

C. Schwinn, S.-R. Mehra, M. Brodbeck, G. Thomann*

Vergleich und Validierung von Straßenlärm-Berechnungsmodellen mittels Simulation und Messungen

1. Einleitung

Für die Bewertung der Verkehrsbelastung an einem Immissionsort ist der auftretende Schallpegel maßgebend und bildet die wesentliche Grundlage für die Lärmvorsorge, die Lärmsanierung und die Planung lärmindernder Maßnahmen. Der Schallpegel kann entweder gemessen oder im Vorfeld mithilfe von Berechnungsmodellen berechnet werden. Die Bewertung der Verkehrslärmsituation erfolgt durch den Vergleich des ermittelten Schallpegels mit den vom Gesetzgeber definierten Grenzwerten.

Für die Berechnungen werden entsprechende, in Computerprogrammen implementierte Algorithmen benötigt. Diese mathematischen Rechenmodelle basieren auf langjährigen, empirischen Untersuchungen und dem Wissen um physikalische Vorgänge. Dadurch ist es möglich, vergleichbare Ergebnisse zu liefern.

Aktuell existiert im internationalen Umfeld eine Vielzahl von Modellberechnungsverfahren für Straßenverkehrslärm. In der Schweiz finden die Berechnungsmodelle StL-86+ [1] und SonRoad [2] Verwendung. Besonders StL-86+ hat sich in der Praxis bewährt und wird aufgrund seiner einfachen Anwendung vorwiegend als Standardmodell eingesetzt. Anhand exemplarischer Testfälle führte die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) Vergleichsberechnungen durch. Zwischen den dabei verwendeten Modellen StL-86+ und SonRoad zeigen sich jedoch Abweichungen in den Resultaten und somit Unsicherheiten in der Anwendung. Allgemein wird angenommen, dass der Anwendungsbereich eine Funktion des Abstandes zur Quelle ist. Diese Annahme kann jedoch nicht allein mithilfe der bisher durchgeführten Modellrechnungen überprüft werden.

In Deutschland dienen die „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-90“ [3] für die Quantifizierung von Straßenverkehrslärm durch die Bestimmung des Beurteilungspegels am betroffenen Immissionsort in Abhängigkeit der örtlichen Rahmenbedingungen nach normierten Rechenverfahren.

2. Ziel der Arbeit

Vor dem Hintergrund von Unsicherheiten im Anwendungsbereich und zugunsten einer breiteren Abstützung und Verwendung des Modells SonRoad besteht das Ziel der Arbeit [4] in einer Empfehlung zur Einsatzbereichs-abgrenzung insbesondere der beiden Schweizer Rechenmodelle. Aus erkannten Schwachstellen kann zudem ein möglicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf für künftige Modelle abgeleitet werden. Die RLS-90 werden in die Untersuchung einbezogen.

3. Methodik

Im ersten Schritt werden die Berechnungsmodelle StL-86+, SonRoad und RLS-90 analysiert und verglichen. Danach folgt die Auswahl von Messgebieten. Für die Berechnungen der Immissionspegel sind diese in einem Computerprogramm zu erfassen. Anschließend werden die Ergebnisse untereinander, wie auch mit den Messresultaten verglichen und die Differenzpegel von Berechnung und Messung als Funktion der Distanz zur Quelle grafisch dargestellt und analysiert. Der letzte Arbeitsschritt beinhaltet die Interpretation von Abweichungen zwischen Berechnungen und Messungen sowie die Identifikation von Einflussfaktoren, die zu systematischen Abweichungen führen.

* Amt für Natur und Umwelt Graubünden (ANU), Schweiz

4. Ergebnisse

Über alle Standorte und unabhängig von einer Hindernissituation liegen die Resultate aus StL-86+ und SonRoad sehr nah beieinander. Mit dem detaillierteren Vorgehen von SonRoad und der Berücksichtigung von förderlichen Ausbreitungsbedingungen bei Hindernissituationen wären größere Abweichungen zu erwarten. Die mit zunehmender Distanz größer werdende Differenz der Resultate aus den RLS-90 zu denen aus StL-86+ und SonRoad sind mit den eher konservativen Berechnungsansätzen der RLS-90 insbesondere im Bereich des Meteeffekts zu erklären und bekannt.

