



*Zukunft
Gewissheit geben.*

GUTACHTEN

Nr. L 8105

Untersuchung verschiedener Planungs-Varianten zum Betrieb der Außensportanlage der TuS Rüsselsheim im Zusammenhang mit dem geplanten Bau der Sophie-Opel-Schule



Messstelle nach § 29b
(ehemals § 26) Bundes-
Immissionsschutzgesetz
(BImSchG)



VMPA-SPG-134-97-HE

Auftraggeber: Magistrat der Stadt Rüsselsheim
Fachbereich Gebäudewirtschaft
Am Treff 3
65248 Rüsselsheim

Datum: 04.11.2016

Unsere Zeichen:
UT-F2/Pi

Ausgestellt am: 04. November 2016

Dokument:
L8105.docx

Anzahl der Ausfertigungen: 3fach Auftraggeber
1fach Auftragnehmer

Das Dokument besteht aus
37 Seiten
Seite 1 von 37

Die auszugsweise Wiedergabe
des Dokumentes und die
Verwendung zu Werbezwecken
bedürfen der schriftlichen
Genehmigung der
TÜV Technische
Überwachung Hessen GmbH.

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Maria Pinten
M. Sc. Pascal Sames

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Managementsystem
ISO 9001 / ISO14001
zertifiziert durch:



Handelsregister Darmstadt HRB 4915
US-IdNr. DE 111665790
Informationen gem. §2 Abs. 1 DL-InfoV
unter www.tuev-hessen.de/impressum
Bankverbindung:
Commerzbank AG
BIC DRESDEFFXXX
IBAN DE23 5008 0000 00971005 00

Aufsichtsratsvorsitzender:
Dr. Matthias J. Rapp
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Reiner Block
Dipl.-Betw. Erwin Blumenauer

Telefon:
Telefax:
www.tuev-hessen.de

Beteiligungsgesellschaft
von:



TÜV Technische
Überwachung Hessen GmbH

Deutschland



Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Situationsbeschreibung	3
2	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen.....	4
3	Erläuterungen zur Sportanlagenlärmschutzverordnung, 18. BImSchV	6
	3.1 Besonderheiten bei der Beurteilung von Schulsport	6
	3.2 Der Begriff „Seltene Ereignisse“	7
	3.3 Bestandsschutz für bestehende Sportanlagen	7
	3.4 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen	8
	3.5 Immissionsorte	9
	3.6 Richtwerte	9
4	Grundlagen des Berechnungsansatzes	10
	4.1 Emissionsansatz	10
	4.1.1 Fußballspiel	11
	4.1.2 Tennisspielen	11
	4.2 Angesetzter Sportbetrieb.....	12
5	Betrachtung der Varianten	13
	5.1 Basisvariante ohne Schallschutz	14
	5.2 Basisvariante mit fiktivem Schallschutz	16
	5.3 Variante A – Lärmschutzwand.....	18
	5.4 Variante B - Lärmschutzwand auf Wall.....	19
	5.5 Variante C – Funktionsgebäude	21
	5.6 Variante 7a - Verlegung des Sportplatzes in südöstlicher Richtung.....	23
6	Zusammenfassung und Diskussion	25
7	Anlagenverzeichnis.....	27

1 Aufgabenstellung und Situationsbeschreibung

Die Stadt Rüsselsheim plant den Umbau der Friedrich-Ebert-Schule in eine integrierte Gesamtschule, die Sophie-Opel-Schule. Hierzu ist es notwendig auch die Sportanlagen zu verändern.

Die Friedrich-Ebert-Schule liegt am südlichen Rand der Friedrich-Ebert-Siedlung, die vorwiegend als Kleinsiedlungsgebiet ausgewiesen und auch entsprechend mit Ein- oder Mehrfamilienwohnhäusern bebaut ist. Südöstlich der Friedrich-Ebert-Schule grenzt die Grundschule Hasengrund sowie südlich und südwestlich das Gelände der Turn- und Sportvereinigung 1906 e.V. Rüsselsheim (im Folgenden TuS genannt) an. Der Kurt-Schumacher-Ring trennt im Süden die Friedrich-Ebert-Siedlung vom Gewerbegebiet Hasengrund. Das gesamte Gelände ist weitestgehend als eben zu bezeichnen. Die Bestandssituation ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

Abbildung 1: Bestandssituation der Sportanlage für Schul- und Freizeitsport





Der derzeit von der Schule und von einem Fußballverein genutzte Sportplatz an der Reinhard-Strecker-Straße entfällt in Zukunft. Die dortige Nutzung soll, sofern möglich, auf das angrenzende Sportgelände der TuS verlegt werden. Die derzeitige Nutzung des Platzes durch einen Baseballverein bleibt weiterhin bestehen. Um genügend Raum für die Umrüstung des bestehenden TuS-Sportplatzes zu schaffen, soll der bestehende Tennisplatz der TuS nach Westen auf das Gelände zwischen Keglerheim und TuS-Sportplatz verlegt werden.

Bereits 1999 wurde im Rahmen der Bauleitplanung für die 6. Änderung des Bebauungsplanes „Friedrich.-Eber-Siedlung“ ein Schallgutachten (L4017 der TÜV Süddeutschland Bau- und Betrieb GmbH) zum Sportlärm des TuS-Platzes erstellt. Hier wurde klar, dass die Nutzung des Sportplatzes eingeschränkt möglich ist.

Um bereits im Vorfeld sicher zu stellen, dass die Nutzung des Sportplatzes nach Umbau auch immissionsschutzrechtlich möglich ist, sollen die im folgenden Absatz aufgeführten Planungsvarianten in Bezug auf die Sportanlagenlärmschutzverordnung, die 18. BImSchV, untersucht werden.

Untersucht werden folgende Varianten:

1. Basisvariante ohne Schallschutz
2. Basisvariante mit fiktivem zielführendem Schallschutz
3. Variante A – Lärmschutzwand
4. Variante B - Lärmschutzwand auf Wall
5. Variante C – Funktionsgebäude
6. Variante 7a - Verlegung des Sportplatzes in südöstlicher Richtung

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH (kurz TÜV Hessen) wurde beauftragt, verschiedene Planungsvarianten des Sportplatzes nach den Kriterien der 18. BImSchV – Sportanlagenlärmschutzverordnung – zu betrachten und deren Machbarkeit zu untersuchen.

2 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

Bei der Abfassung dieses Gutachtens wurden folgende Rechts- und Beurteilungsgrundlagen herangezogen:

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge; (BImSchG) Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I, Seite 1274), das durch Artikel 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I Seite 1839) geändert worden ist
- Sechzehnte Verordnung der Bundesregierung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) in der Fassung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I, Jahrgang 1990, Seite 1036), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I, S. 2269)



- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) 26. August 1998, GMBI Nr. 26, S. 503ff
- Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung - 18. BImSchV) in der Fassung vom 18. Juli 1991 (BGBl. I, Jahrgang 1991, Seite 1588), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 9. Februar 2006 (BGBl. I S. 324) geändert worden ist
- DIN ISO 9613-2, Entwurf vom September 1997, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- VDI 2571 vom August 1976, Schallabstrahlung von Industriebauten
- VDI 2719 vom August 1987 - Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen
- VDI 3730 vom September 2012, Emissionskennwerte von Schallquellen, Sport- und Freizeitanlagen
- "Geräuschartwicklung von Sportanlagen und deren Quantifizierung für immissionsschutztechnische Prognosen", Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Schriftenreihe Sportanlagen und Sportgeräte, Berichte B2/94, Wolfgang Probst
- Planungsunterlagen für die Berechnungsvarianten des Büro S. Lukowski + Partner
- Ortstermin der Sachverständigen am 16.05.2016 zur Inaugenscheinnahme der Umgebungssituation
- Besprechungstermin am 20.05.2016 zur Vorstellung der ersten Berechnungsergebnisse und zur Absprache des weiteren Vorgehens
- Auszug aus der digitalen Liegenschaftskarte im dxf-Format
- Schallausbreitungsberechnungsprogramm Saos_NP in der Version 2015.02 der Kramer Schalltechnik GmbH Sankt Augustin mit Lima-Rechenkern Lima_7.exe vom 21.07.2015 der Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH Dortmund
- Berechnungsparameter des Ausbreitungsprogramms:

Anzahl der Reflexionen:	2
Radius der Reflexionen:	40 m
Temperatur:	10 °C
Feuchte:	70 %
LMINP:	0.01
DISIND:	30 m
DBFEHLER:	0 dB
C ₀	2,0 dB tags / nachts
Agr nach ISO 9613-2 Gl. 10 (bzw. VDI 2714 Gl. 7)	



3 Erläuterungen zur Sportanlagenlärmschutzverordnung, 18. BImSchV

Für die Errichtung und den Betrieb von Sportanlagen, die nicht einer besonderen Genehmigung nach § 4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bedürfen, wird die Sportanlagenlärmschutzverordnung - 18. BImSchV - vom 18. Juli 1991 angewendet. Dies gilt nach Ziffer 7.6.1 der DIN 18005 Teil 1 auch im Rahmen der Bauleitplanung.

Dabei zählen zur Sportanlage auch Einrichtungen, die mit der Sportanlage in einem engen räumlichen und betrieblichen Zusammenhang stehen. Zur Nutzungsdauer der Sportanlage gehören insbesondere auch die Zeiten des An- und Abfahrverkehrs sowie des Zu- und Abgangs der Sporttreibenden bzw. der Zuschauer.

Nach § 2 der 18. BImSchV sind Sportanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass die in den Absätzen 2 – 4 genannten Immissionsrichtwerte unter Einrechnung der Geräuschimmissionen anderer Sportanlagen nicht überschritten werden.

Nach § 3 der 18. BImSchV hat der Betreiber insbesondere

an Lautsprecheranlagen und ähnlichen Einrichtungen technische Maßnahmen, wie dezentrale Aufstellung von Lautsprechern und Einbau von Schallpegelbegrenzern, zu treffen, technische und bauliche Schallschutzmaßnahmen, wie die Verwendung lärmgeminderter oder lärmindernder Ballfangzäune, Bodenbeläge, Schallschutzwände und -wälle, zu treffen, Vorkehrungen zu treffen, dass Zuschauer keine übermäßig lärmerzeugenden Instrumente, wie pyrotechnische Gegenstände oder druckgasbetriebene Lärmfanfaren verwenden, und An- und Abfahrtswege und Parkplätze durch Maßnahmen betrieblicher und organisatorischer Art so zu gestalten, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Nach § 5, Absatz 2 der 18. BImSchV kann die zuständige Behörde zur Erfüllung der Pflichten nach § 2 Abs. 1 außer der Festsetzung von Nebenbestimmungen zu erforderlichen Zulassungsentscheidungen oder der Anordnung von Maßnahmen nach § 3 für Sportarten Betriebszeiten (ausgenommen für Freibäder von 07.00 – 22.00 Uhr) festsetzen; hierbei sind der Schutz der Nachbarschaft und der Allgemeinheit sowie die Gewährleistung einer sinnvollen Sportausübung auf der Anlage gegeneinander abzuwägen.

Nach Ziffer 1.6 der Ermittlungs- und Beurteilungsverfahren ist der durch Prognose ermittelte Beurteilungspegel direkt mit den Immissionsrichtwerten nach § 2 der Verordnung zu vergleichen. Wird der Beurteilungspegel durch Messung ermittelt, ist zum Vergleich mit den Immissionsrichtwerten nach § 2 der Verordnung der um 3 dB(A) verminderte Beurteilungspegel heranzuziehen.

3.1 Besonderheiten bei der Beurteilung von Schulsport

In § 5, Absatz 3 wird auf die Besonderheiten bei der Beurteilung von Schulsport eingegangen: Danach soll die zuständige Behörde von einer Festsetzung von Betriebszeiten absehen, soweit der Betrieb einer Sportanlage dem Schulsport oder der Durchführung von Sportstudiengängen an Hochschulen dient. Dient die Anlage auch der allgemeinen Sportausübung, sind bei der Ermittlung der Geräuschimmissionen die dem Schulsport oder der Durchführung von Sportstudiengängen an Hochschulen zuzurechnenden Teilzeiten nach Nummer 1.3.2.3 des Anhangs



außer Betracht zu lassen; die Beurteilungszeit wird um die dem Schulsport oder der Durchführung von Sportstudiengängen an Hochschulen tatsächlich zuzurechnenden Teilzeiten verringert. Die Sätze 1 und 2 gelten entsprechend auch für Sportanlagen, die der Sportausbildung im Rahmen der Landesverteidigung dienen.

