TEXTE

73/2019

Testaufgaben

zur Ermittlung der Schall-Emissionen von Straße, Schiene, Industrie und der Berechnung der Schall-Ausbreitung (BUB), der Berechnung des Fluglärms (BUF) und der Belastetenermittlung (BEB) gemäß Richtlinie (EU) 2015/996

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

TEXTE 73/2019

Projektnummer 103439
FB000104

Testaufgaben

zur Ermittlung der Schall-Emissionen von Straße,
Schiene, Industrie und der Berechnung der Schall-
Ausbreitung (BUB), der Berechnung des Fluglärms (BUF)
und der Belastetenermittlung (BEB)
gemäß Richtlinie (EU) 2015/996

Testaufgaben Straßenverkehrslärm von:

Bundesanstalt für Straßenwesen
Referat V3 – Umweltschutz, Dr. Wolfram Bartolomaeus
Brüderstraße 53, 51427 Bergisch Gladbach

Testaufgaben Schienenverkehrslärm von:

Ulrich Möhler
Möhler und Partner Ingenieure AG Eberlestraße 27, 86157 Augsburg

Auftraggeber: Eisenbahn-Bundesamt, Heinemannstraße 6, 53175 Bonn

Testaufgaben Schallausbreitung, Fluglärm, Industrie,
Belastetenermittlung und Zusammenführung von:

Dr. Klaus-Georg Krapf, Sebastian Ibbeken
Wölfel Engineering GmbH + Co. KG, Max-Planck-Straße 15, 97204 Höchberg

Dr. Wolfgang Probst
DataKustik GmbH, Dornierstr. 4, 82205 Gilching

Michael Gillé, Dieter Zollitsch
SoundPLAN GmbH, Etzwiesenberg 15, 71522 Backnang

Hartmut Stapelfeldt
Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH, Dortmund

Mirco Bachmeier
Lärmkontor GmbH, Altonaer Poststraße 13, 22767 Hamburg

Ulrich Möhler
Möhler + Partner Ingenieure AG, Landaubogen 10, 81373 München

Auftraggeber: Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Durchführung der Studie:
Wölfel Engineering GmbH & Co. KG
Max-Planck-Straße 15
97204 Höchberg

Abschlussdatum:
März 2019

Redaktion:
Fachgebiet I 2.4 Lärmminderung bei Anlagen und Produkten
Annett Steindorf

Publikationen als pdf:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Juli 2019

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 11
Tabellenverzeichnis 13
Abkürzungsverzeichnis 32
Quellverzeichnis 32
1 Einleitung 33
2 Testaufgaben zur BUB, Schallemission Straßen 34
2.1 Zweck 34
2.2 Vorbemerkungen 34
2.3 Testaufgaben 35
2.3.1 Rollgeräusch - Grundwert 35
2.3.2 Rollgeräusch - Straßenoberfläche 40
2.3.3 Rollgeräusch - Beschleunigung 65
2.3.4 Rollgeräusch - Lufttemperatur 66
2.3.5 Antriebsgeräusch - Grundwert 66
2.3.6 Antriebsgeräusch - Straßenoberfläche 71
2.3.7 Antriebsgeräusch - Steigung 78
2.3.8 Antriebsgeräusche - Beschleunigung 80
2.3.9 Gesamtgeräusch - Grundwert 81
2.3.10 Gesamtgeräusch - Längenbezogener Schallleistungspegel 84
2.3.11 Gesamtgeräusch - A-bewerteter Gesamtschallpegel 89
3 Testaufgaben zur BUB, Schallemission Schienenwege 90
3.1 Zweck 90
3.2 Vorbemerkungen 90
3.3 Testaufgaben: Schallleistungspegel $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ nach Gleichung 3.1 und $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ nach Gleichung 3.2 für eine Fahrzeugeinheit 91
3.3.1 Testaufgabe 1.1: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \mathbf{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit der Fahrzeugart t 91
3.3.2 Testaufgabe 1.2: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit der Geschwindigkeit v - HGV-Triebzug 107
3.3.3 Testaufgabe 1.3: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit der Geschwindigkeit v - Güterwagen 112
3.3.4 Testaufgabe 1.4: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit der Art des Oberbaus - HGV-Triebzug 116

3.3.5 Testaufgabe 1.5: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit von der Art des Oberbaus - Güterwagen 121

3.3.6 Testaufgabe 1.6: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit der Schienenrauheit - HGV-Triebzug 126

3.3.7 Testaufgabe 1.7: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit der Schienenrauheit - Güterwagen 129

3.3.8 Testaufgabe 1.8: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit der Art der Zusatzmaßnahmen - HGV-Triebzug 132

3.3.9 Testaufgabe 1.9: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit der Art der Zusatzmaßnahmen, - Güterwagen 136

3.3.10 Testaufgabe 1.10: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit der Art der Krümmung - HGV-Triebzug 140

3.3.11 Testaufgabe 1.11: Ermittlung des Schallleistungspegels $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ bzw. $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ in Abhängigkeit der Art der Krümmung - Güterwagen 143

3.4 Testaufgaben: Schallleistungspegel $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{f}$ nach Gleichung 3.1 und $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{f}$ nach Gleichung 3.2 sowie Pegel der längenbezogenen Schallleistung $\boldsymbol{LW}', \boldsymbol{eq}, \boldsymbol{line}, \boldsymbol{f}$ nach Gleichung 3.5 für Züge 146

3.4.1 Testaufgabe 2.1: 4 IC-Züge/h 146

3.4.2 Testaufgabe 2.2: 4 ICE-1-Züge/h 151

3.4.3 Testaufgabe 2.3: 4 ICE-3-Züge/h 156

3.4.4 Testaufgabe 2.4: 8 Nahverkehrszüge/h 160

3.4.5 Testaufgabe 2.5: 2 Dieseltriebzüge/h 165

3.4.6 Testaufgabe 2.6: 2 Güterzüge/h 169

3.4.7 Testaufgabe 2.7: 4 Güterzüge/h 174

3.4.8 Testaufgabe 2.8: 2 Güterzüge/h 179

3.5 Testaufgaben: Richtwirkung $\boldsymbol{LW}, \mathbf{0}, \boldsymbol{dir}, \boldsymbol{f}$ nach Gleichung 3.7 184

3.5.1 Testaufgabe 3.1: Horizontale Richtwirkung für ein gerades Gleisstück 184

3.5.2 Testaufgabe 3.2: Vertikale Richtwirkung für ein gerades Gleisstück 194

4 Testaufgaben zur BUB, Schallemission Industrie 205

4.1 Zweck 205

4.2 Vorbemerkungen 205

4.3 Testaufgaben 205

4.3.1 TA_I 1: Rangierbahnhof - Umrechnung eines flächenbezogenen Schallleistungspegels in den Schallleistungspegel einer Punktquelle 205

4.3.2 TA_I 2: Umschlagbahnhof - Umrechnung eines flächenbezogenen Schallleistungspegels in den Schallleistungspegel einer Punktquelle 206

4.3.3 TA_I 3 - Beurteilungszeiten einer statischen Flächenquelle 207

4.3.4 TA_I 4 - Beurteilungszeiten einer beweglichen Quelle 210

4.3.5 TA_I 5 - Richtwirkung (2-D) 210

5 Testaufgaben zur BUB, Schallausbreitung 213

5.1 Zweck 213

5.2 Vorbemerkungen 213

5.3 Testaufgaben 214

5.3.1 TA 01 - TA 03 - Ebener Boden mit einheitlichen akustischen Eigenschaften (G konstant) 214

5.3.2 TA 01 - Reflektierender Boden (G = 0) 215

5.3.3 TA 02 - Boden mit gemischten akustischen Eigenschaften (G = 0.5) 216

5.3.4 TA 03 - Poröser Boden (G = 1) 217

5.3.5 TA 04 - Ebener Boden mit unterschiedlichem Bodenfaktor G 218

5.3.6 TA 05 - Boden mit unterschiedlichen Höhen und mit Bereichen unterschiedlichen Bodenfaktors G 219

5.3.7 TA 06 - Mit Beugung/Abschirmung in einigen Frequenzbändern 221

5.3.8 TA 07 – Ebener Boden mit variierendem Bodenfaktor G und langem Schallschirm 224

5.3.9 TA 08 – Ebener Boden mit variierendem Bodenfaktor G und kurzem Schallschirm (mit Seitenbeugung) 227

5.3.10 TA 09 – Boden mit unterschiedlichen Höhen und Bodenfaktoren G mit kurzem Schallschirm (mit Seitenbeugung) 233

5.3.11 TA 10 – Abschirmendes kubisches Haus auf ebenem Boden homogenem Bodenfaktor G mit bodennahem Immissionspunkt 239

5.3.12 TA 11 – Abschirmendes kubisches Haus auf ebenem Boden homogenem Bodenfaktor G mit hochgelegenem Immissionspunkt 244

5.3.13 TA 12 – Abschirmendes 8-eckiges Haus auf ebenem Boden mit bodennahem Immissionspunkt 247

5.3.14 TA 13 – Abschirmendes 8-eckiges Haus auf nicht-ebenem Boden mit unterschiedlichen Bodenfaktoren G 253

5.3.15 TA 14 – Abschirmendes 8-eckiges Haus auf ebenem Boden mit vorgegebenem Bodenfaktor G und hochliegendem Immissionspunkt 259

5.3.16 TA 15 – Vier Häuser auf ebenem Boden mit konstantem Bodenfaktor G 265

5.3.17 TA 16 – Reflektierende Wand auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G 270

5.3.18 TA 17 – Reflektierende Wand auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G und teilweise abschirmender Bodenkante 276

5.3.19 TA 18 – Abschirmende und reflektierende Wand auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G 279

5.3.20 TA 19 – Haus und 2 Wände auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G 283

5.3.21 TA 20 – Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G 290

5.3.22 TA 21 – Haus auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G 292

5.3.23 TA 22 – Haus mit rückwärtigem Fassadenpunkt auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G 298
5.3.24 TA 23 – Abschirmung durch Erdwall bzw. Bodenerhebung 305
5.3.25 TA 24 – Abschirmung durch Erdwall und Haus mit Reflexion 311
5.3.26 TA 25 – Ersatz des Walls durch einen Schirm 318
5.3.27 TA 26 – Straßenquelle mit Einfluss von Retrobeugung 325
5.3.28 TA 27 – Straßenquelle in flachem Einschnitt mit Retrobeugung 328
5.3.29 TA 28 – Ausbreitung über große Entfernung mit Mehrfachabschirmung 334
6 Testaufgaben zur BUF, Berechnungsmethode Fluglärm 343
6.1 Zusammenfassung 343
6.2 Einleitung 343
6.2.1 Zweck der Testaufgaben 343
6.2.2 Referenzfälle 343
6.2.3 Flugplatz 344
6.2.4 Flugstrecken 344
6.2.5 Flugzeugdaten 344
6.2.6 Immissionspunkte 345
6.2.7 Referenzergebnisse 345
6.2.8 Qualitätsziele 346
6.3 Datenblätter für Flugplätze, Allgemeines 347
6.3.1 Datum der DES-Erstellung 347
6.3.2 Ist-Jahr 347
6.4 Datenblätter für Flugplätze, Flugplatzdaten 348
6.4.1 Flugplatz 348
6.4.2 Flugplatzbezugspunkt 348
6.4.3 Flugplatzhöhe über NN [m] 348
6.4.4 Start- und Landebahnen (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 348
6.5 Datenblätter für Flugplätze, Flugbewegungsangaben 349
6.5.1 Gesamtzahl der Flugbewegungen mit Flugzeugen in den 12 Monaten des Ist-Jahres (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 349
6.6 Datenblätter für Flugplätze, Flugbetrieb in der Luft 349
6.6.1 Abflugstrecken mit Flugzeugen 349
6.6.1.1 Streckenbeschreibung 349
6.6.1.2 Flugbewegungsangaben 350
6.6.2 Abflugstrecken mit Flugzeugen 351
6.6.2.1 Streckenbeschreibung 351

6.6.2.2 Flugbewegungsangaben 352
6.6.3 Anflugstrecken mit Flugzeugen....353
6.6.3.1 Streckenbeschreibung 353
6.6.3.2 Flugbewegungsangaben 354
6.6.4 Anflugstrecken mit Flugzeugen....355
6.6.4.1 Streckenbeschreibung 355
6.6.4.2 Flugbewegungsangaben 356
6.6.5 Platzrunden mit Flugzeugen 357
6.6.5.1 Streckenbeschreibung 357
6.6.5.2 Flugbewegungsangaben 358
6.7 Daten der Luftfahrzeugtypen, Luftfahrzeuggruppe A320....358
6.7.1 Datenblatt A320-S....358
6.7.2 Datenblatt A320-L....359
6.8 Daten der Luftfahrzeugtypen, Luftfahrzeuggruppe CRJ9 361
6.8.1 Datenblatt CRJ9-S....361
6.8.2 Datenblatt CRJ9-L....362
6.9 Daten der Luftfahrzeugtypen, Luftfahrzeuggruppe DH8C....363
6.9.1 Datenblatt DH8C-S 363
6.9.2 Datenblatt DH8C-L 364
6.10 Koordinaten der Immissionspunkte....366
6.10.1 Koordinaten der Immissionspunkte....366
6.11 Referenzergebnisse, Relevanten Szenarien....367
6.11.1 Einzelszenarien....367
6.11.2 Gesamtszenarium 367
6.12 Referenzergebnisse, Ergebnispegel 368
6.12.1 Einzelereignispegel (L_{pAE} in dB) je Luftfahrzeugtyp....368
6.12.2 Gesamtpegel 369
6.13 Referenzergebnisse, Beispiel für Zwischenergebnisse 370
6.13.1 Geometrie der Flugbahnteilsegmente....370
6.13.1.1 Fixpunkt-Profil....370
6.13.1.2 Geometrie....371
6.13.1.3 Verschmelzen....371
6.13.1.4 Ground Roll - Startrollstrecke 372
6.13.1.5 Initial Climb - Anfangssteigflug 373
6.13.1.6 Airborne Segmente - Weitere Flugsegmente 375

6.13.2 Akustische Teilergebnisse 376
6.13.3 Eingangsparameter für die Bestimmung der akustischen Korrekturwerte 378
6.14 Anhang 379
6.14.1 Anhang A (normativ) 379
6.14.2 Anhang B (normativ) 397
6.14.3 Anhang C (normativ) 398
7 Testaufgaben zur BEB, Berechnungsmethode Belastetenzahlen 399
7.1 Zweck 399
7.2 Vorbemerkungen 399
7.3 Testaufgaben 399
7.3.1 TA_B 1: Bewohnerverteilung einer bekannten Gesamtanzahl Bewohner auf 5 Gebäude mit unterschiedlichen Höhen und Grundflächen 399
7.3.2 TA_B 2: Ermittlung der Bewohner über 5 Gebäude mit unterschiedlichen Höhen und Grundflächen aus Wohnfläche je Bewohner 400
7.3.3 TA_B 3: Positionsermittlung von Fassadenpunkten bei einfacher Gebäudegeometrie mit Zuweisung der Betroffenenanzahl aus bekannter Anzahl Bewohner je Gebäude 400
7.3.4 TA_B 4: Positionsermittlung von Fassadenpunkten bei komplexer Gebäudegeometrie (mehrere Erker und Anbauten, Gebäudehöhen auch unter 4 m) mit Zuweisung der Betroffenenanzahl aus bekannter Anzahl Bewohner je Gebäude 402
7.3.5 TA_B 5: Ermittlung der Klassifizierung aus berechneten Fassadenpunkten bei einer Schule mit mehreren Gebäuden 404

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.3.2-1: Unterscheidung der Pflasterdecken und Plattenbeläge (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 40
Abbildung 3.5.1-1: Horizontale Richtwirkung (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 184
Abbildung 3.5.2-1: Vertikale Richtwirkung (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 194
Abbildung 4.3.3-1: Freie Schallausbreitung über ebenem Boden (S Quelle, R Immissionsort) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 207
Abbildung 4.3.5-1: Anordnung Quelle S und Immissionsorte R (Quelle: Umweltbundesamt [9])....212
Abbildung 5.3.1-1: Freie Schallausbreitung über ebenem Boden (S Quelle, R Immissionsort) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 214
Abbildung 5.3.5-1: Szenario mit ebenem Boden aber unterschiedlichen akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,2, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,9) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 218
Abbildung 5.3.6-1: Szenario mit unterschiedlichen Höhen und akustischen Eigenschaften des Bodens (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 219
Abbildung 5.3.6-2: Schnitt von S zu R mit Strahl S->R (Quelle: Umweltbundesamt [9])....219
Abbildung 5.3.7-1: Schnitt von S zu R mit Strahl S->R (Quelle: Umweltbundesamt [9])....221
Abbildung 5.3.8-1: Langer Schallschirm auf ebenem Boden mit unterschiedlichen akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, B Schallschirm, A1 Gebiet mit G=0,2, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,9) (Quelle: Umweltbundesamt [9])....224
Abbildung 5.3.9-1: Kurzer Schallschirm auf ebenem Boden mit unterschiedlichen akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, B Schallschirm, A1 Gebiet mit G=0,2, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,9) (Quelle: Umweltbundesamt [9])....227
Abbildung 5.3.10-1: Kurzer Schirm auf ansteigendem Boden (S Quelle, R Immissionsort, B Schallschirm, A1 Gebiet mit G=0,2, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,9) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 233
Abbildung 5.3.10-2: Längsschnitt in Ebene EV mit Strahlverlauf (Quelle: Umweltbundesamt [9])....233
Abbildung 5.3.11-1: Kubisches Haus auf ebenem Boden (S Quelle, R Immissionsort, H Haus, A Gebiet) (Quelle: Umweltbundesamt [9])....239
Abbildung 5.3.12-1: Schnitt in Ebene EV (Quelle: Umweltbundesamt [9])....244
Abbildung 5.3.13-1: Achteckiges Haus H mit Quelle S und Immissionsort R im Gebiet A (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 247
Abbildung 5.3.14-1: Achteckiges Haus H auf Boden mit unterschiedlichen Höhen und akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,5, A2 Gebiet mit G=0,9, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9])....253
Abbildung 5.3.15-1: Achteckiges Haus auf ebenem Boden (S Quelle, R Immissionspunkt, A Gebiet) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 259
Abbildung 5.3.15-2: Achteckiges Haus auf ebenem Boden - 3D-Ansicht (Quelle: Umweltbundesamt [9]) ..259
Abbildung 5.3.16-1: Vier Häuser auf ebenem Boden (S Quelle, R Immissionsort, A Gebiet) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 265
Abbildung 5.3.17-1: Wand B1 in Reflexionsbedingung (S Quelle, R Immissionsort, B Wand, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 270

Abbildung 5.3.18-1: Wand B1 in Reflexionsbedingung (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2, K teilweise abschirmende Kante) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 276
Abbildung 5.3.19-1: Wände B1 und B2 (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 279
Abbildung 5.3.20-1: Haus H und 2 Wände B1 und B2 auf Boden mit unterschiedlichen Höhen und akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 283
Abbildung 5.3.21-1: Boden mit unterschiedlichen Höhen und akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 290
Abbildung 5.3.22-1: Szenario von TA 20 mit eingefügtem U-förmigen Haus (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 292
Abbildung 5.3.23-1: Szenario wie TA 20 mit eingefügtem U-förmigen Haus mit rückwärtigem Fassadenpunk (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 298
Abbildung 5.3.24-1: Szenario mit Wall und zwei Gebäuden H1 und H2 – Immissionsort vor H1 (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 305
Abbildung 5.3.24-2: Szenario mit Wall und zwei Gebäuden H1 und H2 – Immissionsort vor H1 3D-Darstellung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 305
Abbildung 5.3.25-1: Szenario mit Wall und zwei Gebäuden H1 und H2 – Immissionsort vor H2 (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 311
Abbildung 5.3.25-2: Längsschnitt in Ebene Ev mit dem Direktstrahl S -> R (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 311
Abbildung 5.3.26-1: Szenario mit kurzem Schirm (gleiche Höhe wie Wall in TA 24) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 318
Abbildung 5.3.27-1: Wand B in Reflexionsbedingung (S Quelle, R Immissionsort, B Wand, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 325
Abbildung 5.3.28-1: Wand B in Reflexionsbedingung (S Quelle, R Immissionsort, B Wand) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 328
Abbildung 5.3.29-1: Gebäudeanordnung mit Strahlverläufen für homogene und favorable Bedingungen (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 334
Abbildung 6.2.8-1: Streckenplot mit Immissionspunkten (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 347
Abbildung 7.3.4-1: Fassadenabschnitte und Fassadenpunkte (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 403

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.3.1-1: R0.1, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 35
Tabelle 2.3.1-2: R0.2, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 36
Tabelle 2.3.1-3: R0.3, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 36
Tabelle 2.3.1-4: R0.4, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 37
Tabelle 2.3.1-5: R0.5, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 37
Tabelle 2.3.1-6: R0.6, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 38
Tabelle 2.3.1-7: R0.7, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 38
Tabelle 2.3.1-8: R0.8, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 39
Tabelle 2.3.2-1: R1.1.1, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 41
Tabelle 2.3.2-2: R1.1.2, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 42
Tabelle 2.3.2-3: R1.1.3, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 43
Tabelle 2.3.2-4: R1.1.4, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 44
Tabelle 2.3.2-5: R1.1.5, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 45
Tabelle 2.3.2-6: R1.1.6, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 46
Tabelle 2.3.2-7: R1.1.7, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 47
Tabelle 2.3.2-8: R1.1.8, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 48
Tabelle 2.3.2-9: R1.2.1, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 49
Tabelle 2.3.2-10: R1.2.2, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 50
Tabelle 2.3.2-11: R1.2.3, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 51
Tabelle 2.3.2-12: R1.2.4, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 52
Tabelle 2.3.2-13: R1.2.5, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 53

Tabelle 2.3.2-14: R1.2.6, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 54
Tabelle 2.3.2-15: R1.2.7, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 55
Tabelle 2.3.2-16: R1.2.8, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 56
Tabelle 2.3.2-17: R1.3.1, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 57
Tabelle 2.3.2-18: R1.3.2, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 58
Tabelle 2.3.2-19: R1.3.3, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 59
Tabelle 2.3.2-20: R1.3.4, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 60
Tabelle 2.3.2-21: R1.3.5, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 61
Tabelle 2.3.2-22: R1.3.6, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 62
Tabelle 2.3.2-23: R1.3.7, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 63
Tabelle 2.3.2-24: R1.3.8, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 64
Tabelle 2.3.3-1: R2, Beschleunigungskorrektur des Rollgeräuschs (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 65
Tabelle 2.3.4-1: R3, Lufttemperaturkorrektur des Rollgeräuschs (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 66
Tabelle 2.3.5-1: P0.1, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 66
Tabelle 2.3.5-2: P0.2, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 67
Tabelle 2.3.5-3: P0.3, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 67
Tabelle 2.3.5-4: P0.4, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 68
Tabelle 2.3.5-5: P0.5, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 68
Tabelle 2.3.5-6: P0.6, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 69
Tabelle 2.3.5-7: P0.7, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 69
Tabelle 2.3.5-8: P0.8, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 70
Tabelle 2.3.6-1: P1.1.1, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 71

Tabelle 2.3.6-2: P1.1.2, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 71
Tabelle 2.3.6-3: P1.1.3, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 71
Tabelle 2.3.6-4: P1.1.4, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 72
Tabelle 2.3.6-5: P1.1.5, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 72
Tabelle 2.3.6-6: P1.1.6, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 72
Tabelle 2.3.6-7: P1.1.7, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 72
Tabelle 2.3.6-8: P1.1.8, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 73
Tabelle 2.3.6-9: P1.2.1, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 73
Tabelle 2.3.6-10: P1.2.2, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 73
Tabelle 2.3.6-11: P1.2.3, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 73
Tabelle 2.3.6-12: P1.2.4, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 74
Tabelle 2.3.6-13: P1.2.5, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 74
Tabelle 2.3.6-14: P1.2.6, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 74
Tabelle 2.3.6-15: P1.2.7, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 74
Tabelle 2.3.6-16: P1.2.8, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 75
Tabelle 2.3.6-17: P1.3.1, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 75
Tabelle 2.3.6-18: P1.3.2, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 75
Tabelle 2.3.6-19: P1.3.3, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 76
Tabelle 2.3.6-20: P1.3.4, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 76
Tabelle 2.3.6-21: P1.3.5, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 76
Tabelle 2.3.6-22: P1.3.6, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 77
Tabelle 2.3.6-23: P1.3.7, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 77

Tabelle 2.3.6-24: P1.3.8, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 77
Tabelle 2.3.7-1: P2.1, Steigungskorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 78
Tabelle 2.3.7-2: P2.2, Steigungskorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 79
Tabelle 2.3.7-3: P2.3, Steigungskorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 79
Tabelle 2.3.8-1: P3, Beschleunigungskorrektur des Antriebsgeräuschs (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 80
Tabelle 2.3.9-1: G0.1, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 81
Tabelle 2.3.9-2: G0.2, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 81
Tabelle 2.3.9-3: G0.3, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 82
Tabelle 2.3.9-4: G0.4, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 82
Tabelle 2.3.9-5: G0.5, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 82
Tabelle 2.3.9-6: G0.6, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 83
Tabelle 2.3.9-7: G0.7, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 83
Tabelle 2.3.9-8: G0.8, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 83
Tabelle 2.3.10-1: G1.1, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 84
Tabelle 2.3.10-2: G1.2, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 85
Tabelle 2.3.10-3: G1.3, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 85
Tabelle 2.3.10-4: G1.4, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 86
Tabelle 2.3.10-5: G1.5, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 86
Tabelle 2.3.10-6: G1.6, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 87
Tabelle 2.3.10-7: G1.7, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 87
Tabelle 2.3.10-8: G1.8, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 88
Tabelle 2.3.11-1: G2, Längenbezogener A-bewerteter Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7]) 89
Tabelle 3.3.1-1: Fahrzeugart (h1), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 92

Tabelle 3.3.1-2: Fahrzeugart (h2), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 93
Tabelle 3.3.1-3: Fahrzeugart (h3), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 94
Tabelle 3.3.1-4: Fahrzeugart (h4), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 95
Tabelle 3.3.1-5: Fahrzeugart (l), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 96
Tabelle 3.3.1-6: Fahrzeugart (m), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 97
Tabelle 3.3.1-7: Fahrzeugart (p), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 98
Tabelle 3.3.1-8: Fahrzeugart (p), Bremsbauart (c) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 99
Tabelle 3.3.1-9: Fahrzeugart (d), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 100
Tabelle 3.3.1-10: Fahrzeugart (d), Bremsbauart (c) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 101
Tabelle 3.3.1-11: Fahrzeugart (e), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 102
Tabelle 3.3.1-12: Fahrzeugart (e), Bremsbauart (c) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 103
Tabelle 3.3.1-13: Fahrzeugart (a), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 104
Tabelle 3.3.1-14: Fahrzeugart (a), Bremsbauart (c) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 105
Tabelle 3.3.1-15: Fahrzeugart (a), Bremsbauart (k) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 106
Tabelle 3.3.2-1: Geschwindigkeit v = 70 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 108
Tabelle 3.3.2-2: Geschwindigkeit v = 100 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 109
Tabelle 3.3.2-3: Geschwindigkeit v = 150 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 110
Tabelle 3.3.2-4: Geschwindigkeit v = 300 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 111
Tabelle 3.3.3-1: Geschwindigkeit v = 70 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 113
Tabelle 3.3.3-2: Geschwindigkeit v = 100 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 114
Tabelle 3.3.3-3: Geschwindigkeit v = 120 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 115
Tabelle 3.3.4-1: Oberbau (H) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 117
Tabelle 3.3.4-2: Oberbau (S) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 118
Tabelle 3.3.4-3: Oberbau (LB) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 119
Tabelle 3.3.4-4: Oberbau (LS) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 120
Tabelle 3.3.5-1: Oberbau (H) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 122
Tabelle 3.3.5-2: Oberbau (S) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 123
Tabelle 3.3.5-3: Oberbau (LB) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 124
Tabelle 3.3.5-4: Oberbau (LS) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 125
Tabelle 3.3.6-1: Schienenrauheit (B) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 127
Tabelle 3.3.6-2: Schienenrauheit (T) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 128
Tabelle 3.3.7-1: Schienenrauheit (B) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 130
Tabelle 3.3.7-2: Schienenrauheit (T) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 131
Tabelle 3.3.8-1: Oberbau (B), Zusatzmaßnahmen (D1) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 133
Tabelle 3.3.8-2: Oberbau (B), Zusatzmaßnahmen (D2) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 134
Tabelle 3.3.8-3: Oberbau (S), Zusatzmaßnahmen (AS) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 135
Tabelle 3.3.9-1: Oberbau (B), Zusatzmaßnahmen (D1) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 137
Tabelle 3.3.9-2: Oberbau (B), Zusatzmaßnahmen (D2) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 138
Tabelle 3.3.9-3: Oberbau (S), Zusatzmaßnahmen (AS) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 139
Tabelle 3.3.10-1: Krümmung (KM) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 141
Tabelle 3.3.10-2: Krümmung (KH) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 142
Tabelle 3.3.11-1: Krümmung (KM) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 144
Tabelle 3.3.11-2: Krümmung (KH) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 145
Tabelle 3.4.1-1: 4 IC-Züge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 147
Tabelle 3.4.2-1: 4 ICE-1-Züge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 152

Tabelle 3.4.3-1: 4 ICE-3-Züge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 157
Tabelle 3.4.4-1: 8 Nahverkehrszüge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 161
Tabelle 3.4.5-1: 2 Dieseltriebzüge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 166
Tabelle 3.4.6-1: 2 Güterzüge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 170
Tabelle 3.4.7-1: 4 Güterzüge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 175
Tabelle 3.4.8-1: 2 Güterzüge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 180
Tabelle 3.5.1-1: Koordinaten von Geländehöhe, Gleisachse und Immissionsort (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 185
Tabelle 3.5.1-2: Geometriedaten für Quellhöhe A: 0,5m (nach Gl. 3.8 und Gl. 3.9) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 185
Tabelle 3.5.1-3: Geometriedaten für Quellhöhe B: 4m (Gl. 3.8, Gl. 3.10 und Gl. 3.11) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 187
Tabelle 3.5.1-4: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhe A: 0,5m (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 188
Tabelle 3.5.1-5: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhe B: 4m (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 190
Tabelle 3.5.1-6: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhen A und B in Oktaven zusammengefasst (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 192
Tabelle 3.5.2-1: Koordinaten von Geländehöhe, Gleisachse und Immissionsort (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 195
Tabelle 3.5.2-2: Geometriedaten für Quellhöhe A: 0,5m (nach Gl. 3.8 und Gl. 3.9) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 196
Tabelle 3.5.2-3: Geometriedaten für Quellhöhe B: 4m (Gl. 3.8, Gl. 3.10 und Gl. 3.11) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 198
Tabelle 3.5.2-4: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhe A: 0,5m (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 199
Tabelle 3.5.2-5: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhe B: 4m (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 201
Tabelle 3.5.2-6: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhen A und B in Oktaven zusammengefasst (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8]) 203
Tabelle 4.3.1-1: Geometrie, RBF (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 205
Tabelle 4.3.1-2: Schallleistungspegel für RBF (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 206
Tabelle 4.3.2-1: Geometrie, UBF (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 206
Tabelle 4.3.2-2: Schallleistungspegel für UBF (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 206
Tabelle 4.3.3-1: Oktavspektrum „Häfen“ (entnommen aus Tabelle C-1 [5]) Lw“ als Schallleistung pro Quadratmeter bei Flächenquellen in Abhängigkeit der Frequenz (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 208
Tabelle 4.3.3-2: X,Y Koordinaten der Flächenquelle, der Ersatzquellen und des Immissionsorts R (alle Koordinaten in m) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 208
Tabelle 4.3.3-3: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse Quelle S_1 für die Nacht (100% Fav.) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 208
Tabelle 4.3.3-4: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse Quelle S_2 für die Nacht (100% Fav.) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 209
Tabelle 4.3.3-5: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse Quelle S_3 für die Nacht (100% Fav.) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 209

Tabelle 4.3.3-6: Ergebnis LAr pro Ersatzquelle und Gesamtergebnis für die Nacht (100% Fav.) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 209
Tabelle 4.3.4-1: Immissionswerte (in dB(A)) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 210
Tabelle 4.3.5-1: Richtwirkung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 211
Tabelle 4.3.5-2: Lage von Quelle und Rezeptorpositionen (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 211
Tabelle 4.3.5-3: Immissionswerte unter Einbeziehung der Richtwirkung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 211
Tabelle 4.3.5-4: X,Y Koordinaten der Quelle S und der Immissionsorte R (Quelle: Umweltbundesamt [9]) .212
Tabelle 4.3.5-5: Anteil der Richtwirkung am Gesamtwert der Immission (in dB(A)) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 212
Tabelle 5.3.1-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 214
Tabelle 5.3.1-2: Meteorologische und geometrische Parameter (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 214
Tabelle 5.3.1-3: Unbewertete Oktavband – Schallleistungspegel (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 214
Tabelle 5.3.1-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 215
Tabelle 5.3.2-1: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 215
Tabelle 5.3.2-2: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 215
Tabelle 5.3.3-1: Meteorologische und geometrische Parameter (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 216
Tabelle 5.3.3-2: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 216
Tabelle 5.3.3-3: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 216
Tabelle 5.3.4-1: Meteorologische und geometrische Parameter (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 217
Tabelle 5.3.4-2: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 217
Tabelle 5.3.4-3: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 217
Tabelle 5.3.5-1: Rechteckige Gebiete mit gegebenem Bodenindex G (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 218
Tabelle 5.3.5-2: G-Profil auf dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 218
Tabelle 5.3.5-3: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 218
Tabelle 5.3.5-4: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 219
Tabelle 5.3.6-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 220
Tabelle 5.3.6-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 220
Tabelle 5.3.6-3: Rechteckige Gebiete mit gegebenem Bodenindex G (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 220
Tabelle 5.3.6-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 220
Tabelle 5.3.6-5: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 220
Tabelle 5.3.6-6: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 221
Tabelle 5.3.7-1: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 221
Tabelle 5.3.7-2: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 222
Tabelle 5.3.7-3: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 222
Tabelle 5.3.7-4: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 222
Tabelle 5.3.7-5: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 222
Tabelle 5.3.7-6: Schirmwerte bei der Prüfung des Rayleigh-Kriteriums (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 223

Tabelle 5.3.7-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 223
Tabelle 5.3.7-8: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 224
Tabelle 5.3.8-1: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 224
Tabelle 5.3.8-2: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 225
Tabelle 5.3.8-3: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 225
Tabelle 5.3.8-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 225
Tabelle 5.3.8-5: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 225
Tabelle 5.3.8-6: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 226
Tabelle 5.3.8-7: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....226
Tabelle 5.3.8-8: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 227
Tabelle 5.3.9-1: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 227
Tabelle 5.3.9-2: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 228
Tabelle 5.3.9-3: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 228
Tabelle 5.3.9-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 228
Tabelle 5.3.9-5: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 228
Tabelle 5.3.9-6: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 229
Tabelle 5.3.9-7: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....229
Tabelle 5.3.9-8: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 230
Tabelle 5.3.9-9: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 230
Tabelle 5.3.9-10: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 231
Tabelle 5.3.9-11: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 231
Tabelle 5.3.9-12: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 231
Tabelle 5.3.9-13: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 232
Tabelle 5.3.9-14: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])..232
Tabelle 5.3.10-1: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....233
Tabelle 5.3.10-2: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 233
Tabelle 5.3.10-3: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 234
Tabelle 5.3.10-4: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 234
Tabelle 5.3.10-5: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 234
Tabelle 5.3.10-6: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 234
Tabelle 5.3.10-7: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 235
Tabelle 5.3.10-8: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 235
Tabelle 5.3.10-9: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 235
Tabelle 5.3.10-10: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....236

Tabelle 5.3.10-11: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 236
Tabelle 5.3.10-12: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 237
Tabelle 5.3.10-13: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 237
Tabelle 5.3.10-14: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 238
Tabelle 5.3.10-15: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 238
Tabelle 5.3.10-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 239
Tabelle 5.3.10-17: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 239
Tabelle 5.3.11-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 240
Tabelle 5.3.11-2: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 240
Tabelle 5.3.11-3: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 240
Tabelle 5.3.11-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 240
Tabelle 5.3.11-5: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 240
Tabelle 5.3.11-6: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 241
Tabelle 5.3.11-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 241
Tabelle 5.3.11-8: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 241
Tabelle 5.3.11-9: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 242
Tabelle 5.3.11-10: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 242
Tabelle 5.3.11-11: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 243
Tabelle 5.3.11-12: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 243
Tabelle 5.3.12-1: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 244
Tabelle 5.3.12-2: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 244
Tabelle 5.3.12-3: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 245
Tabelle 5.3.12-4: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 245
Tabelle 5.3.12-5: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 245
Tabelle 5.3.12-6: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 245
Tabelle 5.3.12-7: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 246
Tabelle 5.3.12-8: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 246
Tabelle 5.3.12-9: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 247
Tabelle 5.3.12-10: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 247
Tabelle 5.3.13-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 248
Tabelle 5.3.13-2: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 248
Tabelle 5.3.13-3: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 248
Tabelle 5.3.13-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 248

Tabelle 5.3.13-5: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 249
Tabelle 5.3.13-6: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 249
Tabelle 5.3.13-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 249
Tabelle 5.3.13-8: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....250
Tabelle 5.3.13-9: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 250
Tabelle 5.3.13-10: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 251
Tabelle 5.3.13-11: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 251
Tabelle 5.3.13-12: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 252
Tabelle 5.3.13-13: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 252
Tabelle 5.3.14-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....253
Tabelle 5.3.14-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....253
Tabelle 5.3.14-3: Rechteckige Gebiete mit gegebenem Bodenindex G (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....253
Tabelle 5.3.14-4: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....254
Tabelle 5.3.14-5: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 254
Tabelle 5.3.14-6: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 254
Tabelle 5.3.14-7: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 254
Tabelle 5.3.14-8: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 255
Tabelle 5.3.14-9: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 255
Tabelle 5.3.14-10: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 255
Tabelle 5.3.14-11: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 255
Tabelle 5.3.14-12: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 256
Tabelle 5.3.14-13: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....256
Tabelle 5.3.14-14: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 257
Tabelle 5.3.14-15: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 257
Tabelle 5.3.14-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 258
Tabelle 5.3.14-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 258
Tabelle 5.3.14-18: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])258
Tabelle 5.3.15-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....260
Tabelle 5.3.15-2: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 260
Tabelle 5.3.15-3: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 260
Tabelle 5.3.15-4: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 260
Tabelle 5.3.15-5: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 261
Tabelle 5.3.15-6: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 261
Tabelle 5.3.15-7: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 261

Tabelle 5.3.15-8: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 261
Tabelle 5.3.15-9: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 262
Tabelle 5.3.15-10: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....262
Tabelle 5.3.15-11: Unbewerteter Pegel für Ausbreitung in der vertikalen Ebene (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 262
Tabelle 5.3.15-12: Unbewerteter Pegel für Ausbreitung in der vertikalen Ebene (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 263
Tabelle 5.3.15-13: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 263
Tabelle 5.3.15-14: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 263
Tabelle 5.3.15-15: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 264
Tabelle 5.3.15-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 264
Tabelle 5.3.15-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 264
Tabelle 5.3.15-18: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])265
Tabelle 5.3.16-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....265
Tabelle 5.3.16-2: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....266
Tabelle 5.3.16-3: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 266
Tabelle 5.3.16-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 267
Tabelle 5.3.16-5: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 267
Tabelle 5.3.16-6: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 267
Tabelle 5.3.16-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 267
Tabelle 5.3.16-8: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 268
Tabelle 5.3.16-9: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 268
Tabelle 5.3.16-10: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 269
Tabelle 5.3.16-11: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 269
Tabelle 5.3.16-12: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 269
Tabelle 5.3.16-13: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 270
Tabelle 5.3.16-14: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])270
Tabelle 5.3.17-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....271
Tabelle 5.3.17-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....271
Tabelle 5.3.17-3: Rechteckige Gebiete mit gegebenem Bodenindex G (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....271
Tabelle 5.3.17-4: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 271
Tabelle 5.3.17-5: Absorptionsgrad der reflektierenden Fläche (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 271
Tabelle 5.3.17-6: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 271
Tabelle 5.3.17-7: G-Profil auf dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 272

Tabelle 5.3.17-8: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 272
Tabelle 5.3.17-9: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 272
Tabelle 5.3.17-10: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 272
Tabelle 5.3.17-11: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 273
Tabelle 5.3.17-12: z-Höhenprofil längs dem reflektierten Strahl – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 273
Tabelle 5.3.17-13: G-Profil längs dem reflektierten Strahl – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 273
Tabelle 5.3.17-14: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 274
Tabelle 5.3.17-15: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 274
Tabelle 5.3.17-16: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 274
Tabelle 5.3.17-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 274
Tabelle 5.3.17-18: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 275
Tabelle 5.3.17-19: Berechnung des A-bewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom und Fav) - Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 275
Tabelle 5.3.17-20: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 276
Tabelle 5.3.18-1: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 276
Tabelle 5.3.18-2: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 277
Tabelle 5.3.18-3: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 277
Tabelle 5.3.18-4: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 277
Tabelle 5.3.18-5: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 278
Tabelle 5.3.18-6: Berechnung von Aboundary (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 278
Tabelle 5.3.18-7: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 278
Tabelle 5.3.18-8: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 279
Tabelle 5.3.18-9: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 279
Tabelle 5.3.19-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 280
Tabelle 5.3.19-2: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 280
Tabelle 5.3.19-3: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 280
Tabelle 5.3.19-4: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 280
Tabelle 5.3.19-5: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 281
Tabelle 5.3.19-6: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 281
Tabelle 5.3.19-7: Berechnung von Aboundary (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 281
Tabelle 5.3.19-8: Berechnung von Aboundary (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 282

Tabelle 5.3.19-9: Berechnung des A-bewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom und Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....282
Tabelle 5.3.19-10: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 283
Tabelle 5.3.20-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....283
Tabelle 5.3.20-2: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....284
Tabelle 5.3.20-3: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....284
Tabelle 5.3.20-4: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 284
Tabelle 5.3.20-5: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 285
Tabelle 5.3.20-6: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 285
Tabelle 5.3.20-7: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 285
Tabelle 5.3.20-8: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 286
Tabelle 5.3.20-9: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 286
Tabelle 5.3.20-10: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 286
Tabelle 5.3.20-11: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....287
Tabelle 5.3.20-12: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 287
Tabelle 5.3.20-13: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 288
Tabelle 5.3.20-14: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 288
Tabelle 5.3.20-15: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 289
Tabelle 5.3.20-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 289
Tabelle 5.3.20-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 289
Tabelle 5.3.20-18: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])290
Tabelle 5.3.21-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....290
Tabelle 5.3.21-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....290
Tabelle 5.3.21-3: Rechteckige Gebiete mit gegebenem Bodenindex G (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....291
Tabelle 5.3.21-4: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 291
Tabelle 5.3.21-5: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 291
Tabelle 5.3.21-6: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 291
Tabelle 5.3.22-1: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....292
Tabelle 5.3.22-2: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 292
Tabelle 5.3.22-3: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 293
Tabelle 5.3.22-4: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 293
Tabelle 5.3.22-5: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 293
Tabelle 5.3.22-6: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 293
Tabelle 5.3.22-7: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 294

Tabelle 5.3.22-8: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 294
Tabelle 5.3.22-9: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 294
Tabelle 5.3.22-10: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 294
Tabelle 5.3.22-11: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 295
Tabelle 5.3.22-12: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 295
Tabelle 5.3.22-13: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....295
Tabelle 5.3.22-14: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 296
Tabelle 5.3.22-15: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 296
Tabelle 5.3.22-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 297
Tabelle 5.3.22-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 297
Tabelle 5.3.22-18: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])297
Tabelle 5.3.23-1: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....298
Tabelle 5.3.23-2: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 299
Tabelle 5.3.23-3: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 299
Tabelle 5.3.23-4: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 299
Tabelle 5.3.23-5: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 299
Tabelle 5.3.23-6: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 300
Tabelle 5.3.23-7: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 300
Tabelle 5.3.23-8: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 300
Tabelle 5.3.23-9: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 300
Tabelle 5.3.23-10: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....301
Tabelle 5.3.23-11: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 301
Tabelle 5.3.23-12: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 302
Tabelle 5.3.23-13: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 302
Tabelle 5.3.23-14: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 303
Tabelle 5.3.23-15: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 303
Tabelle 5.3.23-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 303
Tabelle 5.3.23-17: Tabelle 252 - Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 304
Tabelle 5.3.24-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....305
Tabelle 5.3.24-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....306
Tabelle 5.3.24-3: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....306
Tabelle 5.3.24-4: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 306
Tabelle 5.3.24-5: Höhenprofile für den direkten geschirmten Schallweg für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 306

Tabelle 5.3.24-6: Höhenprofile für den direkten geschirmten Schallweg für Fav (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 307
Tabelle 5.3.24-7: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 307
Tabelle 5.3.24-8: Bestimmung von Gpath (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 307
Tabelle 5.3.24-9: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 307
Tabelle 5.3.24-10: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 308
Tabelle 5.3.24-11: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 308
Tabelle 5.3.24-12: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 308
Tabelle 5.3.24-13: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 308
Tabelle 5.3.24-14: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 309
Tabelle 5.3.24-15: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 309
Tabelle 5.3.24-16: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 310
Tabelle 5.3.25-1: Höhenprofile für den direkten geschirmten Schallweg für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 311
Tabelle 5.3.25-2: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 312
Tabelle 5.3.25-3: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 312
Tabelle 5.3.25-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 312
Tabelle 5.3.25-5: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 312
Tabelle 5.3.25-6: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 313
Tabelle 5.3.25-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 313
Tabelle 5.3.25-8: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 313
Tabelle 5.3.25-9: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 314
Tabelle 5.3.25-10: Höhenprofile für den direkten geschirmten Schallweg für Hom – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 314
Tabelle 5.3.25-11: Höhenprofile für den direkten geschirmten Schallweg für Fav – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 314
Tabelle 5.3.25-12: Bestimmung von Gpath (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 314
Tabelle 5.3.25-13: Bestimmung von Gpath (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 315
Tabelle 5.3.25-14: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 315
Tabelle 5.3.25-15: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 315
Tabelle 5.3.25-16: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 315
Tabelle 5.3.25-17: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 315
Tabelle 5.3.25-18: Umwegberechnung für Schirmung – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 316
Tabelle 5.3.25-19: Berechnung von Aboundary (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 316
Tabelle 5.3.25-20: Berechnung von Aboundary (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 316
Tabelle 5.3.25-21: Berechnung des A-bewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom und Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 317
Tabelle 5.3.25-22: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 317

Tabelle 5.3.26-1: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 318
Tabelle 5.3.26-2: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 318
Tabelle 5.3.26-3: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 319
Tabelle 5.3.26-4: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 319
Tabelle 5.3.26-5: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 319
Tabelle 5.3.26-6: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 319
Tabelle 5.3.26-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 320
Tabelle 5.3.26-8: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....320
Tabelle 5.3.26-9: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 321
Tabelle 5.3.26-10: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 321
Tabelle 5.3.26-11: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 321
Tabelle 5.3.26-12: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 322
Tabelle 5.3.26-13: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 322
Tabelle 5.3.26-14: Umwegberechnung für Schirmung – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 322
Tabelle 5.3.26-15: Berechnung von Aboundary (Hom) - Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 323
Tabelle 5.3.26-16: Berechnung von Aboundary (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....323
Tabelle 5.3.26-17: Berechnung des A-bewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom und Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....324
Tabelle 5.3.26-18: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 324
Tabelle 5.3.27-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....325
Tabelle 5.3.27-2: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 325
Tabelle 5.3.27-3: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 326
Tabelle 5.3.27-4: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 326
Tabelle 5.3.27-5: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 326
Tabelle 5.3.27-6: Berechnung des A-bewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom und Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....327
Tabelle 5.3.27-7: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 327
Tabelle 5.3.28-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....328
Tabelle 5.3.28-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....328
Tabelle 5.3.28-3: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 329
Tabelle 5.3.28-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 329
Tabelle 5.3.28-5: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 329
Tabelle 5.3.28-6: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 329
Tabelle 5.3.28-7: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 330
Tabelle 5.3.28-8: Schirmwerte bei der Prüfung des Rayleigh-Kriteriums (Quelle: Umweltbundesamt [9]) ..330

Tabelle 5.3.28-9: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 331
Tabelle 5.3.28-10: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 331
Tabelle 5.3.28-11: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])....331
Tabelle 5.3.28-12: Umwegberechnung für Schirmung – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 331
Tabelle 5.3.28-13: Schirmwerte bei der Prüfung des Rayleigh-Kriteriums – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 332
Tabelle 5.3.28-14: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])....332
Tabelle 5.3.28-15: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])....333
Tabelle 5.3.28-16: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 333
Tabelle 5.3.29-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])....334
Tabelle 5.3.29-2: Konstante Parameter (Meteo usw.) (Quelle: Umweltbundesamt [9])....334
Tabelle 5.3.29-3: Unbewertete Oktavband – Schallleistungspegel (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 335
Tabelle 5.3.29-4: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9])....335
Tabelle 5.3.29-5: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 336
Tabelle 5.3.29-6: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 337
Tabelle 5.3.29-7: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 337
Tabelle 5.3.29-8: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 337
Tabelle 5.3.29-9: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 337
Tabelle 5.3.29-10: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 338
Tabelle 5.3.29-11: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 338
Tabelle 5.3.29-12: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 338
Tabelle 5.3.29-13: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])....339
Tabelle 5.3.29-14: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 339
Tabelle 5.3.29-15: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 340
Tabelle 5.3.29-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 340
Tabelle 5.3.29-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 341
Tabelle 5.3.29-18: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 341
Tabelle 5.3.29-19: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 341
Tabelle 5.3.29-20: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])342
Tabelle 6.7.1-1: Datenblatt A320-S, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10])....358
Tabelle 6.7.1-2: Datenblatt A320-S, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10])....358
Tabelle 6.7.1-3: Datenblatt A320-S, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 359
Tabelle 6.7.2-1: Datenblatt A320-L, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 359

Tabelle 6.7.2-2: Datenblatt A320-L, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 360
Tabelle 6.7.2-3: Datenblatt A320-L, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 360
Tabelle 6.8.1-1: Datenblatt CRJ9-S, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 361
Tabelle 6.8.1-2: Datenblatt CRJ9-S, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 361
Tabelle 6.8.1-3: Datenblatt CRJ9-S, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 361
Tabelle 6.8.2-1: Datenblatt CRJ9-L, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 362
Tabelle 6.8.2-2: Datenblatt CRJ9-L, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 362
Tabelle 6.8.2-3: Datenblatt CRJ9-L, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 362
Tabelle 6.9.1-1: Datenblatt DH8C-S, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 363
Tabelle 6.9.1-2: Datenblatt DH8C-S, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 363
Tabelle 6.9.1-3: Datenblatt DH8C-S, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 364
Tabelle 6.9.2-1: Datenblatt DH8C-L, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 364
Tabelle 6.9.2-2: Datenblatt DH8C-L, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 365
Tabelle 6.9.2-3: Datenblatt DH8C-L, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 365
Tabelle 6.10.1-1: Koordinaten der Immissionspunkte (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 366
Tabelle 6.12.1-1: Ergebnispegel A320 (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 368
Tabelle 6.12.1-2: Ergebnispegel CRJ9 (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 368
Tabelle 6.12.1-3: Ergebnispegel DH8C (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 369
Tabelle 6.12.2-1: Gesamtpegel (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 369
Tabelle 6.13.1-1: Fixpunkt-Profil (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 370
Tabelle 6.13.1-2: Aufteilung der Flugspur (grob) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 371
Tabelle 6.14.1-1: CASE_ID: A320 AC (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 379
Tabelle 6.14.1-2: CASE_ID: A320 AS (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 380
Tabelle 6.14.1-3: CASE_ID: A320 DC (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 381
Tabelle 6.14.1-4: CASE_ID: A320 DS (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 382
Tabelle 6.14.1-5: CASE_ID: A320 CI (1) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 383
Tabelle 6.14.1-6: CASE_ID: A320 CI (2) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 384
Tabelle 6.14.1-7: CASE_ID: CRJ9 AC (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 385
Tabelle 6.14.1-8: CASE_ID: CRJ9 AS (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 386
Tabelle 6.14.1-9: CASE_ID: CRJ9 DC (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 387
Tabelle 6.14.1-10: CASE_ID: CRJ9 DS (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 388
Tabelle 6.14.1-11: CASE_ID: CRJ9 CI (1) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 389
Tabelle 6.14.1-12: CASE_ID: CRJ9 CI (2) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 390
Tabelle 6.14.1-13: CASE_ID: DH8C AC (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 391
Tabelle 6.14.1-14: CASE_ID: DH8C AS (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 392
Tabelle 6.14.1-15: CASE_ID: DH8C DC (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 393
Tabelle 6.14.1-16: CASE_ID: DH8C DS (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 394
Tabelle 6.14.1-17: CASE_ID: DH8C CI (1) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 395
Tabelle 6.14.1-18: CASE_ID: DH8C CI (2) (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 396
Tabelle 6.14.2-1: CASE_ID: A320 DS / IP05 (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 397
Tabelle 6.14.3-1: CASE_ID: A320 DS /IP05 (Quelle: Umweltbundesamt [10]) 398
Tabelle 7.3.1-1: Geometrie (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 399
Tabelle 7.3.1-2: Bewohnerverteilung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 399
Tabelle 7.3.2-1: Geometrie (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 400
Tabelle 7.3.2-2: Bewohnerverteilung (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 400

Tabelle 7.3.3-1: Geometrie (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 400
Tabelle 7.3.3-2: Verteilung der Bewohner auf Fassadenpunkte (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....401
Tabelle 7.3.4-1: Geometrie (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 402
Tabelle 7.3.4-2: Verteilung der Bewohner auf Fassadenpunkte (Quelle: Umweltbundesamt [9]).....404
Tabelle 7.3.5-1: Fassadenpegel in dB(A) (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 405
Tabelle 7.3.5-2: Energetische Mittelwerte je Gebäude (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 406
Tabelle 7.3.5-3: Statistik gemäß VBEB (Quelle: Umweltbundesamt [9]) 406

Abkürzungsverzeichnis

Bei der Beschreibung der Testaufgaben werden die Bezeichnungen und Abkürzungen der Anlagen [2] bis [6] verwendet, die jeweils dort erläutert werden.

Quellverzeichnis

[1] Richtlinie (EU) 2015/996 der Kommission vom 19. Mai 2015 zur Festlegung gemeinsamer Lärmbewertungsmethoden gemäß der Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates.

[2] Anlage 1, Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) (BUB), 20.11.2018

[3] Anlage 2, Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen (BUF), 20.11.2018

[4] Anlage 3, Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (BEB), 20.11.2018

[5] Anlage 4, Datenbank für die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe), (BUB-D), 20.11.2018

[6] Anlage 5, Datenbank für die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen, (BUF-D), 20.11.2018

[7] Testaufgaben für die Überprüfung von Rechenprogrammen zur Ermittlung der Lärmindizes von CNOSSOS-EU - Anhang II der Umgebungslärmrichtlinie - für die Geräuschemission von Straßen TEST-CNOSSOS-EStr (Emission-Straße), Version 1.5, Bundesanstalt für Straßenwesen, 9. Juli 2018

[8] Testaufgaben für die Überprüfung von Rechenprogrammen zur Ermittlung der Lärmindizes nach Abschnitt 3 der Anlage 1 Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe), (BUB), Schienenwege, TEST-CNOSSOS-DE-Sch, (Emission-Schiene), Version 1.10, Eisenbahnbundesamt, 28. September 2018

[9] Testaufgaben für die Schallausbreitung und Industrieemissionen zur Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen – BUB und für Belastetet zur Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm – BEB, Umweltbundesamt, 31. Oktober 2018

[10] Entwicklung von Testaufgaben für Fluglärmszenarien zur qualitätsgesicherten Anwendung der Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen – BUF Beschreibung der Testaufgaben, Umweltbundesamt, 24. Oktober 2018

[11] DIN 45687 „Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen“, Mai 2006

1 Einleitung

Zur Verbesserung der Lärmsituation in Europa hat die EU im Jahr 2002 die Umgebungslärmrichtlinie (2002/49/EG) erlassen. Sie wurde 2005 in deutsches Recht umgesetzt. Ziel ist es, den Umgebungslärm zu vermindern und in bisher ruhigen Gebieten einer Zunahme des Lärms vorzubeugen. Dazu soll die Belastung, durch in Europa einheitliche Bewertungsmethoden für Lärmindizes, in Lärmkarten erfasst und dann durch konkrete Maßnahmen gemindert werden. Diese Methoden hat die EU unter Beteiligung der Mitgliedstaaten in den vergangenen Jahren unter dem Akronym CNOSSOS-EU (Common Noise Assessment Methods in Europe) entwickelt. Diese Berechnungsmethoden sind durch eine Änderung des Annex II der EU-Umgebungslärmrichtlinie 2015 als Richtlinie (EU) 2015/996 [1] zur anschließenden nationalen Umsetzung ([2] bis [6]) eingeführt worden und sollen ab dem 01.01.2019 von allen Mitgliedstaaten verpflichtend angewendet werden.

In dieser Dokumentation werden die Methoden zur Ermittlung der Schall-Emissionen, der Berechnung der Schall-Ausbreitung sowie der Belastetenermittlung auf beispielhafte Aufgabenstellungen angewendet. Dabei wird unterschieden nach bodennahen Schallquellen (Straße, Schiene, Industrie) und Quellen aus Flugverkehr (Fluglärm). Gemäß der Berechnungsvorschriften [2] bis [6] werden Modellrechnungen (Szenarienbildung und Testaufgaben) ausführlich dokumentiert. Auf diese Weise wird eine Qualitätssicherung von Lärmberechnungen im Sinne der DIN 45687 [11] ermöglicht und damit eine einheitliche und nachvollziehbare Anwendung der Methoden deutschlandweit gewährleistet.

2 Testaufgaben zur BUB, Schallemission Straßen

2.1 Zweck

Die Berechnung der Schallimmissionen aus Straßenverkehrsemissionen wird gemäß [2] und [5] durchgeführt.

Der in diesem Kapitel dokumentierte Satz von Testaufgaben umfasst die Schallemissionen von Kraftfahrzeugen auf Straßen; Schallimmissionen werden hier nicht behandelt.

2.2 Vorbemerkungen

Alle Ergebnisse der Testaufgaben in diesem Kapitel sind mit einer Genauigkeit von drei Dezimalstelle angegeben. Der Nachweis der Richtigkeit des Prüfergebnisses erfolgt durch den Vergleich mit dem angegebenen Ergebnis der Testaufgaben. Dabei ist eine Abweichung um höchstens „1“ in der letzten Dezimalstelle zugelassen. Bei einem angegebenen Wert von z. B. 1,000 kann das berechnete Ergebnis zulässig auch 0,999 bzw. 1,001 betragen.

In den Testaufgaben sind nur die Zahlenwerte der Größen angegeben, die Einheiten sind jedoch weggelassen.

Bei spektralen Pegelangaben werden die acht in der Verordnung 2015/996 genannten Oktavbänder mit Mittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz verwendet.

2.3 Testaufgaben

2.3.1 Rollgeräusch - Grundwert

Aufgabe R0: Rollgeräusch - Grundwert

In den Tabellen 2.3.1-1 bis 2.3.1-8 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v_m die Schallleistungspegel des Rollgeräuschs $L_{WR,i,m}$ für die Frequenzbänder i angegeben. Die Korrekturkoeffizienten $\Delta L_{WR,i,m}$ sind hier auf null gesetzt.

Tabelle 2.3.1-1: R0.1, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WR,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	68,661
1	50	75,316
1	70	79,700
1	140	88,731
2	30	72,961
2	50	79,616
2	70	84,000
2	90	87,274
3	30	75,961
3	50	82,616
3	70	87,000
3	90	90,274

Tabelle 2.3.1-2: R0.2, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WR,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	70,429
1	50	79,636
1	70	85,700
1	140	98,193
2	30	75,526
2	50	83,469
2	70	88,700
2	90	92,607
3	30	79,373
3	50	86,805
3	70	91,700
3	90	95,356

Tabelle 2.3.1-3: R0.3, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WR,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	70,186
1	50	78,816
1	70	84,500
1	140	96,210
2	30	79,504
2	50	86,736
2	70	91,500
2	90	95,058
3	30	82,582
3	50	89,526
3	70	94,100
3	90	97,516

Tabelle 2.3.1-4: R0.4, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WR,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	80,743
1	50	86,445
1	70	90,200
1	140	97,936
2	30	87,942
2	50	93,222
2	70	96,700
2	90	99,298
3	30	91,353
3	50	96,988
3	70	100,700
3	90	103,472

Tabelle 2.3.1-5: R0.5, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WR,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	85,341
1	50	92,551
1	70	97,300
1	140	107,083
2	30	86,324
2	50	93,002
2	70	97,400
2	90	100,685
3	30	89,098
3	50	96,153
3	70	100,800
3	90	104,271

Tabelle 2.3.1-6: R0.6, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WR,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	80,211
1	50	88,464
1	70	93,900
1	140	105,098
2	30	77,579
2	50	85,610
2	70	90,900
2	90	94,851
3	30	80,648
3	50	88,879
3	70	94,300
3	90	98,349

Tabelle 2.3.1-7: R0.7, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WR,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	69,749
1	50	78,401
1	70	84,100
1	140	95,840
2	30	69,706
2	50	78,203
2	70	83,800
2	90	87,980
3	30	72,896
3	50	81,459
3	70	87,100
3	90	91,313

Tabelle 2.3.1-8: R0.8, Grundwert des Rollgeräuschs im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WR,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	59,581
1	50	68,455
1	70	74,300
1	140	86,341
2	30	65,744
2	50	74,640
2	70	80,500
2	90	84,877
3	30	67,560
3	50	76,567
3	70	82,500
3	90	86,931

Ein Rechenprogramm darf für die Geschwindigkeiten für die Fahrzeugklasse 1 nur Werte von 30 km/h bis 140 km/h und für die Fahrzeugklassen 2 und 3 nur Werte von 30 km/h bis 90 km/h in Stufen von 10 km/h annehmen.

2.3.2 Rollgeräusch - Straßenoberfläche

Aufgabe R1: Rollgeräusch - Straßenoberfläche

In den Tabellen 2.3.2-1 bis 2.3.2-24 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v_m die Korrekturkoeffizienten des Rollgeräuschs $\Delta L_{WR,road,i,m}$ für die Straßendeckschichttypen angegeben. Diese Ergebnisse müssen für alle acht Spektralbänder i = 1 bis 8 erzielt werden.

Pflasterdecken oder Plattenbeläge gelten nur dann als eben, wenn sie aus Bauteilen mit gering oder mittel strukturierten oder fein bearbeiteten Oberflächen profilgerecht hergestellt sind und die Fugenfüllung bündig mit den Steinkanten abschließt, oder wenn die Summe aus Fugenbreite b und Fasen f kleiner als 9 mm ist (Abbildung 2.3.2-1). Alle anderen Pflasterdecken oder Plattenbeläge wie z. B. Kopfsteinpflaster, Betonverbundsteinpflaster mit abgefaster Steinkante, sowie Decken und Beläge mit fehlender Fugenfüllung und Fugenbreiten (incl. Fasen) über 9 mm fallen nicht unter „Pflaster mit ebener Oberfläche“.

Abbildung 2.3.2-1: Unterscheidung der Pflasterdecken und Plattenbeläge (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

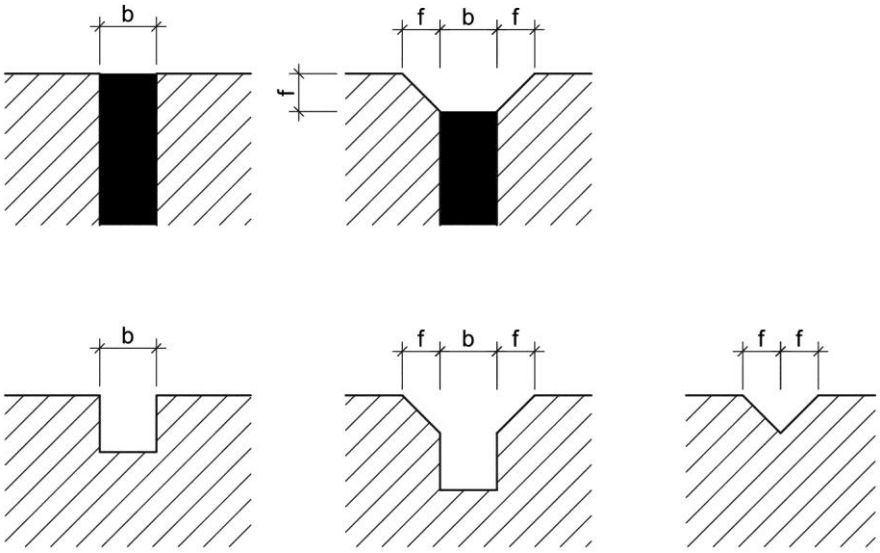


Tabelle 2.3.2-1: R1.1.1, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	5,298
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	4,455
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	3,900
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	140	2,756
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	4,668
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	4,446
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	3,200
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	2,176
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	1,752
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,419
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	1,900
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	0,786
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	4,300
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	3,397
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,100
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-0,653
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	2,000
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	140	1,097
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	6,400
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	140	5,497
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	16,218
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	17,172
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	17,090
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	17,579

Tabelle 2.3.2-2: R1.1.2, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	5,298
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	4,455
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	3,900
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	140	2,756
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	2,568
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	2,346
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	2,900
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	1,876
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	1,752
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,419
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	1,900
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	0,786
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	6,300
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	5,397
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	2,900
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	2,147
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	1,500
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	140	0,597
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	5,400
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	140	4,497
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm und b+2f ≤ 9,0 mm	30	14,718
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm und b+2f ≤ 9,0 mm	50	15,672
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm oder f > 2,0 mm oder Kopfsteinpflaster	30	16,690
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm oder f > 2,0 mm oder Kopfsteinpflaster	50	17,179

Tabelle 2.3.2-3: R1.1.3, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	5,298
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	4,455
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	3,900
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	140	2,756
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	3,768
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	3,546
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	2,900
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	1,876
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	1,752
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,419
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	1,900
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	0,786
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	4,100
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	3,197
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	2,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	1,247
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	2,800
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	140	1,897
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	4,600
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	140	3,697
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm und b+2f ≤ 9,0 mm	30	13,618
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm und b+2f ≤ 9,0 mm	50	14,572
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm oder f > 2,0 mm oder Kopfsteinpflaster	30	14,490
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm oder f > 2,0 mm oder Kopfsteinpflaster	50	14,979

Tabelle 2.3.2-4: R1.1.4, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	5,298
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	4,455
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	3,900
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	140	2,756
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	4,868
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	4,646
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	2,800
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	1,776
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	1,752
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,419
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	1,900
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	0,786
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,800
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-0,103
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	2,800
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	2,047
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	3,200
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	140	2,297
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	4,000
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	140	3,097
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	11,218
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	12,172
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	11,890
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	12,379

Tabelle 2.3.2-5: R1.1.5, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	5,298
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	4,455
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	3,900
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	140	2,756
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	1,668
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,446
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	2,200
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	1,176
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	1,752
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,419
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	1,900
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	0,786
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-0,300
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-1,203
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-1,700
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-2,453
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	3,300
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	140	2,397
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	2,200
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	140	1,297
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	6,518
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	7,472
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	11,890
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	12,379

Tabelle 2.3.2-6: R1.1.6, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	5,298
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	4,455
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	3,900
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	140	2,756
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	0,768
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	0,546
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	1,600
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	0,576
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	1,752
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,419
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	1,900
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	0,786
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-2,400
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-3,303
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-3,900
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-4,653
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	0,700
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	140	-0,203
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	0,400
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	140	-0,503
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	2,418
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	3,372
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	7,590
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	8,079

Tabelle 2.3.2-7: R1.1.7, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	5,298
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	4,455
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	3,900
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	140	2,756
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	1,468
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,246
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	2,100
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	1,076
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	1,752
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,419
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	1,900
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	0,786
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-0,900
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-1,803
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-3,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-3,753
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	0,200
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	140	-0,703
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	1,800
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	140	0,897
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	5,418
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	6,372
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	9,490
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	9,979

Tabelle 2.3.2-8: R1.1.8, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 für das Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	5,298
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	4,455
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	3,900
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	140	2,756
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	2,168
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,946
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	2,100
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	1,076
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	1,752
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	1,419
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	1,900
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	140	0,786
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	1,900
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,997
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,100
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-0,653
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	0,400
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	140	-0,503
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	3,800
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	140	2,897
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	8,318
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	9,272
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	9,290
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	9,779

Tabelle 2.3.2-9: R1.2.1, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	7,540
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,204
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	10,300
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	11,119
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	3,284
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,946
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,900
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,537
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	2,916
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,273
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	10,800
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	12,841
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	7,200
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	9,732
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	8,800
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	10,481
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	11,400
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	13,037
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	11,736
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	11,292
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	23,325
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	22,526

Tabelle 2.3.2-10: R1.2.2, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	7,540
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,204
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	10,300
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	11,119
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	3,284
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,946
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,900
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,537
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	2,916
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,273
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	10,600
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	12,641
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	7,700
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	10,232
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	10,100
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	11,781
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	11,100
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	12,737
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	12,236
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	11,792
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	22,925
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	22,126

Tabelle 2.3.2-11: R1.2.3, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	7,540
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,204
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	10,300
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	11,119
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	3,284
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,946
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,900
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,537
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	2,916
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,273
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	9,700
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	11,741
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	8,100
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	10,632
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	7,400
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	9,081
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	10,700
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	12,337
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	12,236
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	11,792
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	20,725
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	19,926

Tabelle 2.3.2-12: R1.2.4, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	7,540
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,204
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	10,300
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	11,119
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	3,284
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,946
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,900
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,537
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	2,916
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,273
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	5,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	7,041
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	5,900
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	8,432
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	7,900
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	9,581
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	9,400
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	11,037
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	12,636
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	12,192
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	18,125
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	17,326

Tabelle 2.3.2-13: R1.2.5, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	7,540
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,204
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	10,300
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	11,119
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	3,284
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,946
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,900
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,537
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	2,916
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,273
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	4,100
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	6,141
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	1,100
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	3,632
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	7,500
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	9,181
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	8,000
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	9,637
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	13,336
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	12,892
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	18,125
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	17,326

Tabelle 2.3.2-14: R1.2.6, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	7,540
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,204
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	10,300
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	11,119
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	3,284
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,946
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,900
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,537
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	2,916
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,273
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	4,100
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	6,141
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	1,700
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	4,232
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	6,700
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	8,381
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	7,700
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	9,337
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	12,736
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	12,292
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	13,825
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	13,026

Tabelle 2.3.2-15: R1.2.7, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	7,540
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,204
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	10,300
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	11,119
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	3,284
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,946
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,900
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,537
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	2,916
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,273
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	5,700
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	7,741
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	3,300
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	5,832
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	7,400
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	9,081
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	9,100
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	10,737
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	12,636
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	12,192
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	15,725
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	14,926

Tabelle 2.3.2-16: R1.2.8, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 für das Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	7,540
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,204
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	10,300
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	11,119
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	3,284
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,946
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,900
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,537
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	2,916
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	7,800
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	9,273
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	6,700
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	8,741
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	4,900
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	7,432
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	7,400
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	9,081
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	9,600
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	11,237
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	11,736
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	11,292
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	15,525
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	14,726

Tabelle 2.3.2-17: R1.3.1, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	9,126
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,171
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	9,200
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	9,222
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	10,480
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	8,261
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,500
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,355
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	6,240
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,131
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,400
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,255
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	9,500
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	11,868
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	5,700
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	8,614
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	7,400
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	9,408
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	10,000
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	11,910
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	13,389
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	10,683
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	24,637
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	21,841

Tabelle 2.3.2-18: R1.3.2, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	9,126
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,171
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	9,200
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	9,222
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	10,480
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	8,261
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,500
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,355
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	6,240
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,131
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,400
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,255
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	9,300
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	11,668
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	6,200
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	9,114
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	8,700
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	10,708
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	9,700
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	11,610
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	13,889
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	11,183
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	24,237
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	21,441

Tabelle 2.3.2-19: R1.3.3, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	9,126
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,171
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	9,200
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	9,222
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	10,480
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	8,261
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,500
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,355
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	6,240
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,131
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,400
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,255
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	8,400
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	10,768
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	6,600
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	9,514
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	6,000
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	8,008
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	9,300
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	11,210
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	13,889
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	11,183
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	22,037
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	19,241

Tabelle 2.3.2-20: R1.3.4, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	9,126
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,171
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	9,200
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	9,222
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	10,480
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	8,261
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,500
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,355
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	6,240
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,131
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,400
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,255
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	3,700
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	6,068
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	4,400
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	7,314
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	6,500
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	8,508
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	8,000
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	9,910
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	14,289
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	11,583
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	19,437
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	16,641

Tabelle 2.3.2-21: R1.3.5, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	9,126
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,171
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	9,200
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	9,222
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	10,480
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	8,261
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,500
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,355
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	6,240
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,131
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,400
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,255
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	2,800
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	5,168
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-0,400
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	2,514
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	6,100
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	8,108
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	6,600
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	8,510
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	14,989
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	12,283
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	19,437
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	16,641

Tabelle 2.3.2-22: R1.3.6, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	9,126
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,171
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	9,200
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	9,222
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	10,480
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	8,261
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,500
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,355
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	6,240
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,131
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,400
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,255
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	2,800
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	5,168
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,200
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	3,114
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	5,300
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	7,308
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	6,300
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	8,210
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	14,389
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	11,683
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	15,137
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	12,341

Tabelle 2.3.2-23: R1.3.7, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	9,126
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,171
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	9,200
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	9,222
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	10,480
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	8,261
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,500
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,355
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	6,240
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,131
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,400
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,255
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	4,400
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	6,768
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	1,800
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	4,714
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	6,000
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	8,008
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	7,700
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	9,610
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	14,289
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	11,583
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	17,037
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	14,241

Tabelle 2.3.2-24: R1.3.8, Straßenoberflächenkorrektur des Rollgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 für das Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WR,road,i,m}$
	km/h	dB
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	30	9,126
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	50	9,171
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	70	9,200
Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90	9,222
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	10,480
Splittmastixasphalte SMA 5 und SMA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	8,261
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,500
Splittmastixasphalte SMA 8 und SMA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,355
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	30	6,240
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	50	5,131
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	70	6,400
Asphaltbetone ≤ AC 11 nach ZTV Asphalt-StB 07 und Abstumpfung mit Abstreumaterial der Lieferkörnung 1/3	90	8,255
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	5,400
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	7,768
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	3,400
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	6,314
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	70	6,000
Betone nach ZTV Beton-StB 07 mit Waschbetonoberfläche	90	8,008
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	70	8,200
Lärmarmer Gussasphalt nach ZTV Asphalt -StB 07, Verfahren B	90	10,110
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	30	13,389
Pflaster mit ebener Oberfläche (Abbildung 2.3.2-1) mit b ≤ 5,0 mm <u>und</u> b+2f ≤ 9,0 mm	50	10,683
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	30	16,837
sonstiges Pflaster (Abbildung 2.3.2-1) mit b > 5,0 mm <u>oder</u> f > 2,0 mm <u>oder</u> Kopfsteinpflaster	50	14,041

2.3.3 Rollgeräusch - Beschleunigung

Aufgabe R2: Rollgeräusch - Beschleunigung

In der Tabelle 2.3.3-1 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 in Abhängigkeit von der Art des Straßenknotenpunktes k = 1 oder 2 und der Entfernung x die Korrekturkoeffizienten des Rollgeräuschs $\Delta L_{WR,acc,m,k}$ für die Beschleunigung angegeben.

Tabelle 2.3.3-1: R2, Beschleunigungskorrektur des Rollgeräuschs (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	k	x	$\Delta L_{WR,acc,m,k}$
-	-	m	dB
1	1	0	-4,500
1	1	50	-2,250
1	1	200	0,000
1	2	0	-4,400
1	2	50	-2,200
1	2	200	0,000
2	1	0	-4,000
2	1	50	-2,000
2	1	200	0,000
2	2	0	-2,300
2	2	50	-1,150
2	2	200	0,000
3	1	0	-4,000
3	1	50	-2,000
3	1	200	0,000
3	2	0	-2,300
3	2	50	-1,150
3	2	200	0,000

2.3.4 Rollgeräusch - Lufttemperatur

Aufgabe R3: Rollgeräusch - Lufttemperatur

In der Tabelle 2.3.4-1 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 die Korrekturkoeffizienten des Rollgeräuschs $\Delta L_{WR,temp,m}$ für die Lufttemperatur τ = 15°C angegeben.

Tabelle 2.3.4-1: R3, Lufttemperaturkorrektur des Rollgeräuschs (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	τ	$\Delta L_{WR,temp,m}$
-	°C	dB
1	15	0,400
2	15	0,200
3	15	0,200

2.3.5 Antriebsgeräusch - Grundwert

Aufgabe P0: Antriebsgeräusch - Grundwert

In den Tabelle 2.3.5-1 bis 2.3.5-8 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v_m die Schallleistungspegel des Antriebsgeräuschs $L_{WP,i,m}$ für die Frequenzbänder i angegeben. Die Korrekturkoeffizienten $\Delta L_{WP,i,m}$ sind hier auf Null gesetzt.

Tabelle 2.3.5-1: P0.1, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WP,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	95,243
1	50	94,871
1	70	94,500
1	140	93,200
2	30	102,086
2	50	101,543
2	70	101,000
2	90	100,457
3	30	104,400
3	50	104,400
3	70	104,400
3	90	104,400

Tabelle 2.3.5-2: P0.2, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WP,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	85,086
1	50	87,143
1	70	89,200
1	140	96,400
2	30	93,814
2	50	95,157
2	70	96,500
2	90	97,843
3	30	98,886
3	50	99,743
3	70	100,600
3	90	101,457

Tabelle 2.3.5-3: P0.3, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WP,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	83,600
1	50	85,800
1	70	88,000
1	140	95,700
2	30	95,143
2	50	96,971
2	70	98,800
2	90	100,629
3	30	99,071
3	50	100,386
3	70	101,700
3	90	103,014

Tabelle 2.3.5-4: P0.4, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WP,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	81,329
1	50	83,614
1	70	85,900
1	140	93,900
2	30	93,086
2	50	94,943
2	70	96,800
2	90	98,657
3	30	98,143
3	50	99,571
3	70	101,000
3	90	102,429

Tabelle 2.3.5-5: P0.5, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WP,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	79,629
1	50	81,914
1	70	84,200
1	140	92,200
2	30	94,886
2	50	96,743
2	70	98,600
2	90	100,457
3	30	97,243
3	50	98,671
3	70	100,100
3	90	101,529

Tabelle 2.3.5-6: P0.6, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WP,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	82,329
1	50	84,614
1	70	86,900
1	140	94,900
2	30	91,486
2	50	93,343
2	70	95,200
2	90	97,057
3	30	93,043
3	50	94,471
3	70	95,900
3	90	97,329

Tabelle 2.3.5-7: P0.7, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WP,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	78,729
1	50	81,014
1	70	83,300
1	140	91,300
2	30	85,086
2	50	86,943
2	70	88,800
2	90	90,657
3	30	88,443
3	50	89,871
3	70	91,300
3	90	92,729

Tabelle 2.3.5-8: P0.8, Grundwert des Antriebsgeräuschs im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	v_m	$L_{WP,i,m}$
-	km/h	dB
1	30	71,529
1	50	73,814
1	70	76,100
1	140	84,100
2	30	78,986
2	50	80,843
2	70	82,700
2	90	84,557
3	30	82,443
3	50	83,871
3	70	85,300
3	90	86,729

Ein Rechenprogramm darf für die Geschwindigkeiten für die Fahrzeugklasse 1 nur Werte von 30 km/h bis 140 km/h und für die Fahrzeugklassen 2 und 3 nur Werte von 30 km/h bis 90 km/h in Stufen von 10 km/h annehmen.

2.3.6 Antriebsgeräusch - Straßenoberfläche

Aufgabe P1: Antriebsgeräusch - Straßenoberfläche

In den Tabellen 2.3.6-1 bis 2.3.6-24 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 und die acht Spektralbänder i = 1 bis 8 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v_m die Korrekturkoeffizienten des Antriebsgeräuschs $\Delta L_{WP,road,i,m}$ für die Straßendeckschichttypen angegeben.

Tabelle 2.3.6-1: P1.1.1, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,000

Tabelle 2.3.6-2: P1.1.2, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,000

Tabelle 2.3.6-3: P1.1.3, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,000

Tabelle 2.3.6-4: P1.1.4, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

3Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,000

Tabelle 2.3.6-5: P1.1.5, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-0,300
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-0,300
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-1,700
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-1,700

Tabelle 2.3.6-6: P1.1.6, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-2,400
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-2,400
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-3,900
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-3,900

Tabelle 2.3.6-7: P1.1.7, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-0,900
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-0,900
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-3,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	-3,000

Tabelle 2.3.6-8: P1.1.8, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	140	0,000

Tabelle 2.3.6-9: P1.2.1, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-10: P1.2.2, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-11: P1.2.3, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-12: P1.2.4, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-13: P1.2.5, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-14: P1.2.6, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-15: P1.2.7, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-16: P1.2.8, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-17: P1.3.1, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-18: P1.3.2, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-19: P1.3.3, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-20: P1.3.4, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-21: P1.3.5, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	-0,400
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	-0,400

Tabelle 2.3.6-22: P1.3.6, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-23: P1.3.7, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

Tabelle 2.3.6-24: P1.3.8, Straßenoberflächenkorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

Straßendeckschichttyp	v_m	$\Delta L_{WP,road,i,m}$
	km/h	dB
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 11 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	70	0,000
Offenporiger Asphalt aus PA 8 nach ZTV Asphalt-StB 07	90	0,000

2.3.7 Antriebsgeräusch - Steigung

Aufgabe P2: Antriebsgeräusch - Steigung

In den Tabellen 2.3.7-1 bis 2.3.7-3 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 in Abhängigkeit von der Steigung s und der Geschwindigkeit v_m die Korrekturkoeffizienten des Antriebsgeräuschs $\Delta L_{WP,grad,m}$ für die Steigung angegeben.

Tabelle 2.3.7-1: P2.1, Steigungskorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

s	v_m	$\Delta L_{WP,grad,m}$
%	km/h	dB
-11	30	5,000
-11	50	5,000
-11	70	5,000
-11	140	5,000
-2	30	0,000
-2	50	0,000
-2	70	0,000
-2	140	0,000
10	30	1,600
10	50	2,667
10	70	3,733
10	140	7,467

Tabelle 2.3.7-2: P2.2, Steigungskorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

s	v	$\Delta L_{WP,grad,m}$
%	km/h	dB
-11	30	1,000
-11	50	3,000
-11	70	5,000
-11	90	7,000
-2	30	0,000
-2	50	0,000
-2	70	0,000
-2	90	0,000
10	30	3,000
10	50	5,000
10	70	7,000
10	90	9,000

Tabelle 2.3.7-3: P2.3, Steigungskorrektur des Antriebsgeräuschs für Fahrzeuge der Klasse 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

s	v	$\Delta L_{WP,grad,m}$
%	km/h	dB
-11	30	2,800
-11	50	5,600
-11	70	8,400
-11	90	11,200
-2	30	0,000
-2	50	0,000
-2	70	0,000
-2	90	0,000
10	30	3,750
10	50	6,250
10	70	8,750
10	90	11,250

2.3.8 Antriebsgeräusche - Beschleunigung

Aufgabe P3: Antriebsgeräusche - Beschleunigung

In der Tabelle 2.3.8-1 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 in Abhängigkeit von der Art des Straßenknotenpunkts k und der Entfernung x die Korrekturkoeffizienten des Antriebsgeräuschs $\Delta L_{WP,acc,m,k}$ für die Beschleunigung angegeben.

Tabelle 2.3.8-1: P3, Beschleunigungskorrektur des Antriebsgeräuschs (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	k	x	$\Delta L_{WP,acc,m,k}$
-	-	m	dB
1	1	0	5,500
1	1	50	2,750
1	1	200	0,000
1	2	0	3,100
1	2	50	1,550
1	2	200	0,000
2	1	0	9,000
2	1	50	4,500
2	1	200	0,000
2	2	0	6,700
2	2	50	3,350
2	2	200	0,000
3	1	0	9,000
3	1	50	4,500
3	1	200	0,000
3	2	0	6,700
3	2	50	3,350
3	2	200	0,000

2.3.9 Gesamtgeräusch - Grundwert

Aufgabe G0: Gesamtgeräusch - Grundwert

In den Tabellen 2.3.9-1 bis 2.3.9-8 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 für den Referenzbelag bzw. die nationale Referenz aus nicht geriffeltem Gussasphalt die Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs $L_{W,i,m}$ für die Frequenzbänder i angegeben. Dabei wird als Geschwindigkeit die Referenzgeschwindigkeit v_{ref} = 70 km/h angesetzt und eine Lufttemperatur von 10°C angenommen.

Tabelle 2.3.9-1: G0.1, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Straßendeckschichttyp	$L_{W,i,m}$
-		dB
1	Referenzoberfläche	94,670
1	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	94,905
2	Referenzoberfläche	101,094
2	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	101,915
3	Referenzoberfläche	104,486
3	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	105,067

Tabelle 2.3.9-2: G0.2, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Straßendeckschichttyp	$L_{W,i,m}$
-		dB
1	Referenzoberfläche	91,067
1	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	92,852
2	Referenzoberfläche	97,226
2	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	101,198
3	Referenzoberfläche	101,174
3	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	103,974

Tabelle 2.3.9-3: G0.3, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Straßendeckschichttyp	$L_{W,i,m}$
-		dB
1	Referenzoberfläche	89,867
1	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	91,652
2	Referenzoberfläche	99,607
2	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	103,835
3	Referenzoberfläche	102,457
3	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	105,824

Tabelle 2.3.9-4: G0.4, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Straßendeckschichttyp	$L_{W,i,m}$
-		dB
1	Referenzoberfläche	92,169
1	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	95,415
2	Referenzoberfläche	99,963
2	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	107,763
3	Referenzoberfläche	104,061
3	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	110,782

Tabelle 2.3.9-5: G0.5, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Straßendeckschichttyp	$L_{W,i,m}$
-		dB
1	Referenzoberfläche	98,273
1	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	102,071
2	Referenzoberfläche	101,229
2	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	108,562
3	Referenzoberfläche	103,695
3	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	110,787

Tabelle 2.3.9-6: G0.6, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Straßendeckschichttyp	$L_{W,i,m}$
-		dB
1	Referenzoberfläche	95,367
1	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	98,884
2	Referenzoberfläche	96,684
2	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	102,496
3	Referenzoberfläche	98,352
3	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	104,539

Tabelle 2.3.9-7: G0.7, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Straßendeckschichttyp	$L_{W,i,m}$
-		dB
1	Referenzoberfläche	87,184
1	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	89,878
2	Referenzoberfläche	90,093
2	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	95,535
3	Referenzoberfläche	92,813
3	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	97,801

Tabelle 2.3.9-8: G0.8, Grundwert des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Straßendeckschichttyp	$L_{W,i,m}$
-		dB
1	Referenzoberfläche	78,639
1	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	80,798
2	Referenzoberfläche	84,903
2	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	91,774
3	Referenzoberfläche	87,274
3	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	92,924

2.3.10 Gesamtgeräusch - Längenbezogener Schallleistungspegel

Aufgabe G1: Gesamtgeräusch - Längenbezogener Schallleistungspegel

In den Tabellen 2.3.10-1 bis 2.3.10-8 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 für Fahrzeugmengen Q_m = 1000 Kfz/h bzw. Q_m = 10000 Kfz/h und für den Referenzbelag bzw. die nationale Referenz aus nicht geriffeltem Gussasphalt die längenbezogenen Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs $L_{W',eq,line,i,m}$ für die Frequenzbänder i angegeben. Dabei wird als Geschwindigkeit die Referenzgeschwindigkeit v_{ref} = 70 km/h angesetzt und eine Lufttemperatur von τ = 10°C angenommen.

