

# Beläge für hohe Belastungen (Teil 2)

**Rüttelböden** ■ Der zweite Teil unserer Artikelserie zur Rüttelverlegung befasst sich unter anderem mit der Bedeutung einer Kontaktschicht zwischen Bettungsmörtel und keramischen Platten sowie den Anforderungen an Bettungsmörtel **Dr. Karl-Uwe Voß**

Um einen ausreichenden Verbund zu erzielen, ist vor der Verlegung der keramischen Platten eine Kontaktschicht auf den Bettungsmörtel aufzubringen. Wird auf eine Kontaktschicht verzichtet, finden sich fast immer deutliche Verbundprobleme zwischen dem Bettungsmörtel und den keramischen Platten, da der trocken eingebrachte Bettungsmörtel nur begrenzt in der Lage ist, einen ausreichenden Verbund sicherzustellen (siehe Abbildungen 1 und 2).

Als Kontaktschicht kommen gemäß der einschlägigen Fachliteratur die nachfolgenden Varianten in Betracht:

- Pudern mit Zement, gegebenenfalls mit nachträglicher Befeuchtung;
- Aufbringung einer Zementschlämme;
- Aufbringung einer Haftschlämme.

Bei den Ausführungsarten mit einer Zementschlämme beziehungsweise mit einer Haftschlämme handelt es sich um sachgerechte Varianten zur Verbesserung des Verbunds zwischen Bettungsmörtel und keramischen Platten. In der Gutachterpraxis werden auch bei Anwendung dieser sachgerechten Verfahren ab und an Verbundprobleme im oberflächennahen Bereich des Bettungsmörtels gerade unterhalb der Kontaktschicht vorgefunden (siehe Abbildung 3). Bei diesen Flächen hat die Kontaktschicht genau ihre Aufgabe erfüllt und den direkten Verbund zwischen dem Bettungsmörtel und den keramischen Platten sichergestellt. Allerdings war die Qualität des Bettungsmörtels nicht ausreichend, so dass der Abriss dann im Bettungsmörtel direkt unterhalb der Eindringtiefe der Kontaktschicht erfolgte (siehe Abbildung 3).

Im Gegensatz zu diesen beiden Verfahren stellt das Pudern der Bettungsmörteloberfläche mit Zement mit oder ohne nachträgliches Anfeuchten eine sehr schä-

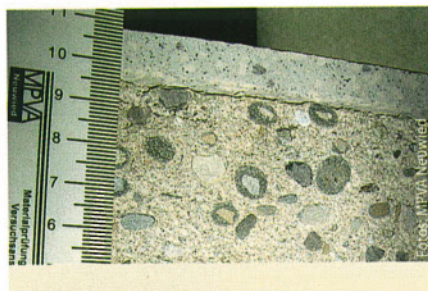
densträchtige Variante dar. Die Schadensanfälligkeit dieser Ausführungsart ist darauf zurückzuführen, dass derartige Kontaktschichten keine definierten Eigenschaften insbesondere in Bezug auf den w/z-Wert und die damit in Verbindung stehenden Eigenschaften aufweisen.

In die frische Kontaktschicht sind die keramischen Platten mit möglichst engem Fugennetz – sogenannte Knirsch-Verlegung – zu verlegen. Nach dem Verlegen der keramischen Platten sind diese maschinell beispielsweise mittels Rüttelbohlen oder Rollenrüttlern durch mehrmaliges Überfahren in kreuzender Richtung einzurütteln.

Das Einrütteln der keramischen Platten sollte je nach Regelwerk innerhalb von fünf beziehungsweise sieben Stunden nach Herstellung des Bettungsmörtels abge-

schlossen sein, wobei bei der Lieferung von Bettungsmörteln aus Betonwerken auch die Fahrzeit mit zu berücksichtigen ist. Diese Zeitspanne ist bei hohen Temperaturen und im Besonderen bei direkter Sonneneinstrahlung auf die Einbaufläche gegebenenfalls signifikant zu reduzieren. Daneben ist intensiver Luftzug zum Beispiel aufgrund offen stehender Fenster, Türen und Tore zwingend zu vermeiden, da der Bettungsmörtel hierbei erhebliche Mengen an Wasser abgibt, welches zur Hydratation des Bettungsmörtels erforderlich ist. Diese Wasserabgabe wird als „Verdursten“ bezeichnet und führt gerade bei wasserarmen Mischungen, wie sie bei derartigen Bettungsmörteln zum Einsatz kommen, zu einer ganz erheblichen Reduzierung der erreichbaren Festigkeiten. Hierbei ist zu beachten, dass die Verwendung von Verzögerern im Rahmen der Bettungsmörtelherstellung zwar einerseits zur Verlängerung der Verarbeitbarkeit des Mörtels führt, dass aber andererseits das Austrocknen des Mörtels durch diese Zusatzmittel nicht reduziert wird. Aus diesem Grund muss der Verarbeiter dem Verdunstungsschutz des Bettungsmörtels gerade beim Einsatz von Verzögerern besondere Beachtung schenken.

