

Akustische Wirksamkeit von Papierbaustoffen

In welcher „Form“ können die Materialien Papier und Karton einen architektonischen sowie akustischen Mehrwert für Räume bieten?

Luca Simon Schmitt

Fachgebiet Plastisches Gestalten, WiSe 22/23

Papier × Akustik × Karton

Was bringt die Zukunft des Bauens? Ein wichtiger Fokus des Bauens der künftigen Generationen liegt darauf, überwiegend nachwachsende und ökologische Materialien zu verwenden sowie Alternativen zu aktuellen Materialien und Baustoffen zu finden. Bei der ersten Recherche zum Forschungsmodul und dem Thema Akustik stellte sich heraus, dass es bisher nur relativ wenige nachhaltige Varianten rund um diese Thematik gibt. Speziell aus Papierbaustoffen hergestellte Varianten gibt es bisher kaum. Dies hatte großen Einfluss auf die Wahl des Themas für dieses Forschungsmodul. Im Rahmen des Forschungsmoduls wurde die akustische Wirksamkeit unterschiedlicher Papierbaustoffe, in Form verschieden geformter Muster aus unterschiedlichen Materialkombinationen untersucht. Zudem wurden die daraus resultierenden Auswirkungen auf die akustischen Eigenschaften untersucht und miteinander verglichen.



Bild 2 Versuchsaufbau Experiment 1
Messungen mit SonoCat

Material

Um eine nachhaltige Alternative zu finden, wurde als Material ausschließlich Papierbaustoffe ausgewählt. In einer Vorauswahl wurden Wabenkarton und Zellulosevlies aufgrund einiger ihrer Eigenschaften als Materialien für die Versuche festgelegt. Die beiden Materialien bringen von Grund auf einige, in Bezug auf ihre akustische Wirksamkeit geeignete Eigenschaften mit, sich. Als un- bzw. einseitig kaschierte Variante bildet der Wabenkarton kleine Hohlräume aus, das Zellulosevlies hingegen hat eine faserige Oberfläche.

Akustische Grundlagen

Zu Beginn war eine ausführliche Auseinandersetzung und Grundlagenbildung mit dem komplexen Thema der Akustik bzw. Raumakustik nötig. Zum gewählten Thema Akustik mit Papierbaustoffen gibt es kaum Referenzen oder Verfahren, welche als Grundlage für dieses Forschungsmodul herangezogen werden konnten. Einige wenige Akustik-elemente, welche zumindest in Teilen aus Papierbaustoffen bestehen, gibt es zwar, die Hersteller geben aber nichts über ihre Materialzusammensetzungen oder die dafür genutzten Verfahren preis.

Experiment 1

In einem ersten Experiment sollen aus den beiden Materialien Wabenkarton und Zellulosevlies kleine Muster aus unterschiedlichen Materialkombinationen gebaut und anschließend deren akustische Wirksamkeit gemessen werden. Zur besseren Vergleichbarkeit der Werte, werden im ersten Experiment neben den drei Versuchsreihen noch Muster aus zwei Vergleichsreihen herangezogen. (38 Muster à drei Messungen)

Experiment 2

Im zweiten Experiment soll eine der Varianten aus dem ersten Experiment näher untersucht werden. Dabei soll die Oberfläche sowie die Zusammensetzung des Materials weiter untersucht und verändert werden, um dadurch die akustischen Eigenschaften im besten Fall zu optimieren. Es wurde eine Pressvorrichtung gebaut, um die gewählte Variante des ersten Experiments vereinfacht herstellen zu können. (19 Muster à drei Messungen)



Bild 3 Materialpulpe und Pressvorgang in der Vorrichtung aus Experiment 2

Akustische Messungen

Die Messung aller Muster der einzelnen Experimente fand beim Unternehmen 4Silence in Enschede (Niederlande) statt. Mit deren selbst entwickeltem Produkt SonoCat war es möglich, die kleinen Muster der einzelnen Experimente, mit Oberflächenabmessungen von lediglich 200 x 200 mm, auf ihre akustischen Eigenschaften zu untersuchen. Bei SonoCat handelt es sich um ein Messgerät, welches diverse akustische Daten erfassen kann. Das Gerät besteht aus acht digitalen MEMS-Mikrofonen, welche in eine starre Kugel integriert und hochgradig kalibriert sind. Die Messungen können in situ stattfinden, es ist kein spezieller Raum (z.B. Hallraum) für die Messungen nötig. Es können Scan- und Punktmessungen durchgeführt werden, die Messergebnisse werden über eine USB-Schnittstelle am Gerät in Echtzeit über die entsprechende Software in Form eines Graphen sowie der einzelnen Datenwerte an einen Computer übertragen.