Tabelle 2.3.10-1: G1.1, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 1 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Q_m	Straßendeckschichttyp	$L_{W',eq,line,i,m}$
-	Kfz/h		dB
1	1000	Referenzoberfläche	76,219
1	10000	Referenzoberfläche	86,219
1	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	76,454
1	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	86,454
2	1000	Referenzoberfläche	82,643
2	10000	Referenzoberfläche	92,643
2	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	83,464
2	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	93,464
3	1000	Referenzoberfläche	86,035
3	10000	Referenzoberfläche	96,035
3	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	86,616
3	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	96,616

Tabelle 2.3.10-2: G1.2, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 2 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Q_m	Straßendeckschichttyp	$L_{W',eq,line,i,m}$
-	Kfz/h		dB
1	1000	Referenzoberfläche	72,616
1	10000	Referenzoberfläche	82,616
1	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	74,401
1	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	84,401
2	1000	Referenzoberfläche	78,775
2	10000	Referenzoberfläche	88,775
2	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	82,747
2	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	92,747
3	1000	Referenzoberfläche	82,723
3	10000	Referenzoberfläche	92,723
3	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	85,523
3	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	95,523

Tabelle 2.3.10-3: G1.3, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 3 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Q_m	Straßendeckschichttyp	$L_{W',eq,line,i,m}$
-	Kfz/h		dB
1	1000	Referenzoberfläche	71,416
1	10000	Referenzoberfläche	81,416
1	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	73,201
1	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	83,201
2	1000	Referenzoberfläche	81,156
2	10000	Referenzoberfläche	91,156
2	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	85,384
2	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	95,384
3	1000	Referenzoberfläche	84,006
3	10000	Referenzoberfläche	94,006
3	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	87,373
3	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	97,373

Tabelle 2.3.10-4: G1.4, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 4 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Q_m	Straßendeckschichttyp	$L_{W',eq,line,i,m}$
-	Kfz/h		dB
1	1000	Referenzoberfläche	73,719
1	10000	Referenzoberfläche	83,719
1	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	76,964
1	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	86,964
2	1000	Referenzoberfläche	81,512
2	10000	Referenzoberfläche	91,512
2	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	89,312
2	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	99,312
3	1000	Referenzoberfläche	85,610
3	10000	Referenzoberfläche	95,610
3	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	92,331
3	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	102,331

Tabelle 2.3.10-5: G1.5, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 5 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Q_m	Straßendeckschichttyp	$L_{W',eq,line,i,m}$
-	Kfz/h		dB
1	1000	Referenzoberfläche	79,822
1	10000	Referenzoberfläche	89,822
1	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	83,621
1	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	93,621
2	1000	Referenzoberfläche	82,778
2	10000	Referenzoberfläche	92,778
2	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90,111
2	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	100,111
3	1000	Referenzoberfläche	85,244
3	10000	Referenzoberfläche	95,244
3	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	92,337
3	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	102,337

Tabelle 2.3.10-6: G1.6, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 6 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Q_m	Straßendeckschichttyp	$L_{W',eq,line,i,m}$
-	Kfz/h		dB
1	1000	Referenzoberfläche	76,916
1	10000	Referenzoberfläche	86,916
1	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	80,433
1	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	90,433
2	1000	Referenzoberfläche	78,233
2	10000	Referenzoberfläche	88,233
2	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	84,045
2	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	94,045
3	1000	Referenzoberfläche	79,901
3	10000	Referenzoberfläche	89,901
3	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	86,088
3	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	96,088

Tabelle 2.3.10-7: G1.7, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 7 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

M	Q_m	Straßendeckschichttyp	$L_{W',eq,line,i,m}$
-	Kfz/h		dB
1	1000	Referenzoberfläche	68,733
1	10000	Referenzoberfläche	78,733
1	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	71,427
1	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	81,427
2	1000	Referenzoberfläche	71,642
2	10000	Referenzoberfläche	81,642
2	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	77,084
2	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	87,084
3	1000	Referenzoberfläche	74,362
3	10000	Referenzoberfläche	84,362
3	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	79,350
3	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	89,350

Tabelle 2.3.10-8: G1.8, Längenbezogener Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs im Frequenzband 8 (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Q_m	Straßendeckschichttyp	$L_{W',eq,line,i,m}$
-	Kfz/h		dB
1	1000	Referenzoberfläche	60,188
1	10000	Referenzoberfläche	70,188
1	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	62,347
1	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	72,347
2	1000	Referenzoberfläche	66,452
2	10000	Referenzoberfläche	76,452
2	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	73,323
2	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	83,323
3	1000	Referenzoberfläche	68,823
3	10000	Referenzoberfläche	78,823
3	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	74,473
3	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	84,473

2.3.11 Gesamtgeräusch - A-bewerteter Gesamtschallpegel

Aufgabe G2: Gesamtgeräusch - A-bewerteter Gesamtschallpegel

In der Tabelle 2.3.11 sind für die drei Fahrzeugklassen m = 1, 2 und 3 für Fahrzeugmengen Q_m = 1000 Kfz/h bzw. Q_m = 10000 Kfz/h und für den Referenzbelag bzw. die nationale Referenz aus nicht geriffeltem Gussasphalt die längenbezogenen A-bewerteten Schallleistungspegel $L_{W'A}$ angegeben. Dabei wird als Geschwindigkeit die Referenzgeschwindigkeit v_{ref} = 70 km/h angesetzt und eine Lufttemperatur von τ = 10°C angenommen.

Tabelle 2.3.11-1: G2, Längenbezogener A-bewerteter Schallleistungspegel des Gesamtgeräuschs (Quelle: Bundesanstalt für Straßenwesen [7])

m	Q_m	Straßendeckschichttyp	$L_{W'A}$
-	Kfz/h		dB(A)
1	1000	Referenzoberfläche	82,666
1	10000	Referenzoberfläche	92,666
1	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	86,254
1	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	96,254
2	1000	Referenzoberfläche	85,880
2	10000	Referenzoberfläche	95,880
2	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	92,794
2	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	102,794
3	1000	Referenzoberfläche	88,562
3	10000	Referenzoberfläche	98,562
3	1000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	95,162
3	10000	Nicht geriffelter Gussasphalt (nationale Referenz)	105,162

3 Testaufgaben zur BUB, Schallemission Schienenwege

3.1 Zweck

Die Berechnung der Schienenverkehrsemissionen wird gemäß [2] und [5] durchgeführt.

Der in diesem Kapitel vorliegende Satz von Testaufgaben umfasst den Teil Schallemissionen von Schienenfahrzeugen nach Abschnitt 3 der Anlage 1 der Berechnungsmethoden für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) (BUB) [2].

3.2 Vorbemerkungen

Alle Ergebnisse der Testaufgaben in Kapitel 3 sind als unbewertete Pegelwerte mit einer Genauigkeit von drei Dezimalstellen angegeben. Der Nachweis der Richtigkeit des Prüfergebnisses erfolgt durch den Vergleich mit dem angegebenen Ergebnis der Testaufgaben. Dabei ist eine Abweichung um höchstens „1“ in der letzten Dezimalstelle zugelassen. Bei einem angegebenen Wert von z.B. 1,000 kann das berechnete Ergebnis zulässig auch 0,999 bzw. 1,001 betragen. In den Testaufgaben sind nur die Zahlenwerte der Größen angegeben, die Einheiten sind jedoch weggelassen.

Bei spektralen Pegelangaben werden die in Anlage B der BUB aufgeführten Terzbänder mit Mittenfrequenzen von 50 Hz bis 10 kHz verwendet. Diese Frequenzen sind identisch mit den Normfrequenzen der EN ISO 266: 1997 Akustik – Normfrequenzen.

Für die Umrechnung der effektiven Gesamtrauheit für das i-te Wellenzahlband über die Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeit v in den Frequenzbereich wird in BUB auf die DIN CEN/TR 16891:2017-03 verwiesen. Dieses Verfahren beschreibt die Umrechnung vom Frequenzbereich in den Wellenlängenbereich. Bei der Anwendung in BUB wird diese Vorgehensweise umgedreht in eine Umrechnung vom Wellenlängen- in den Frequenzbereich.

Ausgehend von der Mittenwellenlänge λ_m (Nennwerte der Wellenlänge entsprechend der Anlage 4 - BUB-D Tabellen B-1 bis B-3) errechnet sich die zugehörige Frequenz zu $f = \frac{v}{\lambda_m}$.

Aus dieser Umrechnung ergeben sich für jede Normfrequenz f_m zwei benachbarte Frequenzen f_- und f_+. Der Rauheitspegel für eine Normfrequenz f_m errechnet sich in Analogie zu Gleichung (12) der DIN CEN/TR 16891:2017-03 aus dem Pegel der beiden benachbarten Frequenzen f_- und f_+ zu:

$$L_{r,tot,f}(f_m) = 10\lg\left(\frac{f_{c+} - f_m}{f_{c+} - f_{c-}}\,10^{\frac{L_{r,tot}(f_{c-})}{10}} + \frac{f_m - f_{c-}}{f_{c+} - f_{c-}}\,10^{\frac{L_{r,tot}(f_{c+})}{10}}\right)$$

Wobei:

f_m: Normfrequenz entsprechend Tabelle 1, Spalte 1 der EN ISO 266: 1997 Akustik – Normfrequenzen bzw. aus Anlage 4 – BUB-D Tabellen B-4 bis B-10

f_+, f_-: aus der Umrechnung berechnete Nachbarfrequenzen zu f_m mit $f_+ > f_m > f_-$

Hinweis:

Am oberen und unteren Rand des Geschwindigkeitsbereichs (50 km/h ≤ v ≤ 300 km/h) sind die Angaben der Koeffizienten für Rauigkeiten aus Anlage 4 – BUB-D in den Tabellen B-1 bis B-3 im

Wellenlängenbereich nicht mehr ausreichend. Hier sind die Werte der letztgültigen Terz zum oberen bzw. unteren Wellenlängenbereich hin in die erforderlichen benachbarten Terzen außerhalb des angegeben Bereichs zu übertragen.

Hinweis:

Die in Kapitel 0 verwendeten Verweise auf die Tabellen 3.x und die Gleichungen 3.x beziehen sich auf die BUB [2].

3.3 Testaufgaben: Schallleistungspegel $L_{W,0,A,f}$ nach Gleichung 3.1 und $L_{W,0,B,f}$ nach Gleichung 3.2 für eine Fahrzeugeinheit

3.3.1 Testaufgabe 1.1: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit der Fahrzeugart t

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: 1
- Geschwindigkeit: v = 100 km/h
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: keine Maßnahme (n)

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Fahrzeugart: *HGV-Neigezug nach Tabelle 3.2 (h1)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 28 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 4*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Tabelle 3.3.1-1: Fahrzeugart (h1), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	100,975	80,500	-	101,013	84,800	-	84,800
63	102,908	81,400	-	102,938	86,600	-	86,600
80	106,284	80,500	-	106,295	83,400	-	83,400
100	109,287	82,200	-	109,295	81,600	-	81,600
125	109,004	80,000	-	109,009	80,500	-	80,500
160	109,611	79,700	-	109,616	80,500	-	80,500
200	110,505	79,600	-	110,508	79,500	-	79,500
250	113,508	96,400	-	113,592	94,300	-	94,300
315	113,982	80,500	-	113,984	78,300	-	78,300
400	114,687	81,300	-	114,689	78,400	-	78,400
500	114,694	97,200	-	114,770	94,400	-	94,400
630	114,555	79,500	-	114,556	77,700	-	77,700
800	116,212	79,800	-	116,213	77,300	-	77,300
1000	116,223	86,700	-	116,227	84,600	-	84,600
1250	115,080	81,700	-	115,082	79,500	-	79,500
1600	112,501	82,700	-	112,506	81,700	-	81,700
2000	112,845	80,700	-	112,848	79,800	-	79,800
2500	113,792	78,000	-	113,793	76,900	-	76,900
3150	113,916	75,100	-	113,917	74,100	-	74,100
4000	111,312	72,100	-	111,313	71,300	-	71,300
5000	109,788	69,600	-	109,788	68,600	-	68,600
6300	107,383	66,700	-	107,383	66,000	-	66,000
8000	106,380	64,100	-	106,380	63,500	-	63,500
10000	106,078	61,800	-	106,079	61,300	-	61,300

Fahrzeugart: *HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 32 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 4*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Tabelle 3.3.1-2: Fahrzeugart (h2), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,555	80,500	-	101,589	84,800	-	84,800
63	103,488	81,400	-	103,515	86,600	-	86,600
80	106,864	80,500	-	106,874	83,400	-	83,400
100	109,867	82,200	-	109,874	81,600	-	81,600
125	109,584	80,000	-	109,588	80,500	-	80,500
160	110,191	79,700	-	110,195	80,500	-	80,500
200	111,084	79,600	-	111,088	79,500	-	79,500
250	114,088	96,400	-	114,161	94,300	-	94,300
315	114,562	80,500	-	114,564	78,300	-	78,300
400	115,267	81,300	-	115,268	78,400	-	78,400
500	115,274	97,200	-	115,341	94,400	-	94,400
630	115,135	79,500	-	115,136	77,700	-	77,700
800	116,792	79,800	-	116,793	77,300	-	77,300
1000	116,803	86,700	-	116,807	84,600	-	84,600
1250	115,660	81,700	-	115,662	79,500	-	79,500
1600	113,081	82,700	-	113,085	81,700	-	81,700
2000	113,425	80,700	-	113,427	79,800	-	79,800
2500	114,372	78,000	-	114,373	76,900	-	76,900
3150	114,496	75,100	-	114,497	74,100	-	74,100
4000	111,892	72,100	-	111,893	71,300	-	71,300
5000	110,368	69,600	-	110,368	68,600	-	68,600
6300	107,963	66,700	-	107,963	66,000	-	66,000
8000	106,960	64,100	-	106,960	63,500	-	63,500
10000	106,658	61,800	-	106,658	61,300	-	61,300

Fahrzeugart: *HGV-Triebkopf nach Tabelle 3.2 (h3)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 1*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Tabelle 3.3.1-3: Fahrzeugart (h3), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,524	87,900	-	93,810	92,200	-	92,200
63	94,457	90,800	-	96,013	96,000	-	96,000
80	97,833	91,600	-	98,760	94,500	-	94,500
100	100,836	94,600	-	101,763	94,000	-	94,000
125	100,553	94,800	-	101,577	95,300	-	95,300
160	101,160	96,800	-	102,516	97,600	-	97,600
200	102,054	104,000	-	106,145	103,900	-	103,900
250	105,057	100,800	-	106,441	98,700	-	98,700
315	105,531	99,600	-	106,518	97,400	-	97,400
400	106,236	101,700	-	107,545	98,800	-	98,800
500	106,243	98,600	-	106,932	95,800	-	95,800
630	106,104	95,600	-	106,475	93,800	-	93,800
800	107,761	95,200	-	107,996	92,700	-	92,700
1000	107,772	96,100	-	108,058	94,000	-	94,000
1250	106,629	92,100	-	106,780	89,900	-	89,900
1600	104,050	89,100	-	104,187	88,100	-	88,100
2000	104,394	87,100	-	104,474	86,200	-	86,200
2500	105,341	85,400	-	105,385	84,300	-	84,300
3150	105,465	83,500	-	105,493	82,500	-	82,500
4000	102,861	81,500	-	102,893	80,700	-	80,700
5000	101,337	80,000	-	101,369	79,000	-	79,000
6300	98,932	78,100	-	98,968	77,400	-	77,400
8000	97,929	76,500	-	97,960	75,900	-	75,900
10000	97,627	75,200	-	97,652	74,700	-	74,700

Fahrzeugart: *HGV-Mittel/Steuerwagen, nach Tabelle 3.2 (h4)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 2*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Tabelle 3.3.1-4: Fahrzeugart (h4), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,Bv}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,524	-	-	92,524	74,200	-	74,200
63	94,457	-	-	94,457	78,000	-	78,000
80	97,833	-	-	97,833	76,500	-	76,500
100	100,836	-	-	100,836	76,000	-	76,000
125	100,553	-	-	100,553	77,300	-	77,300
160	101,160	-	-	101,160	79,600	-	79,600
200	102,054	-	-	102,054	82,900	-	82,900
250	105,057	-	-	105,057	77,700	-	77,700
315	105,531	-	-	105,531	76,400	-	76,400
400	106,236	-	-	106,236	81,800	-	81,800
500	106,243	-	-	106,243	78,800	-	78,800
630	106,104	-	-	106,104	76,800	-	76,800
800	107,761	-	-	107,761	74,700	-	74,700
1000	107,772	-	-	107,772	76,000	-	76,000
1250	106,629	-	-	106,629	71,900	-	71,900
1600	104,050	-	-	104,050	70,100	-	70,100
2000	104,394	-	-	104,394	68,200	-	68,200
2500	105,341	-	-	105,341	66,300	-	66,300
3150	105,465	-	-	105,465	65,500	-	65,500
4000	102,861	-	-	102,861	63,700	-	63,700
5000	101,337	-	-	101,337	62,000	-	62,000
6300	98,932	-	-	98,932	60,400	-	60,400
8000	97,929	-	-	97,929	58,900	-	58,900
10000	97,627	-	-	97,627	57,700	-	57,700

Fahrzeugart: *V-Triebwagen nach Tabelle 3.2 (l)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 6 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 6*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Tabelle 3.3.1-5: Fahrzeugart (l), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	94,285	82,600	-	94,570	86,900	-	86,900
63	96,218	82,500	-	96,398	87,700	-	87,700
80	99,594	89,300	-	99,982	92,200	-	92,200
100	102,597	90,300	-	102,846	89,700	-	89,700
125	102,253	93,500	-	102,796	94,000	-	94,000
160	102,769	99,500	-	104,445	100,300	-	100,300
200	103,566	98,700	-	104,792	98,600	-	98,600
250	106,442	95,500	-	106,778	93,400	-	93,400
315	107,214	90,300	-	107,301	88,100	-	88,100
400	108,564	91,400	-	108,647	88,500	-	88,500
500	108,807	91,300	-	108,883	88,500	-	88,500
630	108,443	90,300	-	108,509	88,500	-	88,500
800	110,021	90,900	-	110,074	88,400	-	88,400
1000	110,045	91,800	-	110,110	89,700	-	89,700
1250	108,754	92,800	-	108,863	90,600	-	90,600
1600	105,941	92,800	-	106,147	91,800	-	91,800
2000	105,371	90,800	-	105,520	89,900	-	89,900
2500	104,868	88,100	-	104,958	87,000	-	87,000
3150	104,516	85,200	-	104,567	84,200	-	84,200
4000	103,707	83,200	-	103,746	82,400	-	82,400
5000	102,009	81,700	-	102,049	80,700	-	80,700
6300	99,398	78,800	-	99,435	78,100	-	78,100
8000	98,725	76,200	-	98,749	75,600	-	75,600
10000	98,696	73,900	-	98,711	73,400	-	73,400

Fahrzeugart: *Elektrotriebwagen nach Tabelle 3.2 (m)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 10 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 5*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Tabelle 3.3.1-6: Fahrzeugart (m), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	96,503	80,500	-	96,611	84,800	-	84,800
63	98,436	81,400	-	98,521	86,600	-	86,600
80	101,812	80,500	-	101,844	83,400	-	83,400
100	104,815	82,200	-	104,839	81,600	-	81,600
125	104,471	80,000	-	104,487	80,500	-	80,500
160	104,987	79,700	-	105,000	80,500	-	80,500
200	105,784	79,600	-	105,795	79,500	-	79,500
250	108,661	96,400	-	108,911	94,300	-	94,300
315	109,432	80,500	-	109,438	78,300	-	78,300
400	110,783	81,300	-	110,787	78,400	-	78,400
500	111,025	97,200	-	111,202	94,400	-	94,400
630	110,662	79,500	-	110,665	77,700	-	77,700
800	112,240	79,800	-	112,242	77,300	-	77,300
1000	112,264	86,700	-	112,276	84,600	-	84,600
1250	110,972	81,700	-	110,978	79,500	-	79,500
1600	108,160	82,700	-	108,172	81,700	-	81,700
2000	107,590	80,700	-	107,598	79,800	-	79,800
2500	107,086	78,000	-	107,092	76,900	-	76,900
3150	106,735	75,100	-	106,738	74,100	-	74,100
4000	105,926	72,100	-	105,928	71,300	-	71,300
5000	104,227	69,600	-	104,229	68,600	-	68,600
6300	101,616	66,700	-	101,618	66,000	-	66,000
8000	100,943	64,100	-	100,944	63,500	-	63,500
10000	100,915	61,800	-	100,915	61,300	-	61,300

Fahrzeugart: *Reisezugwagen nach Tabelle 3.2 (p)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 9*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Tabelle 3.3.1-7: Fahrzeugart (p), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,524	-	-	92,524	74,200	-	74,200
63	94,457	-	-	94,457	78,000	-	78,000
80	97,833	-	-	97,833	76,500	-	76,500
100	100,836	-	-	100,836	76,000	-	76,000
125	100,553	-	-	100,553	77,300	-	77,300
160	101,160	-	-	101,160	79,600	-	79,600
200	102,054	-	-	102,054	82,900	-	82,900
250	105,057	-	-	105,057	77,700	-	77,700
315	105,531	-	-	105,531	76,400	-	76,400
400	106,236	-	-	106,236	81,800	-	81,800
500	106,285	-	-	106,285	78,800	-	78,800
630	106,204	-	-	106,204	76,800	-	76,800
800	107,861	-	-	107,861	74,700	-	74,700
1000	107,906	-	-	107,906	76,000	-	76,000
1250	106,890	-	-	106,890	71,900	-	71,900
1600	104,450	-	-	104,450	70,100	-	70,100
2000	104,754	-	-	104,754	68,200	-	68,200
2500	105,523	-	-	105,523	66,300	-	66,300
3150	105,507	-	-	105,507	65,500	-	65,500
4000	102,961	-	-	102,961	63,700	-	63,700
5000	101,437	-	-	101,437	62,000	-	62,000
6300	99,032	-	-	99,032	60,400	-	60,400
8000	98,082	-	-	98,082	58,900	-	58,900
10000	97,827	-	-	97,827	57,700	-	57,700

Fahrzeugart: *Reisezugwagen nach Tabelle 3.2 (p)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 9*

Bremsbauart: *Klotzbremse, Grauguss nach Tabelle 3.2 (c)*

Tabelle 3.3.1-8: Fahrzeugart (p), Bremsbauart (c) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,974	-	-	92,974	74,200	-	74,200
63	94,907	-	-	94,907	78,000	-	78,000
80	98,337	-	-	98,337	76,500	-	76,500
100	101,115	-	-	101,115	76,000	-	76,000
125	100,483	-	-	100,483	77,300	-	77,300
160	101,073	-	-	101,073	79,600	-	79,600
200	101,959	-	-	101,959	82,900	-	82,900
250	105,069	-	-	105,069	77,700	-	77,700
315	106,816	-	-	106,816	76,400	-	76,400
400	110,138	-	-	110,138	81,800	-	81,800
500	112,893	-	-	112,893	78,800	-	78,800
630	114,653	-	-	114,653	76,800	-	76,800
800	116,827	-	-	116,827	74,700	-	74,700
1000	116,622	-	-	116,622	76,000	-	76,000
1250	114,684	-	-	114,684	71,900	-	71,900
1600	111,085	-	-	111,085	70,100	-	70,100
2000	110,542	-	-	110,542	68,200	-	68,200
2500	110,804	-	-	110,804	66,300	-	66,300
3150	110,632	-	-	110,632	65,500	-	65,500
4000	108,058	-	-	108,058	63,700	-	63,700
5000	106,895	-	-	106,895	62,000	-	62,000
6300	105,772	-	-	105,772	60,400	-	60,400
8000	105,549	-	-	105,549	58,900	-	58,900
10000	105,815	-	-	105,815	57,700	-	57,700

Fahrzeugart: *V-Lok nach Tabelle 3.2 (d)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 8*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Tabelle 3.3.1-9: Fahrzeugart (d), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,524	99,400	-	100,211	103,700	-	103,700
63	94,457	107,300	-	107,520	112,500	-	112,500
80	97,833	103,100	-	104,231	106,000	-	106,000
100	100,836	102,100	-	104,524	101,500	-	101,500
125	100,431	99,300	-	102,913	99,800	-	99,800
160	100,909	99,300	-	103,189	100,100	-	100,100
200	101,886	99,500	-	103,865	99,400	-	99,400
250	106,314	101,300	-	107,504	99,200	-	99,200
315	106,144	101,100	-	107,327	98,900	-	98,900
400	105,854	102,200	-	107,411	99,300	-	99,300
500	105,457	102,100	-	107,105	99,300	-	99,300
630	104,831	101,100	-	106,364	99,300	-	99,300
800	105,764	101,700	-	107,202	99,200	-	99,200
1000	105,463	101,600	-	106,958	99,500	-	99,500
1250	104,126	99,300	-	105,361	97,100	-	97,100
1600	101,048	96,000	-	102,230	95,000	-	95,000
2000	106,994	93,700	-	107,193	92,800	-	92,800
2500	106,536	101,900	-	107,820	100,800	-	100,800
3150	105,411	89,500	-	105,521	88,500	-	88,500
4000	102,139	87,100	-	102,273	86,300	-	86,300
5000	101,131	90,500	-	101,491	89,500	-	89,500
6300	99,195	81,400	-	99,266	80,700	-	80,700
8000	97,081	81,200	-	97,191	80,600	-	80,600
10000	95,902	79,600	-	96,002	79,100	-	79,100

Fahrzeugart: *V-Lok nach Tabelle 3.2 (d)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 8*

Bremsbauart: *Klotzbremse, Grauguss nach Tabelle 3.2 (c)*

Tabelle 3.3.1-10: Fahrzeugart (d), Bremsbauart (c) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,974	99,400	-	100,291	103,700	-	103,700
63	94,907	107,300	-	107,543	112,500	-	112,500
80	98,337	103,100	-	104,352	106,000	-	106,000
100	101,115	102,100	-	104,646	101,500	-	101,500
125	100,361	99,300	-	102,873	99,800	-	99,800
160	100,822	99,300	-	103,138	100,100	-	100,100
200	101,791	99,500	-	103,805	99,400	-	99,400
250	106,326	101,300	-	107,513	99,200	-	99,200
315	107,381	101,100	-	108,299	98,900	-	98,900
400	109,723	102,200	-	110,431	99,300	-	99,300
500	111,983	102,100	-	112,407	99,300	-	99,300
630	113,238	101,100	-	113,496	99,300	-	99,300
800	114,728	101,700	-	114,939	99,200	-	99,200
1000	114,197	101,600	-	114,429	99,500	-	99,500
1250	111,977	99,300	-	112,205	97,100	-	97,100
1600	107,709	96,000	-	107,993	95,000	-	95,000
2000	112,731	93,700	-	112,785	92,800	-	92,800
2500	111,787	101,900	-	112,211	100,800	-	100,800
3150	110,549	89,500	-	110,583	88,500	-	88,500
4000	107,235	87,100	-	107,277	86,300	-	86,300
5000	106,648	90,500	-	106,752	89,500	-	89,500
6300	105,859	81,400	-	105,875	80,700	-	80,700
8000	104,572	81,200	-	104,592	80,600	-	80,600
10000	103,850	79,600	-	103,866	79,100	-	79,100

Fahrzeugart: *Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 7*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Tabelle 3.3.1-11: Fahrzeugart (e), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,524	87,900	-	93,810	92,200	-	92,200
63	94,457	90,800	-	96,013	96,000	-	96,000
80	97,833	91,600	-	98,760	94,500	-	94,500
100	100,836	94,600	-	101,763	94,000	-	94,000
125	100,431	94,800	-	101,481	95,300	-	95,300
160	100,909	96,800	-	102,334	97,600	-	97,600
200	101,886	104,000	-	106,080	103,900	-	103,900
250	106,314	100,800	-	107,389	98,700	-	98,700
315	106,144	99,600	-	107,014	97,400	-	97,400
400	105,854	101,700	-	107,266	98,800	-	98,800
500	105,457	98,600	-	106,271	95,800	-	95,800
630	104,831	95,600	-	105,320	93,800	-	93,800
800	105,764	95,200	-	106,130	92,700	-	92,700
1000	105,463	96,100	-	105,939	94,000	-	94,000
1250	104,126	92,100	-	104,390	89,900	-	89,900
1600	101,048	89,100	-	101,317	88,100	-	88,100
2000	106,994	87,100	-	107,039	86,200	-	86,200
2500	106,536	85,400	-	106,569	84,300	-	84,300
3150	105,411	83,500	-	105,439	82,500	-	82,500
4000	102,139	81,500	-	102,176	80,700	-	80,700
5000	101,131	80,000	-	101,164	79,000	-	79,000
6300	99,195	78,100	-	99,228	77,400	-	77,400
8000	97,081	76,500	-	97,118	75,900	-	75,900
10000	95,902	75,200	-	95,939	74,700	-	74,700

Fahrzeugart: *Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 7*

Bremsbauart: *Klotzbremse, Grauguss nach Tabelle 3.2 (c)*

Tabelle 3.3.1-12: Fahrzeugart (e), Bremsbauart (c) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,974	87,900	-	94,149	92,200	-	92,200
63	94,907	90,800	-	96,332	96,000	-	96,000
80	98,337	91,600	-	99,172	94,500	-	94,500
100	101,115	94,600	-	101,990	94,000	-	94,000
125	100,361	94,800	-	101,426	95,300	-	95,300
160	100,822	96,800	-	102,271	97,600	-	97,600
200	101,791	104,000	-	106,045	103,900	-	103,900
250	106,326	100,800	-	107,398	98,700	-	98,700
315	107,381	99,600	-	108,051	97,400	-	97,400
400	109,723	101,700	-	110,359	98,800	-	98,800
500	111,983	98,600	-	112,178	95,800	-	95,800
630	113,238	95,600	-	113,313	93,800	-	93,800
800	114,728	95,200	-	114,776	92,700	-	92,700
1000	114,197	96,100	-	114,264	94,000	-	94,000
1250	111,977	92,100	-	112,021	89,900	-	89,900
1600	107,709	89,100	-	107,769	88,100	-	88,100
2000	112,731	87,100	-	112,743	86,200	-	86,200
2500	111,787	85,400	-	111,797	84,300	-	84,300
3150	110,549	83,500	-	110,558	82,500	-	82,500
4000	107,235	81,500	-	107,247	80,700	-	80,700
5000	106,648	80,000	-	106,658	79,000	-	79,000
6300	105,859	78,100	-	105,866	77,400	-	77,400
8000	104,572	76,500	-	104,578	75,900	-	75,900
10000	103,850	75,200	-	103,856	74,700	-	74,700

Fahrzeugart: *Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Tabelle 3.3.1-13: Fahrzeugart (a), Bremsbauart (n) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,524	-	-	92,524	-	-	-
63	94,457	-	-	94,457	-	-	-
80	97,833	-	-	97,833	-	-	-
100	100,836	-	-	100,836	-	-	-
125	100,553	-	-	100,553	-	-	-
160	101,160	-	-	101,160	-	-	-
200	102,054	-	-	102,054	-	-	-
250	105,057	-	-	105,057	-	-	-
315	105,531	-	-	105,531	-	-	-
400	106,236	-	-	106,236	-	-	-
500	106,285	-	-	106,285	-	-	-
630	106,204	-	-	106,204	-	-	-
800	107,861	-	-	107,861	-	-	-
1000	107,906	-	-	107,906	-	-	-
1250	106,890	-	-	106,890	-	-	-
1600	104,450	-	-	104,450	-	-	-
2000	104,754	-	-	104,754	-	-	-
2500	105,523	-	-	105,523	-	-	-
3150	105,507	-	-	105,507	-	-	-
4000	102,961	-	-	102,961	-	-	-
5000	101,437	-	-	101,437	-	-	-
6300	99,032	-	-	99,032	-	-	-
8000	98,082	-	-	98,082	-	-	-
10000	97,827	-	-	97,827	-	-	-

Fahrzeugart: *Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10*

Bremsbauart: *Klotzbremse, Grauguss nach Tabelle 3.2 (c)*

Tabelle 3.3.1-14: Fahrzeugart (a), Bremsbauart (c) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,974	-	-	92,974	-	-	-
63	94,907	-	-	94,907	-	-	-
80	98,337	-	-	98,337	-	-	-
100	101,115	-	-	101,115	-	-	-
125	100,483	-	-	100,483	-	-	-
160	101,073	-	-	101,073	-	-	-
200	101,959	-	-	101,959	-	-	-
250	105,069	-	-	105,069	-	-	-
315	106,816	-	-	106,816	-	-	-
400	110,138	-	-	110,138	-	-	-
500	112,893	-	-	112,893	-	-	-
630	114,653	-	-	114,653	-	-	-
800	116,827	-	-	116,827	-	-	-
1000	116,622	-	-	116,622	-	-	-
1250	114,684	-	-	114,684	-	-	-
1600	111,085	-	-	111,085	-	-	-
2000	110,542	-	-	110,542	-	-	-
2500	110,804	-	-	110,804	-	-	-
3150	110,632	-	-	110,632	-	-	-
4000	108,058	-	-	108,058	-	-	-
5000	106,895	-	-	106,895	-	-	-
6300	105,772	-	-	105,772	-	-	-
8000	105,549	-	-	105,549	-	-	-
10000	105,815	-	-	105,815	-	-	-

Fahrzeugart: *Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10*

Bremsbauart: *Klotzbremse, Verbundstoff nach Tabelle 3.2 (k)*

Tabelle 3.3.1-15: Fahrzeugart (a), Bremsbauart (k) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,571	-	-	92,571	-	-	-
63	94,504	-	-	94,504	-	-	-
80	97,886	-	-	97,886	-	-	-
100	100,565	-	-	100,565	-	-	-
125	99,810	-	-	99,810	-	-	-
160	100,206	-	-	100,206	-	-	-
200	101,130	-	-	101,130	-	-	-
250	104,019	-	-	104,019	-	-	-
315	104,319	-	-	104,319	-	-	-
400	105,183	-	-	105,183	-	-	-
500	105,402	-	-	105,402	-	-	-
630	105,534	-	-	105,534	-	-	-
800	107,416	-	-	107,416	-	-	-
1000	107,727	-	-	107,727	-	-	-
1250	107,008	-	-	107,008	-	-	-
1600	104,810	-	-	104,810	-	-	-
2000	105,264	-	-	105,264	-	-	-
2500	106,241	-	-	106,241	-	-	-
3150	106,548	-	-	106,548	-	-	-
4000	104,308	-	-	104,308	-	-	-
5000	103,238	-	-	103,238	-	-	-
6300	102,267	-	-	102,267	-	-	-
8000	102,765	-	-	102,765	-	-	-
10000	102,914	-	-	102,914	-	-	-

3.3.2 Testaufgabe 1.2: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit der Geschwindigkeit v - HGV-Triebzug

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a = 32 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 4
- Bremsbauart: Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Geschwindigkeit *v = 70 km/h*

Tabelle 3.3.2-1: Geschwindigkeit v = 70 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,461	80,500	-	101,496	84,800	-	84,800
63	102,489	81,400	-	102,523	86,600	-	86,600
80	106,067	80,500	-	106,079	83,400	-	83,400
100	108,955	82,200	-	108,964	81,600	-	81,600
125	108,321	80,000	-	108,327	80,500	-	80,500
160	108,708	79,700	-	108,714	80,500	-	80,500
200	109,983	79,600	-	109,987	79,500	-	79,500
250	112,568	96,400	-	112,671	94,300	-	94,300
315	112,504	80,500	-	112,507	78,300	-	78,300
400	112,761	81,300	-	112,764	78,400	-	78,400
500	112,472	97,200	-	112,599	94,400	-	94,400
630	111,526	79,500	-	111,529	77,700	-	77,700
800	112,144	79,800	-	112,146	77,300	-	77,300
1000	111,081	86,700	-	111,097	84,600	-	84,600
1250	109,978	81,700	-	109,985	79,500	-	79,500
1600	108,911	82,700	-	108,921	81,700	-	81,700
2000	110,231	80,700	-	110,236	79,800	-	79,800
2500	111,085	78,000	-	111,087	76,900	-	76,900
3150	111,469	75,100	-	111,470	74,100	-	74,100
4000	108,145	72,100	-	108,146	71,300	-	71,300
5000	106,792	69,600	-	106,793	68,600	-	68,600
6300	106,144	66,700	-	106,144	66,000	-	66,000
8000	105,070	64,100	-	105,070	63,500	-	63,500
10000	104,479	61,800	-	104,479	61,300	-	61,300

Geschwindigkeit *v = 100 km/h*

Tabelle 3.3.2-2: Geschwindigkeit v = 100 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,555	80,500	-	101,589	84,800	-	84,800
63	103,488	81,400	-	103,515	86,600	-	86,600
80	106,864	80,500	-	106,874	83,400	-	83,400
100	109,867	82,200	-	109,874	81,600	-	81,600
125	109,584	80,000	-	109,588	80,500	-	80,500
160	110,191	79,700	-	110,195	80,500	-	80,500
200	111,084	79,600	-	111,088	79,500	-	79,500
250	114,088	96,400	-	114,161	94,300	-	94,300
315	114,562	80,500	-	114,564	78,300	-	78,300
400	115,267	81,300	-	115,268	78,400	-	78,400
500	115,274	97,200	-	115,341	94,400	-	94,400
630	115,135	79,500	-	115,136	77,700	-	77,700
800	116,792	79,800	-	116,793	77,300	-	77,300
1000	116,803	86,700	-	116,807	84,600	-	84,600
1250	115,660	81,700	-	115,662	79,500	-	79,500
1600	113,081	82,700	-	113,085	81,700	-	81,700
2000	113,425	80,700	-	113,427	79,800	-	79,800
2500	114,372	78,000	-	114,373	76,900	-	76,900
3150	114,496	75,100	-	114,497	74,100	-	74,100
4000	111,892	72,100	-	111,893	71,300	-	71,300
5000	110,368	69,600	-	110,368	68,600	-	68,600
6300	107,963	66,700	-	107,963	66,000	-	66,000
8000	106,960	64,100	-	106,960	63,500	-	63,500
10000	106,658	61,800	-	106,658	61,300	-	61,300

Geschwindigkeit *v = 150 km/h*

Tabelle 3.3.2-3: Geschwindigkeit v = 150 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,555	80,500	-	101,589	84,800	-	84,800
63	103,488	81,400	-	103,515	86,600	-	86,600
80	107,387	80,500	-	107,396	83,400	-	83,400
100	110,981	82,200	-	110,987	81,600	-	81,600
125	110,461	80,000	-	110,465	80,500	-	80,500
160	111,409	79,700	-	111,412	80,500	-	80,500
200	112,597	79,600	-	112,600	79,500	-	79,500
250	115,580	96,400	-	115,632	94,300	-	94,300
315	115,897	80,500	-	115,898	78,300	-	78,300
400	117,241	81,300	-	117,243	78,400	-	78,400
500	117,689	97,200	-	117,727	94,400	-	94,400
630	117,996	79,500	-	117,996	77,700	-	77,700
800	120,122	79,800	-	120,123	77,300	-	77,300
1000	121,069	86,700	-	121,071	84,600	-	84,600
1250	120,999	81,700	-	120,999	79,500	-	79,500
1600	119,250	82,700	-	119,251	81,700	-	81,700
2000	118,861	80,700	-	118,862	79,800	-	79,800
2500	118,451	78,000	-	118,451	76,900	-	76,900
3150	117,997	75,100	-	117,997	74,100	-	74,100
4000	115,367	72,100	-	115,367	71,300	-	71,300
5000	113,807	69,600	-	113,807	68,600	-	68,600
6300	112,084	66,700	-	112,084	66,000	-	66,000
8000	109,989	64,100	-	109,989	63,500	-	63,500
10000	108,510	61,800	-	108,510	61,300	-	61,300

Geschwindigkeit *v = 300 km/h*

Tabelle 3.3.2-4: Geschwindigkeit v = 300 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,555	80,500	112,600	112,931	84,800	36,700	84,800
63	103,488	81,400	113,200	113,643	86,600	38,500	86,600
80	107,387	80,500	115,700	116,299	83,400	39,000	83,400
100	110,981	82,200	117,400	118,293	81,600	37,500	81,600
125	111,164	80,000	115,300	116,718	80,500	36,800	80,500
160	112,602	79,700	115,000	116,976	80,500	37,100	80,500
200	114,391	79,600	114,900	117,664	79,500	36,400	79,500
250	117,447	96,400	116,400	119,985	94,300	36,200	94,300
315	118,265	80,500	115,900	120,252	78,300	35,900	78,300
400	119,645	81,300	116,300	121,298	78,400	36,300	78,400
500	120,315	97,200	116,200	121,753	94,400	36,300	94,400
630	120,932	79,500	115,200	121,961	77,700	36,300	77,700
800	124,056	79,800	115,800	124,661	77,300	36,200	77,300
1000	125,682	86,700	115,700	126,098	84,600	36,500	84,600
1250	126,521	81,700	115,700	126,867	79,500	36,400	79,500
1600	126,154	82,700	114,700	126,454	81,700	105,200	105,219
2000	127,541	80,700	114,700	127,762	79,800	110,300	110,304
2500	128,405	78,000	115,000	128,599	76,900	110,400	110,402
3150	127,680	75,100	114,500	127,884	74,100	105,600	105,603
4000	123,396	72,100	113,100	123,784	71,300	37,200	71,302
5000	120,484	69,600	112,100	121,072	68,600	37,500	68,603
6300	118,005	66,700	110,600	118,731	66,000	37,900	66,007
8000	116,344	64,100	109,600	117,178	63,500	38,400	63,513
10000	114,984	61,800	108,800	115,921	61,300	39,200	61,327

3.3.3 Testaufgabe 1.3: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit der Geschwindigkeit v - Güterwagen

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a = 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10
- Bremsbauart: Klotzbremse, Verbundstoff nach Tabelle 3.2, (k)
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Geschwindigkeit *v = 70 km/h*

Tabelle 3.3.3-1: Geschwindigkeit v = 70 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,479	-	-	92,479	-	-	-
63	93,470	-	-	93,470	-	-	-
80	96,383	-	-	96,383	-	-	-
100	99,031	-	-	99,031	-	-	-
125	98,292	-	-	98,292	-	-	-
160	98,804	-	-	98,804	-	-	-
200	99,682	-	-	99,682	-	-	-
250	102,418	-	-	102,418	-	-	-
315	102,520	-	-	102,520	-	-	-
400	103,082	-	-	103,082	-	-	-
500	103,006	-	-	103,006	-	-	-
630	102,311	-	-	102,311	-	-	-
800	103,378	-	-	103,378	-	-	-
1000	102,747	-	-	102,747	-	-	-
1250	101,807	-	-	101,807	-	-	-
1600	100,770	-	-	100,770	-	-	-
2000	102,146	-	-	102,146	-	-	-
2500	103,387	-	-	103,387	-	-	-
3150	104,072	-	-	104,072	-	-	-
4000	101,691	-	-	101,691	-	-	-
5000	102,208	-	-	102,208	-	-	-
6300	102,349	-	-	102,349	-	-	-
8000	101,434	-	-	101,434	-	-	-
10000	101,194	-	-	101,194	-	-	-

Geschwindigkeit *v = 100 km/h*

Tabelle 3.3.3-2: Geschwindigkeit v = 100 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,571	-	-	92,571	-	-	-
63	94,504	-	-	94,504	-	-	-
80	97,886	-	-	97,886	-	-	-
100	100,565	-	-	100,565	-	-	-
125	99,810	-	-	99,810	-	-	-
160	100,206	-	-	100,206	-	-	-
200	101,130	-	-	101,130	-	-	-
250	104,019	-	-	104,019	-	-	-
315	104,319	-	-	104,319	-	-	-
400	105,183	-	-	105,183	-	-	-
500	105,402	-	-	105,402	-	-	-
630	105,534	-	-	105,534	-	-	-
800	107,416	-	-	107,416	-	-	-
1000	107,727	-	-	107,727	-	-	-
1250	107,008	-	-	107,008	-	-	-
1600	104,810	-	-	104,810	-	-	-
2000	105,264	-	-	105,264	-	-	-
2500	106,241	-	-	106,241	-	-	-
3150	106,548	-	-	106,548	-	-	-
4000	104,308	-	-	104,308	-	-	-
5000	103,238	-	-	103,238	-	-	-
6300	102,267	-	-	102,267	-	-	-
8000	102,765	-	-	102,765	-	-	-
10000	102,914	-	-	102,914	-	-	-

Geschwindigkeit *v = 120 km/h*

Tabelle 3.3.3-3: Geschwindigkeit v = 120 km/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,571	-	-	92,571	-	-	-
63	94,504	-	-	94,504	-	-	-
80	98,404	-	-	98,404	-	-	-
100	101,303	-	-	101,303	-	-	-
125	100,570	-	-	100,570	-	-	-
160	100,956	-	-	100,956	-	-	-
200	101,808	-	-	101,808	-	-	-
250	104,728	-	-	104,728	-	-	-
315	105,100	-	-	105,100	-	-	-
400	106,042	-	-	106,042	-	-	-
500	106,407	-	-	106,407	-	-	-
630	106,677	-	-	106,677	-	-	-
800	108,906	-	-	108,906	-	-	-
1000	109,603	-	-	109,603	-	-	-
1250	109,305	-	-	109,305	-	-	-
1600	107,291	-	-	107,291	-	-	-
2000	107,217	-	-	107,217	-	-	-
2500	107,833	-	-	107,833	-	-	-
3150	107,952	-	-	107,952	-	-	-
4000	105,476	-	-	105,476	-	-	-
5000	104,544	-	-	104,544	-	-	-
6300	102,875	-	-	102,875	-	-	-
8000	102,667	-	-	102,667	-	-	-
10000	103,496	-	-	103,496	-	-	-

3.3.4 Testaufgabe 1.4: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit der Art des Oberbaus - HGV-Triebzug

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a = 32 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 4
- Bremsbauart: Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)
- Geschwindigkeit *v = 300 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Oberbau: *Holzschwellen im Schotterbett, nach Tabelle 3.3, (H)*

Tabelle 3.3.4-1: Oberbau (H) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,555	80,500	112,600	112,931	84,800	36,700	84,800
63	103,488	81,400	113,200	113,643	86,600	38,500	86,600
80	107,387	80,500	115,700	116,299	83,400	39,000	83,400
100	110,981	82,200	117,400	118,293	81,600	37,500	81,600
125	111,164	80,000	115,300	116,718	80,500	36,800	80,500
160	112,602	79,700	115,000	116,976	80,500	37,100	80,500
200	114,391	79,600	114,900	117,664	79,500	36,400	79,500
250	117,447	96,400	116,400	119,985	94,300	36,200	94,300
315	118,265	80,500	115,900	120,252	78,300	35,900	78,300
400	119,645	81,300	116,300	121,298	78,400	36,300	78,400
500	120,315	97,200	116,200	121,753	94,400	36,300	94,400
630	120,932	79,500	115,200	121,961	77,700	36,300	77,700
800	124,056	79,800	115,800	124,661	77,300	36,200	77,300
1000	125,682	86,700	115,700	126,098	84,600	36,500	84,600
1250	126,521	81,700	115,700	126,867	79,500	36,400	79,500
1600	126,154	82,700	114,700	126,454	81,700	105,200	105,219
2000	127,541	80,700	114,700	127,762	79,800	110,300	110,304
2500	128,405	78,000	115,000	128,599	76,900	110,400	110,402
3150	127,680	75,100	114,500	127,884	74,100	105,600	105,603
4000	123,396	72,100	113,100	123,784	71,300	37,200	71,302
5000	120,484	69,600	112,100	121,072	68,600	37,500	68,603
6300	118,005	66,700	110,600	118,731	66,000	37,900	66,007
8000	116,344	64,100	109,600	117,178	63,500	38,400	63,513
10000	114,984	61,800	108,800	115,921	61,300	39,200	61,327

Oberbau: *Feste Fahrbahn, nach Tabelle 3.3, (S)*

Tabelle 3.3.4-2: Oberbau (S) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,559	80,500	112,600	112,931	84,800	36,700	84,800
63	103,500	81,400	113,200	113,645	86,600	38,500	86,600
80	107,425	80,500	115,700	116,303	83,400	39,000	83,400
100	111,154	82,200	117,400	118,326	81,600	37,500	81,600
125	111,578	80,000	115,300	116,837	80,500	36,800	80,500
160	113,114	79,700	115,000	117,170	80,500	37,100	80,500
200	114,987	79,600	114,900	117,955	79,500	36,400	79,500
250	118,103	96,400	116,400	120,362	94,300	36,200	94,300
315	118,966	80,500	115,900	120,709	78,300	35,900	78,300
400	125,193	81,300	116,300	125,720	78,400	36,300	78,400
500	126,047	97,200	116,200	126,480	94,400	36,300	94,400
630	126,821	79,500	115,200	127,110	77,700	36,300	77,700
800	127,619	79,800	115,800	127,896	77,300	36,200	77,300
1000	129,287	86,700	115,700	129,474	84,600	36,500	84,600
1250	129,869	81,700	115,700	130,032	79,500	36,400	79,500
1600	126,909	82,700	114,700	127,163	81,700	105,200	105,219
2000	128,082	80,700	114,700	128,277	79,800	110,300	110,304
2500	128,724	78,000	115,000	128,904	76,900	110,400	110,402
3150	127,888	75,100	114,500	128,083	74,100	105,600	105,603
4000	123,649	72,100	113,100	124,016	71,300	37,200	71,302
5000	120,737	69,600	112,100	121,294	68,600	37,500	68,603
6300	118,254	66,700	110,600	118,942	66,000	37,900	66,007
8000	116,593	64,100	109,600	117,384	63,500	38,400	63,513
10000	115,233	61,800	108,800	116,123	61,300	39,200	61,327

Oberbau: *Brücke aus Beton, Schwellengleis im Schotterbett, nach Tabelle 3.3, (LB)*

Tabelle 3.3.4-3: Oberbau (LB) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	104,555	80,500	112,600	113,235	84,800	36,700	84,800
63	106,488	81,400	113,200	114,042	86,600	38,500	86,600
80	110,387	80,500	115,700	116,821	83,400	39,000	83,400
100	113,981	82,200	117,400	119,030	81,600	37,500	81,600
125	114,164	80,000	115,300	117,780	80,500	36,800	80,500
160	115,602	79,700	115,000	118,322	80,500	37,100	80,500
200	117,391	79,600	114,900	119,332	79,500	36,400	79,500
250	120,447	96,400	116,400	121,902	94,300	36,200	94,300
315	121,265	80,500	115,900	122,374	78,300	35,900	78,300
400	122,645	81,300	116,300	123,552	78,400	36,300	78,400
500	123,315	97,200	116,200	124,095	94,400	36,300	94,400
630	123,932	79,500	115,200	124,478	77,700	36,300	77,700
800	127,056	79,800	115,800	127,370	77,300	36,200	77,300
1000	128,682	86,700	115,700	128,895	84,600	36,500	84,600
1250	129,521	81,700	115,700	129,698	79,500	36,400	79,500
1600	129,154	82,700	114,700	129,307	81,700	105,200	105,219
2000	130,541	80,700	114,700	130,653	79,800	110,300	110,304
2500	131,405	78,000	115,000	131,503	76,900	110,400	110,402
3150	130,680	75,100	114,500	130,783	74,100	105,600	105,603
4000	126,396	72,100	113,100	126,595	71,300	37,200	71,302
5000	123,484	69,600	112,100	123,788	68,600	37,500	68,603
6300	121,005	66,700	110,600	121,384	66,000	37,900	66,007
8000	119,344	64,100	109,600	119,782	63,500	38,400	63,513
10000	117,984	61,800	108,800	118,479	61,300	39,200	61,327

Oberbau: *Stahlbrücke, Schwellengleis im Schotterbett, nach Tabelle 3.3, (LS)*

Tabelle 3.3.4-4: Oberbau (LS) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	107,555	80,500	112,600	113,784	84,800	36,700	84,800
63	109,488	81,400	113,200	114,741	86,600	38,500	86,600
80	113,387	80,500	115,700	117,707	83,400	39,000	83,400
100	116,981	82,200	117,400	120,206	81,600	37,500	81,600
125	117,164	80,000	115,300	119,342	80,500	36,800	80,500
160	118,602	79,700	115,000	120,175	80,500	37,100	80,500
200	120,391	79,600	114,900	121,472	79,500	36,400	79,500
250	123,447	96,400	116,400	124,237	94,300	36,200	94,300
315	124,265	80,500	115,900	124,856	78,300	35,900	78,300
400	125,645	81,300	116,300	126,123	78,400	36,300	78,400
500	126,315	97,200	116,200	126,724	94,400	36,300	94,400
630	126,932	79,500	115,200	127,214	77,700	36,300	77,700
800	130,056	79,800	115,800	130,216	77,300	36,200	77,300
1000	131,682	86,700	115,700	131,790	84,600	36,500	84,600
1250	132,521	81,700	115,700	132,611	79,500	36,400	79,500
1600	132,154	82,700	114,700	132,231	81,700	105,200	105,219
2000	133,541	80,700	114,700	133,598	79,800	110,300	110,304
2500	134,405	78,000	115,000	134,455	76,900	110,400	110,402
3150	133,680	75,100	114,500	133,732	74,100	105,600	105,603
4000	129,396	72,100	113,100	129,497	71,300	37,200	71,302
5000	126,484	69,600	112,100	126,639	68,600	37,500	68,603
6300	124,005	66,700	110,600	124,199	66,000	37,900	66,007
8000	122,344	64,100	109,600	122,569	63,500	38,400	63,513
10000	120,984	61,800	108,800	121,239	61,300	39,200	61,327

3.3.5 Testaufgabe 1.5: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit von der Art des Oberbaus - Güterwagen

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: *Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10*
- Bremsbauart: *Klotzbremse, Verbundstoff nach Tabelle 3.2, (k)*
- Geschwindigkeit *v = 100 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Oberbau: *Holzschwellen im Schotterbett nach Tabelle 3.3, (H)*

Tabelle 3.3.5-1: Oberbau (H) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,571	-	-	92,571	-	-	-
63	94,504	-	-	94,504	-	-	-
80	97,886	-	-	97,886	-	-	-
100	100,565	-	-	100,565	-	-	-
125	99,810	-	-	99,810	-	-	-
160	100,206	-	-	100,206	-	-	-
200	101,130	-	-	101,130	-	-	-
250	104,019	-	-	104,019	-	-	-
315	104,319	-	-	104,319	-	-	-
400	105,183	-	-	105,183	-	-	-
500	105,402	-	-	105,402	-	-	-
630	105,534	-	-	105,534	-	-	-
800	107,416	-	-	107,416	-	-	-
1000	107,727	-	-	107,727	-	-	-
1250	107,008	-	-	107,008	-	-	-
1600	104,810	-	-	104,810	-	-	-
2000	105,264	-	-	105,264	-	-	-
2500	106,241	-	-	106,241	-	-	-
3150	106,548	-	-	106,548	-	-	-
4000	104,308	-	-	104,308	-	-	-
5000	103,238	-	-	103,238	-	-	-
6300	102,267	-	-	102,267	-	-	-
8000	102,765	-	-	102,765	-	-	-
10000	102,914	-	-	102,914	-	-	-

Oberbau: *Feste Fahrbahn nach Tabelle 3.3, (S)*

Tabelle 3.3.5-2: Oberbau (S) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,575	-	-	92,575	-	-	-
63	94,517	-	-	94,517	-	-	-
80	97,924	-	-	97,924	-	-	-
100	100,738	-	-	100,738	-	-	-
125	100,224	-	-	100,224	-	-	-
160	100,717	-	-	100,717	-	-	-
200	101,727	-	-	101,727	-	-	-
250	104,675	-	-	104,675	-	-	-
315	105,020	-	-	105,020	-	-	-
400	110,730	-	-	110,730	-	-	-
500	111,134	-	-	111,134	-	-	-
630	111,422	-	-	111,422	-	-	-
800	110,979	-	-	110,979	-	-	-
1000	111,332	-	-	111,332	-	-	-
1250	110,356	-	-	110,356	-	-	-
1600	105,566	-	-	105,566	-	-	-
2000	105,804	-	-	105,804	-	-	-
2500	106,560	-	-	106,560	-	-	-
3150	106,757	-	-	106,757	-	-	-
4000	104,561	-	-	104,561	-	-	-
5000	103,491	-	-	103,491	-	-	-
6300	102,516	-	-	102,516	-	-	-
8000	103,014	-	-	103,014	-	-	-
10000	103,163	-	-	103,163	-	-	-

Oberbau: *Brücke aus Beton, Schwellengleis im Schotterbett nach Tabelle 3.3, (LB)*

Tabelle 3.3.5-3: Oberbau (LB) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	95,571	-	-	95,571	-	-	-
63	97,504	-	-	97,504	-	-	-
80	100,886	-	-	100,886	-	-	-
100	103,565	-	-	103,565	-	-	-
125	102,810	-	-	102,810	-	-	-
160	103,206	-	-	103,206	-	-	-
200	104,130	-	-	104,130	-	-	-
250	107,019	-	-	107,019	-	-	-
315	107,319	-	-	107,319	-	-	-
400	108,183	-	-	108,183	-	-	-
500	108,402	-	-	108,402	-	-	-
630	108,534	-	-	108,534	-	-	-
800	110,416	-	-	110,416	-	-	-
1000	110,727	-	-	110,727	-	-	-
1250	110,008	-	-	110,008	-	-	-
1600	107,810	-	-	107,810	-	-	-
2000	108,264	-	-	108,264	-	-	-
2500	109,241	-	-	109,241	-	-	-
3150	109,548	-	-	109,548	-	-	-
4000	107,308	-	-	107,308	-	-	-
5000	106,238	-	-	106,238	-	-	-
6300	105,267	-	-	105,267	-	-	-
8000	105,765	-	-	105,765	-	-	-
10000	105,914	-	-	105,914	-	-	-

Oberbau: *Stahlbrücke, Schwellengleis im Schotterbett nach Tabelle 3.3, (LS)*

Tabelle 3.3.5-4: Oberbau (LS) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	98,571	-	-	98,571	-	-	-
63	100,504	-	-	100,504	-	-	-
80	103,886	-	-	103,886	-	-	-
100	106,565	-	-	106,565	-	-	-
125	105,810	-	-	105,810	-	-	-
160	106,206	-	-	106,206	-	-	-
200	107,130	-	-	107,130	-	-	-
250	110,019	-	-	110,019	-	-	-
315	110,319	-	-	110,319	-	-	-
400	111,183	-	-	111,183	-	-	-
500	111,402	-	-	111,402	-	-	-
630	111,534	-	-	111,534	-	-	-
800	113,416	-	-	113,416	-	-	-
1000	113,727	-	-	113,727	-	-	-
1250	113,008	-	-	113,008	-	-	-
1600	110,810	-	-	110,810	-	-	-
2000	111,264	-	-	111,264	-	-	-
2500	112,241	-	-	112,241	-	-	-
3150	112,548	-	-	112,548	-	-	-
4000	110,308	-	-	110,308	-	-	-
5000	109,238	-	-	109,238	-	-	-
6300	108,267	-	-	108,267	-	-	-
8000	108,765	-	-	108,765	-	-	-
10000	108,914	-	-	108,914	-	-	-

3.3.6 Testaufgabe 1.6: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit der Schienenrauheit - HGV-Triebzug

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: *HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)*
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 32 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 4*
- Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*
- Geschwindigkeit *v = 300 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Schienenrauheit: *Besonders überwachtes Gleis (büG) nach Tabelle 3.3, (B)*

Tabelle 3.3.6-1: Schienenrauheit (B) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,555	80,500	112,600	112,931	84,800	36,700	84,800
63	103,488	81,400	113,200	113,643	86,600	38,500	86,600
80	107,387	80,500	115,700	116,299	83,400	39,000	83,400
100	110,981	82,200	117,400	118,293	81,600	37,500	81,600
125	111,164	80,000	115,300	116,718	80,500	36,800	80,500
160	112,602	79,700	115,000	116,976	80,500	37,100	80,500
200	114,391	79,600	114,900	117,664	79,500	36,400	79,500
250	117,447	96,400	116,400	119,985	94,300	36,200	94,300
315	118,265	80,500	115,900	120,252	78,300	35,900	78,300
400	119,645	81,300	116,300	121,298	78,400	36,300	78,400
500	120,315	97,200	116,200	121,753	94,400	36,300	94,400
630	120,932	79,500	115,200	121,961	77,700	36,300	77,700
800	124,056	79,800	115,800	124,661	77,300	36,200	77,300
1000	125,682	86,700	115,700	126,098	84,600	36,500	84,600
1250	125,110	81,700	115,700	125,581	79,500	36,400	79,500
1600	123,813	82,700	114,700	124,316	81,700	105,200	105,219
2000	125,136	80,700	114,700	125,512	79,800	110,300	110,304
2500	125,547	78,000	115,000	125,914	76,900	110,400	110,402
3150	124,365	75,100	114,500	124,791	74,100	105,600	105,603
4000	119,873	72,100	113,100	120,702	71,300	37,200	71,302
5000	116,954	69,600	112,100	118,183	68,600	37,500	68,603
6300	114,623	66,700	110,600	116,072	66,000	37,900	66,007
8000	113,108	64,100	109,600	114,709	63,500	38,400	63,513
10000	112,281	61,800	108,800	113,891	61,300	39,200	61,327

Schienenrauheit: *EN ISO 3095: 2013 gut instandgehalten und sehr glatt,*

nach Tabelle 3.3, (T)

Tabelle 3.3.6-2: Schienenrauheit (T) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	107,589	80,500	112,600	113,793	84,800	36,700	84,800
63	109,522	81,400	113,200	114,751	86,600	38,500	86,600
80	113,421	80,500	115,700	117,720	83,400	39,000	83,400
100	117,015	82,200	117,400	120,223	81,600	37,500	81,600
125	117,198	80,000	115,300	119,362	80,500	36,800	80,500
160	118,636	79,700	115,000	120,199	80,500	37,100	80,500
200	120,425	79,600	114,900	121,498	79,500	36,400	79,500
250	122,741	96,400	116,400	123,656	94,300	36,200	94,300
315	122,220	80,500	115,900	123,131	78,300	35,900	78,300
400	122,372	81,300	116,300	123,331	78,400	36,300	78,400
500	122,095	97,200	116,200	123,101	94,400	36,300	94,400
630	121,955	79,500	115,200	122,787	77,700	36,300	77,700
800	124,186	79,800	115,800	124,774	77,300	36,200	77,300
1000	125,142	86,700	115,700	125,610	84,600	36,500	84,600
1250	125,413	81,700	115,700	125,854	79,500	36,400	79,500
1600	124,411	82,700	114,700	124,852	81,700	105,200	105,219
2000	125,195	80,700	114,700	125,566	79,800	110,300	110,304
2500	125,505	78,000	115,000	125,875	76,900	110,400	110,402
3150	124,494	75,100	114,500	124,909	74,100	105,600	105,603
4000	120,266	72,100	113,100	121,029	71,300	37,200	71,302
5000	117,603	69,600	112,100	118,680	68,600	37,500	68,603
6300	115,475	66,700	110,600	116,698	66,000	37,900	66,007
8000	114,179	64,100	109,600	115,477	63,500	38,400	63,513
10000	113,154	61,800	108,800	114,512	61,300	39,200	61,327

3.3.7 Testaufgabe 1.7: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit der Schienenrauheit - Güterwagen

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: *Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10*
- Bremsbauart: *Klotzbremse mit Bremsklotzsohlen aus Verbundstoff oder Sintermetall nach Tabelle 3.2, (k)*
- Geschwindigkeit *v = 100 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Schienenrauheit: *Besonders überwachtes Gleis (büG) nach Tabelle 3.3, (B)*

Tabelle 3.3.7-1: Schienenrauheit (B) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,571	-	-	92,571	-	-	-
63	94,504	-	-	94,504	-	-	-
80	97,886	-	-	97,886	-	-	-
100	100,565	-	-	100,565	-	-	-
125	99,810	-	-	99,810	-	-	-
160	100,206	-	-	100,206	-	-	-
200	101,130	-	-	101,130	-	-	-
250	104,019	-	-	104,019	-	-	-
315	104,319	-	-	104,319	-	-	-
400	103,913	-	-	103,913	-	-	-
500	102,329	-	-	102,329	-	-	-
630	102,581	-	-	102,581	-	-	-
800	104,274	-	-	104,274	-	-	-
1000	104,266	-	-	104,266	-	-	-
1250	103,671	-	-	103,671	-	-	-
1600	101,680	-	-	101,680	-	-	-
2000	102,380	-	-	102,380	-	-	-
2500	103,656	-	-	103,656	-	-	-
3150	104,447	-	-	104,447	-	-	-
4000	102,683	-	-	102,683	-	-	-
5000	101,888	-	-	101,888	-	-	-
6300	101,771	-	-	101,771	-	-	-
8000	102,765	-	-	102,765	-	-	-
10000	102,914	-	-	102,914	-	-	-

Schienenrauheit: *EN ISO 3095: 2013 (gut instandgehalten und sehr glatt) nach Tabelle 3.3, (T)*

Tabelle 3.3.7-2: Schienenrauheit (T) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	98,570	-	-	98,570	-	-	-
63	100,503	-	-	100,503	-	-	-
80	103,355	-	-	103,355	-	-	-
100	105,013	-	-	105,013	-	-	-
125	103,264	-	-	103,264	-	-	-
160	102,554	-	-	102,554	-	-	-
200	102,565	-	-	102,565	-	-	-
250	104,514	-	-	104,514	-	-	-
315	103,844	-	-	103,844	-	-	-
400	103,875	-	-	103,875	-	-	-
500	103,403	-	-	103,403	-	-	-
630	102,873	-	-	102,873	-	-	-
800	104,200	-	-	104,200	-	-	-
1000	104,351	-	-	104,351	-	-	-
1250	103,963	-	-	103,963	-	-	-
1600	102,182	-	-	102,182	-	-	-
2000	103,026	-	-	103,026	-	-	-
2500	104,403	-	-	104,403	-	-	-
3150	105,106	-	-	105,106	-	-	-
4000	103,222	-	-	103,222	-	-	-
5000	102,443	-	-	102,443	-	-	-
6300	101,836	-	-	101,836	-	-	-
8000	102,568	-	-	102,568	-	-	-
10000	102,807	-	-	102,807	-	-	-

3.3.8 Testaufgabe 1.8: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit der Art der Zusatzmaßnahmen - HGV-Triebzug

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: *HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)*
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 32 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 4*
- Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*
- Geschwindigkeit *v = 300 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Oberbau: *Betonschwellen im Schotterbett, nach Tabelle 3.3, (B)*

Zusatzmaßnahmen: *Schienenstegdämpfer für Schwellengleis im Schotterbett nach Tabelle 3.3, (D1)*

Tabelle 3.3.8-1: Oberbau (B), Zusatzmaßnahmen (D1) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,555	80,500	112,600	112,931	84,800	36,700	84,800
63	103,488	81,400	113,200	113,643	86,600	38,500	86,600
80	107,387	80,500	115,700	116,299	83,400	39,000	83,400
100	110,981	82,200	117,400	118,293	81,600	37,500	81,600
125	111,164	80,000	115,300	116,718	80,500	36,800	80,500
160	112,602	79,700	115,000	116,976	80,500	37,100	80,500
200	114,391	79,600	114,900	117,664	79,500	36,400	79,500
250	117,447	96,400	116,400	119,985	94,300	36,200	94,300
315	118,265	80,500	115,900	120,252	78,300	35,900	78,300
400	118,744	81,300	116,300	120,702	78,400	36,300	78,400
500	119,353	97,200	116,200	121,085	94,400	36,300	94,400
630	119,916	79,500	115,200	121,180	77,700	36,300	77,700
800	121,432	79,800	115,800	122,482	77,300	36,200	77,300
1000	122,995	86,700	115,700	123,738	84,600	36,500	84,600
1250	124,198	81,700	115,700	124,773	79,500	36,400	79,500
1600	124,657	82,700	114,700	125,075	81,700	105,200	105,219
2000	126,554	80,700	114,700	126,829	79,800	110,300	110,304
2500	127,865	78,000	115,000	128,084	76,900	110,400	110,402
3150	127,680	75,100	114,500	127,884	74,100	105,600	105,603
4000	123,396	72,100	113,100	123,784	71,300	37,200	71,302
5000	120,484	69,600	112,100	121,072	68,600	37,500	68,603
6300	118,005	66,700	110,600	118,731	66,000	37,900	66,007
8000	116,344	64,100	109,600	117,178	63,500	38,400	63,513
10000	114,984	61,800	108,800	115,921	61,300	39,200	61,327

Oberbau: *Betonschwellen im Schotterbett nach Tabelle 3.3, (B)*

Zusatzmaßnahmen: *Schienenstegabschirmung für Schwellengleis im Schotterbett nach Tabelle 3.3, (D2)*

Tabelle 3.3.8-2: Oberbau (B), Zusatzmaßnahmen (D2) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,555	80,500	112,600	112,931	84,800	36,700	84,800
63	103,488	81,400	113,200	113,643	86,600	38,500	86,600
80	107,387	80,500	115,700	116,299	83,400	39,000	83,400
100	110,981	82,200	117,400	118,293	81,600	37,500	81,600
125	111,164	80,000	115,300	116,718	80,500	36,800	80,500
160	112,602	79,700	115,000	116,976	80,500	37,100	80,500
200	114,391	79,600	114,900	117,664	79,500	36,400	79,500
250	117,447	96,400	116,400	119,985	94,300	36,200	94,300
315	118,265	80,500	115,900	120,252	78,300	35,900	78,300
400	119,081	81,300	116,300	120,920	78,400	36,300	78,400
500	119,714	97,200	116,200	121,330	94,400	36,300	94,400
630	120,299	79,500	115,200	121,469	77,700	36,300	77,700
800	123,335	79,800	115,800	124,041	77,300	36,200	77,300
1000	124,947	86,700	115,700	125,436	84,600	36,500	84,600
1250	125,868	81,700	115,700	126,267	79,500	36,400	79,500
1600	125,582	82,700	114,700	125,923	81,700	105,200	105,219
2000	127,151	80,700	114,700	127,391	79,800	110,300	110,304
2500	128,185	78,000	115,000	128,388	76,900	110,400	110,402
3150	127,680	75,100	114,500	127,884	74,100	105,600	105,603
4000	123,396	72,100	113,100	123,784	71,300	37,200	71,302
5000	120,484	69,600	112,100	121,072	68,600	37,500	68,603
6300	118,005	66,700	110,600	118,731	66,000	37,900	66,007
8000	116,344	64,100	109,600	117,178	63,500	38,400	63,513
10000	114,984	61,800	108,800	115,921	61,300	39,200	61,327

Oberbau: *Feste Fahrbahn, nach Tabelle 3.3, (S)*

Zusatzmaßnahmen: *Feste Fahrbahn mit Absorberplatte (AS)*

Tabelle 3.3.8-3: Oberbau (S), Zusatzmaßnahmen (AS) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,555	80,500	112,600	112,931	84,800	36,700	84,800
63	103,488	81,400	113,200	113,643	86,600	38,500	86,600
80	107,387	80,500	115,700	116,299	83,400	39,000	83,400
100	110,981	82,200	117,400	118,293	81,600	37,500	81,600
125	111,164	80,000	115,300	116,718	80,500	36,800	80,500
160	112,602	79,700	115,000	116,976	80,500	37,100	80,500
200	114,391	79,600	114,900	117,664	79,500	36,400	79,500
250	117,447	96,400	116,400	119,985	94,300	36,200	94,300
315	118,265	80,500	115,900	120,252	78,300	35,900	78,300
400	122,513	81,300	116,300	123,444	78,400	36,300	78,400
500	123,307	97,200	116,200	124,088	94,400	36,300	94,400
630	124,031	79,500	115,200	124,565	77,700	36,300	77,700
800	124,789	79,800	115,800	125,305	77,300	36,200	77,300
1000	126,427	86,700	115,700	126,780	84,600	36,500	84,600
1250	127,196	81,700	115,700	127,493	79,500	36,400	79,500
1600	124,175	82,700	114,700	124,640	81,700	105,200	105,219
2000	126,262	80,700	114,700	126,555	79,800	110,300	110,304
2500	127,716	78,000	115,000	127,942	76,900	110,400	110,402
3150	127,680	75,100	114,500	127,884	74,100	105,600	105,603
4000	123,396	72,100	113,100	123,784	71,300	37,200	71,302
5000	120,484	69,600	112,100	121,072	68,600	37,500	68,603
6300	118,005	66,700	110,600	118,731	66,000	37,900	66,007
8000	116,344	64,100	109,600	117,178	63,500	38,400	63,513
10000	114,984	61,800	108,800	115,921	61,300	39,200	61,327

3.3.9 Testaufgabe 1.9: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit der Art der Zusatzmaßnahmen, - Güterwagen

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: *Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10*
- Bremsbauart: *Klotzbremse, Verbundstoff nach Tabelle 3.2, (k)*
- Geschwindigkeit *v = 100 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Oberbau: *Betonschwellen im Schotterbett nach Tabelle 3.3, (B)*

Zusatzmaßnahmen: *Schienenstegdämpfer für Schwellengleis im Schotterbett nach Tabelle 3.3, (D1)*

Tabelle 3.3.9-1: Oberbau (B), Zusatzmaßnahmen (D1) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,571	-	-	92,571	-	-	-
63	94,504	-	-	94,504	-	-	-
80	97,886	-	-	97,886	-	-	-
100	100,565	-	-	100,565	-	-	-
125	99,810	-	-	99,810	-	-	-
160	100,206	-	-	100,206	-	-	-
200	101,130	-	-	101,130	-	-	-
250	104,019	-	-	104,019	-	-	-
315	104,319	-	-	104,319	-	-	-
400	104,281	-	-	104,281	-	-	-
500	104,440	-	-	104,440	-	-	-
630	104,518	-	-	104,518	-	-	-
800	104,792	-	-	104,792	-	-	-
1000	105,040	-	-	105,040	-	-	-
1250	104,685	-	-	104,685	-	-	-
1600	103,313	-	-	103,313	-	-	-
2000	104,277	-	-	104,277	-	-	-
2500	105,701	-	-	105,701	-	-	-
3150	106,548	-	-	106,548	-	-	-
4000	104,308	-	-	104,308	-	-	-
5000	103,238	-	-	103,238	-	-	-
6300	102,267	-	-	102,267	-	-	-
8000	102,765	-	-	102,765	-	-	-
10000	102,914	-	-	102,914	-	-	-

Oberbau: *Betonschwellen im Schotterbett nach Tabelle 3.3, (B)*

Zusatzmaßnahmen: *Schienenstegabschirmung für Schwellengleis im Schotterbett nach Tabelle 3.3, (D2)*

Tabelle 3.3.9-2: Oberbau (B), Zusatzmaßnahmen (D2) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,571	-	-	92,571	-	-	-
63	94,504	-	-	94,504	-	-	-
80	97,886	-	-	97,886	-	-	-
100	100,565	-	-	100,565	-	-	-
125	99,810	-	-	99,810	-	-	-
160	100,206	-	-	100,206	-	-	-
200	101,130	-	-	101,130	-	-	-
250	104,019	-	-	104,019	-	-	-
315	104,319	-	-	104,319	-	-	-
400	104,618	-	-	104,618	-	-	-
500	104,801	-	-	104,801	-	-	-
630	104,901	-	-	104,901	-	-	-
800	106,695	-	-	106,695	-	-	-
1000	106,993	-	-	106,993	-	-	-
1250	106,354	-	-	106,354	-	-	-
1600	104,238	-	-	104,238	-	-	-
2000	104,873	-	-	104,873	-	-	-
2500	106,020	-	-	106,020	-	-	-
3150	106,548	-	-	106,548	-	-	-
4000	104,308	-	-	104,308	-	-	-
5000	103,238	-	-	103,238	-	-	-
6300	102,267	-	-	102,267	-	-	-
8000	102,765	-	-	102,765	-	-	-
10000	102,914	-	-	102,914	-	-	-

Oberbau: *Feste Fahrbahn nach Tabelle 3.3, (S)*

Zusatzmaßnahmen: *Fester Fahrbahn mit Absorberplatte, (AS)*

Tabelle 3.3.9-3: Oberbau (S), Zusatzmaßnahmen (AS) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,571	-	-	92,571	-	-	-
63	94,504	-	-	94,504	-	-	-
80	97,886	-	-	97,886	-	-	-
100	100,565	-	-	100,565	-	-	-
125	99,810	-	-	99,810	-	-	-
160	100,206	-	-	100,206	-	-	-
200	101,130	-	-	101,130	-	-	-
250	104,019	-	-	104,019	-	-	-
315	104,319	-	-	104,319	-	-	-
400	108,050	-	-	108,050	-	-	-
500	108,394	-	-	108,394	-	-	-
630	108,633	-	-	108,633	-	-	-
800	108,149	-	-	108,149	-	-	-
1000	108,472	-	-	108,472	-	-	-
1250	107,682	-	-	107,682	-	-	-
1600	102,832	-	-	102,832	-	-	-
2000	103,985	-	-	103,985	-	-	-
2500	105,552	-	-	105,552	-	-	-
3150	106,548	-	-	106,548	-	-	-
4000	104,308	-	-	104,308	-	-	-
5000	103,238	-	-	103,238	-	-	-
6300	102,267	-	-	102,267	-	-	-
8000	102,765	-	-	102,765	-	-	-
10000	102,914	-	-	102,914	-	-	-

3.3.10 Testaufgabe 1.10: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit der Art der Krümmung - HGV-Triebzug

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: *HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)*
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 32 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 4*
- Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*
- Geschwindigkeit *v = 70 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)

Krümmung: *Mittel (300 m ≤ R < 500m) nach Tabelle 3.3, (KM)*

Tabelle 3.3.10-1: Krümmung (KM) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	104,461	80,500	-	104,478	84,800	-	84,800
63	105,489	81,400	-	105,506	86,600	-	86,600
80	109,067	80,500	-	109,073	83,400	-	83,400
100	111,955	82,200	-	111,959	81,600	-	81,600
125	111,321	80,000	-	111,324	80,500	-	80,500
160	111,708	79,700	-	111,711	80,500	-	80,500
200	112,983	79,600	-	112,985	79,500	-	79,500
250	115,568	96,400	-	115,620	94,300	-	94,300
315	115,504	80,500	-	115,505	78,300	-	78,300
400	115,761	81,300	-	115,763	78,400	-	78,400
500	115,472	97,200	-	115,536	94,400	-	94,400
630	114,526	79,500	-	114,527	77,700	-	77,700
800	115,144	79,800	-	115,145	77,300	-	77,300
1000	114,081	86,700	-	114,089	84,600	-	84,600
1250	112,978	81,700	-	112,982	79,500	-	79,500
1600	111,911	82,700	-	111,916	81,700	-	81,700
2000	113,231	80,700	-	113,233	79,800	-	79,800
2500	114,085	78,000	-	114,086	76,900	-	76,900
3150	114,469	75,100	-	114,469	74,100	-	74,100
4000	111,145	72,100	-	111,145	71,300	-	71,300
5000	109,792	69,600	-	109,793	68,600	-	68,600
6300	109,144	66,700	-	109,144	66,000	-	66,000
8000	108,070	64,100	-	108,070	63,500	-	63,500
10000	107,479	61,800	-	107,479	61,300	-	61,300

Krümmung: *Hoch (R < 300 m) nach Tabelle 3.3, (KH)*

Tabelle 3.3.10-2: Krümmung (KH) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	109,461	80,500	-	109,466	84,800	-	84,800
63	110,489	81,400	-	110,495	86,600	-	86,600
80	114,067	80,500	-	114,069	83,400	-	83,400
100	116,955	82,200	-	116,956	81,600	-	81,600
125	116,321	80,000	-	116,322	80,500	-	80,500
160	116,708	79,700	-	116,709	80,500	-	80,500
200	117,983	79,600	-	117,983	79,500	-	79,500
250	120,568	96,400	-	120,584	94,300	-	94,300
315	120,504	80,500	-	120,504	78,300	-	78,300
400	120,761	81,300	-	120,762	78,400	-	78,400
500	120,472	97,200	-	120,492	94,400	-	94,400
630	119,526	79,500	-	119,526	77,700	-	77,700
800	120,144	79,800	-	120,144	77,300	-	77,300
1000	119,081	86,700	-	119,083	84,600	-	84,600
1250	117,978	81,700	-	117,979	79,500	-	79,500
1600	116,911	82,700	-	116,912	81,700	-	81,700
2000	118,231	80,700	-	118,232	79,800	-	79,800
2500	119,085	78,000	-	119,085	76,900	-	76,900
3150	119,469	75,100	-	119,469	74,100	-	74,100
4000	116,145	72,100	-	116,145	71,300	-	71,300
5000	114,792	69,600	-	114,792	68,600	-	68,600
6300	114,144	66,700	-	114,144	66,000	-	66,000
8000	113,070	64,100	-	113,070	63,500	-	63,500
10000	112,479	61,800	-	112,479	61,300	-	61,300

3.3.11 Testaufgabe 1.11: Ermittlung des Schallleistungspegels $L_{W,0,A,f}$ bzw. $L_{W,0,B,f}$ in Abhängigkeit der Art der Krümmung - Güterwagen

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: *Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10*
- Bremsbauart: *Klotzbremse mit Bremsklotzsohlen aus Verbundstoff oder Sintermetall nach Tabelle 3.2, (k)*
- Geschwindigkeit *v = 70 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)

Krümmung: *Mittel (300 m ≤ R < 500m) nach Tabelle 3.3, (KM)*

Tabelle 3.3.11-1: Krümmung (KM) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	95,479	-	-	95,479	-	-	-
63	96,470	-	-	96,470	-	-	-
80	99,383	-	-	99,383	-	-	-
100	102,031	-	-	102,031	-	-	-
125	101,292	-	-	101,292	-	-	-
160	101,804	-	-	101,804	-	-	-
200	102,682	-	-	102,682	-	-	-
250	105,418	-	-	105,418	-	-	-
315	105,520	-	-	105,520	-	-	-
400	106,082	-	-	106,082	-	-	-
500	106,006	-	-	106,006	-	-	-
630	105,311	-	-	105,311	-	-	-
800	106,378	-	-	106,378	-	-	-
1000	105,747	-	-	105,747	-	-	-
1250	104,807	-	-	104,807	-	-	-
1600	103,770	-	-	103,770	-	-	-
2000	105,146	-	-	105,146	-	-	-
2500	106,387	-	-	106,387	-	-	-
3150	107,072	-	-	107,072	-	-	-
4000	104,691	-	-	104,691	-	-	-
5000	105,208	-	-	105,208	-	-	-
6300	105,349	-	-	105,349	-	-	-
8000	104,434	-	-	104,434	-	-	-
10000	104,194	-	-	104,194	-	-	-

Krümmung: *Hoch (R < 300 m) nach Tabelle 3.3, (KH)*

Tabelle 3.3.11-2: Krümmung (KH) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	100,479	-	-	100,479	-	-	-
63	101,470	-	-	101,470	-	-	-
80	104,383	-	-	104,383	-	-	-
100	107,031	-	-	107,031	-	-	-
125	106,292	-	-	106,292	-	-	-
160	106,804	-	-	106,804	-	-	-
200	107,682	-	-	107,682	-	-	-
250	110,418	-	-	110,418	-	-	-
315	110,520	-	-	110,520	-	-	-
400	111,082	-	-	111,082	-	-	-
500	111,006	-	-	111,006	-	-	-
630	110,311	-	-	110,311	-	-	-
800	111,378	-	-	111,378	-	-	-
1000	110,747	-	-	110,747	-	-	-
1250	109,807	-	-	109,807	-	-	-
1600	108,770	-	-	108,770	-	-	-
2000	110,146	-	-	110,146	-	-	-
2500	111,387	-	-	111,387	-	-	-
3150	112,072	-	-	112,072	-	-	-
4000	109,691	-	-	109,691	-	-	-
5000	110,208	-	-	110,208	-	-	-
6300	110,349	-	-	110,349	-	-	-
8000	109,434	-	-	109,434	-	-	-
10000	109,194	-	-	109,194	-	-	-

3.4 Testaufgaben: Schallleistungspegel $L_{W,0,A,f}$ nach Gleichung 3.1 und $L_{W,0,B,f}$ nach Gleichung 3.2 sowie Pegel der längenbezogenen Schallleistung $L_{W',eq,line,f}$ nach Gleichung 3.5 für Züge

3.4.1 Testaufgabe 2.1: 4 IC-Züge/h

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Geschwindigkeit *v = 200 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R mindestens 500m) (KN)

Tabelle 3.4.1-1: 4 IC-Züge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

Reisezugwagen nach Tabelle 3.2 (p)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 9*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$(dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,524	-	-	92,524	74,200	-	74,200
63	94,457	-	-	94,457	78,000	-	78,000
80	98,356	-	-	98,356	76,500	-	76,500
100	101,950	-	-	101,950	76,000	-	76,000
125	102,133	-	-	102,133	77,300	-	77,300
160	103,048	-	-	103,048	79,600	-	79,600
200	104,246	-	-	104,246	82,900	-	82,900
250	107,539	-	-	107,539	77,700	-	77,700
315	108,054	-	-	108,054	76,400	-	76,400
400	109,101	-	-	109,101	81,800	-	81,800
500	109,792	-	-	109,792	78,800	-	78,800
630	110,566	-	-	110,566	76,800	-	76,800
800	113,050	-	-	113,050	74,700	-	74,700
1000	114,278	-	-	114,278	76,000	-	76,000
1250	114,738	-	-	114,738	71,900	-	71,900
1600	113,893	-	-	113,893	70,100	-	70,100
2000	114,378	-	-	114,378	68,200	-	68,200
2500	114,296	-	-	114,296	66,300	-	66,300
3150	112,855	-	-	112,855	65,500	-	65,500
4000	109,289	-	-	109,289	63,700	-	63,700
5000	107,556	-	-	107,556	62,000	-	62,000
6300	105,515	-	-	105,515	60,400	-	60,400
8000	103,938	-	-	103,938	58,900	-	58,900
10000	102,614	-	-	102,614	57,700	-	57,700

