Nur zur Information

SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

Vorhaben:
Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart („Stuttgart 21“)

Abschnitt:
Planfeststellungsabschnitt 1.1

Untersuchungsumfang:
Ermittlung und Beurteilung der aus dem Baubetrieb resultierenden Geräuschimmissionen unter Berücksichtigung geänderter Gründungen von Ingenieurbauwerken

Dieser Bericht ist nur für den Gebrauch des Auftraggebers bestimmt. Eine darüber hinausgehende Verwendung, vor allem durch Dritte, unterliegt dem Schutz des Urheberrechts gemäß UrhG.

FRITZ GmbH
BERATENDE INGENIEURE VBI

SCHALLIMMISSIONSSCHUTZ
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ
BAUDYNAMIK & BAUPHYSIK
TECHNISCHE AKUSTIK

Messstelle zur Ermittlung der Emission und Immission von Geräuschen und Erschütterungen nach § 26 BImSchG

Schallschutzprüfstelle DIN 4109
Zertifikat: VMPA-SPG-203-00-HE

Fehlheimer Str. 24 ❑ 64683 Einhausen
Telefon (06251) 9646-0
Telefax (06251) 9646-46

E-Mail: info@fritz-ingenieure.de
www.fritz-ingenieure.de

Bericht Nr.: **97460-ABS-1**
Datum: **20.04.2012**

Auftraggeber:

DB ProjektBau GmbH
Großprojekt Stuttgart 21 – Wendlingen – Ulm
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

Sachbearbeiter:

Dipl.-Phys. Peter Fritz
Dipl.-Ing. Norbert Hamacher

Umfang des Dokumentes:

Textteil:	21	Seiten
Anhang 1:	1	Seiten

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung 4

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung 5

3 Bearbeitungsgrundlagen 7

3.1 Planunterlagen und projektspezifische Informationen 8

4 Beschreibung des Baustellenbetriebes 9

5 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise 12

6 Anforderungen an den Schallschutz 13

6.1 Sachlicher Geltungsbereich und Begriffsdefinition 13

6.2 Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel 13

6.3 Immissionsrichtwerte für Spitzenpegel 15

6.4 Maßnahme zur Minderung von Baulärm 15

7 Untersuchungsergebnisse 16

7.1 Emissionsbilanzierung für Arbeiten in Baugruben 17

7.2 Geräuschspitzen 20

8 Abschließende Bemerkungen 21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte gemäß AVV Baulärm 14

Tabelle 2: Zeitkorrektur bei Ermittlung des Beurteilungspegels 15

Anhänge

Anhang 1 **Übersichtslageplan**

Abkürzungsverzeichnis

AVV Baulärm	Allgem. Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
dB(A)	Dezibel (A-bewertet)
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
ΔL	Pegeldifferenz
F	Gesamtfläche
IRW	Immissionsrichtwert [dB(A)]
KPP	Kombinierte Pfahlplattengründung
L_r	Beurteilungspegel
L_{WA}	Schallleistungspegel
PFA	Planfeststellungsabschnitt
T_r	Beurteilungszeit

1 Zusammenfassung

Die durchgeführten schalltechnischen Untersuchungen zum Planänderungsverfahren für den Baustellenbetrieb im Planfeststellungsabschnitt 1.1 des Projektes „Stuttgart 21“ haben zu den folgenden Ergebnissen geführt:

- Die geplanten Änderungen der Gründung des Trogbauwerkes beziehen sich insbesondere auf den Bereich zwischen der Querung des Düker Nesenbach und dem so genannten Südkopf. Die Flachgründung soll hier durch eine Pfahlgründung ersetzt werden. Dies hat zur Konsequenz, dass sich aus dem Niederbringen der zusätzlichen Bohrpfähle erhöhte Geräuschemissionen im Rahmen der Bauausführung ergeben. Andererseits können bei Praktizierung des geänderten Gründungsverfahrens auch geräuschintensive Arbeitsvorgänge unterbleiben. Hierbei handelt es sich insbesondere um die umfangreichen Logistikaktivitäten für die Ballastierung der Bodenplatte zur Auftriebssicherung. Dementsprechend sind die Änderungen der Geräuschemissionen zu bilanzieren um die Auswirkungen auf die Belange des Immissionsschutzes zu prüfen.

- Ein Vergleich der Gesamtschallleistungspegel für die Herstellung des Trogbauwerkes unter Berücksichtigung des planfestgestellten Gründungsverfahrens und des nun angestrebten Gründungsverfahrens führt zu dem Ergebnis, dass der Gesamtschalleistungspegel bei einer Pfahlgründung gegenüber einer Flachgründung marginal um

  $$\Delta L_{WAr} = -0{,}4\ \mathrm{dB(A)}$$

  sinkt. Dies ergibt sich aus dem Sachverhalt, dass der Wegfall der Bauaktivitäten zur Ballastierung der Bodenplatte die zusätzlichen Emissionen von Bauaktivitäten mehr als kompensiert. Da sich ansonsten das nun geplante Baugeschehen kaum ändern wird, ist zu erwarten, dass sich der oben ausgewiesenen Differenzpegel der beurteilten Gesamtschallleistung in gleichem Umfang auf die Beurteilungspegel an schutzbedürftigen Nutzungen auswirkt. Es ist also nun eine planungsbedingte marginale Abnahme der im Planfeststellungsverfahren bekannt gemachten Beurteilungspegel zu erwarten. Die angestrebte Planänderung führt demgemäß keinesfalls zu zusätzlichen Betroffenheiten.

