

Zur Bewertung von Verkehrsgeräuschen nach VDI 3722-2

Fabian Probst¹, Wolfgang Probst²

¹ DataKustik GmbH, 86926 Greifenberg, E-Mail: fabian.probst@datakustik.de

² Adresse wie vor, E-Mail: wolfgang.probst@datakustik.de

Einleitung

Mit der Richtlinie VDI 3722-2 [1] ist ein Verfahren zur Summenbetrachtung und zur Bewertung der Geräusche von Straßen, Schienenwegen und von Flugverkehr vorgelegt worden. Die Summenbildung beruht auf der Berechnung und energetischen Addition von auf Straßenverkehr bezogenen Ersatzpegeln mit gleicher Beeinträchtigungskonsequenz. Das Verfahren ist im Prinzip dazu geeignet, die Zahl der durch Lärm stark gestörten Personen für gesamte Planungsumgriffe zu bestimmen und so eine Qualitäts-skalierung unterschiedlicher Planungsvarianten vorzunehmen.

Diese Einzahlbewertung von beliebig komplexen Szenarien kann bei Berücksichtigung der methodisch bedingten Grenzen viele Entscheidungen bei der Entwicklung von Aktionsplänen enorm unterstützen. Das Verfahren und seine softwaretechnische Umsetzung wird im Folgenden erläutert und anhand eines Beispiels demonstriert.

Erläuterung des Verfahrens

Mit der VDI 3722-2 ist das von Miedema [2] entwickelte und vorgeschlagene Verfahren zur Bewertung von Lärm beim Einwirken unterschiedlicher Lärmarten quasi normative umgesetzt. Obwohl es nach [3] methodische Schwächen aufweist und die einwirkende Schallbelastung gegenüber der Zahl der Betroffenen relativ schwach bewertet, kann es doch effektiv zur Einzahlbewertung beliebiger Verkehrsszenarien verwendet werden.

Die Vorgehensweise ist mit dem Diagramm Abbildung 1 erläutert.

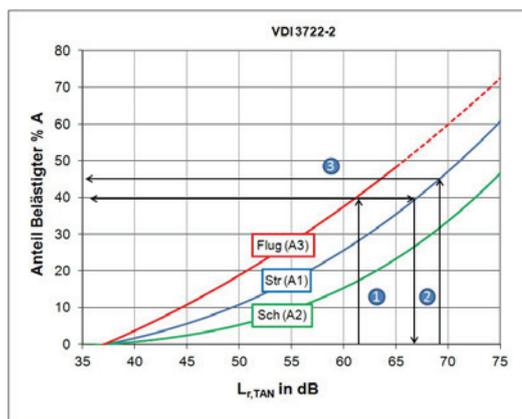


Abbildung 1: Zur Erläuterung des Verfahrens der Summenbildung nach VDI 3722-2 – Bestimmung eines Substitutionspegels für einen Fluglärmpegel von 61 dB.

Das Verfahren beruht darauf, den auf Schienen- oder Fluglärm bezogenen Schalldruckpegel in einen wirkungsäquivalenten auf Straßenlärm bezogenen Pegel umzurechnen, diese Pegel energetisch zu addieren und

hieraus unter Verwendung der Expositions-Wirkungsbeziehung für Straßenlärm die gesuchte Beeinträchtigungskenngröße zu bestimmen. Im Beispiel Abbildung 1 ergibt sich so aus einem Fluglärmpegel von 61 dB ein wirkungsgleicher Straßenlärmpegel von 67 dB. Beträgt der Pegel des tatsächlich vorliegenden Straßenlärms 65 dB, so führt dies auf einen gesamten Substitutionspegel von etwa 69 dB und somit auf einen den beiden Lärmarten zusammen zuzurechnenden Anteil von Belästigten (%A in Abbildung 1) von ca. 45 %.

Modifizierung des Verfahrens

Die praktische Umsetzung des Verfahrens und die Entwicklung von Testaufgaben hat gezeigt, dass es in der in der Richtlinie beschriebenen „reinen“ Form nicht qualitätsgesichert angewendet werden kann bzw. dass folgende ergänzende Festlegungen beachtet werden sollten.