Die Festigkeitsreduzierung aufgrund des Verdurstens des Bettungsmörtels ist besonders deshalb von Bedeutung, weil neben der direkten Reduzierung der Tragfähigkeit des Systems auch der Verbund zu den keramischen Platten gemindert wird und der positive Einfluss der keramischen Platten auf die Tragfähigkeit der Konstruktion somit ebenfalls nicht zum Tragen kommt. Aus diesem Grund ist auch die gängige Praxis, dass in Betonwerken bestellte Bettungsmörtel in den Hallen ohne weitere Schutzmaßnahmen auf Haufen gelagert werden, bis der Mörtel einge-



**1a und 1b** Trennlage zwischen dem Bettungsmörtel und dem starren keramischen Belag aufgrund einer fehlenden Kontaktschicht

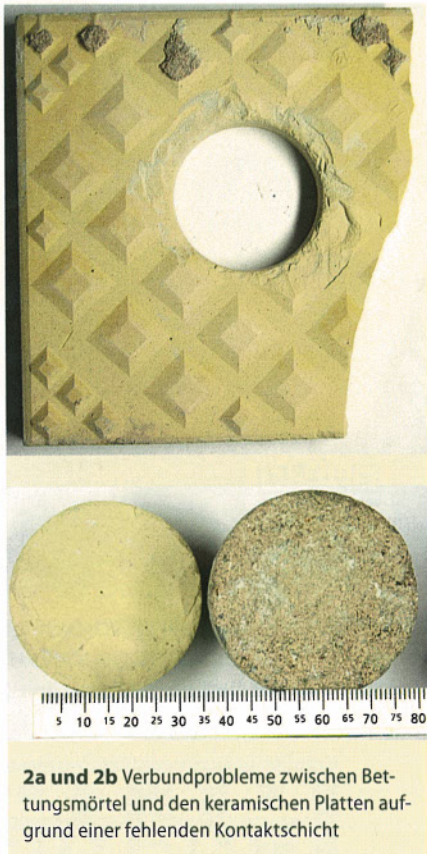
bracht wird, als ausgesprochen kritisch zu bewerten.

Nach dem Einbringen sind die keramischen Beläge arbeitstäglich mit einem Fugenmörtel zu verfugen. Abschließend ist die Fläche abzukehren und zu reinigen. Trotz der Reinigung der Fläche ist die Entstehung von mineralischen Ablagerungen oder die nachträgliche Entstehung von Ausblühungen nicht vollständig vermeidbar.

### Inbetriebnahme und Nutzung der Rüttelböden

Zum Schutz der Konstruktion sind nach deren Fertigstellung unbedingt Fristen bis zur Belastung der Fläche einzuhalten. Eine zu frühe Beanspruchung führt zu einer Vorschädigung, wodurch sowohl der Verbund zwischen den keramischen Platten und dem Bettungsmörtel leidet als auch die Festigkeit des Bettungsmörtels in ungünstiger Weise beeinflusst wird. Üblicherweise werden hierfür die nachfolgenden Zeiten genannt:

- Begehbarkeit 7 Tage;
- Belastung mit Leitern und Gerüsten 14 Tage;
- volle Belastbarkeit 28 Tage.



**2a und 2b** Verbundprobleme zwischen Bettungsmörtel und den keramischen Platten aufgrund einer fehlenden Kontaktschicht

Leider stehen diese Zeiten im krassen Gegensatz zu den Wünschen und Anforderungen des Bauherrn. Nicht selten ist aber gerade diese frühe Beanspruchung der Flächen die Ursache für massive Schäden, deren Beseitigung dann Monate dauert.

Gerade die Herstellung von Nachbarflächen stellt hierbei ein großes Risiko dar, da die frisch erstellten Rüttelböden gerne als Lagerfläche für unterschiedlichste Materialien genutzt werden. Häufig kommen hierbei Flurförderfahrzeuge zum Einsatz, mit denen extrem hohe Punktlasten in die Konstruktion eingeleitet werden.

