

Betonwerkstein: Problemlöser bei kritischen Untergründen

Dipl.-Ing Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Möllmann
Dipl.-Ing. Thomas Schäfer

Betonwerkstein auf Fliesendämmplatten als Problemlöser bei kritischen Untergründen

1. Einleitung



In der Mercedes Benz Niederlassung wurden 50 x 50 cm große und 1 cm dünne Betonwerksteinfliesen verklebt, unter Einsatz der Dyckerhoff Fliesendämmplatte 4 mm zur Spannungsentkopplung

Wer kennt sie nicht? Die Überlegung, ob man einen Auftrag ablehnt, weil der Verlegeuntergrund nicht den notwendigen Anforderungen an eine sichere, schadenfreie Verlegung von Betonwerkstein im Dünnbett entspricht. Insbesondere im Bereich von Renovierung und Sanierung steht der Verleger oftmals vor dem Dilemma, die vom Kunden gewünschte individuelle Gestaltung auf einem an sich ungeeigneten Untergrund realisieren zu müssen, wobei gerade hier die Anforderungen an den Verlegebetrieb sehr hoch sind. Oftmals kommt es vor, dass bei der Planung eines Objektes, wie z.B. Mehrfamilienhaus oder kombinierten Wohn- und Geschäftshäusern, Anforderungen an die Trittschalldämmung außer acht gelassen wurden. Während der Bauausführung stellt man dann fest, dass für eine solche Dämmmaßnahme die erforderliche Konstruktionshöhe nicht oder nur tw. zur Verfügung steht. Es gilt dann für alle Beteiligten zufriedenstellende Problemlösungen zu finden, sowohl die Aspekte der Tragfähigkeit des Untergrundes als auch die zu Verfügung stehende Sanierungszeit und Verlegesicherheit sind sorgfältig in den Überlegungen zu Risiko und Gewinn zu berücksichtigen und abzuwägen.

Im Folgenden wird eine Möglichkeit aufgezeigt, dieses Risiko zu minimieren durch die Verwendung einer speziellen Entkopplungsplatte in der Verlegekonstruktion. Diese sog. Fliesendämmplatte eignet sich vor allem dort, wo – wie oftmals im Renovierungs- oder Sanierungsbereich – Betonwerksteinfliesen oder -platten auf kritischen Untergründen verlegt werden sollen. Wo die großen Vorteile und vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Fliesendämmplatten im Einzelnen liegen, zeigt der nachfolgende Beitrag.



Ein typischer Untergrund in der Altbausanierung – nicht tragfähiger Holzdielenboden

2. Was sind kritische Untergründe?

Kritische Untergründe sind in erster Linie spannungsreiche und verformungsfreudige Untergründe, die durch Bewegungen Kräfte und somit Spannungen in den Betonwerksteinbelag übertragen können. Beispiele hierzu können sein:

- federnde Holzspanplatten- oder Holzdielenböden
- schwingende Trockenestrichkonstruktionen
- Mischuntergründe
- sehr unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten zwischen Baustoffen
- junge, noch schwindgefährdete Beton-/Estrichkonstruktionen
- haarrissbelastete Untergründe, etc.
- Dämmungen

Die dabei auftretenden Spannungen können im Extremfall zu Rissen im Oberbelag führen, besonders bei dünnformatigen Plattensorten wegen einer geringeren Biegesteifigkeit im Vergleich zu dickeren Belägen aus Zweischichtbeton. Weitere Auswirkungen von Spannungen können zu Hohllagen und großflächigen Verbundschäden führen. Zur Vermeidung dieser bauphysikalischen Vorgänge können zum einen die Bewegungen durch eine Spannungsentkopplung der Betonwerksteinbeläge vom spannungsreichen oder rissgefährdeten Untergrund erreicht werden, zum anderen kann die Biegesteifigkeit von verformungsbereiten Untergründen verbessert werden. Diese Entkopplung von Spannungen zwischen Betonwerkstein und Untergrund und die Verbesserung der Biegesteifigkeit von schwingenden, verformungsfähigen Untergründen lässt sich durch den Einbau einer Fliesendämmplatte realisieren.

