

Erläuterungen

zur

Anlage 2 der

**Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-
Immissionsschutzgesetzes**

(Verkehrslärmschutzverordnung – 16. BImSchV)

Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)

Teil 2: Testaufgaben

Stand 17. April 2015

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Dieser Bericht ersetzt den Bericht vom 23.02.2015

Änderungshistorie Berichtsteil 2 Testaufgaben:

- 21.01.2015: Die Testaufgaben 2.3.1.6, 2.3.1.7, 2.3.1.8, 2.3.1.9 und 2.4.2.2 wurden ausgetauscht. Die Testaufgaben entsprechen dem im Normenausschuss des DIN 45687 verabschiedeten Stand vom 21.01.2015.
- 23.02.2015: Die Testaufgabe 2.1.1.6 wurden bezüglich der Schienenstegabschirmungen für Kesselwagen in Höhe 4 m geändert, Stand 23.02.2015. Die Konformitätserklärung wurde entfernt; als Fundstelle wurde ein Verweis auf die Website des DIN aufgenommen.
- 17.04.2015: Die Testaufgabe 2.3.1.5 wurden bei den Eingabedaten der y-Wert für „Ende gleisfernes Ufer“ von 10 auf 100 korrigiert. Die Konformitätserklärung zu dieser Fassung der Testaufgaben wurde durch den DIN Ausschuss 45687 angepasst und ist unter der Website des DIN erhältlich.

Inhaltsverzeichnis

1	Zweck	1
2	Testaufgaben	2
2.1	Schallemissionen von Eisenbahnen	2
2.1.1	Schalleistungspegel $L_{WA,f,h,m}$ nach Gleichung 1 für eine Fahrzeugeinheit	2
2.1.2	Schalleistungspegel $L_{WA,f,h}$ nach Gleichung 1 und 2 für Züge	16
2.2	Schallemissionen von Straßenbahnen	22
2.2.1	Schalleistungspegel nach Gleichung 1 für eine Fahrzeugeinheit	22
2.2.2	Schalleistungspegel nach Gleichung 1 und 2 für Züge	23
2.3	Ausbreitungsrechnung freie Schallausbreitung nach Gleichung 10	24
2.4	Schallimmissionen nach Gleichung 29 für Züge bei freier Schallausbreitung	61
2.4.1	Schallimmissionen von Eisenbahnen	61
2.4.2	Schallimmissionen von Straßenbahnen	68

1 Zweck

Die Berechnung der Schallimmissionen aus Schienenverkehrslärm soll nach der Anlage 2 der Sechzehnten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung – 16.BImSchV „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)“ durchgeführt werden. Die vorliegenden Testaufgaben dienen der Beurteilung der Nachbildung des Regelwerkes der Schall 03 durch ein Programm und wurden entsprechend der DIN 45687. „Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmission im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen“, Mai 2006, erstellt.

Es wurden entsprechend der Vorgaben der DIN 45687, Anhang B, die Abschnitte in der Schall 03, auf die sich die einzelnen Testaufgaben beziehen, und die Begriffe in Übereinstimmung mit der Schall 03 bezeichnet.

Die aufgeführten Testaufgaben sind ausschließlich normativ. Es wurden, soweit erforderlich, Zwischenergebnisse angegeben und – sofern vorhanden – die Grenzen des zulässigen Wertebereiches angegeben.

Die Ergebnisse der Testaufgaben sind mit einer Genauigkeit von einer Dezimalstelle angegeben, Zwischenergebnisse wurden mit einer Genauigkeit von sechs Dezimalstellen angegeben. Der Nachweis der Richtigkeit des Prüfergebnisses erfolgt durch den Vergleich mit dem richtigen Ergebnis unter Berücksichtigung einer Dezimalstelle.

Der vorliegende Satz von Testaufgaben umfasst die Abschnitte Schallemissionen von Eisenbahnen, Straßenbahnen sowie den Abschnitt Schallimmissionen mit Schallausbreitung. Die Schallemissionen von Rangier- und Umschlagbahnhöfen nach Abschnitt 4.8 der Schall 03 wird nicht mit Testaufgaben geprüft, da diese Schallquellen eindeutig in der Schall 03 beschrieben sind.

Die Ermittlung der Schallausbreitung mit Hindernissen und Reflexionen folgt im Wesentlichen der DIN ISO 9613 – 2:1999 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Auf die Testaufgaben der ISO 17534 Acoustics – Software for the calculation of sound outdoors – Part 3: Recommendations for quality assured implementation of ISO 9613-2 in software according to ISO 17534-1, 2015-03-06, wird verwiesen.

Die Konformitätserklärung zu den Testaufgaben und zur Schall 03 ist unter <http://www.nals.din.de> veröffentlicht.

2 Testaufgaben

2.1 Schallemissionen von Eisenbahnen

2.1.1 Schalleistungspegel $L_{W'A,f,h,m}$ nach Gleichung 1 für eine Fahrzeugeinheit

Testaufgabe 2.1.1.1: Ermittlung des Pegels der längenbezogenen Schalleistung $L_{W'A,f,h,m}$ für eine Einheit der Fahrzeugkategorie Fz

- Zahl der Fahrzeugeinheiten $n_{Fz}=1$
- Geschwindigkeit v entspricht der Bezugsgeschwindigkeit; $v_0 = 100$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Schwellengleis im Schotterbett; $c1=0$ (Kap. 4.4)
- keine Schallminderungstechniken am Gleis; $c2=0$ (Kap. 4.5)
- Keine Brücke; $K_B=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Fahrzeugkategorie Fz	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich h [m]	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
HGV-Triebkopf	4	0	26,35	34,24	50,74	56,10	59,59	56,76	51,54	34,73
		4	27,51	38,21	52,07	57,04	57,09	54,27	47,41	36,79
		5	13,00	22,00	30,00	34,00	37,00	39,00	34,00	26,00
HGV-Mittel- /Steuerwagen, nicht angetrieben	4	0	20,69	28,28	38,75	54,28	59,27	56,52	51,33	33,46
		4	11,54	20,51	31,09	40,02	39,14	37,27	30,33	19,64
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
HGV-Triebzug, Ein- Systemversion	32	0	32,14	41,22	54,95	65,96	70,48	67,72	62,47	45,12
		4	22,46	32,51	43,33	52,11	51,27	49,41	42,51	31,97
		5	11,00	20,00	28,00	32,00	35,00	37,00	32,00	24,00
HGV-Triebzug, Zwei- Systemversion	32	0	32,14	41,22	54,95	65,96	70,48	67,72	62,47	45,12
		4	23,12	32,79	43,51	52,17	51,41	49,64	42,79	32,46
		5	11,00	20,00	28,00	32,00	35,00	37,00	32,00	24,00
HGV-Triebzug, Drei- Systemversion	32	0	32,14	41,22	54,95	65,96	70,48	67,72	62,47	45,12
		4	23,54	32,97	43,64	52,21	51,51	49,79	42,97	32,76
		5	11,00	20,00	28,00	32,00	35,00	37,00	32,00	24,00
HGV-Neigezug	28	0	30,43	39,22	52,47	64,71	69,40	66,64	61,42	43,90
		4	21,12	30,12	40,46	48,51	48,19	46,76	40,12	30,54

Fahrzeugkategorie Fz	Bezugsanzahl der Achsen <i>n</i> Achs,0	Höhenbe- reich h [m]	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		5	11,00	20,00	28,00	32,00	35,00	37,00	32,00	24,00
E-Triebzug und S- Bahn mit WSB	10	0	29,48	37,71	50,05	63,50	68,34	65,58	60,38	42,69
		4	17,12	26,12	37,12	44,79	44,46	43,12	36,12	26,54
		5	13,00	22,00	30,00	34,00	37,00	39,00	34,00	26,00
E-Triebzug und S- Bahn mit RSB	10	0	29,23	37,33	49,11	61,64	66,38	63,62	58,40	40,83
		4	17,12	26,12	37,12	44,79	44,46	43,12	36,12	26,54
		5	13,00	22,00	30,00	34,00	37,00	39,00	34,00	26,00
V-Triebzug	6	0	32,65	43,13	51,13	62,04	66,52	63,78	58,63	42,87
		4	30,12	37,19	39,48	43,53	42,39	40,33	33,36	23,00
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
E-Lok mit GG- Bremse	4	0	32,88	42,22	53,28	64,02	69,49	67,22	59,05	45,73
		4	33,21	42,14	55,07	57,11	55,33	51,79	47,64	38,79
		5	13,00	22,00	30,00	34,00	37,00	39,00	34,00	26,00

Fahrzeugkategorie Fz	Bezugsanzahl der Achsen nAchs,0	Höhenbe- reich h [m]	Oktavbandmittenfrequenz f _m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
E-Lok mit RSB oder WSB	4	0	28,28	36,02	51,15	59,10	63,40	60,62	55,42	38,01
		4	33,21	42,14	55,07	57,11	55,33	51,79	47,64	38,79
		5	13,00	22,00	30,00	34,00	37,00	39,00	34,00	26,00
V-Lok	4	0	38,22	47,36	54,79	64,60	69,70	67,40	59,52	47,20
		4	35,11	45,55	50,80	55,11	55,08	53,10	47,17	40,19
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Reisezugwagen mit GG-Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	63,77	69,46	67,19	59,01	45,64
		4	11,54	20,51	31,09	40,02	39,14	37,27	30,33	19,64
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Reisezugwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	59,28	64,27	61,52	56,33	38,46
		4	11,54	20,51	31,09	40,02	39,14	37,27	30,33	19,64
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit GG- Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	63,77	69,46	67,19	59,01	45,64
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit Verbundstoff- Klotzbremse	4	0	25,71	33,32	43,88	59,43	64,42	61,79	56,52	39,13
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	59,28	64,27	61,52	56,33	38,46
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit RSB, (nur RoLa)	4	0	25,79	33,45	44,22	59,80	64,79	62,46	56,97	40,54
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit GG- Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	63,77	69,46	67,19	59,01	45,64
		4	34,19	43,19	44,19	57,19	58,19	56,12	45,46	36,46
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit Verbundstoff- Klotzbremse	4	0	25,71	33,32	43,88	59,43	64,42	61,79	56,52	39,13
		4	28,64	37,64	38,64	51,64	52,64	52,33	40,51	31,51
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	59,28	64,27	61,52	56,33	38,46
		4	28,41	37,41	38,41	51,41	52,41	52,21	40,33	31,33

Fahrzeugkategorie Fz	Bezugsanzahl der Achsen <i>nAchs,0</i>	Höhenbe- reich h [m]	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		5	-	-	-	-	-	-	-	-

WSB: Wellenscheibenbremse

RSB: Radscheibenbremse

GG-Bremse: Grauguss-Klotzbremse

RoLa: Rollende Landstraße

Testaufgabe 2.1.1.2: Einfluss der Geschwindigkeit v nach Kapitel 4.3

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 1 HGV – Triebzug, Ein-Systemversion (Fz-Kategorie 3, Tab. 3)
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Schwellengleis im Schotterbett; $c1=0$ (Kap. 4.4)
- keine Schallminderungstechniken am Gleis; $c2=0$ (Kap. 4.5)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

$v_{Fz} = 70$ km/h

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
HGV-Triebzug, Ein-Systemversion	32	0	30,68	41,02	55,55	66,15	69,12	64,28	58,89	42,38
		4	22,75	33,61	44,59	53,56	52,58	50,60	43,61	32,68
		5	3,25	12,25	20,25	24,25	27,25	29,25	24,25	16,25

$v_{Fz} = 100$ km/h

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
HGV-Triebzug, Ein-Systemversion	32	0	32,14	41,22	54,95	65,96	70,48	67,72	62,47	45,12
		4	22,46	32,51	43,33	52,11	51,27	49,41	42,51	31,97
		5	11,00	20,00	28,00	32,00	35,00	37,00	32,00	24,00

$v_{Fz} = 300$ km/h

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
HGV-Triebzug, Ein-Systemversion	32	0	52,89	59,90	63,43	67,62	75,30	79,50	74,35	57,29
		4	40,87	46,90	55,93	60,09	62,95	62,92	56,90	48,88
		5	34,86	43,86	51,86	55,86	58,86	60,86	55,86	47,86

Testaufgabe 2.1.1.3: Einfluss der Geschwindigkeit v nach Kapitel 4.3

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 1 Güterwagen (Fz-Kategorie 10, Tab. 3)
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Schwellengleis im Schotterbett; $c1=0$ (Kap. 4.4)
- keine Schallminderungstechniken am Gleis; $c2=0$ (Kap. 4.5)
- Keine Brücke; $K_B=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

$v_{Fz} = 70$ km/h

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Güterwagen mit GG-Bremse	4	0	32,09	42,02	50,76	63,77	67,91	63,32	55,14	41,77
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse	4	0	20,81	29,74	44,26	59,42	62,87	57,92	52,64	35,25
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit WSB	4	0	20,71	29,60	44,11	59,27	62,72	57,64	52,46	34,58
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit RSB, nur RoLa	4	0	21,08	30,07	44,63	59,79	63,24	58,58	53,10	36,67
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit GG-Bremse	4	0	32,09	42,02	50,76	63,77	67,91	63,32	55,14	41,77
		4	34,97	43,97	44,97	57,19	56,64	52,25	41,58	32,58
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse	4	0	20,81	29,74	44,26	59,42	62,87	57,92	52,64	35,25
		4	29,41	38,41	39,41	51,64	51,09	48,46	36,64	27,64
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit WSB	4	0	20,71	29,60	44,11	59,27	62,72	57,64	52,46	34,58
		4	29,19	38,19	39,19	51,41	50,86	48,34	36,46	27,46
		5	-	-	-	-	-	-	-	-

$v_{Fz} = 100 \text{ km/h}$

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Güterwagen mit GG-Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	63,77	69,46	67,19	59,01	45,64
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit Verbundstoff- Klotzbremse	4	0	25,71	33,32	43,88	59,43	64,42	61,79	56,52	39,13
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	59,28	64,27	61,52	56,33	38,46
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit RSB, nur RoLa	4	0	25,79	33,45	44,22	59,80	64,79	62,46	56,97	40,54
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit GG-Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	63,77	69,46	67,19	59,01	45,64
		4	34,19	43,19	44,19	57,19	58,19	56,12	45,46	36,46
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit Verbundstoff- Klotzbremse	4	0	25,71	33,32	43,88	59,43	64,42	61,79	56,52	39,13
		4	28,64	37,64	38,64	51,64	52,64	52,33	40,51	31,51
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	59,28	64,27	61,52	56,33	38,46
		4	28,41	37,41	38,41	51,41	52,41	52,21	40,33	31,33
		5	-	-	-	-	-	-	-	-

Testaufgabe 2.1.1.4: Einfluss der Fahrbahnart nach Kapitel 4.4

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 1 HGV - Triebzug (Fz-Kategorie 3, Tab. 3)
- $v_{Fz} = 300$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- keine Schallminderungstechniken am Gleis; $c_2=0$ (Kap. 4.5)
- Keine Brücke; $K_B=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Fahrbahnart: Schwellengleis im Schotterbett

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
HGV-Triebzug, Ein-Systemversion	32	0	52,89	59,90	63,43	67,62	75,30	79,50	74,35	57,29
		4	40,87	46,90	55,93	60,09	62,95	62,92	56,90	48,88
		5	34,86	43,86	51,86	55,86	58,86	60,86	55,86	47,86

Fahrbahnart: Feste Fahrbahn (Tab. 7, Zeilen 1 und 2)

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
HGV-Triebzug, Ein-Systemversion	32	0	53,89	60,90	64,43	73,85	79,17	80,50	75,35	58,29
		4	40,87	46,90	55,93	60,09	62,95	62,92	56,90	48,88
		5	34,86	43,86	51,86	55,86	58,86	60,86	55,86	47,86

Testaufgabe 2.1.1.5: Einfluss der Fahrbahnart nach Kapitel 4.4

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 1 Güterwagen (Fz-Kategorie 10, Tab. 3)
- $v_{Fz} = 100$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Schallminderungstechnik besonders überwachtes Gleis (büG) (Tab. 8, Zeile 1)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Fahrbahnart: Schwellengleis im Schotterbett

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Güterwagen mit GG-Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	62,80	68,52	66,41	57,46	45,64
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse	4	0	25,71	33,32	43,88	56,00	60,20	58,13	53,19	39,13
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	55,67	59,80	57,46	52,79	38,46
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit RSB, nur RoLa	4	0	25,79	33,45	44,22	56,79	61,13	59,54	54,13	40,54
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit GG-Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	62,80	68,52	66,41	57,46	45,64
		4	34,19	43,19	44,19	56,51	57,41	54,79	44,64	36,46
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse	4	0	25,71	33,32	43,88	56,00	60,20	58,13	53,19	39,13
		4	28,64	37,64	38,64	48,46	48,76	47,97	37,19	31,51
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	55,67	59,80	57,46	52,79	38,46
		4	28,41	37,41	38,41	47,97	48,19	47,64	36,79	31,33
		5	-	-	-	-	-	-	-	-

Fahrbahnart: Feste Fahrbahn nach Tab. 7, Zeilen 1 und 2

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen <i>n</i> Achs,0	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Güterwagen mit GG-Bremse	4	0	33,11	42,67	51,08	70,79	72,52	67,41	58,46	46,64
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit Verbundstoff- Klotzbremse	4	0	26,71	34,32	44,88	63,98	64,20	59,13	54,19	40,13
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit WSB	4	0	26,69	34,28	44,75	63,64	63,79	58,46	53,79	39,46
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit RSB, nur RoLa	4	0	26,79	34,45	45,22	64,77	65,13	60,54	55,13	41,54
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit GG-Bremse	4	0	33,11	42,67	51,08	70,79	72,52	67,41	58,46	46,64
		4	34,19	43,19	44,19	56,51	57,41	54,79	44,64	36,46
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit Verbundstoff- Klotzbremse	4	0	26,71	34,32	44,88	63,98	64,20	59,13	54,19	40,13
		4	28,64	37,64	38,64	48,46	48,76	47,97	37,19	31,51
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit WSB	4	0	26,69	34,28	44,75	63,64	63,79	58,46	53,79	39,46
		4	28,41	37,41	38,41	47,97	48,19	47,64	36,79	31,33
		5	-	-	-	-	-	-	-	-

Testaufgabe 2.1.1.6: Einfluss von Schallminderungstechniken am Gleis nach Kapitel 4.5

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 1 Güterwagen (Fz-Kategorie 10, Tab. 3)
- $v_{Fz} = 100$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Schallminderungstechnik besonders überwachtes Gleis (büG) (Tab. 8, Zeile 1)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Fahrbahnart: Schwellengleis im Schotterbett und Schienenstegdämpfer nach Tab. 8, Zeilen 2 und 3

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Güterwagen mit GG-Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	61,65	65,52	64,33	57,46	45,64
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse	4	0	25,71	33,32	43,88	54,23	57,21	55,54	53,19	39,13
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	53,84	56,80	54,77	52,79	38,46
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit RSB, nur RoLa	4	0	25,79	33,45	44,22	55,16	58,14	57,13	54,13	40,54
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit GG-Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	61,65	65,52	64,33	57,46	45,64
		4	34,19	43,19	44,19	55,41	54,41	52,64	44,64	36,46
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse	4	0	25,71	33,32	43,88	54,23	57,21	55,54	53,19	39,13
		4	28,64	37,64	38,64	46,76	45,76	45,19	37,19	31,51
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	53,84	56,80	54,77	52,79	38,46
		4	28,41	37,41	38,41	46,19	45,19	44,79	36,79	31,33
		5	-	-	-	-	-	-	-	-

Fahrbahnart: Schwellengleis im Schotterbett und Schienenstegabschirmung nach
Tab. 8, Zeile 4

