

Hand des Bildes 7 von Teil I²⁾ (Abhängigkeit des mittleren Schalldämmmaßes R_m vom Flächengewicht), zeigt zunächst, daß Doppelverglasungen mit einer Eigen-

Abschließend soll noch besonders darauf hingewiesen werden, daß die hier mitgeteilten Meßergebnisse über die Schalldämmung von Gläsern und Verglasungen erst

Tabelle 3. Mittelwerte des Schalldämmmaßes im Bereich 100 bis 3200 Hz für eine Doppelverglasung mit verschiedener Randeinfassung der beiden Einzelscheiben

Nr.	Dickenmaße [mm]				Art der Randeinfassung	Mittleres Schalldämmmaß in dB bei Schalleinfallswinkel		
	Glas	Luft	Glas	gesamt		0°	45°	75°
1	5,5	20	3,5	29	beide Scheiben in Gummi	36	33	26
2	5,5	20	3,5	29	eine Scheibe in Gummi, die andere in Zementmörtel	36	32	26
3	5,5	20	3,5	29	beide Scheiben in Zementmörtel	34	31	25

frequenz unter 100 Hz eine deutliche Verbesserung gegenüber gleichschweren Einzelscheiben erwarten lassen. Wie aber schon in Teil I erwähnt wurde, stellt die Beurteilung der Schalldämmung nach dem Mittelwert im Frequenzbereich 100 bis 3200 Hz nur eine grobe Annäherung dar, die den unterschiedlichen Anforderungen der Praxis nicht in vollem Umfange gerecht wird. Dies gilt auch für die Schalldämmung von Doppelverglasungen, die in ihrem Frequenzverlauf weitgehend durch die Lage der Eigenfrequenz bestimmt ist. Wenn es darauf ankommt, Geräusche zu dämmen, deren Frequenzspektrum durch ein Maximum im unteren Frequenzbereich gekennzeichnet ist, wird man bestrebt sein müssen, die Eigenfrequenz möglichst unter 100 Hz zu legen. Dies ist z. B. beim Verkehrslärm der Fall und entspricht der Erfahrung, daß hiergegen dichtschließende Doppelverglasungen mit einem Scheibenabstand ≥ 10 cm einen guten Schallschutz gewähren.

Sind in den zu dämmenden Geräuschen höhere Frequenzen vorherrschend, wird man mit Vorteil die Erkenntnis ausnutzen, daß nach Überschreiten der Eigenfrequenz die Schalldämmung — wenigstens bis zur Grenzfrequenz der Spuranpassung — auch schon bei Doppelverglasungen mit wenigen Zentimeter Luftabstand steiler ansteigt als bei Einzelscheiben. Dabei ist es allerdings wichtig, daß die Schallausbreitung im Luftraum durch eine Randdämpfung weitgehend unterdrückt wird (vgl. die Bilder 1 und 2). Auch wirkt es sich günstig aus, wenn die beiden Gläser verschieden dick sind, weil dann die Grenzfrequenzen der Spuranpassung nicht zusammenfallen (vgl. die Bilder 3 und 4). Die Art der Einfassung am Rand, ob starr oder weich, ist dagegen nach den hier unter zwei extrem verschiedenen Einbaubedingungen durchgeführten Versuchen (vgl. Tabelle 3 und Bild 6) nicht von entscheidendem Einfluß.

²⁾ Siehe Fußnote auf Seite 544.

dann für die Konstruktion von Fenstern bedeutungsvoll werden, wenn der Einfluß von Undichtigkeiten genügend bekannt ist. Vorversuche haben gezeigt, daß sich die Schalldämmung eines (keineswegs besonders undichten) Holzfensters praktisch überhaupt nicht änderte, ganz gleich ob die Rahmen mit einer 3 mm dicken Einzelscheibe, einer handelsüblichen Doppelscheibe oder einer 12 mm dicken Einzelscheibe verglast waren. In keinem Falle wurde die aus den vorliegenden Untersuchungen bekannte Schalldämmung — weder in bezug

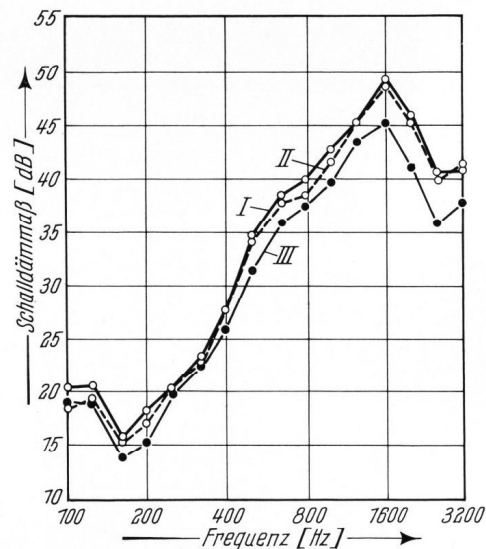


Bild 6. Schalldämmmaß einer Doppelverglasung aus einem 3,5 mm und einem 5,5 mm dicken Glas bei einem Schalleinfallswinkel von 45°.