3. Das Verlegesystem

Die Fliesendämmplatte ist eine recycelte, kunstharzgebundene Polyesterfaserplatte in den drei verschiedenen Dicken 4, 9 und 15 mm, mit einer Abmessung von 100 x 60 cm. Die Anwendungsbereiche sind Wand- und Bodenflächen im innenliegenden Wohnungsbau. Richtigerweise wird vor der Verklebung der Fliesendämmplatten ein Randdämmstreifen abgestellt, um Belagseinspannungen und Schallbrücken zu vermeiden. Vorhandene Dellen oder Unebenheiten im Untergrund werden zunächst mit einem Voranstrich durch z.B. Dyckerhoff Reno San ausgeglichen. Die Verlegung erfolgt direkt mittels einem flexiblen Dünnbettmörtel auf der jeweilig vorbereiteten Unterkonstruktion, (siehe Abb. unten).



Die Holzdielen werden nachverschraubt mit Dyckerhoff Dichtacryl im Stoßbereich gedichtet und mit dem schnellablüftenden Voranstrich Dyckerhoff Haftkraft versehen.



Vorhandene Dellen und größere Unebenheiten werden mit der flexiblen Spachtelmasse Dyckerhoff Reno San ausgeglichen.



Die Verlegung der Dyckerhoff Fliesendämmplatten erfolgt vorzugsweise mit einem flexiblen Dünnbettmörtel z.B. Dyckerhoff FlexKlebeMörtel.

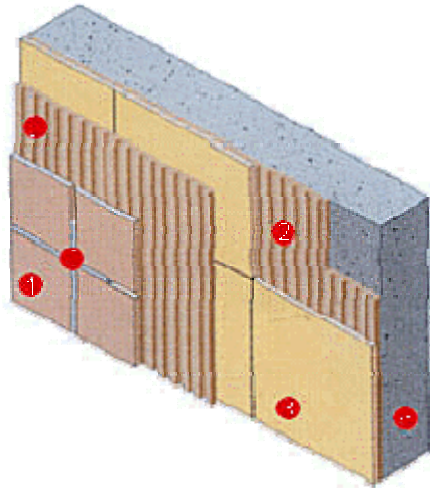
Die einzelnen Fliesendämmplatten werden im Plattenrandbereich zueinander stumpf gestoßen und innerhalb der einzelnen Reihen versetzt verklebt. Das Schneiden der Platten erfolgt vorzugsweise maschinell mit einer Stichsäge oder einer Kreissäge. Die Verlegung von Betonwerkstein, aber auch Cotto, Keramik und Naturwerkstein erfolgt ebenfalls mit einem flexiblen Dünnbettmörtel, für die Verlegung eignen sich besonders flexible Fugenmörtel. Somit ergibt sich als minimale Konstruktionshöhe ab Oberkante Beton/Estrich eine Dicke von ca. 30 mm, z.B. durch 20 mm dünne, kalibrierte Betonwerksteinfliesen und 10 mm aus Fliesendämmplatte inkl. Kleber.