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen <i>n</i> Achs,0	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Güterwagen mit GG-Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	62,42	68,21	66,14	57,46	45,64
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit Verbundstoff- Klotzbremse	4	0	25,71	33,32	43,88	53,81	57,55	55,77	53,19	39,13
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	53,25	56,78	54,55	52,79	38,46
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit RSB, nur RoLa	4	0	25,79	33,45	44,22	55,04	59,13	57,98	54,13	40,54
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit GG-Bremse	4	0	32,11	41,67	50,08	62,42	68,21	66,14	57,46	45,64
		4	34,19	43,19	44,19	56,51	57,41	54,79	44,64	36,46
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit Verbundstoff- Klotzbremse	4	0	25,71	33,32	43,88	53,81	57,55	55,77	53,19	39,13
		4	28,64	37,64	38,64	48,46	48,76	47,97	37,19	31,51
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit WSB	4	0	25,69	33,28	43,75	53,25	56,78	54,55	52,79	38,46
		4	28,41	37,41	38,41	47,97	48,19	47,64	36,79	31,33
		5	-	-	-	-	-	-	-	-

Testaufgabe 2.1.1.7: Einfluss von Brücken nach Kapitel 4.6

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 1 HGV - Triebzug (Fz-Kategorie 3, Tab. 3)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 300$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Feste Fahrbahn (Tab. 7, Zeilen 1 und 2)
- keine Schallminderungstechniken am Gleis; $c_2=0$ (Kap. 4.5)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Brücken: Brücke mit fester Fahrbahn $K_{Br}=4$ und $K_{LM}=0$ (Tab. 9, Zeile 4)

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
HGV-Triebzug, Ein-Systemversion	32	0	52,89	59,91	63,57	70,36	79,14	83,47	78,29	60,77
		4	40,87	46,90	55,93	60,09	62,95	62,92	56,90	48,88
		5	34,86	43,86	51,86	55,86	58,86	60,86	55,86	47,86

Testaufgabe 2.1.1.8: Einfluss von Brücken nach Kapitel 4.6

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 1 Güterwagen (Fz-Kategorie 10, Tab 3)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 100$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Feste Fahrbahn (Tab. 7, Zeilen 1 und 2)
- Schallminderungstechnik besonders überwachtes Gleis (büG) (Tab. 8, Zeile 1)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Brücken: Brücke mit fester Fahrbahn $K_B=4$ und $K_{LM}=0$ (Tab. 9; Zeile 4)

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Güterwagen mit GG-Bremse	4	0	35,57	45,37	54,02	66,79	72,52	70,41	61,46	49,64
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse	4	0	26,61	34,77	47,61	59,98	64,20	62,13	57,19	43,13
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit WSB	4	0	26,55	34,69	47,47	59,65	63,79	61,46	56,79	42,46
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Güterwagen mit RSB, nur RoLa	4	0	26,76	35,00	47,97	60,77	65,13	63,54	58,12	44,54
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit GG-Bremse	4	0	35,57	45,37	54,02	66,79	72,52	70,41	61,46	49,64
		4	34,19	43,19	44,19	56,51	57,41	54,79	44,64	36,46
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse	4	0	26,61	34,77	47,61	59,98	64,20	62,13	57,19	43,13
		4	28,64	37,64	38,64	48,46	48,76	47,97	37,19	31,51
		5	-	-	-	-	-	-	-	-
Kesselwagen mit WSB	4	0	26,55	34,69	47,47	59,65	63,79	61,46	56,79	42,46
		4	28,41	37,41	38,41	47,97	48,19	47,64	36,79	31,33
		5	-	-	-	-	-	-	-	-

2.1.2 Schalleistungspegel $L_{W'A,f,h}$, nach Gleichung 1 und 2 für Züge

Testaufgabe 2.1.2.1: 4 IC-Züge/h

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 4 Fahrzeugeinheiten E-Lok mit Wellenscheibenbremse (Fz-Kategorie 7) und 48 Fahrzeugeinheiten Reisezugwagen mit Wellenscheibenbremse (Fz-Kategorie 9)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 200$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Schwellengleis im Schotterbett; $c1=0$ (Kap. 4.4)
- keine Schallminderungstechniken am Gleis; $c2=0$ (Kap. 4.5)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	57,24	64,26	67,49	76,83	84,41	86,14	80,95	63,10
4m	44,26	50,70	61,28	64,67	66,46	66,10	61,01	52,90
5m	34,07	43,07	51,07	55,07	58,07	60,07	55,07	47,07

Testaufgabe 2.1.2.2: 4 ICE 1-Züge/h

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 4 Fahrzeugeinheiten HGV-Triebkopf (Fz-Kategorie 1) und 48 Fahrzeugeinheiten HGV-Mittelwagen (Fz-Kategorie 2)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 250$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Schwellengleis im Schotterbett; $c1=0$ (Kap. 4.4)
- Schallminderungstechnik Schienenstegabschirmung (Tabelle 8 Zeile 4)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	57,08	64,09	67,14	70,99	77,05	79,60	78,45	60,62
4m	47,42	52,89	61,39	65,03	67,81	69,12	63,86	55,77
5m	38,92	47,92	55,92	59,92	62,92	64,92	59,92	51,92

Testaufgabe 2.1.2.3: 4 ICE 3-Züge/h

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 4 Fahrzeugeinheiten HGV-Triebzug Zwei-Systemversion (Fz-Kategorie 3)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 300$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Feste Fahrbahn mit Absorber (Tab 7 Zeilen 3 und 4)
- Schallminderungstechnik besonders überwachtes Gleis (büG) (Tab. 8, Zeile 1)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	58,91	65,92	69,45	73,90	77,95	78,55	76,93	63,31
4m	48,89	54,91	63,92	68,02	70,94	70,91	64,91	56,89
5m	40,88	49,88	57,88	61,88	64,88	66,88	61,88	53,88

Testaufgabe 2.1.2.4: 8 Nahverkehrszüge/h

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 8 Fahrzeugeinheiten V-Lok (Fz-Kategorie 8), 40 Fahrzeugeinheiten Reisezugwagen mit Wellenscheibenbremse (Fz-Kategorie 9)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 140$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Feste Fahrbahn
- keine Schallminderungstechniken am Gleis; $c_2=0$ (Kap. 4.5)
- Brücke mit fester Fahrbahn $K_{Br}=4$ und $K_{LM}=0$ (Tab. 9; Zeile 4)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	52,72	61,14	68,61	81,50	88,01	87,62	81,42	65,55
4m	47,25	55,71	59,74	63,52	63,51	61,85	56,22	49,03
5m	-	-	-	-	-	-	-	-

Testaufgabe 2.1.2.5: 8 S-Bahnen/h

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 16 Fahrzeugeinheiten E-Triebzug BR 423 (Fz-Kategorie 5) mit Radscheibenbremsen (RSB)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 120$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Bahnübergang (Tab. 7, Zeilen 5 und 6)
- keine Schallminderungstechniken am Gleis; $c2=0$ (Kap. 4.5)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	45,50	52,99	62,44	82,37	84,13	78,60	73,40	55,74
4m	31,83	39,85	50,85	57,28	57,65	56,85	49,85	41,02
5m	29,00	38,00	46,00	50,00	53,00	55,00	50,00	42,00

Testaufgabe 2.1.2.6: 2 V-Triebzüge/h

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 2 Fahrzeugeinheiten V-Triebzug BR 612 (Fz-Kategorie 6)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 100$ km/h
- Anzahl der Achsen $n_{Achs} = 8$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Schwellengleis im Schotterbett; $c1=0$ (Kap. 4.4)
- keine Schallminderungstechniken am Gleis; $c2=0$ (Kap. 4.5)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen: Kurvenfahrgeräusch mit Kurvenradius 400 m; $K_L=3$ (Tab. 11, Zeile 2)

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	35,99	46,43	55,69	68,83	73,62	70,88	65,70	48,78
4m	33,13	40,20	42,49	46,54	45,40	43,34	36,37	26,01
5m								

Testaufgabe 2.1.2.7: 2 Güterzüge/h

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 2 Fahrzeugeinheiten V-Lok (Fz-Kategorie 8), 16 Fahrzeugeinheiten Güterwagen mit Grauguss-Klotzbremse (Fz-Kategorie 10), 4 Fahrzeugeinheiten Kesselwagen mit Grauguss-Klotzbremse (Fz-Kategorie 10)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 80$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Schwellengleis im Schotterbett; $c1=0$ (Kap. 4.4)
- Schallminderungstechnik Schienenstegdämpfer (Tab 8 Zeilen 2 und 3)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	46,12	55,85	64,34	75,95	78,95	76,01	70,07	56,83
4m	42,02	52,14	55,95	63,77	62,68	60,20	53,16	45,50
5m	-	-	-	-	-	-	-	-

Testaufgabe 2.1.2.8: 4 Güterzüge/h

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 4 Fahrzeugeinheiten E-Lok mit Radscheibenbremse (Fz-Kategorie 7), 80 Fahrzeugeinheiten Güterwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse (Fz-Kategorie 10), 40 Fahrzeugeinheiten Kesselwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse (Fz-Kategorie 10)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 100$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Feste Fahrbahn (Tab 7 Zeilen 1 und 2)
- Schallminderungstechnik besonders überwachtes Gleis (büG) (Tab. 8, Zeile 1)
- Keine Brücke; $K_{Bf}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 4.6)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	47,76	55,38	66,39	84,89	85,10	80,02	75,09	61,03
4m	45,75	54,74	61,98	66,86	66,41	64,93	56,45	49,39
5m	19,02	28,02	36,02	40,02	43,02	45,02	40,02	32,02

Testaufgabe 2.1.2.9: 2 Güterzüge/h

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 2 Fahrzeugeinheiten E-Lok mit Radscheibenbremse (Fz-Kategorie 7), 50 Fahrzeugeinheiten Güterwagen mit Radscheibenbremse RoLa (Fz-Kategorie 10)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 120$ km/h
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 1)
- Fahrbahnart Schwellengleis im Schotterbett; $c1=0$ (Kap. 4.4)
- keine Schallminderungstechniken am Gleis; $c2=0$ (Kap. 4.5)
- Brücke mit stählernem Überbau, Gleise direkt aufgelagert; $K_{Br}=12$, Lärminderungsmaßnahmen vorhanden $K_{LM}=-6$ (Tab. 9, Zeile 1)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K_L=0$ (Kap. 4.9)

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	47,26	55,13	67,01	82,91	88,69	87,54	82,06	65,60
4m	35,82	44,61	57,42	59,53	58,14	55,25	50,90	42,25
5m	19,97	28,97	36,97	40,97	43,97	45,97	40,97	32,97

2.2 Schallemissionen von Straßenbahnen

2.2.1 Schalleistungspegel nach Gleichung 1 für eine Fahrzeugeinheit

Testaufgabe 2.2.1.1: Ermittlung des Pegels der längenbezogenen Schalleistung $L_{W'A,f,h}$ für eine Einheit der Fahrzeugkategorie Fz bei:

- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 2)
- Fahrbahnart Schwellengleis im Schotterbett; $c1=0$ (Kap. 5.4)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 5.5)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K=0$ (Kap. 5.3.2)

Einfluss der Geschwindigkeit nach Kapitel 5.3

$v_{Fz} = 50 \text{ km/h}$

Fahrzeugkategorie	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Straßenbahn-Niederflurfahrzeug	8	0	32,01	41,01	47,52	54,51	57,99	54,49	49,49	39,99
		4	16,01	27,01	31,01	34,01	37,01	36,01	32,01	31,01
Straßenbahn-Hochflurfahrzeug	8	0	34,08	43,12	50,56	53,55	58,02	54,56	49,57	41,41
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
U-Bahn-Fahrzeug	8	0	25,07	35,64	44,20	48,16	50,19	49,68	45,68	40,51
		4	-	-	-	-	-	-	-	-

$v_{Fz} = 70 \text{ km/h}$

Fahrzeugkategorie	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Straßenbahn-Niederflurfahrzeug	8	0	32,01	41,01	46,78	55,24	60,91	56,69	51,69	42,91
		4	14,55	25,55	29,55	32,55	35,55	34,55	30,55	29,55
Straßenbahn-Hochflurfahrzeug	8	0	34,06	43,09	49,83	54,27	60,92	56,71	51,72	44,07
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
U-Bahn-Fahrzeug	8	0	26,94	36,80	46,99	50,98	54,42	53,20	49,20	43,11
		4	-	-	-	-	-	-	-	-

Testaufgabe 2.2.1.2: Einfluss der Fahrbahnart nach Kapitel 6.4

- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 2)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 70$ km/h
- Fahrbahnart straßenbündiger Bahnkörper; (Tab. 15, Zeile 1)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 5.5)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K=0$ (Kap. 5.3.2)

Fahrzeugart	Bezugsanzahl der Achsen $n_{Achs,0}$	Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Straßenbahn-Niederflurfahrzeug	8	0	34,01	44,01	48,78	60,24	68,91	60,69	53,69	43,91
		4	14,55	25,55	29,55	32,55	35,55	34,55	30,55	29,55
Straßenbahn-Hochflurfahrzeug	8	0	36,04	46,05	51,81	59,25	68,91	60,70	53,71	45,04
		4	-	-	-	-	-	-	-	-

2.2.2 Schalleistungspegel nach Gleichung 1 und 2 für Züge

Testaufgabe 2.2.2.1: 24 Niederflurstraßenbahnen/h

- Zahl der Fahrzeugeinheiten n_{Fz} : 24 Fahrzeugeinheiten Straßenbahn-Niederflurfahrzeug (Fz-Kategorie 21)
- Anzahl der Achsen entspricht Anzahl der Bezugsachsen; $n_Q = n_{Achs,0}$ (Beiblatt 2)
- Geschwindigkeit $v_{Fz} = 50$ km/h
- Fahrbahnart straßenbündiger Bahnkörper; (Tab. 15, Zeile 1)
- Keine Brücke; $K_{Br}=0$ und $K_{LM}=0$ (Kap. 5.5)
- Keine Auffälligkeiten von Eisenbahngeräuschen; $K=0$ (Kap. 5.3.2)

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz f_m [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	47,81	57,81	63,32	73,31	79,79	72,30	65,30	54,79
4m	29,81	40,81	44,81	47,81	50,81	49,81	45,81	44,81

2.3 Ausbreitungsrechnung freie Schallausbreitung nach Gleichung 10

Testaufgabe 2.3.1.1: Kurzes Stück eines Gleises, freie Schallausbreitung

Eingabedaten:

	x	y	z
Geländehöhe			0
Anfang der Gleisachse	0	-1	0
Ende der Gleisachse	0	1	0
Immissionsort	25	0	3,5

Teilstücklänge $l_{KS} = 2 \text{ m}$

Koordinaten Immissionsort		
x	y	z
25	0	3,5

Koordinaten Teilstück			Geometrie							
x	y	z	dp	d	δ kS	DI,ks	hm	D_Ω	S	
0	0	0	0	25	25,243811	90	1,731863	1,733098	3,0103	43,75

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	0	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	0	0,0025244	0,0100975	0,0252438	0,0479632	0,0934021	0,244865	0,827997	2,9535259

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	0	0,8339603	0,8339603	0,8339603	0,8339603	0,8339603	0,8339603	0,8339603	0,8339603

Koordinaten Teilstück			Geometrie							
x	y	z	dp	d	δ kS	DI,ks	hm	D_Ω	S	
0	0	4	4	25,000000	25,005000	90,000000	1,731863	3,749250	2,828029	93,750000

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	4	38,9526356	38,9526356	38,9526356	38,9526356	38,9526356	38,9526356	38,9526356	38,9526356

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	4	0,0025005	0,010002	0,025005	0,0475095	0,0925185	0,2425485	0,820164	2,9255849

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	4	-3,8958019	-3,8958019	-3,8958019	-3,8958019	-3,8958019	-3,8958019	-3,8958019	-3,8958019

Koordinaten Teilstück			Geometrie							
x	y	z	dp	d	δ kS	DI,ks	hm	D_Ω	S	
0	0	5	5	25,000000	25,044960	90,000000	1,731863	4,242371	2,786634	106,250000

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	5	38,9665053	38,9665053	38,9665053	38,9665053	38,9665053	38,9665053	38,9665053	38,9665053

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	5	0,0025045	0,010018	0,025045	0,0475854	0,0926664	0,2429361	0,8214747	2,9302603

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	5	-5,0173334	-5,0173334	-5,0173334	-5,0173334	-5,0173334	-5,0173334	-5,0173334	-5,0173334

Testaufgabe 2.3.1.2: Bildung von Punktschallquellen durch Teilstückzerlegung nach Kap. 3.4

Längeres gerades Stück eines Gleises, freie Schallausbreitung

Eingabedaten:

	x	Y	z
Geländehöhe			0,0
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

$L_{W,A,f,h}$ nach Gleichung 1 nach Testaufgabe 2.1.2.1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	57,24	64,26	67,49	76,83	84,41	86,14	80,95	63,10
4m	44,26	50,70	61,28	64,67	66,46	66,10	61,01	52,90
5m	34,07	43,07	51,07	55,07	58,07	60,07	55,07	47,07

Einflussgrößen auf dem Ausbreitungsweg nach Kap. 6.1, Gleichung 10:

Teilstücklänge $l_{ks} = 10 \text{ m}$

Höhenbereich h = 0 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D Ω	Dl,ks
0	-97,5	0	3,0103	-5,231889
0	-90	0	3,0103	-5,049732
0	-80	0	3,0103	-4,749508
0	-70	0	3,0103	-4,363327
0	-60	0	3,0103	-3,8616
0	-50	0	3,0103	-3,206019
0	-40	0	3,0103	-2,352695
0	-30	0	3,0103	-1,269909
0	-20	0	3,0103	0,001057
0	-10	0	3,0103	1,198291
0	0	0	3,0103	1,731863
0	10	0	3,0103	1,198291
0	20	0	3,0103	0,001057
0	30	0	3,0103	-1,269909
0	40	0	3,0103	-2,352695
0	50	0	3,0103	-3,206019
0	60	0	3,0103	-3,8616
0	70	0	3,0103	-4,363327
0	80	0	3,0103	-4,749508
0	90	0	3,0103	-5,049732
0	97,5	0	3,0103	-5,231889

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977
0	-90	0	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846
0	-80	0	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128
0	-70	0	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040
0	-60	0	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940
0	-50	0	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590
0	-40	0	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244
0	-30	0	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544
0	-20	0	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933
0	-10	0	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247
0	0	0	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197
0	10	0	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247
0	20	0	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933
0	30	0	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544
0	40	0	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244
0	50	0	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590
0	60	0	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940
0	70	0	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040
0	80	0	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128
0	90	0	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846
0	97,5	0	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	0,10072	0,040286	0,100715	0,191358	0,372645	0,976935	3,303450	11,783649
0	-90	0	0,009347	0,037389	0,093473	0,177599	0,345851	0,906691	3,065923	10,936371
0	-80	0	0,008389	0,033555	0,083888	0,159388	0,310387	0,813717	2,751537	9,814933
0	-70	0	0,007441	0,029765	0,074413	0,141384	0,275327	0,721803	2,440737	8,706286
0	-60	0	0,006509	0,026038	0,065094	0,123679	0,240848	0,631413	2,135089	7,616017
0	-50	0	0,005601	0,022405	0,056011	0,106421	0,207241	0,543308	1,837166	6,553306
0	-40	0	0,004730	0,018920	0,047300	0,089869	0,175008	0,458806	1,551426	5,534051
0	-30	0	0,003921	0,015683	0,039208	0,074495	0,145069	0,380316	1,286015	4,587310
0	-20	0	0,003221	0,012883	0,032206	0,061192	0,119164	0,312402	1,056369	3,768145
0	-10	0	0,002715	0,010861	0,027152	0,051590	0,100464	0,263378	0,890597	3,176825
0	0	0	0,002524	0,010098	0,025244	0,047963	0,093402	0,244865	0,827997	2,953526
0	10	0	0,002715	0,010861	0,027152	0,051590	0,100464	0,263378	0,890597	3,176825
0	20	0	0,003221	0,012883	0,032206	0,061192	0,119164	0,312402	1,056369	3,768145
0	30	0	0,003921	0,015683	0,039208	0,074495	0,145069	0,380316	1,286015	4,587310
0	40	0	0,004730	0,018920	0,047300	0,089869	0,175008	0,458806	1,551426	5,534051
0	50	0	0,005601	0,022405	0,056011	0,106421	0,207241	0,543308	1,837166	6,553306
0	60	0	0,006509	0,026038	0,065094	0,123679	0,240848	0,631413	2,135089	7,616017
0	70	0	0,007441	0,029765	0,074413	0,141384	0,275327	0,721803	2,440737	8,706286
0	80	0	0,008389	0,033555	0,083888	0,159388	0,310387	0,813717	2,751537	9,814933
0	90	0	0,009347	0,037389	0,093473	0,177599	0,345851	0,906691	3,065923	10,936371
0	97,5	0	0,10072	0,040286	0,100715	0,191358	0,372645	0,976935	3,303450	11,783649

