitig Vortriebe in beide Richtungen geplant sind.

Die Arbeiten am Zwischenangriff beginnen mit der Baustelleneinrichtung und der Herstellung des ca. 1.400 m langen Zugangsstollens, welcher mit der Spritzbetonbauweise aufgeföhrt wird. Der Stollen wird mit einer Außenschale aus Spritzbeton gesichert. Anschließend wird der Vortrieb der eingleisigen Tunnelröhren fallend in Richtung Hauptbahnhof und gleichzeitig steigend in Richtung Filderportal vorgenommen. Die Ausbrucharbeiten werden jeweils parallel in beiden Röhren vorgenommen. Der Einbau der Innenschale erfolgt wiederum zeitversetzt nach Aufföhrtung der jeweiligen Verbindungsbauwerke. Am Ende der Bauzeit wird der Zwischenangriff verfüllt.

3.4a Zwischenangriff Sigmaringer Straße

Der Zwischenangriff Sigmaringer Straße bei ca. km 5.4+50 dient der Herstellung der beiden Tunnelröhren von ca. km 3.6+00 bis ca. km 7.7+00. Vom Zwischenangriff aus sind gleichzeitig die Vortriebe in beide Richtungen geplant.

Die Arbeiten beginnen mit der Baustelleneinrichtung und der Herstellung des ca. 1.275 m langen Zugangsstollens, welcher in Spritzbetonbauweise aufgeföhrt

ren wird. Anschließend wird der Vortrieb der eingleisigen Tunnelröhren fallend in Richtung Hauptbahnhof und gleichzeitig steigend in Richtung Portal Filder vorgenommen. Die Ausbrucharbeiten werden jeweils parallel in beiden Röhren vorgenommen. Der Einbau der Innenschale erfolgt zeitversetzt. Es wird angestrebt die Innenschale zügig nach dem Ausbruch des Querschnitts einzubauen. Am Ende der Bauzeit wird der Zwischenangriff verfüllt.

3.5 Zwischenangriff Weidachtal

~~Der Zwischenangriff Weidachtal bei ca. km 6,3+50 dient der Herstellung der beiden eingleisigen Tunnelröhren von km 6,3+50 bis ca. km 8,4+00.~~

~~Die Arbeiten beginnen mit der Baustelleneinrichtung und der Herstellung des ca. 780 m langen Zugangsstollens. Der Vortrieb erfolgt steigend in Richtung Filderportal. Die Ausbrucharbeiten werden parallel in beiden Röhren vorgenommen. Auch hier erfolgt der Einbau der Innenschale zeitversetzt nach Auf-fahrung der jeweiligen Verbindungsbauwerke. Die Ausführungen an den Zu-gangsstollen entsprechen denen des Zwischenangriffs Sillenbuch. Am Ende der Bauzeit wird der Zwischenangriffsstollen verfüllt.~~

3.6 Anfahrbaugrube Filderportal

Die Anfahrbaugrube Filder wird zur Herstellung des bergmännischen Tunnelabschnittes von km 9,7+65 bis ca. km 8,4+00/7,7+00 genutzt.

Die Bauarbeiten beginnen mit der Baustelleneinrichtung und der Herstellung der Anfahrbaugrube für den bergmännischen Anschlag. Von hier aus werden die eingleisigen Tunnelröhren fallend in Richtung Hauptbahnhof aufgefahren. Die Vortriebsarbeiten werden parallel in beiden Röhren vorgenommen. ~~Die Arbeiten zur Herstellung der Innenschale können wieder zeitversetzt nach Auf-fahrung der jeweiligen Verbindungsbauwerke aufgenommen werden.~~

Die Arbeiten zur Herstellung der Innenschale können wieder zeitversetzt nach dem Ausbruch erfolgen. Die zwei eingleisigen Tunnelröhren liegen in diesem Bereich dicht beieinander. Aus diesem Grund sind die Verbindungsbauwerke zwischen den Tunnelröhren als geometrische Sonderlösungen konzipiert. Hieraus resultiert, daß die Verbindungsbauwerke in diesem Bereich erst nach dem Einbau der Innenschalen aufgefahren werden.

3.7 Bereich offene Bauweise Filder

Der in offener Bauweise zu erstellende Tunnelabschnitt am Portal Filder erstreckt sich von km 9,7+65 bis km 9,9+00. Die Arbeiten in diesem Abschnitt

beginnen mit der Aushebung der Baugrube, wobei aufgrund einer über der Baugrube verlaufenden 220 kV-Freileitung eine Arbeitshöhe von $\leq 3,00$ m über Gelände eingehalten werden muss. In Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen werden die Baugruben in den Quartären Deckschichten und im Verwitterungston des Lias α mit 45° und den Felsabschnitten des Lias α mit 60° geböscht. Die Baugrubensicherung erfolgt mit bewehrtem Spritzbeton sowie einer Verankerung nach statischer Erfordernis. Nach Herstellung der Baugrube werden die Tunnelröhren, die im Bereich der offenen Bauweise als Rechteckquerschnitte ausgebildet sind, zeitversetzt hergestellt. Damit wird sichergestellt, dass die für den bergmännischen Vortrieb notwendigen Transporte jederzeit über den Teilabschnitt der offenen Bauweise abgewickelt werden können. Nach Fertigstellung der Betonarbeiten wird die Baugrube wieder verfüllt, wobei die Spritzbetonsicherung auf den oberen 2 m bis zur Geländeoberfläche vor der Verfüllung abgebrochen wird. Der zur Aufrechterhaltung des vorhandenen Wirtschaftsweges erforderliche senkrechte Verbau in einem Teilabschnitt der Baugrube wird ebenfalls wieder rückgebaut.

