

# Untersuchung zu betriebsbedingten Schallimmissionen im Rahmen des Raumordnungsverfahrens ABS / NBS Hanau-Würzburg/Fulda

Dipl.-Ing. D. Friedemann, Dr. rer. nat. K. Tilger

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung und Situation</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>2</b>
2.1	Schallimmissionsrasterkarten	4
2.1.1	Kombinierte Schallimmissionsrasterkarten	5
2.2	Zerlegung von Linienschallquellen	5
<b>3</b>	<b>Gesamtmodell zur Berechnung der Schallimmissionen</b>	<b>5</b>
3.1	DGM	6
3.2	Gebäude	6
3.3	GIS-Informationen	6
3.4	Modellierte Bahnstrecken	7
3.5	Lärmschutzwände	7
<b>4</b>	<b>Berechnung der Einwohnerschätzung je Gebäude</b>	<b>8</b>
4.1	Berechnung der Lärmbetroffenheit je Gebäude	9
4.2	Emissionsdaten	9
<b>5</b>	<b>Schallausbreitungsrechnung</b>	<b>9</b>
5.1	Immissionsgrenz- und richtwertvergleich	10
5.2	Bewertung der Geräuschsituation	11
5.2.1	Lärmbetroffenheit nach Flächen	11
5.2.2	Lärmbetroffenheit nach Einwohner	12

## 1 Aufgabenstellung und Situation

Im Rahmen des Raumordnungsverfahrens zur ABS / NBS Hanau – Würzburg/Fulda erfolgt die Ermittlung und Bewertung der durch den Eisenbahnverkehr verursachten Geräuschimmissionen auf das Schutzgut Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit.

Dazu wird das Planungswerkzeug KorFin® der A+S Consult GmbH Dresden verwendet. Der dazu notwendige Rechenalgorithmus der Schall 03 (veröffentlicht in Anlage 2 der Verkehrs-lärmschutzverordnung – 16. BImSchV) wird in KorFin implementiert.

Die Untersuchungen erfolgen insbesondere auf der Basis von Rasterlärmberechnungen. Bewertet werden u.a. die Größe von mit Schienenverkehrslärm betroffenen Flächen (in m<sup>2</sup>) als auch die Anzahl der von Schienenverkehrslärm betroffenen Menschen sowie die Lärmintensität (ausgedrückt über eine Lärmkennziffer (LKZ)).

## 2 Berechnungsgrundlagen

Die Schallimmissionsberechnungen erfolgen gemäß der aktuellen Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV bzw. dem in Anlage 2 der Verordnung dargestellten „Verfahren zur Berechnung der Beurteilungspegel – Schall 03“. Dabei stellt der Beurteilungspegel  $L_r$  einen auf den Menschen einwirkenden mittleren Geräuschpegel aus dem Schienenverkehr dar.

Die Berechnung der Beurteilungspegel  $L_r$  für Schienenverkehrslärm erfolgt nach der Verkehrslärmschutzverordnung aus der Anzahl der Züge der jeweiligen Zugart sowie die den betrieblichen Planungen zugrunde liegenden Geschwindigkeiten auf dem zu betrachtenden Streckenstück. Die Beurteilungspegel stellen Mittelungspegel für die Zeiträume

- Tag, 6:00 – 22:00 Uhr, Beurteilungszeit 16 h und
- Nacht, 22:00 – 6:00 Uhr, Beurteilungszeit 8 h

dar. Eingangsgrößen für die Berechnung sind insbesondere:

- das digitale Geländemodell (DGM),
- die Bebauung,
- die Lage des Verkehrsweges,
- der Schalleistungspegel des Verkehrsweges unter Berücksichtigung der
  - Zugzahlen  $n_{Fz}$ ,
  - Zugarten  $Fz$  mit entspr. Schallquellenarten (z.B. Rollgeräusche aufgrund Bremsbauart, Aggregat- und Antriebsgeräusche, aerodynamische Geräusche),
  - Fahrgeschwindigkeiten,
  - Fahrbahnart sowie Bahnübergänge und Brücken,
  - Fahrflächenzustand,
  - Auffälligkeiten von Geräuschen (z. B. Kurven).

Nach der Verkehrslärmschutzverordnung wird der längenbezogene Schalleistungspegel  $L_{W'A,f,h,m,Fz}$  im

- Oktavband  $f$  von 63 Hz bis 8 kHz,
- im Höhenbereich  $h$  und
- infolge einer Teilschallquelle  $m$
- für eine Fahrzeugeinheit der Fahrzeugkategorie  $Fz$

je Stunde nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{W'A,f,h,m,Fz} = a_{A,h,m,Fz} + \Delta a_{f,h,m,Fz} + 10 \lg \frac{n_Q}{n_{Q,0}} \text{ dB} + b_{f,h,m} \lg \left( \frac{v_{Fz}}{v_0} \right) \text{ dB} + \sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c}) + \sum_k K_k$$

mit:

$a_{A,h,m,Fz}$	Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung der Fahrzeugkategorie $Fz$ bei $v_0 = 100$ km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$	Pegeldifferenz im Oktavband $f$ der Fahrzeugkategorie
$n_Q$	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit

$n_{Q,0}$	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit
$b_{f,h,m}$	Geschwindigkeitsfaktor
$v_{Fz}$	Geschwindigkeit in km/h
$v_0$	Bezugsgeschwindigkeit, $v_0 = 100$ km/h
$\sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c})$	Summe der Pegelkorrekturen für Fahrbahnart (c1) und Fahrfläche (c2)
$\sum_k K_k$	Summe der Pegelkorrekturen für Brücken $K_{Br}$ und Auffälligkeit von Geräuschen $K_L$ (z. B. Kurvenfahrgeräusch).