- Aufgrund des Sachverhaltes, dass die im abgeschlossenen Planfeststellungsverfahren vorgestellte Schallimmissionsprognose eine Prognosegenauigkeit von +0 / -3 dB(A) aufweist, wurden die Berechnungen ehemals mit auf ganze dB(A)-Werte gerundeten Schallleistungspegeln durchgeführt. Da die Fehlerbandbreite der Prognose im vorliegenden Fall genauso groß ist, wird dies auch im Rahmen des Planänderungsverfahrens so gehandhabt. Dies führt dazu, dass, gerundet, für den Fall der Planänderung dieselben Beurteilungspegel für die im Einwirkungsbereich gelegenen schutzbedürftigen Nutzungen ausgewiesen werden, wie dies bereits im Rahmen des abgeschlossenen Planfeststellungsverfahrens erfolgte. Die tendenzielle Minderung der beurteilten Gesamtschallleistung von 0,4 dB(A) tritt aufgrund der Rundung beim Endergebnis also nicht mehr in Erscheinung. Gleichwohl ist festzustellen, dass die Planänderung zu keinen zusätzlichen schalltechnischen Betroffenheiten führt.

- Aus Sicht des Erschütterungsschutzes ist die Änderung des Gründungsverfahrens ohne Relevanz. Da vom Betrieb von Bohrgeräten keine relevanten Erschütterungsemissionen ausgehen, kann erwartet werden, dass die geplante Änderung des Gründungsverfahrens auch zu keinen zusätzlichen Betroffenheiten führen wird.

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Das Projekt „Stuttgart 21“ hat die Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart sowie den Bereich Stuttgart-Wendlingen (mit Flughafenanbindung) der Aus- und Neubaustrecke ABS/NBS Stuttgart-Augsburg zum Gegenstand. Der **Planfeststellungsabschnitt 1.1** umfasst den Bereich der Talquerung. Innerhalb dieses Bereiches ist ein ca. 870 m langer Tunnel in offener Bauweise (Trogbauweise) einschließlich des 8-gleisigen Hauptbahnhofes mit Bahnhofshalle vorgesehen. Für die Realisierung der Talquerung im Rahmen des Projektes „Stuttgart 21“ ist die Verlegung des Stadtbahntunnels im Bereich Heilbronner Straße erforderlich. Des Weiteren ist der Umbau des Haltestelle „Staatsgalerie“ und die hiermit verbundene Verlegung vorhandener Stadtbahnstrecken vorzunehmen.

Im Rahmen der Baudurchführung werden sich bis zur voraussichtlichen Fertigstellung Geräuschimmissionen aus dem Baustellenbetrieb ergeben. Die Einwirkungen resultieren zum einen aus den typischen Bauaktivitäten in den Baugruben (Ausheben, Gründungsarbeiten, Schalen, Betonieren

etc.) und zum anderen aus den hiermit in Verbindung stehenden Logistikaktivitäten.

Im Juli 2002 wurde von der FRITZ GmbH eine schalltechnische Untersuchung zum Baustellenbetrieb und zum Logistikkonzept durchgeführt /16/. Hierin wurde überprüft, ob zum Schutz vor einwirkenden Geräuschen Vorsorgemaßnahmen zu treffen sind und welche planerischen, organisatorischen oder baulichen Maßnahmen zur Vermeidung von Immissionskonflikten geeignet sind. Auch unter Berücksichtigung des hierin dargelegten Sachstandes zu den Belangen des Lärmschutzes während der Bauphase wurde im Jahr 2005 der Planfeststellungsbeschluss für diese Baumaßnahmen erlassen.

Nachdem der Planungsprozess unmittelbar vor der Durchführung der Baumaßnahme zu einem weiter verdichteten Erkenntnisstand hinsichtlich einer sachgerechten Gründung des Trogbauwerkes geführt hat, wird nun eine partielle Änderung des Gründungsverfahrens angestrebt. Neben einer geringfügig geänderten Lage von Gründungspfählen im Bereich der Bahnhofshalle und im Bereich der Staatsgalerie sind am Düker Nesenbach und am Düker Cannstatter Straße in geringem Umfang zusätzliche Bohrpfähle vorgesehen. Darüber hinaus wird das Gründungsverfahren für den Trog am Südkopf in etwa ab der Kreuzung des Troges mit dem Düker Nesenbach von einer Flachgründung auf eine Pfahlgründung umgestellt. Hierfür ist die Durchführung eines Planänderungsverfahrens erforderlich.

Im Rahmen dieses Planänderungsverfahrens ist nun zu klären, welche Konsequenzen sich aus dem partiell geänderten Gründungsverfahren hinsichtlich der Einwirkungen auf schutzbedürftige Nutzungen im Umfeld, insbesondere auf Wohnungen, aus baubetriebsbedingten Geräuschen und Erschütterungen ergeben werden. Insbesondere ist mit Blick auf das Verfahren zu klären, ob die Änderungen zu zusätzlichen Betroffenheiten führen werden. Demzufolge ist für die Gründungsarbeiten die im abgeschlossenen Planfeststellungsverfahren für die Beurteilung der Belange des Schallschutzes herangezogene schalltechnische Untersuchung entsprechend der Planungsänderung fortzuschreiben.

3 Bearbeitungsgrundlagen

Der durchgeführten schalltechnischen Untersuchung liegen die folgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Planunterlagen und Schriftsätze zu Grunde:

/1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der aktuell gültigen Fassung

/2/ 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV) vom 29. August 2002

/3/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen – AVV Baulärm (Beilage zum BAnz Nr.160 vom 01.09.1970) vom 19.08.1970

/4/ DIN ISO 9613-2 „Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999

/5/ VDI-Richtlinie 3765, „Kennzeichnende Geräuschemissionen typischer Arbeitsabläufe auf Baustellen", Entwurf Dezember 2001

/6/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Heft Nr. 247, Hessische Landesanstalt für Umwelt, Ausgabe Dezember 1997

/7/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Heft Nr. 2, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Ausgabe 2004

/8/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Ausgabe 2005

/9/ Planfeststellungsbeschluss nach § 18 (1) Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) für den Umbau des Bahnknotens Stuttgart „Projekt

Stuttgart 21", Planfeststellungsabschnitt 1.1 (Talquerung mit neuem Hauptbahnhof) von Bahn-km - 0,4- 42,0 bis Bahn-km + 0,4 +32,0 in Stuttgart, Eisenbahn-Bundesamt, Außenstelle Karlsruhe / Stuttgart, Standort Stuttgart, Az.: 59160 Pap-PS 21-PFA 1.1 (Talquerung), 28.01.2005