Die in § 5 Absatz 3 beschriebenen Besonderheiten bei der Beurteilung von Schulsportanlagen bedeuten jedoch nicht, dass bei der Beurteilung der Lärmimmissionen durch Schulsportanlagen die im Kapitel 3.6 genannten Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV nicht als Anhalt für eine verträgliche Umgebungssituation herangezogen werden müssen. Nach Ansicht des Sachverständigen ist daraus lediglich ein gewisser Ermessensspielraum bei der Genehmigung abzuleiten. So ist es im Rahmen einer sachgerechten Abwägung denkbar, dass den Anwohnern an der Grenze zu einer Schulsportanlage der Sportlärm zugemutet werden kann, der in der Gebietskategorie mit dem nächst niedrigeren Schutzanspruch hingenommen werden muss.

Der Schulsport soll auch in Zukunft auf dem Sportgelände stattfinden, ist aber nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Hier handelt es sich um eine Voruntersuchung, in der geklärt werden soll, unter welchen Umständen der Freizeitsport auf dem Gelände möglich ist.

Für das vorliegende Gutachten ist die Einwirkzeit durch den Schulsport ohne Bedeutung, da ausschließlich die Zeit an Sonn- und Feiertagen innerhalb der Ruhezeit betrachtet wird.

3.2 Der Begriff „Seltene Ereignisse“

Nach Ziffer 1.5 der Ermittlungs- und Beurteilungsverfahren der 18. BImSchV gelten Überschreitungen der Immissionswerte durch besondere Ereignisse und Veranstaltungen als selten, wenn sie an höchstens 18 Kalendertagen im Jahr auftreten. Diese Regelung zielt nicht darauf ab, dem regelmäßigen Sportbetrieb (z.B. die Heimspiele einer Fußballmannschaft) erhöhte Immissionswerte zu erlauben, sondern auf Veranstaltungen, die ausnahmsweise stattfinden und im Hinblick auf Geräuschbelastungen aus dem allgemeinen Sportbetrieb herausragen (z.B. Clubmeisterschaften, Turniere, Bundesjugendspiele).

Ob es seltene Ereignisse gibt ist derzeit nicht bekannt und sie werden in der vorliegenden Untersuchung nicht betrachtet.

3.3 Bestandsschutz für bestehende Sportanlagen

Nach § 5, Absatz 4 der 18. BImSchV soll die zuständige Behörde bei Sportanlagen, die vor Inkrafttreten dieser Verordnung (18. Juli 1991) baurechtlich genehmigt oder – soweit eine Baugenehmigung nicht erforderlich war – errichtet waren, von einer Festsetzung von Betriebszeiten absehen, wenn die Immissionsrichtwerte an den in § 2 Abs. 2 genannten Immissionsorten jeweils um weniger als 5 dB(A) überschritten werden; dies gilt nicht an den in § 2 Abs. 2 Nr. 5 genannten Immissionsorten.

Im vorliegenden Fall ist geplant die Anlage erheblich zu verändern, sodass die Anwendung des Altanlagenbonus nicht zum Tragen kommt.

3.4 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Straßen

Die anlagenbezogenen Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen außerhalb der Sportanlage sind nach Ziff. 2.1 des Anhangs zur 18. BImSchV gesondert von den anderen Anlagengeräuschen zu betrachten, sofern sie nicht selten auftreten und im Zusammenhang mit der Nutzung der Sportanlage den vorhandenen Pegel der Verkehrsgeräusche rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen. Dabei soll das in der 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV) genannte Berechnungsverfahren sinngemäß angewendet werden. Dieses Verfahren entspricht weitgehend den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90).

Nach diesem Regelwerk ist für die Geräuschbelastung durch Straßenverkehr ein Beurteilungspegel zu bilden, der sich von dem Beurteilungspegel der 18. BImSchV unter anderem dadurch unterscheidet, dass keine Impuls- und keine Tonzuschläge berücksichtigt werden und die Beurteilung während der Tagzeit von 06:00 - 22:00 Uhr auf 16 Stunden und in der Nachtzeit von 22.00 und 06.00 Uhr auf 8 Stunden abgestellt werden. Insofern können die Beurteilungspegel für den Verkehrslärm auf der öffentlichen Straße nach RLS-90 nicht mit den Immissionsrichtwerten der 18. BImSchV verglichen werden.

Konkretisiert werden die Kriterien für den anlagenbezogenen Verkehr nochmals in der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) in Nr. 7.4 Absätze 2 bis 4:

*Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand bis zu 500 m vom Betriebsgrundstück in Gebieten nach 6.1 Buchstaben c bis f sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art **soweit wie möglich** vermindert werden, soweit*

- *sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch mindestens um 3 dB(A) erhöhen*
- *keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist **und***
- *die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16.BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten sind.*

Dabei ist der Beurteilungspegel für den Straßenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - RLS-90 zu berechnen.

Der Beurteilungspegel für Schienenwege ist zu ermitteln nach der Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen - Ausgabe 1990 – Schall 03.

Die Sporttreibenden können ihre Fahrzeuge auf dem zur Schule gehörenden Parkplatz neben der Hasengrundschule abstellen, die als öffentliche Verkehrsfläche gewidmet wird.

Diese Lärmimmissionen werden im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens betrachtet und sind nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung



3.5 Immissionsorte

Die Untersuchungen wurden an 5 Immissionsorten in der nächsten Wohnnachbarschaft durchgeführt, welche hinsichtlich der Sportlärmimmissionen die kritischsten Immissionsorte in der Umgebung der geplanten Sportanlage darstellen.

Die Lage der Immissionsorte ist in allen Abbildungen des Gutachtens ersichtlich.

Die Berechnungen wurden an den unten dargestellten Immissionsorten für das erste Vollgeschoss in einer Immissionshöhe von 5,6m über dem Boden durchgeführt.

IP 1:	Fröbelstraße 1	Westfassade
IP 2	Zamenhofstraße 2	Südfassade
IP 3	Zamenhofstraße 1	Südfassade
IP 4	Reinhard-Strecker-Straße 12	Ostfassade
IP 5	Emil von Behringstraße 3	Ostfassade

Die Immissionsorte IP 1, IP 2, IP 4 und IP 5 liegen im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Friedrich-Eberts-Siedlung der Stadt Rüsselsheim vom April 1974. Der Immissionsort IP 3 liegt im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Friedrich-Eberts-Siedlung – 6. Änderung vom März 2003.

Alle Immissionsorte liegen in Gebieten, die als WS (Kleinsiedlungsgebiet) ausgewiesen sind. Damit gelten die im folgenden Kapitel dargestellten Immissionsrichtwerte.

3.6 Richtwerte

Nach § 2 Abs. 2 der 18. BImSchV betragen die **Immissionsrichtwerte** für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

3. in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten

- tags außerhalb der Ruhezeiten: 55 dB(A)
- tags innerhalb der Ruhezeiten: 50 dB(A)
- sowie nachts: 40 dB(A),

Dabei sollen einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die oben genannten Immissionsrichtwerte tagsüber um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nachtzeit um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf die in Tabelle 1 angegebenen Zeiten. Nach Nummer 1 soll bei „**seltene[n] Ereignissen**“ **an höchstens 18 Kalendertagen eines Jahres** der Beurteilungspegel die oben genannten Richtwerte um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten:

- tags außerhalb der Ruhezeiten: 65 dB(A)
- tags innerhalb der Ruhezeiten: 55 dB(A)
- sowie nachts: 50 dB(A)

Einzelne Geräuschspitzen sollen die nach Nummer 1 für seltene Ereignisse geltenden Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 20 dB(A) und nachts um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten.

Tabelle 1: Zeitblöcke gemäß Sportanlagenlärmschutzverordnung für unterschiedliche Wochentage

Wochentag	Uhrzeit	Ruhezeiten
Tagsüber		
Werktags (einschließlich samstags)	06.00 - 22.00 Uhr	06.00 - 08.00 Uhr 20.00 - 22.00 Uhr
Sonn- und feiertags	07.00 - 22.00 Uhr	07.00 - 09.00 Uhr 13.00 - 15.00 Uhr 20.00 - 22.00 Uhr
Nachts		
Werktags (einschließlich samstags)	00.00 – 06.00 Uhr 22.00 – 24.00 Uhr	-- --
Sonn- und feiertags	00.00 – 07.00 Uhr 22.00 – 24.00 Uhr	-- --

Die Ruhezeit von 13.00 bis 15.00 Uhr an Sonn- und Feiertagen ist nur zu berücksichtigen, wenn die Nutzungsdauer der Sportanlage oder der Sportanlagen an Sonn- und Feiertagen in der Zeit von 09.00 bis 20.00 Uhr 4 Stunden oder mehr beträgt.

4 Grundlagen des Berechnungsansatzes

Das gesamte Gebiet ist weitestgehend als eben zu betrachten, sodass für die Berechnungen kein Geländemodell hinterlegt wurde.

Die Grundkarte zur Erstellung des Basisberechnungsmodells wurde von der Stadt Rüsselsheim in Form von DXF-Daten zur Verfügung gestellt.

Dem Basisberechnungsmodell wurde geometrisch jeweils die Lage und Ausdehnung der entsprechenden Variante unterlegt, die in Form von PDF-Dateien vorliegen. Die Varianten sind dem Kapitel 5 zu entnehmen.

4.1 Emissionsansatz

Im Auftrag des Bundesinstitutes für Sportwissenschaft wurden im Jahre 1994 die Geräuschemissionen von Sportanlagen im Hinblick auf die Messvorschriften der 18. BImSchV eingehend untersucht (siehe Wolfgang Probst: Geräuschemissionen von Sportanlagen und deren Quantifizierung für immissionsschutztechnische Prognosen); diese Ergebnisse wurden nahezu ohne Änderungen in der VDI-Richtlinie 3770 übernommen.

So soll gemäß der Sportanlagenlärmschutzverordnung für auffällige Pegeländerungen, wie z.B. für Aufprallgeräusche von Bällen, für Geräusche von Starterpistolen, Trillerpfeifen usw., ein Zu-



schlag für die Impulshaltigkeit berücksichtigt werden. Dagegen entfällt dieser Zuschlag bei Geräuschen durch die menschliche Stimme, soweit sie technisch nicht verstärkt wird. Sofern Impulse und / oder auffällige Pegeländerungen in der Teilzeit mehr als einmal pro Minute auftreten, so ist nach der 18. BImSchV der Wirkpegel nach dem Takt-Maximalpegelverfahren mit einer Taktzeit von 5 Sekunden zu bestimmen. Dieser beinhaltet bereits den Zuschlag für Impulshaltigkeit.

4.1.1 Fußballspiel

Nach den Untersuchungen von Wolfgang Probst an insgesamt 40 Fußballplätzen beträgt der Schalleistungspegel für die Spieler auf dem Fußballfeld bei Trainingsbetrieb und bei Austragung von Punktspielen auf Grundlage des energieäquivalenten Dauerschallpegels L_{AFeq} im Mittel

$$L_{WAFeq} = 94 \text{ dB(A)}.$$

Da die Schiedsrichterpfiffe mehr als einmal pro Minute auftreten, wurden von Wolfgang Probst die Pfiffe mit der Trillerpfeife gemäß den Messvorschriften der Sportanlagenlärmschutzverordnung nach dem Takt-Maximalpegelverfahren ausgewertet.

Die Schiedsrichter pfeifen mit wachsender Zuschaueranzahl Z sowohl häufiger als auch lauter:

Schiedsrichterpfiff:

- mit bis zu 30 Zuschauern Z: $L_{WAFTeq} = 73,0 + 20 \lg (1 + Z) \text{ dB(A)}$
- mit mehr als 30 Zuschauern Z: $L_{WAFTeq} = 98,5 + 3 \lg (1 + Z) \text{ dB(A)}$.