Aus der Anzahl der Fahrzeugeinheiten  $n_{Fz}$  pro Stunde wird der längenbezogene Schallleistungspegel (auch als Emissionspegel  $L_{W'}$  bezeichnet)

$$L_{W',A,f,h} = 10 \lg \left( \sum_{m,Fz} n_{Fz} 10^{0,1L_{W',A,f,h,m,Fz}} \right) \text{dB}$$

ermittelt.

Die Linienemission wurde in Teilstücke  $k_s$  zerlegt (siehe Punkt 2.2, Zerlegung von Linienschallquellen).

Die Schallimmission am Immissionsort wird als äquivalenter Dauerschallpegel  $L_{pAeq}$  für den Zeitraum einer vollen Stunde errechnet. Er wird durch energetische Addition der Beiträge von allen Teilstücken und Ausbreitungswegen  $w$  gebildet:

$$L_{pAeq} = 10 \lg \left( \sum_{f,h,k_s,w} 10^{0,1(L_{WA,f,h,k_s} + D_{l,k_s,w} + D_{\Omega,k_s} - A_{f,h,k_s,w})} \right) \text{dB}$$

mit:

$L_{WA,f,h,k_s}$	Schallleistungspegel in der Mitte des Teilstückes $k_s$ , der die Emission aus dem Höhenbereich $h$ angibt
$D_{l,k_s,w}$	Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg $w$
$D_{\Omega,k_s}$	Raumwinkelmaß
$A_{f,h,k_s,w}$	Ausbreitungsdämpfungsmaß aus geometrischer Ausbreitung, Luftabsorption, Bodeneinfluss und Abschirmung durch Hindernisse.

Die Beurteilungspegel werden unter Berücksichtigung der Beurteilungszeit von tags und nachts aus den äquivalenten Dauerschallpegeln  $L_{pAeq}$  berechnet.

Gemäß dem 11. Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes darf der Schienenbonus ab dem 1. Januar 2015 für Schienenbahnen nicht mehr angewendet werden, soweit zu diesem Zeitpunkt für den jeweiligen Abschnitt eines Vorhabens das Planfeststellungsverfahren noch nicht eröffnet ist und die Auslegung des Planes noch nicht öffentlich bekannt gemacht wurde.

Daher kommt der Schienenbonus in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung nicht zur Anwendung.

Die schalltechnischen Untersuchungen im Raumordnungsverfahren erfolgen mit KorFin. Dazu werden die Emissionsdaten der Zugverbände (Schallleistungspegel) für die zugrunde gelegten Zugzahlen und Zugzusammenstellungen in KorFin berechnet und separat protokolliert.

Für die Schallausbreitungsrechnung werden insbesondere folgende Faktoren berücksichtigt:

- geometrische Schallausbreitung (Abstand),
- Luftabsorption,
- Bodeneinfluss und
- Abschirmungen durch Hindernisse.

Zur Begrenzung der Rechenzeit und wegen des im Raumordnungsverfahren vernachlässigbaren Einflusses wurden Reflexionen nicht in die Betrachtung integriert.

## 2.1 Schallimmissionsrasterkarten

Die berechneten Rasterkarten sind der Achse der Hauptemissionen (untersuchte Emissionsachse der Planungsvariante) entlang ausgerichtet. Demnach werden die Immissionen im

- Raster der Stationen (X-Achse) und
- Raster der Achsabstände (Y-Achse)

berechnet.



Abbildung 1; Kombinierte „gebogene“ Schallimmissionsrasterkarte

Das im Lageplan nicht äquidistant definierte Raster bildet den Verkehrsverlauf direkt ab und führt zur Minimierung von numerischen Effekten bei der Analyse von hauptsächlich verkehrsbedingten Emissionen; es entspricht somit der natürlichen Ausbreitung von Emissionen entlang infrastruktureller Quellen.

Als Basis wird ein Korridor mit einer konstanten Breite (von in der Regel mindestens 2 km) gewählt und lokal erweitert, wenn Gebiete nach 16. BImSchV (§2) oder DIN 18005 (Beiblatt 1), die auch außerhalb des Korridors von einer Grenzwertüberschreitung betroffen sein könnten, eingeschlossen werden sollen. Zu diesen Gebieten zählen:

- Schutzwürdige Sondergebiete (Krankenhäuser, Schulen, Kurheime, Altenheime),
- Wohngebiete,
- Mischgebiete,
- Gewerbe-, Industriegebiete (Gewerbe, Industrie, Ver- und Entsorgung) und
- Grünanlagen (Parkanlagen, Friedhöfe, Kleingartenanlagen)