3.8 Herstellung des Verzweigungsbauwerkes am Streckenabzweig zum PFA 1.6

(vgl. Anlage 13.7 Blatt 3)

Die Gleise nach Obertürkheim/Untertürkheim und zum Flughafen sowie von Obertürkheim/Untertürkheim und vom Flughafen werden von km 0,4+32 bis km 0,6+56 bzw. 0,6+62 als zweigleisige bergmännisch aufzufahrende Tunnelröhren ausgebildet. Die zweigleisigen Tunnelquerschnitte werden aufgrund der erforderlichen Gleiszusammenführung sowie im Übergangsbereich zur offenen Bauweise, wie auch im Übergangsbereich zur Verzweigung aufgeweitet. Bei km 0,6+56 bzw. 0,6+62 kann ab einem Gleisabstand von ca. 7,50 m das Verzweigungsbauwerk zum Streckenabzweig PFA 1.6 beginnen. Die Röhren des Verzweigungsbauwerkes werden durch einen Mittelpfeiler getrennt, der am Beginn (km 0,6+56 bzw. 0,6+62) bei einer Breite von ca. 1,3 m aus zwei senkrechten Tunnelwänden und am Ende (km 0,7+05 bzw. km 0,7+20) bei einer Breite von ca. 7 m aus einem Hohlquerschnitt besteht. Bei der Herstellung kann zunächst eine Röhre aufgefahren und mit der Innenschale ausgebaut werden. Danach wird der Mittelpfeiler hergestellt, wobei sich die Spritzbetonsicherung einseitig auf die Innenschale der bereits fertiggestellten Röhre abstützt. Diese Vorgehensweise ist günstig bezüglich der Minimierung der vortriebsbedingten Senkungen und ermöglicht einen raschen Vortriebsbeginn im anschließenden Tunnelabschnitt der zuerst aufgefahrenen Röhre.

3.9 Sondermaßnahmen beim Vortrieb

Hebungsinjektionen und Beweissicherung im Portalbereich Hauptbahnhof
(vgl. Anlagen 13.6 Blatt 1a, 13.7 Blatt 1a und 13.7 Blatt 2)

Im Anfahrbereich der bergmännischen Bauweise bei km 0,4+32 bis zur Urbanstraße sind die Abstände der Tunnelfirste zu den Kellersohlen der unterfahrenen Gebäude mit ca. 9 m relativ gering. Um die für die Bebauung unverträg-

lichen vortriebsbedingten Setzungen und Schiefstellungen auszugleichen, sind in diesem Bereich Hebungsinjektionen im Soilfrac-Verfahren vorgesehen. Bei den vortriebsbedingten Verformungen handelt es sich um Senkungen infolge Spannungsumlagerungen durch den Tunnelausbruch.

Für das Verfahren werden zunächst drei Arbeitsschächte abgeteuft, welche in Spritzbetonbauweise gesichert werden und einen Durchmesser von ca. 6 m aufweisen. Ausgehend von diesen Schächten werden fächerförmig horizontale Bohrungen zwischen Tunnelfirste und den Gebäudefundamenten hergestellt, welche mit Stahlventilrohren ausgebaut werden. Es sollte hier von den Gebäudefundamenten ein Mindestabstand von ca. 4-5 m eingehalten werden, um örtliche Spannungskonzentrationen zu vermeiden.

Im Anschluss wird durch das abschnittsweise Einpressen von Zementsuspension zunächst eine Vorverdichtung des Bodens vorgenommen, ebenso werden anschließend Hebungen erzeugt, welche die Gebäude vor Beginn des Tunnelvortriebes um ein verträgliches Maß anheben. Im Laufe des Tunnelvortriebes können zu jedem Zeitpunkt erneut Injektionen vorgenommen werden, wodurch die vortriebsbedingten Senkungen auf ein für die Bebauung verträgliches Maß begrenzt werden können. Hebungen während des Tunnelvortriebs sollten nur in stabilen Bauzuständen, d. h. bei geschlossener Schale in den Teilquerschnitten erfolgen.

Zur Steuerung der vorgenannten Maßnahmen ist ein Messprogramm mit Nivelementmesspunkten an den Gebäuden, in den Messquerschnitten angeordneten Extensometern, sowie horizontalen Inklinometermessstellen und ein Schlauchwagenmesssystem vorgesehen.

Teilausbrüche und Reduktion der Abschlagslängen (Anlage 13.7 Blatt 2 und 13.7 Blatt 3)

Für die zweigleisigen Tunnelabschnitte im ausgelaugten Gipskeuper ist ein Vortrieb mit Teilausbrüchen vorgesehen, wobei jeweils nur Teilflächen des Gesamtquerschnittes ausgebrochen und gesichert werden. Die Vortriebsart wird auch als Ulmenstollen-Vortrieb bezeichnet, weil zuerst mit den seitlichen Teilquerschnitten begonnen wird.

Neben Teilausbrüchen in Form von Ulmenstollenvortrieben sind zur Minimierung der vortriebsbedingten Senkungen kurze Abschlagslängen und ein rascher Sohlschluss auch bei den Teilquerschnitten erforderlich. In den oben aufgeführten Anlagen sind die Gebäude mit den geringsten Unterfahrungshöhen dargestellt.

Vorauselende Sicherung mittels Rohrschirm (Anlage 7.1 Blatt 2)

Im Anfahrbereich der bergmännischen Tunnelröhren ist im ausgelaugten Gipskeuper von km 0,4+32 bis km 0,6+80 zur Minimierung der Senkungen an der Geländeoberfläche sowie zur Vermeidung von Nachbrüchen ein Rohrschirm als vorauselende Sicherung vorgesehen. Der Rohrschirm besteht aus verpressten horizontalen Bohrrohren, die vorgängig im Firstbereich der späteren Tunnelröhren als Sicherungsmaßnahme eingebaut werden.

Beweissicherungsmaßnahmen
(vgl. Anlage 13.6 Blatt 1a und 13.6 Blatt 2)

Die aus Sicht der verschiedenen Gutachter (Baugrund, Hydrogeologie sowie Lärm und Erschütterung) sich ergebenden Grenzen einer Beweissicherung sind den o. g. Plananlagen zu entnehmen.

4 ~~Untersuchte Varianten für Zwischen-~~ ~~angriffe~~

Für die zur Herstellung des Tunnels notwendigen ~~Zwischenangriffe~~ wurden jeweils mehrere mögliche Standorte untersucht:

Der erste ~~Zwischenangriffspunkt~~ wird im Übergang vom quellfähigen Gipskeuper zum Schilfsandstein vorgesehen. Bezüglich der Lage des zum ~~Zwischenangriffspunkt~~ führenden Stellens wurden die folgenden Varianten untersucht:

Die Anordnung des Portals für den ~~Zwischenangriffsstellen~~ in der **Jahnstraße** erschien zunächst wegen der geringen Höhenlage und der günstigen Verkehrsanbindung vorteilhaft, wurde dann aber wegen der mit 2750 m zu großen erforderlichen Stellenlänge verworfen.