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 7*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,524	87,900	-	93,810	92,200	-	92,200
63	94,457	90,800	-	96,013	96,000	-	96,000
80	98,356	91,600	-	99,188	94,500	-	94,500
100	101,950	94,600	-	102,684	94,000	-	94,000
125	102,011	94,800	-	102,767	95,300	-	95,300
160	102,796	96,800	-	103,770	97,600	-	97,600
200	104,078	104,000	-	107,049	103,900	-	103,900
250	108,796	100,800	-	109,435	98,700	-	98,700
315	108,851	99,600	-	109,339	97,400	-	97,400
400	109,215	101,700	-	109,924	98,800	-	98,800
500	109,769	98,600	-	110,089	95,800	-	95,800
630	110,443	95,600	-	110,583	93,800	-	93,800
800	112,519	95,200	-	112,599	92,700	-	92,700
1000	113,466	96,100	-	113,544	94,000	-	94,000
1250	113,603	92,100	-	113,634	89,900	-	89,900
1600	112,533	89,100	-	112,553	88,100	-	88,100
2000	118,017	87,100	-	118,021	86,200	-	86,200
2500	113,905	85,400	-	113,911	84,300	-	84,300
3150	109,444	83,500	-	109,455	82,500	-	82,500
4000	106,732	81,500	-	106,745	80,700	-	80,700
5000	107,203	80,000	-	107,211	79,000	-	79,000
6300	106,044	78,100	-	106,051	77,400	-	77,400
8000	103,122	76,500	-	103,131	75,900	-	75,900
10000	102,314	75,200	-	102,322	74,700	-	74,700

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Pegel der längenbezogenen Schallleistung (ungerichtet) aus allen Fahrzeugen nach Gleichung 3.4 und 3.5 (ohne Richtwirkungsmaß)

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *48* *Reisezugwagen nach Tabelle 3.2 (p)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *4* *Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)*

Frequenz [Hz]	$L_{W',0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W',0,idle,A}$ (dB)	$L_{W',0,aer,A}$ (dB)	$L_{W',0,A}$ (dB)	$L_{W',0,idle,B}$ (dB)	$L_{W',0,aer,B}$ (dB)	$L_{W',0,B}$ (dB)
50	56,673	40,910	-	56,787	45,966	-	45,966
63	58,607	43,810	-	58,748	49,766	-	49,766
80	62,506	44,610	-	62,576	48,266	-	48,266
100	66,100	47,610	-	66,161	47,766	-	47,766
125	66,273	47,810	-	66,335	49,066	-	49,066
160	67,179	49,810	-	67,258	51,366	-	51,366
200	68,383	57,010	-	68,689	57,306	-	57,306
250	71,800	53,810	-	71,868	52,106	-	52,106
315	72,271	52,610	-	72,318	50,806	-	50,806
400	73,260	54,710	-	73,320	52,743	-	52,743
500	73,940	51,610	-	73,966	49,743	-	49,743
630	74,706	48,610	-	74,717	47,743	-	47,743
800	77,161	48,210	-	77,167	46,466	-	46,466
1000	78,370	49,110	-	78,376	47,766	-	47,766
1250	78,810	45,110	-	78,812	43,666	-	43,666
1600	77,952	42,110	-	77,953	41,866	-	41,866
2000	78,946	40,110	-	78,946	39,966	-	39,966
2500	78,417	38,410	-	78,418	38,066	-	38,066
3150	76,819	36,510	-	76,820	36,443	-	36,443
4000	73,287	34,510	-	73,288	34,643	-	34,643
5000	71,679	33,010	-	71,680	32,943	-	32,943
6300	69,708	31,110	-	69,709	31,343	-	31,343
8000	68,030	29,510	-	68,031	29,843	-	29,843
10000	66,741	28,210	-	66,742	28,643	-	28,643

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Summe aller $L_{W,0}$ aller Fahrzeuge pro Stunde

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *48 Reisezugwagen nach Tabelle 3.2 (p)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *4 Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	109,797	98,977
63	111,758	102,777
80	115,586	101,277
100	119,171	100,777
125	119,345	102,077
160	120,268	104,377
200	121,699	110,316
250	124,878	105,116
315	125,328	103,816
400	126,330	105,753
500	126,976	102,753
630	127,727	100,753
800	130,177	99,477
1000	131,386	100,777
1250	131,822	96,677
1600	130,963	94,877
2000	131,956	92,977
2500	131,428	91,077
3150	129,830	89,453
4000	126,298	87,653
5000	124,690	85,953
6300	122,719	84,353
8000	121,041	82,853
10000	119,752	81,653

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

3.4.2 Testaufgabe 2.2: 4 ICE-1-Züge/h

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Geschwindigkeit *v = 250 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Tabelle 3.4.2-1: 4 ICE-1-Züge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

HGV-Triebkopf nach Tabelle 3.2 (h3)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 1*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,524	87,900	108,641	108,781	92,200	32,741	92,200
63	94,457	90,800	109,241	109,443	96,000	34,541	96,000
80	98,356	91,600	111,741	111,976	94,500	35,041	94,500
100	101,950	94,600	113,441	113,791	94,000	33,541	94,000
125	102,133	94,800	111,341	111,918	95,300	32,841	95,300
160	103,571	96,800	111,041	111,893	97,600	33,141	97,600
200	104,837	104,000	110,941	112,547	103,900	32,441	103,900
250	108,005	100,800	112,441	113,990	98,700	32,241	98,700
315	108,802	99,600	111,941	113,827	97,400	31,941	97,400
400	109,997	101,700	112,341	114,566	98,800	32,341	98,800
500	110,548	98,600	112,241	114,597	95,800	32,341	95,800
630	111,364	95,600	111,241	114,371	93,800	32,341	93,800
800	114,261	95,200	111,841	116,262	92,700	32,241	92,700
1000	115,676	96,100	111,741	117,184	94,000	32,541	94,000
1250	116,303	92,100	111,741	117,618	89,900	32,441	89,900
1600	115,792	89,100	110,741	116,980	88,100	101,241	101,447
2000	116,859	87,100	110,741	117,812	86,200	106,341	106,383
2500	117,246	85,400	111,041	118,181	84,300	106,441	106,467
3150	116,009	83,500	110,541	117,096	82,500	101,641	101,694
4000	111,651	81,500	109,141	113,588	80,700	33,241	80,700
5000	109,429	80,000	108,141	111,846	79,000	33,541	79,000
6300	107,390	78,100	106,641	110,045	77,400	33,941	77,400
8000	105,713	76,500	105,641	108,690	75,900	34,441	75,900
10000	104,538	75,200	104,841	107,705	74,700	35,241	74,700

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

HGV-Mittel/Steuerwagen, nach Tabelle 3.2 (h4)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug*: Na = 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 2*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,524	-	108,641	108,746	74,200	32,741	74,200
63	94,457	-	109,241	109,383	78,000	34,541	78,000
80	98,356	-	111,741	111,936	76,500	35,041	76,500
100	101,950	-	113,441	113,739	76,000	33,541	76,000
125	102,133	-	111,341	111,833	77,300	32,841	77,300
160	103,571	-	111,041	111,756	79,600	33,141	79,600
200	104,837	-	110,941	111,893	82,900	32,441	82,900
250	108,005	-	112,441	113,777	77,700	32,241	77,700
315	108,802	-	111,941	113,659	76,400	31,941	76,400
400	109,997	-	112,341	114,336	81,800	32,341	81,800
500	110,548	-	112,241	114,487	78,800	32,341	78,800
630	111,364	-	111,241	114,313	76,800	32,341	76,800
800	114,261	-	111,841	116,228	74,700	32,241	74,700
1000	115,676	-	111,741	117,150	76,000	32,541	76,000
1250	116,303	-	111,741	117,606	71,900	32,441	71,900
1600	115,792	-	110,741	116,973	70,100	101,241	101,244
2000	116,859	-	110,741	117,809	68,200	106,341	106,342
2500	117,246	-	111,041	118,178	66,300	106,441	106,441
3150	116,009	-	110,541	117,094	65,500	101,641	101,642
4000	111,651	-	109,141	113,585	63,700	33,241	63,704
5000	109,429	-	108,141	111,843	62,000	33,541	62,006
6300	107,390	-	106,641	110,042	60,400	33,941	60,410
8000	105,713	-	105,641	108,688	58,900	34,441	58,916
10000	104,538	-	104,841	107,703	57,700	35,241	57,725

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Pegel der längenbezogenen Schallleistung (ungerichtet) aus allen Fahrzeugen nach Gleichung 3.4 und 3.5 (ohne Richtwirkungsmaß)

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *4 HGV-Triebkopf nach Tabelle 3.2 (h3)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart *t: = 48 HGV-Mittel/Steuerwagen, nach Tabelle 3.2 (h4)*

Frequenz [Hz]	$L_{W',0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W',0,idle,A}$ (dB)	$L_{W',0,aer,A}$ (dB)	$L_{W',0,A}$ (dB)	$L_{W',0,idle,B}$ (dB)	$L_{W',0,aer,B}$ (dB)	$L_{W',0,B}$ (dB)
50	55,704	39,941	71,822	71,929	44,997	-4,078	44,997
63	57,637	42,841	72,422	72,568	48,797	-2,278	48,797
80	61,537	43,641	74,922	75,119	47,297	-1,778	47,297
100	65,131	46,641	76,622	76,923	46,797	-3,278	46,797
125	65,313	46,841	74,522	75,020	48,097	-3,978	48,097
160	66,752	48,841	74,222	74,948	50,397	-3,678	50,397
200	68,017	56,041	74,122	75,128	56,337	-4,378	56,337
250	71,186	52,841	75,622	76,974	51,137	-4,578	51,137
315	71,982	51,641	75,122	76,853	49,837	-4,878	49,837
400	73,178	53,741	75,522	77,534	51,773	-4,478	51,773
500	73,729	50,641	75,422	77,676	48,773	-4,478	48,773
630	74,545	47,641	74,422	77,498	46,773	-4,478	46,773
800	77,442	47,241	75,022	79,411	45,497	-4,578	45,497
1000	78,856	48,141	74,922	80,333	46,797	-4,278	46,797
1250	79,484	44,141	74,922	80,788	42,697	-4,378	42,697
1600	78,973	41,141	73,922	80,154	40,897	64,422	64,441
2000	80,040	39,141	73,922	80,990	38,997	69,522	69,525
2500	80,426	37,441	74,222	81,359	37,097	69,622	69,624
3150	79,190	35,541	73,722	80,275	35,473	64,822	64,827
4000	74,832	33,541	72,322	76,766	33,673	-3,578	33,674
5000	72,609	32,041	71,322	75,024	31,973	-3,278	31,975
6300	70,571	30,141	69,822	73,223	30,373	-2,878	30,375
8000	68,894	28,541	68,822	71,868	28,873	-2,378	28,877
10000	67,719	27,241	68,022	70,883	27,673	-1,578	27,679

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Summe aller $L_{W,0}$ aller Fahrzeuge pro Stunde

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *4 HGV-Triebkopf nach Tabelle 3.2 (h3)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart *t: = 48 HGV-Mittel/Steuerwagen, nach Tabelle 3.2 (h4)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	125,909	98,977
63	126,548	102,777
80	129,099	101,277
100	130,903	100,777
125	129,000	102,077
160	128,927	104,377
200	129,107	110,316
250	130,953	105,116
315	130,832	103,816
400	131,514	105,753
500	131,655	102,753
630	131,478	100,753
800	133,390	99,477
1000	134,312	100,777
1250	134,767	96,677
1600	134,134	118,420
2000	134,969	123,505
2500	135,339	123,603
3150	134,255	118,806
4000	130,746	87,654
5000	129,003	85,954
6300	127,202	84,355
8000	125,848	82,856
10000	124,863	81,658

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

3.4.3 Testaufgabe 2.3: 4 ICE-3-Züge/h

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Geschwindigkeit *v = 300 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Feste Fahrbahn (S)
- Schienenrauheit: Besonders überwachtes Gleis (büG) (B)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Feste Fahrbahn mit Absorberplatte (AS)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Tabelle 3.4.3-1: 4 ICE-3-Züge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a = 32 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 4

Bremsbauart: Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	101,555	80,500	112,600	112,931	84,800	36,700	84,800
63	103,488	81,400	113,200	113,643	86,600	38,500	86,600
80	107,387	80,500	115,700	116,299	83,400	39,000	83,400
100	110,981	82,200	117,400	118,293	81,600	37,500	81,600
125	111,164	80,000	115,300	116,718	80,500	36,800	80,500
160	112,602	79,700	115,000	116,976	80,500	37,100	80,500
200	114,391	79,600	114,900	117,664	79,500	36,400	79,500
250	117,447	96,400	116,400	119,985	94,300	36,200	94,300
315	118,265	80,500	115,900	120,252	78,300	35,900	78,300
400	122,513	81,300	116,300	123,444	78,400	36,300	78,400
500	123,307	97,200	116,200	124,088	94,400	36,300	94,400
630	124,031	79,500	115,200	124,565	77,700	36,300	77,700
800	124,789	79,800	115,800	125,305	77,300	36,200	77,300
1000	126,427	86,700	115,700	126,780	84,600	36,500	84,600
1250	125,784	81,700	115,700	126,191	79,500	36,400	79,500
1600	121,834	82,700	114,700	122,603	81,700	105,200	105,219
2000	123,856	80,700	114,700	124,354	79,800	110,300	110,304
2500	124,857	78,000	115,000	125,284	76,900	110,400	110,402
3150	124,365	75,100	114,500	124,791	74,100	105,600	105,603
4000	119,873	72,100	113,100	120,702	71,300	37,200	71,302
5000	116,954	69,600	112,100	118,183	68,600	37,500	68,603
6300	114,623	66,700	110,600	116,072	66,000	37,900	66,007
8000	113,108	64,100	109,600	114,709	63,500	38,400	63,513
10000	112,281	61,800	108,800	113,891	61,300	39,200	61,327

Pegel der längenbezogenen Schallleistung (ungerichtet) aus allen Fahrzeugen nach Gleichung 3.4 und 3.5 (ohne Richtwirkungsmaß)

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *4 HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)*

Frequenz [Hz]	$L_{W',0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W',0,idle,A}$ (dB)	$L_{W',0,aer,A}$ (dB)	$L_{W',0,A}$ (dB)	$L_{W',0,idle,B}$ (dB)	$L_{W',0,aer,B}$ (dB)	$L_{W',0,B}$ (dB)
50	52,804	31,749	63,849	64,181	36,049	-12,051	36,049
63	54,737	32,649	64,449	64,893	37,849	-10,251	37,849
80	58,637	31,749	66,949	67,548	34,649	-9,751	34,650
100	62,230	33,449	68,649	69,543	32,849	-11,251	32,850
125	62,413	31,249	66,549	67,967	31,749	-11,951	31,750
160	63,852	30,949	66,249	68,225	31,749	-11,651	31,750
200	65,640	30,849	66,149	68,913	30,749	-12,351	30,750
250	68,697	47,649	67,649	71,234	45,549	-12,551	45,549
315	69,514	31,749	67,149	71,502	29,549	-12,851	29,550
400	73,762	32,549	67,549	74,694	29,649	-12,451	29,650
500	74,556	48,449	67,449	75,338	45,649	-12,451	45,649
630	75,280	30,749	66,449	75,815	28,949	-12,451	28,950
800	76,038	31,049	67,049	76,555	28,549	-12,551	28,550
1000	77,676	37,949	66,949	78,029	35,849	-12,251	35,849
1250	77,034	32,949	66,949	77,440	30,749	-12,351	30,750
1600	73,084	33,949	65,949	73,852	32,949	56,449	56,469
2000	75,106	31,949	65,949	75,604	31,049	61,549	61,553
2500	76,107	29,249	66,249	76,534	28,149	61,649	61,651
3150	75,614	26,349	65,749	76,041	25,349	56,849	56,852
4000	71,123	23,349	64,349	71,951	22,549	-11,551	22,551
5000	68,203	20,849	63,349	69,432	19,849	-11,251	19,853
6300	65,873	17,949	61,849	67,322	17,249	-10,851	17,256
8000	64,357	15,349	60,849	65,958	14,749	-10,351	14,763
10000	63,531	13,049	60,049	65,140	12,549	-9,551	12,576

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Summe aller $L_{W,0}$ aller Fahrzeuge pro Stunde

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *4 HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	118,952	90,821
63	119,664	92,621
80	122,319	89,421
100	124,314	87,621
125	122,739	86,521
160	122,996	86,521
200	123,684	85,521
250	126,005	100,321
315	126,273	84,321
400	129,465	84,421
500	130,109	100,421
630	130,586	83,721
800	131,326	83,321
1000	132,800	90,621
1250	132,211	85,521
1600	128,623	111,240
2000	130,375	116,324
2500	131,305	116,423
3150	130,812	111,624
4000	126,723	77,322
5000	124,203	74,624
6300	122,093	72,027
8000	120,730	69,534
10000	119,911	67,347

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

3.4.4 Testaufgabe 2.4: 8 Nahverkehrszüge/h

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Geschwindigkeit *v = 140 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Brücke aus Beton, Gleise direkt aufgelagert (NB)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Tabelle 3.4.4-1: 8 Nahverkehrszüge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

Reisezugwagen nach Tabelle 3.2 (p)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 9*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	96,524	-	-	96,524	74,200	-	74,200
63	98,457	-	-	98,457	78,000	-	78,000
80	102,356	-	-	102,356	76,500	-	76,500
100	105,856	-	-	105,856	76,000	-	76,000
125	105,143	-	-	105,143	77,300	-	77,300
160	106,251	-	-	106,251	79,600	-	79,600
200	107,334	-	-	107,334	82,900	-	82,900
250	110,276	-	-	110,276	77,700	-	77,700
315	110,540	-	-	110,540	76,400	-	76,400
400	111,999	-	-	111,999	81,800	-	81,800
500	112,272	-	-	112,272	78,800	-	78,800
630	112,514	-	-	112,514	76,800	-	76,800
800	114,645	-	-	114,645	74,700	-	74,700
1000	115,534	-	-	115,534	76,000	-	76,000
1250	115,141	-	-	115,141	71,900	-	71,900
1600	113,355	-	-	113,355	70,100	-	70,100
2000	112,922	-	-	112,922	68,200	-	68,200
2500	112,748	-	-	112,748	66,300	-	66,300
3150	112,432	-	-	112,432	65,500	-	65,500
4000	109,742	-	-	109,742	63,700	-	63,700
5000	108,187	-	-	108,187	62,000	-	62,000
6300	106,546	-	-	106,546	60,400	-	60,400
8000	104,191	-	-	104,191	58,900	-	58,900
10000	103,048	-	-	103,048	57,700	-	57,700

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

V-Lok nach Tabelle 3.2 (d)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 8*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	96,524	99,400	-	101,206	103,700	-	103,700
63	98,457	107,300	-	107,833	112,500	-	112,500
80	102,356	103,100	-	105,754	106,000	-	106,000
100	105,856	102,100	-	107,383	101,500	-	101,500
125	105,021	99,300	-	106,052	99,800	-	99,800
160	105,999	99,300	-	106,841	100,100	-	100,100
200	107,166	99,500	-	107,852	99,400	-	99,400
250	111,533	101,300	-	111,926	99,200	-	99,200
315	111,337	101,100	-	111,730	98,900	-	98,900
400	112,079	102,200	-	112,504	99,300	-	99,300
500	111,834	102,100	-	112,272	99,300	-	99,300
630	111,947	101,100	-	112,290	99,300	-	99,300
800	113,451	101,700	-	113,732	99,200	-	99,200
1000	113,603	101,600	-	113,868	99,500	-	99,500
1250	113,103	99,300	-	113,280	97,100	-	97,100
1600	111,300	96,000	-	111,426	95,000	-	95,000
2000	115,069	93,700	-	115,101	92,800	-	92,800
2500	111,082	101,900	-	111,577	100,800	-	100,800
3150	110,134	89,500	-	110,172	88,500	-	88,500
4000	110,895	87,100	-	110,913	86,300	-	86,300
5000	107,365	90,500	-	107,453	89,500	-	89,500
6300	105,796	81,400	-	105,812	80,700	-	80,700
8000	104,619	81,200	-	104,639	80,600	-	80,600
10000	102,618	79,600	-	102,640	79,100	-	79,100

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Pegel der längenbezogenen Schallleistung (ungerichtet) aus allen Fahrzeugen nach Gleichung 3.4 und 3.5 (ohne Richtwirkungsmaß)

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *40 Reisezugwagen nach Tabelle 3.2 (p)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *8 V-Lok nach Tabelle 3.2 (d)*

Frequenz [Hz]	$L_{W',0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W',0,idle,A}$ (dB)	$L_{W',0,aer,A}$ (dB)	$L_{W',0,A}$ (dB)	$L_{W',0,idle,B}$ (dB)	$L_{W',0,aer,B}$ (dB)	$L_{W',0,B}$ (dB)
50	61,875	56,970	-	63,091	61,294	-	61,294
63	63,808	64,870	-	67,381	70,077	-	70,077
80	67,708	60,670	-	68,491	63,594	-	63,594
100	71,207	59,670	-	71,502	59,130	-	59,130
125	70,474	56,870	-	70,659	57,490	-	57,490
160	71,561	56,870	-	71,706	57,859	-	57,859
200	72,657	57,070	-	72,776	57,430	-	57,430
250	75,864	58,870	-	75,949	56,921	-	56,921
315	76,035	58,670	-	76,114	56,590	-	56,590
400	77,364	59,770	-	77,439	57,240	-	57,240
500	77,553	59,670	-	77,623	57,059	-	57,059
630	77,776	58,670	-	77,829	56,990	-	56,990
800	79,818	59,270	-	79,856	56,846	-	56,846
1000	80,617	59,170	-	80,648	57,166	-	57,166
1250	80,212	56,870	-	80,232	54,735	-	54,735
1600	78,424	53,570	-	78,438	52,639	-	52,639
2000	78,713	51,270	-	78,721	50,444	-	50,444
2500	77,862	59,470	-	77,924	58,377	-	58,377
3150	77,475	47,070	-	77,479	46,177	-	46,177
4000	75,308	44,670	-	75,311	43,987	-	43,987
5000	73,411	48,070	-	73,424	47,108	-	47,108
6300	71,781	38,970	-	71,783	38,468	-	38,468
8000	69,617	38,770	-	69,620	38,314	-	38,314
10000	68,330	37,170	-	68,333	36,824	-	36,824

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Summe aller $L_{W,0}$ aller Fahrzeuge pro Stunde

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *40 Reisezugwagen nach Tabelle 3.2 (p)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *8 V-Lok nach Tabelle 3.2 (d)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	114,552	112,755
63	118,843	121,539
80	119,953	115,055
100	122,963	110,592
125	122,120	108,951
160	123,167	109,320
200	124,237	108,892
250	127,411	108,382
315	127,575	108,051
400	128,900	108,701
500	129,085	108,520
630	129,290	108,451
800	131,318	108,307
1000	132,109	108,627
1250	131,694	106,196
1600	129,899	104,101
2000	130,182	101,906
2500	129,386	109,839
3150	128,941	97,638
4000	126,773	95,449
5000	124,885	98,569
6300	123,245	89,929
8000	121,081	89,775
10000	119,795	88,285

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

3.4.5 Testaufgabe 2.5: 2 Dieseltriebzüge/h

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Geschwindigkeit *v = 100 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Mittel (300 m ≤ R < 500 m) (KM)

Tabelle 3.4.5-1: 2 Dieseltriebzüge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

V-Triebwagen nach Tabelle 3.2 (l)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 6 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 6*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	97,285	82,600	-	97,430	86,900	-	86,900
63	99,218	82,500	-	99,309	87,700	-	87,700
80	102,594	89,300	-	102,793	92,200	-	92,200
100	105,597	90,300	-	105,723	89,700	-	89,700
125	105,253	93,500	-	105,533	94,000	-	94,000
160	105,769	99,500	-	106,689	100,300	-	100,300
200	106,566	98,700	-	107,223	98,600	-	98,600
250	109,442	95,500	-	109,614	93,400	-	93,400
315	110,214	90,300	-	110,258	88,100	-	88,100
400	111,564	91,400	-	111,606	88,500	-	88,500
500	111,807	91,300	-	111,845	88,500	-	88,500
630	111,443	90,300	-	111,477	88,500	-	88,500
800	113,021	90,900	-	113,048	88,400	-	88,400
1000	113,045	91,800	-	113,078	89,700	-	89,700
1250	111,754	92,800	-	111,809	90,600	-	90,600
1600	108,941	92,800	-	109,046	91,800	-	91,800
2000	108,371	90,800	-	108,446	89,900	-	89,900
2500	107,868	88,100	-	107,913	87,000	-	87,000
3150	107,516	85,200	-	107,542	84,200	-	84,200
4000	106,707	83,200	-	106,727	82,400	-	82,400
5000	105,009	81,700	-	105,029	80,700	-	80,700
6300	102,398	78,800	-	102,417	78,100	-	78,100
8000	101,725	76,200	-	101,737	75,600	-	75,600
10000	101,696	73,900	-	101,703	73,400	-	73,400

Pegel der längenbezogenen Schallleistung (ungerichtet) aus allen Fahrzeugen nach Gleichung 3.4 und 3.5 (ohne Richtwirkungsmaß)

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *2 V-Triebwagen nach Tabelle 3.2 (l)*

Frequenz [Hz]	$L_{W',0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W',0,idle,A}$ (dB)	$L_{W',0,aer,A}$ (dB)	$L_{W',0,A}$ (dB)	$L_{W',0,idle,B}$ (dB)	$L_{W',0,aer,B}$ (dB)	$L_{W',0,B}$ (dB)
50	50,295	35,610	-	50,440	39,910	-	39,910
63	52,228	35,510	-	52,320	40,710	-	40,710
80	55,604	42,310	-	55,803	45,210	-	45,210
100	58,607	43,310	-	58,734	42,710	-	42,710
125	58,263	46,510	-	58,544	47,010	-	47,010
160	58,779	52,510	-	59,700	53,310	-	53,310
200	59,576	51,710	-	60,234	51,610	-	51,610
250	62,452	48,510	-	62,624	46,410	-	46,410
315	63,224	43,310	-	63,268	41,110	-	41,110
400	64,574	44,410	-	64,616	41,510	-	41,510
500	64,817	44,310	-	64,855	41,510	-	41,510
630	64,454	43,310	-	64,487	41,510	-	41,510
800	66,031	43,910	-	66,058	41,410	-	41,410
1000	66,055	44,810	-	66,088	42,710	-	42,710
1250	64,764	45,810	-	64,819	43,610	-	43,610
1600	61,951	45,810	-	62,056	44,810	-	44,810
2000	61,381	43,810	-	61,457	42,910	-	42,910
2500	60,878	41,110	-	60,924	40,010	-	40,010
3150	60,527	38,210	-	60,552	37,210	-	37,210
4000	59,718	36,210	-	59,737	35,410	-	35,410
5000	58,019	34,710	-	58,039	33,710	-	33,710
6300	55,408	31,810	-	55,427	31,110	-	31,110
8000	54,735	29,210	-	54,747	28,610	-	28,610
10000	54,706	26,910	-	54,714	26,410	-	26,410

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Summe aller $L_{W,0}$ aller Fahrzeuge pro Stunde

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *2 V-Triebwagen nach Tabelle 3.2 (l)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	100,440	89,910
63	102,320	90,710
80	105,803	95,210
100	108,734	92,710
125	108,544	97,010
160	109,700	103,310
200	110,234	101,610
250	112,624	96,410
315	113,268	91,110
400	114,616	91,510
500	114,855	91,510
630	114,487	91,510
800	116,058	91,410
1000	116,088	92,710
1250	114,819	93,610
1600	112,056	94,810
2000	111,457	92,910
2500	110,924	90,010
3150	110,552	87,210
4000	109,737	85,410
5000	108,039	83,710
6300	105,427	81,110
8000	104,747	78,610
10000	104,714	76,410

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

3.4.6 Testaufgabe 2.6: 2 Güterzüge/h

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Geschwindigkeit *v = 80 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Tabelle 3.4.6-1: 2 Güterzüge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

V-Lok nach Tabelle 3.2 (d)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 8*

Bremsbauart: *Klotzbremse, Grauguss nach Tabelle 3.2 (c)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,974	99,400	-	100,291	103,700	-	103,700
63	94,496	107,300	-	107,522	112,500	-	112,500
80	97,522	103,100	-	104,161	106,000	-	106,000
100	100,300	102,100	-	104,303	101,500	-	101,500
125	99,592	99,300	-	102,459	99,800	-	99,800
160	99,918	99,300	-	102,631	100,100	-	100,100
200	101,142	99,500	-	103,408	99,400	-	99,400
250	106,535	101,300	-	107,673	99,200	-	99,200
315	108,319	101,100	-	109,073	98,900	-	98,900
400	110,673	102,200	-	111,250	99,300	-	99,300
500	111,625	102,100	-	112,084	99,300	-	99,300
630	111,231	101,100	-	111,634	99,300	-	99,300
800	111,544	101,700	-	111,972	99,200	-	99,200
1000	109,630	101,600	-	110,265	99,500	-	99,500
1250	106,429	99,300	-	107,198	97,100	-	97,100
1600	104,292	96,000	-	104,893	95,000	-	95,000
2000	112,216	93,700	-	112,277	92,800	-	92,800
2500	110,580	101,900	-	111,132	100,800	-	100,800
3150	107,292	89,500	-	107,364	88,500	-	88,500
4000	106,148	87,100	-	106,202	86,300	-	86,300
5000	105,816	90,500	-	105,942	89,500	-	89,500
6300	104,323	81,400	-	104,345	80,700	-	80,700
8000	103,150	81,200	-	103,178	80,600	-	80,600
10000	103,931	79,600	-	103,947	79,100	-	79,100

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10*

Bremsbauart: *Klotzbremse, Grauguss nach Tabelle 3.2 (c)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,974	-	-	92,974	-	-	-
63	94,496	-	-	94,496	-	-	-
80	97,522	-	-	97,522	-	-	-
100	100,300	-	-	100,300	-	-	-
125	99,713	-	-	99,713	-	-	-
160	100,170	-	-	100,170	-	-	-
200	101,310	-	-	101,310	-	-	-
250	105,495	-	-	105,495	-	-	-
315	108,038	-	-	108,038	-	-	-
400	111,446	-	-	111,446	-	-	-
500	113,094	-	-	113,094	-	-	-
630	113,211	-	-	113,211	-	-	-
800	113,997	-	-	113,997	-	-	-
1000	112,616	-	-	112,616	-	-	-
1250	110,190	-	-	110,190	-	-	-
1600	107,476	-	-	107,476	-	-	-
2000	107,802	-	-	107,802	-	-	-
2500	108,609	-	-	108,609	-	-	-
3150	108,733	-	-	108,733	-	-	-
4000	106,395	-	-	106,395	-	-	-
5000	105,706	-	-	105,706	-	-	-
6300	105,209	-	-	105,209	-	-	-
8000	105,115	-	-	105,115	-	-	-
10000	106,202	-	-	106,202	-	-	-

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Pegel der längenbezogenen Schallleistung (ungerichtet) aus allen Fahrzeugen nach Gleichung 3.4 und 3.5 (ohne Richtwirkungsmaß)

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *2 V-Lok nach Tabelle 3.2 (d)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *16 Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*

Frequenz [Hz]	$L_{W',0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W',0,idle,A}$ (dB)	$L_{W',0,aer,A}$ (dB)	$L_{W',0,A}$ (dB)	$L_{W',0,idle,B}$ (dB)	$L_{W',0,aer,B}$ (dB)	$L_{W',0,B}$ (dB)
50	56,496	53,379	-	58,222	57,679	-	57,679
63	58,018	61,279	-	62,958	66,479	-	66,479
80	61,043	57,079	-	62,509	59,979	-	59,979
100	63,822	56,079	-	64,497	55,479	-	55,479
125	63,222	53,279	-	63,641	53,779	-	53,779
160	63,664	53,279	-	64,045	54,079	-	54,079
200	64,813	53,479	-	65,122	53,379	-	53,379
250	69,145	55,279	-	69,320	53,179	-	53,179
315	71,592	55,079	-	71,688	52,879	-	52,879
400	74,889	56,179	-	74,947	53,279	-	53,279
500	76,475	56,079	-	76,514	53,279	-	53,279
630	76,552	55,079	-	76,583	53,279	-	53,279
800	77,305	55,679	-	77,335	53,179	-	53,179
1000	75,891	55,579	-	75,932	53,479	-	53,479
1250	73,423	53,279	-	73,465	51,079	-	51,079
1600	70,740	49,979	-	70,776	48,979	-	48,979
2000	72,101	47,679	-	72,116	46,779	-	46,779
2500	72,400	55,879	-	72,495	54,779	-	54,779
3150	72,117	43,479	-	72,123	42,479	-	42,479
4000	69,890	41,079	-	69,896	40,279	-	40,279
5000	69,240	44,479	-	69,254	43,479	-	43,479
6300	68,640	35,379	-	68,643	34,679	-	34,679
8000	68,458	35,179	-	68,460	34,579	-	34,579
10000	69,522	33,579	-	69,524	33,079	-	33,079

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Summe aller $L_{W,0}$ aller Fahrzeuge pro Stunde

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *2 V-Lok nach Tabelle 3.2 (d)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *16 Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	107,252	106,710
63	111,989	115,510
80	111,540	109,010
100	113,528	104,510
125	112,672	102,810
160	113,076	103,110
200	114,153	102,410
250	118,351	102,210
315	120,719	101,910
400	123,978	102,310
500	125,545	102,310
630	125,614	102,310
800	126,366	102,210
1000	124,962	102,510
1250	122,496	100,110
1600	119,807	98,010
2000	121,147	95,810
2500	121,526	103,810
3150	121,154	91,510
4000	118,927	89,310
5000	118,285	92,510
6300	117,673	83,710
8000	117,491	83,610
10000	118,554	82,110

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

3.4.7 Testaufgabe 2.7: 4 Güterzüge/h

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Geschwindigkeit *v = 100 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Feste Fahrbahn (S)
- Schienenrauheit: Besonders überwachtes Gleis (büG) (B)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Tabelle 3.4.7-1: 4 Güterzüge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 7*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,528	87,900	-	93,813	92,200	-	92,200
63	94,469	90,800	-	96,021	96,000	-	96,000
80	97,871	91,600	-	98,791	94,500	-	94,500
100	101,009	94,600	-	101,903	94,000	-	94,000
125	100,857	94,800	-	101,819	95,300	-	95,300
160	101,449	96,800	-	102,729	97,600	-	97,600
200	102,504	104,000	-	106,326	103,900	-	103,900
250	106,814	100,800	-	107,784	98,700	-	98,700
315	106,735	99,600	-	107,503	97,400	-	97,400
400	110,382	101,700	-	110,933	98,800	-	98,800
500	108,887	98,600	-	109,276	95,800	-	95,800
630	108,291	95,600	-	108,518	93,800	-	93,800
800	106,649	95,200	-	106,950	92,700	-	92,700
1000	105,826	96,100	-	106,265	94,000	-	94,000
1250	103,860	92,100	-	104,141	89,900	-	89,900
1600	98,151	89,100	-	98,660	88,100	-	88,100
2000	103,721	87,100	-	103,815	86,200	-	86,200
2500	103,459	85,400	-	103,527	84,300	-	84,300
3150	102,607	83,500	-	102,660	82,500	-	82,500
4000	99,923	81,500	-	99,985	80,700	-	80,700
5000	99,078	80,000	-	99,131	79,000	-	79,000
6300	98,160	78,100	-	98,203	77,400	-	77,400
8000	97,267	76,500	-	97,303	75,900	-	75,900
10000	96,088	75,200	-	96,124	74,700	-	74,700

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10*

Bremsbauart: *Klotzbremse, Verbundstoff nach Tabelle 3.2 (k)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	92,575	-	-	92,575	-	-	-
63	94,517	-	-	94,517	-	-	-
80	97,924	-	-	97,924	-	-	-
100	100,738	-	-	100,738	-	-	-
125	100,224	-	-	100,224	-	-	-
160	100,717	-	-	100,717	-	-	-
200	101,727	-	-	101,727	-	-	-
250	104,675	-	-	104,675	-	-	-
315	105,020	-	-	105,020	-	-	-
400	109,461	-	-	109,461	-	-	-
500	108,061	-	-	108,061	-	-	-
630	108,470	-	-	108,470	-	-	-
800	107,837	-	-	107,837	-	-	-
1000	107,871	-	-	107,871	-	-	-
1250	107,019	-	-	107,019	-	-	-
1600	102,435	-	-	102,435	-	-	-
2000	102,920	-	-	102,920	-	-	-
2500	103,975	-	-	103,975	-	-	-
3150	104,655	-	-	104,655	-	-	-
4000	102,937	-	-	102,937	-	-	-
5000	102,141	-	-	102,141	-	-	-
6300	102,020	-	-	102,020	-	-	-
8000	103,014	-	-	103,014	-	-	-
10000	103,163	-	-	103,163	-	-	-

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Pegel der längenbezogenen Schallleistung (ungerichtet) aus allen Fahrzeugen nach Gleichung 3.4 und 3.5 (ohne Richtwirkungsmaß)

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *4 Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *80 Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*

Frequenz [Hz]	$L_{W',0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W',0,idle,A}$ (dB)	$L_{W',0,aer,A}$ (dB)	$L_{W',0,A}$ (dB)	$L_{W',0,idle,B}$ (dB)	$L_{W',0,aer,B}$ (dB)	$L_{W',0,B}$ (dB)
50	61,816	43,921	-	61,886	48,221	-	48,221
63	63,757	46,821	-	63,844	52,021	-	52,021
80	67,164	47,621	-	67,212	50,521	-	50,521
100	69,994	50,621	-	70,044	50,021	-	50,021
125	69,500	50,821	-	69,558	51,321	-	51,321
160	69,998	52,821	-	70,080	53,621	-	53,621
200	71,010	60,021	-	71,342	59,921	-	59,921
250	74,047	56,821	-	74,129	54,721	-	54,721
315	74,362	55,621	-	74,420	53,421	-	53,421
400	78,752	57,721	-	78,786	54,821	-	54,821
500	77,347	54,621	-	77,370	51,821	-	51,821
630	77,704	51,621	-	77,715	49,821	-	49,821
800	77,030	51,221	-	77,042	48,721	-	48,721
1000	77,036	52,121	-	77,050	50,021	-	50,021
1250	76,154	48,121	-	76,161	45,921	-	45,921
1600	71,546	45,121	-	71,556	44,121	-	44,121
2000	72,204	43,121	-	72,210	42,221	-	42,221
2500	73,195	41,421	-	73,198	40,321	-	40,321
3150	73,820	39,521	-	73,821	38,521	-	38,521
4000	72,075	37,521	-	72,076	36,721	-	36,721
5000	71,278	36,021	-	71,280	35,021	-	35,021
6300	71,139	34,121	-	71,140	33,421	-	33,421
8000	72,102	32,521	-	72,103	31,921	-	31,921
10000	72,236	31,221	-	72,237	30,721	-	30,721

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Summe aller $L_{W,0}$ aller Fahrzeuge pro Stunde

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *4 Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *80 Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	111,886	98,221
63	113,844	102,021
80	117,212	100,521
100	120,044	100,021
125	119,558	101,321
160	120,080	103,621
200	121,342	109,921
250	124,129	104,721
315	124,420	103,421
400	128,786	104,821
500	127,370	101,821
630	127,715	99,821
800	127,042	98,721
1000	127,050	100,021
1250	126,161	95,921
1600	121,556	94,121
2000	122,210	92,221
2500	123,198	90,321
3150	123,821	88,521
4000	122,076	86,721
5000	121,280	85,021
6300	121,140	83,421
8000	122,103	81,921
10000	122,237	80,721

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

3.4.8 Testaufgabe 2.8: 2 Güterzüge/h

Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Geschwindigkeit *v = 120 km/h*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Stahlbrücke, Schwellengleis im Schotterbett (LS)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Tabelle 3.4.8-1: 2 Güterzüge/h (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 7*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	98,524	87,900	-	98,885	92,200	-	92,200
63	100,457	90,800	-	100,903	96,000	-	96,000
80	104,356	91,600	-	104,581	94,500	-	94,500
100	107,247	94,600	-	107,477	94,000	-	94,000
125	106,848	94,800	-	107,111	95,300	-	95,300
160	107,526	96,800	-	107,879	97,600	-	97,600
200	108,622	104,000	-	109,909	103,900	-	103,900
250	112,875	100,800	-	113,136	98,700	-	98,700
315	113,040	99,600	-	113,233	97,400	-	97,400
400	113,027	101,700	-	113,336	98,800	-	98,800
500	112,872	98,600	-	113,032	95,800	-	95,800
630	112,651	95,600	-	112,736	93,800	-	93,800
800	113,809	95,200	-	113,868	92,700	-	92,700
1000	113,852	96,100	-	113,924	94,000	-	94,000
1250	113,180	92,100	-	113,213	89,900	-	89,900
1600	110,365	89,100	-	110,397	88,100	-	88,100
2000	114,672	87,100	-	114,680	86,200	-	86,200
2500	112,347	85,400	-	112,356	84,300	-	84,300
3150	112,890	83,500	-	112,895	82,500	-	82,500
4000	110,241	81,500	-	110,247	80,700	-	80,700
5000	108,321	80,000	-	108,327	79,000	-	79,000
6300	106,891	78,100	-	106,896	77,400	-	77,400
8000	104,804	76,500	-	104,810	75,900	-	75,900
10000	103,406	75,200	-	103,412	74,700	-	74,700

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 4 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 10*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Frequenz [Hz]	$L_{W,0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W,0,idle,A}$ (dB)	$L_{W,0,aer,A}$ (dB)	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,idle,B}$ (dB)	$L_{W,0,aer,B}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	98,524	-	-	98,524	-	-	-
63	100,457	-	-	100,457	-	-	-
80	104,356	-	-	104,356	-	-	-
100	107,247	-	-	107,247	-	-	-
125	106,970	-	-	106,970	-	-	-
160	107,778	-	-	107,778	-	-	-
200	108,790	-	-	108,790	-	-	-
250	111,618	-	-	111,618	-	-	-
315	112,244	-	-	112,244	-	-	-
400	113,211	-	-	113,211	-	-	-
500	113,430	-	-	113,430	-	-	-
630	113,512	-	-	113,512	-	-	-
800	115,513	-	-	115,513	-	-	-
1000	116,000	-	-	116,000	-	-	-
1250	115,419	-	-	115,419	-	-	-
1600	113,091	-	-	113,091	-	-	-
2000	112,818	-	-	112,818	-	-	-
2500	113,299	-	-	113,299	-	-	-
3150	113,156	-	-	113,156	-	-	-
4000	110,347	-	-	110,347	-	-	-
5000	109,143	-	-	109,143	-	-	-
6300	106,888	-	-	106,888	-	-	-
8000	104,879	-	-	104,879	-	-	-
10000	104,673	-	-	104,673	-	-	-

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Pegel der längenbezogenen Schallleistung (ungerichtet) aus allen Fahrzeugen nach Gleichung 3.4 und 3.5 (ohne Richtwirkungsmaß)

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *2 Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *50 Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*

Frequenz [Hz]	$L_{W',0,rol,A}$(dB) $+C_{br}+C_{cu}$	$L_{W',0,idle,A}$ (dB)	$L_{W',0,aer,A}$ (dB)	$L_{W',0,A}$ (dB)	$L_{W',0,idle,B}$ (dB)	$L_{W',0,aer,B}$ (dB)	$L_{W',0,B}$ (dB)
50	64,892	40,118	-	64,906	44,418	-	44,418
63	66,825	43,018	-	66,843	48,218	-	48,218
80	70,725	43,818	-	70,733	46,718	-	46,718
100	73,616	46,818	-	73,625	46,218	-	46,218
125	73,333	47,018	-	73,343	47,518	-	47,518
160	74,137	49,018	-	74,150	49,818	-	49,818
200	75,152	56,218	-	75,207	56,118	-	56,118
250	78,042	53,018	-	78,056	50,918	-	50,918
315	78,646	51,818	-	78,655	49,618	-	49,618
400	79,572	53,918	-	79,584	51,018	-	51,018
500	79,778	50,818	-	79,783	48,018	-	48,018
630	79,851	47,818	-	79,853	46,018	-	46,018
800	81,827	47,418	-	81,828	44,918	-	44,918
1000	82,303	48,318	-	82,304	46,218	-	46,218
1250	81,720	44,318	-	81,720	42,118	-	42,118
1600	79,381	41,318	-	79,382	40,318	-	40,318
2000	79,274	39,318	-	79,275	38,418	-	38,418
2500	79,635	37,618	-	79,635	36,518	-	36,518
3150	79,514	35,718	-	79,514	34,718	-	34,718
4000	76,711	33,718	-	76,711	32,918	-	32,918
5000	75,482	32,218	-	75,482	31,218	-	31,218
6300	73,256	30,318	-	73,257	29,618	-	29,618
8000	71,244	28,718	-	71,244	28,118	-	28,118
10000	70,999	27,418	-	70,999	26,918	-	26,918

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Summe aller $L_{W,0}$ aller Fahrzeuge pro Stunde

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *2 Elektrolok nach Tabelle 3.2 (e)*

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *50 Güterwagen nach Tabelle 3.2 (a)*

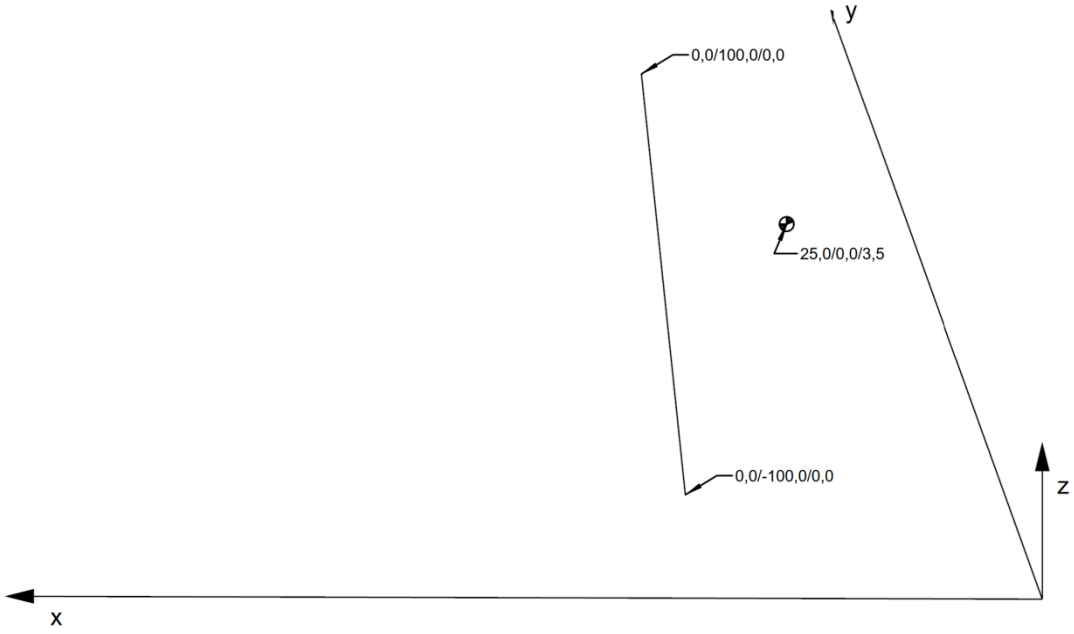
Frequenz [Hz]	$L_{W,0,A}$ (dB)	$L_{W,0,B}$ (dB)
50	115,698	95,210
63	117,635	99,010
80	121,525	97,510
100	124,416	97,010
125	124,135	98,310
160	124,942	100,610
200	125,999	106,910
250	128,848	101,710
315	129,446	100,410
400	130,376	101,810
500	130,575	98,810
630	130,645	96,810
800	132,620	95,710
1000	133,096	97,010
1250	132,512	92,910
1600	130,173	91,110
2000	130,067	89,210
2500	130,427	87,310
3150	130,306	85,510
4000	127,503	83,710
5000	126,274	82,010
6300	124,048	80,410
8000	122,036	78,910
10000	121,791	77,710

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

3.5 Testaufgaben: Richtwirkung $L_{W,0,dir,f}$ nach Gleichung 3.7

3.5.1 Testaufgabe 3.1: Horizontale Richtwirkung für ein gerades Gleisstück

Abbildung 3.5.1-1: Horizontale Richtwirkung (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])



Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

- Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*
- Fahrzeugart: *HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)*
- Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 32 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 4*
- Geschwindigkeit: *300 km/h*
- Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*
- Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

- Oberbau: Betonschwellen im Schotterbett (B)
- Schienenrauheit: durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)
- Art der Zwischenlage: Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)
- Zusatzmaßnahmen: Keine (N)
- Schienenstöße: Keine (N)
- Krümmung: Niedrig (R ≥ 500m) (KN)

Tabelle 3.5.1-1: Koordinaten von Geländehöhe, Gleisachse und Immissionsort (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

	x	y	z
Geländehöhe			0
Anfang der Gleisachse	0,0	-100,0	0,0
Ende der Gleisachse	0,0	100,0	0,0
Immissionsort	25,0	0,0	3,5

Tabelle 3.5.1-2: Geometriedaten für Quellhöhe A: 0,5m (nach Gl. 3.8 und Gl. 3.9) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

(Tabelle wird auf Folgeseite weitergeführt)

Koordinaten Teilstück															
x (m)	y (m)	z (m)	phi (°)	$L_{W,dir,hor,A}$ (0	Psi (°)	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz
0	-100	0,0	14,036	-11,660	1,667	0,066	0,067	0,069	0,070	0,072	0,075	0,078	0,081	0,085	0,090
0	-95	0,0	14,744	-11,301	1,749	0,069	0,070	0,072	0,074	0,076	0,079	0,082	0,085	0,089	0,095
0	-90	0,0	15,524	-10,920	1,840	0,073	0,074	0,076	0,077	0,080	0,083	0,086	0,089	0,094	0,100
0	-85	0,0	16,390	-10,515	1,939	0,077	0,078	0,080	0,082	0,084	0,087	0,090	0,094	0,099	0,105
0	-80	0,0	17,354	-10,084	2,050	0,081	0,083	0,084	0,086	0,089	0,092	0,095	0,100	0,105	0,111
0	-75	0,0	18,435	-9,626	2,173	0,086	0,087	0,089	0,091	0,094	0,097	0,101	0,106	0,111	0,117
0	-70	0,0	19,654	-9,137	2,311	0,091	0,093	0,095	0,097	0,100	0,104	0,108	0,112	0,118	0,125
0	-65	0,0	21,038	-8,615	2,467	0,098	0,099	0,101	0,104	0,107	0,110	0,115	0,120	0,126	0,133
0	-60	0,0	22,620	-8,056	2,643	0,104	0,106	0,108	0,111	0,114	0,118	0,123	0,128	0,135	0,143
0	-55	0,0	24,444	-7,459	2,843	0,112	0,114	0,117	0,119	0,123	0,127	0,132	0,138	0,145	0,153
0	-50	0,0	26,565	-6,819	3,072	0,121	0,123	0,126	0,129	0,132	0,137	0,143	0,149	0,156	0,166
0	-45	0,0	29,055	-6,135	3,335	0,131	0,134	0,136	0,140	0,144	0,149	0,155	0,161	0,170	0,180
0	-40	0,0	32,005	-5,405	3,639	0,143	0,146	0,149	0,152	0,157	0,162	0,168	0,176	0,185	0,196
0	-35	0,0	35,538	-4,629	3,990	0,157	0,159	0,163	0,167	0,171	0,178	0,184	0,192	0,202	0,214
0	-30	0,0	39,806	-3,812	4,393	0,172	0,175	0,179	0,183	0,188	0,195	0,203	0,211	0,222	0,235
0	-25	0,0	45,000	-2,967	4,850	0,190	0,193	0,197	0,202	0,207	0,215	0,223	0,233	0,245	0,259
0	-20	0,0	51,340	-2,121	5,353	0,209	0,212	0,217	0,222	0,228	0,236	0,245	0,256	0,269	0,285
0	-15	0,0	59,036	-1,320	5,875	0,228	0,232	0,237	0,242	0,249	0,258	0,268	0,280	0,294	0,311
0	-10	0,0	68,199	-0,638	6,358	0,246	0,250	0,255	0,261	0,268	0,278	0,289	0,302	0,317	0,336
0	-5	0,0	78,690	-0,169	6,711	0,259	0,263	0,268	0,275	0,283	0,293	0,304	0,317	0,334	0,353
0	0	0,0	90,000	0,000	6,843	0,263	0,268	0,273	0,280	0,288	0,298	0,310	0,323	0,340	0,360
0	5	0,0	101,310	-0,169	6,711	0,259	0,263	0,268	0,275	0,283	0,293	0,304	0,317	0,334	0,353
0	10	0,0	111,801	-0,638	6,358	0,246	0,250	0,255	0,261	0,268	0,278	0,289	0,302	0,317	0,336
0	15	0,0	120,964	-1,320	5,875	0,228	0,232	0,237	0,242	0,249	0,258	0,268	0,280	0,294	0,311
0	20	0,0	128,660	-2,121	5,353	0,209	0,212	0,217	0,222	0,228	0,236	0,245	0,256	0,269	0,285
0	25	0,0	135,000	-2,967	4,850	0,190	0,193	0,197	0,202	0,207	0,215	0,223	0,233	0,245	0,259
0	30	0,0	140,194	-3,812	4,393	0,172	0,175	0,179	0,183	0,188	0,195	0,203	0,211	0,222	0,235
0	35	0,0	144,462	-4,629	3,990	0,157	0,159	0,163	0,167	0,171	0,178	0,184	0,192	0,202	0,214
0	40	0,0	147,995	-5,405	3,639	0,143	0,146	0,149	0,152	0,157	0,162	0,168	0,176	0,185	0,196
0	45	0,0	150,945	-6,135	3,335	0,131	0,134	0,136	0,140	0,144	0,149	0,155	0,161	0,170	0,180
0	50	0,0	153,435	-6,819	3,072	0,121	0,123	0,126	0,129	0,132	0,137	0,143	0,149	0,156	0,166
0	55	0,0	155,556	-7,459	2,843	0,112	0,114	0,117	0,119	0,123	0,127	0,132	0,138	0,145	0,153
0	60	0,0	157,380	-8,056	2,643	0,104	0,106	0,108	0,111	0,114	0,118	0,123	0,128	0,135	0,143
0	65	0,0	158,962	-8,615	2,467	0,098	0,099	0,101	0,104	0,107	0,110	0,115	0,120	0,126	0,133
0	70	0,0	160,346	-9,137	2,311	0,091	0,093	0,095	0,097	0,100	0,104	0,108	0,112	0,118	0,125
0	75	0,0	161,565	-9,626	2,173	0,086	0,087	0,089	0,091	0,094	0,097	0,101	0,106	0,111	0,117
0	80	0,0	162,646	-10,084	2,050	0,081	0,083	0,084	0,086	0,089	0,092	0,095	0,100	0,105	0,111
0	85	0,0	163,610	-10,515	1,939	0,077	0,078	0,080	0,082	0,084	0,087	0,090	0,094	0,099	0,105
0	90	0,0	164,476	-10,920	1,840	0,073	0,074	0,076	0,077	0,080	0,083	0,086	0,089	0,094	0,100
0	95	0,0	165,256	-11,301	1,749	0,069	0,070	0,072	0,074	0,076	0,079	0,082	0,085	0,089	0,095
0	100	0,0	165,964	-11,660	1,667	0,066	0,067	0,069	0,070	0,072	0,075	0,078	0,081	0,085	0,090

Geometrie													
	$\Delta L_{W,dir,vert,A,f}$												
500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6300 Hz	8000 Hz	10000 Hz
0,096	0,102	0,109	0,117	0,125	0,134	0,144	0,154	0,164	0,176	0,187	0,199	0,211	0,223
0,100	0,107	0,114	0,122	0,131	0,141	0,151	0,161	0,172	0,184	0,196	0,208	0,221	0,233
0,105	0,112	0,120	0,129	0,138	0,148	0,159	0,169	0,181	0,194	0,206	0,219	0,233	0,245
0,111	0,118	0,127	0,136	0,145	0,156	0,167	0,179	0,191	0,204	0,217	0,231	0,245	0,259
0,117	0,125	0,134	0,143	0,153	0,165	0,177	0,189	0,202	0,216	0,229	0,244	0,259	0,273
0,124	0,133	0,142	0,152	0,162	0,175	0,187	0,200	0,214	0,229	0,243	0,258	0,275	0,290
0,132	0,141	0,151	0,161	0,173	0,186	0,199	0,213	0,227	0,243	0,259	0,275	0,292	0,308
0,141	0,150	0,161	0,172	0,184	0,198	0,212	0,227	0,243	0,260	0,276	0,293	0,311	0,329
0,151	0,161	0,172	0,184	0,197	0,212	0,227	0,243	0,260	0,278	0,295	0,314	0,333	0,352
0,162	0,173	0,185	0,198	0,212	0,228	0,244	0,261	0,279	0,299	0,317	0,337	0,358	0,378
0,175	0,187	0,200	0,214	0,229	0,247	0,264	0,282	0,301	0,322	0,343	0,364	0,387	0,408
0,190	0,203	0,217	0,232	0,248	0,267	0,286	0,306	0,327	0,350	0,372	0,395	0,420	0,443
0,207	0,221	0,236	0,253	0,270	0,291	0,312	0,333	0,356	0,381	0,405	0,430	0,457	0,482
0,227	0,242	0,259	0,277	0,296	0,319	0,341	0,365	0,390	0,417	0,443	0,471	0,500	0,528
0,249	0,265	0,284	0,304	0,325	0,350	0,375	0,400	0,428	0,458	0,487	0,517	0,550	0,580
0,274	0,292	0,313	0,334	0,358	0,386	0,413	0,441	0,472	0,504	0,536	0,570	0,605	0,639
0,302	0,321	0,344	0,368	0,394	0,424	0,454	0,485	0,519	0,555	0,590	0,627	0,665	0,702
0,330	0,351	0,376	0,402	0,430	0,464	0,496	0,530	0,567	0,606	0,645	0,685	0,727	0,768
0,355	0,379	0,406	0,434	0,464	0,500	0,535	0,571	0,611	0,654	0,695	0,738	0,784	0,828
0,374	0,399	0,427	0,456	0,488	0,526	0,563	0,601	0,643	0,688	0,731	0,777	0,825	0,871
0,381	0,406	0,435	0,465	0,497	0,536	0,573	0,612	0,655	0,701	0,744	0,791	0,840	0,887
0,374	0,399	0,427	0,456	0,488	0,526	0,563	0,601	0,643	0,688	0,731	0,777	0,825	0,871
0,355	0,379	0,406	0,434	0,464	0,500	0,535	0,571	0,611	0,654	0,695	0,738	0,784	0,828
0,330	0,351	0,376	0,402	0,430	0,464	0,496	0,530	0,567	0,606	0,645	0,685	0,727	0,768
0,302	0,321	0,344	0,368	0,394	0,424	0,454	0,485	0,519	0,555	0,590	0,627	0,665	0,702
0,274	0,292	0,313	0,334	0,358	0,386	0,413	0,441	0,472	0,504	0,536	0,570	0,605	0,639
0,249	0,265	0,284	0,304	0,325	0,350	0,375	0,400	0,428	0,458	0,487	0,517	0,550	0,580
0,227	0,242	0,259	0,277	0,296	0,319	0,341	0,365	0,390	0,417	0,443	0,471	0,500	0,528
0,207	0,221	0,236	0,253	0,270	0,291	0,312	0,333	0,356	0,381	0,405	0,430	0,457	0,482
0,190	0,203	0,217	0,232	0,248	0,267	0,286	0,306	0,327	0,350	0,372	0,395	0,420	0,443
0,175	0,187	0,200	0,214	0,229	0,247	0,264	0,282	0,301	0,322	0,343	0,364	0,387	0,408
0,162	0,173	0,185	0,198	0,212	0,228	0,244	0,261	0,279	0,299	0,317	0,337	0,358	0,378
0,151	0,161	0,172	0,184	0,197	0,212	0,227	0,243	0,260	0,278	0,295	0,314	0,333	0,352
0,141	0,150	0,161	0,172	0,184	0,198	0,212	0,227	0,243	0,260	0,276	0,293	0,311	0,329
0,132	0,141	0,151	0,161	0,173	0,186	0,199	0,213	0,227	0,243	0,259	0,275	0,292	0,308
0,124	0,133	0,142	0,152	0,162	0,175	0,187	0,200	0,214	0,229	0,243	0,258	0,275	0,290
0,117	0,125	0,134	0,143	0,153	0,165	0,177	0,189	0,202	0,216	0,229	0,244	0,259	0,273
0,111	0,118	0,127	0,136	0,145	0,156	0,167	0,179	0,191	0,204	0,217	0,231	0,245	0,259
0,105	0,112	0,120	0,129	0,138	0,148	0,159	0,169	0,181	0,194	0,206	0,219	0,233	0,245
0,100	0,107	0,114	0,122	0,131	0,141	0,151	0,161	0,172	0,184	0,196	0,208	0,221	0,233
0,096	0,102	0,109	0,117	0,125	0,134	0,144	0,154	0,164	0,176	0,187	0,199	0,211	0,223

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Tabelle 3.5.1-3: Geometriedaten für Quellhöhe B: 4m (Gl. 3.8, Gl. 3.10 und Gl. 3.11) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Koordinaten Teilstück			Geometrie			
x (m)	y (m)	z (m)	phi (°)	$\Delta L_{W,dir,hor,B}$ (dB)	Psi (°)	$\Delta L_{W,dir,vert,B}$ dB(A)
0	-100	0	14,036	-11,660	-0,278	0,000
0	-95	0	14,744	-11,301	-0,292	0,000
0	-90	0	15,524	-10,920	-0,307	0,000
0	-85	0	16,390	-10,515	-0,323	0,000
0	-80	0	17,354	-10,084	-0,342	0,000
0	-75	0	18,435	-9,626	-0,362	0,000
0	-70	0	19,654	-9,137	-0,385	0,000
0	-65	0	21,038	-8,615	-0,411	0,000
0	-60	0	22,620	-8,056	-0,441	0,000
0	-55	0	24,444	-7,459	-0,474	0,000
0	-50	0	26,565	-6,819	-0,512	0,000
0	-45	0	29,055	-6,135	-0,556	0,000
0	-40	0	32,005	-5,405	-0,607	0,000
0	-35	0	35,538	-4,629	-0,666	-0,001
0	-30	0	39,806	-3,812	-0,734	-0,001
0	-25	0	45,000	-2,967	-0,810	-0,001
0	-20	0	51,340	-2,121	-0,895	-0,001
0	-15	0	59,036	-1,320	-0,983	-0,001
0	-10	0	68,199	-0,638	-1,064	-0,001
0	-5	0	78,690	-0,169	-1,124	-0,002
0	0	0	90,000	0,000	-1,146	-0,002
0	5	0	101,310	-0,169	-1,124	-0,002
0	10	0	111,801	-0,638	-1,064	-0,001
0	15	0	120,964	-1,320	-0,983	-0,001
0	20	0	128,660	-2,121	-0,895	-0,001
0	25	0	135,000	-2,967	-0,810	-0,001
0	30	0	140,194	-3,812	-0,734	-0,001
0	35	0	144,462	-4,629	-0,666	-0,001
0	40	0	147,995	-5,405	-0,607	0,000
0	45	0	150,945	-6,135	-0,556	0,000
0	50	0	153,435	-6,819	-0,512	0,000
0	55	0	155,556	-7,459	-0,474	0,000
0	60	0	157,380	-8,056	-0,441	0,000
0	65	0	158,962	-8,615	-0,411	0,000
0	70	0	160,346	-9,137	-0,385	0,000
0	75	0	161,565	-9,626	-0,362	0,000
0	80	0	162,646	-10,084	-0,342	0,000
0	85	0	163,610	-10,515	-0,323	0,000
0	90	0	164,476	-10,920	-0,307	0,000
0	95	0	165,256	-11,301	-0,292	0,000
0	100	0	165,964	-11,660	-0,278	0,000

Mit den in Tabelle 3.5.1-2 dargestellten Emissionsdaten für die Quellhöhe A (0,5m) resultieren folgende Werte für die gerichtete Schallleistung.

Tabelle 3.5.1-4: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhe A: 0,5m (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

(Tabelle wird auf Folgeseite weitergeführt)

Koordinaten Teilstück													
x (m)	y (m)	z (m)	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz
0	-100	0	46,566	47,280	49,936	51,932	50,359	50,619	51,310	53,635	53,906	54,957	55,418
0	-95	0	46,929	47,642	50,299	52,295	50,722	50,982	51,674	53,998	54,270	55,321	55,782
0	-90	0	47,313	48,027	50,683	52,680	51,107	51,367	52,059	54,383	54,655	55,706	56,168
0	-85	0	47,722	48,436	51,092	53,089	51,516	51,777	52,468	54,793	55,065	56,117	56,578
0	-80	0	48,157	48,871	51,527	53,524	51,951	52,212	52,904	55,229	55,501	56,553	57,015
0	-75	0	48,620	49,334	51,991	53,988	52,415	52,676	53,368	55,693	55,966	57,018	57,481
0	-70	0	49,115	49,829	52,486	54,483	52,910	53,171	53,864	56,189	56,462	57,515	57,978
0	-65	0	49,643	50,357	53,014	55,011	53,439	53,700	54,393	56,719	56,992	58,045	58,509
0	-60	0	50,208	50,922	53,580	55,577	54,005	54,266	54,959	57,285	57,559	58,613	59,077
0	-55	0	50,813	51,528	54,185	56,183	54,611	54,873	55,566	57,892	58,167	59,221	59,686
0	-50	0	51,462	52,176	54,834	56,832	55,260	55,522	56,216	58,543	58,818	59,873	60,338
0	-45	0	52,156	52,871	55,529	57,527	55,955	56,218	56,912	59,240	59,515	60,571	61,037
0	-40	0	52,898	53,613	56,271	58,270	56,699	56,962	57,656	59,984	60,261	61,317	61,785
0	-35	0	53,688	54,403	57,062	59,060	57,489	57,753	58,448	60,777	61,055	62,112	62,580
0	-30	0	54,520	55,236	57,894	59,893	58,323	58,588	59,283	61,613	61,891	62,950	63,419
0	-25	0	55,382	56,098	58,757	60,757	59,187	59,452	60,149	62,479	62,758	63,818	64,289
0	-20	0	56,248	56,964	59,623	61,623	60,054	60,320	61,017	63,349	63,629	64,691	65,163
0	-15	0	57,068	57,784	60,444	62,445	60,876	61,143	61,841	64,173	64,455	65,518	65,992
0	-10	0	57,768	58,484	61,145	63,146	61,578	61,845	62,544	64,877	65,160	66,224	66,700
0	-5	0	58,250	58,967	61,627	63,628	62,061	62,329	63,028	65,362	65,646	66,711	67,188
0	0	0	58,423	59,140	61,801	63,802	62,234	62,503	63,202	65,537	65,821	66,886	67,363
0	5	0	58,250	58,967	61,627	63,628	62,061	62,329	63,028	65,362	65,646	66,711	67,188
0	10	0	57,768	58,484	61,145	63,146	61,578	61,845	62,544	64,877	65,160	66,224	66,700
0	15	0	57,068	57,784	60,444	62,445	60,876	61,143	61,841	64,173	64,455	65,518	65,992
0	20	0	56,248	56,964	59,623	61,623	60,054	60,320	61,017	63,349	63,629	64,691	65,163
0	25	0	55,382	56,098	58,757	60,757	59,187	59,452	60,149	62,479	62,758	63,818	64,289
0	30	0	54,520	55,236	57,894	59,893	58,323	58,588	59,283	61,613	61,891	62,950	63,419
0	35	0	53,688	54,403	57,062	59,060	57,489	57,753	58,448	60,777	61,055	62,112	62,580
0	40	0	52,898	53,613	56,271	58,270	56,699	56,962	57,656	59,984	60,261	61,317	61,785
0	45	0	52,156	52,871	55,529	57,527	55,955	56,218	56,912	59,240	59,515	60,571	61,037
0	50	0	51,462	52,176	54,834	56,832	55,260	55,522	56,216	58,543	58,818	59,873	60,338
0	55	0	50,813	51,528	54,185	56,183	54,611	54,873	55,566	57,892	58,167	59,221	59,686
0	60	0	50,208	50,922	53,580	55,577	54,005	54,266	54,959	57,285	57,559	58,613	59,077
0	65	0	49,643	50,357	53,014	55,011	53,439	53,700	54,393	56,719	56,992	58,045	58,509
0	70	0	49,115	49,829	52,486	54,483	52,910	53,171	53,864	56,189	56,462	57,515	57,978
0	75	0	48,620	49,334	51,991	53,988	52,415	52,676	53,368	55,693	55,966	57,018	57,481
0	80	0	48,157	48,871	51,527	53,524	51,951	52,212	52,904	55,229	55,501	56,553	57,015
0	85	0	47,722	48,436	51,092	53,089	51,516	51,777	52,468	54,793	55,065	56,117	56,578
0	90	0	47,313	48,027	50,683	52,680	51,107	51,367	52,059	54,383	54,655	55,706	56,168
0	95	0	46,929	47,642	50,299	52,295	50,722	50,982	51,674	53,998	54,270	55,321	55,782
0	100	0	46,566	47,280	49,936	51,932	50,359	50,619	51,310	53,635	53,906	54,957	55,418

Geometrie												
$L_{W',dir,A,f}$												
630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6300 Hz	8000 Hz	10000 Hz
55,632	58,339	59,783	60,560	60,157	61,474	62,321	61,617	57,529	54,828	52,498	50,957	49,712
55,996	58,703	60,148	60,926	60,523	61,841	62,688	61,984	57,896	55,196	52,867	51,327	50,083
56,382	59,090	60,536	61,313	60,912	62,229	63,078	62,374	58,287	55,587	53,259	51,719	50,476
56,793	59,502	60,947	61,726	61,324	62,643	63,492	62,789	58,702	56,003	53,675	52,137	50,894
57,230	59,939	61,386	62,164	61,764	63,083	63,932	63,230	59,144	56,446	54,119	52,581	51,339
57,696	60,406	61,853	62,632	62,232	63,552	64,402	63,701	59,616	56,918	54,592	53,055	51,814
58,194	60,904	62,351	63,131	62,732	64,053	64,904	64,203	60,119	57,423	55,097	53,562	52,321
58,725	61,436	62,884	63,665	63,267	64,588	65,440	64,741	60,658	57,962	55,638	54,103	52,864
59,294	62,006	63,455	64,236	63,839	65,161	66,014	65,316	61,234	58,540	56,217	54,683	53,445
59,904	62,616	64,066	64,849	64,452	65,776	66,630	65,933	61,853	59,159	56,838	55,306	54,069
60,557	63,270	64,721	65,505	65,110	66,435	67,290	66,595	62,516	59,824	57,504	55,974	54,739
61,257	63,972	65,424	66,208	65,815	67,141	67,998	67,304	63,227	60,537	58,219	56,691	55,457
62,006	64,721	66,175	66,961	66,570	67,897	68,756	68,064	63,989	61,301	58,985	57,459	56,228
62,803	65,520	66,975	67,763	67,373	68,703	69,564	68,874	64,801	62,115	59,802	58,278	57,049
63,643	66,362	67,819	68,609	68,221	69,553	70,416	69,729	65,659	62,976	60,665	59,144	57,918
64,515	67,236	68,694	69,486	69,102	70,436	71,301	70,617	66,550	63,870	61,562	60,044	58,821
65,390	68,113	69,574	70,368	69,986	71,324	72,192	71,511	67,447	64,770	62,465	60,951	59,732
66,221	68,946	70,409	71,206	70,827	72,167	73,038	72,360	68,299	65,626	63,325	61,814	60,598
66,931	69,658	71,123	71,922	71,545	72,888	73,761	73,086	69,029	66,358	64,060	62,553	61,340
67,420	70,148	71,614	72,415	72,040	73,385	74,260	73,587	69,532	66,863	64,568	63,063	61,852
67,595	70,324	71,791	72,593	72,219	73,564	74,440	73,768	69,713	67,045	64,751	63,247	62,037
67,420	70,148	71,614	72,415	72,040	73,385	74,260	73,587	69,532	66,863	64,568	63,063	61,852
66,931	69,658	71,123	71,922	71,545	72,888	73,761	73,086	69,029	66,358	64,060	62,553	61,340
66,221	68,946	70,409	71,206	70,827	72,167	73,038	72,360	68,299	65,626	63,325	61,814	60,598
65,390	68,113	69,574	70,368	69,986	71,324	72,192	71,511	67,447	64,770	62,465	60,951	59,732
64,515	67,236	68,694	69,486	69,102	70,436	71,301	70,617	66,550	63,870	61,562	60,044	58,821
63,643	66,362	67,819	68,609	68,221	69,553	70,416	69,729	65,659	62,976	60,665	59,144	57,918
62,803	65,520	66,975	67,763	67,373	68,703	69,564	68,874	64,801	62,115	59,802	58,278	57,049
62,006	64,721	66,175	66,961	66,570	67,897	68,756	68,064	63,989	61,301	58,985	57,459	56,228
61,257	63,972	65,424	66,208	65,815	67,141	67,998	67,304	63,227	60,537	58,219	56,691	55,457
60,557	63,270	64,721	65,505	65,110	66,435	67,290	66,595	62,516	59,824	57,504	55,974	54,739
59,904	62,616	64,066	64,849	64,452	65,776	66,630	65,933	61,853	59,159	56,838	55,306	54,069
59,294	62,006	63,455	64,236	63,839	65,161	66,014	65,316	61,234	58,540	56,217	54,683	53,445
58,725	61,436	62,884	63,665	63,267	64,588	65,440	64,741	60,658	57,962	55,638	54,103	52,864
58,194	60,904	62,351	63,131	62,732	64,053	64,904	64,203	60,119	57,423	55,097	53,562	52,321
57,696	60,406	61,853	62,632	62,232	63,552	64,402	63,701	59,616	56,918	54,592	53,055	51,814
57,230	59,939	61,386	62,164	61,764	63,083	63,932	63,230	59,144	56,446	54,119	52,581	51,339
56,793	59,502	60,947	61,726	61,324	62,643	63,492	62,789	58,702	56,003	53,675	52,137	50,894
56,382	59,090	60,536	61,313	60,912	62,229	63,078	62,374	58,287	55,587	53,259	51,719	50,476
55,996	58,703	60,148	60,926	60,523	61,841	62,688	61,984	57,896	55,196	52,867	51,327	50,083
55,632	58,339	59,783	60,560	60,157	61,474	62,321	61,617	57,529	54,828	52,498	50,957	49,712

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Mit den in Tabelle 3.5.2-3 dargestellten Emissionsdaten für die Quellhöhe B (4m) resultieren folgende Werte für die gerichtete Schallleistung.

Tabelle 3.5.1-5: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhe B: 4m (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

(Tabelle wird auf Folgeseite weitergeführt)

Koordinaten Teilstück													
x (m)	y (m)	z (m)	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz
0	-100	0	18,369	20,169	16,969	15,169	14,069	14,069	13,069	27,869	11,869	11,969	27,969
0	-95	0	18,728	20,528	17,328	15,528	14,428	14,428	13,428	28,228	12,228	12,328	28,328
0	-90	0	19,109	20,909	17,709	15,909	14,809	14,809	13,809	28,609	12,609	12,709	28,709
0	-85	0	19,514	21,314	18,114	16,314	15,214	15,214	14,214	29,014	13,014	13,114	29,114
0	-80	0	19,945	21,745	18,545	16,745	15,645	15,645	14,645	29,445	13,445	13,545	29,545
0	-75	0	20,403	22,203	19,003	17,203	16,103	16,103	15,103	29,903	13,903	14,003	30,003
0	-70	0	20,892	22,692	19,492	17,692	16,592	16,592	15,592	30,392	14,392	14,492	30,492
0	-65	0	21,414	23,214	20,014	18,214	17,114	17,114	16,114	30,914	14,915	15,015	31,014
0	-60	0	21,973	23,773	20,573	18,773	17,673	17,673	16,673	31,473	15,473	15,573	31,573
0	-55	0	22,570	24,370	21,170	19,370	18,270	18,270	17,270	32,070	16,070	16,170	32,170
0	-50	0	23,209	25,009	21,810	20,010	18,910	18,910	17,910	32,709	16,710	16,810	32,809
0	-45	0	23,894	25,694	22,494	20,694	19,594	19,594	18,594	33,394	17,394	17,494	33,494
0	-40	0	24,624	26,424	23,224	21,424	20,324	20,324	19,324	34,124	18,124	18,224	34,224
0	-35	0	25,400	27,200	24,000	22,200	21,100	21,100	20,100	34,900	18,900	19,000	35,000
0	-30	0	26,217	28,017	24,817	23,017	21,917	21,917	20,917	35,717	19,717	19,817	35,817
0	-25	0	27,062	28,862	25,662	23,862	22,762	22,762	21,762	36,562	20,562	20,662	36,662
0	-20	0	27,908	29,708	26,508	24,708	23,608	23,608	22,608	37,408	21,408	21,508	37,508
0	-15	0	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
0	-10	0	29,391	31,191	27,991	26,191	25,091	25,091	24,091	38,891	22,891	22,991	38,991
0	-5	0	29,860	31,660	28,460	26,660	25,560	25,560	24,560	39,360	23,360	23,460	39,460
0	0	0	30,029	31,829	28,629	26,829	25,729	25,729	24,729	39,529	23,529	23,629	39,629
0	5	0	29,860	31,660	28,460	26,660	25,560	25,560	24,560	39,360	23,360	23,460	39,460
0	10	0	29,391	31,191	27,991	26,191	25,091	25,091	24,091	38,891	22,891	22,991	38,991
0	15	0	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
0	20	0	27,908	29,708	26,508	24,708	23,608	23,608	22,608	37,408	21,408	21,508	37,508
0	25	0	27,062	28,862	25,662	23,862	22,762	22,762	21,762	36,562	20,562	20,662	36,662
0	30	0	26,217	28,017	24,817	23,017	21,917	21,917	20,917	35,717	19,717	19,817	35,817
0	35	0	25,400	27,200	24,000	22,200	21,100	21,100	20,100	34,900	18,900	19,000	35,000
0	40	0	24,624	26,424	23,224	21,424	20,324	20,324	19,324	34,124	18,124	18,224	34,224
0	45	0	23,894	25,694	22,494	20,694	19,594	19,594	18,594	33,394	17,394	17,494	33,494
0	50	0	23,209	25,009	21,810	20,010	18,910	18,910	17,910	32,709	16,710	16,810	32,809
0	55	0	22,570	24,370	21,170	19,370	18,270	18,270	17,270	32,070	16,070	16,170	32,170
0	60	0	21,973	23,773	20,573	18,773	17,673	17,673	16,673	31,473	15,473	15,573	31,573
0	65	0	21,414	23,214	20,014	18,214	17,114	17,114	16,114	30,914	14,915	15,015	31,014
0	70	0	20,892	22,692	19,492	17,692	16,592	16,592	15,592	30,392	14,392	14,492	30,492
0	75	0	20,403	22,203	19,003	17,203	16,103	16,103	15,103	29,903	13,903	14,003	30,003
0	80	0	19,945	21,745	18,545	16,745	15,645	15,645	14,645	29,445	13,445	13,545	29,545
0	85	0	19,514	21,314	18,114	16,314	15,214	15,214	14,214	29,014	13,014	13,114	29,114
0	90	0	19,109	20,909	17,709	15,909	14,809	14,809	13,809	28,609	12,609	12,709	28,709
0	95	0	18,728	20,528	17,328	15,528	14,428	14,428	13,428	28,228	12,228	12,328	28,328
0	100	0	18,369	20,169	16,969	15,169	14,069	14,069	13,069	27,869	11,869	11,969	27,969

Geometrie												
$L_{W,dir,B,f}$												
630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6300 Hz	8000 Hz	10000 Hz
11,269	10,869	18,169	13,069	38,788	43,873	43,971	39,172	4,871	2,172	-0,424	-2,918	-5,104
11,628	11,228	18,528	13,428	39,147	44,232	44,330	39,531	5,230	2,531	-0,065	-2,559	-4,745
12,009	11,610	18,909	13,809	39,528	44,613	44,711	39,912	5,611	2,913	0,316	-2,177	-4,364
12,414	12,014	19,314	14,214	39,933	45,018	45,116	40,317	6,016	3,317	0,721	-1,773	-3,959
12,845	12,445	19,745	14,645	40,364	45,448	45,546	40,747	6,446	3,748	1,151	-1,342	-3,529
13,303	12,903	20,203	15,103	40,822	45,907	46,005	41,206	6,905	4,206	1,610	-0,884	-3,070
13,792	13,392	20,692	15,592	41,311	46,396	46,494	41,695	7,394	4,695	2,099	-0,395	-2,581
14,315	13,915	21,214	16,114	41,833	46,918	47,016	42,217	7,916	5,218	2,621	0,128	-2,059
14,873	14,473	21,773	16,673	42,392	47,476	47,574	42,775	8,474	5,776	3,179	0,686	-1,501
15,470	15,070	22,370	17,270	42,989	48,074	48,172	43,373	9,072	6,373	3,777	1,283	-0,903
16,110	15,710	23,009	17,910	43,628	48,713	48,811	44,012	9,711	7,013	4,416	1,923	-0,264
16,794	16,394	23,694	18,594	44,313	49,397	49,495	44,696	10,395	7,697	5,100	2,607	0,420
17,524	17,124	24,424	19,324	45,043	50,127	50,226	45,427	11,126	8,427	5,831	3,337	1,151
18,300	17,901	25,200	20,100	45,819	50,903	51,002	46,203	11,902	9,204	6,607	4,114	1,927
19,117	18,717	26,017	20,917	46,636	51,720	51,818	47,019	12,719	10,020	7,424	4,930	2,744
19,962	19,562	26,862	21,762	47,480	52,565	52,663	47,864	13,563	10,865	8,268	5,775	3,588
20,808	20,408	27,708	22,608	48,326	53,411	53,509	48,710	14,410	11,711	9,115	6,621	4,435
21,609	21,209	28,509	23,409	49,127	54,212	54,310	49,511	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
22,291	21,891	29,191	24,091	49,809	54,894	54,992	50,193	15,893	13,195	10,598	8,105	5,918
22,761	22,361	29,660	24,560	50,278	55,362	55,460	50,662	16,362	13,664	11,067	8,574	6,387
22,929	22,529	29,829	24,729	50,446	55,531	55,629	50,830	16,530	13,832	11,236	8,742	6,555
22,761	22,361	29,660	24,560	50,278	55,362	55,460	50,662	16,362	13,664	11,067	8,574	6,387
22,291	21,891	29,191	24,091	49,809	54,894	54,992	50,193	15,893	13,195	10,598	8,105	5,918
21,609	21,209	28,509	23,409	49,127	54,212	54,310	49,511	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
20,808	20,408	27,708	22,608	48,326	53,411	53,509	48,710	14,410	11,711	9,115	6,621	4,435
19,962	19,562	26,862	21,762	47,480	52,565	52,663	47,864	13,563	10,865	8,268	5,775	3,588
19,117	18,717	26,017	20,917	46,636	51,720	51,818	47,019	12,719	10,020	7,424	4,930	2,744
18,300	17,901	25,200	20,100	45,819	50,903	51,002	46,203	11,902	9,204	6,607	4,114	1,927
17,524	17,124	24,424	19,324	45,043	50,127	50,226	45,427	11,126	8,427	5,831	3,337	1,151
16,794	16,394	23,694	18,594	44,313	49,397	49,495	44,696	10,395	7,697	5,100	2,607	0,420
16,110	15,710	23,009	17,910	43,628	48,713	48,811	44,012	9,711	7,013	4,416	1,923	-0,264
15,470	15,070	22,370	17,270	42,989	48,074	48,172	43,373	9,072	6,373	3,777	1,283	-0,903
14,873	14,473	21,773	16,673	42,392	47,476	47,574	42,775	8,474	5,776	3,179	0,686	-1,501
14,315	13,915	21,214	16,114	41,833	46,918	47,016	42,217	7,916	5,218	2,621	0,128	-2,059
13,792	13,392	20,692	15,592	41,311	46,396	46,494	41,695	7,394	4,695	2,099	-0,395	-2,581
13,303	12,903	20,203	15,103	40,822	45,907	46,005	41,206	6,905	4,206	1,610	-0,884	-3,070
12,845	12,445	19,745	14,645	40,364	45,448	45,546	40,747	6,446	3,748	1,151	-1,342	-3,529
12,414	12,014	19,314	14,214	39,933	45,018	45,116	40,317	6,016	3,317	0,721	-1,773	-3,959
12,009	11,610	18,909	13,809	39,528	44,613	44,711	39,912	5,611	2,913	0,316	-2,177	-4,364
11,628	11,228	18,528	13,428	39,147	44,232	44,330	39,531	5,230	2,531	-0,065	-2,559	-4,745
11,269	10,869	18,169	13,069	38,788	43,873	43,971	39,172	4,871	2,172	-0,424	-2,918	-5,104

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Für die Ausbreitungsrechnung werden die in Tabelle 3.5.2-4 und Tabelle 3.5.2-5 dargestellten Emissionsdaten in Oktaven zusammengefasst.