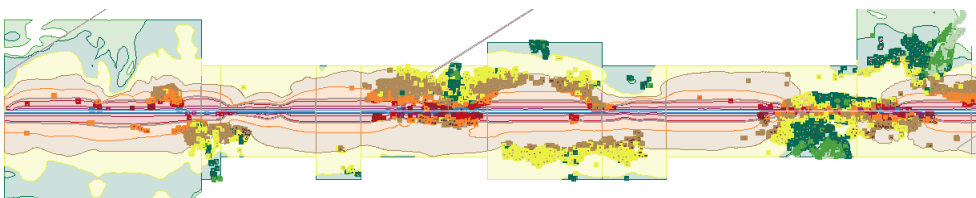


Abbildung 2; Kombinierte abgewinkelte Schallimmissionsrasterkarte zum Einschluss potentieller Schallbetroffenheit

### 2.1.1 Kombinierte Schallimmissionsrasterkarten

Um auf einem Gebiet alle Schallimmissionen (aufgrund von Verkehrsverlagerungen) berücksichtigen zu können wird eine kombinierte Schallimmissionsrasterkarte mit allen Bestands- und Planungsemissionen gebildet:

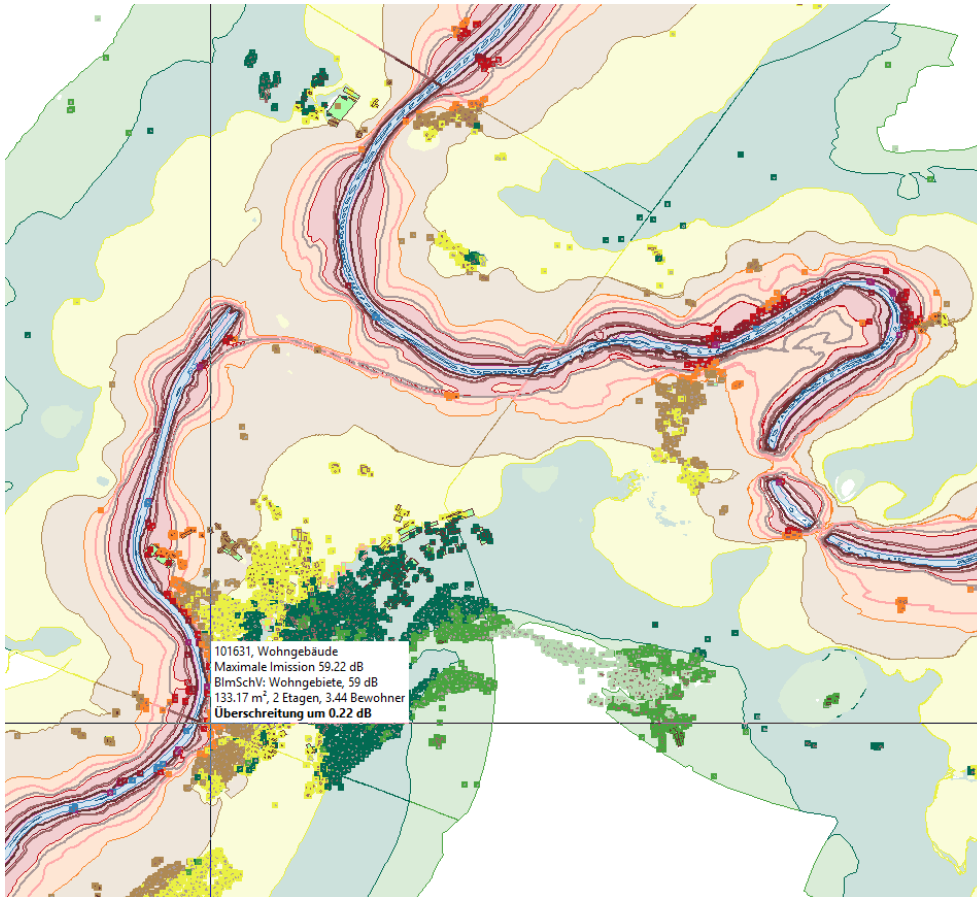


Abbildung 3; Kombinierte Schallimmissionsrasterkarten

Diese entsteht aus der kartesischen Kombination mehrerer Schallimmissionsrasterkarten entlang einzelner Hauptemissionen. Dabei ist die Kombination so definiert, dass sie sich nicht überschneiden – eine schalltechnische Überlagerung tritt in der Kombination also nicht auf (diese fand in den einzelnen Schallimmissionsrasterkarten statt).

## 2.2 Zerlegung von Linienschallquellen

Die Zerlegung wird vom kürzesten Abstand der Schallimmission zur Linienemission durchgeführt. Demnach wird ausgehend vom Lot der Immission auf die Gleisachse der Emission die Linienemission in beide Richtungen (Stationierungsrichtung und gegen Stationierungsrichtung) zerlegt. Die Zerlegung wird abgebrochen, wenn der Einfluss der Emission durch weite Entfernungen keinen nennenswerten Einfluss auf den Immissionspunkt erzielt.



Die Zerlegung ist für jede Schallimmission eine andere, da der Lotfußpunkt vom Immissionsort abhängt. Demnach wird die Zerlegung für jede Immission individuell berechnet.

## 3 Gesamtmodell zur Berechnung der Schallimmissionen

Das in KorFin erstellte Gesamtmodell (GM) besteht insbesondere aus

- DGM,
- Gebäuden,
- verbunden GIS-Informationen für die Auswertung und

- modellierten Bahnstrecken mit den entsprechenden Zugbelegungen.

