

Hecken für den Schallschutz

Moritz Späh, Andreas Liebl, Lutz Weber, Timo Oesterreicher
 Fraunhofer Institut für Bauphysik, Nobelstrasse 12, 70569 Stuttgart
 E-Mail: moritz.späh@ibp.fraunhofer.de

Einleitung

In den maßgeblichen Planungsrichtlinien [1] wird die Bewuchsdämpfung von Hecken und Gehölzen sehr niedrig angesetzt. Damit wird eine merkliche Lärminderung nur bei großen Grünanlagen errechnet. Schon frühere Messungen haben dagegen gezeigt, dass dichter Bewuchs, wie z.B. von Hecken oder Gehölzen, durchaus eine wahrnehmbare Schalldämpfungswirkung besitzt. In einem Forschungsvorhaben [2] wurden daher die akustischen Grundlagen von Hecken systematisch untersucht.

Herkömmliche Lärmschutzwände haben eine ausreichend hohe Schalldämmung, so dass ihre Wirkung durch die Beugung des Schalls an der Oberkante der Lärmschutzwand begrenzt ist. Damit werden in der Praxis Einfügungsdämpfungs-Maße von 10 bis 15 dB erreicht. Hecken besitzen oft eine mit Lärmschutzwänden vergleichbare Form. Um sie sinnvoll für Schallschutzzwecke einzusetzen, sollte ihre Einfügungsdämpfung nach Möglichkeit vergleichbare Werte erreichen.

Messungen im Freien

Im ersten Schritt wurden Messungen der Einfügungsdämpfung (abgekürzt ED) an bestehenden Hecken durchgeführt. Dabei wurde die Referenzmessung ohne Hecke mit gleicher Geometrie an einer freien Fläche in unmittelbarer zeitlicher und räumlicher Nähe zur Hecke durchgeführt, da die Hecke nicht entfernt werden konnte. Die untersuchten Hecken sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Gemessenen Hecken im Freien

Bezeichnung	Höhe [m]	Breite [m]	Blattwerk
Efeu – Hedra helix ‚Woernerii‘	1,80	0,80	Immergrün winterhart 5 - 10 cm Blattgröße
Kirschlorbeer - Prunus laurocerasus ‚Rotundifolia‘	2,00	1,00	Immergrün winterhart 5 - 15 cm Blattgröße
Hainbuche - Carpinus betulus	2,00	1,10	Sommergrün, 5 – 10 cm Blattgröße
Buchsbaum - Buxus sempervirens	2,00	1,20	Immergrün winterhart, ca. 2 cm Blattgröße

Die Einfügungsdämpfung (ED) der vier Hecken ist in Bild 1 gezeigt. Dabei wurde der Lautsprecher mit einem Abstand von 0,50 m und einer Höhe von 0,60 m vor der Hecke aufgestellt, die Messung erfolgte mit Mikrofon an mehreren Messpositionen im Abstand von 0,50 und 0,80 m hinter der Hecke, ebenfalls auf Höhe von 0,60 m. Damit war die Beugung über die Hecke vernachlässigbar gering.

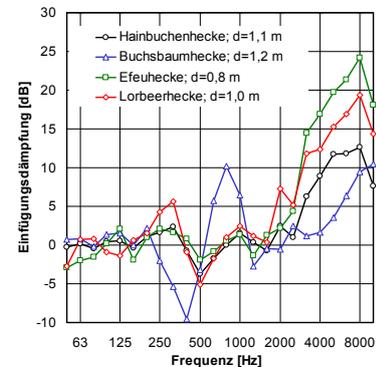


Bild 1: Einfügungsdämpfung von Hecken im Freien.

Die Messungen ergeben bei tiefen Frequenzen keine ED. Bei mittleren Frequenzen zeigt sich eine Schwankung der ED um null dB, die durch eine Bodenreflexion hervorgerufen wird. Dabei waren die Reflexionseigenschaften des Bodens bei den Referenzmessungen unterschiedlich zur Messung an den Hecken. Bei Frequenzen ab ca. 1000 Hz steigt die ED relativ stark an und erreicht Werte von über 15 dB bei 8 kHz (Lorbeer und Efeu).

