

Soundscaping im häuslichen Umfeld –

Können Wassergeräusche Straßenverkehrslärm erträglicher machen?

Jochen Steffens¹, Sabrina Skoda¹, Jörg Becker-Schweitzer¹, Frank Kameier¹, Michael Heinze²

¹ *Institute of Sound and Vibration Engineering, FH Düsseldorf, Email: jochen.steffens@fh-duesseldorf.de*

² *Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes NRW*

Einleitung

Naturgeräusche werden von Menschen in der Regel als angenehm empfunden. So kann die Geräuschqualität von innerstädtischen Soundscapes, die in hohem Maße durch Straßenverkehrslärm belastet sind, durch Geräusche natürlichen Ursprungs, wie z.B. Wassergeräusche, verbessert werden [1]. Mehrere Feldstudien an öffentlichen Plätzen zeigen, dass Orte mit Springbrunnen in akustischer Hinsicht deutlich positiver beurteilt werden als Umgebungen mit reinem Straßenverkehrslärm [2]. Zudem scheinen Geräusche eines Springbrunnens die subjektiv empfundene Lautstärke von Verkehrslärm in einem Park zu reduzieren [3]. Jeon et al. konnten zeigen, dass strömende Wassergeräusche, wie Bachläufe oder Wellen auf einem See, im Vergleich zu anderen Naturgeräuschen die beste Wirkung erzielen [2]. Die höchsten Verbesserungen wurden dabei erreicht, wenn der Schalldruckpegel des Wassergeräusches dem des Straßenverkehrs entsprach oder maximal 3dB(A) darunter lag. Zudem scheinen Art und spektrale Zusammensetzung von Wassergeräuschen einen erheblichen Einfluss darauf zu haben, wie gut sie zu einer verbesserten Bewertung des Soundscapes beitragen. Watts et al. untersuchten systematisch die maskierende Wirkung von Geräuschen, die durch Konfigurationen aus fallendem Wasser in Verbindung mit verschiedenen Aufprallmedien erzeugt werden [4]. Sie kamen u.a. zu dem Ergebnis, dass schwach maskierende Wassergeräusche, die eine hohe Schärfe und zeitliche Variabilität aufweisen, von Versuchspersonen mit einem natürlicheren Klangbild in Verbindung gebracht und somit positiver bewertet werden. Es ist daher anzunehmen, dass eine Verbesserung der wahrgenommenen Geräuschqualität weniger auf die spektrale Maskierung von Störgeräuschen, sondern vielmehr auf „psychologische Maskierung“ (Umlenkung der Aufmerksamkeit) zurückzuführen ist. Während sich Forschungsaktivitäten in der Vergangenheit vorrangig auf den öffentlichen Raum konzentrierten, stellt sich im Rahmen dieses Beitrags die Frage, inwiefern auch im häuslichen Umfeld eine Anwendbarkeit des Konzepts „Wasser gegen Lärm“ gegeben ist.

Experiment 1

Methode

Um den Effekt von Wassergeräuschen auf die Lästigkeit von Straßenverkehrslärm im häuslichen Umfeld zu untersuchen, wurde im ersten Schritt ein eigenes Wasserspiel auf Basis des Stands der Wissenschaft hergestellt. Daraufhin wurde die akustische Wirkung des Wasserspiels

im Rahmen zweier Experimente evaluiert. An diesen Experimenten nahmen 47 Personen im Alter von 20 bis 69 Jahren teil (\bar{x} = 40,1 Jahre, 20 Frauen), welche zufällig zwei Versuchsbedingungen zugeteilt wurden. Aufgabe der Experimentalgruppe war es, ein Soundscape bestehend aus einem Straßenverkehrsgeräusch und dem Geräusch des Wasserspiels (Kaskade) in Hinblick auf seine Angenehmheit zu beurteilen. Die Probanden sollten dem Soundscape dabei in mündlicher Form einen Wert von 1 bis 10 zuweisen (10 = hohe Angenehmheit). Die Teilnehmer der Kontrollgruppe hingegen bewerteten das Soundscape, das lediglich aus dem alleinigen Verkehrsgeräusch bestand. Durch den Vergleich beider Gruppen konnte der Einfluss des Wasserspiels auf die Bewertung des Soundscapes ermittelt werden. Zudem wurden im Anschluss an beide Experimente Persönlichkeitsmerkmale (Big Five) sowie die Lärmempfindlichkeit der Probanden erhoben. Um die ökologische Validität der zu erzielenden Ergebnisse zu erhöhen, wurde das Experiment in einer alltagsnahen Gartenatmosphäre (Innenhof der FH Düsseldorf) durchgeführt. Als Verkehrsgeräusch wurde eine zuvor aufgenommene Aufnahme einer Bundesstraße verwendet, in der nur PKWs zu hören waren (Schalldruckpegel: 55dB(A)). Dieses Geräusch wurde mithilfe zweier versteckter Lautsprecher am Versuchsort wiedergegeben.

Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt die Boxplots für die Bewertungen beider Versuchsgruppen. Aus der Grafik wird ersichtlich, dass der Median (rote Linie) der Experimentalgruppe leicht höher liegt als der der Kontrollgruppe. Dies gilt auch für den Vergleich der arithmetischen Mittelwerte der Bewertungen (Exp.-Gruppe: 5,12, Ktl.-Gruppe: 4,68). Gemäß des Levene-Tests kann von einer Gleichheit der Varianzen beider Gruppen ausgegangen werden ($L = 0,93$, $p = 0,34$). Ein zweiseitiger Zweistichproben-t-Test jedoch ergibt, dass nicht von einem überzufälligen Unterschied der Mittelwerte ausgegangen werden kann ($F = 0,55$, $p = 0,46$). Darüber hinaus konnten auch keine Einflüsse von Persönlichkeitseigenschaften und der Lärmempfindlichkeit der Personen auf die Bewertungen ermittelt werden.

Experiment 2

Methode

Nach dem Ende des Experiments 1 wurden die Versuchsteilnehmer beider Gruppen in einen ruhigen Raum geführt, in dem der Kopfhörerversuch (Experiment 2)

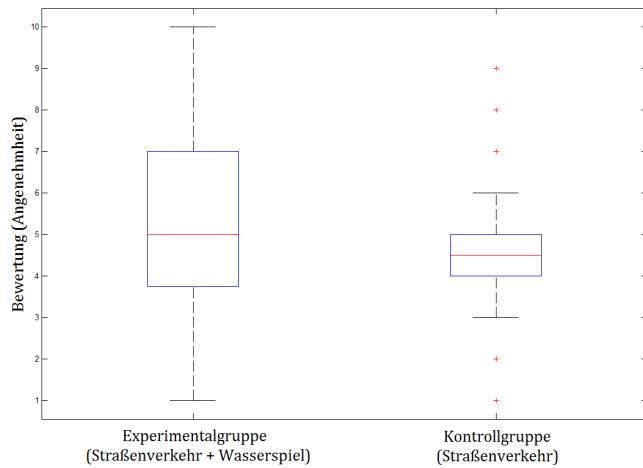


Abbildung 1: Boxplots der Angenehmheitsbewertungen bei der Versuchsgruppen (Experiment 1)

stattfind. Versuchsaufgabe war es auch diesmal, die Angenehmheit der wahrgenommenen Geräuschumgebung, diesmal auf einer 100-stufigen Skala, zu beurteilen. Alle Teilnehmer bewerteten insgesamt 24 Geräuschbeispiele, die aus Wasser- und Verkehrsgeräuschen, einzeln und miteinander kombiniert, bestanden und jeweils eine Dauer von 20s hatten. Als Wassergeräusche wurden binaurale Aufnahmen des Wasserspiels in verschiedenen Konfigurationen verwendet. Diese wurden mit dem gemessenen Verkehrsgeräusch, das bereits in Experiment 1 verwendet wurde, kombiniert. Im Rahmen dieses Beitrags wird wiederum das alleinige Verkehrsgeräusch mit derjenigen Kombination aus Verkehrs- und Wassergeräusch (Kaskade) verglichen, welche auch im Experiment 1 untersucht wurde.

