



Testaufgaben und Qualitätssicherung

Dr.-Ing. K.-G. Krapf, Dipl.-Geophys. S. Ibbeken
Wölfel Engineering GmbH+Co. KG, Höchberg/Berlin

Fachtagung zur EU-Umgebungslärmkartierung
Nationale Berechnungsmethoden
18. September 2019 in Berlin

Testaufgaben und Qualitätssicherung

- Nationale Umsetzung des Annex II (Ausbreitung, Belastete, Industrie, Flug, Straße, Schiene)
- Die DIN 45687 als Basis der Qualitätssicherung von Software
- Testaufgaben für Emissionsermittlung, Ausbreitungsberechnung und Belastetenanalyse gem. BUB, BUF und BEB
- Konformitätserklärungen gem. DIN 45687

Nationale Umsetzung des Annex II



Veröffentlicht im Bundesanzeiger vom 20. November 2018

- Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) (BUB)
- Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen (BUF)
- Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (BEB)
- Datenbank für die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) (BUB-D)
- Datenbank für die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen (BUF-D)



Bundesanzeiger

Herausgegeben vom
Bundesministerium der Justiz
und für Verbraucherschutz
www.bundesanzeiger.de

Bekanntmachung

Veröffentlicht am Freitag, 28. Dezember 2018
BAnz AT 28.12.2018 B7
Seite 1 von 2

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
Bundesministerium
für Verkehr und digitale Infrastruktur

Bekanntmachung
der Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Absatz 1
der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BlmSchV)*
– Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen
(Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) (BUB) –
– Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von Flugplätzen (BUF) –
– Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen
durch Umgebungslärm (BEB) –
– Datenbank für die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm
von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) (BUB-D) –
– Datenbank für die Berechnungsmethode
für den Umgebungslärm von Flugplätzen (BUF-D) –

Vom 20. November 2018

Die in der oben genannten Bekanntmachung bezeichneten Berechnungsverfahren werden im Einvernehmen zwischen dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur bekannt gemacht (Anlagen 1 bis 5). Die Berechnungsverfahren sind ab dem 31. Dezember 2018 anzuwenden.

Die in diesen Bewertungsmethoden genannten DIN-Normen, DIN-EN-Normen, DIN-EN-ISO-Normen, DIN-CEN/TR-Normen und ISO-Normen sind bei der Beuth Verlag GmbH, Berlin, zu beziehen und in der Deutschen Nationalbibliothek archivmäßig gesichert niedergelegt.

Die Bekanntmachung der vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs. 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BlmSchV) – vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Schienenwegen (VBUSch) –, – vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS) –, – vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Flugplätzen (VBUF) –, – vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm durch Industrie und Gewerbe (VBII) – vom 22. Mai 2006 (BAnz. Nr. 154a vom 17. August 2006) und die Bekanntmachung der vorläufigen Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB) vom 9. Februar 2007 (BAnz. S. 4137) werden zum 31. Dezember 2018 aufgehoben.