3.1 Planunterlagen und projektspezifische Informationen

Zur Bearbeitung wurden des Weiteren die nachfolgenden Planunterlagen, Schriftsätze und sonstigen Informationen herangezogen:

/10/ Baulogistik, Übersichtsplan Baulogistik Mitte, Maßstab 1:5.000, Ingenieur-Arbeitsgemeinschaft BGS Ingenieursozietät / Boll & Partner GmbH

/11/ Baulogistik, Lagepläne Baustraße und Logistikflächen, Maßstab 1:1.000, Ingenieur-Arbeitsgemeinschaft BGS Ingenieursozietät / Boll & Partner GmbH

/12/ Baulogistik, Schnitte übergeordnete Baustraße, Maßstab 1:200, Ingenieur-Arbeitsgemeinschaft BGS Ingenieursozietät / Boll & Partner GmbH

/13/ Baulogistik, Grundriss und Schnitte Betonmischanlage auf C2, Maßstab 1:200, Ingenieur-Arbeitsgemeinschaft BGS Ingenieursozietät / Boll & Partner GmbH

/14/ Angaben zum Logistikkonzept und zu den Betriebsabläufen auf den BE-Flächen und den übergeordneten Baulogistikflächen, Ingenieur-Arbeitsgemeinschaft BGS Ingenieursozietät / Boll & Partner GmbH

/15/ Untersuchungen zur Umwelt „Stuttgart 21 – Heft 4"; Schallimmissionsplan für den öffentlichen Straßen- und Schienenverkehr im Zusammenhang mit der Planung „Stuttgart 21", Hrsg. Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Februar 1997

/16/ Schalltechnische Untersuchung zu Einwirkungen aus dem Baustellenbetrieb im Planfeststellungsabschnitt 1.1 des Projektes „Stuttgart 21" unter Berücksichtigung der Baustellenlogistik, Fritz Beratende Ingenieure (Bericht Nr. 97460 vom Juli 2002)

/17/ Antrag auf Änderung der Planfeststellung für geänderte Gründungen von Ingenieurbauwerken, Boll und Partner GmbH, März 2012

4 Beschreibung des Baustellenbetriebes

Bei den geplanten Änderungen von Gründungsmaßnahmen handelt es sich nahezu durchgängig um, gegenüber dem planfestgestellten Stand, marginale Änderungen, die keinerlei signifikante Auswirkungen auf die Belange des Schallimmissionsschutzes und auch auf die Belange des Erschütterungsschutzes erwarten lassen. Eine detaillierte Behandlung dieser aus Sicht des Immissionsschutzes marginale Maßnahmen ist insbesondere deshalb im Rahmen des anstehenden Planänderungsverfahrens nicht erforderlich, da gemäß den Auflagen des rechtskräftigen Planfeststellungsbeschlusses die Belange des Immissionsschutzes ohnehin noch nach Abschluss der Ausführungsplanung und unmittelbar vor der Durchführung der Baumaßnahme anhand von Detailgutachten zu überprüfen sind.

Anders verhält es sich hingegen mit der geplanten Änderung der Flachgründung südlich der Querung des Düker Nesenbach in eine Pfahlgründung. Dies insbesondere deshalb, da allgemein bekannt ist, dass das Niederbringen von Gründungspfählen mit Großbohrgeräten in erheblichem Umfang mit Geräuschemissionen verbunden ist. Demzufolge werden in der vorliegenden Untersuchung ausschließlich die hieraus resultierenden Änderungen bei den zu erwartenden Einwirkungen aus Geräuschen und Erschütterungen behandelt. Im Folgenden werden die Planungsänderungen für diesen Bereich kurz beschrieben.

Für die ursprünglich geplante Flachgründung wurden vom Baugrundgutachter im Zuge des Gründungsgutachtens für den Nord- und Südkopf rechnerische Untersuchungen nach dem Halbraumverfahren durchgeführt. Danach ergeben sich unter den Bauwerkslasten für die flach gegründeten Bereiche trotz Inanspruchnahme sehr günstiger Berechnungsannahmen sehr große Setzungen. Das Gründungsgutachten zum Bauwerksentwurf des Südkopfs vom 29.07.2003 empfiehlt daher eine kombinierte Pfahl-Plattengründung (KPP), gestützt auf Setzungsberechnungen unter Berücksichtigung genauerer Lastansätze und untergelagerter Schichten. Mit der KPP können die Setzungen bauwerksverträglich klein gehalten werden.

Unter den vorliegenden Randbedingungen, insbesondere im Hinblick auf die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen der gewählten Pfahlgründung, kommt für den Südkopf nun das auch bereits für die Bahnhofshalle vorgesehene Konzept einer Kombinierten Pfahl-Plattengründung (KPP) in Betracht, welches eine technisch und wirtschaftlich günstige Setzungsbeschränkung ermöglicht. Eine KPP führt in der Regel zu einem besonders wirtschaftlichen Gründungsentwurf, da neben den Gründungspfählen auch die Fundamentplatte beim rechnerischen Nachweis des Lastabtrages berücksichtigt wird, ohne dass die äußere Standsicherheit des Einzelpfahles nachzuweisen ist. Hierdurch kann im Vergleich zu einer reinen Pfahlgründung eine deutliche Einsparung an Pfahlmenge erzielt werden.

Es ist vorgesehen Pfähle, unter den hoch belasteten Wandscheiben (Innen- und Außenwände) linien- bzw. reihenweise anzuordnen. Hierdurch können die Bauwerkslasten unmittelbar in die Tiefgründungselemente eingeleitet und die Biegemomentenbeanspruchung der Fundamentplatte reduziert werden, was im Vergleich zu einer Flächengründung der Trogkonstruktion zu deutlichen wirtschaftlichen Vorteilen bei der Plattenbemessung führt.

