

Verformungsverhalten unbeheizter, auf Dämmschicht verlegter Gussasphaltestriche

Der Bundesverband Estrich und Belag e.V. (BEB), Troisdorf, der Zentralverband Parkett und Fußbodentechnik (ZVPF), Troisdorf, und Fördermitglieder beauftragten das Institut für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung (IBF), Troisdorf, mit der Durchführung von Untersuchungen zum Verformungsverhalten von auf Dämmschicht verlegten, unbeheizten Gussasphaltestrichen.

Im Zuge der Untersuchungen wurde das Verformungsverhalten von Gussasphaltestrichen der Härteklasse IC 10 geprüft. Folgende Einflussfaktoren wurden dabei berücksichtigt:

- Zusammensetzung des Gussasphaltestrichs
- Dicke des Gussasphaltestrichs
- Art der Dämmschicht
- Einfluss von Spachtelmassen, Fliesen- und Parkettbelägen
- Art der Laststellung (Einzellasten) und Einfluss der Aufstandsflächen der Lasten

Die Untersuchungen wurden an insgesamt 9 Versuchsflächen mit den Abmessungen ca. 2,4 m x 2,4 m durchgeführt. Die Art der verwendeten Gussasphaltestriche sowie die Aufbauten der Versuchsflächen mit den jeweils eingesetzten Dämmschichten sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Art des Gussasphaltestrichs	Versuchsfläche Nr.	Soll-Dicke des Gussasphaltestrichs mm	Art der Dämmschicht ¹⁾
AS IC 10 Körnung 0/5 mm	1	25	A
	2	25	B
	3	25	C
	4	25	D
	5	30	A
AS IC 10 Körnung 0/8 mm	6	35	A
	7	35	B
	8	35	C
	9	35	D

¹⁾ Abdeckung der Dämmschicht mit Rippenpappe (d ≈ 3 mm)

A = 27/25 mm Mehrschicht-Dämmplatte (Mineralwolle (12 mm) + Blähperlite (15 mm))

B = 31/30 mm Holzweichfaserplatte

C = 30 mm Blähperliteplatte

D = 20-3 mm Steinwolleplatte + 13 mm Blähperliteplatte



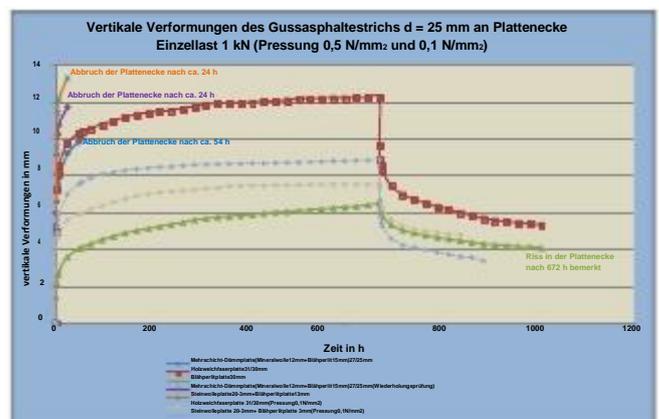
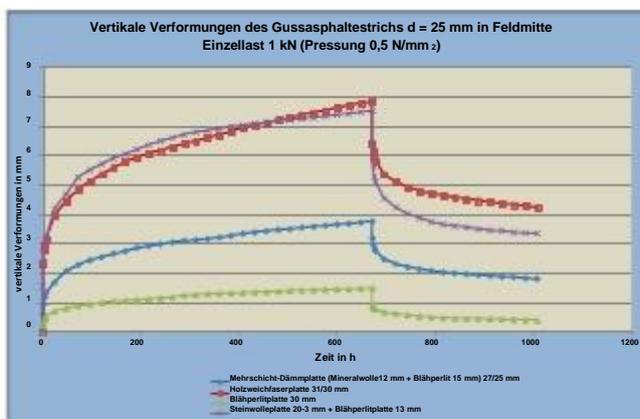
Versuchsflächen (Einbau und Kostenübernahme durch Firma Schmidbauer Bau-Service, Saarwellingen)