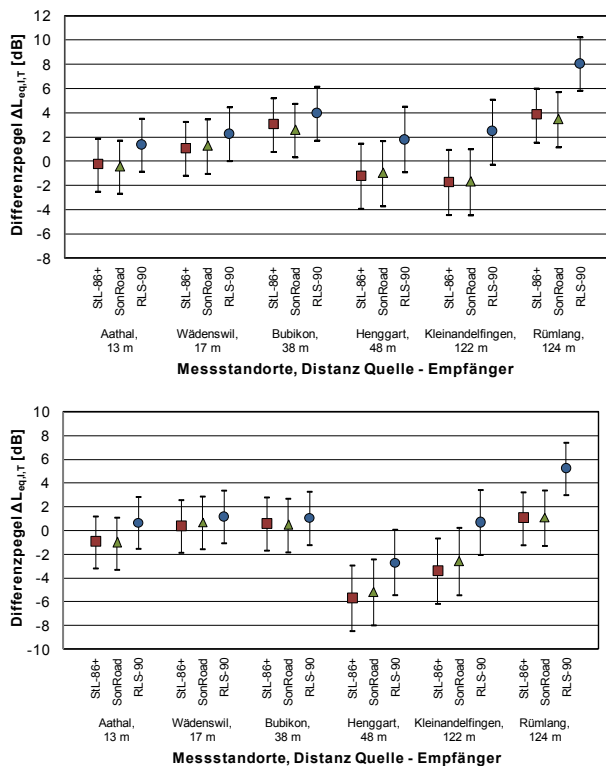


Bild 1: Vergleich Differenzpegel (Berechnung minus Messung) für Tag (oben) und Nacht (unten).

Lediglich beim Vergleich der Ergebnisse für die Nacht liefert RLS-90 „Ausreißern“ bei zunehmender Distanz an den Standorten Henggart und Kleinandelfingen. Anhand der Fehlerbalken lässt sich eine sehr gute Übereinstimmung sowohl der berechneten Schallpegel untereinander als auch mit den Messpegeln erkennen. Diese Aussage trifft besonders auf die im Einflussbereich von Direkt-schall liegenden Standorte zu. Die Auswirkungen von Boden- und Meteeffekten sind bei diesen kurzen Distanzen zu vernachlässigen und Differenzen können mit standortbedingten Abweichungen erklärt werden. Die Abweichung sämtlicher Modelle bei den benachbarten Standorten Henggart und Kleinandelfingen konnte nicht abschließend geklärt werden und bedarf weiterer Untersuchungen. Für die größeren Abweichungen zwischen berechneten und gemessenen Pegeln können spezielle

Wetterverhältnisse an den Standorten sowie Fluglärmereignisse zum Zeitpunkt der Messung ursächlich sein.

Unter Berücksichtigung der geringen Anzahl der Untersuchungsstandorte können die Grenzen der Anwendbarkeit nur vorsichtig formuliert werden. Mit detaillierten Eingangsdaten liefern alle drei Modelle für die Tagbetrachtung mit der Realität vergleichbare Schallpegel.

Aufgrund der nächtlichen Inversionswetterlagen ist die genaue Kenntnis, Auswertung und der Einbezug der Wettersituation des zu untersuchenden Standortes besonders bei mittleren bis größeren Distanzen wesentlich für eine aussagekräftige Prognose. Standardunsicherheiten von rund 2 dB bei einer Distanz zwischen Quelle und Empfänger von bis zu 100 m können mit den vorliegenden Ergebnissen bestätigt werden. Allerdings können die Einflüsse aus die Schallausbreitung bereits bei mittleren Distanzen erheblich sein. Auf diese Schwachstellen der Berechnungsverfahren zur Schallausbreitung sollte der Anwender hingewiesen und sensibilisiert werden.

5. Fazit

Aufgrund der kleinen Anzahl von Standortbetrachtungen legen die Ergebnisse eine Ausweitung der Untersuchung nahe, die besonders Standorte in einem mittleren bis größeren Distanzbereich umfassen sollte. Einflüsse von physikalisch schwer abbildbaren Phänomenen, wie Boden- und Meteeffekten und deren gegenseitige Überlagerung und Abhängigkeit nehmen mit der Distanz zu. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Effekte durch die Modelle nicht immer angemessen berücksichtigt werden können und Abweichungen zwischen Berechnung und Messung zur Folge haben. Die Dokumentation der gemessenen Situation ist von großem Vorteil. Genügend lange Messperioden und vorzugsweise bemannte Messungen vervollständigen eine zuverlässige Vergleichsbetrachtung und Validierung der Rechenmodelle.

Literatur

- [1] Bundesamt für Umweltschutz: Computermodell zu Berechnung von Straßenlärm, Teil 1: Bedienungsanleitung zum Computerprogramm StL-86. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 60 (1987).
- [2] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL): SonRoad Berechnungsmodell für Straßenlärm. Schriftenreihe Umwelt Nr. 366 Lärm (2004).
- [3] Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau: Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-90 (1990).
- [4] Schwinn, C.: Vergleich und Validierung von Straßenlärm-Berechnungsmodellen mittels Simulation und Messungen. Masterarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2013).



Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Tel.: 0711/685-66578, Fax: 0711/685-66583

E-Mail: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de