Tabelle 3.5.1-6: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhen A und B in Oktaven zusammengefasst (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

(Tabelle wird auf Folgeseite weitergeführt)

Koordinaten Teilstück										
			$L_{W',dir,A,f}$							
x (m)	y (m)	z (m)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
0	-100	0	52,952	55,797	57,867	60,116	64,426	66,178	63,657	55,977
0	-95	0	53,315	56,160	58,231	60,480	64,792	66,545	64,024	56,347
0	-90	0	53,699	56,545	58,616	60,866	65,179	66,934	64,415	56,739
0	-85	0	54,108	56,955	59,026	61,276	65,591	67,347	64,830	57,156
0	-80	0	54,543	57,390	59,462	61,713	66,029	67,787	65,271	57,600
0	-75	0	55,007	57,854	59,926	62,179	66,497	68,256	65,743	58,074
0	-70	0	55,502	58,349	60,422	62,676	66,995	68,757	66,245	58,580
0	-65	0	56,030	58,877	60,952	63,207	67,528	69,293	66,784	59,121
0	-60	0	56,595	59,443	61,518	63,775	68,099	69,866	67,359	59,701
0	-55	0	57,201	60,050	62,126	64,384	68,710	70,481	67,977	60,324
0	-50	0	57,849	60,699	62,776	65,036	69,366	71,140	68,640	60,991
0	-45	0	58,544	61,394	63,473	65,736	70,068	71,847	69,350	61,708
0	-40	0	59,286	62,138	64,218	66,483	70,820	72,603	70,111	62,475
0	-35	0	60,077	62,928	65,011	67,279	71,620	73,409	70,922	63,294
0	-30	0	60,909	63,762	65,847	68,118	72,465	74,260	71,778	64,159
0	-25	0	61,771	64,626	66,713	68,988	73,340	75,143	72,668	65,059
0	-20	0	62,637	65,493	67,583	69,862	74,220	76,031	73,563	65,965
0	-15	0	63,458	66,315	68,408	70,691	75,056	76,875	74,414	66,827
0	-10	0	64,158	67,016	69,112	71,399	75,770	77,596	75,142	67,565
0	-5	0	64,641	67,499	69,597	71,887	76,262	78,093	75,644	68,075
0	0	0	64,814	67,673	69,772	72,062	76,439	78,273	75,825	68,259
0	5	0	64,641	67,499	69,597	71,887	76,262	78,093	75,644	68,075
0	10	0	64,158	67,016	69,112	71,399	75,770	77,596	75,142	67,565
0	15	0	63,458	66,315	68,408	70,691	75,056	76,875	74,414	66,827
0	20	0	62,637	65,493	67,583	69,862	74,220	76,031	73,563	65,965
0	25	0	61,771	64,626	66,713	68,988	73,340	75,143	72,668	65,059
0	30	0	60,909	63,762	65,847	68,118	72,465	74,260	71,778	64,159
0	35	0	60,077	62,928	65,011	67,279	71,620	73,409	70,922	63,294
0	40	0	59,286	62,138	64,218	66,483	70,820	72,603	70,111	62,475
0	45	0	58,544	61,394	63,473	65,736	70,068	71,847	69,350	61,708
0	50	0	57,849	60,699	62,776	65,036	69,366	71,140	68,640	60,991
0	55	0	57,201	60,050	62,126	64,384	68,710	70,481	67,977	60,324
0	60	0	56,595	59,443	61,518	63,775	68,099	69,866	67,359	59,701
0	65	0	56,030	58,877	60,952	63,207	67,528	69,293	66,784	59,121
0	70	0	55,502	58,349	60,422	62,676	66,995	68,757	66,245	58,580
0	75	0	55,007	57,854	59,926	62,179	66,497	68,256	65,743	58,074
0	80	0	54,543	57,390	59,462	61,713	66,029	67,787	65,271	57,600
0	85	0	54,108	56,955	59,026	61,276	65,591	67,347	64,830	57,156
0	90	0	53,699	56,545	58,616	60,866	65,179	66,934	64,415	56,739
0	95	0	53,315	56,160	58,231	60,480	64,792	66,545	64,024	56,347
0	100	0	52,952	55,797	57,867	60,116	64,426	66,178	63,657	55,977

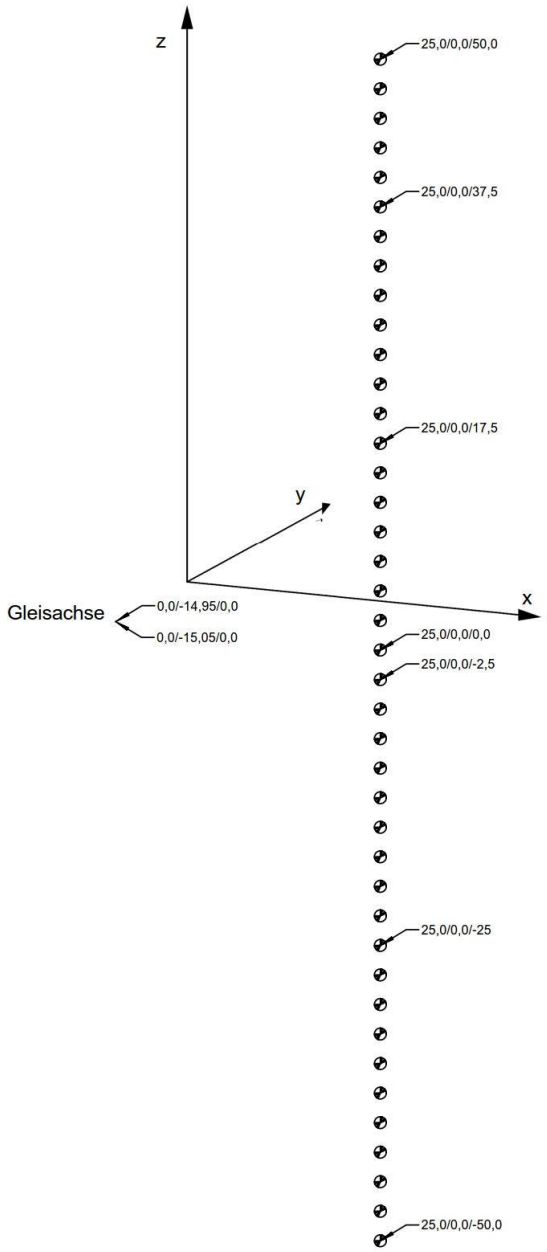
$L_{W',dir,B,f}$							
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
23,472	19,239	28,115	28,166	19,916	47,552	39,174	2,372
23,831	19,598	28,474	28,525	20,275	47,911	39,533	2,731
24,212	19,979	28,855	28,906	20,656	48,292	39,914	3,112
24,617	20,384	29,260	29,311	21,061	48,697	40,319	3,517
25,048	20,815	29,691	29,742	21,492	49,127	40,749	3,947
25,506	21,273	30,149	30,200	21,950	49,586	41,208	4,406
25,995	21,762	30,638	30,689	22,439	50,075	41,697	4,895
26,517	22,284	31,160	31,211	22,961	50,597	42,219	5,417
27,076	22,843	31,719	31,770	23,520	51,155	42,777	5,975
27,673	23,440	32,316	32,367	24,117	51,753	43,375	6,573
28,312	24,080	32,955	33,006	24,756	52,392	44,014	7,212
28,997	24,764	33,640	33,691	25,441	53,076	44,698	7,896
29,727	25,494	34,370	34,421	26,171	53,807	45,429	8,627
30,503	26,270	35,146	35,197	26,947	54,583	46,205	9,403
31,320	27,087	35,963	36,014	27,764	55,399	47,021	10,220
32,165	27,932	36,808	36,859	28,609	56,244	47,866	11,064
33,011	28,778	37,654	37,705	29,455	57,090	48,712	11,911
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,891	49,513	12,712
34,494	30,261	39,137	39,188	30,938	58,573	50,195	13,394
34,963	30,730	39,606	39,657	31,407	59,041	50,664	13,863
35,132	30,899	39,775	39,826	31,576	59,210	50,832	14,031
34,963	30,730	39,606	39,657	31,407	59,041	50,664	13,863
34,494	30,261	39,137	39,188	30,938	58,573	50,195	13,394
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,891	49,513	12,712
33,011	28,778	37,654	37,705	29,455	57,090	48,712	11,911
32,165	27,932	36,808	36,859	28,609	56,244	47,866	11,064
31,320	27,087	35,963	36,014	27,764	55,399	47,021	10,220
30,503	26,270	35,146	35,197	26,947	54,583	46,205	9,403
29,727	25,494	34,370	34,421	26,171	53,807	45,429	8,627
28,997	24,764	33,640	33,691	25,441	53,076	44,698	7,896
28,312	24,080	32,955	33,006	24,756	52,392	44,014	7,212
27,673	23,440	32,316	32,367	24,117	51,753	43,375	6,573
27,076	22,843	31,719	31,770	23,520	51,155	42,777	5,975
26,517	22,284	31,160	31,211	22,961	50,597	42,219	5,417
25,995	21,762	30,638	30,689	22,439	50,075	41,697	4,895
25,506	21,273	30,149	30,200	21,950	49,586	41,208	4,406
25,048	20,815	29,691	29,742	21,492	49,127	40,749	3,947
24,617	20,384	29,260	29,311	21,061	48,697	40,319	3,517
24,212	19,979	28,855	28,906	20,656	48,292	39,914	3,112
23,831	19,598	28,474	28,525	20,275	47,911	39,533	2,731
23,472	19,239	28,115	28,166	19,916	47,552	39,174	2,372

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

3.5.2 Testaufgabe 3.2: Vertikale Richtwirkung für ein gerades Gleisstück

Testaufgabe 3.2: Vertikale Richtwirkung für unterschiedliche Immissionsorthöhen für ein kurzes Stück eines Gleises

Abbildung 3.5.2-1: Vertikale Richtwirkung (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])



Für die Schienenfahrzeuge gilt nach Tabelle 3.2:

Anzahl der Einheiten der Fahrzeugart t: *1*

Fahrzeugart: *HGV-Triebzug nach Tabelle 3.2 (h2)*

Anzahl der Achsen je Fahrzeug: N_a *= 32 nach Schall 03, Beiblatt 1, Fz.-Kategorie 4*

Geschwindigkeit: *300 km/h*

Bremsbauart: *Radscheibenbremse oder Wellenscheibenbremse nach Tabelle 3.2 (n)*

Maßnahmen in Bezug auf die Räder: *keine Maßnahme (n)*

Für die Fahrbahnart gilt nach Tabelle 3.3:

Oberbau: *Betonschwellen im Schotterbett (B)*

Schienenrauheit: *durchschnittlicher Schienenzustand (normal instandgehalten und glatt) (A)*

Art der Zwischenlage: *Mittel (250 bis 800 MN/m) (M)*

Zusatzmaßnahmen: *Keine (N)*

Schienenstöße: *Keine (N)*

Krümmung: *Niedrig (R ≥ 500m) (KN)*

Tabelle 3.5.2-1: Koordinaten von Geländehöhe, Gleisachse und Immissionsort (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

	x	y	z
Geländehöhe			0,0
Anfang der Gleisachse	0,0	-14,95	0,0
Ende der Gleisachse	0,0	-15,05	0,0

Tabelle 3.5.2-2: Geometriedaten für Quellhöhe A: 0,5m (nach Gl. 3.8 und Gl. 3.9) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

(Tabelle wird auf Folgeseite weitergeführt)

Koordinaten Immissionsort														
x (m)	y (m)	z (m)	phi (°)	$\Delta L_{W,dir,hor,A}$ (dB)	Psi (°)	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz
25	0	-50	59,036	-1,320	-60,001	-1,970	-2,004	-2,046	-2,094	-2,153	-2,232	-2,318	-2,419	-2,542
25	0	-47,5	59,036	-1,320	-58,726	-1,796	-1,826	-1,864	-1,909	-1,962	-2,034	-2,112	-2,204	-2,317
25	0	-45	59,036	-1,320	-57,350	-1,613	-1,640	-1,675	-1,714	-1,762	-1,827	-1,897	-1,980	-2,081
25	0	-42,5	59,036	-1,320	-55,862	-1,422	-1,446	-1,477	-1,512	-1,554	-1,611	-1,673	-1,746	-1,835
25	0	-40	59,036	-1,320	-54,251	-1,224	-1,245	-1,271	-1,301	-1,338	-1,387	-1,440	-1,503	-1,579
25	0	-37,5	59,036	-1,320	-52,503	-1,020	-1,037	-1,059	-1,084	-1,115	-1,155	-1,200	-1,252	-1,316
25	0	-35	59,036	-1,320	-50,605	-0,811	-0,825	-0,842	-0,862	-0,886	-0,919	-0,954	-0,996	-1,046
25	0	-32,5	59,036	-1,320	-48,540	-0,599	-0,610	-0,622	-0,637	-0,655	-0,679	-0,705	-0,736	-0,773
25	0	-30	59,036	-1,320	-46,292	-0,388	-0,395	-0,403	-0,413	-0,424	-0,440	-0,457	-0,477	-0,501
25	0	-27,5	59,036	-1,320	-43,843	-0,181	-0,184	-0,188	-0,193	-0,198	-0,205	-0,213	-0,223	-0,234
25	0	-25	59,036	-1,320	-41,174	0,016	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,020	0,021
25	0	-22,5	59,036	-1,320	-38,270	0,198	0,201	0,205	0,210	0,216	0,224	0,233	0,243	0,255
25	0	-20	59,036	-1,320	-35,113	0,356	0,362	0,370	0,378	0,389	0,403	0,419	0,437	0,459
25	0	-17,5	59,036	-1,320	-31,691	0,482	0,490	0,501	0,513	0,527	0,546	0,567	0,592	0,622
25	0	-15	59,036	-1,320	-27,997	0,568	0,578	0,590	0,604	0,621	0,643	0,668	0,697	0,733
25	0	-12,5	59,036	-1,320	-24,032	0,605	0,615	0,628	0,643	0,661	0,686	0,712	0,743	0,781
25	0	-10	59,036	-1,320	-19,806	0,588	0,598	0,611	0,625	0,643	0,667	0,692	0,722	0,759
25	0	-7,5	59,036	-1,320	-15,344	0,516	0,525	0,536	0,549	0,564	0,585	0,607	0,634	0,666
25	0	-5	59,036	-1,320	-10,683	0,393	0,399	0,408	0,417	0,429	0,445	0,462	0,482	0,506
25	0	-2,5	59,036	-1,320	-5,875	0,228	0,232	0,237	0,242	0,249	0,258	0,268	0,280	0,294
25	0	0	59,036	-1,320	-0,983	0,039	0,040	0,040	0,041	0,043	0,044	0,046	0,048	0,050
25	0	2,5	59,036	-1,320	3,924	0,154	0,157	0,160	0,164	0,169	0,175	0,181	0,189	0,199
25	0	5	59,036	-1,320	8,774	0,331	0,336	0,343	0,352	0,361	0,375	0,389	0,406	0,427
25	0	7,5	59,036	-1,320	13,501	0,472	0,480	0,491	0,502	0,516	0,535	0,556	0,580	0,609
25	0	10	59,036	-1,320	18,048	0,566	0,576	0,588	0,602	0,619	0,641	0,666	0,695	0,730
25	0	12,5	59,036	-1,320	22,372	0,605	0,615	0,628	0,643	0,661	0,685	0,712	0,743	0,781
25	0	15	59,036	-1,320	26,443	0,589	0,599	0,612	0,626	0,644	0,667	0,693	0,723	0,760
25	0	17,5	59,036	-1,320	30,246	0,522	0,531	0,542	0,555	0,570	0,591	0,614	0,641	0,673
25	0	20	59,036	-1,320	33,776	0,411	0,418	0,427	0,437	0,449	0,465	0,483	0,504	0,530
25	0	22,5	59,036	-1,320	37,038	0,264	0,269	0,275	0,281	0,289	0,299	0,311	0,325	0,341
25	0	25	59,036	-1,320	40,042	0,091	0,093	0,095	0,097	0,100	0,103	0,107	0,112	0,118
25	0	27,5	59,036	-1,320	42,803	-0,101	-0,102	-0,105	-0,107	-0,110	-0,114	-0,119	-0,124	-0,130
25	0	30	59,036	-1,320	45,337	-0,305	-0,310	-0,316	-0,324	-0,333	-0,345	-0,358	-0,374	-0,393
25	0	32,5	59,036	-1,320	47,664	-0,515	-0,523	-0,534	-0,547	-0,562	-0,583	-0,605	-0,632	-0,664
25	0	35	59,036	-1,320	49,800	-0,727	-0,739	-0,754	-0,772	-0,794	-0,823	-0,855	-0,892	-0,937
25	0	37,5	59,036	-1,320	51,763	-0,937	-0,953	-0,973	-0,996	-1,024	-1,061	-1,102	-1,150	-1,209
25	0	40	59,036	-1,320	53,569	-1,143	-1,162	-1,187	-1,215	-1,249	-1,295	-1,345	-1,403	-1,475
25	0	42,5	59,036	-1,320	55,233	-1,344	-1,366	-1,395	-1,428	-1,468	-1,522	-1,581	-1,650	-1,734
25	0	45	59,036	-1,320	56,769	-1,537	-1,563	-1,596	-1,634	-1,680	-1,741	-1,808	-1,887	-1,984
25	0	47,5	59,036	-1,320	58,188	-1,723	-1,752	-1,789	-1,832	-1,883	-1,952	-2,027	-2,116	-2,223
25	0	50	59,036	-1,320	59,503	-1,901	-1,933	-1,974	-2,021	-2,078	-2,154	-2,236	-2,334	-2,453

Geometrie														
		$\Delta L_{W,dir,vert,A,f}$												
400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6300 Hz	8000 Hz	10000 Hz
-2,691	-2,850	-3,037	-3,253	-3,476	-3,719	-4,009	-4,288	-4,582	-4,900	-5,242	-5,571	-5,920	-6,288	-6,637
-2,452	-2,597	-2,767	-2,965	-3,168	-3,389	-3,653	-3,908	-4,176	-4,466	-4,777	-5,077	-5,395	-5,730	-6,049
-2,202	-2,333	-2,486	-2,663	-2,845	-3,044	-3,281	-3,510	-3,750	-4,011	-4,290	-4,560	-4,845	-5,147	-5,433
-1,942	-2,057	-2,192	-2,348	-2,509	-2,684	-2,893	-3,095	-3,307	-3,537	-3,783	-4,021	-4,272	-4,538	-4,791
-1,672	-1,771	-1,887	-2,021	-2,160	-2,311	-2,491	-2,664	-2,847	-3,045	-3,257	-3,461	-3,678	-3,907	-4,124
-1,393	-1,475	-1,572	-1,684	-1,800	-1,925	-2,075	-2,220	-2,372	-2,537	-2,714	-2,884	-3,065	-3,255	-3,436
-1,108	-1,173	-1,250	-1,339	-1,431	-1,531	-1,650	-1,765	-1,886	-2,017	-2,158	-2,293	-2,437	-2,588	-2,732
-0,819	-0,867	-0,924	-0,990	-1,058	-1,132	-1,220	-1,305	-1,394	-1,491	-1,595	-1,695	-1,801	-1,913	-2,019
-0,530	-0,561	-0,598	-0,641	-0,685	-0,733	-0,790	-0,845	-0,903	-0,965	-1,033	-1,098	-1,166	-1,239	-1,308
-0,247	-0,262	-0,279	-0,299	-0,320	-0,342	-0,369	-0,394	-0,421	-0,451	-0,482	-0,512	-0,545	-0,578	-0,611
0,022	0,023	0,025	0,027	0,029	0,031	0,033	0,035	0,038	0,040	0,043	0,046	0,049	0,052	0,055
0,270	0,286	0,305	0,327	0,349	0,373	0,403	0,431	0,460	0,492	0,526	0,559	0,594	0,631	0,666
0,486	0,515	0,549	0,588	0,628	0,672	0,724	0,775	0,828	0,885	0,947	1,007	1,070	1,136	1,199
0,659	0,698	0,743	0,796	0,851	0,910	0,981	1,050	1,122	1,200	1,283	1,364	1,449	1,539	1,625
0,776	0,822	0,875	0,938	1,002	1,072	1,156	1,236	1,321	1,413	1,511	1,606	1,707	1,813	1,913
0,826	0,875	0,933	0,999	1,068	1,142	1,231	1,317	1,407	1,505	1,610	1,711	1,818	1,931	2,039
0,804	0,851	0,907	0,972	1,038	1,111	1,197	1,281	1,368	1,463	1,565	1,664	1,768	1,878	1,982
0,705	0,747	0,795	0,852	0,911	0,974	1,050	1,123	1,200	1,284	1,373	1,459	1,551	1,647	1,739
0,536	0,568	0,605	0,648	0,692	0,741	0,799	0,854	0,913	0,976	1,044	1,110	1,179	1,253	1,322
0,311	0,330	0,351	0,376	0,402	0,430	0,464	0,496	0,530	0,567	0,606	0,645	0,685	0,727	0,768
0,053	0,056	0,060	0,064	0,069	0,074	0,079	0,085	0,091	0,097	0,104	0,110	0,117	0,124	0,131
0,211	0,223	0,238	0,255	0,272	0,291	0,314	0,336	0,359	0,384	0,410	0,436	0,463	0,492	0,520
0,452	0,478	0,510	0,546	0,584	0,624	0,673	0,720	0,769	0,823	0,880	0,935	0,994	1,056	1,114
0,645	0,683	0,728	0,780	0,833	0,892	0,961	1,028	1,099	1,175	1,257	1,336	1,419	1,508	1,591
0,773	0,819	0,872	0,935	0,999	1,069	1,152	1,232	1,316	1,408	1,506	1,600	1,701	1,807	1,907
0,826	0,875	0,933	0,999	1,068	1,142	1,231	1,317	1,407	1,505	1,610	1,711	1,818	1,931	2,039
0,804	0,852	0,908	0,973	1,039	1,112	1,199	1,282	1,370	1,465	1,567	1,666	1,770	1,880	1,984
0,713	0,755	0,804	0,862	0,921	0,985	1,062	1,136	1,214	1,298	1,389	1,476	1,568	1,666	1,758
0,561	0,594	0,633	0,678	0,725	0,776	0,836	0,894	0,955	1,022	1,093	1,162	1,234	1,311	1,384
0,361	0,382	0,407	0,437	0,466	0,499	0,538	0,575	0,615	0,658	0,703	0,748	0,794	0,844	0,891
0,125	0,132	0,141	0,151	0,161	0,172	0,186	0,198	0,212	0,227	0,243	0,258	0,274	0,291	0,307
-0,138	-0,146	-0,155	-0,166	-0,178	-0,190	-0,205	-0,219	-0,234	-0,251	-0,268	-0,285	-0,303	-0,322	-0,340
-0,416	-0,441	-0,469	-0,503	-0,537	-0,575	-0,620	-0,663	-0,708	-0,758	-0,810	-0,861	-0,915	-0,972	-1,026
-0,703	-0,744	-0,793	-0,850	-0,908	-0,972	-1,047	-1,120	-1,197	-1,280	-1,369	-1,455	-1,546	-1,643	-1,734
-0,992	-1,051	-1,120	-1,200	-1,282	-1,371	-1,478	-1,581	-1,690	-1,807	-1,933	-2,054	-2,183	-2,319	-2,448
-1,279	-1,355	-1,444	-1,547	-1,653	-1,768	-1,906	-2,039	-2,179	-2,330	-2,493	-2,649	-2,815	-2,990	-3,156
-1,561	-1,654	-1,762	-1,887	-2,017	-2,158	-2,326	-2,488	-2,659	-2,843	-3,041	-3,232	-3,435	-3,648	-3,851
-1,835	-1,944	-2,071	-2,219	-2,371	-2,536	-2,734	-2,924	-3,125	-3,342	-3,575	-3,799	-4,037	-4,288	-4,527
-2,099	-2,224	-2,369	-2,538	-2,712	-2,902	-3,128	-3,346	-3,575	-3,823	-4,090	-4,347	-4,619	-4,906	-5,179
-2,353	-2,493	-2,656	-2,845	-3,041	-3,253	-3,506	-3,751	-4,008	-4,286	-4,585	-4,872	-5,178	-5,500	-5,805
-2,596	-2,750	-2,930	-3,139	-3,355	-3,589	-3,868	-4,138	-4,422	-4,729	-5,058	-5,376	-5,713	-6,068	-6,405

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Tabelle 3.5.2-3: Geometriedaten für Quellhöhe B: 4m (Gl. 3.8, Gl. 3.10 und Gl. 3.11) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Koordinaten Immissionsort			Geometrie			
x (m)	y (m)	z (m)	phi (°)	$\Delta L_{W,dir,hor,B}$ (dB)	Psi (°)	$\Delta L_{W,dir,vert,B}$ db(A)
25	0	-50	59,036	-1,320	-61,635	-6,465
25	0	-47,5	59,036	-1,320	-60,485	-6,149
25	0	-45	59,036	-1,320	-59,248	-5,826
25	0	-42,5	59,036	-1,320	-57,913	-5,495
25	0	-40	59,036	-1,320	-56,471	-5,156
25	0	-37,5	59,036	-1,320	-54,911	-4,809
25	0	-35	59,036	-1,320	-53,220	-4,455
25	0	-32,5	59,036	-1,320	-51,384	-4,095
25	0	-30	59,036	-1,320	-49,387	-3,729
25	0	-27,5	59,036	-1,320	-47,214	-3,359
25	0	-25	59,036	-1,320	-44,848	-2,987
25	0	-22,5	59,036	-1,320	-42,269	-2,615
25	0	-20	59,036	-1,320	-39,461	-2,247
25	0	-17,5	59,036	-1,320	-36,407	-1,886
25	0	-15	59,036	-1,320	-33,092	-1,537
25	0	-12,5	59,036	-1,320	-29,507	-1,207
25	0	-10	59,036	-1,320	-25,650	-0,901
25	0	-7,5	59,036	-1,320	-21,527	-0,628
25	0	-5	59,036	-1,320	-17,155	-0,395
25	0	-2,5	59,036	-1,320	-12,568	-0,211
25	0	0	59,036	-1,320	-7,812	-0,081
25	0	2,5	59,036	-1,320	-2,945	-0,011
25	0	5	59,036	-1,320	1,964	0,000
25	0	7,5	59,036	-1,320	6,846	0,000
25	0	10	59,036	-1,320	11,629	0,000
25	0	12,5	59,036	-1,320	16,254	0,000
25	0	15	59,036	-1,320	20,671	0,000
25	0	17,5	59,036	-1,320	24,846	0,000
25	0	20	59,036	-1,320	28,758	0,000
25	0	22,5	59,036	-1,320	32,397	0,000
25	0	25	59,036	-1,320	35,765	0,000
25	0	27,5	59,036	-1,320	38,870	0,000
25	0	30	59,036	-1,320	41,726	0,000
25	0	32,5	59,036	-1,320	44,349	0,000
25	0	35	59,036	-1,320	46,757	0,000
25	0	37,5	59,036	-1,320	48,967	0,000
25	0	40	59,036	-1,320	50,998	0,000
25	0	42,5	59,036	-1,320	52,865	0,000
25	0	45	59,036	-1,320	54,584	0,000
25	0	47,5	59,036	-1,320	56,169	0,000
25	0	50	59,036	-1,320	57,634	0,000

Mit den in Tabelle 3.5.2-2 dargestellten Emissionsdaten für die Quellhöhe A (0,5m) resultieren folgende Werte für die gerichtete Schallleistung.

Tabelle 3.5.2-4: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhe A: 0,5m (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

(Tabelle wird auf Folgeseite weitergeführt)

Koordinaten Immissionsort													
x (m)	y (m)	z (m)	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz
25	0	-50	54,870	55,549	58,162	60,108	58,474	58,653	59,255	61,475	61,619	62,516	62,812
25	0	-47,5	55,044	55,727	58,343	60,294	58,665	58,851	59,461	61,689	61,845	62,755	63,065
25	0	-45	55,227	55,913	58,533	60,488	58,865	59,058	59,676	61,914	62,080	63,005	63,330
25	0	-42,5	55,418	56,106	58,731	60,691	59,073	59,274	59,900	62,148	62,326	63,265	63,605
25	0	-40	55,616	56,308	58,936	60,901	59,289	59,498	60,133	62,391	62,582	63,535	63,892
25	0	-37,5	55,820	56,515	59,148	61,118	59,512	59,729	60,373	62,641	62,845	63,814	64,187
25	0	-35	56,029	56,728	59,365	61,340	59,741	59,966	60,619	62,898	63,115	64,099	64,489
25	0	-32,5	56,241	56,943	59,585	61,565	59,972	60,206	60,868	63,158	63,388	64,388	64,795
25	0	-30	56,452	57,158	59,805	61,790	60,203	60,445	61,116	63,417	63,660	64,677	65,101
25	0	-27,5	56,659	57,368	60,019	62,010	60,429	60,679	61,360	63,671	63,927	64,959	65,400
25	0	-25	56,856	57,569	60,224	62,220	60,645	60,903	61,592	63,914	64,182	65,229	65,686
25	0	-22,5	57,038	57,754	60,413	62,413	60,843	61,109	61,806	64,136	64,416	65,477	65,949
25	0	-20	57,196	57,915	60,577	62,581	61,016	61,288	61,992	64,331	64,621	65,693	66,177
25	0	-17,5	57,322	58,043	60,708	62,715	61,154	61,431	62,140	64,486	64,783	65,865	66,360
25	0	-15	57,408	58,130	60,797	62,806	61,248	61,528	62,241	64,591	64,894	65,982	66,484
25	0	-12,5	57,445	58,168	60,836	62,846	61,288	61,570	62,285	64,637	64,942	66,033	66,538
25	0	-10	57,429	58,151	60,819	62,828	61,270	61,551	62,265	64,616	64,920	66,010	66,514
25	0	-7,5	57,356	58,077	60,744	62,751	61,191	61,469	62,180	64,527	64,827	65,912	66,409
25	0	-5	57,233	57,952	60,615	62,620	61,056	61,329	62,035	64,375	64,668	65,743	66,230
25	0	-2,5	57,068	57,784	60,444	62,445	60,876	61,143	61,841	64,173	64,455	65,518	65,992
25	0	0	56,879	57,592	60,248	62,244	60,670	60,929	61,619	63,941	64,211	65,260	65,719
25	0	2,5	56,994	57,709	60,368	62,366	60,795	61,059	61,754	64,083	64,360	65,417	65,885
25	0	5	57,171	57,889	60,551	62,554	60,988	61,259	61,962	64,300	64,588	65,658	66,141
25	0	7,5	57,313	58,033	60,698	62,704	61,143	61,420	62,129	64,474	64,771	65,852	66,346
25	0	10	57,406	58,128	60,795	62,804	61,246	61,526	62,239	64,589	64,892	65,980	66,481
25	0	12,5	57,445	58,168	60,836	62,846	61,288	61,570	62,285	64,637	64,942	66,033	66,538
25	0	15	57,429	58,152	60,819	62,829	61,271	61,552	62,266	64,617	64,921	66,011	66,514
25	0	17,5	57,362	58,083	60,750	62,757	61,197	61,476	62,187	64,534	64,835	65,920	66,417
25	0	20	57,251	57,970	60,634	62,639	61,076	61,350	62,056	64,398	64,691	65,768	66,257
25	0	22,5	57,105	57,821	60,482	62,483	60,916	61,184	61,884	64,218	64,502	65,568	66,045
25	0	25	56,931	57,645	60,302	62,299	60,727	60,988	61,680	64,006	64,279	65,331	65,794
25	0	27,5	56,739	57,450	60,103	62,095	60,517	60,770	61,454	63,770	64,031	65,069	65,517
25	0	30	56,535	57,243	59,891	61,879	60,294	60,540	61,215	63,520	63,768	64,791	65,222
25	0	32,5	56,325	57,029	59,673	61,655	60,065	60,302	60,967	63,262	63,497	64,504	64,918
25	0	35	56,113	56,814	59,453	61,430	59,833	60,062	60,718	63,002	63,224	64,215	64,611
25	0	37,5	55,903	56,600	59,235	61,206	59,603	59,823	60,471	62,743	62,952	63,927	64,307
25	0	40	55,697	56,390	59,021	60,987	59,378	59,590	60,228	62,490	62,686	63,646	64,009
25	0	42,5	55,496	56,186	58,812	60,774	59,159	59,363	59,992	62,244	62,428	63,372	63,719
25	0	45	55,303	55,989	58,611	60,568	58,947	59,143	59,765	62,006	62,178	63,107	63,439
25	0	47,5	55,117	55,800	58,418	60,371	58,744	58,933	59,546	61,778	61,938	62,853	63,170
25	0	50	54,939	55,619	58,233	60,181	58,549	58,731	59,336	61,559	61,708	62,610	62,912

Geometrie												
$L_{W',dir,A,f}$												
630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6300 Hz	8000 Hz	10000 Hz
62,833	65,317	66,531	67,057	66,354	67,383	67,926	66,893	62,451	59,410	56,720	54,799	53,193
63,103	65,605	66,839	67,387	66,710	67,763	68,332	67,327	62,916	59,904	57,245	55,357	53,781
63,384	65,907	67,162	67,732	67,082	68,161	68,758	67,782	63,403	60,421	57,794	55,940	54,397
63,678	66,222	67,498	68,092	67,470	68,576	69,201	68,256	63,910	60,960	58,367	56,548	55,039
63,983	66,549	67,847	68,465	67,872	69,006	69,661	68,748	64,436	61,520	58,962	57,180	55,706
64,298	66,886	68,207	68,850	68,288	69,451	70,136	69,256	64,979	62,097	59,575	57,831	56,394
64,620	67,231	68,576	69,245	68,713	69,906	70,622	69,776	65,535	62,688	60,203	58,498	57,098
64,946	67,580	68,949	69,644	69,143	70,366	71,114	70,302	66,098	63,286	60,839	59,174	57,811
65,272	67,929	69,322	70,043	69,573	70,826	71,605	70,827	66,660	63,883	61,473	59,848	58,522
65,591	68,271	69,687	70,434	69,994	71,276	72,086	71,342	67,211	64,469	62,095	60,508	59,219
65,895	68,597	70,036	70,806	70,396	71,706	72,546	71,833	67,736	65,027	62,688	61,138	59,885
66,175	68,897	70,356	71,149	70,766	72,101	72,968	72,285	68,219	65,540	63,234	61,718	60,496
66,419	69,158	70,635	71,448	71,087	72,445	73,336	72,678	68,640	65,988	63,709	62,223	61,029
66,613	69,366	70,858	71,686	71,344	72,720	73,630	72,992	68,976	66,345	64,089	62,626	61,455
66,745	69,508	71,009	71,848	71,519	72,907	73,829	73,206	69,204	66,587	64,346	62,899	61,743
66,803	69,569	71,075	71,918	71,594	72,988	73,915	73,298	69,303	66,692	64,458	63,018	61,869
66,777	69,541	71,045	71,886	71,560	72,951	73,876	73,256	69,258	66,645	64,408	62,965	61,812
66,665	69,422	70,918	71,750	71,413	72,794	73,708	73,077	69,066	66,440	64,190	62,734	61,569
66,475	69,218	70,699	71,517	71,162	72,525	73,421	72,769	68,737	66,091	63,819	62,339	61,152
66,221	68,946	70,409	71,206	70,827	72,167	73,038	72,360	68,299	65,626	63,325	61,814	60,598
65,930	68,634	70,076	70,849	70,442	71,756	72,599	71,890	67,797	65,091	62,757	61,211	59,961
66,108	68,825	70,279	71,067	70,677	72,006	72,867	72,176	68,103	65,417	63,103	61,579	60,350
66,380	69,116	70,591	71,400	71,036	72,391	73,277	72,616	68,573	65,916	63,633	62,142	60,944
66,598	69,350	70,840	71,667	71,324	72,699	73,606	72,968	68,950	66,317	64,059	62,594	61,421
66,742	69,505	71,006	71,844	71,515	72,903	73,824	73,201	69,199	66,581	64,340	62,893	61,737
66,803	69,569	71,075	71,918	71,594	72,988	73,915	73,298	69,303	66,692	64,458	63,018	61,869
66,778	69,543	71,046	71,888	71,562	72,953	73,878	73,258	69,260	66,647	64,410	62,967	61,814
66,674	69,432	70,928	71,761	71,425	72,807	73,722	73,091	69,081	66,457	64,208	62,752	61,588
66,503	69,248	70,732	71,551	71,199	72,565	73,463	72,815	68,786	66,143	63,874	62,398	61,214
66,277	69,006	70,473	71,275	70,901	72,246	73,123	72,450	68,396	65,729	63,434	61,930	60,721
66,010	68,720	70,168	70,948	70,549	71,869	72,720	72,020	67,936	65,239	62,914	61,378	60,137
65,715	68,403	69,829	70,586	70,158	71,451	72,274	71,542	67,425	64,696	62,337	60,765	59,490
65,400	68,067	69,470	70,201	69,743	71,008	71,799	71,035	66,883	64,120	61,724	60,115	58,804
65,077	67,720	69,099	69,804	69,316	70,551	71,311	70,513	66,324	63,526	61,093	59,444	58,096
64,750	67,370	68,725	69,404	68,885	70,089	70,818	69,986	65,760	62,927	60,457	58,768	57,382
64,426	67,023	68,354	69,007	68,457	69,632	70,329	69,463	65,200	62,332	59,825	58,097	56,674
64,108	66,682	67,990	68,618	68,037	69,183	69,849	68,950	64,652	61,749	59,205	57,438	55,979
63,799	66,351	67,636	68,239	67,629	68,746	69,383	68,451	64,118	61,182	58,602	56,798	55,303
63,500	66,032	67,295	67,874	67,235	68,325	68,933	67,969	63,603	60,634	58,021	56,181	54,651
63,214	65,725	66,966	67,523	66,857	67,920	68,500	67,507	63,108	60,109	57,462	55,587	54,024
62,939	65,431	66,652	67,187	66,495	67,533	68,086	67,064	62,635	59,605	56,927	55,019	53,425

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Mit den in Tabelle 3.5.2-3dargestellten Emissionsdaten für die Quellhöhe B (4m) resultieren folgende Werte für die gerichtete Schallleistung.

Tabelle 3.5.2-5: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhe B: 4m (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

(Tabelle wird auf Folgeseite weitergeführt)

Koordinaten Immissionsort													
x (m)	y (m)	z (m)	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz
25	0	-50	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-47,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-45	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-42,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-40	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-37,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-35	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-32,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-30	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-27,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-25	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-22,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-20	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-17,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-15	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-12,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-10	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-7,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	-2,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	0	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	2,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	7,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	10	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	12,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	15	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	17,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	20	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	22,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	25	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	27,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	30	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	32,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	35	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	37,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	40	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	42,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	45	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	47,5	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309
25	0	50	28,709	30,509	27,309	25,509	24,409	24,409	23,409	38,209	22,209	22,309	38,309

Geometrie												
$L_{W,dir,B,f}$												
630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6300 Hz	8000 Hz	10000 Hz
21,609	21,209	28,509	23,409	42,730	47,762	47,853	43,058	15,209	12,510	9,911	7,412	5,215
21,609	21,209	28,509	23,409	43,039	48,076	48,168	43,372	15,209	12,510	9,911	7,412	5,215
21,609	21,209	28,509	23,409	43,357	48,398	48,490	43,695	15,209	12,510	9,911	7,413	5,216
21,609	21,209	28,509	23,409	43,682	48,728	48,821	44,025	15,209	12,510	9,911	7,413	5,217
21,609	21,209	28,509	23,409	44,017	49,066	49,160	44,363	15,210	12,510	9,911	7,413	5,217
21,609	21,209	28,509	23,409	44,358	49,412	49,506	44,709	15,210	12,510	9,911	7,413	5,218
21,609	21,209	28,509	23,409	44,708	49,765	49,859	45,062	15,210	12,510	9,911	7,414	5,219
21,609	21,209	28,509	23,409	45,064	50,124	50,219	45,422	15,210	12,510	9,912	7,414	5,219
21,609	21,209	28,509	23,409	45,425	50,489	50,584	45,787	15,210	12,510	9,912	7,415	5,220
21,609	21,209	28,509	23,409	45,792	50,858	50,954	46,156	15,210	12,511	9,912	7,415	5,221
21,609	21,209	28,509	23,409	46,160	51,229	51,326	46,528	15,210	12,511	9,912	7,416	5,222
21,609	21,209	28,509	23,409	46,529	51,601	51,697	46,899	15,210	12,511	9,913	7,416	5,224
21,609	21,209	28,509	23,409	46,894	51,968	52,065	47,267	15,210	12,511	9,913	7,417	5,225
21,609	21,209	28,509	23,409	47,253	52,329	52,426	47,628	15,210	12,511	9,913	7,418	5,226
21,609	21,209	28,509	23,409	47,599	52,677	52,775	47,976	15,210	12,511	9,914	7,418	5,228
21,609	21,209	28,509	23,409	47,928	53,007	53,105	48,306	15,210	12,512	9,914	7,419	5,229
21,609	21,209	28,509	23,409	48,232	53,313	53,410	48,612	15,210	12,512	9,914	7,420	5,231
21,609	21,209	28,509	23,409	48,503	53,585	53,683	48,885	15,210	12,512	9,915	7,421	5,232
21,609	21,209	28,509	23,409	48,735	53,818	53,916	49,117	15,211	12,512	9,915	7,421	5,233
21,609	21,209	28,509	23,409	48,919	54,002	54,100	49,302	15,211	12,512	9,915	7,422	5,234
21,609	21,209	28,509	23,409	49,048	54,132	54,230	49,431	15,211	12,512	9,916	7,422	5,235
21,609	21,209	28,509	23,409	49,117	54,201	54,299	49,501	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236
21,609	21,209	28,509	23,409	49,128	54,213	54,311	49,512	15,211	12,512	9,916	7,422	5,236

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

Für die Ausbreitungsrechnung werden die in Tabelle 3.5.2-4 und Tabelle 3.5.2-5 dargestellten Emissionsdaten in Oktaven zusammengefasst.

Tabelle 3.5.2-6: Längenbezogene gerichtete Schallleistung für Quellhöhen A und B in Oktaven zusammengefasst (Gl. 3.4) (Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

(Tabelle wird auf Folgeseite weitergeführt)

Koordinaten Immissionsort			$L_{W',dir,A,f}$							
x (m)	y (m)	z (m)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
25	0	-50	61,208	63,913	65,680	67,494	71,132	72,040	68,763	59,914
25	0	-47,5	61,387	64,104	65,897	67,748	71,444	72,424	69,211	60,463
25	0	-45	61,574	64,304	66,124	68,014	71,770	72,826	69,681	61,037
25	0	-42,5	61,769	64,512	66,360	68,291	72,110	73,245	70,171	61,636
25	0	-40	61,971	64,728	66,606	68,579	72,463	73,679	70,679	62,258
25	0	-37,5	62,180	64,951	66,859	68,876	72,827	74,128	71,204	62,899
25	0	-35	62,394	65,180	67,119	69,179	73,200	74,588	71,741	63,557
25	0	-32,5	62,611	65,411	67,382	69,487	73,578	75,053	72,285	64,223
25	0	-30	62,828	65,642	67,643	69,795	73,955	75,518	72,828	64,887
25	0	-27,5	63,039	65,868	67,900	70,096	74,325	75,973	73,361	65,538
25	0	-25	63,241	66,084	68,146	70,383	74,678	76,409	73,869	66,160
25	0	-22,5	63,427	66,282	68,371	70,648	75,002	76,809	74,336	66,732
25	0	-20	63,589	66,455	68,568	70,878	75,285	77,157	74,743	67,230
25	0	-17,5	63,718	66,593	68,724	71,062	75,511	77,435	75,069	67,629
25	0	-15	63,806	66,686	68,831	71,186	75,664	77,624	75,290	67,898
25	0	-12,5	63,844	66,727	68,877	71,241	75,731	77,706	75,385	68,016
25	0	-10	63,827	66,709	68,856	71,216	75,700	77,669	75,342	67,963
25	0	-7,5	63,753	66,630	68,766	71,111	75,571	77,510	75,156	67,735
25	0	-5	63,627	66,495	68,613	70,931	75,350	77,238	74,837	67,345
25	0	-2,5	63,458	66,315	68,408	70,691	75,056	76,875	74,414	66,827
25	0	0	63,265	66,109	68,173	70,416	74,718	76,459	73,928	66,232
25	0	2,5	63,383	66,234	68,317	70,584	74,925	76,713	74,224	66,595
25	0	5	63,563	66,427	68,536	70,841	75,240	77,101	74,679	67,151
25	0	7,5	63,708	66,582	68,712	71,047	75,493	77,413	75,043	67,597
25	0	10	63,804	66,684	68,829	71,184	75,661	77,620	75,285	67,892
25	0	12,5	63,844	66,727	68,877	71,241	75,731	77,706	75,385	68,016
25	0	15	63,828	66,710	68,857	71,217	75,702	77,671	75,344	67,965
25	0	17,5	63,759	66,636	68,773	71,119	75,582	77,523	75,171	67,753
25	0	20	63,645	66,515	68,635	70,958	75,383	77,278	74,885	67,403
25	0	22,5	63,495	66,354	68,453	70,744	75,121	76,955	74,507	66,942
25	0	25	63,318	66,165	68,239	70,492	74,812	76,574	74,062	66,396
25	0	27,5	63,121	65,955	68,000	70,213	74,469	76,151	73,568	65,792
25	0	30	62,913	65,733	67,747	69,916	74,105	75,702	73,043	65,150
25	0	32,5	62,698	65,503	67,486	69,611	73,729	75,240	72,503	64,489
25	0	35	62,481	65,272	67,224	69,302	73,351	74,773	71,958	63,822
25	0	37,5	62,266	65,042	66,962	68,996	72,975	74,311	71,417	63,161
25	0	40	62,055	64,817	66,706	68,697	72,607	73,857	70,887	62,512
25	0	42,5	61,849	64,598	66,458	68,405	72,249	73,416	70,372	61,882
25	0	45	61,651	64,386	66,218	68,123	71,904	72,991	69,874	61,274
25	0	47,5	61,461	64,183	65,987	67,853	71,572	72,582	69,397	60,689
25	0	50	61,278	63,988	65,766	67,594	71,255	72,192	68,940	60,130

$L_{W',dir,B,f}$							
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	51,445	43,069	12,702
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	51,759	43,382	12,702
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	52,080	43,704	12,703
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	52,410	44,034	12,703
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	52,748	44,371	12,703
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	53,093	44,716	12,703
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	53,446	45,069	12,704
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	53,805	45,428	12,704
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	54,169	45,793	12,705
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	54,539	46,161	12,705
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	54,910	46,533	12,705
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	55,281	46,904	12,706
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	55,648	47,271	12,707
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	56,009	47,632	12,707
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	56,357	47,980	12,708
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	56,687	48,309	12,708
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	56,992	48,615	12,709
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,264	48,888	12,710
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,497	49,120	12,710
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,681	49,305	12,711
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,811	49,434	12,711
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,880	49,503	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712
33,812	29,579	38,455	38,506	30,256	57,892	49,514	12,712

(Quelle: Eisenbahnbundesamt [8])

4 Testaufgaben zur BUB, Schallemission Industrie

4.1 Zweck

Die Berechnung der Emissionen von Industrieanlagen wird gemäß [2] und [5]) durchgeführt.

Der in diesem Kapitel dokumentierte Satz von Testaufgaben umfasst den Teil Industrie- und Gewerbelärm nach Abschnitt 4 der Anlage 1 der Berechnungsmethoden für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) (BUB) [2].

4.2 Vorbemerkungen

Bei den Testaufgaben zu Industrie-Emissionen ergibt sich bei den Aufgaben TA_I 1 und TA_I 2 die Anforderung nach punktgenauer Ermittlung (auf 3 Stellen hinter dem Komma), bei TA_I 3 und TA_I 4 wird – wie bei den Testaufgaben zur Ausbreitung (Kapitel 5 Ausbreitung) - ±0,1 dB gefordert. Bei TA_I 5 ist eine Genauigkeit von ±0,5 dB zuzulassen, da hier die Vorgehensweise (zur Richtcharakteristik) in der Vorschrift Spielräume bei der Umsetzung lässt.

4.3 Testaufgaben

4.3.1 TA_I 1: Rangierbahnhof - Umrechnung eines flächenbezogenen Schallleistungspegels in den Schallleistungspegel einer Punktquelle

Eingabedaten

► Rangierbahnhof (RBF)

Tabelle 4.3.1-1: Geometrie, RBF (Quelle: Umweltbundesamt [9])

	X in m	Y in m	Z in m
1	0	0	0
2	1500	0	0
3	2000	300	0
4	5000	300	0
5	5500	0	0
6	7000	0	0
7	7000	-100	0
8	5500	-100	0
9	5000	-400	0
10	2000	-400	0
11	1500	-100	0
12	0	-100	0

Flächenbezogene Schallleistungspegel für Rangierbahnhöfe aus Tabelle C-1 [5].

Auf Grundlage der Geometriedaten Umrechnung der flächenbezogenen Schallleistungspegel in Schall-Leistungspegel einer Punktquelle.

Ergebnisse

Tabelle 4.3.1-2: Schallleistungspegel für RBF (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Oktavbandmitten-frequenz (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Rangier-bahnhof	$L_{w,f}$	131,47	129,37	125,97	122,47	124,47	123,57	123,57	120,07

4.3.2 TA_I 2: Umschlagbahnhof - Umrechnung eines flächenbezogenen Schallleistungspegels in den Schallleistungspegel einer Punktquelle

Eingabedaten

- Umschlagbahnhof (UBF)

Tabelle 4.3.2-1: Geometrie, UBF (Quelle: Umweltbundesamt [9])

	X in m	Y in m	Z in m
1	0	0	0
2	500	300	0
3	3500	300	0
4	4000	0	0

Flächenbezogene Schallleistungspegel für Umschlagbahnhöfe aus Tabelle C-1 [5].

Auf Grundlage der Geometriedaten Umrechnung der flächenbezogenen Schallleistungspegel in Schall-Leistungspegel einer Punktquelle.

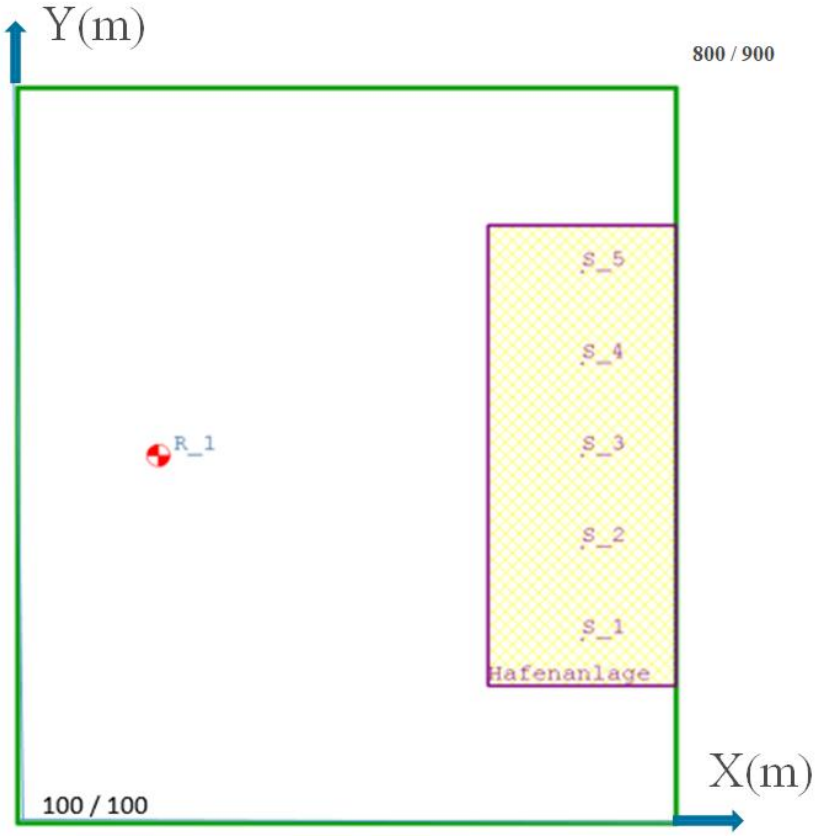
Ergebnisse

Tabelle 4.3.2-2: Schallleistungspegel für UBF (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Oktavbandmitten-frequenz (Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Umschlag-bahnhof	$L_{w,f}$	126,61	123,11	124,51	121,71	122,01	119,21	111,41	107,81

4.3.3 TA_I 3 - Beurteilungszeiten einer statischen Flächenquelle

Abbildung 4.3.3-1: Freie Schallausbreitung über ebenem Boden (S Quelle, R Immissionsort) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Aspekte der Aufgabe:

- Die 5 dargestellten Ersatzpunktschallquellen sind bei dem gegebenen Abstand zum Rezeptor eine zulässige Festlegung, die entsprechend des 0,5-Entfernungskriteriums auch anders angeordnet sein könnten. Jede feinere Unterteilung der Flächenquelle ist grundsätzlich zulässig. Die 5 Ersatzquellen repräsentieren jeweils 20000 m^2, was einem Umrechnungsterm von 43,01 dB entspricht.
- Die Emissionswerte für die Flächenquelle „Häfen“ werden als Halbkugel-Werte deklariert (gem. Tabelle C-1 aus [5]).

Eingabedaten:

Boden	schallhart, G = 0
Flächenquelle	Oktavspektrum „Häfen“ als flächenbezogene Schallleistungspegel (Tabelle 5.3.26-12)
Höhe für Rezeptor	4 m
Höhe für Quellen	4 m
Betriebszeit	06:00 bis 23:00, d.h. Zeitkorrektur für die Nacht von 10lg(1/8)=-9,03dB
Beurteilungszeit	Nacht (22.00 bis 06.00 Uhr)
Meteorologie	Mitwind

Tabelle 4.3.3-1: Oktavspektrum „Häfen“ (entnommen aus Tabelle C-1 [5]) Lw“ als Schallleistung pro Quadratmeter bei Flächenquellen in Abhängigkeit der Frequenz (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Beschreibung	Art der Quelle	Richtwirkung der Quelle	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Häfen	Flächenquelle	Halbkugel	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0

Tabelle 4.3.3-2: X,Y Koordinaten der Flächenquelle, der Ersatzquellen und des Immissionsorts R (alle Koordinaten in m) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Boden, G=0	100	100	800	100	800	900	100	900
Flächenquelle	600	250	800	250	800	750	600	750
Ersatzquelle S_1	700	300						
Ersatzquelle S_2	700	400						
Ersatzquelle S_3	700	500						
Ersatzquelle S_4	700	600						
Ersatzquelle S_5	700	700						
Rezeptor	250	500						

Tabelle 4.3.3-3: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse Quelle S_1 für die Nacht (100% Fav.) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L_W“ in dB	58,0	58,0	58,0	58,0	58,00	58,0	58,0	58,0	
L_W in dB	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,06	0,20	0,51	0,95	1,80	4,76	16,14	57,56	
A_{div} in dB	64,85	64,85	64,85	64,85	64,85	64,85	64,85	64,85	
$A_{boundary,F}$ in dB	-6,08	-6,08	-6,08	-6,08	-6,08	-6,08	-6,08	-6,08	
L_F in dB	42,18	42,04	41,73	41,29	40,44	37,48	26,10	-15,32	48,92
A-weighting in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_{FA} in dB	15,98	25,94	33,13	38,09	40,44	38,68	27,10	-16,42	44,45
Zeitkorrektur	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	
L_{Ar} in dB	6,95	16,91	24,10	29,06	31,41	29,65	18,07	-25,45	35,42

Tabelle 4.3.3-4: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse Quelle S_2 für die Nacht (100% Fav.) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L_W" in dB	58,0	58,0	58,0	58,0	58,00	58,0	58,0	58,0	
L_W in dB	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,06	0,19	0,48	0,89	1,69	4,45	15,11	53,88	
A_{div} in dB	64,27	64,27	64,27	64,27	64,27	64,27	64,27	64,27	
$A_{boundary,F}$ in dB	-5,88	-5,88	-5,88	-5,88	-5,88	-5,88	-5,88	-5,88	
L_F in dB	42,56	42,42	42,13	41,72	40,93	38,16	27,51	-11,27	49,35
A-weighting in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_{FA} in dB	16,36	26,32	33,53	38,52	40,93	39,36	28,51	-12,37	44,99
Zeitkorrektur	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	
L_{Ar} in dB	7,33	17,29	24,50	29,49	31,90	30,33	19,48	-21,40	35,96

Tabelle 4.3.3-5: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse Quelle S_3 für die Nacht (100% Fav.) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L_W" in dB	58,0	58,0	58,0	58,0	58,00	58,0	58,0	58,0	
L_W in dB	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	101,01	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,05	0,18	0,47	0,87	1,65	4,35	14,75	52,60	
A_{div} in dB	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	64,06	
$A_{boundary,F}$ in dB	-5,80	-5,80	-5,80	-5,80	-5,80	-5,80	-5,80	-5,80	
L_F in dB	42,69	42,56	42,28	41,88	41,10	38,40	28,00	-9,85	49,51
A-weighting in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_{FA} in dB	16,49	26,46	33,68	38,68	41,10	39,60	29,00	-10,95	45,18
Zeitkorrektur	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	-9,03	
L_{Ar} in dB	7,46	17,43	24,65	29,65	32,07	30,57	19,97	-19,98	36,15

Tabelle 4.3.3-6: Ergebnis L_{Ar} pro Ersatzquelle und Gesamtergebnis für die Nacht (100% Fav.) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
S_1	6,95	16,91	24,10	29,06	31,41	29,65	18,07	-25,45	35,42
S_2	7,33	17,29	24,50	29,49	31,90	30,33	19,48	-21,40	35,96
S_3	7,46	17,43	24,65	29,65	32,07	30,57	19,97	-19,98	36,15
S_4	7,33	17,29	24,50	29,49	31,90	30,33	19,48	-21,40	35,96
S_5	6,95	16,91	24,10	29,06	31,41	29,65	18,07	-25,45	35,42
Summe	14,20	24,16	31,37	36,35	38,73	37,11	26,07	-15,19	42,78

4.3.4 TA_I 4 - Beurteilungszeiten einer beweglichen Quelle

Basismodell	TA 01 (Kapitel 5.3.2)
Emission pro Oktavband (L_w)	93 dB
Vorgabe für die Betriebszeit:	durchgehender Betrieb am Tag
Betriebsform:	pro Stunde fahren 2 Fahrzeuge mit 20 km/h entlang einer 20 m Strecke
Geschwindigkeit (v)	20 km/h

Der Korrekturwert (in dB) für das Ableiten einer längenbezogenen Schallleistung (L_w') aus den vorliegenden Daten erfolgt nach der Gleichung 4.1 aus [2].

C_W = -10 lg (l*N/(1000 * V)
C_W = -10 lg (2*20/(1000 * 20)) = 26,99 dB

Bei dem in TA01 (Kapitel 5.3.2) gegebenen Abstand zwischen S und R kann eine 20 m lange Linienquelle durch eine Punktquelle im Punkt S repräsentiert werden, wobei eine Schallleistung anzusetzen ist von:

L_w + C_W = (93 +26,99) dB

Die resultierenden Immissionswerte ergeben sich mit den Ergebnissen aus TA 01 (Kapitel 5.3.2) gemäß Tabelle 5.3.26-18.

Tabelle 4.3.4-1: Immissionswerte (in dB(A)) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
Lr day	40,74	50,78	58,16	63,39	66,25	66,28	61,60	43,16	71,11

4.3.5 TA_I 5 - Richtwirkung (2-D)

Aspekte der Aufgabe
Für die Punktquelle wird eine 2-D Richtwirkung mit diskreten Werten in 30 Grad Intervallen zwischen 0 – 360 Grad angenommen. Die Richtwirkung für beliebige Richtungen wird durch lineare Interpolation bestimmt. Die Werte der Richtwirkungskorrektur sind bezogen auf die Tabellenwerte energetisch 0-normiert (5.3.27-1), um in Summe den Emissionspegel nicht zu verändern. Dies wird bei äquidistanten Stützstellen erreicht, sofern die energetische Summe der Korrekturwerte für n Stützstellen, dividiert durch Anzahl Stützstellen den Wert 1 ergibt.

Mit gesonderter Geometrie (Teil 2) wird die quellenbezogene Definition der Bezugsrichtung und die Invarianz der 2-d Richtwirkung gegenüber unterschiedlichen Z Höhen der Rezeptorposition geprüft.

Basismodell, Teil 1	TA 16 (Kapitel 5.3.17)
Emission pro Oktavband (L_w)	93 dB
Vorgabe für die Betriebszeit:	durchgehender Betrieb am Tag
Bezugsrichtung der Quelle:	0,-1,0 (negative Y-Richtung)
Winkel der Richtwirkung	ab Bezugsrichtung im mathematisch positiven Drehsinn (gegen Uhrzeiger)

Tabelle 4.3.5-1: Richtwirkung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

	Winkel (Grad) ab Bezugsrichtung											
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Richtwirkungs-korrektur	1,95	1,95	1,05	-0,85	-2,05	-2,05	-2,05	-2,05	-2,05	-0,85	1,05	1,95

Tabelle 4.3.5-2: Lage von Quelle und Rezeptorpositionen (Quelle: Umweltbundesamt [9])

	X	Y	Winkel gegen X
Quelle	10,00	10,00	
Rezeptor	200,00	50,00	
Winkel S-R			11,9
Reflexionspunkt	131,86	54,55	
Winkel S-R‘			20,1

Unter Berücksichtigung der Bezugsrichtung der Quelle
liegt der Rezeptor im Winkel von 90 + 11,9 = 101,9 (Grad)
und der Spiegelpunkt des Rezeptors bei 90 + 20,1 = 110,1 (Grad)

Bestimmung der Richtwirkungskorrekturen durch Interpolation liefert

- für den Direktanteil
  -0,85 + (-2,05+0,85) /(120-90)* (101,9-90) = -1,33 (dB)
- für den reflektierten Anteil
  -0,85 + (-2,05+0,85) /(120-90)* (110,1-90) = -1,65 (dB)

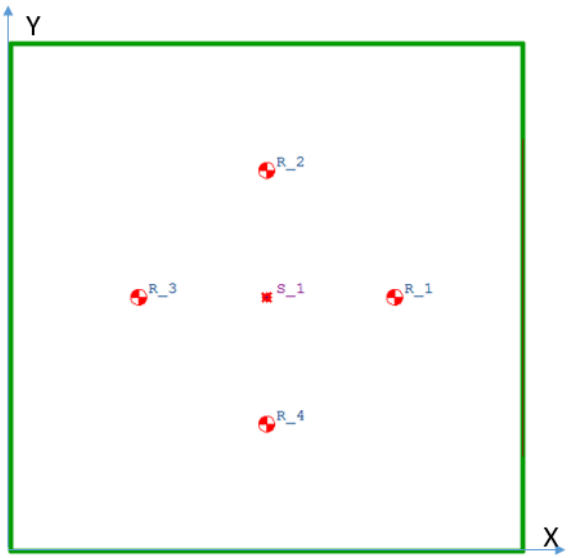
Die Immissionswerte aus TA 16 (Kapitel 5.3.17) verändern sich wie in Tabelle 5.3.27-1 dargestellt.

Tabelle 4.3.5-3: Immissionswerte unter Einbeziehung der Richtwirkung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L_A in dB Direktschall	9,73	19,78	27,15	32,38	35,24	35,28	30,58	12,11	40,10
L_A in dB Reflexion	8,45	18,31	25,10	29,66	31,72	30,76	24,72	8,15	36,34
L_A in dB	12,15	22,12	29,26	34,24	36,84	36,59	31,58	13,58	41,62

Abbildung 4.3.5-1 zeigt die Modellgeometrie des 2. Teils der Testaufgabe.

Abbildung 4.3.5-1: Anordnung Quelle S und Immissionsorte R (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Eingabedaten:

Boden	schallhart, G = 0, ebenes Gelände
Punktquelle	L_w = 100 dB je Oktave
Orientierung	Bezugsrichtung der Richtwirkung ist die positive x-Richtung
Richtwirkung	Richtwirkungskorrektur RWK (gem. Tabelle 4.3.5.1)

Tabelle 4.3.5-4: X,Y Koordinaten der Quelle S und der Immissionsorte R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt	X	Y	Z
Quelle S_1	500	500	20
Rezeptor R_1	700	500	10
Rezeptor R_2	500	700	20
Rezeptor R_3	300	500	30
Rezeptor R_4	500	300	20

Tabelle 4.3.5-5: Anteil der Richtwirkung am Gesamtwert der Immission (in dB(A)) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

	L_A (dB) ohne Richtwirkung	L_A (dB) mit Richtwirkungskorrektur	Richtwirkung (dB)
R_1	47,09	49,04	1,95
R_2	47,07	46,99	-0,85
R_3	47,05	45,00	-2,05
R_4	47,07	46,22	-0,85

5 Testaufgaben zur BUB, Schallausbreitung

5.1 Zweck

Die Berechnung der Schallausbreitung soll im Rahmen der Umgebungslärmrichtlinie nach der Verordnung 2015/996 der EU-Kommission vom 19. Mai 2015 unter Berücksichtigung der nationalen Anpassung ([2] bis [6]) durchgeführt werden. Die vorliegenden Testaufgaben dienen der Beurteilung der Nachbildung des o.a. durch ein Programm und wurden entsprechend der DIN 45687 „Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen“, Mai 2006 [11], erstellt. Der vorliegende Satz von Testaufgaben umfasst den Teil Schallausbreitung nach Abschnitt 5 der Anlage 1 der Berechnungsmethoden für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) (BUB) [2].

5.2 Vorbemerkungen

Bei den Testaufgaben zur Schallausbreitung wird auf Basis der möglichen Ergebnisstreuung eine Genauigkeitsforderung von ±0,1 dB abgeleitet.

5.3 Testaufgaben

5.3.1 TA 01 - TA 03 - Ebener Boden mit einheitlichen akustischen Eigenschaften (G konstant)

Abbildung 5.3.1-1: Freie Schallausbreitung über ebenem Boden (S Quelle, R Immissionsort) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Mit den ersten drei Testaufgaben wird die korrekte Berücksichtigung des Bodenfaktors G geprüft. Es handelt sich um ebenes Gelände mit Quelle und Empfänger. Für den Boden gelten die Bodenfaktoren 0, 0,5 und 1.

Tabelle 5.3.1-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	10	10	1
R	200	50	4

Tabelle 5.3.1-2: Meteorologische und geometrische Parameter (Quelle: Umweltbundesamt [9])

p %	50	**Bodenhöhe (m)**	0
rF %	70	**G**	0
T °C	10		
Gs	0		

Tabelle 5.3.1-3: Unbewertete Oktavband – Schallleistungspegel (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Oktavband-Mittenfrequenz (Hz)							
63	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
93	93	93	93	93	93	93	93

Tabelle 5.3.1-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> R
a (MGL)	0,00
b (MGL)	0,00
z1	1,00
z2	4,00
dp	194,16
Gpath	0,00
G'path	0,00

5.3.2 TA 01 - Reflektierender Boden (G = 0)

Tabelle 5.3.2-1: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
w (H)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C_f (H)	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16
$A_{ground,H}$	**-3,00**	**-3,00**	**-3,00**	**-3,00**	**-3,00**	**-3,00**	**-3,00**	**-3,00**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C_f (F)	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16
$A_{ground,F}$	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**

Tabelle 5.3.2-2: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,88	6,36	22,70	
A_{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	
$A_{boundary,H}$ in dB	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	
$A_{boundary,F}$ in dB	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	**Gesamt**
L_H in dB	39,21	39,16	39,03	38,86	38,53	37,36	32,87	16,54	46,70
L_F in dB	40,58	40,52	40,40	40,23	39,89	38,72	34,24	17,90	48,07
L in dB	39,95	39,89	39,77	39,60	39,26	38,09	33,61	17,27	47,44
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**13,75**	**23,79**	**31,17**	**36,40**	**39,26**	**39,29**	**34,61**	**16,17**	**44,12**

5.3.3 TA 02 - Boden mit gemischten akustischen Eigenschaften (G = 0.5)

Tabelle 5.3.3-1: Meteorologische und geometrische Parameter (Quelle: Umweltbundesamt [9])

p %	50	**Bodenhöhe (m)**	0
rF %	70	**G**	0,5
T °C	10		
Gs	0,5		

Tabelle 5.3.3-2: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
w (H)	8,2E-05	4,5E-04	2,5E-03	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
C_f (H)	199,17	213,44	225,43	134,05	23,76	2,49	0,47	0,10
$A_{ground,H}$	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**0,85**	**5,71**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
C_f (F)	199,17	213,44	225,43	134,05	23,76	2,49	0,47	0,10
$A_{ground,F}$	**-2,18**	**-2,18**	**-2,18**	**-2,18**	**-0,93**	**-2,18**	**-2,18**	**-2,18**

Tabelle 5.3.3-3: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,88	6,36	22,70	
A_{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,50	-1,50	-1,50	0,85	5,71	-1,50	-1,50	-1,50	
$A_{boundary,F}$ in dB	-2,18	-2,18	-2,18	-2,18	-0,93	-2,18	-2,18	-2,18	**Gesamt**
L_H in dB	37,71	37,66	37,53	35,01	29,82	35,86	31,37	15,04	44,28
L_F in dB	38,39	38,34	38,22	38,04	36,45	36,54	32,05	15,72	45,72
L in dB	38,07	38,01	37,89	36,79	34,29	36,21	31,73	15,39	45,06
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**11,87**	**21,91**	**29,29**	**33,59**	**34,29**	**37,41**	**32,73**	**14,29**	**41,27**

5.3.4 TA 03 - Poröser Boden (G = 1)

Tabelle 5.3.4-1: Meteorologische und geometrische Parameter (Quelle: Umweltbundesamt [9])

p %	50	**Bodenhöhe (m)**	0
rF %	70	**G**	1
T °C	10		
Gs	1		

Tabelle 5.3.4-2: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
w (H)	4,9E-04	2,7E-03	1,5E-02	0,08	0,41	2,02	9,06	35,59
C_f (H)	214,47	224,67	130,15	22,76	2,48	0,49	0,11	0,03
$A_{ground,H}$	**0,00**	**0,00**	**1,59**	**9,67**	**5,03**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
w (F)	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,02	9,06	35,59
C_f (F)	214,47	224,67	130,15	22,76	2,48	0,49	0,11	0,03
$A_{ground,F}$	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**4,23**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Tabelle 5.3.4-3: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,88	6,36	22,70	
A_{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	
$A_{boundary,H}$ in dB	0,00	0,00	1,59	9,67	5,03	0,00	0,00	0,00	
$A_{boundary,F}$ in dB	0,00	0,00	0,00	4,23	0,00	0,00	0,00	0,00	**Gesamt**
L_H in dB	36,21	36,16	34,45	26,19	30,49	34,36	29,87	13,54	42,14
L_F in dB	36,21	36,16	36,03	31,63	35,53	34,36	29,87	13,54	43,24
L in dB	36,21	36,16	35,31	29,71	33,70	34,36	29,87	13,54	42,72
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**10,01**	**20,06**	**26,71**	**26,51**	**33,70**	**35,56**	**30,87**	**12,44**	**39,14**

5.3.5 TA 04 - Ebener Boden mit unterschiedlichem Bodenfaktor G

Abbildung 5.3.5-1: Szenario mit ebenem Boden aber unterschiedlichen akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,2, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,9) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Diese Testaufgabe bezieht sich auf die korrekte Mittelung der Bodenfaktoren G.

Tabelle 5.3.5-1: Rechteckige Gebiete mit gegebenem Bodenindex G (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G	x (m)		y (m)	
	min	max	min	max
0,2	0,00	50,00	-20,00	70,00
0,5	50,00	150,00	-20,00	70,00
0,9	150,00	210,00	-20,00	70,00

Tabelle 5.3.5-2: G-Profil auf dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,88	40,88	0,2
40,88	143,07	102,19	0,5
143,07	194,16	51,09	0,9

Tabelle 5.3.5-3: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

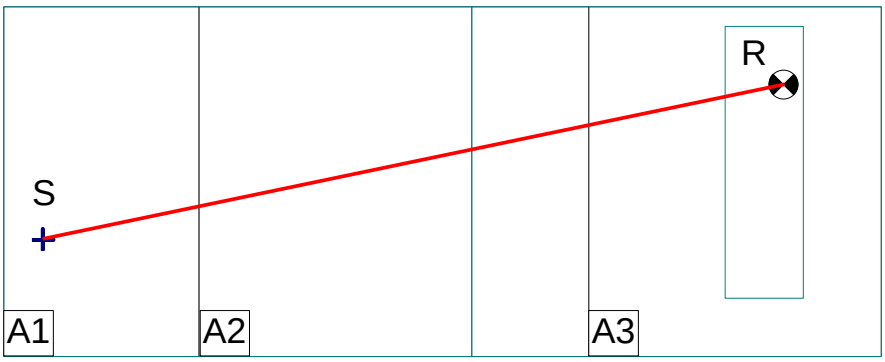
Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
w (H)	1,0E-04	5,6E-04	3,1E-03	0,02	0,09	0,50	2,53	11,96
C_f (H)	200,18	216,12	221,91	116,87	17,87	2,02	0,39	0,08
$A_{ground,H}$	**-1,37**	**-1,37**	**-1,37**	**1,77**	**6,23**	**-1,37**	**-1,37**	**-1,37**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,50	2,53	11,96
C_f (F)	200,18	216,12	221,91	116,87	17,87	2,02	0,39	0,08
$A_{ground,F}$	**-2,00**	**-2,00**	**-2,00**	**-2,00**	**-0,95**	**-2,00**	**-2,00**	**-2,00**

Tabelle 5.3.5-4: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,88	6,36	22,70	
A_{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,37	-1,37	-1,37	1,77	6,23	-1,37	-1,37	-1,37	
$A_{boundary,F}$ in dB	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-0,95	-2,00	-2,00	-2,00	**Gesamt**
L_H in dB	37,59	37,53	37,41	34,10	29,29	35,73	31,25	14,91	44,05
L_F in dB	38,21	38,15	38,03	37,86	36,48	36,36	31,87	15,54	45,56
L in dB	37,91	37,85	37,73	36,37	34,23	36,06	31,57	15,24	44,87
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**11,71**	**21,75**	**29,13**	**33,17**	**34,23**	**37,26**	**32,57**	**14,14**	**41,09**

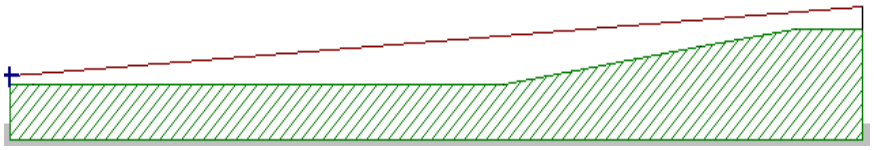
5.3.6 TA 05 - Boden mit unterschiedlichen Höhen und mit Bereichen unterschiedlichen Bodenfaktors G

Abbildung 5.3.6-1: Szenario mit unterschiedlichen Höhen und akustischen Eigenschaften des Bodens (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Höhe des Immissionsorts R: 14 m absolut (4 m relativ)

Abbildung 5.3.6-2: Schnitt von S zu R mit Strahl S->R (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Mit TA 05 sind unterschiedliche Bodenfaktoren G und unterschiedliche Bodenhöhen einbezogen. Aufgrund der Höhe des Strahls S->R über der Bodenkante ergibt sich aber noch keine Beugung.

Tabelle 5.3.6-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	10	10	1
R	200	50	14

Tabelle 5.3.6-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Nr	x1 (m)	y1 (m)	z1 (m)	x2 (m)	y2 (m)	z2 (m)
1	185	-5	10	205	-5	10
2	205	-5	10	205	65	10
3	205	65	10	185	65	10
4	185	65	10	185	-5	10

Tabelle 5.3.6-3: Rechteckige Gebiete mit gegebenem Bodenindex G (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G	x (m)		y (m)	
	min	max	min	max
0,9	0,00	50,00	-20,00	70,00
0,5	50,00	150,00	-20,00	70,00
0,2	150,00	225,00	-20,00	70,00

Tabelle 5.3.6-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> R
a (MGL)	0,05
b (MGL)	-2,83
z1	3,83
z2	6,16
dp	194,59
Gpath	0,51
G'path	0,64

Tabelle 5.3.6-5: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
w (H)	1,6E-04	8,7E-04	4,8E-03	0,03	0,14	0,75	3,70	16,77
C_f (H)	203,37	222,35	207,73	82,09	9,63	1,33	0,27	0,06
$\mathbf{A_{ground,H}}$	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,42	2,16	10,35
C_f (F)	199,73	214,27	225,54	131,93	22,89	2,42	0,46	0,10
$\mathbf{A_{ground,F}}$	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**

Tabelle 5.3.6-6: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,38	0,71	1,88	6,38	22,75	
A_{div} in dB	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	
$A_{boundary,F}$ in dB	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	**Gesamt**
L_H in dB	37,26	37,21	37,08	36,91	36,57	35,41	30,91	14,54	44,75
L_F in dB	37,26	37,21	37,08	36,91	36,57	35,41	30,91	14,54	44,75
L in dB	37,26	37,21	37,08	36,91	36,57	35,41	30,91	14,54	44,75
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**11,06**	**21,11**	**28,48**	**33,71**	**36,57**	**36,61**	**31,91**	**13,44**	**41,43**

5.3.7 TA 06 - Mit Beugung/Abschirmung in einigen Frequenzbändern

Aufgabe wie vor, aber Höhe des Immissionsorts R: 11,5 m absolut (1,5 m relativ). Mit dieser geringeren Strahlhöhe über der Bodenkante ergibt sich für homogene Ausbreitungsbedingungen in einigen Frequenzbändern Abschirmung. Mit dieser Aufgabe werden die unterschiedlichen Beugungsbedingungen für homogene und favorable Ausbreitungsbedingungen sowie die korrekte Anwendung des Rayleigh-Kriteriums geprüft.

Abbildung 5.3.7-1: Schnitt von S zu R mit Strahl S->R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

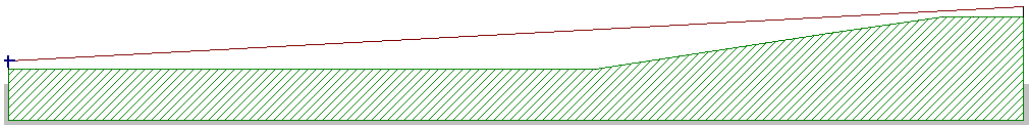


Tabelle 5.3.7-1: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
w (H)	1,1E-04	6,0E-04	3,4E-03	-	-	0,53	2,70	12,70
C_f (H)	200,89	217,45	220,41	-	-	1,88	0,37	0,08
$A_{ground,H}$	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**	**-**	**-**	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,42	2,16	10,35
C_f (F)	199,59	214,11	225,39	131,90	22,89	2,42	0,46	0,10
$A_{ground,F}$	**-1,32**	**-1,32**	**-1,29**	**-1,05**	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**

Tabelle 5.3.7-2: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	112,41	0,00
3	178,84	10,00
4	194,16	10,00

Tabelle 5.3.7-3: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> R
a (MGL)	0,05
b (MGL)	-2,83
z1	3,83
z2	3,66
dp	194,45
Gpath	0,51
G'path	0,56

Tabelle 5.3.7-4: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,31	-5,65
R' (O -> R)	194,16	8,50

Tabelle 5.3.7-5: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	-	3	-
KA2	3	3	3	-	3	-
dir	194,45	194,58	194,61	-	194,31	-
dss	179,06	179,16	179,21	-	179,06	-
dsr	15,40	15,40	15,40	-	15,40	-
e	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-
z	-0,02	-0,04	0,00	-	0,15	-

Tabelle 5.3.7-6: Schirmwerte bei der Prüfung des Rayleigh-Kriteriums (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	Hom								Fav						
	63	125	250						63	125	250				
KA	3	3	3,00						3,00	3,00	3,00				
$-\lambda/20$	-0,27	-0,136	-0,07						-0,27	-0,14	-0,07				
S-R	194,45	194,45	194,45						194,58	194,58	194,58				
dss (S-D-R)	179,06	179,06	179,06						179,16	179,16	179,16				
dsr (S-D-R)	15,40	15,40	15,402						15,40	15,40	15,40				
δ_D	-0,016	-0,016	-0,016						-0,04	-0,04	-0,04				
$\delta_D > -\lambda/20$?	+	+	+						+	+	+				
S*-R*	194,37	194,37	194,37						194,5	194,49565	194,49565				
dss (S*-D-R*)	179,21	179,21	179,21						179,31	179,30844	179,30844				
dsr (S*-D-R*)	15,40	15,40	15,402						15,402	15,402075	15,402075				
δ_D*	0,242	0,242	0,2422						0,2149	0,214859	0,214859				
$\lambda/4-\delta_D$*	1,107	0,4378	0,0978						1,1343	0,465141	0,125141				
$\delta_D > (\lambda/4 - \delta D^*)$?	-	-	-						-	-	-				
R-kriterium erfüllt ?	-	-	-						-	-	-				

Tabelle 5.3.7-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

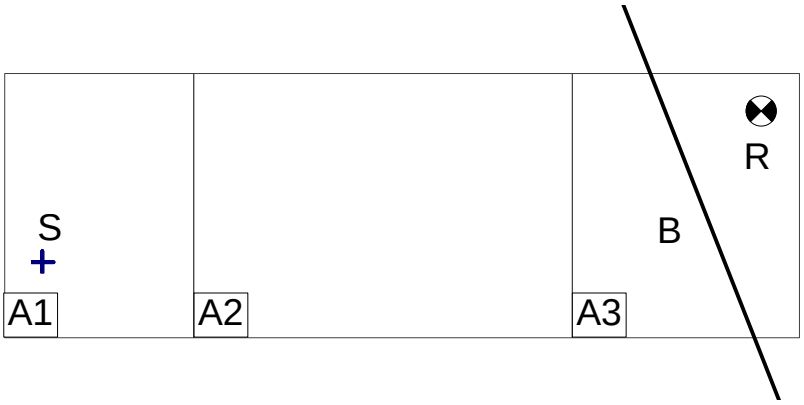
Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	0,00	0,00	0,00	3,16	0,56	0,00	0,00	0,00
$A_{ground,(S,O)}$	-	-	-	2,74	-1,21	-	-	-
$A_{ground,(O,R)}$	-	-	-	-2,40	-2,40	-	-	-
$\Delta_{dif(S',R)}$	-	-	-	4,71	4,65	-	-	-
$\Delta_{dif(S,R')}$	-	-	-	10,83	13,26	-	-	-
$\Delta_{ground(S,O)}$	-	-	-	2,23	-0,77	-	-	-
$\Delta_{ground(O,R)}$	-	-	-	-1,07	-0,62	-	-	-
A_{dif}	-	-	-	4,31	-0,83	-	-	-
$A_{ground(S,R)}$	-1,32	-1,32	-1,32	-	-	-1,32	-1,32	-1,32
$A_{boundary,H}$	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**	**4,31**	**-0,83**	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**

Tabelle 5.3.7-8: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,88	6,37	22,73	
A_{div} in dB	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,32	-1,32	-1,32	4,31	-0,83	-1,32	-1,32	-1,32	
$A_{boundary,F}$ in dB	-1,32	-1,32	-1,29	-1,05	-1,32	-1,32	-1,32	-1,32	**Gesamt**
L_H in dB	37,53	37,47	37,35	31,54	36,34	35,67	31,18	14,82	44,38
L_F in dB	37,53	37,47	37,31	36,89	36,84	35,67	31,18	14,82	44,97
L in dB	37,53	37,47	37,33	34,99	36,60	35,67	31,18	14,82	44,68
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**11,33**	**21,37**	**28,73**	**31,79**	**36,60**	**36,87**	**32,18**	**13,72**	**41,31**

5.3.8 TA 07 – Ebener Boden mit variierendem Bodenfaktor G und langem Schallschirm

Abbildung 5.3.8-1: Langer Schallschirm auf ebenem Boden mit unterschiedlichen akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, B Schallschirm, A1 Gebiet mit G=0,2, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,9) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Prüfung der Beugungs-Rechnung und insbesondere der unterschiedlichen Umwege über den Schirm für die beiden Ausbreitungsbedingungen.

Tabelle 5.3.8-1: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Schirm Nr	x (m)	y (m)	z (m)
1	100,00	240,00	6,00
1	265,00	-180,00	6,00

Tabelle 5.3.8-2: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	170,23	0,00
3	170,23	6,00
4	170,23	0,00
5	194,16	0,00

Tabelle 5.3.8-3: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,00	-1,00
R' (O -> R)	194,16	-4,00

Tabelle 5.3.8-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,00	0,00
b (MGL)	0,00	0,00
z1	1,00	6,00
z2	6,00	4,00
dp	170,23	23,93
Gpath	0,55	0,20
G'path	0,61	

Tabelle 5.3.8-5: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3				
KA2	3	3	3	3	3	3				
dir	194,19	194,31	194,23	194,36	194,23	194,36				
dss	170,30	170,39	170,38	170,46	170,30	170,39				
dsr	24,02	24,02	24,02	24,02	25,94	25,94				
e	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
z	0,13	0,09	0,16	0,12	2,01	1,97				

Tabelle 5.3.8-6: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	6,01	6,96	8,41	10,36	12,72	15,37	18,19	21,10
$A_{ground,(S,O)}$	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	1,45	-1,16	-1,16	-1,16
$A_{ground,(O,R)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	6,24	7,32	8,92	11,00	13,46	16,16	19,01	21,94
$\Delta_{dif(S,R')}$	12,54	15,13	17,94	20,85	23,80	26,78	29,78	32,78
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,13	-1,11	-1,09	-1,08	1,32	-1,06	-1,06	-1,06
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,22	-1,02	-0,88	-0,79	-0,74	-0,71	-0,70	-0,69
A_{dif}	3,67	4,83	6,44	8,49	13,30	13,60	16,43	19,35
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**3,67**	**4,83**	**6,44**	**8,49**	**13,30**	**13,60**	**16,43**	**19,35**

Tabelle 5.3.8-7: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	5,67	6,40	7,58	9,27	11,43	13,94	16,68	19,55
$A_{ground,(S,O)}$	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16	-1,16
$A_{ground,(O,R)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	5,91	6,81	8,19	10,07	12,39	15,01	17,81	20,71
$\Delta_{dif(S,R')}$	12,46	15,05	17,86	20,76	23,71	26,70	29,69	32,70
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,12	-1,11	-1,08	-1,06	-1,04	-1,03	-1,02	-1,02
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,18	-0,96	-0,81	-0,71	-0,65	-0,61	-0,60	-0,59
A_{dif}	3,36	4,33	5,69	7,50	9,74	12,30	15,06	17,94
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**3,36**	**4,33**	**5,69**	**7,50**	**9,74**	**12,30**	**15,06**	**17,94**

Tabelle 5.3.8-8: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,88	6,36	22,70	
A_{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	
$A_{boundary,H}$ in dB	3,67	4,83	6,44	8,49	13,30	13,60	16,43	19,35	
$A_{boundary,F}$ in dB	3,36	4,33	5,69	7,50	9,74	12,30	15,06	17,94	**Gesamt**
L_H in dB	32,54	31,32	29,60	27,37	22,22	20,76	13,44	-5,81	36,92
L_F in dB	32,85	31,83	30,35	28,36	25,78	22,06	14,81	-4,41	37,63
L in dB	32,70	31,58	29,99	27,89	24,36	21,46	14,18	-5,05	37,29
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**6,50**	**15,48**	**21,39**	**24,69**	**24,36**	**22,66**	**15,18**	**-6,15**	**29,83**

5.3.9 TA 08 – Ebener Boden mit variierendem Bodenfaktor G und kurzem Schallschirm (mit Seitenbeugung)

Diese Testaufgabe ist aufgrund der zu berücksichtigenden Seitenbeugung mit BUB wesentlich aufwändiger als mit ISO 9613-2, weil hier die seitlichen Umwege wie eigenständige Ausbreitungspfade berücksichtigt werden.