4. Vorteile des Systems mit Fliesendämmplatte

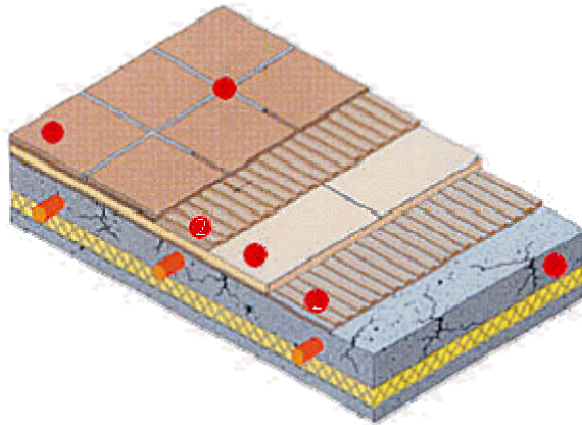
- Entkopplung von Untergrundspannungen

Durch die Spannungsentkopplung, der in den nachfolgend beschriebenen Anwendungsfällen üblicherweise eingesetzten 4 mm starken aber auch, wenn Höhe gewonnen werden muss, 9 oder 15 mm starken Fliesendämmplatte, werden die entstehenden Scherkräfte innerhalb der elastischen Platte aufgenommen und abgebaut und somit nicht bzw. erheblich abgeschwächt, in den Belag übertragen. Selbst Risse, die nachträglich in Untergründen entstehen können, wurden bei labormäßigem Versuchsaufbau bis zu 2 mm Rissbreite ohne Schaden im Belag überbrückt. Maßnahmen einer Spannungsentkopplung können also notwendig werden, wenn hohe Scherkräfte auftreten können, z.B. bei:

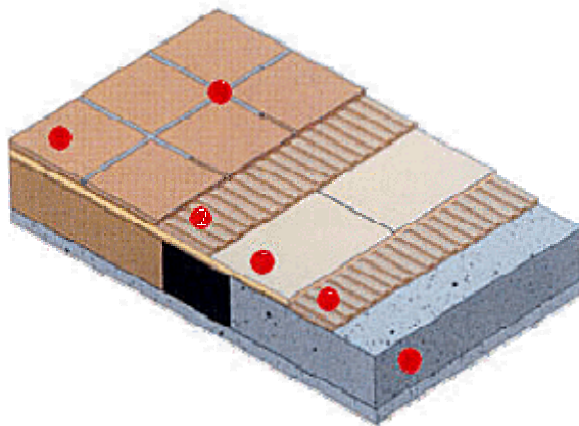
- jungen Betonkonstruktionen, die als Massenbauteile eine enorme Schwindkraft entwickeln können und bei einer zu frühen Belegung diese auf den Betonwerksteinbelag direkt und damit schadensträchtig übertragen.



Durch den Einsatz der Dyckerhoff Fliesendämmplatte werden die Schwindspannungen der Betonwand schadensfrei abgebaut.



Spannungen aus risseanfälligen Untergründen werden entkoppelt.



Abrisse zwischen verschiedenen Untergründen werden innerhalb der Dyckerhoff Fliesendämmplatte abgebaut und nicht in den Betonwerkstein übertragen.

- 1 Betonwerksteinbelag
- 2 flexibler Dünnbettmörtel
- Fliesendämmplatte
- Voranstrich
- Untergrund
- flexibler Fugenmörtel

- Unterkonstruktion, die rißgefährdet sind, wie z.B. fein verteilte Haarrisse bei Estrichen oder vorhandenen starren Altbelägen, ohne Höhenversatz
- Mischuntergründen, die durch unterschiedliche Verformbarkeiten und Wärmeausdehnungen untereinander in den Nahtstellen zu Sollrißstellen neigen
- aneinander grenzenden Lastverteilungsplatten, wenn die Dehnungsfuge aus optischen Erfordernissen, z.B. durch die Diagonalverlegung, verharzt und überklebt werden muss
- besonders glatten, nichtsaugenden Unterkonstruktionen, bei denen ein ausreichender Haftverbund sonst fragwürdig ist
- Unterkonstruktionen mit hoher und zum Betonwerkstein stark unterschiedlicher Wärmeausdehnung, wie z.B. Gussasphaltestriche und tiefgezogenen Fensterflächen mit starker Wärmeeinstrahlung, etc. Interessant sind Schilderungen, dass Gebäude, in denen Betonwerksteinbeläge auf Fliesendämmplatten verlegt wurden, angenehm leise und behaglich zu begehen sind, vergleichbar mit thermoplastischen Belägen. Hierdurch wird sicherlich auch – wenn man so will – der Komfort des Belages erhöht und die Arbeit des Verlegers erfährt eine, wenn auch (noch) keine monetäre, Wertsteigerung.