Die Variante der Anordnung des ~~Zwischenangriffs~~ in der **Sonnenbergstraße** wurde verworfen, weil die Anbindung lediglich über untergeordnete Straßen stattfindet, und der Baustellenverkehr nicht aufgenommen werden kann. Die Lage im bebautem Gebiet hätte die Anordnung einer Baustelleneinrichtung platzmäßig nicht erlaubt und wäre aus Lärmschutztechnischen Gründen problematisch gewesen.

Es wurde weiterhin die Lage des ~~Zwischenangriffs~~ an der Neuen Weinsteige auf Höhe der **Brücke Wernhaldenklinge** untersucht, wobei hier ein vorhandener Fluchtstollen der Stadtbahn unterfahren werden sollte. Diese Variante erschien zunächst wegen der direkten Anbindung an die Neue Weinsteige als günstig, wurde aber dann wegen der Notwendigkeit der teilweisen Inanspruchnahme des bestehenden Fluchtstollens der Stadtbahn und der sehr problematischen Anordnung der Baustelleneinrichtungsfläche in Hanglage verworfen.

Die Variante der Anordnung eines ~~Zwischenangriffs~~ in den östlich von **Hoffeld** gelegenen Ackerflächen bot die Vorteile einer relativ geringen Höhenlage und eines großen Flächenangebots in ausreichender Entfernung zur Wohnbebauung. Da hier jedoch die Verkehrsanbindung nur über Straßen durch Wohngebiete möglich war, wurde diese Variante ebenfalls verworfen.

Die Lage des Zwischenangriffs im Bereich der an der Neuen Weinsteige gelegenen ~~TWS Brücke~~ wurde als problematisch beurteilt, da zur Schaffung der Befahrbarkeit durch Baustellenfahrzeuge erhebliche bautechnische Maßnahmen notwendig geworden wären. Die Einleitung des Baustellenverkehrs in diesem Bereich der Neuen Weinsteige wäre problematisch gewesen. Zudem hat die Forstbehörde der Stadt Stuttgart dem Standort im Bereich eines Eichenwaldes nicht zugestimmt.

Der Standort für den Zwischenangriff direkt an der ~~Neuen Weinsteige~~ nördlich der Brücke Wernhaldenklinge wurde als ungünstig beurteilt, da hier die Auffahrung des Stollens in relativ engen Kurven hätte erfolgen müssen und die Anordnung der Baustelleneinrichtung in beengten Platzverhältnissen im Hangbereich keine Flächen für Zwischendeponien zugelassen hätte.

Als günstigste der untersuchten Varianten ergab sich die Anordnung des Zwischenangriffs in der Gemarkung ~~Sillenbuch~~ mit ausreichendem Flächenangebot auf landwirtschaftlich genutztem Gebiet und direkter Anbindung an die Mittlere Filderstraße. Der Nachteil möglicher Lärmbelastigungen des angrenzenden Wohngebietes wird durch die Anordnung einer Lärmschutzwand kompensiert.

Der zweite Zwischenangriffspunkt wird bei km 6,3+50 vorgesehen. Bezüglich der Lage des zum Zwischenangriffspunkt führenden Stollens wurden folgende Varianten untersucht :

Die Anordnung des Zwischenangriffspunktes unmittelbar östlich des Verwaltungsgebäudes der Firma ~~Mercedes Benz~~ wird aufgrund der Lage in einer ökologisch wertvollen Streuobstwiese vom UVS Gutachter als generell nicht empfehlenswert beurteilt. Des Weiteren könnten hier wegen der unmittelbaren Nähe zum Verwaltungsgebäude zusätzliche lärmschutztechnische Maßnahmen erforderlich werden.

Der im Bereich ~~Weidachtal~~ an der Epplestraße gelegenen Variante wird für den Zwischenangriffspunkt 2 der Vorzug gegeben, da die Variante als lärmschutztechnisch unbedenklich gilt, eine günstigere Zugangsmöglichkeit zur Epplestraße vorliegt und es sich bei dem Grundstück um eine öffentliche Fläche handelt. Zur Vermeidung der Beeinträchtigung nahegelegener Biotopstrukturen sind Maßnahmen zu ergreifen.

5 ~~Ausbildung des Zwischenangriffs Sil-~~ ~~lenbuch~~

(vergl. Anlagen 13.3 Blatt 1 bis 3)

Lage

Der Zugangsstollen liegt auf einer Wiesenfläche in der Gemarkung Sillenbuch an der Mittleren Filderstraße. In diesem Bereich kommen auch die Zufahrt und die Baustelleneinrichtungsflächen zu liegen.

Trasse und Gradienten

Der Stollen wird auf einer Länge von ca. 1400 m an den Fildertunnel herangeführt, wo er ca. bei km 5,0+40 auf die Trasse des Tunnels trifft. Am Eintrittsbereich zum Stollen beträgt dessen Gradientenhöhe ca. 420 m ü. NN, zum Erreichen der Gradientenhöhe des Fildertunnels wird damit ein Längsgefälle des Stollens von ca. 10 % notwendig.

Zum bergmännischen Anschlag des Stollens führt eine ca. 55 m lange Rampe mit Einschnitt, welche ebenfalls mit einem Längsgefälle von ca. 10 % hergestellt wird.

Querschnitt und Vortriebsmethode

Der Stollen wird in Spritzbetonbauweise aufgeföhren, wobei ein Maulprofil vorgesehen ist, welches zur Befahrbarkeit durch Baustellenfahrzeuge ein Lichtraumprofil mit einer Breite von ca. 7 m und einer Höhe von 4,5 m aufweist. Darüber hinaus ist über dem für die Baustellenfahrzeuge freizuhaltenden Raum auf 4,0 m Höhe Platz für die Anordnung der Belüftungsleitungen vorgesehen. Lüftungsberechnungen für den Bauzustand haben gezeigt, dass bei den vorgesehenen Tunnelabschnitten sowie den gleichzeitigen Vortrieb in 4 Tunnelröhren Lüftungslutten von je 2 m Durchmesser erforderlich werden.

