



Können akustische, raumakustische und psychoakustische Maße für die Quantifizierung der Klangraumqualität in Wohnumgebungen benutzt werden?

G. Heini ^a, M. Isenegger ^a, L. Bartha ^a, T. Steiner ^b, U. Sturm ^b and A. Taghipour ^a

^a Hochschule Luzern - Technik & Architektur; ^b Hochschule Luzern – Soziale Arbeit
Kontakt: manuel.isenegger@hslu.ch

Einführung

In Anbetracht der zunehmenden Verdichtung des städtischen Raums könnten die Erforschung der Klanglandschaft und entsprechende Ansätze wirksame Instrumente zur Verbesserung der Wahrnehmung städtischer akustischer Räume bieten. Im Hinblick auf die akustische Planung stellt sich die Frage, wie der ganzheitliche Ansatz der Klangraummethodik von Akustiker*innen und Stadtplaner*innen umgesetzt werden kann, da diese typischerweise mit numerisch oder messtechnisch gewonnenen objektiven Maßen arbeiten. Ein Schritt zur Harmonisierung der Klangraumgestaltung und deren Anwendung durch Akustiker*innen und Stadtplaner*innen könnte die Etablierung von akustischen, raumakustischen und psychoakustischen Maßen sein, welche die Qualität von Klangräumen im Außenwohnbereich beschreiben. Auf der Grundlage von Messergebnissen in Außenräumen verschiedener Gebäude bietet dieser Beitrag eine Diskussion über die Verwendung von akustischen, raumakustischen und psychoakustischen Methoden und Maßen bei der Bewertung von Außenräumen.

Methode

- Messungen in zehn verschiedenen Klangräumen
 - Schalldruckpegel (L_{Aeq} , L_{AFmax} , L_{AF10} , L_{AF90} , etc.) zu drei unterschiedlichen Tageszeiten
 - Nachhallzeit nach [1]
- Detaillierte Messungen in einem Klangraum (Objekt Nr. 11)
 - Nachhallzeit nach [1]
 - STI nach [2]
- Untersuchung psychoakustischer Variablen nach [3] und [4]

Resultate

Akustische Maße

- Schalldruckpegel
 - Abhängigkeit Architektonische Morphologie (Lärmabschattung)
 - Abhängigkeit Tageszeit

Raum- und elektroakustische Maße

- RT60
 - Messmethode fehleranfällig aufgrund von hohem Hintergrundgeräusch und Limitierung der Signallautstärke
 - Allenfalls zu wenig Reflexionsflächen
 - Abhängigkeit von der Position innerhalb des Klangraums
- STI
 - Abhängigkeit von Hintergrundgeräusch, Quelle-Empfänger-Distanz, Abschattungseffekte und Quellenorientierung
 - Keine Abhängigkeit von der Position innerhalb des Klangraums

Psychoakustische Maße

- Mittel- und Medianwerte können Fluktuationen innerhalb einer Aufnahme nicht repräsentieren
- Werte schwanken teilweise stark innerhalb des Tages

Diskussion

Mess- und Analysemethoden stoßen bei einfacher Anwendung teilweise an ihre Grenzen:

- Anfälligkeit auf Störgeräusche
- Fehlendes Abklingverhalten bei der Nachhallzeitmessung
- Repetierbarkeit
- Inhomogenität innerhalb von Klangräumen

Vorschlag, um Klangräume objektiv und repetierbar abzubilden:

- Für alle Messarten
 - Große Anzahl Messwiederholungen
 - Anwendung von statistischen Mittelungs- und Lagemassen
- Für akustische und psychoakustische Messwerte zusätzlich
 - Genügend lange Messzeiträume
 - Messung während mehrerer, unterschiedlicher Zeiten
- Nur für raumakustische Messwerte
 - Aussortieren fehlerhafter Messungen
 - Falls möglich, Wahl von Signalgebern mit hoher Schallleistung oder Zeiten mit tiefem Hintergrundgeräusch
 - Allenfalls spektral angepasste Signalquelle



Abb. 1: Auswahl von zehn Innenhöfen im Raum Luzern

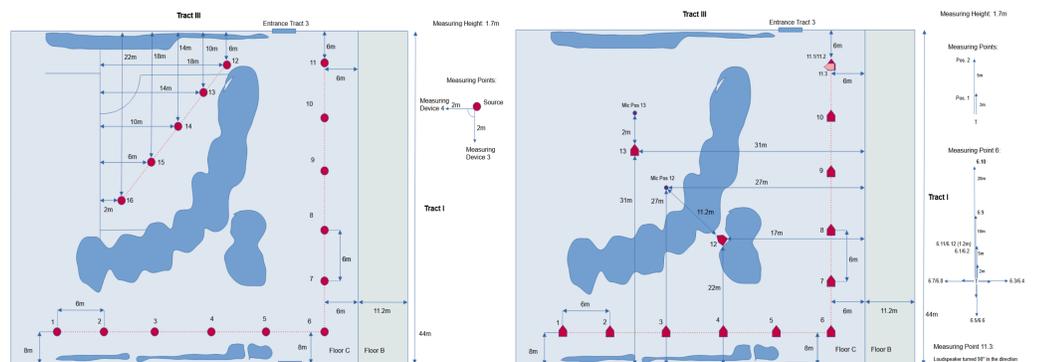


Abb. 2: RT60 (links) und STIPA-Abtastung (rechts) des Innenhofs der HSLU T&A (Objekt Nr. 11)