Zusätzliche Festlegungen:

Im unteren Pegelbereich für $0 \text{ dB} \leq L_{r,N} \leq 40 \text{ dB}$ wird eine lineare Beziehung von $L_{r,N}$ und %SD bzw. %HSD vorausgesetzt, wobei der Wert bei 0 dB 0 % und der Wert bei 40 dB der aus den Gleichungen (A9) bis (A14) sich ergebende Wert ist. Im Pegelbereich für $L_{r,N} \leq 0 \text{ dB}$ sind die Kennwerte %SD bzw. %HSD gleich Null. Dieser Wert gilt dann vereinbarungsgemäß für alle Pegel $L_{r,N}$ die dieser Bedingung entsprechen. Liegt der von der Quellenart Straße verursachte Pegel unterhalb der Grenze, die nach diesen Vereinbarungen einer Beeinträchtigungskenngröße von 0 % entspricht, so wird er bei der energetischen Addition zur Ermittlung des effektbezogenen Substitutionspegels LAES nicht berücksichtigt (bzw. bei der softwaretechnischen Umsetzung des Verfahrens auf einen vernachlässigbar niedrigen Wert gesetzt). Die in VDI 3722 gesondert angegebenen Umkehrfunktionen A7, A8, A15 und A16 werden nicht verwendet, sondern es werden die eigentlichen Funktionen softwaretechnisch invertiert.

Als Beispiel zeigt Abbildung 2 die mit den o.g. Festlegungen sich ergebende auf einen größeren Pegelbereich extrapolierte Funktion der stark Schlafgestörten in Abhängigkeit vom $L_{r,N}$.

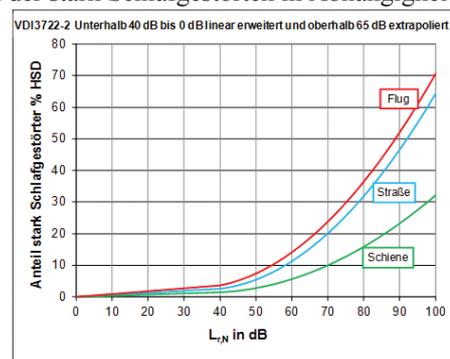


Abbildung 2: Erweiterte Beeinträchtigungsfunktion

Im Auftrag des Deutschen Instituts für Normung e.V. (DIN) wurden in Zusammenarbeit von DataKustik GmbH und Braunstein + Berndt GmbH Testaufgaben zur Überprüfung der korrekten Rechnung nach VDI 3722 – 2 entwickelt und erprobt. Im folgenden wird der Ablauf einer solchen Berechnung unter Anwendung der VDI 3722-2 Implementierung im Lärmprogramm CadnaA gezeigt.

Abbildung 2 zeigt das zugrundeliegende Testszenario - eine Start/Landebahn mit Flugverkehr, eine Straße und ein parallel verlaufender Schienenweg sowie 4 Wohngebäude.

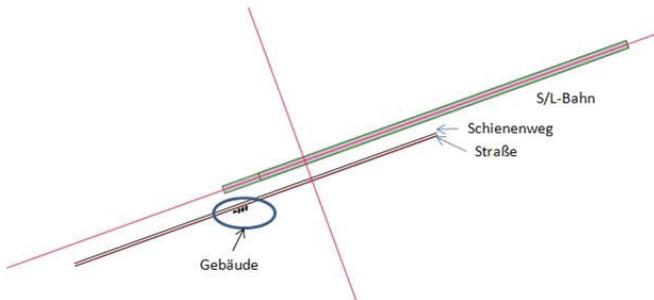


Abbildung 3: Der Testaufgabe zugrundeliegendes Szenario

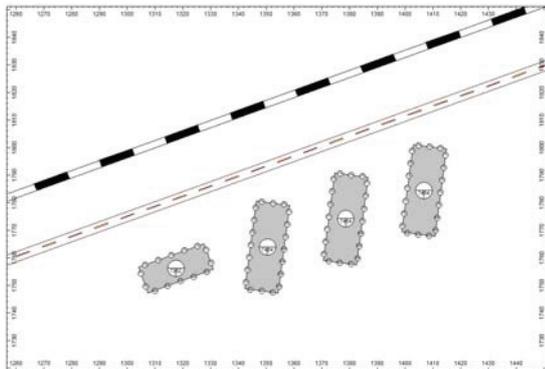


Abbildung 4: Detail des Szenarios (Gebäudeanordnung)

In den Häusern wohnen unterschiedlich viele Menschen. Die Tabelle zeigt diese wesentlichen Eingangsgrößen für die Berechnung der zu bestimmenden Belasteten-Kenngrößen.

Tabelle 1: Immissionspunkte und Einwohner der 4 Häuser

Haus	ipunkte	Einw	Einw/Pkt
1	14	32	2.29
2	20	48	2.40
3	20	64	3.20
4	20	51	2.55

Softwaretechnisch ist das Verfahren so im Lärm-Berechnungsprogramm CadnaA implementiert, dass die Zahl der Beächtigten (A), der stark Belächtigten (HA), der Schlafgestörten (SD) und der stark Schlafgestörten (HSD) ohne Kenntnis der VDI 3722-2 für beliebig große Umgriffe im Zuge der Berechnung der Lärmwerte L_{den} und L_{night} mit bestimmt werden kann. Dies ermöglicht dann z. B. die Bewertung unterschiedlicher Planungsvarianten.