Die Pfahllängen wurden so gewählt, dass die Pfahlfußebene minimal 1 m über der Oberkante der stärker verwitterten Grundgipsschichten liegt, woraus Pfahllängen < 10 m resultieren. Als Pfähle kommen bei den hier herrschenden Verhältnissen im östlichen Bauwerksbereich Bohrpfähle mit Durchmesser 1,20 m und im westlichen Bauwerksbereich, bis etwa zum Düker Hauptsammler Nesenbach, Ortbeton-Rammpfähle Durchmesser 64 cm mit Innenrohrrammung, wie bei der Gründung der Bahnhofshalle, zur Ausführung.

Beim DB-Tunnel Südkopf sind Bohrpfählen, gegebenenfalls mit Mantel- und Fußverpressung, der Vorzug vor Ortbeton-Rammpfählen zu geben. Dies zum einen deshalb, weil es mit Ortbeton-Rammpfählen nicht sicher gelingt, die planmäßigen, statisch erforderlichen Einbindetiefen im sehr mürben, teilweise auch mürben Gipskeuper herzustellen, es sei denn, dass zuvor Auflockerungsbohrungen vorgenommen werden. Zum anderen sind die Erschütterungswirkungen bei der Herstellung von Ortbeton-Rammpfählen zu berücksichtigen.

Wegen der Erschütterungsproblematik im Nahbereich des Planetariums wurden im Bereich der Überquerung des Dükers Hauptsammler

Nesenbach anstatt der ursprünglich in den Planungen der Planfeststellung geplanten Rammpfähle Bohrpfähle vorgesehen.

Bei der Überprüfung des Sachverhaltes, welche Konsequenzen die Planänderung für die Belange des Schallschutzes und Erschütterungsschutzes hat, ist zunächst festzustellen, dass sich aus dem Vorhaben keine zusätzlichen Einwirkungen durch Erschütterungsimmissionen ergeben werden. Dies insbesondere deshalb, da der Einsatz von Großbohrgeräten zu keinerlei signifikante erschütterungstechnischen Lasten führt. Hinsichtlich der Belange des Schallschutzes sieht dies anders aus. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass das Niederbringen von Bohrpfählen in erheblichem Umfang zu Geräuschemissionen führt. Bei der Klärung der Frage, ob sich hieraus zusätzliche Betroffenheiten ergeben werden, ist natürlich auch zu berücksichtigen, dass die Änderung des Gründungsverfahrens auch zum Wegfall schalltechnisch kritischer Bauaktivitäten führt. Hierbei handelt es sich insbesondere um die für den Fall einer Flächengründung erforderlichen Maßnahmen zur Auftriebssicherung, die im Fall der geplanten Pfahlgründung entfallen können. Konkret wird das hier behandelte Planänderungsverfahren zur Konsequenz haben, dass der Einbau von Ballastierungen zur Auftriebssicherung entfallen kann. Die für die Auftriebsicherung benötigten ca. 33.000 t Ballastmaterial, das nach Abschluss der kritischen Bauzustände mit Lkw antransportiert, eingebaut, mit Walzenzügen verdichtet und abschießend wieder umgesetzt werden müssen, werden im Fall einer Pfahlgründung nicht mehr benötigt. Dies hat zur Konsequenz, dass unter anderem die hierfür erforderlichen 5.000 - 6.000 Transportfahrten mit Lkw und auch das Baugerät für den Ein- und Ausbau der Ballastmassen nicht mehr benötigt werden. Anhand einer schalltechnischen Bilanzierung hinzukommender Emissionen und wegfallender Emissionen ist also zu klären, ob die Planänderung auch zu zusätzlichen Betroffenheiten führt.

Ausdehnung und Lage der Baugruben, BE-Flächen und Baustraßen sind im Lageplan des **Anhang 1** dargestellt. Die hier herangezogenen Betriebsparameter zur Ermittlung der Emissionen einzelner Quellen decken sich durchgängig mit den in /16/ dokumentierten ansetzen. Änderungen werden lediglich hinsichtlich der oben beschriebenen Gründungsmaßnahmen vorgenommen.

5 Arbeitsgrundsätze und Vorgehensweise

Grundlage der schalltechnischen Betrachtungen zum Baubetrieb im Planfeststellungsabschnitt 1.1 ist die Aufstellung eines Schallquellen- und Ausbreitungsmodells. Hierbei werden in einem digitalen Geländemodell die maßgeblichen Emittenten und die für die Schallausbreitung bzw. für die schalltechnische Beurteilung relevante Bebauung aufgenommen. Die Darstellung der Emissionsverhältnisse erfolgt anhand von Linien- und Flächenschallquellen. Es werden die Baustraßen als Linienschallquellen und die Baugruben sowie die BE-Flächen als Flächenschallquellen dargestellt.

Bei der Berechnung der Geräuscheinwirkungen während der Durchführung von Gründungsmaßnahmen, wird davon ausgegangen, dass alle diesbezüglichen Bautakte zeitparallel durchgeführt werden. Die prognostizierten Schallimmissionen stellen demgemäß obere Abschätzungen der tatsächlich auftretenden baubetriebsbedingten Schallimmissionen dar. Aufgrund der räumlichen Ausdehnung der Baustelle ergibt sich aus dieser Betrachtungsweise jedoch kein zusätzliches, den Aufwand für Schallschutzmaßnahmen erhöhendes Konfliktpotenzial.