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129
0	-90	0	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810
0	-80	0	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265
0	-70	0	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875
0	-60	0	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818
0	-50	0	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754
0	-40	0	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470
0	-30	0	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192
0	-20	0	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184
0	-10	0	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613
0	0	0	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960
0	10	0	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613
0	20	0	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184
0	30	0	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192
0	40	0	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470
0	50	0	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754
0	60	0	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818
0	70	0	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875
0	80	0	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265
0	90	0	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810
0	97,5	0	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129

Höhenbereich h = 4 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, α	DI, ks
0	-97,5	4	2,998347	-5,25236
0	-90	4	2,99643	-5,072285
0	-80	4	2,993094	-4,77516
0	-70	4	2,988457	-4,392375
0	-60	4	2,981803	-3,894103
0	-50	4	2,971906	-3,241472
0	-40	4	2,956665	-2,389415
0	-30	4	2,932708	-1,304077
0	-20	4	2,896353	-0,023904
0	-10	4	2,851791	1,188888
0	0	4	2,828029	1,731863
0	10	4	2,851791	1,188888
0	20	4	2,896353	-0,023904
0	30	4	2,932708	-1,304077
0	40	4	2,956665	-2,389415
0	50	4	2,971906	-3,241472
0	60	4	2,981803	-3,894103
0	70	4	2,988457	-4,392375
0	80	4	2,993094	-4,77516
0	90	4	2,99643	-5,072285
0	97,5	4	2,998347	-5,25236

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836
0	-90	4	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877
0	-80	4	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717
0	-70	4	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618
0	-60	4	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623
0	-50	4	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946
0	-40	4	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887
0	-30	4	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509
0	-20	4	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396
0	-10	4	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976
0	0	4	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636
0	10	4	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976
0	20	4	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396
0	30	4	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509
0	40	4	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887
0	50	4	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946
0	60	4	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623
0	70	4	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618
0	80	4	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717
0	90	4	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877
0	97,5	4	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	0,010066	0,040262	0,100655	0,191245	0,372425	0,976357	3,301496	11,776676
0	-90	4	0,009341	0,037364	0,093409	0,177477	0,345614	0,906068	3,063817	10,928859
0	-80	4	0,008382	0,033527	0,083817	0,159252	0,310122	0,813023	2,749190	9,806561
0	-70	4	0,007433	0,029733	0,074332	0,141231	0,275029	0,721021	2,438090	8,696847
0	-60	4	0,006500	0,026001	0,065002	0,123504	0,240507	0,630519	2,132063	7,605225
0	-50	4	0,005590	0,022362	0,055904	0,106218	0,206845	0,542268	1,833649	6,540760
0	-40	4	0,004717	0,018869	0,047173	0,089628	0,174539	0,457574	1,547260	5,519189
0	-30	4	0,003905	0,015622	0,039054	0,074204	0,144502	0,378828	1,280986	4,569371
0	-20	4	0,003202	0,012808	0,032020	0,060837	0,118472	0,310589	1,050240	3,746285
0	-10	4	0,002693	0,010772	0,026931	0,051168	0,099643	0,261226	0,883319	3,150865
0	0	4	0,002501	0,010002	0,025005	0,047510	0,092519	0,242549	0,820164	2,925585
0	10	4	0,002693	0,010772	0,026931	0,051168	0,099643	0,261226	0,883319	3,150865
0	20	4	0,003202	0,012808	0,032020	0,060837	0,118472	0,310589	1,050240	3,746285
0	30	4	0,003905	0,015622	0,039054	0,074204	0,144502	0,378828	1,280986	4,569371
0	40	4	0,004717	0,018869	0,047173	0,089628	0,174539	0,457574	1,547260	5,519189
0	50	4	0,005590	0,022362	0,055904	0,106218	0,206845	0,542268	1,833649	6,540760
0	60	4	0,006500	0,026001	0,065002	0,123504	0,240507	0,630519	2,132063	7,605225
0	70	4	0,007433	0,029733	0,074332	0,141231	0,275029	0,721021	2,438090	8,696847
0	80	4	0,008382	0,033527	0,083817	0,159252	0,310122	0,813023	2,749190	9,806561
0	90	4	0,009341	0,037364	0,093409	0,177477	0,345614	0,906068	3,063817	10,928859
0	97,5	4	0,010066	0,040262	0,100655	0,191245	0,372425	0,976357	3,301496	11,776676

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240
0	-90	4	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187
0	-80	4	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584
0	-70	4	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550
0	-60	4	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081
0	-50	4	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480
0	-40	4	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244
0	-30	4	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548
0	-20	4	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779
0	-10	4	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443
0	0	4	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802
0	10	4	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443
0	20	4	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779
0	30	4	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548
0	40	4	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244
0	50	4	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480
0	60	4	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081
0	70	4	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550
0	80	4	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584
0	90	4	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187
0	97,5	4	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240

Höhenbereich h = 5 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, α	DI, ks
0	-97,5	5	2,995377	-5,248938
0	-90	5	2,992987	-5,068513
0	-80	5	2,98883	-4,770868
0	-70	5	2,983058	-4,387511
0	-60	5	2,974783	-3,888656
0	-50	5	2,962496	-3,235524
0	-40	5	2,943623	-2,383246
0	-30	5	2,914076	-1,298326
0	-20	5	2,869512	-0,019693
0	-10	5	2,815329	1,190478
0	0	5	2,786634	1,731863
0	10	5	2,815329	1,190478
0	20	5	2,869512	-0,019693
0	30	5	2,914076	-1,298326
0	40	5	2,943623	-2,383246
0	50	5	2,962496	-3,235524
0	60	5	2,974783	-3,888656
0	70	5	2,983058	-4,387511
0	80	5	2,98883	-4,770868
0	90	5	2,992987	-5,068513
0	97,5	5	2,995377	-5,248938

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693
0	-90	5	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873
0	-80	5	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953
0	-70	5	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719
0	-60	5	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678
0	-50	5	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725
0	-40	5	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788
0	-30	5	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312
0	-20	5	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886
0	-10	5	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936
0	0	5	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505
0	10	5	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936
0	20	5	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886
0	30	5	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312
0	40	5	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788
0	50	5	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725
0	60	5	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678
0	70	5	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719
0	80	5	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953
0	90	5	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873
0	97,5	5	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	0,010067	0,040266	0,100665	0,191264	0,372462	0,976453	3,301821	11,777839
0	-90	5	0,009342	0,037368	0,093420	0,177498	0,345653	0,906172	3,064168	10,930111
0	-80	5	0,008383	0,033532	0,083829	0,159275	0,310166	0,813138	2,749581	9,807957
0	-70	5	0,007435	0,029738	0,074346	0,141256	0,275078	0,721151	2,438532	8,698421
0	-60	5	0,006502	0,026007	0,065017	0,123533	0,240564	0,630668	2,132568	7,607025
0	-50	5	0,005592	0,022369	0,055922	0,106252	0,206911	0,542442	1,834236	6,542853
0	-40	5	0,004719	0,018878	0,047194	0,089668	0,174617	0,457779	1,547955	5,521669
0	-30	5	0,003908	0,015632	0,039080	0,074252	0,144596	0,379076	1,281826	4,572365
0	-20	5	0,003205	0,012820	0,032051	0,060896	0,118588	0,310892	1,051264	3,749937
0	-10	5	0,002697	0,010787	0,026968	0,051238	0,099780	0,261586	0,884536	3,155206
0	0	5	0,002505	0,010018	0,025045	0,047585	0,092666	0,242936	0,821475	2,930260
0	10	5	0,002697	0,010787	0,026968	0,051238	0,099780	0,261586	0,884536	3,155206
0	20	5	0,003205	0,012820	0,032051	0,060896	0,118588	0,310892	1,051264	3,749937
0	30	5	0,003908	0,015632	0,039080	0,074252	0,144596	0,379076	1,281826	4,572365
0	40	5	0,004719	0,018878	0,047194	0,089668	0,174617	0,457779	1,547955	5,521669
0	50	5	0,005592	0,022369	0,055922	0,106252	0,206911	0,542442	1,834236	6,542853
0	60	5	0,006502	0,026007	0,065017	0,123533	0,240564	0,630668	2,132568	7,607025
0	70	5	0,007435	0,029738	0,074346	0,141256	0,275078	0,721151	2,438532	8,698421
0	80	5	0,008383	0,033532	0,083829	0,159275	0,310166	0,813138	2,749581	9,807957
0	90	5	0,009342	0,037368	0,093420	0,177498	0,345653	0,906172	3,064168	10,930111
0	97,5	5	0,010067	0,040266	0,100665	0,191264	0,372462	0,976453	3,301821	11,777839

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097
0	-90	5	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267
0	-80	5	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708
0	-70	5	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510
0	-60	5	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038
0	-50	5	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846
0	-40	5	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370
0	-30	5	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252
0	-20	5	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172
0	-10	5	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923
0	0	5	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333
0	10	5	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923
0	20	5	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172
0	30	5	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252
0	40	5	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370
0	50	5	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846
0	60	5	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038
0	70	5	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510
0	80	5	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708
0	90	5	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267
0	97,5	5	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097

Teilstücklänge $l_{ks} = 5 \text{ m}$; Höhenbereich $h = 0 \text{ m}$

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, ρ	Dl, k_s
0	-98,75	0	3,0103	-5,259268
0	-95	0	3,0103	-5,174698
0	-90	0	3,0103	-5,049732
0	-85	0	3,0103	-4,908837
0	-80	0	3,0103	-4,749508
0	-75	0	3,0103	-4,568811
0	-70	0	3,0103	-4,363327
0	-65	0	3,0103	-4,129099
0	-60	0	3,0103	-3,8616
0	-55	0	3,0103	-3,555748
0	-50	0	3,0103	-3,206019
0	-45	0	3,0103	-2,806739
0	-40	0	3,0103	-2,352695
0	-35	0	3,0103	-1,840334
0	-30	0	3,0103	-1,269909
0	-25	0	3,0103	-0,649148
0	-20	0	3,0103	0,001057
0	-15	0	3,0103	0,639334
0	-10	0	3,0103	1,198291
0	-5	0	3,0103	1,589825
0	0	0	3,0103	1,731863
0	5	0	3,0103	1,589825
0	10	0	3,0103	1,198291
0	15	0	3,0103	0,639334
0	20	0	3,0103	0,001057
0	25	0	3,0103	-0,649148
0	30	0	3,0103	-1,269909
0	35	0	3,0103	-1,840334
0	40	0	3,0103	-2,352695
0	45	0	3,0103	-2,806739
0	50	0	3,0103	-3,206019
0	55	0	3,0103	-3,555748
0	60	0	3,0103	-3,8616
0	65	0	3,0103	-4,129099
0	70	0	3,0103	-4,363327
0	75	0	3,0103	-4,568811
0	80	0	3,0103	-4,749508
0	85	0	3,0103	-4,908837
0	90	0	3,0103	-5,049732
0	95	0	3,0103	-5,174698
0	98,75	0	3,0103	-5,259268

Koordinaten Teilstück			A							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-98,75	0	3,686908	10,67633	13,845175	23,093442	30,489976	31,608423	24,063943	-2,368186
0	-95	0	7,126119	14,11663	17,287652	26,539184	33,94225	35,08247	27,621815	1,495229
0	-90	0	7,731264	14,723222	17,897138	27,153013	34,564761	35,733921	28,384689	2,664241
0	-85	0	8,378684	15,372083	18,548882	27,809079	35,229474	36,427458	29,189197	3,873239
0	-80	0	9,07371	16,068543	19,24821	28,512711	35,941712	37,168382	30,040561	5,127165
0	-75	0	9,82253	16,81879	20,001309	29,270088	36,707646	37,96284	30,944836	6,431721
0	-70	0	10,632316	17,629993	20,815345	30,088374	37,534431	38,817954	31,909021	7,793472
0	-65	0	11,511351	18,510432	21,698595	30,975838	38,430324	39,741945	32,941186	9,219934
0	-60	0	12,469133	19,469605	22,660548	31,941964	39,404794	40,744229	34,050554	10,719625
0	-55	0	13,516408	20,518253	23,711943	32,997478	40,468548	41,835449	35,247517	12,302026
0	-50	0	14,665036	21,668233	24,864626	34,154216	41,633396	43,027329	36,543471	13,977332
0	-45	0	15,927521	22,932042	26,131084	35,424646	42,911772	44,33219	37,950299	15,755832
0	-40	0	17,315861	24,321672	27,523292	36,820722	44,315583	45,761786	39,479165	17,646541
0	-35	0	18,839096	25,84615	29,050257	38,351419	45,853742	47,324819	41,137967	19,654417
0	-30	0	20,498435	27,506672	30,713148	40,017861	47,527287	49,02204	42,92634	21,775045
0	-25	0	22,27813	29,287471	32,496155	41,804179	49,320229	50,83706	44,826359	23,984888
0	-20	0	24,129719	31,140057	34,350733	43,661748	51,183776	52,720538	46,786571	26,224795
0	-15	0	25,948869	32,96006	36,172441	45,486014	53,013158	54,566974	48,698663	28,376206
0	-10	0	27,552716	34,564571	37,778279	47,093842	54,624968	56,192054	50,374835	30,238607
0	-5	0	28,686318	35,698597	38,913157	48,229996	55,763674	57,339269	51,554809	31,537987
0	0	0	29,100181	36,112608	39,327462	48,644742	56,179304	57,757841	51,984709	32,00918
0	5	0	28,686318	35,698597	38,913157	48,229996	55,763674	57,339269	51,554809	31,537987
0	10	0	27,552716	34,564571	37,778279	47,093842	54,624968	56,192054	50,374835	30,238607
0	15	0	25,948869	32,96006	36,172441	45,486014	53,013158	54,566974	48,698663	28,376206
0	20	0	24,129719	31,140057	34,350733	43,661748	51,183776	52,720538	46,786571	26,224795
0	25	0	22,27813	29,287471	32,496155	41,804179	49,320229	50,83706	44,826359	23,984888
0	30	0	20,498435	27,506672	30,713148	40,017861	47,527287	49,02204	42,92634	21,775045
0	35	0	18,839096	25,84615	29,050257	38,351419	45,853742	47,324819	41,137967	19,654417
0	40	0	17,315861	24,321672	27,523292	36,820722	44,315583	45,761786	39,479165	17,646541
0	45	0	15,927521	22,932042	26,131084	35,424646	42,911772	44,33219	37,950299	15,755832
0	50	0	14,665036	21,668233	24,864626	34,154216	41,633396	43,027329	36,543471	13,977332
0	55	0	13,516408	20,518253	23,711943	32,997478	40,468548	41,835449	35,247517	12,302026
0	60	0	12,469133	19,469605	22,660548	31,941964	39,404794	40,744229	34,050554	10,719625
0	65	0	11,511351	18,510432	21,698595	30,975838	38,430324	39,741945	32,941186	9,219934
0	70	0	10,632316	17,629993	20,815345	30,088374	37,534431	38,817954	31,909021	7,793472
0	75	0	9,82253	16,81879	20,001309	29,270088	36,707646	37,96284	30,944836	6,431721
0	80	0	9,07371	16,068543	19,24821	28,512711	35,941712	37,168382	30,040561	5,127165
0	85	0	8,378684	15,372083	18,548882	27,809079	35,229474	36,427458	29,189197	3,873239
0	90	0	7,731264	14,723222	17,897138	27,153013	34,564761	35,733921	28,384689	2,664241
0	95	0	7,126119	14,11663	17,287652	26,539184	33,94225	35,08247	27,621815	1,495229
0	98,75	0	3,686908	10,67633	13,845175	23,093442	30,489976	31,608423	24,063943	-2,368186

Höhenbereich h = 4 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, Ω	DI, ks
0	-98,75	4	2,998629	-5,279412
0	-95	4	2,997754	-5,195839
0	-90	4	2,996643	-5,072285
0	-85	4	2,994892	-4,932895
0	-80	4	2,993094	-4,77516
0	-75	4	2,990974	-4,596133
0	-70	4	2,988457	-4,392375
0	-65	4	2,985444	-4,159892
0	-60	4	2,981803	-3,894103
0	-55	4	2,977365	-3,589844
0	-50	4	2,971906	-3,241472
0	-45	4	2,965132	-2,843143
0	-40	4	2,956665	-2,389415
0	-35	4	2,946035	-1,876431
0	-30	4	2,932708	-1,304077
0	-25	4	2,916195	-0,679694
0	-20	4	2,896353	-0,023904
0	-15	4	2,874001	0,621766
0	-10	4	2,851791	1,188888
0	-5	4	2,834613	1,58716
0	0	4	2,828029	1,731863
0	5	4	2,834613	1,58716
0	10	4	2,851791	1,188888
0	15	4	2,874001	0,621766
0	20	4	2,896353	-0,023904
0	25	4	2,916195	-0,679694
0	30	4	2,932708	-1,304077
0	35	4	2,946035	-1,876431
0	40	4	2,956665	-2,389415
0	45	4	2,965132	-2,843143
0	50	4	2,971906	-3,241472
0	55	4	2,977365	-3,589844
0	60	4	2,981803	-3,894103
0	65	4	2,985444	-4,159892
0	70	4	2,988457	-4,392375
0	75	4	2,990974	-4,596133
0	80	4	2,993094	-4,77516
0	85	4	2,994892	-4,932895
0	90	4	2,996643	-5,072285
0	95	4	2,997754	-5,195839
0	98,75	4	2,998629	-5,279412

