

BEGRÜNDUNG

für den vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. B 44 (nach § 12 BauGB)
„Seniorenzentrum an der Bahnhofstraße“ in Eichenau

Vorhabenträger:

DSI Projektgesellschaft Seniorenzentrum Eichenau mbH, Hermann-Sack-Strasse 2, 80331 München, die in allen Fragen der Baurechtschaffung von der BG Immobilien Projektmanagement GmbH, Hermann-Sack-Straße 2, 80331 München, vollumfänglich vertreten wird.

Planfertiger: Kurt Holley, Dipl.-Ing. Landschaftsarchitekt und Dipl.-Ing. Architekt, BAB, Josef-Schlicht-Straße 16c, 81245 München

Umgriff: Der Vorhaben- und Erschließungsplan umfasst den nördlichen Teil des Grundstücks, Teilfläche aus Fl. Nr. 1886/18 und beinhaltet das Bauquartier SO 1 – Seniorenzentrum – Bauquartier SO 2 mit ergänzenden Einrichtungen
Öffentliche Grünflächen
Öffentliche Verkehrsflächen
Ökologische Ausgleichsflächen für den vorhabenbezogenen Bebauungsplan B44
Ökologische Ausgleichsflächen für den Bebauungsplan B45

A) Planungsrechtliche Voraussetzungen

1. Lage im Raum

Der geplante Baubereich befindet sich im Norden des Gemeindegebietes südwestlich des S-Bahn Haltepunktes Eichenau und hat folgende räumliche Begrenzungen:

- westlich der Bahnhofstraße
- nördlich der Peter-Rosegger-Straße im Anschluss an die geplante öffentliche Grünfläche (die im Bebauungsplan B 45 ausgewiesen wird)
- östlich des Starzelbaches
- südlich des Bahndamms der Bahnlinie München-Buchloe

Für den Bereich nördlich der Peter-Rosegger-Straße wird im geplanten Bebauungsplan Nr. 45 ein Wohngebiet und nördlich daran anschließend eine in Ost-West Richtung verlaufende öffentliche Grünfläche ausgewiesen. Die nördliche Grenze dieser öffentlichen Grünfläche ist planungsrechtlich die Grenze zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nummer B 44 „Seniorenzentrum an der Bahnhofstraße“.

2. Übergeordnete Planungen

Grundlage der städtebaulichen Ordnung ist die seit 30.11.2003 rechtswirksame 6. Änderung des Flächennutzungsplans der Gemeinde Eichenau.

Das Planungsgebiet ist im derzeit rechtsgültigen Flächennutzungsplan festgesetzt als:

- Öffentliche Grünfläche
- Sondergebiet Seniorenzentrum

Beidseits entlang des Starzelbaches befindet sich das kartierte Biotop Nr. 7833.114, welches wegen seiner bachbegleitenden Gehölz- und Krautvegetation wertvoll ist. Das von Süd nach Nord linear verlaufende Biotop beginnt beim Spielplatz und endet (nach der Unterführung der Bahnlinie) kurz vor dem Straßenzubringer zur B 471.

Im Landschaftsplan der Gemeinde Eichenau sind in diesem Bereich am Starzelbach Möglichkeiten für Überschwemmungsmulden und Flutmulden als Hochwasserschutzmaßnahme vorgesehen.

3. Verfahren

Für den gesamten Geltungsbereich zwischen der Peter-Rosegger-Straße und der Bahnfläche wurde von der Gemeinde Eichenau der städtebauliche Rahmenplan „Bahnhof-Südwest“ erstellt und am 29. 4. 2003 beschlossen.

Für den nördlichen Bereich des städtebaulichen Rahmenplans „Bahnhof-Südwest“ wurde in der Gemeinderatssitzung am 29. April 2003 die Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplan B44 „Seniorenzentrum an der Bahnhofstraße“ beschlossen.

Durch den parallelen Ablauf von Vorhabens- und Erschließungsplanung mit der Entwurfs- und Genehmigungsplanung ergeben sich für die Realisierung des Bauvorhabens entscheidene Zeitvorteile. Der Baubeginn des Pflegezentrums könnte beim vorhabenbezogenen Bebauungsplan unmittelbar nach Erreichen der formellen Planungsreife § 33 Abs. 1 BauGB erfolgen, zumal die förderrechtlichen Voraussetzungen (Regierung von Oberbayern und Landkreis Fürstenfeldbruck) bereits vorliegen. Eine erste Zuteilung der Fördergelder steht bereit.

Gegenstand des vorhabenbezogenen Bebauungsplans B44 „Seniorenzentrum an der Bahnhofstraße“ ist das Baugebiet des Pflegezentrums und die westlich daran anschließenden ökologischen Ausgleichsflächen, die öffentlichen Geh- und Radwege sowie eine wegbegleitende öffentliche Grünfläche entlang des Fuß- und Radweges zwischen der S-Bahnhaltestelle Eichenau und dem Versuchsgut Roggenstein.

Die planlich dargestellte ökologische Ausgleichsfläche im Umgriff des vorhabenbezogenen Bebauungsplan B44 „Seniorenzentrum an der Bahnhofstraße“ beinhaltet die erforderlichen Ausgleichsflächen sowohl für das Seniorenzentrum SO1 und SO2 als auch für die geplante Wohnbebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans B 45. Herstellung und Kostenverteilung ist vertraglich zwischen den Vorhabensträgern geregelt.

Die vorgezogene Bürgerbeteiligung hat bereits stattgefunden in der Zeit vom 04.03.2002 bis 12.04. 2002

B) Anlass der Planung und Pflegekonzept für das Seniorenzentrum

1. Anlass der Planung:

Insbesondere im Osten des Landkreises Fürstenfeldbruck herrscht ein Versorgungsdefizit im Bereich der stationären Versorgung älterer Menschen. Ausschlaggebend für die Standortwahl einer solchen Einrichtung ist eine wohnortnahe Versorgung älterer Menschen, um deren Sozialgefüge soweit als möglich aufrecht zu erhalten.

Die Gemeinde Eichenau bemüht sich seit längerem, einen zentral gelegenen Standort für die Errichtung eines Altenheimes, eines sogenannten Seniorenzentrums für die Versorgung älterer Bürgerinnen und Bürger von Eichenau zu finden. Aufgrund mangelnder Grundstücksverfügbarkeit bzw. wegen zu hoher Grundstückspreise war der Erwerb eines geeigneten Grundstücks bisher nicht möglich. Da es der Gemeinde Eichenau selbst nicht möglich ist, auf eigene Kosten ein Altenheim oder Seniorenzentrum zu betreiben, wurde ein geeigneter Investor gesucht und gefunden.

Vor diesem Hintergrund hat die BG Unternehmensgruppe Kontakt zur Gemeinde Eichenau aufgenommen und sich als Investor und Initiator für die Errichtung eines Seniorenzentrums an der Bahnhofstraße in Eichenau beworben.

Der Gemeinderat Eichenau hat sich mit Beschluss vom 19.02.2002 für die BG Unternehmensgruppe als Initiator und Investor entschieden. Antragsteller für das VE Planverfahren ist die Firma DSI Projektgesellschaft Seniorenzentrum Eichenau mbH, Hermann-Sack-Straße 2, 80331 München, die in allen Fragen der Baurechtschaffung von ihrer Muttergesellschaft, der BG Immobilien Projektmanagement GmbH, Hermann-Sack-Straße 2, 80331 München, vollumfänglich vertreten wird.

2. Ziel der Planung:

Bereits jetzt bestehen in der Versorgungsregion Fürstenfeldbruck, insbesondere im Landkreis-Osten ein erhebliches Versorgungsdefizit bzw. Versorgungsengpässe bei der Versorgung alter, insbesondere stark pflegebedürftiger Menschen mit stationären Pflegeplätzen.

Im Landkreis Fürstenfeldbruck stehen derzeit pro 100 über 65-Jährigen 3,56 Heimplätze zur Verfügung. Damit liegt der Versorgungsgrad im Landkreis Fürstenfeldbruck unter dem bayrischen Durchschnitt mit 5,78 Heimplätzen pro 100 über 65-Jährigen. Es fehlen im Landkreis Fürstenfeldbruck insbesondere im stationären Pflegebereich für die relevante Altersgruppe der über 80-Jährigen Versorgungsangebote bzw. Pflegeplätze.

Mittelfristig werden sowohl demographische als auch gesellschaftliche Veränderungen zu einem noch stärker anwachsenden Bedarf an stationären Pflegeplätzen führen.

Unter Berücksichtigung der bereits in Betrieb befindlichen Altenpflegeeinrichtungen in Germering und Egenhofen ist das statistisch ermittelte Versorgungsdefizit bezogen auf die regional gegliederten Einwohnerzahlen von 1998 konzentriert im Landkreis-Südosten. So erreicht der Landkreis-Osten ein Versorgungsdefizit von 89 Prozent und der für Eichenau maßgebliche Süd-Osten ein Versorgungsdefizit von 51%.

Durch den Bau eines Seniorenzentrums in Eichenau wird die wohnortnahe Versorgung erheblich verbessert. Derzeit verfügt die Gemeinde Eichenau über keine eigene stationäre Pflegeeinrichtung.

Aufgrund dieser oben genannten Bedarfslage hat der Kreistag in der Sitzung am 17.06.2002 sowie am 10.05.2004 beschlossen, die kommunale Fördermittel gemäß AVPfleVG für den Bau von 100 vollstationären sowie 16 teilstationären Pflegeplätzen im Rahmen der Gesamtmaßnahme zur Verfügung zu stellen. Der Komplementärförderer, der Freistaat Bayern, hat mit Schreiben vom 27.01.2003 die geplante Altenpflegeeinrichtung in Eichenau in das Jahresförderungsprogramm 2003 aufgenommen.

Der Investor hat der Gemeinde Eichenau zugesichert, dass bzgl. der (mindestens 35) freifinanzierten Plätze zzgl. der 6 Pflegewohnungen Eichenauer Bürgerinnen und Bürger bei der Belegung vorrangig berücksichtigt werden.

SO1:

Das vorgesehene Konzept verfolgt das Ziel, die regionale und gemeindliche Versorgungslücke zu schließen und gleichzeitig eine moderne und der Bedarfslage angepasste wohnortnahe Einrichtung im Bauquartier SO 1 mit insgesamt 160 Pflegeplätzen, 6 Pflegewohnungen. In der Anzahl der Pflegeplätze mit enthalten sind zwei therapeutische Wohngruppen (insbesondere für Pflegebedürftige mit mittelschwerer Demenz) im EG und 1. OG mit eigenem Außenbereich für insgesamt 24 Bewohner.

Damit wegen des „Pflegenotstands“ qualifiziertes Personal für das neue Seniorenzentrum in Eichenau gewonnen werden kann, werden innerhalb des Gesamtgebäudes, jedoch räumlich getrennt, 10 Appartements entstehen. Diese Ein- bzw. Zweizimmer-Appartements sind insbesondere für alleinstehende Mitarbeiter und Pendler gedacht.

Ferner ist im südöstlichen Bereich des Seniorenzentrum entweder die Unterbringung einer Pflegeschule geplant oder einer Kindertagesstätte bzw. von Flächen für Einzelhandel, Dienstleistungen und Freie Berufe. Die Nutzungsmischung innerhalb des Seniorenzentrums soll zu einer Belegung und Durchmischung beitragen. Die Nähe zur S-Bahn -haltestelle erscheint sinnvoll zur Ansiedlung von Geschäften und Läden zur Deckung des täglichen Bedarfs, insbesondere für die Bewohner des Seniorenzentrums Eichenau. Das Maß der Nutzung für Einzelhandel, Dienstleistungen und freie Berufe beträgt höchstens 600 m² Geschossfläche und erfolgt im Einvernehmen mit der Gemeinde Eichenau. Diese Nutzflächen liegen im östlichen Gebäudebereich an der Vorfahrt.

Durch den Neubau des Seniorenzentrums mit ergänzenden Einrichtungen werden für die Nutzungsphase ca. 80 neue Arbeitsplätze geschaffen.

SO2:

Die gesamte Nutzung des Gebäudes östlich des Seniorenzentrums im Bauquartier SO2 steht derzeit noch nicht genau fest. Gesichert ist, dass im EG eine Kindertagesstätte untergebracht wird. Diese Einrichtung dient in erster Linie der Deckung des Zusatzbedarfs, der sich aus den neu entstehenden Haushalten des Wohngebietes B45 ergibt. Im 1. OG ist eine Altenpflegeschule geplant.

Aus Gründen der Flexibilität und der angestrebten Nutzungsmischung sollen verbleibende Flächen mit Arztpraxen und/oder Büronutzung und/oder einer behindertengerechten Wohnung aufgefüllt werden. Die Auswahl dieser Nutzungsarten dient dazu, dass Komplementärnutzungen zu SO1 auch im Bauquartier SO2 untergebracht werden können, so z.B. medizinische Versorgung und Verwaltungsfunktionen für das Seniorenzentrum im SO1 einschließlich des Nahwärmerezeugers.

Die Kindertagesstätte (Altersgruppe 3-6 Jährige – Gruppengröße 25 – 28 Kinder) wird in dem Solitärgebäude, östlich des Seniorenzentrums, im Bauquartier SO2, untergebracht. Dem gegenüber ist die Unterbringung einer Kinderkrippe (Altersgruppe 1-3 Jährige – Gruppengröße 12 Kinder) bzw. der Pflegeschule mit entsprechenden baulichen Vorkehrungen problemlos auch im Seniorenzentrum SO1 möglich. Bei der Nutzung einer Kinderkrippe sind keine Beeinträchtigungen für das Seniorenzentrum zu erwarten, da eine Kinderkrippe nur eine Gruppengröße von bis zu 12 Kindern im Alter von 1 – 3 Jahren umfasst und eine höhere Aufsichtsquote gegeben ist.

Erwiesenermaßen hat die Nähe von Kindern für Pflegebedürftige einen hohen therapeutischen Nutzen. Diese Integration einer Kinderkrippe oder eines Kindergartens in ein Seniorenzentrum ist in anderen Bundesländern z.B. Bremen beinahe schon der Regelfall. Die Möglichkeit zur intergenerativen Arbeit in Verbindung mit der räumlichen Nähe können im Idealfall nachhaltige Sozialkontakte zwischen Jung und Alt entstehen lassen, zum Vorteil aller Beteiligten. Durch bauliche Vorkehrungen werden jedoch Nutzungskonflikte weitgehend vermieden.

Nach der 6. DVBayKiG ist bei einem zweigruppigen Kindergarten kein Mehrzweckraum vorgeschrieben. Nach der Neufassung der FA-ZR wird jedoch bei einem zweigruppigen Kindergarten ein Mehrzweckraum mit 60 m² gefördert. Aufgrund der räumlichen Verfügbarkeit soll dieser multifunktionale Mehrzweckraum entweder im Erdgeschoß von SO2 oder im SO1, im südöstlichen Bereich neben der Kindertagesstätte errichtet werden. Dieser Raum kann sowohl von der Kinderkrippe als auch vom Kindergarten genutzt werden als Veranstaltungsraum für Tanz- und Theateraufführungen sowie für Sport.

Ökologisch sinnvoll ist der Betrieb eines Blockheizkraftwerkes. Das Blockheizkraftwerk im Bauquartier SO 1 soll sowohl das geplante, südlich angrenzende Wohnbaugebiet B45 als auch das Gebiet des vorhabenbezogenen Bebauungsplans B44 mit umweltfreundlicher Energie beliefern. Aus diesem Grund befindet sich das Blockheizkraftwerk in einem Anbau auf der Südseite des östlichen Bauteils im Bauquartier SO1. Dieser Standort zwischen den beiden Baugebieten B44 und 45 ist wegen kurzer Leitungswege die energetisch und wirtschaftlich beste Lösung.

C) Städtebauliche Situation, natürliche Grundlagen und Problemlage

1. Natürliche Grundlagen des Planungsgebietes

Das Planungsgebiet liegt naturräumlich im Bereich der sogenannten Münchner Schotterebene, in der das Grundwasser nahezu unter dem natürlichen Gelände ansteht und als breiter Grundwasserstrom nach Norden fließt. Es ist davon auszugehen, dass der Grundwasserstand des Starzelbaches mit dem Grundwasser korrespondiert und im Bereich der Überschwemmungsflächen des Starzelbaches bis Gelände ansteigen kann.

Nach der Gelände- und Höhenvermessung des Ingenieurbüros Menzel und Partner, Wildmoosstraße 5, 85575 Karlsfeld vom 10. 6. 2003 liegt der Wasserspiegel des Starzelbaches im Süden des Planungsgebietes auf ca. 517,29 (in der gedachten Verlängerung der Peter-Rosegger-Straße) und liegt im Norden am Bahndamm auf 516,38 m ü NN. Entlang des Starzelbaches liegt das vorhandene Gelände im Süden des Planungsgebietes auf ca. 517,68 und fällt nach Norden ab auf ca. 517,03 m ü. NN. Das Grünland südöstlich des Starzelbaches bis zur geplanten Bebauung liegt auf einer nahezu ebenen Fläche auf ca. 517,70 m ü. NN. Im Übergang zur Baufläche gibt es einen Geländesprung. Hier steigt das Gelände um ca. 0,80 m an auf ca. 518,50 m ü. NN. Von Norden nach Süden ist das Planungsgebiet nahezu eben. Maßgeblich für eine behindertengerechte Erschließung des Baugebietes ist jedoch die Höhenlage der Bahnhofstraße mit ca. 519,90 m ü. NN am südli-

chen Bahnhofvorplatz, bzw. mit 519,19 m Ü. NN auf dem bestehenden Radweg im Bereich der öffentlichen Zufahrt zum Seniorenzentrum.

2. Städtebauliche Situation des Planungsgebietes

Das Planungsgebiet liegt nördlich des Zentrums der Gemeinde Eichenau (Entfernung Luftlinie ca. 0,7 km) in unmittelbarer Nähe der S- Bahnhaltestelle Eichenau. Geschäfte für den täglichen Bedarf, Geldinstitute, Dienstleistungsbetriebe und Gaststätten liegen in fußläufiger Entfernung im Bereich der Ortsmitte.

Das Planungsgebiet wird im Norden begrenzt vom Bahnkörper bzw. vom Bahndamm, im Westen vom Starzelbach, im Süden von der geplanten angerartigen öffentlichen Grünfläche. Südlich dieser geplanten öffentlichen Grünfläche im Geltungsbereich des Bebauungsplan B45 werden dreigeschossige Geschosswohnungsbauten nördlich der Peter-Rosegger-Straße ausgewiesen. Westlich der Bahnhofstraße befindet sich ein neues Wohnbaugebiet in verdichteter, im Durchschnitt dreigeschossiger Bauweise (Geschosswohnungsbau, Reihen- und Stadthäuser).

3. Verkehrliche Situation des Planungsgebietes

Das Seniorenzentrum wird durch die Bahnhofstraße erschlossen. Der S-Bahn-Haltepunkt Eichenau wird derzeit im 20 Minuten Takt angefahren. Am südlichen Bahnhofplatz befindet sich eine Bushaltestelle des Citybusses. Nordwestlich der Bahnhofstraße wurde ein großer Parkplatz für Fahrräder neu erstellt. Am nördlichen Bahnhofplatz liegt der zentrale Busbahnhof mit lokalen und regionalen Buslinien.

Die zur Erschließung der geplanten Bebauung notwendigen Sparten und technischen Infrastruktureinrichtungen sind im öffentlichen Straßenraum vorhanden.

Entlang des Bahndamms verläuft von der S-Bahnhaltestelle Eichenau in Richtung Gut Roggenstein in Ost-Westrichtung ein Radweg, der von Fußgängern und Radfahrern zur Naherholung genutzt wird.

4. Landschaftsplanerische Situation des Planungsgebietes

Auf dem Baugebiet des Seniorenzentrums gibt es keinen Baumbestand. Der vorhandene Baumbestand entlang des Starzelbaches und des hier verlaufenden Biotops 7833.114 wird erhalten und gesichert bei der Neuanlage der ökologischen Ausgleichsfläche und des Altarms.

Westlich des Baugebietes verläuft der Starzelbach. Die Hochwassergrenze ist vom Wasserwirtschaftsamt derzeit noch nicht genau festgelegt. Der Bachrand und die angrenzenden Wiesenbereiche sind Überschwemmungs- und Retentionsbereiche. Beidseits des Starzelbaches verläuft das kartierte Biotop Nr. 7833.114, dessen wertvoller bachbegleitender Gehölzbestand erhalten und gesichert werden muss.

Der unbebaute bachnahe Wiesenbereich dient derzeit als landschaftlich wertvoller Naherholungsraum. Östlich des Starzelbaches verläuft ein Fußweg der in die Wegverbindung zwischen S-Bahnhaltestelle Eichenau und Gut Roggenstein mündet.

5. Immissions- und Erschütterungsschutz

Aufgrund der unmittelbaren Nähe des Planungsgebiets zur Bahnlinie München-Buchloe-Lindau ist die Beeinträchtigung der Aufenthalts- und Wohnfunktion im Planungsgebiet durch Emissionen und Erschütterungen möglich.

Durch die gutachterliche Untersuchungen und Stellungnahme des Ingenieurbüros Greiner vom 28.05.2003 wird der Nachweis für die Einhaltung des erforderlichen Innenschallpegels geführt. Mit Lärmschutzmaßnahmen (erforderliche Belüftungseinrichtungen) an den bahn-exponierten Gebäudeteilen kann die Einhaltung des erforderlichen Innenschallpegels der Wohn- und Aufenthaltsräume nachgewiesen werden. Das Gutachten des Ingenieurbüros Greiner wird als Anlage 1 Bestandteil des vorhabenbezogenen Bebauungsplans.

Durch die gutachterliche Untersuchung und Stellungnahme des Ingenieurbüros IMB-Dynamik vom 22.05.2003 wird der Nachweis für die Einhaltung des erforderlichen Erschütterungs- und Sekundärluftschalls erbracht. Bei Vorliegen der genauen Gebäudekonstruktion kann mittels geringer baulicher Eingriffe sichergestellt werden, dass die in ungünstigen Fällen gemessenen Überschreitungen der Anforderungen der DIN 4150/2 (Körperschall) kompensiert werden können. Das Gutachten des Ingenieurbüros IMB-Dynamik wird als Anlage 2 Bestandteil des vorhabenbezogenen Bebauungsplans.

6. Ver- und Entsorgung/Technische Infrastruktur

Wasser-, Strom-, Telefon, und Gasanschlussleitungen sind im Planungsgebiet vorhanden. Netzerweiterungen sind in Teilbereichen erforderlich. Die Festlegung einer Trafostation erfolgt in Abstimmung mit dem Energieversorger.

Die Wasserversorgung erfolgt durch die vorhandene zentrale Wasserversorgung der Gemeinde Eichenau.

Die Entsorgung von Schmutzwasser erfolgt über den vorhandenen Abwasserkanal. Nicht verschmutztes Oberflächen- und Dachwasser ist auf den Freiflächen zu versickern.

Die Abfallbeseitigung erfolgt durch den Landkreis Fürstenfeldbruck.

7. Altlasten

Innerhalb des Planungsumgriffes sind der Gemeinde Eichenau keine Altlastverdachtsflächen bekannt.

D) Konzeption und Zielsetzung

Bei dem Seniorenzentrum mit seinen begleitenden Einrichtungen im Bauquartier SO 1 und den ergänzenden Einrichtungen im Baugebiet SO 2 handelt es sich um eine der Allgemeinheit dienende private bauliche Anlage des Gemeinbedarfs.

1. Höhenlage des Gebäudes/Hochwasserschutz

Das vorhandene Gelände im Bereich der geplanten Pflegeeinrichtung liegt bei ca. 518,5 m ü. NN. Maßgeblich für eine behindertengerechte Erschließung des Baugebietes ist jedoch die Höhenlage der Bahnhofstraße mit ca. 519,90 m ü NN am südlichen Bahnhofvorplatz, bzw. mit ca. 519,19 m ü NN auf dem bestehenden Radweg im Bereich der öffentlichen Zufahrt zum Baugrundstück.

Nach einer Voruntersuchung des Büros Dr. Blasy und Mader vom 07. 08. 2002 wird in einer Erstbewertung zur Hochwasserproblematik dargestellt, dass für den Verlust an Retentionsfläche durch die geplante Bebauung ein voller Retentionsausgleich im Bereich der ökologischen Ausgleichsfläche möglich ist.

Für den Nachweis der Beseitigung des Oberflächenwassers der Dächer und Verkehrsflächen nach den wasserrechtlichen Anforderungen und der hierzu erforderlichen Höhenlage des Pflegezentrums wird ein Entwässerungseingabeplan erarbeitet vom Ingenieurbüro für Bauwesen Menzel und Partner, Wildmoosstraße 5, 85757 Karlsfeld. Dieser Entwässerungseingabeplan basiert auf einem geohydrologischen Gutachten des Büros BGU Dr. Schott und Partner, Bründlwiese 6, 82319 vom 10.1.2004 mit Änderungen vom 19.1.2004. Dieses hydrologische Gutachten definiert das für die Bemessung der Höhenlage des Gebäudes maßgebliche HQ 100 (hundertjähriges Hochwasser), die Höhenlage des Starzelbaches und des Grundwassers im Planungsgebiet bei Hochwasser sowie das tatsächlich erforderliche Retentionsvolumen des Starzelbaches bei Hochwasser. Ebenso dargestellt werden Angaben über Wasserspiegelhöhen bei Hochwasserabfluss und Grundwasserströme.

Das Gutachten des Ingenieurbüros BGU, Dr. Schott und Partner wird als Anlage 3 Bestandteil des vorhabenbezogenen Bebauungsplans.

Um einer möglichen Beschädigung der geplanten Gebäude einerseits durch Hochwasser des Starzelbaches und andererseits durch Grundwasserhöchststände vorzubeugen, wurde im vorhabenbezogenen Bebauungsplan die Oberkante des fertigen Fußbodens im Erdgeschoß im Bauquartier SO 1 und SO 2 derzeit festgelegt auf 519,25 ü. NN.

2. Städtebauliches Konzept

- 2.1 Das Baugebiet des Pflegezentrums SO 1 hat eine Größe von ca. 14.360 m². Das Baugebiet SO2 hat eine Größe von ca. 1.175 m². Die ökologischen Ausgleichsflächen haben eine Größe von insgesamt ca. 12.967 m². Die öffentlichen Grünflächen entlang des Weges zwischen der S-Bahn-Haltestelle Eichenau und dem Gut Roggenstein betragen ca. 1.297 m². Die Rad- und Fußwege haben eine Fläche von 926 m². Insgesamt umfasst der Planungsumgriff des VE Plans ca. 30.666 m².

2.2 Das Seniorenzentrum im Bauquartier SO 1 ist ein von Westen nach Osten verlaufender drei- bis fünfgeschossigen Baukörper, der sich um zwei Innenhöfe gruppiert. Der Haupteingang orientiert sich zur Bahnhofstraße. Aufgrund der Nähe zur Bahnlinie muss die Nordfassade des Seniorenzentrums aus Gründen des Lärm- und Immissionsschutzes einen Mindestabstand von ca. 40 m zum Gleiskörper aufweisen. Die Gestaltung des Baukörpers mit gering geneigten (3° - 12°) Pult- und Satteldächern und Putzfassade sowie ggf. teilweise vorgehängten Balkonen lehnt sich von der Geschöshöhe und der Baugestaltung an die umgebende Bebauung an. Mit Ausnahme von Technik- und Lagerräume sowie untergeordneter Nebenräume wird auf eine Unterkellerung des Seniorenzentrums im Bauquartier SO1 verzichtet. In einem erdgeschossigen und unterkellerten Anbau im südöstlichen Teil des Gebäudes befindet sich ein Blockheizkraftwerk. Dachaufbauten und Liftüberfahrten im nördlichen Gebäudebereich werden zu einem Technikgeschoß zusammengefasst. Wegen der ausschließlich technischen Nutzung zählt dieses fünfte Vollgeschoß nicht zur Geschößfläche. Gleiches gilt für das Blockheizkraftwerk.

Die vier Hauptansichten des Seniorenzentrums sind in der Plananlage 1 zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan dargestellt.

Städtebaulich wird mit der Gebäudestellung im Bauquartier SO1 eine platzartige Situation in der Vorfahrt zum Pflegezentrum geschaffen

Das dreigeschossige Gebäude im Bauquartier SO2 bildet einen baulich-räumlichen Abschluss der Vorfahrt zum Seniorenzentrum. Das Gebäude ist unterkellert. Das dreigeschossige Gebäude im Bauquartier SO2 hat ein gering geneigtes Pultdach in Anlehnung an die Dachlandschaft des Seniorenzentrums. Die Stellplätze für das Bauquartier SO2 werden im SO1 ausgewiesen und – mittels (Grund)dienstbarkeiten gesichert – zur Verfügung gestellt. Südlich des Gebäudes befindet sich eine ca. 700 m² große nutzbare Spiel- und Freifläche für die geplante Kindertagesstätte.

Ergänzend zu dieser geplanten Nutzung und im Hinblick auf eine beabsichtigte Nutzungsmischung sollen in den Bauquartieren SO1 und SO2 jeweils auch Nutzungen möglich sein, die in einem wechselhaften funktionalen Zusammenhang mit denen des jeweils anderen Sondergebietes stehen (Pflegeschule, altengerechte Wohnungen, Flächen für Einzelhandel, Dienstleistungen und Freie Berufe).

2.3 Die vorgesehene Ausnutzung der Pflegeeinrichtung beträgt im Bauquartier SO 1:

Baugrundstück	Überbaute Grundfläche	Geschoßfläche
14.359,00 m ²	5.026,00 m ²	11.090,00 m ²
GFZ: . 11.090,00 m ² : 14.359,00 m ² : = 0,77		
GRZ: 5.026,00 m ² : 14.359,00 m ² : = 0,35		mit Anrechnung der Zufahrten zu den PKW -Stellplätzen

2.4 Die vorgesehene Ausnutzung beträgt im Bauquartier SO2:

Baugrundstück	Überbaute Grundfläche	Geschossfläche
1.176,00 m ²	349 m ²	1.000 m ²
GFZ: . 1.000,00 m ² : 1.176,00 m ² : = 0,85		
GRZ: 349,00 m ² : 1.176,00 m ² : = 0,297		

2.5 Flächenzusammenstellung

<u>Plangebiet = Bruttowohnbauland</u>	30.725 m ²	
<u>Öffentliche Grünfläche</u>	1.363 m ²	
<u>Öffentliche Wegflächen</u>	860 m ²	
<u>Ökologische Ausgleichsfläche</u>	12.967 m ²	
davon Flächenanteil Seniorenzentrum SO1		4.367,00 m ²
davon Flächenanteil Seniorenzentrum SO2		352,50 m ²
davon Flächenanteil Wohnbebauung Bebauungsplan B45		8.247,50 m ²
Zwischensumme		12.967,00 m ²
<u>Baugebiet SO1 Seniorenzentrum</u>	14.359 m ²	
davon Grundflächen Gebäude		3.941 m ²
Verkehrerschließung des Alten- pflegeheimes ohne Feuerwehrumfahrt 50 % der Straßenfläche mit wasserdurchlässigen Belag oder Rasenpflaster entsiegelt		1.085 m ² = (2.170 m ² x 0,5)
Wasserdurchlässige Stellplätze		780 m ²
Private Grünfläche Pflegezentrum		7.469 m ²
<u>Baugebiet SO2</u>	1.176 m ²	
Grundflächen Gebäude		349 m ²
Fußwege SO2		102 m ²
Wasserdurchlässige Stellplätze SO2		0 m ²
Grünfläche SO2		725 m ²

2.6 Für die Berechnung der Stellplätze des Pflegezentrums SO1 und der ergänzenden Einrichtungen im Bauquartier SO2 wird die BayBO herangezogen und die Stellplatzverordnung der Gemeinde Eichenau.

Bauquartier SO1

Gewerbe:	nach bayerischer Bauordnung je 35m ² -Stellplatz, hiervon 20% für Besucher	1
Berechnungsgrundlage:	Laden 1: 185,77 m ² Verkaufsnutzfläche	
Benötigte Stellplätze:	Laden 2: 156 m ² Verkaufsnutzfläche 10 Stellplätze	
Pflegeheim:	je 8 Betten 1 Stellplatz, hiervon 75% für Besucher und 25% für Personal.	
Berechnungsgrundlage:	160 Betten (davon 24 Demenzstation)	
Benötigte Stellplätze:	20 Stellplätze hiervon 2 behindertengerecht (davon 1% der Stellplätze nach DIN 18024 als behindertengerechte Parkplätze, mindestens jedoch zwei Stellplätze)	
Pflegewohnen:	Gebäude mit Altenwohnungen	
	je 8-15 Betten - 1 Stellplatz, mind. 3 Stellplätze, hiervon 75% für Besucher.	
Berechnungsgrundlage:	6 Wohnungen	
Benötigte Stellplätze:	3 Stellplätze	
Personalwohnen:	je Wohnung 1 Stellplatz, da zum Teil schon bei Stellplätzen für Pflegeheim erfasst.	
Berechnungsgrundlage:	10 Wohnungen	
Benötigte Stellplätze:	10 Stellplätze	

Bauquartier SO2 (mit Kindertagesstätte und Pflegeschule und alternativ hierzu gewerbliche Büronutzung/Arztpraxen oder altengerechte Wohnungen)

Kindergarten:	je 20 Kinder 1 Stellplatz, mindestens aber 2 Stellplätze.	
Berechnungsgrundlage:	2 Gruppen mit je ca. 25 Kindern	
Benötigte Stellplätze:	3 Stellplätze	
Kinderkrippe:	je 20 Kinder 1 Stellplatz, mindestens aber 2 Stellplätze.	
Berechnungsgrundlage:	2 Gruppen mit je ca. 12 Kindern	
Benötigte Stellplätze:	2 Stellplätze	
Pflegeschule:	je Klasse 1,1 Stellplätze.	
Berechnungsgrundlage:	2 Klassen	
Benötigte Stellplätze:	3 Stellplätze	
Alternativ hierzu Büronutzung, Gewerbe, und/oder Arztpraxen:	je 35 m ² Nutzfläche 1 Stellplatz, davon 20 % für Besucher bei Büronutzung oder Gewerbe und/ oder je 25 m ² Nutzfläche bei Arztpraxen davon 75% für Besucher	
Berechnungsgrundlage:	ca. 280 m ² Nutzfläche bei Büronutzung	
Benötigte Stellplätze:	8 Stellplätze bei Büronutzung und/oder 11 Stellplätze bei Arztpraxis	
Alternativ hierzu Altengerechte Wohnungen:	je Wohneinheit 1,5 Stellplätze, zuzüglich 10 % für Besucher	
Berechnungsgrundlage:	3 Wohneinheiten	

Benötigte Stellplätze: 5 Stellplätze

Anzahl der erforderlichen Stellplätze gesamt:

Bauquartier SO 1

Gewerbe	10 Stellplätze
Pflegeheim	20 Stellplätze, davon 2 behindertengerecht
Pflegewohnen	3 Stellplätze
Personalwohnen	10 Stellplätze

Bauquartier SO 2

Kindergarten	3 Stellplätze	
Kinderkrippe	2 Stellplätze	
Pflegeschule	3 Stellplätze	
oder alternativ hierzu Büro/Arztpraxis		8-11 Stellplätze
oder alternativ hierzu altengerechte Wohnungen		5 Stellplätze

51-59 Stellplätze, davon 2 behindertengerecht

Anzahl der nachgewiesenen Stellplätze gesamt:

Behindertengerechte Stellplätze	6 Stellplätze
Normale Stellplätze	54 Stellplätze
Garagen Stellplätze	6 Stellplätze

66 Stellplätze, davon 6 behindertengerecht

2.7 Die erforderlichen Abstandsflächen nach Artikel 6 BayBauO werden eingehalten.

2.8 Die Festlegung der Oberkante des fertigen Fußbodens (OKFFB) der Gebäude im Bauquartier SO 1 und SO 2 orientiert sich einerseits an der Höhenlage der Bahnhofstraße und der Peter-Rosegger-Straße und andererseits an der Ermittlung des hundertjährigen Hochwassers (HQ 100).

Nach der Höhenvermessung des Planungsgebietes durch das Ingenieurbüro Menzel liegt der Bahnhofvorplatz auf 519,90 ü. NN. Der vorhandene Fahrradweg in der öffentlichen Zufahrt von der Bahnhofstraße zum Pflegezentrum hat eine Höhe von 519,19 ü. NN.

Das Niveau der geplanten Wohnbebauung nördlich der Peter-Rosegger-Straße wird von der vorhandenen Höhenlage der Erschließungsstraße bestimmt werden. Der östliche Teil der Peter-Rosegger-Straße an der Einmündung in die Bahnhofstraße hat eine Höhenlage von 519,13. Der westliche Teil der Peter-Rosegger-Straße an der Einmündung in die Emmeringer Straße hat eine Höhe von 518,92 ü. NN. Demnach wird die Oberkante der Wohngebäude im Bebauungsplan B 45 vermutlich auf ca. 519,15 ü. NN liegen.

Im Hinblick auf eine behindertengerechte Erschließung des Seniorenzentrums und der vermutlichen Höhenlage der südlichen Wohnbebauung wird die Höhenlage des Seniorenzentrums auf 519,25 ü. NN festgelegt. Das an der Vorfahrt zum Seniorenzentrum gelegene Gebäude im Bauquartier SO2 wird ebenfalls festgelegt auf 519.25 ü. NN.

3. Verkehrs- und Wegekonzzept

Die derzeit fehlende Fuß- und Radwegbeziehung vom Starzelbaches zur S- Bahnhaltestelle Eichenau wird in Ost-Westrichtung neu geschaffen entlang der geplanten öffentlichen Grünfläche entsprechend dem städtebaulichen Rahmenplan „Bahnhof-Südwest“ im Umgriff des Bebauungsplanes B45. Der vorhandene Rad- und Fußweg vom S-Bahnhaltepunkt Eichenau in Richtung Gut Roggenstein entlang des Bahndamms wird erhalten. Der vorhandene Fußweg entlang des Starzelbaches in Richtung Gut Roggenstein wird um die geplante ökologische Ausgleichsfläche herumgeführt, um die biotopisch wertvollen Flächen des neuen Seitenarms nicht zu beeinträchtigen. Sofern keine anderen Gründe dem entgegenstehen, werden die kombinierten 2,5-2,8 m breiten Rad- und Fußwege in wasserdurchlässiger Bauweise erstellt.

Das Seniorenzentrum wird behindertengerecht nach DIN 18024 Teil 1 erschlossen. Der parallel zur Bahnhofstraße befindliche Haupteingang des Pflegezentrums wird von einer ringförmig angelegten Vorfahrt angefahren. Im Bereich der Vorfahrt sind die behindertengerechten Stellplätze angeordnet. Der Parkplatz für Besucher und Bedienstete als auch der Ladehof für die Ver- und Entsorgung liegen nördlich des Seniorenzentrums. Eine eigene Feuerwehrumfahrt ist erforderlich zur Erschließung der Fluchtwegtreppenhäuser und der Innenhöfe des Seniorenzentrums. Die am südlichen und westlichen Rand der Bebauung befindliche Feuerwehruzufahrt wird in das öffentlich Rad- und Fußwegenetz eingebunden. Die Nutzung der Feuerwehrumfahrt als öffentlicher Rad- und Fußweg wird im städtebaulichen Vertrag geregelt.

4. Grünordnungskonzept Seniorenzentrum

Im Baugebiet des Seniorenzentrums ist kein Baumbestand vorhanden.

Die Pflanzung von Bäumen erster und zweiter Wuchsordnung bildet das Grundgerüst der Begrünungsmaßnahmen mit flächigen, großzügigen naturnahen Gestaltungselementen. So ist im Nordwesten des Baugrundstücks der Pflegeeinrichtung eine Streuobstwiese geplant. Die Stellplätze sind mit rasterförmig angeordneten Bäumen überstellt um ein Gründach zu erhalten. Vor den südlichen Giebelseiten der Pflegeeinrichtungen sind säulenförmige Bäume geplant zur Einbindung des Gebäudes in Richtung öffentlicher Grünfläche.

Die zwei Innenhöfe öffnen sich zum Grünanger und vermitteln so den Eindruck von räumlicher Weite und Größe. Hier entstehen thematische Gärten (Garten der Begegnung oder Seniorengarten sowie ein Duft- und Rosengarten). Im baulich umschlossenen Innenhof befindet sich ein Demenz- oder Therapiegarten. Auf dem Baugrundstück des Seniorenzentrums kann vollständig auf eine Einfriedung verzichtet werden, mit Ausnahme der Bereiche der Kinderkrippe und des Kindergartens.

Die Pflege- und Personalwohnungen als auch die Kindertagesstätten und die Pflegeschule erhalten zur Abgrenzung ihrer Freibereiche eine Sichtschutzpflanzung aus geschnittenen Hecken in Teilbereichen.