In Anbetracht des Sachverhaltes, dass die technischen Inhalte des hier zur Diskussion stehenden Planänderungsverfahrens. Sich nahezu ausschließlich auf Teilbaumaßnahmen am Trogbauwerk beziehen, ist es sachgerecht die Auswirkungen auf die Belange des Immissionsschutzes auf Grundlage einer Immissions-Bilanzierung durchzuführen. Dies ist hier möglich, da sich Änderungen an der beurteilten Gesamtschallleistung der Bauarbeiten für die Herstellung des Trogbauwerkes direkt in gleichem Maße auf die Beurteilungspegel an schutzbedürftigen Nutzungen im Umfeld der Baustelle, bzw. zumindest des Baustellenbereiches für den nun Planänderung vorgesehen sind, auswirkt. Dementsprechend sind im vorliegenden Fall ausschließlich Betrachtungen zu den Geräuschemissionen und nicht zu den Geräuschimmissionen erforderlich. Soweit nachgewiesen werden kann, dass die Geräuschemissionen, die bei der Herstellung des Trogbauwerkes zu erwarten sind, gegenüber dem planfestgestellten Stand nicht ansteigen, kann davon ausgegangen werden, dass das Planvorhaben keine zusätzlichen Betroffenheiten generiert. Für diesen Fall gelten dann hinsichtlich der Einwirkungen aus dem Baubetrieb dieselben Feststellungen, die bereits im Rahmen des abgeschlossenen Planfeststellungsverfahrens getroffen wurden.

6 Anforderungen an den Schallschutz

Der Vollständigkeit halber werden hier nochmals die Anforderungen an den Schallschutz dargestellt, da die Beurteilungsgrundsätze insbesondere hinsichtlich der Berücksichtigung von Einwirkungszeiten auch für die Ermittlung der relevanten Emissionsansätze von Bedeutung sind.

6.1 Sachlicher Geltungsbereich und Begriffsdefinition

Die Rechtsgrundlage zur Beurteilung von Baulärm liefert das Bundes-Immissionsschutzgesetz (**BImSchG /1/**). Baustellen, Baulagerplätze und Baumaschinen sind im Allgemeinen als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne des **§ 3 (5) BImSchG** einzustufen. Beim Betrieb derartiger Anlagen muss der Anlagenbetreiber gemäß **§ 22 (1)** Nr. 1 und 2 **BImSchG** sicherstellen, dass

- ❑ schädliche Umwelteinwirkungen **verhindert** werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und dass
- ❑ nach dem Stand der Technik **unvermeidbare** schädliche Umwelteinwirkungen auf ein **Mindestmaß** beschränkt werden.

Ob bei dem Betrieb einer Baustelle schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche entstehen, wird nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen (**AVV Baulärm** /3/) beurteilt.

Hierin sind **Baustellen** als Bereiche definiert, auf denen Baumaschinen zur Durchführung von Bauarbeiten zum Einsatz kommen, einschließlich der Plätze, auf denen Baumaschinen zur Herstellung von Bauteilen und zur Aufbereitung von Baumaterial für bestimmte Bauvorhaben betrieben werden. Geräuschimmissionen im Sinne der AVV Baulärm sind auf Menschen einwirkende Geräusche, die durch Baumaschinen auf einer Baustelle hervorgerufen werden.

6.2 Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel

Die AVV Baulärm /3/ nennt in Ziffer 3 Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit von Gebietsnutzungen. Die Immissionsrichtwerte finden sich in **Tabelle 1**.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte gemäß AVV Baulärm

Zeile	Gebiete	Immissionsrichtwerte [dB(A)] tagsüber	nachts
1	Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind	70	70
2	Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	65	50
3	Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	60	45
4	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40
5	Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35
6	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Die angegebenen Immissionsrichtwerte (**IRW**) sind Richtwerte für den **Beurteilungspegel**. Die Immissionsrichtwerte sind Anforderungswerte, die eingehalten werden sollten. Sie beziehen sich dabei auf Messpositionen vor Gebäuden, konkret auf Messpositionen 0,5 m vor dem geöffneten Fenster des am stärksten vom Baulärm betroffenen Raumes. Für die Ermittlung der Beurteilungspegel ist die tatsächliche Einwirkungsdauer der einzelnen Geräusche mit den in **Tabelle 2** angegebenen Abschlägen zu berücksichtigen. Es gelten die Beurteilungszeiten:

- ❑ tags 7.00 Uhr bis 20.00 Uhr: T_r = 13 h,
- ❑ nachts 20.00 Uhr bis 7.00 Uhr: T_r = 11 h.

Eine weiterführende Unterscheidung der Beurteilungszeiten in Werktage bzw. Sonn- und Feiertage ist nicht gegeben, so dass die Immissionsrichtwerte gleichermaßen für Werktage sowie Sonn- und Feiertage gelten.

Bei der Ermittlung des **Beurteilungspegels** ist die maßgebliche Größe der so genannte **Wirkpegel**. Der Wirkpegel entspricht dem energetisch gemittelten Taktmaximalpegel mit einem Messtakt von 5 Sekunden. Im Taktmaximalpegel bzw. Wirkpegel findet die **Impulshaltigkeit** eines Geräusches besondere Berücksichtigung. Bei der Ermittlung des Beurteilungspegels aus dem Wirkpegel ist je nach täglicher Betriebsdauer eine Zeitkorrektur entsprechend der **Tabelle 3** zu berücksichtigen.

Darüber hinaus ist ein Lästigkeitszuschlag von bis zu 5 dB(A) zu erheben, wenn am Immissionsort deutlich hörbare Töne hervortreten.

Tabelle 2: Zeitkorrektur bei Ermittlung des Beurteilungspegels

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		**Zeitkorrektur**
07.00 bis 20.00 Uhr	**20.00 bis 07.00 Uhr**	**[dB(A)]**
bis 2 ½ h	bis 2 h	10
über 2 ½ bis 8 h	über 2 bis 6 h	5
über 8 h	über 6 h	0

6.3 Immissionsrichtwerte für Spitzenpegel

Beim Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen werden in der Regel zeitlich schwankende Schalldruckpegel emittiert. Es können also auch einzelne **Geräuschspitzen** auftreten. Für den Tagzeitraum (07.00 Uhr bis 20.00 Uhr) werden diesbezüglich gemäß AVV Baulärm /3/ keine Anforderungen gestellt. Während der Nacht, das heißt im Zeitraum zwischen 20.00 Uhr und 07.00 Uhr, dürfen einzelne Geräuschspitzen, die von Baumaschinen auf Baustellen hervorgerufen werden, die Immissionsrichtwerte gemäß **Tabelle 1** am Immissionsort (0,5 m vor dem geöffneten Fenster des schutzbedürftigen Gebäudes) um nicht mehr als **20 dB(A)** überschreiten.