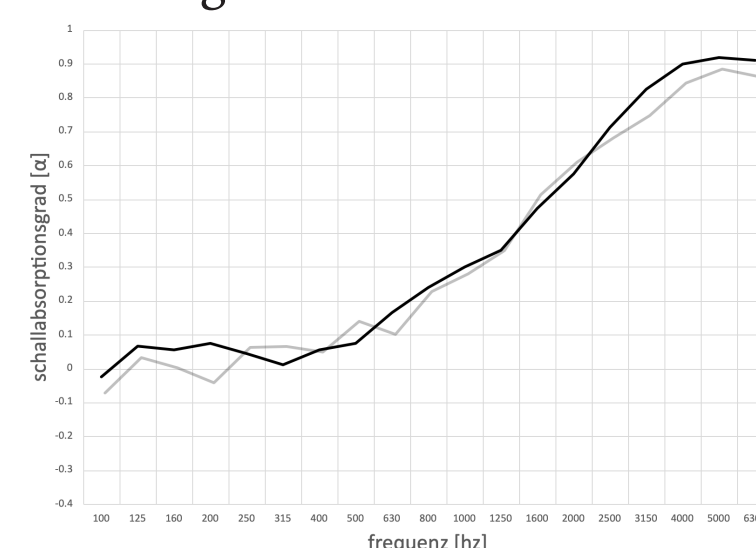


Bild 4 Vergleich Varianten aus Experiment 1

Vergleich der Messungen

Die Messergebnisse aus den einzelnen Experimenten wurden im Anschluss an diese miteinander verglichen. Dabei wurde schnell deutlich, welche Auswirkungen die unterschiedlichen Zusammensetzungen der Muster auf deren akustische Eigenschaften haben. Je poröser die Oberfläche eines Musters, desto besser sind deren akustische Eigenschaften. Aus den Versuchsreihen aus dem ersten Experiment konnten, durch den Vergleich unterschiedlicher Varianten vorab bereits Rückschlüsse für, das zweite Experiment gezogen werden.

Fazit

Die fast 60 im Rahmen dieses Forschungsmoduls entstandenen Muster bieten eine hervorragende Grundlage zur weiteren Auseinandersetzung mit dem Thema. Die zu Beginn des Forschungsmoduls gestellte Frage: „In welcher ‚Form‘ die Materialien Papier und Karton einen architektonischen sowie akustischen Mehrwert für Räume bieten können?“, wurde durch die Messergebnisse der Muster beantwortet. Ausgehend von einer bisher relativ wenig erforschte Thematik konnten durch das vorliegende Forschungsmodul zahlreiche neue Erkenntnisse speziell für die akustischen Eigenschaften der Materialien aufgezeigt werden.

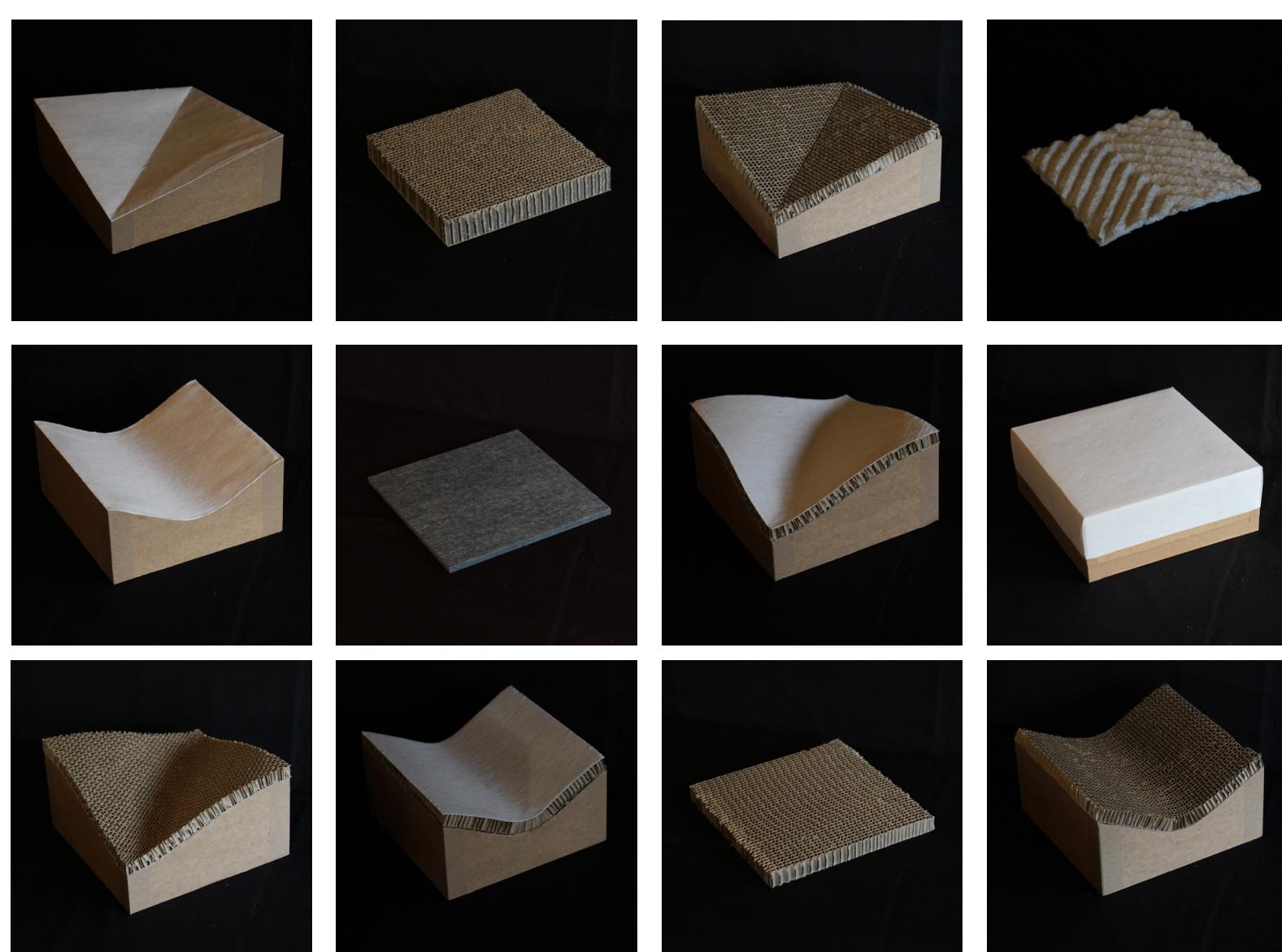


Bild 1 Auswahl einiger Muster aus der fotografischen Dokumentation der beiden Experimente