Bonn, den 20. November 2018
IG I 3 - 41008 - 1/4
G23 - 3523.12/1

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Im Auftrag
Dr. Brüggemann

Bundesministerium

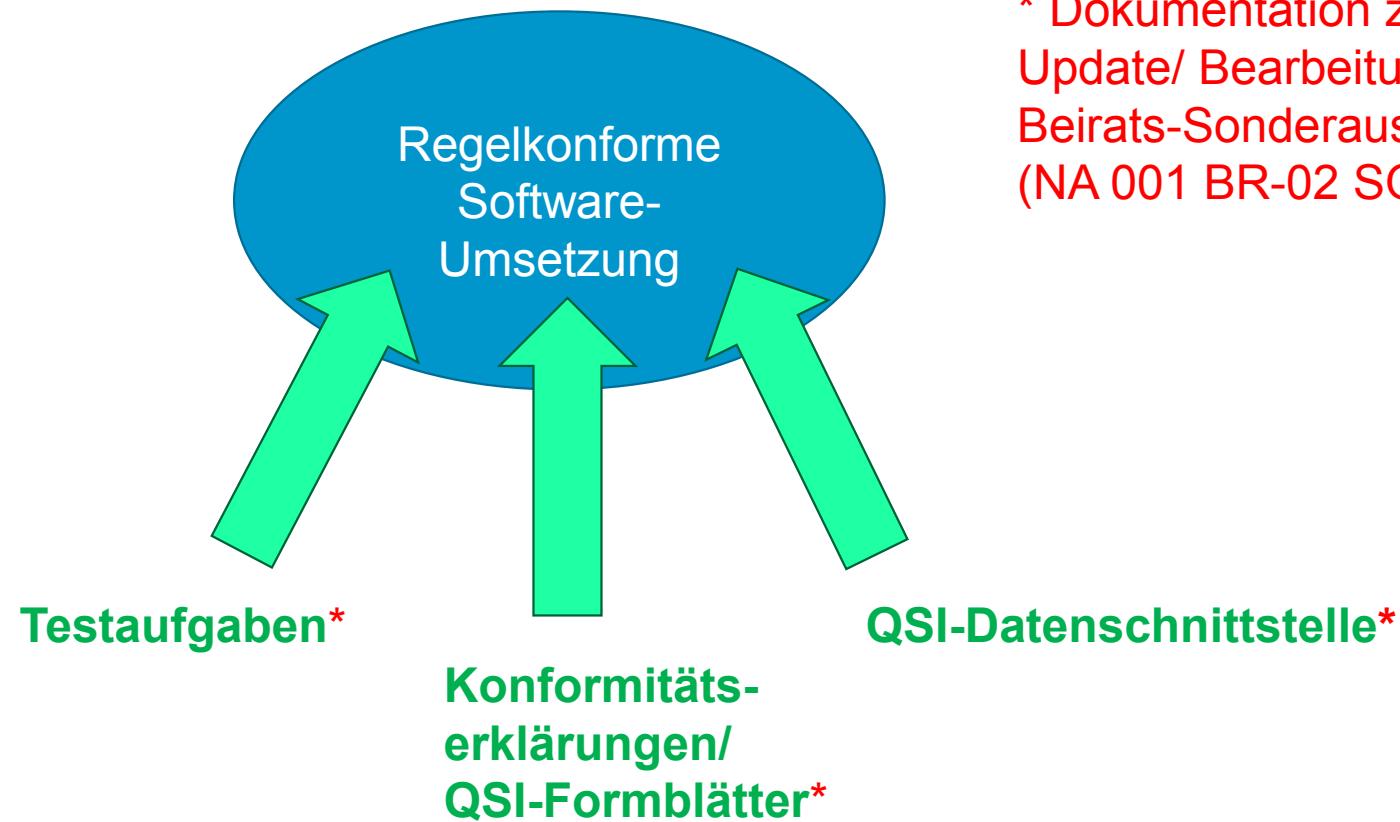
für Verkehr und digitale Infrastruktur

Im Auftrag
Dr. Stadler

Qualitätssicherung im Sinne der DIN 45687:

- Nicht primär QS-Aspekte wie Benutzerfreundlichkeit, Rechengeschwindigkeit, ... (also kein Software-Zertifikat)
- Auch nicht physikalische Genauigkeit bei der Anwendung der Regelwerke
- Kern der QS i.S. der DIN 45687 ist die Bemühung um regelkonforme Software-Umsetzung von Richtlinien zur Berechnung von Geräuschimmissionen im Freien insbesondere mittels Werkzeugen wie Testaufgaben, Konformitätserklärungen und QSI-Austauschformat.
- Die Arbeit daran ist ein kontinuierlicher Prozess (Änderung in der Regelsetzung).
- Die Vorgehensweise der DIN 45687 ist mittlerweile im europäischen Konsens als ISO 17534 eingeführt.

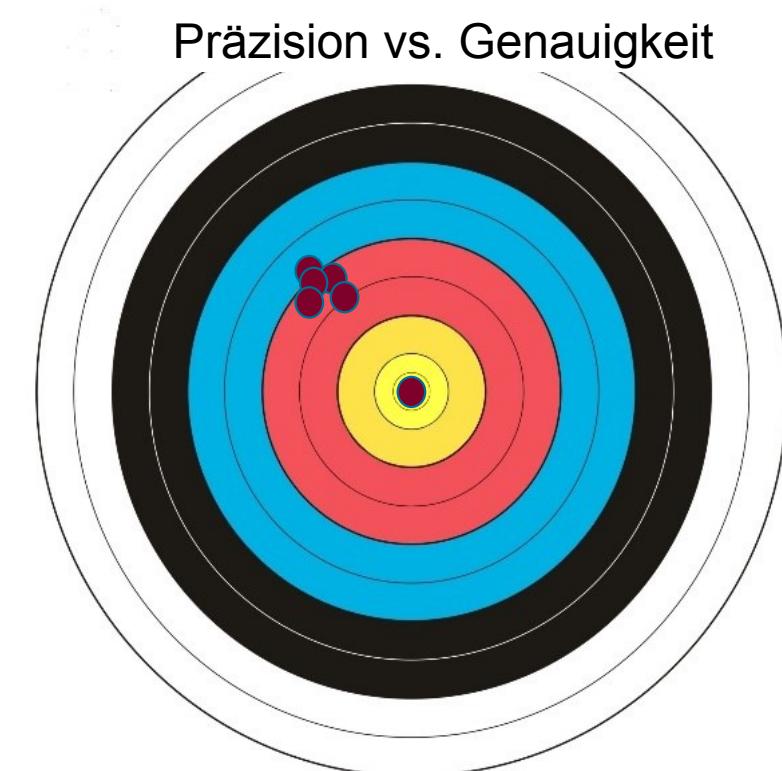
Eckpfeiler der Qualitätssicherung im Sinne der DIN 45687:



* Dokumentation zur DIN 45 687:
Update/ Bearbeitung im
Beirats-Sonderausschuss des NALS
(NA 001 BR-02 SO)

Grundsätzlich gilt für Testaufgaben:

- Nachvollziehbarkeit im Detail
- Prüfung der korrekten Software-Umsetzung eines Regelwerkes, aber auch des Verständnisses beim Anwender
- Klärung/Schließung von „Interpretationslücken“ eines Regelwerkes
- Zusammen mit Konformitätserklärungen wird Qualitätssicherbarkeit von Regelwerk und Software gewährleistet.
- Unsicherheiten bei der Anwendung, die zu abweichenden Ergebnissen führen, sind auf diese Weise weitgehend zu vermeiden (Anm.: „Präzision“ vs. „Genauigkeit“).