Die Geräuschemissionen durch die Zuschauer kann beim Fußballspiel in Abhängigkeit von der Personenzahl Z wie folgt berechnet werden:

Zuschauer Z: $L_{WAFeq} = 80 + 10 \lg Z \text{ dB(A)}$

Dabei kann die Richtwirkung der Zuschauergeräusche bei Prognosen vernachlässigt werden. Man kann näherungsweise eine gleichmäßige Verteilung der Schallemissionen durch die Spieler und den Schiedsrichter über das gesamte Spielfeld bei einer Quellenhöhe von 1,6 m über Grund annehmen. Die Emissionen der Zuschauer am Spielfeldrand werden mit jeweils 50 Stück gleichmäßig über die Längsseiten verteilt. In Abhängigkeit von der Anzahl der Zuschauer ergibt sich eine Schalleistung nach der folgenden Tabelle 2.

Schiedsrichterpfiff:

- mit 100 Zuschauern: $L_{WAFTeq} = 104,5 \text{ dB(A)}$

je 50 Zuschauer pro Längsseite: $L_{WAFeq} = 97,0 \text{ dB(A)}$

4.1.2 Tennispielen

Die von Tennisanlagen verursachten Geräusche werden wesentlich durch die Ballschlagimpulse bestimmt. Beim Takt-Maximalverfahren werden fortlaufende Intervalle von 5 s betrachtet, wobei je 5-Sekunden-Intervall jeweils der höchste, mit der Frequenzbewertung A und der Zeitbewertung „Fast“ gemessene Schalldruckpegel bestimmt wird. Treten innerhalb eines 5-Sekunden-Intervalls mehrere Ballimpulse auf (z. B. beim Zusammenwirken mehrerer Anlagen) so zählt nur der jeweils höchste Ballimpuls. Je mehr Anlagen sich gleich-zeitig im Einwirk-

bereich eines Immissionsorts befinden, desto geringer der Zusatzanteil einer weiteren, hinzukommenden Anlage.

Dieser Aspekt wird bei der genauen Berechnung nach Abschnitt 8.3.3 der VDI 3770 berücksichtigt und führt zu einer Abnahme des Emissionswerts bei steigender Quellpunktzahl.

Das Verfahren zur Berechnung der von Tennisanlagen verursachten Geräuschimmission unter Berücksichtigung der Zusammenhänge und Untersuchungsergebnisse nach Abschnitt 8.2 ist in Abschnitt 8.3.3 der VDI 3770 beschrieben und in Anhang A der VDI 3770 anhand eines Beispiels erläutert. Den nach Übertragungsmaß bezüglich des betrachteten Immissionsorts sortierten Quellpunkten – zwei je Spielfeld – werden dabei die in Tabelle 3 genannten Schallleistungspegel zugeordnet.

Zunächst wird im Berechnungsmodell jedem Aufschlagpunkt n der bespielten Felder ein Quellpunkt Q_n mit einem beliebigen, aber für alle Q_n gleichen Schallleistungspegel L_W und einer Höhe 2 m über dem Boden zugeordnet. Die Quellpunkte werden so sortiert, dass Q_1 der Quellpunkt mit dem kleinsten Übertragungsmaß bzw. mit dem höchsten Immissionsanteil und Q_n der Quellpunkt mit dem größten Übertragungsmaß bzw. mit dem kleinsten Immissionsanteil ist.

Den so sortierten Quellpunkten wird nun ein Schallleistungspegel nach Tabelle 2 zugeordnet. Der Taktmaximalpegel am Immissionsort ergibt sich als Pegelsumme der von allen Quellpunkten verursachten und mit einer Norm entsprechenden Immissionsberechnung ermittelten Teilpegel.

Tabelle 2: Für die nach Übertragungsmaß sortierten Quellpunkte anzunehmende Emissionswerte $L_{WAFTeq,n}$ (beim Doppel gilt dieser Schallleistungspegel für beide Spieler einer Hälfte zusammen.)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$L_{WAFTeq,n}$ in dB(A)	89,8	88,2	86,7	85,1	83,6	82,0	80,5	78,9	77,4	75,8

Das Berechnungsverfahren berücksichtigt somit jeweils die Emissionen der relevanten 10 Quellenpunkte, womit unabhängig von der Anzahl der Tennisfelder die 10 relevanten Aufschlagpunkte berücksichtigt werden, die zuvor für jeden Immissionsort separat ermittelt werden müssen. Weitere Aufschlagpunkte führen nicht zu einer Erhöhung der Lärmimmissionen, weshalb die Gesamtanzahl der Spielfelder ab einer Anzahl von ca. 5 Spielfeldern nicht mehr von Relevanz ist.

4.2 Angesetzter Sportbetrieb

Der Sportplatz wird derzeit von einem Baseballverein sowohl für das Training, wie auch für Punktspiele genutzt. Auf dem Gelände des Sportplatzes befinden sich ebenfalls drei Tennisplätze, die für Training und Punktspiele genutzt werden. Es gibt derzeit keine Beschallungsanlage auf dem Platz.

Im Planungszustand wird der Platz zusätzlich durch die Schule und durch einen Fußballverein genutzt. Da für den Schulsport weitere Anlagen, wie z.B. eine Weitsprunganlage benötigt werden und aus lärmschutzgründen der Platz soweit als möglich von der Wohnbebauung



abgerückt werden soll, entfällt der Tennisplatz an der jetzigen Stelle. Er soll westlich des Sportplatzes auf dem Gelände neben dem Vereinsheim neu gebaut werden.

Es ist davon auszugehen, dass das Punktspiel des Fußballvereines in der Ruhezeit am Sonntag die kritischste Nutzung ist. Aus diesem Grund wird vorliegende ausschließlich dieser Fall für die Machbarkeitsstudie geprüft. Um den Betrieb des neuen Tennisplatzes nicht einzuschränken, wird auch hier gleichzeitig ein Punktspiel auf jedem Platz als Maximalbetrachtung angesetzt. Mit Zuschauern wird hier nicht gerechnet. Für das Fußballspiel wird davon ausgegangen, dass ca. 100 Zuschauer zu dem Punktspiel kommen und sich diese gleichmäßig entlang der Längsseiten des Spielfeldes verteilen. An dieser Stelle bleibt ein gewisser Planungsspielraum bestehen, der im Fall von Engpässen durch planerische Gestaltung des Zuschauerraumes ausgenutzt werden kann. Eine Beschallungsanlage ist für die neue Sportanlage nicht vorgesehen.

5 Betrachtung der Varianten

Um heraus zu finden, wie die Sportanlage in Bezug auf Nutzung, Kosten und Schallschutz optimiert werden kann, wurden vier verschiedene Planungsvarianten untersucht, die nachfolgend beschrieben werden und deren schalltechnischer Eintrag dargestellt wird. Als Basis für die Planung wurde im Vorfeld eine Basisvariante betrachtet und ein fiktiver, zielführender Schallschutz ausgelegt.

Die Berechnung der Beurteilungspegel erfolgte unter Berücksichtigung der o. a. Emissionsansätze in einer Ausbreitungsberechnung entsprechend der 18. BImSchV nach VDI 2714 und VDI 2720. Sie beziehen sich auf die Zeit innerhalb der Ruhezeit an Sonn- und Feiertagen von 13-15 Uhr.

5.1 Basisvariante ohne Schallschutz

Die Basisvariante ist so gewählt, dass der Sportplatz möglichst weit von der Wohnbebauung entfernt liegt. Die Tennisplätze sind ebenfalls möglichst weit nach Süden gerückt.

Abbildung 2: Planung Basisvariante über Luftbild

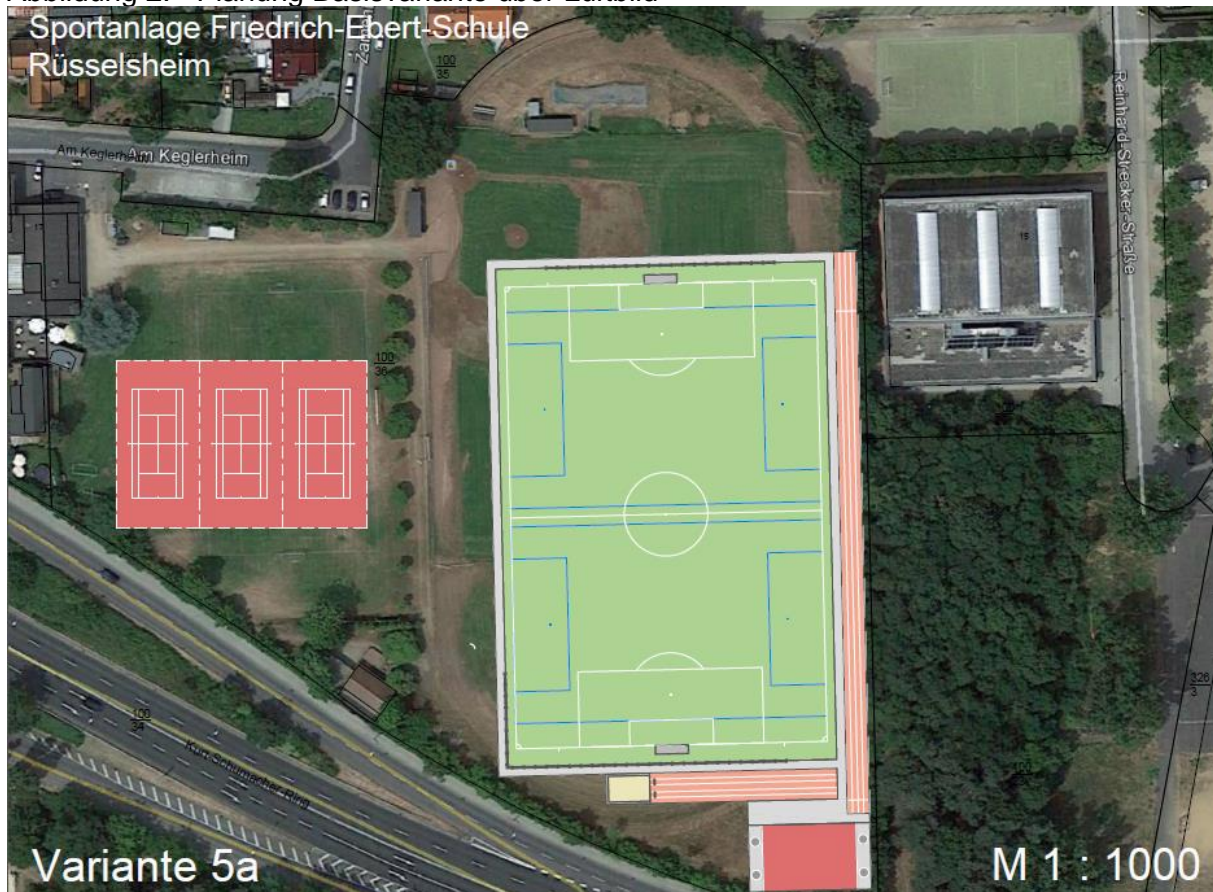
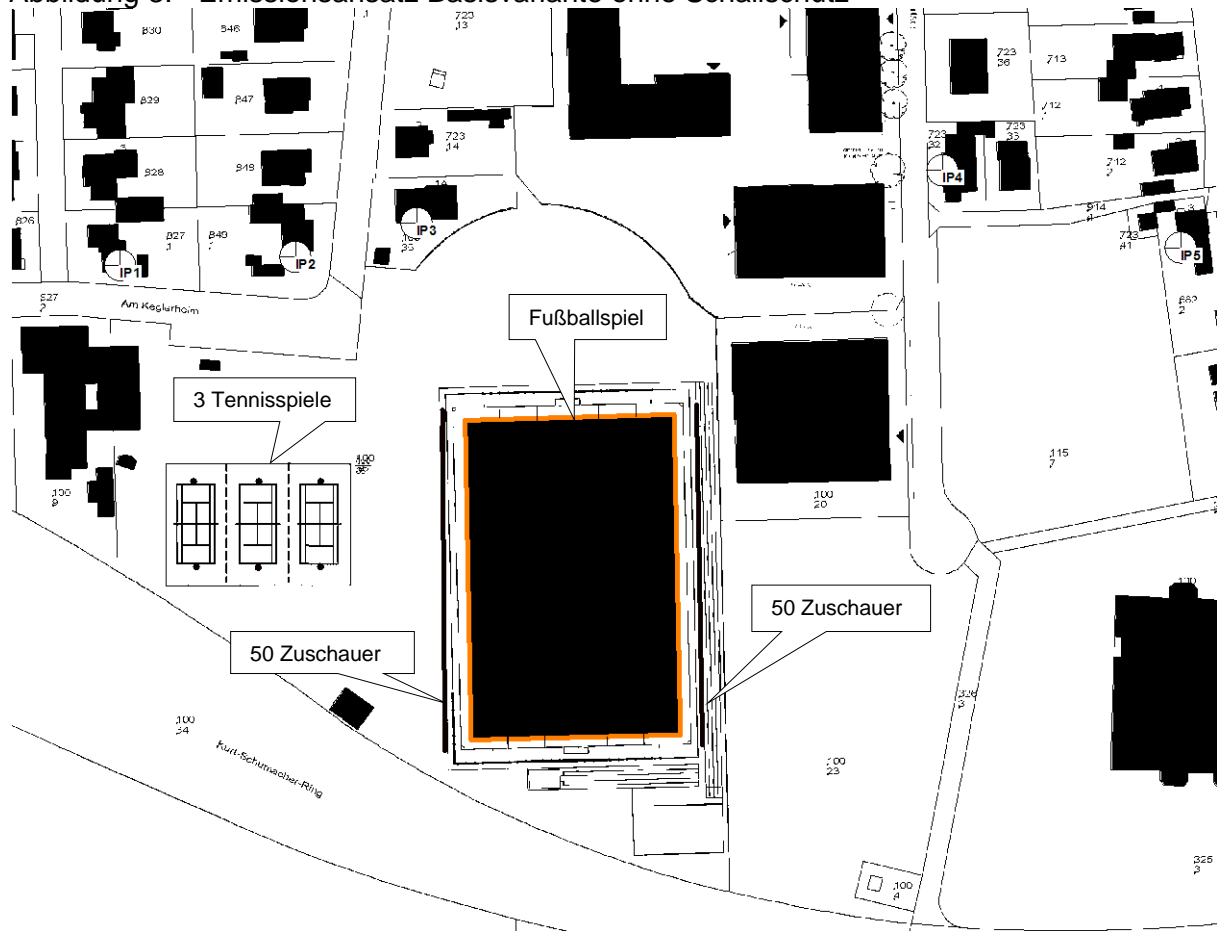