Für die Parkplätze des Seniorenzentrums und die Wohnwege sind Beläge vorgesehen, die eine Versickerung des Oberflächenwassers ermöglichen, soweit dies mit den Belangen des Altenpflegeheimes vertretbar ist.

Die Stellplätze und Nebengebäude (Garagen und Müllhäuschen) entlang des Rad- und Fußweges von der S- Bahnhaltestelle Eichenau nach Gut Roggenstein werden im Abstand von ca. 12 m überstellt mit rasterartig, angeordneten großkronigen Straßenbäumen.

5. Ökologische Ausgleichsflächen

Im vorhabenbezogenen Bebauungsplan werden neben den Bauquartieren SO1 und SO2 auch die erforderlichen Ausgleichsflächen für die geplante Wohnbebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplan B45 dargestellt, berechnet und nachgewiesen. Die Vorhabensträger werden über einen internen Verrechnungsschlüssel die Herstellungskosten übernehmen. Durch die Einbeziehung der ökologischen Ausgleichsfläche in den Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplans B44 wird einerseits gesichert, dass die ökologischen Ausgleichsflächen planungsrechtlich in einer Gesamtfläche ausgewiesen werden, und andererseits mit der Realisierung des Seniorenzentrums erstellt werden, dessen Realisierung vor der Wohnbaumaßnahme geplant ist

5.1 Flächentypisierung - Bestand

Das bestehende Planungsgebiet wird derzeit als Grünland genutzt. Erwähnenswert ist die Funktion des Baugrundstückes für den Wasserhaushalt des Bodens (Grundwasser- und Überschwemmungsgebiet).

5.2 Bewertung der Planungen

Die geplante öffentliche Grünfläche zwischen dem Wohnbaugebiet und dem Pflegeheim muss nicht ausgeglichen werden.

Auf dem Baugebiet des Seniorenzentrums im Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplans B44 wird die Grundflächenzahl festgelegt mit einer GRZ < 0,35. Daher ist die Eingriffsschwere der geplanten Bebauung der Kategorie B zugeordnet.

Unter Einbeziehung der unterbauten Flächen für die Tiefgaragen wird auf den Wohnbauflächen des Bebauungsplans B45 die Grundflächenzahl festgelegt mit einer GRZ > 0,35. Daher ist die Eingriffsschwere der geplanten Bebauung der Kategorie A zugeordnet.

Das Plangebiet wird nach dem Leitfaden zur Eingriffsregelung als Gebiet mit der Kategorie I - Gebiet mit geringer Bedeutung für Naturhaushalt und Landschaftsbild - eingeordnet.

Nach der Matrix des Leitfadens zur Eingriffsregelung muss das geplante Baugebiet mit dem Ausgleichsfaktor von 0,3 - 0,6 ausgeglichen werden.

5.3 Kompensation des Eingriffs für das Seniorenzentrum SO 1 und ergänzende Einrichtungen SO2 im Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplan B44

Aufgrund nachfolgender Maßnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigung von Natur und Landschaft wird für das Baugebiet des Pflegeheims ein Ausgleichsfaktor von 0,35 festgelegt.

Beseitigung des unverschmutzten Niederschlagswasser (Dach und Wege) auf dem Baugrundstück über Rigolen und Muldenrigolen.

- Erhalt von Luftaustauschbahnen und Sichtbeziehungen (Öffentliche Grünfläche)
- Nahezu vollständiger Verzicht auf Unterkellerung (bis auf Teilunterkellerung für Technik- und Lagerräume im Nordosten des Seniorenzentrums)

- Großzügige, flächige Durchgrünung des Baugrundstückes mit naturnahen Gestaltungselementen (Streuobstwiese im Nordwesten) sowie therapeutischen Gärten (Garten der Begegnung - Seniorengarten, Demenz- und Therapiegarten, Duft- und Rosengarten)

5.4 Kompensation des Eingriffs für die Wohnbebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans B45

Aufgrund nachfolgender Maßnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigung von Natur und Landschaft wird für das Baugebiet der Wohnbebauung ein Ausgleichsfaktor von 0,50 festgelegt.

- Beseitigung des unverschmutzten Niederschlagswasser (Dach und Wege) auf dem Baugrundstück über Rigolen und Muldenrigolen
- Erhalt von Luftaustauschbahnen und Sichtbeziehungen (Öffentliche Grünfläche)
- Gute Begrünung des Baugrundstückes (Ausweisung von Spielplätzen und Bewohnergärten im EG)

5.5 Ausgleichsflächenermittlung

Nach den oben dargestellten Ausgleichsfaktoren ergibt sich für das ca. 14.360 m² Baugrundstück des Seniorenzentrums SO1 eine ökologische Ausgleichsfläche von $14.360 \text{ m}^2 \times 0,35 = 5.026 \text{ m}^2$. Aufgrund einer Vereinbarung aller Beteiligten (Untere Naturschutzbehörde des Landkreises Fürstentum, der BG Immobilien Projektmanagement GmbH als Vertreter des Antragstellers, die Stadibau GmbH als Bauherr der geplanten Wohnbebauung im Bebauungsplangebiet B45 und des Planfertigers) wurde zugestanden, dass für das Seniorenzentrum SO1 im Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplans B44 ein Ausgleichsfaktor von 0,30 angesetzt wird $= 14.360 \text{ m}^2 \times 0,30 = 4.308 \text{ m}^2$.

Für das Bauquartier SO2 im Geltungsbereich des VE Plans B44 gilt die gleiche Berechnung. Es ergibt sich hier eine erforderliche Ausgleichsfläche von $1.175 \text{ m}^2 \times 0,35 = 411,25 \text{ m}^2$, bzw nach den oben dargestellten Vereinbarungen eine verringerte Ausgleichsfläche von $1.175 \text{ m}^2 \times 0,30 = 352,50 \text{ m}^2$.

Für das Baugebiet der Wohnbebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans B45 ergibt sich für das ca. 14.941 m² große Baugebiet (WA 1 = 12.137 m², WA 3 = 1.144 m², WA 4 = 1.660 m²) eine ökologische Ausgleichsfläche von $14.941 \text{ m}^2 \times 0,50 = 7.470,50 \text{ m}^2$.

Infolge von Planungsänderungen hat sich das Baugebiet des Bebauungsplans B45 verringert von 14.941 m² auf ca.13.350 m². Jedoch soll diese Verkleinerung der Baufläche keine Auswirkung auf die bereits mit allen Planungsbeteiligten abgestimmte Größe der ökologischen Ausgleichsfläche haben.

Nach der oben dargestellten Vereinbarung aller Beteiligten erklärt sich die Stadibau GmbH bereit, die Verminderung der erforderlichen ökologischen Ausgleichsfaktors für das Seniorenzentrum SO1 und SO2 von 0,35 um 0,05 auf 0,30 zu kompensieren. Aus diesem Grund erhöht sich die Ausgleichsfläche für die Wohnbebauung im Bebauungsplan B45 von 7.470,50 um 776,75m² auf 8.247,25 m². Diese Fläche entspricht einem Ausgleichsfaktor von $14.941 \text{ m}^2 \times 0,552 = 8.247,50 \text{ m}^2$

Die ca. 1,3 ha große geplante Ausgleichsfläche für beide Baugebiete befindet sich im nord-westlichen Bereich des Planungsgebietes zwischen Starzelbach und Pflegezentrum.

Eine Wegverbindung durch die ökologische Ausgleichsfläche ausgehend vom Anger der öffentlichen Grünfläche wird aus naturschutzfachlicher Sicht nicht gewünscht.

Auf der Ausgleichsfläche soll die vorhandene landwirtschaftliche Nutzfläche ökologisch aufgewertet werden zu einer Feuchtwiese mit zugehörigen offenen, flachen Wassergräben und wechselfeuchten Standorten für Röhrrichte und Hochstaudenfluren.

Am Starzelbach ist die Neuausweisung eines Seitenarms geplant. Es soll auf eine Wegführung durch das Altarmgebiet verzichtet werden, wodurch die biotopisch wertvolle Altarmfläche beeinträchtigt werden würde. Der vorhandene Verbindungsweg entlang des Starzelbaches wird außerhalb der ökologischen Ausgleichsflächen verlegt. Hierdurch kann auch der Neubau von zwei hochwassergefährdeten Brücken entfallen. Das vorhandene kartierte Biotop B 7833.114 wird durch die Neuanlage der ökologischen Ausgleichsfläche erhalten, gesichert und in seiner Biotopfunktion aufgewertet.

Die geplante Situation ausgehend vom Starzelbach bis zum Seniorenzentrum ist dargestellt in einem Schemaschnitt als Plananlage 2 zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan.

Die Berechnung der erforderlichen Ausgleichsflächen nach § 21, Absatz 1, BNatSchG sowie nach § 9 Absatz 1, Nummer 20, BauGB erfolgt in der Anlage 5 zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan.

6. Öffentliche Grünflächen

Die öffentlichen Grünflächen liegen südlich des Bahndamms entlang der Wegverbindung vom S-Bahnhaltepunkt Eichenau nach Gut Roggenstein. Die wegbegleitenden Grünflächen sind mit einer einreihigen Allee bepflanzt.

7. Immissionsschutz

Für den Nachweis der Einhaltung der erforderlichen Immissionsrichtwerte wird ein eigenes Fachgutachten erstellt vom Ingenieurbüro Greiner, Pippinplatz 4, 82131 Gauting. Die schalltechnische Verträglichkeitsuntersuchung vom 28. 05. 2003 ermittelt die Schallemissionen der Bahnlinie, der P&R Anlage sowie der Bahnhofstraße und weist die Einhaltung der zulässigen Richtwerte im Planungsgebiet nach. Die Dimensionierung der Schallschutzmaßnahmen, die zur Einhaltung der ermittelten Anforderungen erforderlich sind, werden ebenfalls im Schallschutzgutachten dargestellt.

Das Gutachten des Ingenieurbüros Greiner ist beigelegt als Anlage 1 zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan.

Ergänzend hierzu wird vom Ingenieurbüro IMB Dynamik, Breitbrunner Str. 5, 82266 Inning-Buch ein Gutachten zum Nachweis des erforderlichen Erschütterungsschutzes und des Sekundärluftschalls erbracht. Die vorbeifahrenden Züge tragen in das Erdreich und in benachbarte Gebäude Körperschallwellen ein, die von den Nutzern der Gebäude als Erschütterungen bzw. als sogenannter Sekundärschall wahrgenommen werden können. Im Gutachten vom 22.5.2003 wird nachgewiesen, dass bei der geplanten Bebauung die gegebenen sekundären Luftschall- und Erschütterungsimmissionen die Grenzwerte der einschlägigen Richtlinien eingehalten werden können.

Das Gutachten des IMB Dynamik ist beigelegt als Anlage 2 zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan.

8. Technische Infrastruktur – Energieanlage zur Kraft/Wärme Koppelung

Das unverschmutzte Dach- und Niederschlagswasser wird auf dem Baugrundstück beseitigt über Rigolen, Sickerschächte und Muldenrigolen. Nicht verschmutztes Oberflächen- und Dachwasser ist zu versickern nach den Vorgaben des ATV-M-153 und des ATV-A-138.

Ausführliche Berechnungen zu den Versickerungsmöglichkeiten für das anfallende Oberflächenwasser sind im Gutachten des Ingenieurbüros GHB-Consult, Kreuzstraße 3, 82319 Starnberg vom 09.07.2003 dargestellt. Dieses Gutachten wird als Anlage 4 Bestandteil des vorhabenbezogenen Bebauungsplans.

Auf dem Baugebiet des Seniorenzentrums ist der Bau einer Energieanlage mit Kraft/Wärmekopplung geplant. Die angestrebte Kraft-Wärme-Kopplung stellt eine hohe Energieeffizienz dar. Neben dem Seniorenzentrum soll auch die südlich angrenzende Wohnbebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans B45 mit Fernwärme für Heizung und Warmwasser versorgt werden.

In dem noch abzuschließenden Durchführungsvertrag zum Vorhaben- und Erschließungsplan wird die Erschließung des Planungsgebietes zwischen der Gemeinde Eichenau und dem Antragsteller, der Firma DSI Projektgesellschaft Seniorenzentrum Eichenau mbH, Hermann-Sack-Straße 2, 80331 München im Detail noch vertraglich geregelt.

9. Auswirkungen der Planung

Das festgesetzte Maß der baulichen Nutzung der Pflegeeinrichtung ist im Hinblick auf die zentrale Lage angemessen. Mit der Neuausweisung des Seniorenzentrums wird die Baulücke westlich der Bahnhofstraße geschlossen.

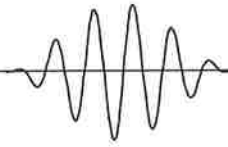
Im Zusammenhang mit der geplanten angerartigten öffentlichen Grünfläche (im Geltungsbereich des Bebauungsplans B45), in der eine neue übergeordnete Fuß- und Radwegverbindung vom Starzelbach zur Bahnhofstraße verläuft, wird für die umgebenden Wohnbereiche eine neue Naherholungsfläche geschaffen.

Zu berücksichtigen ist auch die großflächige Anlage von öffentlichen Grün- und Ausgleichsflächen in unmittelbarer Nachbarschaft.

Durch die Ausweisung einer ca. 1,3 ha großen ökologischen Ausgleichsfläche mit wechselfeuchten Gräben und einem neuen Altarm im Nordwesten des Planungsgebietes wird die ökologische Situation in diesem Bereich des Starzelbaches erheblich aufgewertet und verbessert.

Die kommunale Versorgung mit wohnortnahen Pflegeplätzen und ergänzenden Einrichtungen der Altenpflege wird langfristig und nachhaltig durch den Bau des Seniorenzentrums an der Bahnhofstraße verbessert werden.

München, den 10. 06. 2003
Geändert, den 11. 07. 2003
Geändert, den 17. 02. 2004
Geändert, den 18. 02. 2004
Geändert, den 02. 06. 2004
Geändert, den 25. 08. 2004



dem Gebiet des Lärmschutzes
Verband Beratender Ingenieure VBI
Bayerische Ingenieurekammer-Bau

Dipl.-Ing.(FH) Rüdiger Greiner
Öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger
der Industrie und Handelskammer
für München und Oberbayern für
„Schallimmissionsschutz“

V+E-Plan Pflegezentrum / Bebauungsplan Stadibau an der Bahnhofstraße; Gemeinde Eichenau

Schalltechnische Verträglichkeitsuntersuchung
(Schallschutz gegen Verkehrsgeräusche)
Bericht Nr. 20327 / 2 vom 28.05.2003

Auftraggeber: AIK Planungsgesellschaft mbH
Hermann-Sack-Straße 2
80331 München

Stadibau GmbH
Mottlstraße 1
80804 München

Bearbeitet von: Dipl.-Ing. (FH) R. Greiner
Dipl.-Ing. D. Prislin
Datum: 28.05.2003
Berichtsumfang: Insgesamt 41 Seiten:
19 Seiten Textteil
6 Seiten Anhang A
16 Seiten Anhang B

Inhaltsverzeichnis

1.	Situation und Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen	3
3.	Anforderungen an den Schallschutz	4
4.	Schallemissionen	5
4.1	Bahnlinie München – Buchloe	5
4.2	Parkplätze	5
4.3	Bahnhofstraße	6
4.4	Tiefgaragenzufahrten	7
5.	Schallimmissionen	8
5.1	Durchführung der Berechnungen	8
5.2	Berechnungsergebnisse	9
6.	Beurteilung	10
7.	Schallschutzmaßnahmen	13
7.1	Aktive Schallschutzmaßnahmen	13
7.2	Passive Schallschutzmaßnahmen	14
8.	Textvorschlag für die Satzung des Bebauungsplanes	15
9.	Zusammenfassung	16

Anhang A: **Abbildungen**

Anhang B: **Eingabedateien und Berechnungsergebnisse**

1. Situation und Aufgabenstellung

In der Gemeinde Eichenau ist im Bereich des S-Bahnhofes der Neubau eines Pflegezentrums geplant. Im südlichen Anschluß daran plant die Stadibau GmbH Wohnhäuser zu errichten. Nördlich des Plangrundstücks verläuft die Bahnlinie München-Buchloe. Östlich des Pflegezentrums sowie nördlich der Bahnlinie befindet sich eine P&R-Anlage. Im Osten befindet sich die Bahnhofstraße. Südlich und östlich schließen sich Wohngebäude und westlich unbebaute Flächen an das Plangrundstück an.

Bedingt durch die Verkehrsgeräusche der Bahnlinie, der P&R-Anlage sowie der Bahnhofstraße können die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 überschritten werden.

Aufgabe der schalltechnischen Verträglichkeitsuntersuchung ist:

- die Ermittlung der Schallemissionen der Bahnlinie, der P&R-Anlage sowie der Bahnhofstraße,
- die Berechnung der Schallimmissionen an dem geplanten Pflegezentrum sowie der südlich daran anschließenden geplanten Wohnbebauung.
- der Vergleich der berechneten Beurteilungspegel mit den schalltechnischen Orientierungswerten der DIN 18005,
- die Dimensionierung von aktiven und passiven Schallschutzmaßnahmen, die zur Einhaltung der einschlägigen Anforderungen an den Schallschutz notwendig sind,
- die Formulierung eines Textvorschlages für die technischen Festsetzungen,
- die Darstellung der Untersuchungsergebnisse in einem Bericht (Pflegezentrum sowie Wohnbauvorhaben der Stadibau) zur Vorlage bei den genehmigenden Behörden.

Die Bearbeitung erfolgt in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber und den planenden Architekten.

2. Grundlagen

Diesem Bericht liegen zugrunde:

[1] Planunterlagen:

- Rahmenplan im dwg-Format (email vom 22.05.2003)
- Bebauungsplan für das Grundstück der Stadibau im dwg-Format (email vom 22.05.2003)

[2] DIN 18005: Schallschutz im Städtebau; Beiblatt 1 zu Teil 1: Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung. Mai 1987; bzw. DIN 18005: Schallschutz im Städtebau; Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung. Juli 2002

[3] Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums des Innern vom 03.08.1988, Nr. II B 8-4641.1-001/87 "Vollzug des Baugesetzbuches und des Bundesimmissionsschutzgesetzes; Berücksichtigung des Schallschutzes im Städtebau - Einführung der DIN 18005; Teil 1"

[4] Ortsbesichtigung am 20.05.2003 in Eichenau

[5] DIN ISO 9613-2: Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Entwurf September 1997

[6] Parkplatzlärmstudie, Untersuchung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibushöfen. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Heft 89,

3. Auflage 1994; bzw. Vorabausdruck aus „Parkplatzlärmstudie“ des Bayer. LfU, 4. Auflage (2001 in Bearbeitung)

- [7] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-90: Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr. Bonn, den 22. Mai 1990. Berichtiger Nachdruck Februar 1992
- [8] Verkehrsangaben der DB AG Geschäftsbereich Netz vom 20.05.2003 über das zukünftige Verkehrsaufkommen auf der Bahnlinie München – Buchloe
- [9] Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Schall 03 (Information Akustik 03 der Deutschen Bundesbahn). Bundesbahn-Zentralamt München. Ausgabe 1990
- [10] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990; BGBl. I, S. 1036 - 1052
- [11] Telefonische Besprechung mit der Gemeinde Eichenau (Herr Troltsch) vom 30.04.2003

3. Anforderungen an den Schallschutz

In Bayern ist für die Bauleitplanung die Norm DIN 18005 eingeführt. Sie enthält neben Berechnungsverfahren im Beiblatt 1 auch schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, deren Einhaltung oder Unterschreitung wünschenswert ist, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen.

Die schalltechnischen Orientierungswerte (OW) betragen:

- | | | |
|---|----------|----------|
| • für Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungs- (WS) und Campingplatzgebiete | tagsüber | 55 dB(A) |
| | nachts | 45 dB(A) |

Für die Beurteilung ist in der Regel tags der Zeitraum von 06.00 - 22.00 Uhr und nachts von 22.00 - 06.00 Uhr zugrunde zu legen.

DIN 18005 enthält folgende Anmerkung:

"Bei Beurteilungspegeln über 45 dB(A) ist selbst bei nur teilweise geöffnetem Fenster ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich."

- Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen - z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung überkommener Stadtstrukturen - zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange - insbesondere in bebauten Gebieten - zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.
- Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeit) sollen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert werden.
- In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelage lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrißgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen - insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.

- Überschreitungen der Orientierungswerte und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes sollen in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben und ggf. in den Plänen gekennzeichnet werden.

4. Schallemissionen

4.1 Bahnlinie München – Buchloe

Der Schallemissionspegel $L_{m,E}$ eines Schienenweges (Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Gleisachse) wird nach SCHALL 03 berechnet. Die hierfür benötigten Angaben haben wir von der Deutschen Bahn AG erhalten. Hinzu kommen Zuschläge für die Streckenbeschaffenheit (z.B. Art der Schwellen) sowie für Bahnübergänge, Brücken und enge Kurven.

Die Berechnung der Schallemissionspegel sowie die angesetzten Verkehrsmengen können dem Anhang B entnommen werden. Die Schallemissionspegel sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle 1: Emissionspegel $L_{m,E}$ tagsüber/nachts in dB(A)

Strecke	Richtung	$L_{m,E}$ in dB(A)	
		Tag	Nacht
München – Buchloe	München	65,2	60,7
München – Buchloe	Buchloe	65,2	60,7

Zur Berücksichtigung der erhöhten Schallemission durch Betonschwellen im Vergleich zu Holzschwellen wurde zusätzlich entsprechend SCHALL 03 einen Zuschlag in Höhe von 2 dB(A) angesetzt.

Um die geringere Störwirkung von Schienenverkehrsgeräuschen im Vergleich zu Straßenverkehrsgeräuschen zu berücksichtigen, können nach SCHALL 03 vom Schallemissionspegel 5 dB(A) abgezogen werden. Dieser „Schienenbonus“ wird bei der Immissionsberechnung berücksichtigt; er ist in den o.g. Schallemissionspegeln noch nicht enthalten. Im Bereich von Bahnhöfen ist der Schienenbonus nicht anzusetzen. Da der Berechnung der Schallemissionen eine Geschwindigkeit der S-Bahnzüge von 120 km/h zugrunde liegt (im Bereich des Bahnhofes fahren die Züge jedoch mit einer sehr viel geringeren Geschwindigkeit), kann im Bahnhofsbereich anstelle einer geringen Geschwindigkeit auch der Schienenbonus angesetzt werden. Diese Maßnahmen heben sich somit in Ihrer Wirkung auf.

4.2 Parkplätze

P&R-Anlage

Die Berechnung der Schallemissionen der Park & Ride – Anlage erfolgt gemäß [6] und dem überschlägigen Berechnungsverfahren. Die P&R-Anlage nördlich der Bahngleise besteht aus zwei Parkplätzen zu etwa 118 und 217 Stellplätzen. Südlich der Bahnlinie bestehen in etwa 221 P&R-Stellplätze. Gemäß [6] wird für die Berechnung der Schallemissionen eine Frequentierungshäufigkeit von 0,3 Bewegungen je Stellplatz und Stunde tags bzw. 0,1 Bewegungen je Stellplatz und Stunde nachts angesetzt. Daraus ergeben sich ca. 1608 Bewegungen tags und 268 Bewegungen nachts für die Stellplätze nördlich der Bahnlinie bzw. 1061 Bewegungen tags und 177 Bewegungen nachts für die P&R-Stellplätze südlich der Bahnlinie. Zur Berechnung wurden die Parkplätze in insgesamt 5 Teilflächen unterteilt. Im

einzelnen wurden folgende Schallemissionen angesetzt (vgl. Anhang A, Seite 2 bzw. Anhang B, Seite 3):

Tabelle 2: Schallemissionen der einzelnen Parkflächen der P&R-Anlage zur Tages- und Nachtzeit

Bezeichnung	Stellplätze	L _{me}		genaue Zählzeiten			
		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	M Tag	M Nacht	T Bew./ (Stpl.*h)	N Bew./ (Stpl.*h)
P&R nord 1	118	53,0	48,2	566,4	94,4	0,3	0,1
P&R nord 2	99	51,6	46,9	475,2	79,2	0,3	0,1
P&R nord 3	118	53,0	48,2	566,4	94,4	0,3	0,1
P&R süd 1	126	53,4	48,7	604,8	100,8	0,3	0,1
P&R süd 2	95	51,3	46,6	456,0	76,0	0,3	0,1

Anwohnerstellplätze

Für die Stellplätze der Wohnanlage östlich der Bahnhofstraße (hier wurden etwa 76 oberirdische Stellplätzen angesetzt) ergibt sich gemäß [6] eine Frequentierung von 0,38 Bew./ (Stpl.*h) tags sowie 0,08 Bew./ (Stpl.*h) nachts. Somit kann hier mit insgesamt 462 Bewegungen tags bzw. 49 Bewegungen nachts gerechnet werden. Im einzelnen wurden folgende Schallemissionen angesetzt (vgl. Anhang A, Seite 2 bzw. Anhang B, Seite 3):

Tabelle 3: Schallemissionen der Anwohnerstellplätze zur Tages- und Nachtzeit

Bezeichnung	Stellplätze	L _{me}		genaue Zählzeiten			
		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	M Tag	M Nacht	T Bew./ (Stpl.*h)	N Bew./ (Stpl.*h)
Parken Wohnanlage 1	36	48,8	42,0	219	23	0,38	0,08
Parken Wohnanlage 2	20	45,2	38,5	122	13	0,38	0,08
Parken Wohnanlage 3	20	45,2	38,5	122	13	0,38	0,08

4.3 Bahnhofstraße

Der Schallemissionspegel L_{m,E} einer Straße (Immissionspegel in 25 m Abstand von der Straßenmittellachse) wird nach den RLS-90 aus der Durchschnittlichen Täglichen Verkehrsstärke DTV, dem Lkw - Anteil p in % sowie Zu- und Abschlügen für unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten, Straßenoberflächen und Steigungen > 5% berechnet. In dem Bereich des Bauvorhabens besteht auf der Bahnhofstraße eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 30 km/h. Steigungen von mehr als 5 % treten dort nicht auf.

Die Bahnhofstraße endet am S-Bahnhof Eichenau. Der hier induzierte Verkehr beruht folglich nur auf der Nutzung der südlich der Gleise gelegenen P&R-Anlage, dem Anliegerverkehr der bestehenden Wohnbebauung sowie den Fahrzeugen, die den S-Bahnhof anfahren. Für die Kfz, die den S-Bahnhof anfahren wurden tags 480 Bewegungen (dies entspricht etwa 15 Kfz pro Stunde) und nachts 90 Bewegungen angesetzt. Somit kann auf der Bahnhofstraße tags mit insgesamt 2003 Bewegungen und nachts von 316 Bewegungen ausgegangen werden. Da der S-Bahnhof auch durch einen Gemeindebus angefahren wird, wird zusätzlich ein Lkw- Anteil von 1% tags und 5 % nachts berücksichtigt.

Folgender Schallemissionsansatz wurde gewählt:

Tabelle 4: Maßgebende stündliche Verkehrsmenge M , Lkw - Anteil und Emissionspegel $L_{m,E}$, tagsüber/nachts in dB(A)

Bezeichnung	$L_{m,E}$		genaue Zählraten				zul. Geschw.
	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	M Tag	M Nacht	p (%) Tag	p (%) Nacht	
Bahnhofstraße	50,3	47,4	125,2	39,5	1,0	5,0	30
Kreisel	47,3	44,4	62,6	19,8	1,0	5,0	30

Es bedeuten:

- M Maßgebende stündliche Verkehrsmenge in Kfz/h
- Lkw - Anteil p prozentualer Anteil des Schwerverkehrs
- $L_{m,E,T}$ Emissionspegel für die Tageszeit von 06.00 bis 22.00 Uhr in dB(A)
- $L_{m,E,N}$ Emissionspegel für die Nachtzeit von 22.00 bis 06.00 Uhr in dB(A)

4.4 Tiefgaragenzufahrten

Für die geplante Wohnbebauung der Stadibau sind zwei Tiefgaragen geplant. Diese werden nur privat von den Anwohnern genutzt. Im westlichen Teil des Plangrundstücks ist eine Tiefgarage mit 53 Stellplätzen und im östlichen Bereich eine Tiefgarage mit 81 Stellplätzen vorgesehen. Die Berechnung der Schallemissionen der Tiefgaragenstellplätze erfolgt gemäß der Parkplatzlärmstudie [6]. Hier wird eine Bewegungshäufigkeit von 0,13 Bewegung pro Stellplatz und Stunde tags sowie 0,15 Bewegungen pro Stellplatz und Stunde für die Nachtzeit (lauteste Nachtstunde von 22:00 Uhr bis 23:00 Uhr) angesetzt.

Für die Berechnung der Schallemissionen wurden die Zufahrtswege zu den Tiefgaragen-Einfahrten bzw. Ausfahrten sowie die Schallabstrahlung der Garagenöffnungen berücksichtigt. Hier erfolgt die Berechnung der Schallemissionen analog den RLS 90 [7].

Hierbei wurden der Berechnung folgende Annahmen zugrundegelegt:

- Die Tiefgaragenrampen sind vollständig eingehaust
- Die Wände und Decken der Tiefgaragenrampen werden schallabsorbierend (Absorptionsgrad $\alpha = 0,7$) ausgekleidet
- Die Steigung der Innenrampen wurde im Bereich der Ausfahrten auf 10° begrenzt

Die der Berechnung zugrunde gelegte Lage der eingehausten Tiefgaragenrampen bzw. Tiefgaragenöffnungen ist in der Abbildung auf der Seite 2 im Anhang A ersichtlich.

Folgender Schallemissionsansatz wurde im einzelnen gewählt:

Tabelle 5: Schallemissionen der Parkplätze und der Tiefgaragenöffnung während der Tageszeit

Schallquelle	Schalleistungs- pegel	Einwirkzeit / Anzahl	Emissionspegel	Bemerkung
Tiefgaragenöffnung west (53 Stpl.)	$L_i = 56,8$ dB(A)	110 Bewegungen	$L_{WA} = 63,7$ dB(A)	Gemäß [7]
Zu/Abfahrt TG west		110 Bewegungen	$L_{m,E} = 36,9$ dB(A)	Gemäß [7]
Tiefgaragenöffnung ost (81 Stpl.)	$L_i = 58,6$ dB(A)	168 Bewegungen	$L_{WA} = 65,6$ dB(A)	Gemäß [7]
Zu/Abfahrt TG ost		168 Bewegungen	$L_{m,E} = 38,8$ dB(A)	Gemäß [7]

Tabelle 6: Schallemissionen der Parkplätze und der Tiefgaragenöffnung während der Nachtzeit (lauteste Nachtstunde)

Schallquelle	Schalleistungs- pegel	Einwirkzeit / Anzahl	Emissionspegel	Bemerkung
Tiefgaragenöffnung west (53 Stpl.)	$L_i = 57,4 \text{ dB(A)}$	8 Bewegungen	$L_{WA} = 64,3 \text{ dB(A)}$	Gemäß [7]
Zu/Abfahrt TG west		8 Bewegungen	$L_{m,E} = 37,6 \text{ dB(A)}$	Gemäß [7]
Tiefgaragenöffnung ost (81 Stpl.)	$L_i = 59,2 \text{ dB(A)}$	12 Bewegungen	$L_{WA} = 66,2 \text{ dB(A)}$	Gemäß [7]
Zu/Abfahrt TG ost		12 Bewegungen	$L_{m,E} = 39,4 \text{ dB(A)}$	Gemäß [7]

Zur Berücksichtigung des Ruhezeitenzuschlags in der Zeit von 6:00 Uhr bis 7:00 Uhr und 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr, ergibt sich bei einer gleichmäßig über den Tageszeitraum verteilten Frequentierung der Stellplätze und der Tiefgarage ein Zuschlag für die Tageszeit von 1,9 dB(A).

5. Schallimmissionen

5.1 Durchführung der Berechnungen

Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgt mit EDV-Unterstützung für Schienenverkehrsgeräusche nach Schall 03, für Straßenverkehrsgeräusche nach den RLS-90. Da bei der Berechnung jedoch zwei Reflexionen berücksichtigt werden, sind die Berechnungen gemäß der DIN ISO 9613 durchgeführt worden.

Hierzu wird über das Untersuchungsgebiet ein rechtwinkliges Koordinatensystem gelegt. Die Koordinaten aller schalltechnisch relevanten Elemente werden dreidimensional in die EDV-Anlage eingegeben. Dies sind im vorliegenden Fall:

- Schienenstrecken
- Straßenverkehrswege
- Abschirmkanten
- Höhenlinien
- bestehende und geplante Gebäude; sie werden einerseits als Abschirmkanten berücksichtigt; zum anderen wirken die Fassaden schallreflektierend (eingegebener Reflexionsverlust 1 dB).

Das eingesetzte Programm "CADNA/A" (3.2.101) unterteilt die Schallquellen in Teilstücke bzw. -flächen, deren Ausdehnungen klein gegenüber den Abständen von den Immissionsorten sind und die daher als Punktschallquellen behandelt werden können.

Das Plangebiet ist im wesentlichen eben. Die Bahnlinie verläuft auf einen etwa 1,8m hohen Damm. Die Geländemodellierung wurde nach [1] vorgenommen.

Bei der Ausbreitungsrechnung werden die Pegelminderungen durch

- Abstandsvergrößerung und Luftabsorption,
- Boden- und Meteorologiedämpfung sowie
- Abschirmung

berücksichtigt.

5.2 Berechnungsergebnisse

Entlang der Gebäudefassaden werden Immissionspunkte gewählt. Die Berechnungen werden für alle geplanten Stockwerke durchgeführt. Die Darstellung der so berechneten Beurteilungspegel erfolgt grafisch in „Gebäudelärmkarten“. In diesen Gebäudelärmkarten sind Immissionsorte mit gleichen Beurteilungspegeln in gleichen Farben dargestellt. Die Höhe der berechneten Beurteilungspegel (höchster Pegel je Aufpunkt) wird in den runden Symbolen angegeben.

Die Berechnung der Schallimmissionen an der geplanten Bebauung brachte aufgrund des unter Punkt 4 genannten Schallemissionsansatzes folgende Ergebnisse:

V+E-Plan Pflegezentrum

Tag

Zur Tageszeit errechnen sich an den nördlichen Fassaden des geplanten Pflegezentrums Beurteilungspegel von bis zu 62 dB(A). An der Ostfassade an der Bahnhofstraße kommt es zu Beurteilungspegeln von 54 dB(A) bis zu 59 dB(A). An den schallabgewandten Fassaden im südlichen Bereich des Gebäudekomplexes kommt es zu maximalen Beurteilungspegeln von bis zu 48 dB(A) (vgl. Gebäudelärmkarte Tag - Anhang A, Seite 3).

Nacht

An den nördlichen Fassaden kommt es zu Beurteilungspegeln von bis zu 57 dB(A) nachts. An den Ostfassaden an der Bahnhofstraße erreichen die Beurteilungspegel Werte von 50 dB(A) bis 54 dB(A). An den schallabgewandten Fassaden im südlichen Bereich des Gebäudekomplexes kommt es zu maximalen Beurteilungspegeln von bis zu 43 dB(A) (vgl. Gebäudelärmkarte Nacht – Anhang A, Seite 4).

Bebauungsplan Stadibau

Tag

Zur Tageszeit kommt es an den Fassaden der geplanten Wohnbebauung (Haus 1 bis 6) zu Beurteilungspegeln von maximal 50 dB(A). An den drei an der Bahnhofstraße gelegenen Gebäuden (Haus 7 bis 9) kommt es an den Ostfassaden zu Beurteilungspegeln von bis zu 56 dB(A) tags. Auch an der Nordfassade von Haus 9 erreichen die Beurteilungspegel Werte von bis zu 56 dB(A). An den West- und Südfassaden erreichen hier die Beurteilungspegel Werte von maximal 53 dB(A) (vgl. Gebäudelärmkarte Tag - Anhang A, Seite 3).

Nacht

In der Nacht kommt es an Haus 1 bis 6 zu Beurteilungspegeln von maximal 45 dB(A). An den drei an der Bahnhofstraße gelegenen Gebäuden (Haus 7 bis 9) kommt es an den Ostfassaden (bzw. an der Nordfassade von Haus 9) zu Beurteilungspegeln von bis zu 52 dB(A) nachts. An den Nord-, Süd- und Westfassaden erreichen die Beurteilungspegel ansonsten Werte von bis zu 49 dB(A) (vgl. Gebäudelärmkarte Nacht – Anhang A, Seite 4).

Wird das Pflegezentrum nicht errichtet, ist mit einer höheren Geräuschbelastung an der geplanten Wohnbebauung der Stadibau zu rechnen. Aus diesem Grund wurde für das geplante Bauvorhaben der Stadibau eine weitere Variante berechnet. Hierbei wurde bei der Berechnung der Schallimmissionen die schallabschirmende Wirkung des geplanten Pflegezentrums nicht berücksichtigt. Somit ergeben sich dann folgende Berechnungsergebnisse:

*Alternativ-Variante (Berechnungsergebnisse ohne Pflegezentrum)*Tag

Wird das Pflegezentrum nicht errichtet so kommt es zur Tageszeit an den einzelnen Fassaden der geplanten Wohnbebauung (Haus 1 bis 9) zu Beurteilungspegeln von maximal 56 dB(A) (vgl. Gebäudelärmkarte Tag - Anhang A, Seite 5).

Nacht

In der Nacht kommt es an Haus 1 bis 6 zu Beurteilungspegeln von maximal 48 dB(A). An den drei an der Bahnhofstraße gelegenen Gebäuden (Haus 7 bis 9) kommt es an den Ostfassaden (bzw. an der Nordfassade von Haus 9) zu Beurteilungspegeln von bis zu 52 dB(A) nachts. An den Nord-, Süd- und Westfassaden erreichen die Beurteilungspegel ansonsten Werte von bis zu 49 dB(A) (vgl. Gebäudelärmkarte Nacht – Anhang A, Seite 6).

Tiefgaragenzufahrten

Aufgrund des Emissionsansatzes aus Punkt 4.4 ergeben sich an den maßgebenden Immissionsorten (vgl. Anhang A, Seite 2) folgende Berechnungsergebnisse:

Tabelle 7: Berechnete Beurteilungspegel für die Tages- und Nachtzeit an den maßgebenden Immissionsorten in dB(A)

Bezeichnung	Pegel Lr		Höhe (m)		Koordinaten		
	Tag	Nacht			X	Y	Z
	dB(A)	dB(A)			(m)	(m)	(m)
IP H9 nord	12.5	13.1	8.10	r	499.40	452.43	108.10
IP H9 ost	30.0	30.6	5.50	r	510.80	441.87	105.50
IP H9 süd	31.7	32.3	8.10	r	505.12	435.47	108.10
IP H8 nord	39.4	40.0	5.50	r	485.85	398.43	105.50
IP H8 ost	38.5	39.1	5.50	r	485.22	392.24	105.50
IP H2 nord	13.2	13.8	8.10	r	290.55	462.07	108.10
IP H2 süd	38.5	39.2	5.50	r	288.00	449.78	105.50
IP H3	9.8	10.4	8.10	r	325.57	468.77	108.10
IP H4	10.1	10.7	8.10	r	361.31	461.01	108.10
IP H5	15.2	15.8	8.10	r	396.18	440.58	108.10
IP H6	14.3	15.0	8.10	r	431.49	432.64	108.10
IP 1884/20	35.0	35.7	8.10	r	253.08	428.89	108.10
IP 1884/16	35.3	36.0	8.10	r	278.43	415.50	108.10
IP 1886/17	37.8	38.4	5.50	r	515.90	391.65	105.50

6. Beurteilung

Der Vergleich der berechneten Beurteilungspegel mit den schalltechnischen Orientierungswerten der DIN 18005 für WA - Gebiete (55 dB(A) tags / 45 dB(A) nachts) zeigt an der maßgebenden geplanten Wohnbebauung folgende Ergebnisse:

V+E-Plan PflegezentrumTag

Zur Tageszeit werden an den nördlichen Fassaden des geplanten Pflegezentrums die schalltechnischen Orientierungswerte um bis zu 7 dB(A) überschritten. An der Ostfassade des nördlichen Gebäuderiegels kommt es zu Überschreitungen von bis zu 4 dB(A). An den schallabgewandten Fassaden im südlichen Bereich des Gebäudekomplexes können die Orientierungswerte überall eingehalten werden.

Nacht

Nachts werden an den nördlichen Fassaden die schalltechnischen Orientierungswerte um bis zu 12 dB(A) überschritten. An der Ostfassade an der Bahnhofstraße kommt es zu Überschreitungen von bis zu 9 dB(A). An den schallabgewandten Fassaden im südlichen Bereich des Gebäudekomplexes können die Orientierungswerte überall eingehalten werden.

Bebauungsplan Stadibau

Tag

Zur Tageszeit können an allen Häusern die schalltechnischen Orientierungswerte (55 dB(A) tags / 45 dB(A) nachts) eingehalten werden. Nur an der Nordfassade von Haus 9 werden die Orientierungswerte um 1 dB(A) überschritten.