Auch wird bei der Flächennutzung darüber hinaus häufig vergessen, dass von der Planungsseite üblicherweise davon ausgegangen wird, dass nur luft- und vollgummibereifte Flurförderfahrzeuge zum Einsatz kommen. Hierbei ist zu beachten, dass das Schadensrisiko mit der Härte der verwendeten Rollen erheblich ansteigt. Für die Nutzung von Metallrädern beziehungsweise Metallrollen sind Rüttelböden in der Regel nicht geeignet.

### Schadensbeurteilung von Rüttelböden im Verbund

Im Rahmen der sachverständigen Schadensbeurteilung von im Verbund verlegten Rüttelböden werden neben der augenscheinlichen Ansprache im Wesentlichen die Verbundfestigkeiten der Konstruktion sowie die Druckfestigkeiten des Bettungsmörtels untersucht. Bei Rüttelböden auf Trenn- beziehungsweise Dämmschicht werden die Ausbauproben stattdessen auf deren Dicke und Biegezugfestigkeit untersucht.

Der erhärtete Bettungsmörtel muss in Abhängigkeit von der Ausführungsart hierbei gemäß der AK-QR Richtlinie [L 8] mindestens die in Tabelle 1 genannten Anforderungen erfüllen.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Anforderungen gemäß der bestehenden Estrichnorm zumindest zum Teil deutlich höher sind als die im oben genannten Merkblatt genannten Anforderungen.

Wie auch in anderen Bereichen werden die Bezeichnungen aus alten Normen auch bei den Bettungsmörteln fälschlicherweise noch lange nach der Zurückziehung der alten Normen angewendet. Deshalb findet man auch heute noch Ausschreibungen, in



**3a und 3b** Abriss unterhalb der Kontaktschicht

denen etwa ein ZE 20 bestellt wird. Hier sollte der Verleger in jedem Fall Bedenken anmelden und den Planer auffordern, die aktuelle Normbezeichnung aufzunehmen. Diese Vorgehensweise erscheint zwar auf den ersten Blick sehr formal, doch kreisten Streitigkeiten in der Vergangenheit nicht selten darum, wer verantwortlich für die bestellte Festigkeitsklasse ist. Wählt der Verleger hier selbstständig eine Festigkeitsklassenbezeichnung aus dem aktuellen Regelwerk aus, dann hat er auch die Verantwortung dafür, dass die bestellte Festigkeitsklasse ausreicht, um einen entsprechenden Rüttelboden herzustellen. Bei Verbundsystemen mag dieses Risiko noch vergleichsweise gering sein, bei Rüttelböden auf Dämmschicht kann aber durchaus ein erhebliches Risiko daraus resultieren.

Mit Bekanntmachung der „neuen“ Rüttelbodenrichtlinie [L 8] im Jahre 2010 sind erstmals konkrete Anforderungen an die Eigenschaften von Ausbauproben aus Objekten definiert worden. Anders als in den Estrichnormen (DIN 18 560-1 bis -4) unterscheidet die AK-QR Richtlinie [L 8] hierbei nicht zwischen den Abminderungsfaktoren für die einzelnen Ausführungsvarianten (Verbundsystem, auf Trennschicht beziehungsweise auf Dämmschicht). Vielmehr wird hier ein einheitlicher Abminderungsfaktor von 60 Prozent des deklarierten Werts für den

**Tabelle 1: Anforderungen an die Qualität des Bettungsmörtels**

Anforderungen an den Bettungsmörtel nach [ 8]		
	Dicke	Festigkeitsklasse
Rüttelboden im Verbund	≥ 40 mm	≥ C16
Rüttelboden auf Trennschicht	≥ 60 mm	≥ C16/F3
Rüttelboden auf Dämmschicht	≥ 75 mm	≥ C25/F4

**Tabelle 2: Haftzugfestigkeiten der Rüttelbodenkonstruktion**

Messstelle	Zugfestigkeit		Versagensart <sup>a)</sup>	
	Einzelwerte [N/mm <sup>2</sup> ]	Mittelwert [N/mm <sup>2</sup> ]	Versagensart	Bruchfläche
1	0,50	0,6	B	100 % Estrich
2	0,52		B	100 % Estrich
3	0,63		B-C/D	50 % Estrich und 50 % zwischen Zementschlämme und Fliese
4	0,50		B-C/D	10 % Estrich und 90 % zwischen Zementschlämme und Fliese
5	1,03		B	100 % Estrich

<sup>a)</sup> Bruchform B: Versagen im Estrich  
 Bruchform C: Versagen in der Zementschlämme  
 Bruchform C/D: Versagen in der Kontaktfläche Zementschlämme/Fliese  
 Bruchform Y/Z: Versagen in der Kontaktfläche Kleber/Stempel