Abbildung 5.3.9-1: Kurzer Schallschirm auf ebenem Boden mit unterschiedlichen akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, B Schallschirm, A1 Gebiet mit G=0,2, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,9) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Tabelle 5.3.9-1: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Schirm Nr	x (m)	y (m)	z (m)
1	175,00	50,00	6,00
1	188,00	34,00	6,00

Tabelle 5.3.9-2: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	172,35	0,00
3	172,35	6,00
4	172,35	0,00
5	194,16	0,00

Tabelle 5.3.9-3: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,00	-1,00
R' (O -> R)	194,16	-4,00

Tabelle 5.3.9-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> R	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	-	0,00	0,00	0,00	0,00
b (MGL)	-	0,00	0,00	0,00	0,00
z1	-	1,00	6,00	1,00	1,00
z2	-	6,00	4,00	4,00	4,00
dp	-	172,35	21,82	199,61	194,78
Gpath	-	0,54	0,20	0,49	0,51
G'path	-	0,61		0,49	0,51

Tabelle 5.3.9-5: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Para-meter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
KA2	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
dir	194,188	194,315	194,229	194,356	194,229	194,356	194,188	194,188	194,188	194,188
dss	172,421	172,510	172,491	172,579	172,421	172,510	179,631	179,631	169,800	169,800
dsr	21,908	21,908	21,908	21,908	23,999	23,999	20,005	20,005	25,003	25,003
e	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
z	0,141	0,103	0,169	0,131	2,191	2,153	5,448	5,448	0,615	0,615

Tabelle 5.3.9-6: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	6,07	7,05	8,54	10,52	12,91	15,58	18,40	21,32
$A_{ground,(S,O)}$	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18	1,54	-1,18	-1,18	-1,18
$A_{ground,(O,R)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	6,29	7,39	9,02	11,12	13,60	16,32	19,17	22,10
$\Delta_{dif(S,R')}$	12,84	15,47	18,29	21,20	24,16	27,15	30,15	33,15
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,15	-1,13	-1,12	-1,10	1,42	-1,09	-1,08	-1,08
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,18	-0,99	-0,86	-0,77	-0,73	-0,70	-0,69	-0,68
A_{dif}	3,74	4,93	6,56	8,65	13,60	13,79	16,63	19,56
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**3,74**	**4,93**	**6,56**	**8,65**	**13,60**	**13,79**	**16,63**	**19,56**

Tabelle 5.3.9-7: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	5,76	6,55	7,80	9,57	11,79	14,35	17,11	20,00
$A_{ground,(S,O)}$	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18
$A_{ground,(O,R)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	5,99	6,93	8,37	10,31	12,66	15,30	18,12	21,03
$\Delta_{dif(S,R')}$	12,78	15,40	18,22	21,13	24,09	27,07	30,07	33,07
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,15	-1,13	-1,11	-1,09	-1,07	-1,06	-1,06	-1,05
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,15	-0,94	-0,80	-0,70	-0,65	-0,62	-0,60	-0,59
A_{dif}	3,46	4,47	5,90	7,78	10,08	12,67	15,46	18,35
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**3,46**	**4,47**	**5,90**	**7,78**	**10,08**	**12,67**	**15,46**	**18,35**

Tabelle 5.3.9-8: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,88	6,36	22,70	
A_{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	
$A_{boundary,H}$ in dB	3,74	4,93	6,56	8,65	13,60	13,79	16,63	19,56	
$A_{boundary,F}$ in dB	3,46	4,47	5,90	7,78	10,08	12,67	15,46	18,35	**Gesamt**
L_H in dB	32,48	31,23	29,47	27,21	21,92	20,57	13,24	-6,02	36,81
L_F in dB	32,76	31,68	30,13	28,08	25,45	21,69	14,41	-4,81	37,45
L in dB	32,62	31,46	29,81	27,67	24,03	21,16	13,87	-5,37	37,14
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**6,42**	**15,36**	**21,21**	**24,47**	**24,03**	**22,36**	**14,87**	**-6,47**	**29,58**

Tabelle 5.3.9-9: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,40	2,04	9,84
Cf hom	204,72	219,33	231,84	138,42	24,64	2,57	0,49	0,10
Aground-rechts hom	**-1,52**	**-1,52**	**-1,52**	**0,87**	**5,86**	**-1,44**	**-1,52**	**-1,52**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,40	2,04	9,84
Cf fav	204,72	219,33	231,84	138,42	24,64	2,57	0,49	0,10
Aground-rechts fav	**-2,28**	**-2,28**	**-2,28**	**-2,28**	**-0,98**	**-2,28**	**-2,28**	**-2,28**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,42	2,17	10,40
Cf hom	199,96	214,57	225,67	131,49	22,70	2,41	0,46	0,10
Aground-links hom	**-1,48**	**-1,48**	**-1,48**	**1,01**	**5,84**	**-1,48**	**-1,48**	**-1,48**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,42	2,17	10,40
Cf fav	199,96	214,57	225,67	131,49	22,70	2,41	0,46	0,10
Aground-links fav	**-2,16**	**-2,16**	**-2,16**	**-2,16**	**-0,92**	**-2,16**	**-2,16**	**-2,16**

Tabelle 5.3.9-10: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,73	1,93	6,54	23,33	
A_{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,52	-1,52	-1,52	0,87	5,86	-1,44	-1,52	-1,52	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	16,37	19,20	22,13	25,10	28,09	31,09	34,09	37,10	
A_H in dB	71,64	74,52	77,58	83,12	91,44	88,35	95,88	115,68	**Gesamt**
L_H in dB	**21,36**	**18,48**	**15,42**	**9,88**	**1,56**	**4,65**	**-2,88**	**-22,68**	**24,09**

Tabelle 5.3.9-11: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,73	1,93	6,54	23,33	
A_{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	
$A_{ground,F}$ in dB	-2,28	-2,28	-2,28	-2,28	-0,98	-2,28	-2,28	-2,28	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	16,37	19,20	22,13	25,10	28,09	31,09	34,09	37,10	
A_F in dB	70,89	73,77	76,82	79,97	84,60	87,51	95,12	114,92	**Gesamt**
L_F in dB	**22,11**	**19,23**	**16,18**	**13,03**	**8,40**	**5,49**	**-2,12**	**-21,92**	**25,04**

Tabelle 5.3.9-12: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,38	0,71	1,88	6,38	22,77	
A_{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,48	-1,48	-1,48	1,01	5,84	-1,48	-1,48	-1,48	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	8,79	10,81	13,24	15,93	18,77	21,70	24,66	27,65	
A_H in dB	64,09	66,17	68,73	74,08	82,09	78,86	86,33	105,70	**Gesamt**
L_H in dB	**28,91**	**26,83**	**24,27**	**18,92**	**10,91**	**14,14**	**6,67**	**-12,70**	**32,17**

Tabelle 5.3.9-13: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,38	0,71	1,88	6,38	22,77	
A_{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	
$A_{ground,F}$ in dB	-2,16	-2,16	-2,16	-2,16	-0,92	-2,16	-2,16	-2,16	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	8,79	10,81	13,24	15,93	18,77	21,70	24,66	27,65	
A_F in dB	63,41	65,49	68,05	70,91	75,33	78,18	85,65	105,02	**Gesamt**
L_F in dB	**29,59**	**27,51**	**24,95**	**22,09**	**17,67**	**14,82**	**7,35**	**-12,02**	**33,10**

Tabelle 5.3.9-14: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])

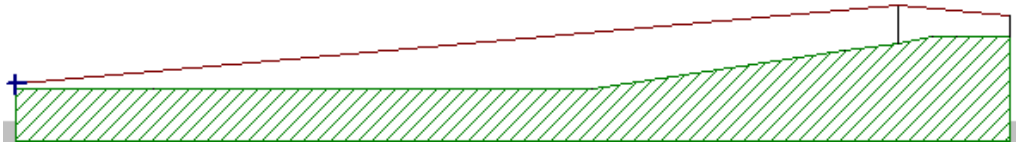
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_A in dB oben	6,42	15,36	21,21	24,47	24,03	22,36	14,87	-6,47	
L_A in dB rechts	-4,45	2,77	7,21	8,53	6,20	6,29	-1,49	-23,39	
L_A in dB links	3,06	11,08	16,02	17,59	15,49	15,69	8,02	-13,45	**Gesamt**
L_A in dB	**8,30**	**16,91**	**22,49**	**25,37**	**24,67**	**23,30**	**15,77**	**-5,61**	**30,50**

5.3.10 TA 09 – Boden mit unterschiedlichen Höhen und Bodenfaktoren G mit kurzem Schallschirm (mit Seitenbeugung)

Abbildung 5.3.10-1: Kurzer Schirm auf ansteigendem Boden (S Quelle, R Immissionsort, B Schallschirm, A1 Gebiet mit G=0,2, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,9) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Koordinaten von Quelle, Immissionsort und Schirm sowie G-Faktoren wie TA 08. Schirmhö-he absolut 16 m.

Abbildung 5.3.10-2: Längsschnitt in Ebene EV mit Strahlverlauf (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Durch die Kombination unterschiedlicher G-Faktoren und Bodenhöhen sowie der Einbeziehung von Beugung über den Schirm und um die beiden vertikalen Kanten prüft diese Test-aufgabe alle wesentlichen auf einen Einzelschirm bezogenen Zwischenschritte.

Tabelle 5.3.10-1: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Nr	x1 (m)	y1 (m)	z1 (m)	x2 (m)	y2 (m)	z2 (m)
1	185	-5	10	205	-5	10
2	205	-5	10	205	65	10
3	205	65	10	185	65	10
4	185	65	10	185	-5	10

Tabelle 5.3.10-2: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,88	40,88	0,9	0,00	21,82	21,82	0,2
40,88	143,07	102,19	0,5			Gpath	0,20
143,07	172,35	29,28	0,2				
		Gpath	0,54				

Tabelle 5.3.10-3: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil lateral rechts				G-Profil lateral links			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,36	40,36	0,9	0,00	41,16	41,16	0,9
40,36	141,27	100,90	0,5	41,16	144,05	102,90	0,5
141,27	179,61	38,34	0,2	144,05	169,78	25,72	0,2
179,61	199,61	20,00	0,2	169,78	194,78	25,00	0,2
		Gpath	0,49			Gpath	0,51

Tabelle 5.3.10-4: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R		z-Profil rechts		z-Profil links	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	172,35	9,02	0,00	0,00	0,00	0,00
112,41	0,00	178,84	10,00	111,00	0,00	113,19	0,00
172,35	9,02	194,16	10,00	176,58	10,00	169,78	8,46
				179,61	10,00	179,78	10,00
				199,61	10,00	194,78	10,00

Tabelle 5.3.10-5: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	112,41	0,00
3	172,35	9,02
4	172,35	16,00
5	172,35	9,02
6	178,84	10,00
7	194,16	10,00

Tabelle 5.3.10-6: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,04	0,03	0,06	0,05
b (MGL)	-2,05	3,99	-2,98	-2,82
z1	3,04	6,49	3,97	3,81
z2	10,81	3,79	5,42	6,23
dp	172,82	21,74	200,03	195,20
Gpath	0,54	0,20	0,49	0,51
G'path	0,75		0,61	0,64

Tabelle 5.3.10-7: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,26	-5,08
R' (O -> R)	194,41	6,42

Tabelle 5.3.10-8: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-
KA2	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-
dir	194,60	194,73	194,85	194,97	194,48	194,61	194,60	194,60	194,60	194,60
dss	173,00	173,09	173,38	173,47	173,00	173,09	180,01	180,01	170,16	170,16
dsr	21,91	21,91	21,91	21,91	24,05	24,05	20,03	20,03	25,05	25,05
e	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
z	0,31	0,27	0,44	0,40	2,57	2,53	5,44	5,44	0,61	0,61

Tabelle 5.3.10-9: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,23	8,77	10,82	13,25	15,94	18,78	21,70	24,67
$A_{ground,(S,O)}$	-0,74	-0,74	-0,74	-0,74	-0,74	-0,74	-0,74	-0,74
$A_{ground,(O,R)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	7,97	9,77	12,04	14,62	17,40	20,29	23,24	26,22
$\Delta_{dif(S,R')}$	13,43	16,10	18,95	21,88	24,84	27,83	30,83	33,84
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,69	-0,67	-0,65	-0,64	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,26	-1,11	-1,02	-0,97	-0,94	-0,92	-0,92	-0,91
A_{dif}	5,29	6,99	9,14	11,64	14,37	17,23	20,16	23,13
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**5,29**	**6,99**	**9,14**	**11,64**	**14,37**	**17,23**	**20,16**	**23,13**

Tabelle 5.3.10-10: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,00	8,44	10,40	12,77	15,42	18,24	21,15	24,11
$A_{ground,(S,O)}$	-0,74	-0,74	-0,74	-0,74	-0,74	-0,74	-0,74	-0,74
$A_{ground,(O,R)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	7,78	9,51	11,73	14,27	17,03	19,91	22,86	25,83
$\Delta_{dif(S,R')}$	13,38	16,04	18,89	21,81	24,78	27,77	30,77	33,77
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,68	-0,66	-0,64	-0,63	-0,62	-0,62	-0,62	-0,62
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,23	-1,08	-0,98	-0,92	-0,89	-0,88	-0,87	-0,86
A_{dif}	5,08	6,70	8,77	11,21	13,91	16,75	19,67	22,63
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**5,08**	**6,70**	**8,77**	**11,21**	**13,91**	**16,75**	**19,67**	**22,63**

Tabelle 5.3.10-11: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,38	0,71	1,88	6,38	22,75	
A_{div} in dB	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{boundary,H}$ in dB	5,29	6,99	9,14	11,64	14,37	17,23	20,16	23,13	
$A_{boundary,F}$ in dB	5,08	6,70	8,77	11,21	13,91	16,75	19,67	22,63	**Gesamt**
L_H in dB	30,91	29,15	26,87	24,20	21,14	17,11	9,68	-9,66	34,76
L_F in dB	31,12	29,44	27,24	24,63	21,60	17,59	10,17	-9,16	35,06
L in dB	31,01	29,30	27,06	24,42	21,37	17,36	9,93	-9,40	34,91
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**4,81**	**13,20**	**18,46**	**21,22**	**21,37**	**18,56**	**10,93**	**-10,50**	**26,51**

Tabelle 5.3.10-12: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

**Frequenz (Hz) --> **	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,02	0,13	0,66	3,30	15,18
Cf hom	208,30	227,21	218,07	92,50	11,44	1,51	0,30	0,07
Aground-rechts hom	**-1,17**	**-1,17**	**-0,95**	**-0,15**	**-1,17**	**-1,17**	**-1,17**	**-1,17**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,40	2,04	9,84
Cf fav	205,16	219,82	232,30	138,54	24,62	2,57	0,49	0,10
Aground-rechts fav	**-1,17**	**-1,17**	**-1,17**	**-1,17**	**-1,17**	**-1,17**	**-1,17**	**-1,17**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,03	0,14	0,75	3,72	16,84
Cf hom	204,07	223,16	208,00	81,73	9,55	1,33	0,27	0,06
Aground-links hom	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,42	2,17	10,40
Cf fav	200,40	215,06	226,13	131,60	22,68	2,41	0,46	0,10
Aground-links fav	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**

Tabelle 5.3.10-13: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
**Frequenz (Hz) --> **	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,39	0,73	1,93	6,56	23,38	
A_{div} in dB	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,17	-1,17	-0,95	-0,15	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	16,37	19,19	22,12	25,09	28,08	31,08	34,09	37,09	
A_H in dB	72,01	74,89	78,16	82,11	84,43	88,63	96,26	116,09	**Gesamt**
L_H in dB	**20,99**	**18,11**	**14,84**	**10,89**	**8,57**	**4,37**	**-3,26**	**-23,09**	**23,87**

Tabelle 5.3.10-14: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,39	0,73	1,93	6,56	23,38	
A_{div} in dB	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{ground,F}$ in dB	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	-1,17	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	16,37	19,19	22,12	25,09	28,08	31,08	34,09	37,09	
A_F in dB	72,01	74,89	77,95	81,09	84,43	88,63	96,26	116,09	**Gesamt**
L_F in dB	**20,99**	**18,11**	**15,05**	**11,91**	**8,57**	**4,37**	**-3,26**	**-23,09**	**23,95**

Tabelle 5.3.10-15: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,38	0,71	1,89	6,40	22,82	
A_{div} in dB	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	8,78	10,80	13,23	15,92	18,76	21,69	24,65	27,64	
A_H in dB	64,52	66,60	69,16	72,02	75,20	79,29	86,77	106,18	**Gesamt**
L_H in dB	**28,48**	**26,40**	**23,84**	**20,98**	**17,80**	**13,71**	**6,23**	**-13,18**	**32,03**

Tabelle 5.3.10-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

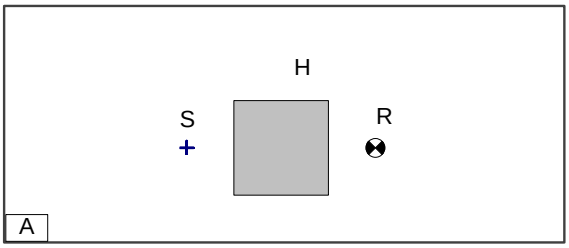
Lateral links F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,38	0,71	1,89	6,40	22,82	
A_{div} in dB	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{ground,F}$ in dB	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	8,78	10,80	13,23	15,92	18,76	21,69	24,65	27,64	
A_F in dB	64,52	66,60	69,16	72,02	75,20	79,29	86,77	106,18	**Gesamt**
L_F in dB	**28,48**	**26,40**	**23,84**	**20,98**	**17,80**	**13,71**	**6,23**	**-13,18**	**32,03**

Tabelle 5.3.10-17: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_H(vert) in dB	30,91	29,15	26,87	24,20	21,14	17,11	9,68	-9,66	
L_H(rechts) in dB	20,99	18,11	14,84	10,89	8,57	4,37	-3,26	-23,09	
L_H(links) in dB	28,48	26,40	23,84	20,98	17,80	13,71	6,23	-13,18	
L_H(tot) in dB	33,14	31,22	28,80	26,03	22,95	18,90	11,45	-7,93	
L_F(vert) in dB	31,12	29,44	27,24	24,63	21,60	17,59	10,17	-9,16	
$L_F$rechts) in dB	20,99	18,11	15,05	11,91	8,57	4,37	-3,26	-23,09	
L_F(links) in dB	28,48	26,40	23,84	20,98	17,80	13,71	6,23	-13,18	
L_F(tot) in dB	33,27	31,40	29,05	26,35	23,26	19,22	11,78	-7,59	**Gesamt**
L in dB	33,21	31,31	28,93	26,19	23,11	19,07	11,62	-7,75	**36,94**
A-Korrektur in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1	
L_A in dB	**7,01**	**15,21**	**20,33**	**22,99**	**23,11**	**20,27**	**12,62**	**-8,85**	**28,29**

5.3.11 TA 10 – Abschirmendes kubisches Haus auf ebenem Boden homogenem Bodenfaktor G mit bodennahem Immissionspunkt

Abbildung 5.3.11-1: Kubisches Haus auf ebenem Boden (S Quelle, R Immissionsort, H Haus, A Gebiet) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Schirmrechnung für ein kubisches Haus – der einfachste Fall für die Anwendung der Mehrfach-Beugung für die vertikale und die lateralen Ebenen.

Tabelle 5.3.11-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	50	10	1
R	70	10	4

Tabelle 5.3.11-2: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt Nr	Ecke Nr	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
1	1	55,00	5,00	10
1	2	65,00	5,00	10
1	3	65,00	15,00	10
1	4	55,00	15,00	10

Tabelle 5.3.11-3: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	5,00	0,00
3	5,00	10,00
4	15,00	10,00
5	15,00	0,00
6	20,00	0,00

Tabelle 5.3.11-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,00	0,00	0,00	0,00
b (MGL)	0,00	0,00	0,00	0,00
z1	1,00	10,00	1,00	1,00
z2	10,00	4,00	4,00	4,00
dp	5,00	5,00	24,15	24,15
Gpath	0,50	0,50	0,50	0,50
G'path	0,50		0,50	0,50

Tabelle 5.3.11-5: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,00	-1,00
R' (O -> R)	20,00	-4,00

Tabelle 5.3.11-6: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
KA2	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-
dir	20,22	20,22	20,62	20,62	20,62	20,62	20,22	20,22	20,22	20,22
dss	10,30	10,30	12,08	12,08	10,30	10,30	7,11	7,11	7,11	7,11
dsr	7,81	7,81	7,81	7,81	14,87	14,87	7,11	7,11	7,11	7,11
e	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,11	10,11	10,11	10,11
z	7,88	7,88	9,28	9,28	14,55	14,55	4,12	4,12	4,12	4,12

Tabelle 5.3.11-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	18,23	21,88	26,33	30,63	34,21	37,39	40,45	43,47
$A_{ground,(S,O)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$A_{ground,(O,R)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$\Delta_{dif(S',R)}$	18,91	22,58	27,03	31,33	34,92	38,10	41,16	44,18
$\Delta_{dif(S,R')}$	20,80	24,51	28,97	33,28	36,87	40,05	43,11	46,13
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,40	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,14	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13
A_{dif}	15,69	19,36	22,48	22,48	22,48	22,48	22,48	22,48
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**15,69**	**19,36**	**22,48**	**22,48**	**22,48**	**22,48**	**22,48**	**22,48**

Tabelle 5.3.11-8: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -- >	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	18,23	21,88	26,32	30,63	34,21	37,39	40,45	43,47
$A_{ground,(S,O)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$A_{ground,(O,R)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$\Delta_{dif(S',R)}$	18,91	22,58	27,03	31,33	34,92	38,10	41,16	44,18
$\Delta_{dif(S,R')}$	20,80	24,51	28,97	33,28	36,87	40,05	43,11	46,13
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,40	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,14	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13
A_{dif}	15,69	19,36	22,48	22,48	22,48	22,48	22,48	22,48
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**15,69**	**19,36**	**22,48**	**22,48**	**22,48**	**22,48**	**22,48**	**22,48**

Tabelle 5.3.11-9: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,02	0,04	0,07	0,20	0,66	2,36	
A_{div} in dB	37,12	37,12	37,12	37,12	37,12	37,12	37,12	37,12	
$A_{boundary,H}$ in dB	15,69	19,36	22,48	22,48	22,48	22,48	22,48	22,48	
$A_{boundary,F}$ in dB	15,69	19,36	22,48	22,48	22,48	22,48	22,48	22,48	**Gesamt**
L_H in dB	40,19	36,52	33,38	33,36	33,33	33,21	32,74	31,04	44,26
L_F in dB	40,19	36,52	33,38	33,36	33,33	33,21	32,74	31,04	44,26
L in dB	40,19	36,52	33,38	33,36	33,33	33,21	32,74	31,04	44,26
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**13,99**	**20,42**	**24,78**	**30,16**	**33,33**	**34,41**	**33,74**	**29,94**	**39,88**

Tabelle 5.3.11-10: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf hom	24,24	24,59	26,01	28,28	20,54	5,05	0,52	0,10
Aground-rechts hom	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf fav	24,24	24,59	26,01	28,28	20,54	5,05	0,52	0,10
Aground-rechts fav	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf hom	24,24	24,59	26,01	28,28	20,54	5,05	0,52	0,10
Aground-links hom	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf fav	24,24	24,59	26,01	28,28	20,54	5,05	0,52	0,10
Aground-links fav	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**

Tabelle 5.3.11-11: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,05	0,09	0,24	0,80	2,84	
A_{div} in dB	37,12	37,12	37,12	37,12	37,12	37,12	37,12	37,12	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	15,59	19,16	23,56	27,83	31,40	34,58	37,63	40,65	
A_H in dB	51,21	54,78	59,20	63,49	67,10	70,43	74,04	79,11	**Gesamt**
L_H in dB	**41,79**	**38,22**	**33,80**	**29,51**	**25,90**	**22,57**	**18,96**	**13,89**	**44,10**

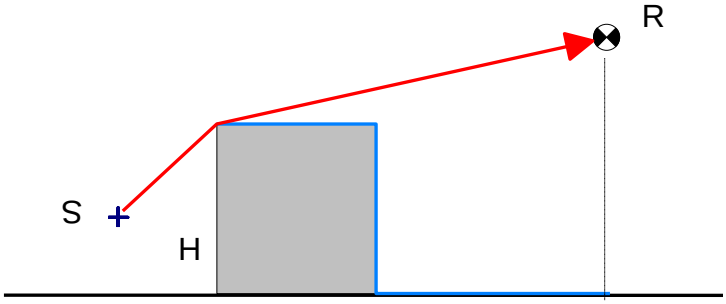
Tabelle 5.3.11-12: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_H(vert) in dB	40,19	36,52	33,38	33,36	33,33	33,21	32,74	31,04	
L_H(rechts) in dB	41,79	38,22	33,80	29,51	25,90	22,57	18,96	13,89	
L_H(links) in dB	41,79	38,22	33,80	29,51	25,90	22,57	18,96	13,89	
L_H(tot) in dB	46,09	42,49	38,44	35,97	34,67	33,90	33,09	31,20	
L_F(vert) in dB	40,19	36,52	33,38	33,36	33,33	33,21	32,74	31,04	
$L_F$rechts) in dB	41,79	38,22	33,80	29,51	25,90	22,57	18,96	13,89	
L_F(links) in dB	41,79	38,22	33,80	29,51	25,90	22,57	18,96	13,89	
L_F(tot) in dB	46,09	42,49	38,44	35,97	34,67	33,90	33,09	31,20	**Gesamt**
L in dB	46,09	42,49	38,44	35,97	34,67	33,90	33,09	31,20	**48,92**
A-Korrektur in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1	
L_A in dB	**19,89**	**26,39**	**29,84**	**32,77**	**34,67**	**35,10**	**34,09**	**30,10**	**41,19**

5.3.12 TA 11 – Abschirmendes kubisches Haus auf ebenem Boden homogenem Bodenfaktor G mit hochgelegenem Immissionspunkt

Szenario identisch zu TA10, nur die Höhe des Immissionspunkts R beträgt hier 15 m.

Abbildung 5.3.12-1: Schnitt in Ebene EV (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Hier wird die obere Deckfläche des Hauses in die Berechnung der mittleren Bodenebene MGL für den Bereich O-R einbezogen. Auch der Schnitt der Lateralebene mit den horizontalen Gebäudekanten und damit ein Beitrag der Gebäudedeckfläche zu den MGL der Seitenumwege ist zu prüfen.

Tabelle 5.3.12-1: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	5,00	0,00
3	5,00	10,00
4	15,00	10,00
5	15,00	0,00
6	20,00	0,00

Tabelle 5.3.12-2: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,00	-0,89	0,10	0,10
b (MGL)	0,00	17,78	-0,13	-0,13
z1	1,00	0,00	1,13	1,13
z2	10,00	11,21	12,59	12,59
dp	5,00	7,89	24,98	24,98
Gpath	0,50	0,17	0,44	0,44
G'path	0,50		0,50	0,50

Tabelle 5.3.12-3: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,00	-1,00
R' (O -> R)	5,10	-1,76

Tabelle 5.3.12-4: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
KA2	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
dir	24,41	24,41	25,61	25,61	5,80	5,80	24,41	24,41	24,41	24,41
dss	10,30	10,30	12,08	12,08	10,30	10,30	7,89	7,89	7,89	7,89
dsr	15,81	15,81	15,81	15,81	11,76	11,76	10,05	10,05	10,05	10,05
e	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,59	9,59	9,59	9,59
z	1,69	1,69	2,28	2,28	16,25	16,25	3,12	3,12	3,12	3,12

Tabelle 5.3.12-5: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	11,92	14,46	17,23	20,11	23,06	26,04	29,03	32,03
$A_{ground,(S,O)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$A_{ground,(O,R)}$	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50
$\Delta_{dif(S',R)}$	12,99	15,63	18,46	21,37	24,34	27,32	30,32	33,33
$\Delta_{dif(S,R')}$	20,92	23,84	26,82	29,82	32,82	35,83	38,84	41,85
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,34	-1,32	-1,32	-1,31	-1,31	-1,31	-1,31	-1,31
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,97	-0,93	-0,91	-0,90	-0,89	-0,89	-0,89	-0,89
A_{dif}	9,61	12,20	15,00	17,90	20,86	22,80	22,80	22,80
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**9,61**	**12,20**	**15,00**	**17,90**	**20,86**	**22,80**	**22,80**	**22,80**

Tabelle 5.3.12-6: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	11,92	14,46	17,23	20,11	23,06	26,04	29,03	32,03
$A_{ground,(S,O)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$A_{ground,(O,R)}$	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50
$\Delta_{dif(S',R)}$	12,99	15,63	18,46	21,37	24,34	27,32	30,32	33,32
$\Delta_{dif(S,R')}$	20,92	23,84	26,82	29,82	32,82	35,83	38,84	41,85
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,34	-1,32	-1,32	-1,31	-1,31	-1,31	-1,31	-1,31
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,97	-0,93	-0,91	-0,90	-0,89	-0,89	-0,89	-0,89
A_{dif}	9,61	12,20	15,00	17,90	20,86	22,80	22,80	22,80
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**9,61**	**12,20**	**15,00**	**17,90**	**20,86**	**22,80**	**22,80**	**22,80**

Tabelle 5.3.12-7: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,05	0,09	0,24	0,80	2,85	
A_{div} in dB	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	
$A_{boundary,H}$ in dB	9,61	12,20	15,00	17,90	20,86	22,80	22,80	22,80	
$A_{boundary,F}$ in dB	9,61	12,20	15,00	17,90	20,86	22,80	22,80	22,80	**Gesamt**
L_H in dB	44,64	42,04	39,22	36,30	33,30	31,21	30,64	28,59	48,00
L_F in dB	44,64	42,04	39,22	36,30	33,30	31,21	30,64	28,59	48,00
L in dB	44,64	42,04	39,22	36,30	33,30	31,21	30,64	28,59	48,00
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**18,44**	**25,94**	**30,62**	**33,10**	**33,30**	**32,41**	**31,64**	**27,49**	**39,80**

Tabelle 5.3.12-8: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,40	2,07	9,99
Cf hom	25,07	25,45	26,93	29,26	21,08	5,11	0,53	0,10
Aground-rechts hom	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,31	1,60	7,90
Cf fav	25,05	25,34	26,56	29,11	23,63	7,01	0,74	0,13
Aground-rechts fav	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,40	2,07	9,99
Cf hom	25,07	25,45	26,93	29,26	21,08	5,11	0,53	0,10
Aground-links hom	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,31	1,60	7,90
Cf fav	25,05	25,34	26,56	29,11	23,63	7,01	0,74	0,13
Aground-links fav	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**	**-1,51**

Tabelle 5.3.12-9: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

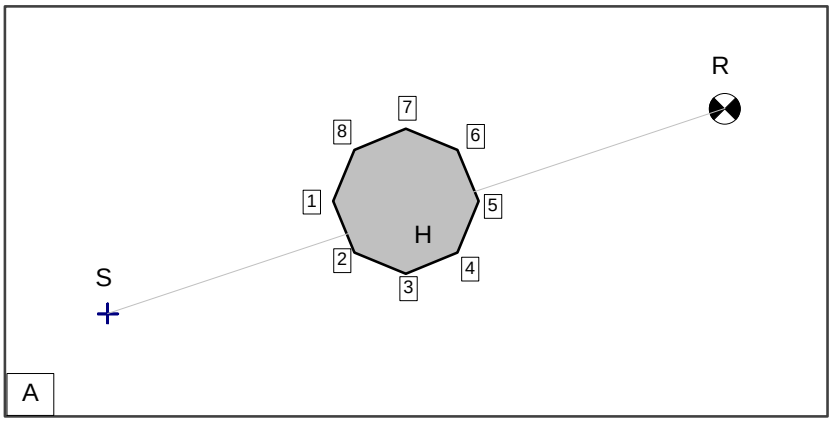
Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,05	0,10	0,27	0,90	3,22	
A_{div} in dB	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,51	-1,51	-1,51	-1,51	-1,51	-1,51	-1,51	-1,51	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	14,47	17,92	22,26	26,57	30,18	33,37	36,43	39,45	
A_H in dB	51,72	55,18	59,53	63,86	67,52	70,88	74,57	79,91	**Gesamt**
L_H in dB	**41,28**	**37,82**	**33,47**	**29,14**	**25,48**	**22,12**	**18,43**	**13,09**	**43,64**

Tabelle 5.3.12-10: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_A in dB oben	18,44	25,94	30,62	33,10	33,30	32,41	31,64	27,49	
L_A in dB rechts	15,08	21,72	24,87	25,94	25,48	23,32	19,43	11,99	
L_A in dB links	15,08	21,72	24,87	25,94	25,48	23,32	19,43	11,99	**Gesamt**
L_A in dB	**21,28**	**28,39**	**32,47**	**34,51**	**34,54**	**33,37**	**32,14**	**27,73**	**41,03**

5.3.13 TA 12 – Abschirmendes 8-eckiges Haus auf ebenem Boden mit bodennahem Immissionspunkt

Abbildung 5.3.13-1: Achteckiges Haus H mit Quelle S und Immissionsort R im Gebiet A (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Komplexere, von mehreren Punkten bestimmte Seitenumwege.

Tabelle 5.3.13-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	0	10	1
R	30	20	6

Tabelle 5.3.13-2: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt Nr	Ecke Nr	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
1	1	10,96	15,50	10
1	2	12,00	13,00	10
1	3	14,50	11,96	10
1	4	17,00	13,00	10
1	5	18,04	15,50	10
1	6	17,00	18,00	10
1	7	14,50	19,04	10
1	8	12,00	18,00	10

Tabelle 5.3.13-3: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	12,26	0,00
3	12,26	10,00
4	18,82	10,00
5	18,82	0,00
6	31,62	0,00

Tabelle 5.3.13-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,00	0,00	0,00	0,00
b (MGL)	0,00	0,00	0,00	0,00
z1	1,00	10,00	1,00	1,00
z2	10,00	6,00	6,00	6,00
dp	12,26	12,80	32,11	32,66
Gpath	0,50	0,50	0,50	0,50
G'path	0,50		0,50	0,50

Tabelle 5.3.13-5: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,00	-1,00
R' (O -> R)	31,62	-6,00

Tabelle 5.3.13-6: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
KA2	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-
dir	32,016	32,017	32,388	32,390	32,388	32,390	32,016	32,016	32,016	32,016
dss	15,212	15,212	16,474	16,475	15,212	15,212	14,807	14,807	14,591	14,591
dsr	13,415	13,415	13,415	13,415	20,493	20,493	14,945	14,945	15,710	15,710
e	6,554	6,554	6,554	6,554	6,554	6,554	2,741	2,741	2,741	2,741
z	3,165	3,164	4,055	4,054	9,871	9,870	0,477	0,477	1,026	1,026

Tabelle 5.3.13-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	14,37	17,50	21,47	25,97	29,98	33,36	36,47	39,50
$A_{ground,(S,O)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$A_{ground,(O,R)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$\Delta_{dif(S',R)}$	15,34	18,53	22,52	27,04	31,05	34,43	37,54	40,58
$\Delta_{dif(S,R')}$	18,98	22,28	26,34	30,89	34,91	38,29	41,41	44,44
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,35	-1,35	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,91	-0,90	-0,89	-0,88	-0,88	-0,88	-0,88	-0,88
A_{dif}	12,10	15,26	19,24	22,78	22,78	22,78	22,78	22,78
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**12,10**	**15,26**	**19,24**	**22,78**	**22,78**	**22,78**	**22,78**	**22,78**

Tabelle 5.3.13-8: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	14,37	17,50	21,46	25,97	29,98	33,35	36,47	39,50
$A_{ground,(S,O)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$A_{ground,(O,R)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$\Delta_{dif(S',R)}$	15,34	18,52	22,52	27,04	31,05	34,43	37,54	40,58
$\Delta_{dif(S,R')}$	18,97	22,28	26,34	30,89	34,91	38,29	41,41	44,44
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,35	-1,35	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,91	-0,90	-0,89	-0,88	-0,88	-0,88	-0,88	-0,88
A_{dif}	12,10	15,26	19,24	22,78	22,78	22,78	22,78	22,78
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**12,10**	**15,26**	**19,24**	**22,78**	**22,78**	**22,78**	**22,78**	**22,78**

Tabelle 5.3.13-9: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,06	0,12	0,31	1,05	3,74	
A_{div} in dB	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	
$A_{boundary,H}$ in dB	12,10	15,26	19,24	22,78	22,78	22,78	22,78	22,78	
$A_{boundary,F}$ in dB	12,10	15,26	19,24	22,78	22,78	22,78	22,78	22,78	**Gesamt**
L_H in dB	39,78	36,62	32,62	29,05	29,00	28,80	28,06	25,37	42,85
L_F in dB	39,79	36,62	32,62	29,05	29,00	28,80	28,06	25,37	42,85
L in dB	39,78	36,62	32,62	29,05	29,00	28,80	28,06	25,37	42,85
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**13,58**	**20,52**	**24,02**	**25,85**	**29,00**	**30,00**	**29,06**	**24,27**	**35,61**

Tabelle 5.3.13-10: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

**Frequenz (Hz) --> **	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf hom	32,26	32,87	35,13	37,43	23,55	4,65	0,49	0,10
Aground-rechts hom	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf fav	32,26	32,87	35,13	37,43	23,55	4,65	0,49	0,10
Aground-rechts fav	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf hom	32,82	33,45	35,78	38,05	23,71	4,62	0,49	0,10
Aground-links hom	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf fav	32,82	33,45	35,78	38,05	23,71	4,62	0,49	0,10
Aground-links fav	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**

Tabelle 5.3.13-11: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,06	0,12	0,31	1,06	3,80	
A_{div} in dB	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	8,17	10,09	12,67	16,13	20,46	24,62	28,11	31,25	
A_H in dB	47,78	49,71	52,31	55,80	60,19	64,54	68,78	74,66	**Gesamt**
L_H in dB	**45,22**	**43,29**	**40,69**	**37,20**	**32,81**	**28,46**	**24,22**	**18,34**	**48,72**

Tabelle 5.3.13-12: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

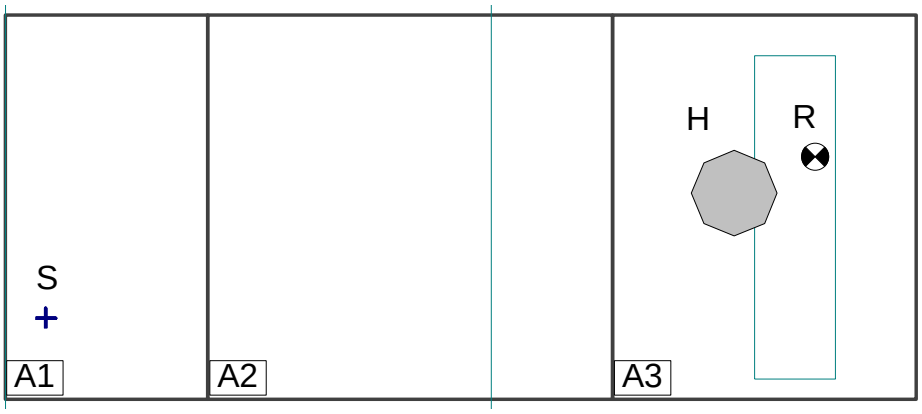
Lateral rechts F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,06	0,12	0,31	1,06	3,80	
A_{div} in dB	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	41,11	
$A_{ground,F}$ in dB	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	8,17	10,09	12,67	16,13	20,46	24,62	28,11	31,25	
A_F in dB	47,78	49,71	52,31	55,80	60,19	64,54	68,78	74,66	**Gesamt**
L_F in dB	**45,22**	**43,29**	**40,69**	**37,20**	**32,81**	**28,46**	**24,22**	**18,34**	**48,72**

Tabelle 5.3.13-13: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_A in dB oben	13,58	20,52	24,02	25,85	29,00	30,00	29,06	24,27	
L_A in dB rechts	19,02	27,19	32,09	34,00	32,81	29,66	25,22	17,24	
L_A in dB links	16,91	24,61	29,16	30,84	29,54	26,35	21,89	13,86	**Gesamt**
L_A in dB	**21,81**	**29,66**	**34,31**	**36,14**	**35,57**	**33,72**	**31,12**	**25,37**	**41,90**

5.3.14 TA 13 – Abschirmendes 8-eckiges Haus auf nicht-ebenem Boden mit unterschiedlichen Bodenfaktoren G

Abbildung 5.3.14-1: Achteckiges Haus H auf Boden mit unterschiedlichen Höhen und akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,5, A2 Gebiet mit G=0,9, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Einbeziehung variierender Bodenhöhen und G-Faktoren in die Berechnung komplexerer Seitenumwege.

Tabelle 5.3.14-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	10	10	1
R	200	50	28,5

Tabelle 5.3.14-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Nr	x1 (m)	y1 (m)	z1 (m)	x2 (m)	y2 (m)	z2 (m)
1	185	-5	10	205	-5	10
2	205	-5	10	205	75	10
3	205	75	10	185	75	10
4	185	75	10	185	-5	10

Tabelle 5.3.14-3: Rechteckige Gebiete mit gegebenem Bodenindex G (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G	x (m)		y (m)	
	min	max	min	max
0,5	0,00	50,00	-10,00	85,00
0,9	50,00	150,00	-10,00	85,00
0,2	150,00	225,00	-10,00	85,00

Tabelle 5.3.14-4: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt Nr	Ecke Nr	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
1	1	169,39	41,00	30
1	2	172,50	33,50	30
1	3	180,00	30,39	30
1	4	187,50	33,50	30
1	5	190,61	41,00	30
1	6	187,50	48,50	30
1	7	180,00	51,61	30
1	8	172,50	48,50	30

Tabelle 5.3.14-5: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,88	40,88	0,5	0,00	12,33	12,33	0,2
40,88	143,07	102,19	0,9			Gpath	0,2
143,07	164,07	21,00	0,2				
		Gpath	0,7107				

Tabelle 5.3.14-6: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil lateral rechts				G-Profil lateral links			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,29	40,29	0,5	0,00	41,18	41,18	0,5
40,29	141,00	100,72	0,9	41,18	144,13	102,95	0,9
141,00	171,22	30,21	0,2	144,13	175,02	30,88	0,2
171,22	179,34	8,12	0,2	175,02	195,08	20,07	0,2
179,34	200,04	20,70	0,2			Gpath	0,6327
		Gpath	0,6129				

Tabelle 5.3.14-7: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R		z-Profil rechts		z-Profil links	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	181,83	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
112,41	0,00	194,16	10,00	110,79	0,00	113,25	0,00
164,07	7,78			110,79	0,00	175,02	9,23
				171,22	9,23	180,04	10,00
				176,63	10,00	195,08	10,00
				179,34	10,00		
				200,04	10,00		

Tabelle 5.3.14-8: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	112,41	0,00
3	164,07	7,78
4	164,07	30,00
5	181,83	30,00
6	181,83	10,00
7	194,16	10,00

Tabelle 5.3.14-9: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,04	0,00	0,06	0,05
b (MGL)	-1,68	10,00	-2,99	-2,82
z1	2,68	20,00	3,98	3,82
z2	25,86	18,50	19,83	20,69
dp	164,99	12,33	201,30	196,29
Gpath	0,71	0,20	0,61	0,63
G'path	0,54		0,53	0,54

Tabelle 5.3.14-10: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,19	-4,35
R' (O -> R)	194,16	-8,50

Tabelle 5.3.14-11: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-
KA2	5	5	5	5	5	5	-	-	-	-
dir	196,10	196,23	196,74	196,87	194,40	194,52	196,10	196,10	196,10	196,10
dss	166,61	166,69	167,44	167,52	166,61	166,69	172,91	172,91	176,76	176,76
dsr	12,42	12,42	12,42	12,42	40,43	40,43	20,82	20,82	20,25	20,25
e	17,76	17,76	17,76	17,76	17,76	17,76	8,20	8,20	0,00	0,00
z	0,70	0,65	0,89	0,84	30,41	30,36	5,83	5,83	0,91	0,91

Tabelle 5.3.14-12: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	9,76	13,15	17,15	20,71	23,88	26,92	29,93	32,94
$A_{ground,(S,O)}$	-1,38	-1,38	-1,38	-1,38	-1,38	-1,38	-1,38	-1,38
$A_{ground,(O,R)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	10,52	14,08	18,17	21,75	24,94	27,98	31,00	34,01
$\Delta_{dif(S,R')}$	24,55	28,89	33,30	37,00	40,23	43,30	46,32	49,34
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,27	-1,25	-1,24	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,49	-0,44	-0,42	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41
A_{dif}	8,00	11,46	15,50	19,06	22,24	23,36	23,36	23,36
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**8,00**	**11,46**	**15,50**	**19,06**	**22,24**	**23,36**	**23,36**	**23,36**

Tabelle 5.3.14-13: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	9,54	12,88	16,85	20,40	23,57	26,60	29,62	32,62
$A_{ground,(S,O)}$	-1,38	-1,38	-1,38	-1,38	-1,38	-1,38	-1,38	-1,38
$A_{ground,(O,R)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	10,34	13,86	17,93	21,51	24,69	27,74	30,75	33,76
$\Delta_{dif(S,R')}$	24,55	28,88	33,30	37,00	40,22	43,29	46,32	49,33
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,27	-1,24	-1,23	-1,22	-1,22	-1,22	-1,22	-1,22
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,48	-0,43	-0,41	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,39
A_{dif}	7,80	11,21	15,22	18,78	21,95	23,38	23,38	23,38
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**7,80**	**11,21**	**15,22**	**18,78**	**21,95**	**23,38**	**23,38**	**23,38**

Tabelle 5.3.14-14: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,38	0,72	1,90	6,43	22,92	
A_{div} in dB	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	
$A_{boundary,H}$ in dB	8,00	11,46	15,50	19,06	22,24	23,36	23,36	23,36	
$A_{boundary,F}$ in dB	7,80	11,21	15,22	18,78	21,95	23,38	23,38	23,38	**Gesamt**
L_H in dB	28,13	24,61	20,45	16,71	13,19	10,90	6,36	-10,13	30,55
L_F in dB	28,33	24,86	20,73	17,00	13,49	10,87	6,34	-10,16	30,77
L in dB	28,23	24,73	20,59	16,85	13,34	10,88	6,35	-10,14	30,66
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**2,03**	**8,63**	**11,99**	**13,65**	**13,34**	**12,08**	**7,35**	**-11,24**	**19,60**

Tabelle 5.3.14-15: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,48	2,42	11,50
Cf hom	207,46	223,88	230,36	122,25	18,84	2,12	0,41	0,09
Aground-rechts hom	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,02	0,13	0,67	3,32	15,27
Cf fav	209,72	228,83	218,90	92,01	11,30	1,50	0,30	0,07
Aground-rechts fav	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**	**-1,40**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,48	2,46	11,67
Cf hom	202,25	218,20	224,79	119,88	18,59	2,08	0,41	0,09
Aground-links hom	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,03	0,14	0,72	3,56	16,24
Cf fav	204,90	223,86	211,09	85,42	10,19	1,39	0,28	0,06
Aground-links fav	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**	**-1,39**

Tabelle 5.3.14-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,39	0,74	1,95	6,62	23,60	
A_{div} in dB	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	16,88	20,30	24,57	29,02	32,80	36,06	39,13	42,16	
A_H in dB	72,35	75,83	80,23	84,86	88,98	93,45	101,20	121,21	**Gesamt**
L_H in dB	**20,65**	**17,17**	**12,77**	**8,14**	**4,02**	**-0,45**	**-8,20**	**-28,21**	**22,95**

Tabelle 5.3.14-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,72	1,90	6,46	23,03	
A_{div} in dB	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	56,85	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	-1,39	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	9,89	12,15	14,74	17,53	20,42	23,37	26,35	29,35	
A_H in dB	65,37	67,68	70,40	73,36	76,60	80,73	88,26	107,83	**Gesamt**
L_H in dB	**27,63**	**25,32**	**22,60**	**19,64**	**16,40**	**12,27**	**4,74**	**-14,83**	**30,99**

Tabelle 5.3.14-18: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_A in dB oben	2,03	8,63	11,99	13,65	13,34	12,08	7,35	-11,24	
L_A in dB rechts	-5,55	1,07	4,17	4,94	4,02	0,75	-7,20	-29,31	
L_A in dB links	1,43	9,22	14,00	16,44	16,40	13,47	5,74	-15,93	**Gesamt**
L_A in dB	**5,14**	**12,29**	**16,39**	**18,47**	**18,31**	**15,97**	**9,72**	**-9,92**	**24,00**

5.3.15 TA 14 – Abschirmendes 8-eckiges Haus auf ebenem Boden mit vorgegebenem Bodenfaktor G und hochliegendem Immissionspunkt

Abbildung 5.3.15-1: Achteckiges Haus auf ebenem Boden (S Quelle, R Immissionspunkt, A Gebiet) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

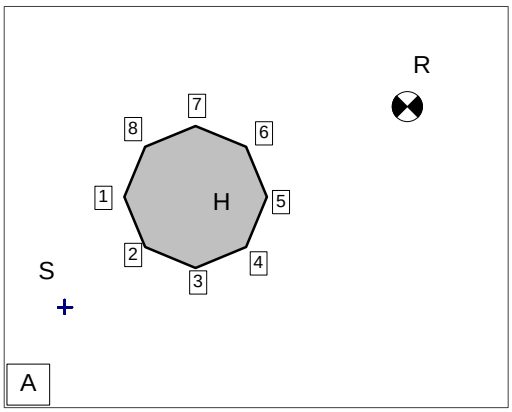
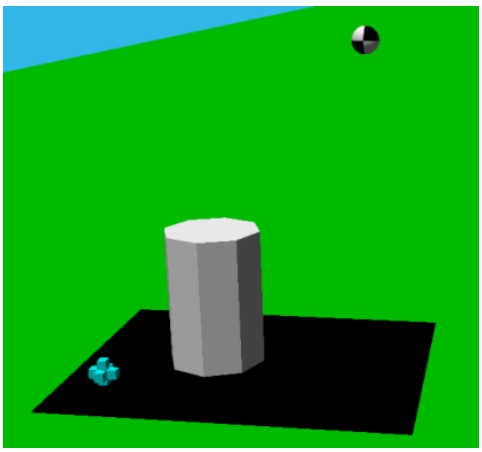


Abbildung 5.3.15-2: Achteckiges Haus auf ebenem Boden - 3D-Ansicht (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Ähnlich wie bei TA 11 ist hier zu prüfen sein, ob und wie die Haus-Deckfläche in die Berechnung der MGL und der gemittelten G-Faktoren einzubeziehen ist.

Tabelle 5.3.15-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	8	10	1
R	25	20	23

Tabelle 5.3.15-2: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	5,39	5,39	0,2	0,00	6,10	6,10	0
		Gpath	0,20	6,10	14,33	8,23	0,2
						Gpath	0,11

Tabelle 5.3.15-3: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil lateral rechts				G-Profil lateral links			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	6,79	6,79	0,2	0,00	8,95	8,95	0,2
6,79	8,27	1,49	0,2	8,95	9,52	0,57	0,2
8,27	8,29	0,02	0,2	9,52	9,53	0,01	0,2
8,29	10,10	1,81	0	9,53	12,48	2,95	0
10,10	20,07	9,97	0,2	12,48	22,12	9,64	0,2
		Gpath	0,18			Gpath	0,17

Tabelle 5.3.15-4: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R		z-Profil rechts		z-Profil links	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	5,39	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,39	0,00	11,49	10,00	6,79	0,00	8,95	0,00
		11,49	0,00	8,27	0,00	9,52	0,00
		19,72	0,00	8,29	0,00	9,53	0,00
				8,29	10,00	9,53	10,00
				10,10	10,00	12,48	10,00
				10,10	0,00	12,48	0,00
				20,07	0,00	22,12	0,00

Tabelle 5.3.15-5: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	5,39	0,00
3	5,39	10,00
4	11,49	10,00
5	11,49	0,00
6	19,72	0,00

Tabelle 5.3.15-6: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,00	-1,02	-0,02	0,00
b (MGL)	0,00	17,11	1,13	1,35
z1	1,00	0,00	0,00	0,00
z2	10,00	18,23	22,32	21,69
dp	5,39	0,72	19,57	22,08
Gpath	0,20	0,11	0,18	0,17
G'path	0,20		0,20	0,20

Tabelle 5.3.15-7: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,00	-1,00
R' (O -> R)	-6,35	-2,48

Tabelle 5.3.15-8: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
KA2	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
dir	29,55	29,55	31,06	31,07	7,24	7,24	29,55	29,55	29,55	29,55
dss	10,49	10,49	12,25	12,25	10,49	10,49	10,01	10,01	12,25	12,25
dsr	19,35	19,35	19,35	19,35	17,13	17,13	17,55	17,55	18,10	18,10
e	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21	2,21	0,85	0,85
z	0,29	0,29	0,54	0,54	20,38	20,38	0,23	0,23	1,66	1,66

Tabelle 5.3.15-9: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,15	8,65	10,67	13,08	15,76	18,59	21,51	24,48
$A_{ground,(S,O)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$A_{ground,(O,R)}$	-2,66	-2,66	-2,66	-2,66	-2,66	-2,66	-2,66	-2,66
$\Delta_{dif(S',R)}$	8,43	10,37	12,73	15,38	18,20	21,11	24,07	27,05
$\Delta_{dif(S,R')}$	21,88	24,81	27,80	30,80	33,80	36,81	39,82	42,83
$\Delta_{ground(S,O)}$	-2,11	-2,02	-1,94	-1,90	-1,87	-1,86	-1,85	-1,84
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,55	-0,47	-0,42	-0,39	-0,38	-0,37	-0,37	-0,37
A_{dif}	4,49	6,17	8,30	10,79	13,51	16,37	19,30	22,27
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**4,49**	**6,17**	**8,30**	**10,79**	**13,51**	**16,37**	**19,30**	**22,27**

Tabelle 5.3.15-10: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,14	8,65	10,66	13,07	15,75	18,58	21,50	24,47
$A_{ground,(S,O)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$A_{ground,(O,R)}$	-2,66	-2,66	-2,66	-2,66	-2,66	-2,66	-2,66	-2,66
$\Delta_{dif(S',R)}$	8,43	10,36	12,73	15,38	18,19	21,10	24,06	27,05
$\Delta_{dif(S,R')}$	21,88	24,81	27,80	30,80	33,80	36,81	39,82	42,83
$\Delta_{ground(S,O)}$	-2,11	-2,02	-1,94	-1,90	-1,87	-1,86	-1,85	-1,84
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,55	-0,47	-0,42	-0,39	-0,38	-0,37	-0,37	-0,37
A_{dif}	4,48	6,16	8,30	10,78	13,50	16,36	19,29	22,26
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**4,48**	**6,16**	**8,30**	**10,78**	**13,50**	**16,36**	**19,29**	**22,26**

Tabelle 5.3.15-11: Unbewerteter Pegel für Ausbreitung in der vertikalen Ebene (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,06	0,11	0,29	0,97	3,45	
A_{div} in dB	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	
$A_{boundary,H}$ in dB	4,49	6,17	8,30	10,79	13,51	16,37	19,30	22,27	
L_H in dB	**48,10**	**46,41**	**44,26**	**41,74**	**38,97**	**35,94**	**32,33**	**26,87**	**52,14**

Tabelle 5.3.15-12: Unbewerteter Pegel für Ausbreitung in der vertikalen Ebene (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93
α_{atm}	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,06	0,11	0,29	0,97	3,45
A_{div} in dB	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41
$A_{boundary,F}$ in dB	4,48	6,16	8,30	10,78	13,50	16,36	19,29	22,26
L_F in dB	**48,10**	**46,42**	**44,26**	**41,75**	**38,98**	**35,95**	**32,33**	**26,88**

Tabelle 5.3.15-13: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,23	1,23
Cf hom	19,57	19,60	19,73	20,34	22,18	21,49	9,40	1,20
Aground-rechts hom	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,18	0,98
Cf fav	19,57	19,59	19,70	20,20	21,86	22,22	11,29	1,67
Aground-rechts fav	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,23	1,22
Cf hom	22,09	22,12	22,28	23,04	25,19	23,72	9,58	1,15
Aground-links hom	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,16	0,87
Cf fav	22,09	22,11	22,23	22,79	24,66	25,08	12,76	1,88
Aground-links fav	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**	**-2,40**

Tabelle 5.3.15-14: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,06	0,11	0,29	0,98	3,48	
A_{div} in dB	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	
$A_{ground,H}$ in dB	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	6,76	8,13	10,15	13,04	17,02	21,28	24,93	28,14	
A_H in dB	44,77	46,15	48,19	51,11	55,14	59,58	63,91	69,63	**Gesamt**
L_H in dB	**48,23**	**46,85**	**44,81**	**41,89**	**37,86**	**33,42**	**29,09**	**23,37**	**52,31**

Tabelle 5.3.15-15: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,06	0,11	0,29	0,98	3,48	
A_{div} in dB	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	
$A_{ground,F}$ in dB	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	6,76	8,13	10,15	13,04	17,02	21,28	24,93	28,14	
A_F in dB	44,77	46,15	48,19	51,11	55,14	59,58	63,91	69,63	**Gesamt**
L_F in dB	**48,23**	**46,85**	**44,81**	**41,89**	**37,86**	**33,42**	**29,09**	**23,37**	**52,31**

Tabelle 5.3.15-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,06	0,11	0,30	1,02	3,65	
A_{div} in dB	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	
$A_{ground,H}$ in dB	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	11,85	14,39	17,19	20,19	23,58	27,70	32,24	36,23	
A_H in dB	49,86	52,41	55,23	58,26	61,70	66,01	71,27	77,88	**Gesamt**
L_H in dB	**43,14**	**40,59**	**37,77**	**34,74**	**31,30**	**26,99**	**21,73**	**15,12**	**46,34**

Tabelle 5.3.15-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

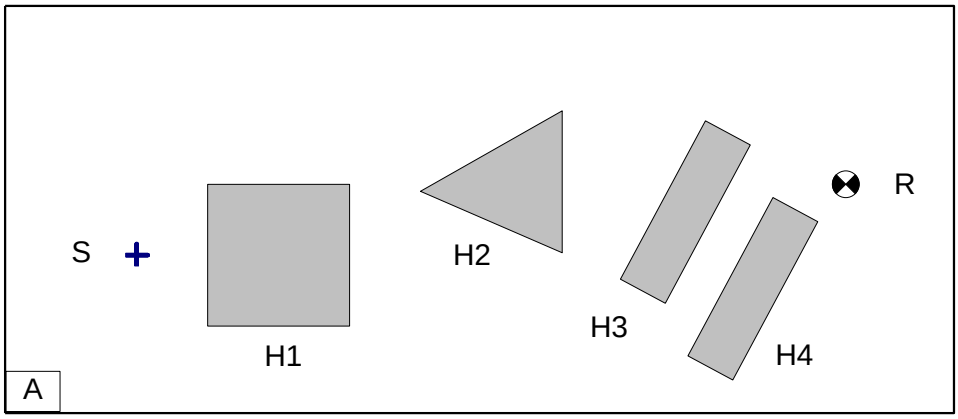
Lateral links F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,00	0,01	0,03	0,06	0,11	0,30	1,02	3,65	
A_{div} in dB	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	40,41	
$A_{ground,F}$ in dB	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	11,85	14,39	17,19	20,19	23,58	27,70	32,24	36,23	
A_F in dB	49,86	52,41	55,23	58,26	61,70	66,01	71,27	77,88	**Gesamt**
L_F in dB	**43,14**	**40,59**	**37,77**	**34,74**	**31,30**	**26,99**	**21,73**	**15,12**	**46,34**

Tabelle 5.3.15-18: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_A in dB oben	21,90	30,31	35,66	38,55	38,98	37,14	33,33	25,77	
L_A in dB rechts	22,03	30,75	36,21	38,69	37,86	34,62	30,09	22,27	
L_A in dB links	16,94	24,49	29,17	31,54	31,30	28,19	22,73	14,02	**Gesamt**
L_A in dB	**25,61**	**34,06**	**39,39**	**42,04**	**41,86**	**39,42**	**35,26**	**27,57**	**47,45**

5.3.16 TA 15 – Vier Häuser auf ebenem Boden mit konstantem Bodenfaktor G

Abbildung 5.3.16-1: Vier Häuser auf ebenem Boden (S Quelle, R Immissionsort, A Gebiet) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Der Boden ist eben mit z=0. Der Bodenfaktor G im Gebiet A beträgt konstant 0,5. Bei dieser Testaufgabe kommen die Kriterien zum Tragen, ob ein Haus grundsätzlich zur Berechnung der Seitenbeugung herangezogen wird und welche Kanten die einzelnen Pfade bestimmen.

Tabelle 5.3.16-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	50	10	1
R	100	15	5

Tabelle 5.3.16-2: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt Nr	Ecke Nr	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
1	1	55,00	5,00	8
1	2	65,00	5,00	8
1	3	65,00	15,00	8
1	4	55,00	15,00	8
2	5	70,00	14,50	12
2	6	80,00	10,17	12
2	7	80,00	20,17	12
3	8	90,11	19,48	10
3	9	93,27	17,78	10
3	10	87,27	6,61	10
3	11	84,11	8,31	10
4	12	94,86	14,06	10
4	13	98,02	12,37	10
4	14	92,03	1,2	10
4	15	88,86	2,9	10

Tabelle 5.3.16-3: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	5,02	0,00
3	5,02	8,00
4	15,07	8,00
5	15,08	0,00
6	24,81	0,00
7	24,81	12,00
8	30,15	12,00
9	30,15	0,00
10	37,19	0,00
11	37,19	10,00
12	41,52	10,00
13	41,52	0,00
14	50,25	0,00

Tabelle 5.3.16-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,00	0,00	0,08	0,00
b (MGL)	0,00	0,00	-1,19	0,00
z1	1,00	10,00	2,18	1,00
z2	8,00	5,00	2,01	5,00
dp	5,02	8,73	54,80	53,60
Gpath	0,50	0,50	0,46	0,50
G'path	0,50		0,48	0,50

Tabelle 5.3.16-5: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,00	-1,00
R' (O -> R)	50,25	-5,00

Tabelle 5.3.16-6: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
KA2	12	12	12	12	12	12	-	-	-	-
dir	50,41	50,41	50,61	50,61	50,61	50,61	50,41	50,41	50,41	50,41
dss	8,62	8,62	10,31	10,31	8,62	8,62	7,08	7,08	7,09	7,09
dsr	10,06	10,06	10,06	10,06	17,36	17,36	15,29	15,29	10,88	10,88
e	37,07	37,07	37,07	37,07	37,07	37,07	32,43	32,43	35,77	35,77
z	5,34	5,33	6,83	6,83	12,43	12,43	4,39	4,39	3,34	3,34

Tabelle 5.3.16-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	18,64	22,86	26,49	29,68	32,74	35,76	38,77	41,78
$A_{ground,(S,O)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$A_{ground,(O,R)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$\Delta_{dif(S',R)}$	19,67	23,92	27,55	30,75	33,81	36,83	39,84	42,85
$\Delta_{dif(S,R')}$	22,21	26,50	30,14	33,35	36,41	39,43	42,44	45,45
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34	-1,34
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,02	-1,02	-1,01	-1,01	-1,01	-1,01	-1,01	-1,01
A_{dif}	16,27	20,51	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**16,27**	**20,51**	**22,65**	**22,65**	**22,65**	**22,65**	**22,65**	**22,65**

Tabelle 5.3.16-8: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,02	0,05	0,10	0,18	0,49	1,65	5,89	
A_{div} in dB	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	
$A_{boundary,H}$ in dB	16,27	20,51	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	
$A_{boundary,F}$ in dB	16,27	20,50	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	**Gesamt**
L_H in dB	31,67	27,42	25,25	25,20	25,12	24,81	23,65	19,41	35,60
L_F in dB	31,67	27,43	25,25	25,20	25,12	24,81	23,65	19,41	35,61
L in dB	31,67	27,42	25,25	25,20	25,12	24,81	23,65	19,41	35,61
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**5,47**	**11,32**	**16,65**	**22,00**	**25,12**	**26,01**	**24,65**	**18,31**	**31,16**

Tabelle 5.3.16-9: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,37	1,92	9,32
Cf hom	55,20	56,69	61,53	61,63	29,93	4,28	0,52	0,11
Aground-rechts hom	**-1,56**	**-1,56**	**-1,32**	**-1,23**	**-1,56**	**-1,56**	**-1,56**	**-1,56**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,33	1,69	8,30
Cf fav	55,15	56,48	61,02	62,61	33,11	5,18	0,59	0,12
Aground-rechts fav	**-1,56**	**-1,30**	**-1,08**	**-1,56**	**-1,56**	**-1,56**	**-1,56**	**-1,56**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf hom	54,02	55,58	60,47	59,60	27,53	3,75	0,47	0,10
Aground-links hom	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf fav	54,02	55,58	60,47	59,60	27,53	3,75	0,47	0,10
Aground-links fav	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**	**-1,50**

Tabelle 5.3.16-10: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,02	0,06	0,11	0,20	0,53	1,80	6,41	
A_{div} in dB	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,56	-1,56	-1,32	-1,23	-1,56	-1,56	-1,56	-1,56	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	17,54	21,82	25,57	28,82	31,89	34,91	37,92	40,93	
A_H in dB	61,03	65,34	69,36	72,74	75,58	78,93	83,21	90,83	**Gesamt**
L_H in dB	**31,97**	**27,66**	**23,64**	**20,26**	**17,42**	**14,07**	**9,79**	**2,17**	**34,13**

Tabelle 5.3.16-11: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,02	0,06	0,11	0,20	0,53	1,80	6,41	
A_{div} in dB	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	
$A_{ground,F}$ in dB	-1,56	-1,30	-1,08	-1,56	-1,56	-1,56	-1,56	-1,56	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	17,54	21,82	25,57	28,82	31,89	34,91	37,92	40,93	
A_F in dB	61,03	65,59	69,60	72,41	75,58	78,93	83,21	90,83	**Gesamt**
L_F in dB	**31,97**	**27,41**	**23,40**	**20,59**	**17,42**	**14,07**	**9,79**	**2,17**	**34,06**

Tabelle 5.3.16-12: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,02	0,06	0,10	0,20	0,52	1,76	6,28	
A_{div} in dB	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	16,63	20,81	24,44	27,65	30,70	33,72	36,73	39,74	
A_H in dB	60,19	64,38	68,05	71,30	74,45	77,79	82,04	89,57	**Gesamt**
L_H in dB	**32,81**	**28,62**	**24,95**	**21,70**	**18,55**	**15,21**	**10,96**	**3,43**	**35,08**

Tabelle 5.3.16-13: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

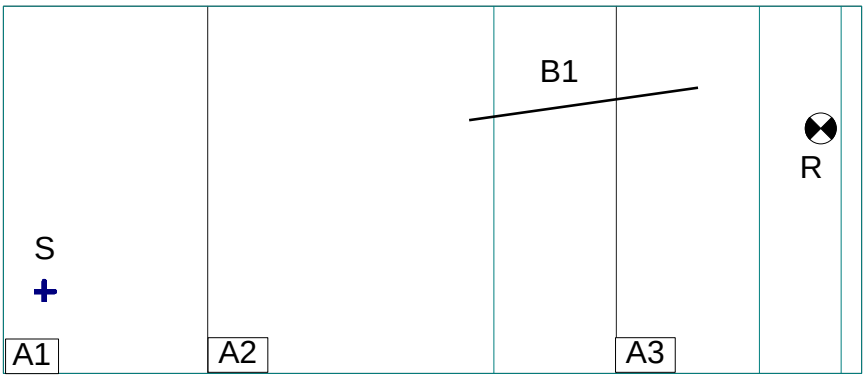
Lateral links F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,02	0,06	0,10	0,20	0,52	1,76	6,28	
A_{div} in dB	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	45,05	
$A_{ground,F}$ in dB	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	16,63	20,81	24,44	27,65	30,70	33,72	36,73	39,74	
A_F in dB	60,19	64,38	68,05	71,30	74,45	77,79	82,04	89,57	**Gesamt**
L_F in dB	**32,81**	**28,62**	**24,95**	**21,70**	**18,55**	**15,21**	**10,96**	**3,43**	**35,08**

Tabelle 5.3.16-14: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_A in dB oben	5,47	11,32	16,65	22,00	25,12	26,01	24,65	18,31	
L_A in dB rechts	5,77	11,44	14,92	17,22	17,42	15,27	10,79	1,07	
L_A in dB links	6,61	12,52	16,35	18,50	18,55	16,41	11,96	2,33	**Gesamt**
L_A in dB	**10,75**	**16,57**	**20,81**	**24,51**	**26,55**	**26,78**	**25,04**	**18,50**	**32,50**

5.3.17 TA 16 – Reflektierende Wand auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G

Abbildung 5.3.17-1: Wand B1 in Reflexionsbedingung (S Quelle, R Immissionsort, B Wand, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Prüfung der Reflexionsberechnung. Bei Favorable ergibt sich aufgrund des geringen Abstands des Reflexionspunkts im untersten Frequenzband 63 Hz eine Schwächung der Reflexion wegen Retrobeugung.

Tabelle 5.3.17-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	10	10	1
R	200	50	14

Tabelle 5.3.17-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Nr	x1 (m)	y1 (m)	z1 (m)	x2 (m)	y2 (m)	z2 (m)
1	185	-10	10	205	-10	10
2	205	-10	10	205	80	10
3	205	80	10	185	80	10
4	0	80	0	0	-10	0

Tabelle 5.3.17-3: Rechteckige Gebiete mit gegebenem Bodenindex G (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G	x (m)		y (m)	
	min	max	min	max
0,9	0,00	50,00	-10,00	80,00
0,5	50,00	150,00	-10,00	80,00
0,2	150,00	210,00	-10,00	80,00

Tabelle 5.3.17-4: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Schirm Nr	x (m)	y (m)	z (m)
1	114,00	52,00	15,00
1	170,00	60,00	15,00

Tabelle 5.3.17-5: Absorptionsgrad der reflektierenden Fläche (Quelle: Umweltbundesamt [9])

F (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_{Surface}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,5

Tabelle 5.3.17-6: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	112,41	0,00
3	178,84	10,00
4	194,16	10,00

Tabelle 5.3.17-7: G-Profil auf dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> R			
von (m)	**bis (m)**	**Länge (m)**	**G**
0,00	40,88	40,88	0,9
40,88	143,07	102,19	0,5
143,07	194,16	51,09	0,2

Tabelle 5.3.17-8: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> R
a (MGL)	0,05
b (MGL)	-2,83
z1	3,83
z2	6,16
dp	194,59
Gpath	0,51
G'path	0,64

Tabelle 5.3.17-9: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> R)	0,42	-6,64
R' (S -> R)	194,84	1,70

Tabelle 5.3.17-10: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
w (H)	1,6E-04	8,7E-04	4,8E-03	0,03	0,14	0,75	3,70	16,77
C_f (H)	203,37	222,35	207,73	82,09	9,63	1,33	0,27	0,06
$A_{ground,H}$	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,42	2,16	10,35
C_f (F)	199,73	214,27	225,54	131,93	22,89	2,42	0,46	0,10
$A_{ground,F}$	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**	**-1,07**

Tabelle 5.3.17-11: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,38	0,71	1,88	6,38	22,75	
A_{div} in dB	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	
$A_{boundary,F}$ in dB	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	**Gesamt**
L_H in dB	37,26	37,21	37,08	36,91	36,57	35,41	30,91	14,54	44,75
L_F in dB	37,26	37,21	37,08	36,91	36,57	35,41	30,91	14,54	44,75
L in dB	37,26	37,21	37,08	36,91	36,57	35,41	30,91	14,54	44,75
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**11,06**	**21,11**	**28,48**	**33,71**	**36,57**	**36,61**	**31,91**	**13,44**	**41,43**

Tabelle 5.3.17-12: z-Höhenprofil längs dem reflektierten Strahl – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Höhenprofil S'-R		
Pkt	**u**	**z**
1	0,00	0,00
2	117,12	0,00
3	129,75	1,82
4	129,75	1,82
5	129,75	1,82
6	183,01	10,00
7	198,04	10,00

Tabelle 5.3.17-13: G-Profil längs dem reflektierten Strahl – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil			
von	**bis**	**Länge**	**G**
0,00	42,59	42,59	0,9
42,59	42,59	0,00	0,9
42,59	129,75	87,16	0,5
129,75	147,93	18,18	0,5
147,93	147,93	0,00	0,5
147,93	198,04	50,11	0,2

Tabelle 5.3.17-14: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> R
a (MGL)	0,05
b (MGL)	-2,80
z1	3,80
z2	6,37
dp	198,45
Gpath	0,51
G'path	0,65

Tabelle 5.3.17-15: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> R)	0,40	-6,58
R' (S -> R)	198,71	1,27

Tabelle 5.3.17-16: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
w (H)	1,6E-04	8,7E-04	4,9E-03	0,03	0,14	0,76	3,73	16,91
C_f (H)	207,64	227,15	210,40	81,36	9,40	1,32	0,27	0,06
$A_{ground,H}$	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,43	2,20	10,56
C_f (F)	203,91	219,10	229,36	130,79	21,96	2,36	0,45	0,09
$A_{ground,F}$	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**

Tabelle 5.3.17-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
dL_{abs}	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
L_W in dB	**92,54**	**92,03**	**91,45**	**90,78**	**89,99**	**89,02**	**87,77**	**89,99**	
α_{atm}	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,73	1,92	6,50	23,20	
A_{div} in dB	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	**Gesamt**
L_H in dB	36,63	36,06	35,35	34,51	33,37	31,21	25,37	10,90	42,73

Tabelle 5.3.17-18: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
dL_{abs}	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif}$	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
L_W in dB	**91,86**	**92,03**	**91,45**	**90,78**	**89,99**	**89,02**	**87,77**	**89,99**	
α_{atm}	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,73	1,92	6,50	23,20	
A_{div} in dB	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	
$A_{boundary,F}$ in dB	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	**Gesamt**
L_F in dB	35,94	36,06	35,35	34,51	33,37	31,21	25,37	10,90	42,57

Tabelle 5.3.17-19: Berechnung des A-bewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom und Fav) - Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

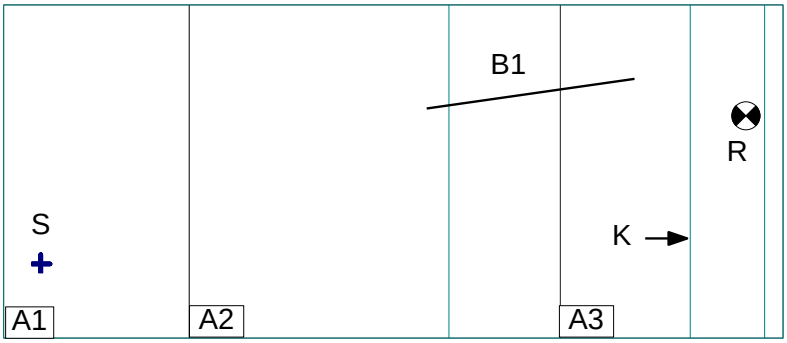
Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
$dL_{abs,H}$	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif,H}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$L_{W,H}$ in dB	**92,54**	**92,03**	**91,45**	**90,78**	**89,99**	**89,02**	**87,77**	**89,99**	
$\alpha_{atm,H}$	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
$A_{atm,H}$ in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,73	1,92	6,50	23,20	
A_{div} in dB	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	
L_H in dB	36,63	36,06	35,35	34,51	33,37	31,21	25,37	10,90	
$dL_{abs,F}$	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif,F}$	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$L_{W,F}$ in dB	91,86	92,03	91,45	90,78	89,99	89,02	87,77	89,99	
$\alpha_{atm,F}$	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
$A_{atm,F}$ in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,73	1,92	6,50	23,20	
A_{div} in dB	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	
$A_{boundary,F}$ in dB	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	
L_F in dB	35,94	36,06	35,35	34,51	33,37	31,21	25,37	10,90	
L in dB	36,30	36,06	35,35	34,51	33,37	31,21	25,37	10,90	
A-Korrektur in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	**Gesamt**
L_A in dB	**10,10**	**19,96**	**26,75**	**31,31**	**33,37**	**32,41**	**26,37**	**9,80**	**37,99**

Tabelle 5.3.17-20: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
LA in dB Direktschall	11,06	21,11	28,48	33,71	36,57	36,61	31,91	13,44	41,43
LA in dB Reflexion	10,10	19,96	26,75	31,31	33,37	32,41	26,37	9,80	37,99
LA in dB	**13,62**	**23,58**	**30,71**	**35,68**	**38,27**	**38,01**	**32,98**	**15,00**	**43,05**

5.3.18 TA 17 – Reflektierende Wand auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G und teilweise abschirmender Bodenkante

Abbildung 5.3.18-1: Wand B1 in Reflexionsbedingung (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2, K teilweise abschirmende Kante) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Alle Bedingungen und Eingabedaten sind bis auf die Höhe des Immissionspunkts identisch mit TA 16. Diese neue Höhe des Immissionspunkts R beträgt 11,5 m absolut.

Durch die geänderte Immissionspunkthöhe wird zusätzlich die Abschirmung der Bodenkante K relevant. Allerdings ergibt sich nur in den unteren Frequenzbändern – bei homogene bis 500 Hz und bei favorable bis 250 Hz – theoretisch eine Abschirmung. Diese wird aufgrund des Rayleigh-Kriteriums für die Frequenzbänder bis 250 Hz bei homogene und für 63 Hz bei favorable verworfen, wodurch für homogene nur im Frequenzband 500 Hz und für favorable in den Bändern 125 Hz und 250 Hz die Abschirmung zur Pegelminderung führt.

Tabelle 5.3.18-1: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	112,41	0,00
3	178,84	10,00
4	194,16	10,00

Tabelle 5.3.18-2: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
w (H)	1,1E-04	6,0E-04	3,4E-03	-	-	0,53	2,70	12,70
C_f (H)	200,89	217,45	220,41	-	-	1,88	0,37	0,08
$A_{ground,H}$	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**	**-**	**-**	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,42	2,16	10,35
C_f (F)	199,59	214,11	225,39	131,90	22,89	2,42	0,46	0,10
$A_{ground,F}$	**-1,32**	**-1,32**	**-1,29**	**-1,05**	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**

Tabelle 5.3.18-3: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	0,00	0,00	0,00	3,16	0,56	0,00	0,00	0,00
$A_{ground,(S,O)}$	-	-	-	2,74	-1,21	-	-	-
$A_{ground,(O,R)}$	-	-	-	-2,40	-2,40	-	-	-
$\Delta_{dif(S',R)}$	-	-	-	4,71	4,65	-	-	-
$\Delta_{dif(S,R')}$	-	-	-	10,83	13,26	-	-	-
$\Delta_{ground(S,O)}$	-	-	-	2,23	-0,77	-	-	-
$\Delta_{ground(O,R)}$	-	-	-	-1,07	-0,62	-	-	-
A_{dif}	-	-	-	4,31	-0,83	-	-	-
$A_{ground(S,R)}$	-1,32	-1,32	-1,32	-	-	-1,32	-1,32	-1,32
$A_{boundary,H}$	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**	**4,31**	**-0,83**	**-1,32**	**-1,32**	**-1,32**

Tabelle 5.3.18-4: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,88	6,37	22,73	
A_{div} in dB	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,32	-1,32	-1,32	4,31	-0,83	-1,32	-1,32	-1,32	
$A_{boundary,F}$ in dB	-1,32	-1,32	-1,29	-1,05	-1,32	-1,32	-1,32	-1,32	**Gesamt**
L_H in dB	37,53	37,47	37,35	31,54	36,34	35,67	31,18	14,82	44,38
L_F in dB	37,53	37,47	37,31	36,89	36,84	35,67	31,18	14,82	44,97
L in dB	37,53	37,47	37,33	34,99	36,60	35,67	31,18	14,82	44,68
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**11,33**	**21,37**	**28,73**	**31,79**	**36,60**	**36,87**	**32,18**	**13,72**	**41,31**

Tabelle 5.3.18-5: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
w (H)	1,1E-04	6,2E-04	3,4E-03	-	0,10	0,55	2,77	12,97
C_f (H)	205,15	222,41	223,52	-	15,34	1,83	0,36	0,08
$A_{ground,H}$	**-1,31**	**-1,31**	**-1,31**	**-**	**-1,31**	**-1,31**	**-1,31**	**-1,31**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,43	2,20	10,56
C_f (F)	203,77	218,95	229,22	130,76	21,97	2,36	0,45	0,09
$A_{ground,F}$	**-1,31**	**-1,31**	**-1,26**	**-1,28**	**-1,31**	**-1,31**	**-1,31**	**-1,31**

Tabelle 5.3.18-6: Berechnung von Aboundary (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	0,00	0,00	0,00	2,92	0,00	0,00	0,00	0,00
$A_{ground,(S,O)}$	-	-	-	2,66	-	-	-	-
$A_{ground,(O,R)}$	-	-	-	-2,40	-	-	-	-
$\Delta_{dif(S',R)}$	-	-	-	4,65	-	-	-	-
$\Delta_{dif(S,R')}$	-	-	-	10,81	-	-	-	-
$\Delta_{ground(S,O)}$	-	-	-	2,12	-	-	-	-
$\Delta_{ground(O,R)}$	-	-	-	-1,05	-	-	-	-
A_{dif}	-	-	-	3,99	-	-	-	-
$A_{ground(S,R)}$	-1,31	-1,31	-1,31	-	-1,31	-1,31	-1,31	-1,31
$A_{boundary,H}$	**-1,31**	**-1,31**	**-1,31**	**3,99**	**-1,31**	**-1,31**	**-1,31**	**-1,31**

Tabelle 5.3.18-7: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
dL_{abs}	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
L_W in dB	**92,54**	**92,03**	**91,45**	**90,78**	**89,99**	**89,02**	**87,77**	**89,99**	
α_{atm}	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,73	1,92	6,50	23,18	
A_{div} in dB	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,31	-1,31	-1,31	3,99	-1,31	-1,31	-1,31	-1,31	**Gesamt**
L_H in dB	36,88	36,31	35,60	29,46	33,62	31,46	25,63	11,17	42,49

Tabelle 5.3.18-8: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

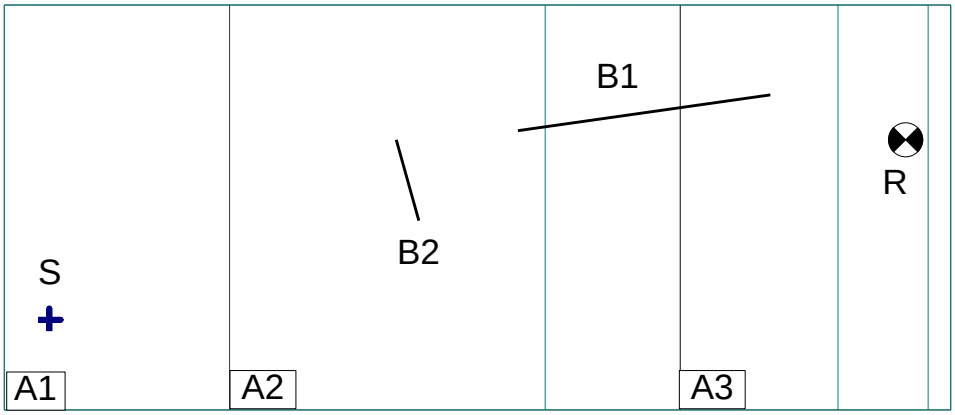
Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
dL_{abs}	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
L_W in dB	**92,54**	**92,03**	**91,45**	**90,78**	**89,99**	**89,02**	**87,77**	**89,99**	
α_{atm}	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,73	1,92	6,50	23,18	
A_{div} in dB	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	
$A_{boundary,F}$ in dB	-1,31	-1,31	-1,26	-1,28	-1,31	-1,31	-1,31	-1,31	**Gesamt**
L_F in dB	36,88	36,31	35,56	34,73	33,62	31,46	25,63	11,17	42,97

Tabelle 5.3.18-9: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
LA in dB Direktschall	11,33	21,37	28,73	31,79	36,60	36,87	32,18	13,72	41,31
LA in dB Reflexion	10,68	20,21	26,98	29,65	33,62	32,66	26,63	10,07	37,90
LA in dB	**14,02**	**23,84**	**30,95**	**33,86**	**38,37**	**38,27**	**33,25**	**15,28**	**42,94**

5.3.19 TA 18 – Abschirmende und reflektierende Wand auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G

Abbildung 5.3.19-1: Wände B1 und B2 (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Hier wird im reflektierten Strahl zusätzlich eine Abschirmung B2 mit Höhe 12 m zwischen Quelle S und Reflektor B1 (Höhe 15 m absolut) relevant. Nach Vereinbarung soll sowohl für homogene wie auch für favorable bei der Berechnung der Höhe des Reflexionspunkts die Höhe des Strahls beim „Überqueren“ des abschirmenden Hindernisses berücksichtigt werden.