Zur Überprüfung des Verformungsverhaltens wurden die Gussasphaltestriche der Versuchsflächen durch ruhende Einzellasten (Punktlasten) in Feldmitte und im Bereich der Plattenecken belastet. Die Einzellasten wurden mittels Stahlplatten und quadratische Lasteinleitungsstempel eingeleitet. Die Größe der Lasteinleitungsstempel wurde dabei so gewählt, dass die Pressung zwischen Untergrund und Lasteinleitungsstempel $0,5 \text{ N/mm}^2$ oder $0,1 \text{ N/mm}^2$ betrug. Die Untersuchungen wurden unmittelbar am Gussasphaltestrich sowie nach Aufbringen von Spachtelmassen (Dicke bis 10 mm) bzw. Fliesenbelägen (Format $30 \times 30 \text{ cm}$ /Kreuzfuge und $30 \times 60 \text{ cm}$ /Verband) in Dünnbettmörtel durchgeführt. Die Belastungsdauer betrug 28 Tage, danach wurden die Rückverformungen nach Entlastung über 14 Tage geprüft.



Belastung der Versuchsflächen durch ruhende Einzellasten (Punktlasten)

Die dabei festgestellten vertikalen Verformungen in Feldmitte und im Bereich der Plattenecken sind in den nachfolgenden Skizzen beispielhaft aufgezeigt:



Die Versuchsergebnisse können wie folgt kurz zusammengefasst werden:

Belastungen in Feldmitte (Gussasphaltestrich ohne Spachtelmasse bzw. Fliesenbelag):

Bei Belastung in Feldmitte wurden bei den weichfedernden Dämmschichten (Dämmschichten A, B und D) bereits bei einer Einzellast von 1 kN und einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ beim 25 mm dicken Gussasphaltestrich sehr hohe Einsenkungen gemessen. Durch die Erhöhung der Dicke des Gussasphaltestrichs auf 35 mm reduzierten sich die Einsenkungen zwar deutlich, waren insgesamt aber immer noch relativ hoch. Auch die Vergrößerung der Lasteinleitungsfläche (Pressung $0,1 \text{ N/mm}^2$) führte beim 25 mm dicken Gussasphaltestrich zu einer deutlichen Reduzierung der Einsenkungen. Die Erhöhung der Einzellast auf 2 kN führte beim 35 mm dicken Gussasphaltestrich wieder zu einer deutlichen Erhöhung der Einsenkungen, verglichen mit einer Einzellast von 1 kN bei gleicher Pressung. Auch hier reduzierten sich die Einsenkungen wieder deutlich bei Vergrößerung der Lasteinleitungsfläche (Pressung $0,1 \text{ N/mm}^2$).

Bei Dämmschicht C wurden deutlich geringere Einsenkungen gemessen. Die festgestellten Einsenkungen waren bei einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ beim 25 mm dicken Gussasphaltestrich bei Belastung mit 1 kN etwa genauso groß wie beim 35 mm dicken Gussasphaltestrich bei Belastung mit 2 kN.

Durch die Einsenkungen entstand eine Mulde im Gussasphaltestrich, deren Durchmesser etwa bei ca. 20-30 cm lag.

Belastungen an den Plattenecken (Gussasphaltestrich ohne Spachtelmasse bzw. Fliesenbelag):

Bei Belastung der Plattenecken brachen bei den weichfedernden Dämmschichten (Dämmschichten A, B und D) die belasteten Plattenecken beim 25 mm und 30 mm dicken Gussasphaltestrich bei Belastung mit einer Einzellast von 1 kN bei einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ nach relativ kurzer Belastungsdauer in der Regel ab. Die Absenkungen waren dabei sehr groß. Der Bruch erfolgte jeweils in einem Abstand von ca. 10-20 cm von der Plattenecke.

