

Schalldämmung von Verbundglas

Bernd Saß

ift Rosenheim GmbH, Theodor-Gietl-Straße 7-9, 83026 Rosenheim,
E-Mail: sass@ift-rosenheim.de

Einleitung

Eine konstruktive Möglichkeit zur Verbesserung der Schalldämmung von Glasprodukten wie z.B. Isolierglas ist die Verwendung von Verbundglas. Verbundgläser sind Sandwichkonstruktionen aus mindestens 2 Glasscheiben (z.B. Float oder ESG) mit einer verbindenden Zwischenschicht.

Diese Zwischenschicht beeinflusst mit ihren mechanischen Eigenschaften signifikant die Schalldämmung der Verbundglaskonstruktion. Sie besteht meist aus Kunststofffolien mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften, die für unterschiedliche Anwendungsbereiche der Verbundscheiben entwickelt werden (im wesentlichen Sicherheitsglas und / oder Schalldämmung).

Äußerlich ist Verbundscheiben nicht anzusehen welche Art Verbundschicht verarbeitet worden ist. Daraus resultiert bei der Durchführung von Schallprüfungen eine Unsicherheit darüber, welcher Typ Verbundschicht vorhanden ist, und ob die verwendete Folie der Deklaration des Herstellers entspricht. Vor diesem Hintergrund wurde an der Hochschule Rosenheim in Zusammenarbeit mit dem ift Rosenheim eine Diplomarbeit durchgeführt mit dem Ziel, Methoden zu finden, mit denen der verwendete Folientyp identifiziert werden kann. Ergebnisse aus dieser Diplomarbeit von Herrn Markus Rauscher werden in diesem Beitrag vorgestellt.

Darüber hinaus wurden in der Diplomarbeit statistische Analysen zur Streuung der Daten von Schallmessungen mit Verbundglas durchgeführt, deren Ergebnisse in Auszügen hier präsentiert werden.

Basis-Materialien für Verbundglas

Anwendung finden Verbundscheiben im Bauwesen u.A. zum Schutz gegen Durchbruch oder Beschuss (Sicherheitsgläsern), Lärm und Feuer. Auch tragende Konstruktionen aus Glas und dekorative Elemente werden mit der Verbundglastechnik realisiert.

Als Verbundschicht kommen verschiedene Materialien zum Einsatz. An dieser Stelle seien für Verbundschichten für Sicherheits- und Schallschutzglas genannt:

- PVB "Polyvinylbutyral", hieraus bestehen die meisten Folienschichten (>90%, Standard+Akustik)
- GH "Gießharz", heute nur noch selten verwendet
- EVA "Ethylenvinylacetat" (Alternativmaterial zu PVB)
- Alkali-Silikat-Gel (bei Brandschutzglas)

Analyse des Frequenzverlaufes

Die Messbeispiele in Abbildung 1 zeigen charakteristische Resonanzeinbrüche (Koinzidenzgrenzfrequenz) bei der Messung der Luftschalldämmung. Diese lassen Schlüsse auf die Qualität der Verbundschicht zu.

Liegt die Resonanzfrequenz in dem Bereich einer gleichdicken monolithischen Scheibe (im Beispiel 8 mm Float bzw. 4-1PVB-4 bei 1600 Hz), so ist der Verbund der Scheiben vergleichsweise stark und es ergibt sich nur eine geringe Verbesserung bei der Schalldämmung. Diese Charakteristik zeigen Verbundscheiben für Sicherheitsglas.

Bei den Verbundschichten für biegeweiche, schalldämmende Glasaufbauten ist die Resonanz im Bereich der einzelnen Glastafeln (im Beispiel 4 mm Glas entsprechend 3000 Hz Biegewellenresonanz).

Leider ist die akustische Qualität der Verbundschicht nicht immer so deutlich abzulesen wie in Abbildung 1, so dass die Analyse der Frequenzverläufe häufig keinen zweifelsfreien Schluss auf die Qualität der Folienschicht zulässt.

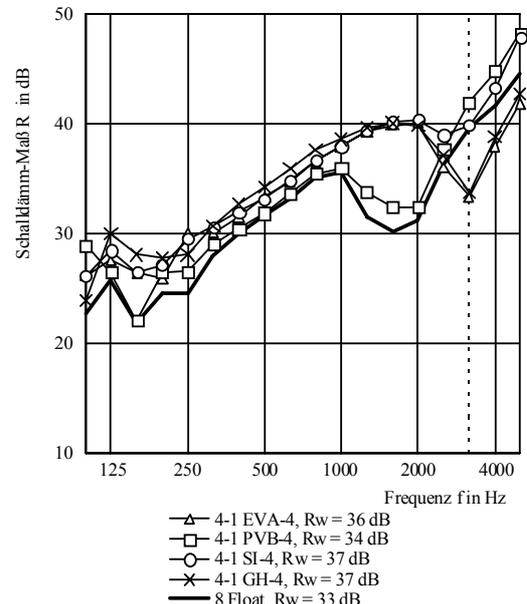


Abbildung 1: Messbeispiele für die Schalldämmung von Verbundscheiben im Vergleich zu einer gleichdicken monolithischen Scheibe.

Messung der mechanischen Impedanz

In ISO/PAS 16940 wird ein Verfahren zur Messung der mechanischen Impedanz von Verbundglas beschrieben. Dazu wird ein Prüfkörper von 300 mm × 25 mm aus der zu untersuchenden Scheibe herausgeschnitten. Das Muster wird

dann mittig auf einem Impedanzkopf befestigt und mit einem Shaker angeregt. Dem mit FFT bestimmten Schwingungsbild ist die 1. und 2 Resonanz sowie der Verlustfaktor zu entnehmen. Die Unterschiede, die sich im Vergleich zu einer gleichdicken monolithischen Scheibe ergeben, lassen Schlüsse zur Qualität der verwendeten Verbundschicht zu.

