

LBP-Mitteilung

2

(2007) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

Herrn o. Prof. Dr.-Ing. habil Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis zur Emeritierung gewidmet

S.-R. Mehra

Wechselwirkung von Lärmschutzwänden, Wind und Bebauung

1. Einleitung

Im Rahmen der Arbeit [1] wurden an mehreren Lärmschutzwänden entlang von Straßen im Raum Stuttgart Schall- und Windmessungen durchgeführt. Untersucht wurden mit Hilfe eines CFD-Strömungsprogramms auch die Einflussnahme von Lärmschutzwänden auf die Wind- und Lüftungsverhältnisse in ihrer direkten Umgebung sowie der Einfluss der Windverhältnisse auf die Schallausbreitung um die Lärmschutzwände. Ergänzend dazu wurden die Anwohner der Objekte befragt, um die Erfahrungen der Betroffenen in die Untersuchung einfließen zu lassen.

2. Wind und Schallausbreitung

Die tatsächliche Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls, die sich aus der vektoriellen Addition der Schall- und der Windgeschwindigkeit ergibt, hängt von der Höhe über dem Boden ab. Dadurch entsteht eine immer grö-

ßer werdende horizontale Komponente der Schallausbreitung bei gleich bleibender vertikaler Ausbreitungsgeschwindigkeit. Dieser Effekt führt zu einer allmählichen Krümmung der Schallstrahlen. Da die Krümmung vom Gradienten des Windprofils über die Höhe abhängt, beeinflusst die Windrichtung die Schallausbreitung stärker als die Windgeschwindigkeit. Aufgrund der Tatsache, dass die Windgeschwindigkeit im Vergleich zur Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls zumeist viel kleiner ist, entstehen deshalb relativ große Krümmungsradien. Daraus resultiert, dass der Einfluss des Windes auf die Schallausbreitung erst ab großen Entfernungen zur Schallquelle von Bedeutung ist. Hindernisse wie Lärmschutzwände führen zu einer Ab- und Umlenkung der Strömung, die sich bereits in kleiner Entfernung zum Hindernis auswirken.

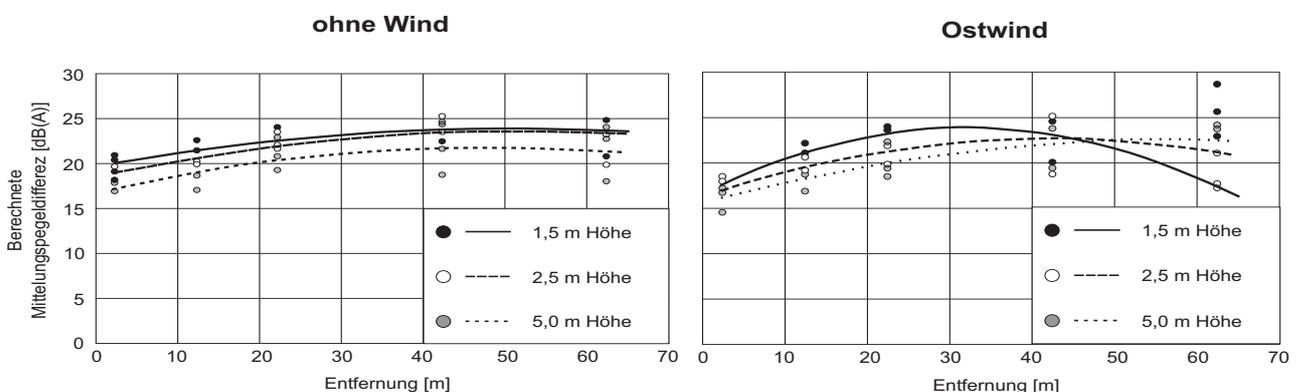


Bild 2: Ergebnisse der Luftschallmessungen im Messgebiet gemäß Bild 1 in Abhängigkeit der Entfernung zur Lärmschutzwand; links Messung bei Windstille, rechts bei Ostwind (Mitwindsituation). Die Regressionskurven wurden den Messwerten quadratisch angenähert.

3. Durchführung von Untersuchungen

Durchgeführt wurden in den Untersuchungsgebieten sowohl Luftschallmessungen als auch Messungen der Windströmung. Die Messungen erfolgten bei verschiedenen Windverhältnissen und fanden zeitgleich in mehreren Immissionsorten und einem Referenzpunkt statt. Ermittelt wurde jeweils der A-bewertete Mittelungspegel über 5 min Messdauer in den drei Messhöhen, 1,5 m, 2,5 m und 5,0 m über Grund. Parallel dazu wurden an den jeweiligen Messpunkten die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung gemessen. Die Verteilung der Windströmung wurde mittels Seifenblasen sichtbar gemacht und als Videofilm dokumentiert.