Beim 35 mm dicken Gussasphaltestrich brachen bei Aufbringen einer Einzellast von 1 kN bei einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ ebenfalls alle belasteten Plattenecken ab. Die Absenkungen lagen in der gleichen Größenordnung wie beim 25 mm dicken Gussasphaltestrich bei gleicher Belastungsanordnung. Der Abbruch der Plattenecken erfolgte beim 35 mm dicken Gussasphaltestrich lediglich deutlich später als beim 25 mm dicken Gussasphaltestrich.

Bei Erhöhung der Belastung auf 2 kN und einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ brachen die Plattenecken beim 35 mm dicken Gussasphaltestrich bereits nach sehr kurzer Belastungsdauer ab.

Durch die Vergrößerung der Lasteinleitungsfläche (Pressung $0,1 \text{ N/mm}^2$) wurde das Abbrechen der Plattenecken beim 25 mm und beim 35 mm dicken Gussasphaltestrich bei Belastung mit einer Einzellast von 1 kN vermieden. Beim 25 mm dicken Gussasphaltestrich wurde allerdings eine deutlich größere Absenkung als beim 35 mm dicken Gussasphaltestrich gemessen.

Bei Dämmschicht C wurde bei einer Einzellast von 1 kN und einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ ebenfalls ein Abbruch der belasteten Plattenecke festgestellt. Ein etwa gleichartiges Prüfergebnis wurde beim 35 mm dicken Gussasphaltestrich bei Belastung mit einer Einzellast von 2 kN bei einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ ermittelt. Bei Belastung der Plattenecke mit einer Einzellast von 3 kN und einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ brach die belastete Plattenecke bereits nach sehr kurzer Belastungsdauer ab.

Verformungen und Belastungen am Gussasphaltestrich mit Spachtelmasse bzw. Fliesenbelag:

Die Verformungsmessungen wurden mit zementären Spachtelmassen mit einer Dicke bis max. 10 mm durchgeführt. Bei den gespachtelten Versuchsflächen wölbten sich die Plattenränder und insbesondere die Plattenecken unabhängig von der Dicke des Gussasphaltestrichs auf. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass nicht die Dicke der Spachtelschicht, sondern deren Schwindverhalten entscheidend für die Größenordnung der Verformung der Estrichscheibe ist. Auf Spachtelmassen auf Calciumsulfatbasis können die Ergebnisse nicht übertragen werden. Bei den mit Fliesenbelägen belegten Versuchsflächen wölbten sich die Plattenränder und Plattenecken nicht auf. Hier wurde eine geringfügige Absenkung der Plattenränder und Plattenecken festgestellt.

Bei Belastung in Feldmitte wurden die vertikalen Verformungen bei einer Einzellast von 1 kN und einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ gegenüber den Prüfungen am Gussasphaltestrich ohne Spachtelmassen bzw. Fliesenbeläge signifikant deutlich verkleinert. Auch hier führte die größere Dicke des Gussasphaltestrichs nochmals zu einer Reduzierung der vertikalen Verformungen.

Bei Belastung im Bereich der Plattenecken brachen bei den Versuchsflächen mit dünner Spachtelmasse die Plattenecken bei Belastung mit einer Einzellast von 1 kN und einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ beim 25 mm und 35 mm dicken Gussasphaltestrich ab. Durch eine Reduzierung der Pressung auf $0,1 \text{ N/mm}^2$ (25 mm dicker Gussasphaltestrich) bzw. eine Reduzierung der Belastung auf eine Einzellast von 0,5 kN (Pressung $0,25 \text{ N/mm}^2$) wurde das Abbrechen der Plattenecken verhindert, Risse in der Spachtelmasse traten aber trotzdem auf.

Auch bei der Versuchsfläche mit dickerer Spachtelmasse brach die Plattenecke bei Belastung mit einer Einzellast von 1 kN und einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ beim 25 mm dicken Gussasphaltestrich ab. Eine Reduzierung der Pressung auf $0,1 \text{ N/mm}^2$ führte zu einer geringeren Absenkung und verhinderte das Abbrechen der Plattenecke.