Kleinstwert und 70 Prozent des deklarierten Werts für den Mittelwert definiert. Neben den Anforderungen an die Druckfestigkeit des Bettungsmörtels müssen Verbundkonstruktionen zusätzlich ausreichende Verbundfestigkeiten aufweisen. Die Ursachen für reduzierte Verbundfestigkeiten können vielgestaltig sein. Einige der möglichen Ursachen – zu spätes Belegen, keine Kontaktschlämme, Bettungsmörtel verdurstet, Zementlinsen, zu trockener Bettungsmörtel – sind in den ersten Abschnitten dieses Artikels bereits erläutert worden. Der Nachweis der Verbundfestigkeit erfolgt üblicherweise über die Bestimmung der Haftzugfestigkeit der Konstruktion (siehe beispielhaft Tabelle 2).

Unter Sachverständigen und Prüfstellen wird immer wieder über die Frage gestritten, ob die keramischen Platten vor der Haftzugprüfung trocken zu schneiden (sinngemäß nach der Norm für Fliesenkleber DIN EN 12 004) oder nass zu bohren (sinngemäß nach der Norm für Betonuntergründe oder Estriche) sind. Das

technische Regelwerk liefert hier keine sachgerechte Aussage. Allerdings sollte bei dieser ganzen Diskussion berücksichtigt werden, dass die Art der Vorbereitung – Schneiden oder Bohren – bei sachgerechter Prüfungsdurchführung im Vergleich zu anderen prüfungsbedingten Einflüssen (siehe [L 10]) eher eine untergeordnete Rolle spielt.

Des Weiteren gibt es konkret für Rüttelböden keine Vorgabe für die zu erreichenden Verbundfestigkeiten. Aus diesem Grund kann die Bewertung der Verbundfestigkeit derzeit nur in Anlehnung an die technischen Regelwerke für Estriche oder Fliesenkleber erfolgen. Gemäß dem BEB-Merkblatt [L 4] müssen Verbundkonstruktionen die nachfolgend genannten Verbundfestigkeiten aufweisen:

- im Innenbereich ohne Fahrbeanspruchung > 0,5 N/mm<sup>2</sup>,
- im Innenbereich mit Fahrbeanspruchung > 0,8 N/mm<sup>2</sup>,
- im Außenbereich > 1,0 N/mm<sup>2</sup>. ■

**Literatur**

[1] DIN EN 206-1 „Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität“ (Fassung Juli 2001) in Verbindung mit den Teilen A1 (Fassung Oktober 2004) und A2 (Fassung September 2005);  
 [2] DIN 1045-2 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1 (Fassung August 2008);  
 [3] DIN EN 13 813 „Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche – Estrichmörtel und Estrichmassen – Eigenschaften und Anforderungen“ (Fassung Januar 2003);  
 [4] BEB-Merkblatt „Haftzugfestigkeit von Fußböden – Allgemeines, Prüfung, Einflüsse, Beurteilung“ (Fassung November 1995);  
 [5] KKS-Verlegerichtlinie „Herstellung keramischer Systemböden“ (Fassung September 2010);  
 [6] KKS-Broschüre „Kompetenzkreis keramische Systemböden“;  
 [7] Forschungsvorhaben der Säurefliesner-Vereinigung „Einfluss unterschiedlicher Rüttel- und Anklopffverfahren auf die Verbundfestigkeit von im Rüttelverfahren hergestellten keramischen Bodenbelägen“ (Fassung 11. Januar 1989);  
 [8] Richtlinien des Arbeitskreises Qualitätssicherung Rüttelbeläge für die „Herstellung keramischer Bodenbeläge im Rüttelverfahren“ (Fassung August 2010);  
 [9] ZDB-Merkblatt „Hoch belastete Beläge – Mechanisch hoch belastbare keramische Bodenbeläge“ (Fassung Oktober 2005);  
 [10] Dipl.-Ing. (FH) Oliver Mann „Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit von Beton?“ in der Beton (Ausgabe Januar 2011, S. 14–18);



**Autor**

**Dr. rer. nat. Karl-Uwe Voß** ist Institutsleiter und Geschäftsführer der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt MPVA in Neuwied. Darüber hinaus ist er von der IHK zu Koblenz öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Analyse zementgebundener Baustoffe.

**Fortsetzung folgt ...**

In der kommenden Ausgabe von FLIESEN & PLATTEN finden Sie den dritten Teil dieses Beitrags zum Thema Rüttelbeläge.

[www.fliesenundplatten.de](http://www.fliesenundplatten.de)

Schlagworte für das Online-Archiv  
**Estrich, Rüttelverlegung, w/z-Wert**