6.4 Maßnahme zur Minderung von Baulärm

Gemäß 4.1 der AVV Baulärm /3/ sollen Maßnahmen zur Minderung von Baulärm angeordnet werden, wenn die Immissionsrichtwerte um mehr als

5 dB(A) überschritten werden. Hierbei wird dem Sachverhalt Rechnung getragen, dass Bauaktivitäten in der Regel temporäre Geräuscheinwirkungen hervorbringen. Als Minderungsmaßnahmen kommen insbesondere in Betracht:

a) Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle,
b) Maßnahmen an den Baumaschinen,
c) die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen,
d) die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren,
e) die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen.

Zu den Maßnahmen zur Verringerung der Geräuschimmissionen von Baustelleneinrichtung zählen auch solche, die der Abschirmung dienen. Da sich flächenhafte Schallquellen wie BE-Flächen und Baugruben mit verhältnismäßigem Aufwand insbesondere bei mehrgeschossiger Bebauung im Umfeld kaum wirksam abschirmen lassen, beziehen sich solche Maßnahmen in erster Linie auf Baustraßen und stationäre Anlagen.

Maßnahmen an Baumaschinen bzw. die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen oder Bauverfahren sollten im Rahmen der Ausschreibung der Bauleistungen sichergestellt werden. Die für die Vergabe in Betracht gezogenen Bauunternehmen sollten in jedem Fall vertraglich gebunden werden, ausschließlich Baugerät einzusetzen, das hinsichtlich der Emissionen dem Stand der Technik entspricht. In diesem Zusammenhang wird auf die Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (**32. BImSchV /2/**) verwiesen.

7 Untersuchungsergebnisse

Aufgrund der Vielzahl und der Art der zum Einsatz kommenden Baumaschinen sowie aufgrund der sich ständig ändernden Emissionsorte (z. B. fortschreitende Betonierarbeiten in der Baugrube) ist eine schalltechnische Beschreibung der Emissionsvorgänge mit sinnvollem Aufwand nur unter Berücksichtigung eines statistischen Ansatzes möglich.

Hierbei wird davon ausgegangen, dass von jedem Abschnitt einer Baugrube bzw. von jeder BE-Fläche eine homogen verteilte flächenbezogene Schallleistung emittiert wird. Diese flächenbezogene Schallleistung hängt dabei insbesondere bei den BE-Flächen von der Nutzung der zu betrachtenden Fläche ab. Für die als Linienschallquellen zu betrachtenden Bau-

straßen kann auf der Grundlage der **LKW-Studie** /8/ aufgrund der in /16/ genannten Angaben zum Fahrzeugaufkommen ein längenbezogener Schallleistungspegel ermittelt werden.

Die Änderung der Gründungsmaßnahme bezieht sich aus schallimmissionstechnischer Sicht hauptsächlich auf die Baugrube für den DB-Tunnel. Von daher haben die Berechnungen für die übrigen Bauaktivitäten (BE-Flächen und Baustraßen), wie sie im Rahmen der Planfeststellung /9/ angesetzt wurden, weiterhin Ihre Gültigkeit.

7.1 Emissionsbilanzierung für Arbeiten in Baugruben

Die Baugrube zur Errichtung des DB-Tunnels ist in mehrere Teilbereiche untergliedert. Für jeden dieser Teilbereiche ist jeweils der Bautakt bekannt, in dem die Bauaktivitäten aufgenommen werden und in dem diese abgeschlossen werden. Die schalltechnische Betrachtung der einzelnen Bautakte erfolgt im Zusammenhang. Hierbei wird im Sinne einer oberen Abschätzung davon ausgegangen, dass sämtliche Bautakte zeitlich parallel durchgeführt werden. Aufgrund der räumlichen Ausdehnung der Baustelle ergibt sich durch dieses Vorgehen kein erhöhtes Konfliktpotenzial.

Die Gesamtfläche der Baugrube für den DB-Tunnel beträgt ca.

F = 56.000 m^2.

Im Folgenden werden unter Berücksichtigung des geänderten Gründungsverfahrens einzelne Arbeitsschritte benannt, die während der gesamten Bauzeit und im gesamten Bereich der 56.000 m^2 großen Baugrube abschnittsweise ausgeführt werden. Es werden jeweils beurteilte Gesamtschalleistungen für die durchzuführenden Arbeiten abgeschätzt:

- Aushubarbeiten L_{WAr} = 116 dB(A)
  (4 Bagger und/oder Radlader, die gleichzeitig, ohne Pause arbeiten; je L_{WAr} = 110 dB(A))
- Baugrubensicherung L_{WAr} = 105 dB(A)
  (eine Vibrationsramme arbeitet ohne Pause mit L_{WAr} = 105 dB(A))
- Gründungsarbeiten L_{WAr} = 110 dB(A)
  (Bohrvorgang mit 2 Drehbohrgeräten, ohne Pause mit je L_{WAr} = 107 dB(A))

- Großflächenschalarbeiten L_{WAr} = 107 dB(A)
  (Maximalwert für diese Tätigkeit, ohne Pause)
- Bewehrungsarbeiten L_{WAr} = 105 dB(A)
  (der Maximalwert von L_{WAr} = 100 dB(A)wurde 3-fach angesetzt, da großflächige Arbeiten durchgeführt werden)
- Transportbeton Anlieferung und Förderung L_{WAr} = 118 dB(A)
  (pegelbestimmend sind Betonpumpen, von denen 6 Stück gleichzeitig ohne Pause mit je L_{WAr} = 110 dB(A) angesetzt wurden)
- Einbringen und Verdichten von Beton L_{WAr} = 115 dB(A)
  (pegelbestimmend ist der Innenrüttler für Stahlschalungen mit L_{WAr} = 115 dB(A))
- Ausschalarbeiten L_{WAr} = 112 dB(A)
  (Maximalwert für das Ausschalen von Wänden, Balken, Unterzügen mit Kreissäge, ohne Pause)
- Sonstige Bauarbeiten L_{WAr} = 110 dB(A)
  (Erfahrungswert für nicht erfasste Schallquellen)

Die obengenannten Schallleistungspegel für Baumaschinen und Tätigkeiten entstammen Erfahrungswerten und Literaturangaben, hier insbesondere den Technischen Berichten zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen /6/ und /7/ der Hessischen Landesanstalt für Umwelt.