• Verbesserung der Biegesteifigkeit

Die Verbesserung der Biegesteifigkeit von verformungsfreudigen Untergründen ist eine wesentliche Eigenschaft der Fliesendämmplatten der Dicke 9 und 15 mm. Gerade bei Holzspanplatten- und Holzdielenböden, die auf einer Tragbalkenkonstruktion verschraubt sind, stellt sich immer wieder die Frage nach einem geeigneten Lösungsweg, der einen tragbaren Kompromiss zwischen vorhandener Aufbauhöhe, statischer Belastungsfähigkeit und Sicherheitsansprüchen an einen Betonwerksteinbelag darstellt.

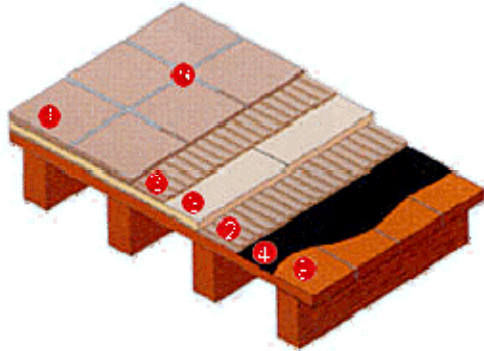
Die durch das System aus Holzboden, Dünnbettmörtel, Fliesendämmplatte und Betonwerkstein entstehende gesamte Verbundkonstruktion, mit einer statisch wirkenden Dicke von ca. 45-50 mm, verbessert die Steifigkeit und somit Tragfähigkeit um ein mehrfaches. Ohne diese Maßnahme wären Holzdielenböden oder Spanplatten zunächst ein ungeeigneter Verlegeuntergrund, da sie statisch meist instabil sind.



Bei hohen Belastungen, geringer Aufbauhöhe und gleichzeitigen Anforderungen an den

Trittschallschutz bietet die Dyckerhoff Fliesendämmplatte 9 mm einen optimalen Kompromiss.

Sie können sich durchbiegen oder anderweitig verformen. Erst die Fliesendämmplatten steifen die Konstruktion aus und verbinden die einzelnen Aufbauschichten miteinander. Verformungen können somit auf ein Minimum reduziert werden.



Durch den Einsatz der Dyckerhoff Fliesendämmplatte wird der Holzdielenboden zusätzlich ausgesteift und eignet sich für die schadensfreie Aufnahme von Betonwerksteinbelägen.

• Verbesserung der Wärmedämmung

Durch den Einsatz der Fliesendämmplatte 9 und 15 mm können nicht nur unnötige Verluste der Raumwärme reduziert werden, sondern es kann weiterhin die Oberflächentemperatur des Betonwerksteinbelages bei kalten Bodenverhältnissen deutlich spürbar verbessert werden.

Die Platten besitzen eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$ und gehören somit zur Wärmeleitfähigkeitsgruppe O60. Einige Werte zum Vergleich:

Baustoff	Wärmeleitfähigkeit (in $\text{W/m}^2\text{K}$)
Polystyrol-(PS-) Hartschaumplatten	0,04 (im Mittel)
Fliesendämmplatte	0,06
Porenbeton	0,18 (im Mittel)
Betonwerkstein	1,40 (im Mittel)

Die wärmeisolierende Eigenschaft liegt somit fast im Bereich von Polystyrol und ist rund 23-fach besser als die von Betonwerkstein.

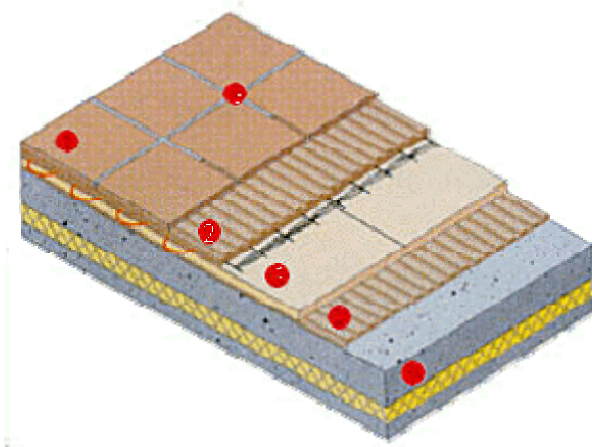
(Je niedriger der λ -Wert, desto besser die Wärmedämmung).