Messungen im Labor

Neben den Messungen im Freien wurden außerdem im Labor Messungen an Hecken durchgeführt. Dazu wurden bewachsene Rankgitter mit Substrat verwendet, da diese mobil sind und Messungen im Labor ermöglichen. Zur Verfügung standen jeweils zwei Heckenelemente aus Efeu und aus Spindelstrauch. Beide Elemente wurden hintereinander aufgestellt, um eine reale Heckenbreite zu erreichen. Die Messungen erfolgten in einem Halb-Freifeldraum an einer Blende mit Messöffnung, so dass die Beugung unterdrückt werden konnte. Durch Auslegen des Bodens mit Absorbieren wurde die Bodenreflexion deutlich reduziert. Beispielhaft ist das Ergebnis der 30 cm dicken Spindelstrauchhecke in Bild 2 dargestellt.

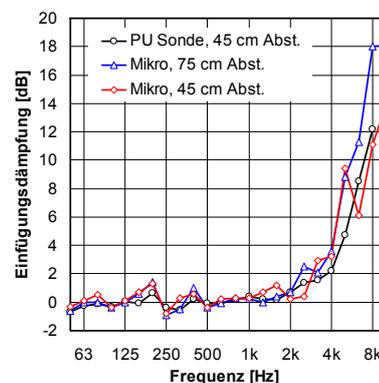


Bild 2: Einfügungsdämpfung der Spindelstrauchhecke im Labor.

Die Messung zeigt bei tiefen und mittleren Frequenzen keine ED. Ab ca. 2 kHz steigt die Dämpfungswirkung wie bei den Messungen im Freien deutlich und kontinuierlich an.

Zur weiteren Untersuchung wurde eine Kunsthecke aufgebaut, bei der die Blätter durch Kunststoff-Folien ersetzt wurden. Diese wurden an Drahtgittern befestigt, so dass die Parameter der Hecke wie Blattdurchmesser, Dichte der Blätter (Abstand der Blätter untereinander), Dicke der Hecke etc. verändert werden konnte. Messungen an der Kunsthecke zeigten gute Übereinstimmung mit Messwerten an realen Hecken.

Modellierung von Hecken

Zusätzlich zu den experimentellen Arbeiten wurde ein Berechnungsmodell gesucht, mit dem das akustische Verhalten von Hecken modelliert werden kann. Dieses wurde mit einem Modell von Mechel [3] zur Einzelstreuung von Dichtewellen gefunden. Eine ausführliche Beschreibung des Modells und die Anpassung an das vorliegende Problem ist [2] zu entnehmen. Ein Vergleich der berechneten und gemessenen Einfügungsdämpfung der Spindelstrauchhecke im Labor (mit 30 cm Dicke) ist in Bild 3 dargestellt.

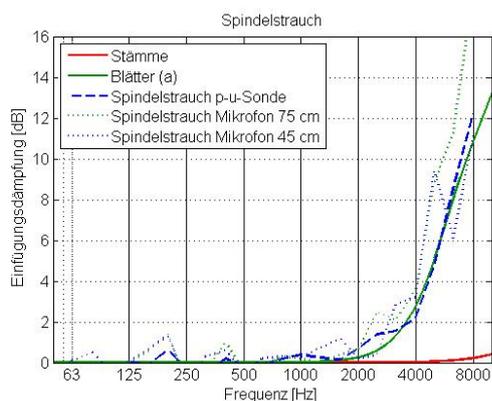


Bild 3: Einfügungsdämpfung der Spindelstrauchhecke berechnet (durchgezogene Linie) und gemessen.