Ergebnisse

Der arithmetische Mittelwert der Bewertungen beträgt 46,6 für die Kombination und 31,1 für das alleinige Verkehrsgeräusch. In diesem Fall ergibt der zweiseitige t-Test für gepaarte Stichproben einen statistisch hoch signifikanten Unterschied ($t = 4,67$, $p = 0,00$) der Mittelwerte. Auch die Kombinationen mit allen anderen Wassergeräuschen erzielten jeweils signifikant höhere Bewertungen als das Straßengeräusch alleine ($p < 0,02$). Die Mittelwertunterschiede betragen dabei zwischen 10 und 20 Skaleneinheiten. In Hinblick auf die Einzelgeräusche Wasser und Straßenverkehr wurde kein überzufälliger Einfluss der Lärmempfindlichkeit der Versuchspersonen auf die Bewertung ermittelt. Im Gegensatz dazu findet sich bei der Kombination von Wasser- und Verkehrsgeräusch eine signifikante negative Korrelation zwischen Bewertung und Lärmempfindlichkeit ($r = -0,36$, $p = 0,01$). Keine signifikanten Korrelationen zeigen sich wiederum zwischen Persönlichkeitseigenschaften der Big Five und den Beurteilungen.

Diskussion

Die Ergebnisse beider Experimente zeigen, dass Wassergeräusche in beiden Versuchsumgebungen die be-

urteilte Angenehmheit des Soundscapes erhöhen. Im Kopfhörerversuch (Experiment 2) zeigt sich dabei ein klarer, signifikanter Effekt des Wassergeräusches, in der alltagsnahen Gartenatmosphäre (Experiment 1) hingegen ist der Effekt statistisch nicht überzufällig. Dies kann möglicherweise auf die intensivere Wahrnehmung der Geräusche im Kopfhörerversuch sowie die Verteilung der Aufmerksamkeit in einem multimodalen Setting zurückgeführt werden. Zusammenfassend kann daher angenommen werden, dass der Einsatz von Wassergeräuschen zur Verbesserung des Soundscapes beiträgt, auch wenn der Effekt in den Experimenten als eher klein zu bezeichnen ist. Zudem scheint die Bewertung der Geräusche von der Lärmempfindlichkeit der Person abhängig zu sein. Die Ergebnisse des Kopfhörerversuches legen nahe, dass eine erhöhte Lärmempfindlichkeit zu einer schlechteren Beurteilung des Soundscapes bestehend aus Verkehrs- und Wassergeräusch führt. Dieser Zusammenhang ist stärker als derjenige zwischen Lärmempfindlichkeit und der Bewertung des Wasser- bzw. Verkehrsgeräusches alleine. Es kann daher vermutet werden, dass der Einfluss der Lärmempfindlichkeit auf die Geräuschbewertung mit steigender Lautstärke des Soundscapes oder der Anzahl von Schallquellen wächst.

Schlussfolgerung

Im Rahmen zweier Experimente wurde der Einfluss von Wassergeräuschen auf die Angenehmheit eines Soundscapes im häuslichen Umfeld untersucht. In beiden Experimenten führt das Wassergeräusch zu höheren Angenehmheitsbeurteilungen und reduziert damit indirekt die Unangenehmheit des Straßenverkehrsgeräusches. Dabei moderiert das Versuchsdesign die Größe und Signifikanz des Effektes. Zukünftige Forschungsanstrengungen konzentrieren sich daher auf die Validierung der Ergebnisse unter Alltagsbedingungen. Dazu werden im Rahmen von Feldversuchen mehrere Exemplare des entwickelten Wasserspiels in Privathaushalten mit Lärmbelastung installiert und von den Bewohnern in ihrem alltäglichen Kontext bewertet.

Literatur

- [1] Guastavino, C.: The Ideal Urban Soundscape: Investigating the Sound Quality of French Cities. *Acta Acustica united with Acustica* 92 (2006), 945-951
- [2] Jeon, Jin Y., Lee, Pyoung J., You, J., Kang, J.: Perceptual assessment of quality of urban soundscapes with combined noise sources and water sounds. *The Journal of the Acoustical Society of America* 127 (2010), 1357-1366
- [3] Nilsson, M. E., Alvarsson, J., Rådsten-Ekman, M., Bolin, K.: Auditory masking of wanted and unwanted sounds in a city park. *Noise Control Engineering Journal* 58 (2010), 524-531
- [4] Watts, G. R., Pheasant, R. J., Horoshenkov, K. V.: Measurement and Subjective Assessment of Water Generated Sounds. *Acta Acustica united with Acustica* 95 (2009), 1032-1039