Für den gesamten Baustellenbereich zur Herstellung des Trogbauwerkes resultiert hieraus eine beurteilte Gesamtschallleistung von

$$\mathbf{L_{WAr} = 122{,}6\ dB(A).}$$

Das schalltechnische Gutachten für das abgeschlossene Planfeststellungsverfahren /16/, dass südlich der Querung des Düker Nesenbach noch von einer Flachgründung ausging, wurde für die Bauarbeiten ein Gesamtschallleistungspegel von

$$\mathbf{L_{WAr} = 123{,}0\ dB(A).}$$

ermittelt.

Dies ist durch geänderte Ansätze für die Gründungsarbeiten bzw. Aushubarbeiten bedingt. Wie bereits in Kapitel 4 beschrieben, entfällt bei dem geänderten Gründungsverfahren ein erheblicher Anteil an Materialtrans-

porten, die durch die erforderliche Ballastierung der Fundamentplatte entstanden wären. Für diese Reduzierung wurde bei den Aushubarbeiten anstatt der in der schalltechnischen Untersuchung /16/ angesetzten **6** Bagger bzw. Radlader nun **4** Bagger bzw. Radlader berücksichtigt.

Demgegenüber wurde die Anzahl der erforderlichen Bohrgeräte für die zusätzlichen Pfahlbohrungen im Bereich zwischen dem Düker Nesenbach und der Willy-Brandt-Straße für den nun betrachteten Fall von 1 Bohrgerät auf 2 verdoppelt.

Es ist also festzustellen, dass es bei Berücksichtigung der Bauabläufe, die sich bei einer Änderung des Gründungsverfahrens ergeben zu tendenziell niedrigeren Geräuschemissionen kommen wird. Die Bilanzierung der Emissionen ergibt einen Differenzpegel von

$$\Delta L_{WAr} = -0{,}4 \text{ dB(A)},$$

der sich auf in gleichem Maße auf die Beurteilungspegel an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen auswirkt. Dies bedeutet also konkret, dass das nun angestrebte geänderte Gründungsverfahren zu einer tendenziellen Reduzierung der baubetriebsbedingten Geräuschimmissionen im Umfeld führt.

Unter Zugrundelegung des oben beschriebenen statistischen Ansatzes einer homogenen Flächenschallquelle berechnet sich eine flächenbezogene Schallleistung von

$$L_{WAr}'' = 75{,}1 \text{ dB(A)/m}^2.$$

In der schalltechnischen Untersuchung zum Planfeststellungsverfahren /16/ wurde der berechnete Wert von

$$L_{WAr}'' = 75{,}5 \text{ dB(A)/m}^2$$

auf

$$L_{WAr}'' \approx 75 \text{ dB(A)/m}^2$$

gerundet. Dies hat letztendlich zur Konsequenz, dass sich nach Durchführung der Rundung bei den ermittelten flächenbezogenen Schallleistungspegeln rechnerisch sowohl für die planfestgestellte als auch für die nun angestrebte Gründungsvariante derselbe Emissionsansatz ergibt. Demzu-

folge ergeben sich bei der Durchführung von Schallausbreitungsberechnungen an allen Immissionsort auch dieselben Beurteilungspegel, als sie in /16/ dokumentiert und im abgeschlossenen Planfeststellungsverfahren bekannt gemacht wurden.

Diese Rundung würde man also auch in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung unter Berücksichtigung des statistischen Ansatzes vornehmen. Die Durchführung einer Rundung an dieser Stelle ist durchaus sinnvoll, wenn man die Fehlerbandbreite der vorgenommenen Abschätzung von +0 /-3 dB(A) in Betracht zieht.

Die praktische Bedeutung der oben genannten flächenbezogenen Schallleistung ist, dass ein unmittelbar über der Baugrube „schwebender Beobachter" in einer Höhe von ca. 2 bis 3 m über dem Boden des Baustellenbereiches einen Beurteilungspegel von ca.

$$\mathbf{L_r = 80\ dB(A)}$$

erfährt. Diese abgeschätzte Angabe deckt sich mit Beobachtungen und Messungen an vergleichbaren Baustellen. Hierbei sei darauf hingewiesen, dass in Teilbereichen bei Durchführung geräuschintensiver Tätigkeiten deutlich höhere Schallpegel auftreten können. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens kann dies jedoch keine Berücksichtigung finden, da ein so weit geführter Detaillierungsgrad der Baustellenplanung nicht möglich ist. Möglicherweise aus diesem Zusammenhang resultierende Immissionskonflikte müssen im Rahmen der Durchführung mit der örtlichen Bauleitung und gegebenenfalls mit den Anliegern oder den Ordnungsbehörden einvernehmlich geklärt und durch organisatorische Maßnahmen gelöst werden.

7.2 Geräuschspitzen

Bei der Schallabstrahlung einzelner Geräuschspitzen aus dem Baustellenbetrieb verhält es sich ähnlich wie bei den durch allgemeinen Baubetrieb abgestrahlten Mittelungspegeln. Eine detaillierte Berechnung kann aus diesem Grund nicht erfolgen. In Abhängigkeit der Lage der Emittenten sowie der emittierten Geräuschspitzen müssen im Rahmen der Durchführung ggf. resultierende Schallimmissionskonflikte mit der örtlichen Bauleitung und den Anliegern oder den Ordnungsbehörden einvernehmlich geklärt und durch organisatorische Maßnahmen gelöst werden.