Abbildung 3: Emissionsansatz Basisvariante ohne Schallschutz



Die Berechnungsergebnisse zeigen den Worstcase des Szenario, da hier kein Schallschutz wirksam wird.

Tabelle 3: Teilbeurteilungspegel Basisvariante ohne Schallschutz

Immissionsort	Teilbeurteilungspegel in dB(A)	Immissionsrichtwert in dB(A)
IP1	49,4	50
IP2	51,9	50
IP3	52,4	50
IP4	42,1	50
IP5	39,8	50

Siehe hierzu auch die Darstellung in der farbigen Schallpegelkarte im Anhang 1

5.2 Basisvariante mit fiktivem Schallschutz

Der fiktive Schallschutz ist so konzipiert, dass die Immissionsrichtwerte an allen Immissionsorten eingehalten werden kann. Es handelt sich um einen 7 Meter hohen und 65 Meter langen Schallschutz. Diese Berechnungsvariante diene als Orientierungshilfe bei der Konzipierung umsetzbarer Lösungen

Abbildung 4: Emissionsansatz Basisvariante mit fiktivem Schallschutz (7m hoch, 65m lang)

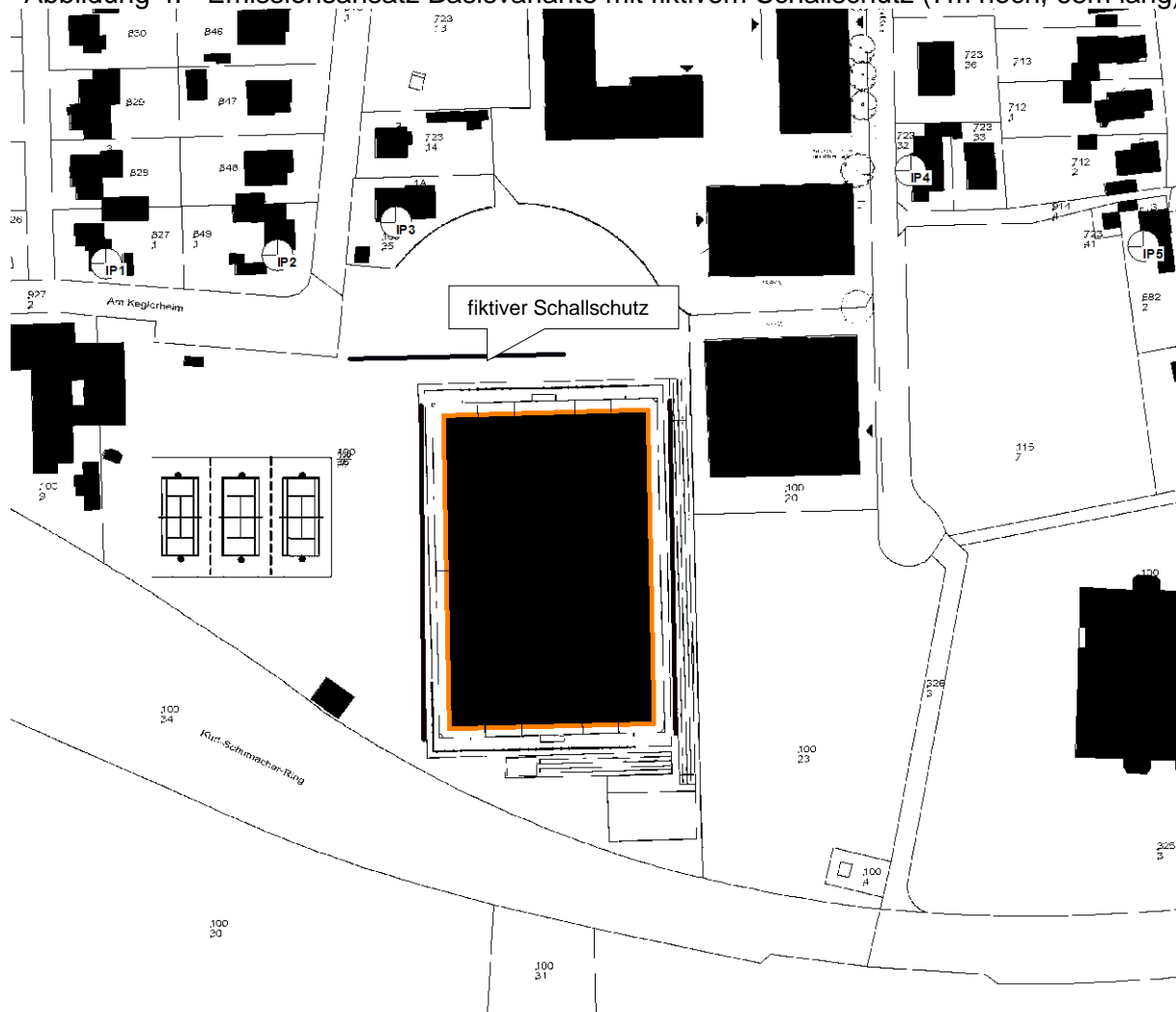


Tabelle 4: Teilbeurteilungspegel Basisvariante mit fiktivem Schallschutz

Immissionsort	Teilbeurteilungspegel in dB(A)	Immissionsrichtwert in dB(A)
IP1	49,6	50
IP2	49,9	50
IP3	47,6	50
IP4	41,7	50
IP5	39,9	50

Siehe hierzu auch die Darstellung in der farbigen Schallpegelkarte im Anhang 2

5.3 Variante A – Lärmschutzwand

Variante A sieht ausschließlich Lärmschutzwand der Höhe 5,6m ohne eine Zusatzfunktion vor.

Abbildung 5: Schallausbreitungskarte Variante A – Lärmschutzwand der Höhe 7,0m, betrachtete Immissionshöhe 5,6m

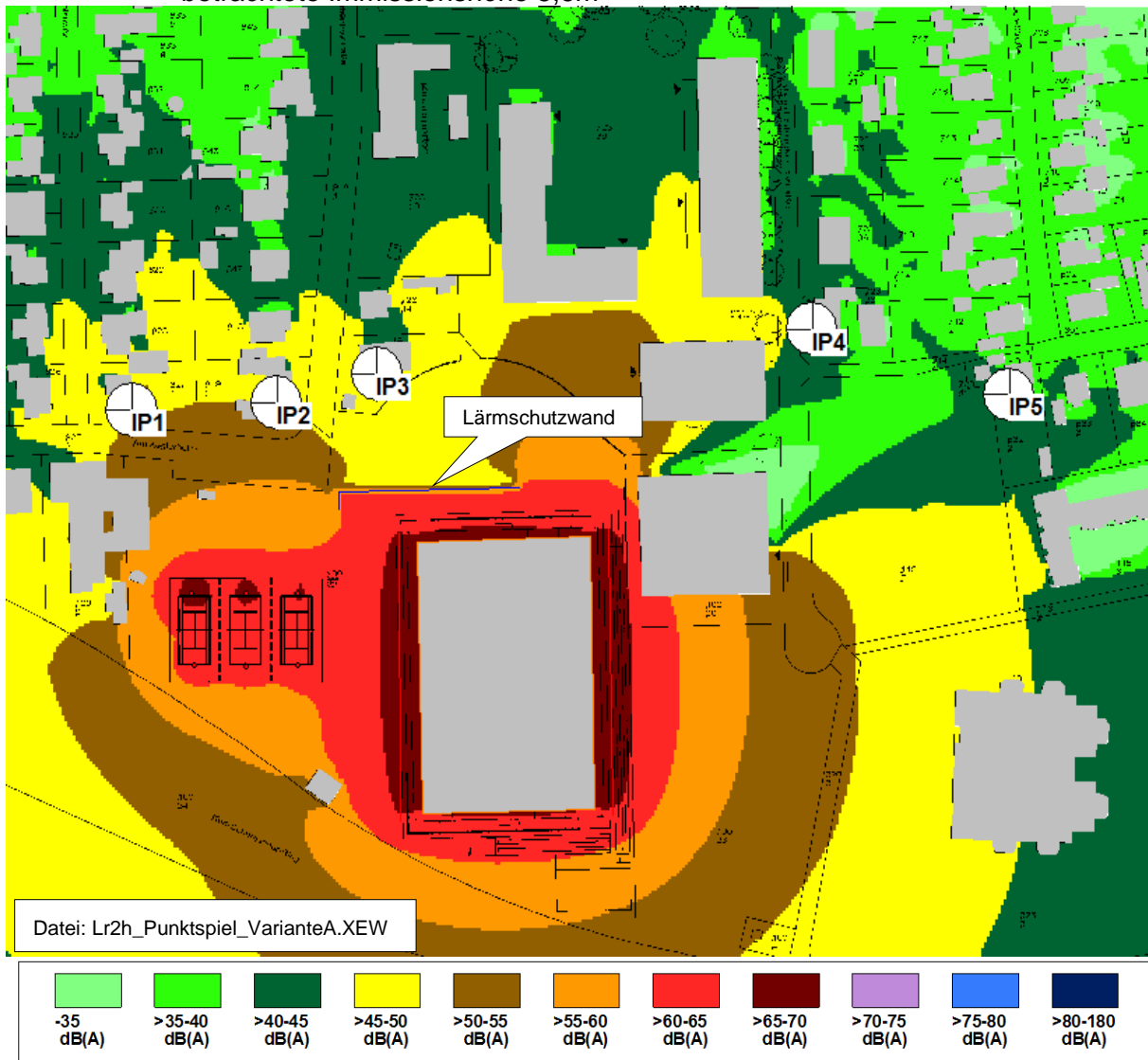


Abbildung 6: Schnitt durch die Lärmschutzwand

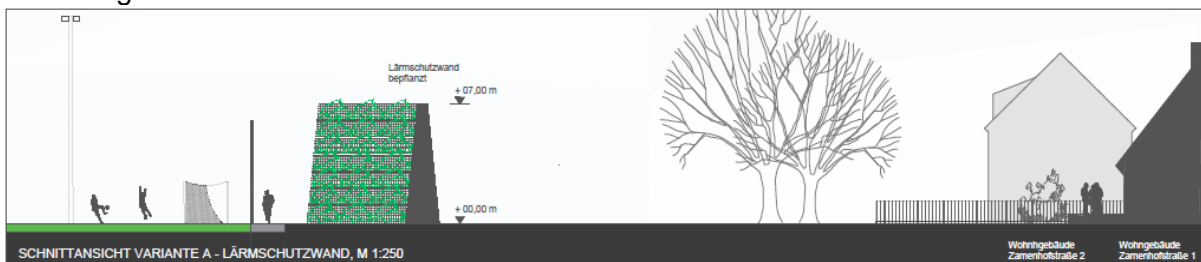


Tabelle 5: Teilbeurteilungspegel Variante A - Lärmschutzwand

Immissionsort	Immissionsrichtwert in dB(A)	Pegel in dB(A)	Höhe in m	Teilpegel Fußballfeld in dB(A)	Teilpegel Zuschauer in dB(A)	Teilpegel Tennisfeld in dB(A)
IP1	50	49,4	5,6	44,7	42,3	46,2
IP2	50	49,4	5,6	43,8	43,1	46,3
IP3	50	47,6	5,6	43,3	41,8	43,2
IP4	50	41,7	5,6	39,6	35,6	33,2
IP5	50	39,9	5,6	37,2	35,8	28,8

5.4 Variante B - Lärmschutzwand auf Wall

Variante B sieht eine Schallschutzkonstruktion ohne Zusatzfunktion vor, die aus einer Lärmschutzwand besteht, die auf einem Wall aufgesetzt ist.