Das GM bildet die Basis der Schallausbreitungsrechnung.

Die zur Verfügung stehenden Ausgangsdaten werden so aufbereitet, dass mit vertretbarem Rechen- und Zeitaufwand eine dem Vorhaben angemessene Genauigkeit der Ergebnisse erreicht werden kann.



Abbildung 4; Gesamtmodell für die Schallimmissionsberechnung

Nachfolgend werden die Ausgangsdaten zur Bildung des Rechenmodells beschrieben:

### 3.1 DGM

Grundlage des DGMs bilden die Daten der Landesvermessungsämter. Das DGM wird aus offiziellen ATKIS-Daten in einem 10x10-Raster und 20x20-Raster in homogenen siedlungsfreien Bereichen verwendet.

### 3.2 Gebäude

Die Gebäude werden aus CGML LoD Level 1 produziert. Damit besitzen die Gebäude genaue Grundrisse und mittlere Gebäudehöhen, jedoch keine Dächer.

Jedes Gebäude enthält zusätzlich seine Gebäudefunktion als Kopie der zugrundeliegenden ALKIS-Gebäudefläche direkt in den GML-Daten.

### 3.3 GIS-Informationen

Existiert die Gebäudefunktion innerhalb der CGML-Daten nicht, wird die Gebäudefunktion über der

- externen ALKIS- Gebäudefläche, die das Attribut „AX\_Gebaeuefunktion“ enthält, verbunden.

Damit notwendige Statistikdaten bei der Berechnung der Einwohnerschätzung je Gebäude verwendet werden können, sind

- Gemeindedaten, die das Attribut „Wfl\_je\_EW“ (Wohnfläche pro Einwohner) je Gemeinde enthalten, mit jedem Gebäude verbunden.

Neben den ALKIS- und Gemeindedaten zur Einwohnerstatistik, ist die immissionsschutzrechtliche Einstufung des jeweiligen Untersuchungsgebietes für die spätere Bewertung der Geräuschimmissionsbelastung der Umgebung wichtig. Dazu werden vorhandene Bebauungspläne der Städte und Gemeinden in Form des

- Flächennutzungsplans (FNP) durch das Attribut BImSch V, das die Einstufung der FNP-Nutzungstypen zur BImSch V-Grenzwertkategorie enthält,

erweitert. Die Einteilung bezieht sich neben der BImSchV simultan auch auf die Norm DIN 18 005. , Diese Norm enthält mit etwas anderer Grenzwertaufteilung die gleichen Kategorien wie die BImSchV sowie die Kategorie Grünflächen. So werden neben

- Schutzwürdigen Kategorien, wie Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime,
- Wohngebietsflächen,
- Mischgebietsflächen,
- Industrie- und Gewerbeflächen auch
- Grünflächen

berücksichtigt.

Zusammenfassung, Eingangsdaten zur Auswertung der Schallimmissionen pro Gebäude/Einwohner:

Datenart	Attribut	Werte
Flächennutzungsplan (SHP) (Flächenzuordnung)	BImSchV	1, 2, 3, 4 = Kategorie nach BImSchV oder DIN 18005  5 = Grünfläche DIN 18005
Gebäude (CGML)	AX_Function	Kodierung gemäß ALKIS
Alternativ: ALKIS (SHP) (Schwerpunktzuordnung)	AX_Function	Kodierung gemäß ALKIS
Gemeinde (SHP)	Wfl_je_EW	[m <sup>2</sup> ] Wohnfläche pro Einwohner
	BEZ_GEM	Gemeindename
	BEZ_KRS	Kreisname

Abbildung 5; Übersicht der notwendigen GIS-Eingangsdaten zur Auswertung der Schallimmissionen pro Gebäude/Einwohner

### 3.4 Modellierte Bahnstrecken

Die Bahnstrecken werden als Linienmodelle erstellt (LOD 200) und enthalten keine ausgeplanten Weichenbereiche. Der Oberbau mit Schotterbett bzw. Fester Fahrbahn und das Planum werden standardisiert nach Ril. 800 angenommen.

Die Bahnstrecken sind 3D-modelliert und nach

- Böschungsabschnitten,
- Brücken und
- Tunneln

separiert. Die einzelnen separierten Abschnitte werden schalltechnisch entsprechend separat betrachtet.

### 3.5 Lärmschutzwände

Die bestehenden Lärmschutzwände an den Strecken 3600 und 1733 sind standardisiert in 3D-modelliert und gemäß übergebenen Bestandsdaten im Gesamtmodell platziert. Dabei wurden auch die unterschiedlichen Wandhöhen beachtet. Etwaige Umfahrungen (Fahrleitungsmaste, ...), Öffnungen (Zugänge, ...), Materialänderungen (Glas, ...) oder andere geometrische Besonderheiten sind vereinfachend nicht betrachtet worden.

Für die Planung von Lärmschutzwänden sind

- Wandhöhe mit 3,00 m und
- Regelgleisabstand mit 4,00 m

vorgegeben.

Auf eingleisigen Brücken wurden jeweils eine Lärmschutzwand neben dem Richtungsgleis und eine Lärmschutzwand am Gegengleis positioniert, beide Lärmschutzwände dabei in Ausrichtung zum Schutzgebiet.