Luftschallmessungen

Die Mittelungspegeldifferenzen in Abhängigkeit von der Entfernung zur Lärmschutzwand für ein Messgebiet gibt Bild 1 wieder. Die dargestellten Verläufe sind die für die drei Messhöhen ermittelten Regressionskurven. Den Darstellungen kann entnommen werden, dass sowohl ohne als auch mit Wind zunächst eine Abnahme der Immissionspegel stattfindet. Gegen Ende der Messreihe nehmen die Pegeldifferenzen wieder leicht ab. Der Grund hierfür sind die Nebengeräusche im Messgebiet. Bis ca. 100 m hinter der Lärmschutzwand war kein Einfluss der Windverhältnisse auf die Schallimmissionspegel erkennbar. Auch bei den Befragungen der Anwohner wurde dies bestätigt. In der direkt an die Lärmschutzwand angrenzenden Wohnbebauung waren 71 % der Befragten der Ansicht, dass weder die Windrichtung noch die Windstärke Einfluss auf die Lärmsituation in ihrem Wohngebiet nähmen. In einem anderen Messgebiet waren dagegen 100 % der Befragten der Ansicht, dass die Richtung des Windes Einfluss auf die Immissionen in ihrem Gebiet hätte. Immerhin noch 73 % von ihnen gaben an, die Stärke des Windes beeinflusse ebenfalls die Lärmverhältnisse im Wohngebiet.



Bild 2: Darstellung der Windströmung durch den Flug von Seifenblasen im Messgebiet Zuffenhausen. Standbild der Videoaufzeichnung.

Windmessungen

Die gemessenen Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen sowie die beobachteten Windströmungen durch den Flug der Seifenblasen gemäß Bild 2 wurden mit den Ergebnissen der strömungsmechanischen Simulationen verglichen. Die Störung der Strömung durch die Lärmschutzwand hatte dabei große Auswirkung auf den Strömungsverlauf, besonders entlang der Höhe der Wand.

Beim Wind aus Richtung der Schallquelle (Straße) zum Wohngebiet konnte festgestellt werden, dass aufgrund der Wirbelbildung im Nachlauf der Wand sich die Seifenblasen in Bodennähe entgegen der Hauptwindrichtung zur Lärmschutzwand hin bewegten (Bild 2). Bei einer schräg zur Lärmschutzwand verlaufenden Hauptwindrichtung legte sich die Windströmung an die Wand an und verlief parallel zu ihr weiter. In Lücken und Durchlässen in der Lärmschutzwand, wie beispielsweise im Kreuzungsbereich oder an Rändern der Lärmschutzwand wurden deutlich erhöhte Windgeschwindigkeiten festgestellt. Südlich des 17 m breiten Durchlasses besteht die Wand aus zwei miteinander verschwenkten Teilen, die einen Durchlass für einen Fußweg bilden. Dort konnte eine Umlenkung der Windströmung beobachtet werden, wie Bild 3 zeigt.

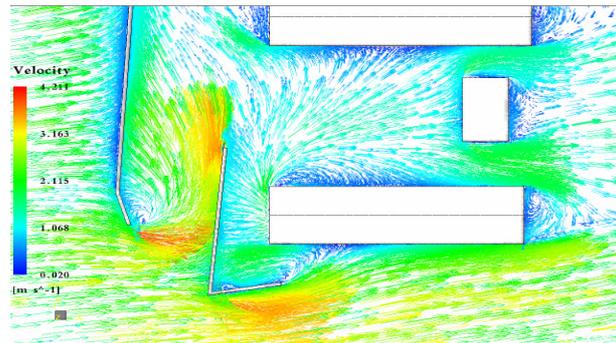


Bild 3: Strömungsmechanische Berechnungsergebnisse in vektorieller Darstellung für Ostwind von 2 m/s, eingefärbt nach der Geschwindigkeit. Gerechnet wurde mit CFX 5.

4. Zusammenfassung

Die Luftschallmessungen ergaben, dass im Nahbereich der Lärmschutzwand (bis 100 m) kein relevanter Einfluss der Windrichtung, der Windstärke und der Windströmung auf die Schallausbreitung erkennbar war. Erst mit zunehmendem Abstand nimmt dieser Einfluss zu. Die vorherrschende Windrichtung scheint bei der Schallausbreitung eine untergeordnete Rolle zu spielen, sofern sich die zu schützende Bebauung in der Nähe der Lärmschutzwand befindet. Nicht vernachlässigt werden darf dagegen der Einfluss, den eine Lärmschutzwand auf die Windströmung ausübt: Wie die Untersuchungen zeigten, sind die Veränderungen der Strömungsverhältnisse durch Wind stark von der vorherrschenden Umgebungssituation abhängig. Es ist stets ein Zusammenspiel der Wand mit der umliegenden Gelände- und Bebauungssituation.

5. Literatur

- [1] Schlich, M.: Stadtbauphysikalische Aspekte von Lärmschutzwänden unter Berücksichtigung des Windes und deren Beurteilung durch die Anwohner, Diplomarbeit, Universität Stuttgart (2003)
- [2] Mehra, S. R. und Schlich, M.: Lärmschutzwände und Windverhältnisse in Wohngebieten. Teil 1, Lärmbekämpfung, 2 (2006), H. 5, S. 26-29 und H. 6, S. 59-62.



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhlinhaber: Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

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

Email: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de