Nacht

In der Nacht können an Haus 1 bis 6 die Orientierungswerte eingehalten werden. An den drei an der Bahnhofstraße gelegenen Gebäuden (Haus 7 bis 9) kommt es an den Ostfassaden (bzw. an der Nordfassade von Haus 9) zu Überschreitungen von bis zu 7 dB(A).

Alternativ-Variante (Berechnungsergebnisse ohne Pflegezentrum)

Tag

Wird das Pflegezentrum nicht errichtet, so können an allen Häusern die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 (55 dB(A) tags / 45 dB(A) nachts) eingehalten werden. An der Nord- und Ostfassade von Haus 9 werden die Orientierungswerte um 1 dB(A) überschritten.

Nacht

In der Nacht kommt es an den Nordfassaden von Haus 1 bis 6 (bzw. an der Ostfassade von Haus 6) zu Überschreitungen von maximal 3 dB(A). An den restlichen Fassaden können hier die Orientierungswerte eingehalten werden. An den drei an der Bahnhofstraße gelegenen Gebäuden (Haus 7 bis 9) kommt es zu Überschreitungen von bis zu 7 dB(A).

Tiefgaragenzufahrten

Mittelungspegel

Die Berechnung der Schallimmissionen an den maßgebenden Immissionsorten brachte folgende Ergebnisse. Hierbei wurde in der Nachtzeit die lauteste Nachtstunde berücksichtigt.

Zur Tageszeit können an allen maßgebenden Immissionsorten die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 bzw. die Immissionsrichtwerte der TA-Lärm für WA-Gebiete (55 dB(A) tags / 40 dB(A) nachts) eingehalten werden. Die Unterschreitungen betragen hier mindestens 15 dB(A).

In der Nacht werden die schalltechnischen Orientierungswerte bzw. die Immissionsrichtwerte an den maßgebenden bestehenden Immissionsorten IP 1884 / 20, 16 und 17 um mindestens 1,6 dB(A) unterschritten. Auch an der geplanten Wohnbebauung selbst können die Orientierungswerte genau eingehalten werden.

Folgende Annahmen wurden bei der Berechnung der Schallemissionen der Tiefgarage zugrunde gelegt:

- Die Tiefgaragenrampen sind vollständig eingehaust
- Die Wände und Decken der Tiefgaragenrampen werden schallabsorbierend (Absorptionsgrad $\alpha = 0,7$) ausgekleidet
- Die Steigung der Innenrampen wurde im Bereich der Ausfahrten auf 10° begrenzt

Anmerkung: Die Lage der eingehausten Tiefgaragenrampen bzw. Tiefgaragenöffnungen ist in der Abbildung auf der Seite 2 im Anhang A ersichtlich. Hierbei ist insbesondere darauf zu achten, daß die Einhausung der östlichen Tiefgaragen- Ein- bzw. Ausfahrt bis auf die Höhe der Ostfassade von Haus 8 bzw. 9 gezogen wird.

Maximalpegel

Zur Beurteilung des Maximalpegelkriteriums ist die „beschleunigte Abfahrt“ eines Pkw mit einem mittleren Spitzenpegel von 67 dB(A) in 7,5m Entfernung zugrunde zu legen. Hierfür sind in WA-Gebieten Mindestabstände von etwa 16m nachts notwendig. Diese Mindestabstände zu den Tiefgaragenausfahrten können im Plangebiet meist nicht eingehalten werden. Gemäß einschlägiger Gerichtsurteile (vgl. Gerichtsurteil: VGH Baden-Württemberg, Beschluß vom 20.07.1995 – 3 S. 3538/94) ist unter bestimmten Bedingungen die Überschreitung des Maximalpegelkriteriums bei Einhaltung der Anforderungen an den Mittelungspegel hinzunehmen. Hierin heißt es u.a.:

„Bei baurechtlich erforderlichen Stellplätzen, die aufgrund der zugelassenen Wohnnutzung notwendig seien, müsse das Spitzenpegelkriterium jedoch in jedem Falle außer Betracht bleiben. Denn bezüglich dieser Garagen und Stellplätze sei davon auszugehen, daß sie auch in einem durch Wohnbebauung geprägten Bereich keine erheblichen, billigerweise unzumitbaren Störungen hervorrufen. ...“

Maximalpegel bei einzelnen Zugvorbeifahrten

Laut DIN 4109 kann bei Schienenverkehrsgeräuschen in besonderen Fällen die Berücksichtigung der Pegelspitzen zur Kennzeichnung einer erhöhten Störwirkung wichtig sein. Dies ist vor allem während der Nachtzeit von Bedeutung, da es dann bei einzelnen Zugvorbeifahrten zu einer Störung der Schlafphase – auch bei Fenstern in Kipp-Lüft-Stellung – kommen kann.

Gemäß [8] treten diese Pegelspitzen in der Nacht bis zu 12 mal bei einzelnen Vorbeifahrten der Eilzüge bzw. 24 mal bei der Vorbeifahrt der S-Bahnen auf. Da die S-Bahnen jedoch im S-Bahnhof Eichenau halten, fahren diese nur mit einer geringen Geschwindigkeit im Bereich des Bebauungsplangebietes. Somit ist hier mit keiner besonderen Störwirkung zu rechnen.

Bei den einzelnen Zugvorbeifahrten der Eilzüge kommt es an den Nordfassaden der geplanten Wohnbebauung der Stadibau jedoch zu Pegelspitzen von bis zu ca. 76 dB(A) (bzw. bis zu 82 dB(A) an der Nordfassade des Pflegezentrums).

Bei Vorliegen der Eingabeplanung ist daher gemäß der VDI-Richtlinie 2719 der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an den Innenschallpegel zu führen. Hierbei sind dann auch die auftretenden Maximalpegel und die hieraus resultierenden Anforderungen an die Schalldämm-Maße bzw. an die Belüftungseinrichtungen entsprechend zu prüfen. In der DIN 4109 werden hierzu (vor allem während der Nachtzeit) keine ausreichenden Aussagen gemacht.

7. Schallschutzmaßnahmen

7.1 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Eine Abschirmung wirkt dann besonders gut, wenn sie unmittelbar an der Schallquelle oder am Immissionsort liegt. In jedem Fall sollte jedoch die Sichtverbindung zwischen maßgebendem Immissionsort und Schallquelle unterbrochen sein. Es ist auf ausreichende seitliche Überstandslängen zu achten.

Pflegezentrum

Im vorliegenden Fall sind u.E. aktive Schallschutzmaßnahmen in Form von Wällen bzw. Wänden nicht praktikabel. Eine Schallschutzwand- bzw. Wall müßte aufgrund der mehrgeschossigen geplanten Bebauung (Pflegezentrum) sehr hoch sein um hier auch in den oberen Geschossen eine ausreichende schallabschirmende Wirkung zu zeigen. Auch können im vorliegenden Fall keine ausreichenden seitlichen Überstandslängen vorgesehen werden. Die Überschreitungen der schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 an den nördlichen Fassaden bzw. an der Ostfassade des Pflegezentrums halten wir für nicht relevant, da die derzeitige Planung an den schallbeaufschlagten Fassaden keine schutzbedürftigen Aufenthalts- und Schlafräume vorsieht. Hier sind nach derzeitigen Planungsstand nur Nebenräume wie z.B. Flure und Gänge bzw. einige wenige gemeinschaftliche Aufenthaltsräume geplant. Sollen hier auch schutzbedürftige Räume situiert werden, so sind dann ausreichende passive Schallschutzmaßnahmen vorzusehen.

Wohnbebauung Stadibau

An der südlich des Pflegezentrums geplanten Bebauung werden die schalltechnischen Orientierungswerte nur an den Häusern, welche sich an der Bahnhofstraße befinden überschritten. Aufgrund der innerörtlichen Lage und den geplanten Zufahrtswegen ist auch hier der Bau von aktiven Schallschutzmaßnahmen in Form von Wällen bzw. Wänden nicht praktikabel.

Tiefgaragen

An der maßgebenden angrenzenden Wohnbebauung können die Immissionsrichtwerte (Mittelungspegel) der TA-Lärm für WA-Gebiete (55 dB(A) tags / 40 dB(A) nachts) einhalten werden. Den Berechnungen lagen die unter Punkt 4.4 genannten Annahmen zugrunde.

Bei der Planung der Tiefgaragen- Ein- und Ausfahrten sollten jedoch zusätzliche Maßnahmen berücksichtigt werden, um unnötige Schallimmissionen (auch in Bezug auf das Maximalpegelkriterium) und Lichtimmissionen an den einzelnen Fassaden der geplanten und bestehenden Wohnbebauung zu vermeiden (vgl. jedoch auch Seite 12 dieser Untersuchung).

Hierzu ist u.a. die Einhausung der östlichen Tiefgaragen- Ein- bzw. Ausfahrt ist bis auf die Höhe der Ostfassaden von Haus 8 bzw. 9 zu ziehen (vgl. Übersichtsplan Anhang A, Seite 2).

7.2 Passive Schallschutzmaßnahmen

Gemäß AllIMBI Nr. 10/1991 „Einführung technischer Baubestimmungen DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise- Ausgabe November 1989“ bedarf es eines Nachweises der Luftschalldämmung von Außenbauteilen, wenn der maßgebende Außenschallpegel im Bereich von Wohnungen tags gleich oder über 61 dB(A) (entspricht einem berechneten Freifeld-Außengeräuschpegel von 58 dB(A) in den Gebäudelärmkarten) ist. Da diese Pegel an mehreren Hausfassaden überschritten werden, ergeben sich im vorliegenden Fall erhöhte Anforderungen an den Schallschutz.

Gemäß DIN 4109, Tabelle 8 sind folgende Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Gesamtschalldämm-Maße) an den mit Planzeichen (vgl. Anhang A, Seite 3) gekennzeichneten Fassaden einzuhalten, sofern dort schutzbedürftige Aufenthaltsräume vorgesehen werden:

- rote Planzeichen: Pflegezimmer $R'_{w,res} > 40 \text{ dB}$
Wohnnutzung $R'_{w,res} > 35 \text{ dB}$
Büronutzung $R'_{w,res} > 30 \text{ dB}$

- **Hinweis:**

Gemäß DIN 4109 ist bei Pflegezentren an allen Fassaden eine Luftschalldämmung der Außenbauteile von mindestens $R'_{w,res} > 35 \text{ dB}$ einzuhalten

Da die Schalldämmung von Fenstern nur wirksam ist, solange die Fenster geschlossen sind, muß der Lüftung von Aufenthaltsräumen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Fenster in Spaltlüftungsstellung weisen nur ein bewertetes Schalldämm-Maß von ca. 15 dB auf. Sie sind dort keine geeignete Möglichkeit, eine ausreichende Lüftung bei gleichzeitigem Schallschutz zu gewährleisten, wo der berechnete Beurteilungspegel **an den Hausfassaden** mit Schlaf- und Patientenzimmern nachts über 49 dB(A) liegt. Im vorliegenden Fall ist dort zusätzlich der Einbau von schalldämmenden Lüftungseinrichtungen vorzusehen, sofern keine Wintergartenkonstruktionen ausgeführt werden oder keine ausreichende Belüftung über schallabgewandte Fenster erreicht werden kann. Die schalldämmenden Lüftungseinrichtungen dürfen die Gesamtschalldämmung der Gebäudeaußenhaut nicht wesentlich mindern. Soll besonders hoher Wert auf guten Schallschutz gelegt werden, so ist auf eine ausreichende Belüftung ab einem Außenschallpegel (nachts) von 45 dB(A) zu achten. An den mit farbigen Symbolen gekennzeichneten Fassaden sind Belüftungseinrichtungen vorzusehen, sofern dort schutzbedürftige Aufenthaltsräume (Schlaf-, Kinder- und Patientenzimmer) vorgesehen werden (vgl. Anhang A, Seite 4 bzw. Seite 6):

- orange Planzeichen: Belüftungseinrichtungen erforderlich
- gelbe Planzeichen: zusätzlich erforderliche Belüftungseinrichtungen (bei erhöhten Anforderungen)

8. Textvorschlag für die Satzung

V&E Plan Altenpflegezentrum

Festsetzungen

Gemäß DIN 4109, Tabelle 8 sind folgende Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Gesamtschalldämm-Maße) an den mit Planzeichen (vgl. Anhang A, Seite 3) gekennzeichneten Fassaden einzuhalten, sofern dort schutzbedürftige Aufenthaltsräume vorgesehen werden:

- rote Planzeichen: Pflegezimmer $R'_{w,res} > 40 \text{ dB}$
Wohnnutzung $R'_{w,res} > 35 \text{ dB}$
Büronutzung $R'_{w,res} > 30 \text{ dB}$
- alle anderen Fassaden Pflegezimmer $R'_{w,res} > 35 \text{ dB}$

An den farbig gekennzeichneten Fassaden (vgl. Anhang A, Seite 4) sind Schlaf- und Patientenzimmer nur mit Vorbauten (z.B. Wintergärten) oder hinsichtlich des Schallschutzes gleichwertigen baulichen Maßnahmen zulässig (u.a. Querlüftung über schallabgewandte Fassaden). Andernfalls sind die Grundrisse so zu gestalten, daß Schlaf- und Patientenzimmer nur zu einer lärmabgewandten Seite liegen. Werden schalldämmende Lüftungseinrichtungen vorgesehen, so dürfen diese die Gesamtschalldämmung der Gebäudeaußenhaut nicht wesentlich mindern:

- orange Planzeichen: Belüftungseinrichtungen erforderlich
- gelbe Planzeichen: zusätzlich erforderliche Belüftungseinrichtungen (bei erhöhten Anforderungen)

Hinweise

Bei Vorliegen der Eingabeplanung ist gemäß der VDI-Richtlinie 2719 der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an den Innenschallpegel zu führen. Hierbei sind dann die auftretenden Maximalpegel und die hieraus resultierenden Anforderungen an die Schalldämm-Maße bzw. an die Belüftungseinrichtungen zu prüfen. In der DIN 4109 werden hierzu (vor allem während der Nachtzeit) keine ausreichenden Aussagen gemacht.

Bebauungsplan Stadibau

Festsetzungen

Gemäß DIN 4109, Tabelle 8 sind keine besonderen Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Gesamtschalldämm-Maße) an den Fassaden einzuhalten.

An den farbig gekennzeichneten Fassaden (vgl. Anhang A, Seite 4 mit geplanten Altenpflegezentrum bzw. Seite 6 ohne Altenpflegezentrum) sind Schlaf- und Kinderzimmer nur mit Vorbauten (z.B. Wintergärten) oder hinsichtlich des Schallschutzes gleichwertigen baulichen Maßnahmen zulässig (u.a. Querlüftung über schallabgewandte Fassaden). Andernfalls sind die Grundrisse so zu gestalten, daß Schlaf- und Kinderzimmer nur zu einer lärmabgewandten Seite liegen. Werden schalldämmende Lüftungseinrichtungen vorgesehen, so dürfen diese die Gesamtschalldämmung der Gebäudeaußenhaut nicht wesentlich mindern:

- orange Planzeichen: Belüftungseinrichtungen erforderlich
- gelbe Planzeichen: zusätzlich erforderliche Belüftungseinrichtungen (bei erhöhten Anforderungen)

Tiefgarage

- Die Tiefgaragenrampen sind einzuhausen (die östlichen Tiefgaragen- Ein- bzw. Ausfahrt ist bis auf die Höhe der Ostfassaden von Haus 8 bzw. 9 zu ziehen (vgl. Übersichtsplan Anhang A, Seite 2).
- Die Wände und Decken der Tiefgaragenrampen sind schallabsorbierend (Absorptionsgrad $\alpha = 0,7$) auszukleiden.
- Die Steigung der Innenrampen ist im Bereich der Ausfahrten auf ca. 10° zu begrenzen.

Hinweise

Bei Vorliegen der Eingabeplanung ist gemäß der VDI-Richtlinie 2719 der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an den Innenschallpegel zu führen. Hierbei sind dann die auftretenden Maximalpegel und die hieraus resultierenden Anforderungen an die Schalldämm-Maße bzw. an die Belüftungseinrichtungen zu prüfen. In der DIN 4109 werden hierzu (vor allem während der Nachtzeit) keine ausreichenden Aussagen gemacht.

Im Bereich der TG – Rampen sind zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung von Lichtimmissionen und Maximalpegeln vorzusehen.

9. Zusammenfassung

In der Gemeinde Eichenau ist im Bereich des S-Bahnhofes der Neubau eines Altenpflegezentrums geplant. Im südlichen Anschluß daran plant die Stadibau GmbH Wohnhäuser zu errichten. Nördlich des Plangrundstücks verläuft die Bahnlinie München-Buchloe. Östlich des Pflegezentrums sowie nördlich der Bahnlinie befindet sich eine P&R-Anlage. Im Osten befindet sich die Bahnhofstraße. Südlich und östlich schließen sich Wohngebäude und westlich unbebaute Flächen an das Plangrundstück an.

Die Berechnung der Schallimmissionen an der geplanten Bebauung und der Vergleich der berechneten Beurteilungspegel mit den schalltechnischen Orientierungswerten der DIN 18005 (55 dB(A) tags / 45 dB(A) nachts) brachte aufgrund des unter Punkt 4 genannten Schallemissionsansatzes folgende Ergebnisse:

V+E-Plan Altenpflegezentrum

Zur Tageszeit werden an den nördlichen Fassaden des geplanten Pflegezentrums die schalltechnischen Orientierungswerte um bis zu 7 dB(A) überschritten. An der Ostfassade des nördlichen Gebäuderiegels kommt es zu Überschreitungen von bis zu 4 dB(A). An den schallabgewandten Fassaden im südlichen Bereich des Gebäudekomplexes können die Orientierungswerte überall eingehalten werden (vgl. Gebäudelärmkarte Tag - Anhang A, Seite 3).

Nachts werden an den nördlichen Fassaden die schalltechnischen Orientierungswerte um bis zu 12 dB(A) überschritten. An der Ostfassade an der Bahnhofstraße kommt es zu Überschreitungen von bis zu 9 dB(A). An den schallabgewandten Fassaden im südlichen Bereich des Gebäudekomplexes können die Orientierungswerte überall eingehalten werden (vgl. Gebäudelärmkarte Nacht – Anhang A, Seite 4).

Bebauungsplan Stadibau***Verkehrsrgeräuschbelastung***

Zur Tageszeit können an allen Häusern die schalltechnischen Orientierungswerte (55 dB(A) tags / 45 dB(A) nachts) eingehalten werden. Nur an der Nordfassade von Haus 9 werden die Orientierungswerte um 1 dB(A) überschritten (vgl. Gebäudelärmkarte Tag - Anhang A, Seite 3).

In der Nacht können an Haus 1 bis 6 die Orientierungswerte eingehalten werden. An den drei an der Bahnhofstraße gelegenen Gebäuden (Haus 7 bis 9) kommt es an den Ostfassaden (bzw. an der Nordfassade von Haus 9) zu Überschreitungen von bis zu 7 dB(A) (vgl. Gebäudelärmkarte Nacht – Anhang A, Seite 4).

Alternativ-Variante (Berechnungsergebnisse ohne Pflegezentrum)

Wird das Pflegezentrum nicht errichtet, so können an allen Häusern die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 während der Tageszeit eingehalten werden. An der Nord- und Ostfassade von Haus 9 werden die Orientierungswerte um 1 dB(A) überschritten (vgl. Gebäudelärmkarte Tag - Anhang A, Seite 5).

In der Nacht kommt es an den Nordfassaden von Haus 1 bis 6 (bzw. an der Ostfassade von Haus 6) zu Überschreitungen von maximal 3 dB(A). An den restlichen Fassaden können hier die Orientierungswerte eingehalten werden. An den drei an der Bahnhofstraße gelegenen Gebäuden (Haus 7 bis 9) kommt es zu Überschreitungen von bis zu 7 dB(A) (vgl. Gebäudelärmkarte Nacht – Anhang A, Seite 6).

Maximalpegel bei einzelnen Zugvorbeifahrten

Laut DIN 4109 kann bei Schienenverkehrsrgeräuschen in besonderen Fällen die Berücksichtigung der Pegelspitzen zur Kennzeichnung einer erhöhten Störwirkung wichtig sein. Dies ist vor allem während der Nachtzeit von Bedeutung, da es dann bei einzelnen Zugvorbeifahrten zu einer Störung der Schlafphase – auch bei Fenstern in Kipp-Lüft-Stellung – kommen kann.

Gemäß [8] treten diese Pegelspitzen in der Nacht bis zu 12 mal bei einzelnen Vorbeifahrten der Eilzüge bzw. 24 mal bei der Vorbeifahrt der S-Bahnen auf. Da die S-Bahnen jedoch im S-Bahnhof Eichenau halten, fahren diese nur mit einer geringen Geschwindigkeit im Bereich des Bebauungsplangebietes. Somit ist hier mit keiner besonderen Störwirkung zu rechnen.

Bei den einzelnen Zugvorbeifahrten der Eilzüge kommt es an den Nordfassaden der geplanten Wohnbebauung der Stadibau jedoch zu Pegelspitzen von bis zu ca. 76 dB(A) (bzw. bis zu 82 dB(A) an der Nordfassade des Pflegezentrums).

Bei Vorliegen der Eingabeplanung ist daher gemäß der VDI-Richtlinie 2719 der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an den Innenschallpegel zu führen. Hierbei sind dann auch die auftretenden Maximalpegel und die hieraus resultierenden Anforderungen an die Schalldämm-Maße bzw. an die Belüftungseinrichtungen entsprechend zu prüfen. In der DIN 4109 werden hierzu (vor allem während der Nachtzeit) keine ausreichenden Aussagen gemacht.

Tiefgaragenzufahrten

Mittelungspegel

Die Berechnung der Schallimmissionen an den maßgebenden Immissionsorten brachte folgende Ergebnisse. Hierbei wurde in der Nachtzeit die lauteste Nachtstunde berücksichtigt.

Zur Tageszeit können an allen maßgebenden Immissionsorten die schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005 bzw. die Immissionsrichtwerte der TA-Lärm für WA-Gebiete (55 dB(A) tags / 40 dB(A) nachts) eingehalten werden. Die Unterschreitungen betragen hier mindestens 15 dB(A).

In der Nacht werden die schalltechnischen Orientierungswerte bzw. die Immissionsrichtwerte an den maßgebenden bestehenden Immissionsorten IP 1884 / 20, 16 und 17 um mindestens 1,6 dB(A) unterschritten. Auch an der geplanten Wohnbebauung selbst können die Orientierungswerte genau eingehalten werden.

Folgende Annahmen wurden bei der Berechnung der Schallemissionen der Tiefgarage zugrunde gelegt:

- Die Tiefgaragenrampen sind vollständig eingehaust
- Die Wände und Decken der Tiefgaragenrampen werden schallabsorbierend (Absorptionsgrad $\alpha = 0,7$) ausgekleidet
- Die Steigung der Innenrampen wurde im Bereich der Ausfahrten auf 10° begrenzt

Anmerkung: Die Lage der eingehausten Tiefgaragenrampen bzw. Tiefgaragenöffnungen ist in der Abbildung auf der Seite 2 im Anhang A ersichtlich. Hierbei ist insbesondere darauf zu achten, daß die Einhausung der östlichen Tiefgaragen- Ein- bzw. Ausfahrt bis auf die Höhe der Ostfassade von Haus 8 bzw. 9 gezogen wird.

Maximalpegel

Zur Beurteilung des Maximalpegelkriteriums ist die „beschleunigte Abfahrt“ eines Pkw mit einem mittleren Spitzenpegel von 67 dB(A) in 7,5m Entfernung zugrunde zu legen. Hierfür sind in WA-Gebieten Mindestabstände von etwa 16m nachts notwendig. Diese Mindestabstände zu den Tiefgaragenausfahrten können im Plangebiet meist nicht eingehalten werden. Gemäß einschlägiger Gerichtsurteile (vgl. Gerichtsurteil: VGH Baden-Württemberg, Beschluß vom 20.07.1995 – 3 S. 3538/94) ist unter bestimmten Bedingungen die Überschreitung des Maximalpegelkriteriums bei Einhaltung der Anforderungen an den Mittelungspegel hinzunehmen. Hierin heißt es u.a.:

„Bei baurechtlich erforderlichen Stellplätzen, die aufgrund der zugelassenen Wohnnutzung notwendig seien, müsse das Spitzenpegelkriterium jedoch in jedem Falle außer Betracht bleiben. Denn bezüglich dieser Garagen und Stellplätze sei davon auszugehen, daß sie auch in einem durch Wohnbebauung geprägten Bereich keine erheblichen, billigerweise unzumutbaren Störungen hervorrufen. ...“

Schallschutzmaßnahmen

Aktive Schallschutzmaßnahmen sind aufgrund der örtlichen Situation (vgl. Punkt 7.1) schwer umsetzbar. An den besonders schallbeaufschlagten Fassaden sind daher passive Schallschutzmaßnahmen notwendig (vgl. Punkt 7.2 und 8).

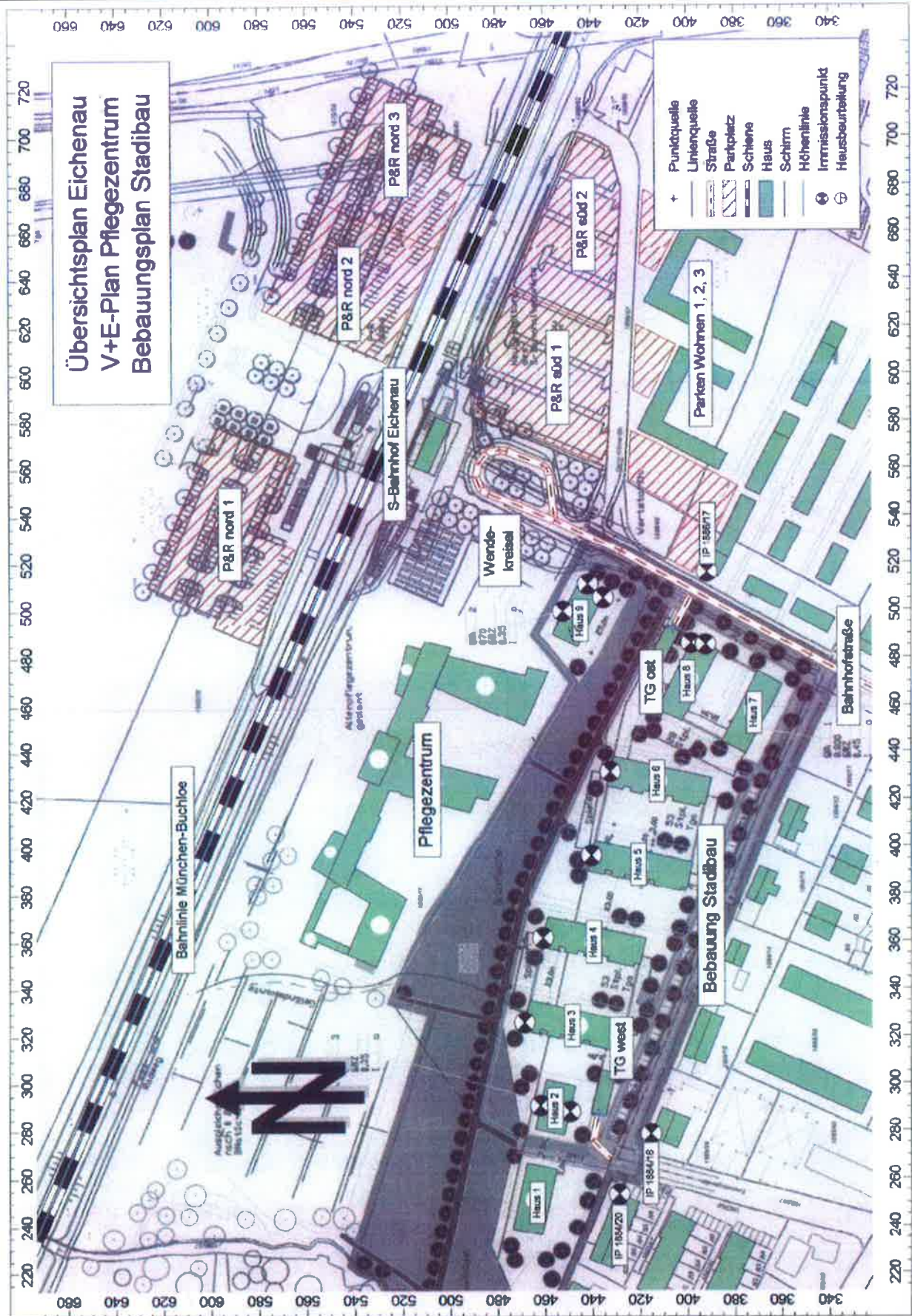
Fazit

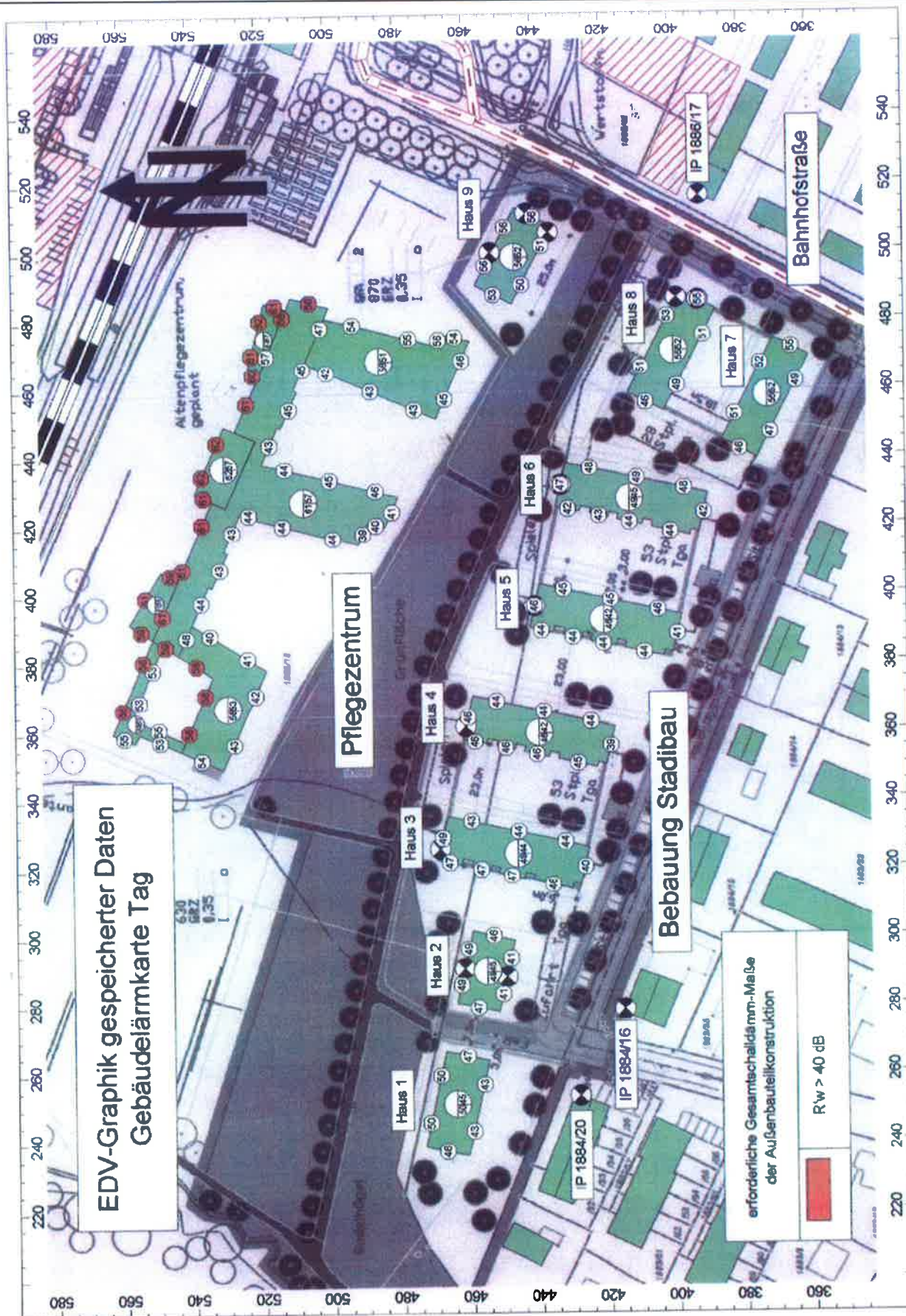
Aus schalltechnischer Sicht bestehen keine Bedenken gegen den V& E - Plan „Altenpflegeheim“ und gegen den Bebauungsplan „Wohnbebauung Stadibau“, sofern dem Abwägungsvorgang unter Punkt 7 gefolgt wird und die unter Punkt 8 beschriebenen Schallschutzmaßnahmen umgesetzt werden.

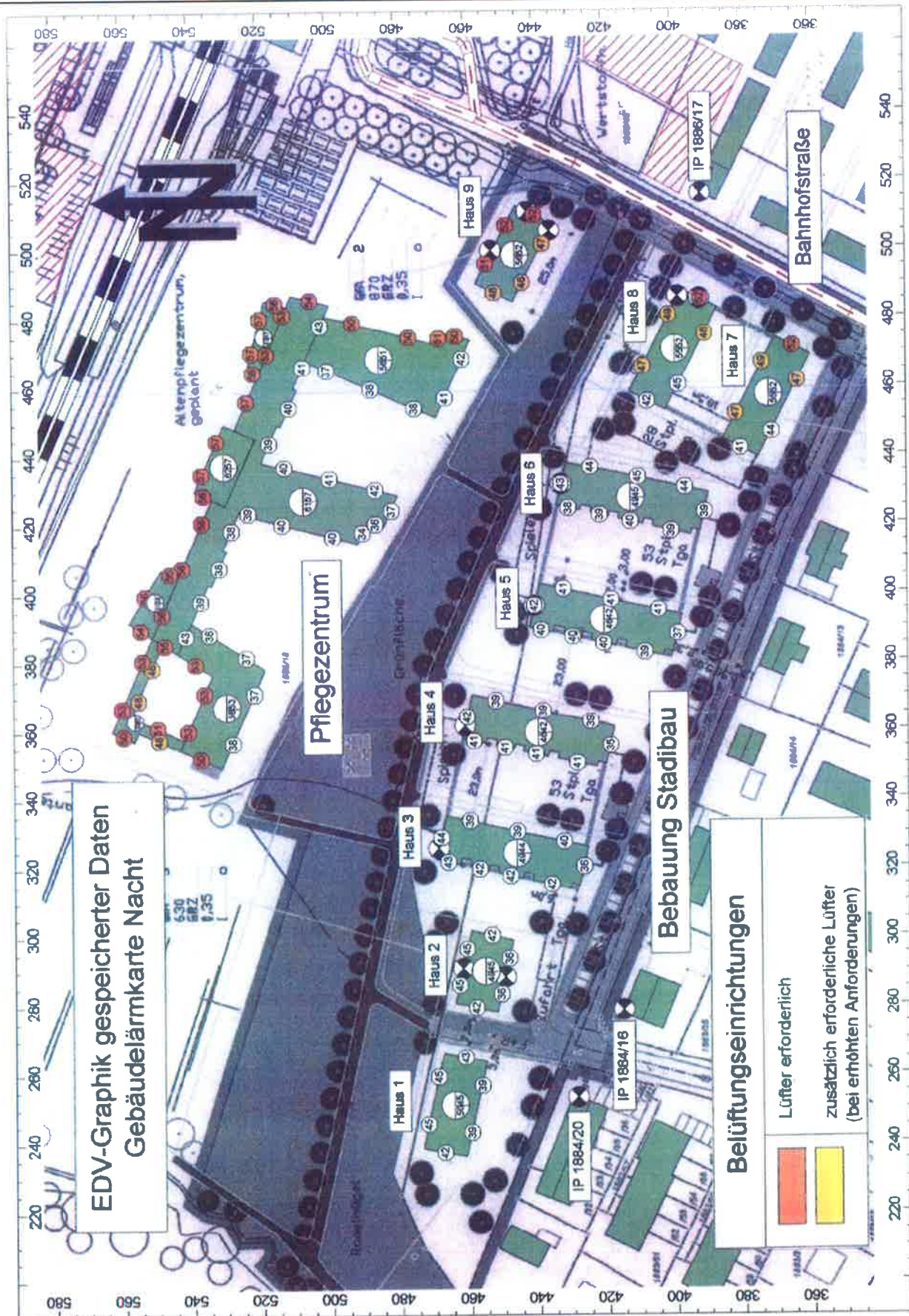
Dipl.-Ing. (FH) Rüdiger Greiner

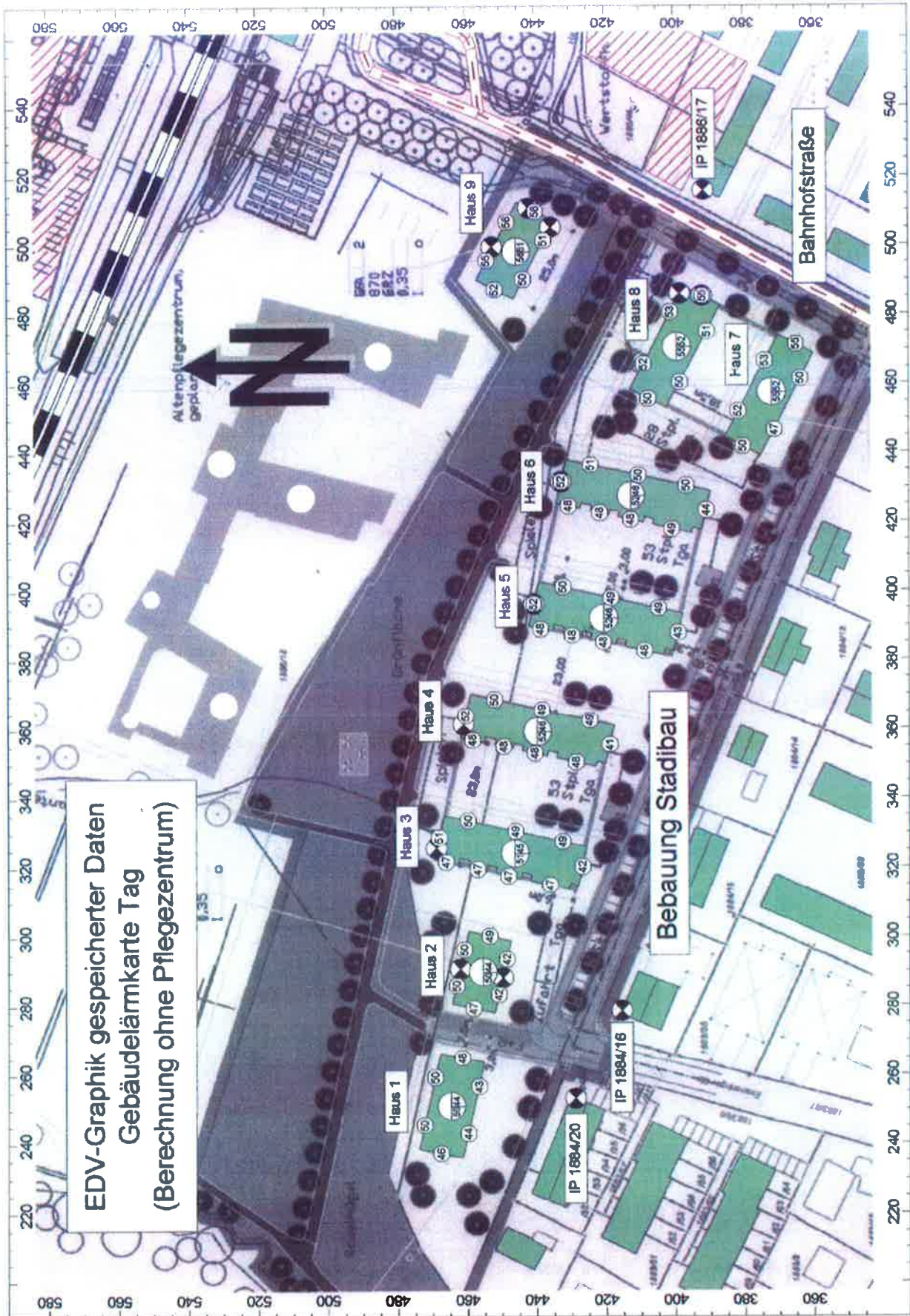
Anhang A

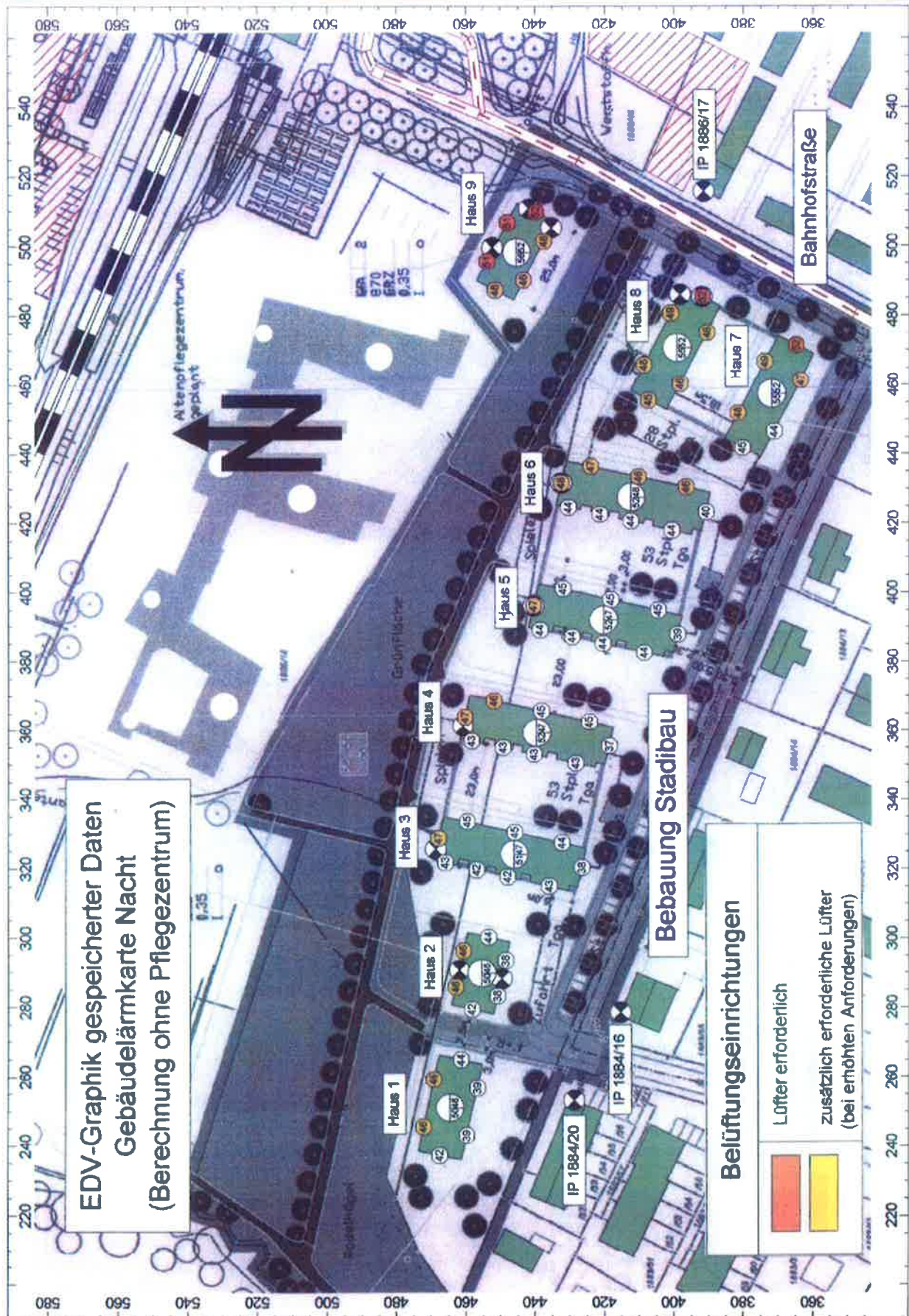
Abbildungen











Anhang B

Eingabedateien

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
llgemein	
Land	Deutschl. (TA Lärm)
Max. Fehler (dB)	0.20
Max. Suchradius (m)	2000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	960.00
Bezugszeit Nacht (min)	480.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
DGM	
Standardhöhe (m)	100.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	2
Reflektor-Suchradius um Qu/Imm	100.00 100.00
Max. Abstand Quelle - Impkt	1000.00 1000.00
Min. Abstand Impkt - Reflektor	1.00 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.00
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	An
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm Dz mit Begrenzung
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Windgeschw. für Kaminw. (m/s)	3.0
SCC_C0	2.0 2.0
Straße (RLS-90)	
Reflexion	beliebig (siehe oben)
Seitenbeugung	keine
Bebauungsdämpfung	Aus
Bewuchsdämpfung	Aus
Emmission	äußeren Fahrstreifen
Schiene (Schall 03)	
Reflexion	beliebig (siehe oben)
Seitenbeugung	keine
Bebauungsdämpfung	Aus
Schienenbonus (dB)	5.0
Fluglärm (AzB)	
Streng nach AzB	