Fahrbahnaufbau

Als Fahrsohle wird der Sohlstich mit Magerbeton aufgefüllt.

Herstellungszeitraum

Für die Herstellung der Baustelleneinrichtung ist ein Zeitraum von ca. 2 Monaten veranschlagt, für die Herstellung des Zwischenangriffs ein Zeitraum von ca. 12 Monaten.

Verkehrsanbindung

Die Verkehrsanbindung erfolgt auf einer Strecke von ca. 450 m über eine Baustraße auf die Mittlere Filderstraße. Von dort aus kann über die Auffahrt Stuttgart Süd auf die Bundesautobahn A 8 aufgefahren werden.

Lärmschutzmaßnahmen

Um eventuelle Lärmbelastigungen der nahegelegenen Wohnbebauung zu vermeiden, wird entlang der Baustelleneinrichtung und im Bereich des Portals des Zwischenangriffsstollens eine ca. 400 m lange und ca. 4 m hohe Lärmschutzwand vorgesehen.

Vorfahrensweise nach Fertigstellung des Fildertunnels

Nach Fertigstellung des Fildertunnels wird der Stollen vollständig verfüllt, sowie im Bereich der Zufahrtsrampe und der Baustelleneinrichtungsflächen der frühere Zustand soweit als möglich wieder hergestellt.

Die Verfüllung des Stollens kann mittels Verblasen vorgenommen werden.

Im Bereich grundwassertrennender Schichten erfolgt die Rückverfüllung abschnittsweise mit hydraulisch gebundenem Material, um die bestehende Grundwasserstreckwerkstrennung aufrecht zu erhalten.

Zusätzlich werden in jeder grundwassertrennenden Schicht Dammringe angeordnet.

5a Ausbildung des Zwischenangriffs Sigmaringer Straße

(vgl. Anlage 13 Blatt 1a bis 4)

Lage

Der Zugangsstollen liegt auf einer Ackerfläche südwestlich von Degerloch und nordöstlich von Möhringen in der Gemarkung Degerloch. Er wird eingerahmt von den zwei Straßen B 27 und Sigmaringer Straße. Auf dieser Fläche kommt die Zufahrtsrampe und die Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche) zum liegen.

Trasse und Gradiente

Der Stollen wird auf einer Länge von 1.275 m an den Fildertunnel herangeführt, wo er ca. bei km 5.4+50 auf die Trasse des Tunnels trifft. Am Beginn des Zugangsstollens beträgt die Gradientenhöhe ca. 432 mÜNN. Zum Erreichen der Gradientenhöhe des Fildertunnels wird damit eine Längsneigung von ca. 11 % notwendig.

Zum bergmännischen Anschlag des Stollens führt eine ca. 115 m lange Rampe mit Einschnitt, welche ebenfalls mit einem Längsgefälle von ca. 11 % hergestellt wird.

Querschnitt und Vortriebsmethode

Der Stollen wird in Spritzbetonbauweise aufgefahren, wobei ein Maulprofil vorgesehen ist, welches zur Befahrbarkeit durch Baustellenfahrzeuge ein Lichtraumprofil mit einer Breite von ca. 7,0 m und einer Höhe von 4,5 m aufweist. Darüber hinaus ist über dem für die Baustellenfahrzeuge freizuhaltenen Raum auf 4,0 m Höhe Platz für die Anordnung der Belüftungsleitungen vorgesehen. Lüftungsberechnungen für den Bauzustand haben gezeigt, dass bei den vorgesehenen Tunnelabschnitten sowie den gleichzeitigen Vortrieb in 4 Tunnelröhren Lüftungslutten von je 2,0 m Durchmesser erforderlich werden.

Fahrbahnaufbau

Als Fahrsohle wird Magerbeton verwendet.

Herstellungszeitraum

Für die Herstellung der Baustelleneinrichtung ist ein Zeitraum von ca. 3 Monaten veranschlagt, für die Herstellung des Zwischenangriffs ein Zeitraum von ca. 17 Monaten.

Verkehrsanbindung

Die Verkehrsanbindung wird über die B 27 realisiert. Diese führt zur Bundesautobahn A8.

Der ankommende Verkehr verläßt die B 27 über eine neu herzustellende Ausfahrtsrampe östlich der B 27. Diese wird im Zuge des Bauvorhabens als Provi-

sorium für den Baustellenverkehr gebaut und steht dem öffentlichen Verkehr nicht zur Verfügung. Die Rampe führt von der B 27 auf die Tränkestraße. Von dort gelangt der Verkehr in den Bruno-Jacoby-Weg. Im Bruno-Jacoby-Weg biegt er in die Sigmaringer Straße ein und kann von dort auf die Baustelleneinrichtungsfläche fahren. Auf der BE-Fläche selbst stehen dem Verkehr Baustraßen zur Verfügung.

Der abfahrende Baustellenverkehr kann über Baustraßen innerhalb der BE-Fläche direkt über eine Behelfszufahrt auf die B 27 auffahren. Die Behelfszufahrt ist nur über die BE-Fläche anzufahren und für den öffentlichen Verkehr nicht zu benutzen.

Lärmschutzmaßnahmen

Um eventuelle Lärmbelästigungen nahgelegener Wohnbebauung zu vermeiden, wird an der West- und an der Südseite ein Lärm- und Sichtschutzwall vorgesehen. Dieser dient zur Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen, vgl. Anlage 16.2.

Verfahrensweise nach Fertigstellung des Fildertunnels

Nach Fertigstellung des Fildertunnels wird der Stollen vollständig verfüllt, sowie im Bereich der Zufahrtsrampe und der Baustelleneinrichtungsflächen der frühere Zustand soweit als möglich wieder hergestellt.

Im Bereich grundwassertrennender Schichten erfolgt die Rückverfüllung abschnittsweise mit hydraulisch gebundenem Material, um die bestehende Grundwasserstockwerkstrennung aufrecht zu erhalten.

Die vorhandene Fuß- und Radwegverbindung wird um die BE-Fläche geführt. Die Überquerung der Sigmaringer Straße wird mit einer Lichtsignalanlage technisch gesichert. Damit ist für die Fußgänger und Radfahrer die gleiche Sicherheit gegeben.