Testaufgaben Straßenverkehrslärm von: Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach

Testaufgaben Schienenverkehrslärm von: Möhler und Partner Ingenieure AG, Augsburg,
Auftraggeber: Eisenbahn-Bundesamt, Bonn

QS TA Straße/Schiene durch Mitarbeiter des NALS-Sonderausschuss NA 001 BR-02 SO

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

Wölfel Engineering GmbH & Co. KG, Höchberg

DataKustik GmbH, Gilching (Dr. W. Probst – TA Ausbreitung)

SoundPLAN GmbH, Backnang

Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH, Dortmund

Lärmkontor GmbH, Hamburg

Möhler + Partner Ingenieure AG, Augsburg

Dr. B. Vogelsang (Fluglärm)

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Testaufgaben zu BUB, BUF und BEB



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

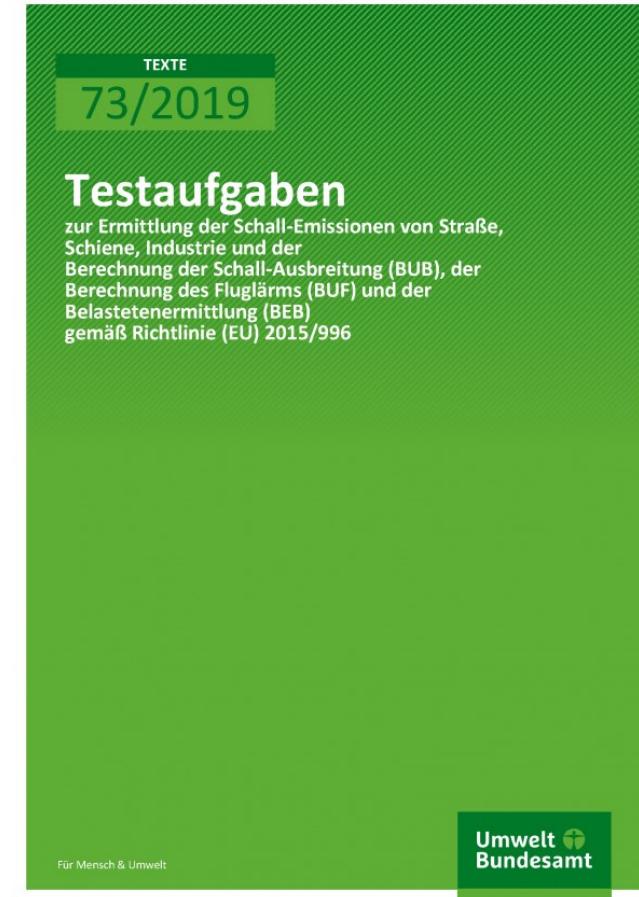
veröffentlicht auf der UBA-Internetseite

<https://cms.umweltbundesamt.de/publikationen/testaufgaben-zur-ermittlung-der-schall-emissionen>

**404 Seiten geballtes Know-How
in Sachen Umsetzung
BUB, BUF, BEB!**



Ein Blick hinein ...



Testaufgaben zu BUB – Emission (unter Nutzung der Datenbanken)

- **11 Testaufgaben zur Emission Straße:**

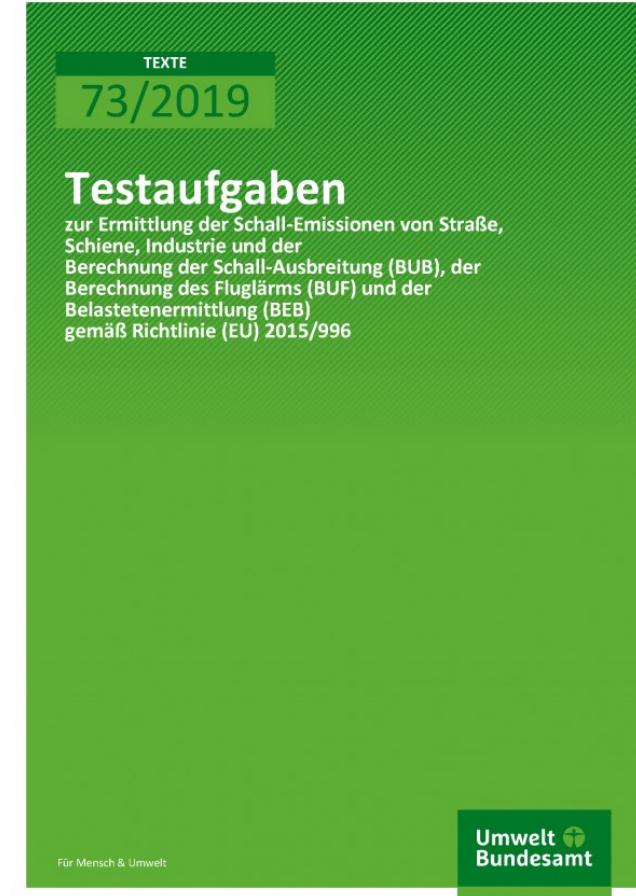
- Ermittlung Roll-/Antriebs-/Gesamtgeräusch in Abhängigkeit von Straßenoberfläche, Beschleunigung, Lufttemperatur

- **21 Testaufgaben zur Emission Schiene**

- Festlegung der Umrechnung der Rad/Schiene-Rauheit in Frequenz
- Klärung des Berechnungsverfahrens
- Ermittlung Schallleistungspegel für Fahrzeugeinheiten und Züge in Abhängigkeit von Fahrzeugart, Geschwindigkeit, Oberbau, Schienenrauheit, etc.
- Ermittlung horizontale und vertikale Richtwirkung

