

10 (1982) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

F. P. Mechel

Einfluß von Raumgewicht und Kompression von Faserabsorberrn auf ihren spezifischen Strömungswiderstand

1. Einleitung und Fragestellung

Die Mehrzahl der Faserabsorber in den Produktlisten der Hersteller unterscheiden sich voneinander lediglich durch ihre Dicken und/oder Raumgewichte. Diese entstehen bei der Herstellung durch unterschiedlich starke Auflage und Kompression des Faservlieses vor dem Aushärten des Bindemittels. Andererseits werden sowohl bei Messungen der Absorberkennwerte als auch in der Anwendung die Dämmstoffe oft mit einer gewissen Vorkompression eingebaut. Es stellte sich die Frage nach dem Einfluß einer solchen Zusammendrückung auf den spezifischen Strömungswiderstand als die immer noch gebräuchlichste Kennzeichnung der akustischen Eigenschaften eines Absorbermaterials, und es stellt sich die Frage, ob die produktionsbedingte und die einbaubedingte Raumgewichtsänderung miteinander zusammenhängen.

2. Messungen des spezifischen Strömungswiderstandes

Im Rahmen eines vom Bundesminister für Forschung und Technologie geförderten Projektes*) wurde der längenspezifische Strömungswiderstand $\bar{\sigma}$ sowohl nach dem statischen Verfahren mit Gleichströmung als auch nach dem sog. dynamischen Verfahren mit Wechselströmung,

siehe [1], an über 70 verschiedenen Dämmstoffen gemessen. Für jedes Produkt wurden aus je 2 Platten jeweils 3 Proben entnommen, wovon jede bei 4 verschiedenen Kompressions-Zuständen in der Meßapparatur untersucht wurde [2]. Bild 1 zeigt Meßbeispiele an zwei verschiedenen Produkten. Bild 1a steht für einen Fall guter Übereinstimmung zwischen den einzelnen Proben; in Bild 1b weicht eine Probe (x) offensichtlich ab. Diese zeichnete sich aber auch durch ein abweichend hohes Raumgewicht (RG) gegenüber den beiden anderen Proben aus, verursacht durch eine Dichteschwankung in der untersuchten Platte.

3. Auswertung

In einem ersten Korrekturschritt kann man bei einem solchermaßen abweichenden Raumgewicht RG_i der Probe mit einem Laufindex i dieses als eine Art Vorkompression interpretieren und über

$$d \% = \frac{RG_0}{RG_{pi}} \cdot d_i \% \quad (1)$$

an der prozentualen Dicke d_i % bei Kompression wieder rückgängig machen. Dabei ist RG_0 ein Bezugsraumgewicht (z.B. bei Vergleich der Proben einer einzigen Platte, deren Liefer-Raumgewicht RG_p) und RG_{pi} das sog. Liefer-Raumgewicht der unkomprimierten Probe i .

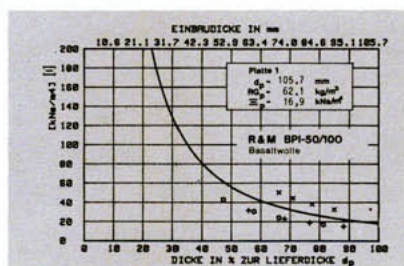
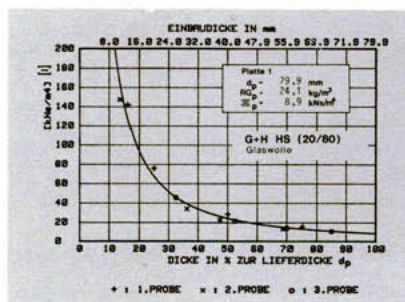


Bild 1a (links) und 1b (oben)
Spezifischer Strömungswiderstand $\bar{\sigma}$ bei steigender Kompression der Meßproben mit den Ausgangswerten d_p = Dicke; RG_p = Raumgewicht; $\bar{\sigma}_p$ = spezifischer Strömungswiderstand.