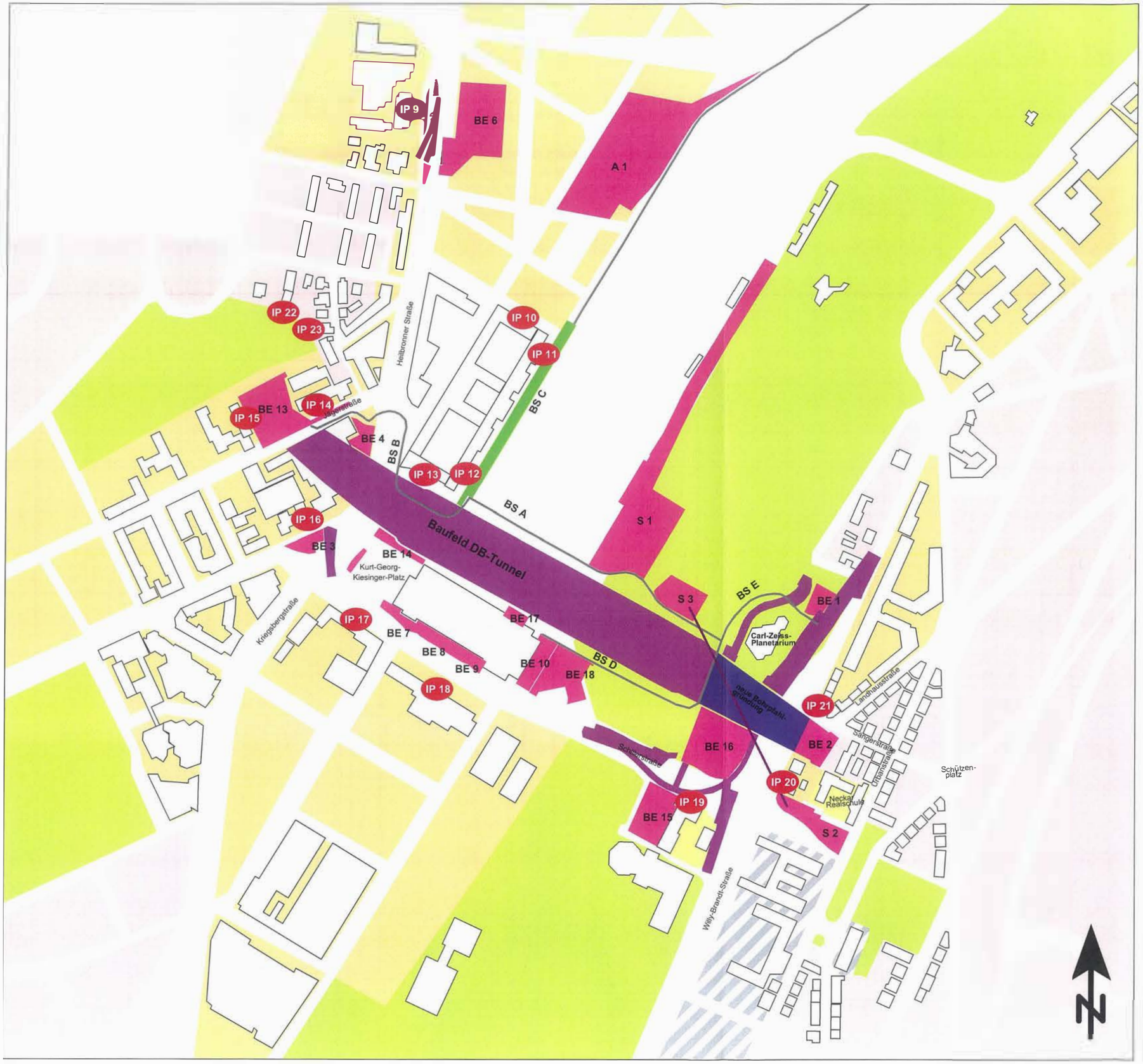
8 Abschließende Bemerkungen

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG – soll jede Baustelle so geplant, eingerichtet und betrieben werden, dass Geräusche verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Demgemäß sind die mit Bauleistungen beauftragten Unternehmen dahingehend zu verpflichten, dass sie ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte einsetzen, die den (fortschreitenden) Stand der Technik beachten.

Nach Maßgabe des rechtskräftigen Planfeststellungsbeschlusses sind die Emissionen und die Immissionen aus Bauaktivitäten ohnehin nach Abschluss der Ausführungsplanung und unter Berücksichtigung des tatsächlich geplanten Baustellenlayouts und der tatsächlich zum Einsatz kommenden Baugeräte nochmals in Detailgutachten darzulegen. In diesem Zusammenhang wird dann im Lichte des verdichteten Erkenntnisstandes zum geplanten Ablauf der Baumaßnahmen nochmals geprüft, welche Konflikte faktisch zu erwarten sind und welche Maßnahmen zur Konfliktminimierung bzw. zur Konfliktvermeidung noch umgesetzt werden können.

Dipl.-Phys. Peter Fritz **Dipl.-Ing. Norbert Hamacher**

ANHANG



Legende

- Baustraßen
- Förderband
- BE Flächen
- Baugruben
- zus. Bohrpfahlgründung
- Gebäude
- Schallschutzwand
- Immissionsort
- Gewerbegebiete
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete
- Schulen
- Gebiete zum Gemeinbedarf
- Kindergärten
- Parkanlagen

Maßstab 1:5000

0 50 100 150 200 250 m

FRITZ GmbH
BERATENDE INGENIEURE VBI
Fehlheimer Straße 24
64683 Einhausen
Telefon (06251) 96 46-0
Fax (06251) 96 46-46
E-Mail: Info@Fritz-Ingenieure.de

Projekt 97460: Schalltechnische Untersuchung

DB ProjektBau GmbH

STUTTGART 21

Planfeststellungsabschnitt 1.1

- LAGEPLAN -

Baubetrieb

ANHANG 1