- **5 Testaufgaben zu Industrieemissionen**

- flächenbezogene Schallleistungspegel Rangier-/Umschlagbahnhof
- statische und bewegliche Quellen (Beurteilungszeiten)
- Richtwirkung



Testaufgaben zu BUB - Ausbreitung

- **28 Testaufgaben zur Schallausbreitung**
 - Klärung des Berechnungsverfahrens, detaillierte Zwischen- und Endergebnisse



Testaufgaben (BUB - Ausbreitung)

Beispiele – Beginnend mit einfachem Beispiel

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

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



Detaillierte
Zwischenergebnisse:

5.3.2 TA 01 - Reflektierender Boden (G = 0)

Tabelle 5.3.2-1: Bodendämpfung (relevant wenn keine Beugung)

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
w (H)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C _f (H)	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16
A _{ground,H}	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
w (F)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C _f (F)	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16	194,16
A _{ground,F}	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36

Tabelle 5.3.2-2: Spektrale Zwischen- und Endergebnisse für die vertikale Ausbreitungsebene

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

Testaufgaben (BUB - Ausbreitung)

Beispiel – Gelände/MGL

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

Abbildung 5.3.10-1: Kurzer Schirm auf ansteigendem Boden (S Quelle, R Immissionsort, B Schallschirm, A1 Gebiet mit $G=0,2$, A2 Gebiet mit $G=0,5$, A3 Gebiet mit $G=0,9$)

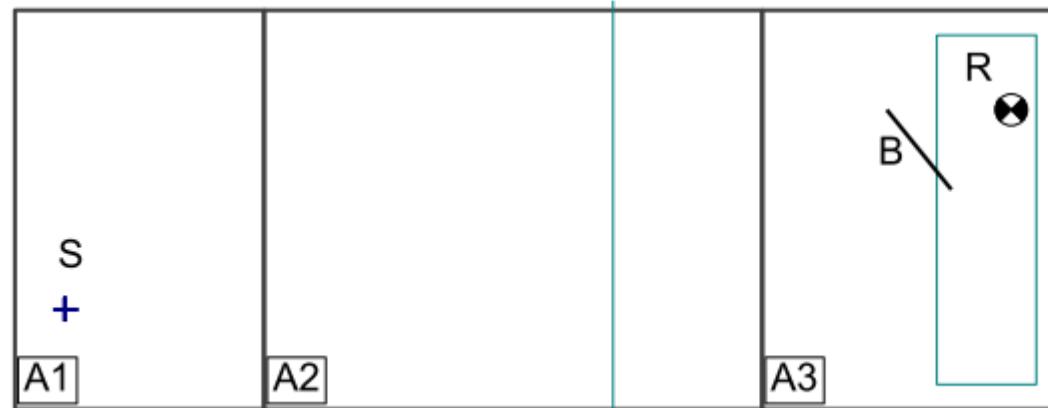
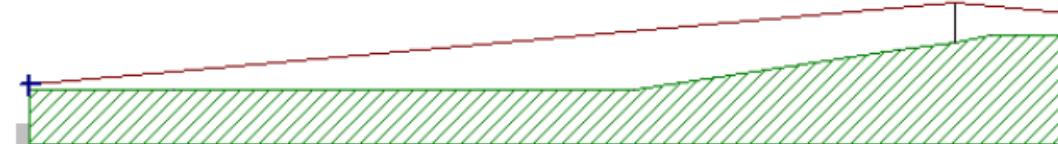


Abbildung 5.3.10-2: Längsschnitt in Ebene EV mit Strahlverlauf



Detaillierte Zwischenergebnisse

Tabelle 5.3.10-16: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav)

Lateral links F		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
Frequenz (Hz) -->										
L_w in dB		93	93	93	93	93	93	93	93	93
$\alpha_{atm}(10^{\circ},70\%)$		0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88	
A_{atm} in dB		0,02	0,08	0,20	0,38	0,71	1,89	6,40	22,82	
A_{div} in dB		56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	56,78	
$A_{ground,F}$ in dB		-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07	
$\Delta_{dif,F}$ in dB		8,78	10,80	13,23	15,92	18,76	21,69	24,65	27,64	
A_F in dB		64,52	66,60	69,16	72,02	75,20	79,29	86,77	106,18	
L_F in dB		28,48	26,40	23,84	20,98	17,80	13,71	6,23	-13,18	32,03