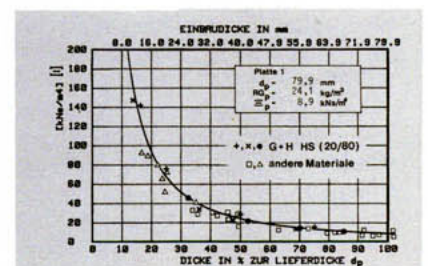


Bild 2
Rechnerische Rückführung der Raumgewichte verschiedener Produkte (\square ohne Kompression, \triangle auf 50% komprimiert) auf einen Kompressionsversuch nach Bild 1a (+, x, \bullet Einzelwerte bei wachsender Kompression).

*) BMFT-Projekt: „Akustische Kennwerte von Faserabsorberrn“, Aktenzeichen 01 VA 417-Zk-TAP-0006

Tut man dies in Bild 1b, so fallen auch dort die Meßpunkte auf eine einzige Regressionskurve der Form

$$\Xi = a \cdot (d \%)^b \quad (2)$$

Nach dem in der Einleitung Gesagten, kann man dann einen Schritt weiter gehen und innerhalb einer Produktklasse (mit gleichem Rohmaterial, Zerfaserungsprozeß, Hersteller u. dgl.) unterschiedliche Raumgewichte ebenfalls als eine (Produktions-bedingte) Vorkompression ansehen und die Raumgewichte RG_{pi} (nunmehr der Produkte und Proben) nach Gl (1) normieren. Dies ist in Bild 2 für eine Produktklasse (G + H - HS . . .) getan, welcher auch das Material von Bild 1a angehört. Dieses Bild wurde lediglich ergänzt, um die nach (1) korrigierten und dann an den jeweiligen Regressionen (2) der einzelnen Produkte abgelesenen „Meßwerte“, einmal im unkomprimierten Zustand (\square bei $d_i \% = 100 \%$) und dann bei Kompression auf die Hälfte (Δ bei $d_i \% = 50 \%$). Man sieht, daß sich die von verschiedenen Produkten herrührenden Strömungswiderstände gut der Kompressions-Kurve an einem einzigen Material anpassen.

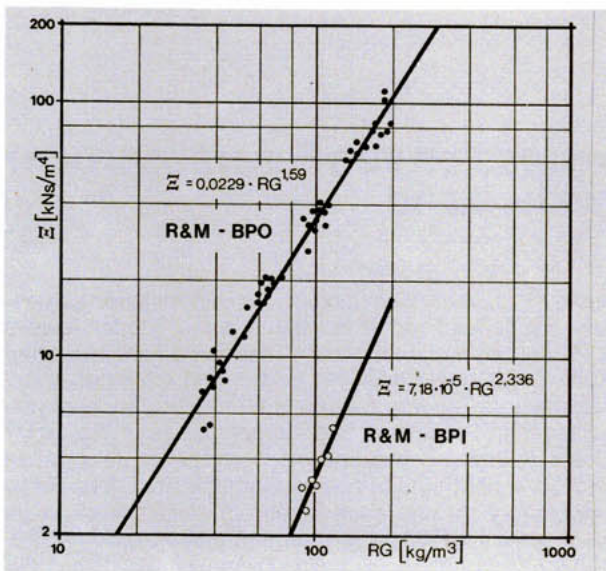


Bild 3
Spez. Strömungswiderstand von Faserabsorbem der Fa. Rheinhold & Mahla.

Letzlich werden durch solche Korrekturschritte die sowohl durch die Produktion als auch durch die Kompression verursachten Raumgewichts-Einflüsse auf den spezifischen Strömungswiderstand rechnerisch eliminiert. Als einfachste und brauchbarste Zusammenfassung ergibt sich deshalb die Auftragung des jeweiligen spezifischen Strömungswiderstandes über dem jeweiligen Einbau-Raumgewicht RG; am geeignetsten in einer doppellogarithmischen Darstellung, weil dann die Regressionen

$$\Xi = A \cdot (RG)^B \quad (3)$$

zu Geraden werden.