Tabelle 5.3.19-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	10	10	1
R	200	50	12

Tabelle 5.3.19-2: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	**u (m)**	**v (m)**
1	0,00	0,00
2	112,41	0,00
3	178,84	10,00
4	194,16	10,00

Tabelle 5.3.19-3: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> R
a (MGL)	0,05
b (MGL)	-2,83
z1	3,83
z2	4,16
dp	194,48
Gpath	0,51
G'path	0,58

Tabelle 5.3.19-4: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
w (H)	1,2E-04	6,6E-04	3,7E-03	0,02	0,11	0,58	2,94	13,68
C_f (H)	201,47	218,76	217,73	102,89	14,04	1,71	0,34	0,07
$A_{ground,H}$	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**2,12**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,42	2,16	10,35
C_f (F)	199,62	214,14	225,42	131,91	22,89	2,42	0,46	0,10
$A_{ground,F}$	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**

Tabelle 5.3.19-5: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,88	6,37	22,73	
A_{div} in dB	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,26	-1,26	-1,26	2,12	-1,26	-1,26	-1,26	-1,26	
$A_{boundary,F}$ in dB	-1,26	-1,26	-1,26	-1,26	-1,26	-1,26	-1,26	-1,26	**Gesamt**
L_H in dB	37,46	37,40	37,28	33,73	36,77	35,60	31,11	14,75	44,55
L_F in dB	37,46	37,40	37,28	37,11	36,77	35,60	31,11	14,75	44,95
L in dB	37,46	37,40	37,28	35,74	36,77	35,60	31,11	14,75	44,75
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**11,26**	**21,30**	**28,68**	**32,54**	**36,77**	**36,80**	**32,11**	**13,65**	**41,42**

Tabelle 5.3.19-6: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,00	0,11
b (MGL)	0,00	-12,03
z1	1,00	14,16
z2	12,00	1,29
dp	85,16	112,14
Gpath	0,70	0,37
G'path	0,86	

Tabelle 5.3.19-7: Berechnung von Aboundary (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,77	9,50	11,71	14,26	17,02	19,90	22,84	25,82
$A_{ground,(S,O)}$	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43
$A_{ground,(O,R)}$	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90
$\Delta_{dif(S',R)}$	8,54	10,51	12,90	15,56	18,38	21,30	24,26	27,25
$\Delta_{dif(S,R')}$	8,53	10,49	12,88	15,54	18,36	21,27	24,24	27,22
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,39	-0,38	-0,38	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,75	-1,71	-1,68	-1,66	-1,65	-1,65	-1,64	-1,64
A_{dif}	5,62	7,40	9,65	12,22	15,00	17,88	20,83	22,99
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**5,62**	**7,40**	**9,65**	**12,22**	**15,00**	**17,88**	**20,83**	**22,99**

Tabelle 5.3.19-8: Berechnung von Aboundary (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,22	8,76	10,80	13,24	15,93	18,77	21,69	24,65
$A_{ground,(S,O)}$	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43
$A_{ground,(O,R)}$	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90
$\Delta_{dif(S',R)}$	8,09	9,93	12,22	14,82	17,61	20,51	23,46	26,44
$\Delta_{dif(S,R')}$	8,08	9,91	12,20	14,80	17,59	20,48	23,43	26,41
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,39	-0,38	-0,37	-0,36	-0,36	-0,35	-0,35	-0,35
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,74	-1,69	-1,64	-1,61	-1,60	-1,59	-1,58	-1,58
A_{dif}	5,09	6,70	8,79	11,26	13,97	16,82	19,75	22,72
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**5,09**	**6,70**	**8,79**	**11,26**	**13,97**	**16,82**	**19,75**	**22,72**

Tabelle 5.3.19-9: Berechnung des A-bewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom und Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

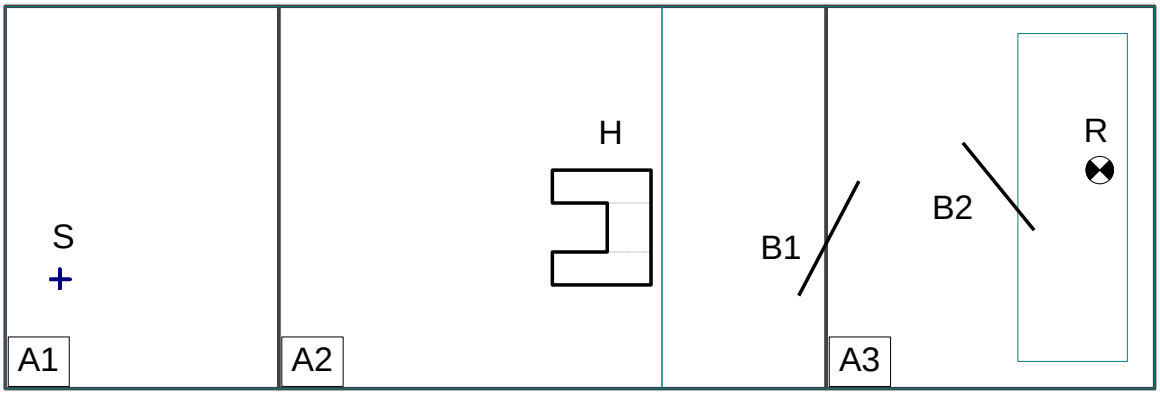
Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
$dL_{abs,H}$	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif,H}$	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$L_{W,H}$ in dB	**90,08**	**92,03**	**91,45**	**90,78**	**89,99**	**89,02**	**87,77**	**89,99**	
$\alpha_{atm,H}$	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
$A_{atm,H}$ in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,73	1,92	6,50	23,18	
A_{div} in dB	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	
$A_{boundary,H}$ in dB	5,62	7,40	9,65	12,22	15,00	17,88	20,83	22,99	
L_H in dB	27,49	27,60	24,64	21,23	17,32	12,27	3,49	-13,13	
$dL_{abs,F}$	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif,F}$	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$L_{W,F}$ in dB	89,78	92,03	91,45	90,78	89,99	89,02	87,77	89,99	
$\alpha_{atm,F}$	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
$A_{atm,F}$ in dB	0,02	0,08	0,21	0,38	0,73	1,92	6,50	23,18	
A_{div} in dB	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	56,95	
$A_{boundary,F}$ in dB	5,09	6,70	8,79	11,26	13,97	16,82	19,75	22,72	
L_F in dB	27,71	28,30	25,50	22,19	18,34	13,33	4,57	-12,86	
L in dB	27,60	27,97	25,09	21,74	17,86	12,83	4,07	-13,00	
A-Korrektur in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	**Gesamt**
L_A in dB	**1,40**	**11,87**	**16,49**	**18,54**	**17,86**	**14,03**	**5,07**	**-14,10**	**23,47**

Tabelle 5.3.19-10: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
LA in dB Direktschall	11,26	21,30	28,68	32,54	36,77	36,80	32,11	13,65	41,42
LA in dB Reflexion	1,40	11,87	16,49	18,54	17,86	14,03	5,07	-14,10	23,47
LA in dB	**11,69**	**21,77**	**28,93**	**32,71**	**36,83**	**36,83**	**32,12**	**13,66**	**41,49**

5.3.20 TA 19 – Haus und 2 Wände auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G

Abbildung 5.3.20-1: Haus H und 2 Wände B1 und B2 auf Boden mit unterschiedlichen Höhen und akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Mit dieser Testaufgabe wird die Auswahl der lateral beugenden Kanten sowie die Berechnung der für diese Pfade geltenden MGL's geprüft.

Die folgenden beiden Testaufgaben beziehen sich auf einen speziellen Sachverhalt: Entsprechend getroffener Vereinbarungen werden in die Berechnung der Seitenbeugung nur jene Objekte einbezogen, die mit dem direkten Strahl S - R einen positiven Umweg ergeben. Bei sehr kleinem oberen Umweg mit geraden Strahlen (homogene) kann es dann sein, dass bei günstigen Ausbreitungsbedingungen keine Beugung stattfindet ($\Delta_{dif,F} = 0$), bei homogenen Bedingungen jedoch schon. In diesem Fall soll nur bei der Berechnung für homogene, nicht jedoch bei favorablen Ausbreitungsbedingungen Seitenbeugung berücksichtigt werden.

Tabelle 5.3.20-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	10	10	1
R	200	30	14

Tabelle 5.3.20-2: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Schirm Nr	x (m)	y (m)	z (m)
1	156,0	28,0	14,0
1	145,0	7,0	14,0
2	175,0	35,0	14,5
2	188,0	19,0	14,5

Tabelle 5.3.20-3: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt Nr	Ecke Nr	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
1	1	100,0	24,0	12,0
1	2	118,0	24,0	12,0
1	3	118,0	30,0	12,0
1	4	100,0	30,0	12,0
2	5	110,0	15,0	7,0
2	6	118,0	15,0	7,0
2	7	118,0	24,0	7,0
2	8	110,0	24,0	7,0
3	9	100,0	9,0	12,0
3	10	118,0	9,0	12,0
3	11	118,0	15,0	12,0
3	12	100,0	15,0	12,0

Tabelle 5.3.20-4: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R		z-Profil rechts		z-Profil links	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	171,66	9,34	0,00	0,00	0,00	0,00
100,55	0,00	175,97	10,00	110,03	0,00	93,44	0,00
100,55	7,00	191,05	10,00	135,03	3,85	93,44	12,00
108,60	7,00			176,56	10,00	109,23	12,00
108,60	0,00			179,68	10,00	109,23	0,00
110,61	0,00			195,96	10,00	111,26	0,00
145,34	5,31					166,88	8,46
						177,08	10,00
						192,38	10,00

Tabelle 5.3.20-5: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,22	40,22	0,9	0,00	19,39	19,39	0,2
40,22	100,55	60,33	0,5			Gpath	0,20
100,55	108,60	8,04	0				
108,60	140,77	32,18	0,5				
140,77	145,34	4,57	0,2				
		Gpath	0,57				

Tabelle 5.3.20-6: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil lateral rechts				G-Profil lateral links			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,01	40,01	0,9	0,00	40,46	40,46	0,9
40,01	135,03	95,02	0,5	40,46	93,44	52,98	0,5
135,03	140,22	5,19	0,5	93,44	109,23	15,79	0
140,22	179,67	39,45	0,2	109,23	141,60	32,37	0,5
179,67	195,96	16,28	0,2			Gpath	0,46
		Gpath	0,50				

Tabelle 5.3.20-7: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	100,55	0,00
3	100,55	7,00
4	108,60	7,00
5	108,60	0,00
6	110,61	0,00
7	145,34	5,31
8	145,34	14,00
9	145,34	5,31
10	171,65	9,34
11	171,66	14,50
12	171,66	9,34
13	175,97	10,00
14	191,05	10,00

Tabelle 5.3.20-8: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,03	0,02	0,06	0,06
b (MGL)	-1,09	6,42	-2,92	-2,01
z1	2,09	4,76	3,92	3,00
z2	10,86	3,89	5,66	5,00
dp	145,65	19,38	196,38	192,81
Gpath	0,57	0,20	0,50	0,46
G'path	0,78		0,62	0,55

Tabelle 5.3.20-9: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	8	8	8	8	8	8	-	-	-	-
KA2	11	11	11	11	11	11	-	-	-	-
dir	191,49	191,62	191,70	191,82	191,27	191,40	191,49	191,49	191,49	191,49
dss	145,92	145,98	146,23	146,29	145,92	145,98	135,34	135,34	167,27	167,27
dsr	19,40	19,40	19,40	19,40	21,22	21,22	16,31	16,31	25,55	25,55
e	26,32	26,32	26,32	26,32	26,32	26,32	44,74	44,74	0,00	0,00
z	0,15	0,08	0,25	0,18	2,19	2,12	4,90	4,90	1,33	1,33

Tabelle 5.3.20-10: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	6,67	8,83	11,68	14,56	17,43	20,35	23,31	26,29
$A_{ground,(S,O)}$	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67
$A_{ground,(O,R)}$	-2,02	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	7,61	10,35	13,58	16,64	19,61	22,57	25,55	28,55
$\Delta_{dif(S,R')}$	14,32	18,51	22,43	25,77	28,86	31,89	34,91	37,92
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,60	-0,56	-0,54	-0,53	-0,52	-0,52	-0,52	-0,52
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,90	-0,86	-0,77	-0,73	-0,71	-0,70	-0,70	-0,70
A_{dif}	5,17	7,41	10,38	13,30	16,20	19,13	22,09	23,78
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**5,17**	**7,41**	**10,38**	**13,30**	**16,20**	**19,13**	**22,09**	**23,78**

Tabelle 5.3.20-11: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	5,89	7,40	9,69	12,24	14,94	17,76	20,66	23,62
$A_{ground,(S,O)}$	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67	-0,67
$A_{ground,(O,R)}$	-2,08	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	7,00	9,39	12,40	15,35	18,27	21,21	24,17	27,16
$\Delta_{dif(S,R')}$	14,20	18,38	22,29	25,63	28,73	31,75	34,77	37,78
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,59	-0,53	-0,49	-0,47	-0,46	-0,45	-0,45	-0,45
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,86	-0,75	-0,62	-0,57	-0,55	-0,53	-0,53	-0,53
A_{dif}	4,44	6,12	8,57	11,19	13,93	16,77	19,68	22,64
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**4,44**	**6,12**	**8,57**	**11,19**	**13,93**	**16,77**	**19,68**	**22,64**

Tabelle 5.3.20-12: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,70	1,85	6,28	22,38	
A_{div} in dB	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	
$A_{boundary,H}$ in dB	5,17	7,41	10,38	13,30	16,20	19,13	22,09	23,78	
$A_{boundary,F}$ in dB	4,44	6,12	8,57	11,19	13,93	16,77	19,68	22,64	**Gesamt**
L_H in dB	31,16	28,87	25,78	22,69	19,46	15,38	7,99	-9,81	34,43
L_F in dB	31,89	30,16	27,59	24,79	21,73	17,74	10,40	-8,67	35,66
L in dB	31,54	29,56	26,78	23,87	20,74	16,72	9,36	-9,20	35,08
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**5,34**	**13,46**	**18,18**	**20,67**	**20,74**	**17,92**	**10,36**	**-10,30**	**26,01**

Tabelle 5.3.20-13: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,02	0,13	0,70	3,46	15,82
Cf hom	204,75	223,53	212,65	88,09	10,70	1,43	0,29	0,06
Aground-rechts hom	**-1,13**	**-1,13**	**-0,97**	**-0,65**	**-1,13**	**-1,13**	**-1,13**	**-1,13**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,40	2,07	9,97
Cf fav	201,41	215,78	228,09	136,20	24,26	2,53	0,48	0,10
Aground-rechts fav	**-1,13**	**-1,13**	**-1,13**	**-1,13**	**-1,13**	**-1,13**	**-1,13**	**-1,13**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,51	2,61	12,30
Cf hom	198,93	214,98	219,72	113,73	17,06	1,95	0,38	0,08
Aground-links hom	**-1,35**	**-1,35**	**-1,35**	**1,32**	**-1,35**	**-1,35**	**-1,35**	**-1,35**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,34	1,77	8,65
Cf fav	196,96	209,53	225,50	149,30	30,69	3,06	0,56	0,12
Aground-links fav	**-1,35**	**-1,35**	**-1,35**	**-1,35**	**-1,35**	**-1,35**	**-1,35**	**-1,35**

Tabelle 5.3.20-14: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,38	0,72	1,90	6,44	22,95	
A_{div} in dB	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,13	-1,13	-0,97	-0,65	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	18,69	22,74	26,20	29,33	32,37	35,39	38,40	41,41	
A_H in dB	74,23	78,33	82,07	85,71	88,61	92,80	100,35	119,88	**Gesamt**
L_H in dB	**18,77**	**14,67**	**10,93**	**7,29**	**4,39**	**0,20**	**-7,35**	**-26,88**	**21,01**

Tabelle 5.3.20-15: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,38	0,72	1,90	6,44	22,95	
A_{div} in dB	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	
$A_{ground,F}$ in dB	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	-1,13	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	18,69	22,74	26,20	29,33	32,37	35,39	38,40	41,41	
A_F in dB	74,23	78,33	81,92	85,23	88,61	92,80	100,35	119,88	**Gesamt**
L_F in dB	**18,77**	**14,67**	**11,08**	**7,77**	**4,39**	**0,20**	**-7,35**	**-26,88**	**21,05**

Tabelle 5.3.20-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,86	6,32	22,54	
A_{div} in dB	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,35	-1,35	-1,35	1,32	-1,35	-1,35	-1,35	-1,35	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	11,08	13,52	16,24	19,09	22,02	24,99	27,98	30,98	
A_H in dB	66,40	68,90	71,73	77,43	78,01	82,14	89,59	108,80	**Gesamt**
L_H in dB	**26,60**	**24,10**	**21,27**	**15,57**	**14,99**	**10,86**	**3,41**	**-15,80**	**29,69**

Tabelle 5.3.20-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,71	1,86	6,32	22,54	
A_{div} in dB	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	56,64	
$A_{ground,F}$ in dB	-1,35	-1,35	-1,35	-1,35	-1,35	-1,35	-1,35	-1,35	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	11,08	13,52	16,24	19,09	22,02	24,99	27,98	30,98	
A_F in dB	66,40	68,90	71,73	74,75	78,01	82,14	89,59	108,80	**Gesamt**
L_F in dB	**26,60**	**24,10**	**21,27**	**18,25**	**14,99**	**10,86**	**3,41**	**-15,80**	**29,83**

Tabelle 5.3.20-18: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_A in dB oben	5,34	13,46	18,18	20,67	20,74	17,92	10,36	-10,30	
L_A in dB rechts	-7,43	-1,43	2,41	4,34	4,39	1,40	-6,35	-27,98	
L_A in dB links	0,40	8,00	12,67	13,91	14,99	12,06	4,41	-16,90	**Gesamt**
L_A in dB	**6,72**	**14,66**	**19,34**	**21,58**	**21,84**	**19,00**	**11,42**	**-9,38**	**27,08**

5.3.21 TA 20 – Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G

Dieses Basisszenario dient zum Vergleich mit der nachfolgenden Berechnung TA 21 mit dem eingefügten Haus.

Abbildung 5.3.21-1: Boden mit unterschiedlichen Höhen und akustischen Eigenschaften (S Quelle, R Immissionsort, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5, A3 Gebiet mit G=0,2) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Tabelle 5.3.21-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	10	10	1
R	200	25	14

Tabelle 5.3.21-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Nr	x1 (m)	y1 (m)	z1 (m)	x2 (m)	y2 (m)	z2 (m)
1	185	-5	10	205	-5	10
2	205	-5	10	205	60	10
3	205	60	10	185	60	10
4	0	70	0	0	-10	0

Tabelle 5.3.21-3: Rechteckige Gebiete mit gegebenem Bodenindex G (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G	x (m)		y (m)	
	min	max	min	max
0,9	0,0	50,0	-10,0	70,0
0,5	50,0	150,0	-10,0	70,0
0,2	150,0	210,0	-10,0	70,0

Tabelle 5.3.21-4: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	**u (m)**	**v (m)**
1	0,00	0,00
2	110,34	0,00
3	175,54	10,00
4	190,59	10,00

Tabelle 5.3.21-5: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

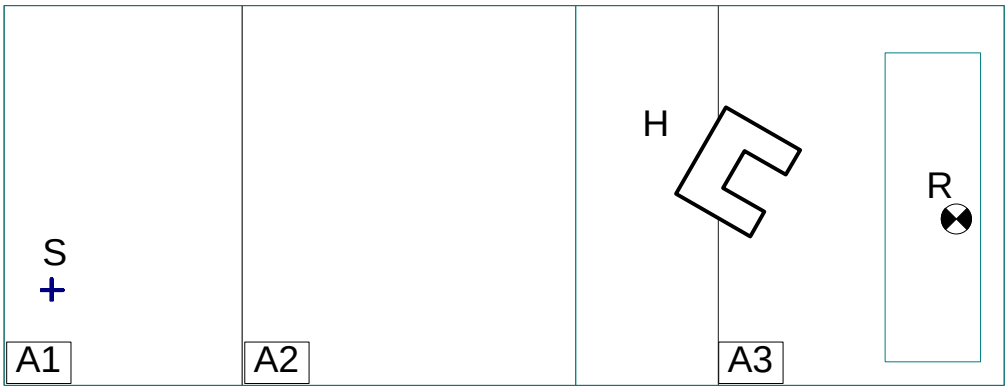
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
w (H)	1,6E-04	8,8E-04	4,9E-03	0,03	0,15	0,76	3,76	17,01
C_f (H)	199,65	218,28	203,92	80,61	9,46	1,31	0,27	0,06
$A_{ground,H}$	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,42	2,16	10,35
C_f (F)	195,99	210,11	221,65	131,04	23,06	2,42	0,46	0,10
$A_{ground,F}$	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**

Tabelle 5.3.21-6: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,70	1,85	6,26	22,33	
A_{div} in dB	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	
$A_{boundary,H}$ in dB	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	
$A_{boundary,F}$ in dB	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	**Gesamt**
L_H in dB	37,41	37,35	37,23	37,06	36,73	35,59	31,17	15,10	44,91
L_F in dB	37,41	37,35	37,23	37,06	36,73	35,59	31,17	15,10	44,91
L in dB	37,41	37,35	37,23	37,06	36,73	35,59	31,17	15,10	44,91
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**11,21**	**21,25**	**28,63**	**33,86**	**36,73**	**36,79**	**32,17**	**14,00**	**41,61**

5.3.22 TA 21 – Haus auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G

Abbildung 5.3.22-1: Szenario von TA 20 mit eingefügtem U-förmigen Haus (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Die Ausgangsdaten der Testaufgabe TA20 gelten unverändert. Lediglich das Haus wird zusätzlich eingefügt.

Die Berechnung betrifft auch wieder die korrekte Beurteilung von abschirmenden Kanten entsprechend dem Rayleigh-Kriterium.

Tabelle 5.3.22-1: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt Nr	Ecke Nr	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
1	1	167,2	39,5	11,5
1	2	151,6	48,5	11,5
1	3	141,1	30,3	11,5
1	4	156,7	21,3	11,5
1	5	159,7	26,5	11,5
1	6	151,0	31,5	11,5
1	7	155,5	39,3	11,5
1	8	164,2	34,3	11,5

Tabelle 5.3.22-2: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R		z-Profil rechts		z-Profil links	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	146,75	11,50	0,00	0,00	0,00	0,00
110,34	0,00	147,26	11,50	110,33	0,00	114,00	0,00
146,75	5,58	147,26	5,66	147,10	5,64	146,72	4,86
		175,54	10,00	175,54	10,00	183,89	10,00
		190,59	10,00	190,59	10,00	200,57	10,00

Tabelle 5.3.22-3: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,12	40,12	0,9	0,00	0,51	0,51	0
40,13	140,43	100,31	0,5	0,51	43,84	43,33	0,20
140,44	146,75	6,32	0,2			Gpath	0,20
		Gpath	0,60				

Tabelle 5.3.22-4: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil lateral rechts				G-Profil lateral links			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,12	40,12	0,9	0,00	41,45	41,45	0,9
40,12	140,41	100,30	0,5	41,45	145,09	103,64	0,5
140,41	147,09	6,68	0,2	145,09	146,72	1,63	0,2
147,09	190,59	43,49	0,2	146,72	200,56	53,85	0,2
		Gpath	0,505			Gpath	0,50

Tabelle 5.3.22-5: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	110,34	0,00
3	146,75	5,58
4	146,75	11,50
5	147,26	11,50
6	147,26	5,66
7	175,54	10,00
8	190,59	10,00

Tabelle 5.3.22-6: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> R	S -> O1	On -> R
a (MGL)	-	0,02	0,10
b (MGL)	-	-1,04	-8,64
z1	-	2,04	5,10
z2	-	9,07	3,12
dp	-	146,96	43,87
Gpath	-	0,60	0,20
G'path	-	0,77	

Tabelle 5.3.22-7: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> R	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,06	0,02	0,11
b (MGL)	-2,84	-1,10	-10,12
z1	3,84	2,10	5,28
z2	6,12	8,93	3,00
dp	191,02	147,48	43,34
Gpath	0,50	0,59	0,20
G'path	0,65	0,76	

Tabelle 5.3.22-8: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> R)	-	-
R' (S -> R)	-	-
S' (S -> O)	0,10	-3,08
R' (O -> R)	191,23	7,79

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> R)	0,43	-6,66
R' (S -> R)	191,28	1,79
S' (S -> O)	0,10	-3,21
R' (O -> R)	191,25	8,04

Tabelle 5.3.22-9: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> R)	0,43	-6,66
R' (S -> R)	191,28	1,79
S' (S -> O)	0,10	-3,21
R' (O -> R)	191,25	8,04

Tabelle 5.3.22-10: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	4	5	4	5	4	5	-		-	
KA2	4	5	4	5	4	5	-		-	
dir	191,03	191,16	191,26	191,39	191,35	191,51	191,03		191,03	
dss	147,13	147,69	147,38	147,95	147,13	147,69	147,44		147,05	
dsr	43,91	43,40	43,91	43,40	44,63	44,13	43,60		53,94	
e	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	
z	0,004	-0,063	0,030	-0,035	0,409	0,313	0,00087		9,954	

Tabelle 5.3.22-11: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
w (H)	-	-	-	-	-	-	-	-
C_f (H)	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{ground,H}$	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
w (F)	0,00	0,00	-	0,01	0,08	0,42	2,15	10,33
C_f (F)	195,98	210,08	-	131,26	23,14	2,43	0,46	0,10
$A_{ground,F}$	**-1,06**	**-1,06**	**-**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**

Tabelle 5.3.22-12: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	4,81	4,85	4,92	5,06	5,34	5,84	6,69	8,02
$A_{ground,(S,O)}$	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70
$A_{ground,(O,R)}$	-0,47	-1,57	-2,41	-2,41	-2,41	-2,41	-2,41	-2,41
$\Delta_{dif(S',R)}$	5,08	5,37	5,89	6,78	8,15	10,03	12,34	14,95
$\Delta_{dif(S,R')}$	7,81	9,55	11,77	14,33	17,09	19,97	22,92	25,89
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,68	-0,66	-0,63	-0,58	-0,51	-0,44	-0,37	-0,32
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,33	-0,95	-1,18	-0,91	-0,69	-0,53	-0,42	-0,35
A_{dif}	3,80	3,24	3,11	3,58	4,13	4,87	5,90	7,35
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**3,80**	**3,24**	**3,11**	**3,58**	**4,13**	**4,87**	**5,90**	**7,35**

Tabelle 5.3.22-13: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$A_{ground,(S,O)}$	-	-	-0,71	-	-	-	-	-
$A_{ground,(O,R)}$	-	-	-2,40	-	-	-	-	-
$\Delta_{dif(S',R)}$	-	-	2,94	-	-	-	-	-
$\Delta_{dif(S,R')}$	-	-	10,87	-	-	-	-	-
$\Delta_{ground(S,O)}$	-	-	-0,55	-	-	-	-	-
$\Delta_{ground(O,R)}$	-	-	-0,81	-	-	-	-	-
A_{dif}	-	-	-0,72	-	-	-	-	-
$A_{ground(S,R)}$	-1,06	-1,06	-	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06
$A_{boundary,F}$	**-1,06**	**-1,06**	**-0,72**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**

Tabelle 5.3.22-14: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,70	1,85	6,26	22,33	
A_{div} in dB	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	
$A_{boundary,H}$ in dB	3,80	3,24	3,11	3,58	4,13	4,87	5,90	7,35	
$A_{boundary,F}$ in dB	-1,06	-1,06	-0,72	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	**Gesamt**
L_H in dB	32,56	33,06	33,07	32,43	31,54	29,66	24,22	6,70	40,10
L_F in dB	37,41	37,36	36,90	37,07	36,74	35,59	31,18	15,11	44,86
L in dB	35,63	35,72	35,39	35,34	34,88	33,57	28,96	12,68	43,10
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**9,43**	**19,62**	**26,79**	**32,14**	**34,88**	**34,77**	**29,96**	**11,58**	**39,68**

Tabelle 5.3.22-15: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,03	0,15	0,76	3,76	17,00
Cf hom	199,64	218,28	203,93	80,63	9,47	1,31	0,27	0,06
Aground-rechts hom	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**	**-1,06**
w fav								
Cf fav								
Aground-rechts fav								
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,02	0,13	0,70	3,48	15,89
Cf hom	209,75	229,14	216,34	87,81	10,49	1,42	0,29	0,06
Aground-links hom	**-1,12**	**-1,12**	**-1,02**	**-0,79**	**-1,12**	**-1,12**	**-1,12**	**-1,12**
w fav								
Cf fav								
Aground-links fav								

Tabelle 5.3.22-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,20	0,37	0,70	1,85	6,26	22,33	
A_{div} in dB	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	4,78	4,79	4,81	4,84	4,92	5,06	5,33	5,82	
A_H in dB	60,37	60,44	60,57	60,78	61,18	62,47	67,15	83,71	**Gesamt**
L_H in dB	**32,63**	**32,56**	**32,43**	**32,22**	**31,82**	**30,53**	**25,85**	**9,29**	**40,04**

Tabelle 5.3.22-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,39	0,74	1,94	6,59	23,49	
A_{div} in dB	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	56,62	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,12	-1,12	-1,02	-0,79	-1,12	-1,12	-1,12	-1,12	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	18,85	21,74	24,71	27,70	30,70	33,70	36,71	39,72	
A_H in dB	74,38	77,32	80,52	83,92	86,93	91,14	98,79	118,71	**Gesamt**
L_H in dB	**18,62**	**15,68**	**12,48**	**9,08**	**6,07**	**1,86**	**-5,79**	**-25,71**	**21,51**

Tabelle 5.3.22-18: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_A in dB oben	9,43	19,62	26,79	32,14	34,88	34,77	29,96	11,58	
L_A in dB rechts	3,42	13,45	20,82	26,01	28,81	28,72	23,84	5,18	
L_A in dB links	-10,59	-3,44	0,87	2,87	3,06	0,05	-7,81	-29,82	**Gesamt**
L_A in dB	**10,44**	**20,58**	**27,78**	**33,09**	**35,84**	**35,73**	**30,91**	**12,48**	**40,64**

5.3.23 TA 22 – Haus mit rückwärtigem Fassadenpunkt auf Boden mit variierenden Höhen und Bodenfaktoren G

Der Kern der Testaufgabe ist die Berechnung der Beugung in EV mit fassadennahem Immissionsort und die im letzten Strahl-Abschnitt rückwärtsgerichtete Seitenbeugung in EL.

Abbildung 5.3.23-1: Szenario wie TA 20 mit eingefügtem U-förmigen Haus mit rückwärtigem Fassadenpunk (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Diese Testaufgabe betrifft einen bei Gebäudeabschirmung häufig vorkommenden Spezialfall der Berechnung von Immissionspunkten an der quellenabgewandten Fassade.

Tabelle 5.3.23-1: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt Nr	Ecke Nr	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
1	1	197,0	36,0	20,0
1	2	179,0	36,0	20,0
1	3	179,0	15,0	20,0
1	4	197,0	15,0	20,0
1	5	197,0	21,0	20,0
1	6	187,0	21,0	20,0
1	7	187,0	30,0	20,0
1	8	197,0	30,0	20,0

Tabelle 5.3.23-2: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R		z-Profil rechts		z-Profil links	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	177,64	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
110,39	0,00	177,68	10,00	110,04	0,00	111,29	0,00
169,60	9,08			175,06	10,00	170,99	9,08
				187,07	10,00	176,99	10,00
				193,08	10,00	188,99	10,00
				203,80	10,00	195,00	10,00
						206,14	10,00

Tabelle 5.3.23-3: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,14	40,14	0,9	0,00	0,05	0,05	0,2
40,14	140,50	100,36	0,5			Gpath	0,20
140,50	169,61	29,10	0,2				
		Gpath	0,54				

Tabelle 5.3.23-4: G-Profil auf den seitlichen Umwegen (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil lateral rechts				G-Profil lateral links			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	40,01	40,01	0,9	0,00	40,47	40,47	0,9
40,01	140,05	100,03	0,5	40,47	141,64	101,17	0,5
140,05	187,07	47,02	0,2	141,64	170,98	29,34	0,2
187,07	193,07	6,01	0,2	170,98	188,99	18,00	0,2
193,07	203,80	10,73	0,20	188,99	195,00	6,01	0,20
		Gpath	0,48	195,00	206,13	11,14	0,20
						Gpath	0,48

Tabelle 5.3.23-5: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	110,39	0,00
3	169,60	9,08
4	169,61	20,00
5	177,63	20,00
6	177,64	10,00
7	177,68	10,00

Tabelle 5.3.23-6: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,04	0,00	0,06	0,06
b (MGL)	-2,06	10,00	-3,05	-3,05
z1	3,06	10,00	4,04	4,04
z2	14,75	4,00	4,93	4,93
dp	170,26	0,05	204,22	206,55
Gpath	0,54	0,20	0,48	0,48
G'path	0,79		0,58	0,58

Tabelle 5.3.23-7: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,26	-5,11
R' (O -> R)	177,68	6,00

Tabelle 5.3.23-8: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-
KA2	5	5	5	5	5	5	-	-	-	-
dir	178,16	178,28	178,45	178,56	177,75	177,87	178,16	178,16	178,16	178,16
dss	170,67	170,77	171,19	171,30	170,67	170,77	187,57	187,57	171,44	171,44
dsr	6,00	6,00	6,00	6,00	14,00	14,00	10,75	10,75	11,16	11,16
e	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03	6,01	6,01	24,06	24,06
z	6,54	6,52	6,78	6,76	14,94	14,93	26,17	26,17	28,51	28,51

Tabelle 5.3.23-9: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	17,34	20,76	25,01	29,48	33,28	36,55	39,63	42,66
$A_{ground,(S,O)}$	-0,64	-0,64	-0,64	-0,64	-0,64	-0,64	-0,64	-0,64
$A_{ground,(O,R)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	17,49	20,91	25,17	29,64	33,43	36,70	39,78	42,81
$\Delta_{dif(S,R')}$	20,79	24,29	28,58	33,06	36,87	40,14	43,22	46,25
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,68	-1,67	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66
A_{dif}	15,03	18,46	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**15,03**	**18,46**	**22,71**	**22,71**	**22,71**	**22,71**	**22,71**	**22,71**

Tabelle 5.3.23-10: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	17,33	20,75	25,00	29,47	33,27	36,54	39,62	42,65
$A_{ground,(S,O)}$	-0,64	-0,64	-0,64	-0,64	-0,64	-0,64	-0,64	-0,64
$A_{ground,(O,R)}$	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	17,48	20,90	25,16	29,63	33,43	36,70	39,78	42,80
$\Delta_{dif(S,R')}$	20,79	24,28	28,58	33,06	36,86	40,13	43,21	46,24
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63	-0,63
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,68	-1,67	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66
A_{dif}	15,02	18,45	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**15,02**	**18,45**	**22,71**	**22,71**	**22,71**	**22,71**	**22,71**	**22,71**

Tabelle 5.3.23-11: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,07	0,19	0,34	0,65	1,72	5,84	20,82	
A_{div} in dB	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	
$A_{boundary,H}$ in dB	15,03	18,46	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71	
$A_{boundary,F}$ in dB	15,02	18,45	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71	**Gesamt**
L_H in dB	21,93	18,45	14,09	13,93	13,62	12,55	8,43	-6,55	25,11
L_F in dB	21,94	18,46	14,09	13,93	13,62	12,55	8,43	-6,55	25,12
L in dB	21,94	18,46	14,09	13,93	13,62	12,55	8,43	-6,55	25,12
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**-4,26**	**2,36**	**5,49**	**10,73**	**13,62**	**13,75**	**9,43**	**-7,65**	**18,64**

Tabelle 5.3.23-12: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,60	3,00	13,93
Cf hom	212,03	230,71	226,18	101,93	13,28	1,67	0,33	0,07
Aground-rechts hom	**-1,25**	**-1,25**	**-1,03**	**0,77**	**-1,25**	**-1,25**	**-1,25**	**-1,25**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,38	1,96	9,49
Cf fav	209,34	224,10	237,46	143,50	25,94	2,69	0,51	0,11
Aground-rechts fav	**-1,25**	**-1,17**	**-1,25**	**-1,25**	**-1,25**	**-1,25**	**-1,25**	**-1,25**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,59	2,96	13,76
Cf hom	214,41	233,28	228,92	103,46	13,51	1,70	0,34	0,07
Aground-links hom	**-1,26**	**-1,26**	**-1,05**	**0,86**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,38	1,96	9,49
Cf fav	211,78	226,80	240,03	144,13	25,83	2,69	0,51	0,11
Aground-links fav	**-1,26**	**-1,18**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**	**-1,26**

Tabelle 5.3.23-13: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,39	0,75	1,97	6,70	23,88	
A_{div} in dB	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,25	-1,25	-1,03	0,77	-1,25	-1,25	-1,25	-1,25	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	23,08	26,38	30,38	34,93	39,06	42,50	45,63	48,67	
A_H in dB	77,88	81,24	85,57	92,12	94,57	99,24	107,10	127,33	**Gesamt**
L_H in dB	**15,12**	**11,76**	**7,43**	**0,88**	**-1,57**	**-6,24**	**-14,10**	**-34,33**	**17,42**

Tabelle 5.3.23-14: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,02	0,08	0,21	0,39	0,75	1,97	6,70	23,88	
A_{div} in dB	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	
$A_{ground,F}$ in dB	-1,25	-1,17	-1,25	-1,25	-1,25	-1,25	-1,25	-1,25	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	23,08	26,38	30,38	34,93	39,06	42,50	45,63	48,67	
A_F in dB	77,88	81,31	85,36	90,10	94,57	99,24	107,10	127,33	**Gesamt**
L_F in dB	**15,12**	**11,69**	**7,64**	**2,90**	**-1,57**	**-6,24**	**-14,10**	**-34,33**	**17,48**

Tabelle 5.3.23-15: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,03	0,08	0,22	0,40	0,76	2,00	6,77	24,16	
A_{div} in dB	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,26	-1,26	-1,05	0,86	-1,26	-1,26	-1,26	-1,26	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	24,81	29,30	33,41	36,85	39,98	43,03	46,04	49,06	
A_H in dB	79,60	84,14	88,60	94,13	95,50	99,78	107,58	127,97	**Gesamt**
L_H in dB	**13,40**	**8,86**	**4,40**	**-1,13**	**-2,50**	**-6,78**	**-14,58**	**-34,97**	**15,30**

Tabelle 5.3.23-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links F									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,03	0,08	0,22	0,40	0,76	2,00	6,77	24,16	
A_{div} in dB	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	56,02	
$A_{ground,F}$ in dB	-1,26	-1,18	-1,26	-1,26	-1,26	-1,26	-1,26	-1,26	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	24,81	29,30	33,41	36,85	39,98	43,03	46,04	49,06	
A_F in dB	79,60	84,22	88,39	92,01	95,50	99,78	107,58	127,97	**Gesamt**
L_F in dB	**13,40**	**8,78**	**4,61**	**0,99**	**-2,50**	**-6,78**	**-14,58**	**-34,97**	**15,37**

Tabelle 5.3.23-17: Tabelle 252 - Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_H(vert) in dB	21,93	18,45	14,09	13,93	13,62	12,55	8,43	-6,55	
L_H(rechts) in dB	15,12	11,76	7,43	0,88	-1,57	-6,24	-14,10	-34,33	
L_H(links) in dB	13,40	8,86	4,40	-1,13	-2,50	-6,78	-14,58	-34,97	
L_H(tot) in dB	23,23	19,67	15,31	14,27	13,85	12,66	8,48	-6,54	
L_F(vert) in dB	21,94	18,46	14,09	13,93	13,62	12,55	8,43	-6,55	
$L_F$rechts) in dB	15,12	11,69	7,64	2,90	-1,57	-6,24	-14,10	-34,33	
L_F(links) in dB	13,40	8,78	4,61	0,99	-2,50	-6,78	-14,58	-34,97	
L_F(tot) in dB	23,24	19,66	15,36	14,46	13,85	12,66	8,48	-6,54	**Gesamt**
L in dB	23,24	19,66	15,33	14,37	13,85	12,66	8,48	-6,54	**26,18**
A-Korrektur in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1	
L_A in dB	**-2,96**	**3,56**	**6,73**	**11,17**	**13,85**	**13,86**	**9,48**	**-7,64**	**18,93**

5.3.24 TA 23 – Abschirmung durch Erdwall bzw. Bodenerhebung

Abbildung 5.3.24-1: Szenario mit Wall und zwei Gebäuden H1 und H2 – Immissionsort vor H1 (Quelle: Umweltbundesamt [9])

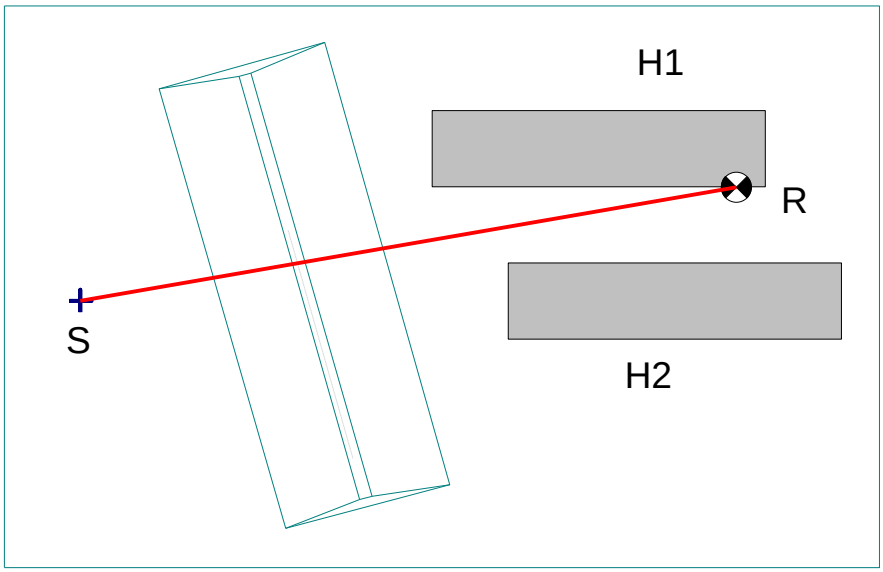
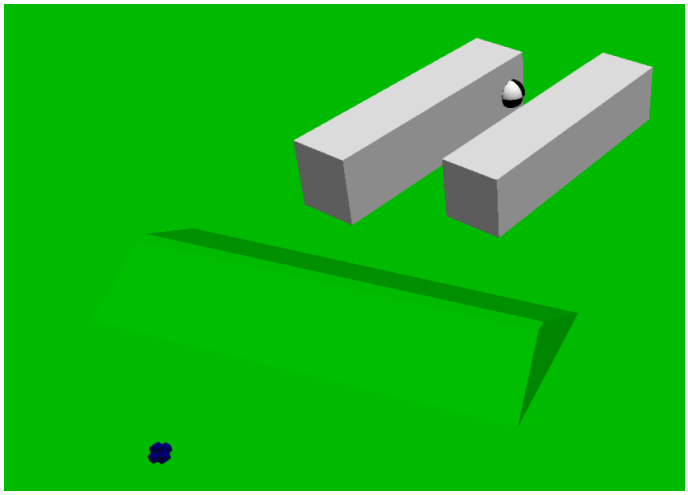


Abbildung 5.3.24-2: Szenario mit Wall und zwei Gebäuden H1 und H2 – Immissionsort vor H1 3D-Darstellung (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Diese Aufgabe betrifft eine einfache Abschirmung durch einen Erdwall.

Tabelle 5.3.24-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	38	14	1
R	107	25,95	4

Tabelle 5.3.24-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Nr	x1 (m)	y1 (m)	z1 (m)	x2 (m)	y2 (m)	z2 (m)
1	56	38	5	69	-6	5
2	67	-7	5	69	-6	5
3	69	-6	5	77	-5	0
4	46	36	0	60	-10	0

Tabelle 5.3.24-3: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt Nr	Ecke Nr	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
1	1	75,0	34,0	9,0
1	2	110,0	34,0	9,0
1	3	110,0	26,0	9,0
1	4	75,0	26,0	9,0
2	5	83,0	18,0	8,0
2	6	118,0	18,0	8,0
2	7	118,0	10,0	8,0
2	8	83,0	10,0	8,0

Tabelle 5.3.24-4: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	14,21	0,00
3	22,64	5,00
4	23,98	5,00
5	32,30	0,00
6	70,03	0,00

Tabelle 5.3.24-5: Höhenprofile für den direkten geschirmten Schallweg für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	23,98	5,00
14,21	0,00	32,30	0,00
22,64	5,00	70,03	0,00

Tabelle 5.3.24-6: Höhenprofile für den direkten geschirmten Schallweg für Fav (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	22,64	5,00
14,21	0,00	23,98	5,00
22,64	5,00	32,30	0,00
		70,03	0,00

Tabelle 5.3.24-7: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	14,21	14,21	0	0,00	8,33	8,33	1
14,21	22,64	8,43	1	8,33	46,05	37,72	0,00
		Gpath	0,37			Gpath	0,18

Tabelle 5.3.24-8: Bestimmung von Gpath (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	14,21	14,21	0	0,00	9,67	9,67	1
14,21	22,64	8,43	1	9,67	47,39	37,72	0
		Gpath	0,37			Gpath	0,20

Tabelle 5.3.24-9: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,19	-0,05
b (MGL)	-1,17	2,89
z1	2,13	3,35
z2	1,94	4,73
dp	22,99	46,04
Gpath	0,37	0,18
G'path	0,07	

Tabelle 5.3.24-10: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,19	-0,06
b (MGL)	-1,17	3,51
z1	2,13	2,91
z2	1,94	4,91
dp	22,99	47,36
Gpath	0,37	0,20
G'path	0,07	

Tabelle 5.3.24-11: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,78	-3,19
R' (O -> R)	69,54	-5,46

Tabelle 5.3.24-12: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,78	-3,19
R' (O -> R)	69,41	-5,80

Tabelle 5.3.24-13: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3				
KA2	4	3	4	3	4	3				
dir	70,09	70,11	69,62	69,64	69,84	69,75				
dss	22,99	22,99	23,35	23,35	22,99	22,99				
dsr	46,06	47,40	46,06	47,40	46,75	48,00				
e	1,34	0,00	1,34	0,00	1,34	0,00				
z	0,30	0,29	1,12	1,11	1,24	1,24				

Tabelle 5.3.24-14: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,17	8,69	10,78	13,46	16,98	21,34	25,53	29,05
$A_{ground,(S,O)}$	-1,02	-0,08	-0,73	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79
$A_{ground,(O,R)}$	-0,28	-1,00	-2,46	-2,46	-2,46	-2,46	-2,46	-2,46
$\Delta_{dif(S',R)}$	10,54	12,93	15,67	18,78	22,56	27,04	31,28	34,81
$\Delta_{dif(S,R')}$	10,86	13,28	16,05	19,18	22,97	27,46	31,70	35,22
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,71	-0,05	-0,42	-1,62	-1,58	-1,56	-1,55	-1,55
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,18	-0,60	-1,42	-1,36	-1,32	-1,30	-1,30	-1,29
A_{dif}	6,28	8,04	8,93	10,48	14,09	18,48	22,15	22,16
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**6,28**	**8,04**	**8,93**	**10,48**	**14,09**	**18,48**	**22,15**	**22,16**

Tabelle 5.3.24-15: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

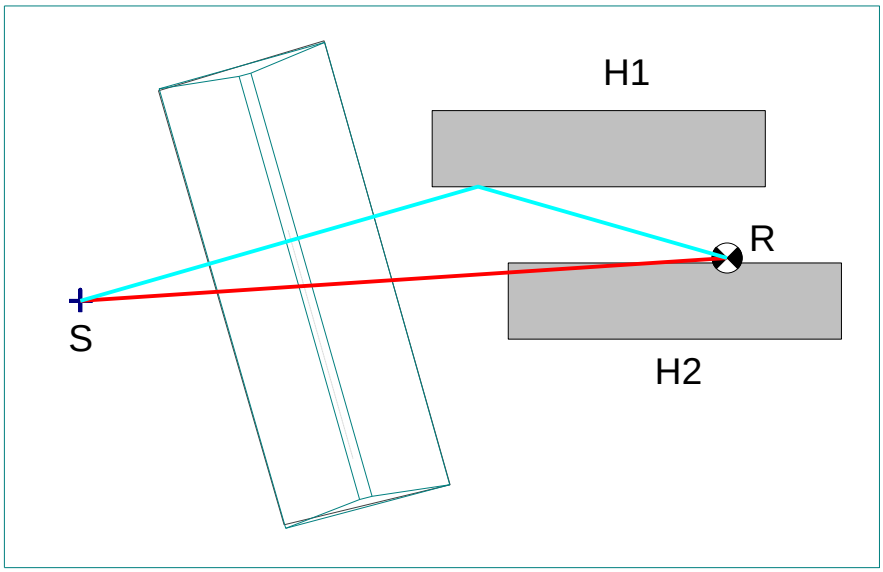
Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,10	8,59	10,59	12,99	15,66	18,49	21,41	24,37
$A_{ground,(S,O)}$	-0,96	-0,13	-1,09	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79
$A_{ground,(O,R)}$	-0,54	-1,28	-2,39	-2,39	-2,39	-2,39	-2,39	-2,39
$\Delta_{dif(S',R)}$	10,51	12,87	15,53	18,36	21,27	24,23	27,22	30,22
$\Delta_{dif(S,R')}$	10,86	13,27	15,96	18,81	21,73	24,70	27,68	30,68
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,66	-0,08	-0,64	-1,61	-1,57	-1,55	-1,54	-1,53
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,35	-0,77	-1,37	-1,30	-1,27	-1,25	-1,24	-1,24
A_{dif}	6,09	7,74	8,59	10,07	12,82	15,69	18,63	21,60
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**6,09**	**7,74**	**8,59**	**10,07**	**12,82**	**15,69**	**18,63**	**21,60**

Tabelle 5.3.24-16: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,03	0,07	0,14	0,26	0,68	2,30	8,19	
A_{div} in dB	47,91	47,91	47,91	47,91	47,91	47,91	47,91	47,91	
$A_{boundary,H}$ in dB	6,28	8,04	8,93	10,48	14,09	18,48	22,15	22,16	
$A_{boundary,F}$ in dB	6,09	7,74	8,59	10,07	12,82	15,69	18,63	21,60	**Gesamt**
L_H in dB	38,80	37,02	36,08	34,47	30,75	25,93	20,64	14,74	43,26
L_F in dB	38,99	37,32	36,42	34,88	32,01	28,72	24,16	15,29	43,69
L in dB	38,90	37,17	36,26	34,68	31,42	27,54	22,75	15,02	43,48
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**12,70**	**21,07**	**27,66**	**31,48**	**31,42**	**28,74**	**23,75**	**13,92**	**36,56**

5.3.25 TA 24 – Abschirmung durch Erdwall und Haus mit Reflexion

Abbildung 5.3.25-1: Szenario mit Wall und zwei Gebäuden H1 und H2 – Immissionsort vor H2 (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Im Unterschied zur vorigen Aufgabe befindet sich der Immissionsort am gegenüberliegenden Gebäude. Dies sollte automatisch zur Berechnung der nunmehr gültigen Reflexion führen.

Bei dieser Berechnung spielt die Strategie bei der Behandlung einer Folge von abschirmenden Erderhebungen und Häusern auf die Seitenbeugung eine wesentliche Rolle.

Der direkte Schall wird sowohl durch den Erdwall wie auch durch das Haus H2 abgeschirmt.

Abbildung 5.3.25-2: Längsschnitt in Ebene Ev mit dem Direktstrahl S -> R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

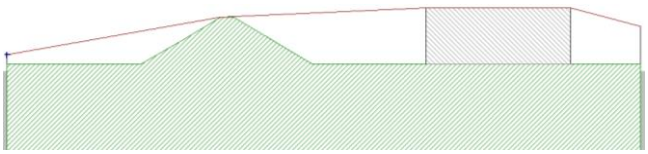


Tabelle 5.3.25-1: Höhenprofile für den direkten geschirmten Schallweg für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	60,58	0,00
14,46	0,00	68,15	0,00
23,03	5,00		

Tabelle 5.3.25-2: Bestimmung von Gpath (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	14,46	14,46	0	0,00	7,57	7,57	0
14,46	23,03	8,56	1			Gpath	0,00
		Gpath	0,37				

Tabelle 5.3.25-3: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	14,46	0,00
3	23,03	5,00
4	24,39	5,00
5	32,85	0,00
6	45,10	0,00
7	45,10	6,00
8	60,58	6,00
9	60,58	0,00
10	68,15	0,00

Tabelle 5.3.25-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,18	0,00
b (MGL)	-1,17	0,00
z1	2,13	6,00
z2	1,94	4,00
dp	23,37	7,57
Gpath	0,37	0,00
G'path	0,07	

Tabelle 5.3.25-5: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,76	-3,20
R' (O -> R)	68,15	-4,00

Tabelle 5.3.25-6: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3				
KA2	8	8	8	8	8	8				
dir	68,21	68,23	67,77	67,78	68,33	68,35				
dss	23,37	23,37	23,72	23,72	23,37	23,37				
dsr	7,83	7,83	7,83	7,83	12,54	12,54				
e	37,57	37,57	37,57	37,57	37,57	37,57				
z	0,56	0,55	1,36	1,35	5,16	5,14				

Tabelle 5.3.25-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	10,18	13,64	16,95	20,02	23,02	26,01	29,00	32,01
$A_{ground,(S,O)}$	-1,05	-0,09	-0,69	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79
$A_{ground,(O,R)}$	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
$\Delta_{dif(S',R)}$	13,22	17,14	20,64	23,79	26,82	29,83	32,84	35,85
$\Delta_{dif(S,R')}$	18,53	22,73	26,34	29,53	32,59	35,61	38,62	41,63
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,75	-0,06	-0,46	-1,90	-1,90	-1,89	-1,89	-1,89
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,27	-1,17	-1,14	-1,12	-1,12	-1,11	-1,11	-1,11
A_{dif}	8,16	12,40	15,36	16,99	20,00	22,00	22,00	22,00
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**8,16**	**12,40**	**15,36**	**16,99**	**20,00**	**22,00**	**22,00**	**22,00**

Tabelle 5.3.25-8: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	10,11	13,55	16,86	19,93	22,92	25,91	28,91	31,91
$A_{ground,(S,O)}$	-0,98	-0,14	-1,05	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79
$A_{ground,(O,R)}$	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
$\Delta_{dif(S',R)}$	13,19	17,10	20,60	23,75	26,79	29,79	32,80	35,81
$\Delta_{dif(S,R')}$	18,52	22,72	26,33	29,52	32,58	35,60	38,61	41,62
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,70	-0,10	-0,70	-1,89	-1,89	-1,88	-1,88	-1,88
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,27	-1,17	-1,13	-1,11	-1,11	-1,10	-1,10	-1,10
A_{dif}	8,15	12,29	15,04	16,92	19,93	22,02	22,02	22,02
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**8,15**	**12,29**	**15,04**	**16,92**	**19,93**	**22,02**	**22,02**	**22,02**

Tabelle 5.3.25-9: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,03	0,07	0,13	0,25	0,66	2,24	7,97	
A_{div} in dB	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	
$A_{boundary,H}$ in dB	8,16	12,40	15,36	16,99	20,00	22,00	22,00	22,00	
$A_{boundary,F}$ in dB	8,15	12,29	15,04	16,92	19,93	22,02	22,02	22,02	**Gesamt**
L_H in dB	37,16	32,90	29,89	28,20	25,07	22,67	21,09	15,35	39,75
L_F in dB	37,17	33,00	30,22	28,27	25,14	22,65	21,07	15,33	39,82
L in dB	37,16	32,95	30,06	28,23	25,11	22,66	21,08	15,34	39,79
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**10,96**	**16,85**	**21,46**	**25,03**	**25,11**	**23,86**	**22,08**	**14,24**	**31,05**

Tabelle 5.3.25-10: Höhenprofile für den direkten geschirmten Schallweg für Hom – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	23,84	5,00
14,13	0,00	32,13	0,00
22,51	5,00	43,53	0,00
		70,74	0,00

Tabelle 5.3.25-11: Höhenprofile für den direkten geschirmten Schallweg für Fav – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	22,51	5,00
14,13	0,00	23,84	5,00
22,51	5,00	32,13	0,00
		43,53	0,00
		70,74	0,00

Tabelle 5.3.25-12: Bestimmung von Gpath (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	14,13	14,13	0	0,00	8,29	8,29	1
14,13	22,51	8,38	1	8,29	19,70	11,40	0,00
		Gpath	0,372	19,70	46,90	27,21	0,00
						Gpath	0,177

Tabelle 5.3.25-13: Bestimmung von Gpath (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

G-Profil S -> O				G-Profil O -> R			
von (m)	bis (m)	Länge (m)	G	von (m)	bis (m)	Länge (m)	G
0,00	14,13	14,13	0	0,00	9,62	9,62	1
14,13	22,51	8,38	1	9,62	21,02	11,40	0
		Gpath	0,37	21,02	48,23	27,21	0
						Gpath	0,20

Tabelle 5.3.25-14: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,19	-0,05
b (MGL)	-1,17	2,80
z1	2,13	3,38
z2	1,94	4,72
dp	22,86	46,90
Gpath	0,37	0,18
G'path	0,07	

Tabelle 5.3.25-15: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,19	-0,06
b (MGL)	-1,17	3,41
z1	2,13	2,96
z2	1,94	4,90
dp	22,86	48,20
Gpath	0,37	0,20
G'path	0,07	

Tabelle 5.3.25-16: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,78	-3,19
R' (O -> R)	70,27	-5,43

Tabelle 5.3.25-17: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,78	-3,19
R' (O -> R)	70,14	-5,77

Tabelle 5.3.25-18: Umwegberechnung für Schirmung – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3				
KA2	4	3	4	3	4	3				
dir	70,80	70,82	70,33	70,34	70,56	70,49				
dss	22,86	22,86	23,22	23,22	22,86	22,86				
dsr	46,92	48,24	46,92	48,24	47,59	48,84				
e	1,33	0,00	1,33	0,00	1,33	0,00				
z	0,30	0,29	1,13	1,13	1,22	1,22				

Tabelle 5.3.25-19: Berechnung von Aboundary (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,18	8,71	10,80	13,49	17,00	21,36	25,56	29,08
$A_{ground,(S,O)}$	-1,01	-0,08	-0,75	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79
$A_{ground,(O,R)}$	-0,27	-0,94	-2,47	-2,47	-2,47	-2,47	-2,47	-2,47
$\Delta_{dif(S',R)}$	10,58	12,96	15,71	18,82	22,59	27,07	31,31	34,85
$\Delta_{dif(S,R')}$	10,80	13,22	15,98	19,11	22,88	27,37	31,61	35,15
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,70	-0,05	-0,43	-1,62	-1,58	-1,56	-1,55	-1,55
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,18	-0,57	-1,45	-1,38	-1,34	-1,32	-1,32	-1,32
A_{dif}	6,30	8,09	8,93	10,49	14,08	18,48	22,13	22,14
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**6,30**	**8,09**	**8,93**	**10,49**	**14,08**	**18,48**	**22,13**	**22,14**

Tabelle 5.3.25-20: Berechnung von Aboundary (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,12	8,61	10,62	13,02	15,69	18,52	21,44	24,40
$A_{ground,(S,O)}$	-0,95	-0,13	-1,10	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79	-2,79
$A_{ground,(O,R)}$	-0,52	-1,21	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$\Delta_{dif(S',R)}$	10,55	12,91	15,57	18,40	21,32	24,28	27,26	30,26
$\Delta_{dif(S,R')}$	10,81	13,21	15,90	18,74	21,66	24,63	27,61	30,61
$\Delta_{ground(S,O)}$	-0,65	-0,08	-0,64	-1,61	-1,57	-1,55	-1,54	-1,53
$\Delta_{ground(O,R)}$	-0,34	-0,73	-1,39	-1,33	-1,29	-1,27	-1,26	-1,26
A_{dif}	6,12	7,80	8,59	10,08	12,83	15,70	18,64	21,61
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**6,12**	**7,80**	**8,59**	**10,08**	**12,83**	**15,70**	**18,64**	**21,61**

Tabelle 5.3.25-21: Berechnung des A-bewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom und Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

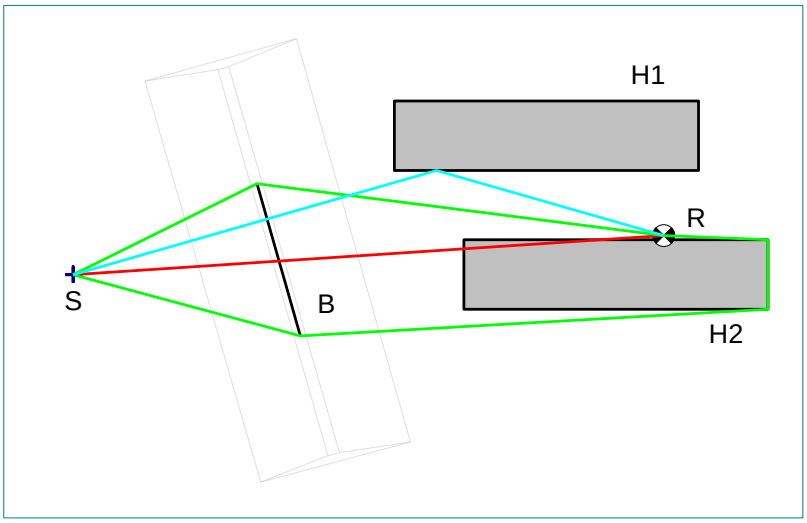
Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
$dL_{abs,H}$	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	
$dL_{retrodif,H}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$L_{W,H}$ in dB	**92,03**	**92,03**	**92,03**	**92,03**	**92,03**	**92,03**	**92,03**	**92,03**	
$\alpha_{atm,H}$	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
$A_{atm,H}$ in dB	0,01	0,03	0,07	0,14	0,26	0,68	2,32	8,28	
A_{div} in dB	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	
$A_{boundary,H}$ in dB	6,30	8,09	8,93	10,49	14,08	18,48	22,13	22,14	
L_H in dB	37,72	35,91	35,03	33,41	29,69	24,87	19,58	13,62	
$dL_{abs,F}$	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	
$dL_{retrodif,F}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$L_{W,F}$ in dB	92,03	92,03	92,03	92,03	92,03	92,03	92,03	92,03	
$\alpha_{atm,F}$	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
$A_{atm,F}$ in dB	0,01	0,03	0,07	0,14	0,26	0,68	2,32	8,28	
A_{div} in dB	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	
$A_{boundary,F}$ in dB	6,12	7,80	8,59	10,08	12,83	15,70	18,64	21,61	
L_F in dB	37,90	36,20	35,37	33,81	30,94	27,64	23,07	14,14	
L in dB	37,81	36,06	35,20	33,61	30,36	26,47	21,67	13,89	
A-Korrektur in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	Gesamt
L_A in dB	**11,61**	**19,96**	**26,60**	**30,41**	**30,36**	**27,67**	**22,67**	**12,79**	**35,50**

Tabelle 5.3.25-22: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
LA in dB Direktschall	10,96	16,85	21,46	25,03	25,11	23,86	22,08	14,24	31,05
LA in dB Reflexion	11,61	19,96	26,60	30,41	30,36	27,67	22,67	12,79	35,50
LA in dB	**14,31**	**21,69**	**27,76**	**31,52**	**31,49**	**29,18**	**25,39**	**16,58**	**36,83**

5.3.26 TA 25 – Ersatz des Walls durch einen Schirm

Abbildung 5.3.26-1: Szenario mit kurzem Schirm (gleiche Höhe wie Wall in TA 24) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Wie im dargestellt, wird der Wall durch einen kürzeren Schirm gleicher Höhe ersetzt.

Entsprechend der Darstellung ergeben sich nunmehr 4 zu berücksichtigende Strahlwege. Dabei ist vorausgesetzt, dass für reflektierte Strahlwege keine Seitenbeugung berücksichtigt wird.

Tabelle 5.3.26-1: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Schirm Nr	x (m)	y (m)	z (m)
1	59,19	24,47	5,0
1	64,17	6,95	5,0

Tabelle 5.3.26-2: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R		z-Profil rechts		z-Profil links	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	60,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23,77	0,00	68,15	0,00	27,10	0,00	23,64	0,00
				81,02	0,00	70,83	0,00
				89,03	0,00		
				101,05	0,00		

Tabelle 5.3.26-3: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	u (m)	v (m)
1	0,00	0,00
2	23,77	0,00
3	23,77	5,00
4	23,77	0,00
5	45,10	0,00
6	45,10	6,00
7	60,58	6,00
8	60,58	0,00
9	68,15	0,00

Tabelle 5.3.26-4: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,00	-1,00
R' (O -> R)	68,15	-4,00

Tabelle 5.3.26-5: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,00	0,00
b (MGL)	0,00	0,00
z1	1,00	6,00
z2	5,00	4,00
dp	23,77	7,57
Gpath	0,00	0,00
G'path	0,00	

Tabelle 5.3.26-6: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-
KA2	7	7	7	7	7	7	-	-	-	-
dir	68,21	68,23	68,33	68,35	68,33	68,35	68,21	68,21	68,21	68,21
dss	24,11	24,11	24,52	24,52	24,11	24,11	27,13	27,13	23,66	23,66
dsr	7,83	7,83	7,83	7,83	12,54	12,54	12,03	12,03	47,23	47,23
e	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	36,83	61,98	61,98	0,00	0,00
z	0,55	0,54	0,85	0,83	5,15	5,13	32,92	32,92	2,68	2,68

Tabelle 5.3.26-7: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	10,09	13,54	16,87	19,94	22,94	25,93	28,93	31,93
$A_{ground,(S,O)}$	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
$A_{ground,(O,R)}$	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
$\Delta_{dif(S',R)}$	11,48	15,20	18,63	21,75	24,77	27,78	30,78	33,78
$\Delta_{dif(S,R')}$	18,47	22,70	26,32	29,52	32,58	35,60	38,61	41,62
$\Delta_{ground(S,O)}$	-2,62	-2,55	-2,52	-2,51	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,27	-1,17	-1,13	-1,11	-1,11	-1,10	-1,10	-1,10
A_{dif}	6,21	9,83	13,22	16,32	19,33	21,40	21,40	21,40
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**6,21**	**9,83**	**13,22**	**16,32**	**19,33**	**21,40**	**21,40**	**21,40**

Tabelle 5.3.26-8: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	10,03	13,46	16,78	19,85	22,84	25,83	28,83	31,83
$A_{ground,(S,O)}$	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
$A_{ground,(O,R)}$	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
$\Delta_{dif(S',R)}$	11,43	15,14	18,57	21,69	24,71	27,71	30,72	33,72
$\Delta_{dif(S,R')}$	18,46	22,69	26,31	29,51	32,57	35,59	38,60	41,61
$\Delta_{ground(S,O)}$	-2,61	-2,54	-2,51	-2,50	-2,50	-2,49	-2,49	-2,49
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,26	-1,16	-1,12	-1,10	-1,10	-1,09	-1,09	-1,09
A_{dif}	6,15	9,76	13,15	16,24	19,25	21,41	21,42	21,42
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**6,15**	**9,76**	**13,15**	**16,24**	**19,25**	**21,41**	**21,42**	**21,42**

Tabelle 5.3.26-9: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,03	0,07	0,13	0,25	0,66	2,24	7,97	
A_{div} in dB	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	
$A_{boundary,H}$ in dB	6,21	9,83	13,22	16,32	19,33	21,40	21,40	21,40	
$A_{boundary,F}$ in dB	6,15	9,76	13,15	16,24	19,25	21,41	21,42	21,42	**Gesamt**
L_H in dB	39,11	35,47	32,03	28,87	25,74	23,27	21,69	15,95	41,70
L_F in dB	39,16	35,53	32,11	28,95	25,82	23,25	21,67	15,93	41,76
L in dB	39,13	35,50	32,07	28,91	25,78	23,26	21,68	15,94	41,73
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**12,93**	**19,40**	**23,47**	**25,71**	**25,78**	**24,46**	**22,68**	**14,84**	**31,97**

Tabelle 5.3.26-10: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,04	0,11	0,19	0,37	0,98	3,31	11,82	
A_{div} in dB	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	
$A_{ground,H}$ in dB	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	27,47	31,25	34,53	37,62	40,65	43,66	46,67	49,68	
A_H in dB	72,16	75,97	79,32	82,49	85,69	89,32	94,66	106,18	**Gesamt**
L_H in dB	**20,84**	**17,03**	**13,68**	**10,51**	**7,31**	**3,68**	**-1,66**	**-13,18**	**23,32**

Tabelle 5.3.26-11: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links H									
Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,03	0,07	0,14	0,26	0,69	2,32	8,29	
A_{div} in dB	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	47,68	
$A_{ground,H}$ in dB	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	13,59	16,27	19,12	22,05	25,02	28,01	31,01	34,02	
A_H in dB	58,27	60,98	63,87	66,87	69,96	73,37	78,01	86,98	**Gesamt**
L_H in dB	**34,73**	**32,02**	**29,13**	**26,13**	**23,04**	**19,63**	**14,99**	**6,02**	**37,87**

Tabelle 5.3.26-12: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_H(vert) in dB	39,11	35,47	32,03	28,87	25,74	23,27	21,69	15,95	
L_H(rechts) in dB	20,84	17,03	13,68	10,51	7,31	3,68	-1,66	-13,18	
L_H(links) in dB	34,73	32,02	29,13	26,13	23,04	19,63	14,99	6,02	
L_H(tot) in dB	40,50	37,13	33,87	30,77	27,65	24,86	22,55	16,37	
L_F(vert) in dB	39,16	35,53	32,11	28,95	25,82	23,25	21,67	15,93	
$L_F$rechts) in dB	20,84	17,03	13,68	10,51	7,31	3,68	-1,66	-13,18	
L_F(links) in dB	34,73	32,02	29,13	26,13	23,04	19,63	14,99	6,02	
L_F(tot) in dB	40,54	37,18	33,92	30,82	27,70	24,85	22,53	16,36	**Gesamt**
L in dB	40,52	37,15	33,89	30,79	27,68	24,85	22,54	16,37	**43,27**
A-Korrektur in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1	
L_A in dB	**14,32**	**21,05**	**25,29**	**27,59**	**27,68**	**26,05**	**23,54**	**15,27**	**33,65**

Tabelle 5.3.26-13: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,00	0,00	-	-
b (MGL)	0,00	0,00	-	-
z1	1,00	5,00	-	-
z2	5,00	4,00	-	-
dp	23,24	47,49	-	-
Gpath	0,00	0,00	-	-
G'path	0,00		-	-

Tabelle 5.3.26-14: Umwegberechnung für Schirmung – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3				
KA2	3	3	3	3	3	3				
dir	70,80	70,82	70,92	70,93	70,92	70,93				
dss	23,59	23,59	24,01	24,01	23,59	23,59				
dsr	47,51	47,51	47,51	47,51	48,34	48,35				
e	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
z	0,29	0,28	0,60	0,59	1,01	1,00				

Tabelle 5.3.26-15: Berechnung von Aboundary (Hom) - Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,11	8,60	10,60	13,01	15,68	18,51	21,42	24,39
$A_{ground,(S,O)}$	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
$A_{ground,(O,R)}$	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
$\Delta_{dif(S',R)}$	8,70	10,71	13,12	15,80	18,64	21,56	24,52	27,51
$\Delta_{dif(S,R')}$	10,21	12,52	15,15	17,95	20,86	23,82	26,80	29,80
$\Delta_{ground(S,O)}$	-2,56	-2,44	-2,34	-2,27	-2,23	-2,21	-2,20	-2,20
$\Delta_{ground(O,R)}$	-2,20	-2,03	-1,90	-1,82	-1,78	-1,75	-1,74	-1,74
A_{dif}	2,34	4,14	6,37	8,91	11,66	14,54	17,48	20,45
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**2,34**	**4,14**	**6,37**	**8,91**	**11,66**	**14,54**	**17,48**	**20,45**

Tabelle 5.3.26-16: Berechnung von Aboundary (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	7,05	8,51	10,49	12,88	15,54	18,36	21,28	24,24
$A_{ground,(S,O)}$	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
$A_{ground,(O,R)}$	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
$\Delta_{dif(S',R)}$	8,66	10,65	13,06	15,74	18,57	21,49	24,45	27,44
$\Delta_{dif(S,R')}$	10,18	12,48	15,11	17,91	20,82	23,77	26,76	29,75
$\Delta_{ground(S,O)}$	-2,56	-2,43	-2,32	-2,26	-2,22	-2,20	-2,19	-2,18
$\Delta_{ground(O,R)}$	-2,20	-2,02	-1,89	-1,81	-1,76	-1,74	-1,72	-1,72
A_{dif}	2,29	4,07	6,28	8,82	11,56	14,43	17,37	20,34
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**2,29**	**4,07**	**6,28**	**8,82**	**11,56**	**14,43**	**17,37**	**20,34**

Tabelle 5.3.26-17: Berechnung des A-bewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom und Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

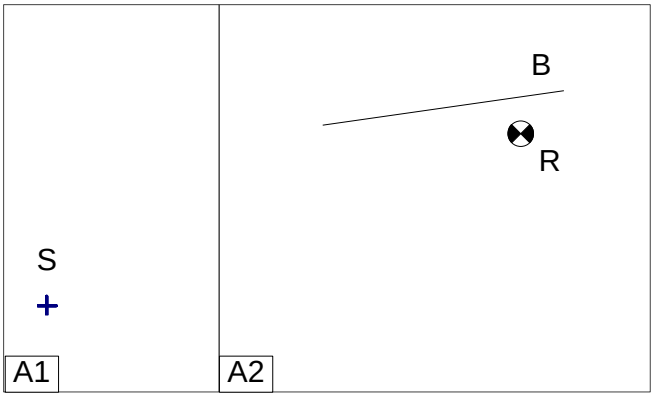
Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
$dL_{abs,H}$	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	
$dL_{retrodif,H}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$L_{W,H}$ in dB	**92,03**	**92,03**	**92,03**	**92,03**	**92,03**	**92,03**	**92,03**	**92,03**	
$\alpha_{atm,H}$	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
$A_{atm,H}$ in dB	0,01	0,03	0,07	0,14	0,26	0,68	2,32	8,28	
A_{div} in dB	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	
$A_{boundary,H}$ in dB	2,34	4,14	6,37	8,91	11,66	14,54	17,48	20,45	
L_H in dB	41,68	39,86	37,59	34,98	32,11	28,81	24,23	15,30	
$dL_{abs,F}$	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	
$dL_{retrodif,F}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$L_{W,F}$ in dB	92,03	92,03	92,03	92,03	92,03	92,03	92,03	92,03	
$\alpha_{atm,F}$	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
$A_{atm,F}$ in dB	0,01	0,03	0,07	0,14	0,26	0,68	2,32	8,28	
A_{div} in dB	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	
$A_{boundary,F}$ in dB	2,29	4,07	6,28	8,82	11,56	14,43	17,37	20,34	
L_F in dB	41,73	39,93	37,67	35,08	32,21	28,92	24,34	15,41	
L in dB	41,70	39,90	37,63	35,03	32,16	28,86	24,29	15,36	
A-Korrektur in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	**Gesamt**
L_A in dB	**15,50**	**23,80**	**29,03**	**31,83**	**32,16**	**30,06**	**25,29**	**14,26**	**37,50**

Tabelle 5.3.26-18: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
LA in dB Direktschall	14,32	21,05	25,29	27,59	27,68	26,05	23,54	15,27	**33,65**
LA in dB Reflexion	15,50	23,80	29,03	31,83	32,16	30,06	25,29	14,26	**37,50**
LA in dB	**17,96**	**25,65**	**30,56**	**33,22**	**33,48**	**31,52**	**27,51**	**17,80**	**39,00**

5.3.27 TA 26 – Straßenquelle mit Einfluss von Retrobeugung

Abbildung 5.3.27-1: Wand B in Reflexionsbedingung (S Quelle, R Immissionsort, B Wand, A1 Gebiet mit G=0,9, A2 Gebiet mit G=0,5) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Die Straßenquelle (Gs = 0) befindet sich auf einer Fläche mit G = 0.9. Die Höhen von Quelle S, Reflektor B und Immissionsort R sind so gewählt, dass der Einfluss der Retrobeugung eine wesentliche Rolle spielt und somit geprüft werden kann.

Tabelle 5.3.27-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	10	10	0,05
R	120	50	8

Tabelle 5.3.27-2: Koordinaten von Schirmen (Oberkante) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Schirm Nr	x (m)	y (m)	z (m)
1	74,00	52,00	6,0
1	130,00	60,00	8,0

Tabelle 5.3.27-3: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
w (H)	2,4E-05	1,3E-04	7,6E-04	0,00	0,02	0,13	0,69	3,59
C_f (H)	117,66	120,03	128,73	135,82	80,22	14,03	1,47	0,28
$A_{ground,H}$	**-2,06**	**-2,06**	**-2,06**	**-2,06**	**-2,06**	**-2,06**	**-0,92**	**2,74**
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,03	0,14	0,75	3,72	16,87
C_f (F)	120,50	129,83	134,52	73,80	12,01	1,34	0,27	0,06
$A_{ground,F}$	**-2,06**	**-2,06**	**-2,06**	**-2,06**	**-2,06**	**2,02**	**-1,82**	**-2,06**

Tabelle 5.3.27-4: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,05	0,12	0,23	0,43	1,13	3,84	13,71	
A_{div} in dB	52,39	52,39	52,39	52,39	52,39	52,39	52,39	52,39	
$A_{boundary,H}$ in dB	-2,06	-2,06	-2,06	-2,06	-2,06	-2,06	-0,92	2,74	
$A_{boundary,F}$ in dB	-2,06	-2,06	-2,06	-2,06	-2,06	2,02	-1,82	-2,06	**Gesamt**
L_H in dB	42,66	42,63	42,55	42,45	42,25	41,54	37,68	24,16	50,39
L_F in dB	42,66	42,63	42,55	42,45	42,25	37,46	38,59	28,96	50,11
L in dB	42,66	42,63	42,55	42,45	42,25	39,96	38,16	27,19	50,26
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**16,46**	**26,53**	**33,95**	**39,25**	**42,25**	**41,16**	**39,16**	**26,09**	**46,98**

Tabelle 5.3.27-5: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
w (H)	2,7E-05	1,5E-04	8,5E-04	0,00	0,03	0,14	0,77	3,97
C_f (H)	122,41	125,22	135,04	139,66	75,50	11,83	1,31	0,25
$A_{ground,H}$	**-2,02**	**-2,02**	**-2,02**	**-2,02**	**-2,02**	**-2,02**	**0,02**	**3,17**
w (F)								
C_f (F)								
$A_{ground,F}$								

Tabelle 5.3.27-6: Berechnung des A-bewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom und Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

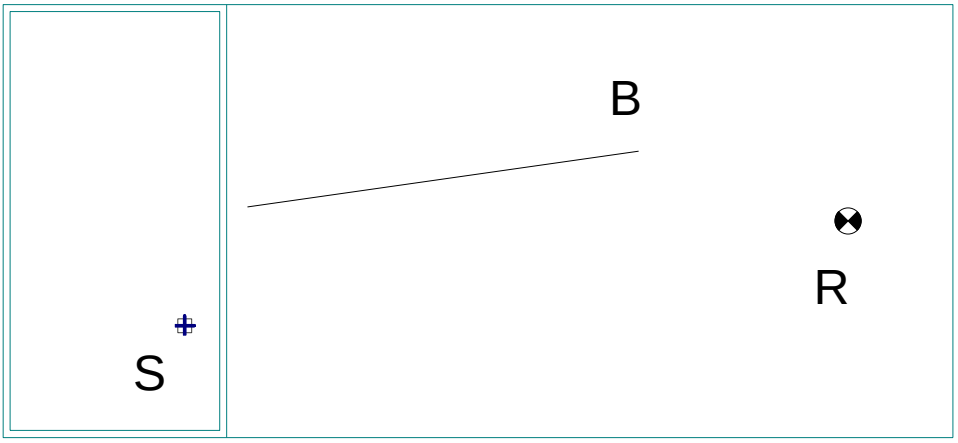
Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
$dL_{abs,H}$	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif,H}$	4,73	4,68	4,59	4,40	4,00	3,07	0,24	0,00	
$L_{W,H}$ in dB	**87,82**	**87,35**	**86,86**	**86,38**	**85,99**	**85,95**	**87,53**	**89,99**	
$\alpha_{atm,H}$	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
$A_{atm,H}$ in dB	0,01	0,05	0,13	0,24	0,45	1,18	4,00	14,25	
A_{div} in dB	52,72	52,72	52,72	52,72	52,72	52,72	52,72	52,72	
$A_{boundary,H}$ in dB	-2,02	-2,02	-2,02	-2,02	-2,02	-2,02	0,02	3,17	
L_H in dB	37,10	36,60	36,03	35,44	34,84	34,07	30,79	19,85	
$dL_{abs,F}$									
$dL_{retrodif,F}$									
$L_{W,F}$ in dB									
$\alpha_{atm,F}$									
$A_{atm,F}$ in dB									
A_{div} in dB									
$A_{boundary,F}$ in dB									
L_F in dB									
L in dB	34,09	33,59	33,02	32,43	31,83	31,06	27,78	16,88	
A-Korrektur in dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	**Gesamt**
L_A in dB	**7,89**	**17,49**	**24,42**	**29,23**	**31,83**	**32,26**	**28,78**	**15,78**	**37,14**

Tabelle 5.3.27-7: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
LA in dB Direktschall	16,46	26,53	33,95	39,25	42,25	41,16	39,16	26,09	46,98
LA in dB Reflexion	7,89	17,49	24,42	29,23	31,83	32,26	28,78	15,78	37,14
LA in dB	**17,03**	**27,04**	**34,41**	**39,66**	**42,62**	**41,69**	**39,54**	**26,48**	**47,41**

5.3.28 TA 27 – Straßenquelle in flachem Einschnitt mit Retrobeugung

Abbildung 5.3.28-1: Wand B in Reflexionsbedingung (S Quelle, R Immissionsort, B Wand) (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Auch bei diesem Beispiel spielen Retrobeugung sowie die Prüfung des Rayleigh-Kriteriums eine wesentliche Rolle.

Tabelle 5.3.28-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	105	35	-0,45
R	200	50	4

Tabelle 5.3.28-2: Höhenlinien zur Beschreibung des Bodenmodells (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Nr	x1 (m)	y1 (m)	z1 (m)	x2 (m)	y2 (m)	z2 (m)
1	111	20	0	111	80	0
2	111	80	0	215	80	0
3	215	80	0	215	20	0
4	215	20	0	111	20	0
5	80	20	-0,5	80	80	-0.5
6	80	80	-0.5	110	80	-0.5
7	110	80	-0.5	110	20	-0.5
8	110	20	-0.5	80	20	-0.5

Tabelle 5.3.28-3: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,04	0,00
b (MGL)	-0,57	0,00
z1	0,12	0,00
z2	0,35	4,00
dp	6,09	90,10
Gpath	1,00	1,00
G'path	0,44	

Tabelle 5.3.28-4: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> R	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,00	0,04	0,00	-	-
b (MGL)	-0,11	-0,57	0,00	-	-
z1	0,00	0,12	0,00	-	-
z2	3,95	0,35	4,00	-	-
dp	96,18	6,09	90,10	-	-
Gpath	1,00	1,00	1,00	-	-
G'path	0,81	0,44		-	-

Tabelle 5.3.28-5: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> R)	-	-
R' (S -> R)	-	-
S' (S -> O)	0,01	-0,69
R' (O -> R)	96,18	-4,00

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> R)	0,00	0,23
R' (S -> R)	96,19	-3,89
S' (S -> O)	0,01	-0,69
R' (O -> R)	96,18	-4,00

Tabelle 5.3.28-6: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> R)	0,00	0,23
R' (S -> R)	96,19	-3,89
S' (S -> O)	0,01	-0,69
R' (O -> R)	96,18	-4,00

Tabelle 5.3.28-7: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3				
KA2	3	3	3	3	3	3				
dir	96,280	96,317	96,282	96,320	96,242	96,280				
dss	6,091	6,091	6,105	6,105	6,091	6,091				
dsr	90,191	90,222	90,191	90,222	90,191	90,222				
e	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
z	0,003	-0,004	0,013	0,007	0,040	0,033				

Tabelle 5.3.28-8: Schirmwerte bei der Prüfung des Rayleigh-Kriteriums (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	Hom							Fav							
								63	125	250	500	1000			
KA								3,00	3,00	3,00	3,00	3			
-λ/20								-0,27	-0,14	-0,07	-0,03	-0,017			
S-R								96,32	96,32	96,32	96,32	96,317032			
dss (S-D-R)								6,09	6,09	6,09	6,09	6,0909872			
dsr (S-D-R)								90,22	90,22	90,22	90,22	90,221924			
δ_D								0,00	0,00	0,00	0,00	-0,0041199			
$\delta_D > -\lambda/20$?								+	+	+	+	+			
S*-R*								96,262	96,262352	96,262352	96,262352	96,262352			
dss (S*-D-R*)								6,1046	6,1045718	6,1045718	6,1045718	6,1045718			
dsr (S*-D-R*)								90,222	90,221924	90,221924	90,221924	90,221924			
δ_D*								0,0641	0,0641403	0,0641403	0,0641403	0,0641403			
$\lambda/4-\delta_D$*								1,2851	0,6158597	0,2758597	0,1058597	0,0208597			
$\delta_D > (\lambda/4 - \delta D^*)$?								-	-	-	-	-			
R-kriterium erfüllt ?								-	-	-	-	-			

Tabelle 5.3.28-9: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,01	0,04	0,10	0,19	0,35	0,93	3,16	11,25	
A_{div} in dB	50,67	50,67	50,67	50,67	50,67	50,67	50,67	50,67	
$A_{boundary,H}$ in dB	3,12	3,17	3,26	3,42	6,26	8,92	12,00	9,33	
$A_{boundary,F}$ in dB	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56	4,95	8,63	-0,27	-0,56	**Gesamt**
L_H in dB	39,19	39,12	38,97	38,72	35,72	32,48	27,17	21,75	45,80
L_F in dB	42,88	42,85	42,79	42,71	37,03	32,77	39,44	31,64	49,71
L in dB	41,42	41,38	41,29	41,16	36,42	32,62	36,68	29,05	48,18
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
L_A[a] in dB	**15,22**	**25,28**	**32,69**	**37,96**	**36,42**	**33,82**	**37,68**	**27,95**	**43,38**

Tabelle 5.3.28-10: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R
a (MGL)	0,03	0,00
b (MGL)	-0,57	0,00
z1	0,12	0,00
z2	0,35	4,00
dp	6,65	94,01
Gpath	1,00	1,00
G'path	0,48	

Tabelle 5.3.28-11: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> R)	0,00	0,22
R' (S -> R)	100,66	-3,89
S' (S -> O)	0,01	-0,69
R' (O -> R)	100,65	-4,00

Tabelle 5.3.28-12: Umwegberechnung für Schirmung – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	3	3	3	3	3	3				
KA2	3	3	3	3	3	3				
dir	100,746	100,789	100,749	100,792	100,710	100,753				
dss	6,651	6,651	6,664	6,664	6,651	6,651				
dsr	94,097	94,132	94,097	94,132	94,097	94,132				
e	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
z	0,002	-0,006	0,012	0,004	0,038	0,030				

Tabelle 5.3.28-13: Schirmwerte bei der Prüfung des Rayleigh-Kriteriums – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	Hom							Fav							
								63	125	250	500	1000			
KA								3,00	3,00	3,00	3,00	3			
-λ/20								-0,27	-0,14	-0,07	-0,03	-0,017			
S-R								100,79	100,79	100,79	100,79	100,78889			
dss (S-D-R)								6,65	6,65	6,65	6,65	6,6513782			
dsr (S-D-R)								94,13	94,13	94,13	94,13	94,131584			
δ_D								-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0059204			
$\delta_D > -\lambda/20$?								+	+	+	+	+			
S*-R*								100,74	100,73697	100,73697	100,73697	100,73697			
dss (S*-D-R*)								6,6638	6,6638231	6,6638231	6,6638231	6,6638231			
dsr (S*-D-R*)								94,132	94,131592	94,131592	94,131592	94,131592			
δ_D*								0,0584	0,0584488	0,0584488	0,0584488	0,0584488			
$\lambda/4-\delta_D$*								1,2908	0,6215512	0,2815512	0,1115512	0,0265512			
$\delta_D > (\lambda/4 - \delta D^*)$?								-	-	-	-	-			
R-kriterium erfüllt ?								-	-	-	-	-			

Tabelle 5.3.28-14: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Hom) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	53
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
dL_{abs}	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif}$	3,85	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
L_W in dB	**88,69**	**89,33**	**91,45**	**90,78**	**89,99**	**89,02**	**87,77**	**89,99**	
α_{atm}	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
A_{atm} in dB	0,01	0,04	0,11	0,19	0,37	0,97	3,30	11,78	
A_{div} in dB	51,06	51,06	51,06	51,06	51,06	51,06	51,06	51,06	
$A_{boundary,H}$ in dB	3,23	3,27	3,34	3,48	6,52	9,88	12,53	8,92	**Gesamt**
L_H in dB	34,38	34,96	36,94	36,05	32,04	27,11	20,87	18,23	42,34

Tabelle 5.3.28-15: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den reflektierten Strahl (Fav) – Reflexion (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	93	93	93	93	93	93	93	93	
dL_{abs}	-0,46	-0,97	-1,55	-2,22	-3,01	-3,98	-5,23	-3,01	
$dL_{retrodif}$	4,23	3,62	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
L_W in dB	**88,31**	**88,41**	**89,40**	**90,78**	**89,99**	**89,02**	**87,77**	**89,99**	
α_{atm}	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	116,9	
A_{atm} in dB	0,01	0,04	0,11	0,19	0,37	0,97	3,30	11,78	
A_{div} in dB	51,06	51,06	51,06	51,06	51,06	51,06	51,06	51,06	
$A_{boundary,F}$ in dB	-0,45	-0,45	-0,45	-0,45	5,34	7,43	0,34	-0,45	**Gesamt**
L_F in dB	37,69	37,75	38,68	39,97	33,22	29,55	33,06	27,60	45,41

Tabelle 5.3.28-16: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpegels (Quelle: Umweltbundesamt [9])

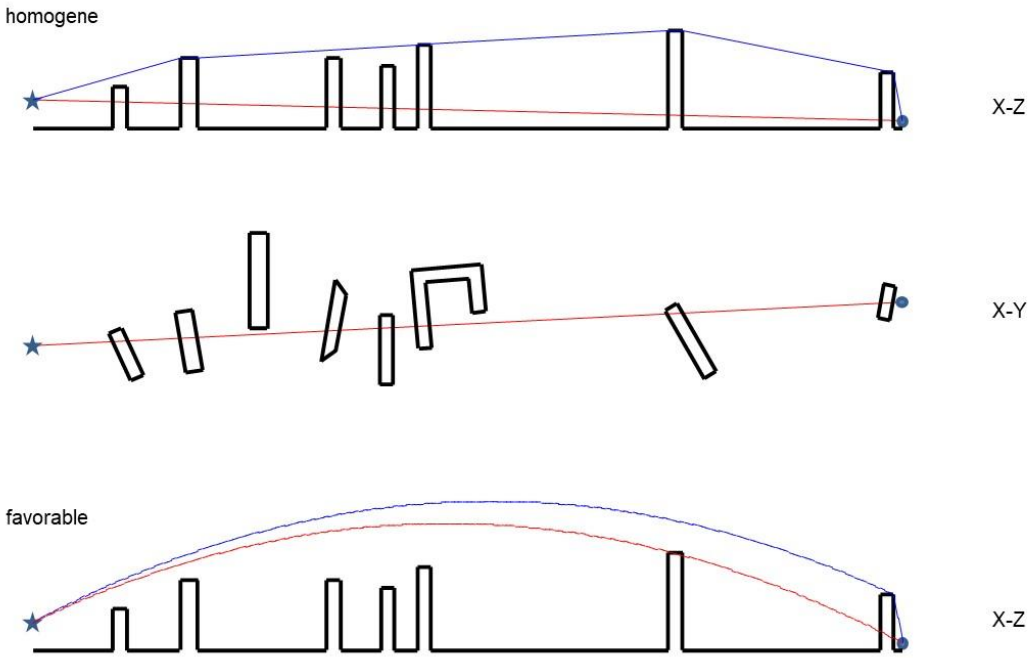
f in Hz ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
LA in dB Direktschall	15,22	25,28	32,69	37,96	36,42	33,82	37,68	27,95	43,38
LA in dB Reflexion	10,14	20,48	29,30	35,24	32,67	29,70	31,30	23,96	39,39
LA in dB	**16,39**	**26,52**	**34,33**	**39,82**	**37,95**	**35,25**	**38,58**	**29,41**	**44,84**

5.3.29 TA 28 – Ausbreitung über große Entfernung mit Mehrfachabschirmung

Mit dieser Testaufgabe wird das neu festgelegte Verfahren zur Mehrfachabschirmung unter favorablen Bedingungen behandelt.