Tabelle 5.3.10-17: Berechnung des A-bewerteten Gesamtpiegel

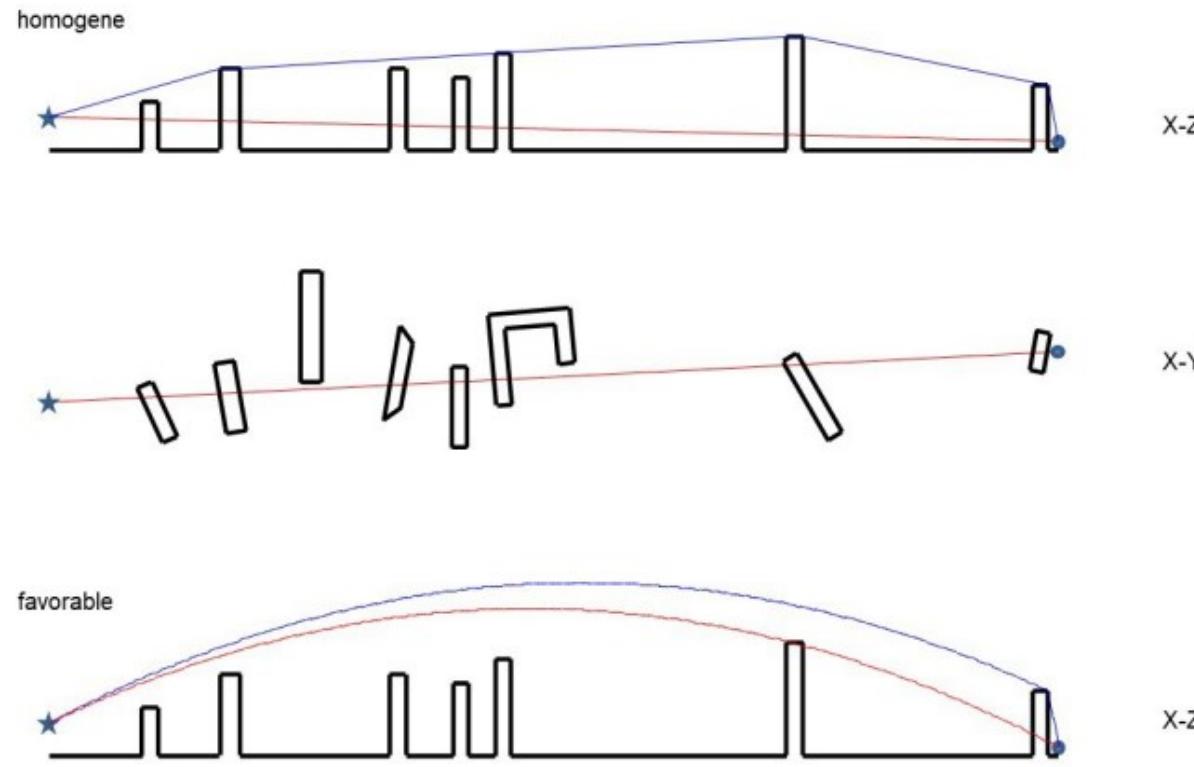
Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
$L_H(\text{vert})$ in dB	30,91	29,15	26,87	24,20	21,14	17,11	9,68	-9,66	
$L_H(\text{rechts})$ in dB	20,99	18,11	14,84	10,89	8,57	4,37	-3,26	-23,09	
$L_H(\text{links})$ in dB	28,48	26,40	23,84	20,98	17,80	13,71	6,23	-13,18	
$L_H(\text{tot})$ in dB	33,14	31,22	28,80	26,03	22,95	18,90	11,45	-7,93	
$L_F(\text{vert})$ in dB	31,12	29,44	27,24	24,63	21,60	17,59	10,17	-9,16	
$L_F(\text{rechts})$ in dB	20,99	18,11	15,05	11,91	8,57	4,37	-3,26	-23,09	
$L_F(\text{links})$ in dB	28,48	26,40	23,84	20,98	17,80	13,71	6,23	-13,18	
$L_F(\text{tot})$ in dB	33,27	31,40	29,05	26,35	23,26	19,22	11,78	-7,59	
L_A in dB	7,01	15,21	20,33	22,99	23,11	20,27	12,62	-8,85	28,29

Testaufgaben (BUB - Ausbreitung)

Beispiel

5.3.29 TA 28 – Ausbreitung über große Entfernung mit Mehrfachabschirmung

Abbildung 5.3.29-1: Gebäudeanordnung mit Strahlverläufen für homogene und favorable Bedingungen



Detaillierte Zwischen- und Endergebnisse

Tabelle 5.3.29-19: Berechnung des unbewerteten Teilpegels für den linken Umweg (Fav)

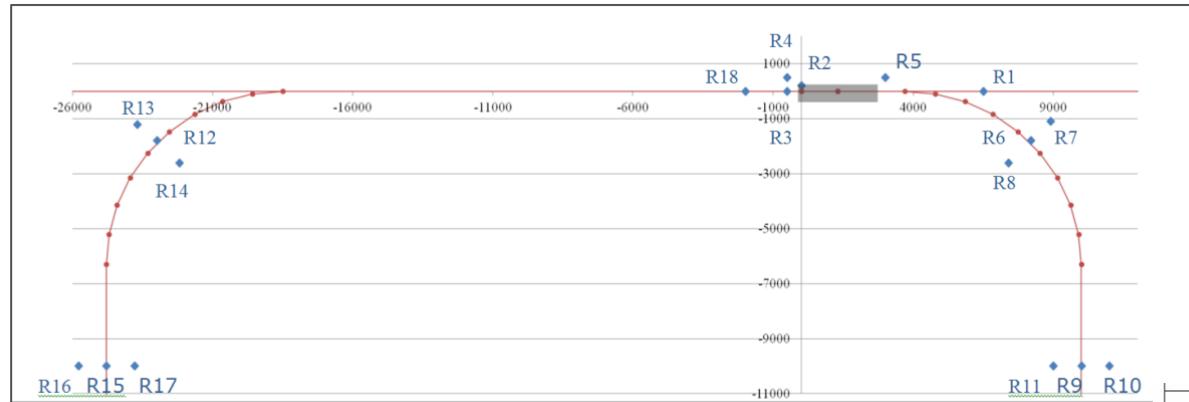
Lateral links F		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Frequenz (Hz) ->									
L _w in dB		120	120	120	120	120	120	120	120
$\alpha_{atm}(10^\circ, 70\%)$		0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,77	116,88
A _{atm} in dB		0,12	0,42	1,06	1,96	3,71	9,81	33,27	118,66
A _{div} in dB		71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01	71,01
A _{ground,F} in dB		-4,53	-4,53	-4,53	-4,53	-4,53	-4,53	-4,53	-4,53
$\Delta_{dif,F}$ in dB		20,94	25,04	29,56	33,48	36,81	39,91	42,94	45,95
A _F in dB		87,54	91,93	97,10	101,92	107,00	116,20	142,69	231,09
L _F in dB		32,46	28,07	22,90	18,08	13,00	3,80	-22,69	111,09
		Gesamt							