6 ~~Ausbildung des Zwischenangriffs Weidachtal~~

(vgl. Anlage 13.4 Blatt 1 bis 3)

Lage

Der Zugangsstellen liegt auf einer Wiesenfläche im Bereich Weidachtal ca. 210 m südöstlich der zum Hauptbahnhof führenden Röhre auf Höhe km 7,1+00. In diesem Bereich kommen auch die Zufahrtsrampe und die Baustelleneinrichtungsflächen zu liegen. Die Flächen befinden sich derzeit im Besitz der Stadt Stuttgart.

Trasse und Gradiente

Der Stollen wird auf einer Länge von ca. 780 m südöstlich der Trasse des Fildertunnels geführt um bei km 6,3+50 an diese herangeführt zu werden. Am Eintrittsbereich zum Stollen beträgt dessen Gradientenhöhe ca. 398 m ü. NN, zum Erreichen der Gradientenhöhe des Fildertunnels wird damit ein Längsgefälle des Stollens von ca. 11 % notwendig.

Zum bergmännischen Anschlag des Stollens führt eine ca. 250 m lange Rampe mit Einschnitt, welche mit einem Längsgefälle von ca. 12 % hergestellt wird.

Querschnitt und Vortriebsmethode

Der Stollen wird in Spritzbetonbauweise aufgeföhren, wobei ein Maulprofil vorgesehen ist, welches zur Befahrbarkeit durch Baustellenfahrzeuge ein Lichtraumprofil mit einer Breite von ca. 7 m und einer Höhe von 4,5 m aufweist. Darüber hinaus ist über dem für die Baustellenfahrzeuge freizuhaltenden Raum auf 4,0 m Höhe Platz für die Anordnung der Belüftungsleitungen vorgesehen.

Fahrbahnaufbau

Als Fahrsohle wird Magerbeton verwendet.

Herstellungszeitraum

Für die Herstellung der Baustelleneinrichtung ist ein Zeitraum von ca. 2 Monaten veranschlagt, für die Herstellung des Zwischenangriffs ein Zeitraum von ca. 8 Monaten.

Verkehrsanbindung

Die Verkehrsanbindung erfolgt auf einer Strecke von ca. 20 m über einen bestehenden Wirtschaftsweg, der für die Baumaßnahme ausgebaut werden muss. Dieser führt auf die Epplerstraße. Von hier aus können die Baustellen Transporte in Richtung Bundesautobahn A8 erfolgen.

Lärmschutzmaßnahmen

Für den Zwischenangriff Weidachtal werden keine Lärmschutzmaßnahmen erforderlich.

Verfahrensweise nach Fertigstellung des Fildertunnels

Nach Fertigstellung des Fildertunnels wird der Stollen vollständig verfüllt, sowie im Bereich der Zufahrtsrampe und der Baustelleneinrichtungsflächen der frühere Zustand soweit als möglich wieder hergestellt. Die Verfüllung erfolgt wie unter Punkt 5 beschrieben.

7 Baustelleneinrichtungsflächen

7.1 Baustelleneinrichtung Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd/Anfahrbaugrube Süd

(vgl. Anlage 13.5 Blatt 1a)

Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd

Die Baustelleneinrichtung der Rettungszufahrt ist zwischen der Ausfahrt der Nordröhre des Wagenburgtunnels, dem Gebhard-Müller-Platz, der Willy-Brandt-Straße und der Neckar-Realschule angeordnet. Es steht insgesamt eine Fläche von ca. 100 m Länge und einer Breite zwischen ca. 20 und 35 m zur Verfügung. Wo die Baustelleneinrichtungsfläche an die Straße grenzt, ist ein Bauzaun vorgesehen.

Die Baustelleneinrichtungsfläche umfasst neben Baustraßen und Parkflächen die in Containern untergebrachten Büros von Auftraggeber und Auftragnehmer, sowie eine Zwischendeponie mit einem Fassungsvermögen von ca. 1.000 m³, von wo aus die Materialübergabe an das in 5 m Höhe über die Willy-Brandt-Straße geführte Förderband erfolgt. Neben der Zwischendeponie sind Materiallagerplätze mit einer Gesamtfläche von ca. 580 m² geplant. Des Weiteren sind neben der Ausfahrt aus dem Stollen ein Container-Absetzbecken mit einer Grundfläche von ca. 15 x 3 m und eine Container-Neutralisationsanlage mit einer Grundfläche von ca. 5 x 3 m vorgesehen. Hierbei dient das Absetzbecken der Entfernung von Schmutzpartikeln aus dem Baustellenwasser, die Neutralisationsanlage der Reduzierung des PH-Wertes des durch den Spritzbeton verunreinigten Wassers.

Die in diesem Bereich vorhandene Fußgängerunterführung ist außer Betrieb. Während der Bauzeit wird der Zugang überdeckelt und kann somit in die Baustelleneinrichtungsfläche integriert werden.

Die Baustellenzufahrt erfolgt vom Gebhard-Müller-Platz aus. Die Aufweitung der Zufahrt wurde für einen LKW-Betrieb konzipiert.

Es ist vorgesehen, die BE-Fläche zur Vermeidung von Verschmutzungen der öffentlichen Verkehrswege sowie des Erdreiches durch die Transportfahrzeuge mit einer Asphalttragschicht zu versehen. Flächen für die Betonherstellung sind nicht vorgesehen. Das in PFA 1.1 geplante Baulogistikzentrum mit Betonanlagen wird für diesen Bauabschnitt mit genutzt. Bis zu dem Zeitpunkt zu dem die Logistikfläche am Hbf zur Verfügung steht, erfolgen Transporte für ca. 1 Jahr über das öffentliche Straßennetz.

Um die anliegende Neckarrealschule von der Baustelleneinrichtungsfläche abzuschirmen wird eine Sichtschutzwand vorgesehen.

Anfahrbaugrube Süd

Als BE-Fläche für die Anfahrbaugrube Hauptbahnhof Süd steht die Fläche „BE 2“ aus dem PFA 1.1 zur Verfügung, wobei sich diese Fläche auf den bereits fertiggestellten Tunnelabschnitt der offenen Bauweise zwischen Willy-Brandt-Straße und dem Übergang auf den bergmännischen Tunnelabschnitt bei km 0,4+32 befindet. Sowohl die BE-Fläche wie auch die über diese Fläche abzuwickelnden Massentransporte sind im Vergleich zur BE-Fläche Rettungszufahrt Süd als gering und damit untergeordnet zu bezeichnen.