Die Abbildung zeigt im mittleren Bereich den Grundriss x-y mit den Gebäudegrundrissen, im oberen Teil die Ansicht u-z mit dem – blockierten – Direktstrahl (rot) und dem der Berechnung für homogene Bedingungen zugrunde zu legenden Umweg-Strahl sowie im unteren Teil dieselbe Darstellung für favorable Bedingungen.

Abbildung 5.3.29-1: Gebäudeanordnung mit Strahlverläufen für homogene und favorable Bedingungen (Quelle: Umweltbundesamt [9])



Diese Testaufgabe deckt die meisten Probleme ab, die im Zuge des neuen Verfahrens zur Berechnung der Mehrfachbeugung unter favorablen Ausbreitungsbedingungen ergeben haben.

Tabelle 5.3.29-1: Koordinaten der Quelle S und des Immissionsorts R (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Punkt	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
S	0	50	4
R	1000	100	1

Tabelle 5.3.29-2: Konstante Parameter (Meteo usw.) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

p %	50
rF %	70
T °C	10
Gs	0

Tabelle 5.3.29-3: Unbewertete Oktavband – Schallleistungspegel (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Oktavband-Mittenfrequenz (Hz)							
63	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
120	120	120	120	120	120	120	120

Tabelle 5.3.29-4: Koordinaten der Häuser (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt Nr	Ecke Nr	x (m)	y (m)	z (abs) (m)
1	1	113,0	10,0	6,0
1	2	127,0	16,0	6,0
1	3	102,0	70,0	6,0
1	4	88,0	64,0	6,0
2	5	176,0	19,0	10,0
2	6	164,0	88,0	10,0
2	7	184,0	91,0	10,0
2	8	196,0	22,0	10,0
3	9	250,0	70,0	14,0
3	10	250,0	180,0	14,0
3	11	270,0	180,0	14,0
3	12	270,0	70,0	14,0
4	13	332	32	10
4	14	348	126	10
4	15	361	108	10
4	16	349	44	10
5	17	400	5	9
5	18	400	85	9
5	19	415	85	9
5	20	415	5	9
6	21	444	47	12
6	22	436	136	12
6	23	516	143	12
6	24	521	89	12
6	25	506	87	12
6	26	502	127	12
6	27	452	123	12
6	28	459	48	12
7	29	773	12	14
7	30	728	90	14
7	31	741	98	14
7	32	786	20	14
8	33	972	82	8
8	34	979	121	8
8	35	993	118	8
8	36	986	79	8

Tabelle 5.3.29-5: z-Höhenprofil längs dem Ausbreitungsweg (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-R		
Nr	**u (m)**	**v (m)**
1	0,00	0,00
2	92,46	0,00
3	92,46	6,00
4	108,88	6,00
5	108,88	0,00
6	169,35	0,00
7	169,35	10,00
8	189,72	10,00
9	189,72	0,00
10	338,36	0,00
11	338,36	10,00
12	353,88	10,00
13	353,88	0,00
14	400,50	0,00
15	400,50	9,00
16	415,52	9,00
17	415,52	0,00
18	442,30	0,00
19	442,30	12,00
20	457,25	12,00
21	457,25	0,00
22	730,93	0,00
23	730,93	14,00
24	748,07	14,00
25	748,07	0,00
26	976,22	0,00
27	976,22	8,00
28	990,91	8,00
29	990,91	0,00
30	1001,25	0,00

Tabelle 5.3.29-6: Höhenprofile für den direkten und die beiden seitlichen Wege für Hom (Quelle: Umweltbundesamt [9])

z-Profil S-O		z-Profil O-R		z-Profil rechts		z-Profil links	
u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)	u (m)	z (m)
0,00	0,00	990,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
92,46	0,00	1001,25	0,00	119,87	0,00	168,35	0,00
92,46	6,00			406,92	0,00	256,16	0,00
108,88	6,00			421,92	0,00	256,16	14,00
108,88	0,00			779,98	0,00	276,58	14,00
169,35	0,00			1003,27	0,00	276,58	0,00
				1028,52	0,00	356,23	0,00
						444,80	0,00
						525,10	0,00
						988,62	0,00
						1002,94	0,00
						1022,26	0,00

Tabelle 5.3.29-7: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,00	0,00	0,00	0,00
b (MGL)	0,25	0,00	0,00	0,68
z1	3,75	8,00	4,00	3,32
z2	9,09	1,00	1,00	1,12
dp	169,37	10,34	1028,52	1022,26
Gpath	0,45	0,50	0,50	0,49
G'path	0,20		0,50	0,49

Tabelle 5.3.29-8: Koordinaten der Spiegelpunkte (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,03	-3,50
R' (O -> R)	1001,25	-1,00

Tabelle 5.3.29-9: Mittlere Bodenebenen MGL und gemittelte Bodenfaktoren (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Größe	S -> O1	On -> R	S->R re	S->R li
a (MGL)	0,00	0,00	0,00	0,00
b (MGL)	1,33	0,00	1,19	1,67
z1	2,67	8,00	2,81	2,33
z2	7,05	1,00	1,28	1,14
dp	990,91	10,34	1022,47	1015,21
Gpath	0,44	0,50	0,47	0,46
G'path	0,44		0,47	0,46

Tabelle 5.3.29-10: Koordinaten der Spiegelpunkte (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Sp.pkte.	u	v
S' (S -> O)	0,00	-1,35
R' (O -> R)	1001,25	-1,00

Tabelle 5.3.29-11: Umwegberechnung für Schirmung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Parameter	S->R		S'->R		S->R'		Lateral right		Lateral left	
	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav	Hom	Fav
KA1	7	28	7	28	7	28	-	-	-	-
KA2	28	28	28	28	28	28	-	-	-	-
dir	1001,25	1001,91	1001,23	1001,91	1001,26	1001,91	1001,25	1001,25	1001,25	1001,25
dss	169,46	991,55	169,86	991,59	169,46	991,55	119,87	773,94	168,35	981,58
dsr	12,48	12,48	12,48	12,48	13,71	13,71	25,24	25,24	19,32	19,32
e	821,65	0,00	821,65	0,00	821,65	0,00	883,40	223,29	834,60	14,32
z	2,34	2,13	2,76	2,17	3,55	3,34	27,27	21,22	21,01	13,96

Tabelle 5.3.29-12: Berechnung von Aboundary (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) ->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	17,39	20,26	23,21	26,19	29,18	32,18	35,19	38,20
$A_{ground,(S,O)}$	-1,23	-1,65	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
$A_{ground,(O,R)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$\Delta_{dif(S',R)}$	18,08	20,96	23,92	26,91	29,90	32,91	35,91	38,92
$\Delta_{dif(S,R')}$	19,13	22,03	25,00	27,99	30,99	34,00	37,00	40,01
$\Delta_{ground(S,O)}$	-1,14	-1,53	-2,24	-2,24	-2,23	-2,23	-2,23	-2,23
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,25	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24
A_{dif}	15,01	17,49	19,73	21,53	21,53	21,53	21,53	21,53
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,H}$	**15,01**	**17,49**	**19,73**	**21,53**	**21,53**	**21,53**	**21,53**	**21,53**

Tabelle 5.3.29-13: Berechnung von Aboundary (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta_{dif(S,R)}$	12,74	15,36	18,17	21,08	24,04	27,03	30,02	33,03
$A_{ground,(S,O)}$	-4,03	-4,03	-4,03	-4,03	-4,03	-4,03	-4,03	-4,03
$A_{ground,(O,R)}$	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50
$\Delta_{dif(S',R)}$	12,80	15,43	18,25	21,16	24,12	27,10	30,10	33,10
$\Delta_{dif(S,R')}$	14,44	17,18	20,06	23,00	25,98	28,98	31,98	34,98
$\Delta_{ground(S,O)}$	-4,01	-4,01	-4,01	-4,01	-4,01	-4,01	-4,01	-4,01
$\Delta_{ground(O,R)}$	-1,25	-1,24	-1,23	-1,22	-1,22	-1,22	-1,22	-1,22
A_{dif}	7,48	10,11	12,94	15,86	18,82	19,78	19,78	19,78
$A_{ground(S,R)}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$A_{boundary,F}$	**7,48**	**10,11**	**12,94**	**15,86**	**18,82**	**19,78**	**19,78**	**19,78**

Tabelle 5.3.29-14: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_W in dB	120	120	120	120	120	120	120	120	
α_{atm}	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,68	32,81	117,03	
A_{div} in dB	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	
$A_{boundary,H}$ in dB	15,01	17,49	19,73	21,53	21,53	21,53	21,53	21,53	
$A_{boundary,F}$ in dB	7,48	10,11	12,94	15,86	18,82	19,78	19,78	19,78	**Gesamt**
L_H in dB	33,86	31,09	28,21	25,53	23,80	17,78	-5,35	-89,57	37,02
L_F in dB	41,39	38,46	35,00	31,20	26,51	19,54	-3,60	-87,82	44,12
L in dB	39,09	36,18	32,82	29,23	25,36	18,75	-4,39	-88,60	41,88
A-weighting dB	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_A{}^a$ in dB	**12,89**	**20,08**	**24,22**	**26,03**	**25,36**	**19,95**	**-3,39**	**-89,70**	**30,90**

Tabelle 5.3.29-15: Bodendämpfung für laterale Ausbreitung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
lateral rechts								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,41	2,10	10,13
Cf hom	1128,04	1197,32	730,42	131,57	13,31	2,44	0,47	0,10
Aground-rechts hom	**-1,50**	**-1,50**	**-0,70**	**15,46**	**20,97**	**12,75**	**5,42**	**-1,02**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,36	1,85	9,02
Cf fav	1111,94	1195,92	789,97	159,33	15,54	2,78	0,54	0,11
Aground-rechts fav	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**	**-4,36**
lateral links								
w hom	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,39	2,01	9,71
Cf hom	1117,41	1192,77	751,23	141,43	14,08	2,56	0,50	0,10
Aground-links hom	**-1,53**	**-1,53**	**-1,25**	**15,70**	**21,95**	**13,29**	**5,98**	**-0,45**
w fav	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,33	1,73	8,47
Cf fav	1099,02	1188,76	818,95	176,08	16,94	2,99	0,58	0,12
Aground-links fav	**-4,53**	**-4,53**	**-4,53**	**-4,53**	**-4,53**	**-4,53**	**-4,53**	**-4,53**

Tabelle 5.3.29-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts H									
Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	120	120	120	120	120	120	120	120	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,13	0,42	1,07	1,98	3,76	9,94	33,70	120,22	
A_{div} in dB	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,50	-1,50	-0,70	15,46	20,97	12,75	5,42	-1,02	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	27,84	30,81	33,82	36,83	39,83	42,84	45,85	48,86	
A_H in dB	97,48	100,74	105,20	125,28	135,57	136,55	155,99	239,08	**Gesamt**
L_H in dB	**22,52**	**19,26**	**14,80**	**-5,28**	**-15,57**	**-16,55**	**-35,99**	**-119,08**	**24,68**

Tabelle 5.3.29-17: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den rechten Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral rechts F									
Frequenz (Hz) ->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	120	120	120	120	120	120	120	120	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,12	0,42	1,07	1,97	3,74	9,88	33,51	119,51	
A_{div} in dB	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	
$A_{ground,F}$ in dB	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	26,64	29,69	32,72	35,73	38,74	41,75	44,76	47,77	
A_F in dB	93,42	96,76	100,44	104,35	109,13	118,28	144,92	233,93	**Gesamt**
L_F in dB	**26,58**	**23,24**	**19,56**	**15,65**	**10,87**	**1,72**	**-24,92**	**-113,93**	**29,07**

Tabelle 5.3.29-18: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Hom) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links H									
Frequenz (Hz) ->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	120	120	120	120	120	120	120	120	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,12	0,42	1,07	1,97	3,74	9,88	33,50	119,48	
A_{div} in dB	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	
$A_{ground,H}$ in dB	-1,53	-1,53	-1,25	15,70	21,95	13,29	5,98	-0,45	
$\Delta_{dif,H}$ in dB	26,71	29,68	32,69	35,69	38,70	41,71	44,72	47,73	
A_H in dB	96,32	99,58	103,51	124,37	135,40	135,89	155,21	237,78	**Gesamt**
L_H in dB	**23,68**	**20,42**	**16,49**	**-4,37**	**-15,40**	**-15,89**	**-35,21**	**-117,78**	**25,89**

Tabelle 5.3.29-19: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Lateral links F									
Frequenz (Hz) ->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_W in dB	120	120	120	120	120	120	120	120	
α-atm(10°,70%)	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB	0,12	0,42	1,06	1,96	3,71	9,81	33,27	118,66	
A_{div} in dB	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	
$A_{ground,F}$ in dB	-4,53	-4,53	-4,53	-4,53	-4,53	-4,53	-4,53	-4,53	
$\Delta_{dif,F}$ in dB	20,94	25,04	29,56	33,48	36,81	39,91	42,94	45,95	
A_F in dB	87,54	91,93	97,10	101,92	107,00	116,20	142,69	231,09	**Gesamt**

L_F in dB	**32,46**	**28,07**	**22,90**	**18,08**	**13,00**	**3,80**	**-22,69**	**-111,09**	**34,29**

Tabelle 5.3.29-20: Teil- und Gesamtpegel für die drei Ausbreitungswege (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Frequenz (Hz) -->	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	
L_A in dB oben	12,89	20,08	24,22	26,03	25,36	19,95	-3,39	-89,70	
L_A in dB rechts	-1,19	5,59	9,20	9,47	7,87	-0,03	-26,60	-116,88	
L_A in dB links	3,79	9,64	12,19	11,90	9,99	2,04	-24,46	-114,36	**Gesamt**
L_A in dB	**13,54**	**20,60**	**24,61**	**26,29**	**25,56**	**20,06**	**-3,33**	**-89,68**	**31,19**

6 Testaufgaben zur BUF, Berechnungsmethode Fluglärm

6.1 Zusammenfassung

Die Berechnung der Schallausbreitung von Fluglärm wird gemäß [3] und [6]) durchgeführt.

Am Beispiel eines fiktiven Flugplatzes (lokal, eben) wird anhand von Einzelszenarien und eines Gesamtszenariums für den Expositionspegel sowie die Beurteilungspegel L_{DEN} und L_N der Umgebungslärmrichtlinie überprüft, ob die rechnerische Umsetzung des Berechnungsverfahrens mit einer Präzision von mindestens ± 0,5 dB erfolgt.

6.2 Einleitung

6.2.1 Zweck der Testaufgaben

Der nachfolgend beschriebene Testflugplatz wurde mit entsprechenden „Referenzfällen“ (siehe Kapitel 6.2.2) konzipiert. Konzeptionell baut der Testflugplatz auf einen Vorschlag von ECAC.CEAC Doc 29 (4th Edition) Volume 3, Part 1 - Reference Cases and Verification Framework - auf.

Es handelt sich bewusst um einen fiktiven Flugplatz, da es im Rahmen der Präzisionsprüfung darum geht, möglichst eine Vielzahl von definierten Verfahrens- bzw. Berechnungsschritten zu überprüfen. Dazu gehören insbesondere die Bildung der Flugbahnsegmente für den Startlauf, den Anfangssteigflug und das Landerollen. Das Ergebnis der Ermittlung hängt von der Befolgung einer bestimmten Reihenfolge der Verfahrensschritte ab.

6.2.2 Referenzfälle

Die Referenzfälle (CASE_ID) stellen einen umfassenden und bewährten Satz von Eingangsdaten dar, um die Ergebnisse der Berechnungen von Softwareumsetzungen unterschiedlicher Anbieter bzw. Entwickler prüfen und vergleichen zu können. Im Gegensatz zum Testflugplatz von ECAC.CEAC Doc 29 (4th Edition) basieren die vorliegenden Referenzfälle auf tatsächlichen Flugzeugen, deren Parameter in der ANP-Datenbank als feste Referenz dienen.

Die Referenzfälle umfassen Kombinationen von drei realen Referenzflugzeugen auf gebogenen und geradlinigen Strecken, für An- und Abflugbetrieb sowie einer Platzrunde. Insgesamt werden 15 Referenzfälle aus den Kombinationen von Strecke und Luftfahrzeug gebildet und deren Ergebnisse zum Vergleich bereitgestellt.

Um die Identifizierung zu erleichtern, werden die Bezeichnungen der Referenzfälle aus der Kombination von Luftfahrzeugtyp (ICAO ATD) und Routen zusammengesetzt. Die Bezeichnungen werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

Bei den drei realen Luftfahrzeugtypen handelt es sich um

- Strahltriebflugzeug mit Mantelstromtriebwerken am Heck (ICAO ATD: CRJ9)
- Strahltriebflugzeug mit Mantelstromtriebwerken an den Flügeln (ICAO ATD: A320)
- Propellerflugzeug (ICAO ATD: DH8C)

Es ist darauf zu achten, dass die ICAO ATD über die ACFT_ID mit der NPD_ID verbunden ist.

Der Testflugplatz von ECAC.CEAC Doc 29 (4th Edition) benutzt hingegen nur die NPD_ID für ihre hypothetischen Luftfahrzeuge.

6.2.3 Flugplatz

Die Referenzfälle basieren auf einem hypothetischen Flugplatz, von dem die Luftfahrzeuge starten und landen. Der Flugplatz ist gemäß der Vorgaben der Anlage A aus [3] beschrieben (siehe Kapitel 6.4). Es handelt sich um ein Einbahnsystem mit strikter West-/Ostausrichtung. Der Flughafenbezugspunkt liegt im Nullpunkt des lokalen Koordinatensystems. Der Bahnbezugspunkt befindet sich in der Mitte der Start- und Landebahn.

Es wird von einem ebenen Gelände ausgegangen (ohne Verwendung eines digitalen Geländemodells (DGM)).

6.2.4 Flugstrecken

Es werden fünf Referenzstrecken (Siehe Kapitel 6.6) in Form von Geraden und Kurven definiert, die - bis auf die Platzrunde - alle in östlicher Bewegungsrichtung orientiert sind. Es gibt je eine gekrümmte Route und gerade Strecken (dargestellt durch Codes „C“ für „curved“ und „S“ für „straight“) für beide An- und Abflugoperationen (dargestellt durch die Codes „A“ für „arrival“ bzw. „D“ für „departure“). Die Platzrunde hat zwei 180 Grad –Kurven (dargestellt durch den Code „CI“). Dabei ist auf die Konvention der Beschreibungsrichtung zu achten.

Um die Rechnungen nicht unnötig zu verkomplizieren, wurde auf eine Korridorerweiterung verzichtet.

Die fünf Strecken werden daher durch die folgenden Bezeichnungen gekennzeichnet: „AC“ und „AS“ für gebogene und gerade Ankunftsstrecken bzw. „DC“ und „DS“ für gebogene und gerade Abflugrouten sowie „CI“ für die Platzrunde.

Es gibt insgesamt 15 Referenzfälle. Jeder Referenzfall hat eine eindeutige „CASE_ID“ auf der Grundlage der Flugzeug- und Routenbezeichnung, die im vorangegangenen Absatz eingeführt wurden sind. So lautet "CASE_ID" z. B. „A320 DS“ für das Beispiel in Kapitel 6.13.

6.2.5 Flugzeugdaten

Für die verwendeten Luftfahrzeuge werden jeweils in 3 Tabellen die relevanten Eingangsdaten zur Verfügung gestellt (siehe Kapitel 6.7, 6.8, 6.9).

Die erste Tabelle dient der grundsätzlichen Einordnung bzw. Zuordnung des Luftfahrzeugs im Kontext der Anhänge I aus [3]. Ausgehend von der ICAO_ATD, die eine Luftfahrzeugklasse darstellt, muss die Zuweisung zu einer bestimmten Ausführung des Luftfahrzeugtyps (ACFT_ID) erfolgen, um eine Eindeutigkeit sicherzustellen. So werden z. B. für die verwendete A320 (ICAO_ATD) die Eigenschaften der A320-232 (ACFT_ID) und nicht etwa der A320-211 (ACFT_ID) übernommen.

Jeder bestimmten Ausführung des Luftfahrzeugtyps (ACFT_ID) ist genau ein Triebwerkstyp (NPD_ID) zugeordnet. Jedoch kann dieser Triebwerkstyp bei verschiedenen ACFT_ID auftauchen. Der A320-232 (ACFT_ID) ist mit dem Triebwerktyp V2527A (NPD_ID) ausgestattet. Für den jeweiligen Triebwerkstyp sind die akustischen Daten aus den Anhängen I aus [3] in der dritten Tabelle übernommen. Für die weitere Rechnung ist es von Belang, ob die Zuordnung des Pegels zum Leistungsparameter des Triebwerks in Newton (Strahl) oder in Prozent des maximalen Schubs (Propeller) angeben ist.

Die Angabe zur Spektralnummer ist informativ, im Gegensatz zur Angabe der seitlichen Richtwirkung (Lateral Directivity ID), die in die Rechnung eingeht.

Die zweite Tabelle beschreibt die Flugprofile des jeweiligen ACFT_ID, die für die Flugbahnsegmentierung verwendet werden müssen. Bei den verwendeten Flugprofilen handelt es sich um standardisierte Fixpunkt-Profile, die für die realen Luftfahrzeuge den Tabellen I-5 und I-6 aus [3] entnommen wurden. Prozedurale Profile sind nicht Gegenstand der Prüfung.

Da nur die Expositionspegel sowie die beiden Beurteilungspegel der Umgebungslärmrichtlinie in den Referenzfällen und nicht der Maximalpegel überprüft werden, ist in der dritten Tabelle nur als „Beurteilungskenngröße“ der Expositionspegel („SEL“) in seiner spektralen Verteilung in Abhängigkeit der Schubeinstellung aufgeführt.

6.2.6 Immissionspunkte

Für alle Referenzfälle werden Referenzergebnisse vorgelegt. Dazu sind 20 Immissionspunkte definiert und mit ihren x-, y- und z-Koordinaten in Kapitel 6.10 aufgelistet. Die Immissionspunkte liegen auf den Boden und haben die Höhe z = 0 m. Sie werden als IP01 bis IP20 bezeichnet.

Nicht alle Immissionspunkte sind für alle Referenzfälle relevant. Es wurde u.a. auf solche Kombinationen von Referenzfällen und Immissionspunkten verzichtet, bei denen die Einzelbeiträge weit unter dem höchsten Einzelbeitrag liegen. So wurde z. B. für die Route AS und den IP 16 darauf verzichtet, aufgrund des Abstandes der Flugspur zu IP16 auch für die Route AS den Pegel zumindest für die Einzelszenarien zu ermitteln. Natürlich gilt dies erst recht für die Routen DC und DS.

Die Ergebnisse an den unterschiedlichen Immissionspunkten sind sensitiv gegenüber verschiedenen Elementen der Berechnung. Zum Beispiel sind die Immissionspunkte IP06 - IP11 von Flugzeugen im Überflug betroffen, so dass die Pegel mit den Referenzergebnissen übereinstimmen können, auch wenn es Fehler bei der Berechnung der Startrollstrecke und seiner Segmentierung gibt. Die Immissionspunkte IP02 – IP05 befinden sich jedoch in der Nähe der Start- und Landebahn und erfordern daher, dass die Berechnung der Immissionsbeiträge durch die Startrollstrecke korrekt implementiert werden, damit sie mit den Referenzergebnissen übereinstimmen. Der Immissionspunkt IP20 nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als er nur zur Überprüfung des Horizontalflugteiles in der Platzrunde gedacht ist (siehe Kapitel 6.10).

Die Abbildung 6.2.8-1 zeigt die Flugstrecken sowie die Lage der zwanzig Immissionspunkte.

6.2.7 Referenzergebnisse

Alle relevanten Kombinationen von Referenzfällen und Immissionspunkte und damit zu berechnende Einzelszenarien sind in Kapitel 6.11 aufgeführt. Hinzu kommt ein Gesamtszenarium, bei dem alle Routen mit allen Luftfahrzeugtypen für alle 20 IP zu berechnen sind.

Die Referenzergebnisse sollen eine relativ schnelle und effiziente Überprüfung der Entwicklungsmodellergebnisse gegenüber den Referenzergebnissen ermöglichen.

Die Berechnung des Gesamtszenariums ist eine relativ schnelle und einfache Modellierungsaufgabe. Diese Ergebnisse liefern daher einen Maßstab, mit dem Entwickler die Leistung eines neuen Modells überprüfen können. Ein derartiger Vergleich wird hervorheben, wo Unterschiede zwischen den Gesamtausgaben eines Entwicklungsmodells und den Referenzergebnissen bestehen.

Die für den Testflugplatz zu berechnenden Kenngrößen sind der Expositionspegel ($L_{p\mathrm{AE}}$) sowie die beiden Beurteilungskenngrößen der Umgebungslärmrichtlinie (L_{DEN} und L_{N}). Nicht Gegenstand der Prüfung sind Rasterberechnungen sowie daraus abgeleitete Isolinien.

Alle Referenzpegel sind in Kapitel 6.12 aufgelistet.

Für jede Einzelpunktberechnung müssen zusätzlich Zwischenergebnisse (siehe Kapitel 6.13) generiert werden. Für die Lesbarkeit sollten dies die Geometrie der Flugbahnteilsegmente, die Akustischen Teilergebnisse und die Eingangsparameter für die Bestimmung der akustischen Korrekturwerte sein.

Die Referenzsegmentergebnisse umfassen die Ergebnisse für die Hauptberechnungsparameter für jedes Segment der Trajektorien der fünfzehn Referenzfälle. Diese Parameter umfassen:

- Profilgeometrie
- den Abstand und den Schub zur Interpolation von NPD-Kurven
- den NPD-Schallexpositionspegel („baseline_SEL“)
- Entfernungen und Winkel zur Berechnung der Pegelanpassungen
- die Pegelanpassungen
- den Segmentexpositionspegel.

Die Referenzsegmentergebnisse liefern die Ergebnisse für die Hauptparameter bei jedem Schritt der Berechnung. Entwickler können diese Ergebnisse verwenden, um etwaige Diskrepanzen zwischen den Ergebnissen eines Entwicklungsmodells und den Referenzergebnissen zu diagnostizieren.

Der Vergleich der Pegel für die unterschiedlichen Immissionspunkte kann daher den Entwicklern helfen, Bereiche zu identifizieren, in denen sein Entwicklungsmodell von der Methodik [3] abweicht. Sobald diese Bereiche bekannt sind, kann eine fokussierte Diagnose unter Verwendung der Referenzsegmentergebnisse durchgeführt werden.

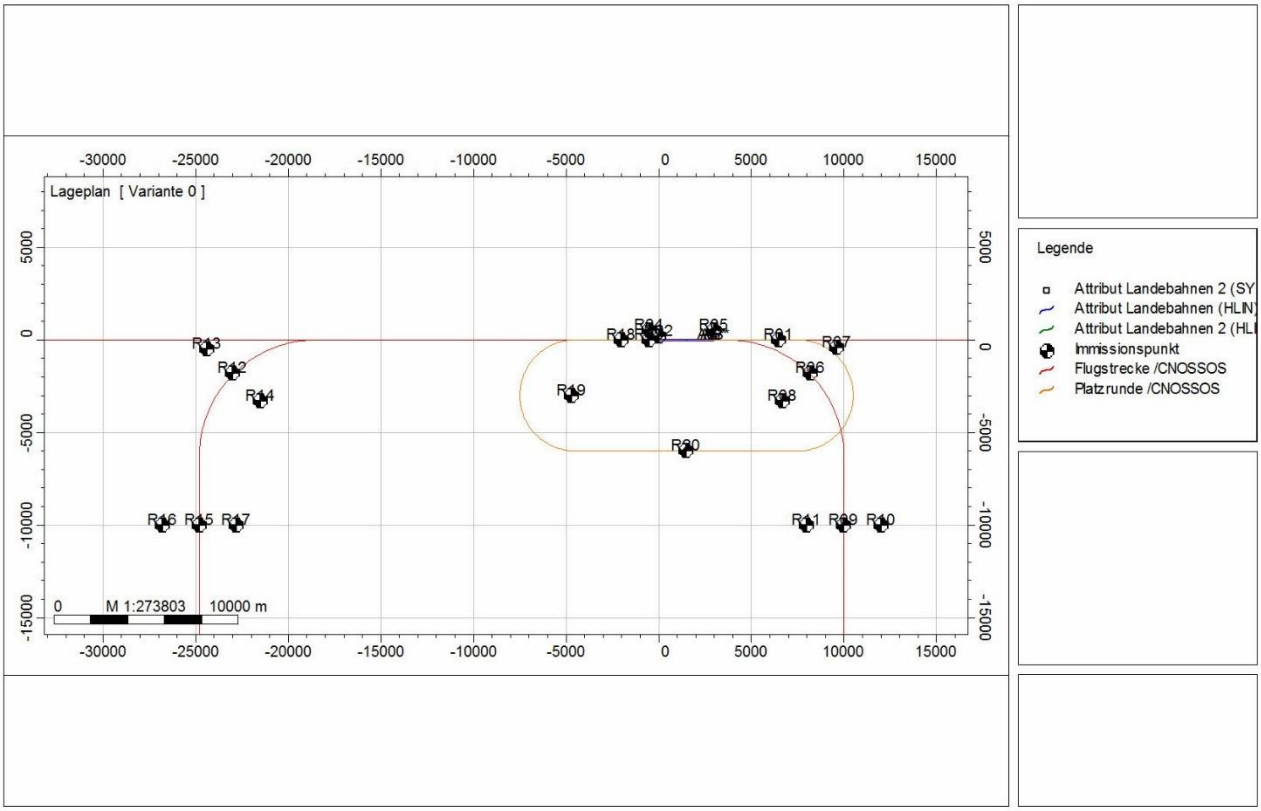
6.2.8 Qualitätsziele

Für das Überprüfungsverfahren wird ein Datenerfassungssystem auf Grundlage des QSI-Formates gemäß DIN 45687 zur Verfügung gestellt (siehe auch Kapitel 6.3 bis 6.6).

Die Geometrie (Flugbahnsegmente) darf höchstens eine Abweichung von ± 1 m aufweisen.

Von den Referenzpegeln darf höchsten um ± 0,5 dB abgewichen werden. Eine maximale Pegelabweichung von ± 0,1 dB ist anzustreben.

Abbildung 6.2.8-1: Streckenplot mit Immissionspunkten (Quelle: Umweltbundesamt [10])



6.3 Datenblätter für Flugplätze, Allgemeines

6.3.1 Datum der DES-Erstellung

2017-02-28

6.3.2 Ist-Jahr

2016

6.4 Datenblätter für Flugplätze, Flugplatzdaten

6.4.1 Flugplatz

Name	Testflugplatz
ICAO-Flugplatzcode	EDXX

6.4.2 Flugplatzbezugspunkt

geographische Breite und Länge (WGS84)	N E
UTM32/33 (ETRS89)	R: 0,00 m / H: 0,00 m

6.4.3 Flugplatzhöhe über NN [m]

0,00

6.4.4 Start- und Landebahnen (Quelle: Umweltbundesamt [10])

		I	II	III	IV
1.	Bezeichnung	09 / 27	/	/	/
2.	Vorhanden/geplant für Jahr	vorhanden			
3.	rechtweisende Richtung [o] geographisch Nord (WGS84) Gitter-Nord UTM32/33 (ETRS89)	90,0/270,0 / /	/ /	/ /	/ /
4.	Gesamtlänge [m]	3000			
5.	Koordinaten des Bahn-bezugspunktes geographische Koordinaten (WGS84) UTM-Koordinaten 32/33 (ETRS89)	N E R:/ H:	N E	N E	N E
6.	Rechts- und Hochwertdifferenz des Bahnbezugspunktes vom Flugplatzbezugspunkt [m]	Δ R = 1.500,00 Δ H = 0,00	Δ R = Δ H =	ΔR = ΔH =	Δ R = Δ H =
7.	Abstand des Startpunktes vom Bahnbezugspunkt [m]	-1500/-1500	/	/	/
8.	Abstand der Landeschwelle vom Bahnbezugspunkt [m]	1500/1500	/	/	/
9.	Abstand des Bahnanfangs vom Bahnbezugspunkt [m]	-1500/-1500	/	/	/
10.	Meridiankonvergenz	0,0			

6.5 Datenblätter für Flugplätze, Flugbewegungsangaben

6.5.1 Gesamtzahl der Flugbewegungen mit Flugzeugen in den 12 Monaten des Ist-Jahres (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Luftfahrzeuggruppe	Tag (06:00 bis 18:00 Uhr)	Abend (18:00 bis 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr)	gesamt
A320	18.500	8.500	25.000	52.000
CRJ9	28.800	12.200	22.000	63.000
DH8C	51.200	20.800	23.000	95.000
insgesamt	98.500	41.500	70.000	210.000

6.6 Datenblätter für Flugplätze, Flugbetrieb in der Luft

6.6.1 Abflugstrecken mit Flugzeugen

6.6.1.1 Streckenbeschreibung

6.6.1.1.1 Bezeichnung: DC

6.6.1.1.2 Start- und Landebahn: 09/27

6.6.1.1.3 Startrichtung: 09

6.6.1.1.4 Beschreibung der Abflugstrecke (in Flugrichtung) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

1	2	3	4	5	6	7
Abschnitt	Gerade	Kurve			Korridorbreite am	
Nr.	Länge [m]	L/R	Kursänderung [°]	Radius [m]	Anfang des Abschnitts [m]	Ende des Abschnitts [m]
1	2.200				0	0
2		R	90	6.300	0	0

6.6.1.2 Flugbewegungsangaben

6.6.1.2.1 Bezeichnung: DC

6.6.1.2.2 Start- und Landebahn: 09/27

6.6.1.2.3 Startrichtung: 09

6.6.1.2.4 Flugbewegungszahlen (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Luftfahrzeugtyp	Tag (06:00 bis 18:00 Uhr)	Abend (18:00 bis 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr)	gesamt
A320-S	3.750	1.250	7.500	12.500
CRJ9-S	7.500	2.500	5.000	15.000
DH8C-S	15.000	5.000	2.500	22.500
insgesamt	26.250	8.750	15.000	50.000

6.6.2 Abflugstrecken mit Flugzeugen

6.6.2.1 Streckenbeschreibung

6.6.2.1.1 Bezeichnung: DS

6.6.2.1.2 Start- und Landebahn: 09/27s

6.6.2.1.3 Startrichtung: 09

6.6.2.1.4 Beschreibung der Abflugstrecke (in Flugrichtung) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

1	2	3	4	5	6	7
Abschnitt Nr.	Gerade	Kurve			Korridorbreite am	
	Länge [m]	L/R	Kursänderung [o]	Radius [m]	Anfang des Abschnitts [m]	Ende des Abschnitts [m]
1	100.000				0	0

6.6.2.2 Flugbewegungsangaben

6.6.2.2.1 Bezeichnung

DS

6.6.2.2.2 Start- und Landebahn

09/27s

6.6.2.2.3 Startrichtung

09

6.6.2.2.4 Flugbewegungszahlen (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Luftfahrzeugtyp	Tag (06:00 bis 18:00 Uhr)	Abend (18:00 bis 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr)	gesamt
A320-S	3.750	1.250	7.500	12.500
CRJ9-S	7.500	2.500	5.000	15.000
DH8C-S	15.000	5.000	2.500	22.500
insgesamt	26.250	8.750	15.000	50.000

6.6.3 Anflugstrecken mit Flugzeugen

6.6.3.1 Streckenbeschreibung

6.6.3.1.1 Bezeichnung: AC

6.6.3.1.2 Start- und Landebahn: 09/27

6.6.3.1.3 Landerichtung: 09

6.6.3.1.4 Gleitwinkel [o]: 3,0

6.6.3.1.5 Beschreibung der Anflugstrecke (entgegen der Flugrichtung) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

1	2	3	4	5	6	7
Abschnitt Nr.	Gerade	Kurve			Korridorbreite am	
	Länge [m]	L/R	Kursänderung [o]	Radius [m]	Anfang des Abschnitts [m]	Ende des Abschnitts [m]
1	20.000				0	0
2		L	90	6.300	0	0

6.6.3.2 Flugbewegungsangaben

6.6.3.2.1 Bezeichnung: AC

6.6.3.2.2 Start- und Landebahn: 09/27

6.6.3.2.3 Landerichtung: 09

6.6.3.2.4 Flugbewegungszahlen (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Luftfahrzeugtyp	Tag (06:00 bis 18:00 Uhr)	Abend (18:00 bis 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr)	gesamt
A320-L	4.500	3.000	5.000	12.500
CRJ9-L	5.400	3.600	6.000	15.000
DH8C-L	8.100	5.400	9.000	22.500
insgesamt	18.000	12.000	20.000	50.000

6.6.4 Anflugstrecken mit Flugzeugen

6.6.4.1 Streckenbeschreibung

6.6.4.1.1 Bezeichnung: AS

6.6.4.1.2 Start- und Landebahn: 09/27

6.6.4.1.3 Landerichtung: 09

6.6.4.1.4 Gleitwinkel [o]: 3,0

6.6.4.1.5 Beschreibung der Anflugstrecke (entgegen der Flugrichtung) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

1	2	3	4	5	6	7
Abschnitt Nr.	Gerade	Kurve			Korridorbreite am	
	Länge [m]	L/R	Kursänderung [o]	Radius [m]	Anfang des Abschnitts [m]	Ende des Abschnitts [m]
1	100.000				0	0

6.6.4.2 Flugbewegungsangaben

6.6.4.2.1 Bezeichnung

AS

6.6.4.2.2 Start- und Landebahn

09/27

6.6.4.2.3 Landerichtung

09

6.6.4.2.4 Flugbewegungszahlen (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Luftfahrzeugtyp	Tag (06:00 bis 18:00 Uhr)	Abend (18:00 bis 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr)	gesamt
A320-L	4.500	3.000	5.000	12.500
CRJ9-L	5.400	3.600	6.000	15.000
DH8C-L	8.100	5.400	9.000	22.500
insgesamt	18.000	12.000	20.000	50.000

6.6.5 Platzrunden mit Flugzeugen

6.6.5.1 Streckenbeschreibung

6.6.5.1.1 Bezeichnung: CI

6.6.5.1.2 Start- und Landebahn: 09/27

6.6.5.1.3 Startrichtung: 27

6.6.5.1.4 Gleitwinkel [°]: 3,0

6.6.5.1.5 Beschreibung der Platzrunde (entgegen der Flugrichtung) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

1	2	3	4	5	6	7
Abschnitt Nr.	Gerade	Kurve			Korridorbreite am	
	Länge [m]	L/R	Kursänderung [°]	Radius [m]	Anfang des Abschnitts [m]	Ende des Abschnitts [m]
1	6000,00				0	0
2		R	180	3000	0	0
3	12000,00				0	0
4		R	180	3000	0	0

6.6.5.1.6 Flughöhe über Platz im Gegenanflug [m]: 914,40

6.6.5.2 Flugbewegungsangaben

6.6.5.2.1 Bezeichnung: CI

6.6.5.2.2 Start- und Landebahn: 09/27

6.6.5.2.3 Flugbewegungszahlen (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Luftfahrzeuggruppe	Tag (06:00 bis 18:00 Uhr)	Abend (18:00 bis 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 bis 06:00 Uhr)	gesamt
A320	2.000			2.000
CRJ9	3.000			3.000
DH8C	5.000			5.000
insgesamt	10.000			10.000

6.7 Daten der Luftfahrzeugtypen, Luftfahrzeuggruppe A320

6.7.1 Datenblatt A320-S

Tabelle 6.7.1-1: Datenblatt A320-S, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	NPD_ID	Leistungs-parameter	Spektralnummer Abflug (Departure Spectral Class ID)	Identif. der seitl. Richtwirkung (Lateral Directivity ID)
A320-232	V2527A	CNT (lb)	103	Flügel

Tabelle 6.7.1-2: Datenblatt A320-S, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	Vorgang	Teilstrecken-länge	Schritt	Entfernung [m]	Höhe [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
A320-232	S	1	1	0,00	0,00	0,00	110076,05
A320-232	S	1	2	1812,25	0,00	83,69	91647,07
A320-232	S	1	3	3684,54	304,80	84,93	93041,18
A320-232	S	1	4	5921,41	413,31	109,72	88301,13
A320-232	S	1	5	6829,78	455,80	118,05	86754,18
A320-232	S	1	6	7134,58	487,56	118,26	67774,02
A320-232	S	1	7	11232,95	914,40	120,73	70274,67
A320-232	S	1	8	13431,99	992,76	133,74	70245,53
A320-232	S	1	9	20364,82	1676,40	138,32	73361,45
A320-232	S	1	10	26970,56	2286,00	142,59	75596,80
A320-232	S	1	11	35998,65	3048,00	148,25	77670,82

Tabelle 6.7.1-3: Datenblatt A320-S, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

NPD_ID	Vor-gang	Beurteilungsgröße	Schub-einstel-lung	L_200ft	L_400ft	L_630ft	L_1000ft	L_2000ft	L_4000ft	L_6300ft	L_10000ft	L_16000ft	L_25000ft
V2527A	S	LAmax	10000,0	94,8	86,3	80,5	74,8	66,5	57,6	51,1	44,0	36,2	28,2
V2527A	S	LAmax	14000,0	96,7	88,6	83,5	78,4	70,5	61,7	55,3	48,1	40,1	31,8
V2527A	S	LAmax	19000,0	101,2	93,9	89,0	84,0	76,1	67,3	61,1	54,1	46,3	38,2
V2527A	S	LAmax	23000,0	104,0	96,9	92,2	87,3	79,4	70,8	64,7	57,9	50,3	42,0
V2527A	S	SEL	10000,0	95,0	90,2	86,8	83,5	78,1	71,8	67,2	61,9	55,9	49,4
V2527A	S	SEL	14000,0	98,3	93,9	90,9	87,6	82,1	75,8	71,1	65,6	59,4	52,8
V2527A	S	SEL	19000,0	102,5	98,4	95,5	92,3	87,2	81,1	76,7	71,5	65,7	59,4
V2527A	S	SEL	23000,0	104,6	100,7	98,0	95,0	90,0	84,3	80,0	75,1	69,5	63,3

6.7.2 Datenblatt A320-L

Tabelle 6.7.2-1: Datenblatt A320-L, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	NPD_ID	Leistungs-parameter	Spektralnummer Abflug (Approach Spectral Class ID)	Identif. der seitl. Richtwirkung (Lateral Directivity ID)
A320-232	V2527A	CNT (lb)	205	Flügel

Tabelle 6.7.2-2: Datenblatt A320-L, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	Vorgang	Teilstrecken-länge	Schritt	Entfernung [m]	Höhe [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
A320-232	L	1	1	-1248,05	0,00	15,28	11787,73
A320-232	L	1	2	-394,79	0,00	66,72	70726,38
A320-232	L	1	3	-300,00	0,00	68,26	19545,26
A320-232	L	1	4	10279,18	554,43	70,06	20881,59
A320-232	L	1	5	11423,28	614,39	73,76	14576,08
A320-232	L	1	6	11728,08	630,36	74,69	4,45
A320-232	L	1	7	15048,94	804,40	91,56	4,45
A320-232	L	1	8	22963,71	1219,20	99,28	4,45
A320-232	L	1	9	24349,54	1219,20	107,51	4,45
A320-232	L	1	10	30031,99	1219,20	133,95	4,45
A320-232	L	1	11	30336,79	1219,20	135,24	18314,71
A320-232	L	1	12	60816,79	1219,20	135,24	18314,71

Tabelle 6.7.2-3: Datenblatt A320-L, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

NPD_ID	Vor-gang	Beurtei-lungs-größe	Schubein-stellung	L_200ft	L_400ft	L_630ft	L_1000ft	L_2000ft	L_4000ft	L_6300ft	L_10000ft	L_16000ft	L_25000ft
V2527A	L	LAmax	2000,0	89,3	82,8	78,2	73,4	65,8	57,4	51,2	44,4	36,7	28,6
V2527A	L	LAmax	2700,0	89,5	83,0	78,3	73,5	65,8	57,4	51,3	44,4	36,7	28,6
V2527A	L	LAmax	6000,0	91,6	84,7	79,5	74,2	66,5	58,0	51,9	45,0	37,2	29,1
V2527A	L	SEL	2000,0	93,1	89,1	86,1	82,9	77,7	71,7	67,1	61,9	55,8	49,2
V2527A	L	SEL	2700,0	93,3	89,2	86,2	83,0	77,7	71,8	67,2	62,0	55,8	49,3
V2527A	L	SEL	6000,0	94,7	90,5	87,4	83,9	78,5	72,3	67,7	62,5	56,3	49,7

6.8 Daten der Luftfahrzeugtypen, Luftfahrzeuggruppe CRJ9

6.8.1 Datenblatt CRJ9-S

Tabelle 6.8.1-1: Datenblatt CRJ9-S, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	NPD_ID	Leistungs-parameter	Spektralnummer Abflug (Departure Spectral Class ID)	Identif. der seitl. Richtwirkung (Lateral Directivity ID)
CRJ9-ER	CF348C5	CNT (lb)	113	Rumpf

Tabelle 6.8.1-2: Datenblatt CRJ9-S, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	Vorgang	Teilstrecken-länge	Schritt	Entfernung [m]	Höhe [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
CRJ9-ER	S	1	1	0,00	0,00	0,00	58913,65
CRJ9-ER	S	1	2	1906,04	0,00	86,42	46377,69
CRJ9-ER	S	1	3	2851,71	141,73	87,04	46788,17
CRJ9-ER	S	1	4	3822,62	304,80	87,71	47243,80
CRJ9-ER	S	1	5	4957,18	334,82	105,71	44776,16
CRJ9-ER	S	1	6	5261,98	371,89	105,91	38409,81
CRJ9-ER	S	1	7	9723,70	914,40	108,74	39762,37
CRJ9-ER	S	1	8	12636,83	976,49	133,64	37933,80
CRJ9-ER	S	1	9	33652,18	3048,00	148,25	42685,64

Tabelle 6.8.1-3: Datenblatt CRJ9-S, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

NPD_ID	Vor-gang	Beurtei-lungs-größe	Schub-einstel-lung	L_200ft	L_400ft	L_630ft	L_1000ft	L_2000ft	L_4000ft	L_6300ft	L_10000ft	L_16000ft	L_25000ft
CF348C5	S	LAmax	7250,0	94,5	87,9	83,5	78,7	71,0	62,3	56,0	48,8	40,5	31,7
CF348C5	S	LAmax	16250,0	103,6	97,1	92,6	87,9	80,2	71,6	65,3	58,3	50,3	42,0
CF348C5	S	SEL	7250,0	96,4	92,3	89,5	86,5	81,5	75,3	70,4	64,7	58,0	50,6
CF348C5	S	SEL	16250,0	104,7	100,9	98,2	95,3	90,4	84,4	79,6	74,0	67,6	60,7

6.8.2 Datenblatt CRJ9-L

Tabelle 6.8.2-1: Datenblatt CRJ9-L, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	NPD_ID	Leistungs-parameter	Spektralnummer Abflug (Approach Spectral Class ID)	Identif. der seitl. Richtwirkung (Lateral Directivity ID)
CRJ9-ER	CF348C5	CNT (lb)	216	Rumpf

Tabelle 6.8.2-2: Datenblatt CRJ9-L, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	Vorgang	Teilstrecken-länge	Schritt	Entfernung [m]	Höhe [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
CRJ9-ER	L	1	1	-1197,33	0,00	15,28	6016,19
CRJ9-ER	L	1	2	-426,80	0,00	71,40	6016,19
CRJ9-ER	L	1	3	-300,00	0,00	80,19	15831,59
CRJ9-ER	L	1	4	11331,87	609,60	73,51	16967,21
CRJ9-ER	L	1	5	22658,91	1203,23	75,67	18266,71
CRJ9-ER	L	1	6	22963,71	1219,20	75,72	18473,37
CRJ9-ER	L	1	7	24182,91	1219,20	75,72	18473,37
CRJ9-ER	L	1	8	24487,71	1219,20	75,72	4,45
CRJ9-ER	L	1	9	30170,15	1219,20	132,87	4,45
CRJ9-ER	L	1	10	30474,95	1219,20	135,24	12397,62
CRJ9-ER	L	1	11	60954,95	1219,20	135,24	12397,62

Tabelle 6.8.2-3: Datenblatt CRJ9-L, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

NPD_ID	Vor-gang	Beurtei-lungs-größe	Schubei-nstel-lung	L_200ft	L_400ft	L_630ft	L_1000ft	L_2000ft	L_4000ft	L_6300ft	L_10000ft	L_16000ft	L_25000ft
CF348C5	L	LAmax	2500,0	89,7	83,1	78,6	73,8	66,2	57,6	51,3	44,1	36,0	27,3
CF348C5	L	LAmax	7250,0	91,3	84,7	80,2	75,4	67,6	58,9	52,6	45,5	37,6	29,2
CF348C5	L	SEL	2500,0	93,1	89,2	86,4	83,3	78,2	72,0	67,1	61,5	54,9	47,7
CF348C5	L	SEL	7250,0	95,2	91,0	88,1	85,0	79,8	73,6	68,8	63,2	56,8	49,9

6.9 Daten der Luftfahrzeugtypen, Luftfahrzeuggruppe DH8C

6.9.1 Datenblatt DH8C-S

Tabelle 6.9.1-1: Datenblatt DH8C-S, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	NPD_ID	Leistungs-parameter	Spektralnummer Abflug (Departure Spectral Class ID)	Identif. der seitl. Richtwirkung (Lateral Directivity ID)
DHC830	PW120	CNT (% des Max. stat. Schubs)	112	Prop.

Tabelle 6.9.1-2: Datenblatt DH8C-S, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	Vorgang	Teilstrecken-länge	Schritt	Entfernung [m]	Höhe [m]	TAS [m/s]	Schub [% pro Triebwerk]
DHC830	S	1	1	0,00	0,00	0,00	150,90
DHC830	S	1	2	842,86	0,00	57,25	95,13
DHC830	S	1	3	2803,25	304,80	58,08	97,17
DHC830	S	1	4	3490,36	377,01	63,32	92,80
DHC830	S	1	5	3795,16	398,83	65,69	83,52
DHC830	S	1	6	4579,22	454,91	71,40	77,29
DHC830	S	1	7	8720,27	914,40	72,99	80,05
DHC830	S	1	8	14789,44	1263,06	97,02	63,37
DHC830	S	1	9	20961,13	1676,40	99,02	65,86
DHC830	S	1	10	30370,36	2286,00	102,11	69,54
DHC830	S	1	11	42792,30	3048,00	106,12	74,13

Tabelle 6.9.1-3: Datenblatt DH8C-S, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

NPD_ID	Vor-gang	Beurteilungs-größe	Schubein-stellung	L_200ft	L_400ft	L_630ft	L_1000ft	L_2000ft	L_4000ft	L_6300ft	L_10000ft	L_16000ft	L_25000ft
PW120	S	LAmax	90,0	82,8	76,9	72,9	68,7	62,8	56,3	51,8	47,3	42,3	37,6
PW120	S	LAmax	100,0	85,2	79,4	75,8	71,9	65,9	59,7	55,3	51,0	46,2	41,6
PW120	S	LAmax	150,0	90,2	84,4	80,8	76,9	70,9	64,7	60,3	56,0	51,2	46,6
PW120	S	SEL	90,0	84,6	81,0	78,5	75,9	72,3	68,1	65,2	62,2	58,8	55,6
PW120	S	SEL	100,0	87,0	83,5	81,4	79,1	75,4	71,5	68,7	65,9	62,7	59,6
PW120	S	SEL	150,0	92,0	88,5	86,4	84,1	80,4	76,5	73,7	70,9	67,7	64,6

6.9.2 Datenblatt DH8C-L

Tabelle 6.9.2-1: Datenblatt DH8C-L, a) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	NPD_ID	Leistungs-parameter	Spektralnummer Abflug (Approach Spectral Class ID)	Identif. der seitl. Richtwirkung (Lateral Directivity ID)
DHC830	PW120	CNT (% des Max. stat. Schubs)	213	Prop.

Tabelle 6.9.2-2: Datenblatt DH8C-L, b) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	Vorgang	Teilstrecken-länge	Schritt	Entfernung [m]	Höhe [m]	TAS [m/s]	Schub [% pro Triebwerk]
DHC830	L	1	1	-969,34	0,00	15,28	4,40
DHC830	L	1	2	-366,93	0,00	52,26	26,10
DHC830	L	1	3	-300,00	0,00	55,04	18,71
DHC830	L	1	4	5515,92	304,80	55,86	19,40
DHC830	L	1	5	8423,89	457,20	60,96	16,42
DHC830	L	1	6	22658,91	1203,23	69,08	9,85
DHC830	L	1	7	22963,71	1219,20	69,24	13,03
DHC830	L	1	8	28646,15	1219,20	95,63	13,03
DHC830	L	1	9	28950,95	1219,20	96,81	30,39
DHC830	L	1	10	44190,95	1219,20	96,81	30,39

Tabelle 6.9.2-3: Datenblatt DH8C-L, c) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

NPD_ID	Vor-gang	Beurteilungs-größe	Schub-einstel-lung	L_200ft	L_400ft	L_630ft	L_1000ft	L_2000ft	L_4000ft	L_6300ft	L_10000ft	L_16000ft	L_25000ft
PW120	L	LAmax	35,0	87,1	80,3	75,5	70,5	62,4	54,0	48,9	43,8	39,1	34,8
PW120	L	LAmax	40,0	90,0	83,7	79,2	74,3	66,7	59,0	54,0	48,8	43,4	38,1
PW120	L	SEL	35,0	88,9	84,4	81,1	77,7	71,9	65,8	62,3	58,7	55,6	52,8
PW120	L	SEL	40,0	91,8	87,8	84,8	81,5	76,2	70,8	67,4	63,7	59,9	56,1

6.10 Koordinaten der Immissionspunkte

6.10.1 Koordinaten der Immissionspunkte

(Angaben relativ zum Flugplatzbezugspunkt (ARP))

Tabelle 6.10.1-1: Koordinaten der Immissionspunkte (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Bezeichnung des Immissionspunktes (IP)	Beschreibung	Relevant für	X [m]	Y [m]	Z [m]
IP01	Takeoff, 6.5 km from SOR	DC, DS	6500	0	0
IP02	SOR, to the side	AC, AS, DC, DS	0	200	0
IP03	SOR, behind	AC, AS, DC, DS	-500	0	0
IP04	SOR, behind and to the side	AC, AS, DC, DS	-500	500	0
IP05	Sideline, at runway end	AC, AS, DC, DS	3000	500	0
IP06	Departure curve, beneath	DC, CI	8200	-1800	0
IP07	Departure curve, outside	DC, CI	9600	-400	0
IP08	Departure curve, inside	DC, CI	6700	-3300	0
IP09	Departure curve end, beneath	DC	10000	-10000	0
IP10	Departure curve end, outside	DC	12000	-10000	0
IP11	Departure curve end, inside	DC	8000	-10000	0
IP12	Arrival curve, beneath	AC	-23000	-1800	0
IP13	Arrival curve, outside	AC, AS	-24400	-500	0
IP14	Arrival curve, inside	AC	-21500	-3300	0
IP15	Arrival curve end, beneath	AC	-24800	-10000	0
IP16	Arrival curve end, outside	AC	-26800	-10000	0
IP17	Arrival curve end, inside	AC	-22800	-10000	0
IP18	Approach, 2.0km from threshold	AC, AS	-2000	0	0
IP19	Ciruit center curve	CI	-4700	-3000	0
IP20	Circuit beneath level flight	CI	1500	-6000	0

6.11 Referenzergebnisse, Relevanten Szenarien

6.11.1 Einzelszenarien

Für folgende Kombinationen aus Route, und Immissionspunkt sind je Luftfahrzeuggruppe gem. Kapitel 6.7 bis 6.9 die Belastungen $L_{p\mathrm{AE}}$ zu berechnen:

Route	Immissionspunkte (IP)																			
	IP01	**IP02**	**IP03**	**IP04**	**IP05**	**IP06**	**IP07**	**IP08**	**IP09**	**IP10**	**IP11**	**IP12**	**IP13**	**IP14**	**IP15**	**IP16**	**IP17**	**IP18**	**IP19**	**IP20**
AC		✓	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
AS		✓	✓	✓	✓								✓					✓		
DC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
DS	✓	✓	✓	✓	✓															
CI						✓	✓	✓											✓	✓

(Quelle: Umweltbundesamt [10])

6.11.2 Gesamtszenarium

Es ist die Überlagerung aller Routen mit allen Luftfahrzeugtypen aus Kapitel 6.7 bis 6.9 für alle 20 IP zu berechnen.

6.12 Referenzergebnisse, Ergebnispegel

6.12.1 Einzelereignispegel (L_{pAE} in dB) je Luftfahrzeugtyp

Als Einzelereignispegel ergeben sich je Route und Flugzeugtyp an den Immissionspunkten die folgenden Ergebnisse:

Tabelle 6.12.1-1: Ergebnispegel A320 (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Route	A320																			
	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08	IP09	IP10	IP11	IP12	IP13	IP14	IP15	IP16	IP17	IP18	IP19	IP20
AC		83,6	97,2	74,5	54,2							70,6	62,9	63,8	69,9	62,6	62,6	90,8		
AS		83,6	97,2	74,5	54,2								69,8					90,8		
DC	84,0	98,3	69,9	80,7	87,9	81,6	68,0	69,5	74,8	68,4	68,4									
DS	88,5	98,3	69,8	80,7	88,0															
CI						67,9	80,6	62,5											68,3	74,5

Tabelle 6.12.1-2: Ergebnispegel CRJ9 (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Route	CRJ9																			
	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08	IP09	IP10	IP11	IP12	IP13	IP14	IP15	IP16	IP17	IP18	IP19	IP20
AC		80,9	95,9	72,4	51,5							72,7	63,3	63,6	70,0	60,7	60,6	89,9		
AS		80,9	95,9	72,4	51,5								71,2					89,9		
DC	78,1	92,8	64,5	75,5	82,0	79,7	65,4	67,1	73,0	65,1	65,1									
DS	83,1	92,8	64,5	75,5	82,0															
CI						65,7	79,5	60,7											66,5	76,0

Tabelle 6.12.1-3: Ergebnispegel DH8C (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Route	DH8C																			
	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08	IP09	IP10	IP11	IP12	IP13	IP14	IP15	IP16	IP17	IP18	IP19	IP20
AC		67,9	84,6	57,0	33,4							44,5	37,7	40,8	60,5	54,9	54,9	75,4		
AS		67,9	84,6	57,0	32,0								43,7					75,4		
DC	66,5	86,2	74,6	71,0	75,5	67,3	59,1	61,6	57,6	53,3	53,5									
DS	68,8	86,2	74,6	71,0	75,5															
CI						53,5	61,3	53,4											60,8	55,1

6.12.2 Gesamtpegel

Die Berechnung der kumulativen Pegel ist in Kapitel 27 [3] beschrieben. Die entsprechend anzuwendenden Gleichungen sind 62 bis 64 [3].
Hier werden die Gesamtpegel L_{DEN} und L_N aus den Einzelereignispegeln gem. Kapitel 6.12.1 mit den Flugbewegungszahlen aus Kapitel 6.6 gebildet. Sie ergeben die folgenden Ergebnisse:

Tabelle 6.12.2-1: Gesamtpegel (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Pegel [dB]	Immissionspunkte (IP)									
	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08	IP09	IP10
L_{DEN}	65,0	76,7	76,3	60,3	66,1	58,0	56,1	46,4	50,9	44,1
L_N	59,1	70,8	70,0	54,1	60,2	52,0	50,0	40,4	45,0	38,2

Pegel [dB]	Immissionspunkte (IP)									
	IP11	IP12	IP13	IP14	IP15	IP16	IP17	IP18	IP19	IP20
L_{DEN}	44,1	49,1	47,8	41,1	46,8	38,9	38,8	70,1	37,3	38,9
L_N	38,2	42,8	41,5	34,8	40,5	32,6	32,5	63,7	29,9	26,8

6.13 Referenzergebnisse, Beispiel für Zwischenergebnisse

6.13.1 Geometrie der Flugbahnteilsegmente

Im Anhang A sind für die Kombinationen von Routen (AC, AS, DC, DS, CI) und jeweiligem Flugzeugtyp (A320, CRJ9, DH8C) die immissionspunktunabhängigen Zwischenergebnisse in den Tabellen angegeben. In Anhang B werden die sich daraus ergebenden akustischen Parameter an den jeweiligen Immissionspunkten in ausführlicher Tabellenform zum Nachvollziehen der Berechnungsschritte aufgelistet.

Nachfolgend wird in diesem Kapitel 6.13.1 die Bildung der Flugbahnteilsegmente für den Start der A320 und die Route DS (**CASE_ID**: A320 DS) detailliert erläutert.

6.13.1.1 Fixpunkt-Profil

Als Ausgangspunkt der Berechnung der Flugspur-Segmentierung finden sich in der Anlage 1 zu [3] in Tabelle 1-5 die Informationen zum Fixpunkt-Profil des hier betrachteten Flugzeugtyps A320 (ACFT_ID: A320-232) und dort unter dem Vorgang „S“ („S“ steht in diesem Fall für „Start“).

Tabelle 6.13.1-1: Fixpunkt-Profil (Quelle: Umweltbundesamt [10])

ACFT_ID	Vorgang	Teilstrecken-länge	Schritt	Entfernung [m]	Höhe [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
A320-232	S	1	1	0,00	0,00	0,00	110.076,05
A320-232	S	1	2	1.812,25	0,00	83,69	91.647,07
A320-232	S	1	3	3.684,54	304,80	84,93	93.041,18
A320-232	S	1	4	5.921,41	413,31	109,72	88.301,13
A320-232	S	1	5	6.829,78	455,80	118,05	86.754,18
A320-232	S	1	6	7.134,58	487,56	118,26	67.774,02
A320-232	S	1	7	11.232,95	914,40	120,73	70.274,67
A320-232	S	1	8	13.431,99	992,76	133,74	70.245,53
A320-232	S	1	9	20.364,82	1.676,40	138,32	73.361,45
A320-232	S	1	10	26.970,56	2.286,00	142,59	75.596,80
A320-232	S	1	11	35.998,65	3.048,00	148,25	77.670,82

6.13.1.2 Geometrie

Die Routengeometrie der Flugspur DS ist gem. Kapitel 6.6.2.1 einfach und besteht aus den zwei Stützpunkten.

	x [m]	y [m]
1. Stützpunkt	0,00	0,00
2. Stützpunkt	100.000,00	0,00

(Quelle: Umweltbundesamt [10])

6.13.1.3 Verschmelzen

Beide Informationen (Fixpunkt-Profil und Routengeometrie) werden miteinander „verschmolzen“ und führen zur ersten (groben) Aufteilung der Flugspur.

Tabelle 6.13.1-2: Aufteilung der Flugspur (grob) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

Schritt	Entfernung [m]	x [m]	y [m]	Höhe [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
1	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**110.076,05**
2	1.812,25	1.812,25	0,00	0,00	83,69	91.647,07
3	3.684,54	3.684,54	0,00	304,80	84,93	93.041,18
4	5.921,41	5.921,41	0,00	413,31	109,72	88.301,13
5	6.829,78	6.829,78	0,00	455,80	118,05	86.754,18
6	7.134,58	7.134,58	0,00	487,56	118,26	67.774,02
7	11.232,95	11.232,95	0,00	914,40	120,73	70.274,67
8	13.431,99	13.431,99	0,00	992,76	133,74	70.245,53
9	20.364,82	20.364,82	0,00	1.676,40	138,32	73.361,45
10	26.970,56	26.970,56	0,00	2.286,00	142,59	75.596,80
11	**35.998,65**	**35.998,65**	**0,00**	**3.048,00**	**148,25**	**77.670,82**

6.13.1.4 Ground Roll - Startrollstrecke

Der Startvorgang bis zum Abheben erfordert eine zusätzliche Unterteilung der „Startrollstrecke“ gem. Kapitel 15 [3] unter „Segmentierung der Startrollstrecke“. Die Anwendung der dort genannten Gleichungen 2.7.10 bis 2.7.13 führt auf die zusätzliche Unterteilung der „bisherigen“ Segmentknoten „1“ und „2“. In der untenstehenden Tabelle sind die erforderlichen Teilschritte bei der Verwendung der zitierten Gleichungen nachvollziehbar abgearbeitet. Deren Anwendung führt zu den in der Tabelle gelb hinterlegten Zusatzknoten:

	V_1	0,00	m/s
	V_2	83,69	m/s
(2.7.10)	n_{T0}	9,00	
(2.7.11)	DV	9,30	m/s
(2.7.14)	DP	-2.047,66	
	s_{T0}	1.812,25	m
1. Segment:	k	1,00	
(2.7.13)	$s_{T0,1}$	22,37	m
	Entfernung	22,37	m
	TAS	9,30	m/s
	Thrust	108.028	N
2. Segment:	k	2,00	
(2.7.13)	$s_{T0,1}$	67,12	m
	Entfernung	89,49	m
	TAS	18,60	m/s
	Thrust	105.981	N
(...)			
9. Segment:	k	9,00	
(2.7.13)	$s_{T0,1}$	380,35	m
	Entfernung	1.812,25	m
	TAS	83,69	m/s
	Thrust	91.647	N

Schritt	Entfernung [m]	x [m]	y [m]	Höhe [m]	Länge [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	22,37	0,00	110.076,05
2	22,37	22,37	0,00	0,00	67,12	9,30	108.028,37
3	89,49	89,49	0,00	0,00	111,87	18,60	105.980,73
4	201,36	201,36	0,00	0,00	156,61	27,90	103.933,04
5	357,98	357,98	0,00	0,00	201,36	37,20	101.885,40
6	559,34	559,34	0,00	0,00	246,11	46,49	99.837,72
7	805,44	805,44	0,00	0,00	290,85	55,79	97.790,08
8	1.096,30	1.096,30	0,00	0,00	335,60	65,09	95.742,39
9	1.431,90	1.431,90	0,00	0,00	380,35	74,39	93.694,75
10	1.812,25	1.812,25	0,00	0,00		83,69	91.647,07

(Quelle: Umweltbundesamt [10])

6.13.1.5 Initial Climb - Anfangssteigflug

Die weitere Segmentierung des Anfangssteigflugsegments erfolgt nunmehr auf Grundlage der Vorgehensweise, die in Kapitel 15 [3] im Teilabschnitt „Segmentierung des Anfangssteigflugsegments …“ beschrieben ist.

Dabei ist zu beachten, dass Gleichung 2.7.15 auf sämtliche Segmente der Flugspur anzuwenden ist und daher auch Zusatzknoten außerhalb des Anfangssteigflugsegmentes entstehen können. In diesem Fall ist der Startindex für die Schleife zur Berechnung der Zusatzknoten größer als 1, da sich das Luftfahrzeug bereits in der Luft befindet.

Anmerkung:

„denotes the index of the first member of the set of height values for which the calculated zk is strictly greater than the endpoint height of the previous original climb segment or the start-point height of the next original approach segment to be sub-segmented. In the specific case of an initial climb segment or last approach segment, k = 1, but in the more general case of airborne segments not connected to the runway, k will be greater than 1“. (ECAC 4th (s. S. 24))

Die beschriebene Vorgehensweise mit Anwendung von Gleichung 2.7.15 führt auf die in der untenstehenden Tabelle genannten Zwischenergebnisse und die entsprechenden Zusatzknoten-(gelb hervorgehoben). Deutlich wird, wie die Knoten aus der Beschreibung des Fixpunkt-Profils und der Beschreibung der Anfangssteigflugsegmentierung ineinandergreifen und zu den entsprechenden Knotenpunkten bei der Segmentierung führen.

Anfangssteigflugsegment

benachbarte Profilpunkte:	Entfernung [m]	x [m]	y [m]	Höhe [m]	Länge [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
2	1.812,25	1.812,25	0,00	0,00	107,02	83,69	91.647,07
3	3.684,54	3.684,54	0,00	304,80	683,12	84,93	93.041,18

(Quelle: Umweltbundesamt [10])

Zwischenknoten (Anfangssteigflugsegment) auf Basis der Höhenwerte:

(2.7.15)			z	z_i	z_N	z_i'	
	I	1	304,80	18,898	334,9752	17,20	m
	I	2	304,80	41,453	334,9752	37,72	m
	I	3	304,80	68,275	334,9752	62,12	m
	I	4	304,80	102,11	334,9752	92,91	m
	I	5	304,80	147,52	334,9752	134,23	m
	I	6	304,80	214,88	334,9752	195,53	m

(Quelle: Umweltbundesamt [10])

i = 1

	Entfernung	1.917,88	m
(2.7.9)	f	0,0564	
(2.7.6)	TAS	83,76	m/s
(2.7.8)	Thrust	91.726	N

1.917,88	1.917,88	0,00	17,20	127,73	83,76	91.726,29

Die weiteren Zwischenknoten bis i = 6 sind analog zu bestimmen. (Quelle: Umweltbundesamt [10])

weitere Zwischenknoten („airborne“ Segmente) (Quelle: Umweltbundesamt [10]):

benachbarte Profilpunkte:	Entfernung [m]	x [m]	y [m]	Höhe [m]	Länge [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
6	7.134,58	7.134,58	0,00	487,56	143,87	118,26	67.774,02
7	11.232,95	11.232,95	0,00	914,40	1.072,09	120,73	70.274,67

	Entfernung	7.277,66	m
(2.7.9)	f	0,0349	
(2.7.6)	TAS	118,35	m/s
(2.7.8)	Thrust	67.863	N

7.277,66	7.277,66	0,00	502,46	3.976,67	118,35	67.862,88

Letzte Zwischenknoten (Quelle: Umweltbundesamt [10])**:**

benachbarte Profilpunkte:	Entfernung [m]	x [m]	y [m]	Höhe [m]	Länge [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
8	13.431,99	13.431,99	0,00	992,76	3.024,96	133,74	70.245,53
9	20.364,82	20.364,82	0,00	1.676,40	6.633,81	138,32	73.361,45

	Entfernung	16.442,35	m
(2.7.9)	f	0,43	
(2.7.6)	TAS	135,75	m/s
(2.7.8)	Thrust	71.615	N

16.442,35	16.442,35	0,00	1.289,61	3.941,49	135,75	71.615,17

Knoten

	Entfernung [m]	x [m]	y [m]	Höhe [m]	Länge [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
aus Fixed_Point-Profil	1.812,25	1.812,25	0,00	0,00	107,02	83,69	91.647,07
initial climb	1.917,88	1.917,88	0,00	17,20	127,73	83,76	91.726,29
initial climb	2.043,94	2.043,94	0,00	37,72	151,89	83,84	91.820,73
initial climb	2.193,86	2.193,86	0,00	62,12	191,59	83,94	91.932,95
initial climb	2.382,97	2.382,97	0,00	92,91	257,18	84,07	92.074,27
initial climb	2.636,81	2.636,81	0,00	134,23	381,46	84,24	92.263,63
initial climb	3.013,31	3.013,31	0,00	195,53	680,07	84,49	92.543,78
aus Fixed_Point-Profil	3.684,54	3.684,54	0,00	304,80	683,12	84,93	93.041,18
aus Fixed_Point-Profil	5.921,41	5.921,41	0,00	413,31	909,36	109,72	88.301,13
aus Fixed_Point-Profil	6.829,78	6.829,78	0,00	455,80	306,45	118,05	86.754,18
aus Fixed_Point-Profil	7.134,58	7.134,58	0,00	487,56	143,87	118,26	67.774,02
initial climb/airbonrne segment	7.277,67	7.277,67	0,00	502,46	3.976,67	118,35	67.862,88
aus Fixed_Point-Profil	11.232,95	11.232,95	0,00	914,40	1.072,09	120,73	70.274,67
aus Fixed_Point-Profil	13.431,99	13.431,99	0,00	992,76	3.024,96	133,74	70.245,53
fix initial climb (1.289,61m)	16.442,35	16.442,35	0,00	1.289,61	3.941,49	135,75	71.615,17
aus Fixed_Point-Profil	20.364,82	20.364,82	0,00	1.676,40	6.633,81	138,32	73.361,45
aus Fixed_Point-Profil	26.970,56	26.970,56	0,00	2.286,00	9.060,19	142,59	75.596,80
aus Fixed_Point-Profil	35.998,65	35.998,65	0,00	3.048,00	64.228,92	148,25	77.670,82

(Quelle: Umweltbundesamt [10])

6.13.1.6 Airborne Segmente - Weitere Flugsegmente

Nach Modellierung des Startrollvorganges und des Anfangssteilflugs verbleibt nun noch die Segmentierung der weiteren Flugstrecke bis zum Ende der vorgegebenen Flugroute DS. Dies erfolgt im Kapitel 15 [3] und dort im „Unterabschnitt Segmentierung von Flugsegmenten“ insbesondere durch Anwendung der Gleichung 2.7.16. Berücksichtigt wird dabei vor Allem die Änderung der Geschwindigkeit (und damit der Schubwerte). Damit ergeben sich zusätzliche Segmente - in der untenstehenden Tabelle als „airborne segment“ bezeichnet - die die Segmentierung der gesamten Flugstrecke nun vervollständigen.

	Entfernung [m]	x [m]	y [m]	Höhe [m]	Länge [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
aus Fixed_Point-Profil	3.684,54	3.684,54	0,00	304,80	683,12	84,93	93.041,18
aus Fixed_Point-Profil	5.921,41	5.921,41	0,00	413,31	909,36	109,72	88.301,13

(2.7.16)	n_{seg}	3	
(2.7.11)	DV	8,26	m/s
	s_{TO}	2236,87	m
1. Segment:	k	1	
(2.7.13)	$s_{TO,1}$	682,32	m
	Entfernung	4366,86	m
	TAS	93,19	m/s
	Thrust	91621	N
1. Segment:	k	2	
(2.7.13)	$s_{TO,1}$	745,62	m
	Entfernung	5112,48	m
	TAS	101,46	m/s
	Thrust	90044	N

(...)

	Entfernung [m]	x [m]	y [m]	Höhe [m]	Länge [m]	TAS [m/s]	Schub [N pro Triebwerk]
aus Fixed_Point-Profil	1.812,25	1.812,25	0,00	0,00	107,02	83,69	91.647,07
initial climb	1.917,88	1.917,88	0,00	17,20	127,73	83,76	91.726,29
initial climb	2.043,94	2.043,94	0,00	37,72	151,89	83,84	91.820,73
initial climb	2.193,86	2.193,86	0,00	62,12	191,59	83,94	91.932,95
initial climb	2.382,97	2.382,97	0,00	92,91	257,18	84,07	92.074,27
initial climb	2.636,81	2.636,81	0,00	134,23	381,46	84,24	92.263,63
initial climb	3.013,31	3.013,31	0,00	195,53	680,07	84,49	92.543,78
aus Fixed_Point-Profil	3.684,54	3.684,54	0,00	304,80	683,12	84,93	93.041,18
airborne segment	4.366,86	4.366,86	0,00	337,90	746,50	93,19	91.621,30
airborne segment	5.112,48	5.112,48	0,00	374,07	809,88	101,46	90.044,10
aus Fixed_Point-Profil	5.921,41	5.921,41	0,00	413,31	909,36	109,72	88.301,13
aus Fixed_Point-Profil	6.829,78	6.829,78	0,00	455,80	306,45	118,05	86.754,18
aus Fixed_Point-Profil	7.134,58	7.134,58	0,00	487,56	143,87	118,26	67.774,02
initial climb/airbonrne segm.	7.277,67	7.277,67	0,00	502,46	3.976,67	118,35	67.862,88
aus Fixed_Point-Profil	11.232,95	11.232,95	0,00	914,40	1.072,09	120,73	70.274,67
airborne segment	12.304,36	12.304,36	0,00	952,58	1.128,34	127,23	70.260,47
aus Fixed_Point-Profil	13.431,99	13.431,99	0,00	992,76	3.024,96	133,74	70.245,53
fix initial climb (1.289,61m)	16.442,35	16.442,35	0,00	1.289,61	3.941,49	135,75	71.615,17
aus Fixed_Point-Profil	20.364,82	20.364,82	0,00	1.676,40	6.633,81	138,32	73.361,45
aus Fixed_Point-Profil	26.970,56	26.970,56	0,00	2.286,00	9.060,19	142,59	75.596,80
aus Fixed_Point-Profil	35.998,65	35.998,65	0,00	3.048,00	64.228,92	148,25	77.670,82

Der Vollständigkeit halber ist noch der Endpunkt der Flugstrecke bei x = 100.000 m und einer Höhe von z = 8.576 m anzugeben (vgl. Anhang A).
Mit der Segmentierung von Startrollen über Anfangsteilflug und der Flugsegmente bis zum Endpunkt der beschriebenen Flugstrecke ist die immissionspunktunabhängige Segmentierung einer Flugroute (hier DS) für einen Flugzeugtyp (hier A320) - ggf. eine Flugzeugklasse - abgeschlossen. Es folgt die Zuordnung der akustischen Parameter zu den jeweiligen Segmenten (abhängig vom betrachteten Immissionspunkt), die beispielhaft im folgenden Kapitel beschrieben wird.

6.13.2 Akustische Teilergebnisse

Für den IP05 sind im Anhang B die akustischen Teilergebnisse für den Start der A320 (**CASE_ID**: A320 DS) aufgelistet. Nachfolgend wird die Bildung der akustischen Teilergebnisse näher erläutert. Die zitierten Gleichungen beziehen sich jeweils auf [3], sofern nicht anders angegeben.

1) Basispegel und zugehörige atmosphärische Korrektur (Kapitel 18 [3])
   - NPD-Maximalpegel (*„Lmax_noise_fraction“*)
     NPD-Schallexpositionspegel (*„baseline_SEL“*)
     aus den Basispegeln der ANP-Datenbank-Tabellen berechneter „eigentlicher“ Basispegel für Maximal- und Schallexpositionspegel. Die Berechnung erfolgt in Abhängigkeit vom jeweiligen Schub und dem kürzesten Abstand zwischen Immissionsort und einer unendlichen Flugbahn aus den NPD-Kurven gemäß der Interpolationsgleichungen 22 und 23 (bzw. 24 und 25) aus [3].

   - akustische Impedanz (*„acoustic_impedance adjustment“*)
     Berücksichtigung von atmosphärischen Bedingungen am Immissionsort (Gl. 2.7.23).
     Der Wert ist ausschließlich von Luftdruck und Temperatur abhängig und daher für alle Segmente gleich (für die im Beispiel vorliegenden Standardbedingungen (101,325 kPa, 15° C) ungefähr 0,07 dB).

2) Korrekturen bzgl. der Festlegungen bei der Berechnung der Basispegel (Kapitel 21 [3])
   - Dauerkorrektur (*„speed_corr“*)
     Berücksichtigung der Abweichung der äquivalenten Segmentgeschwindigkeit von der Referenzgeschwindigkeit (82,31 m/s, Gl. 2.7.36). Diese Korrektur hat beim Startrollen den größten Wert und nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit ab. Im Segment 9 erreicht das Luftfahrzeug die Referenzgeschwindigkeit und wechselt daher das Vorzeichen.
     <u>Anmerkung:</u> gilt nur für Schallexpositionspegel

   - Korrektur aufgrund der Triebwerksanbringung (*„engine_install_correction“*)
     Berücksichtigung von Installationseffekten (laterale Richtcharakteristik, Gl. 2.7.37).
     Der Wert wird bestimmt durch den Depressionswinkel ϕ, welcher sich zusammensetzt aus dem Höhenwinkel β (Winkel zwischen direktem Schallausbreitungsweg und der Grundebene) und dem Querneigungswinkel ε.

   - seitliche Dämpfung (*„lateral_attenuation“*)
     Da sich die Basispegel der ANP-Datenbank auf Empfänger unterhalb des Luftfahrzeuges beziehen, muss ein etwaiger seitlicher Versatz des Immissionsortes zur Flugbahn berücksichtigt werden. Dieser Wert wird bestimmt durch den seitlichen Abstand des Immissionsortes und den jeweiligen Höhenwinkel (Gl. 2.7.40). Da es sich im Beispiel um eine gerade Flugbahn handelt, ist der seitliche Versatz immer gleich, d.h. der Wert wird

ausschließlich vom Höhenwinkel bestimmt und nimmt daher stetig ab. Ab Segment 24 ist der Höhenwinkel größer als 50° und die Korrektur daher gleich 0.

- Korrektur aufgrund des endlichen Segments (*„noise_fraction“*)
  Die berechneten Basispegel beziehen sich auf eine unendliche Flugbahn. Da letztendlich ein Segmentpegel berechnet werden soll, muss bestimmt werden, welcher Anteil der am Immissionsort auftreffenden Lärmenergie von dem jeweiligen Segment verursacht wird (Gl. 2.7.45 und 2.7.46).
  In Abhängigkeit von Segmentlänge und Entfernung vom Immissionsort nimmt der Betrag der Korrektur kontinuierlich ab und ist in der Nähe des Immissionsortes (Segment 15) am Niedrigsten um danach wieder anzusteigen.
  Anmerkung: gilt nur für Schallexpositionspegel

- Richtwirkungsfunktion am Start-of-Roll-Punkt (*„start_of_roll_correction“*)
  Berücksichtigung der longitudinalen Richtcharakteristik hinter dem Beginn der Startrollstrecke (Gl. 2.7.49 – 2.7.52). Die Richtwirkungsfunktion ist von Bedeutung für Immissionsorte hinter dem Start-of-Roll-Punkt, da sich IP 05 jedoch vor dem Start-of-Roll-Punkt befindet (seitlich des gegenüberliegenden Endes der Start-Landebahn), ist dieser Wert immer gleich 0.

3) Segmentpegel (Kapitel 19 [3])
   - Segmentpegel (*„segment_SEL“*)
     ergibt sich als Ergebnis der Summation von Schallexpositions-Basispegel und den zugehörigen Korrekturen (Gl. 2.7.28), im Beispiel für das 1. Segment:
     (92,32 + 0,07) + 12,48 – 1,50 – 8,82 – 47,32 + 0,0 = 47,23

6.13.3 Eingangsparameter für die Bestimmung der akustischen Korrekturwerte

Um die akustischen Teilergebnisse aus Kapitel 6.13.2 für den IP05 nachvollziehen zu können, sind im Anhang C für den Start der A320 (**CASE_ID**: A320 DS) alle relevanten Eingangsparameter für die Ermittlung der Belastung aufgeführt.

1) Geometrische Flugsegmentparameter (Kapitel 20, Abbildungen 10 bis 12 [3])
   - „slant_distance“
     der senkrechte Abstand d_p zwischen Immissionsort und dem verlängerten Segment in m
   - „distance_d1“
     Der Abstand d_1 zwischen dem Startpunkt des Segments und dem Immissionspunkt in m
   - „distance_d2“
     Der Abstand d_2 zwischen dem Endpunkt des Segments und dem Immissionspunkt in m
   - „distance_q“
     Der Abstand q zwischen dem Startpunkt des Segments (S_1) und dem Punkt des kleinsten Vorbeiflugabstands (S_p)
   - „lateral_displacement“
     Der Abstand „slant_distance“ in der xy-Ebene gemessen

2) Eingangsdaten für NPD-Interpolation (Kapitel 20 [3])
   - „NPD_interpolation_distance“
     NPD-Abstandsparameter d. Für die Berechnung des Schallexpositionspegels bei Flugsegmenten ist d gleich dem Mindestschrägabstand d_p. Bei Bodensegmenten, bei denen sich der Immissionsort hinter dem Segment befindet, ist d der kürzeste Anstand zwischen Immissionsort und Segment d_s.
   - „NPD_interpolation_thrust“
     Segmentleistung P nach Gleichung 34 [3] aus den Segmentleistungen am Startpunkt (P_1) und am Endpunkt (P_2) interpoliert.