Koordinaten Teilstück			A							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-98,75	4	-8,53586	-2,12642	8,39246	11,69078	13,29742	12,326221	4,883101	-11,80407
0	-95	4	-5,064659	1,34587	11,866929	15,168517	16,781692	15,832278	8,473034	-7,908411
0	-90	4	-4,41256	1,999417	12,523372	15,829304	17,451167	16,530713	9,282964	-6,692078
0	-85	4	-3,712484	2,700936	13,227775	16,538033	18,16855	17,27694	10,140243	-5,430015
0	-80	4	-2,958048	3,456807	13,986517	17,301081	18,940211	18,077311	11,051143	-4,116228
0	-75	4	-2,141762	4,274521	14,807085	18,125933	19,773627	18,939276	12,023024	-2,743703
0	-70	4	-1,254819	5,162881	15,698282	19,021383	20,677586	19,871594	13,064524	-1,304233
0	-65	4	-0,286872	6,132235	16,670449	19,97777	21,662411	20,884548	14,185778	0,211776
0	-60	4	0,774197	7,194696	17,735695	21,067193	22,74019	21,990178	15,398634	1,815472
0	-55	4	1,94248	8,364355	18,908104	22,243729	23,924978	23,202474	16,716834	3,519698
0	-50	4	3,234118	9,657347	20,203804	23,543491	25,232864	24,53744	18,156059	5,338948
0	-45	4	4,667056	11,091611	21,640723	24,984391	26,681726	26,012842	19,733641	7,288976
0	-40	4	6,260102	12,685951	23,237647	26,585192	28,290281	27,647246	21,46756	9,385631
0	-35	4	8,030484	14,457579	25,011771	28,363058	30,075631	29,457544	23,379308	11,642085
0	-30	4	9,988369	16,416653	26,97322	30,328071	32,047773	31,453446	25,461288	14,062904
0	-25	4	11,520598	17,94999	28,508775	31,866952	33,593306	33,021153	27,114363	16,027145
0	-20	4	13,018551	19,448945	30,009733	33,370915	35,10328	34,551163	28,721512	17,915468
0	-15	4	14,454986	20,886238	31,448743	34,8125	36,550013	36,015059	30,251485	19,686293
0	-10	4	15,69071	22,122631	32,686472	36,052235	37,79376	37,272177	31,560084	21,182538
0	-5	4	16,546021	22,978371	33,543071	36,910121	38,654221	38,141221	32,462171	22,205071
0	0	4	16,854456	23,286954	33,851951	37,219447	38,964438	38,454408	32,786792	22,571371
0	5	4	16,546021	22,978371	33,543071	36,910121	38,654221	38,141221	32,462171	22,205071
0	10	4	15,69071	22,122631	32,686472	36,052235	37,79376	37,272177	31,560084	21,182538
0	15	4	14,454986	20,886238	31,448743	34,8125	36,550013	36,015059	30,251485	19,686293
0	20	4	13,018551	19,448945	30,009733	33,370915	35,10328	34,551163	28,721512	17,915468
0	25	4	11,520598	17,94999	28,508775	31,866952	33,593306	33,021153	27,114363	16,027145
0	30	4	9,988369	16,416653	26,97322	30,328071	32,047773	31,453446	25,461288	14,062904
0	35	4	8,030484	14,457579	25,011771	28,363058	30,075631	29,457544	23,379308	11,642085
0	40	4	6,260102	12,685951	23,237647	26,585192	28,290281	27,647246	21,46756	9,385631
0	45	4	4,667056	11,091611	21,640723	24,984391	26,681726	26,012842	19,733641	7,288976
0	50	4	3,234118	9,657347	20,203804	23,543491	25,232864	24,53744	18,156059	5,338948
0	55	4	1,94248	8,364355	18,908104	22,243729	23,924978	23,202474	16,716834	3,519698
0	60	4	0,774197	7,194696	17,735695	21,067193	22,74019	21,990178	15,398634	1,815472
0	65	4	-0,286872	6,132235	16,670449	19,97777	21,662411	20,884548	14,185778	0,211776
0	70	4	-1,254819	5,162881	15,698282	19,021383	20,677586	19,871594	13,064524	-1,304233
0	75	4	-2,141762	4,274521	14,807085	18,125933	19,773627	18,939276	12,023024	-2,743703
0	80	4	-2,958048	3,456807	13,986517	17,301081	18,940211	18,077311	11,051143	-4,116228
0	85	4	-3,712484	2,700936	13,227775	16,538033	18,16855	17,27694	10,140243	-5,430015
0	90	4	-4,41256	1,999417	12,523372	15,829304	17,451167	16,530713	9,282964	-6,692078
0	95	4	-5,064659	1,34587	11,866929	15,168517	16,781692	15,832278	8,473034	-7,908411
0	98,75	4	-8,53586	-2,12642	8,39246	11,69078	13,29742	12,326221	4,883101	-11,80407

Höhenbereich h = 5 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, Ω	DI, ks
0	-98,75	5	2,995728	-5,276045
0	-95	5	2,994637	-5,192305
0	-90	5	2,992987	-5,068513
0	-85	5	2,991071	-4,928871
0	-80	5	2,988830	-4,770868
0	-75	5	2,986191	-4,591560
0	-70	5	2,983058	-4,387511
0	-65	5	2,979309	-4,154734
0	-60	5	2,974783	-3,888656
0	-55	5	2,969270	-3,584127
0	-50	5	2,962496	-3,235524
0	-45	5	2,954101	-2,837031
0	-40	5	2,943623	-2,383246
0	-35	5	2,930496	-1,870362
0	-30	5	2,914076	-1,298326
0	-25	5	2,893793	-0,674547
0	-20	5	2,869512	-0,019693
0	-15	5	2,842273	0,624733
0	-10	5	2,815329	1,190478
0	-5	5	2,794572	1,587611
0	0	5	2,786634	1,731863
0	5	5	2,794572	1,587611
0	10	5	2,815329	1,190478
0	15	5	2,842273	0,624733
0	20	5	2,869512	-0,019693
0	25	5	2,893793	-0,674547
0	30	5	2,914076	-1,298326
0	35	5	2,930496	-1,870362
0	40	5	2,943623	-2,383246
0	45	5	2,954101	-2,837031
0	50	5	2,962496	-3,235524
0	55	5	2,969270	-3,584127
0	60	5	2,974783	-3,888656
0	65	5	2,979309	-4,154734
0	70	5	2,983058	-4,387511
0	75	5	2,986191	-4,591560
0	80	5	2,988830	-4,770868
0	85	5	2,991071	-4,928871
0	90	5	2,992987	-5,068513
0	95	5	2,994637	-5,192305
0	98,75	5	2,995728	-5,276045

Koordinaten Teilstück			A							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-98,75	5	-18,530783	-9,561346	-1,622472	2,285839	5,102462	6,491203	-0,862143	-17,440141
0	-95	5	-15,051392	-6,080866	1,860186	5,771765	8,594923	10,005447	2,735968	-13,536334
0	-90	5	-14,387308	-5,415333	2,528615	6,444537	9,276381	10,715863	3,557867	-12,308076
0	-85	5	-13,673846	-4,700430	3,246402	7,166651	10,007148	11,475470	4,428511	-11,032697
0	-80	5	-12,904381	-3,929530	4,020173	7,944727	10,793836	12,290863	5,354421	-9,703955
0	-75	5	-12,071120	-3,094841	4,857716	8,786552	11,644224	13,169797	6,343253	-8,314539
0	-70	5	-11,164888	-2,187191	5,768201	9,701291	12,567469	14,121396	7,404015	-6,855874
0	-65	5	-10,174877	-1,195774	6,762431	10,699739	13,574354	15,156406	8,547304	-5,317908
0	-60	5	-9,088391	-0,107896	7,853094	11,794578	14,677547	16,287443	9,785544	-3,688914
0	-55	5	-7,890612	1,091258	9,054998	13,000607	15,891826	17,529223	11,133201	-1,955329
0	-50	5	-6,564491	2,418733	10,385180	14,334850	17,234191	18,898660	12,606866	-0,101751
0	-45	5	-5,090948	3,893602	11,862702	15,816352	18,723652	20,414652	14,225002	1,888702
0	-40	5	-3,449800	5,536042	13,507725	17,465251	20,380302	22,097140	16,006964	4,033250
0	-35	5	-1,622221	7,364868	15,339045	19,300311	22,222843	23,964616	17,970444	6,346663
0	-30	5	-0,159658	8,828618	16,805170	20,769998	23,699654	25,465174	19,562424	8,271885
0	-25	5	1,306398	10,295782	18,274550	22,242701	25,179005	26,966682	21,149239	10,169641
0	-20	5	2,797454	11,787839	19,768608	23,739762	26,682071	28,489767	22,749395	12,050722
0	-15	5	4,226018	13,217260	21,199744	25,173470	28,120922	29,945762	24,271396	13,813319
0	-10	5	5,453874	14,445784	22,429603	26,405333	29,356791	31,194986	25,572035	15,301365
0	-5	5	6,303090	15,295428	23,280104	27,257119	30,211148	32,057913	26,467958	16,317559
0	0	5	6,609187	15,601674	23,586647	27,564106	30,519025	32,368756	26,790217	16,681431
0	5	5	6,303090	15,295428	23,280104	27,257119	30,211148	32,057913	26,467958	16,317559
0	10	5	5,453874	14,445784	22,429603	26,405333	29,356791	31,194986	25,572035	15,301365
0	15	5	4,226018	13,217260	21,199744	25,173470	28,120922	29,945762	24,271396	13,813319
0	20	5	2,797454	11,787839	19,768608	23,739762	26,682071	28,489767	22,749395	12,050722
0	25	5	1,306398	10,295782	18,274550	22,242701	25,179005	26,966682	21,149239	10,169641
0	30	5	-0,159658	8,828618	16,805170	20,769998	23,699654	25,465174	19,562424	8,271885
0	35	5	-1,622221	7,364868	15,339045	19,300311	22,222843	23,964616	17,970444	6,346663
0	40	5	-3,449800	5,536042	13,507725	17,465251	20,380302	22,097140	16,006964	4,033250
0	45	5	-5,090948	3,893602	11,862702	15,816352	18,723652	20,414652	14,225002	1,888702
0	50	5	-6,564491	2,418733	10,385180	14,334850	17,234191	18,898660	12,606866	-0,101751
0	55	5	-7,890612	1,091258	9,054998	13,000607	15,891826	17,529223	11,133201	-1,955329
0	60	5	-9,088391	-0,107896	7,853094	11,794578	14,677547	16,287443	9,785544	-3,688914
0	65	5	-10,174877	-1,195774	6,762431	10,699739	13,574354	15,156406	8,547304	-5,317908
0	70	5	-11,164888	-2,187191	5,768201	9,701291	12,567469	14,121396	7,404015	-6,855874
0	75	5	-12,071120	-3,094841	4,857716	8,786552	11,644224	13,169797	6,343253	-8,314539
0	80	5	-12,904381	-3,929530	4,020173	7,944727	10,793836	12,290863	5,354421	-9,703955
0	85	5	-13,673846	-4,700430	3,246402	7,166651	10,007148	11,475470	4,428511	-11,032697
0	90	5	-14,387308	-5,415333	2,528615	6,444537	9,276381	10,715863	3,557867	-12,308076
0	95	5	-15,051392	-6,080866	1,860186	5,771765	8,594923	10,005447	2,735968	-13,536334
0	98,75	5	-18,530783	-9,561346	-1,622472	2,285839	5,102462	6,491203	-0,862143	-17,440141

$L_{w',f,h}$ nach Gleichung 1 für L_{nach} Testaufgabe 2.1.2.1

	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
Höhenbereich	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	57,24	64,26	67,49	76,83	84,41	86,14	80,95	63,10
4m	44,26	50,70	61,28	64,67	66,46	66,10	61,01	52,90
5m	34,07	43,07	51,07	55,07	58,07	60,07	55,07	47,07

L_{pAeq} nach Gleichung 29 für Teilstücklänge $l_{ks} = 10$ m

	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								
Höhenbereich	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{pAeq}
0m	37,709788	44,720411	47,931664	57,243560	64,767413	66,310825	60,410012	40,046720	69,547583
4m	26,046959	32,477488	43,038551	46,400163	48,133446	47,584949	41,776707	31,127130	53,111512
5m	15,863008	24,853451	32,834343	36,805699	39,748473	41,558310	35,834049	25,276890	45,438191

Ergebnis **69,7**

L_{pAeq} nach Gleichung 29 für Teilstücklänge $l_{ks} = 5$ m

	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								
Höhenbereich	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{pAeq}
0m	37,709587	44,720210	47,931463	57,243360	64,767214	66,310629	60,409829	40,046561	69,547388
4m	26,041492	32,472024	43,033095	46,394717	48,128022	47,579598	41,771637	31,123039	53,106135
5m	15,866275	24,856714	32,837601	36,808948	39,751706	41,561486	35,837012	25,279131	45,441366

Ergebnis: **69,7**

Nach Kap. 3.4: Nach Halbierung der Teilstücklänge von 10 m auf 5 m $L_{pAeq, 10\text{ m}} - L_{pAeq, 5\text{ m}} = 0,0003$; Bedingung nach Kap. 3.4 $0,0003 < 0,1$ ist erfüllt.

Testaufgabe 2.3.1.3: Abschirmung durch Hindernisse nach Kap. 6.5
Längeres gerades Stück eines Gleises mit langer paralleler Abschirmung, nicht reflektierend

Eingabedaten:

	x	Y	z
Geländehöhe			0,0
Anfang der Gleisachse	0,0	-100,0	0,0
Ende der Gleisachse	0,0	100,0	0,0
Anfang der Wandoberkante	3,8	-100,0	2,0
Ende der Wandoberkante	3,8	100,0	2,0
Immissionsort	25,0	0,0	3,5

Teilstücklänge $l_{ks} = 10 \text{ m}$

Einflussgrößen auf dem Ausbreitungsweg nach Kap. 6.1, Gleichung 10:

Ohne Berücksichtigung des seitlichen Schallumweges

Höhenbereich $h = 0 \text{ m}$

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, α	Di, ks
0	-97,5	0	3,0103	-5,231889
0	-90	0	3,0103	-5,049732
0	-80	0	3,0103	-4,749508
0	-70	0	3,0103	-4,363327
0	-60	0	3,0103	-3,8616
0	-50	0	3,0103	-3,206019
0	-40	0	3,0103	-2,352695
0	-30	0	3,0103	-1,269909
0	-20	0	3,0103	0,001057
0	-10	0	3,0103	1,198291
0	0	0	3,0103	1,731863
0	10	0	3,0103	1,198291
0	20	0	3,0103	0,001057
0	30	0	3,0103	-1,269909
0	40	0	3,0103	-2,352695
0	50	0	3,0103	-3,206019
0	60	0	3,0103	-3,8616
0	70	0	3,0103	-4,363327
0	80	0	3,0103	-4,749508
0	90	0	3,0103	-5,049732
0	97,5	0	3,0103	-5,231889

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977
0	-90	0	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846
0	-80	0	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128
0	-70	0	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040
0	-60	0	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940
0	-50	0	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590
0	-40	0	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244
0	-30	0	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544
0	-20	0	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933
0	-10	0	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247
0	0	0	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197
0	10	0	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247
0	20	0	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933
0	30	0	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544
0	40	0	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244
0	50	0	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590
0	60	0	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940
0	70	0	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040
0	80	0	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128
0	90	0	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846
0	97,5	0	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977

Koordinaten Teilstück			Atr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	0,010072	0,040286	0,100715	0,191358	0,372645	0,976935	3,303450	11,783649
0	-90	0	0,009347	0,037389	0,093473	0,177599	0,345851	0,906691	3,065923	10,936371
0	-80	0	0,008389	0,033555	0,083888	0,159388	0,310387	0,813717	2,751537	9,814933
0	-70	0	0,007441	0,029765	0,074413	0,141384	0,275327	0,721803	2,440737	8,706286
0	-60	0	0,006509	0,026038	0,065094	0,123679	0,240848	0,631413	2,135089	7,616017
0	-50	0	0,005601	0,022405	0,056011	0,106421	0,207241	0,543308	1,837166	6,553306
0	-40	0	0,004730	0,018920	0,047300	0,089869	0,175008	0,458806	1,551426	5,534051
0	-30	0	0,003921	0,015683	0,039208	0,074495	0,145069	0,380316	1,286015	4,587310
0	-20	0	0,003221	0,012883	0,032206	0,061192	0,119164	0,312402	1,056369	3,768145
0	-10	0	0,002715	0,010861	0,027152	0,051590	0,100464	0,263378	0,890597	3,176825
0	0	0	0,002524	0,010098	0,025244	0,047963	0,093402	0,244865	0,827997	2,953526
0	10	0	0,002715	0,010861	0,027152	0,051590	0,100464	0,263378	0,890597	3,176825
0	20	0	0,003221	0,012883	0,032206	0,061192	0,119164	0,312402	1,056369	3,768145
0	30	0	0,003921	0,015683	0,039208	0,074495	0,145069	0,380316	1,286015	4,587310
0	40	0	0,004730	0,018920	0,047300	0,089869	0,175008	0,458806	1,551426	5,534051
0	50	0	0,005601	0,022405	0,056011	0,106421	0,207241	0,543308	1,837166	6,553306
0	60	0	0,006509	0,026038	0,065094	0,123679	0,240848	0,631413	2,135089	7,616017
0	70	0	0,007441	0,029765	0,074413	0,141384	0,275327	0,721803	2,440737	8,706286
0	80	0	0,008389	0,033555	0,083888	0,159388	0,310387	0,813717	2,751537	9,814933
0	90	0	0,009347	0,037389	0,093473	0,177599	0,345851	0,906691	3,065923	10,936371
0	97,5	0	0,010072	0,040286	0,100715	0,191358	0,372645	0,976935	3,303450	11,783649

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129
0	-90	0	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810
0	-80	0	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265
0	-70	0	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875
0	-60	0	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818
0	-50	0	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754
0	-40	0	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470
0	-30	0	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192
0	-20	0	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184
0	-10	0	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613
0	0	0	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960
0	10	0	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613
0	20	0	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184
0	30	0	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192
0	40	0	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470
0	50	0	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754
0	60	0	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818
0	70	0	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875
0	80	0	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265
0	90	0	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810
0	97,5	0	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129

Koordinaten Teilstück			Abar							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	1,196680	1,663118	2,474112	3,747359	5,532001	7,769379	10,334652	13,104080
0	-90	0	1,330957	1,852852	2,745855	4,118503	5,999274	8,311322	10,925319	13,723026
0	-80	0	1,543017	2,147005	3,156792	4,664109	6,668489	9,072376	11,744445	14,575210
0	-70	0	1,804005	2,500469	3,635650	5,279271	7,401590	9,888999	12,612177	15,471470
0	-60	0	2,131653	2,932337	4,201602	5,982301	8,216553	10,779756	13,547972	16,360182
0	-50	0	2,552654	3,470681	4,882499	6,799986	9,139792	11,771553	14,579446	16,594246
0	-40	0	3,106448	4,155663	5,717234	7,769387	10,207575	12,900825	15,743476	16,922530
0	-30	0	3,844298	5,036529	6,750870	8,931737	11,459200	14,206335	17,078820	17,391808
0	-20	0	4,795472	6,132541	7,991515	10,286888	12,890124	15,681628	18,042816	18,042816
0	-10	0	5,810462	7,266903	9,238141	11,617849	14,274822	17,097060	18,785387	18,785387
0	0	0	6,309582	7,814695	9,830027	12,241835	14,918820	17,752351	19,166040	19,166040
0	10	0	5,810462	7,266903	9,238141	11,617849	14,274822	17,097060	18,785387	18,785387
0	20	0	4,795472	6,132541	7,991515	10,286888	12,890124	15,681628	18,042816	18,042816
0	30	0	3,844298	5,036529	6,750870	8,931737	11,459200	14,206335	17,078820	17,391808
0	40	0	3,106448	4,155663	5,717234	7,769387	10,207575	12,900825	15,743476	16,922530
0	50	0	2,552654	3,470681	4,882499	6,799986	9,139792	11,771553	14,579446	16,594246
0	60	0	2,131653	2,932337	4,201602	5,982301	8,216553	10,779756	13,547972	16,360182
0	7									

Höhenbereich h = 4 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, α	DI, ks
0	-97,5	4	2,998347	-5,25236
0	-90	4	2,99643	-5,072285
0	-80	4	2,993094	-4,77516
0	-70	4	2,988457	-4,392375
0	-60	4	2,981803	-3,894103
0	-50	4	2,971906	-3,241472
0	-40	4	2,956665	-2,389415
0	-30	4	2,932708	-1,304077
0	-20	4	2,896353	-0,023904
0	-10	4	2,851791	1,188888
0	0	4	2,828029	1,731863
0	10	4	2,851791	1,188888
0	20	4	2,896353	-0,023904
0	30	4	2,932708	-1,304077
0	40	4	2,956665	-2,389415
0	50	4	2,971906	-3,241472
0	60	4	2,981803	-3,894103
0	70	4	2,988457	-4,392375
0	80	4	2,993094	-4,77516
0	90	4	2,99643	-5,072285
0	97,5	4	2,998347	-5,25236