Zusammen mit dem Schallgutachter sind die Standorte für die neuen Lärmschutzwände am Modell festgelegt worden. Ausgehend von Erfahrungswerten liegt das Hauptaugenmerk auf kompakten Siedlungsgebieten, dabei insbesondere Misch- und Wohngebietsausweisungen. Für Einzelgehöfte, wie auch für Kleinsiedlungsgebiete sind passive Schallschutzmaßnahmen vorzusehen.

#### 4 Berechnung der Einwohnerschätzung je Gebäude

An jedem Gebäude existieren Verweise zum GIS, speziell

- zum Flächennutzungsplan,
- zum ALKIS (AX\_Gebäude) und
- zu den Gemeinden mit Statistikdaten zur Wohnfläche pro Einwohner.

Damit sind jedem Gebäude seine FNP-Fläche, ALKIS-AX\_Gebäude-Fläche sowie seine Gemeinde bekannt.



Jedes Gebäude besitzt seine Gebäudefunktion aus CGML und/oder verbundenem ALKIS-AX\_Gebäude. Die Gleichheit wird bei mehrfacher Definition durch KorFin geprüft.

Für jedes Wohngebäude ergeben die Grundrissfläche und die Statistikdaten zur Wohnfläche je Einwohner die Wohngebäude spezifische Anzahl der Einwohner in einer Etage:

Vorgehen bei der Berechnung der gebäudespezifischen Einwohnerzahl:

- 1 Bestimmen der Gebäudefunktion: Ein Wohnhaus liegt genau dann vor, wenn

$$1000 \leq AX\_Function \leq 1299$$

Die Grundfläche  $A$  wird aus den CGML-Daten entnommen. Für Wohnhäuser, mit einer Grundfläche  $A \geq 30 \text{ m}^2$  wird die Einwohnerzahl berechnet (andere Gebäude enthalten im Modell keine Einwohner).

- 2 Ermittlung der Anzahl der Etagen: Die Anzahl der Etagen wird aus einer mittleren Etagenhöhe von 2,8 m und der Gebäudehöhe  $h$  aus CGML ermittelt:

$$t = \frac{h}{2.8}$$

Ist  $A \leq 200 \text{ m}^2$  und  $1,5 \leq t \leq 4$  wird von einem Einfamilienhaus ausgegangen. Diese besitzen als Annahme im CGML Level 1 ein Satteldach. Demnach wird die Etagenanzahl um 0,5 Etagen reduziert. Etagen mit  $t \geq 1$  werden zu vollen Etagen abgerundet.

- 3 Bestimmen der Wohnfläche pro Einwohner (Siedlungsdichte) in der entsprechenden Gemeinde  $p$ : Direkter Bezug aus GIS-Informationen der Gemeindedaten.
- 4 Bestimmen der Einwohneranzahl:

$$E = \frac{A}{p} \cdot t \cdot 0,65$$



Wohngebäuden mit einer Grundrissfläche kleiner 30 m<sup>2</sup> sowie allen Gebäuden mit einer anderen Nutzung werden keine Einwohner zugewiesen.

Die Heuristik zur Bestimmung der Einwohner wird mit den für das jeweilige Untersuchungsgebiet vorliegenden Gesamteinwohnerzahlen je Gemeinde abgeglichen.

#### 4.1 Berechnung der Lärmbetroffenheit je Gebäude

#### 4.2 Emissionsdaten

Die Zugzahlen<sup>1</sup> aus dem Bundesverkehrswegeplan 2030 für den gesamten Suchraum sowohl für den Bestand als auch den Prognosehorizont 2030 sind Grundlage für die Emissionsberechnung aller Varianten.

Es werden die Emissionspegel des Schienenabschnittes nach Schall 03 unter Berücksichtigung der Zugkategorie (z. B. ICE, Güterzug, Nah- und Regionalverkehr), der Streckengeschwindigkeit und des Oberbaus berechnet und dem im Rechenmodell digitalisierten Schienenweg zugewiesen. Dabei werden bei einer zweigleisigen Strecke die Zugbelegungszahlen jeweils zur Hälfte auf beide Gleise aufgeteilt.

Da auf der Neubaustrecke weder Bahnübergänge noch Radien < 500 m vorhanden sind, können die dafür gemäß Schall 03 notwendigen Zuschläge unberücksichtigt bleiben, jedoch wird der nach Schall 03 anzusetzende Brückenzuschlag (für die erhöhte Schallabstrahlung der Brücke gegenüber der freien Strecke) grundsätzlich berücksichtigt, die nach Schall03 vorgesehene Übersandlänge von beidseitig jeweils 2 m wird im Rahmen dieser Untersuchung vernachlässigt.

### 5 Schallausbreitungsrechnung

Die Schallausbreitungsrechnung erfolgt innerhalb von KorFin nach dem Berechnungsverfahren der Schall 03.