3) Diverse Winkel (Kapitel 21 [3])
   - „angle_beta“
     Höhenwinkel β nach Abbildung 16 [3]
   - „angle_gamma“
     Steigwinkel γ nach Abbildung 2 [3]
   - „angle_phi“
     Depressionswinkel ϕ nach Abbildung 13 [3] Ergibt sich als Summe aus dem Höhenwinkel β und dem Querneigungswinkel Ɛ
   - „bank_angle“
     Querneigungswinkel Ɛ nach Abbildung 2 [3]

6.14 Anhang

6.14.1 Anhang A (normativ)

Tabelle 6.14.1-1: CASE_ID: A320 AC (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
A320 AC	1	-1248,05	1248,05	0,00	0,00		15,28	11788
A320 AC	2	-1180,19	1180,19	0,00	0,00	67,86	23,85	21611
A320 AC	3	-1082,58	1082,58	0,00	0,00	97,60	32,42	31434
A320 AC	4	-955,24	955,24	0,00	0,00	127,34	41,00	41257
A320 AC	5	-798,16	798,16	0,00	0,00	157,08	49,57	51080
A320 AC	6	-611,35	611,35	0,00	0,00	186,82	58,14	60903
A320 AC	7	-394,79	394,79	0,00	0,00	216,56	66,72	70726
A320 AC	8	-300,00	300,00	0,00	0,00	94,79	68,26	19545
A320 AC	9	27,96	-27,96	0,00	17,19	328,40	68,32	19588
A320 AC	10	419,38	-419,38	0,00	37,70	391,97	68,38	19639
A320 AC	11	884,87	-884,87	0,00	62,10	466,12	68,46	19699
A320 AC	12	1472,01	-1472,01	0,00	92,87	587,95	68,57	19775
A320 AC	13	2260,16	-2260,16	0,00	134,17	789,23	68,70	19877
A320 AC	14	3429,16	-3429,16	0,00	195,44	1170,60	68,90	20026
A320 AC	15	5513,26	-5513,26	0,00	304,66	2086,96	69,26	20290
A320 AC	16	10279,18	-10279,18	0,00	554,43	4772,46	70,06	20882
A320 AC	17	11423,28	-11423,28	0,00	614,39	1145,67	73,76	14576
A320 AC	18	11728,08	-11728,08	0,00	630,36	305,22	74,69	4
A320 AC	19	13304,28	-13304,28	0,00	712,97	1578,36	83,12	4
A320 AC	20	15048,94	-15048,94	0,00	804,40	1747,06	91,56	4
A320 AC	21	18500,00	-18500,00	0,00	985,26	3455,80	95,00	4
A320 AC	22	19599,56	-19593,98	-95,71	1042,89	1099,67	96,07	4
A320 AC	23	20699,12	-20654,73	-379,94	1100,52	1099,67	97,13	4
A320 AC	24	21798,67	-21650,00	-844,04	1158,14	1099,67	98,18	4
A320 AC	25	22898,23	-22549,56	-1473,92	1215,77	1099,67	99,22	4
A320 AC	26	22963,71	-22595,81	-1520,16	1219,20	65,49	99,28	4
A320 AC	27	23997,79	-23326,08	-2250,44	1219,20	1032,76	105,48	4
A320 AC	28	24349,54	-23527,58	-2538,21	1219,20	351,31	107,51	4
A320 AC	29	25097,34	-23955,96	-3150,00	1219,20	746,85	111,35	4
A320 AC	30	26196,90	-24420,06	-4145,27	1219,20	1098,16	116,76	4
A320 AC	31	27296,46	-24704,29	-5206,02	1219,20	1098,16	121,94	4
A320 AC	32	28396,02	-24800,00	-6300,00	1219,20	1098,16	126,90	4
A320 AC	33	30031,99	-24800,00	-7935,97	1219,20	1635,97	133,95	4
A320 AC	34	30336,79	-24800,00	-8240,77	1219,20	304,80	135,24	18315
A320 AC	35	60816,79	-24800,00	-38720,77	1219,20	30480,00	135,24	18315
A320 AC	36	128396,02	-24800,00	-106300,00	1219,20	67579,23		

Tabelle 6.14.1-2: CASE_ID: A320 AS (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
A320 AS	1	-1248,05	1248,05	0,00	0,00		15,28	11788
A320 AS	2	-1180,19	1180,19	0,00	0,00	67,86	23,85	21611
A320 AS	3	-1082,58	1082,58	0,00	0,00	97,60	32,42	31434
A320 AS	4	-955,24	955,24	0,00	0,00	127,34	41,00	41257
A320 AS	5	-798,16	798,16	0,00	0,00	157,08	49,57	51080
A320 AS	6	-611,35	611,35	0,00	0,00	186,82	58,14	60903
A320 AS	7	-394,79	394,79	0,00	0,00	216,56	66,72	70726
A320 AS	8	-300,00	300,00	0,00	0,00	94,79	68,26	19545
A320 AS	9	27,96	-27,96	0,00	17,19	328,40	68,32	19588
A320 AS	10	419,38	-419,38	0,00	37,70	391,97	68,38	19639
A320 AS	11	884,87	-884,87	0,00	62,10	466,12	68,46	19699
A320 AS	12	1472,01	-1472,01	0,00	92,87	587,95	68,57	19775
A320 AS	13	2260,16	-2260,16	0,00	134,17	789,23	68,70	19877
A320 AS	14	3429,16	-3429,16	0,00	195,44	1170,60	68,90	20026
A320 AS	15	5513,26	-5513,26	0,00	304,66	2086,96	69,26	20290
A320 AS	16	10279,18	-10279,18	0,00	554,43	4772,46	70,06	20882
A320 AS	17	11423,28	-11423,28	0,00	614,39	1145,67	73,76	14576
A320 AS	18	11728,08	-11728,08	0,00	630,36	305,22	74,69	4
A320 AS	19	13304,28	-13304,28	0,00	712,97	1578,36	83,12	4
A320 AS	20	15048,94	-15048,94	0,00	804,40	1747,06	91,56	4
A320 AS	21	22963,71	-22963,71	0,00	1219,20	7925,64	99,28	4
A320 AS	22	24349,54	-24349,54	0,00	1219,20	1385,83	107,51	4
A320 AS	23	26105,42	-26105,42	0,00	1219,20	1755,87	116,32	4
A320 AS	24	27999,56	-27999,56	0,00	1219,20	1894,15	125,14	4
A320 AS	25	30031,99	-30031,99	0,00	1219,20	2032,42	133,95	4
A320 AS	26	30336,79	-30336,79	0,00	1219,20	304,80	135,24	18315
A320 AS	27	60816,79	-60816,79	0,00	1219,20	30480,00	135,24	18315
A320 AS	28	98500,00	-98500,00	0,00	1219,20	37683,21		

Tabelle 6.14.1-3: CASE_ID: A320 DC (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
A320 DC	1	0,00	0,00	0,00	0,00	22,37	0,00	110076
A320 DC	2	22,37	22,37	0,00	0,00	67,12	9,30	108028
A320 DC	3	89,49	89,49	0,00	0,00	111,87	18,60	105981
A320 DC	4	201,36	201,36	0,00	0,00	156,61	27,90	103933
A320 DC	5	357,98	357,98	0,00	0,00	201,36	37,20	101885
A320 DC	6	559,34	559,34	0,00	0,00	246,11	46,50	99838
A320 DC	7	805,44	805,44	0,00	0,00	290,85	55,80	97790
A320 DC	8	1096,30	1096,30	0,00	0,00	335,60	65,09	95742
A320 DC	9	1431,90	1431,90	0,00	0,00	380,35	74,39	93695
A320 DC	10	1812,25	1812,25	0,00	0,00	107,02	83,69	91647
A320 DC	11	1917,87	1917,87	0,00	17,20	127,73	83,76	91726
A320 DC	12	2043,94	2043,94	0,00	37,72	151,89	83,85	91821
A320 DC	13	2193,86	2193,86	0,00	62,12	191,59	83,95	91933
A320 DC	14	2382,97	2382,97	0,00	92,91	257,18	84,07	92074
A320 DC	15	2636,81	2636,81	0,00	134,23	381,46	84,24	92264
A320 DC	16	3013,31	3013,31	0,00	195,53	680,07	84,49	92544
A320 DC	17	3684,54	3684,54	0,00	304,80	15,47	84,93	93041
A320 DC	18	3700,00	3700,00	0,00	305,55	530,30	85,12	93009
A320 DC	19	4230,35	4227,66	-46,16	331,28	569,16	91,60	91859
A320 DC	20	4799,56	4793,98	-95,71	358,89	534,59	98,07	90709
A320 DC	21	5334,20	5309,75	-233,91	384,82	564,86	103,79	89530
A320 DC	22	5899,11	5854,73	-379,94	412,23	22,29	109,50	88350
A320 DC	23	5921,41	5874,91	-389,35	413,31	908,21	109,72	88301
A320 DC	24	6829,78	6697,12	-772,75	455,80	169,60	118,05	86754
A320 DC	25	6998,67	6850,00	-844,04	473,40	136,47	118,17	76818
A320 DC	26	7134,58	6961,18	-921,89	487,56	967,65	118,26	67774
A320 DC	27	8098,23	7749,56	-1473,92	587,92	1104,12	118,85	68370
A320 DC	28	9197,79	8526,08	-2250,44	702,44	1104,12	119,51	69044
A320 DC	29	10297,34	9155,96	-3150,00	816,96	939,48	120,17	69712
A320 DC	30	11232,95	9550,86	-3996,87	914,40	163,85	120,73	70275
A320 DC	31	11396,90	9620,06	-4145,27	920,24	1098,86	121,75	70272
A320 DC	32	12496,46	9904,29	-5206,02	959,43	934,94	128,37	70258
A320 DC	33	13431,99	9985,72	-6136,80	992,76	164,62	133,74	70246
A320 DC	34	13596,02	10000,00	-6300,00	1008,94	2860,11	133,85	70321
A320 DC	35	16442,32	10000,00	-9146,31	1289,61	3941,52	135,75	71615
A320 DC	36	20364,82	10000,00	-13068,80	1676,40	6633,82	138,32	73361
A320 DC	37	26970,56	10000,00	-19674,55	2286,00	9060,18	142,59	75597
A320 DC	38	35998,65	10000,00	-28702,63	3048,00	77873,28	148,25	77671
A320 DC	39	113596,02	10000,00	-106300,00	9597,47			

Tabelle 6.14.1-4: CASE_ID: A320 DS (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
A320 DS	1	0,00	0,00	0,00	0,00	22,37	0,00	110076
A320 DS	2	22,37	22,37	0,00	0,00	67,12	9,30	108028
A320 DS	3	89,49	89,49	0,00	0,00	111,87	18,60	105981
A320 DS	4	201,36	201,36	0,00	0,00	156,61	27,90	103933
A320 DS	5	357,98	357,98	0,00	0,00	201,36	37,20	101885
A320 DS	6	559,34	559,34	0,00	0,00	246,11	46,50	99838
A320 DS	7	805,44	805,44	0,00	0,00	290,85	55,80	97790
A320 DS	8	1096,30	1096,30	0,00	0,00	335,60	65,09	95742
A320 DS	9	1431,90	1431,90	0,00	0,00	380,35	74,39	93695
A320 DS	10	1812,25	1812,25	0,00	0,00	107,02	83,69	91647
A320 DS	11	1917,87	1917,87	0,00	17,20	127,73	83,76	91726
A320 DS	12	2043,94	2043,94	0,00	37,72	151,89	83,85	91821
A320 DS	13	2193,86	2193,86	0,00	62,12	191,59	83,95	91933
A320 DS	14	2382,97	2382,97	0,00	92,91	257,18	84,07	92074
A320 DS	15	2636,81	2636,81	0,00	134,23	381,46	84,24	92264
A320 DS	16	3013,31	3013,31	0,00	195,53	680,07	84,49	92544
A320 DS	17	3684,54	3684,54	0,00	304,80	683,11	84,93	93041
A320 DS	18	4366,85	4366,85	0,00	337,90	746,50	93,19	91461
A320 DS	19	5112,47	5112,47	0,00	374,07	809,89	101,46	89881
A320 DS	20	5921,41	5921,41	0,00	413,31	909,36	109,72	88301
A320 DS	21	6829,78	6829,78	0,00	455,80	306,45	118,05	86754
A320 DS	22	7134,58	7134,58	0,00	487,56	143,88	118,26	67774
A320 DS	23	7277,69	7277,69	0,00	502,46	3976,66	118,35	67863
A320 DS	24	11232,95	11232,95	0,00	914,40	1072,08	120,73	70275
A320 DS	25	12304,35	12304,35	0,00	952,58	1128,35	127,24	70260
A320 DS	26	13431,99	13431,99	0,00	992,76	3024,94	133,74	70246
A320 DS	27	16442,32	16442,32	0,00	1289,61	3941,52	135,75	71615
A320 DS	28	20364,82	20364,82	0,00	1676,40	6633,82	138,32	73361
A320 DS	29	26970,56	26970,56	0,00	2286,00	9060,18	142,59	75597
A320 DS	30	35998,65	35998,65	0,00	3048,00	65734,25	148,25	77671
A320 DS	31	101500,00	101500,00	0,00	8576,53			

Tabelle 6.14.1-5: CASE_ID: A320 CI (1) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
A320 CI	1	-1248,05	1751,95	0,00	0,00		15,28	11788
A320 CI	2	-1180,19	1819,81	0,00	0,00	67,86	23,85	21611
A320 CI	3	-1082,58	1917,42	0,00	0,00	97,60	32,42	31434
A320 CI	4	-955,24	2044,76	0,00	0,00	127,34	41,00	41257
A320 CI	5	-798,16	2201,84	0,00	0,00	157,08	49,57	51080
A320 CI	6	-611,35	2388,65	0,00	0,00	186,82	58,14	60903
A320 CI	7	-394,79	2605,21	0,00	0,00	216,56	66,72	70726
A320 CI	8	-300,00	2700,00	0,00	0,00	94,79	68,26	19545
A320 CI	9	122,13	3122,13	0,00	22,12	422,71	68,33	19600
A320 CI	10	625,96	3625,96	0,00	48,53	504,52	68,42	19666
A320 CI	11	1225,11	4225,11	0,00	79,93	599,97	68,52	19743
A320 CI	12	1980,85	4980,85	0,00	119,53	756,78	68,65	19841
A320 CI	13	2995,32	5995,32	0,00	172,70	1015,86	68,83	19971
A320 CI	14	4500,00	7500,00	0,00	251,56	1506,75	69,08	20163
A320 CI	15	5023,60	8020,94	-45,58	279,00	523,65	69,17	20229
A320 CI	16	5547,20	8526,06	-180,92	306,44	523,65	69,26	20295
A320 CI	17	6070,80	9000,00	-401,92	333,88	523,65	69,35	20361
A320 CI	18	6594,40	9428,36	-701,87	361,32	523,65	69,44	20426
A320 CI	19	7117,99	9798,13	-1071,64	388,76	523,65	69,53	20491
A320 CI	20	7641,59	10098,08	-1500,00	416,20	523,65	69,62	20557
A320 CI	21	8165,19	10319,08	-1973,94	443,64	523,65	69,71	20621
A320 CI	22	8688,79	10454,42	-2479,06	471,08	523,65	69,79	20686
A320 CI	23	9212,39	10500,00	-3000,00	498,52	523,65	69,88	20751
A320 CI	24	9735,99	10454,42	-3520,94	525,96	523,65	69,97	20815
A320 CI	25	10259,59	10319,08	-4026,06	553,40	523,65	70,06	20879
A320 CI	26	10279,18	10310,81	-4043,80	554,43	19,59	70,06	20882
A320 CI	27	10783,19	10098,08	-4500,00	580,85	504,06	71,71	18372
A320 CI	28	11306,78	9798,13	-4928,36	608,29	523,65	73,39	15337
A320 CI	29	11423,28	9715,86	-5010,63	614,39	116,51	73,76	14576
A320 CI	30	11728,08	9500,61	-5225,89	630,36	304,83	74,69	4
A320 CI	31	11830,38	9428,36	-5298,13	635,72	102,31	75,27	4
A320 CI	32	12353,98	9000,00	-5598,08	663,16	523,65	78,15	4
A320 CI	33	12877,58	8526,06	-5819,08	690,60	523,65	80,93	4
A320 CI	34	13401,18	8020,94	-5954,42	718,04	523,65	83,62	4
A320 CI	35	13924,78	7500,00	-6000,00	745,49	523,65	86,22	4
A320 CI	36	15048,94	6375,84	-6000,00	804,40	1125,70	91,56	4
A320 CI	37	17147,83	4276,95	-6000,00	914,40	2101,77	93,67	4
A320 CI	38	21351,71	73,06	-6000,00	914,40	4203,88	102,27	27369
A320 CI	39	25924,78	-4500,00	-6000,00	914,40	4573,06	110,87	54734
A320 CI	40	26448,38	-5020,94	-5954,42	914,40	522,93	111,82	56343
A320 CI	41	26971,97	-5526,06	-5819,08	914,40	522,93	112,75	57907

Tabelle 6.14.1-6: CASE_ID: A320 CI (2) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
A320 CI	42	27495,57	-6000,00	-5598,08	914,40	522,93	113,68	59430
A320 CI	43	28019,17	-6428,36	-5298,13	914,40	522,93	114,60	60915
A320 CI	44	28542,77	-6798,13	-4928,36	914,40	522,93	115,51	62365
A320 CI	45	29066,37	-7098,08	-4500,00	914,40	522,93	116,42	63781
A320 CI	46	29589,97	-7319,08	-4026,06	914,40	522,93	117,32	65167
A320 CI	47	30113,57	-7454,42	-3520,94	914,40	522,93	118,21	66524
A320 CI	48	30637,17	-7500,00	-3000,00	914,40	522,93	119,09	67854
A320 CI	49	31160,77	-7454,42	-2479,06	914,40	522,93	119,97	69159
A320 CI	50	31616,61	-7336,59	-2039,31	914,40	455,26	120,73	70275
A320 CI	51	31684,36	-7319,08	-1973,94	907,34	68,04	120,69	70234
A320 CI	52	32207,96	-7098,08	-1500,00	852,81	525,77	120,38	69919
A320 CI	53	32731,56	-6798,13	-1071,64	798,28	525,77	120,06	69603
A320 CI	54	33255,16	-6428,36	-701,87	743,75	525,77	119,75	69286
A320 CI	55	33778,76	-6000,00	-401,92	689,22	525,77	119,43	68967
A320 CI	56	34302,36	-5526,06	-180,92	634,68	525,77	119,12	68646
A320 CI	57	34825,96	-5020,94	-45,58	580,15	525,77	118,80	68324
A320 CI	58	35349,55	-4500,00	0,00	525,62	525,77	118,48	68001
A320 CI	59	35714,98	-4134,58	0,00	487,56	367,40	118,26	67774
A320 CI	60	36019,78	-3829,78	0,00	455,80	306,45	118,05	86754
A320 CI	61	36928,14	-2921,41	0,00	413,31	909,36	109,72	88301
A320 CI	62	37737,09	-2112,47	0,00	374,07	809,89	101,46	89881
A320 CI	63	38482,71	-1366,85	0,00	337,90	746,50	93,19	91461
A320 CI	64	39165,02	-684,54	0,00	304,80	683,11	84,93	93041
A320 CI	65	39836,25	-13,31	0,00	195,53	680,07	84,49	92544
A320 CI	66	40212,75	363,19	0,00	134,23	381,46	84,24	92264
A320 CI	67	40466,59	617,03	0,00	92,91	257,18	84,07	92074
A320 CI	68	40655,69	806,14	0,00	62,12	191,59	83,94	91933
A320 CI	69	40805,61	956,06	0,00	37,72	151,89	83,84	91821
A320 CI	70	40931,68	1082,12	0,00	17,20	127,73	83,76	91726
A320 CI	71	41037,30	1187,75	0,00	0,00	107,02	83,69	91647
A320 CI	72	41417,65	1568,10	0,00	0,00	380,35	74,39	93695
A320 CI	73	41753,26	1903,70	0,00	0,00	335,60	65,09	95742
A320 CI	74	42044,11	2194,56	0,00	0,00	290,85	55,79	97790
A320 CI	75	42290,22	2440,66	0,00	0,00	246,11	46,49	99838
A320 CI	76	42491,58	2642,02	0,00	0,00	201,36	37,19	101885
A320 CI	77	42648,19	2798,64	0,00	0,00	156,61	27,90	103933
A320 CI	78	42760,06	2910,51	0,00	0,00	111,87	18,60	105981
A320 CI	79	42827,18	2977,63	0,00	0,00	67,12	9,30	108028
A320 CI	80	42849,55	3000,00	0,00	0,00	22,37	0,00	110076

Tabelle 6.14.1-7: CASE_ID: CRJ9 AC (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
CRJ9 AC	1	-1197,33	1197,33	0,00	0,00		15,28	6016
CRJ9 AC	2	-1138,20	1138,20	0,00	0,00	59,13	24,63	6016
CRJ9 AC	3	-1051,35	1051,35	0,00	0,00	86,85	33,98	6016
CRJ9 AC	4	-936,79	936,79	0,00	0,00	114,56	43,34	6016
CRJ9 AC	5	-794,51	794,51	0,00	0,00	142,28	52,69	6016
CRJ9 AC	6	-624,51	624,51	0,00	0,00	170,00	62,05	6016
CRJ9 AC	7	-426,80	426,80	0,00	0,00	197,71	71,40	6016
CRJ9 AC	8	-300,00	300,00	0,00	0,00	126,80	80,19	15832
CRJ9 AC	9	60,59	-60,59	0,00	18,90	361,08	79,99	15868
CRJ9 AC	10	490,97	-490,97	0,00	41,45	430,97	79,75	15911
CRJ9 AC	11	1002,77	-1002,77	0,00	68,28	512,50	79,47	15963
CRJ9 AC	12	1648,34	-1648,34	0,00	102,11	646,45	79,11	16027
CRJ9 AC	13	2514,91	-2514,91	0,00	147,52	867,76	78,62	16114
CRJ9 AC	14	3800,23	-3800,23	0,00	214,88	1287,09	77,90	16241
CRJ9 AC	15	6091,71	-6091,71	0,00	334,98	2294,62	76,59	16465
CRJ9 AC	16	11331,87	-11331,87	0,00	609,60	5247,35	73,51	16967
CRJ9 AC	17	18500,00	-18500,00	0,00	985,27	7177,97	74,88	17801
CRJ9 AC	18	19599,56	-19593,98	-95,71	1042,89	1099,67	75,09	17925
CRJ9 AC	19	20699,12	-20654,73	-379,94	1100,52	1099,67	75,30	18049
CRJ9 AC	20	21798,67	-21650,00	-844,04	1158,14	1099,67	75,51	18171
CRJ9 AC	21	22658,91	-22353,77	-1336,83	1203,23	860,33	75,67	18267
CRJ9 AC	22	22898,23	-22549,56	-1473,92	1215,77	239,34	75,71	18429
CRJ9 AC	23	22963,71	-22595,81	-1520,16	1219,20	65,49	75,72	18473
CRJ9 AC	24	23997,79	-23326,08	-2250,44	1219,20	1032,76	75,72	18473
CRJ9 AC	25	24182,91	-23432,13	-2401,89	1219,20	184,89	75,72	18473
CRJ9 AC	26	24487,71	-23606,73	-2651,25	1219,20	304,41	75,72	4
CRJ9 AC	27	25097,34	-23955,96	-3150,00	1219,20	608,86	83,74	4
CRJ9 AC	28	25627,61	-24179,78	-3629,98	1219,20	529,60	90,14	4
CRJ9 AC	29	26196,90	-24420,06	-4145,27	1219,20	568,57	96,54	4
CRJ9 AC	30	26731,50	-24558,25	-4661,00	1219,20	533,92	102,18	4
CRJ9 AC	31	27296,46	-24704,29	-5206,02	1219,20	564,25	107,82	4
CRJ9 AC	32	27833,81	-24751,06	-5740,64	1219,20	536,67	112,93	4
CRJ9 AC	33	28396,02	-24800,00	-6300,00	1219,20	561,50	118,04	4
CRJ9 AC	34	29256,86	-24800,00	-7160,84	1219,20	860,84	125,45	4
CRJ9 AC	35	30170,15	-24800,00	-8074,13	1219,20	913,29	132,87	4
CRJ9 AC	36	30474,95	-24800,00	-8378,93	1219,20	304,80	135,24	12398
CRJ9 AC	37	60954,95	-24800,00	-38858,93	1219,20	30480,00	135,24	12398
CRJ9 AC	38	128396,02	-24800,00	-106300,00	1219,20	67441,07		

Tabelle 6.14.1-8: CASE_ID: CRJ9 AS (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
CRJ9 AS	1	-1197,33	1197,33	0,00	0,00		15,28	6016
CRJ9 AS	2	-1138,20	1138,20	0,00	0,00	59,13	24,63	6016
CRJ9 AS	3	-1051,35	1051,35	0,00	0,00	86,85	33,98	6016
CRJ9 AS	4	-936,79	936,79	0,00	0,00	114,56	43,34	6016
CRJ9 AS	5	-794,51	794,51	0,00	0,00	142,28	52,69	6016
CRJ9 AS	6	-624,51	624,51	0,00	0,00	170,00	62,05	6016
CRJ9 AS	7	-426,80	426,80	0,00	0,00	197,71	71,40	6016
CRJ9 AS	8	-300,00	300,00	0,00	0,00	126,80	80,19	15832
CRJ9 AS	9	60,59	-60,59	0,00	18,90	361,08	79,99	15868
CRJ9 AS	10	490,97	-490,97	0,00	41,45	430,97	79,75	15911
CRJ9 AS	11	1002,77	-1002,77	0,00	68,28	512,50	79,47	15963
CRJ9 AS	12	1648,34	-1648,34	0,00	102,11	646,45	79,11	16027
CRJ9 AS	13	2514,91	-2514,91	0,00	147,52	867,76	78,62	16114
CRJ9 AS	14	3800,23	-3800,23	0,00	214,88	1287,09	77,90	16241
CRJ9 AS	15	6091,71	-6091,71	0,00	334,98	2294,62	76,59	16465
CRJ9 AS	16	11331,87	-11331,87	0,00	609,60	5247,35	73,51	16967
CRJ9 AS	17	22658,91	-22658,91	0,00	1203,23	11342,59	75,67	18267
CRJ9 AS	18	22963,71	-22963,71	0,00	1219,20	305,22	75,72	18473
CRJ9 AS	19	24182,91	-24182,91	0,00	1219,20	1219,20	75,72	18473
CRJ9 AS	20	24487,71	-24487,71	0,00	1219,20	304,80	75,72	4
CRJ9 AS	21	25218,55	-25218,55	0,00	1219,20	730,84	85,24	4
CRJ9 AS	22	26035,88	-26035,88	0,00	1219,20	817,33	94,77	4
CRJ9 AS	23	26939,71	-26939,71	0,00	1219,20	903,83	104,29	4
CRJ9 AS	24	27930,03	-27930,03	0,00	1219,20	990,32	113,82	4
CRJ9 AS	25	29006,84	-29006,84	0,00	1219,20	1076,81	123,34	4
CRJ9 AS	26	30170,15	-30170,15	0,00	1219,20	1163,31	132,87	4
CRJ9 AS	27	30474,95	-30474,95	0,00	1219,20	304,80	135,24	12398
CRJ9 AS	28	60954,95	-60954,95	0,00	1219,20	30480,00	135,24	12398
CRJ9 AS	29	98500,00	-98500,00	0,00	1219,20	37545,05		

Tabelle 6.14.1-9: CASE_ID: CRJ9 DC (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
CRJ9 DC	1	0,00	0,00	0,00	0,00	23,53	0,00	58914
CRJ9 DC	2	23,53	23,53	0,00	0,00	70,59	9,60	57521
CRJ9 DC	3	94,13	94,13	0,00	0,00	117,66	19,20	56128
CRJ9 DC	4	211,78	211,78	0,00	0,00	164,72	28,81	54735
CRJ9 DC	5	376,50	376,50	0,00	0,00	211,78	38,41	53342
CRJ9 DC	6	588,28	588,28	0,00	0,00	258,84	48,01	51949
CRJ9 DC	7	847,13	847,13	0,00	0,00	305,91	57,61	50556
CRJ9 DC	8	1153,04	1153,04	0,00	0,00	352,97	67,21	49163
CRJ9 DC	9	1506,01	1506,01	0,00	0,00	400,03	76,82	47771
CRJ9 DC	10	1906,04	1906,04	0,00	0,00	122,49	86,42	46378
CRJ9 DC	11	2027,18	2027,18	0,00	18,16	146,20	86,50	46430
CRJ9 DC	12	2171,76	2171,76	0,00	39,82	173,86	86,59	46493
CRJ9 DC	13	2343,70	2343,70	0,00	65,59	219,30	86,71	46568
CRJ9 DC	14	2560,58	2560,58	0,00	98,10	294,38	86,85	46662
CRJ9 DC	15	2851,71	2851,71	0,00	141,73	245,03	87,04	46788
CRJ9 DC	16	3093,36	3093,36	0,00	182,32	615,14	87,21	46902
CRJ9 DC	17	3700,00	3700,00	0,00	284,21	124,18	87,63	47187
CRJ9 DC	18	3822,62	3822,00	-10,67	304,80	467,99	87,71	47244
CRJ9 DC	19	4291,04	4288,05	-51,45	317,19	508,05	95,55	46185
CRJ9 DC	20	4799,56	4793,98	-95,71	330,65	157,48	103,40	45127
CRJ9 DC	21	4957,18	4946,04	-136,45	334,82	306,66	105,71	44776
CRJ9 DC	22	5261,98	5240,08	-215,24	371,89	641,03	105,91	38410
CRJ9 DC	23	5899,11	5854,73	-379,94	449,36	1106,27	106,32	38606
CRJ9 DC	24	6998,67	6850,00	-844,04	583,06	1106,27	107,02	38942
CRJ9 DC	25	8098,23	7749,56	-1473,92	716,76	1106,27	107,72	39275
CRJ9 DC	26	9197,79	8526,08	-2250,44	850,45	529,12	108,41	39605
CRJ9 DC	27	9723,70	8827,35	-2680,69	914,40	573,05	108,74	39762
CRJ9 DC	28	10297,34	9155,96	-3150,00	926,63	1098,41	114,07	39409
CRJ9 DC	29	11396,90	9620,06	-4145,27	950,06	1098,41	123,66	38723
CRJ9 DC	30	12496,46	9904,29	-5206,02	973,50	140,23	132,55	38024
CRJ9 DC	31	12636,83	9916,51	-5345,68	976,49	962,62	133,64	37934
CRJ9 DC	32	13596,02	10000,00	-6300,00	1071,04	2228,13	134,34	38164
CRJ9 DC	33	15813,40	10000,00	-8517,38	1289,61	8768,67	135,95	38690
CRJ9 DC	34	24539,77	10000,00	-17243,76	2149,78	9156,57	142,10	40688
CRJ9 DC	35	33652,18	10000,00	-26356,16	3048,00	80331,28	148,25	42686
CRJ9 DC	36	113596,02	10000,00	-106300,00	10928,16			

Tabelle 6.14.1-10: CASE_ID: CRJ9 DS (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
CRJ9 DS	1	0,00	0,00	0,00	0,00	23,53	0,00	58913,65
CRJ9 DS	2	23,53	23,53	0,00	0,00	70,59	9,60	57520,76
CRJ9 DS	3	94,13	94,13	0,00	0,00	117,66	19,20	56127,88
CRJ9 DS	4	211,78	211,78	0,00	0,00	164,72	28,81	54735,00
CRJ9 DS	5	376,50	376,50	0,00	0,00	211,78	38,41	53342,11
CRJ9 DS	6	588,28	588,28	0,00	0,00	258,84	48,01	51949,23
CRJ9 DS	7	847,13	847,13	0,00	0,00	305,91	57,61	50556,34
CRJ9 DS	8	1153,04	1153,04	0,00	0,00	352,97	67,21	49163,46
CRJ9 DS	9	1506,01	1506,01	0,00	0,00	400,03	76,82	47770,58
CRJ9 DS	10	1906,04	1906,04	0,00	0,00	122,49	86,42	46377,69
CRJ9 DS	11	2027,18	2027,18	0,00	18,16	146,20	86,50	46430,47
CRJ9 DS	12	2171,76	2171,76	0,00	39,82	173,86	86,59	46493,40
CRJ9 DS	13	2343,70	2343,70	0,00	65,59	219,30	86,71	46568,11
CRJ9 DS	14	2560,58	2560,58	0,00	98,10	294,38	86,85	46662,19
CRJ9 DS	15	2851,71	2851,71	0,00	141,73	324,79	87,04	46788,17
CRJ9 DS	16	3172,02	3172,02	0,00	195,53	659,71	87,26	46938,97
CRJ9 DS	17	3822,62	3822,62	0,00	304,80	541,07	87,71	47243,80
CRJ9 DS	18	4363,50	4363,50	0,00	319,11	593,88	96,71	46009,98
CRJ9 DS	19	4957,18	4957,18	0,00	334,82	307,05	105,71	44776,16
CRJ9 DS	20	5261,98	5261,98	0,00	371,89	1081,77	105,91	38409,81
CRJ9 DS	21	6335,84	6335,84	0,00	502,46	3412,81	106,60	38739,66
CRJ9 DS	22	9723,70	9723,70	0,00	914,40	904,74	108,74	39762,37
CRJ9 DS	23	10628,23	10628,23	0,00	933,68	971,26	117,04	39152,85
CRJ9 DS	24	11599,28	11599,28	0,00	954,38	1037,79	125,34	38543,33
CRJ9 DS	25	12636,83	12636,83	0,00	976,49	3191,96	133,64	37933,81
CRJ9 DS	26	15813,40	15813,40	0,00	1289,61	8768,67	135,95	38689,53
CRJ9 DS	27	24539,77	24539,77	0,00	2149,78	9156,57	142,10	40687,58
CRJ9 DS	28	33652,18	33652,18	0,00	3048,00	68176,64	148,25	42685,64
CRJ9 DS	29	101500,00	101500,00	0,00	9735,85			

Tabelle 6.14.1-11: CASE_ID: CRJ9 CI (1) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
CRJ9 CI	1	-1197,33	1802,67	0,00	0,00		15,28	6016
CRJ9 CI	2	-1138,20	1861,80	0,00	0,00	59,13	24,63	6016
CRJ9 CI	3	-1051,35	1948,65	0,00	0,00	86,85	33,98	6016
CRJ9 CI	4	-936,79	2063,21	0,00	0,00	114,56	43,34	6016
CRJ9 CI	5	-794,51	2205,49	0,00	0,00	142,28	52,69	6016
CRJ9 CI	6	-624,51	2375,49	0,00	0,00	170,00	62,05	6016
CRJ9 CI	7	-426,80	2573,20	0,00	0,00	197,71	71,40	6016
CRJ9 CI	8	-300,00	2700,00	0,00	0,00	126,80	80,19	15832
CRJ9 CI	9	122,13	3122,13	0,00	22,12	422,71	79,96	15874
CRJ9 CI	10	625,96	3625,96	0,00	48,53	504,52	79,68	15925
CRJ9 CI	11	1225,11	4225,11	0,00	79,93	599,97	79,35	15985
CRJ9 CI	12	1980,85	4980,85	0,00	119,53	756,78	78,92	16061
CRJ9 CI	13	2995,32	5995,32	0,00	172,70	1015,86	78,35	16161
CRJ9 CI	14	4500,00	7500,00	0,00	251,56	1506,75	77,50	16310
CRJ9 CI	15	5023,60	8020,94	-45,58	279,00	523,65	77,20	16361
CRJ9 CI	16	5547,20	8526,06	-180,92	306,44	523,65	76,90	16412
CRJ9 CI	17	6070,80	9000,00	-401,92	333,88	523,65	76,60	16463
CRJ9 CI	18	6594,40	9428,36	-701,87	361,32	523,65	76,30	16514
CRJ9 CI	19	7117,99	9798,13	-1071,64	388,76	523,65	76,00	16565
CRJ9 CI	20	7641,59	10098,08	-1500,00	416,20	523,65	75,69	16615
CRJ9 CI	21	8165,19	10319,08	-1973,94	443,64	523,65	75,39	16666
CRJ9 CI	22	8688,79	10454,42	-2479,06	471,08	523,65	75,08	16716
CRJ9 CI	23	9212,39	10500,00	-3000,00	498,52	523,65	74,77	16766
CRJ9 CI	24	9735,99	10454,42	-3520,94	525,96	523,65	74,46	16816
CRJ9 CI	25	10259,59	10319,08	-4026,06	553,40	523,65	74,15	16866
CRJ9 CI	26	10783,19	10098,08	-4500,00	580,84	523,65	73,84	16915
CRJ9 CI	27	11306,78	9798,13	-4928,36	608,29	523,65	73,52	16965
CRJ9 CI	28	11331,87	9780,42	-4946,08	609,60	25,09	73,51	16967
CRJ9 CI	29	11830,38	9428,36	-5298,13	635,73	498,57	73,60	17026
CRJ9 CI	30	12353,98	9000,00	-5598,08	663,17	523,65	73,71	17089
CRJ9 CI	31	12877,58	8526,06	-5819,08	690,61	523,65	73,81	17150
CRJ9 CI	32	13401,18	8020,94	-5954,42	718,05	523,65	73,91	17212
CRJ9 CI	33	13924,78	7500,00	-6000,00	745,49	523,65	74,01	17273
CRJ9 CI	34	17147,77	4277,01	-6000,00	914,40	3227,41	74,62	17646
CRJ9 CI	35	19840,22	1584,56	-6000,00	914,40	2692,45	81,38	22352
CRJ9 CI	36	22765,89	-1341,11	-6000,00	914,40	2925,67	88,14	27057
CRJ9 CI	37	25924,78	-4500,00	-6000,00	914,40	3158,89	94,89	31762
CRJ9 CI	38	26448,38	-5020,94	-5954,42	914,40	522,93	95,97	32411

Tabelle 6.14.1-12: CASE_ID: CRJ9 CI (2) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(N)
CRJ9 CI	39	26971,97	-5526,06	-5819,08	914,40	522,93	97,03	33046
CRJ9 CI	40	27495,57	-6000,00	-5598,08	914,40	522,93	98,08	33670
CRJ9 CI	41	28019,17	-6428,36	-5298,13	914,40	522,93	99,12	34282
CRJ9 CI	42	28542,77	-6798,13	-4928,36	914,40	522,93	100,15	34884
CRJ9 CI	43	29066,37	-7098,08	-4500,00	914,40	522,93	101,17	35475
CRJ9 CI	44	29589,97	-7319,08	-4026,06	914,40	522,93	102,18	36057
CRJ9 CI	45	30113,57	-7454,42	-3520,94	914,40	522,93	103,17	36629
CRJ9 CI	46	30637,17	-7500,00	-3000,00	914,40	522,93	104,16	37193
CRJ9 CI	47	31160,77	-7454,42	-2479,06	914,40	522,93	105,14	37748
CRJ9 CI	48	31684,36	-7319,08	-1973,94	914,40	522,93	106,11	38295
CRJ9 CI	49	32207,96	-7098,08	-1500,00	914,40	522,93	107,07	38834
CRJ9 CI	50	32731,56	-6798,13	-1071,64	914,40	522,93	108,03	39366
CRJ9 CI	51	33125,86	-6519,68	-793,18	914,40	393,79	108,74	39762
CRJ9 CI	52	33255,16	-6428,36	-701,87	898,68	130,09	108,66	39724
CRJ9 CI	53	33778,76	-6000,00	-401,92	835,01	526,80	108,33	39567
CRJ9 CI	54	34302,36	-5526,06	-180,92	771,35	526,80	108,00	39410
CRJ9 CI	55	34825,96	-5020,94	-45,58	707,68	526,80	107,67	39252
CRJ9 CI	56	35349,55	-4500,00	0,00	644,02	526,80	107,34	39094
CRJ9 CI	57	37587,58	-2261,98	0,00	371,89	2254,51	105,91	38410
CRJ9 CI	58	37892,38	-1957,18	0,00	334,82	307,04	105,71	44776
CRJ9 CI	59	38486,05	-1363,50	0,00	319,11	593,88	96,71	46010
CRJ9 CI	60	39026,94	-822,62	0,00	304,80	541,08	87,71	47244
CRJ9 CI	61	39677,54	-172,01	0,00	195,53	659,72	87,26	46939
CRJ9 CI	62	39997,85	148,29	0,00	141,73	324,79	87,04	46788
CRJ9 CI	63	40288,97	439,42	0,00	98,10	294,38	86,85	46662
CRJ9 CI	64	40505,85	656,30	0,00	65,59	219,30	86,71	46568
CRJ9 CI	65	40677,79	828,24	0,00	39,82	173,86	86,59	46493
CRJ9 CI	66	40822,38	972,82	0,00	18,16	146,20	86,50	46430
CRJ9 CI	67	40943,52	1093,96	0,00	0,00	122,49	86,42	46378
CRJ9 CI	68	41343,55	1493,99	0,00	0,00	400,03	76,82	47771
CRJ9 CI	69	41696,52	1846,96	0,00	0,00	352,97	67,21	49163
CRJ9 CI	70	42002,43	2152,87	0,00	0,00	305,91	57,61	50556
CRJ9 CI	71	42261,27	2411,72	0,00	0,00	258,84	48,01	51949
CRJ9 CI	72	42473,05	2623,50	0,00	0,00	211,78	38,41	53342
CRJ9 CI	73	42637,77	2788,22	0,00	0,00	164,72	28,81	54735
CRJ9 CI	74	42755,43	2905,87	0,00	0,00	117,66	19,20	56128
CRJ9 CI	75	42826,02	2976,47	0,00	0,00	70,59	9,60	57521
CRJ9 CI	76	42849,55	3000,00	0,00	0,00	23,53	0,00	58914

Tabelle 6.14.1-13: CASE_ID: DH8C AC (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(%)
DH8C AC	1	-969,29	969,29	0,00	0,00		15,28	4
DH8C AC	2	-880,55	880,55	0,00	0,00	88,75	24,52	10
DH8C AC	3	-750,56	750,56	0,00	0,00	129,98	33,77	15
DH8C AC	4	-579,34	579,34	0,00	0,00	171,22	43,02	21
DH8C AC	5	-366,89	366,89	0,00	0,00	212,45	52,26	26
DH8C AC	6	-300,01	300,01	0,00	0,00	66,87	55,04	19
DH8C AC	7	28,09	-28,09	0,00	17,20	328,55	55,09	19
DH8C AC	8	419,70	-419,70	0,00	37,72	392,15	55,14	19
DH8C AC	9	885,40	-885,40	0,00	62,12	466,34	55,21	19
DH8C AC	10	1472,81	-1472,81	0,00	92,91	588,22	55,29	19
DH8C AC	11	2261,32	-2261,32	0,00	134,23	789,59	55,40	19
DH8C AC	12	3430,85	-3430,85	0,00	195,53	1171,14	55,57	19
DH8C AC	13	5515,90	-5515,90	0,00	304,80	2087,91	55,86	19
DH8C AC	14	8423,91	-8423,91	0,00	457,20	2912,00	60,96	16
DH8C AC	15	8586,82	-8586,82	0,00	465,74	163,14	61,06	16
DH8C AC	16	18500,00	-18500,00	0,00	985,27	9926,78	66,81	12
DH8C AC	17	19599,56	-19593,98	-95,71	1042,89	1099,67	67,42	12
DH8C AC	18	20699,12	-20654,73	-379,94	1100,52	1099,67	68,02	11
DH8C AC	19	21798,67	-21650,00	-844,04	1158,15	1099,67	68,62	10
DH8C AC	20	22658,89	-22353,76	-1336,82	1203,23	860,31	69,08	10
DH8C AC	21	22898,23	-22549,56	-1473,92	1215,77	239,36	69,21	12
DH8C AC	22	22963,69	-22595,79	-1520,15	1219,20	65,47	69,24	13
DH8C AC	23	23997,79	-23326,08	-2250,44	1219,20	1032,78	74,74	13
DH8C AC	24	25097,34	-23955,96	-3150,00	1219,20	1098,16	80,17	13
DH8C AC	25	26196,90	-24420,06	-4145,27	1219,20	1098,16	85,26	13
DH8C AC	26	27296,46	-24704,29	-5206,02	1219,20	1098,16	90,06	13
DH8C AC	27	28396,02	-24800,00	-6300,00	1219,20	1098,16	94,62	13
DH8C AC	28	28646,20	-24800,00	-6550,18	1219,20	250,18	95,63	13
DH8C AC	29	28951,00	-24800,00	-6854,98	1219,20	304,80	96,81	30
DH8C AC	30	44191,00	-24800,00	-22094,98	1219,20	15240,00	96,81	30
DH8C AC	31	128396,02	-24800,00	-106300,00	1219,20	84205,02		

Tabelle 6.14.1-14: CASE_ID: DH8C AS (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(%)
DH8C AS	1	-969,29	969,29	0,00	0,00		15,28	4
DH8C AS	2	-880,55	880,55	0,00	0,00	88,75	24,52	10
DH8C AS	3	-750,56	750,56	0,00	0,00	129,98	33,77	15
DH8C AS	4	-579,34	579,34	0,00	0,00	171,22	43,02	21
DH8C AS	5	-366,89	366,89	0,00	0,00	212,45	52,26	26
DH8C AS	6	-300,01	300,01	0,00	0,00	66,87	55,04	19
DH8C AS	7	28,09	-28,09	0,00	17,20	328,55	55,09	19
DH8C AS	8	419,70	-419,70	0,00	37,72	392,15	55,14	19
DH8C AS	9	885,40	-885,40	0,00	62,12	466,34	55,21	19
DH8C AS	10	1472,81	-1472,81	0,00	92,91	588,22	55,29	19
DH8C AS	11	2261,32	-2261,32	0,00	134,23	789,59	55,40	19
DH8C AS	12	3430,85	-3430,85	0,00	195,53	1171,14	55,57	19
DH8C AS	13	5515,90	-5515,90	0,00	304,80	2087,91	55,86	19
DH8C AS	14	8423,91	-8423,91	0,00	457,20	2912,00	60,96	16
DH8C AS	15	10552,74	-10552,74	0,00	568,77	2131,75	62,24	16
DH8C AS	16	22658,89	-22658,89	0,00	1203,23	12122,77	69,08	10
DH8C AS	17	22963,69	-22963,69	0,00	1219,20	305,22	69,24	13
DH8C AS	18	24655,74	-24655,74	0,00	1219,20	1692,05	78,03	13
DH8C AS	19	26549,91	-26549,91	0,00	1219,20	1894,17	86,83	13
DH8C AS	20	28646,20	-28646,20	0,00	1219,20	2096,29	95,63	13
DH8C AS	21	28951,00	-28951,00	0,00	1219,20	304,80	96,81	30
DH8C AS	22	44191,00	-44191,00	0,00	1219,20	15240,00	96,81	30
DH8C AS	23	98500,00	-98500,00	0,00	1219,20	54309,00		

Tabelle 6.14.1-15: CASE_ID: DH8C DC (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(%)
DH8C DC	1	0,00	0,00	0,00	0,00	23,41	0,00	151
DH8C DC	2	23,41	23,41	0,00	0,00	70,24	9,54	142
DH8C DC	3	93,65	93,65	0,00	0,00	117,06	19,08	132
DH8C DC	4	210,72	210,72	0,00	0,00	163,89	28,63	123
DH8C DC	5	374,61	374,61	0,00	0,00	210,72	38,17	114
DH8C DC	6	585,32	585,32	0,00	0,00	257,54	47,71	104
DH8C DC	7	842,86	842,86	0,00	0,00	111,92	57,25	95
DH8C DC	8	953,46	953,46	0,00	17,20	133,59	57,30	95
DH8C DC	9	1085,46	1085,46	0,00	37,72	158,86	57,36	95
DH8C DC	10	1242,43	1242,43	0,00	62,12	200,38	57,42	96
DH8C DC	11	1440,43	1440,43	0,00	92,91	268,98	57,50	96
DH8C DC	12	1706,22	1706,22	0,00	134,23	398,95	57,62	96
DH8C DC	13	2100,43	2100,43	0,00	195,53	711,26	57,78	96
DH8C DC	14	2803,25	2803,25	0,00	304,80	690,89	58,08	97
DH8C DC	15	3490,36	3490,36	0,00	377,01	210,18	63,32	93
DH8C DC	16	3700,00	3700,00	0,00	392,02	95,28	64,96	87
DH8C DC	17	3795,16	3794,67	-8,28	398,83	785,08	65,69	84
DH8C DC	18	4579,22	4574,77	-76,53	454,91	221,41	71,40	77
DH8C DC	19	4799,56	4793,98	-95,71	479,36	1104,92	71,48	77
DH8C DC	20	5899,11	5854,73	-379,94	601,37	1104,92	71,91	78
DH8C DC	21	6998,67	6850,00	-844,04	723,37	1104,92	72,33	79
DH8C DC	22	8098,23	7749,56	-1473,92	845,38	625,07	72,76	80
DH8C DC	23	8720,27	8188,85	-1913,21	914,40	477,70	72,99	80
DH8C DC	24	9197,79	8526,08	-2250,44	941,83	1099,98	75,16	79
DH8C DC	25	10297,34	9155,96	-3150,00	1005,00	1099,98	79,93	76
DH8C DC	26	11396,90	9620,06	-4145,27	1068,17	1099,98	84,43	73
DH8C DC	27	12496,46	9904,29	-5206,02	1131,33	1099,98	88,71	70
DH8C DC	28	13596,02	10000,00	-6300,00	1194,50	1195,40	92,78	67
DH8C DC	29	14789,44	10000,00	-7493,43	1263,06	397,29	97,02	63
DH8C DC	30	15185,84	10000,00	-7889,83	1289,61	5788,22	97,15	64
DH8C DC	31	20961,13	10000,00	-13665,11	1676,40	9428,96	99,02	66
DH8C DC	32	30370,36	10000,00	-23074,35	2286,00	12445,29	102,11	70
DH8C DC	33	42792,30	10000,00	-35496,29	3048,00	70936,80	106,12	74
DH8C DC	34	113596,02	10000,00	-106300,00	7391,32			

Tabelle 6.14.1-16: CASE_ID: DH8C DS (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(%)
DH8C DS	1	0,00	0,00	0,00	0,00	23,41	0,00	151
DH8C DS	2	23,41	23,41	0,00	0,00	70,24	9,54	142
DH8C DS	3	93,65	93,65	0,00	0,00	117,06	19,08	132
DH8C DS	4	210,72	210,72	0,00	0,00	163,89	28,63	123
DH8C DS	5	374,61	374,61	0,00	0,00	210,72	38,17	114
DH8C DS	6	585,32	585,32	0,00	0,00	257,54	47,71	104
DH8C DS	7	842,86	842,86	0,00	0,00	111,92	57,25	95
DH8C DS	8	953,46	953,46	0,00	17,20	133,59	57,30	95
DH8C DS	9	1085,46	1085,46	0,00	37,72	158,86	57,36	95
DH8C DS	10	1242,43	1242,43	0,00	62,12	200,38	57,42	96
DH8C DS	11	1440,43	1440,43	0,00	92,91	268,98	57,50	96
DH8C DS	12	1706,22	1706,22	0,00	134,23	398,95	57,62	96
DH8C DS	13	2100,43	2100,43	0,00	195,53	711,26	57,78	96
DH8C DS	14	2803,25	2803,25	0,00	304,80	690,89	58,08	97
DH8C DS	15	3490,36	3490,36	0,00	377,01	305,58	63,32	93
DH8C DS	16	3795,16	3795,16	0,00	398,83	786,07	65,69	84
DH8C DS	17	4579,22	4579,22	0,00	454,91	431,16	71,40	77
DH8C DS	18	5007,75	5007,75	0,00	502,46	3735,30	71,57	78
DH8C DS	19	8720,27	8720,27	0,00	914,40	1835,51	72,99	80
DH8C DS	20	10552,75	10552,75	0,00	1019,67	2026,39	81,00	74
DH8C DS	21	12575,81	12575,81	0,00	1135,89	2217,28	89,01	69
DH8C DS	22	14789,44	14789,44	0,00	1263,06	397,29	97,02	63
DH8C DS	23	15185,84	15185,84	0,00	1289,61	5788,22	97,15	64
DH8C DS	24	20961,13	20961,13	0,00	1676,40	9428,96	99,02	66
DH8C DS	25	30370,36	30370,36	0,00	2286,00	12445,29	102,11	70
DH8C DS	26	42792,30	42792,30	0,00	3048,00	58818,05	106,12	74
DH8C DS	27	101500,00	101500,00	0,00	6649,31			

Tabelle 6.14.1-17: CASE_ID: DH8C CI (1) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(%)
DH8C CI	1	-969,29	2030,71	0,00	0,00		15,28	4
DH8C CI	2	-880,55	2119,45	0,00	0,00	88,75	24,52	10
DH8C CI	3	-750,56	2249,44	0,00	0,00	129,98	33,77	15
DH8C CI	4	-579,34	2420,66	0,00	0,00	171,22	43,02	21
DH8C CI	5	-366,89	2633,11	0,00	0,00	212,45	52,26	26
DH8C CI	6	-300,01	2699,99	0,00	0,00	66,87	55,04	19
DH8C CI	7	122,11	3122,11	0,00	22,12	422,71	55,10	19
DH8C CI	8	625,95	3625,95	0,00	48,53	504,52	55,17	19
DH8C CI	9	1225,10	4225,10	0,00	79,93	599,97	55,26	19
DH8C CI	10	1980,84	4980,84	0,00	119,53	756,78	55,37	19
DH8C CI	11	2995,31	5995,31	0,00	172,70	1015,86	55,51	19
DH8C CI	12	4500,00	7500,00	0,00	251,56	1506,75	55,72	19
DH8C CI	13	5023,60	8020,94	-45,58	279,00	523,65	55,79	19
DH8C CI	14	5515,90	8495,87	-172,83	304,80	492,36	55,86	19
DH8C CI	15	5547,20	8526,06	-180,92	306,44	31,30	55,92	19
DH8C CI	16	6070,80	9000,00	-401,92	333,88	523,65	56,87	19
DH8C CI	17	6594,40	9428,36	-701,87	361,32	523,65	57,80	18
DH8C CI	18	7117,99	9798,13	-1071,64	388,76	523,65	58,72	18
DH8C CI	19	7641,59	10098,08	-1500,00	416,20	523,65	59,63	17
DH8C CI	20	8165,19	10319,08	-1973,94	443,64	523,65	60,52	17
DH8C CI	21	8423,91	10385,95	-2223,53	457,20	258,75	60,96	16
DH8C CI	22	8688,79	10454,42	-2479,06	471,08	264,91	61,12	16
DH8C CI	23	9212,39	10500,00	-3000,00	498,52	523,65	61,43	16
DH8C CI	24	9735,99	10454,42	-3520,94	525,96	523,65	61,75	16
DH8C CI	25	10259,59	10319,08	-4026,06	553,40	523,65	62,06	16
DH8C CI	26	10783,19	10098,08	-4500,00	580,85	523,65	62,38	16
DH8C CI	27	11306,78	9798,13	-4928,36	608,29	523,65	62,69	15
DH8C CI	28	11830,38	9428,36	-5298,13	635,73	523,65	63,00	15
DH8C CI	29	12353,98	9000,00	-5598,08	663,17	523,65	63,30	15
DH8C CI	30	12877,58	8526,06	-5819,08	690,61	523,65	63,61	15
DH8C CI	31	13401,18	8020,94	-5954,42	718,05	523,65	63,92	14
DH8C CI	32	13924,78	7500,00	-6000,00	745,49	523,65	64,22	14
DH8C CI	33	17147,75	4277,03	-6000,00	914,40	3227,40	66,06	13
DH8C CI	34	25924,78	-4500,00	-6000,00	914,40	8777,03	69,73	58
DH8C CI	35	26448,38	-5020,94	-5954,42	914,40	522,93	69,94	60

Tabelle 6.14.1-18: CASE_ID: DH8C CI (2) (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	segment_ID	sigma (m)	segment_start_x(m)	segment_start_y(m)	segment_start_z(m)	segment_length(m)	True Airspeed (m/s)	NPD_interpolation_thrust(%)
DH8C CI	36	26971,97	-5526,06	-5819,08	914,40	522,93	70,15	61
DH8C CI	37	27495,57	-6000,00	-5598,08	914,40	522,93	70,36	63
DH8C CI	38	28019,17	-6428,36	-5298,13	914,40	522,93	70,58	65
DH8C CI	39	28542,77	-6798,13	-4928,36	914,40	522,93	70,79	66
DH8C CI	40	29066,37	-7098,08	-4500,00	914,40	522,93	71,00	67
DH8C CI	41	29589,97	-7319,08	-4026,06	914,40	522,93	71,21	69
DH8C CI	42	30113,57	-7454,42	-3520,94	914,40	522,93	71,41	70
DH8C CI	43	30637,17	-7500,00	-3000,00	914,40	522,93	71,62	72
DH8C CI	44	31160,77	-7454,42	-2479,06	914,40	522,93	71,83	73
DH8C CI	45	31684,36	-7319,08	-1973,94	914,40	522,93	72,04	74
DH8C CI	46	32207,96	-7098,08	-1500,00	914,40	522,93	72,24	76
DH8C CI	47	32731,56	-6798,13	-1071,64	914,40	522,93	72,45	77
DH8C CI	48	33255,16	-6428,36	-701,87	914,40	522,93	72,65	78
DH8C CI	49	33778,76	-6000,00	-401,92	914,40	522,93	72,86	79
DH8C CI	50	34129,29	-5682,72	-253,97	914,40	350,08	72,99	80
DH8C CI	51	34302,36	-5526,06	-180,92	895,20	173,91	72,93	80
DH8C CI	52	34825,96	-5020,94	-45,58	837,10	526,15	72,73	80
DH8C CI	53	35349,55	-4500,00	0,00	779,00	526,15	72,53	79
DH8C CI	54	38270,33	-1579,22	0,00	454,91	2938,70	71,40	77
DH8C CI	55	39054,40	-795,16	0,00	398,83	786,07	65,69	84
DH8C CI	56	39359,20	-490,36	0,00	377,01	305,58	63,32	93
DH8C CI	57	40046,31	196,76	0,00	304,80	690,90	58,08	97
DH8C CI	58	40749,12	899,57	0,00	195,53	711,26	57,78	96
DH8C CI	59	41143,34	1293,79	0,00	134,23	398,95	57,62	96
DH8C CI	60	41409,12	1559,57	0,00	92,91	268,98	57,50	96
DH8C CI	61	41607,12	1757,57	0,00	62,12	200,38	57,42	96
DH8C CI	62	41764,10	1914,54	0,00	37,72	158,86	57,36	95
DH8C CI	63	41896,10	2046,54	0,00	17,20	133,59	57,30	95
DH8C CI	64	42006,69	2157,14	0,00	0,00	111,92	57,25	95
DH8C CI	65	42264,23	2414,68	0,00	0,00	257,54	47,71	104
DH8C CI	66	42474,95	2625,39	0,00	0,00	210,72	38,17	114
DH8C CI	67	42638,84	2789,28	0,00	0,00	163,89	28,63	123
DH8C CI	68	42755,90	2906,35	0,00	0,00	117,06	19,08	132
DH8C CI	69	42826,14	2976,59	0,00	0,00	70,24	9,54	142
DH8C CI	70	42849,55	3000,00	0,00	0,00	23,41	0,00	151

6.14.2 Anhang B (normativ)

Tabelle 6.14.2-1: CASE_ID: A320 DS / IP05 (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	receptor_ID	segment_ID	Lmax_noise_fraction	baseline_SEL(dB)	acoustic_impedance_adjustment(dB)	speed_corr(dB)	engine_Install_correction(dB)	lateral_attenuation(dB)	noise_fraction	start_of_roll_correction(dB)	segment_SEL(dB)
A320 DS	R05	1	82,72	92,32	0,07	12,48	-1,50	8,82	-47,32	0,00	47,23
A320 DS	R05	2	82,34	92,00	0,07	7,71	-1,50	8,82	-42,12	0,00	47,35
A320 DS	R05	3	81,96	91,68	0,07	5,49	-1,50	8,82	-39,20	0,00	47,73
A320 DS	R05	4	81,58	91,36	0,07	4,03	-1,50	8,82	-36,74	0,00	48,4
A320 DS	R05	5	81,20	91,04	0,07	2,94	-1,50	8,82	-34,33	0,00	49,41
A320 DS	R05	6	80,82	90,73	0,07	2,07	-1,50	8,82	-31,74	0,00	50,81
A320 DS	R05	7	80,44	90,41	0,07	1,34	-1,50	8,82	-28,79	0,00	52,71
A320 DS	R05	8	80,06	90,09	0,07	0,72	-1,50	8,82	-25,28	0,00	55,28
A320 DS	R05	9	79,68	89,77	0,07	0,18	-1,50	8,82	-20,90	0,00	58,79
A320 DS	R05	10	78,92	89,28	0,07	-0,08	-0,31	6,84	-22,93	0,00	59,21
A320 DS	R05	11	78,94	89,30	0,07	-0,08	-0,31	5,09	-20,66	0,00	63,23
A320 DS	R05	12	78,96	89,32	0,07	-0,09	-0,31	3,64	-18,00	0,00	67,36
A320 DS	R05	13	78,99	89,34	0,07	-0,09	-0,31	2,46	-14,46	0,00	72,09
A320 DS	R05	14	79,02	89,37	0,07	-0,1	-0,31	1,55	-9,75	0,00	77,74
A320 DS	R05	15	79,07	89,41	0,07	-0,11	-0,31	0,94	-4,43	0,00	83,69
A320 DS	R05	16	79,07	89,41	0,07	-0,11	-0,31	0,89	-4,05	0,00	84,12
A320 DS	R05	17	78,47	89,05	0,07	-0,14	-0,01	0,43	-12,66	0,00	75,88
A320 DS	R05	18	78,18	88,80	0,07	-0,54	-0,01	0,35	-20,02	0,00	67,96
A320 DS	R05	19	77,88	88,55	0,07	-0,91	-0,01	0,28	-25,61	0,00	61,82
A320 DS	R05	20	77,54	88,27	0,07	-1,25	0,01	0,22	-29,87	0,00	57,02
A320 DS	R05	21	78,70	88,96	0,07	-1,57	-1,08	0,15	-39,01	0,00	47,22
A320 DS	R05	22	74,07	84,86	0,07	-1,57	-1,08	0,11	-41,71	0,00	40,46
A320 DS	R05	23	74,09	84,88	0,07	-1,58	-1,08	0,09	-32,61	0,00	49,59
A320 DS	R05	24	69,11	81,53	0,07	-1,66	0,40	0,00	-40,65	0,00	39,69
A320 DS	R05	25	69,11	81,52	0,07	-1,89	0,40	0,00	-42,46	0,00	37,65
A320 DS	R05	26	74,74	85,44	0,07	-2,11	-1,50	0,00	-46,41	0,00	35,49
A320 DS	R05	27	75,08	85,75	0,07	-2,17	-1,50	0,00	-49,79	0,00	32,35
A320 DS	R05	28	75,43	86,08	0,07	-2,25	-0,95	0,00	-52,55	0,00	30,4
A320 DS	R05	29	74,73	85,74	0,07	-2,39	-0,04	0,00	-55,69	0,00	27,7
A320 DS	R05	30	75,25	86,21	0,07	-2,56	-0,04	0,00	-58,06	0,00	25,63
A320 DS	R05	31									

6.14.3 Anhang C (normativ)

Tabelle 6.14.3-1: CASE_ID: A320 DS /IP05 (Quelle: Umweltbundesamt [10])

case_ID	receptor_ID	segment_ID	slant_distance(m)	distance_d1(m)	distance_d2(m)	distance_q(m)	lateral_displacement(m)	NPD_interpolation_distance(m)	NPD_interpolation_thrust(N)	angle_beta(°)	angle_gamma(°)	angle_phi(°)	bank_angle(°)
A320 DS	R05	1	500,00	3041,38	3019,31	3000,00	500,00	500,00	110076,04	0,00	0,00	0,00	0,00
A320 DS	R05	2	500,00	3019,31	2953,14	2977,63	500,00	500,00	108028,38	0,00	0,00	0,00	0,00
A320 DS	R05	3	500,00	2953,14	2842,95	2910,51	500,00	500,00	105980,71	0,00	0,00	0,00	0,00
A320 DS	R05	4	500,00	2842,95	2688,92	2798,64	500,00	500,00	103933,05	0,00	0,00	0,00	0,00
A320 DS	R05	5	500,00	2688,92	2491,35	2642,02	500,00	500,00	101885,39	0,00	0,00	0,00	0,00
A320 DS	R05	6	500,00	2491,35	2250,79	2440,66	500,00	500,00	99837,72	0,00	0,00	0,00	0,00
A320 DS	R05	7	500,00	2250,79	1968,27	2194,56	500,00	500,00	97790,05	0,00	0,00	0,00	0,00
A320 DS	R05	8	500,00	1968,27	1645,88	1903,70	500,00	500,00	95742,40	0,00	0,00	0,00	0,00
A320 DS	R05	9	500,00	1645,88	1288,70	1568,10	500,00	500,00	93694,73	0,00	0,00	0,00	0,00
A320 DS	R05	10	535,18	1288,70	1192,18	1172,32	500,00	535,18	91647,06	2,00	9,25	20,89	0,00
A320 DS	R05	11	535,18	1192,18	1079,57	1065,30	500,00	535,18	91726,28	4,37	9,25	20,89	0,00
A320 DS	R05	12	535,18	1079,57	950,64	937,57	500,00	535,18	91820,73	7,17	9,25	20,89	0,00
A320 DS	R05	13	535,18	950,64	799,60	785,68	500,00	535,18	91932,93	10,66	9,25	20,89	0,00
A320 DS	R05	14	535,18	799,60	632,40	594,09	500,00	535,18	92074,26	15,22	9,25	20,89	0,00
A320 DS	R05	15	535,18	632,40	537,04	336,90	500,00	535,18	92263,63	20,89	9,25	20,89	0,00
A320 DS	R05	16	535,18	537,04	900,84	-44,56	500,00	535,18	92543,79	21,61	9,25	20,89	0,00
A320 DS	R05	17	568,85	900,84	1494,14	-698,51	500,00	568,85	93041,17	31,40	2,78	28,48	0,00
A320 DS	R05	18	568,85	1494,14	2202,83	-1381,62	500,00	568,85	91461,16	34,08	2,78	28,48	0,00
A320 DS	R05	19	568,85	2202,83	2992,57	-2128,11	500,00	568,85	89881,15	36,83	2,78	28,48	0,00
A320 DS	R05	20	571,29	2992,57	3889,08	-2937,53	500,00	571,29	88301,13	39,61	2,68	28,93	0,00
A320 DS	R05	21	503,17	3889,08	4193,14	-3856,39	500,00	503,17	86754,18	42,51	5,95	6,44	0,00
A320 DS	R05	22	503,20	4193,14	4336,02	-4162,84	500,00	503,20	67774,02	44,43	5,95	6,46	0,00
A320 DS	R05	23	503,20	4336,02	8298,65	-4306,72	500,00	503,20	67862,89	45,30	5,95	6,46	0,00
A320 DS	R05	24	796,98	8298,65	9366,34	-8260,29	500,00	796,98	70274,67	61,35	2,04	51,14	0,00
A320 DS	R05	25	796,98	9366,34	10491,04	-9332,37	500,00	796,98	70260,10	62,32	2,04	51,14	0,00
A320 DS	R05	26	501,28	10491,04	13513,29	-10479,06	500,00	501,28	70245,53	63,38	5,63	0,00	0,00
A320 DS	R05	27	501,28	13513,29	17452,71	-13503,99	500,00	501,28	71615,16	68,90	5,63	0,00	0,00
A320 DS	R05	28	505,39	17452,71	24084,51	-17445,39	500,00	505,39	73361,45	73,46	5,27	8,37	0,00
A320 DS	R05	29	564,43	24084,51	33142,89	-24077,90	500,00	564,43	75596,80	77,70	4,82	27,64	0,00
A320 DS	R05	30	564,43	33142,89	98873,94	-33138,08	500,00	564,43	77670,82	80,72	4,82	27,64	0,00
A320 DS	R05	31											

7 Testaufgaben zur BEB, Berechnungsmethode Belastetenzahlen

7.1 Zweck

Der vorliegende Satz von Testaufgaben umfasst die Belastetenanalyse gemäß Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (BEB) [4].

7.2 Vorbemerkungen

Bei der Belastetenanalyse wird eine Genauigkeitsanforderung von ±10 % abgeleitet.

7.3 Testaufgaben

7.3.1 TA_B 1: Bewohnerverteilung einer bekannten Gesamtanzahl Bewohner auf 5 Gebäude mit unterschiedlichen Höhen und Grundflächen

Eingabedaten

- 25 Bewohner

Tabelle 7.3.1-1: Geometrie (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt	X	Y	Z		Objekt	X	Y	Z
Haus A	20	186	3		Haus B	20	170	4
	29	186	3			32	170	4
	29	173	3			32	150	4
	20	173	3			20	150	4
Haus C	20	146	5		Haus D	20	132	6
	30	146	5			32	132	6
	30	136	5			32	120	6
	20	136	5			20	120	6
Haus E	20	116	7		Gelände			0
	32	116	7					
	32	96	7					
	20	96	7					

Ergebnisse

Aus den Geometriedaten der Gebäude ergibt sich die folgende Verteilung der Bewohner.

Tabelle 7.3.1-2: Bewohnerverteilung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Gebäude	Gebäudegrundfläche [m²]	Gebäudevolumen [m³]	Bewohner
Haus A	117	351	2,015
Haus B	240	960	5,511
Haus C	100	500	2,870
Haus D	144	864	4,960
Haus E	240	1.680	9,644
Summe		4.355	25

7.3.2 TA_B 2: Ermittlung der Bewohner über 5 Gebäude mit unterschiedlichen Höhen und Grundflächen aus Wohnfläche je Bewohner

Eingabedaten

- 38 m^2 Wohnfläche je Bewohner
- Geschosshöhe 3 m

Tabelle 7.3.2-1: Geometrie (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt	X	Y	Z		Objekt	X	Y	Z
Haus A	20	186	3		Haus B	20	170	4
	29	186	3			32	170	4
	29	173	3			32	150	4
	20	173	3			20	150	4
Haus C	20	146	5		Haus D	20	132	6
	30	146	5			32	132	6
	30	136	5			32	120	6
	20	136	5			20	120	6
Haus E	20	116	7		Gelände			0
	32	116	7					
	32	96	7					
	20	96	7					

Ergebnisse

Aus den Geometriedaten der Gebäude ergibt sich die folgende Verteilung der Bewohner.

Tabelle 7.3.2-2: Bewohnerverteilung (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Gebäude	Gebäudegrundfläche [m^2]	Höhe	Geschossanzahl	Bewohner
Haus A	117	3	1,000	2,463
Haus B	240	4	1,336	6,737
Haus C	100	5	1,667	3,509
Haus D	144	6	2,000	6,063
Haus E	240	7	2,333	11,789
Summe				30,561

7.3.3 TA_B 3: Positionsermittlung von Fassadenpunkten bei einfacher Gebäudegeometrie mit Zuweisung der Betroffenenanzahl aus bekannter Anzahl Bewohner je Gebäude

Eingabedaten

Tabelle 7.3.3-1: Geometrie (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt	X	Y	Z		Objekt	X	Y	Z
Haus A 3 Bewohner	20	186	3		Haus B 15 Bewohner	20	168	9
	29	186	3			32	168	9
	29	173	3			32	150	9
	20	173	3			20	150	9
Haus C 4 Bewohner	20	146	6		Gelände			0
	28	146	6					
	28	135	6					
	20	135	6					

Ergebnisse

Damit ergeben sich die folgenden Fassadenpunkte und Bewohnerzahlen.

Tabelle 7.3.3-2: Verteilung der Bewohner auf Fassadenpunkte (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt	X	Y	Z	Länge	Bewohner
Haus A	22,25	186,00	2,8	4,50	0,307
	26,75	186,00	2,8	4,50	0,307
	29,00	183,83	2,8	4,33	0,295
	29,00	179,50	2,8	4,33	0,295
	29,00	175,17	2,8	4,33	0,295
	26,75	173,00	2,8	4,50	0,307
	22,25	173,00	2,8	4,50	0,307
	20,00	175,17	2,8	4,33	0,295
	20,00	179,50	2,8	4,33	0,295
	20,00	183,83	2,8	4,33	0,295
	Summe			44,00	3,000
Haus B	22,00	168,00	4,0	4,00	1,000
	26,00	168,00	4,0	4,00	1,000
	30,00	168,00	4,0	4,00	1,000
	32,00	165,75	4,0	4,50	1,125
	32,00	161,25	4,0	4,50	1,125
	32,00	156,75	4,0	4,50	1,125
	32,00	152,25	4,0	4,50	1,125
	30,00	150,00	4,0	4,00	1,000
	26,00	150,00	4,0	4,00	1,000
	22,00	150,00	4,0	4,00	1,000
	20,00	152,25	4,0	4,50	1,125
	20,00	156,75	4,0	4,50	1,125
	20,00	161,25	4,0	4,50	1,125
	20,00	165,75	4,0	4,50	1,125
	Summe			60,00	15,000
Haus C	22,00	146,00	4,0	4,00	0,421
	26,00	146,00	4,0	4,00	0,421
	28,00	144,17	4,0	3,67	0,386
	28,00	140,50	4,0	3,67	0,386
	28,00	136,83	4,0	3,67	0,386
	26,00	135,00	4,0	4,00	0,421
	22,00	135,00	4,0	4,00	0,421
	20,00	136,83	4,0	3,67	0,386
	20,00	140,50	4,0	3,67	0,386
	20,00	144,17	4,0	3,67	0,386
	Summe			40,00	4,000

7.3.4 TA_B 4: Positionsermittlung von Fassadenpunkten bei komplexer Gebäudegeometrie (mehrere Erker und Anbauten, Gebäudehöhen auch unter 4 m) mit Zuweisung der Betroffenenanzahl aus bekannter Anzahl Bewohner je Gebäude

Eingabedaten

- Haus A: 5 Bewohner
- Haus B: 2 Bewohner

Tabelle 7.3.4-1: Geometrie (Quelle: Umweltbundesamt [9])

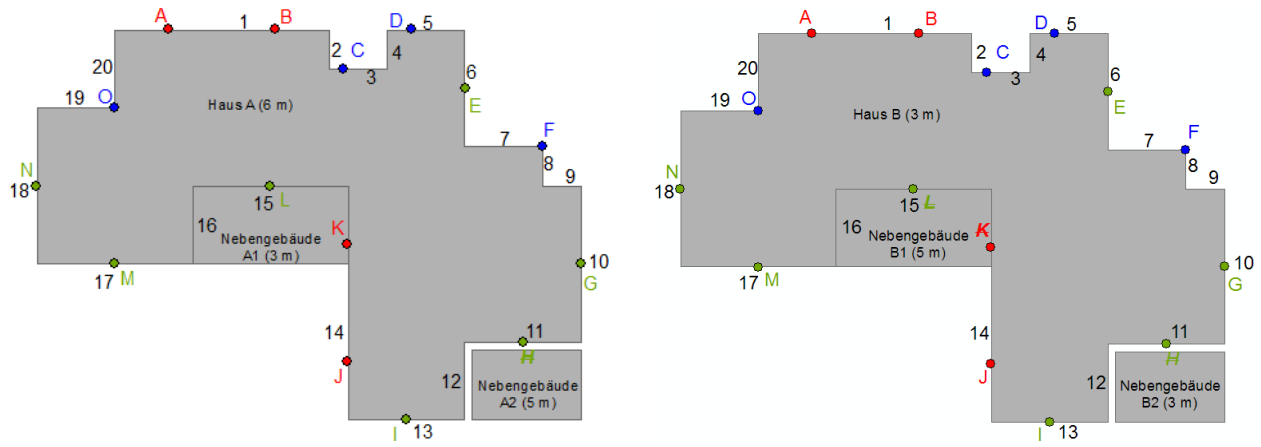
Objekt	X	Y	Z		Objekt	X	Y	Z
Haus A 5 Bewohner	5	196	6		Haus B 2 Bewohner	5	182	3
	10,5	196	6			10,5	182	3
	10,5	195	6			10,5	181	3
	12	195	6			12	181	3
	12	196	6			12	182	3
	14	196	6			14	182	3
	14	193	6			14	179	3
	16	193	6			16	179	3
	16	192	6			16	178	3
	17	192	6			17	178	3
	17	188	6			17	174	3
	14	188	6			14	174	3
	14	186	6			14	172	3
	11	186	6			11	172	3
	11	192	6			11	178	3
	7	192	6			7	178	3
	7	190	6			7	176	3
	3	190	6			3	176	3
	3	194	6			3	180	3
	5	194	6			5	180	3
Nebengebäude A1 keine Bewohner	7	190	3		Nebengebäude B1 keine Bewohner	7	176	5
	11	190	3			11	176	5
	11	192	3			11	178	5
	7	192	3			7	178	5
Nebengebäude A2 keine Bewohner	14,2	186	5		Nebengebäude B2 keine Bewohner	14,2	172	3
	17	186	5			17	172	3
	17	187,8	5			17	173,8	3
	14,2	187,8	5			14,2	173,8	3

Ergebnisse

Fassadenpunkte werden ausschließlich für Gebäude mit Bewohnern gesetzt, auch wenn diese keine 4 m Höhe aufweisen. Für Gebäude mit einer Höhe von weniger als 4,2 m sind die Immissionsorte 0,2 m unterhalb der Gebäudeoberkante zu platzieren.

Grenzt ein betrachtetes Gebäude an ein anderes Gebäude, so entfallen Fassadenpunkte, die in diesem Gebäude liegen würden. Dabei ist eine Toleranz aufgrund ungenauer Lage/Digitalisierung vorzusehen. Liegen diese Fassadenpunkte jedoch über dem anderen Gebäude sind sie zu berechnen. Die Vorgehensweise wird im Folgenden dargestellt (siehe Abbildung 7.3.4-1):

Abbildung 7.3.4-1: Fassadenabschnitte und Fassadenpunkte (Quelle: Umweltbundesamt [9])



a. Fassadenabschnitte mit mehr als 5 m werden geteilt, so dass möglichst wenige Abschnitte entstehen und jeder Abschnitt maximal 5 m repräsentiert.
   *Abschnitt 1 und 14 werden geteilt und die Fassadenpunkte **A**, **B**, **J** und **K** festgelegt.*
b. Verbleibende Fassadenabschnitte mit mehr als 2,5 m (bis 5 m) Länge werden durch einen Punkt abgebildet.
   *Das betrifft die Abschnitte (Fassadenpunkte) 6 (**E**), 10 (**G**), 11 (**H**), 13 (**I**), 15 (**L**), 17 (**M**) und 18 (**N**).*
c. Verbleibende, aufeinander folgende Fassadenabschnitte mit jeweils weniger als 2,5 m werden zusammengefasst. Sind diese zusammen länger als 2,5 m werden sie wie in den Schritten a und b behandelt.
   *Abschnitte 2 bis 5 sind zusammen länger als 5 m (a) und werden durch die Punkte **C** und **D** repräsentiert. Abschnitte 7 bis 9 sind zusammen länger als 2,5 m (b) werden durch den Punkt **F** repräsentiert, die Abschnitte 19 und 20 durch den Punkt **O**.*
d. Die Abschnitte 12 und 16 sind jeweils kürzer als 2,5 m und nicht mit anderen kurzen Abschnitten verbunden. Hier werden keine Punkte berechnet.
e. Fassadenpunkte, die (mit einer Toleranz von 1 m) in einem anderen Gebäude liegen, werden entfernt. Bei Haus A betrifft dies den Punkt **H**, bei Haus B die Punkte **H**, **K** und **L**.
f. Zu jedem Fassadenpunkt wird die Fassadenlänge bestimmt, die er repräsentiert. Die Bewohner werden proportional auf die durch Fassadenpunkte repräsentierten Fassadenabschnitte verteilt.

Tabelle 7.3.4-2: Verteilung der Bewohner auf Fassadenpunkte (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Objekt	FP	X	Y	Z	Länge	Bewohner
Haus A	A	6,38	196,00	4,0	2,75	0,293
	B	9,13	196,00	4,0	2,75	0,293
	C	10,88	195,00	4,0	2,75	0,293
	D	12,63	196,00	4,0	2,75	0,293
	E	14,00	194,50	4,0	3,00	0,319
	F	16,00	193,00	4,0	4,00	0,426
	G	17,00	190,00	4,0	4,00	0,426
	H	entfällt				
	I	12,50	186,00	4,0	3,00	0,319
	J	11,00	187,50	4,0	3,00	0,319
	K	11,00	190,50	4,0	3,00	0,319
	L	9,00	192,00	4,0	4,00	0,426
	M	5,00	190,00	4,0	4,00	0,426
	N	3,00	192,00	4,0	4,00	0,426
	O	5,00	194,00	4,0	4,00	0,426
	Summe				47,00	5,000
Haus B	A	6,38	196,00	2,8	2,75	0,138
	B	9,13	196,00	2,8	2,75	0,138
	C	10,88	195,00	2,8	2,75	0,138
	D	12,63	196,00	2,8	2,75	0,138
	E	14,00	194,50	2,8	3,00	0,150
	F	16,00	193,00	2,8	4,00	0,200
	G	17,00	190,00	2,8	4,00	0,200
	H	entfällt				
	I	12,50	186,00	2,8	3,00	0,150
	J	11,00	187,50	2,8	3,00	0,150
	K	entfällt				
	L	entfällt				
	M	5,00	190,00	2,8	4,00	0,200
	N	3,00	192,00	2,8	4,00	0,200
	O	5,00	194,00	2,8	4,00	0,200
	Summe				40,00	2,000

7.3.5 TA_B 5: Ermittlung der Klassifizierung aus berechneten Fassadenpunkten bei einer Schule mit mehreren Gebäuden

Eingabedaten

- 5 Schulgebäude (A bis E)
- 3 Krankenhausgebäude (A bis C)

Tabelle 7.3.5-1: Fassadenpegel in dB(A) (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Schulgebäude A – Fassadenpegel LDEN in dB(A)										
49,21	49,93	66,80	45,76	52,50	55,38	45,75	50,85	75,46	75,91	51,86
49,14	48,40	65,12	46,08	52,59	56,37	44,73	51,75	75,32	75,90	52,33
49,64	48,20	63,76	47,25	52,76	52,12	45,31	69,24	75,11	75,88	52,34
50,05	47,75	54,87	47,37	52,95	52,23	48,15	70,79	74,83	75,85	52,41
50,46	47,07	50,01	47,32	53,22	55,23	48,20	72,25	74,43	75,82	52,46
60,21	46,12	49,51	47,23	53,05	52,61	47,93	75,92	57,66	75,78	52,34
59,41	45,45	49,17	47,14	52,75	52,47	46,87	48,11	56,81	75,73	51,98
58,74	45,61	46,04	57,74	52,00	52,44	45,80	57,75	57,29	75,67	56,79
58,21	75,58	53,93								
Schulgebäude B – Fassadenpegel L_{DEN} in dB(A)										
49,05	48,52	57,21	47,17	47,21	47,13	46,41	44,06	47,63	48,91	42,39
49,21	48,76	54,28	42,42	47,56	47,22	45,42	45,71	48,01	49,45	46,85
49,12	48,81	48,45	42,38	47,32	50,29	44,49	48,90	48,44		
Schulgebäude C – Fassadenpegel L_{DEN} in dB(A)										
45,48	45,67	45,89	45,90	43,43	43,68	43,61	43,49	43,37	43,49	43,52
43,52	52,14	52,40	52,79	53,11	48,02	47,21	46,99	47,55	48,90	48,90
48,57	48,10									
Schulgebäude D – Fassadenpegel L_{DEN} in dB(A)										
61,09	65,97	72,14	64,90	63,04	47,31	46,75	72,03	75,91	75,94	69,05
60,00	64,02	70,48	66,35	63,40	56,28	47,28	75,88	75,93	75,93	70,50
50,43	62,42	68,97	67,89	63,77	66,91					
Schulgebäude E – Fassadenpegel L_{DEN} in dB(A)										
42,24	56,46	60,96	58,46	41,91	55,84	41,98	46,23	47,54	48,97	48,85
42,15	55,98	60,03	57,76	45,69	53,80	41,90	46,17	56,34	48,89	48,43
42,06	55,45	59,21	57,13	45,92	51,88	41,95	55,64	59,22	48,67	48,43
48,80										
Krankenhausgebäude A – Fassadenpegel L_{DEN} in dB(A)										
45,23	60,35	79,28	66,89	66,73	83,08	58,73	65,72	57,88	75,60	61,75
56,37	61,76	77,67	66,98	64,33	83,09	45,28	56,32	83,05	77,14	60,35
59,75	59,71	76,28	68,20	61,30	83,09	45,54	67,71	83,07	78,90	58,54
66,27	64,47	74,99	67,90	58,80	83,10	45,48	45,47	74,27	83,03	72,91
66,89	65,41	73,74	66,66	58,01	83,10					
Krankenhausgebäude B – Fassadenpegel L_{DEN} in dB(A)										
38,64	58,32	61,49	42,17	37,43	42,43	38,02	42,80	45,94	42,88	44,06
39,03	57,77	60,70	44,21	37,30	38,75	37,84	42,84	52,58	43,80	43,97
39,66	57,26	59,97	44,16	40,86	44,13	37,73	37,52	60,41	44,56	43,48
40,24	56,77	59,33	44,12	42,12	42,49	37,63	43,34	63,22	44,84	58,90
37,91	38,95									
Krankenhausgebäude C – Fassadenpegel L_{DEN} in dB(A)										
44,57	43,94	43,27	42,90	38,39	39,14	42,23	61,95	64,73	60,58	40,40
43,21	43,98	44,71	38,46	38,63	39,46	41,87	60,87	65,03	42,62	40,89
42,80	44,00	43,94	38,48	38,90	39,89	42,47	61,12	64,70	42,71	63,26
42,42	44,20	43,21	38,33	43,50	43,62	42,89	64,49	63,27		

Ergebnisse

Auf Basis der oben genannten Schallpegel an den Fassadenpunkten ergeben sich die folgenden energetischen Mittelwerte für die Gebäude.

Tabelle 7.3.5-2: Energetische Mittelwerte je Gebäude (Quelle: Umweltbundesamt [9])

Gebäude	mittlerer L_{DEN} [dB(A)]	Schallpegelbereich [dB(A)]
Schulgebäude A	68,21	> 65 – 75
Schulgebäude B	49,00	< 55
Schulgebäude C	48,17	< 55
Schulgebäude D	70,33	> 65 – 75
Schulgebäude E	54,39	< 55
Krankenhausgebäude A	76,33	> 75
Krankenhausgebäude B	53,95	< 55
Krankenhausgebäude C	57,18	> 55 – 65

Tabelle 7.3.5-3: Statistik gemäß VBEB (Quelle: Umweltbundesamt [9])

	L_{DEN} > 55 dB(A)	L_{DEN} > 65 dB(A)	L_{DEN} > 75 dB(A)
Schulgebäude	2	2	0
Krankenhausgebäude	2	1	1