Abbrüche der Plattenecken traten bei den Versuchsflächen mit Fliesenbelägen nicht auf. Beim 25 mm dicken Gussasphaltestrich riss bei einer Belastung durch eine Einzellast von 1 kN bei einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ der Fugenmörtel des Fliesenbelages im Bereich der belasteten Fliese. Bei Reduzierung der Pressung auf $0,1 \text{ N/mm}^2$ nahm die Absenkung ab und es entstand kein Riss im Fugenmörtel des Fliesenbelages. Beim 35 mm dicken Gussasphaltestrich wurden bei Belastung mit einer Einzellast von 1 kN bei der Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ bei relativ kleinen Absenkungen keine Rissbildungen im Fugenmörtel des Fliesenbelages beobachtet. Rissbildungen im Fugenmörtel des Fliesenbelages traten in Verbindung mit deutlich größeren Absenkungen bei Erhöhung der Einzellast auf 2 kN auf.

Bei der harten Dämmschicht (Dämmschicht C) wurden bei der gespachtelten bzw. gefliesten Versuchsfläche bei Belastung der Plattenecken mit Einzellasten von 1 kN und 2 kN und einer Pressung von $0,5 \text{ N/mm}^2$ keine Abbrüche der Plattenecken oder Rissbildungen festgestellt.

Zusammenfassung:

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zum Verformungsverhalten von unbeheizten schwimmend verlegten Gussasphaltestrichen können für die Verlegung von unbeheizten schwimmenden Gussasphaltestrichen die nachfolgend zusammengestellten Empfehlungen gegeben werden. Dabei wurden folgende Bewertungsgrundlagen zugrunde gelegt:

- Belastung unmittelbar (ohne Abstand zum Plattenrand) im Bereich der Plattenecke (ungünstigster Lastfall)
- max. Verformung \leq ca. 5 mm (Plattenecke) bzw. \leq ca. 3 mm (Feldmitte)
- Gussasphaltestrich ohne Spachtelmasse/Belag
- kein Abbruch der Plattenecke

Außerdem sollten möglichst keine Risse in Spachtelmasse oder Fliesenbelag entstehen.

Dabei wurden die Belastbarkeit (Verformungsverhalten) der Dämmschicht und die Größe der Lastaufstandsflächen in die Bewertung einbezogen.

Um unzulässige Verformungen zu vermeiden, sollte die Estrichnenndicke bei unbeheizten Gussasphaltestrichen der Härteklasse IC 10, die auf Dämmschichten mit einer Zusammendrückbarkeit $c \leq 3 \text{ mm}$ verlegt werden, abweichend von der in Tabelle 1 der DIN 18560-2 (09.09) - Estriche im Bauwesen - Teil 2: Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche) - genannten Estrichnenndicke von 25 mm für übliche Wohnraumbelastungen (Flächenlasten $\leq 2 \text{ kN/m}^2$, Einzellast $\leq 1 \text{ kN}$) auf mindestens 35 mm erhöht werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass Einzellasten in Raummitten mit den in der Praxis üblicherweise anzutreffenden kleinen Aufstandsflächen (z. B. Möbelfüße, Füße von Regalstützen etc.), bei Pressungen $\leq 0,5 \text{ N/mm}^2$, abgetragen werden. Im Rand- und Eckbereich von Räumen bzw. Fugenbereich sind darüber hinaus ausreichend große Lastabtragungsunterlagen (Aufstandsflächen min. $\geq 10 \times 10 \text{ cm}$ /Pressung max. $\leq 0,1 \text{ N/mm}^2$) für die Einzellasten vorzusehen, um zu große Randverformungen und/oder Rissbildungen im Gussasphaltestrich bzw. Spachtelmassen oder Stein- und keramischen Belägen möglichst zu vermeiden. Im Bereich von Feldmitten kann die Einzellast bei einer Estrichnenndicke von 35 mm und der oben genannten großen Aufstandsfläche auf ca. 2 kN angehoben werden, maßgebend für die zulässige Verkehrsbelastung der Gesamtkonstruktion ist aber der Lastfall „Plattenecke“.