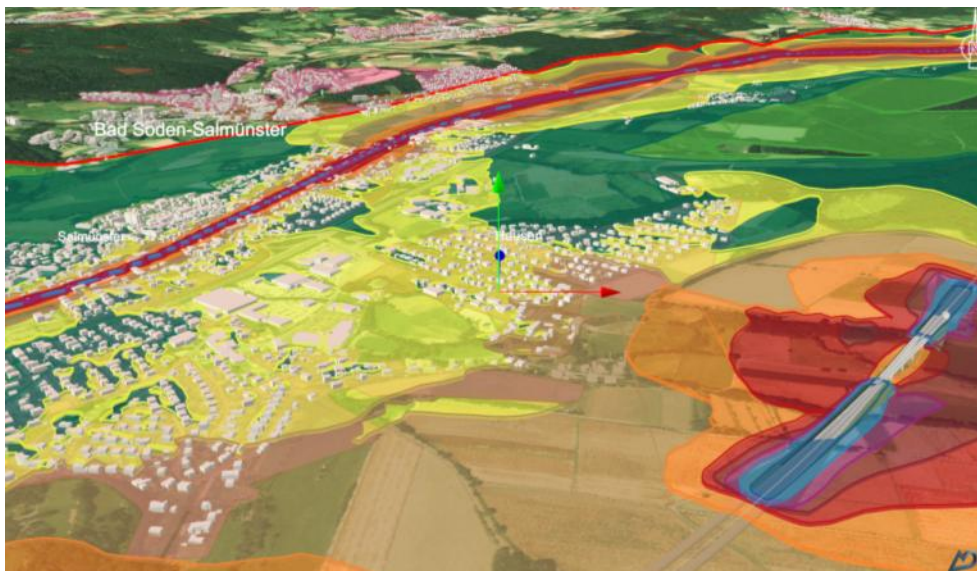


Abbildung 6; Rasterlärnkarte 3D (kartesisch transformiert)

Die Rasterlärmberechnungen erfolgt mit einer Korridorbreite von mindestens 2 km bis maximal 5 km zu den jeweiligen Bestands- und Neubaustrecken. Die Rasterschrittweite wird mit 10 m festgelegt. Für die Berechnungshöhe wird eine Höhe von 6 m über Gelände gewählt. Dies entspricht ca. dem 1. OG der ortsüblichen Wohnbebauung.

Die Immissionen werden nach dem entsprechenden Gleis ausgerichtet. Damit sind die Rasterlärnkarten (Flächen gleichen Beurteilungspegels) nicht kartesisch.

<sup>1</sup> Zugzahlen vom AG (DB NETZ AG).

Die Ergebnisse werden in Form von Rasterlärmkarten dreidimensional und abgewickelt dargestellt:

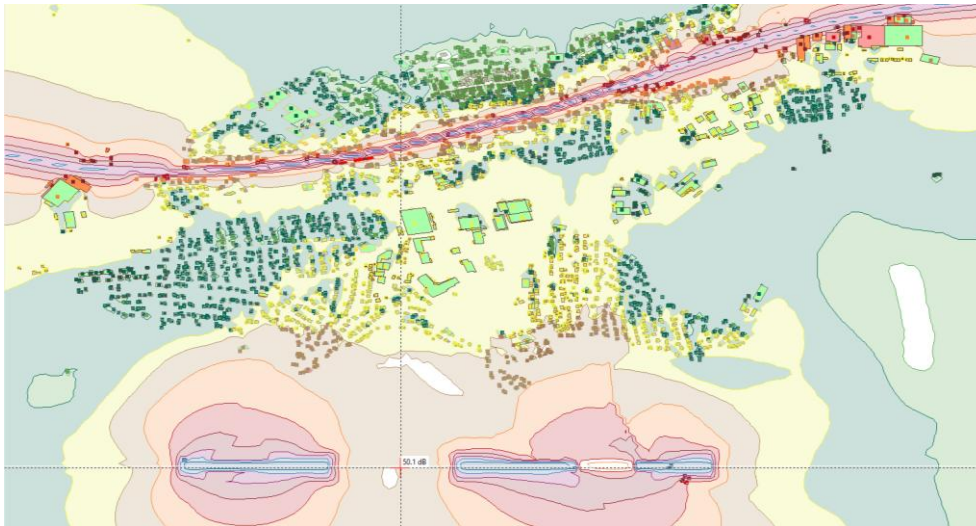


Abbildung 7; Rasterlärmkarte (Originalkoordinaten, abgewickelt entlang Gleis)



Eine Verifizierung der Berechnungsergebnisse aus Korfin erfolgt mit Vergleichsberechnungen aus Soundplan®. Die Verifizierung wurde durch den Schallgutachter Herrn Friedemann durchgeführt.

### 5.1 Immissionsgrenz- und richtwertvergleich

Die Beurteilung der Lärmbetroffenheit der Umgebung erfolgt anhand der Überschreitung des Immissionspegels. Dabei werden sowohl die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung 16. BImSchV (die später auch im Planfeststellungsverfahren für den Bau oder die wesentliche Änderung eines Verkehrsweges angewendet wird) als auch die schalltechnischen Orientierungswerte für Verkehrslärm der Norm DIN 18 005 Schallschutz im Städtebau (die z. B. in der städtebaulichen Planung und der Bebauungsplanung angewendet wird) betrachtet.