Abbildung 7: Schnitt durch Wall und Schallschutzwand



Abbildung 8: Schallausbreitungskarte Variante B – Lärmschutzwand auf Wall mit einer Gesamthöhe von 7,0m, betrachtete Immissionshöhe 5,6m

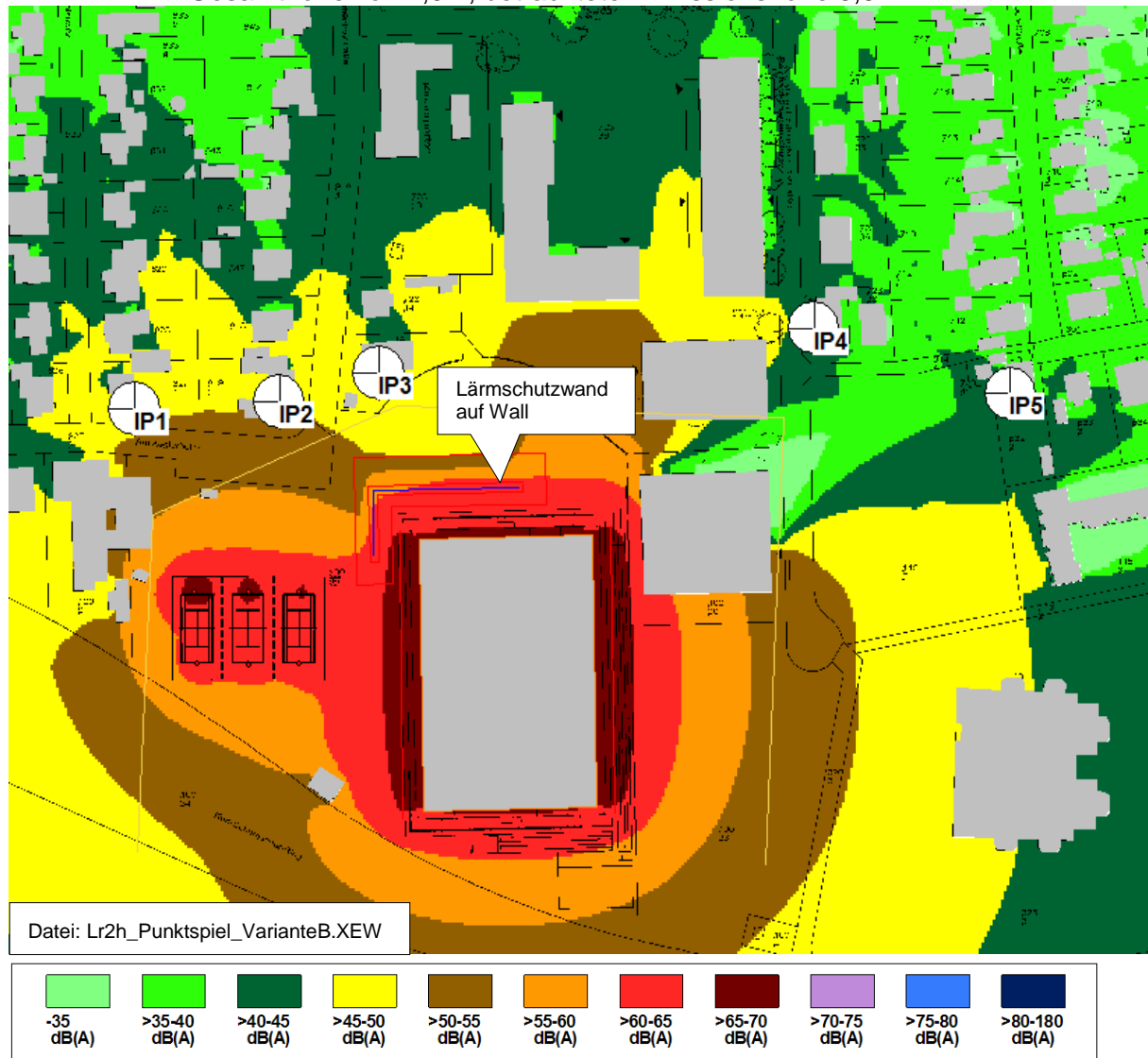


Tabelle 6: Teilbeurteilungspegel Variante B – Lärmschutzwand auf Wall

Immissionsort	Immissionsrichtwert in dB(A)	Pegel in dB(A)	Höhe in m	Teilpegel Fußballfeld in dB(A)	Teilpegel Zuschauer in dB(A)	Teilpegel Tennisfeld in dB(A)
IP1	50	49,0	5,6	43,9	41,5	46,2
IP2	50	49,5	5,6	44,1	43,2	46,3
IP3	50	47,9	5,6	43,4	42,6	43,3
IP4	50	41,5	5,6	39,6	35,6	30,8
IP5	50	39,8	5,6	37,1	35,8	27,5

5.5 Variante C – Funktionsgebäude

Variante C sieht ein Funktionsgebäude vor, das im unteren Bereich als offene Halle zur Unterbringung von Gerätschaft konzipiert ist und im oberen Bereich Umkleidekabinen etc. beherbergt. Mit Pultdach zum Sportplatz ausgerichtet erreicht es eine Dachhöhe von 7 Metern.

Abbildung 9: Schnitt

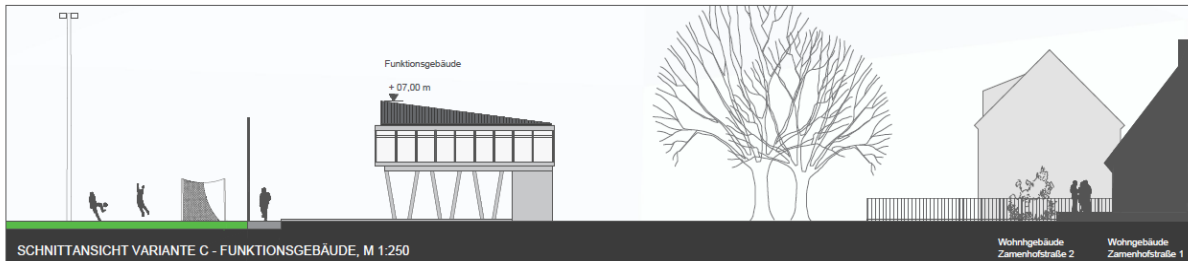


Abbildung 10: Schallausbreitungskarte Variante C – Funktionsgebäude als Schallschutz, betrachtete Immissionshöhe 5,6m

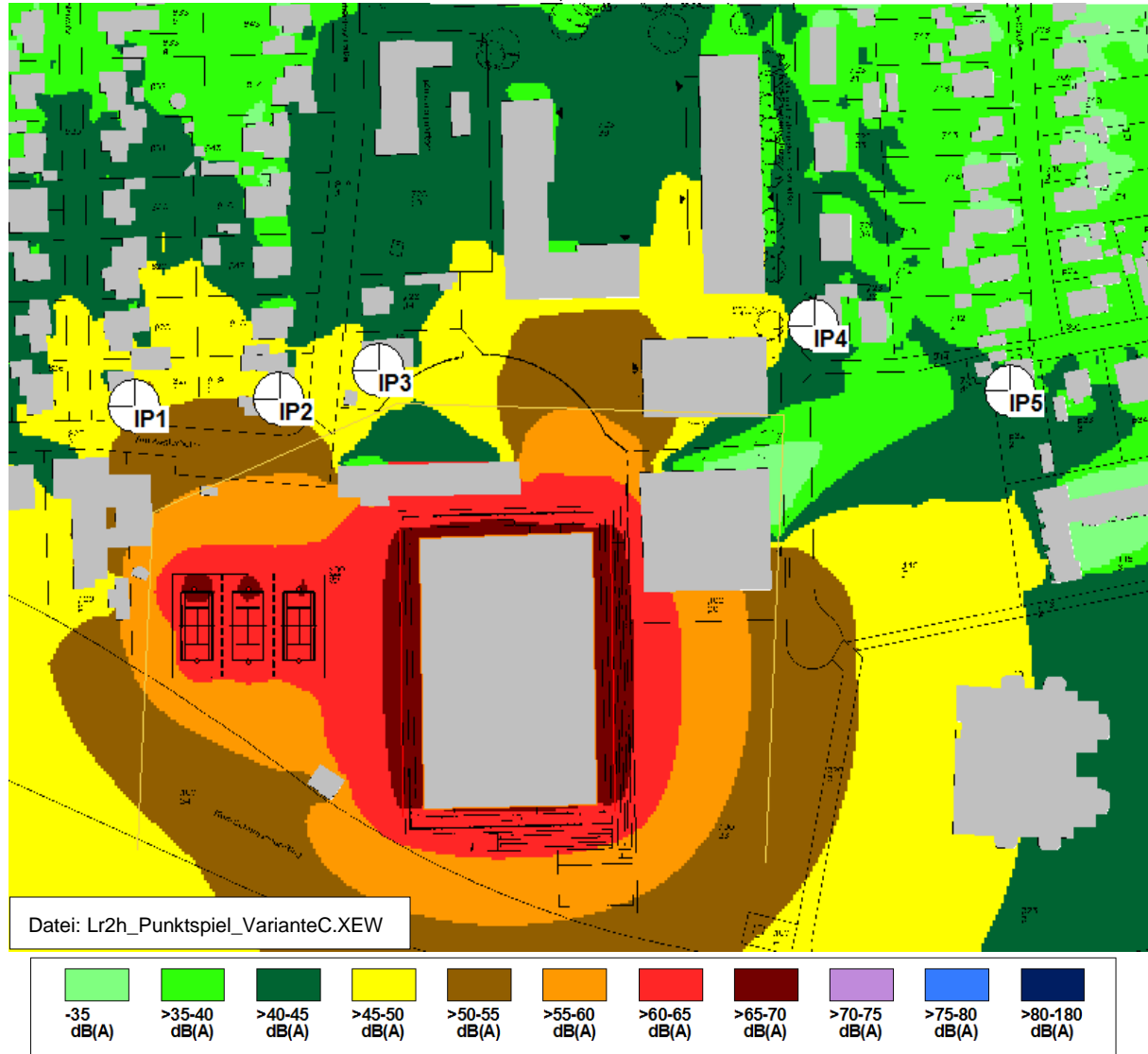


Tabelle 7: Teilbeurteilungspegel Variante C – Funktionsgebäude als Schallschutz

Immissionsort	Immissionsrichtwert in dB(A)	Pegel in dB(A)	Höhe in m	Teilpegel Fußballfeld in dB(A)	Teilpegel Zuschauer in dB(A)	Teilpegel Tennisfeld in dB(A)
IP1	50	49,4	5,6	44,7	42,2	46,2
IP2	50	49,2	5,6	42,6	42,7	46,7
IP3	50	45,5	5,6	40,9	38,3	42,1
IP4	50	41,8	5,6	39,8	36,1	31,4
IP5	50	39,9	5,6	37,2	35,8	28,8

5.6 Variante 7a - Verlegung des Sportplatzes in südöstlicher Richtung

Variante 7a sieht die Verlegung des Sportplatzes in den südöstlichen Teil des Grundstückes vor. Hier wird neben einem Teil des TuS-Sportplatzes auch eine Teilfläche des kleinen Waldes genutzt, der im Ist-Zustand zwischen Hasengrundschule und TuS-Sportplatz liegt.