Die Möglichkeit eines Stromanschlusses ist laut Aussage der Neckarwerke Stuttgart AG gewährleistet. Ebenso kann die Versorgung mit Frischwasser erfolgen.

Für die Einleitung von Schmutzwasser steht in der Wagenburgstraße ein Kanal DN 300 zur Verfügung, der am Gebhard-Müller-Platz in einen Kanal DN 1500 mündet.

7.2 — Baustelleneinrichtung Zwischenangriff Sillenbuch

(vgl. Anlage 13.5 Blatt 2)

~~Die Baustelleneinrichtungsfläche des Zwischenangriffs Sillenbuch ist in der Gemarkung Sillenbuch auf Höhe des Wohngebietes Sillenbuch zwischen der Mittleren Filderstraße und dem Hang des Bebenhauser Berges angeordnet. Die Fläche erstreckt sich ab der Rampe zum Zwischenangriffsstellen bis zur Auffahrt auf die Mittlere Filderstraße auf einer Länge von ca. 400 m mit einer Breite von ca. 30 bis 35 m und nimmt eine Gesamtfläche von ca. 12.000 m² ein.~~

Die Teilflächen erstrecken sich entlang der ca. 400 m langen Baustraße und umfassen eine Zwischendeponie mit einer Kapazität von ca. 10.000 m³, eine ca. 1.800 m² große Fläche zum Betreiben einer Betonanlage (Leistung: ca. 900 m³/AT), sowie einen ca. 500 m² großen Materiallagerplatz. Des Weiteren sind für die Büros von Auftraggeber und Auftragnehmer jeweils 500 m² Fläche zuzüglich Parkflächen vorgesehen. Neutralisationsanlage und Absetzbecken befinden sich an der Einfahrt zum Zwischenangriffsstollen. Ein Regenrückhaltebecken mit Absetzbecken befindet sich an der Einfahrt zur Baustelleneinrichtungsfläche und ist für das auf der Baustelleneinrichtungsfläche anfallende Oberflächenwasser konzipiert.

Entlang der Mittleren Filderstraße befinden sich im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche zu schützende Hecken. Die betreffenden Flächen werden nicht in Anspruch genommen.

Um eventuelle Lärmbelastigungen der in relativer Nähe zur Baustelle liegenden Wohnbebauung in der Gemarkung Sillenbuch zu minimieren, wird nordöstlich entlang der Baustelleneinrichtungsfläche zur Mittleren Filderstraße hin eine Lärmschutzwand vorgesehen.

Es ist geplant, die BE-Flächen zur Vermeidung von Verschmutzungen der öffentlichen Verkehrswege sowie des Erdreiches durch die Transportfahrzeuge zu befestigen. Fahrwege werden mit einer Asphalttragschicht versehen. Zur Verminderung erhöhter Staubbelastungen auf angrenzende Versuchsflächen der Universität Hohenheim werden geschlossene Schutzzäune errichtet. Zusätzlich können zu diesem Zweck das Bodenmaterial und die Baustraßen etc. bei trockenen Wetterlagen feucht gehalten werden.

Die Möglichkeit eines Stromanschlusses ist laut Aussage der Neckarwerke Stuttgart AG gewährleistet. Ebenso kann die Versorgung mit Frischwasser erfolgen.

Schmutzwasser kann in den Schmutzwasserkanal an der Mittleren Filderstraße eingeleitet werden. Grundwasser und Oberflächenwasser von den Dächern kann nach Drosselung in den Kleinhohenheimer Bach eingeleitet werden.

7.2a Baustelleneinrichtungsfläche Sigmaringer Straße

Die Baustelleneinrichtungsfläche des Zwischenangriffs Sigmaringer Straße ist zwischen Degerloch und Möhringen auf einer Ackerfläche angeordnet. Die Baustelleneinrichtungsfläche grenzt im Osten an die Bundesstraße B 27 und im Westen an die Kreisstraße Sigmaringer Straße an.

Die Baustelleneinrichtung nimmt eine Fläche von ca. 17.500 m² ein. Die Breite der Baustelleneinrichtungsfläche beträgt ca. 100 m bis 140 m. Die Länge der Baustelleneinrichtungsfläche liegt zwischen 125 m und 140 m.

Auf der BE-Fläche befindet sich eine Zwischendeponie zur Zwischenlagerung von Ausbruchmaterial mit einer Kapazität von rund 8.100 m³. Zur Herstellung von Beton ist auf der BE-Fläche eine Betonanlage vorgesehen. Die Betonanlage wird eine Produktionsleistung von rund 900 m³ Beton je Arbeitstag haben. Für die Lagerung von Baumaterial ist eine Lagerfläche am Ende der Rampe

vorgesehen. In unmittelbarer Nähe zum Materiallagerplatz und der Rampe befindet sich eine Werkstatt und die Notstromversorgung. Zur Wasseraufbereitung ist auf der BE-Fläche ein Regenrückhaltebecken, eine Neutralisationsanlage und ein Absetzbecken vorgesehen. Das Regenrückhaltebecken befindet sich an der Seite zur Sigmaringer Straße, direkt an der Einfahrt auf die BE-Fläche. Es ist ausgelegt für die Aufnahme des Oberflächenwassers und liegt auf einem niedrigen Punkt, so daß der Zulauf über ein Gefälle gewährleistet ist. Die Neutralisationsanlage und das Absetzbecken liegen in der diagonal entfernten Ecke der BE-Fläche, auf Höhe der Anschlagswand. Auf der BE-Fläche sind weiterhin Baubüros für den Auftraggeber und den Auftragnehmer sowie Sozialräume vorgesehen. Parkplätze sind hieran angegliedert. Baustraßen auf der BE-Fläche gewährleisten eine Zuwegung.

An der Südseite und an der Westseite ist ein Erdwall vorgesehen. Dieser dient zur allgemeinen Abschirmung der Baustelle. Ergänzend zu dieser Maßnahme ist die BE-Fläche durch einen Bauzaun umrandet.