Tabelle 5.3.29-20: Teil- und Gesamtpiegel für die drei Ausbreitungswege

Frequenz (Hz) -->	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _A in dB oben	12,89	20,08	24,22	26,03	25,36	19,95	-3,39	-89,70	
L _A in dB rechts	-1,19	5,59	9,20	9,47	7,87	-0,03	-26,60	116,88	
L _A in dB links	3,79	9,64	12,19	11,90	9,99	2,04	-24,46	114,36	
L _A in dB	13,54	20,60	24,61	26,29	25,56	20,06	-3,33	-89,68	
		Gesamt							

Testaufgaben (BUF)

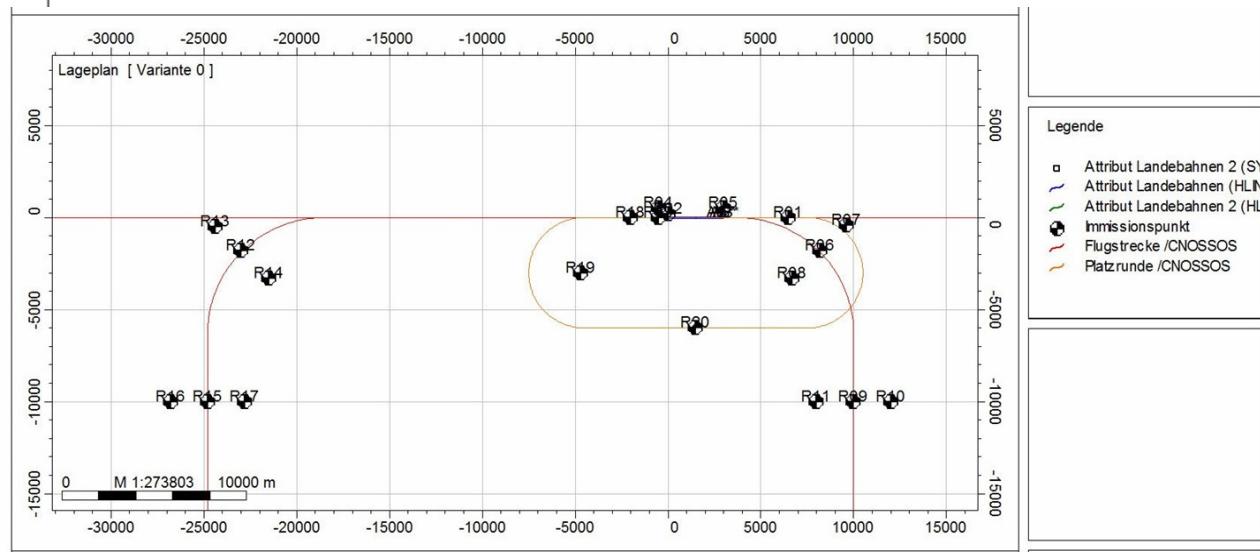
Testflugplatz (konzeptionell aufbauend auf ECAC Doc. 29, 4th edition)



- 3 reale Luftfahrzeugtypen
- 15 Referenzfälle aus Kombination der Referenzflugzeuge auf gebogenen und geradlinigen Strecken für An- und Abflug
- einschl. Platzrunde
- 20 Immissionspunkte

Zu vergleichen:

- Einzelereignispegel je Luftfahrzeugtyp
- Gesamtpiegel als L_{DEN} , L_N
- ca. 3.000 Teilsegmente mit den jeweiligen Kontroll-Parametern (ca. 80.000 Zwischenergebnisse)



Testaufgaben (BEB)

5 Testaufgaben zur BEB - Berechnungsmethode Belastetenzahlen

(Verteilung der Bewohner auf Fassadenpunkte, Energetische Mittelwerte, Statistik Belastete)