Bei hoch druckfesten Dämmschichten (Wärmedämmplatten/keine Trittschalldämmplatten) kann bei Einhaltung der Estrichnenndicke von mindestens 35 mm auf die oben genannte Vergrößerung der Aufstandsflächen im Rand- und Eckbereich verzichtet werden. Im Bereich von Feldmitten könnte bei einer Estrichnenndicke von mindestens 35 mm bei den vorliegenden Untersuchungsergebnissen die Belastung durch Einzellasten auf 2 kN erhöht werden, maßgebend für die zulässige Verkehrsbelastung der Gesamtkonstruktion ist aber auch hier der Lastfall „Plattenecke“.

Bei verformungsempfindlichen Stein- und keramischen Belägen sollte die Estrichnenndicke bei unbeheizten und beheizten Gussasphaltestrichen auf mindestens 40 mm, in Anlehnung an die Vorgaben der DIN 18560-2 (09.09) für Calciumsulfat-Fließestriche, erhöht werden, um mögliche Verformungen des Gussasphaltestrichs bei Belastung weiter zu reduzieren.

Um zu große Randverformungen (Aufwölbungen) und damit verbunden mögliche Rissbildungen in Spachtelmasse und Gussasphaltestrich zu vermeiden, müssen Spachtelmassen für Gussasphaltestriche schwindarm sein und vom Produkthersteller als für Gussasphaltestriche geeignet freigegeben sein.

Für Belastungen durch Einzellasten > 1 kN kann der oben genannte Estrichaufbau nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht empfohlen werden. Soll der Gussasphaltestrich mit Einzellasten > 1 kN belastet werden, sollten die Estrichnenndicke erhöht und eine Lastabtragung über entsprechend ausreichend groß dimensionierte Lastabtragungsunterlagen, insbesondere im Bereich von Rand- und Eckbereichen, vorgesehen werden. Die erforderliche Größe der Lastabtragungsunterlage hängt dabei von der Verformungskennlinie des Dämmschichtsystems ab. In Abhängigkeit der zulässigen vertikalen Verformungen des verlegten Gussasphaltestrichs kann die maximal mögliche Pressung aus der Verformungskennlinie bestimmt werden. Die erforderliche Lastabtragungsfläche kann aus der zulässigen Pressung und der aufzubringenden Einzellast ermittelt werden. Dabei sollte näherungsweise davon ausgegangen werden, dass der Gussasphaltestrich keine oder nur eine sehr geringe Lastausbreitung zulässt. Dabei ist das Langzeit-Kriechverhalten des Dämmschichtsystems in geeigneter Weise zu berücksichtigen.

Der Untergrund ist vor Verlegung der Dämmschicht durch eine geeignete Ausgleichsschüttung auszugleichen. Die Ebenheit dieser Ausgleichsschüttung muss sicherstellen, dass Abdeckplatten und darauf verlegte Dämmschichten vollflächig aufliegen. Andernfalls sind bei Belastung größere Verformungen des Gussasphaltestrichs auch im Bereich von Raummitten nicht auszuschließen. Die Zusammendrückbarkeit c der Dämmschicht sollte möglichst $c \leq 2$ mm betragen.

Trittschalldämmplatten sollten mit einer möglichst dicken, geeigneten druckfesten Dämmplatte abgedeckt werden. Die Dicke der druckfesten Abdeckplatte sollte 13 mm nicht unterschreiten.

Durch Dämmschichtabdeckungen aus Rippenpappe werden mögliche Verformungen des Gussasphaltestrichs bei Belastung zusätzlich etwas erhöht. Insbesondere bei verformungsempfindlichen Stein- und keramischen Belägen sollte daher eine weniger verformbare Dämmschichtabdeckung verwendet werden.

An der Versuchsfläche mit 30 mm dickem Gussasphaltestrich wurden weitere Untersuchungen in Verbindung mit Parkettbelägen durchgeführt. Diese werden in einer separaten technischen Information berichtet.