Abbildung 11: Planung über Luftbild, Variante 7a – Verlegung nach Südosten



Abbildung 12: Teilbeurteilungspegel Variante 7a – Verlegung nach Südosten

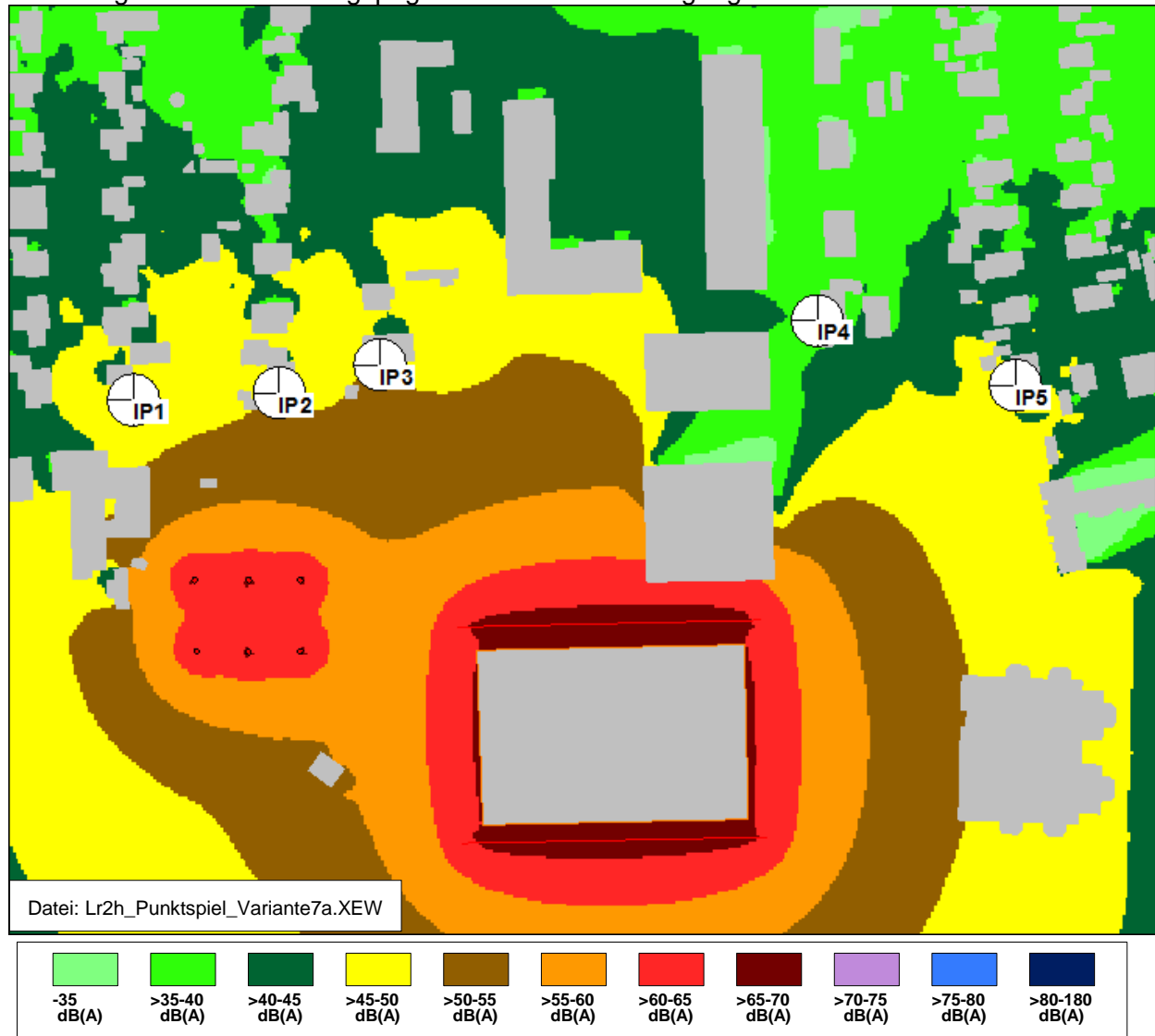


Tabelle 8: Teilbeurteilungspegel Variante 7a – Verlegung nach Südosten

Immissionsort	Immissionsrichtwert in dB(A)	Pegel in dB(A)	Höhe in m	Teilpegel Fußballfeld in dB(A)	Teilpegel Zuschauer in dB(A)	Teilpegel Tennisfeld in dB(A)
IP1	50	47,7	5,6	42,3	39,6	45,2
IP2	50	49,2	5,6	44,7	42,3	45,6
IP3	50	49,0	5,6	45,7	43,3	43,1
IP4	50	39,5	5,6	35,9	33,4	34,5
IP5	50	44,5	5,6	43,0	38,8	27,5



6 Zusammenfassung und Diskussion

Die Stadt Rüsselsheim plant den Umbau der Friedrich-Ebert-Schule in eine integrierte Gesamtschule, die Sophie-Opel-Schule. Hierzu ist es notwendig auch die Sportanlagen zu verändern.

Die Friedrich-Ebert-Schule liegt am südlichen Rand der Friedrich-Ebert-Siedlung, sie ist von im Osten, Norden und Westen von Wohnbebauung (Kleinsiedlungsgebiet) umgeben.

Der derzeit von der Schule und von einem Fußballverein genutzte Sportplatz an der Reinhard-Strecker-Straße entfällt in Zukunft. Die dortige Nutzung soll, sofern möglich, auf das angrenzende Sportgelände der TuS verlegt werden. Die derzeitige Nutzung des Platzes durch einen Baseballverein bleibt weiterhin bestehen. Um genügend Raum für die Umrüstung des bestehenden TuS-Sportplatzes zu schaffen, soll der bestehende Tennisplatzes der TuS nach Westen auf das Gelände zwischen Keglerheim und TuS-Sportplatz verlegt werden. Die Planungssituation ist im Kapitel 5 im Detail dargestellt.

Um bereits im Vorfeld sicher zu stellen, dass die Nutzung des Sportplatzes nach Umbau auch schalltechnisch unbedenklich ist, sollen die im folgenden Absatz aufgeführten Planungsvarianten in Bezug auf die Sportanlagenlärmschutzverordnung, die 18. BImSchV, untersucht werden.

1. Basisvariante ohne Schallschutz
2. Basisvariante mit fiktivem, zielführendem Schallschutz
3. Variante A – Lärmschutzwand
4. Variante B - Lärmschutzwand auf Wall
5. Variante C – Funktionsgebäude
6. Variante 7a - Verlegung des Sportplatzes in südöstlicher Richtung

Der TÜV Hessen wurde beauftragt, verschiedene Planungsvarianten des Sportplatzes nach den Kriterien der 18. BImSchV– Sportanlagenlärmschutzverordnung – zu betrachten und deren Machbarkeit zu untersuchen.

Untersucht wurde die o.g. Varianten jeweils an folgenden Immissionsorten für das erste Vollgeschoss in einer Immissionshöhe von 5,6m über dem Boden:

IP 1:	Fröbelstraße 1	Westfassade
IP 2	Zamenhofstraße 2	Südfassade
IP 3	Zamenhofstraße 1	Südfassade
IP 4	Reinhard-Strecker-Straße 12	Ostfassade
IP 5	Emil von Behringstraße 3	Ostfassade

Alle Immissionsorte liegen in Gebieten, die als WS (Kleinsiedlungsgebiet) ausgewiesen sind. Damit gelten nach § 2 Abs. 2 der 18. BImSchV die **Immissionsrichtwerte** für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden von:

- tags außerhalb der Ruhezeiten: 55 dB(A)
- tags innerhalb der Ruhezeiten: 50 dB(A)
- sowie nachts: 40 dB(A),



Es ist davon auszugehen, dass das Punktspiel des Fußballvereines in der **Ruhezeit am Sonntag** die kritischste Nutzung des Sportplatzes ist. Aus diesem Grund wird vorliegend ausschließlich dieser Fall für die Machbarkeitsstudie geprüft. Um den Betrieb des neuen Tennisplatzes nicht einzuschränken, wird auch hier gleichzeitig ein Punktspiel auf jedem Platz als Maximalbetrachtung angesetzt. Mit Zuschauern wird hier nicht gerechnet. Für das Fußballspiel wird davon ausgegangen, dass ca. 100 Zuschauer zu dem Punktspiel kommen und sich diese gleichmäßig auf die langen Seiten des Platzes verteilen. Eine Beschallungsanlage ist für die neue Sportanlage nicht vorgesehen.

Für die Basisvariante ohne Schallschutz ergeben sich die in Tabelle 9 dargestellten Teilbeurteilungspegel.

Tabelle 9: Teilbeurteilungspegel Basisvariante ohne Schallschutz

Immissionsort	Teilbeurteilungspegel in dB(A)	Immissionsrichtwert in dB(A)
IP1	49,4	50
IP2	51,9	50
IP3	52,4	50
IP4	42,1	50
IP5	39,8	50

Hierbei ergeben sich Überschreitungen des Immissionsrichtwertes von ca. 2 dB(A) an den Immissionsorten IP 2 und IP 3.

Die Basisvariante mit fiktivem Schallschutz ist so konzipiert, dass sie zielführend an allen Immissionsorten zu Teilbeurteilungspegeln führt, die unter dem Immissionsrichtwert von 50 dB(A) liegen.

Die Planungsvarianten A, B und C mit unterschiedlich gestaltetem Schallschutz sowie die Planungsvariante 7a, mit veränderter Geometrie, erfüllen ebenfalls das Kriterium der Einhaltung der Immissionsrichtwerte. Die einzelnen Werte sind Kapitel 5 zu entnehmen.



Bei jeder Variante erreicht der Teilbeurteilungspegel an mindestens einem Immissionsort einen Wert von 49 dB(A), sodass die Spielräume recht gering sind.

Variante 7a ist ohne Schallschutz konzipiert. Sollten sich kleine Änderungen in der Planung oder der Belegung ergeben, die zur Überschreitung der Immissionsrichtwerte führen, besteht hier noch die Möglichkeit einen Schallschutz hinzu zu fügen.

Die Aussagegenauigkeit der Prognoseergebnisse wird mit ± 3 dB(A) abgeschätzt.