In den Bildern 3 und 4 ist dies für die Produkte zweier Hersteller erfolgt (jeweils mit Lieferraumgewicht RG_p). Es markieren sich bei beiden deutlich zwei Produktklassen. Jeder der dortigen Punkte ist als Ausgangspunkt einer aufsteigenden Regressionsgeraden aus der Messung von Ξ mit wachsender Kompression zu denken, deren Verlauf sich meist gut in die Punktschar einordnet. Dadurch kann man näherungsweise mühsam zu gewinnende mittlere Verläufe wie in Bild 3 und 4 durch einige Kompressionsversuche gut rekonstruieren.

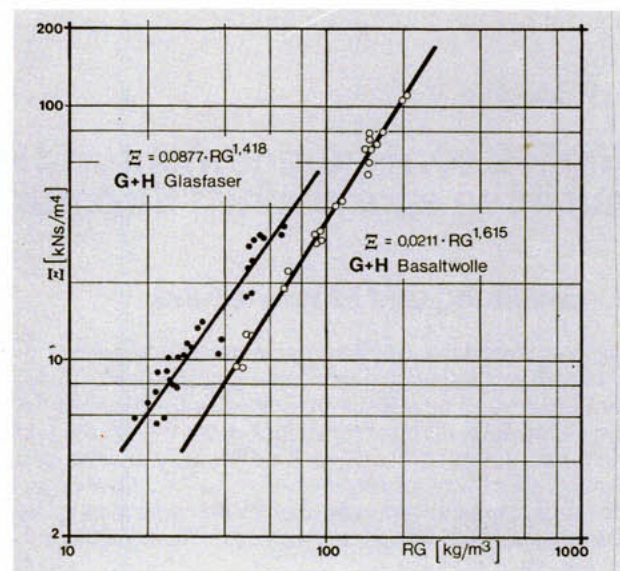


Bild 4
Spez. Strömungswiderstand von Faserabsorbem der Fa. Grünzweig + Hartmann.

4. Schlußfolgerungen

Aus den Untersuchungen konnten folgende Schlüsse gezogen werden:

- Bei Messungen des spezifischen Strömungswiderstandes mit Proben unterschiedlicher Kompression und/oder Raumgewicht sollte über der Raumgewichtskorrigierten Dicke oder – besser – direkt über dem Einbauräumgewicht aufgetragen werden. So lassen sich Raumgewichtsschwankungen eliminieren und umgekehrt ihr Einfluß auf den lokalen Strömungswiderstand abschätzen.
- Aus Messungen mit wachsender Kompression der Meßproben kann relativ einfach und genau die Raumgewichts-Abhängigkeit des spezifischen Strömungswiderstandes einer Produktgruppe rekonstruiert werden.
- Aus unterschiedlichen Verläufen bei wachsender Kompression lassen sich Gruppenunterschiede, wie Faserverteilung, Gemenge, Produktionshäute u. dgl. erkennen.

- Eine orientierende Produktübersicht geben die Größen A und B nach Gl (3) in folgender Tabelle:

Hersteller	Material	Typengruppe	Faktor A	Exponent B
Rheinhold & Mahla	Basaltwolle	BPO . . .	0,0229	1,59
		BPI . . . und BPOT . . .	$7,18 \cdot 10^{-5}$	2,33
Grünzweig + Hartmann	Basaltwolle	SP/TR . . . SP/TRS . . .	0,0211	1,615
	Glasfaser	HS . . . P . . . SPF . . .	0,0877	1,418
Rockwool	Steinwolle	alle	0,0335	1,576

Literaturhinweise

- [1] DIN 52213: „Bauakustische Prüfungen; Statische Bestimmung des Strömungswiderstandes“, Mai 1980
- [2] Mechel, F.; Grundmann, R.: „Akustische Kennwerte von Faserabsorbem, Band II – Materialdaten“; IBP Bericht BS 75/82 aus dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
7000 STUTTGART 80 (VAIHINGEN)
Nobelstraße 12, Tel. (0711) 686800
Außenstelle: 8150 HOLZKIRCHEN (OBB.),
Postfach 1180, Tel. (08024) 1572