Mögliche Vorteile im Einsatz ergeben sich z.B. bei:

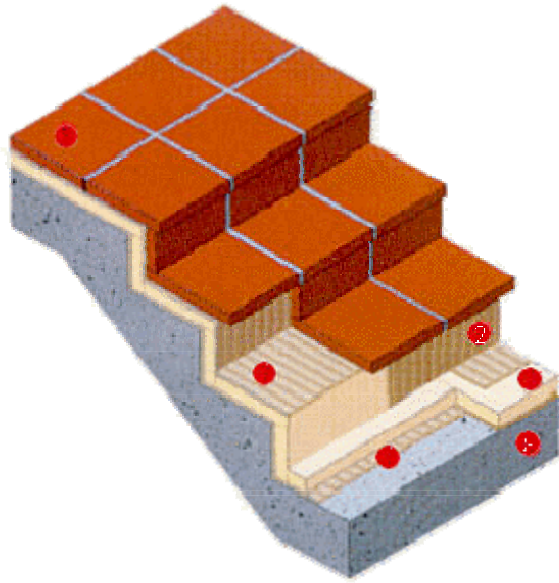
- der nachträglichen Dämmung von ungedämmten Kellerböden, direkt unter dem Belag;
- nicht oder schlecht gedämmten Holzunterkonstruktionen;
- der Anwendung unter einer Elektrofußbodenheizung, zur Verbesserung des Wirkungsgrades der Heizung – es muss nicht mehr die gesamte Lastverteilung mit aufgeheizt werden;
- der Reduzierung der Heizkosten durch das allgemeine Vermeiden von Energieverlusten durch Wärmeableitung über den Betonwerksteinbelag; etc.



Trittschallgedämmte Betonwerksteinbeläge im Wilhelm Dyckerhoff Institut in Wiesbaden.



Die Wärmeenergie einer Elektrofußbodenheizung wird direkt und mit hohem Wirkungsgrad in den Betonwerkstein übertragen.



Durch den Einsatz der Dyckerhoff Fliesendämmplatte können die Anforderungen an den Trittschallschutz im Bereich der Treppenläufe und -podeste eingehalten werden.

- **Verbesserung der Trittschalldämmung**

Die Einhaltung des Trittschallschutzes gehört bereits zu den alltäglichen Anforderungen an einen Verleger, denn gerade wenn Betonwerksteinbeläge im Treppenhausbereich auf Treppenläufen und Treppenpodesten verlegt werden sollen, müssen die Normenanforderungen nach DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" strikt beachtet werden. Diese Anforderungen an Treppenpodeste und Treppenläufe mit einem Trittschallschutzmaß von TSM = 5 dB bzw. 10 dB (je nach Gebäudeart) lassen sich durch den Einsatz der Fliesendämmplatten 9 oder 15 mm erfüllen.

Im Vergleich zu Beton und Estrich weist die Fliesendämmplatte mit nur 213 N/mm^2 einen erheblich geringeren E-Modul auf, die dadurch beeinflusste hohe Elastizität bewirkt in hervorragender Weise das bereits beschriebene Entkopplungsverhalten hinsichtlich der Unterdrückung statisch bedingter Spannungen, wie die Reduzierung akustischer Signale. Aber auch zur nachträglichen Trittschalldämmung können die Platten herangezogen werden, z.B. auf ungedämmten Verbundestrichen, zur nachträglichen Dämmung von schlecht oder falsch gedämmten schwimmenden Lastverteilungsschichten oder ganz einfach bei Holzböden. Im Wilhelm Dyckerhoff Institut, Wiesbaden, wurde die 9 mm Fliesendämmplatte darüber hinaus mit Erfolg bei der Reduzierung von mechanischen Schwingungen eingesetzt. Im Erdgeschoss des Institutes erzeugen Rütteltische und Betondruckpressen nicht nur Lärm, sondern verursachen auch spürbare Schwingungen. In der oberen 2. Etage des gleichen Gebäudes arbeiten hochsensible Geräte, wie ein Rasterelektronenmikroskop oder die RFA, Röntgenfluoreszenzanalyse. Dazwischen, im 1. OG, befinden sich sämtl. Büros der Mitarbeiter. Durch die beschriebene Verwendung der Fliesendämmplatte sind sowohl die Mitarbeiter in den Büros vor Lärmbelastigungen geschützt als auch die einwandfreie, von Schwingungen unbeeinträchtigte Betreibung der empfindlichen Messgerät sichergestellt.