Nachfolgende Tabellen stellen die Immissionsgrenzwerte bzw. Orientierungswerte zusammenfassend dar:

Art der zu schützenden Nutzung Anlagen und Gebiete	Immissionsgrenzwert nach 16. BImSchV		Attribut in KorFin
	Tag in dB(A)	Nacht in dB(A)	
Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime	57	47	1
allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	59	49	2
Dorfgebiete und Mischgebiete	64	54	3
Gewerbegebiete	69	59	4

Tabelle 1; Immissionsgrenzwerte nach 16. BImSchV

Art der zu schützenden Nutzung Anlagen und Gebiete	Orientierungswert nach DIN 18 005 (Verkehr)		Attribut in KorFin
	Tag in dB(A)	Nacht in dB(A)	

Krankenhäuser, Schulen, Kurheime und Altenheime	45	35	1
allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	45	2
Dorfgebiete und Mischgebiete	60	50	3
Gewerbegebiete	65	55	4
Kleingärten, Parkanlagen	55		5

Tabelle 2; Schalltechnische Orientierungswerte nach DIN 18 005

Die Einstufung der Nutzungen erfolgt auf der Basis der Flächennutzungspläne bzw. der Bebauungspläne der Gemeinden.

### 5.2 Bewertung der Geräuschsituation

Die Bewertung der Geräuschimmissionssituation erfolgt auf der Basis von Flächengrößen und betroffenen Einwohnern.



Mit dem Schallgutachter Herrn Friedemann und nach „gutachterlichen Erfahrungen“ unter den Maßgaben der 16. BImSchV wurde gemeinsam festgelegt, wo Schallschutzwände platziert werden, da sie dort in der späteren Planfeststellung erwartet werden.

#### 5.2.1 Lärmbetroffenheit nach Flächen

Die Lärmbetroffenheit wird je Gemeinde berechnet. Innerhalb der Gemeinde wird für jeden betroffenen Teil der FNP-Fläche die betreffende Fläche eines Beurteilungspegels aus der Rasterlärmkarte berechnet. Die Bereiche der Beurteilungspegel sind als Partition zwischen minimaler und maximaler Immission gegeben. Im Projekt werden 35 dB bis 80 dB mit 5 dB Schrittweite sowie mit allen Grenzwerten nach der 16. BImSchV festgelegt.

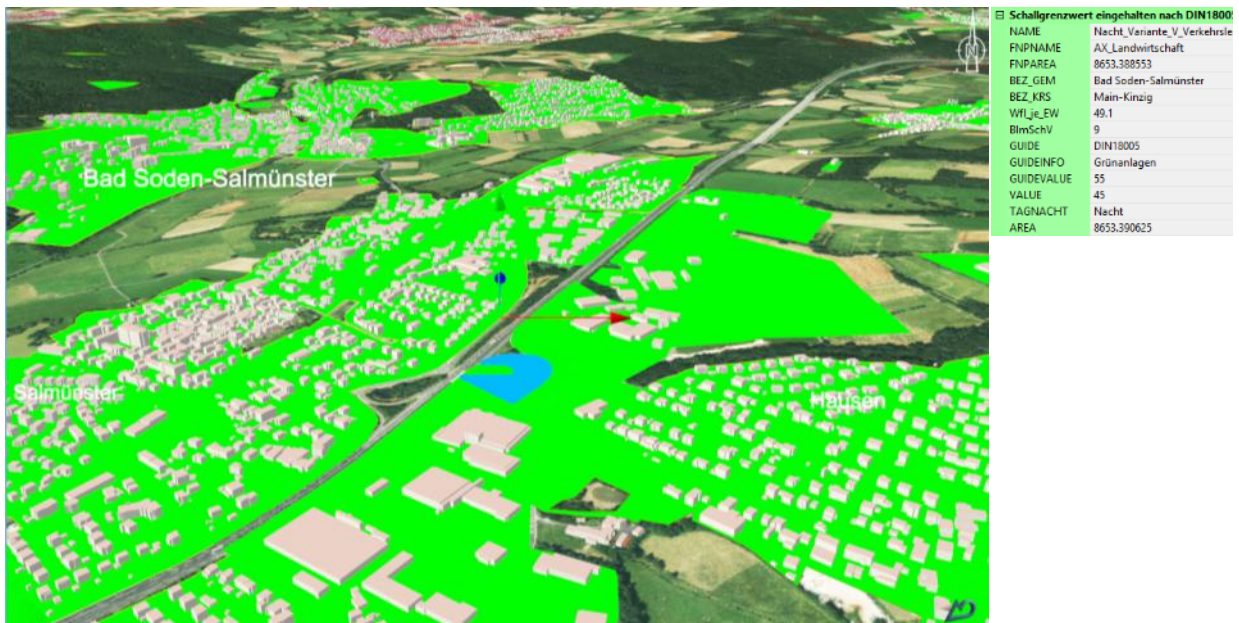


Abbildung 8; Bsp. geometrische Lärmüberschreitungsflächen mit entsprechenden Auswertattributen

Damit wird für jede Variante und jeden Grenzwert die betreffende Fläche aus der Flächenstatistik entnommen. Nachfolgende Tabelle stellt dazu ebenfalls ein Beispiel einer Variantenuntersuchung dar:

Gemeinde	Kreis	Kategorie	L Nacht in dB(A)	Fläche in m <sup>2</sup>
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	35	1300879
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	40	1288316
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	45	705541
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	47	457210
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	49	309875
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	50	239003
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	54	84462
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	55	66491
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	57	44243
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	59	29732
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	60	25927
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	62	20690
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	65	14042
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	70	5690
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	Wohngebiet	75	568