- — ○ Kurve I: beide Gläser in Gummi gefaßt, $R_m = 33$ dB,
- — □ Kurve II: ein Glas in Gummi gefaßt, das andere in Zementmörtel eingesetzt, $R_m = 32$ dB,
- — ● Kurve III: beide Gläser in Zementmörtel eingesetzt, $R_m = 31$ dB.

auf den Frequenzgang noch auf den Mittelwert — erreicht. Man wird also den Schwerpunkt weiterer Untersuchungen von den Gläsern auf die Fensterkonstruktionen verlegen müssen. Die gute Schalldämmung von Verglasungen kann nur dann richtig ausgenützt werden, wenn die Fensterkonstruktionen schalltechnisch einwandfrei sind. (35047)

Kurzbeiträge

DK 539.319:678.046.36:678.6:678.029.46

Die Spannungsbildung in Kunstharzen mit eingelagerten Glasfasern

VON ALEXANDER MATTING und HEINZ HAFERKAMP

(Mitteilung aus dem Institut für Werkstoffkunde der Technischen Hochschule Hannover)*)

(Eingegangen am 26. September 1961)

Beim Einbetten von Metallen oder Nichtmetallen in Kunstharze sind Verbund und Haftung der Stoffe maßgeblich

abhängig von der Schrumpfung des Harzes, denn nur sie bewirkt die Ausbildung von Spannungen. Beim technischen Einsatz derartiger Werkstoffe ist diese Tatsache zu berücksichtigen, da sie unangenehme Folgen wie Ribbildung, Eindringen von Wasser, Verfärbungen usw. haben kann.

Bei spannungsoptischen Betrachtungen an eingebetteten Profilen aus Metall konnten erhebliche Spannungen nachgewiesen werden (Bild 1). Gründe hierfür sind einmal der unterschiedliche Ausdehnungskoeffizient des Kunststoffes gegen-

*) Direktor Prof. Dr.-Ing. habil. A. MATTING.

über dem Metall, ferner das Vorhandensein von Schrumpfkraften. Diese entstehen dadurch, daß die Moleküle bei der Härtung des Harzes eine chemische Bindung eingehen und enger zusammenrücken. Es war daher zu vermuten, daß auch bei der Einbettung von Glasfasern in Kunstharze Spannungszustände an der Grenzfläche auftreten.

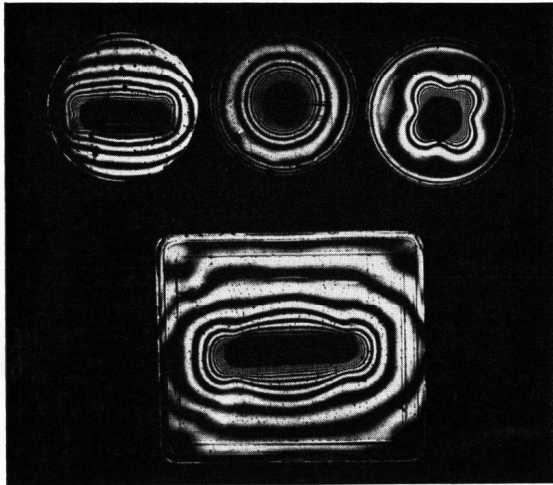


Bild 1. Spannungsbildung an Kunststoffteilen mit eingebetteten Metallprofilen.

Die Grenzflächenverhältnisse beeinflussen das Verhalten glasfaserverstärkter Kunststoffe entscheidend: Ein erfolgreicher Einsatz dieser Verbundwerkstoffe ist nur dann gewährleistet, wenn eine einwandfreie Haftung zwischen Glas und Harz besteht. Nur dann lassen sich Belastungen vom Harz in die Glasfaser einleiten und damit die hohen Festigkeiten des Glases ausnutzen.

Im Institut für Werkstoffkunde der Technischen Hochschule Hannover wurden, ausgehend von diesen Überlegungen, umfangreiche Untersuchungen angestellt, um diese Grenzflächenverhältnisse genauer kennenzulernen. Dies ge-

lang mit Hilfe der Spannungsoptik. Dieses Verfahren zur experimentellen Spannungsanalyse ermöglichte es, die durch Schrumpfung der Gießharze entstehenden Spannungen sichtbar zu machen und daraus Folgerungen zu ziehen. Es konnte festgestellt werden, daß sich sowohl bei Elementarfäsern als auch bei Glasseidensträngen regelmäßige Spannungen an den Grenzflächen zwischen Glas und Harz ausbilden. Infolge der Kräfte, die durch die Haftung hervorgerufen wurden, nehmen Elementarfäsern und Glasseidenstränge eine wellige Form an (Bild 2).