Industrie Service
Geschäftsbereich Umwelttechnik
Lärm- und Erschütterungsschutz

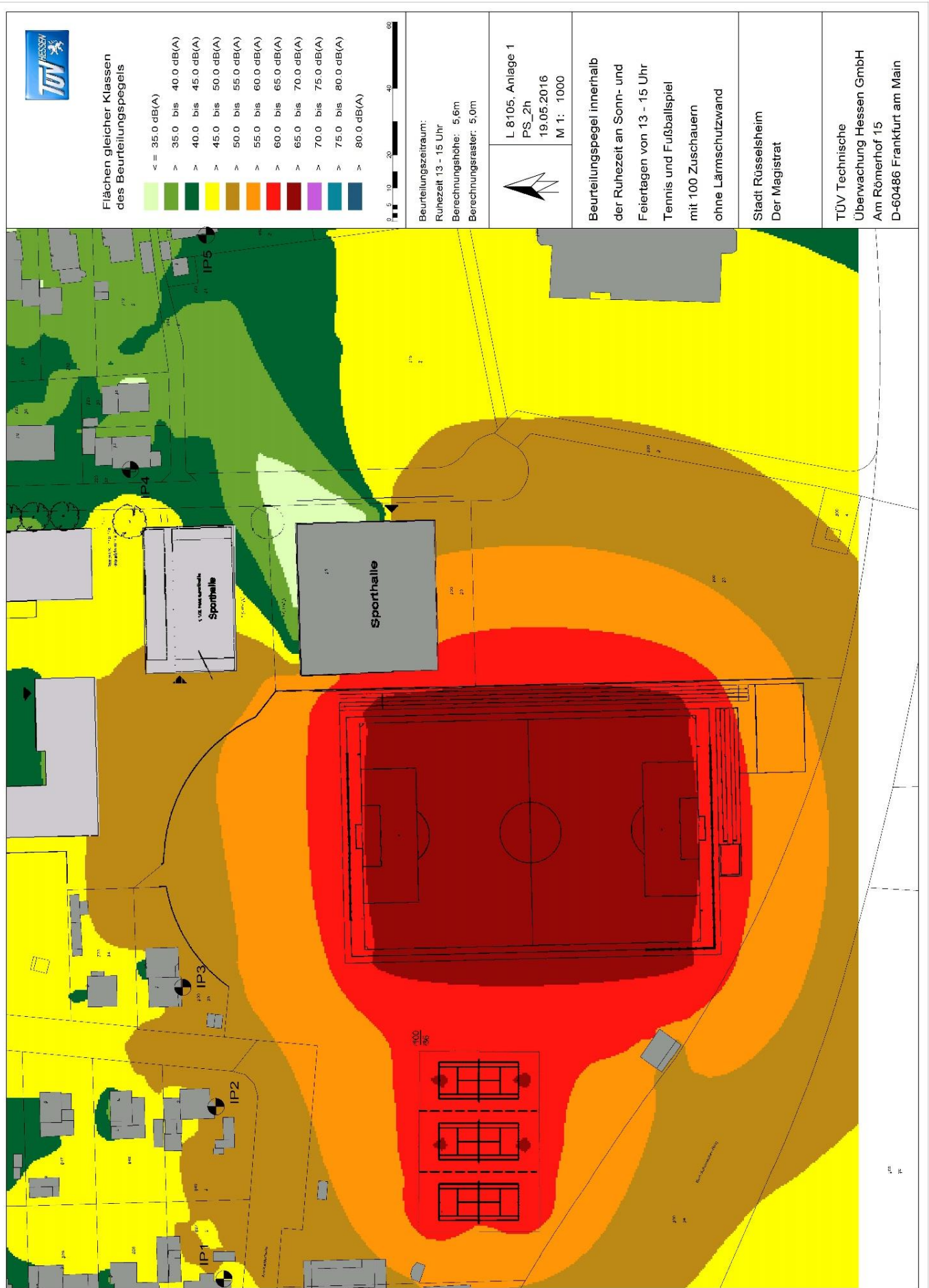
Ralf Huber
(Stellv. Fachlicher Leiter)

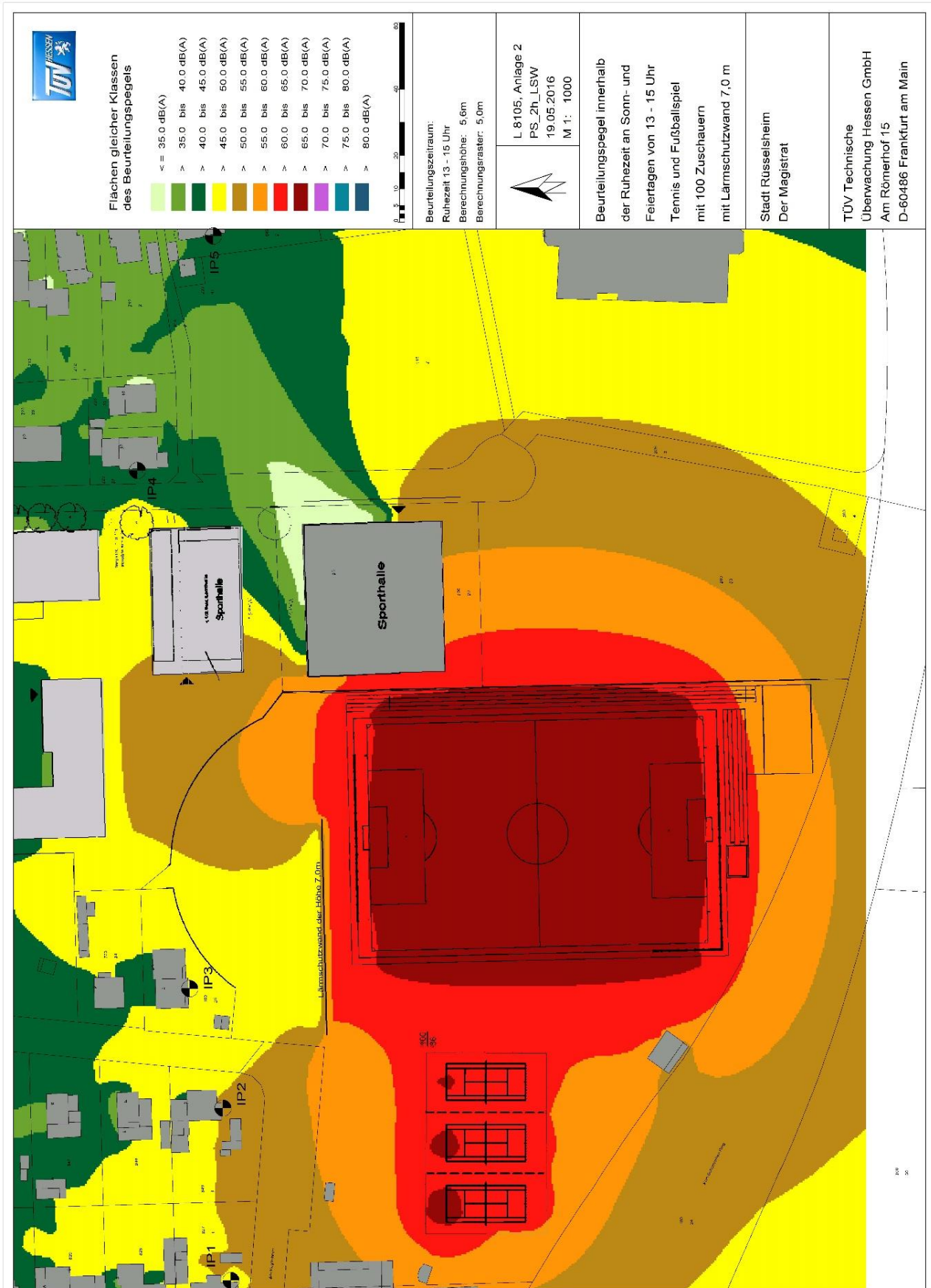
Pascal Sames
(Fachkundiger Mitarbeiter)

Maria Pinten
(Sachverständige)

7 Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Schallausbreitungskarte Basisvariante ohne Schallschutz in 5,6m Höhe
Anlage 2	Schallausbreitungskarte Basisvariante fiktivem Schallschutz in 5,6m Höhe
Anlage 3	Emissionsansatz
Anlage 4	Spektren
Anlage 5	Muster-Immissionsort IP 3
Anlage 6	Erläuterung zu den Tabellen der Schallausbreitungssoftware





Nr.	Emissionsansatz	Emission dB(A)	Bez. Abstand m	num. Add. dB(A)	Messfl. (m2) Anzahl	R' Nr.	R+Cd Mw dB	MM dB	Einw.T h (-s/100)	v km/h	hQ m	Lw (LmE) dB(A)
	Tennis											
	Maximalansatz mit											
	Tennisbetrieb auf											
	allen 3 Plätzen											
	für 2 Stunden innerhalb											
	der Ruhezeiten,											
	Emissionen der											
	Spieler 1 - 6 gleich-											
	mäßig über die											
	Aufschlagpunkte ver-											
	teilt											

	Spieler 1 (Platz 2)	86,7			1,0				2,00		2,0	86,7
	Spieler 2 (Platz 2)	86,7			1,0				2,00		2,0	86,7
	Spieler 3 (Platz 1)	86,7			1,0				2,00		2,0	86,7
	Spieler 4 (Platz 1)	86,7			1,0				2,00		2,0	86,7
	Spieler 5 (Platz 3)	86,7			1,0				2,00		2,0	86,7
	Spieler 6 (Platz 3)	86,7			1,0				2,00		2,0	86,7
ZS	Zwischensumme											94,5
GS	Summe Punktspiel + Tennis											106,5

Anlage 4 Spektren

	Spektren	63Hz 0°	125Hz 30°	250Hz 60°	500Hz 90°	1kHz 120°	2kHz 150°	4kHz 180°	8kHz	Ges. >°
1	Emissionsdaten von									
2	Sportgeräuschen									
3	=====									
4	Tennispielen									
5	Spieler Nr. 1		72,8	79,0	81,7	87,3	80,4	78,0		89,8
6	Spieler Nr. 2		71,2	77,4	80,1	85,7	78,8	76,4		88,2
7	Spieler Nr. 3		69,7	75,9	78,6	84,3	76,7	74,9		86,7
8	Spieler Nr. 4		68,1	74,3	77,0	82,6	75,7	73,3		85,1
9	Spieler Nr. 5		66,6	72,8	75,5	81,1	74,2	70,8		83,6
10	Spieler Nr. 6		65,0	71,2	73,9	79,5	72,6	70,2		82,0

	Spektren	63Hz 0°	125Hz 30°	250Hz 60°	500Hz 90°	1kHz 120°	2kHz 150°	4kHz 180°	8kHz	Ges. >°
11	Spieler Nr. 7		63,5	69,7	72,4	78,0	71,1	68,7		80,5
12	Spieler Nr. 8		61,9	68,1	70,8	76,4	69,5	67,1		78,9
13	Spieler Nr. 9		60,4	66,6	69,3	74,9	68,0	65,6		77,4
14	Spieler Nr. 10		58,8	65,0	67,7	73,3	66,4	64,0		75,8
15	für überschlägiges Verfahren									
16	Spieler 1 - 6 je		69,7	75,9	78,6	84,2	77,2	74,8		86,7
17	Aufschlagpunkt									
18	-----									
19	Fußballspielen									
20	- Spieler gesamt		79,0	81,2	85,4	89,7	89,3	81,2	74,0	94,0
21	- je Zuschauer		62,0	67,0	73,0	76,9	73,0	67,0		80,0
22	- Schiedsrichter bei									
23	- 10 Personen		70,8	71,8	76,8	81,8	86,8	90,8	86,8	93,8
24	- 50 Personen		80,6	81,6	86,6	91,6	96,6	100,6	96,6	103,6
25	- 100 Personen		81,5	92,5	87,5	92,5	97,5	101,5	97,5	104,5
26	- 150 Zuschauer		82,0	93,0	88,0	93,0	98,0	102,0	98,0	105,0
27	- 200 Personen		82,4	83,4	88,4	93,4	98,4	102,4	98,4	105,4
28	- 250 Personen		82,7	83,7	88,7	93,7	98,7	102,7	98,7	105,7
29	- 300 Zuschauer		82,9	83,9	88,9	93,9	98,9	102,9	98,9	105,9
30	- 350 Zuschauer		83,1	84,1	89,1	94,1	99,1	103,1	99,1	106,1
31	- 400 Zuschauer		83,3	84,3	89,3	94,3	99,3	103,3	99,3	106,3
32	- 450 Zuschauer		83,5	84,5	89,5	94,5	99,5	103,5	99,5	106,5
33	- 500 Zuschauer		83,6	84,6	89,6	95,6	99,6	103,6	99,6	106,6
34	- 750 Zuschauer		84,1	85,1	90,1	96,1	100,1	104,1	100,1	107,1
35	- 1000 Personen		84,5	95,5	90,5	95,5	100,5	104,5	100,5	107,5
36	- 2500 Personen		85,7	96,7	91,7	96,7	101,7	105,7	101,7	108,7
37	- 5000 Personen		86,6	97,6	92,6	97,6	102,6	106,6	102,6	109,6
38	- 7500 Personen		87,1	98,1	93,1	98,1	103,1	107,1	103,1	110,1
39	- 15000 Personen		88,1	99,1	94,1	99,1	104,0	108,0	104,0	111,0
40	- Schiedsrichterpfiff Spitzenpegel				118,0					118,0