Hierzu werden für die Lärmquellen Straßen, Schienenwege und Flugstrecken bzw. S/L-Bahn drei unterschiedlichen Varianten desselben Projekts festgelegt. Der erste Schritt ist dann die Durchführung der Berechnung für alle Varianten. Damit sind für jeden Fassadenpunkt der Häuser die

Lärmindizes L_{den} und L_{night} für alle drei Varianten gespeichert. Im zweiten Schritt wird nun in einem Menü „Summenwirkung“ die Berechnung nach VDI 3722 ausgelöst.

Das Ergebnis mit Zwischenwerten für die Berechnung der Zahl der Belächtigten für Haus 1 ist in Tabelle 2 dargestellt – in diesem Haus fühlen sich nach VDI 3722-2 aufgrund des Einwirkens von Straßen-, Schienen- und Fluglärm in statistischer Betrachtungsweise 14.5 der insgesamt 32 Bewohner belästigt.

Tabelle 2: Berechnung der Anzahl Belächtigter für Haus 1

Haus 1		Berechnung Belächtigter (A)										
Punkt Nr	Einw	$L_{TAN,Str}$	$L_{TAN,Sch}$	$L_{TAN,Flg}$	$L^*_{TAN,Sch}$ dB	$L^*_{TAN,Flg}$ dB	L_{AES} dB	% A_{Str}	% A_{Sch}	% A_{Flg}	% A_{Tot}	A
1	2.3	64.23	62.42	61.81	55.98	67.64	69.47	33.85	18.99	41.36	45.77	1.05
2	2.3	62.68	61.60	61.57	55.15	67.42	68.86	30.70	17.73	40.85	44.29	1.01
3	2.3	39.32	41.51	61.49	39.06	67.34	67.36	1.36	1.19	40.69	40.72	0.93
4	2.3	39.25	41.48	61.58	39.05	67.43	67.44	1.31	1.18	40.88	40.91	0.94
5	2.3	39.21	41.45	61.66	39.03	67.50	67.51	1.29	1.18	41.04	41.08	0.94
6	2.3	39.18	41.46	61.73	39.04	67.56	67.58	1.27	1.18	41.19	41.22	0.94
7	2.3	39.17	41.46	61.79	39.04	67.62	67.63	1.26	1.18	41.32	41.35	0.95
8	2.3	61.63	61.06	61.95	54.60	67.76	68.87	28.67	16.93	41.66	44.31	1.01
9	2.3	63.63	62.14	62.19	55.70	67.98	69.52	32.61	18.56	42.17	45.90	1.05
10	2.3	67.73	65.62	62.29	59.34	68.07	71.21	41.58	24.50	42.38	50.18	1.15
11	2.3	67.76	65.62	62.22	59.34	68.01	71.19	41.65	24.50	42.23	50.14	1.15
12	2.3	67.78	65.64	62.15	59.37	67.94	71.17	41.70	24.54	42.08	50.09	1.14
13	2.3	67.80	65.64	62.07	59.37	67.87	71.14	41.75	24.54	41.91	50.02	1.14
14	2.3	67.80	65.65	61.98	59.38	67.79	71.11	41.75	24.55	41.72	49.93	1.14
Total:											14.53	

Das Gesamtergebnis für diese Testaufgabe ist in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Anzahl Belächtigter (A), stark Belächtigter (HA), Schlafgestörter (SD) und stark Schlafgestörter (HSD)

TA1	A	HA	SD	HSD
Haus 1	14.53	7.56	5.25	2.68
Haus 2	21.77	11.34	7.88	3.96
Haus 3	29.12	15.20	10.34	5.23
Haus 4	23.35	12.23	8.50	4.27
Gesamt	88.78	46.33	31.96	16.15

Damit kann im Zuge der Aktionsplanung mit der Berechnung von Lärmkarten in effizienter Weise die Zahl der vom Lärm Betroffenen nach VDI 3722-2 mit angegeben und einer Beurteilung zugrundegelegt werden.

Literature

- [1] ISO/CD 17534-1: Acoustics – Software for the calculation of sound outdoors – Part 1: Quality requirements and quality assurance
- [2] ISO/TR 17534-2: Acoustics – Software for the calculation of sound outdoors – Part 2: General recommendations for test cases and quality assurance interface
- [3] ISO/DTR 17534-3: 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,