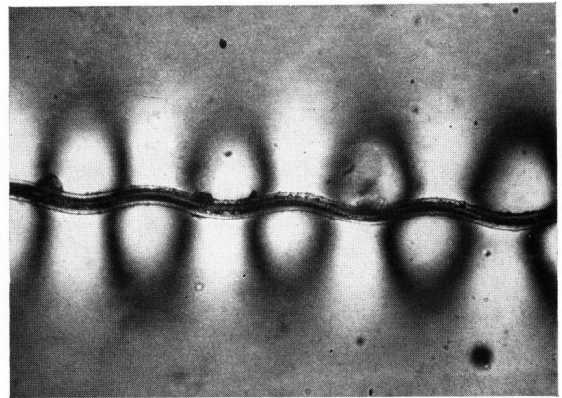


Bild 2. Spannungsbildung an der Grenzfläche zwischen Kunstharz und eingebetteter Glasfaser.

Durchmesser der Faser 10 μm . Gießharz: Bisphenolepoxidharz (Araldit B) 7 h gehärtet mit Phthalsäureanhydrid (Härter 901) bei 150 °C. Vergr. 200:1.

Die Größenordnung der vorhandenen Kräfte konnte näherungsweise bestimmt werden. Die Spannungsoptik erlaubt es darüber hinaus, die seit langem offenstehende Frage zu klären, ob zwischen dem Schrumpfverhalten einzelner Gießharze Unterschiede bestehen.

Über Einzelheiten wird demnächst in den Glastechnischen Berichten in dem Aufsatz „Die Spannungsbildung in Kunstharzen mit eingelagerten Glasfasern“ von A. MATTING und H. HAFERKAMP ausführlich berichtet werden. (36320)

DK 531.552.08:666.151.1:539.213.1:535.33-15:546.212

Beitrag zur Auswirkung dauernder mechanischer Spannungen auf ein Glasband

Von Paul BEYERSDORFER, Reichenbach (Kreis Görlitz)
(Eingegangen am 27. Juni 1961)

Es ist festgestellt worden, daß ein Glasstab, der fünf Jahre lang durch Verbiegung unter Zug gehalten worden war, eine dauernde Verformung behielt. Diese Verformung wurde auf viskoses Fließen des Glases schon bei gewöhnlicher Temperatur zurückgeführt. W. A. WEYL [1] schreibt zu diesem Thema:

„Der besagte Glasstab hat eine Oberfläche, die teilweise unter Zug und teilweise unter Druck steht. In dem Oberflächenteil, der unter Zug steht, haben die Anionen eine größere Polarisierbarkeit. Als Folge davon kann Wasser auf dieser Seite eher eindiffundieren als auf der entgegengesetzten, die unter Druck steht und deren Anionen deshalb eine kleinere Polarisierbarkeit haben. Dies kann im Verein mit den strukturellen Veränderungen (zusammengefaßt unter dem Begriff Anelastizität) die dauernde Verformung des Glasstabes bewirken, die sich jedoch nicht auf ein viskoses Fließen zurückführen läßt.“

Dieser Versuch und seine Deutung regten zu folgendem Versuch an: Aus Fourcaultglas von 2 mm Stärke (ED) wurde nach dem Verfahren von JOH. ROEDER (DWP Nr. 13702) Dünnglas von 0,1 bis 0,15 mm Dicke gezogen. Von diesem Dünnglas wurden Streifen von etwa 90 cm Länge und 10 cm Breite zu Zylindern von etwa 30 cm \varnothing gebogen und in Exsikkator-

gefäße von etwa 30 cm Innendurchmesser gebracht. Damit nicht das Dünnglas mit dem Exsikkatorglas in unmittelbare Berührung kam, wurden dünne Holzstäbchen als Abstandhalter eingeschoben. (Dickere Glasbänder ließen sich nicht mehr zu Zylindern von 30 cm \varnothing biegen; sie zerbrachen.)

Das eine Exsikkatorgefäß war mit Silikagel gefüllt und bildete die „trockene Kammer“; das andere war mit einer Mischung von H_2SO_4 und H_2O , die 70 % relative Feuchtigkeit im Raum gewährleistete, gefüllt und bildete die „feuchte Kammer“.

In der trockenen wie in der feuchten Kammer wurde je ein aus dem Dünnglas gebogener Zylinder 25 Monate bei Raumtemperatur aufbewahrt. Beim Herausnehmen des Dünnglases aus den Kammern zeigte sich folgendes: Der Zylinder aus der trockenen Kammer streckte sich zu einem geraden Glasstreifen, dem man „hochkant“ gestellt bzw. gehalten, keinerlei Krümmung anmerkte.

Auch der Zylinder aus der feuchten Kammer, der an der Oberfläche fleckig-blind geworden war, streckte sich — wider Erwarten — fast so wie der aus der trockenen Kammer. (Eine kritiklose Überschlagsrechnung führte zu einem Krümmungsradius von 10 bis 20 m!)

Beim Zerteilen der Glasbänder mit einem Hartmetall-Glasschneider in Streifen von etwa $2 \times 4 \text{ cm}^2$ für die Untersuchung im Infrarot-Spektrografen wurde beobachtet: Das Glasband aus der trockenen Kammer lieferte nur zufällig einen gradlinig begrenzten Streifen; in der Regel sprang das Glas willkürlich und unregelmäßig zackenförmig begrenzt. Das Band aus der feuchten Kammer jedoch ließ sich in gradlinig begrenzte rechteckige Streifen zerlegen.