Abbildung 7.3.4-1: Fassadenabschnitte und Fassadenpunkte

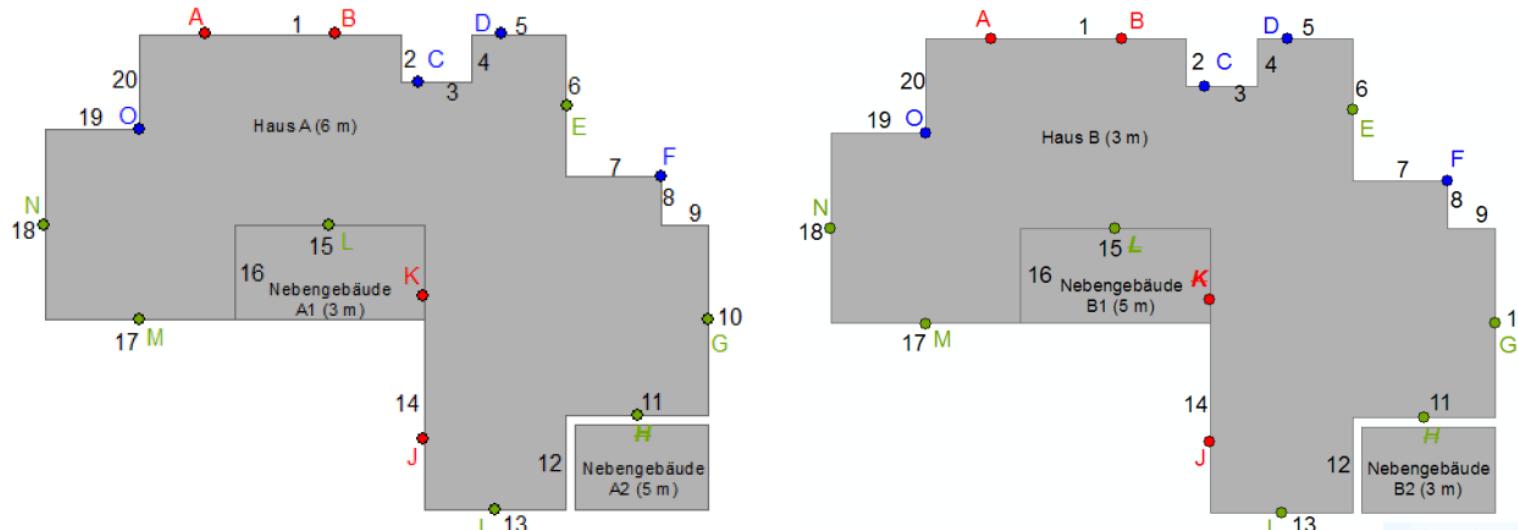


Tabelle 7.3.4-2: Verteilung der Bewohner auf Fassadenpunkte

Objekt	F P	X	Y	Z	Länge	Bewohner
Haus A	A	6,38	196,00	4,0	2,75	0,293
	B	9,13	196,00	4,0	2,75	0,293
	C	10,88	195,00	4,0	2,75	0,293
	D	12,63	196,00	4,0	2,75	0,293
	E	14,00	194,50	4,0	3,00	0,319
	F	16,00	193,00	4,0	4,00	0,426
	G	17,00	190,00	4,0	4,00	0,426
	H					entfällt
	I	12,50	186,00	4,0	3,00	0,319
	J	11,00	187,50	4,0	3,00	0,319
Haus B	K	11,00	190,50	4,0	3,00	0,319
	L	9,00	192,00	4,0	4,00	0,426
	M	5,00	190,00	4,0	4,00	0,426
	N	3,00	192,00	4,0	4,00	0,426
	O	5,00	194,00	4,0	4,00	0,426
						Summe
						47,00
						5,000
	A	6,38	196,00	2,8	2,75	0,138
	B	9,13	196,00	2,8	2,75	0,138

Tabelle 7.3.5-2: Energetische Mittelwerte je Gebäude

Gebäude	mittlerer L _{DEN} [dB(A)]	Schallpegelbereich [dB(A)]
Schulgebäude A	68,21	> 65 – 75
Schulgebäude B	49,00	< 55
Schulgebäude C	48,17	< 55
Schulgebäude D	70,33	> 65 – 75
Schulgebäude E	54,39	< 55
Krankenhausgebäude A	76,33	> 75
Krankenhausgebäude B	53,95	< 55
Krankenhausgebäude C	57,18	> 55 – 65

Tabelle 7.3.5-3: Statistik gemäß VBEB

	L _{DEN} > 55 dB(A)	L _{DEN} > 65 dB(A)	L _{DEN} > 75 dB(A)
Schulgebäude	2	2	0
Krankenhausgebäude	2	1	1

Ergebnisse Testaufgaben (BUB, BUF, BEB)



Gegenüberstellung unterschiedlicher Umsetzungen (beispielhaft):

Referenz	Achtung: Zwischenstand, maßgebend sind die Werte der endgültigen Veröffentlichung!)									
TA	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LAeq	
TA 01	13,75	23,79	31,17	36,40	39,26	39,29	34,55	15,88	44,11	
TA 02	11,87	21,91	29,29	33,59	34,29	37,41	32,67	14,00	41,26	
TA 03	10,01	20,06	26,71	26,51	33,70	35,55	30,82	12,15	39,13	
TA 04	11,71	21,75	29,13	33,17	34,23	37,25	32,51	13,84	41,08	
TA 05	11,06	21,11	28,48	33,71	36,57	36,60	31,85	13,15	41,42	
TA 05a	8,78	18,91	26,70	32,01	36,60	36,86	32,12	13,43	41,21	
TA 06	6,50	15,48	21,39	24,69	24,36	22,65	15,12	-6,45	29,83	
TA 07 oh. SB	6,42	15,36	21,21	24,47	24,03	22,36	14,81	-6,77	29,57	
TA 08 oh. SB	4,81	13,20	18,46	21,22	21,37	18,55	10,88	-10,78	26,51	
TA 09 oh. SB	13,99	20,42	24,78	30,16	33,33	34,40	33,72	29,86	39,87	
TA 10 oh. SB	18,44	25,94	30,64	33,13	33,37	32,59	32,25	29,66	40,12	
TA 11 oh. SB	13,58	20,52	24,02	25,85	28,99	30,00	29,04	24,18	35,60	
TA 12 oh. SB	1,21	7,84	11,20	12,87	12,56	11,31	6,56	-12,12	18,81	
TA 13 oh. SB	21,90	30,32	35,68	38,59	39,06	37,36	34,06	28,37	44,61	