Mangels eines Impedanzmesskopfes wurde in der Versuchsphase der Diplomarbeit eine zweistufige Anordnung mit einem Kraftmesser und einem Beschleunigungsaufnehmer verwendet. Die Ergebnisse sind bei der gewählten Anordnung nur im Frequenzbereich bis 3000 Hz zu Verwenden. Sie lassen jedoch eine Aussage zur Qualität der Verbundschicht zu.

Ergebnis der Versuche ist, dass eine Aussage zur Qualität der Verbundscheibe bzw. der Folientypen mit der Messung der Mechanischen Impedanz möglich ist. Da ein Muster aus der Scheibe geschnitten werden muss handelt es sich jedoch um eine zerstörende Prüfung, was die Anwendung in der Prüfpraxis auf Streitfälle reduzieren dürfte.

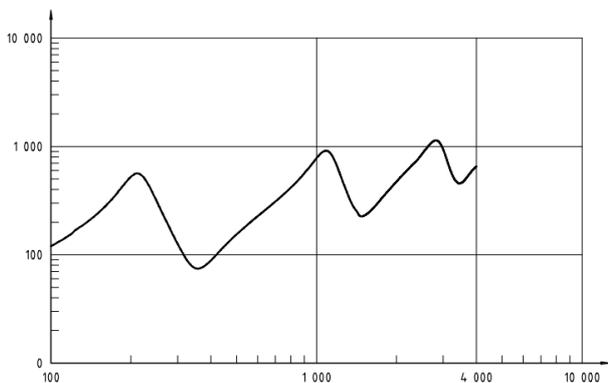


Abbildung 2: Typisches Beispiel für ein Messergebnis der mechanischen Impedanz nach ISO/PAS 16940 [2].

Weitere Verfahren

Im Rahmen der Diplomarbeit wurden weitere Verfahren hinsichtlich ihrer Eignung zur Analyse von Verbundschichten untersucht und diskutiert. Die diskutierten Verfahren werden teilweise für andere Zwecke im Materialprüflabor im ift Rosenheim verwendet. Im Einzelnen wurden folgende Verfahren untersucht:

- Folienanalyse mit Infrarotspektroskopie
- Löse- und Quellversuch

Bei den Untersuchungen hat sich gezeigt dass die chemische Zusammensetzung der Folientypen sehr ähnlich ist. Damit ist durch keine der untersuchten Methoden eine zweifelsfreie Zuordnung der verbauten Verbundschicht möglich.

Als weitere Diagnoseverfahren werden die dynamische Differenz Kalorimetrie, die Thermogravimetrie und die dynamisch-Mechanische Analyse angesprochen. Analysen wurden jedoch nicht durchgeführt.

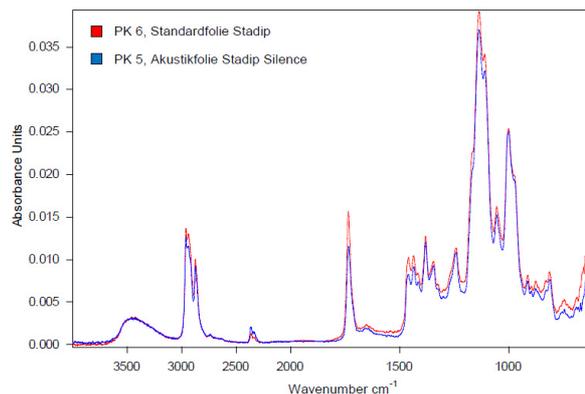


Abbildung 3: Typisches Beispiel für ein Messergebnis der IR-Spektroskopie

Messunsicherheiten

Im Rahmen der Diplomarbeit wurden Messungen aus dem Archiv des ift Rosenheim hinsichtlich der Messunsicherheiten analysiert. Insgesamt wurden 79 Messungen von Verbundglas und 91 Messungen von Mehrscheiben-Isolierglas analysiert.

Das Ergebnis in Form einer Standardabweichung kann für die Angabe der Produktunsicherheit für das jeweilige Produkt herangezogen werden. Es wurden folgende Standardabweichungen festgestellt [1]:

Tabelle 1: Messunsicherheit von Glasprodukten

Produkt	σ in dB
Verbundglas <u>ohne</u> Unterscheidung des Folientyps	1,2
Verbundglas <u>mit</u> Unterscheidung des Folientyps (Standard- und Akustik PVB)	0,5
Isolierglas ohne Verbundglas	0,5
Isolierglas mit Verbundglas <u>ohne</u> Unterscheidung des Folientyps	1,4
Isolierglas mit Verbundglas <u>mit</u> Unterscheidung des Folientyps (Standard- und Akustik PVB)	1,0

Zusammenfassung

Die Diplomarbeit von Herrn Rauscher hat verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, die Folienqualität von Verbundglas zu analysieren. Eine zerstörungsfreie Methode zur Analyse von Verbundschichten konnte leider nicht gefunden werden.

Literatur

- [1] Rauscher, M.: "Schalldämmung von Verbundscheiben", Diplomarbeit an der Hochschule Rosenheim, 2010
- [2] ISO/PAS 16940:2004, "Glass in building - Glazing and airborne sound insulation - Measurement of the mechanical impedance of laminated glass
- [3] Saß, B., "Einfluss der Temperatur auf die Schalldämmung von Verbundglas", Daga 2006