Es ist geplant, die BE-Flächen zur Vermeidung von Verschmutzungen der öffentlichen Verkehrswege sowie des Erdreiches durch die Transportfahrzeuge zu befestigen, Fahrwege werden mit einer Asphalttragschicht versehen. Zu dem wird eine Reifenwaschanlage vorgesehen. Zur Minderung erhöhter Staubbelastungen auf angrenzenden Flächen können das zwischengelagerte Bodenmaterial und die Baustraßen bei extremer trockener Wetterlage feucht gehalten werden.

Die Möglichkeit eines Stromanschlusses ist laut Aussage der Neckarwerke Stuttgart AG gewährleistet. Ebenso kann die Versorgung mit Frischwasser erfolgen.

Schmutzwasser kann in den Schmutzwasserkanal an der Sigmaringer Straße eingeleitet. Grundwasser und Oberflächenwasser kann über das zwischengeschaltete Regenrückhaltebecken in die Vorflut (Weidach) eingeleitet.

7.3 Baustelleneinrichtung Zwischenangriff Weidachtal

(vgl. Anlage 13.5 Blatt 3)

Die Baustelleneinrichtungsfläche des Zwischenangriffs Weidachtal ist auf einer Wiesenfläche im Weidachtal im vorderen Bereich der Zufahrt zum Stollen angeordnet. Die Baustelleneinrichtungsfläche grenzt an die Epplestraße und wird gegen diese und gegen die umliegenden Wiesenflächen durch einen Bauzaun abgegrenzt.

Die Baustelleneinrichtungsfläche umfasst ca. 13.000 m², hat eine Länge von ca. 160 m und eine Breite von ca. 80 m.

Die Baustelleneinrichtung setzt sich zusammen aus den Büros für Auftraggeber und Auftragnehmer (jeweils ca. 600 m²), Parkflächen und Sozialräumen, sowie einer Zwischendeponiefläche für 10.000 m³ Ausbruchmaterial und einer Fläche von ca. 2.000 m² für die Einrichtung einer Betonmischanlage (Leistung

ea. 300 m³/AT). Des weiteren sind ein ca. 500 m² großer Materiallagerplatz und eine Fläche für Werkstatt und Notstromversorgung vorgesehen. Absetzbecken und Neutralisationsanlage werden im Bereich der Stollenzufahrt angeordnet.

Die Zufahrt zur Baustelleneinrichtungsfläche erfolgt von der Epplestraße aus. Es ist geplant, die BE-Flächen zur Vermeidung von Verschmutzungen der öffentlichen Verkehrswege sowie des Erdreiches durch die Transportfahrzeuge zu befestigen, Fahrwege werden mit einer Asphalttragschicht versehen.

Die Möglichkeit eines Stromanschlusses ist laut Aussage der Neckarwerke Stuttgart AG gewährleistet. Ebenso kann die Versorgung mit Frischwasser erfolgen.

Die Entsorgung von Schmutzwasser kann über eine Grube mittels Pumpenanlage erfolgen. Die Einleitung in die Freispiegelleitung erfolgt in der Trocheltfinger Straße im Bereich Stuttgart Möhringen. Für Grund- und Dachwasser besteht die Möglichkeit der Einleitung über den Straßentwässerungskanal DN 800 in der Epplestraße und das Regenrückhaltebecken in die Weidach.

7.4 Baustelleneinrichtung Portalbereich Filder

(vgl. Anlage 13.5 Blatt 4a)

Die Baustelleneinrichtungsfläche am Portal Filder ist im Bereich der Baugrube für die offene Bauweise angeordnet. Die Baustelleneinrichtungsfläche umfasst eine Zwischendeponie zur Lagerung von ca. 10.000 m³ Ausbruchmaterial, eine Fläche von ca. 2.340 m² zum Betreiben einer Betonmischanlage (Leistung ca. 150 m³/AT) sowie einer ca. 1.000 m² großen als Materiallager vorgesehenen Fläche. Des weiteren sind Flächen für die Baubüros von Auftraggeber und Auftragnehmer sowie Parkflächen vorgesehen. Notstromanlage, Absetz- und Rückhaltebecken sowie Neutralisationsanlage sind im Bereich der Ausfahrt aus der Baustelleneinrichtungsfläche vorgesehen. Die Baustelleneinrichtungsfläche beläuft sich auf ca. 13.000 m².

Es ist geplant, die BE-Flächen zur Vermeidung von Verschmutzungen der öffentlichen Verkehrswege sowie des Erdreiches durch die Transportfahrzeuge zu befestigen, Fahrwege werden mit einer Asphalttragschicht versehen. *Weiterhin wird eine Reifenwaschanlage vorgesehen.* Die Möglichkeit eines Stromanschlusses ist laut Aussage der Neckarwerke Stuttgart AG gewährleistet. Ebenso kann die Versorgung mit Frischwasser erfolgen.

Die Entsorgung von Schmutzwasser kann südöstlich des Stadtteils Fasanenhof in den Schmutzwasserkanal DN 500 bei der BAB 8 erfolgen. Grund- und Dachwasser kann unter Drosselung in den Hattenbach eingeleitet werden.

Die Zuwegung geschieht über eine provisorische Baustraße an das öffentliche Straßennetz im Bereich des Stadtteils Fasanenhof Ost

8 Logistikkonzept

Gemäß der räumlichen Gliederung der Baumaßnahme Stuttgart 21 in einzelne Logistikbereiche ist der Planfeststellungsabschnitt 1.2 Fildertunnel dem Logistikbereich Mitte und dem Logistikbereich Süd zuzuordnen. Hierbei entfallen die Angriffspunkte Anfahrbaugrube Hauptbahnhof und Rettungszufahrt Süd auf den Logistikbereich Mitte. ~~Die Zwischenangriffspunkte Sillenbuch und Weidachtal, sowie die Anfahrbaugrube Portal Filder liegen im Logistikbereich Süd. Der Zwischenangriff Sigmaringer Straße sowie die Anfahrbaugrube Portal Filder liegen im Logistikbereich Süd.~~

Für den Logistikbereich Mitte sind zentrale Logistikflächen mit Zwischendeponien geplant. ~~Für den Logistikbereich Süd sind keine zentralen Logistikflächen geplant, weshalb in den Baustelleneinrichtungsflächen der Zwischenangriffspunkte Sillenbuch und Weidachtal, sowie am Filderportal Zwischendeponien mit Kapazitäten für das an drei Tagen anfallende Ausbruchmaterial als Puffer vorgesehen sind. Für den Logistikbereich Süd sind keine zentralen Logistikflächen geplant, weshalb in den Baustelleneinrichtungsflächen des Zwischenangriffs Sigmaringer Straße sowie am Filderportal Zwischendeponien mit Kapazitäten für das an drei Tagen anfallende Ausbruchmaterial als Puffer vorgesehen sind.~~

Der Massentransport von den einzelnen Angriffspunkten ist wie folgt vorgesehen:

Logistikbereich Mitte - Anfahrbaugrube Hauptbahnhof, Rettungszufahrt Süd

Die an den Angriffspunkten Anfahrbaugrube Hauptbahnhof Süd und Anfahrstollen Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd anfallenden Massen werden anfangs, für einen Zeitraum von ca. einem Jahr, über das öffentliche Straßennetz und später über die im PFA 1.1 planfestzustellenden Baulogistikwege transportiert.