Anlage 6: Erläuterung zu den Tabellen der Schallausbreitungssoftware

Tabelle „EMISSIONSMODELL“

Blatt 1

Nr.	<p>= „ID-Nummer“: Kennzeichnungsmöglichkeit von Einzelquellen zur Erstellung von Hitlisten zur Auslegung von Schallschutzmaßnahmen (SSM); eine Doppelbelegung sollte deshalb vermieden werden.</p> <p>Alternativ = „Steuerungsparameter“:</p> <p>ZS steht als Eintrag für Zwischensumme der in den darüber liegenden Zeilen angegebenen Quellen, bis zur nächsten ZS bzw. ersten Quelle.</p> <p>GS steht als Eintrag für Gesamtsumme aller darüber liegenden Quellen bzw. Zeilen.</p>
Kommentar	= „ Kommentarspalte “, erläutert den Modellansatz (Schallquellen, Betriebsbedingungen, Bauteile etc.) → siehe hierzu auch Tabelle „Quellenkennung“ unten
Emission (Nr.)	= „ Spektrum-Nummer für die Schallemission “, benennt die Zeilen-Nr. in der Datenbank „Eingabespektren“, für die links in den Kommentarzeilen beschriebene Schallquelle. In der Datei „Eingabespektren“ sind u.a. die Schalleistungspegel, Schalldruckpegel in bestimmtem Abstand oder Hallinnenpegel abgelegt. Aus diesem Emissionsspektrum wird unter Berücksichtigung von Zuschlägen, Abschlägen, Anzahl der Einzelvorgänge und der VDI 2571 der ausbreitungswirksame Gesamtschalleistungspegel (letzte Spalte der vorliegenden Emissionstabelle) der betrachteten Schallquelle abgeleitet.
Emission dB(A)	= „ A-bewerteter Summenpegel “ des in der Datenbank „Spektren“ angewählten Emissionsspektrums. Bei Straßenverkehrslärm wird hier nach RLS 90 der Emissionspegel LmE dargestellt.
Bez. Abst. m	= „ Bezugsabstand (m) “, für unter Emission (Nr.) eingetragene Freifeldpegel. Wird als Halbkugel-Hüllflächenmaß zum Freifeldpegel addiert und ergibt den Schalleistungspegel. Eine Abweichung von der Halbkugelabstrahlung bei der Messung wird durch Eintrag in der folgenden Spalte „num. Add.“ korrigiert bzw. berücksichtigt.
num. Add. dB	= „ numerische Addition (dB) “: Werte die hier eingetragen sind werden zum Immissionspegel addiert (negative Zahlen subtrahiert). Diese Spalte kann verschiedene Funktionen ausüben: z.B. Berücksichtigung des Raumwinkels (Reflexionen), einen Ruhezeitenzuschlag oder Tonzuschlag einrechnen, oder die Stückzahl durch Zuschlag mit $(10^{\log n})$ korrigieren, Fremdgeräuschkorrekturen usw.
Messfl. (m²) Anzahl Stck.	= „ Messfläche S in m² “, für die der in der Spalte „Emission“ angegebene Pegel maßgebend ist. Das <i>Messflächenmaß</i> ($= 10^{\log S} \text{ (dB)}$) für die jeweils angegebene, zu berechnende Quelle wird dem Emissionspegel hinzuaddiert. Alternativ = „ Anzahl “ der Einzelereignisse, für die der in der Spalte „Emission“ angegebene Pegel maßgebend ist.
R´ Nr.	= „ Spektrum-Nummer für das Schalldämm-Maß “, benennt die Zeilen-Nr. in der Datenbank „Spektren“ in der u.a. die Schalldämm-Maße hinterlegt sind. In dieser Datei können aber auch eine Einfügungsdämmung oder sonstige Verbesserungsmaße abgelegt sein. Je nach Anwendung muss in der Spalte „num.Add.dB“ eine Korrektur für den Diffus-Freifeldsprung im Sinne der VDI 2571 eingerechnet werden.
R+Cd (6) Mw dB	= „ berechnetes Schalldämmmaß + 6 (dB) “, Ergebnis als berechnetes, tatsächliches Schalldämmmaß <u>zuzüglich</u> 6 dB für den Diffus-Freifeldübergang; R´ Werte = 0 als Eintrag in „Spektren“ ergibt hier als Ergebnis = 6 dB für den Pegelsprung

Tabelle „EMISSIONSMODELL“

Blatt 2

MM dB	= „ Minderungsmaßnahme (dB) “: hier eingetragene Summenpegelminderung wird nur eingerechnet, wenn im Menü „Vereinbarungen“ auf „ <i>Ls gemindert</i> “ geschaltet wurde. Diese Werte werden dann von den Immissionspegeln subtrahiert, nicht aber von den Schalleistungspegeln. Zu beachten ist, dass hiermit i.d.R. nur ein Minderungsbedarf im Summenpegel abgeschätzt wird. Die Auslegung von Schallschutzmaßnahmen (SSM) wird vorzugsweise spektral kalkuliert.
Einw.T h(-s/100)	= „ Einwirkzeit “, bestimmt die zeitliche Bewertung der einzelnen Quelle. Ohne Eintrag wird die Quelle ohne zeitlichen Abzug über die gesamte voreingestellte Beurteilungszeit (1h nachts, 16h tags etc.) berechnet. Sonst gilt folgende Konvention: positive Zahlen bedeuten Einwirkzeiten in Stunden, negative Zahlen bedeuten Einwirkzeiten in 100 Sekunden. (Bsp.: die Eingabe von -0,05 bedeutet eine Einwirkzeit von 5 sec).
v km/h	= „ Fahrgeschwindigkeit (km/h) “, bei bewegten Quellen die als Linienquellen digitalisiert wurden (z.B. Lkw, Pkw, Stapler), wird deren Einwirkzeit über die Geschwindigkeit und die Länge der Linienquelle automatisch berechnet und in der Spalte „Einwirkzeit“ angegeben.
hQ m	= „ Quellenhöhe (m) “, gibt die Höhe der Emissionsquelle an, die in der Abschirmungsberechnung verwendet wird. Bei Flächen- und Linienquellen wird die Quellenhöhe aus den Angaben in der „Umrisstabelle“ übernommen.
x-Q (U-Nr.) / m	= „ X-Koordinate (m) “ bei Punktquellen. Bei Linien- und Flächenquellen wird hier die Zeilennummer der Quelle aus der „Umrisstabelle“ eingetragen.
Y-Q / m	= „ Y-Koordinate (m) “ bei Punktquellen . Bei Linien- und Flächenquellen erfolgt in dieser Spalte kein Eintrag.
Richt wirk. Nr.	= „ Richtwirkungs-Spektrum-Nummer “: hier wird die entsprechende Zeilennummer der Datei „Eingabespektren“ eingetragen, in der u.a. auch Richtwirkungsmaße in 30° Schritten abgelegt werden können.
Lw (LmE) dB(A)	= Schalleistungspegel [dB(A)] : aus dem Emissionsansatz der jeweiligen Zeile berechneter immissionswirksamer Schalleistungspegel in dB(A).

„Quellenkennung - Kurzfassung“

Kommentar	= „ Kommentarspalte “ beschreibt das digitalisierte Objekt: siehe Kennung Die angegebene Kennung definiert in der Kommentarspalte um welche Quelle es sich in der Emissionszeile, lfd. Nr., zur Übernahme in die Berechnung in „EMISSION“ handelt
Kennung	= „ Kenn-Nummer “, für die weitere Berechnung verwendete Kennung zur Unterscheidung um welches Objekt oder Quellelement es sich handelt: Die Kennungen sind aufgelistet:
Kennung 0 oder P	= Punktquelle mit Koordinaten: X, Y, Z
Kennung 1 oder F	= Flächenquelle -horizontal , Eingabe geschlossener Polygone z.B. Parkplatz, Dach, etc.
Kennung 2 oder L	= Linienquelle , z.B. Rohrleitung, Straße, Fahrstrecken etc.
Kennung 3 oder S	= Hindernis , allgemein z.B. Gebäude mit geschlossenem Polygon (siehe Umrisse)
Kennung 4 oder Fs	= Flächenquelle -senkrecht , Eingabe von 2 Höhen (unten / oben): Wand, Fenster, Tor etc.

Tabelle „IMMISSIONEN“ je nach angewandeter Vorschrift:

VDI ISO
2714 9613-2

Nr.		= „ Quellen-Nummer “, identisch zur Quellen -Nr. in „EMISSION“, wird hier übernommen für alle Immissionsorte
Kommentar		= Kommentarspalte , identisch zur Kommentarspalte in „EMISSION“, wird hier übernommen für alle Immissionsorte
Lw dB(A)	Lw _(LmE) dB(A)	= Schalleistungspegel [dB(A)] , identisch mit Ergebnisspalte aus „EMISSION“; gibt den aus dem Emissionsansatz der jeweiligen Zeile berechneten immissionswirksamen Schalleistungspegel an
DT dB	DT dB	= Einwirkzeit-Korrekturmaß (dB) , berechnete positive Einwirkzeitkorrektur aufgrund der vor eingestellten Beurteilungszeit und der für die jeweilige Quelle angegebenen oder aus v (km/h) berechneten Einw. T
MM dB	MM dB	= Minderungsmaßnahme (dB) , identisch mit MM (dB) Spalte in „EMISSION“ Blatt 2, wird hier übernommen für alle Immissionsorte
Ko dB	Do dB	= Raumwinkelmaß (dB) , wird von SAOS-LIMA automatisch berechnet; Ko beschreibt den Einfluss von quellennahen Reflektoren bzw. die Reflexion des zugehörigen Gebäudes. SAOS-LIMA berechnet <u>kein</u> $K_o > 6$ dB. siehe Refl. -Ant. dB
Refl.-Ant. dB	Refl. Ant. dB	= Reflexionsanteil (dB) , stattdessen wird der genauere Reflexionsanteil zusätzlich berechnet und in der Tabelle „IMMISSION“ angegeben. Die tatsächliche <i>Gesamtreflexion</i> für die verschiedenen IP's setzt sich aus diesem Reflexions-Anteil <u>und</u> Ko zusammen.
-	Cmet dB	= meteorologische Korrektur (dB) , zur Berücksichtigung des Langzeitmittelungspegels, wird nach Abschnitt 8 bzw. Gleichung 22 der DIN ISO 9613-2 berechnet; sofern keine spezifische Wetterstatistik / Windverteilung vorliegt wird $C_0 = 2$ dB eingesetzt.
-	+RT dB	= Ruhezeitenzuschlag = K_R = Zuschlag für Zeiten erhöhter Empfindlichkeit; berechnet anhand der betriebsanteiligen Zeiten einer Quelle in Spalte Betrieb in der Ruhezeit und der Gebietsausweisung über Polygone (ohne GI, GE, MI)
Sm m	dp m	= Abstand Quelle - Immissionsort (m) , wird bei Punktquellen automatisch dreidimensional ermittelt, d.h. es wird die jeweils tatsächliche, dem Abstandsmaß (dB) zugrunde liegende Entfernung, berechnet. Bei Flächen- und Linienquellen wird der minimale Abstand angegeben.
DI dB	DI dB	= Richtwirkungsmaß (dB) ,
De dB	Abar dB	= Einfügungsdämpfungsmaß (dB) , die Abschirmungsberechnung erfolgt frequenzabhängig in Oktavbandbreite über alle Beugungskanten (auch seitlich); diese Spalte zeigt die tatsächliche Summenpegeldifferenz, aus Spektren berechnet, in Einwertangabe an.
Ds dB	Adiv dB	= Abstandsmaß (dB) , berechnet nach für Vollkugelabstrahlung ($4\pi r^2$), über den dreidimensionalen Weg
DL dB	Aatm dB	= Luftabsorptionsmaß (dB)
DBM dB	Agr dB	= Boden- und Meteorologie- Dämpfungsmaß (dB) ,
Refl.-Ant. dB	Refl.-Ant. dB	= Reflexionsanteil [dB(A)] , Ergebnisspalte für den automatisch, frequenzabhängig mit SAOS-LIMA berechneten Reflexionsanteil; Voreinstellung Reflexionsverlust von 1dB
Ls dB(A)	LfT dB(A)	= Immissionspegel [dB(A)] , richtlinienkonform berechnete Ergebnisse für diskret definierte Einzel-Immissionspunkte (IP's)