Bezeichnung	Pegel Lr		Höhe (m)		Koordinaten		
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)			X (m)	Y (m)	Z (m)
IP H9 nord	12.5	13.1	8.10	r	499.40	452.43	108.10
IP H9 ost	30.0	30.6	5.50	r	510.80	441.87	105.50
IP H9 süd	31.7	32.3	8.10	r	505.12	435.47	108.10
IP H8 nord	39.4	40.0	5.50	r	485.85	398.43	105.50
IP H8 ost	38.5	39.1	5.50	r	485.22	392.24	105.50
IP H2 nord	13.2	13.8	8.10	r	290.55	462.07	108.10
IP H2 süd	38.5	39.2	5.50	r	288.00	449.78	105.50
IP H3	9.8	10.4	8.10	r	325.57	468.77	108.10
IP H4	10.1	10.7	8.10	r	361.31	461.01	108.10
IP H5	15.2	15.8	8.10	r	396.18	440.58	108.10
IP H6	14.3	15.0	8.10	r	431.49	432.64	108.10
IP 1884/20	35.0	35.7	8.10	r	253.08	428.89	108.10
IP 1884/16	35.3	36.0	8.10	r	278.43	415.50	108.10
IP 1886/17	37.8	38.4	5.50	r	515.90	391.65	105.50

Berechnungsergebnisse Schallemissionen Tiefgaragen

Bericht (20327.cna)

Schallquellen

Punktquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schalleistung Lw		Lw / Li		Korrektur		Schalldämmung R	Dämpfung Fläche (m²)	Einwirkzeit		
			Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert norm. dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)			Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)
TG-Öffnung ost	3		65.6	66.2	Lw	65,6	0.0	0.6					
TG-Öffnung west	3		63.7	64.3	Lw	63,7	0.0	0.6					

Schienen

Bezeichnung	M.	ID	Lm,E		Zugklassen	Zuschläge			
			Tag (dBA)	Nacht (dBA)		Dfb (dB)	Dbr (dB)	Dbü (dB)	Dra (dB)
München-Buchloe Ri. B.	~	s	65.2	60.7	(lokal)	2.0	0.0	0.0	0.0
München-Buchloe Ri. M.	~	s	65.2	57.9	(lokal)	2.0	0.0	0.0	0.0

Zugklassen

Bezeichnung	M.	ID	Lm,E		Galt.	p	Zugklassen								Zuschläge			
			Tag	Nacht			Anzahl Züge		v	l	Dfz	Dae	Lm,E,i (dB)		Dfb	Dbr	Dbü	Dra
			(dBA)	(dBA)					(km/h)	(m)	(dB)	(dB)	Tag	Nacht	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
München-Buchloe Ri. B.	~	s	65.2	60.7	ICE	91.0	1	0	140	200	-1.0	0.0	45.2	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
					EC	91.0	3	0	140	200	0.0	0.0	51.0	0.0				
					E	80.0	34	6	140	150	0.0	0.0	61.5	57.0				
					S	100.0	51	12	120	140	-2.0	0.0	57.1	53.8				
München-Buchloe Ri. M.	~	s	65.2	57.9	ICE	91.0	1	1	140	200	-1.0	0.0	45.2	48.2	2.0	0.0	0.0	0.0
					EC	91.0	3	0	140	200	0.0	0.0	51.0	0.0				
					E	80.0	34	1	140	150	0.0	0.0	61.5	49.2				
					S	100.0	51	12	120	140	-2.0	0.0	57.1	53.8				

Parkplätze

Bezeichnung	M.	ID	Typ	Lme		Zähdaten			Zuschlag		Berechnung
				Tag	Nacht	Stellpl.	Beweg/h/Stellp.	Dp	Parkplatzart		
				(dBA)	(dBA)					Tag	
P&R nord 1	~	pr	RLS	53.0	48.2	118	0.300	0.100	3.0	P+R-Parkplatz	LfU-Studie 1995 üt
P&R nord 2	~	pr	RLS	51.6	46.9	99	0.300	0.100	3.0	P+R-Parkplatz	LfU-Studie 1995 üt
P&R nord 3	~	pr	RLS	53.0	48.2	118	0.300	0.100	3.0	P+R-Parkplatz	LfU-Studie 1995 üt
P&R süd 1	~	pr	RLS	53.4	48.7	126	0.300	0.100	3.0	P+R-Parkplatz	LfU-Studie 1995 üt
P&R süd 2	~	pr	RLS	51.3	46.6	95	0.300	0.100	3.0	P+R-Parkplatz	LfU-Studie 1995 üt
Parken Wohnanlage 1	~	p	RLS	48.8	42.0	36	0.380	0.080	6.0	Parkplatz an Einkaufszentrum	LfU-Studie 1995 üt
Parken Wohnanlage 2	~	p	RLS	45.2	38.5	20	0.380	0.080	6.0	Parkplatz an Einkaufszentrum	LfU-Studie 1995 üt
Parken Wohnanlage 3	~	p	RLS	45.2	38.5	20	0.380	0.080	6.0	Parkplatz an Einkaufszentrum	LfU-Studie 1995 üt

Strassen

Bezeichnung	M.	ID	Lme		Zähdaten		genaue Zähdaten				zul. Geschw.		RQ	Straßenoberfl.	
			Tag (dBA)	Nacht (dBA)	DTV	Str.gatt.	M	M	p (%)	p (%)	Pkw (km/h)	Lkw (km/h)		Dstro (dB)	Art
Bahnhofstraße	~	str	50.3	47.4			125.2	39.5	1.0	5.0	30		RQ 9.5	0.0	1
Bahnhofstraße Kreisel	~	str	47.3	44.4			62.6	19.8	1.0	5.0	30		RQ 9.5	0.0	1
Zufahrt TG ost	3		38.8	39.4			10.5	12.2	0.0	0.0	30		3	0.0	1
Zufahrt TG west	3		36.9	37.6			6.9	8.0	0.0	0.0	30		3	0.0	1

Hindernisse

Schirme

Bezeichnung	M.	ID	Absorption		Z-Ausd. (m)	Auskrägung		Höhe	
			links	rechts		horz. (m)	vert. (m)	Anfang (m)	Ende (m)
Dach								7.00	r
Dach								9.00	r
Dach								9.00	r
Dach								9.00	r
Dach								9.00	r
Dach								9.00	r
Dach								9.00	r
Dach								9.00	r
Dach								9.00	r
Dach								9.00	r
Dach								9.00	r
Dach								9.00	r

Häuser

Bezeichnung	M.	ID	WG	Einwohner	Absorption	Höhe Anfang (m)
BG - 5 VG		1	x	0	0.21	16.00 r
BG - 5 VG		1	x	0	0.21	15.00 r
BG - 4 VG		1	x	0	0.21	13.50 r
BG - 4 VG		1	x	0	0.21	10.70 r
BG - 3 VG		1	x	0	0.21	10.70 r
BG - 3 VG		1	x	0	0.21	10.70 r
BG - 2 VG		1	x	0	0.21	6.21 r
BG		1	x	0	0.21	3.40 r
Bahn			x	0	0.21	3.00 r
Haus			x	0	0.21	9.00 r
Haus			x	0	0.21	9.00 r
Haus			x	0	0.21	9.00 r
Haus			x	0	0.21	9.00 r
Haus			x	0	0.21	9.00 r
Haus			x	0	0.21	9.00 r
Haus			x	0	0.21	9.00 r
Haus			x	0	0.21	9.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	4.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	10.00 r
Haus			x	0	0.21	10.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	8.50 r
Haus			x	0	0.21	8.50 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r

Bezeichnung	M.	ID	WG	Einwohner	Absorption	Höhe
						Anfang
						(m)
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Haus			x	0	0.21	6.00 r
Stadi	2		x	0	0.21	9.00 r
Stadi	2		x	0	0.21	9.00 r
Stadi	2		x	0	0.21	9.00 r
Stadi	2		x	0	0.21	9.00 r
Stadi	2		x	0	0.21	9.00 r
Stadi	2		x	0	0.21	9.00 r
Stadi	2		x	0	0.21	9.00 r
Stadi	2		x	0	0.21	9.00 r
Stadi	2		x	0	0.21	9.00 r
Stadi	2		x	0	0.21	9.00 r
Einhausung TG	3		x	0	0.21	
Einhausung TG	3		x	0	0.21	

Geometriedaten

Geometrie Parkplätze

Bezeichnung	Höhe		Punktkoordinaten			
	Anfang (m)	Ende (m)	x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
P&R nord 1	0.50 r		484.97	579.80	100.50	100.00
			493.04	598.85	100.50	100.00
			497.27	597.00	100.50	100.00
			509.84	626.77	100.50	100.00
			577.99	597.26	100.50	100.00
			565.15	564.85	100.50	100.00
P&R nord 2	0.50 r		531.54	578.74	100.50	100.00
			525.32	564.05	100.50	100.00
			501.24	574.77	100.50	100.00
			642.20	571.83	100.50	100.00
			641.12	569.58	100.50	100.00
			673.39	555.67	100.50	100.00
P&R nord 3	0.50 r		659.94	525.54	100.50	100.00
			659.91	522.99	100.50	100.00
			652.47	505.45	100.50	100.00
			604.61	526.47	100.50	100.00
			626.97	578.21	100.50	100.00
			726.05	533.03	100.50	100.00
P&R süd 1	0.50 r		712.97	502.36	100.50	100.00
			704.36	506.14	100.50	100.00
			697.21	490.39	100.50	100.00
			683.35	496.37	100.50	100.00
			682.09	492.49	100.50	100.00
			652.52	505.43	100.50	100.00
P&R süd 2	0.50 r		659.96	522.95	100.50	100.00
			659.96	525.52	100.50	100.00
			673.47	555.71	100.50	100.00
			600.38	484.45	100.50	100.00
			602.88	487.12	100.50	100.00
			607.38	486.62	100.50	100.00
Parken Wohnanlage 1	0.50 r		636.03	474.49	100.50	100.00
			616.91	430.68	100.50	100.00
			560.53	433.94	100.50	100.00
			583.87	488.95	100.50	100.00
			701.90	445.66	100.50	100.00
			698.90	437.94	100.50	100.00

Bezeichnung	Höhe		Punktkoordinaten			
	Anfang	Ende	x	y	z	Boden
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
			540.51	399.30	100.50	100.00
			521.49	408.27	100.50	100.00
			515.63	397.54	100.50	100.00
			552.32	378.41	100.50	100.00
Parken Wohnanlage 2	0.50	r	575.82	423.59	100.50	100.00
			592.88	422.68	100.50	100.00
			589.51	416.08	100.50	100.00
			611.90	404.42	100.50	100.00
			620.66	421.22	100.50	100.00
Parken Wohnanlage 3	0.50	r	646.17	419.91	100.50	100.00
			642.65	413.22	100.50	100.00
			668.40	399.89	100.50	100.00
			678.01	418.26	100.50	100.00

Geometrie Straßen

Bezeichnung	Höhe		Punktkoordinaten				Abst	QNeig
	Anfang	Ende	x	y	z	Boden		
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)
Bahnhofstraße	0.00	r	437.04	268.11	100.00	100.00		
			480.39	348.13	100.00	100.00		
			524.73	427.82	100.00	100.00		
Bahnhofstraße Kreisel	0.00	r	538.15	456.14	100.00	100.00		
			538.15	455.89	100.00	100.00		
			556.89	457.99	100.00	100.00		
			559.82	459.15	100.00	100.00		
			561.30	460.73	100.00	100.00		
			567.07	475.85	100.00	100.00		
			567.63	478.99	100.00	100.00		
			566.23	484.15	100.00	100.00		
			562.07	487.59	100.00	100.00		
			556.15	488.77	100.00	100.00		
			550.69	486.67	100.00	100.00		
			549.22	483.52	100.00	100.00		
			537.97	456.10	100.00	100.00		
Zufahrt TG ost	0.00	r	492.22	405.70	100.00	100.00		
			505.60	398.65	100.00	100.00		
Zufahrt TG west	0.00	r	286.10	437.71	100.00	100.00		
			275.49	440.02	100.00	100.00		
			268.13	432.56	100.00	100.00		

Geometrie Schienen

Bezeichnung	Höhe		Punktkoordinaten			
	Anfang	Ende	x	y	z	Boden
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
München-Buchloe Ri. B.	0.60	r	911.86	381.59	102.40	101.80
			826.94	416.94	102.40	101.80
			718.57	463.99	102.40	101.80
			582.29	524.45	102.40	101.80
			515.08	553.82	102.40	101.80
			350.41	625.44	102.40	101.80
			178.05	700.46	102.40	101.80
			103.49	731.54	102.40	101.80
			20.20	763.35	101.90	101.30
München-Buchloe Ri. M.	0.60	r	910.45	378.25	102.40	101.80
			825.53	413.60	102.40	101.80
			717.16	460.65	102.40	101.80
			580.88	521.11	102.40	101.80
			513.67	550.48	102.40	101.80
			349.01	622.10	102.40	101.80
			176.64	697.12	102.40	101.80
			102.08	728.20	102.40	101.80
			19.06	759.88	102.19	101.59

Geometrie Schirme

Bezeichnung	M.	ID	Absorption		Z-Ausd.	Auskrägung		Höhe		Punktkoordinaten			
			links	rechts		horz.	vert.	Anfang	Ende	x	y	z	Boden
					(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Dach								7.00	r	487.50	327.30	107.00	100.00
										476.96	308.33	107.00	100.00
Dach								9.00	r	467.00	298.73	109.00	100.00
										479.68	291.56	109.00	100.00
Dach								9.00	r	441.77	315.16	109.00	100.00
										437.41	305.37	109.00	100.00
Dach								9.00	r	418.73	325.80	109.00	100.00
										414.15	315.63	109.00	100.00
Dach								9.00	r	394.22	336.92	109.00	100.00
										389.75	326.83	109.00	100.00
Dach								9.00	r	370.23	348.13	109.00	100.00
										365.66	337.73	109.00	100.00
Dach								9.00	r	403.21	358.68	109.00	100.00
										417.70	352.49	109.00	100.00
Dach								9.00	r	376.45	371.67	109.00	100.00
										390.01	365.79	109.00	100.00
Dach								9.00	r	350.34	381.15	109.00	100.00
										359.08	377.34	109.00	100.00
Dach								9.00	r	310.20	397.48	109.00	100.00
										329.11	389.82	109.00	100.00
Dach								9.00	r	275.13	410.46	109.00	100.00
										287.44	405.45	109.00	100.00
Dach								9.00	r	223.65	436.81	109.00	100.00
										251.59	425.80	109.00	100.00

Geometrie Häuser

Bezeichnung	M.	ID	WG	Einwohner	Absorption	Höhe	Anfang	Punktkoordinaten			
								x	y	z	Boden
						(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
BG - 5 VG	1	x	0	0.21	16.00	r	449.41	530.06	116.00	100.00	
							445.35	520.98	116.00	100.00	
							425.75	529.75	116.00	100.00	
							427.49	533.63	116.00	100.00	
							429.81	538.83	116.00	100.00	
BG - 5 VG	1	x	0	0.21	15.00	r	425.75	529.75	115.00	100.00	
							425.75	529.75	115.00	100.00	
							427.49	533.63	115.00	100.00	
BG - 4 VG	1	x	0	0.21	13.50	r	428.39	479.93	113.50	100.00	
							438.31	519.33	113.50	100.00	
							449.35	514.70	113.50	100.00	
							448.93	513.77	113.50	100.00	
							459.64	508.94	113.50	100.00	
							460.06	509.94	113.50	100.00	
							483.90	499.44	113.50	100.00	
							486.75	510.50	113.50	100.00	
							464.06	519.89	113.50	100.00	
							448.05	526.95	113.50	100.00	
							445.35	520.98	113.50	100.00	
							425.75	529.74	113.50	100.00	
							427.54	533.75	113.50	100.00	
							387.38	551.30	113.50	100.00	
							382.71	543.90	113.50	100.00	
							402.85	534.92	113.50	100.00	
							402.43	533.87	113.50	100.00	
							412.51	529.46	113.50	100.00	
							412.93	530.40	113.50	100.00	
							424.07	525.57	113.50	100.00	
							423.03	520.65	113.50	100.00	
							422.07	520.82	113.50	100.00	
							414.61	491.60	113.50	100.00	
							420.75	488.98	113.50	100.00	
							419.69	483.78	113.50	100.00	
BG - 4 VG	1	x	0	0.21	10.70	r	485.13	518.18	110.70	100.00	

Bezeichnung	M.	ID	WG	Einwohner	Absorption	Höhe	Punktkoordinaten				
							Anfang	x	y	z	Boden
						(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
							483.50	511.85	110.70	100.00	
							467.74	518.37	110.70	100.00	
							463.80	519.99	110.70	100.00	
							465.14	523.21	110.70	100.00	
BG - 3 VG		1	x	0	0.21	10.70	r	480.67	500.86	110.70	100.00
								472.29	468.29	110.70	100.00
								475.73	467.23	110.70	100.00
								473.75	458.63	110.70	100.00
								451.17	468.66	110.70	100.00
								467.79	506.53	110.70	100.00
								467.79	506.53	110.70	100.00
BG - 3 VG		1	x	0	0.21	10.70	r	391.53	539.94	110.70	100.00
								378.04	518.56	110.70	100.00
								349.26	531.17	110.70	100.00
								354.66	543.40	110.70	100.00
								376.36	533.79	110.70	100.00
								382.69	543.88	110.70	100.00
BG - 2 VG		1	x	0	0.21	6.21	r	387.38	551.30	106.21	100.00
								391.80	558.13	106.21	100.00
								407.10	548.67	106.21	100.00
								404.77	543.71	106.21	100.00
BG		1	x	0	0.21	3.40	r	357.53	542.14	103.40	100.00
								364.56	557.60	103.40	100.00
								383.04	549.51	103.40	100.00
								384.10	546.11	103.40	100.00
								387.38	551.30	103.40	100.00
								360.09	563.22	103.40	100.00
								357.26	556.76	103.40	100.00
								360.05	555.54	103.40	100.00
								354.68	543.42	103.40	100.00
Bahn			x	0	0.21	3.00	r	560.63	515.21	103.00	100.00
								581.80	505.68	103.00	100.00
								579.16	499.59	103.00	100.00
								557.91	508.92	103.00	100.00
Haus			x	0	0.21	9.00	r	558.94	386.67	109.00	100.00
								576.58	420.56	109.00	100.00
								611.24	402.70	109.00	100.00
								599.47	379.70	109.00	100.00
								592.70	383.12	109.00	100.00
								600.95	399.34	109.00	100.00
								579.59	410.21	109.00	100.00
								565.73	383.08	109.00	100.00
Haus			x	0	0.21	9.00	r	608.27	375.21	109.00	100.00
								630.21	417.86	109.00	100.00
								667.63	398.31	109.00	100.00
								655.89	375.90	109.00	100.00
								649.17	379.50	109.00	100.00
								657.36	395.15	109.00	100.00
								633.21	407.46	109.00	100.00
								615.01	371.99	109.00	100.00
Haus			x	0	0.21	9.00	r	667.74	369.80	109.00	100.00
								689.43	411.69	109.00	100.00
								723.42	394.28	109.00	100.00
								723.58	353.41	109.00	100.00
								716.24	353.21	109.00	100.00
								715.82	389.82	109.00	100.00
								693.28	401.24	109.00	100.00
								675.22	365.93	109.00	100.00
Haus			x	0	0.21	9.00	r	525.13	388.81	109.00	100.00
								521.97	382.67	109.00	100.00
								513.71	386.96	109.00	100.00
								516.93	393.10	109.00	100.00
Haus			x	0	0.21	9.00	r	575.10	363.03	109.00	100.00
								571.90	356.88	109.00	100.00
								580.29	352.46	109.00	100.00

Bezeichnung	M.	ID	WG	Einwohner	Absorption	Höhe Anfang (m)	Punktkoordinaten			
							x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
Haus			x	0	0.21	9.00	r	583.53	358.70	109.00
								588.84	355.71	109.00
								585.59	349.43	109.00
								593.33	345.34	109.00
Haus			x	0	0.21	9.00	r	596.65	351.66	109.00
								609.75	336.67	109.00
								618.04	332.34	109.00
								621.39	338.74	109.00
Haus			x	0	0.21	9.00	r	613.09	343.07	109.00
								508.19	376.51	109.00
								514.34	373.36	109.00
								506.32	357.69	109.00
Haus			x	0	0.21	9.00	r	500.17	360.83	109.00
								498.19	356.55	109.00
								504.35	353.31	109.00
								496.19	337.76	109.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	490.03	340.99	109.00
								525.12	388.80	106.00
								548.50	376.72	106.00
								545.61	370.58	106.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	521.97	382.66	106.00
								551.46	375.19	106.00
								548.57	369.15	106.00
								571.90	356.88	106.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	575.10	363.03	106.00
								596.66	351.68	106.00
								613.08	343.04	106.00
								609.76	336.71	106.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	593.33	345.35	106.00
								523.05	365.80	106.00
								537.71	358.13	106.00
								534.45	351.92	106.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	519.80	359.59	106.00
								542.83	355.53	106.00
								573.76	339.44	106.00
								570.48	333.14	106.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	539.56	349.23	106.00
								579.05	336.25	106.00
								611.57	319.36	106.00
								608.21	312.89	106.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	575.69	329.78	106.00
								512.94	345.83	106.00
								527.70	338.23	106.00
								524.47	331.97	106.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	509.72	339.57	106.00
								532.63	335.56	106.00
								563.62	319.44	106.00
								560.43	313.30	106.00
Haus			x	0	0.21	4.00	r	529.44	329.42	106.00
								473.36	310.29	104.00
								483.95	329.68	104.00
								499.31	320.88	104.00
								495.87	315.05	104.00
								491.23	317.77	104.00
								492.55	320.08	104.00
								488.92	322.13	104.00
								484.62	314.26	104.00
								486.54	313.20	104.00
								484.72	309.98	104.00
								482.83	311.08	104.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	480.31	306.35	104.00
								469.17	302.90	106.00
								482.06	295.77	106.00
								477.59	287.60	106.00
								470.05	291.81	106.00

Bezeichnung	M.	ID	WG	Einwohner	Absorption	Höhe	Punktkoordinaten				
						Anfang (m)		x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
								469.34	290.56	106.00	100.00
								464.17	293.56	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	364.31	350.83	106.00	100.00
								376.30	345.35	106.00	100.00
								371.57	335.00	106.00	100.00
								359.58	340.48	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	388.39	339.85	106.00	100.00
								400.41	334.39	106.00	100.00
								395.68	323.98	106.00	100.00
								383.67	329.44	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	412.67	328.49	106.00	100.00
								424.66	323.07	106.00	100.00
								420.02	312.80	106.00	100.00
								408.03	318.21	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	436.05	318.04	106.00	100.00
								447.72	312.76	106.00	100.00
								443.01	302.35	106.00	100.00
								431.34	307.63	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	10.00	r	327.89	308.14	110.00	100.00
								318.36	312.38	110.00	100.00
								340.37	361.14	110.00	100.00
								349.72	356.80	110.00	100.00
Haus			x	0	0.21	10.00	r	308.33	375.52	110.00	100.00
								317.71	371.28	110.00	100.00
								295.70	322.69	110.00	100.00
								286.51	326.94	110.00	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	215.99	448.73	106.00	100.00
								210.02	437.50	106.00	100.00
								203.30	441.07	106.00	100.00
								209.28	452.30	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	8.50	r	225.50	441.53	108.50	100.00
								253.57	430.27	108.50	100.00
								249.73	420.60	108.50	100.00
								221.54	431.77	108.50	100.00
Haus			x	0	0.21	8.50	r	277.30	415.91	108.50	100.00
								289.59	410.81	108.50	100.00
								285.08	399.41	108.50	100.00
								272.62	404.51	108.50	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	311.74	402.11	106.00	100.00
								331.29	394.27	106.00	100.00
								327.42	384.80	106.00	100.00
								307.98	392.63	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	351.79	384.89	106.00	100.00
								360.79	381.07	106.00	100.00
								357.63	373.66	106.00	100.00
								348.64	377.48	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	378.04	375.36	106.00	100.00
								391.70	369.40	106.00	100.00
								388.50	362.07	106.00	100.00
								384.02	364.03	106.00	100.00
								382.64	360.86	106.00	100.00
								378.45	362.69	106.00	100.00
								379.83	365.87	106.00	100.00
								374.84	368.04	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	404.58	361.88	106.00	100.00
								409.39	359.80	106.00	100.00
								410.08	361.38	106.00	100.00
								419.67	357.22	106.00	100.00
								416.11	349.00	106.00	100.00
								410.29	351.52	106.00	100.00
								409.43	349.54	106.00	100.00
								405.57	351.21	106.00	100.00
								406.51	353.38	106.00	100.00
								401.78	355.43	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	r	212.89	421.62	106.00	100.00

Bezeichnung	M.	ID	WG	Einwohner	Absorption	Höhe Anfang (m)	Punktkoordinaten			
							x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
							234.49	411.28	106.00	100.00
							234.91	412.37	106.00	100.00
							246.08	406.78	106.00	100.00
							241.00	396.60	106.00	100.00
							229.99	402.27	106.00	100.00
							229.65	401.52	106.00	100.00
							208.05	411.95	106.00	100.00
Haus			x	0	0.21	6.00	198.36	399.33	106.00	100.00
							225.32	386.03	106.00	100.00
							225.79	386.98	106.00	100.00
							236.83	381.46	106.00	100.00
							232.15	371.53	106.00	100.00
							220.91	376.89	106.00	100.00
							220.49	375.95	106.00	100.00
Stadi		2	x	0	0.21	9.00	193.38	389.29	106.00	100.00
							489.86	456.77	109.00	100.00
							512.40	445.04	109.00	100.00
							506.95	434.57	109.00	100.00
Stadi		2	x	0	0.21	9.00	484.41	446.30	109.00	100.00
							487.82	397.35	109.00	100.00
							482.42	386.96	109.00	100.00
							452.88	402.32	109.00	100.00
							458.28	412.71	109.00	100.00
Stadi		2	x	0	0.21	9.00	474.02	370.19	109.00	100.00
							468.71	359.93	109.00	100.00
							439.11	375.25	109.00	100.00
							444.42	385.51	109.00	100.00
Stadi		2	x	0	0.21	9.00	418.24	394.76	109.00	100.00
							416.66	395.14	109.00	100.00
							419.18	406.36	109.00	100.00
							420.71	406.00	109.00	100.00
							421.29	408.67	109.00	100.00
							419.77	409.03	109.00	100.00
							421.39	416.28	109.00	100.00
							422.87	415.93	109.00	100.00
							423.45	418.58	109.00	100.00
							421.97	418.92	109.00	100.00
							423.14	424.18	109.00	100.00
							424.59	423.83	109.00	100.00
							425.24	426.83	109.00	100.00
							423.80	427.17	109.00	100.00
							425.32	434.08	109.00	100.00
							437.75	431.09	109.00	100.00
							428.75	389.85	109.00	100.00
Stadi		2	x	0	0.21	9.00	417.70	392.40	109.00	100.00
							382.91	402.72	109.00	100.00
							381.21	403.13	109.00	100.00
							383.69	414.34	109.00	100.00
							385.47	413.93	109.00	100.00
							386.08	416.60	109.00	100.00
							384.28	417.02	109.00	100.00
							385.86	424.26	109.00	100.00
							387.72	423.85	109.00	100.00
							388.33	426.48	109.00	100.00
							386.46	426.91	109.00	100.00
							387.62	432.16	109.00	100.00
							389.49	431.74	109.00	100.00
							390.22	434.71	109.00	100.00
							388.27	435.17	109.00	100.00
							389.80	442.06	109.00	100.00
							402.39	439.05	109.00	100.00
							393.24	397.86	109.00	100.00
							382.37	400.38	109.00	100.00
Stadi		2	x	0	0.21	9.00	350.53	422.54	109.00	100.00
							349.10	422.88	109.00	100.00

Bezeichnung	M.	ID	WG	Einwohner	Absorption	Höhe Anfang (m)	Punktkoordinaten			
							x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
							351.58	434.11	109.00	100.00
							353.07	433.76	109.00	100.00
							353.69	436.43	109.00	100.00
							352.16	436.79	109.00	100.00
							353.76	444.04	109.00	100.00
							355.32	443.67	109.00	100.00
							355.92	446.31	109.00	100.00
							354.34	446.67	109.00	100.00
							355.49	451.94	109.00	100.00
							357.12	451.55	109.00	100.00
							357.80	454.55	109.00	100.00
							356.16	454.93	109.00	100.00
							357.68	461.84	109.00	100.00
							370.11	458.85	109.00	100.00
							360.96	417.66	109.00	100.00
							349.97	420.18	109.00	100.00
Stadi		2	x	0	0.21	9.00	r	315.24	430.19	109.00
								313.70	430.55	109.00
								316.21	441.66	109.00
								317.85	441.29	109.00
								318.48	444.06	109.00
								316.81	444.46	109.00
								318.45	451.69	109.00
								320.10	451.28	109.00
								320.73	453.94	109.00
								319.03	454.34	109.00
								320.20	459.59	109.00
								321.95	459.18	109.00
								322.64	462.17	109.00
								320.86	462.59	109.00
								322.39	469.49	109.00
								334.90	466.48	109.00
								325.79	425.54	109.00
								314.70	427.94	109.00
Stadi		2	x	0	0.21	9.00	r	280.44	464.27	109.00
								301.42	459.60	109.00
								298.63	447.42	109.00
								277.90	452.12	109.00
Stadi		2	x	0	0.21	9.00	r	266.07	467.76	109.00
								238.39	473.79	109.00
								235.94	461.41	109.00
								263.55	455.25	109.00
Einhausung TG		3	x	0	0.21			287.47	440.76	102.50
								286.06	434.72	102.50
								303.96	430.54	100.50
								305.37	436.58	100.50
Einhausung TG		3	x	0	0.21			490.77	403.21	102.50
								471.40	413.49	100.50
								474.17	418.71	100.50
								493.54	408.43	102.50

Geometrie Höhenlinien

Bezeichnung	M.	ID	Höhe		Punktkoordinaten		
			Anfang (m)	Ende (m)	x (m)	y (m)	z (m)
101,8			101.80		913.29	385.10	101.80
					828.39	420.45	101.80
					720.04	467.48	101.80
					679.31	485.42	101.80
					665.40	495.85	101.80
					601.33	523.79	101.80
					586.67	534.83	101.80
					518.66	564.73	101.80
					499.36	573.02	101.80

Bezeichnung	M.	ID	Höhe		Punktkoordinaten		
			Anfang (m)	Ende (m)	x (m)	y (m)	z (m)
101,8			101.80		470.51	580.69	101.80
					351.21	627.61	101.80
					238.56	677.10	101.80
					178.66	703.13	101.80
					104.56	734.23	101.80
					22.35	765.75	101.80
					909.24	374.85	101.80
					824.33	410.20	101.80
					715.98	457.23	101.80
					578.91	512.93	101.80
					543.29	527.63	101.80
					537.07	534.64	101.80
					510.64	545.88	101.80
					464.03	566.14	101.80
					464.56	567.72	101.80
100			100.00		347.82	618.69	101.80
					175.44	693.71	101.80
					100.84	724.81	101.80
					17.80	756.50	101.80
					913.53	386.97	100.00
					827.83	423.64	100.00
					729.27	468.16	100.00
					683.02	487.70	100.00
					665.10	498.95	100.00
					602.16	526.46	100.00
					586.56	536.68	100.00
					501.47	574.34	100.00
					471.26	583.27	100.00
					352.11	630.81	100.00
					221.69	690.41	100.00
100			100.00		178.61	710.05	100.00
					104.07	742.23	100.00
					23.41	774.97	100.00
					909.28	369.85	100.00
					824.38	405.19	100.00
					716.03	452.23	100.00
					584.12	505.42	100.00
					528.81	528.84	100.00
					347.87	613.69	100.00
					175.49	688.71	100.00
					100.88	719.81	100.00
					17.84	751.50	100.00

Geometrie Bruchkanten

Bezeichnung	M.	ID	Punktkoordinaten	
			x (m)	y (m)

Berechnung des von Tiefgaragenausfahrtsöffnungen abgestrahlten Schalleistungspegels

Untersuchungsobjekt: Eichenau
TG ost

1. $L_{m,E}$ der Ausfahrtsrampe nach RLS-90

Steigung der TG-Ausfahrt in %		10
Art der Tiefgarage (1: privat, 2: öffentlich)		1
Anzahl der TG-Stellplätze		81
TG-Stellplatzbewegungen je Stunde	06:00 - 22:00 Uhr	0,13
	lauteste Stunde 22:00 - 06:00 Uhr	0,15

		tags	nachts
stündliche Fluktuation M in Kfz/h		10,53	12,15
$L_{m(25)} = (37,3 + 10 \lg M) \text{ dB(A)}$		47,5	48,1
Geschwindigkeitskorrektur in dB für 30 km/h Fahrgeschw.	dL_v	-8,8	-8,8
Zuschlag in dB für Fahrbahnoberfläche (Gußasphalt)	dL_{StrO}	1,0	1,0
Zuschlag in dB für Steigung in dB(A)	dL_{Stg}	3,0	3,0
Emissionspegel $L_{m,E} = L_{m(25)} + dL_v + dL_{StrO} + dL_{Stg}$ in dB(A)		42,7	43,3

2. Innenpegel in der Ausfahrtsrampe

Länge der umhausten Rampe in m		20
Breite der Rampe in m		5
Höhe der Auffahrt in m		2,5
Absorptionskoeffizient a	Decke	0,7
	Wände	0,7
	Fahrbahn	0,07

		tags	nachts
längenbez. Schalleistung $L_{W1}' = L_{m,E} + 19,2 \text{ dB(A)}$		61,9	62,5
Schalleistung $L_{W1} = L_{W1}' + 10 \lg l$		74,9	75,6
Äquivalente Absorptionsfläche der Rampenstrecke in m ²		172	172
davon:	Decke	70	70
	Wandflächen	70	70
	Fahrbahn	7	7
	Ein-/Ausfahrt	25	25
Innenpegel L_i in dB(A)		58,6	59,2

3. Abgestrahlte Schalleistung der Austrittsöffnung

$$L_W = L_i - 4 + 10 \log S \quad \text{in dB(A)}$$

mit S: Fläche der Austrittsöffnung in m² 12,5

Schalleistungspegel L_W in dB(A)	65,6	66,2
------------------------------------	------	------

Bemerkungen:

Berechnung des von Tiefgaragenausfahrtsöffnungen abgestrahlten Schalleistungspegels

Untersuchungsobjekt: Eichenau
TG west

1. $L_{m,E}$ der Ausfahrtsrampe nach RLS-90

Steigung der TG-Ausfahrt in % 10
Art der Tiefgarage (1: privat, 2: öffentlich) 1
Anzahl der TG-Stellplätze 53
TG-Stellplatzbewegungen je Stunde 06:00 - 22:00 Uhr 0,13
lauteste Stunde 22:00 - 06:00 Uhr 0,15

	tags	nachts
stündliche Fluktuation M in Kfz/h	6,89	7,95
$L_{m(25)} = (37,3 + 10 \lg M) \text{ dB(A)}$	45,7	46,3
Geschwindigkeitskorrektur in dB für 30 km/h Fahrgeschw. dL_v	-8,8	-8,8
Zuschlag in dB für Fahrbahnoberfläche (Gußasphalt) dL_{StrO}	1,0	1,0
Zuschlag in dB für Steigung in dB(A) dL_{Stg}	3,0	3,0
Emissionspegel $L_{m,E} = L_{m(25)} + dL_v + dL_{StrO} + dL_{Stg}$ in dB(A)	40,9	41,5

2. Innenpegel in der Ausfahrtsrampe

Länge der umhausten Rampe in m 20
Breite der Rampe in m 5
Höhe der Auffahrt in m 2,5
Absorptionskoeffizient a
Decke 0,7
Wände 0,7
Fahrbahn 0,07

	tags	nachts
längenbez. Schalleistung $L_{W1}' = L_{m,E} + 19,2 \text{ dB(A)}$	60,1	60,7
Schalleistung $L_{W1} = L_{W1}' + 10 \log l$	73,1	73,7
Äquivalente Absorptionsfläche der Rampenstrecke in m ²	172	172
davon:		
Decke	70	70
Wandflächen	70	70
Fahrbahn	7	7
Ein-/Ausfahrt	25	25
Innenpegel L_i in dB(A)	56,8	57,4

3. Abgestrahlte Schalleistung der Austrittsöffnung

$$L_W = L_i - 4 + 10 \log S \quad \text{in dB(A)}$$

mit S: Fläche der Austrittsöffnung in m² 12,5

Schalleistungspegel L_W in dB(A)	63,7	64,3
--	-------------	-------------

Bemerkungen:

Tel 08143-6313
Fax 08143-8767
D2 0172-8104 251

**BV „V+E-Plan Pflegezentrum / B.plan Stadibau“
An der Bahnhofstraße, Gemeinde Eichenau
Bahn-Immissionen**

Erschütterungs- und Sekundär-
luftschalltechnische Untersuchung

imb-dynamik-Bericht Nr. B333421.doc vom 22.05.2003

Auftraggeber: BG Immobilien Projektmanagement GmbH
Herr Neumann
Hermann-Sack-Straße 2
D-81331 München

Stadibau GmbH
Mottlstraße 1
D-80804 München

Bearbeitet von: Dr.-Ing. Frank H. Müller-Boruttau
Dipl.-Geophys. Christoph Kindler
Dipl.-Ing. H. Molzberger

**BV „V+E-Plan Pflegezentrum / B.plan Stadibau“, An der Bahnhofstraße, Gemeinde Eichenau
Erschütterungs- und sekundärluftschalltechnische Untersuchung**

Zusammenfassung

Situation:

Im Zuge des Bauvorhabens „V+E-Plan Pflegezentrum / B.plan Stadibau“, an der Bahnhofstraße, Gemeinde Eichenau, ist der Neubau eines Pflegeheims und mehrerer Wohngebäude in der Nähe der Bahnlinie München-Geltendorf, westlich des Bahnhofs Eichenau geplant.