Als Kompromisslösung dient die Fliesendämmplatte vor allem in Bereichen mit hoher dynamischer Belastung, niedriger Aufbauhöhe und bei gleichzeitigen Anforderungen an den Trittschallschutz. Die Betonwerksteinplatten können dann im Dickbettverfahren mit einer Mörtelbettstärke ab 40 mm direkt auf der Fliesendämmplatte verlegt werden. Verformungen bzw. ein Zusammendrücken des Belages kann aufgrund der hohen Steifigkeit der Platte (bis 186 MN/m^3) je nach Beanspruchung ausgeschlossen bzw. erheblich reduziert werden.

Für diesen Anwendungsfall wurde von der Gütegemeinschaft Großflächenverlegung Betonwerkstein e.V. (abgek. GGB) eigens ein Prüfzeugnis beim Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart, in Auftrag gegeben. Im Vergleich zur ungedämmten Version wurde im Prüfstand bei der Verwendung der 9 mm Fliesendämmplatte ein Trittschallverbesserungsmaß von 9 dB attestiert.

• **Schnelle Arbeitsabläufe**

Ein schnellerhärtende Dünnbettmörtel führt zu einem schnellen Arbeitsablauf – bereits zwei Stunden nach der Verklebung der Dämmplatten ist eine Verlegung von Betonwerkstein möglich. Flexible und schnellerhärtende Fließbettmörtel sind wegen der einfachen und rationellen Verarbeitung sowie der leichten Einbettung der Platten besonders geeignet.

5. Zusammenfassung

Der Einsatz von Fliesendämmplatten ermöglicht auch in besonders kritischen Bereichen das schadensfreie Verlegen von Betonwerksteinbelägen. Es können individuelle Problemlösungen im Neubau und besonders aber im Sanierungs- und Renovierungsbau gefunden werden, ohne auf grundlegende Konstruktionswechsel und damit verbundene statische Änderungen zurückgreifen zu müssen. Die mit dem Einbau der Fliesendämmplatte nachvollziehbare Erhöhung von Geh- und Wohnkomfort und die damit verbundene allgemeine Aufwertung der Konstruktion können entscheidend auf die Überlegungen eines Bauherren zugunsten eines Betonwerksteinbelages einwirken.

Weitere Informationen, Normen

- ATV DIN 18 333 "Betonwerksteinarbeiten."
- ATV DIN 18 352 "Fliesen und Plattenarbeiten"
- DIN 18 157 "Ausführung keramischer Bekleidungen im Dünnbettverfahren"
Teil 1: "Hydraulisch erhärtende Dünnbettmörtel."
- DIN 4108 Teil 2: "Wärmeschutz im Hochbau;
Wärmedämmung und Wärmespeicherung;
Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung."
- DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau."
- ZDB-Merkblätter und Hinweisblätter:
"Keramische Fliesen und Platten, Naturwerkstein und Betonwerkstein auf beheizten, zementgebundenen Fußbodenkonstruktionen."
- "Keramische Fliesen und Platten, Naturwerkstein und Betonwerkstein auf zementgebundenen Dämmschichten."
- "Hinweise und Erläuterungen zu Wärme- und Schallschutzmaßnahmen bei Fußbodenkonstruktionen mit Belägen aus Fliesen und Platten."
- "Gütegemeinschaft Großflächenverlegung Betonwerkstein e.V."
- "Großflächige, hochbelastbare Bodenbeläge aus Betonwerkstein."