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836
0	-90	4	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877
0	-80	4	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717
0	-70	4	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618
0	-60	4	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623
0	-50	4	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946
0	-40	4	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887
0	-30	4	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509
0	-20	4	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396
0	-10	4	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976
0	0	4	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636
0	10	4	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976
0	20	4	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396
0	30	4	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509
0	40	4	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887
0	50	4	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946
0	60	4	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623
0	70	4	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618
0	80	4	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717
0	90	4	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877
0	97,5	4	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	0,010066	0,040262	0,100655	0,191245	0,372425	0,976357	3,301496	11,776676
0	-90	4	0,009341	0,037364	0,093409	0,177477	0,345614	0,906068	3,063817	10,928859
0	-80	4	0,008382	0,033527	0,083817	0,159252	0,310122	0,813023	2,749190	9,806561
0	-70	4	0,007433	0,029733	0,074332	0,141231	0,275029	0,721021	2,438090	8,696847
0	-60	4	0,006500	0,026001	0,065002	0,123504	0,240507	0,630519	2,132063	7,605225
0	-50	4	0,005590	0,022362	0,055904	0,106218	0,206845	0,542268	1,833649	6,540760
0	-40	4	0,004717	0,018869	0,047173	0,089628	0,174539	0,457574	1,547260	5,519189
0	-30	4	0,003905	0,015622	0,039054	0,074204	0,144502	0,378828	1,280986	4,569371
0	-20	4	0,003202	0,012808	0,032020	0,060837	0,118472	0,310589	1,050240	3,746285
0	-10	4	0,002693	0,010772	0,026931	0,051168	0,099643	0,261226	0,883319	3,150865
0	0	4	0,002501	0,010002	0,025005	0,047510	0,092519	0,242549	0,820164	2,925585
0	10	4	0,002693	0,010772	0,026931	0,051168	0,099643	0,261226	0,883319	3,150865
0	20	4	0,003202	0,012808	0,032020	0,060837	0,118472	0,310589	1,050240	3,746285
0	30	4	0,003905	0,015622	0,039054	0,074204	0,144502	0,378828	1,280986	4,569371
0	40	4	0,004717	0,018869	0,047173	0,089628	0,174539	0,457574	1,547260	5,519189
0	50	4	0,005590	0,022362	0,055904	0,106218	0,206845	0,542268	1,833649	6,540760
0	60	4	0,006500	0,026001	0,065002	0,123504	0,240507	0,630519	2,132063	7,605225
0	70	4	0,007433	0,029733	0,074332	0,141231	0,275029	0,721021	2,438090	8,696847
0	80	4	0,008382	0,033527	0,083817	0,159252	0,310122	0,813023	2,749190	9,806561
0	90	4	0,009341	0,037364	0,093409	0,177477	0,345614	0,906068	3,063817	10,928859
0	97,5	4	0,010066	0,040262	0,100655	0,191245	0,372425	0,976357	3,301496	11,776676

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240
0	-90	4	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187
0	-80	4	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584
0	-70	4	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550
0	-60	4	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081
0	-50	4	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480
0	-40	4	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244
0	-30	4	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548
0	-20	4	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779
0	-10	4	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443
0	0	4	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802
0	10	4	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443
0	20	4	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779
0	30	4	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548
0	40	4	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244
0	50	4	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480
0	60	4	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081
0	70	4	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550
0	80	4	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584
0	90	4	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187
0	97,5	4	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240

Höhenbereich h = 5 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, α	Dl, ks
0	-97,5	5	2,995377	-5,248938
0	-90	5	2,992987	-5,068513
0	-80	5	2,98883	-4,770868
0	-70	5	2,983058	-4,387511
0	-60	5	2,974783	-3,888656
0	-50	5	2,962496	-3,235524
0	-40	5	2,943623	-2,383246
0	-30	5	2,914076	-1,298326
0	-20	5	2,869512	-0,019693
0	-10	5	2,815329	1,190478
0	0	5	2,786634	1,731863
0	10	5	2,815329	1,190478
0	20	5	2,869512	-0,019693
0	30	5	2,914076	-1,298326
0	40	5	2,943623	-2,383246
0	50	5	2,962496	-3,235524
0	60	5	2,974783	-3,888656
0	70	5	2,983058	-4,387511
0	80	5	2,98883	-4,770868
0	90	5	2,992987	-5,068513
0	97,5	5	2,995377	-5,248938

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693
0	-90	5	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873
0	-80	5	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953
0	-70	5	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719
0	-60	5	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678
0	-50	5	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725
0	-40	5	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788
0	-30	5	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312
0	-20	5	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886
0	-10	5	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936
0	0	5	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505
0	10	5	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936
0	20	5	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886
0	30	5	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312
0	40	5	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788
0	50	5	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725
0	60	5	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678
0	70	5	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719
0	80	5	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953
0	90	5	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873
0	97,5	5	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	0,010067	0,040266	0,100665	0,191264	0,372462	0,976453	3,301821	11,777839
0	-90	5	0,009342	0,037368	0,093420	0,177498	0,345653	0,906172	3,064168	10,930111
0	-80	5	0,008383	0,033532	0,083829	0,159275	0,310166	0,813138	2,749581	9,807957
0	-70	5	0,007435	0,029738	0,074346	0,141256	0,275078	0,721151	2,438532	8,698421
0	-60	5	0,006502	0,026007	0,065017	0,123533	0,240564	0,630668	2,132568	7,607025
0	-50	5	0,005592	0,022369	0,055922	0,106252	0,206911	0,542442	1,834236	6,542853
0	-40	5	0,004719	0,018878	0,047194	0,089668	0,174617	0,457779	1,547955	5,521669
0	-30	5	0,003908	0,015632	0,039080	0,074252	0,144596	0,379076	1,281826	4,572365
0	-20	5	0,003205	0,012820	0,032051	0,060896	0,118588	0,310892	1,051264	3,749937
0	-10	5	0,002697	0,010787	0,026968	0,051238	0,099780	0,261586	0,884536	3,155206
0	0	5	0,002505	0,010018	0,025045	0,047585	0,092666	0,242936	0,821475	2,930260
0	10	5	0,002697	0,010787	0,026968	0,051238	0,099780	0,261586	0,884536	3,155206
0	20	5	0,003205	0,012820	0,032051	0,060896	0,118588	0,310892	1,051264	3,749937
0	30	5	0,003908	0,015632	0,039080	0,074252	0,144596	0,379076	1,281826	4,572365
0	40	5	0,004719	0,018878	0,047194	0,089668	0,174617	0,457779	1,547955	5,521669
0	50	5	0,005592	0,022369	0,055922	0,106252	0,206911	0,542442	1,834236	6,542853
0	60	5	0,006502	0,026007	0,065017	0,123533	0,240564	0,630668	2,132568	7,607025
0	70	5	0,007435	0,029738	0,074346	0,141256	0,275078	0,721151	2,438532	8,698421
0	80	5	0,008383	0,033532	0,083829	0,159275	0,310166	0,813138	2,749581	9,807957
0	90	5	0,009342	0,037368	0,093420	0,177498	0,345653	0,906172	3,064168	10,930111
0	97,5	5	0,010067	0,040266	0,100665	0,191264	0,372462	0,976453	3,301821	11,777839

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097
0	-90	5	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267
0	-80	5	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708
0	-70	5	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510
0	-60	5	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038
0	-50	5	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846
0	-40	5	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370
0	-30	5	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252
0	-20	5	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172
0	-10	5	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923
0	0	5	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333
0	10	5	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923
0	20	5	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172
0	30	5	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252
0	40	5	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370
0	50	5	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846
0	60	5	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038
0	70	5	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510
0	80	5	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708
0	90	5	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267
0	97,5	5	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097

$L_{wA,f,h}$ nach Gleichung 1 nach Testaufgabe 2.1.2.1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	57,24	64,26	67,49	76,83	84,41	86,14	80,95	63,10
4m	44,26	50,70	61,28	64,67	66,46	66,10	61,01	52,90
5m	34,07	43,07	51,07	55,07	58,07	60,07	55,07	47,07

L_{pAeq} nach Gleichung 29 für Teilstücklänge $l_{ks} = 10$ m

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								L_{pAeq}
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m	32,547152	38,242132	39,642453	46,720645	51,691249	50,445755	42,325565	21,500094	55,318891
4m	26,046959	32,477487	43,038551	46,400163	48,133446	47,584949	41,776707	31,127130	53,111512
5m	15,863008	24,853451	32,834343	36,805699	39,748473	41,558310	35,834049	25,276890	45,438191

57,6

Nach Kap. 3.4: Nach Halbierung der Teilstücklänge von 10 m auf 5 m;

$$L_{pAeq, 10\text{ m}} - L_{pAeq, 5\text{ m}} = - 0,01$$

Bedingung nach Kap. 3.4 $-0,02 < 0,1$ ist erfüllt.

Testaufgabe 2.3.1.4: Abschirmung durch niedrige Schallschutzwände nach Kap. 6.5

Längeres gerades Stück eines Gleises mit langer paralleler niedriger Schallschutzwand, nicht reflektierend

Eingabedaten:

	x	Y	z
Geländehöhe			0,0
Anfang der Gleisachse	0,0	-100,0	0,0
Ende der Gleisachse	0,0	100,0	0,0
Anfang der Wandoberkante	1,78	-100,0	0,74
Ende der Wandoberkante	1,78	100,0	0,74
Immissionsort	25,0	0,0	3,5

Teilstücklänge $l_{ks} = 10$ m

Einflussgrößen auf dem Ausbreitungsweg nach Kap. 6.1, Gleichung 10:

Höhenbereich $h = 0$ m

Anmerkung:

Niedrige Schallschutzwände liegen in einem Abstand von < 2 m zur nächstgelegenen Gleisachse und werden in ihrer effektiven Höhe reduziert. Die Ermittlung dieses Abstands ist für die Praxis eindeutig zu regeln. Besonders in Kurven oder schrägem Schalleinfall zum Immissionsort ist das Rechenergebnis empfindlich in Bezug auf die gewählte Vorgehensweise. Für die softwaretechnische Umsetzung sollen daher Schienen und Schallschutzwände als Geradenstücke modelliert werden. Bei jedem Geradenstück eines Gleises (nicht Teilstück) wird durch Parallelverschiebung ein Korridor mit einer Breite von jeweils 2 m zu beiden Seiten erzeugt. Jedes Geradenstück einer Schallschutzwand, dass mit beiden Endpunkten innerhalb dieses Korridors liegt und dessen mittlere Höhe im Bereich von 0,5 m und 1,0 m oberhalb der mittleren Höhe des Gleisstücks liegt, gilt als niedrige Schallschutzwand und wird mit der reduzierten Höhe berücksichtigt.

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, α	DI, ks
0	-97,5	0	3,0103	-5,231889
0	-90	0	3,0103	-5,049732
0	-80	0	3,0103	-4,749508
0	-70	0	3,0103	-4,363327
0	-60	0	3,0103	-3,8616
0	-50	0	3,0103	-3,206019
0	-40	0	3,0103	-2,352695
0	-30	0	3,0103	-1,269909
0	-20	0	3,0103	0,001057
0	-10	0	3,0103	1,198291
0	0	0	3,0103	1,731863
0	10	0	3,0103	1,198291
0	20	0	3,0103	0,001057
0	30	0	3,0103	-1,269909
0	40	0	3,0103	-2,352695
0	50	0	3,0103	-3,206019
0	60	0	3,0103	-3,8616
0	70	0	3,0103	-4,363327
0	80	0	3,0103	-4,749508
0	90	0	3,0103	-5,049732
0	97,5	0	3,0103	-5,231889

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977
0	-90	0	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846
0	-80	0	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128
0	-70	0	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040
0	-60	0	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940
0	-50	0	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590
0	-40	0	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244
0	-30	0	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544
0	-20	0	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933
0	-10	0	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247
0	0	0	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197	39,035197
0	10	0	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247	39,668247
0	20	0	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933	41,150933
0	30	0	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544	42,859544
0	40	0	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244	44,489244
0	50	0	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590	45,957590
0	60	0	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940	47,262940
0	70	0	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040	48,425040
0	80	0	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128	49,466128
0	90	0	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846	50,405846
0	97,5	0	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977	51,053977

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	0,010072	0,040286	0,100715	0,191358	0,372645	0,976935	3,303450	11,783649
0	-90	0	0,009347	0,037389	0,093473	0,177599	0,345851	0,906691	3,065923	10,936371
0	-80	0	0,008389	0,033555	0,083888	0,159388	0,310387	0,813717	2,751537	9,814933
0	-70	0	0,007441	0,029765	0,074413	0,141384	0,275327	0,721803	2,440737	8,706286
0	-60	0	0,006509	0,026038	0,065094	0,123679	0,240848	0,631413	2,135089	7,616017
0	-50	0	0,005601	0,022405	0,056011	0,106421	0,207241	0,543308	1,837166	6,553306
0	-40	0	0,004730	0,018920	0,047300	0,089869	0,175008	0,458806	1,551426	5,534051
0	-30	0	0,003921	0,015683	0,039208	0,074495	0,145069	0,380316	1,286015	4,587310
0	-20	0	0,003221	0,012883	0,032206	0,061192	0,119164	0,312402	1,056369	3,768145
0	-10	0	0,002715	0,010861	0,027152	0,051590	0,100464	0,263378	0,890597	3,176825
0	0	0	0,002524	0,010098	0,025244	0,047963	0,093402	0,244865	0,827997	2,953526
0	10	0	0,002715	0,010861	0,027152	0,051590	0,100464	0,263378	0,890597	3,176825
0	20	0	0,003221	0,012883	0,032206	0,061192	0,119164	0,312402	1,056369	3,768145
0	30	0	0,003921	0,015683	0,039208	0,074495	0,145069	0,380316	1,286015	4,587310
0	40	0	0,004730	0,018920	0,047300	0,089869	0,175008	0,458806	1,551426	5,534051
0	50	0	0,005601	0,022405	0,056011	0,106421	0,207241	0,543308	1,837166	6,553306
0	60	0	0,006509	0,026038	0,065094	0,123679	0,240848	0,631413	2,135089	7,616017
0	70	0	0,007441	0,029765	0,074413	0,141384	0,275327	0,721803	2,440737	8,706286
0	80	0	0,008389	0,033555	0,083888	0,159388	0,310387	0,813717	2,751537	9,814933
0	90	0	0,009347	0,037389	0,093473	0,177599	0,345851	0,906691	3,065923	10,936371
0	97,5	0	0,010072	0,040286	0,100715	0,191358	0,372645	0,976935	3,303450	11,783649

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129
0	-90	0	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810
0	-80	0	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265
0	-70	0	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875
0	-60	0	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818
0	-50	0	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754
0	-40	0	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470
0	-30	0	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192
0	-20	0	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184
0	-10	0	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613
0	0	0	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960	0,833960
0	10	0	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613	1,214613
0	20	0	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184	1,957184
0	30	0	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192	2,608192
0	40	0	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470	3,077470
0	50	0	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754	3,405754
0	60	0	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818	3,639818
0	70	0	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875	3,811875
0	80	0	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265	3,942265
0	90	0	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810	4,043810
0	97,5	0	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129	4,106129

Koordinaten Teilstück			Abar							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	0	0,881670	0,697932	0,730532	0,795009	0,921160	1,162973	1,609608	2,384959
0	-90	0	0,748628	0,769416	0,811026	0,893070	1,052649	1,355225	1,903647	2,828262
0	-80	0	0,858050	0,886502	0,943303	1,054725	1,269342	1,669162	2,372876	3,509566
0	-70	0	0,998705	1,037103	1,113501	1,262380	1,545649	2,062139	2,940852	4,296476
0	-60	0	1,184041	1,235236	1,336652	1,526451	1,899398	2,552708	3,621789	5,194584
0	-50	0	1,435210	1,502777	1,635885	1,890455	2,358777	3,166659	4,436051	6,216877
0	-40	0	1,785451	1,873851	2,046786	2,373274	2,960726	3,940349	5,413625	7,387448
0	-30	0	2,282544	2,397043	2,619098	3,031798	3,755418	4,918031	6,590399	8,736728
0	-20	0	2,966846	3,112165	3,391143	3,900485	4,768809	6,111978	7,964691	10,255246
0	-10	0	3,741965	3,916975	4,249724	4,847302	5,841004	7,330231	9,318429	11,710550
0	0	0	4,137581	4,326100	4,682976	5,319221	6,365970	7,914324	9,954941	12,384906
0	10	0	3,741965	3,916975	4,249724	4,847302	5,841004	7,330231	9,318429	11,710550
0	20	0	2,966846	3,112165	3,391143	3,900485	4,768809	6,111978	7,964691	10,255246
0	30	0	2,282544	2,397043	2,619098	3,031798	3,755418	4,918031	6,590399	8,736728
0	40	0	1,785451	1,873851	2,046786	2,373274	2,960726	3,940349	5,413625	7,387448
0	50	0	1,435210	1,502777	1,635885	1,890455	2,358777	3,166659	4,436051	6,216877
0	60	0	1,184041	1,235236	1,336652	1,526451	1,899398	2,552708	3,621789	5,194584
0	70	0	0,998705	1,037103	1,113501	1,262				

Höhenbereich h = 4 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, α	DI, ks
0	-97,5	4	2,998347	-5,25236
0	-90	4	2,99643	-5,072285
0	-80	4	2,993094	-4,77516
0	-70	4	2,988457	-4,392375
0	-60	4	2,981803	-3,894103
0	-50	4	2,971906	-3,241472
0	-40	4	2,956665	-2,389415
0	-30	4	2,932708	-1,304077
0	-20	4	2,896353	-0,023904
0	-10	4	2,851791	1,188888
0	0	4	2,828029	1,731863
0	10	4	2,851791	1,188888
0	20	4	2,896353	-0,023904
0	30	4	2,932708	-1,304077
0	40	4	2,956665	-2,389415
0	50	4	2,971906	-3,241472
0	60	4	2,981803	-3,894103
0	70	4	2,988457	-4,392375
0	80	4	2,993094	-4,77516
0	90	4	2,99643	-5,072285
0	97,5	4	2,998347	-5,25236

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836
0	-90	4	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877
0	-80	4	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717
0	-70	4	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618
0	-60	4	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623
0	-50	4	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946
0	-40	4	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887
0	-30	4	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509
0	-20	4	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396
0	-10	4	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976
0	0	4	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636	38,952636
0	10	4	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976	39,596976
0	20	4	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396	41,100396
0	30	4	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509	42,825509
0	40	4	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887	44,465887
0	50	4	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946	45,940946
0	60	4	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623	47,250623
0	70	4	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618	48,415618
0	80	4	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717	49,458717
0	90	4	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877	50,399877
0	97,5	4	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836	51,048836

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	0,010066	0,040262	0,100655	0,191245	0,372425	0,976357	3,301496	11,776676
0	-90	4	0,009341	0,037364	0,093409	0,177477	0,345614	0,906068	3,063817	10,928859
0	-80	4	0,008382	0,033527	0,083817	0,159252	0,310122	0,813023	2,749190	9,806561
0	-70	4	0,007433	0,029733	0,074332	0,141231	0,275029	0,721021	2,438090	8,696847
0	-60	4	0,006500	0,026001	0,065002	0,123504	0,240507	0,630519	2,132063	7,605225
0	-50	4	0,005590	0,022362	0,055904	0,106218	0,206845	0,542268	1,833649	6,540760
0	-40	4	0,004717	0,018869	0,047173	0,089628	0,174539	0,457574	1,547260	5,519189
0	-30	4	0,003905	0,015622	0,039054	0,074204	0,144502	0,378828	1,280986	4,569371
0	-20	4	0,003202	0,012808	0,032020	0,060837	0,118472	0,310589	1,050240	3,746285
0	-10	4	0,002693	0,010772	0,026931	0,051168	0,099643	0,261226	0,883319	3,150865
0	0	4	0,002501	0,010002	0,025005	0,047510	0,092519	0,242549	0,820164	2,925585
0	10	4	0,002693	0,010772	0,026931	0,051168	0,099643	0,261226	0,883319	3,150865
0	20	4	0,003202	0,012808	0,032020	0,060837	0,118472	0,310589	1,050240	3,746285
0	30	4	0,003905	0,015622	0,039054	0,074204	0,144502	0,378828	1,280986	4,569371
0	40	4	0,004717	0,018869	0,047173	0,089628	0,174539	0,457574	1,547260	5,519189
0	50	4	0,005590	0,022362	0,055904	0,106218	0,206845	0,542268	1,833649	6,540760
0	60	4	0,006500	0,026001	0,065002	0,123504	0,240507	0,630519	2,132063	7,605225
0	70	4	0,007433	0,029733	0,074332	0,141231	0,275029	0,721021	2,438090	8,696847
0	80	4	0,008382	0,033527	0,083817	0,159252	0,310122	0,813023	2,749190	9,806561
0	90	4	0,009341	0,037364	0,093409	0,177477	0,345614	0,906068	3,063817	10,928859
0	97,5	4	0,010066	0,040262	0,100655	0,191245	0,372425	0,976357	3,301496	11,776676

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240
0	-90	4	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187
0	-80	4	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584
0	-70	4	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550
0	-60	4	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081
0	-50	4	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480
0	-40	4	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244
0	-30	4	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548
0	-20	4	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779
0	-10	4	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443
0	0	4	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802	-3,895802
0	10	4	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443	-3,035443
0	20	4	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779	-1,375779
0	30	4	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548	0,060548
0	40	4	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244	1,086244
0	50	4	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480	1,799480
0	60	4	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081	2,306081
0	70	4	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550	2,677550
0	80	4	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584	2,958584
0	90	4	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187	3,177187
0	97,5	4	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240	3,311240