Tabelle 3; Prinzip-Bsp. der Lärmüberschreitungsflächen nach Gemeinden, Grenz-/Orientierungswerte nach der 16. BImSchV/DIN 18 005 (zzgl. Auslösewert der Lärmsanierung) für Beurteilungszeitraum Nacht

In den Flächen mit geringeren Lärmimmissionen (z. B. 45 dB(A)) sind immer auch die höheren Lärmimmissionen (z. B. 50 dB(A)) mit enthalten. Die Fläche eines Beurteilungspegelintervalls ergibt sich somit aus der Differenz der betreffenden Flächen (z. B. 45 bis 50 dB(A) → 705.541 m<sup>2</sup> – 239.003 m<sup>2</sup>= 466.538 m<sup>2</sup>).

5.2.2 Lärmbetroffenheit nach Einwohner

Neben einer reinen Flächenbetrachtung erfolgt im Rahmen der Schutzgutbetrachtung Mensch, einschließlich der menschlichen Gesundheit auch eine unmittelbare Bewertung der Anzahl Lärmbetroffener Personen. Dazu wird für jedes Wohngebäude die Anzahl der darin wohnenden Personen berechnet (Punkt 4).

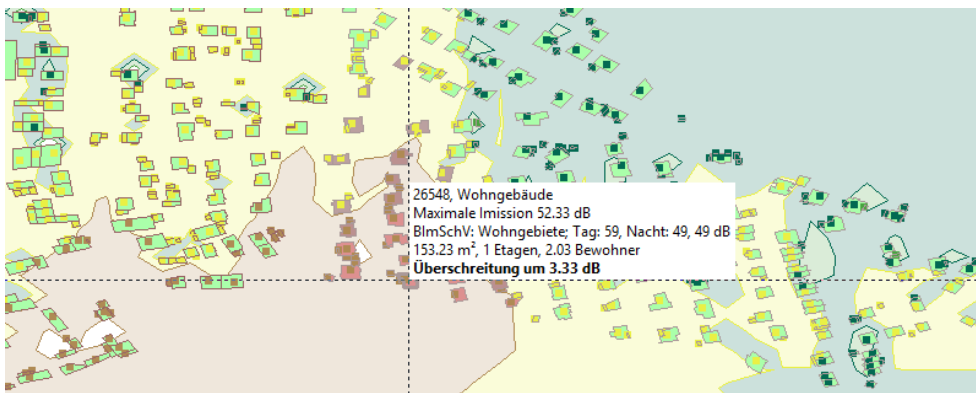


Abbildung 9; Einwohnerheuristik je Gebäude

Die Maximale Immission eines Gebäudes ergibt sich aus der maximalen Immission über alle Hausecken im Grundriss

$$I = \max\{I_{Ecke}\}$$

Der Grenzwert  $I_G$  der Geräuschimmission (Orientierungswert der Norm DIN 18 005 oder Grenzwert der 16. BImSchV) wird aus der BImSchV-Einteilung der zugewiesenen FNP-Fläche entnommen.



Werden dem Gebäude mehrere FNP-Flächen zugeordnet, wird die Gleichheit der BImSchV-Einstufung durch KorFin geprüft.

Ist  $I > I_G$ , liegt eine Überschreitung vor und eine gebäudespezifische Lärmkennziffer  $gLKZ$  kann berechnet werden:

$$gLKZ = E \cdot 2^{\frac{1}{10}(I-I_G)} - 1$$

mit:

- E Einwohner des Gebäudes
- I maximale Immission am Gebäude
- IG Grenzwert der Geräuschimmission (Orientierungswert der Norm DIN 18 005 oder Grenzwert der 16. BImSchV).

Die Lärmkennziffer  $LKZ$  der Untersuchungsvariante ergibt sich aus der Summe aller gebäudespezifischen Lärmkennziffern:

$$LKZ = \sum_g gLKZ$$

Gemeinde	Kreis	Grenzwert, Orientierungswert	Anzahl Betroffener	Ü min in dB	Ü max in dB	Ü mittel in dB	LKZ
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	BImSchV: Krankenhäuser, Schulen; Nacht: 47	14	0,2	1,2	0,9	1,9
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	BImSchV: Wohngebiete; Nacht: 49	678	0,0	19,3	3,1	28404
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	BImSchV: Mischgebiete; Nacht: 54	190	0,0	13,1	4,2	1101
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	BImSchV: Gewerbegebiete; Nacht: 59,	9	2,2	2,2	2,2	1,5
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	DIN18005: Krankenhäuser, Schulen; Nacht: 35	18	10,2	13,2	12,5	121
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	DIN18005: Wohngebiete; Nacht: 45	1843	0,0	23,3	3,8	247793
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	DIN18005: Mischgebiete; Nacht: 50	391	0,1	17,1	4,8	7220
Bad Soden-Salmünster	Main-Kinzig	DIN18005: Gewerbegebiete; Nacht: 55	12	0,9	6,2	4,9	7

Tabelle 4; Prinzip-Bsp. der Lärmkennziffer nach Gemeinden, Grenz-/Orientierungswerte nach der 16. BImSchV / DIN 18 005 für den Beurteilungszeitraum Nacht (einschließlich statistischer Kontrollwerte der Überschreitung Ü)