Die vorbeifahrenden Züge tragen in das Erdreich und in benachbarte Gebäude Körperschallwellen ein, die von den Nutzern der Gebäude als Erschütterungen bzw. sog. „sekundärer Luftschall“ wahrgenommen werden können. Es war sicherzustellen, dass

- die in der geplanten Bebauung gegebenen sekundären Luftschall- und Erschütterungsimmissionen die Grenzwerte der einschlägigen Richtlinien einhalten, und
- die Eigentümer/Nutzer unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und konstruktiver Aspekte möglichst wenig bzw. keinen wahrnehmbaren Immissionen ausgesetzt werden.

Für diese Aussagen waren Messungen erforderlich, die die Erschütterungsimmissionen auf dem Baugelände erfassen.

Ergebnisse:

Körperschall nach DIN 4150/2

Die Anforderungen der DIN 4150/2 werden in ungünstigen Fällen überschritten.

Sekundärluftschall nach VDI-Richtlinie 2719

Die Komfortanforderung nach VDI-Richtlinie 2719 wird im für die Bebauung geplanten Bereich eingehalten.

Hinweise zur baulichen Ausführung

Es ist zunächst eine genauere Betrachtung der Gebäudekonstruktion erforderlich.

Gegebenenfalls sind die Deckeneigenfrequenzen bzw. die vertikalen Eigenfrequenzen des Gebäudes in kritischen Gebäudebereichen überschlägig zu ermitteln und die sich ergebenden Auswirkungen zu beurteilen.

Sollte sich bei dieser genaueren Prognose ergeben, dass ein Überschreiten der Grenzwerte wahrscheinlich ist, kann vermutlich mittels relativ geringer baulicher Eingriffe (keine Elastische Lagerung des Gebäudes!) sichergestellt werden, dass die Anforderungen der DIN eingehalten werden.

Für die genannte weitere Vorgehensweise steht Ihnen unser Ingenieurbüro gerne zur Verfügung.

Müller-Boruttau



Dr.-Ing. Eur.-Ing. Frank H. Müller-Boruttau
Beratender Ingenieur BYIK, VDI, VDEI
Sachverständiger für Baudynamik
Sachv. d. Eisenbahnbundesamtes
für elast. Elemente im Oberbau

Dipl.-Geophys. Christoph Kindler

P.S. 1: Unser Ingenieurbüro ist als Messstelle nach §26 BImSchG anerkannt.

P.S. 2: Unser Ingenieurbüro liefert zertifizierte Qualität nach DIN EN ISO 9001
(ZAIID Zertifikat-Registrier-Nummer 0065/033/1998)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
Inhaltsverzeichnis	4
1 Situation und Aufgabenstellung	4
2 Grundlagen	4
3 Beurteilungskriterien	4
3.1 <i>Körperschall nach DIN 4150/2, siehe (5)</i>	4
3.2 <i>Sekundärer Luftschall nach VDI 2719, siehe (6)</i>	6
4 Messungen	7
4.1 <i>Lage der Messpunkte</i>	7
4.2 <i>Messtechnisch erfasste Zugfahrten</i>	7
4.3 <i>Durchführung der Messungen</i>	8
5 Auswertung	9
5.1 <i>Spektrale Auswertung jeder Zugfahrt</i>	9
5.2 <i>Auswertung im Zeitbereich</i>	9
6 Ergebnisse	10
6.1 <i>Allgemein</i>	10
6.2 <i>Analyse des Körperschalls</i>	11
6.3 <i>Analyse des Sekundärluftschalls</i>	12
7 Gesamtbeurteilung und Angaben zur baulichen Ausführung	13
7.1 <i>Körperschall nach DIN 4150/2</i>	13
7.2 <i>Sekundärluftschall nach VDI-Richtlinie 2719</i>	13
7.3 <i>Hinweise zur baulichen Ausführung</i>	13
7.3.1 <i>Prinzipielle Minderungsmaßnahmen</i>	13
7.3.2 <i>Angaben zur baulichen Ausführung</i>	13

1 Situation und Aufgabenstellung

Im Zuge des Bauvorhabens „V+E-Plan Pflegezentrum / B.plan Stadibau“, an der Bahnhofstraße, Gemeinde Eichenau, ist der Neubau eines Pflegeheims und mehrerer Wohngebäude in der Nähe der Bahnlinie München-Geltendorf, westlich des Bahnhofs Eichenau geplant.

Die vorbeifahrenden Züge tragen in das Erdreich und in benachbarte Gebäude Körperschallwellen ein, die von den Nutzern der Gebäude als Erschütterungen bzw. sog. „sekundärer Luftschall“ wahrgenommen werden können. Es war sicherzustellen, dass

- die in der geplanten Bebauung gegebenen sekundären Luftschall- und Erschütterungsimmissionen die Grenzwerte der einschlägigen Richtlinien einhalten, und
- die Eigentümer/Nutzer unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und konstruktiver Aspekte möglichst wenig bzw. keinen wahrnehmbaren Immissionen ausgesetzt werden.

Für diese Aussagen waren Messungen erforderlich, die die Erschütterungsimmissionen auf dem Baugelände erfassen.

2 Grundlagen

- (1) imb-dynamik-Messungen vom Dienstag, den 20.05.2003
- (2) Entwurf DIN IEC 263: Skalen und Größenverhältnisse zur Darstellung von frequenzabhängigen Kennlinien und Polardiagrammen, vom Mai 1986
- (3) DIN 45669: Messungen von Schwingungsemissionen; Teil 1, Anforderungen an die Schwingungsmesser, Entwurf April 1993
- (4) DIN 45669: Messungen von Schwingungsemissionen; Teil 2, Messverfahren, Entwurf April 1993
- (5) DIN 4150: Erschütterungen im Bauwesen Teil 2, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- (6) VDI-Richtlinie 2719: Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, Aug. 1987

3 Beurteilungskriterien

3.1 Körperschall nach DIN 4150/2, siehe (5)

Zur Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen wird die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ herangezogen.

Die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ ist dabei nach DIN 45669 als gleitender Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals (Zeitbewertung 0,125 s, "FAST") definiert.

Die Beurteilung erfolgt anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

- KB_{Fmax} , die maximale bewertete Schwingstärke
- KB_{FT_r} , die Beurteilungsschwingstärke.

Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$, der während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt.

Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FT_r} berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse. Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FT_r} wird mit Hilfe eines Taktmaximalwertverfahrens (Taktzeit = 30 s) ermittelt.

Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FT_r} ergibt sich dabei nach folgender Gleichung:

$$KB_{FT_r} = KB_{FT_m} \sqrt{\frac{T_e}{T_r}} \quad (1)$$

mit T_r = Beurteilungszeit (tags 16 h, nachts 8 h)

T_e = Einwirkungszeit

KB_{FT_m} = Taktmaximal-Effektivwert, wobei der Taktmaximal-Effektivwert die Wurzel aus dem Mittelwert der quadrierten Taktmaximalwerte ($KB_{F_{max}}$ -Werte) der Einzelereignisse (hier Zugfahrten) ist.

Die Beurteilung erfolgt mittels nachstehend beschriebener Vorgehensweise:

Es ist die maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{max}}$ zu ermitteln und mit den Anhaltswerten A_u und A_o zu vergleichen:

- Ist $KB_{F_{max}}$ kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , dann ist die Anforderung der Norm eingehalten.
- Ist $KB_{F_{max}}$ größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung nicht eingehalten.
- Ist $KB_{F_{max}}$ größer als A_u aber kleiner, höchstens gleich A_o , gilt die Anforderung dieser Norm dann als eingehalten, wenn die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FT_r} nicht größer als A_r ist.

Die in der DIN 4150/2 angegebenen Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Einwirkungsort	tags			nachts		
	A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vgl. reines Wohngebiet § 3 BauNVO, allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO) (Rosegger Straße)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen (Pflegeheim)	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

Für oberirdische Fern- und S-Bahnen gilt als Sonderregelung unabhängig von der Gebietsausweisung ein oberer Anhaltswert nachts von $A_o = 0,6$.

Für oberirdischen Schienenverkehr des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) gelten die um den Faktor 1,5 angehobenen A_u - und A_r -Werte der obigen Tabelle.

Für sonstigen oberirdischen Schienenverkehr gelten die A_u - und A_r -Werte der obigen Tabelle.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Anhaltswerte indikatorischen Charakter haben und eine Beurteilung jeweils im Einzelfall - auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit - zu erfolgen hat.

In den Erläuterungen zur Norm werden Zusammenhänge zwischen bewerteten Schwingstärken und subjektiver Wahrnehmung angegeben.

Die folgende Tabelle beschreibt den Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und subjektiver Wahrnehmung:

KB-Werte	Beschreibung der Wahrnehmung
< 0,1	nicht spürbar
----- 0,1 -----	----- Föhlschwelle -----
0,1 - 0,4	gerade spürbar
0,4 - 1,6	gut spürbar
1,6 - 6,3	stark spürbar

3.2 Sekundärer Luftschall nach VDI 2719, siehe (6)

Infolge von Körperschall-Einwirkungen werden die Raumbegrenzungsflächen (Wände, Geschoßdecken) zu Schwingungen angeregt. Diese strahlen ähnlich Lautsprechermembranen Luftschall ab. Bei ausreichend hohen Pegeln wird dieser "Sekundärluftschall" vom Menschen hörbar wahrgenommen.

Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Schwingschnelle in den Raumbegrenzungsflächen, den jeweiligen Abstrahl- und Absorptionsverhältnissen im Raum und den daraus resultierenden Schall-druckpegeln im Raum. Für den mittleren Maximalpegel nach VDI 2719 kann abgeleitet werden:

$$\bar{L}_{\max} = L_{VA, \text{FAST}} - 3 \text{ dB} + 10 \cdot \log(4 \cdot S/A) + 10 \cdot \log \sigma \quad (2)$$

Dabei bedeuten:

L_{\max} = A-bewerteter mittlerer maximaler Schalldruckpegel im Raum in dB(A)

$L_{VA, \text{FAST}}$ = A- und FAST-bewerteter Schnellepegel der Raumbegrenzungsflächen
in dB(A), re $5 \cdot 10^{-8}$ m/s

S = Größe der schwingerregten Fläche in m²

A = Absorptionsvermögen des Raumes in m²

σ = Abstrahlgrad

- 3 dB = Korrekturterm (Differenz SLOW- FAST-Spektren)

Aufgrund von Erfahrungswerten für raumakustische Verhältnisse in Wohnräumen und mit Wohnräumen vergleichbar ausgestatteten Räumen können folgende Werte für S, A und σ angesetzt werden:

$S \approx 2 \times$ Grundrissfläche G

$A \approx 0,8 \times$ Grundrissfläche G

$\sigma = 1$ für Frequenzen > 63 Hz. Für tiefere Frequenzen (< 63 Hz) erfolgt eine Absenkung.

Die Berechnung erfolgte im Frequenzbereich von 20 bis 315 Hz.

Für die Beurteilung der Sekundärluftschallimmissionen liegen derzeit noch keine verbindlichen Richtwerte vor. Im Allgemeinen wird meist auf die VDI-Richtlinie 2719 "Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen" zurückgegriffen und die darin genannten Anhaltswerte zur Beurteilung herangezogen.

Aus der VDI-Richtlinie 2719 ergeben sich folgende zulässige Maximalpegel für *Schlafräume nachts*:

Gebiet	sog. Komfortanforderung	Mindestanforderung
Reine und Allgemeine Wohngebiete, Krankenhaus- und Kurgebiete	35 dB(A)	40 dB(A)
Sonstige Gebiete	40 dB(A)	45 dB(A)

4 Messungen

Verwendete Mess- und Auswertungsgeräte sowie Software:

Gerät / Programm	Typ	Hersteller
Beschleunigungsaufnehmer 10 pC/m/s ²	4370	Brüel&Kjaer
Ladungsverstärker	2635	Brüel&Kjaer
Zwei-Kanal-Echtzeit-Frequenzanalysator	2144	Brüel&Kjaer
Oszilloskop	DL1100	Yogokawa
Vielkanal-Messsystem	Musycs	IMC
Analyseprogramm	Famos	IMC

4.1 Lage der Messpunkte

Die Lage der Messpunkte wurde unter Berücksichtigung des Ausschnitts aus dem VE Plankonzept Pflegezentrum Eichenau M1:2500 festgelegt.

Die Messpunkte wurden in einer Achse grob parallel und einer weiteren Achse senkrecht zur Bahnlinie eingerichtet. Die erste Achse beinhaltet drei Messpunkte in ca. 48,7 m, 45,3 m und 51,5 m Abstand zur Gleismitte (Richtung München), die zweite Achse beinhaltet drei Messpunkte (einschließlich des mittleren Messpunktes der Parallelkette) in ca. 45,3 m, 86 m und 132,2 m Abstand zur Gleismitte.

Die Lage und Position der Messpunkte ist aus folgender Tabelle ersichtlich. Eine schematische Darstellung der Lage der Messpunkte zeigt die Abbildung 4.1.

Messpunkt	Messrichtung	Position (s. Abb. 4.1)	Art der Befestigung
01Z	vertikal	Abstand ca. 48,7 m zur Gleismitte	Erdspieß
02Z	vertikal	Abstand ca. 45,3 m zur Gleismitte	Erdspieß
03Z	vertikal	Abstand ca. 51,5 m zur Gleismitte	Erdspieß
04Z	vertikal	Abstand ca. 86 m zur Gleismitte	Erdspieß
05Z	vertikal	Abstand ca. 132,2 m zur Gleismitte	Erdspieß

4.2 Messtechnisch erfasste Zugfahrten

Die Messungen wurden am Dienstag, den 20.05.2003 in der Zeit von 13.00 Uhr bis 18.00 Uhr durchgeführt.

Die Signale aller Messpunkte wurden bei den Zug-Vorbeifahrten im o.g. Zeitraum synchron aufgezeichnet. Es wurden 19 Regionalzugfahrten und 18 S-Bahn-Fahrten beider Fahrtrichtungen, sowie eine ICE-Fahrt Richtung München aufgezeichnet.

Die folgende Übersicht gibt die gemessenen Zugfahrten wieder.

Fahrtrichtung	Uhrzeit	Kurzzeichen	Zuggattung
München	13.26	RB	Regionalzug
München	13.30	SB	S-Bahn
Geltendorf	13.33	SC	S-Bahn
Geltendorf	13.38	RC	Regionalzug
Geltendorf	13.40	SD	S-Bahn
München	13.46	RD	Regionalzug

**BV „V+E-Plan Pflegezentrum / B.plan Stadibau“, An der Bahnhofstraße, Gemeinde Eichenau
Erschütterungs- und sekundärluftschalltechnische Untersuchung**

Geltendorf	13.56	SE	S-Bahn
München	14.03	SF	S-Bahn
Geltendorf	14.17	SG	S-Bahn
München	14.20	RF	Regionalzug
München	14.22	SH	S-Bahn
Geltendorf	14.37	RG	Regionalzug
Geltendorf	14.41	SI	S-Bahn
Geltendorf	14.44	SJ	S-Bahn
Geltendorf	14.58	SK	S-Bahn
Geltendorf	15.08	RH	Regionalzug
Geltendorf	15.13	SL	S-Bahn
München	15.14	RI	Regionalzug
München	15.25	SM	S-Bahn
Geltendorf	15.33	SN	S-Bahn
Geltendorf	15.35	RJ	Regionalzug
München	15.42	SO	S-Bahn
München	15.52	RK	Regionalzug
Geltendorf	15.54	SP	S-Bahn
München	16.05	SQ	S-Bahn
Geltendorf	16.09	RL	Regionalzug
München	16.18	RM	Regionalzug
Geltendorf	16.26	RN	Regionalzug
Geltendorf	16.46	RO	Regionalzug
München	16.52	RP	Regionalzug
Geltendorf	17.06	RQ	Regionalzug
München	17.14	RR	Regionalzug
München	17.20	SR	S-Bahn
München	17.33	EA	ICE
Geltendorf	17.38	SS	S-Bahn
Geltendorf	17.42	RS	Regionalzug
München	17.53	RT	Regionalzug
Geltendorf	18.11	RU	Regionalzug

4.3 Durchführung der Messungen

Die an den einzelnen Messpunkten angebrachten Beschleunigungsaufnehmer erzeugen eine beschleunigungsproportionale Ladung.

Die Ladungen werden mit Hilfe von extrem rauscharmen Ladungsverstärkern

- proportional in Spannung umgewandelt,
- analog bandpassgefiltert im Frequenzbereich von 2 - 1000 Hz und
- verstärkt.

Die Beschleunigungszeitverläufe wurden zeitsynchron mit dem Messsystem MUSYCS während der Zugvorbeifahrt erfasst. Die Messketten wurden kalibriert.

5 Auswertung

5.1 Spektrale Auswertung jeder Zugfahrt

Für die spektrale Auswertung wurden folgende Arbeitsschritte für jeden Kanal und jede Fahrtrichtung ausgeführt:

- Schritt 1 Bestimmung des Zeitausschnittes der Zugvorbeifahrt
- Schritt 2 Berechnung der FAST-Max-Hold Schnelle-Spektren
(Zeitkonstante FAST = 0,125 s)
- Schritt 4 Berechnung der A-bewerteten, prognostizierten Sekundärluftschall-Spektren gem. Gl. (2)
- Schritt 5 Energetische Mittelung der Einzelspektren für alle Zugfahrten getrennt nach den Messpunkten und den Fahrtrichtungen
- Schritt 6 Berechnung der effektiven Schwingschnellen und Summenpegel aus den jeweiligen Spektren und den energ. Mitteln (Körperschall: $\text{eff } v \text{ [mm/s]}$, Luftschall: $\text{Pegel } L_{AF} \text{ [dB(A)]} \approx \bar{L}_{\max}$)

Die Ergebnisse sind in den Abb. 5.1.KS.1 bis 5.1.LS.5 grafisch dargestellt. Folgende Zusatzinformationen sind in den Abbildungen jeweils enthalten:

- Energetisches Mittel der Spektren der ausgewerteten Zugfahrten für den Körperschall und den prognostizierten sekundären Luftschall
- Obere und untere Einhüllende der dargestellten Fahrten für Körperschall und prognostizierten sekundären Luftschall
- Effektive Schwingschnellen für den Körperschall (Summenwert)
- Summenpegel für den prognostizierten sekundären Luftschall:
Kenngröße für die Luftschalleinwirkung auf den Menschen

In der Abb. 5.1.KS/LS.1 sind die energetisch gemittelten Terz-Spektren aller ausgewerteten Zugfahrten für den Körper- und den progn. sekundären Luftschall für alle Messpunkte dargestellt. Die Abbildung enthält außerdem für jeden Messpunkt die effektive Schwingschnelle und den Summenpegel des prognostizierten sekundären Luftschalls. Diese Spektren dienen zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf den Menschen, der Ermittlung der maßgebenden Frequenzbereiche und des zu erwartenden Sekundärluftschalls.

5.2 Auswertung im Zeitbereich

Für die Auswertung im Zeitbereich wurden folgende Arbeitsschritte für jeden Kanal und jede Einzelfahrt ausgeführt:

- Schritt 1 Bestimmung des Zeitausschnittes der Zugvorbeifahrt
- Schritt 2 Berechnung der Bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$. Die Bewertete Schwingstärke ist der gleitende Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals. Die Zeitkonstante ist $\tau = 0,125 \text{ s}$
- Schritt 3 Ermittlung der Taktmaximalwerte KB_{FTi}
- Schritt 4 Berechnung der maximal Bewerteten Schwingstärke $KB_{F\max}$ für jeden Messpunkt
(Kenngröße für die Erschütterungseinwirkungen auf den Menschen)

Die folgende Tabelle enthält die im Zeitbereich berechneten Taktmaximalwerte KB_{FTi} für alle ausgewerteten Zugvorbeifahrten und die sich ergebende maximale Bewertete Schwingstärke $KB_{F\max}$ sowie das energetische Mittel aller Zugfahrten, KB_{FTm} .

**BV „V+E-Plan Pflegezentrum / B.plan Stadibau“, An der Bahnhofstraße, Gemeinde Eichenau
Erschütterungs- und sekundärluftschalltechnische Untersuchung**

Ereignis	Zuggattung	01Z	02Z	03Z	04Z	05Z
SG	S-Bahn	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01
RF	Regionalzug	0,02	0,03	0,04	0,02	0,01
SH	S-Bahn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
RG	Regionalzug	0,02	0,04	0,06	0,03	0,02
SK	S-Bahn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
RH	Regionalzug	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
SL	S-Bahn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
RI	Regionalzug	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01
SM	S-Bahn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
SN	S-Bahn	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
RJ	Regionalzug	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
SO	S-Bahn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
SP	S-Bahn	0,01	0,01	0,04	0,02	0,01
SQ	S-Bahn	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00
RL	Regionalzug	0,03	0,05	0,03	0,04	0,02
RM	Regionalzug	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
RN	Regionalzug	0,03	0,04	0,05	0,04	0,02
RP	Regionalzug	0,02	0,04	-	0,02	0,01
RQ	Regionalzug	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02
RR	Regionalzug	0,01	0,04	0,03	0,02	0,01
EA	ICE	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01
SS	S-Bahn	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01
	<i>KB_{Fmax}</i>	<i>0,03</i>	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,02</i>
	<i>KB_{FTm}</i>	<i>0,02</i>	<i>0,03</i>	<i>0,03</i>	<i>0,02</i>	<i>0,01</i>

6 Ergebnisse

6.1 Allgemein

Die folgende Analyse geht davon aus, dass sich der gegenwärtige Streckenzustand und das erfasste Wagenmaterial nicht wesentlich ändern. Zur Berechnung der sekundären Luftschallimmissionen und zu deren Beurteilung wurden die gemittelten Terz-Schnelle-Spektren (energetische Mittelwerte) aus Kapitel 5 herangezogen. Es können daher durch einzelne Zugfahrten (z.B. Züge mit starken Radunrundheiten und Flachstellen) gelegentlich höhere Immissionswerte erreicht werden.

**BV „V+E-Plan Pflegezentrum / B.plan Stadibau“, An der Bahnhofstraße, Gemeinde Eichenau
Erschütterungs- und sekundärluftschalltechnische Untersuchung**

Als Grundlage für die Berechnung der Beurteilungsschwingstärke KB_{FT_r} wurde mit folgendem Verkehrsaufkommen, lt. Fahrplan gerechnet:

Kategorie / Fahrtrichtung	Anzahl der Züge tags	Anzahl der Züge nachts
S-Bahnen beider Richtungen (Summe)	102	24
Regionalzüge	68	12
ICE	2	-
IC	6	-
Güterzüge	-	-

6.2 Analyse des Körperschalls

Die folgende Tabelle enthält die Beurteilung des Körperschalls gem. DIN 4150/2 (5).

MP	KB_{Fmax}	KB_{FTm}^1	$KB_{Fmax} \leq A_{u(tags)}$	$KB_{Fmax} \leq A_{u(nachts)}$	$KB_{Fmax} \leq A_{o(tags)}$	$KB_{Fmax} \leq A_{o(nachts)}$	$KB_{FT_r} (tags)$	$KB_{FT_r} (nachts)$	DIN 4150/2 eingehalten?
01Z	0,03	0,02	Ja	Ja	Ja	Ja	0,01	< 0,01	Ja
02Z	0,05	0,03	Ja	Ja	Ja	Ja	0,01	0,01	Ja
03Z	0,06	0,03	Ja	Ja	Ja	Ja	0,01	0,01	Ja
04Z	0,04	0,02	Ja	Ja	Ja	Ja	0,01	< 0,01	Ja
05Z	0,02	0,01	Ja	Ja	Ja	Ja	< 0,01	< 0,01	Ja

Der Prognose-Methode liegt eine „übliche“ Bebauung (Unterkellerung, Massivbauweise, EFH, DHH oder ähnl.) bei üblicher Fahrgeschwindigkeit der Züge und damit verbundenen üblichen Anregungsfrequenzen zu Grunde.

Gesondert zu beachten ist daher, dass die Fahrgeschwindigkeit aller beobachteten S-Bahnen aufgrund der Bahnhofsnähe sehr gering war. Es ergeben sich hieraus vergleichsweise tiefe Anregungsfrequenzen. Auch bei den pegelbestimmenden Reisezügen ist der untere Frequenzbereich dominant.

Weiterhin wird das geplante Gebäude aufgrund seiner Größe ein vergleichsweise regelmäßiges Deckenraster mit mittleren bis größeren Deckenspannweiten erhalten. Aufgrund der Gebäudekonstruktion sind im Bereich der 1. Deckeneigenfrequenz Schwingungsverstärkungen von ca. Faktor 15 - 20 gegenüber dem Gebäudefundament, von ca. **Faktor 7** gegenüber dem freien Gelände (Messpunkte) erwarten.

Besonders kritisch ist der Frequenzbereich um 16 Hz, da dieser von den Regionalzugfahrten stark angeregt wird. Aus Abb. 5.1.KS.7 ist ein KB-Wert von 0,04 in der 16 Hz Terz ablesbar (Messpunkt 02Z). Auf üblichen Betonflachdecken können sich je nach Einspannverhältnissen und Deckenfeldgröße bei dieser Frequenz KB-Werte von ca. 0,3 ergeben.

Die Abnahme der Erschütterungen mit der Entfernung (s. Messpunkt 04Z) ist äußerst gering, sodass sich diese Situation auch in den weiter vom Gleis entfernten Gebäudeteilen nicht wesentlich verbessert.

Fazit: Die Anforderungen der DIN 4150/2 werden in ungünstigen Fällen überschritten. Es ist eine genauere Betrachtung der Gebäudekonstruktion erforderlich. Gegebenenfalls sind die Deckenei-

¹ KB-Werte der (pegelbestimmenden) Zugfahrten

genfrequenzen bzw. die vertikalen Eigenfrequenzen des Gebäudes in kritischen Gebäudebereichen überschlägig zu ermitteln und die sich ergebenden Auswirkungen zu beurteilen.

6.3 Analyse des Sekundärluftschalls

In der folgenden Tabelle wird durch den Vergleich der prognostizierten Luftschallpegel mit der Komfort- und der Mindestanforderung der VDI-Richtlinie 2719 (*Schlafräume nachts* = 35 dB(A) und 40 dB(A)) ermittelt, für welche Messpunkte die Richtlinie eingehalten wurde:

MP	Lage der Messpunkte, Abstand vom Gleis	L_{AF} [dB(A) re 2e-5 Pa]	Komfortanfor- derung der VDI- Richtlinie 2719 (35 dB(A)) erfüllt?	Mindestanforderung der VDI-Richtlinie 2719 (40 dB(A)) erfüllt?
01Z	Abstand ca. 48,7 m zur Gleismitte	24	Ja	Ja
02Z	Abstand ca. 45,3 m zur Gleismitte	30	Ja	Ja
03Z	Abstand ca. 51,5 m zur Gleismitte	27	Ja	Ja
04Z	Abstand ca. 86 m zur Gleismitte	24	Ja	Ja
05Z	Abstand ca. 132,2 m zur Gleismitte	20	Ja	Ja

Die Komfortanforderung der VDI-Richtlinie 2719 wird für alle Messpunkte eingehalten.

7 Gesamtbeurteilung und Angaben zur baulichen Ausführung

7.1 Körperschall nach DIN 4150/2

Die Anforderungen der DIN 4150/2 werden in ungünstigen Fällen überschritten.

7.2 Sekundärluftschall nach VDI-Richtlinie 2719

Für die Bewertung muss in Betracht gezogen werden, dass eine Auswertung nach anderen einschlägigen Bewertungsschemen (vgl. LFU) erfahrungsgemäß zu höheren Werten führt. Die vorliegende Untersuchung versucht, die Realität möglichst genau ohne Sicherheitsbeiwerte (Angstbeiwerte) zu erfassen.

Die Komfortanforderung nach VDI-Richtlinie 2719 wird im für die Bebauung geplanten Bereich eingehalten.

7.3 Hinweise zur baulichen Ausführung

7.3.1 Prinzipielle Minderungsmaßnahmen

Maßnahmen zur Minderung der Erschütterungs- und Sekundärluftschallimmissionen sind prinzipiell an drei Stellen möglich:

- am Emissionsort (Gleis),
- am Übertragungsweg (Boden) und
- am Immissionsort (Gebäude).

Allgemein sind Maßnahmen am Emissionsort sowie am Übertragungsweg wirtschaftlich meist nicht realisierbar.

Demnach verbleiben als technisch sinnvolle und wirtschaftliche Maßnahmen nur solche an den zu schützenden Gebäuden selbst. Diese Maßnahmen sind Stand der Technik, wirksam, wirtschaftlich ausführbar und hinsichtlich des zu erwartenden Ergebnisses sehr gut prognostizierbar. Entsprechende Erfahrungen mit von uns betreuten Projekten liegen in unserem Hause vor.

7.3.2 Angaben zur baulichen Ausführung

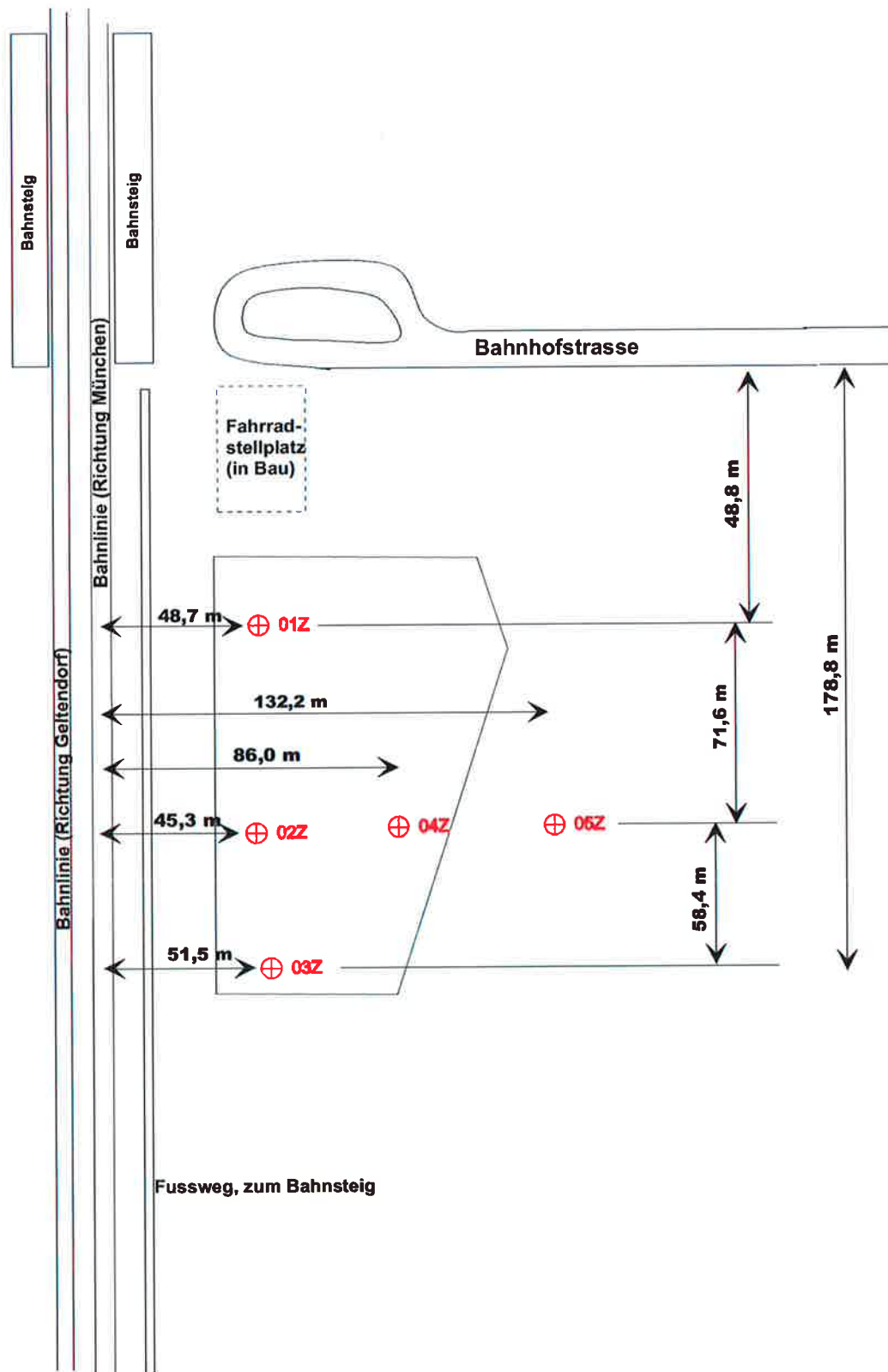
Es ist zunächst eine genauere Betrachtung der Gebäudekonstruktion erforderlich.

Gegebenenfalls sind die Deckeneigenfrequenzen bzw. die vertikalen Eigenfrequenzen des Gebäudes in kritischen Gebäudebereichen überschlägig zu ermitteln und die sich ergebenden Auswirkungen zu beurteilen.

Sollte sich bei dieser genaueren Prognose ergeben, dass ein Überschreiten der Grenzwerte wahrscheinlich ist, kann vermutlich mittels relativ geringer baulicher Eingriffe (keine Elastische Lagerung des Gebäudes!) sichergestellt werden, dass die Anforderungen der DIN eingehalten werden.

Für die genannte weitere Vorgehensweise steht Ihnen unser Ingenieurbüro gerne zur Verfügung.