Höhenbereich h = 5 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, α	Dl, ks
0	-97,5	5	2,995377	-5,248938
0	-90	5	2,992987	-5,068513
0	-80	5	2,98883	-4,770868
0	-70	5	2,983058	-4,387511
0	-60	5	2,974783	-3,888656
0	-50	5	2,962496	-3,235524
0	-40	5	2,943623	-2,383246
0	-30	5	2,914076	-1,298326
0	-20	5	2,869512	-0,019693
0	-10	5	2,815329	1,190478
0	0	5	2,786634	1,731863
0	10	5	2,815329	1,190478
0	20	5	2,869512	-0,019693
0	30	5	2,914076	-1,298326
0	40	5	2,943623	-2,383246
0	50	5	2,962496	-3,235524
0	60	5	2,974783	-3,888656
0	70	5	2,983058	-4,387511
0	80	5	2,98883	-4,770868
0	90	5	2,992987	-5,068513
0	97,5	5	2,995377	-5,248938

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693
0	-90	5	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873
0	-80	5	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953
0	-70	5	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719
0	-60	5	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678
0	-50	5	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725
0	-40	5	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788
0	-30	5	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312
0	-20	5	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886
0	-10	5	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936
0	0	5	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505	38,966505
0	10	5	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936	39,608936
0	20	5	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886	41,10886
0	30	5	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312	42,8312
0	40	5	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788	44,469788
0	50	5	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725	45,943725
0	60	5	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678	47,252678
0	70	5	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719	48,41719
0	80	5	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953	49,459953
0	90	5	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873	50,400873
0	97,5	5	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693	51,049693

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	0,010067	0,040266	0,100665	0,191264	0,372462	0,976453	3,301821	11,777839
0	-90	5	0,009342	0,037368	0,093420	0,177498	0,345653	0,906172	3,064168	10,930111
0	-80	5	0,008383	0,033532	0,083829	0,159275	0,310166	0,813138	2,749581	9,807957
0	-70	5	0,007435	0,029738	0,074346	0,141256	0,275078	0,721151	2,438532	8,698421
0	-60	5	0,006502	0,026007	0,065017	0,123533	0,240564	0,630668	2,132568	7,607025
0	-50	5	0,005592	0,022369	0,055922	0,106252	0,206911	0,542442	1,834236	6,542853
0	-40	5	0,004719	0,018878	0,047194	0,089668	0,174617	0,457779	1,547955	5,521669
0	-30	5	0,003908	0,015632	0,039080	0,074252	0,144596	0,379076	1,281826	4,572365
0	-20	5	0,003205	0,012820	0,032051	0,060896	0,118588	0,310892	1,051264	3,749937
0	-10	5	0,002697	0,010787	0,026968	0,051238	0,099780	0,261586	0,884536	3,155206
0	0	5	0,002505	0,010018	0,025045	0,047585	0,092666	0,242936	0,821475	2,930260
0	10	5	0,002697	0,010787	0,026968	0,051238	0,099780	0,261586	0,884536	3,155206
0	20	5	0,003205	0,012820	0,032051	0,060896	0,118588	0,310892	1,051264	3,749937
0	30	5	0,003908	0,015632	0,039080	0,074252	0,144596	0,379076	1,281826	4,572365
0	40	5	0,004719	0,018878	0,047194	0,089668	0,174617	0,457779	1,547955	5,521669
0	50	5	0,005592	0,022369	0,055922	0,106252	0,206911	0,542442	1,834236	6,542853
0	60	5	0,006502	0,026007	0,065017	0,123533	0,240564	0,630668	2,132568	7,607025
0	70	5	0,007435	0,029738	0,074346	0,141256	0,275078	0,721151	2,438532	8,698421
0	80	5	0,008383	0,033532	0,083829	0,159275	0,310166	0,813138	2,749581	9,807957
0	90	5	0,009342	0,037368	0,093420	0,177498	0,345653	0,906172	3,064168	10,930111
0	97,5	5	0,010067	0,040266	0,100665	0,191264	0,372462	0,976453	3,301821	11,777839

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097
0	-90	5	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267
0	-80	5	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708
0	-70	5	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510
0	-60	5	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038
0	-50	5	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846
0	-40	5	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370
0	-30	5	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252
0	-20	5	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172
0	-10	5	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923
0	0	5	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333	-5,017333
0	10	5	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923	-4,050923
0	20	5	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172	-2,183172
0	30	5	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252	-0,563252
0	40	5	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370	0,595370
0	50	5	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846	1,401846
0	60	5	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038	1,975038
0	70	5	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510	2,395510
0	80	5	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708	2,713708
0	90	5	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267	2,961267
0	97,5	5	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097	3,113097

$L_{wA,f,h}$ nach Gleichung 1 nach Testaufgabe 2.1.2.1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	57,24	64,26	67,49	76,83	84,41	86,14	80,95	63,10
4m	44,26	50,70	61,28	64,67	66,46	66,10	61,01	52,90
5m	34,07	43,07	51,07	55,07	58,07	60,07	55,07	47,07

L_{pAeq} nach Gleichung 29 für Teilstücklänge $l_{ks} = 10$ m

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								L_{pAeq}
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m	34,392311	41,250905	44,172779	52,964374	59,617958	59,829313	52,034434	29,072706	63,575405
4m	26,046959	32,477487	43,038551	46,400163	48,133446	47,584949	41,776707	31,127130	53,111512
5m	15,863008	24,853451	32,834343	36,805699	39,748473	41,558310	35,834049	25,276890	45,438191

64,0

Nach Kap. 3.4: Nach Halbierung der Teilstücklänge von 10 m auf 5 m

$$L_{pAeq, 10\text{ m}} - L_{pAeq, 5\text{ m}} = -0,007$$

Bedingung nach Kap. 3.4 $-0,007 < 0,1$ ist erfüllt.

Testaufgabe 2.3.1.5: Schallausbreitung über Wasserflächen nach Kap. 6.4
Längeres gerades Stück eines Gleises mit freier Schallausbreitung über Wasserflächen (paralleler Fluss)

Eingabedaten:

	x	Y	Z
Geländehöhe			0,0
Anfang der Gleisachse	0,0	-100,0	0,0
Ende der Gleisachse	0,0	100,0	0,0
Anfang gleisnahes Ufer	20,0	-100,0	0,0
Ende gleisnahes Ufer	20,0	100,0	0,0
Anfang gleisfernes Ufer	80,0	-100,0	0,0
Ende gleisfernes Ufer	80,0	100,0	0,0
Immissionsort	100,0	0,0	3,5

Teilstücklänge $l_{ks} = 10 \text{ m}$

Einflussgrößen auf dem Ausbreitungsweg nach Kap. 6.1, Gleichung 10:

Höhenbereich $h = 0 \text{ m}$

Höhenbereich h = 4 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, α	DI, ks
0	-97,5	4	3,004079	-0,599413
0	-90	4	3,003597	-0,354268
0	-80	4	3,002904	-0,024399
0	-70	4	3,002162	0,30339
0	-60	4	3,001386	0,621417
0	-50	4	3,000605	0,920203
0	-40	4	2,999855	1,188701
0	-30	4	2,999187	1,414937
0	-20	4	2,998655	1,587107
0	-10	4	2,99831	1,695058
0	0	4	2,998191	1,731863
0	10	4	2,99831	1,695058
0	20	4	2,998655	1,587107
0	30	4	2,999187	1,414937
0	40	4	2,999855	1,188701
0	50	4	3,000605	0,920203
0	60	4	3,001386	0,621417
0	70	4	3,002162	0,30339
0	80	4	3,002904	-0,024399
0	90	4	3,003597	-0,354268
0	97,5	4	3,004079	-0,599413

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	53,893892	53,893892	53,893892	53,893892	53,893892	53,893892	53,893892	53,893892
0	-90	4	53,568944	53,568944	53,568944	53,568944	53,568944	53,568944	53,568944	53,568944
0	-80	4	53,140603	53,140603	53,140603	53,140603	53,140603	53,140603	53,140603	53,140603
0	-70	4	52,724034	52,724034	52,724034	52,724034	52,724034	52,724034	52,724034	52,724034
0	-60	4	52,327568	52,327568	52,327568	52,327568	52,327568	52,327568	52,327568	52,327568
0	-50	4	51,961286	51,961286	51,961286	51,961286	51,961286	51,961286	51,961286	51,961286
0	-40	4	51,636772	51,636772	51,636772	51,636772	51,636772	51,636772	51,636772	51,636772
0	-30	4	51,366463	51,366463	51,366463	51,366463	51,366463	51,366463	51,366463	51,366463
0	-20	4	51,162536	51,162536	51,162536	51,162536	51,162536	51,162536	51,162536	51,162536
0	-10	4	51,03542	51,03542	51,03542	51,03542	51,03542	51,03542	51,03542	51,03542
0	0	4	50,992207	50,992207	50,992207	50,992207	50,992207	50,992207	50,992207	50,992207
0	10	4	51,03542	51,03542	51,03542	51,03542	51,03542	51,03542	51,03542	51,03542
0	20	4	51,162536	51,162536	51,162536	51,162536	51,162536	51,162536	51,162536	51,162536
0	30	4	51,366463	51,366463	51,366463	51,366463	51,366463	51,366463	51,366463	51,366463
0	40	4	51,636772	51,636772	51,636772	51,636772	51,636772	51,636772	51,636772	51,636772
0	50	4	51,961286	51,961286	51,961286	51,961286	51,961286	51,961286	51,961286	51,961286
0	60	4	52,327568	52,327568	52,327568	52,327568	52,327568	52,327568	52,327568	52,327568
0	70	4	52,724034	52,724034	52,724034	52,724034	52,724034	52,724034	52,724034	52,724034
0	80	4	53,140603	53,140603	53,140603	53,140603	53,140603	53,140603	53,140603	53,140603
0	90	4	53,568944	53,568944	53,568944	53,568944	53,568944	53,568944	53,568944	53,568944
0	97,5	4	53,893892	53,893892	53,893892	53,893892	53,893892	53,893892	53,893892	53,893892

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	0,013967	0,055866	0,139666	0,265365	0,516763	1,354757	4,581034	16,340884
0	-90	4	0,013454	0,053815	0,134537	0,255621	0,497788	1,305011	4,412819	15,740849
0	-80	4	0,012806	0,051225	0,128064	0,243321	0,473835	1,242216	4,200482	14,983425
0	-70	4	0,012207	0,048827	0,122067	0,231927	0,451646	1,184046	4,003784	14,281790
0	-60	4	0,011662	0,046648	0,116620	0,221578	0,431494	1,131215	3,825140	13,644553
0	-50	4	0,011181	0,044722	0,111805	0,212429	0,413677	1,084504	3,667188	13,081129
0	-40	4	0,010770	0,043082	0,107705	0,204639	0,398507	1,044733	3,532706	12,601421
0	-30	4	0,010440	0,041762	0,104404	0,198368	0,386296	1,012721	3,424460	12,215299
0	-20	4	0,010198	0,040793	0,101982	0,193765	0,377332	0,989222	3,344997	11,931849
0	-10	4	0,010050	0,040200	0,100500	0,190950	0,371850	0,974850	3,296400	11,758500
0	0	4	0,010000	0,040001	0,100001	0,190002	0,370005	0,970012	3,280041	11,700146
0	10	4	0,010050	0,040200	0,100500	0,190950	0,371850	0,974850	3,296400	11,758500
0	20	4	0,010198	0,040793	0,101982	0,193765	0,377332	0,989222	3,344997	11,931849
0	30	4	0,010440	0,041762	0,104404	0,198368	0,386296	1,012721	3,424460	12,215299
0	40	4	0,010770	0,043082	0,107705	0,204639	0,398507	1,044733	3,532706	12,601421
0	50	4	0,011181	0,044722	0,111805	0,212429	0,413677	1,084504	3,667188	13,081129
0	60	4	0,011662	0,046648	0,116620	0,221578	0,431494	1,131215	3,825140	13,644553
0	70	4	0,012207	0,048827	0,122067	0,231927	0,451646	1,184046	4,003784	14,281790
0	80	4	0,012806	0,051225	0,128064	0,243321	0,473835	1,242216	4,200482	14,983425
0	90	4	0,013454	0,053815	0,134537	0,255621	0,497788	1,305011	4,412819	15,740849
0	97,5	4	0,013967	0,055866	0,139666	0,265365	0,516763	1,354757	4,581034	16,340884

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	4	1,971766	1,971766	1,971766	1,971766	1,971766	1,971766	1,971766	1,971766
0	-90	4	1,928006	1,928006	1,928006	1,928006	1,928006	1,928006	1,928006	1,928006
0	-80	4	1,867216	1,867216	1,867216	1,867216	1,867216	1,867216	1,867216	1,867216
0	-70	4	1,804494	1,804494	1,804494	1,804494	1,804494	1,804494	1,804494	1,804494
0	-60	4	1,741280	1,741280	1,741280	1,741280	1,741280	1,741280	1,741280	1,741280
0	-50	4	1,679634	1,679634	1,679634	1,679634	1,679634	1,679634	1,679634	1,679634
0	-40	4	1,622259	1,622259	1,622259	1,622259	1,622259	1,622259	1,622259	1,622259
0	-30	4	1,572385	1,572385	1,572385	1,572385	1,572385	1,572385	1,572385	1,572385
0	-20	4	1,533451	1,533451	1,533451	1,533451	1,533451	1,533451	1,533451	1,533451
0	-10	4	1,508595	1,508595	1,508595	1,508595	1,508595	1,508595	1,508595	1,508595
0	0	4	1,500040	1,500040	1,500040	1,500040	1,500040	1,500040	1,500040	1,500040
0	10	4	1,508595	1,508595	1,508595	1,508595	1,508595	1,508595	1,508595	1,508595
0	20	4	1,533451	1,533451	1,533451	1,533451	1,533451	1,533451	1,533451	1,533451
0	30	4	1,572385	1,572385	1,572385	1,572385	1,572385	1,572385	1,572385	1,572385
0	40	4	1,622259	1,622259	1,622259	1,622259	1,622259	1,622259	1,622259	1,622259
0	50	4	1,679634	1,679634	1,679634	1,679634	1,679634	1,679634	1,679634	1,679634
0	60	4	1,741280	1,741280	1,741280	1,741280	1,741280	1,741280	1,741280	1,741280
0	70	4	1,804494	1,804494	1,804494	1,804494	1,804494	1,804494	1,804494	1,804494
0	80	4	1,867216	1,867216	1,867216	1,867216	1,867216	1,867216	1,867216	1,867216
0	90	4	1,928006	1,928006	1,928006	1,928006	1,928006	1,928006	1,928006	1,928006
0	97,5	4	1,971766	1,971766	1,971766	1,971766	1,971766	1,971766	1,971766	1,971766

Höhenbereich h = 5 m

Koordinaten Teilstück			Geometrie	
x	y	z	D, α	DI, ks
0	-97,5	5	3,002529	-0,599097
0	-90	5	3,001927	-0,353972
0	-80	5	3,001062	-0,024135
0	-70	5	3,000136	0,303617
0	-60	5	2,999168	0,621603
0	-50	5	2,998193	0,920345
0	-40	5	2,997258	1,1888
0	-30	5	2,996424	1,414997
0	-20	5	2,995761	1,587135
0	-10	5	2,995331	1,695065
0	0	5	2,995182	1,731863
0	10	5	2,995331	1,695065
0	20	5	2,995761	1,587135
0	30	5	2,996424	1,414997
0	40	5	2,997258	1,1888
0	50	5	2,998193	0,920345
0	60	5	2,999168	0,621603
0	70	5	3,000136	0,303617
0	80	5	3,001062	-0,024135
0	90	5	3,001927	-0,353972
0	97,5	5	3,002529	-0,599097

Koordinaten Teilstück			Adiv							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	53,894337	53,894337	53,894337	53,894337	53,894337	53,894337	53,894337	53,894337
0	-90	5	53,569424	53,569424	53,569424	53,569424	53,569424	53,569424	53,569424	53,569424
0	-80	5	53,141133	53,141133	53,141133	53,141133	53,141133	53,141133	53,141133	53,141133
0	-70	5	52,724617	52,724617	52,724617	52,724617	52,724617	52,724617	52,724617	52,724617
0	-60	5	52,328206	52,328206	52,328206	52,328206	52,328206	52,328206	52,328206	52,328206
0	-50	5	51,96198	51,96198	51,96198	51,96198	51,96198	51,96198	51,96198	51,96198
0	-40	5	51,637521	51,637521	51,637521	51,637521	51,637521	51,637521	51,637521	51,637521
0	-30	5	51,36726	51,36726	51,36726	51,36726	51,36726	51,36726	51,36726	51,36726
0	-20	5	51,163372	51,163372	51,163372	51,163372	51,163372	51,163372	51,163372	51,163372
0	-10	5	51,03628	51,03628	51,03628	51,03628	51,03628	51,03628	51,03628	51,03628
0	0	5	50,993076	50,993076	50,993076	50,993076	50,993076	50,993076	50,993076	50,993076
0	10	5	51,03628	51,03628	51,03628	51,03628	51,03628	51,03628	51,03628	51,03628
0	20	5	51,163372	51,163372	51,163372	51,163372	51,163372	51,163372	51,163372	51,163372
0	30	5	51,36726	51,36726	51,36726	51,36726	51,36726	51,36726	51,36726	51,36726
0	40	5	51,637521	51,637521	51,637521	51,637521	51,637521	51,637521	51,637521	51,637521
0	50	5	51,96198	51,96198	51,96198	51,96198	51,96198	51,96198	51,96198	51,96198
0	60	5	52,328206	52,328206	52,328206	52,328206	52,328206	52,328206	52,328206	52,328206
0	70	5	52,724617	52,724617	52,724617	52,724617	52,724617	52,724617	52,724617	52,724617
0	80	5	53,141133	53,141133	53,141133	53,141133	53,141133	53,141133	53,141133	53,141133
0	90	5	53,569424	53,569424	53,569424	53,569424	53,569424	53,569424	53,569424	53,569424
0	97,5	5	53,894337	53,894337	53,894337	53,894337	53,894337	53,894337	53,894337	53,894337

Koordinaten Teilstück			Atm							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	0,013967	0,055869	0,139673	0,265378	0,516790	1,354827	4,581269	16,341721
0	-90	5	0,013455	0,053818	0,134545	0,255635	0,497815	1,305083	4,413063	15,741719
0	-80	5	0,012807	0,051229	0,128071	0,243335	0,473864	1,242291	4,200738	14,984339
0	-70	5	0,012208	0,048830	0,122075	0,231942	0,451677	1,184125	4,004053	14,282748
0	-60	5	0,011663	0,046652	0,116629	0,221595	0,431526	1,131298	3,825421	13,645556
0	-50	5	0,011181	0,044725	0,111814	0,212446	0,413710	1,084591	3,667482	13,082175
0	-40	5	0,010771	0,043086	0,107714	0,204656	0,398541	1,044823	3,533011	12,602508
0	-30	5	0,010441	0,041766	0,104414	0,198386	0,386331	1,012814	3,424774	12,216419
0	-20	5	0,010199	0,040797	0,101991	0,193784	0,377368	0,989317	3,345319	11,932996
0	-10	5	0,010051	0,040204	0,100510	0,190969	0,371887	0,974947	3,296726	11,759664
0	0	5	0,010001	0,040005	0,100011	0,190021	0,370042	0,970109	3,280369	11,701316
0	10	5	0,010051	0,040204	0,100510	0,190969	0,371887	0,974947	3,296726	11,759664
0	20	5	0,010199	0,040797	0,101991	0,193784	0,377368	0,989317	3,345319	11,932996
0	30	5	0,010441	0,041766	0,104414	0,198386	0,386331	1,012814	3,424774	12,216419
0	40	5	0,010771	0,043086	0,107714	0,204656	0,398541	1,044823	3,533011	12,602508
0	50	5	0,011181	0,044725	0,111814	0,212446	0,413710	1,084591	3,667482	13,082175
0	60	5	0,011663	0,046652	0,116629	0,221595	0,431526	1,131298	3,825421	13,645556
0	70	5	0,012208	0,048830	0,122075	0,231942	0,451677	1,184125	4,004053	14,282748
0	80	5	0,012807	0,051229	0,128071	0,243335	0,473864	1,242291	4,200738	14,984339
0	90	5	0,013455	0,053818	0,134545	0,255635	0,497815	1,305083	4,413063	15,741719
0	97,5	5	0,013967	0,055869	0,139673	0,265378	0,516790	1,354827	4,581269	16,341721