Die Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung der für die Blätter berechneten ED mit den gemessenen Werten. Weiterhin zeigt Bild 3, dass die Stämme und Äste, durch ihre im Vergleich zu den Blättern deutlich geringeren Durchmesser, deutlich weniger zur Dämpfungswirkung beitragen. Damit sind in der Regel die Blätter für die hochfrequente Einfügungsdämpfung von Hecken verantwortlich.

Hörversuche

Bewertet man die Dämpfungswirkung von Hecken mittels der Reduktion des A-bewerteten Schallpegels, z.B. des innerstädtischen Verkehrslärmspektrums, so fällt diese sehr gering aus. Der Grund ist, dass dieses A-bewertete Spektrum durch die mittleren Frequenzen um 1 kHz dominiert wird, die durch die Hecke noch nicht vermindert werden. Hörversuche sollten klären, ob trotzdem eine subjektiv wahrnehmbare Reduktion der Lautheit und der Lästigkeit solcher Geräusche durch Hecken festgestellt werden kann. Hierzu wurden 6 verschiedene Geräuschbeispiele (Straßenverkehr innerstädtisch, Autobahn, Eisenbahn 2x, Straßenbahn und Kindergartengeräusch) in einem Hörversuch bewertet. Für

die schalldämpfende Wirkung der Hecke wurden die Messwerte der Efeuhecke verwendet. Die Versuche sind in [2] beschrieben. Zusätzlich wurde auch die optische Attraktivität durch Bildvergleiche ermittelt.

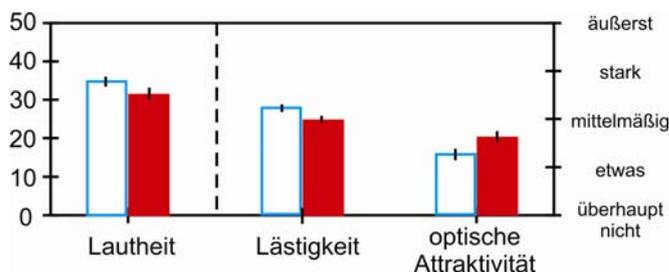


Bild 4: Mittlere Urteile (mit Standardabweichung) zur Lautheit, Lästigkeit und optischen Attraktivität (linker Balken ohne, rechter Balken mit Hecke)

Die Ergebnisse zeigen mit hoher Signifikanz eine bessere Bewertung der Akustik und der Optik mit Hecke. Eine Querbeeinflussung der Bilder mit Hecke auf die Urteile zur Akustik war nicht gegeben.

Zusammenfassung und Ausblick

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass:

- Hecken bei tiefen und mittleren Frequenzen keine Dämpfung aufweisen
- Hecken mit dichtem Blattwerk ab ca. 1000 Hz einen starken Anstieg in ihrer Dämpfungswirkung bis deutlich über 10 dB besitzen
- Die Wirkung von realen Hecken in Hörversuchen zu einer Reduktion der wahrgenommenen Lautheit und Lästigkeit (hinter der Hecke) führt
- Hecken als optisch attraktiver wahrgenommen werden, dies aber keinen Einfluss auf die akustische Bewertung hat.
- Die Dämpfungswirkung durch ein mathematisches Modell aus den Heckenparametern berechnet werden kann. Damit lassen sich akustisch optimierte Modell-Hecken mit realistischen Parametern prognostizieren, so dass aus akustischer Sicht deutlich wirksamere Hecken möglich erscheinen.

Literatur

- [1] DIN EN ISO 9613-2:1999-10: Akustik – Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeine Berechnungsverfahren. Oktober 1999, Beuth Verlag.
- [2] M. Späh, L. Weber, T. Oesterreicher, A. Liebl.: Schallschutzpflanzen – Optimierung der Abschirmwirkung von Hecken und Gehölzen. IBP-Bericht BA 4/2010.
- [3] Mechel, F.P.: Schallabsorber. Band II: Innere Schallfelder - Strukturen. S. Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig, 1995.

Die hier präsentierten Ergebnisse entstanden in einem Projekt, gefördert durch das Programm „Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung“ mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg (BWPLUS).