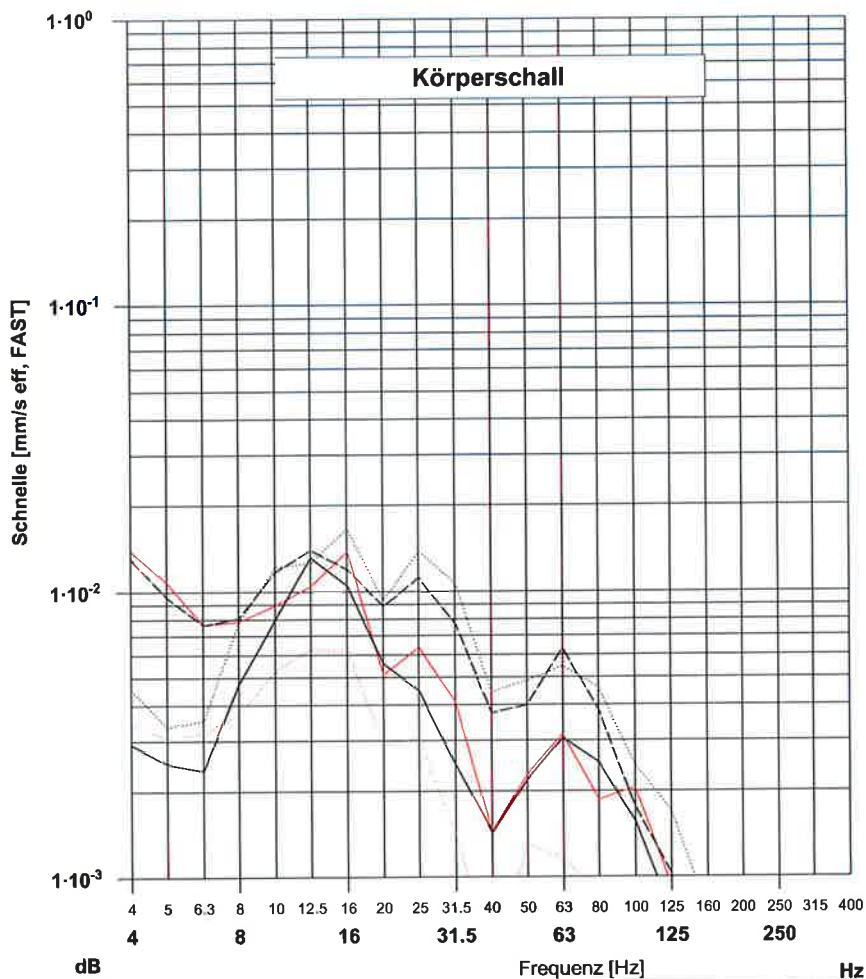
Messung durchgeführt von:	Auswertung durchgeführt von:	Bericht erstellt von:
Dipl.-Geophys. Christoph Kindler Markus Leitgeb	Dipl.-Geophys. Christoph Kindler	Dipl.-Geophys. Christoph Kindler Dipl.-Ing. H. Molzberger Markus Leitgeb



Körperschall und progn. sekundärer Luftschall Terz-Spektren aller Messpunkte

5.1.KS/LS.1

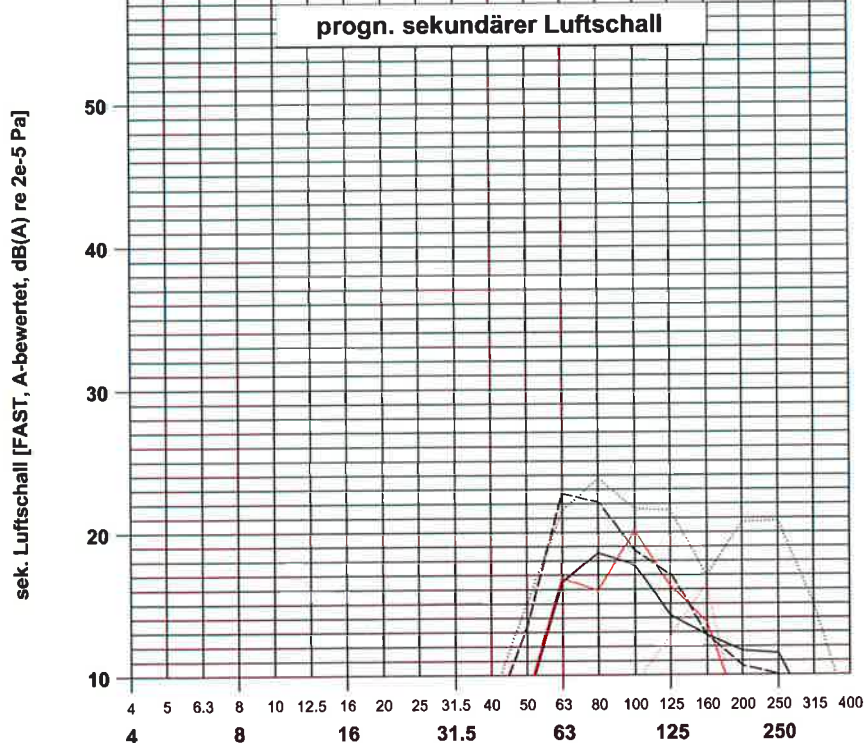
Energ. Mittel der ausgewerteten Zugfahrten beider Fahrtrichtungen



eff v [mm/s] Terz 4 - 315 Hz	
MP 01Z:	0.02
MP 02Z:	0.03
MP 03Z:	0.03
MP 04Z:	0.03
MP 05Z:	0.01

Lage der Messpunkte:

01Z, GOK vertikal, Abstand 48,7 m
02Z, GOK vertikal, Abstand 45,3 m
03Z, GOK vertikal, Abstand 51,5 m
04Z, GOK vertikal, Abstand 86 m
05Z, GOK vertikal, Abstand 132,2 m

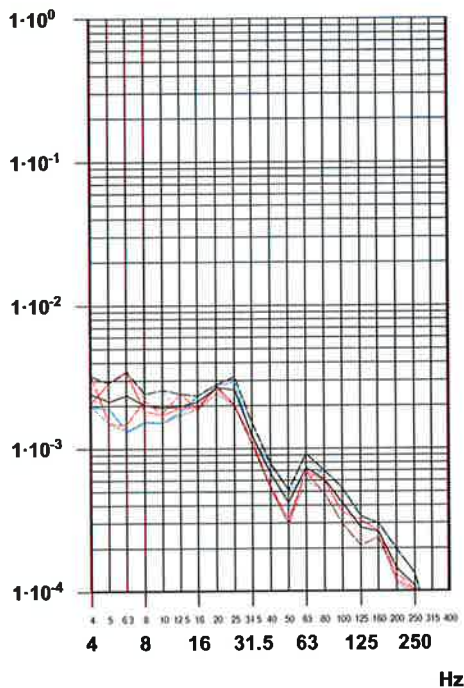


LAF [dB(A), re 2e-5 Pa] Terz 20 - 315 Hz	
MP 01Z:	24 dB(A)
MP 02Z:	30 dB(A)
MP 03Z:	27 dB(A)
MP 04Z:	24 dB(A)
MP 05Z:	20 dB(A)

**Körperschall der Zugfahrten Richtung München
S-Bahnen**
Terz-Schnelle-Spektren

Abb. 5.1.KS.1

Messpunkt 01Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 48,7 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



linkes Diagramm

eff v [mm/s]
Terz 4 - 315 Hz
(1) 0.01
(2) 0.01
(3) 0.01
(4) 0.01

(7) 0.01
(8) 0.01
(9) 0.01

rechtes Diagramm

eff v [mm/s]
Terz 4 - 315 Hz
(1) 0.01
(2) 0.02
(3) 0.02
(4) 0.02

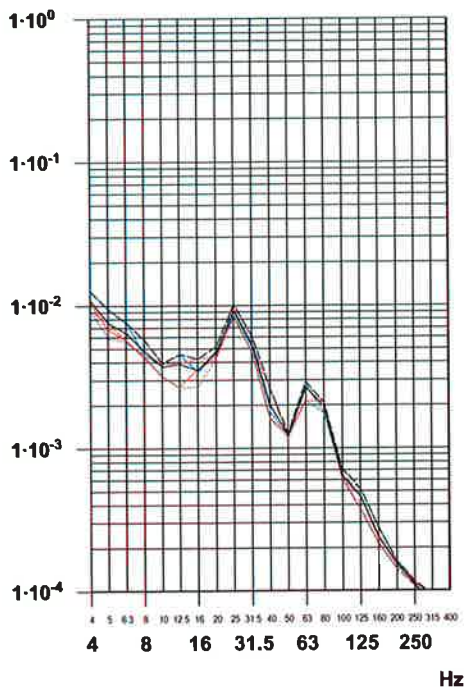
(7) 0.02
(8) 0.02
(9) 0.01

— (1) Messung: SH
- - (2) Messung: SM
- - - (3) Messung: SO
— (4) Messung: SQ

— (7) energ. Mittel
- - (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve
● (10) Grenzkurve (entfällt)

Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 03Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 51,5 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



linkes Diagramm

eff v [mm/s]
Terz 4 - 315 Hz
(1) 0.02
(2) 0.02
(3) 0.02
(4) 0.02

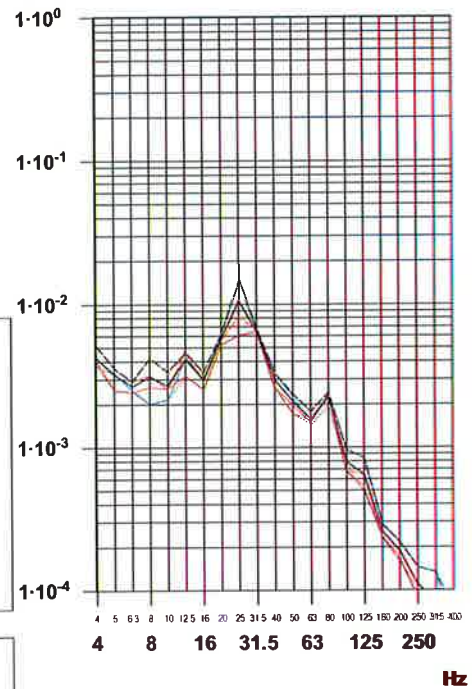
(7) 0.02
(8) 0.02
(9) 0.02

rechtes Diagramm

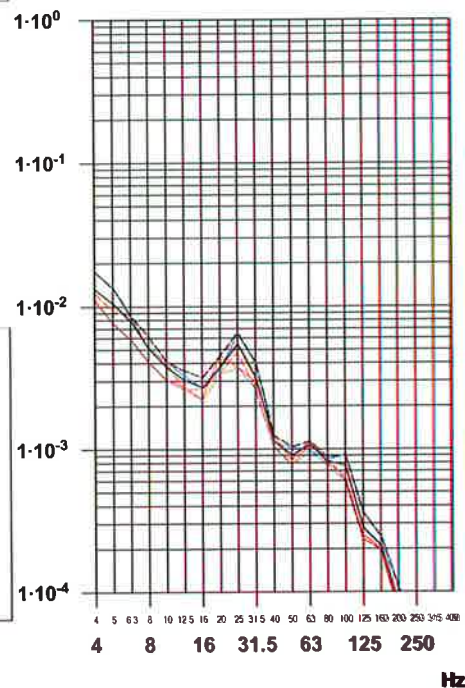
eff v [mm/s]
Terz 4 - 315 Hz
(1) 0.02
(2) 0.02
(3) 0.02
(4) 0.03

(7) 0.02
(8) 0.03
(9) 0.02

Messpunkt 02Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 45,3 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



Messpunkt 04Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 86 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]

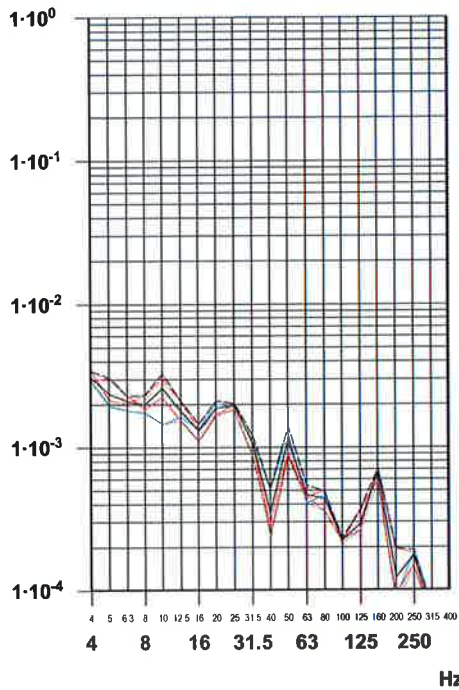


333.42; DSK_KS1.seg; 22.01.04; 10:35:58

**Körperschall der Zugfahrten Richtung München
S-Bahnen**
Terz-Schnelle-Spektren

Abb. 5.1.KS.2

Messpunkt 05Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 132,2 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



linkes Diagramm

eff v [mm/s]
Terz 4 - 315 Hz

(1) 0.01
(2) 0.01
(3) 0.01
(4) 0.01

(7) 0.01
(8) 0.01
(9) 0.01

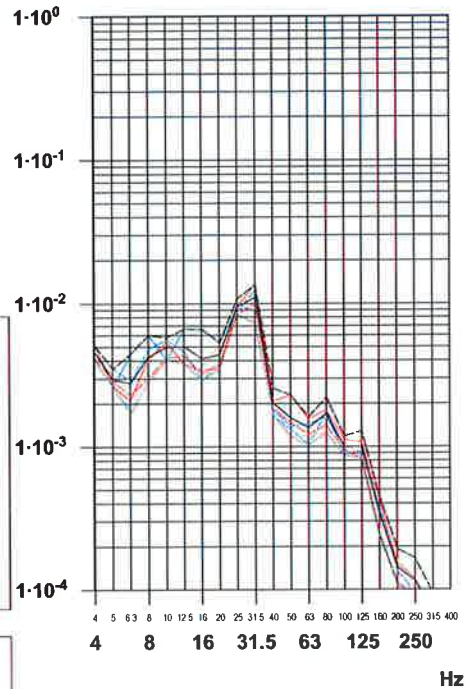
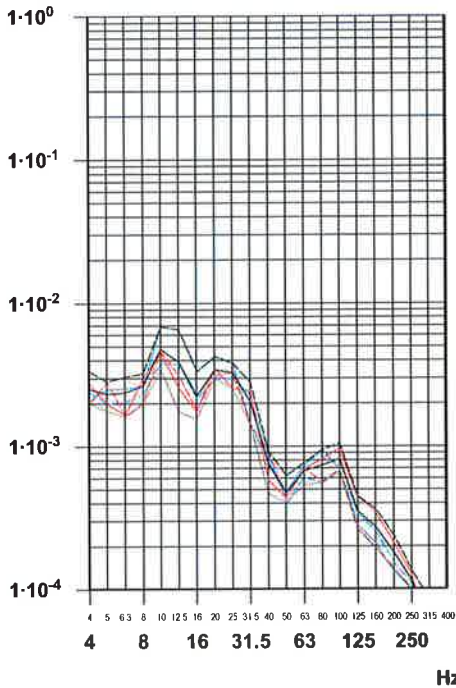
Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

(1) Messung: SH
(2) Messung: SM
(3) Messung: SO
(4) Messung: SQ
(7) energ. Mittel
(8) obere Hüllkurve
(9) untere Hüllkurve
Grenzkurve (entfällt)

333.42; DSK_KS1.aeq; 22.01.04; 10:37:30

Messpunkt 01Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 48,7 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]

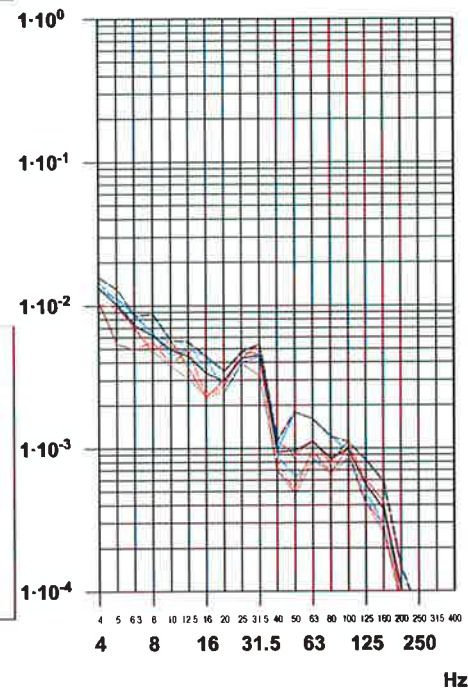
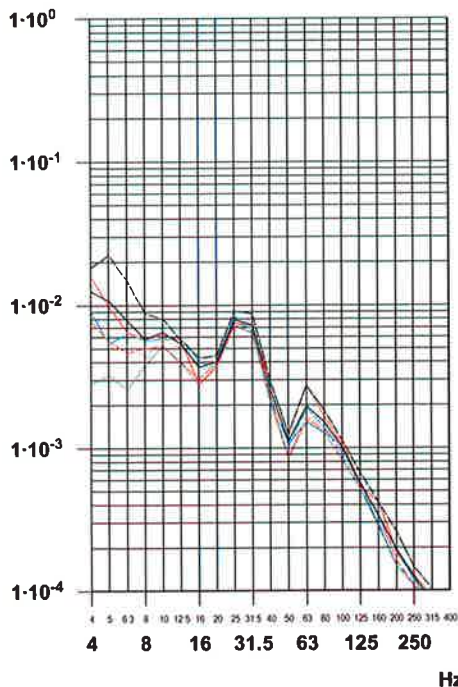
Messpunkt 02Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 45,3 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 03Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 51,5 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]

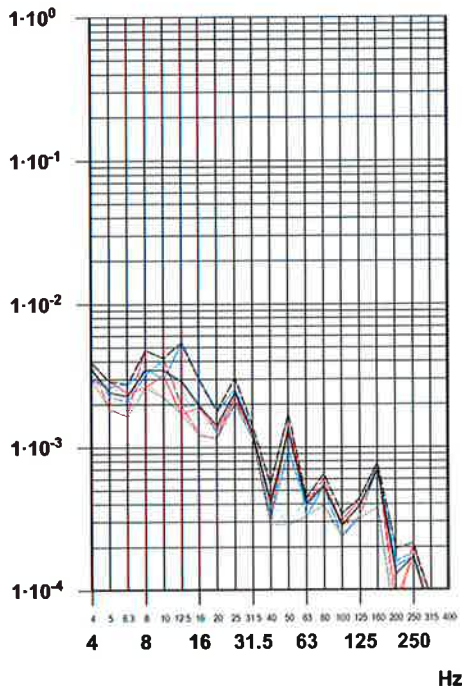
Messpunkt 04Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 86 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



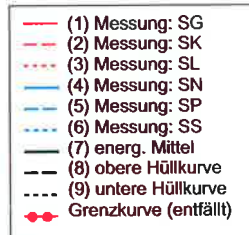
**Körperschall der Zugfahrten Richtung Augsburg
S-Bahnen**
Terz-Schnelle-Spektren

Abb. 5.1.KS.4

Messpunkt 05Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 132,2 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

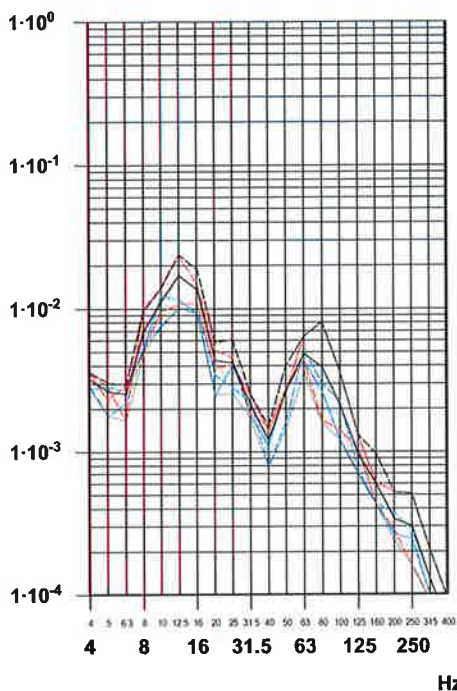


333.42; D8K_K81.aeq; 22.01.04; 10:46:47

Körperschall der Zugfahrten Richtung München
Regionalzüge und ein ICE
 Terz-Schnelle-Spektren

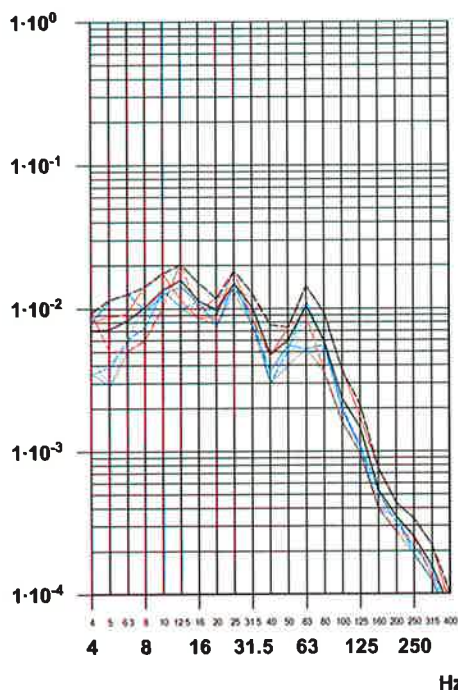
Abb. 5.1.KS.5

Messpunkt 01Z; vertikal
 GOK, Gleisabstand 48,7 m
 Schnelle [mm/s eff, FAST]

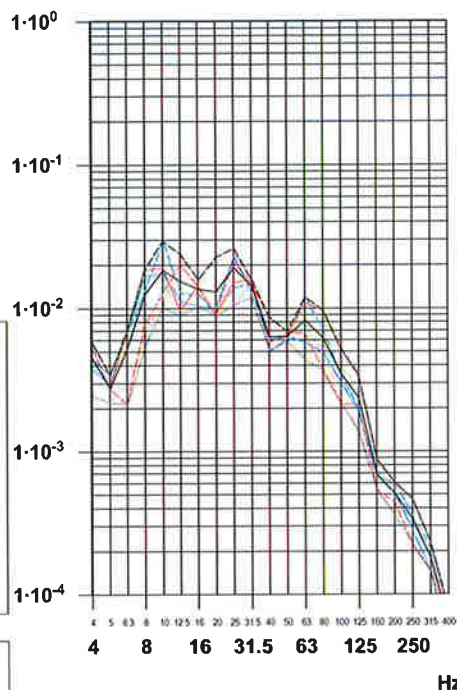


Faktor 10 (linear) = 20 dB
 1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

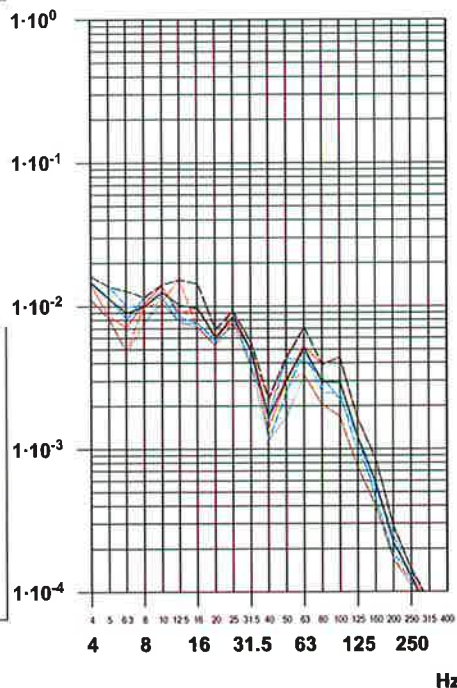
Messpunkt 03Z; vertikal
 GOK, Gleisabstand 51,5 m
 Schnelle [mm/s eff, FAST]



Messpunkt 02Z; vertikal
 GOK, Gleisabstand 45,3 m
 Schnelle [mm/s eff, FAST]



Messpunkt 04Z; vertikal
 GOK, Gleisabstand 86 m
 Schnelle [mm/s eff, FAST]



linkes Diagramm

eff v [mm/s]
 Terz 4 - 315 Hz
 (1) 0.02
 (2) 0.03
 (3) 0.03
 (4) 0.02
 (5) 0.02
 (6) 0.03
 (7) 0.03
 (8) 0.04
 (9) 0.02

rechtes Diagramm

eff v [mm/s]
 Terz 4 - 315 Hz
 (1) 0.04
 (2) 0.04
 (3) 0.05
 (4) 0.04
 (5) 0.05
 (6) 0.04
 (7) 0.04
 (8) 0.06
 (9) 0.03

— (1) Messung: RF
 - - (2) Messung: RI
 . . . (3) Messung: RP
 — (4) Messung: RM
 - - (5) Messung: RR
 . . . (6) Messung: EA
 — (7) energ. Mittel
 - - (8) obere Hüllkurve
 . . . (9) untere Hüllkurve
 ● (9) Grenzkurve (entfällt)

linkes Diagramm

eff v [mm/s]
 Terz 4 - 315 Hz
 (1) 0.04
 (2) 0.04
 (4) 0.04
 (5) 0.03
 (6) 0.04
 (7) 0.04
 (8) 0.05
 (9) 0.03

rechtes Diagramm

eff v [mm/s]
 Terz 4 - 315 Hz
 (1) 0.03
 (2) 0.03
 (4) 0.03
 (5) 0.03
 (6) 0.04
 (7) 0.03
 (8) 0.04
 (9) 0.02

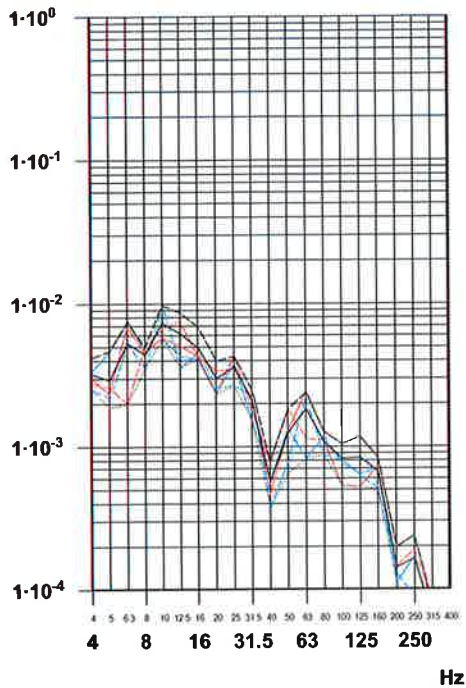
333.42; DSK_KS1.seq; 22.01.04; 10:49:44

Körperschall der Zugfahrten Richtung München Regionalzüge und ein ICE

Abb. 5.1.KS.6

Terz-Schnelle-Spektren

Messpunkt 05Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 132,2 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

linkes Diagramm

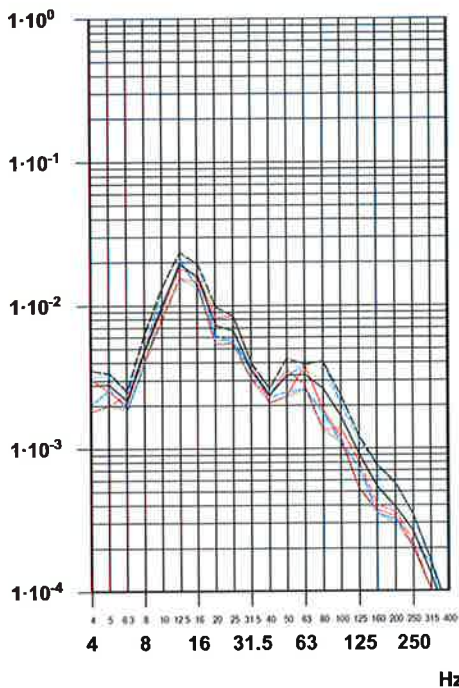
eff v [mm/s]
Terz 4 - 315 Hz

(1)	0.01
(2)	0.01
(4)	0.01
(5)	0.01
(6)	0.02
(7)	0.01
(8)	0.02
(9)	0.01

- (1) Messung: RF
- - (2) Messung: RI
- - - (3) Messung: RP
- (4) Messung: RM
- - (5) Messung: RR
- - - (6) Messung: EA
- (7) energ. Mittel
- - (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve
- Grenzkurve (entfällt)

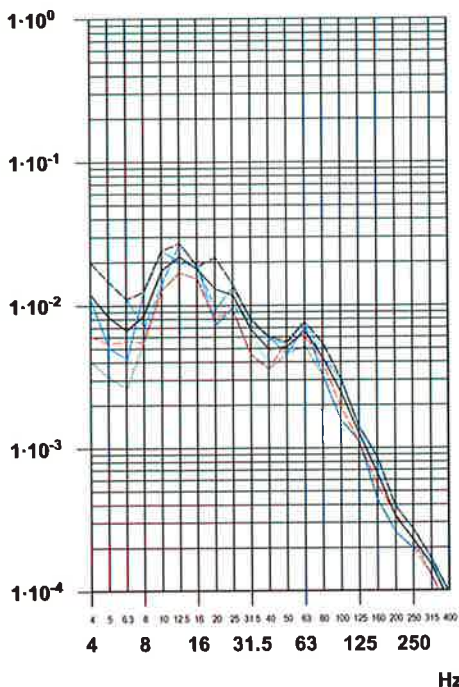
333.42; DSK_KS1.seq; 22.01.04; 10:50:50

Messpunkt 01Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 48,7 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)

Messpunkt 03Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 51,5 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



linkes Diagramm

eff v [mm/s]
Terz 4 - 315 Hz
(1) 0.03
(2) 0.03

(4) 0.03
(5) 0.04
(6) 0.03
(7) 0.03
(8) 0.04
(9) 0.02

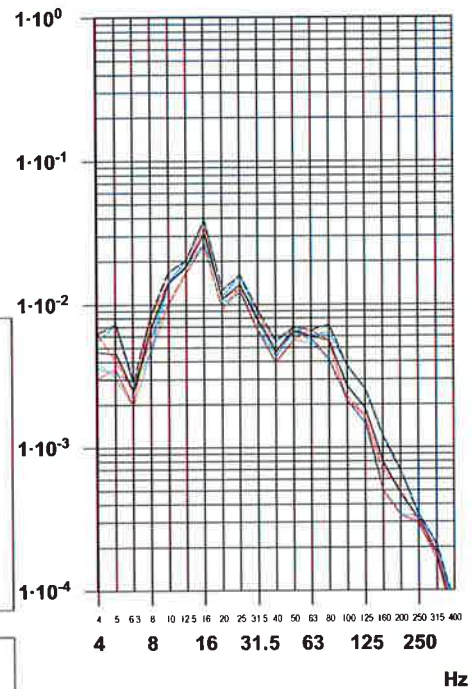
rechtes Diagramm

eff v [mm/s]
Terz 4 - 315 Hz
(1) 0.05
(2) 0.04

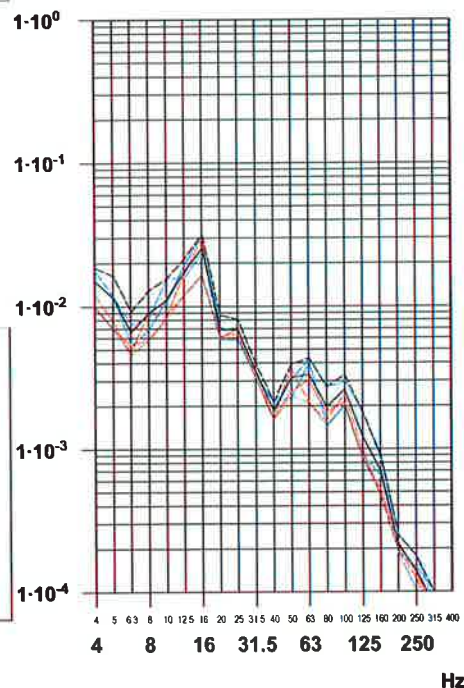
(4) 0.05
(5) 0.04
(6) 0.04
(7) 0.05
(8) 0.06
(9) 0.04

— (1) Messung: RG
- - (2) Messung: RH
... (3) Messung: RJ
— (4) Messung: RL
- - (5) Messung: RN
... (6) Messung: RQ
— (7) energ. Mittel
- - (8) obere Hüllkurve
... (9) untere Hüllkurve
● (9) Grenzkurve (entfällt)

Messpunkt 02Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 45,3 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



Messpunkt 04Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 86 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



linkes Diagramm

eff v [mm/s]
Terz 4 - 315 Hz
(2) 0.03

(4) 0.04
(5) 0.05
(6) 0.05
(7) 0.04
(8) 0.06
(9) 0.03

rechtes Diagramm

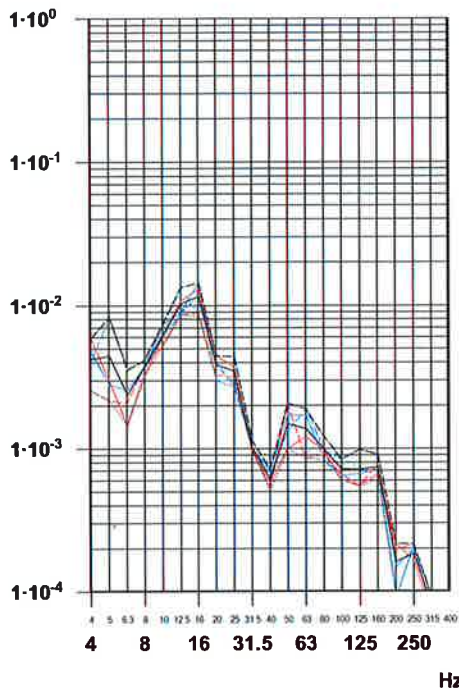
eff v [mm/s]
Terz 4 - 315 Hz
(1) 0.04
(2) 0.03

(4) 0.05
(5) 0.04
(6) 0.05
(7) 0.04
(8) 0.05
(9) 0.03

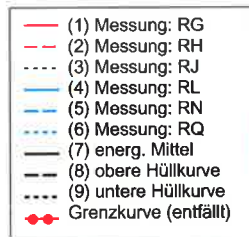
**Körperschall der Zugfahrten Richtung Augsburg
Regionalzüge**
Terz-Schnelle-Spektren

Abb. 5.1.KS.8

Messpunkt 05Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 132,2 m
Schnelle [mm/s eff, FAST]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 mm/s eff Schnelle = 86 dBv (re 5e-8 m/s)



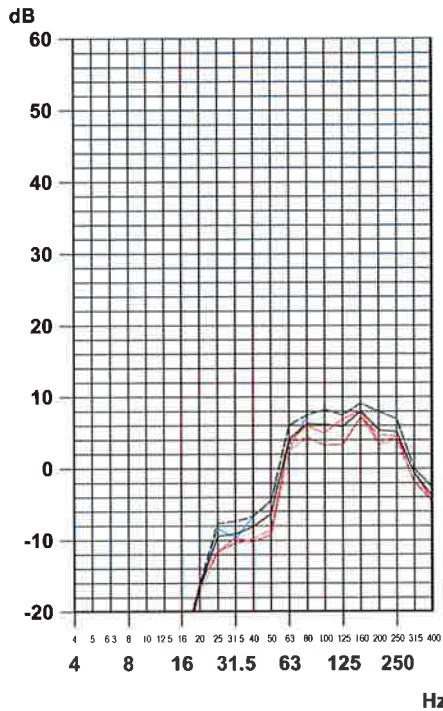
333.42; DSK_K81.seq; 22.01.04; 10:53:10

Sekundärluftschall der Zugfahrten Richtung München S-Bahnen

Abb. 5.1.LS.1

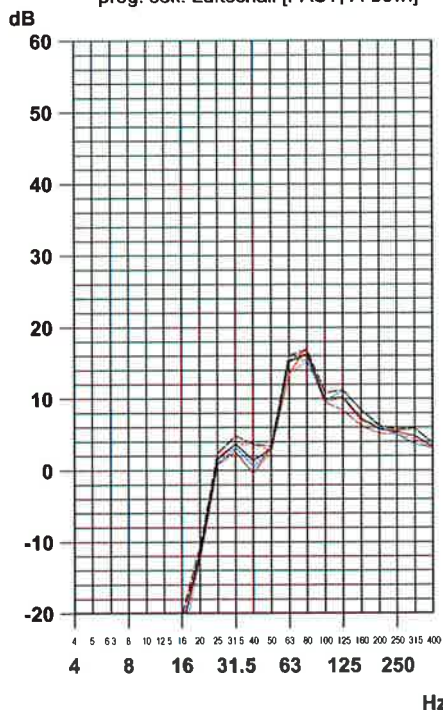
A-bewertete sekundäre Luftschall-Terzspektren

Messpunkt 01Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 48,7 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 Pa eff Schalldruck = 94 dB (re 2e-5 Pa)

Messpunkt 03Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 51,5 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



linkes Diagramm

LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

(1)	14
(2)	13
(3)	14
(4)	16
(7)	15
(8)	16
(9)	13

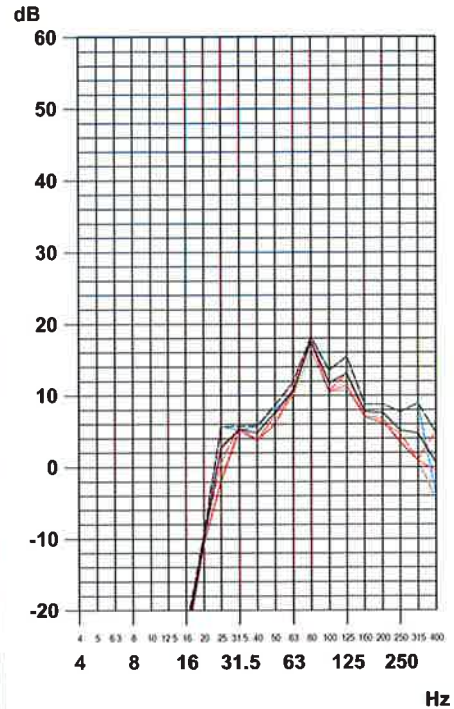
rechtes Diagramm

LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

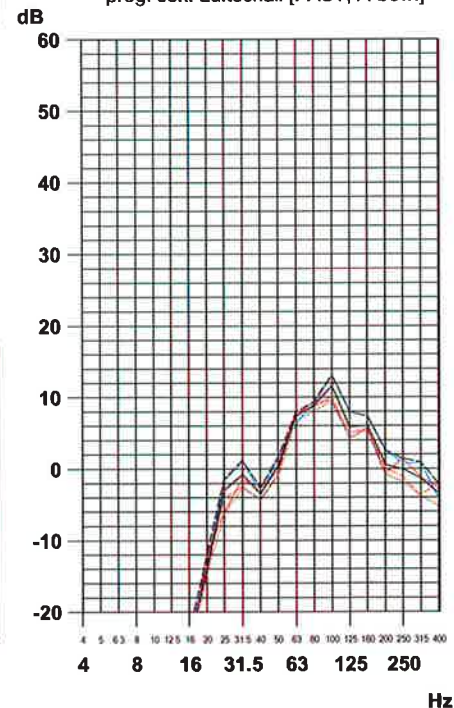
(1)	21
(2)	21
(3)	21
(4)	23
(7)	21
(8)	23
(9)	20

- (1) Messung: SH
- - (2) Messung: SM
- ... (3) Messung: SO
- (4) Messung: SQ
- ... (7) energ. Mittel
- (8) obere Hüllkurve
- ... (9) untere Hüllkurve
- Grenzkurve (entfällt)

Messpunkt 02Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 45,3 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



Messpunkt 04Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 86 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



linkes Diagramm

LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

(1)	21
(2)	21
(3)	21
(4)	21
(7)	21
(8)	22
(9)	20

rechtes Diagramm

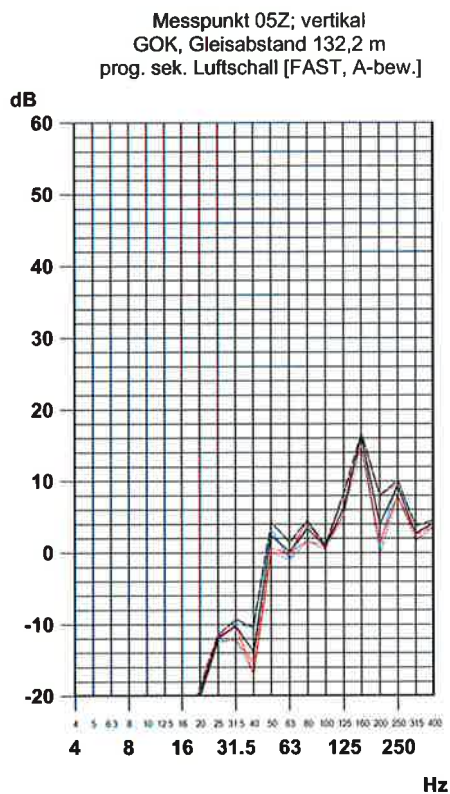
LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

(1)	15
(2)	15
(3)	16
(4)	17
(7)	16
(8)	17
(9)	15

Sekundärluftschall der Zugfahrten Richtung München S-Bahnen

Abb. 5.1.LS.2

A-bewertete sekundäre Luftschall-Terzspektren



linkes Diagramm

LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

(1) 17
(2) 18
(3) 18
(4) 18

(7) 18
(8) 19
(9) 17

Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 Pa eff Schalldruck = 94 dB (re 2e-5 Pa)

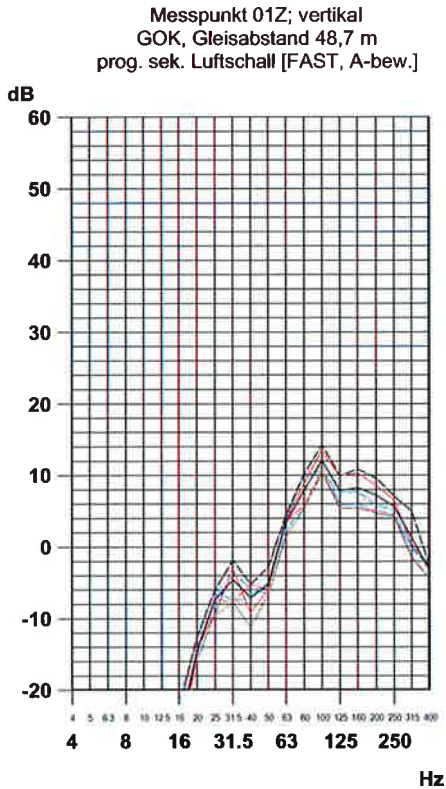
(1) Messung: SH
(2) Messung: SM
(3) Messung: SO
(4) Messung: SQ
(7) energ. Mittel
(8) obere Hüllkurve
(9) untere Hüllkurve
Grenzkurve (entfällt)

333.42; DSK_LS1.aeq; 22.01.04; 10:57:46

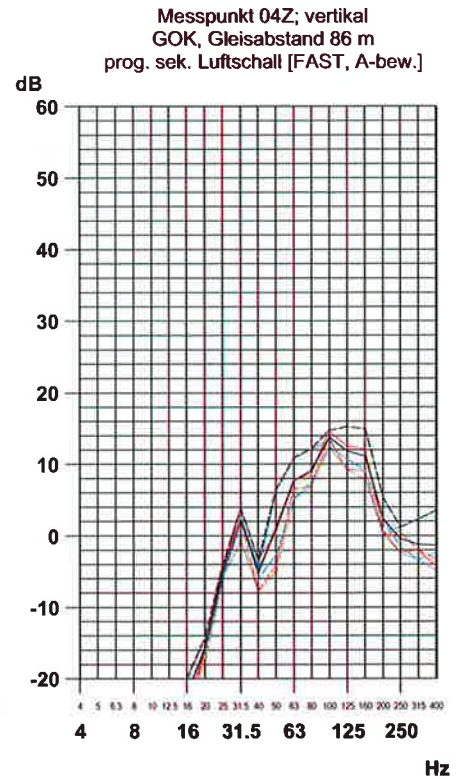
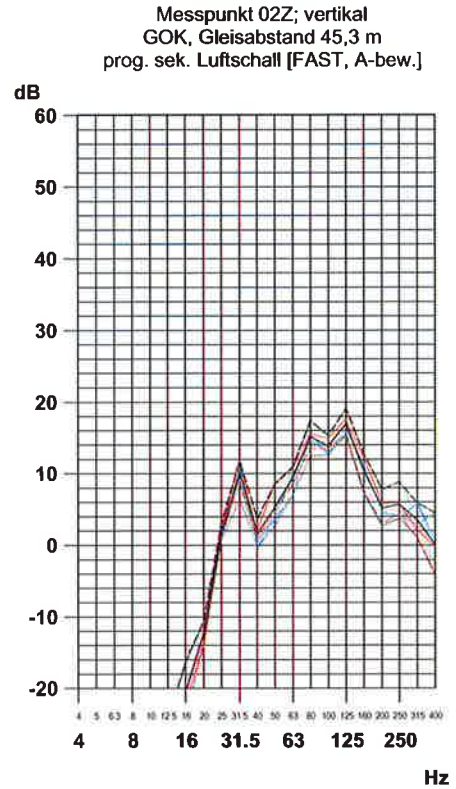
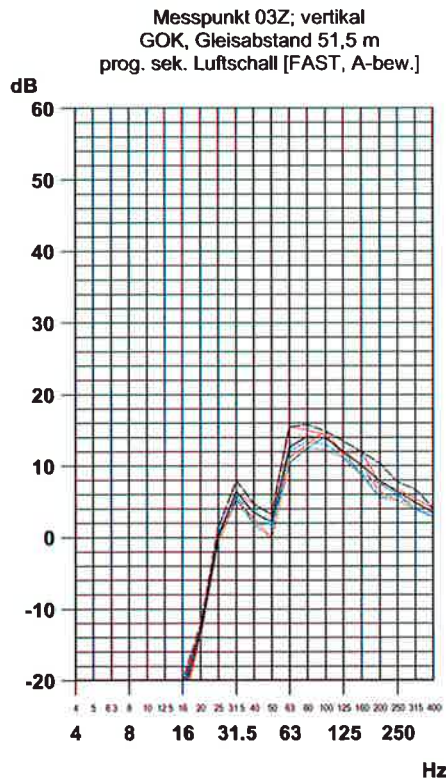
**Sekundärluftschall der Zugfahrten Richtung Augsburg
S-Bahnen**

Abb. 5.1.LS.3

A-bewertete sekundäre Luftschall-Terzspektren



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 Pa eff Schalldruck = 94 dB (re 2e-5 Pa)