Koordinaten Teilstück			Agr							
x	y	z	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	-97,5	5	1,834794	1,834794	1,834794	1,834794	1,834794	1,834794	1,834794	1,834794
0	-90	5	1,785216	1,785216	1,785216	1,785216	1,785216	1,785216	1,785216	1,785216
0	-80	5	1,716344	1,716344	1,716344	1,716344	1,716344	1,716344	1,716344	1,716344
0	-70	5	1,645286	1,645286	1,645286	1,645286	1,645286	1,645286	1,645286	1,645286
0	-60	5	1,573674	1,573674	1,573674	1,573674	1,573674	1,573674	1,573674	1,573674
0	-50	5	1,503840	1,503840	1,503840	1,503840	1,503840	1,503840	1,503840	1,503840
0	-40	5	1,438848	1,438848	1,438848	1,438848	1,438848	1,438848	1,438848	1,438848
0	-30	5	1,382354	1,382354	1,382354	1,382354	1,382354	1,382354	1,382354	1,382354
0	-20	5	1,338255	1,338255	1,338255	1,338255	1,338255	1,338255	1,338255	1,338255
0	-10	5	1,310101	1,310101	1,310101	1,310101	1,310101	1,310101	1,310101	1,310101
0	0	5	1,300411	1,300411	1,300411	1,300411	1,300411	1,300411	1,300411	1,300411
0	10	5	1,310101	1,310101	1,310101	1,310101	1,310101	1,310101	1,310101	1,310101
0	20	5	1,338255	1,338255	1,338255	1,338255	1,338255	1,338255	1,338255	1,338255
0	30	5	1,382354	1,382354	1,382354	1,382354	1,382354	1,382354	1,382354	1,382354
0	40	5	1,438848	1,438848	1,438848	1,438848	1,438848	1,438848	1,438848	1,438848
0	50	5	1,503840	1,503840	1,503840	1,503840	1,503840	1,503840	1,503840	1,503840
0	60	5	1,573674	1,573674	1,573674	1,573674	1,573674	1,573674	1,573674	1,573674
0	70	5	1,645286	1,645286	1,645286	1,645286	1,645286	1,645286	1,645286	1,645286
0	80	5	1,716344	1,716344	1,716344	1,716344	1,716344	1,716344	1,716344	1,716344
0	90	5	1,785216	1,785216	1,785216	1,785216	1,785216	1,785216	1,785216	1,785216
0	97,5	5	1,834794	1,834794	1,834794	1,834794	1,834794	1,834794	1,834794	1,834794

$L_{wA,f,h}$ nach Gleichung 1 nach Testaufgabe 2.1.2.1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m	57,24	64,26	67,49	76,83	84,41	86,14	80,95	63,10
4m	44,26	50,70	61,28	64,67	66,46	66,10	61,01	52,90
5m	34,07	43,07	51,07	55,07	58,07	60,07	55,07	47,07

L_{pAeq} nach Gleichung 29 für Teilstücklänge $l_{ks} = 10 \text{ m}$

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								L_{pAeq}
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m	29,839135	36,826047	39,989878	49,230643	56,612238	57,681515	49,956481	22,971443	60,946258
4m	17,577593	23,984576	34,498548	37,789524	39,381541	38,362214	30,742407	13,514513	44,128976
5m	7,565375	16,532368	24,466360	28,367367	31,169444	32,510316	24,981237	7,865498	36,463578

61,1

Nach Kap. 3.4: Nach Halbierung der Teilstücklänge von 10 m auf 5 m $L_{pAeq, 10 \text{ m}} - L_{pAeq, 5 \text{ m}} = 0,009$; Bedingung nach Kap. 3.4 $0,009 < 0,1$ ist erfüllt.

Testaufgabe 2.3.1.6: Ebenes Gelände mit langer Abschirmung und horizontaler Schirmkante

Eingabedaten:

Eingabe der Quelle S	x	y	z
	10,00	10,00	1,00
Eingabe des Immissionsorts R	x	y	z
	200,00	50,00	4,00
Eingabe des Schirms	x	y	z
	175,00	50,00	6,00
	190,00	10,00	6,00

Teilstücklänge $l_{ks} = 1 \text{ m}$

Schiene parallel zur Abszisse (y-Achse)

$L_{W'A,f,h}$ nach Gleichung 1

Seitliche Beugung: D_z ist nicht begrenzt und K_{met} wird zu 1 gesetzt

	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
Höhenbereich	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
h = 1	80	85	90	95	105	105	100	80
h = 2	65	70	80	85	85	85	80	70
h = 3	55	65	70	75	80	80	75	70

Einflussgrößen auf dem Ausbreitungsweg nach Kap. 6.1, Gleichung 10:

	d	d_s	e	d_r	z	Kmet	C2	C3
Weg über Schirmkante								
h=1	194,188053	170,559539		23,762958	0,134443	0,425100	40	1,000000
h=2	194,167454	170,489167		23,762958	0,084672	0,340399	40	1,000000
h=3	194,175179	170,486235		23,762958	0,074014	0,315805	40	1,000000
Seitliche Beugung (links)								
h=1	194,188053	169,799514		25,002858	0,614318	1,000000	40	1,000000
h=2	194,167454	169,781518		25,000318	0,614382	1,000000	40	1,000000
h=3	194,175179	169,788267		25,001270	0,614358	1,000000	40	1,000000
Seitliche Beugung (rechts)								
h=1	194,188053	180,020574		41,231996	27,064517	1,000000	40	1,000000
h=2	194,167454	180,002286		41,231161	27,065993	1,000000	40	1,000000
h=3	194,175179	180,009144		41,231474	27,065440	1,000000	40	1,000000

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
h=1								
L_w in dB	80	85	90	95	105	105	100	80
D_omega in dB	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
DI_l in dB	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
A_div in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76
A_atm in dB	0,02	0,08	0,19	0,37	0,72	1,88	6,37	22,72
A_gr in dB	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32
D_z (top)	5,34	5,84	6,70	8,04	9,88	12,16	14,76	17,54
A_bar (top)	1,02	1,52	2,38	3,71	5,56	7,84	10,43	13,22
D_z (left)	8,78	10,80	13,24	15,93	18,77	21,69	24,66	27,64
A_bar (left)	8,78	10,80	13,24	15,93	18,77	21,69	24,66	27,64
D_z (right)	23,09	26,03	29,03	32,03	35,03	38,04	41,05	44,06
A_bar (right)	23,09	26,03	29,03	32,03	35,03	38,04	41,05	44,06
h=2								
L_w in dB	65	70	80	85	85	85	80	70
D_omega in dB	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
DI_l in dB	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
A_div in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76
A_atm in dB	0,02	0,08	0,19	0,37	0,72	1,88	6,37	22,72
A_gr in dB	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94
D_z (top)	5,07	5,35	5,85	6,72	8,06	9,90	12,19	14,79
A_bar (top)	1,13	1,40	1,91	2,78	4,12	5,96	8,25	10,85
D_z (left)	8,78	10,80	13,24	15,93	18,77	21,69	24,66	27,64
A_bar (left)	8,78	10,80	13,24	15,93	18,77	21,69	24,66	27,64
D_z (right)	23,09	26,03	29,03	32,03	35,03	38,04	41,05	44,06
A_bar (right)	23,09	26,03	29,03	32,03	35,03	38,04	41,05	44,06

h=3								
L _w in dB	55	65	70	75	80	80	75	70
D _{omega} in dB	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
DI _l in dB	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
A _{div} in dB	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76	56,76
A _{atm} in dB	0,02	0,08	0,19	0,37	0,72	1,88	6,37	22,72
A _{gr} in dB	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84
D _z (top)	5,02	5,24	5,67	6,41	7,60	9,29	11,46	13,98
A _{bar} (top)	1,17	1,40	1,82	2,56	3,75	5,45	7,62	10,13
D _z (left)	8,78	10,80	13,24	15,93	18,77	21,69	24,66	27,64
A _{bar} (left)	8,78	10,80	13,24	15,93	18,77	21,69	24,66	27,64
D _z (right)	23,09	26,03	29,03	32,03	35,03	38,04	41,05	44,06
A _{bar} (right)	23,09	26,03	29,03	32,03	35,03	38,04	41,05	44,06

L_{pAeq} nach Gleichung 29

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L in dB	23,31	27,60	31,82	35,28	42,52	39,06	26,97	-10,79

Gesamt: L_{pAeq} = 45,1 dB

Testaufgabe 2.3.1.7: Ebenes Gelände mit abschirmendem Gebäude

Eingabedaten:

Eingabe der Quelle S	x	y	z
	50	10	1
Eingabe des Immissionsorts R	x	y	z
	70	10	4
Gebäude	x	y	z
	55	5	7
	55	15	7
	65	5	7
	65	15	7

Teilstücklänge $l_{ks} = 1 \text{ m}$

Schiene parallel zur Abszisse (y-Achse)

$L_{w'A,f,h}$ nach Gleichung 1

Seitliche Beugung: D_z ist nicht begrenzt und K_{met} wird zu 1 gesetzt

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
h = 1	80	85	90	95	105	105	100	80
h = 2	65	70	80	85	85	85	80	70
h = 3	55	65	70	75	80	80	75	70

Anmerkung zur Unterscheidung Oberkante und Seitenkante:

Die Unterscheidung erfolgt anhand des Winkels der Beugungskante zur Horizontalen. Der Grenzwinkel zwischen Beugung über einen Schirm und seitlicher Beugung beträgt 45° . Der Fall, dass ein Schallstrahl nacheinander über zwei Beugungskanten, von denen eine als seitliche Kante (z.B. 46°) und eine als Oberkante (z.B. 44°) zu betrachten ist, gebeugt wird, ist nicht eindeutig geregelt. In diesem Fall werden beide Beugungskanten wie eine Oberkante zu betrachtet.

Einflussgrößen auf dem Ausbreitungsweg nach Kap. 6.1, Gleichung 10:

										C3							
d	d_s	e	d_r	z	Kmet	C2	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Weg über Schirmkante																	
h=1	20,223748	7,810250	10,000000	5,830952	3,417453	0,994213	40	1,087549	1,305399	1,837802	2,485001	2,840434	2,957570	2,989221	2,997294		
h=2	20,024984	5,385165	10,000000	5,830952	1,191132	0,991910	40	1,087549	1,305399	1,837802	2,485001	2,840434	2,957570	2,989221	2,997294		
h=3	20,099751	5,099020	10,000000	5,830952	0,830220	0,990559	40	1,087549	1,305399	1,837802	2,485001	2,840434	2,957570	2,989221	2,997294		
Seitliche Beugung (links)																	
h=1	20,223748	7,110731	10,111874	7,110731	4,109588	1,000000	40	1,089431	1,311202	1,848653	2,493464	2,843671	2,958484	2,989457	2,997354		
h=2	20,024984	7,075486	10,012492	7,075486	4,138480	1,000000	40	1,087758	1,306046	1,839017	2,485956	2,840801	2,957673	2,989248	2,997301		
h=3	20,099751	7,088723	10,049876	7,088723	4,127571	1,000000	40	1,088386	1,307983	1,842650	2,488797	2,841889	2,957981	2,989327	2,997321		
Seitliche Beugung (rechts)																	
h=1	20,223748	7,110731	10,111874	7,110731	4,109588	1,000000	40	1,089431	1,311202	1,848653	2,493464	2,843671	2,958484	2,989457	2,997354		
h=2	20,024984	7,075486	10,012492	7,075486	4,138480	1,000000	40	1,087758	1,306046	1,839017	2,485956	2,840801	2,957673	2,989248	2,997301		
h=3	20,099751	7,088723	10,049876	7,088723	4,127571	1,000000	40	1,088386	1,307983	1,842650	2,488797	2,841889	2,957981	2,989327	2,997321		

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
h=1								
L_w in dB	80	85	90	95	105	105	100	80
D_omega in dB	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93
DI_l in dB	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
A_div in dB	37,11	37,11	37,11	37,11	37,11	37,11	37,11	37,11
A_atm in dB	0,00	0,01	0,02	0,04	0,07	0,20	0,66	2,37
A_gr in dB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D_z (top)	14,83	18,34	22,71	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
A_bar (top)	14,83	18,34	22,71	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
D_z (left)	15,59	19,15	23,55	27,82	31,39	34,57	37,62	40,64
A_bar (left)	15,59	19,15	23,55	27,82	31,39	34,57	37,62	40,64
D_z (right)	15,59	19,15	23,55	27,82	31,39	34,57	37,62	40,64
A_bar (right)	15,59	19,15	23,55	27,82	31,39	34,57	37,62	40,64
h=2								
L_w in dB	65	70	80	85	85	85	80	70
D_omega in dB	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
DI_l in dB	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
A_div in dB	37,02	37,02	37,02	37,02	37,02	37,02	37,02	37,02
A_atm in dB	0,00	0,01	0,02	0,04	0,07	0,19	0,66	2,34
A_gr in dB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D_z (top)	10,98	14,10	18,25	22,45	25,00	25,00	25,00	25,00
A_bar (top)	10,98	14,10	18,25	22,45	25,00	25,00	25,00	25,00
D_z (left)	15,61	19,16	23,56	27,84	31,42	34,60	37,65	40,67
A_bar (left)	15,61	19,16	23,56	27,84	31,42	34,60	37,65	40,67
D_z (right)	15,61	19,16	23,56	27,84	31,42	34,60	37,65	40,67
A_bar (right)	15,61	19,16	23,56	27,84	31,42	34,60	37,65	40,67

h=3								
L _w in dB	55	65	70	75	80	80	75	70
D _{omega} in dB	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
DI _l in dB	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
A _{div} in dB	37,06	37,06	37,06	37,06	37,06	37,06	37,06	37,06
A _{atm} in dB	0,00	0,01	0,02	0,04	0,07	0,19	0,66	2,35
A _{gr} in dB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D _z (top)	9,84	12,74	16,76	20,91	24,44	25,00	25,00	25,00
A _{bar} (top)	9,84	12,74	16,76	20,91	24,44	25,00	25,00	25,00
D _z (left)	15,60	19,16	23,55	27,83	31,41	34,59	37,64	40,66
A _{bar} (left)	15,60	19,16	23,55	27,83	31,41	34,59	37,64	40,66
D _z (right)	15,60	19,16	23,55	27,83	31,41	34,59	37,64	40,66
A _{bar} (right)	15,60	19,16	23,55	27,83	31,41	34,59	37,64	40,66

L_{pAeq} nach Gleichung 29

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L in dB	37,22	38,73	39,77	41,22	49,17	48,27	42,39	21,17

Gesamt: L_{pAeq} = 53,1 dB

Testaufgabe 2.3.1.8: Abschirmung durch drei Gebäude mit nicht parallelen Beugungskanten

Eingabedaten:

Eingabe der Quelle S	x	y	z
	50	10	1
Eingabe des Immissionsorts R	x	y	z
	100	15	5

Teilstücklänge $l_{ks} = 1 \text{ m}$

Schiene parallel zur Abszisse (y-Achse)

$L_{W,A,f,h}$ nach Gleichung 1

Seitliche Beugung: D_z ist nicht begrenzt und K_{met} wird zu 1 gesetzt

	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
Höhenbereich	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
h = 1	80	85	90	95	105	105	100	80
h = 2	65	70	80	85	85	85	80	70
h = 3	55	65	70	75	80	80	75	70

Gebäude 1	x	y	z
	55,00	5,00	8,00
	65,00	5,00	8,00
	65,00	15,00	8,00
	55,00	15,00	8,00
Gebäude 2	x	y	z
	70,00	14,50	12,00
	80,00	10,17	12,00
	80,00	20,17	12,00
Gebäude 3	x	y	z
	90,11	19,48	10,00
	93,27	17,78	10,00
	87,27	6,61	10,00
	84,11	8,31	10,00

Einflussgrößen auf dem Ausbreitungsweg nach Kap. 6.1, Gleichung 10:

	d	d_s	e	d_r	z	Kmet	C2	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Weg über Schirmkante															
h=1	50,408333	6,616844	37,090997	10,040826	5,340334	0,989947	40	1,772852	2,425180	2,816806	2,950823	2,987475	2,996854	2,999213	2,999803
h=2	50,249378	5,852350	37,090997	10,040826	2,734795	0,988450	40	1,772852	2,425180	2,816806	2,950823	2,987475	2,996854	2,999213	2,999803
h=3	50,259327	5,408327	37,090997	10,040826	2,280822	0,987844	40	1,772852	2,425180	2,816806	2,950823	2,987475	2,996854	2,999213	2,999803
Seitliche Beugung (links)															
h=1	50,408333	7,084384	35,770282	10,900595	3,346929	1,000000	40	1,738761	2,395026	2,804376	2,947222	2,986539	2,996618	2,999153	2,999788
h=2	50,249378	7,071068	35,659302	10,874741	3,355733	1,000000	40	1,735868	2,392400	2,803277	2,946902	2,986456	2,996597	2,999148	2,999787
h=3	50,259327	7,071901	35,666249	10,876359	3,355181	1,000000	40	1,736049	2,392565	2,803346	2,946922	2,986461	2,996598	2,999148	2,999787
Seitliche Beugung (rechts)															
h=1	50,408333	7,080137	32,459356	15,264180	4,395340	1,000000	40	1,650770	2,310061	2,767313	2,936267	2,983677	2,995894	2,998972	2,999743
h=2	50,249378	7,071068	32,357325	15,226621	4,405637	1,000000	40	1,648009	2,307213	2,766015	2,935877	2,983574	2,995868	2,998965	2,999741
h=3	50,259327	7,071635	32,363712	15,228972	4,404991	1,000000	40	1,648182	2,307391	2,766096	2,935902	2,983581	2,995870	2,998966	2,999741

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
h=1								
L_w in dB	80	85	90	95	105	105	100	80
D_omega in dB	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
DI_l in dB	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
A_div in dB	45,04	45,04	45,04	45,04	45,04	45,04	45,04	45,04
A_atm in dB	0,01	0,02	0,05	0,10	0,19	0,49	1,65	5,90
A_gr in dB	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
D_z (top)	18,60	22,82	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
A_bar (top)	16,52	20,75	22,92	22,92	22,92	22,92	22,92	22,92
D_z (left)	16,64	20,82	24,46	27,66	30,72	33,73	36,75	39,76
A_bar (left)	16,64	20,82	24,46	27,66	30,72	33,73	36,75	39,76
D_z (right)	17,54	21,83	25,57	28,82	31,89	34,92	37,93	40,94
A_bar (right)	17,54	21,83	25,57	28,82	31,89	34,92	37,93	40,94
h=2								
L_w in dB	65	70	80	85	85	85	80	70
D_omega in dB	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93
DI_l in dB	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
A_div in dB	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02
A_atm in dB	0,01	0,02	0,05	0,10	0,19	0,49	1,65	5,88
A_gr in dB	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
D_z (top)	15,86	19,97	23,56	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
A_bar (top)	15,63	19,75	23,33	24,77	24,77	24,77	24,77	24,77
D_z (left)	16,64	20,83	24,47	27,67	30,73	33,75	36,76	39,77
A_bar (left)	16,64	20,83	24,47	27,67	30,73	33,75	36,76	39,77
D_z (right)	17,54	21,83	25,58	28,83	31,90	34,93	37,94	40,95
A_bar (right)	17,54	21,83	25,58	28,83	31,90	34,93	37,94	40,95

h=3								
L_w in dB	55	65	70	75	80	80	75	70
D_omega in dB	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91
DI_l in dB	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
A_div in dB	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02
A_atm in dB	0,01	0,02	0,05	0,10	0,19	0,49	1,65	5,88
A_gr in dB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D_z (top)	15,13	19,21	22,78	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
A_bar (top)	15,13	19,21	22,78	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
D_z (left)	16,64	20,83	24,47	27,67	30,73	33,75	36,76	39,77
A_bar (left)	16,64	20,83	24,47	27,67	30,73	33,75	36,76	39,77
D_z (right)	17,54	21,83	25,58	28,83	31,90	34,92	37,94	40,95
A_bar (right)	17,54	21,83	25,58	28,83	31,90	34,92	37,94	40,95

L_{pAeq} nach Gleichung 29

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L in dB	25,70	26,51	28,76	32,11	40,64	39,81	33,36	9,71

Gesamt: $L_{pAeq} = 44,2$ dB

Testaufgabe 2.3.1.9: Abschirmung und Reflektion 3. Ordnung

Eingabedaten:

Eingabe der Quelle S	x	y	z
	100	20	1
Eingabe des Immissionsorts R	x	y	z
	50	120	4
Reflektierende Wand 1; $D_p = 4$ dB			
W1_Anfang	115	5	6
W1_Ende	140	40	6
Reflektierende Wand 2; $D_p = 4$ dB			
W2_Anfang	75	45	8
W2_Ende	90	85	8
Reflektierende Wand 3; $D_p = 4$ dB			
W3_Anfang	135,41	59,97	15
W3_Ende	139,45	115,04	15

Teilstücklänge $l_{ks} = 1$ m

Schiene parallel zur Abszisse (y-Achse)

Die möglichen Ausbreitungswege über eine Reflexion oder zwei Reflexionen bleiben hier unberücksichtigt.