Das Ausbruchmaterial wird beispielsweise über die Willy-Brandt-Straße/Cannstatter Straße/Wolframstraße auf die Versandstraße und von dort auf den ausgewiesenen BE-Flächen weitertransportiert.

Um eine zusätzliche Verkehrsbelastung der öffentlichen Straßen gering zu halten, ist für den Abtransport der Massen von der Baustelleneinrichtungsfläche des Angriffspunktes Rettungszufahrt ein Förderbandsystem geplant. Hierzu werden Förderbänder in einer Höhe von ca. 5 m über die Willy-Brandt-Straße und anschließend zur Lkw-Beladungsstelle in Nähe des derzeitigen Zentralen Omnibus Bahnhofes geführt. Von hier aus erfolgt der Weitertransport über die übergeordnete Baulogistikstraße, welche über den Karoline-Kaulla-Weg, bis zur Logistikfläche C 2 führt.

Logistikbereich Süd - Zwischenangriff Sillenbuch

~~Der Zwischenangriffspunkt Sillenbuch ist über eine Baustraße entlang der Baustelleneinrichtungsfläche an die Mittlere Filderstraße angeschlossen. Von dort aus erfolgen die Baustellen Transporte über die Auffahrt Stuttgart Süd auf die Bundesautobahn A 8, von wo aus Ferntransporte in alle Richtungen erfolgen können.~~

Logistikbereich Süd - Zwischenangriff Sigmaringer Straße

Der Zwischenangriff Sigmaringer Straße ist über Baustraßen an öffentliche Straßen angeschlossen, so daß über die Bundesstraße B 27 die Autobahn A 8 erreicht werden kann.

Die Abfahrt von der B 27 erfolgt über eine neu herzustellende Ausfahrrampe östlich der B 27. Von dort gelangt der Verkehr über die Straßen Tränkestraße, Bruno-Jacoby-Weg und Sigmaringer Straße zur BE-Fläche.

Der die BE-Fläche verlassende Verkehr kann über eine Behelfszufahrt direkt auf die B 27 auffahren.

Beide Rampen sind für den öffentlichen Verkehr nicht benutzbar; vgl. Kapitel 5a.

Logistikbereich Süd - Zwischenangriff Weidachtal

~~Der Zwischenangriffspunkt Weidachtal ist über eine Baustraße im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche an die Epplestraße angeschlossen. Von hier aus ist die Wegführung über die Auffahrt im Bereich der Landhauskreuzung auf die B 27 geplant. Von der B 27 aus kann über die Auffahrt Stuttgart Degerloch die Bundesautobahn A 8 erreicht werden, von wo aus Ferntransporte in alle Richtungen erfolgen können.~~

Logistikbereich Süd - Anfahrbaugrube Portal Filder

~~Von der Anfahrbaugrube Portal Filder aus erfolgen die Materialtransporte über den Wirtschaftsweg Pliensäcker (Bilderhäuslenstraße) auf die Echterdinger Straße. Von dort aus kann auf die B 27 aufgefahren werden, wo über die Auffahrt Stuttgart Degerloch die Bundesautobahn A 8 erreicht wird.~~

Von der Anfahrbaugrube Portal Fildern aus erfolgen die Materialtransporte über einen Wirtschaftsweg zur Schelmenwasenstraße. Diese wird durchfahren bis zur Heigelinstraße. Von der Heigelinstraße aus gelangt der Verkehr auf die B 27 und kann weiterfahren zur A 8.

Die Anschlussstelle Heigelinstraße/B 27 wird bis zum Baubeginn des Fildertunnels fertig gestellt sein.

Der Weitertransport der Ausbruchmassen zu den End- bzw. Zwischendepotien kann alternativ zum LKW-Transport über den Schienenweg erfolgen:

Bahntransport

Über die Bahnanschlüsse im Innenstadtbereich sind folgende Fahrtmöglichkeiten gegeben:

- Richtung Feuerbach nach Kornwestheim, Karlsruhe, Mannheim
- Richtung Bad Cannstatt nach Ulm, Aalen, Schwäbisch Gmünd

Zwischendeponien

Die für die Wiederverfüllung des Zwischenangriffsstollens benötigten Ausbruchmassen können in den Deponien Weißer Stein und Blumentobel im Landkreis Esslingen zwischengelagert werden.

Enddeponien (Verwertung und Ablagerung)

Für die Wiederverwertung und Ablagerung der im PFA 1.2 anfallenden Ausbruchmassen können nach derzeitigem Kenntnisstand folgende Möglichkeiten genannt werden:

- Rekultivierung von Steinbrüchen auf der Schwäbischen Alb
- Verfüllung von Kiesgruben im Rheingebiet
- Rohstoffgewinnung für den Straßenbau
- Verfüllung der Tagebaurestlöcher Lochau und Großkayna in Sachsen-Anhalt
- Deponierung in stillgelegten Salzstöcken im Raum Heilbronn
- Ablagerung in den Deponien Froschgraben, Lemberg und Burghof im Landkreis Ludwigsburg (Kapazität ca. 2 Mio. m³)
- Ablagerung in den Deponien Weißer Stein und Blumentobel im Landkreis Esslingen (Kapazität ca. 2 Mio. m³)
- Rekultivierung der Rückstandshalde des ehemaligen Kalibergwerksgebietes Friedrichshall im Raum Hannover (Kapazität ca. 10 Mio. m³)