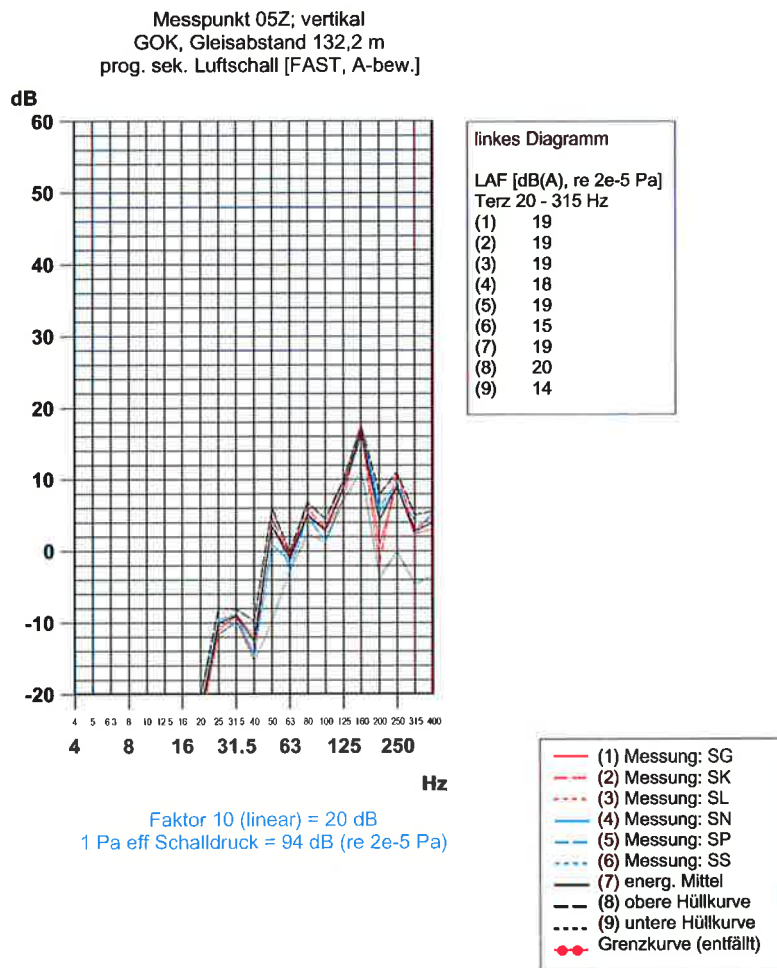


(1) Messung: SG
(2) Messung: SK
(3) Messung: SL
(4) Messung: SN
(5) Messung: SP
(6) Messung: SS
(7) energ. Mittel
(8) obere Hüllkurve
(9) untere Hüllkurve
♦♦♦ Grenzkurve (entfällt)

Sekundärluftschall der Zugfahrten Richtung Augsburg S-Bahnen

Abb. 5.1.LS.4

A-bewertete sekundäre Luftschall-Terzspektren



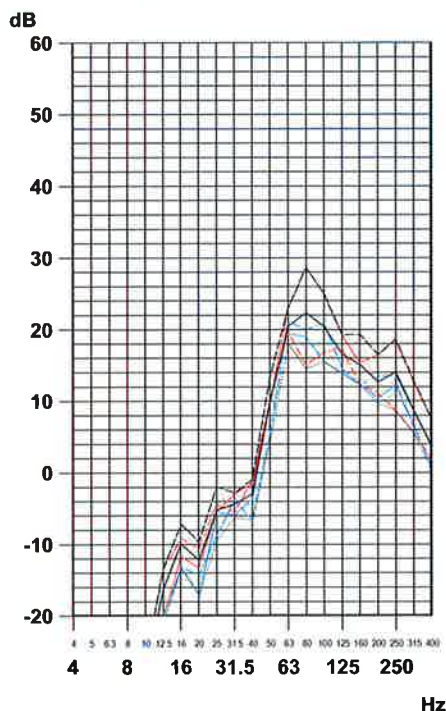
333.42; DSK_LS1.seq; 22.01.04; 11:00:31

Sekundärluftschall der Zugfahrten Richtung München Regionalzüge und ein ICE

Abb. 5.2.LS.5

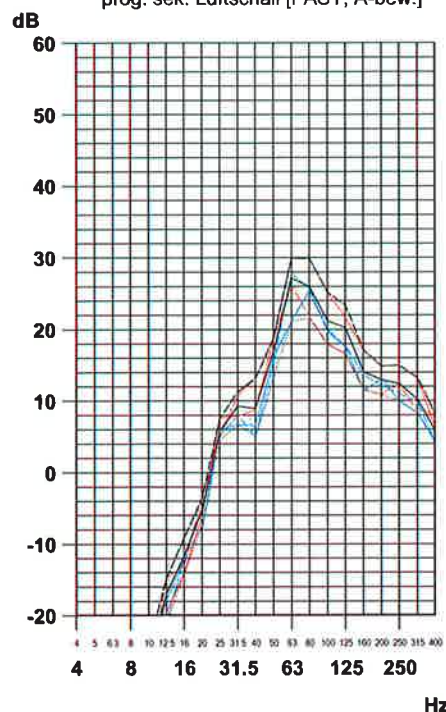
A-bewertete sekundäre Luftschall-Terzspektren

Messpunkt 01Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 48,7 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 Pa eff Schalldruck = 94 dB (re 2e-5 Pa)

Messpunkt 03Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 51,5 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



linkes Diagramm
LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

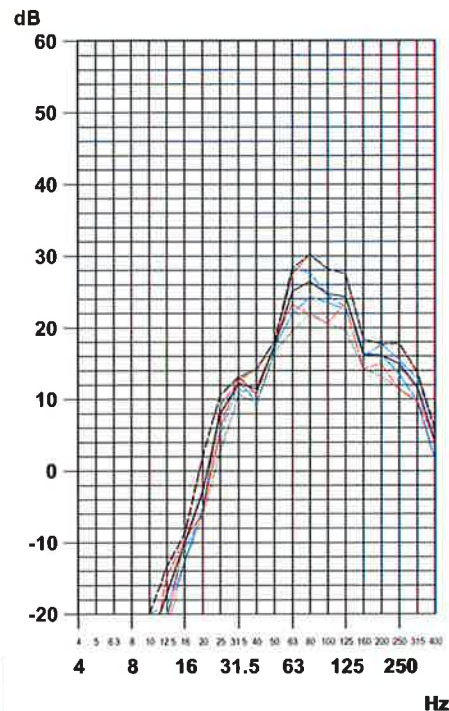
(1)	32
(2)	24
(3)	25
(4)	25
(5)	27
(6)	25
(7)	27
(8)	32
(9)	23

rechtes Diagramm
LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

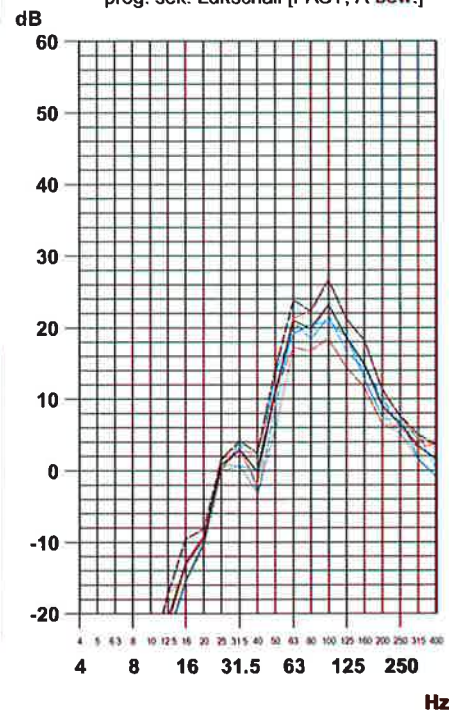
(1)	35
(2)	29
(3)	29
(4)	30
(5)	33
(6)	32
(7)	32
(8)	35
(9)	28

(1) Messung: RF
(2) Messung: RI
(3) Messung: RP
(4) Messung: RM
(5) Messung: RR
(6) Messung: EA
(7) energ. Mittel
(8) obere Hüllkurve
(9) untere Hüllkurve
♦♦♦ Grenzkurve (entfällt)

Messpunkt 02Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 45,3 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



Messpunkt 04Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 86 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



linkes Diagramm
LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

(1)	34
(2)	29
(4)	29
(5)	31
(6)	30
(7)	31
(8)	34
(9)	27

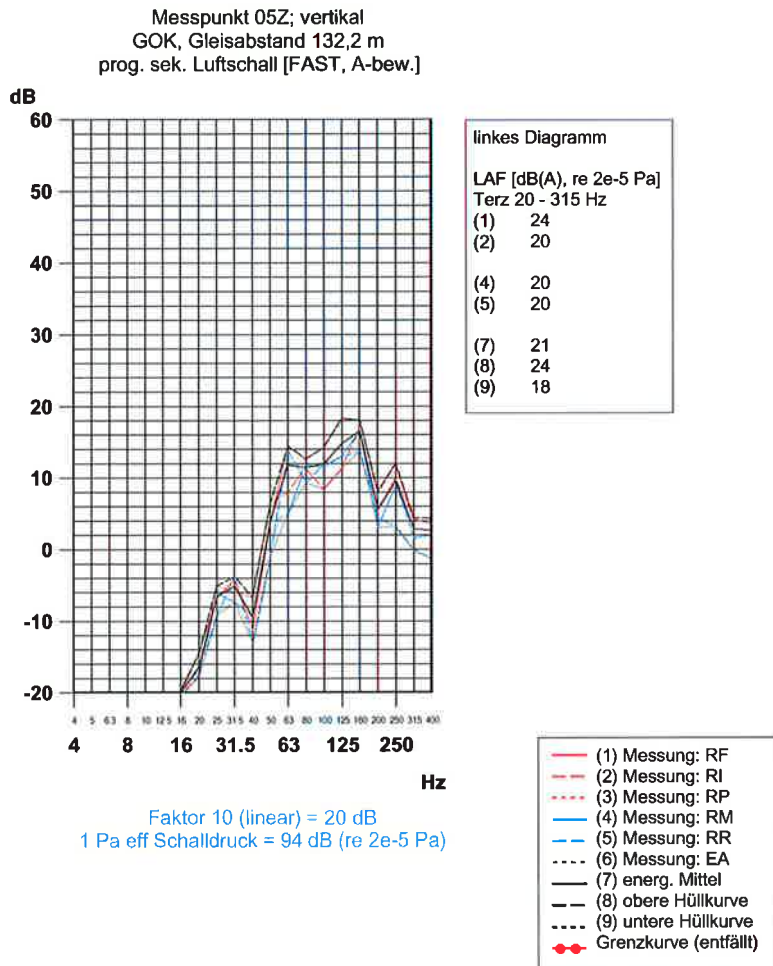
rechtes Diagramm
LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

(1)	30
(2)	24
(4)	27
(5)	26
(6)	28
(7)	27
(8)	30
(9)	24

Sekundärluftschall der Zugfahrten Richtung München Regionalzüge und ein ICE

Abb. 5.2.LS.6

A-bewertete sekundäre Luftschall-Terzspektren



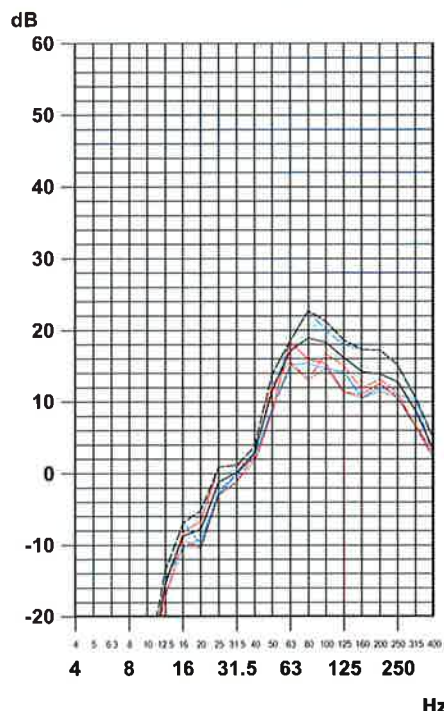
333.42; DSK_LS1.seq; 22.01.04; 11:04:02

Sekundärluftschall der Zugfahrten Richtung Augsburg Regionalzüge

Abb. 5.2.LS.7

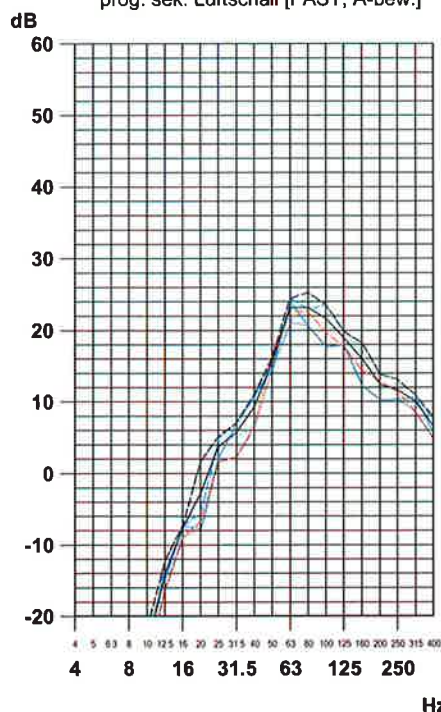
A-bewertete sekundäre Luftschall-Terzspektren

Messpunkt 01Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 48,7 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 Pa eff Schalldruck = 94 dB (re 2e-5 Pa)

Messpunkt 03Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 51,5 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



linkes Diagramm

LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

(1)	23
(2)	23
(4)	23
(5)	28
(6)	27
(7)	25
(8)	28
(9)	22

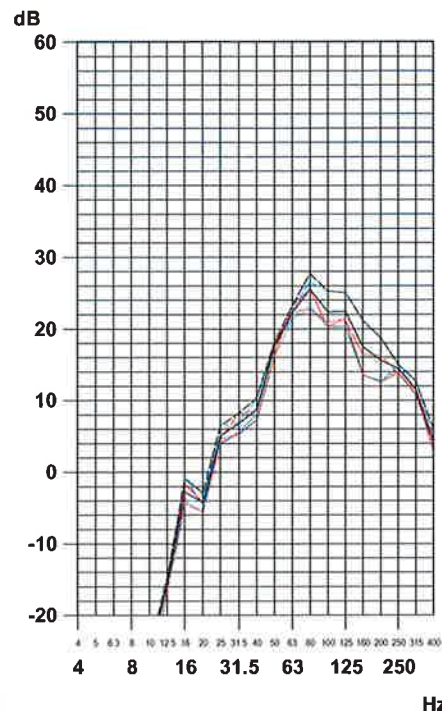
rechtes Diagramm

LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

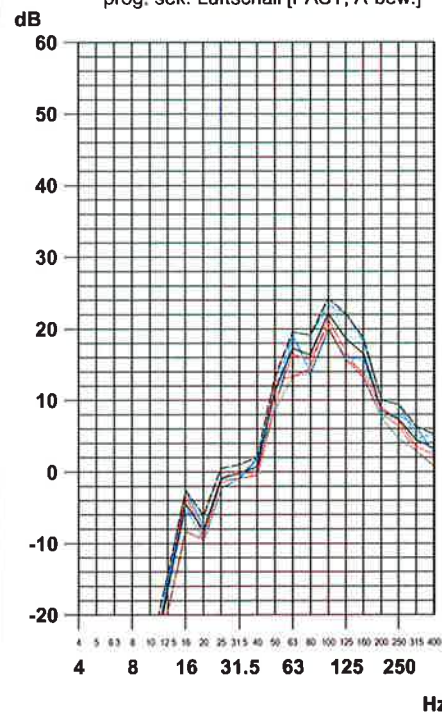
(1)	30
(2)	29
(4)	29
(5)	32
(6)	31
(7)	30
(8)	33
(9)	28

- (1) Messung: RG
- (2) Messung: RH
- (3) Messung: RJ
- (4) Messung: RL
- (5) Messung: RN
- (6) Messung: RQ
- (7) energ. Mittel
- (8) obere Hüllkurve
- (9) untere Hüllkurve
- ◆◆ Grenzkurve (entfällt)

Messpunkt 02Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 45,3 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



Messpunkt 04Z; vertikal
GOK, Gleisabstand 86 m
prog. sek. Luftschall [FAST, A-bew.]



linkes Diagramm

LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

(2)	28
(4)	28
(5)	30
(6)	30
(7)	29
(8)	31
(9)	26

rechtes Diagramm

LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

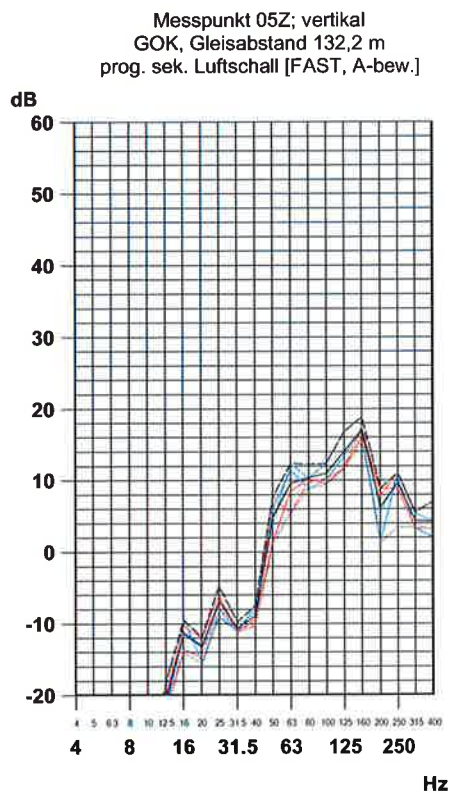
(1)	24
(2)	25
(4)	25
(5)	28
(6)	27
(7)	26
(8)	29
(9)	23

333.42; DSK_LS1.aeq; 22.01.04; 11:05:56

Sekundärluftschall der Zugfahrten Richtung Augsburg Regionalzüge

Abb. 5.2.LS.8

A-bewertete sekundäre Luftschall-Terzspektren



Faktor 10 (linear) = 20 dB
1 Pa eff Schalldruck = 94 dB (re 2e-5 Pa)

linkes Diagramm

LAF [dB(A), re 2e-5 Pa]
Terz 20 - 315 Hz

(1)	20
(2)	21
(4)	21
(5)	23
(6)	20
(7)	21
(8)	23
(9)	19

- (1) Messung: RG
- - (2) Messung: RH
- - - (3) Messung: RJ
- (4) Messung: RL
- - (5) Messung: RN
- - - (6) Messung: RQ
- (7) energ. Mittel
- - (8) obere Hüllkurve
- - - (9) untere Hüllkurve
- ◆ Grenzkurve (entfällt)

333.42; D8K_LB1.seq; 22.01.04; 11:06:54

Bauvorhaben Seniorenzentrum
und
Bauvorhaben Wohnanlage mit Tiefgarage
Bebauungspläne B-44 und B-45
der Gemeinde Eichenau

Darstellung und Bewertung
der hydraulisch - hydrogeologischen Situation
im Bereich der Bauvorhaben und des Starzelbaches

Auftraggeber:

BGI Projektmanagement GmbH, 80331 München
und
Stadibau GmbH, 80804 München

erstellt im Januar 2004 durch

B	Büro für
G	Geotechnik und
U	Umweltfragen

**Dr. Schott
& Partner
GbR**

- o **Beratung**
- o **Planung**
- o **Gutachten**
- o **Sanierung**

Ingenieurgesellschaft für
Angewandte Geologie und Hydrogeologie

Stammbüro:
Bründlwiese 6
82319 Starnberg 2
Tel.: 08151/6805
Fax: 08151/21845
e-mail:
BGU-Sta@t-online.de

Büro Nordbayern:
Greisingstr. 8
97074 Würzburg
Tel.: 0931/887059
Fax: 0931/887026
e-mail:
BGU-Wue@t-online.de

Internet: www.bgu-schott.de

Inhaltsverzeichnis:

Seite

<u>1</u>	<u>VERANLASSUNG</u>	4
<u>2</u>	<u>LAGE DER BAUVORHABEN</u>	5
<u>3</u>	<u>VORGEHENSWEISE UND VERWENDETE UNTERLAGEN</u>	5
<u>4</u>	<u>GELÄNDEOBERFLÄCHEN UND AUFSCHÜTTUNGEN</u>	6
<u>4.1</u>	<u>AUSILDUNG DER BESTEHENDEN GELÄNDEOBERFLÄCHE</u>	7
<u>4.2</u>	<u>AUFSCHÜTTUNGEN IM BEREICH DER BAUKÖRPER</u>	8
<u>5</u>	<u>SPIEGELLAGEN UND RETENTIONSFLÄCHEN DES STARZELBACHES</u>	9
<u>5.1</u>	<u>KENNTNISSTAND</u>	9
<u>5.2</u>	<u>NUMERISCHE BERECHNUNG DER SPIEGELLAGEN</u>	10
<u>5.2.1</u>	<u>GRUNDLAGEN DER BERECHNUNG</u>	10
<u>5.2.2</u>	<u>RANDBEDINGUNGEN</u>	11
<u>5.2.3</u>	<u>ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN</u>	12
<u>5.3</u>	<u>RETENTIONSFLÄCHEN</u>	14
<u>6</u>	<u>GRUNDWASSERHÖHEN IM BEREICH DER TIEFGARAGEN</u>	17
<u>6.1</u>	<u>HYDROGEOLOGIE</u>	17
<u>6.2</u>	<u>NUMERISCHE BERECHNUNG DER GRUNDWASSERHÖHEN</u>	18
<u>6.2.1</u>	<u>GRUNDLAGEN DER BERECHNUNGEN</u>	19
<u>6.2.2</u>	<u>ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN</u>	20
<u>7</u>	<u>OBERFLÄCHENENTWÄSSERUNG</u>	21
<u>8</u>	<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	22

Anlagen:

A Bauwerke, Geländedaten:

- A.1 Lageplan 1 : 1.000;
- A.2.1 Bestehende Geländeoberfläche 1 : 2.000;
- A.2.2 Geplanter Geländeverlauf 1 : 2.000;
- A.2.3 Geplanter Geländeverlauf 1 : 2.000 (ohne westliche Reihenhausanlage);
- A.2.4 Geplanter Geländeverlauf 1 : 2.000 (ohne beide Reihenhausanlagen);

B Ergebnisse Spiegellagen und Retentionsflächen:

- B.1 Plan 1 : 2000 mit Lage der Querprofile;
- B.2 Querprofile 1 : 1.000 für Starzelbach und bestehendes Gelände;
- B.3.1-2 Längsprofile 1 : 1.000 für Spiegellagen Starzelbach, Variante 1;
- B.4 Längsprofile 1 : 1.000 für Spiegellagen Starzelbach, Varianten 2 und 3;
- B.5.1-4: Berechnungen der Retentionsflächen und -volumina;
- B.6.1-4: Darstellung der Retentionsräume 1 : 2.000;
- B.7: Zusätzlicher Retentionsraum.

C Ergebnisse Grundwasserhöhen:

- C.1.1-1.4 Schichtenprofile;
 - C.2 Grundwassergleichenplan 1 : 5.000;
 - C.3 Ganglinie für Grundwassermessstelle 282A;
 - C.4 Hydrogeologischer Profilschnitt 1 : 1.000/100;
 - C.5 Modellgebiet und Isolinien für Grundwasser-Hochstand;
 - C.6 Randbedingungen Grundwasser-Modellierung;
 - C.7 Numerische Berechnung für Grundwasser-Hochstand;
 - C.8, Isolinien für Auf- und Absenkung durch Tiefgarage;
 - C.9, Profil Unterdükerung 1 : 1.500/150 (Schemaskizze).
-

1 VERANLASSUNG

Nach Schreiben des Wasserwirtschaftsamtes Freising vom 08.07.2003 zur Änderung des Flächennutzungsplanes (Bebauungspläne B-44 und B-45) der Gemeinde Eichenau ist bekannt, dass bei großen Hochwasserereignissen das Bachbett des Starzelbaches nicht ausreicht und Ausuferungen stattfinden. Die Aufnahmefähigkeit des Bachbettes liegt zwischen 5 und 6 m³/sec. Die Wassermenge eines hundertjährigen Hochwassers HQ₁₀₀ ist mit ca. 20 - 23 m³/sec anzusetzen.

Für den Geltungsbereich der Flächennutzungsplanänderung ist eine Hochwassergefahr gegeben. Genaue Angaben zu den überschwemmten Bereichen und den Wasserstandshöhen bei einem HQ₁₀₀ liegen nicht vor.

Weiter liegen in diesem Gebiet ungünstige hydrogeologische Verhältnisse vor, sodass die Grundwasserstände bereichsweise bis zur Geländeoberfläche ansteigen können. Aufgrund der Auffüllungen im Baugebiet ist nicht auszuschliessen, dass die aufgefüllten Flächen als Retentionsraum nicht mehr zur Verfügung stehen. Dies kann zu einer Erhöhung der Wasserspiegellagen im umliegenden Gebiet führen.

Aufgrund der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Situation sind für die Bauvorhaben folgende Untersuchungen durchzuführen (siehe auch Schreiben der Gemeinde Eichenau vom 29.07.2003):

1. Die Auswirkungen der beabsichtigten Geländemodellierungen und Baukörper auf die Hochwassersituation sind gutachterlich zu untersuchen. Dabei sind auch die eventuell positiven Auswirkungen der Ausgleichsmaßnahmen in wasserwirtschaftlicher Sicht zu berücksichtigen.
2. Die Auswirkungen der geplanten Tiefgaragen auf die Höhe der Grundwasserstände sind gutachterlich zu ermitteln.
3. Angaben zur Entwässerung des Oberflächenwassers.

Das Büro für Geotechnik und Umweltfragen (BGU) - Dr. Schott & Partner wurde von BGI Projektmanagement GmbH, 80331 München und Stadibau GmbH, 80804 München auf Grundlage der Angebote vom 12.09.2003 und 14.10.2003 mit der Bewertung der hydraulisch - hydrogeologischen Situation im Bereich der Bauvorhaben und des Starzelbaches beauftragt.

2 LAGE DER BAUVORHABEN

Die Bauvorhaben liegen am nordwestlichen Ortsrand von Eichenau, zwischen der Bahnlinie im Norden und der Peter-Rosegger-Straße im Süden. Die östliche Begrenzung bildet die Bahnhofstraße. Westlich der Bauvorhaben verläuft der Starzelbach. Die Aufteilung der Baugebiete zeigt die Anlage A.1.

Das nördliche Baugebiet (Bebauungsplan B 44) umfasst ein Seniorenzentrum mit Pflegeschule, Kindergarten und Parkplätzen. Der östliche Teilbereich der Gebäude ist unterkellert.

Das südliche Baugebiet (Bebauungsplan B 45) umfasst sechs Wohnblöcke mit Tiefgaragen sowie im westlichen Teil zwei Reihenhausanlagen.

3 VORGEHENSWEISE UND VERWENDETE UNTERLAGEN

Zur Einordnung der Auswirkungen der Bauvorhaben in hydraulisch - hydrogeologischer Sicht fanden folgende Bestandsaufnahmen und Auswertungen statt:

- Darstellung der bestehenden Geländeoberfläche und der Aufschüttungen;
- Numerische (1-dim.) Berechnung der Spiegellagen des Starzelbaches;
- Berechnung der Retentionsflächen des Starzelbaches;
- Darstellung der hydrogeologischen Situation mit numerischer Berechnung des Grundwasseraufstaus durch die Baukörper;
- Ermittlung des Anfalls von Oberflächenwasser.

Erste Ergebnisse dazu wurden in unserem Zwischenbericht vom 14.11.2003 dargestellt.

Für die Auswertungen standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- 1\ Stellungnahme des Wasserwirtschaftsamtes Freising (Az.Nr. 4621/4622-FFB5-1119 und 1120/03-1) zum Bebauungsplan B 45, 08.07.2003.
- 2\ Schreiben der Gemeinde Eichenau für die Baugebiet zwischen Bahnlinie und Peter-Rosegger-Straße in Eichenau, 29.07.2003.
- 3\ Sozialstation Eichenau - Erstbewertung Hochwasserproblematik, Dr. Blasy + Mader, 07.08.2002.
- 4\ Ingenieurgeologisches Gutachten zu den BV Seniorenzentrum und Wohnanlage mit Tiefgarage in Eichenau, GHB-Consult, 09.07.2003.
- 5\ Bestandsplan und Gebäudeplanung 1 : 500, IB Menzel + Partner, 18.07.2003.

- \6\ Höhenaufnahme der bestehenden Geländeoberfläche, IB Menzel + Partner, Okt. und Nov. 2003.
- \7\ Höhenkotierung Wohnanlage (Vorentwurf), Martin Kulisch, 23.07.2003.
- \8\ Höhenkonzept, Büro Holley, 06.11.2003.
- \9\ Vorentwurf für Neuanlage Seitenarm des Starzelbaches, Büro Holley, 17.12.2003.
- \10\ BV Concept Bau .. und Stadibau GmbH, Hans-Wirner-Straße in 82223 Eichenau, IGU, 18.09.2000.

4 GELÄNDEOBERFLÄCHEN UND AUFSCHÜTTUNGEN

Grundlage für die Darstellung der bestehenden Geländeoberfläche sind die Vermessungsdaten des Büros Menzel + Partner, die uns abschliessend Ende Oktober 2003 übersandt wurden.

Die Vermessungsdaten wurden von uns als ASCII-Daten ausgelesen und über ein Iterationsprogramm (Surfer) als Isolinienpläne und Profilschnitte ausgewertet.

Zur Darstellung und Berechnung der geplanten (aufgeschütteten) Geländeoberflächen im Bereich der Baukörper liegen uns die Baukoten mit 519,15 m ü.NN (Seniorenzentrum) und 519,10 m ü.NN (Wohnanlage Stadibau) sowie Geländemodellierungen des Ing.-Büros Kulisch vom 23.07.2003 und des Ing.-Büros Holley vom 04.11.2003 vor.

Weiter wurde in der Besprechung vom 28.11.2003 bei BGI Projektmanagement GmbH in München erörtert, dass bei ungünstigen hydraulischen Verhältnissen bzw. Reduzierung von Retentionsflächen die westliche oder auch beide Reihenhäuseranlagen der Stadibau GmbH entfallen können.

Zudem ist am Starzelbach eine ökologische Ausgleichsfläche mit Ausbildung eines Gerinnes (Seitenarm des Starzelbaches) vorgesehen. Zur Ausbildung dieser Fläche liegt uns ein Planentwurf des Büros Holley vom 17.12.2003 vor.

Diese Höhendaten wurden digitalisiert und über ein Iterationsprogramm als Isolinienpläne und Profilschnitte ausgewertet.

Die Anlagen A.2 zeigen folgende bestehende und geplante Geländeverläufe:

Anlagen-Nr.	Beschreibung	Bezeichnung
Anlage A.2.1	bestehende Geländeoberfläche	Gelände 1
Anlage A.2.2	geplante, ursprünglich vorgesehene Geländeänderungen und Baukörper mit Aufschüttungen an der Wohnanlage Stadibau bis zum Rodelhügel und Ausbildung eines Seitenarmes am Starzelbach	Gelände 2
Anlage A.2.3	geplanter Geländeverlauf mit Rücknahme der westlichen Reihenhausanlage Stadibau und Ausbildung eines Seitenarmes am Starzelbach	Gelände 4
Anlage A.2.4	geplanter Geländeverlauf mit Rücknahme der beiden Reihenhäuseranlagen Stadibau und Ausbildung eines Seitenarmes am Starzelbach	Gelände 5

4.1 AUSILDUNG DER BESTEHENDEN GELÄNDEOBERFLÄCHE

Im südwestlichen Teil (Bereich um den Bachabschnitt 0 - 200 m), also etwa auf Höhe des Spielplatzes, ist die Talaue beiderseits des Starzelbaches eng ausgebildet (Geländeniveau am Spielplatz ca. 518 - 518,5 m ü.NN).

Zur Veranschaulichung der Strukturen wurde die Geländehöhe um 518,5 m ü.NN schraffiert (siehe Anl. A.2.1).

Ab Bachabschnitt 200 m findet zusätzlich eine Einengung durch einen Rodelhügel statt. Danach erfolgt eine deutliche Geländeaufweitung. Auffällig sind im östlichen Teilbereich zwei flach ausgeprägte Rinnenstrukturen (siehe blaue Pfeile), die vermutlich als Abflussrinnen bei Hochwasserständen dienen. Die östliche Talaue weist hier ein

Niveau um 517,10 - 518 m ü.NN auf.

Die schwache Geländeerhöhung auf Höhe Punkt 275 m direkt östlich des Starzelbaches dürfte, wie der Rodelhügel, künstlich aufgeschüttet sein.

Ab Höhe des BV Seniorenzentrum ist eine rund 1 m hohe Geländekante (517,5 auf 518,5 m ü.NN) ausgebildet. Diese Kante verflacht sich etwas nach Süden in Richtung Peter-Rosegger-Straße.

Entsprechend den Vermessungsdaten des Büros Menzel + Partner bestehen folgende Bauhöhen:

Das Niveau der Bahnhofstraße liegt bei rund 519,0 - 519,5 m ü.NN.

Die Peter-Rosegger-Straße fällt in ihrem Mittelteil bis auf rund 518,3 m ü.NN ab.

An der Ecke Peter-Rosegger-Straße/Emmeringer Straße wurden Höhen um rund 518,8 - 519,1 m ü.NN bestimmt.

Die künstliche Geländehöhe am Gebäude des Kindergartens liegt bei rund 519,1 - 519,3 m ü.NN.

4.2 AUFSCHÜTTUNGEN IM BEREICH DER BAUKÖRPER

Die geplanten Bauhöhen (Erdgeschoß) liegen am BV Seniorenzentrum bei 519,15 mNN sowie am BV Wohnanlage Stadibau bei 519,10 mNN.

Die bisher vorgesehene Planung der Baukörper und der Geländemodellierung im Umfeld der Baukörper zeigt die Anlage A.2.2. Die Aufschüttungen im Bereich des BV Wohnanlage Stadibau ziehen sich bis zum Rodelhügel.

Die Aufschüttungen am BV Seniorenzentrum erstrecken sich rund 50 m über die markante natürliche Geländekante weiter in Richtung des Starzelbaches.

Zwischen den Bauvorhaben ist eine langgestreckte Mulde mit Höhen um 518 - 519 m NN geplant, über die die Oberflächenentwässerung erfolgen soll.

Zwischen dem Seniorenzentrum und dem Weg entlang des Bahndammes ist ebenfalls zur Oberflächenentwässerung die Ausbildung einer schwach ausgeprägten Geländemulde mit Höhen um 518 - 518,5 mNN vorgesehen.

Das Gelände direkt nördlich der Peter-Rosegger-Straße soll an die geplanten Bauhöhen angeglichen werden.

Alternativ können, bei Wegfall von Retentionsflächen und Beeinträchtigung des Hochwasserabflusses des Starzelbaches, ein oder zwei Reihenhausanlagen am BV Stadibau rückgenommen werden (siehe Besprechung am 28.11.2003 bei BGI Projektmanagement GmbH). Die entsprechenden Baukörper und Geländeumrisse zeigen die Anlagen A.2.3 und A.2.4.

Am Starzelbach ist, als ökologische Ausgleichsfläche, die Modellierung eines Seitenarmes geplant. Dazu liegt uns ein Planungsentwurf des Büros Holley vor. Diese Geländemodellierung wurde digitalisiert und in den Plandarstellungen der Anlagen A.2.3 und A.2.4 als Isolinien dargestellt.

5 SPIEGELLAGEN UND RETENTIONSFLÄCHEN DES STARZELBACHES

5.1 KENNTNISSTAND

Nach Schreiben des Wasserwirtschaftsamtes Freising vom 08.07.2003 ist bekannt, dass bei großen Hochwasserereignissen das Bachbett des Starzelbaches nicht ausreicht und Ausuferungen stattfinden.

Für den Geltungsbereich der Flächennutzungsplanänderung ist eine Hochwassergefahr gegeben. Genaue Angaben zu den überschwemmten Bereichen und den Wasserstandshöhen bei einem HQ_{100} liegen nicht vor.

Zur Einordnung der Hochwasserstände waren bisher folgende Daten bekannt:
Im Gutachten Dr. Blasy + Mader vom 07.08.2002 wird, aufgrund der Geländesituation, die Überschwemmungslinie in Höhe 517,5 mNN im südlichen Teil (Bereich der Peter-Rosegger-Str.) sowie in Höhe 517 mNN im nördlichen Teil (Bereich zum Bahndamm) eingeordnet.

Im Gutachten GHB-Consult vom 09.07.2003 wird der Höchstwasserstand des Grundwassers, das mit dem Starzelbach als hydraulisch verbunden anzusehen ist, mit 518,5 mNN im Süden und 518,0 mNN im Norden eingeordnet. Der Bemessungswasserspiegel wird zur Sicherheit für das gesamte Baugebiet mit 518,8 mNN angesetzt.

Nach frdl. Mitteilung des Büros Menzel + Partner ist, nach Angaben eines Anwohners, im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes für die letzten 17 Jahre der Hochwasserstand mit 518,3 mNN einzuordnen (siehe Kennzeichnung in Anlage 1).

Auf Grundlage der oben beschriebenen, geschätzten Spiegellagen des Starzelbaches erfolgten erste Berechnungen der Retentionsräume des Starzelbaches (siehe unser Zwischenbericht vom 14.11.2003).

Danach war abzuleiten, dass bei Durchführung der ursprünglich vorgesehenen Geländeänderungen (= "Gelände 2") bei geschätztem Höchstwasserstand deutliche Minderungen der Retentionsflächen im Bereich der östlichen Talaue auftreten können. Weiter war davon auszugehen, dass durch die Verengung der Talaue zwischen dem BV Wohnanlage Stadibau und dem Rodelhügel oberstromige Änderungen der Wasserspiegellagen des Starzelbaches nicht auszuschließen sind.

Daher wurde bei der Besprechung am 28.11.2003 bei BGI Projektmanagement GmbH vereinbart, die Höhe des Wasserspiegel des Starzelbaches bei Extremereignissen sowie mögliche Auswirkungen auf die Wasserspiegellagen durch die Bauvorhaben über eine numerische Berechnung einzugrenzen.

5.2 NUMERISCHE BERECHNUNG DER SPIEGELLAGEN

5.2.1 GRUNDLAGEN DER BERECHNUNG

Die Berechnungen der Spiegellagen des Starzelbaches bei verschiedenen Durchflussmengen erfolgten über das Programm DYNA (Pecher Software GmbH). Über dieses Programm werden hydrodynamische Berechnungen von Entwässerungsnetzen einschließlich aller darin vorkommenden Sonderbauwerke ausgeführt. Weiter können auch offene Profile jeglicher Art berechnet werden. In Abhängigkeit von der Oberflächencharakteristik und der Struktur des Vorfluters werden die Belastungszustände des Vorfluters bei einer angesetzten Abflussmenge nachvollzogen und in Form von Füllstands-, Volumen- und Abflusskurven aufgezeichnet.

Das Programm basiert auf den seit Jahrzehnten bei einer Vielzahl von Projekten eingesetzten Programmsystemen FLUT und PROFIL.

Als Oberflächenabflussmodell wird das in FLUT verwendete Einheitganglinienverfahren für die Zwecke der hydrodynamischen Berechnung verwendet.

Der Oberflächenabfluss wird aufgetrennt in die beiden Teile *Abflussbildung* und *Abflusskonzentration*.

Die Abflusskonzentration (Überlagerung der Einheitganglinien) ist ein integraler Bestandteil der hydrodynamischen Berechnung, da die Einheitganglinien individuell für jedes Einzugsgebiet zu bestimmen sind. Die Besonderheit dieser Berechnung ist, dass die Abflusskonzentration nicht mit festem Zeitschritt sondern mit demselben belastungsabhängigen variablen Zeitschritt berechnet wird, mit dem der Netzzustand fortgeschrieben wird.

Das Transportmodell ist charakterisiert durch eine alternierende Betrachtung von Volumen-Zeit-Elementen, welche jeweils in der Summe die gesamte im Gerinne befindliche Wassermenge ergeben. Pro Zeitschritt wird das Volumenelement einmal als Streckenelement zum anderen als Knotenelement berechnet.

Aufgabe des hydrodynamischen Transportmodells ist die Bestimmung derjenigen Wassermenge, die zu einem bestimmten Zeitpunkt von einem Volumenelement in das Nachbarelement gelangt und zwar in *alternierender Berechnungsfolge* zum einen für die Strecken (von Anfangsknotenmitte zu Endknotenmitte) als Lösung der St. Venant'schen Differentialgleichung, zum anderen für die um die jeweiligen Knoten definierten Volumenelemente (Knotenumgebungen) als Lösung der sog. Knotenbedingungen (Energieerhaltungs-, Impuls- und Stützkraftsatz).

Die Berechnung der Streckenelemente erfolgt mit dem instationär ungleichförmigen und diskontinuierlichen Ansatz (siehe ATV Richtlinie A110).

Integraler Bestandteil ist die Berechnung der Sonderbauwerke der Gestalt, als jeder der vorkommenden Bauwerkstypen wie Verzweigungen, Regenüberläufe, Regenüberlaufbecken, Regenrückhaltebecken sowie Fangbecken als Spezialfall einer Knotenberechnung angesehen wird. Wehre werden wegen der möglichen Rückstaueffekte hydrodynamisch berechnet, wobei der Rauigkeitsansatz dem in der Polenischen Formel verwendeten Wert angepasst wurde.