$L_{W^*A,f,h}$ nach Gleichung 1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
h = 1	80	85	90	95	105	105	100	80
h = 2	65	70	80	85	85	85	80	70
h = 3	55	65	70	75	80	80	75	70

Einflussgrößen auf dem Ausbreitungsweg nach Kap. 6.1, Gleichung 10:

Direkter Weg über Schirm 2: Seitliche Beugung: D_z ist nicht begrenzt und K_{met} wird zu 1 gesetzt

	d	d_s	d_r	z	Kmet	C2	C3
Weg über Schirmkante							
h=1	111,843641	44,477064	67,998387	0,631810	0,772060	40	1,000000
h=2	111,807871	44,025097	67,998387	0,215613	0,643710	40	1,000000
h=3	111,821286	43,968275	67,998387	0,145376	0,584993	40	1,000000
Seitliche Beugung (links)							
h=1	111,843641	35,366799	79,084821	2,607979	1,000000	40	1,000000
h=2	111,807871	35,356613	79,060040	2,608781	1,000000	40	1,000000
h=3	111,821286	35,360433	79,069333	2,608480	1,000000	40	1,000000
Seitliche Beugung (rechts)							
h=1	111,843641	65,786174	53,167130	7,109663	1,000000	40	1,000000
h=2	111,807871	65,767115	53,152552	7,111796	1,000000	40	1,000000
h=3	111,821286	65,774263	53,158019	7,110996	1,000000	40	1,000000

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
h=1								
L_w in dB	80	85	90	95	105	105	100	80
D_omega in dB	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
DI_l in dB	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24
A_div in dB	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96
A_atm in dB	0,01	0,04	0,11	0,21	0,41	1,08	3,67	13,09
A_gr in dB	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
D_z (top)	8,21	10,07	12,39	15,01	17,81	20,00	20,00	20,00
A_bar (top)	4,29	6,15	8,47	11,09	13,89	16,08	16,08	16,08
D_z (left)	13,49	16,17	19,01	21,94	24,91	27,90	30,90	33,91
A_bar (left)	13,49	16,17	19,01	21,94	24,91	27,90	30,90	33,91
D_z (right)	17,46	20,32	23,27	26,25	29,24	32,24	35,25	38,26
A_bar (right)	17,46	20,32	23,27	26,25	29,24	32,24	35,25	38,26
h=2								
L_w in dB	65	70	80	85	85	85	80	70
D_omega in dB	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
DI_l in dB	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24
A_div in dB	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96
A_atm in dB	0,01	0,04	0,11	0,21	0,41	1,08	3,67	13,08
A_gr in dB	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22	3,22
D_z (top)	6,05	7,03	8,50	10,48	12,86	15,52	18,35	20,00
A_bar (top)	2,84	3,81	5,29	7,26	9,65	12,31	15,13	16,78
D_z (left)	13,49	16,17	19,02	21,94	24,91	27,90	30,90	33,91

A_bar (left)	13,49	16,17	19,02	21,94	24,91	27,90	30,90	33,91
D_z (right)	17,46	20,32	23,27	26,25	29,24	32,24	35,25	38,26
A_bar (right)	17,46	20,32	23,27	26,25	29,24	32,24	35,25	38,26
h=3								
L_w in dB	55	65	70	75	80	80	75	70
D_omega in dB	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
DI_l in dB	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24	-3,24
A_div in dB	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96	51,96
A_atm in dB	0,01	0,04	0,11	0,21	0,41	1,08	3,67	13,08
A_gr in dB	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04
D_z (top)	5,60	6,28	7,40	9,03	11,14	13,62	16,34	19,19
A_bar (top)	2,56	3,24	4,36	5,99	8,10	10,58	13,30	16,15
D_z (left)	13,49	16,17	19,02	21,94	24,91	27,90	30,90	33,91
A_bar (left)	13,49	16,17	19,02	21,94	24,91	27,90	30,90	33,91
D_z (right)	17,46	20,32	23,27	26,25	29,24	32,24	35,25	38,26
A_bar (right)	17,46	20,32	23,27	26,25	29,24	32,24	35,25	38,26

L_{pAeq} nach Gleichung 29

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L in dB	20,50	23,60	26,80	29,20	35,21	32,27	24,42	-4,32

Gesamt: $L_{pAeq} = 38,4$ dB

Weg über 3 Reflexionen:

	d	D_l,r	D_omega	D_rho
h=1	238,35	1,47	3,01	12
h=2	238,33	1,47	3,00	12
h=3	238,34	1,47	2,99	12

Hinweis:

(Gl. 28) der Schall 03 ist wie folgt zu berücksichtigen:

$$L_{WA,im} = L_{WA} - D_p$$

Mit D_p : Absorptionsverlust nach Tabelle 18 der Schall 03

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
h=1								
L_w in dB	80	85	90	95	105	105	100	80
A_div in dB	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54
A_atm in dB	0,02	0,10	0,24	0,45	0,88	2,31	7,82	27,89
A_gr in dB	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42
h=2								
L_w in dB	65	70	80	85	85	85	80	70
A_div in dB	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54
A_atm in dB	0,02	0,10	0,24	0,45	0,88	2,31	7,82	27,88
A_gr in dB	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
h=3								
L_w in dB	55	65	70	75	80	80	75	70
A_div in dB	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54	58,54
A_atm in dB	0,02	0,10	0,24	0,45	0,88	2,31	7,82	27,89
A_gr in dB	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03	4,03

L_{pAeq} nach Gleichung 29

f in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L in dB	-	-	-	-	33,70	32,27	21,77	-17,51

Gesamt: $L_{pAeq} = 36,2$ dB

2.4 Schallimmissionen nach Gleichung 29 für Züge bei freier Schallausbreitung

2.4.1 Schallimmissionen von Eisenbahnen

Eingabedaten:

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

Teilstücklänge $l_{ks} = 10$ m

Testaufgabe 2.4.1.1: L_{pAeq} ICE-1-Zug nach Tabelle 4, Zeile 1, $v=250$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1									
Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{WA,f,h}$	51,39	58,41	62,05	67,33	74,84	77,94	72,76	54,93	
4m: $L_{WA,f,h}$	43,04	49,14	58,15	61,72	64,29	65,67	60,48	52,39	
5m: $L_{WA,f,h}$	35,91	44,91	52,91	56,91	59,91	61,91	56,91	48,91	
Ergebnis									
Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	31,86	38,87	42,49	47,74	55,20	58,11	52,22	31,88	60,91
4m: $L_{pAeq,f,h}$	24,83	30,92	39,91	43,45	45,97	47,16	41,25	30,62	51,44
5m: $L_{pAeq,f,h}$	17,70	26,69	34,67	38,64	41,59	43,40	37,67	27,11	47,28
Richtiges Ergebnis:									61,5

Testaufgabe 2.4.1.2: L_{pAeq} ICE-2-Halbzug nach Tabelle 4, Zeile 2, $v=250$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{W'A,f,h}$	48,96	55,97	59,46	64,84	72,41	75,51	70,32	52,50
4m: $L_{W'A,f,h}$	40,29	46,26	55,18	58,76	61,37	62,74	57,53	49,44
5m: $L_{W'A,f,h}$	32,90	41,90	49,90	53,90	56,90	58,90	53,90	45,90

Ergebnis

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	29,43	36,43	39,91	45,25	52,76	55,68	49,78	29,45	58,47
4m: $L_{pAeq,f,h}$	22,08	28,04	36,94	40,49	43,04	44,22	38,30	27,67	48,51
5m: $L_{pAeq,f,h}$	14,69	23,68	31,66	35,63	38,58	40,39	34,66	24,10	44,27

Richtiges Ergebnis: 59,0

Testaufgabe 2.4.1.3: L_{pAeq} ICE-2-Vollzug nach Tabelle 4, Zeile 3, $v=250$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{W'A,f,h}$	51,97	58,98	62,47	67,85	75,42	78,52	73,33	55,51
4m: $L_{W'A,f,h}$	43,30	49,27	58,19	61,77	64,38	65,75	60,54	52,45
5m: $L_{W'A,f,h}$	35,91	44,91	52,91	56,91	59,91	61,91	56,91	48,91

Ergebnis

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	32,44	39,44	42,92	48,26	55,77	58,69	52,79	32,46	61,48
4m: $L_{pAeq,f,h}$	25,09	31,05	39,95	43,50	46,05	47,23	41,31	30,68	51,52
5m: $L_{pAeq,f,h}$	17,70	26,69	34,67	38,64	41,59	43,40	37,67	27,11	47,28

Richtiges Ergebnis: 62,0

Testaufgabe 2.4.1.4: L_{pAeq} ICE-3-Halbzug Ein-System-Version nach Tabelle 4, Zeile 4, $v=300$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1									
Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{W'A,f,h}$	52,89	59,9	63,43	67,62	75,3	79,5	74,35	57,29	
4m: $L_{W'A,f,h}$	40,87	46,9	55,93	60,09	62,95	62,92	56,9	48,88	
5m: $L_{W'A,f,h}$	34,86	43,86	51,86	55,86	58,86	60,86	55,86	47,86	
Ergebnis									
Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	33,36	40,36	43,87	48,03	55,66	59,67	53,81	34,24	62,15
4m: $L_{pAeq,f,h}$	22,66	28,68	37,69	41,82	44,62	44,40	37,67	27,11	49,29
5m: $L_{pAeq,f,h}$	16,65	25,64	33,62	37,60	40,54	42,35	36,62	26,07	46,23
Richtiges Ergebnis:									62,5

Testaufgabe 2.4.1.5: L_{pAeq} ICE 3-Vollzug Ein-System-Version nach Tabelle 4, Zeile 5, $v=300$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1									
Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{W'A,f,h}$	55,90	62,91	66,44	70,63	78,31	82,51	77,36	60,30	
4m: $L_{W'A,f,h}$	43,88	49,91	58,94	63,10	65,96	65,93	59,91	51,89	
5m: $L_{W'A,f,h}$	37,87	46,87	54,87	58,87	61,87	63,87	58,87	50,87	
Ergebnis									
Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	36,37	43,37	46,88	51,04	58,67	62,68	56,82	37,24	65,16
4m: $L_{pAeq,f,h}$	25,67	31,69	40,70	44,83	47,63	47,41	40,68	30,12	52,30
5m: $L_{pAeq,f,h}$	19,66	28,65	36,63	40,60	43,54	45,35	39,63	29,07	49,23
Richtiges Ergebnis:									65,5

Testaufgabe 2.4.1.6: L_{pAeq} ICE-T nach Tabelle 4, Zeile 6, $v=230$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1								
Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{W'A,f,h}$	46,14	53,17	57,28	65,14	72,99	75,59	70,42	53,00
4m: $L_{W'A,f,h}$	37,10	44,13	53,16	57,31	60,18	60,14	54,13	46,11
5m: $L_{W'A,f,h}$	29,09	38,09	46,09	50,09	53,09	55,09	50,09	42,09

Ergebnis									
Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	26,61	33,63	37,72	45,55	53,35	55,76	49,88	29,95	58,67
4m: $L_{pAeq,f,h}$	18,89	25,91	34,92	39,04	41,85	41,62	34,90	24,34	46,51
5m: $L_{pAeq,f,h}$	10,88	19,87	27,85	31,83	34,77	36,58	30,85	20,30	40,46

Richtiges Ergebnis: 59,0

Testaufgabe 2.4.1.7: L_{pAeq} IC-Zug bespannt mit E-Lok mit WSB nach Tabelle 4, Zeile 10, $v=200$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{WA,f,h}$	51,22	58,24	61,47	70,81	78,39	80,12	74,93	57,08
4m: $L_{WA,f,h}$	38,24	44,68	55,26	58,65	60,44	60,08	54,99	46,88
5m: $L_{WA,f,h}$	28,05	37,05	45,05	49,05	52,05	54,05	49,05	41,05

Ergebnis

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	31,69	38,70	41,91	51,22	58,75	60,29	54,39	34,03	63,53
4m: $L_{pAeq,f,h}$	20,03	26,46	37,02	40,38	42,11	41,56	35,76	25,11	47,09
5m: $L_{pAeq,f,h}$	9,84	18,83	26,81	30,79	33,73	35,54	29,81	19,26	39,42

Richtiges Ergebnis: 63,6

Testaufgabe 2.4.1.8: L_{pAeq} IC-Zug bespannt mit V-Lok, Reisezugwagen mit GG-Bremse nach Tabelle 4, Zeile 11, $v=160$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{WA,f,h}$	48,41	56,56	62,73	75,13	82,67	83,45	75,29	62,00
4m: $L_{WA,f,h}$	39,73	47,51	51,15	54,84	55,10	53,89	48,44	41,05
5m: $L_{WA,f,h}$								

Ergebnis

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	28,88	37,02	43,17	55,54	63,03	63,62	54,75	38,95	66,99
4m: $L_{pAeq,f,h}$	21,52	29,29	32,91	36,57	36,77	35,37	29,21	19,28	42,20
5m: $L_{pAeq,f,h}$									

Richtiges Ergebnis: 67,0

Testaufgabe 2.4.1.9: L_{pAeq} Nahverkehrszug VT ($n_{Achs} = n_{Achs,0}$) nach Tabelle 4, Zeile 15, $v=160$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{W'A,f,h}$	37,63	46,55	53,45	62,60	68,61	68,77	63,62	47,11
4m: $L_{W'A,f,h}$	34,32	41,21	42,61	43,00	42,48	41,23	34,70	26,05
5m: $L_{W'A,f,h}$								

Ergebnis

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	18,10	27,01	33,89	43,01	48,97	48,94	43,08	24,06	53,03
4m: $L_{pAeq,f,h}$	16,11	22,99	24,37	24,73	24,15	22,71	15,47	4,28	31,12
5m: $L_{pAeq,f,h}$									

Richtiges Ergebnis: 53,1

Testaufgabe 2.4.1.10: L_{pAeq} S-Bahn mit WSB nach Tabelle 4, Zeile 17, $v=100$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{W'A,f,h}$	29,48	37,71	50,05	63,50	68,34	65,58	60,38	42,69
4m: $L_{W'A,f,h}$	17,12	26,12	37,12	44,79	44,46	43,12	36,12	26,54
5m: $L_{W'A,f,h}$	13,00	22,00	30,00	34,00	37,00	39,00	34,00	26,00

Ergebnis

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	9,95	18,17	30,49	43,91	48,70	45,75	39,84	19,64	51,68
4m: $L_{pAeq,f,h}$	-1,09	7,90	18,88	26,52	26,13	24,60	16,89	4,77	31,09
5m: $L_{pAeq,f,h}$	-5,21	3,78	11,76	15,74	18,68	20,49	14,76	4,21	24,37

Richtiges Ergebnis: 51,7

Testaufgabe 2.4.1.11: L_{pAeq} Güterzug bespannt mit E-Lok (WSB), 4 Kesselwagen mit GG-Bremse und 20 Güterwagen mit GG-Bremse nach Tabelle 4, Zeile 18, $v=100$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{WA,f,h}$	45,99	55,52	64,11	77,63	83,30	81,04	72,89	59,47
4m: $L_{WA,f,h}$	41,00	49,99	56,30	64,17	64,74	62,53	52,98	44,02
5m: $L_{WA,f,h}$	13,00	22,00	30,00	34,00	37,00	39,00	34,00	26,00

Ergebnis

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	26,46	35,98	44,55	58,05	63,66	61,21	52,35	36,42	66,52
4m: $L_{pAeq,f,h}$	22,79	31,77	38,06	45,90	46,42	44,01	33,75	22,25	50,74
5m: $L_{pAeq,f,h}$	-5,21	3,78	11,76	15,74	18,68	20,49	14,76	4,21	24,37

Richtiges Ergebnis: 66,6

Testaufgabe 2.4.1.12: L_{pAeq} Güterzug bespannt mit V-Lok, 4 Kesselwagen mit GG-Bremse und 20 Güterwagen mit GG-Bremse nach Tabelle 4, Zeile 19, $v=100$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{WA,f,h}$	46,59	56,09	64,39	77,78	83,45	81,18	73,01	59,69
4m: $L_{WA,f,h}$	41,38	50,77	53,53	63,84	64,71	62,65	52,85	44,49
5m: $L_{WA,f,h}$								

Ergebnis

Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	27,06	36,55	44,83	58,20	63,80	61,35	52,47	36,64	66,67
4m: $L_{pAeq,f,h}$	23,17	32,55	35,29	45,57	46,39	44,14	33,61	22,72	50,55
5m: $L_{pAeq,f,h}$									

Richtiges Ergebnis: 66,8

2.4.2 Schallimmissionen von Straßenbahnen

Eingabedaten:

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

Teilstücklänge $l_{ks} = 20$ m

Testaufgabe 2.4.2.1: L_{pAeq} 1 Fz Straßenbahn Niederflurfahrzeug nach Beiblatt 2, Fz-Kategorie 21, Schwellengleis im Schotterbett, $v=50$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1									
Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{W'A,f,h}$	32,01	41,01	47,52	54,51	57,99	54,49	49,49	39,99	
4m: $L_{W'A,f,h}$	16,01	27,01	31,01	34,01	37,01	36,01	32,01	31,01	
5m: $L_{W'A,f,h}$									
Ergebnis									
Höhenbereich	Oktavbandmittenfrequenz [Hz]								$L_{pAeq,h}$
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0m: $L_{pAeq,f,h}$	12,48	21,47	27,96	34,92	38,35	34,66	28,95	16,94	41,61
4m: $L_{pAeq,f,h}$	-2,20	8,79	12,77	15,74	18,68	17,49	12,78	9,24	23,46
5m: $L_{pAeq,f,h}$									
Richtiges Ergebnis:									41,7

Testaufgabe 2.4.2.2: L_{pAeq} 1 Fz Straßenbahn-Hochflurfahrzeug nach Beiblatt 2, Fz-Kategorie 22, Schwellengleis im Schotterbett, $v=50$ km/h

Zwischenergebnis Emissionsspektren nach Gleichung 1								
		Oktavbandmittenfrequenz [Hz]						
Höhenbereich	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{WA,f,h}$	34,08	43,12	50,56	53,55	58,02	54,56	49,57	41,41
4m: $L_{WA,f,h}$								
5m: $L_{WA,f,h}$								
Ergebnis								
		Oktavbandmittenfrequenz [Hz]						
Höhenbereich	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0m: $L_{pAeq,f,h}$	14,55	23,58	31,00	33,96	38,38	34,73	29,03	18,36
4m: $L_{pAeq,f,h}$								
5m: $L_{pAeq,f,h}$								
								$L_{pAeq,h}$ 41,68
Richtiges Ergebnis:								41,7