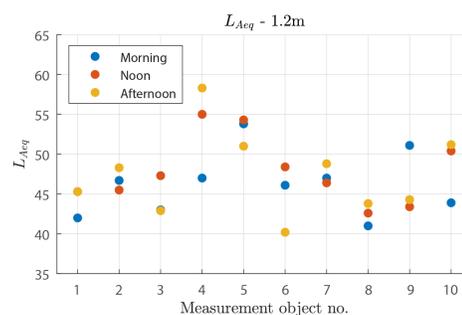


Abb. 3: Tagesverteilung der L_{Aeq} -Werte der zehn Klangräume

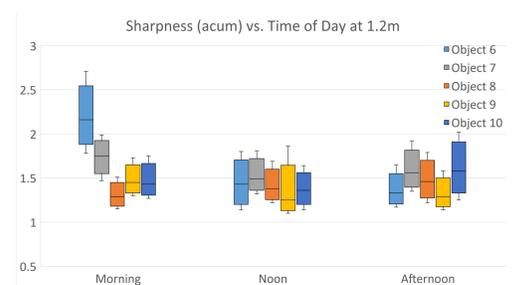


Abb. 4: Verteilung der Schärfewerte pro Tageszeit in fünf Klangräumen

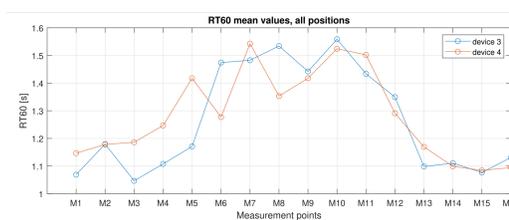


Abb. 5: Verteilung von RT60-Werten innerhalb eines Klangraums (Objekt Nr. 11)

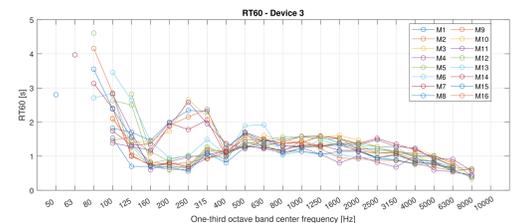


Abb. 6: Verteilung von RT60-Spektren innerhalb eines Klangraums (Objekt Nr. 11)

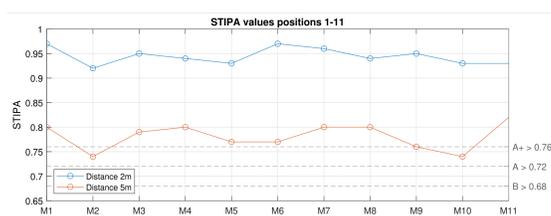


Abb. 7: Verteilung von STIPA-Werten innerhalb eines Klangraums (Objekt Nr. 11)

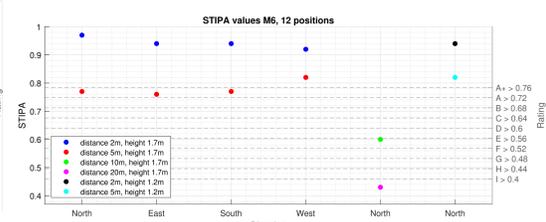


Abb. 8: Verteilung von STIPA-Werten bei diversen Richtungen, Höhen und Distanzen (Objekt Nr. 11)

Danksagung

Das Projekt wird finanziert durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und die Hochschule Luzern (HSLU).

Referenzen

- [1] ISO 3382-2:2008. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, Acoustics – Measurement of room acoustic parameters – Part 2: Reverberation time in ordinary rooms, (2008).
- [2] IEC 60268-16. International Electrotechnical Commission: Geneva, Switzerland, Sound system equipment – part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index, (2011).
- [3] DIN 45681:2005-03. DIN, the German Institute for Standardisation: Berlin, Deutschland, Acoustics – Determination of tonal components of noise and determination of a tone adjustment for the assessment of noise immissions, (2005).
- [4] DIN 45692:2009-08. DIN, the German Institute for Standardisation: Berlin, Deutschland, Measurement technique for the simulation of the auditory sensation of sharpness, (2009).