Software I (beispielhaft)										
	63,00	125,00	250,00	500,00	1000,00	2000,00	4000,00	8000,00	LAeq	Differenz
	13,75	23,79	31,17	36,40	39,26	39,29	34,55	15,88	44,11	0,00
	11,87	21,91	29,29	33,59	34,29	37,41	32,67	14,00	41,26	0,00
	10,01	20,06	26,71	26,51	33,70	35,55	30,82	12,14	39,13	0,00
	11,71	21,75	29,13	33,17	34,23	37,25	32,51	13,84	41,08	0,00
	11,06	21,11	28,48	33,71	36,58	36,60	31,85	13,15	41,42	0,00
	8,78	18,91	26,77	31,80	36,60	36,86	32,12	13,43	41,19	0,02
	6,50	15,49	21,39	24,69	24,36	22,65	15,12	-6,45	29,83	0,00
	6,42	15,36	21,22	24,47	24,03	22,36	14,81	-6,77	29,57	0,00
	4,81	13,20	18,46	21,22	21,38	18,55	10,88	-10,80	26,51	0,00
	13,99	20,42	24,78	30,17	33,33	34,41	33,73	29,91	39,88	-0,01
	18,44	25,94	30,62	33,09	33,29	32,43	31,80	28,03	39,86	0,26 Aatm?
	13,59	20,52	24,03	25,85	29,00	30,00	29,05	24,22	35,61	-0,01
	1,22	7,84	11,20	12,87	12,56	11,29	6,51	-12,33	18,81	0,01
	21,90	30,32	35,66	38,55	38,98	37,15	33,33	25,73	44,42	0,18 Aatm?

Geforderte „Präzision“ bezogen auf Referenzpegel

BUB – Emission: $\pm 0,001 \text{ dB}$ (bei Industrie $0,001 \text{ dB}$, z.T. $\pm 0,1 \text{ dB}$ bzw. $\pm 0,5 \text{ dB}$)

BUB – Ausbreitung: $\pm 0,1 \text{ dB}$

BUF: $\pm 0,5 \text{ dB}$ (anzustreben $\pm 0,1 \text{ dB}$), Geometrie (Flugbahnsegmente) $\pm 1 \text{ m}$

Konformitätserklärungen zu BUB, BUF, BEB



Beispiel: Konformitätserklärung zu BUB (Emissionsberechnung Straße)

Tabelle 1 – Formblatt zu BUB [1] Kap. 2 Straßenverkehrslärm in Verbindung mit BUB-D [4] sowie den Testaufgaben aus [6]

In der Referenzeinstellung des Programms kann gerechnet werden:	ja*	eingeschränkt*	nein*
Der längenbezogene Schallleistungspegel einer Quellenlinie nach Gl. (2.1) sowie der Gesamtschallleistungspegel nach Gl. (2.2) und Gl. (2.3)			
unter der Berücksichtigung der Fahrzeugklassen nach Tabelle 2.2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
unter der Berücksichtigung der Rollgeräusche nach Gl. (2.4) und Gl. (2.5) sowie Tabelle A-1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
für unterschiedliche Straßenoberflächen nach Gl. (2.15) und Tabelle	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anmerkung:

Konformitätserklärung zu BUB, BUF, BEB sind im NA 001 BR-02 SO diskutiert und beschlossen, aber derzeit noch nicht veröffentlicht (voraussichtl. Herbst 2019).

(2.0) sowie Tabelle A-1			
für unterschiedliche Straßenoberflächen nach Gl. (2.16) und Tabelle A-3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
unter Berücksichtigung der Straßensteigung nach Gl. (2.9) bis (2.12)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
unter Berücksichtigung des Einflusses, den eine lichtzeichengeregelte Kreuzung oder ein Kreisverkehr auf die Rollgeräusche ausübt nach Gl. (2.14) und Tabelle A-2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Testaufgaben zur BUB, Schallemission Straßen gem. [6] werden erfüllt.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Zutreffendes ankreuzen, ggf. mit Kennzahl bezeichnen und auf Anlage erläutern.			

- in Deutschland (dank UBA-Beauftragung) **vollständiges Paket zur Qualitätssicherung von BUB, BUF und BEB** bzgl. Testaufgaben zu Emission (Straße, Schiene, Industrie), Ausbreitung und Belastetenanalyse sowie Konformitätserklärungen (gem. DIN 45687) und QSI-Format
- Die in Deutschland maßgebenden Entwickler von Software-Produkten, die BUB, BUF, BEB umsetzen, wurden am Prozess beteiligt. Diese Software-Produkte sind als **qualitätsgesichert** zu betrachten.
Voraussetzung: Erfüllung der **Testaufgaben**, Abgabe der entsprechenden **Konformitätserklärungen**

Vielen Dank für Ihr Interesse!