Naturgerinne sind unregelmäßig geformt. Ihre Geometrie wird mit einer Folge von Querprofilen, die in variablen Abständen aufgemessen werden, erfasst. Der Durchfluss ist ungleichförmig, und zwar unregelmäßig abwechselnd beschleunigt und verzögert.

5.2.2 RANDBEDINGUNGEN

Bei den Berechnungen wurden folgende Randbedingungen vorgegeben:

Ausbildung des Starzelbaches, Vorland, Baukörper:

Die Ausbildung des Starzelbaches (Sohle, Böschungen, Sohlgefälle) sowie des Vorlandes (Talaue) wurde entsprechend den vorliegenden Vermessungsdaten als Profile in das Programm eingegeben.

Die Lage dieser Profile zeigt die Anlage B.1. Die Nummerierung der Profile erfolgt in Bezug auf den Nullpunkt (= Beginn der Geländevermessung, siehe auch Anlage A.2.1).

Die Ausbildung der Querprofile (Gerinne und Vorland für den bestehenden Geländeverlauf) zeigt die Anlage B.2.

Die geplanten Baukörper und Aufschüttungen wurden in den Profilabschnitten 203 m, 234 m, 243 m, 273 m und 303 m entsprechend den in Kapitel 4.2 genannten Änderungen im 2. Berechnungsschritt vorgegeben.

Die Profile wurden derart in der Berechnung berücksichtigt, dass eine Ausbreitung des Wassers in das Vorland erfolgen kann.

Rauhigkeiten:

Der *Manning-Strickler*-Beiwert k_{st} in $m^{1/3}/s$ wird nach umfangreichen Erfahrungen (u.a. Schröder, *Grundlagen des Wasserbaus*, WIT Verlag, Tabelle 2.6) für natürliche Flussbetten mit mäßigem Geschiebebetrieb mit $33 m^{1/3}/s$ angesetzt. Dieser Wert entspricht in etwa einer Rauigkeit k von 150 mm. Vergleichsrechnungen wurden mit einem

k_{st} -Wert von $82 m^{1/3}/s$ ausgeführt.

Fußgängersteg:

Es wird angenommen, dass der Fußgängersteg (Profilabschnitt 405 m) überströmt werden kann. Der Steg, und damit der Verlust, der durch den Fußgängersteg auftritt, wird bei der Berechnung nicht berücksichtigt. Im Rahmen der Datengenauigkeit ist dies zu vertreten.

Bahndurchlaß:

Der Bahndurchlaß (Profilabschnitt 415 m) weist eine Weite (Unterkante) von 4,97 m auf. Die Sohle des Bahndurchlasses wurde bei 516,0 mNN, die Oberkante bei 518,46 mNN eingemessen.

5.2.3 ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN

Die hydraulischen Berechnungen der Spiegellagen wurden für folgende Varianten ausgeführt:

- Variante 1: Gerinne des Starzelbaches und bestehendes Vorland;
- Variante 2: Gerinne des Starzelbaches mit Seitenarm und bestehendes Vorland;
- Variante 3: Gerinne des Starzelbaches mit Seitenarm und Geländeaufschüttungen; der Baukörper Stadibau reicht bis an den Rodelhügel;

Für die Variante 1 wurden die Wasserstände bei Durchflüssen von 5, 15, 23 und 30 m³/s berechnet. Die Varianten 2 und 3 wurden mit Durchflüssen von jeweils 23 cbm gerechnet.

Nach Angaben des Wasserwirtschaftsamtes liegt die Aufnahmefähigkeit des Bachbettes zwischen 5 und 6 m³/sec. Die Wassermenge eines hundertjährigen Hochwassers HQ₁₀₀ ist mit 20 - 23 m³/sec anzusetzen.

Die Berechnungen sind für die Variante 1 in Anlage B.3.1-2 sowie für die Varianten 2 und 3 in Anlage B.4 als Längsprofile dargestellt. Dazu folgende Ergebnisse:

Spiegellage (mNN)	Variante 1			
Durchfluss von:	5 cbm	15 cbm	23 cbm	30 cbm
Profilabschnitt 173,5 m auf Höhe: nördlicher Bereich des Spielplatzes	517,85	518,3	518,37	518,46
Profilabschnitt 203 m auf Höhe: südlicher Rand BV Stadibau	517,77	518,16	518,25	518,4
Profilabschnitt 273 m auf Höhe: Mitte der Bauvorhaben (Geländemulde)	517,36	517,95	518,05	518,36
Profilabschnitt 339 m auf Höhe: nördlicher Rand BV Seniorenzentrum	517,09	517,53	517,97	518,36

Spiegellage (mNN)	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Durchfluss von:	23 cbm	23 cbm	23 cbm
Profilabschnitt 173,5 m auf Höhe: nördlicher Bereich des Spielplatzes	518,37	518,37	518,40
Profilabschnitt 203 m auf Höhe: südlicher Rand BV Stadibau	518,25	518,26	518,32
Profilabschnitt 273 m auf Höhe: Mitte der Bauvorhaben (Geländemulde)	518,05	518,12	518,12
Profilabschnitt 339 m auf Höhe: nördlicher Rand BV Seniorenzentrum	517,97	517,99	517,99

Die Spiegellage für den relevanten Hochwasserabfluß bei 23 cbm zeigt für den Profilabschnitt 173,5 m mit Höhen um 518,3 - 518,4 mNN gute Übereinstimmung mit den Angaben eines Anwohners zu Hochwasserständen (siehe Kap. 5.1) bzw. mit den abgeleiteten Grundwasser-Hochständen (vgl. Kap. 6.1).

Zwischen den einzelnen Berechnungsvarianten bei Durchflussmenge 23 cbm ergeben sich folgende Unterschiede:

Bei einer Querschnittsverengung durch die Bauvorhaben (Variante 3 zu Variante 2) errechnen sich an den Profilabschnitten 173,5 m und 203 m (im Bereich und direkt oberstromig des BV Stadibau) Aufhöhungen der Spiegellagen des Starzelbaches um 3 cm und 6 cm. An den übrigen Profilabschnitten ergeben sich keine signifikanten Änderungen der Spiegellagen.

Bei Bau des Seitenarmes des Starzelbaches (Variante 2 zu Variante 1) errechnet sich direkt an der oberstromigen Abzweigung des Seitenarmes eine Aufhöhung der Spiegellage um 11 cm. Dies ist vermutlich durch einen gewissen Aufstau/Rückstau an der Abzweigung bedingt. Die Spiegellagen unterstromig dieser Abzweigung sowie weiter oberstromig zeigen keine Veränderungen.

Für den maßgebenden Hochwasserabfluß 23 cbm lässt sich auf Grundlage der genannten Berechnungen

- auf Höhe des südlichen Randes des Bauvorhabens Stadibau eine Spiegellage von 518,3 mNN,
- auf Höhe mittig der beiden Bauvorhaben eine Spiegellage von 518,10 mNN,
- auf Höhe des nördlichen Randes des Bauvorhabens Seniorenzentrum eine Spiegellage von 518,0 mNN

ableiten.

5.3 RETENTIONSFLÄCHEN

Auf Grundlage der genannten Spiegellagen erfolgten Berechnungen der Retentionsräume des Starzelbaches für die bestehenden Geländehöhen der Talaue sowie die geplanten Geländeänderungen (Aufschüttungen).

Die Berechnungen der Geländemorphologie sowie der Isolinien für Hochwasser (23 cbm) erfolgten über ein Iterationsprogramm (SURFER, Berechnungsverfahren: kriging) bei hoher Auflösung (1000 Spalten, 820 Reihen).

Die Ergebnisse zeigen im Detail die Anlagen B.5.

Die Darstellung der überfluteten Flächen für das bestehende Gelände und die einzelnen Bauzustände zeigen die Anlagen B.6.

Unter Ansatz der o.g. Hochwasserlagen errechnen sich folgende Größen für die überfluteten Flächen:

Bezeichnung + Nr. der Anlage	Beschreibung	Fläche des Retentionsraumes	Volumina des Retentionsraumes
Gelände 1 Anlage B.5.1	bestehende Geländeoberfläche	63.172 m ²	25.946 m ³
Gelände 2 Anlage B.5.2	geplante, ursprünglich vorgesehene Geländeänderungen mit Aufschüttungen an der Wohnanlage Stadibau bis zum Rodelhügel und Ausbildung eines Seitenarmes am Starzelbach; mit Bestand Rodelhügel	51.985 m ²	22.530 m ³
Gelände 4 Anlage B.5.3	geplanter Geländeverlauf mit Rücknahme der westlichen Reihenhausanlage Stadibau und Ausbildung eines Seitenarmes am Starzelbach; mit Bestand Rodelhügel	53.160 m ²	23.255 m ³
Gelände 5 Anlage B.5.4	geplanter Geländeverlauf mit Rücknahme der beiden Reihenhäuseranlagen Stadibau und Ausbildung eines Seitenarmes am Starzelbach; mit Bestand Rodelhügel	54.252 m ²	23.793 m ³
	Fläche und Volumen Rodelhügel (Wasserhöhe von 517,8 - 518,2 mNN)	ca. 800 m ² und ca. 300 m ³	
	Fläche und Volumen Seitenarm Starzelbach	ca. 1250 m ² und ca. 750 m ³	

Bezeichnung	Beschreibung	Wegfall Fläche Retentionsraum	Wegfall Volumina Retentionsraum
Gelände 1 - 2	bestehende Geländeoberfläche - geplante, ursprünglich vorgesehene Geländeänderungen	11.187 m ²	3.416 m ³
Gelände 1 - 4	bestehende Geländeoberfläche - geplante Geländeänderungen ohne westliche Reihenhäuseranlage	10.012 m ²	2.691 m ³

Gelände 1 - 5	bestehende Geländeoberfläche - geplante Geländeänderungen ohne beide Reihenhausanlagen	8.920 m ²	2.153 m ³
----------------------	--	----------------------	----------------------

Bei ungünstigen Verhältnissen, d.h. bei Belassung des bisherigen Planungsstandes (= Gelände 2) errechnet sich eine Reduzierung des Retentionsvolumens um 3.416 m³ (Reduzierung um 13,2% zum bestehenden Zustand).

Im günstigen Fall, d.h. bei Wegfall beider Reihenhausanlagen und Ausbildung eines Seitenarmes des Starzelbaches (= Gelände 5) ergibt sich eine Reduzierung des Retentionsvolumens um 2.153 m³ (Reduzierung um 8,3% zum bestehenden Zustand) bzw. bei zusätzlichem Wegfall des Rodelhügels um rund 1.850 m³ (Reduzierung um ca. 7%).

Für den mittleren Fall, d.h. bei Wegfall der westlichen Reihenhausanlage und Ausbildung eines Seitenarmes des Starzelbaches (= Gelände 4) errechnet sich eine Reduzierung des Retentionsvolumens um 2.691 m³ (Reduzierung um 10,4% zum bestehenden Zustand) bzw. bei zusätzlichem Wegfall des Rodelhügels um rund 2.400 m³

(Reduzierung um rund 9%).

Für die bestehende Geländeoberfläche errechnet sich bei Überschwemmung der Talaue (Durchfluß von 23 cbm) eine mittlere Überschwemmungshöhe von 41 cm. Aufgrund der beschriebenen Veränderungen der Flächen und Volumina durch die Aufschüttungen ergeben sich grob berechnet innerhalb der Talaue folgende zusätzliche Aufhöhungen:

Bezeichnung	Beschreibung	Aufhöhung (grob gerechnet)
Gelände 2	geplante, ursprünglich vorgesehene Geländeänderungen mit beiden Reihenhausanlagen	+ 7 cm
Gelände 4	geplante Geländeänderungen ohne westliche Reihenhausanlage	+ 6 cm
Gelände 5	geplante Geländeänderungen ohne beide Reihenhausanlagen	+ 5 cm

Diese Daten decken sich gut mit den numerischen Berechnungen. Danach ist im ungünstigen Fall (Aufschüttungen bis zum Rodelhügel, beide Reihenhausanlagen) direkt südlich der Bauvorhaben/Rodelhügel mit einer Aufhöhung der Spiegellage um 6 - 7 cm zu rechnen.

Bei Rücknahme der Reihenhausanlagen reduziert sich die Aufhöhung um einige cm.

Diese Aufhöhungen stellen aus unserer Sicht keine signifikanten Änderungen der Spiegellagen dar.

Allerdings liegt keine detaillierte Aufnahme des Gebäudebestandes vor (wie Höhe der Lichtschächte, wasserdichte Bauausführung), die eine sichere Beurteilung zulassen, ob auch bei den relativ geringen Aufhöhungen Beeinträchtigungen möglich sind.

Es empfiehlt sich daher, den Retentionsraumverlust auszugleichen.

Nach Rücksprache mit den Planern am 15.01.2004 kann zur Schaffung zusätzlichen Retentionsraumes ein Geländeabtrag im Umfeld des Rodelhügels sowie eine Vergrößerung des Seitenarmes des Starzelbaches erfolgen.

Die Umgriffe dieser Flächen sind in Anlage B.7 abgegrenzt.

Dazu folgende Wertungen:

Die westliche Reihenhaushälfte sollte entfallen, da sonst die Talaue zwischen Rodelhügel und BV Stadibau für den Durchfluss bei Hochwasser zu stark eingegrenzt wird.

Bei diesem Planungsstand ist, bei Belassung des Rodelhügels, ein Retentionsraumverlust von rund 2.700 m^3 auszugleichen.

Für den Geländeabtrag steht eine Fläche von rund 5.000 m^2 zur Verfügung. Aufgrund der in Anlage B.7 genannten Gelände- und Grundwasserhöhen sollte dieser flächige Abtrag nicht mehr als 25 cm betragen. Das zusätzliche Retentionsvolumen liegt dann bei rund 1.250 m^3 .

Der erweiterte Seitenarm des Starzelbaches kann, nach der Abstimmung mit den Planern am 15.01.2004, auf eine Fläche von rund zusätzlich $3.000 - 4.000 \text{ m}^2$ aufgeweitet werden. Dies entspricht einem Volumen von rund $1.800 - 2.400 \text{ m}^3$.

Für die Erweiterung des Seitenarmes genügt, unter Berücksichtigung des flächigen Geländeabtrages, ein Volumenausgleich von rund 1.500 m^3 .

Durch die genannten Maßnahmen kann der Retentionsraumverlust sowie damit die Erhöhung der Spiegellagen im Bereich des südlichen Gebäudebestandes ausgeglichen werden.

Die genannten Maßnahmen (Geländeabtrag und Seitenarm) stehen als Ausgleich für den Retentionsraum zur Verfügung, da bei einer Hochwassersituation am Starzelbach die Grundwasserhöhen durch die Wasserhöhen des Starzelbaches und nicht durch die flächenhafte Grundwasserneubildung bestimmt sind.

6 GRUNDWASSERHÖHEN IM BEREICH DER TIEFGARAGEN

6.1 HYDROGEOLOGIE

Die Schichtenverteilung im Untersuchungsgebiet zeigen die Anlagen C.1. Die Bohrungen KB 1 und P 1 liegen im nördlichen Teil des Gebietes (Bereich des BV Seniorenzentrums), die Bohrung KB 2 und P 2 im südlichen Teil (Bereich des BV Wohnanlage Stadibau). Die Lage der Bohrungen ist in Anlage C.2 dargestellt.

Anstehend sind unter geringmächtigem Mutterboden/Auffüllung bis 5,9 m bzw. 7,4 m Tiefe sandig, lokal schwach schluffige Kiese (Quartär). Darunter folgen Feinsande mit unterschiedlichen Beimengungen kiesiger und schluffiger Bestandteile (Tertiär). An Bohrung KB 2 wurden Tone und Schluffe ab 10,3 m Tiefe erbohrt.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) sind nach Auswertung von Sieblinien mit

- ▶ $k_f = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec bis } 3 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec}$ für den kiesigen Grundwasserleiter und
- ▶ $k_f = \text{ca. } 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}$ für Feinsand

einzuordnen.

Nach \4+10\ ist für den kiesigen Grundwasserleiter nach Pumpversuchen ein k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2} \text{ m/sec}$ anzusetzen.

Grundwasser wurde im Juni 2003 in 1 - 1,74 m unter Gelände an den genannten Bohrungen eingemessen.

Zur Bewertung der Höhe der langjährigen Grundwasserstände steht die amtliche Grundwasser-Messstelle 282A zur Verfügung. Die Lage der Messstelle, sowie die für den 20.06.2003 abgeleiteten Grundwasser-Höhengleichen zeigt die Anlage C.2.

Für die Konstruktion der Höhengleichen wurden folgende Daten verwendet:

Grundwasserhöhen am 20.06.2003		
		Differenzen zu 282A
Messstelle 282A	518,1 mNN	
Messstelle P 2	516,92 mNN	- 1,18 m
Messstelle P 1	515,7 mNN	- 2,40 m

Danach fließt das Grundwasser mit einem Gefälle von 6,7‰ nach Nordnordost (gemessen etwa bei Mittelwasserstand). In \10\ wird ein Gefälle von 3‰ genannt. Das Sohlgefälle des Starzelbaches liegt bei 5,3 ‰ (Abschnitt 0 - 400 m) bzw. 4,5 ‰ (Abschnitt 120 - 400 m).

Es ist davon auszugehen, dass das höhere Grundwassergefälle im Nahbereich des Starzelbaches zumindest bei Mittelwasser durch die Vorflut des Baches bedingt ist.

Aufgrund der in Anlage C.3 für die Messstelle 282A genannten Grundwasserhöhen der letzten 50 Jahre sowie unter Ansatz vergleichbarer Höhenschwankungen und -differenzen für den Bereich der Bauvorhaben ergeben sich folgende Werte:

Grundwasserhöhenschwankungen (mNN)			
	Niedrigwasser	Mittelwasser	Hochwasser
amtliche Messstelle 282A	516,40	518,15	519,55
südlicher Rand der Baugebiete (Messstelle P 2)	515,22	516,97	518,37
nördlicher Rand der Baugebiete (Messstelle P 1)	514,00	515,75	517,15

Die Hochwasserstände errechnen sich danach im Bereich der Bauvorhaben zwischen rund 518,4 mNN (Südrand) und 517,15 mNN (Nordteil).

Die Höhe 518,4 mNN am Südrand der Baugebiete deckt sich gut mit der Angabe des Hochwasserstandes bei 518,3 mNN durch einen Anwohner.

Die hydrodynamischen Berechnungen bei Hochwasserabfluss am Starzelbach ergeben Spiegellagen von rund 518,3 mNN für den Südteil der Bauvorhaben sowie von rund 518,0 mNN für den Nordteil der Bauvorhaben. Bei hydraulischer Koppelung des Grundwassers an die Spiegellagen des Starzelbaches gleichen sich die Grundwasserhöhen, in Abhängigkeit der zeitlichen Dauer und Intensität eines Hochwasserereignisses, diesen Werten an.

Der im Gutachten des Büros GHB-Consult [4] genannte Grundwasser-Bemessungsstand von 518,80 mNN im Bereich der Bauvorhaben deckt somit auf Grundlage dieser Daten Hochwasserstände ab.

Die Baukoten für die Erdgeschossenebenen/Einfahrt Tiefgarage sind sicherheitshalber, wie vorgesehen, bei 519,10 bzw. 519,15 mNN anzusetzen.

6.2 NUMERISCHE BERECHNUNG DER GRUNDWASSERHÖHEN

Für die geplanten Tiefgaragen des BV Stadibau sind die Auswirkungen auf die Höhe der Grundwasserstände zu ermitteln.

Die Lage der Tiefgaragen zeigt die Anlage A.1.

Die Zuordnung der Baukörper zur Lage der Grundwasserhöhen und dem geologischen Schichtenaufbau ist in Anlage C.4 verdeutlicht.

Die Unterkante der Tiefgaragen sowie auch der Keller wurde bei der Besprechung am 15.01.2004 mit den Planern nochmals abgestimmt.

6.2.1 GRUNDLAGEN DER BERECHNUNGEN

Ein Bauwerk, das den Grundwasserzustrom absperrt bzw. den Durchflussquerschnitt im Grundwasserleiter verringert, führt zu einem Grundwasseraufstau auf der oberstromigen Seite bzw. zu einer entsprechenden Absenkung auf der unterstromigen Seite des Bauwerkes.

Zur Bewertung dieser Veränderungen erfolgten Berechnungen über das numerische finite-Differenzen Modell MODFLOW (PMWIN, W.H. Chiang und W. Kinzelbach, 2001-).

Die Berechnungen erfolgten als 3-Schichtfall. Die Zuordnung der einzelnen Schichten (layers) zeigt die Anlage C.4. Die Schicht 1 reicht von 0 - 3,5 m unter Gelände und beinhaltet den oberen Teil des Grundwasserleiters mit den Baukörpern. Schicht 2 erstreckt sich von 3,5 - 6,5 m Tiefe und betrifft den unteren Teil des quartären Grundwasserleiters. Die Schicht 3 erstreckt sich über eine Tiefe von 6,5 - 10 m im Bereich der Feinsande (Tertiär).

Den Umgriff des Modellgebietes zeigt die Anlage C.5. Es wurden folgende Eingabeparameter angesetzt:

Modellgebiet:	Länge (Süd/Nord) = 610 m Breite (Ost/West) = 760 m Diskretisierung des Gitters mit 10 - 50 m
Randbedingungen:	<u>Festpotentiale - Hochwasser:</u> 520,0 mNN am Modell-Südrand und 516,25 mNN am Modell-Nordrand (Gefälle von 6‰). Dies entspricht 518,3 mNN für den Südrand Bauvorhaben Stadibau.
	<u>Berechnungsverfahren:</u> stationär, siehe im Einzelnen Anlage C.6
Geohydraulische Parameter:	<u>Durchlässigkeitsbeiwerte:</u> Layer 1: $k_1 = 5 \cdot 10^{-3}$ m/sec für Kies $k_1 = 1 \cdot 10^{-20}$ m/sec für Baukörper Layer 2: $k_1 = 5 \cdot 10^{-3}$ m/sec für Kies Layer 3: $k_1 = 5 \cdot 10^{-5}$ m/sec für Feinsand
	<u>Transmissivität:</u> Layer 1: $T = 1,5 \cdot 10^{-2}$ m ² /sec für Kies $T = 3,5 \cdot 10^{-20}$ m ² /sec für Baukörper Layer 2: $T = 1,5 \cdot 10^{-2}$ m ² /sec für Kies Layer 3: $T = 2,0 \cdot 10^{-4}$ m ² /sec für Feinsand
	<u>Speicherkoeffizient/nutzbare Porosität</u> = 20 Vol. %

6.2.2 ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Anlage C.7 als Isolinienplan und Profilschnitt dargestellt.

Ersichtlich ist die Verzerrung des Strömungsfeldes gegenüber dem natürlichen Zustand (vgl. Anl. C.5) im Bereich der Baukörper sowie die Unterströmung der Baukörper (Profilschnitte).

Die Auf- und Absenkungen des Grundwassers im Umfeld der Tiefgaragen verdeutlichen die Isolinien in Anlage C.8.

Im Bereich der Peter-Rosegger-Straße errechnet sich ein Grundwasser-Aufstau von bis zu 8 cm.

Die natürlichen Grundwasserhöhenschwankungen (Niedrigwasser/Hochwasser) sind hier mit 3,15 m einzuordnen. Die Veränderungen der Grundwasserhöhen durch die Tiefgaragen sind dazu vergleichsweise gering.

Es ist jedoch aufgrund der Vermessungsdaten festzustellen, dass im südlichen Teil der Peter-Rosegger-Straße (Gebäude Nr. 9) die Geländehöhen bereichsweise nur bei 518,4 mNN liegen, d.h. bei ungünstigen Verhältnissen wird bereits im jetzigen Zustand eine Überschneidung zwischen Grundwasser-Hochstand und dem bestehenden Gelände stattfinden.

Zusätzliche Überschneidungen zwischen Grundwasser-Hochstand und Gelände sind daher bei Bau der Tiefgaragen nicht auszuschliessen.

Baupläne der bestehenden Gebäude am Südrand der Peter-Rosegger-Straße (wie Ansatzhöhen und Ausführung von Lichtschächten) liegen uns nicht vor. Es kann daher im Detail nicht bewertet werden, ob bei einem Grundwasseraufstau zusätzliche Beeinträchtigungen des Gebäudebestands stattfinden werden.

Aufgrund der dargestellten Situation wird vorgeschlagen, zur Vermeidung des Aufstaus des Grundwassers sowie zur Vermeidung einer möglichen Beeinträchtigung des Gebäudebestands eine Unterdükerung der Tiefgaragen auszuführen.

Der Grundwasseranstrom errechnet sich bei Hochwasser auf Grundlage der vorliegenden Daten mit maximal 65 l/sec ($k_f = 5 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2}$ m/sec, $I = 3 - 6$ ‰, $M = 6$ m,

$B = 180$ m). Zur Reduzierung des Aufstaus ist bei Hochwasserstand eine Grundwassermenge von 20 l/sec (errechnet aus der Gefälleerhöhung) bis 30 l/sec (errechnet aus der Querschnittsverengung ohne Umströmung) abzuleiten.

Als Bemessungswasserstand sollte mindestens der mittlere Hochwasserstand angesetzt werden. Dies entspricht auf der Südseite des BV Stadibau einer Höhe von rund 517,7 mNN.

Eine Schemaskizze zur Ausführung des Dükers zeigt Anlage C.9 (Horizontaldrainagen mit 90 und 110 m Länge, Düker mittig der Tiefgaragen). Ersichtlich ist, dass die Ableitung der genannten Grundwasser-Mengen problemlos möglich ist. Welche Konfiguration letztlich gewählt wird (ein oder zwei Düker, unter oder mittig der Tiefgaragen) hängt von der technischen Bauausführung ab.

7 OBERFLÄCHENENTWÄSSERUNG

Ausführliche Berechnungen zu den Versickerungsmöglichkeiten für das anfallende Oberflächenwasser sind im Gutachten GHB-Consult vom 09.07.2003 \4\ dargestellt.

Für die Oberflächenentwässerung stehen die Mulde zwischen den beiden Bauvorhaben sowie der Bereich nördlich des BV Seniorenzentrum in Richtung Bahndamm zur Verfügung. Diese Bereiche weisen Höhenlagen zwischen rund 518 - 519 mNN auf (siehe Geländeverläufe in den Anlagen A.2.2 - A.2.4).

Aufgrund der Ergebnisse der Spiegellageberechnungen werden diese Bereiche bei Hochwasser nicht bzw. nur knapp randlich überflutet. Eine Flächen- oder Muldenversickerung ist hier somit möglich.

Nach Gutachten GHB-Consult \4\ wird für die Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers beider Projekte mittels Mulde eine Fläche von 1.100 m² bei einem Einstau von 0,28 m benötigt.

Diese Flächengrößen stehen im Bereich der Mulden zwischen den Bauvorhaben sowie nördlich des BV Seniorenzentrums zur Verfügung.

Die Grundwasserhöhen sind für Höchstwasserstand, bei hydraulischer Ankoppelung des Grundwassers an die Wasserhöhen des Starzelbaches,

- für den Südrand BV Stadibau mit 518,3 - 518,4 mNN,
- für die Mulde zwischen den Bauvorhaben mit 518,1 mNN,
- für den Nordrand des BV Seniorenzentrum mit 518 mNN

anzusetzen.

Nach ATV-DVWK A-138 sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes auf den mittleren höchsten Grundwasserstand bezogen werden. Die Höhen sind

- für den Südrand BV Stadibau mit 517,6 - 517,7 mNN,
- für die Mulde zwischen den Bauvorhaben mit rund 517,1 - 517,3 mNN,
- für den Nordrand BV Seniorenzentrum mit 516,7 - 516,8 mNN

anzusetzen.

Rigolen sind daher aufgrund des geringen Abstandes zwischen Gelände und Hochwasserstand möglichst flach bzw. in den östlichen Teilbereichen auszuführen.

8 ZUSAMMENFASSUNG

Aufgrund der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Situation sind für den Bereich der Bebauungspläne B-44 und B-45 der Gemeinde Eichenau folgende Untersuchungen und Wertungen auszuführen:

1. Die Auswirkungen der beabsichtigten Geländemodellierungen und Baukörper auf die Hochwassersituation sind gutachterlich zu untersuchen. Dabei sind auch die eventuell positiven Auswirkungen der Ausgleichsmaßnahmen in wasserwirtschaftlicher Sicht zu berücksichtigen.
2. Die Auswirkungen der geplanten Tiefgaragen auf die Höhe der Grundwasserstände sind gutachterlich zu ermitteln.
3. Angaben zur Entwässerung des Oberflächenwassers.

Das Büro für Geotechnik und Umweltfragen (BGU) - Dr. Schott & Partner wurde von BGI Projektmanagement GmbH, 80331 München und Stadibau GmbH, 80804 München mit den Bewertungen beauftragt.

Beschreibung der Bauvorhaben:

Die Bauvorhaben liegen am nordwestlichen Ortsrand von Eichenau. Westlich der Bauvorhaben verläuft der Starzelbach. Das nördliche Baugebiet (Bebauungsplan B-44) umfasst ein Seniorenzentrum mit Pflegeschule, Kindergarten und Parkplätzen.

Das südliche Baugebiet (Bebauungsplan B-45) umfasst sechs Wohnblöcke mit Tiefgaragen sowie im westlichen Teil zwei Reihenhausanlagen.

Bei ungünstigen hydraulischen Verhältnissen bzw. Reduzierung von Retentionsflächen kann die westliche oder auch beide Reihenhausanlagen der Stadibau GmbH entfallen (siehe Besprechung vom 28.11.2003).

Am Starzelbach ist eine ökologische Ausgleichsfläche mit Ausbildung eines Gerinnes (Seitenarm des Starzelbaches) vorgesehen.

Spiegellagen und Retentionsflächen des Starzelbaches:

Nach Schreiben des Wasserwirtschaftsamtes Freising vom 08.07.2003 ist bekannt, dass bei großen Hochwasserereignissen das Bachbett des Starzelbaches nicht ausreicht und Ausuferungen stattfinden.

Die Berechnungen der Spiegellagen des Starzelbaches bei verschiedenen Durchflussmengen erfolgten über das Programm DYNA (Pecher Software GmbH).

Über dieses Programm werden hydrodynamische Berechnungen von Entwässerungsnetzen einschließlich aller darin vorkommenden Sonderbauwerke ausgeführt. Weiter können auch offene Profile jeglicher Art berechnet werden.

Die hydraulischen Berechnungen der Spiegellagen wurden für folgende Varianten

ausgeführt:

Variante 1: Gerinne des Starzelbaches und bestehendes Vorland;

Variante 2: Gerinne des Starzelbaches mit Seitenarm und bestehendes Vorland;

Variante 3: Gerinne des Starzelbaches mit Seitenarm und Geländeaufschüttungen; der Baukörper Stadibau reicht bis an den Rodelhügel;

Für die Variante 1 wurden die Wasserstände bei Durchflüssen von 5, 15, 23 und 30 m³/s berechnet. Die Varianten 2 und 3 wurden mit Durchflüssen von jeweils 23 cbm gerechnet. Nach Angaben des Wasserwirtschaftsamtes liegt die Aufnahmefähigkeit des Bachbettes zwischen 5 und 6 m³/sec. Die Wassermenge eines hundertjährigen Hochwassers HQ₁₀₀ ist mit 20 - 23 m³/sec anzusetzen.

Für den maßgebenden Hochwasserabfluß 23 cbm lässt sich auf Grundlage der Berechnungen für die Variante 3

- auf Höhe des südlichen Randes des Bauvorhabens Stadibau eine Spiegellage von 518,3 mNN,
- auf Höhe mittig der beiden Bauvorhaben eine Spiegellage von 518,10 mNN,
- auf Höhe des nördlichen Randes des Bauvorhabens Seniorenzentrum eine Spiegellage von 518,0 mNN

ableiten.

Bei einer Querschnittsverengung durch die Bauvorhaben (Variante 3 zu Variante 2) errechnen sich an den Profilabschnitten 173,5 m und 203 m (im Bereich und direkt oberstromig des BV Stadibau) Aufhöhungen der Spiegellagen des Starzelbaches mit 3 cm und 6 cm. An den übrigen Profilabschnitten ergeben sich keine signifikanten Änderungen der Spiegellagen.

Bei ungünstigen Verhältnissen, d.h. bei Belassung des bisherigen Planungsstandes mit beiden Reihenhausanlagen errechnet sich auf Grundlage der genannten Spiegellagen eine Reduzierung des Retentionsvolumens um 3.416 m³ (Reduzierung um rund 13% zur bestehenden Geländesituation).

Im günstigen Fall, d.h. bei Wegfall beider Reihenhausanlagen und Ausbildung eines Seitenarmes des Starzelbaches ergibt sich eine Reduzierung des Retentionsvolumens um 2.153 m³ (Reduzierung um rund 8,5% zum bestehenden Zustand) bzw. bei zusätzlichem Wegfall des Rodelhügels um rund 1.850 m³ (Reduzierung um ca. 7%).

Für den mittleren Fall, d.h. bei Wegfall der westlichen Reihenhausanlage und Ausbildung eines Seitenarmes des Starzelbaches errechnet sich eine Reduzierung des Retentionsvolumens um 2.691 m³ (Reduzierung um rund 10,5% zum bestehenden Zustand) bzw. bei zusätzlichem Wegfall des Rodelhügels um rund 2.400 m³ (Reduzierung um rund 9%).

Wertungen:

Die errechneten Spiegellagen des Starzelbaches für Hochwasser liegen unter den

vorgesehenen Baukoten für die Erdgeschossesebenen/Einfahrt Tiefgaragen von 519,15 m ü.NN (Seniorenzentrum) und 519,10 m ü.NN (Wohnanlage Stadibau).

Bei den geplanten Aufschüttungen errechnet sich im ungünstigen Fall eine Aufhöhung der Spiegellage um bis zu 6 - 7 cm. Bei Rücknahme der Baukörper Stadibau (Reihenhausanlagen) dürften diese Aufhöhungen auf rund 4 - 5 cm zurückgehen.

Diese Aufhöhungen stellen aus unserer Sicht keine signifikanten Änderungen der Spiegellagen dar.

Allerdings liegt keine detaillierte Aufnahme des Gebäudebestands vor (wie Höhe der Lichtschächte, wasserdichte Bauausführung), die eine sichere Beurteilung zulassen, ob auch bei den geringen Aufhöhungen Beeinträchtigungen möglich sind.

Es empfiehlt sich daher, den Retentionsraumverlust auszugleichen.

Nach Rücksprache mit den Planern am 15.01.2004 kann zur Schaffung zusätzlichen Retentionsraumes ein Geländeabtrag im Umfeld des Rodelhügels sowie eine Vergrößerung des Seitenarmes des Starzelbaches erfolgen.

Die westliche Reihenhaushälfte sollte entfallen, da sonst die Talaue zwischen Rodelhügel und BV Stadibau für den Durchfluss bei Hochwasser zu stark eingegrenzt wird.

Bei diesem Planungsstand ist, bei Belassung des Rodelhügels, ein Retentionsraumverlust von rund 2.700 m³ auszugleichen.

Für den Geländeabtrag steht eine Fläche von rund 5.000 m² zur Verfügung. Aufgrund der in Anlage B.7 genannten Gelände- und Grundwasserhöhen sollte dieser flächige Abtrag nicht mehr als 25 cm betragen. Das zusätzliche Retentionsvolumen liegt dann bei rund 1.250 m³.

Der erweiterte Seitenarm des Starzelbaches kann, nach Abstimmung mit den Planern am 15.01.2004, auf eine Fläche von rund zusätzlich 3.000 - 4.000 m² aufgeweitet werden. Dies entspricht einem Volumen von rund 1.800 - 2.400 m³.

Für die Erweiterung des Seitenarmes genügt, unter Berücksichtigung des flächigen Geländeabtrages, ein Volumenausgleich von rund 1.500 m³.

Durch die genannten Maßnahmen kann der Retentionsraumverlust sowie damit die Erhöhung der Spiegellagen im Bereich des südlichen Gebäudebestandes ausgeglichen werden.

Hydrogeologie:

Die Grundwasser-Hochstände sind, aufgrund von Vergleichsdaten mit der amtlichen Messstelle 282A in Eichenau, im Bereich der Bauvorhaben zwischen rund 518,4 mNN (Südrand) und 517,15 mNN (Nordteil) abzuleiten.

Die hydrodynamischen Berechnungen bei Hochwasserabfluss am Starzelbach ergeben Spiegellagen von rund 518,3 mNN für den Südteil der Bauvorhaben sowie

von rund 518,0 mNN für den Nordteil der Bauvorhaben. Bei hydraulischer Koppelung des Grundwassers an die Spiegellagen des Starzelbaches gleichen sich die Grundwasserhöhen, in Abhängigkeit der zeitlichen Dauer und Intensität eines Hochwasserereignisses, diesen Werten an.

Der im Gutachten des Büros GHB-Consult \4\ genannte Grundwasser-Bemessungsstand von 518,80 mNN im Bereich beider Bauvorhaben deckt somit auf Grundlage

dieser Daten Hochwasserstände ab.

Die Baukoten für die Erdgeschosssebene/Einfahrt Tiefgarage sind sicherheitshalber, wie vorgesehen, bei 519,10 bzw. 519,15 mNN anzusetzen.

Grundwasserhöhen im Bereich der Tiefgaragen:

Im Bereich des südlichen Bauvorhabens Stadibau sind Tiefgaragen geplant. Ein Bauwerk, das den Grundwasserzustrom absperrt bzw. den Durchflussquerschnitt im Grundwasserleiter verringert, führt zu einem Grundwasseraufstau auf der oberstromigen Seite bzw. zu einer entsprechenden Absenkung auf der unterstromigen Seite des Bauwerkes.

Zur Bewertung dieser Veränderungen erfolgten Berechnungen über das numerische finite-Differenzen Modell MODFLOW (PMWIN 2001).

Die Unterkante der Tiefgaragen sowie auch der Keller wurde bei der Besprechung am 15.01.2004 mit den Planern nochmals abgestimmt.

Wertungen: Im Bereich der Peter-Rosegger-Straße errechnet sich ein Grundwasseraufstau von bis zu 8 cm.

Die natürlichen Grundwasserhöhenschwankungen (Niedrigwasser/Hochwasser) sind hier mit 3,15 m einzuordnen. Die Veränderungen der Grundwasserhöhen durch die Tiefgaragen sind dazu vergleichsweise gering.

Es ist jedoch aufgrund der Vermessungsdaten festzustellen, dass im südlichen Teil der Peter-Rosegger-Straße (Gebäude Nr. 9) die Geländehöhen bereichsweise nur bei 518,4 mNN liegen, d.h. bei ungünstigen Verhältnissen wird bereits im jetzigen Zustand eine Überschneidung zwischen Grundwasser-Hochstand und dem bestehenden Gelände stattfinden. Zusätzliche Überschneidungen zwischen Grundwasser-Hochstand und Gelände sind daher bei Bau der Tiefgaragen nicht auszuschliessen.

Baupläne der bestehenden Gebäude am Südrand der Peter-Rosegger-Straße (wie Ansatzhöhen und Ausführung von Lichtschächten) liegen uns nicht vor. Es kann daher im Detail nicht bewertet werden, ob bei einem Grundwasseraufstau zusätzliche Beeinträchtigungen des Gebäudebestands stattfinden.

Aufgrund der dargestellten Situation wird vorgeschlagen, zur Vermeidung des Aufstaus des Grundwassers sowie zur Vermeidung einer möglichen Beeinträchtigung des Gebäudebestands eine Unterdükerung der Tiefgaragen auszuführen.

Versickerung des Oberflächenwassers:

Ausführliche Berechnungen zu den Versickerungsmöglichkeiten für das anfallende Oberflächenwasser sind bereits im Gutachten GHB-Consult vom 09.07.2003 dargestellt.

Danach wird für die Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers beider Projekte mittels Mulde eine Fläche von 1.100 m² bei einem Einstau von 0,28 m benötigt.

Für die Oberflächenentwässerung stehen die Mulde zwischen den beiden Bauvorhaben sowie der Bereich nördlich des BV Seniorenzentrum in Richtung Bahndamm zur Verfügung. Diese Bereiche weisen Höhenlagen zwischen rund 518 - 519 mNN auf.

Aufgrund der Ergebnisse der Spiegellageberechnungen werden diese Bereiche bei Hochwasser nicht bzw. nur knapp randlich überflutet. Eine Flächen- oder Muldenversickerung ist hier somit möglich.

Die für die Versickerung benötigten Flächengrößen stehen im Bereich der Mulden zwischen den beiden Bauvorhaben sowie nördlich des BV Seniorenzentrums zur Verfügung.

Starnberg, den 10.01.2004
mit Änderungen am 19.01.2004

Für Berechnung der Spiegellagen:

Projektleiter:

Ingmar Plettenberg
(Dipl.-Ingenieur)

Dr. Johannes Straub
(Dipl.-Geologe)