



Foto: Argelth

Entscheidend für die Biegezugfestigkeit eines Rüttelbodens ist der Verbund zwischen Bodenbelag und Estrich.

## Beläge für hohe Belastungen (Teil 3)

**Rüttelböden** ■ Im dritten und letzten Teil unserer Serie beschäftigt sich der Autor mit verschiedenen Parametern, die die Tragfähigkeit von Rüttelbelägen beeinflussen.

Dr. Karl-Uwe Voß

■ Im Rahmen der Bewertung der Tragfähigkeit von Rüttelböden stellt sich immer wieder die Frage, inwiefern die Biegezugfestigkeit beziehungsweise Tragfähigkeit der Konstruktion durch die aufsitzenden keramischen Platten gesteigert werden kann. Diesbezüglich ist festzustellen, dass aufgrund der hohen Belastung bei der Herstellung von Rüttelböden nur keramische Platten hoher Güte zur Anwendung kommen sollten. So sollten die keramischen Platten gemäß den einschlägigen Regelwerken nicht zu groß sein (Kantenlängen  $\leq 30$  Zentimeter und eine Formatfläche von  $\leq 900$  Quadratzentimeter und bei starker Beanspruchung von  $\leq 425$  Quadratzentimeter); je nach Beanspruchung

und vereinbarter Technischer Regel eine Dicke von  $\geq 12$  beziehungsweise  $\geq 14$  Millimetern und bei starker Beanspruchung von  $\geq 18$  Millimeter aufweisen sowie eine Bruchkraft von  $\geq 3.000$  Newton beziehungsweise gemäß dem ZDB Merkblatt [L 9] für hochbelastete Beläge der Beanspruchungsgruppe V eine Bruchkraft von  $\geq 8.000$  Newton besitzen.

In der aktuellen KKS-Verlegerichtlinie [L 5] wird erstmals auch die Anwendbarkeit größerer keramischer Platten bis zu einem Format von 30 x 60 Zentimeter bestätigt.

Aufgrund der hohen Qualität der keramischen Platten wird häufig unterstellt, dass die Applikation keramischer Platten



**Schichtdicken der Konstruktion bestimmt an einer Ausbauprobe**

Messstelle		Schichtdicken des Ausbaustücks (mm)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Probe 1	Einzelwerte Fliese	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	Einzelwerte Estrich	97	99	102	105	106	106	104	103	99	97
	Mittelwert Estrich	<b>102</b>									
	Standardabweichung	<b>3,6</b>									

zu einer Steigerung der Biegezugfestigkeit des Rüttelbodens führt. Diese Annahme wird dadurch noch gestützt, dass auch die Dicke der Konstruktion aufgrund der eingerüttelten keramischen Platten gesteigert wird.

Im Rahmen einer Vielzahl von Untersuchungen wurde jedoch festgestellt, dass die Biegezugfestigkeit der Konstruktion nur dann steigt, wenn ein sehr guter Verbund zwischen dem Bettungsmörtel und den keramischen Platten vorliegt. So zeigen Untersuchungen an Ausbauproben mit nur mäßigem Verbund zwischen dem Bettungsmörtel und den keramischen Platten in der Regel Biegezugfestigkeiten (des als homogen angenommenen Ver-

bundkörpers), die in der Größenordnung der Biegezugfestigkeit des Bettungsmörtels liegen.

Dort, wo allerdings ein sehr guter Verbund zwischen dem Bettungsmörtel und den keramischen Platten vorliegt, werden normalerweise höhere Biegezugfestigkeiten als beim reinen Bettungsmörtel vorgefunden. Bei Proben mit einem schlechten Verbund zwischen dem Bettungsmörtel und den keramischen Platten kann die Biegezugfestigkeit der Konstruktion jedoch sogar geringer sein als die des reinen Bettungsmörtels.

Der Einfluss des Bodenbelags auf die Biegezugfestigkeit der Konstruktion ist auf der Basis sowohl von theoretischen

Betrachtungen als auch von Erfahrungen aus der Praxis maßgeblich auf die Verbundfestigkeit zwischen Bodenbelag und Estrich zurückzuführen. Bei theoretischen Betrachtungen an einem beispielhaften Objekt ergaben sich die nachfolgenden Größenordnungen für die erreichbaren Biegezugfestigkeiten der Konstruktion:

■ System mit vollständigem Verbund: Steigerung der Biegezugfestigkeit des als homogen betrachteten Verbundkörpers im Vergleich zum Bettungsmörtel um circa 50 Prozent;

■ System ohne Verbund: Reduzierung der Biegezugfestigkeit des als homogen betrachteten Verbundkörpers im Ver-



**Das Herz der Baustelle.  
Die neuen Baustellensauger  
VCP 360 AC**

- 36 l Behältervolumen voll nutzbar
- Automatische Abreinigung: konstanter Durchzug
- Optimal geeignet für Elektrowerkzeuge mit hohem Materialabtrag wie Sanierungs- und Mauernutfräsen

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

**NEU!**



**PROTOCOL**



**www.fliesenundplatten.de**

Exklusive Inhalte und Highlights der Printausgabe



**Newsletter:**

Die wichtigsten Branchen-News, Downloads und interessante Neuerscheinungen



**Nur mit FLIESEN&PLATTEN sind Sie rundum informiert!**



Einscannen und direkt bestellen.  
**www.fliesenundplatten.de/abo**  
Telefon: 0221 5497 - 321

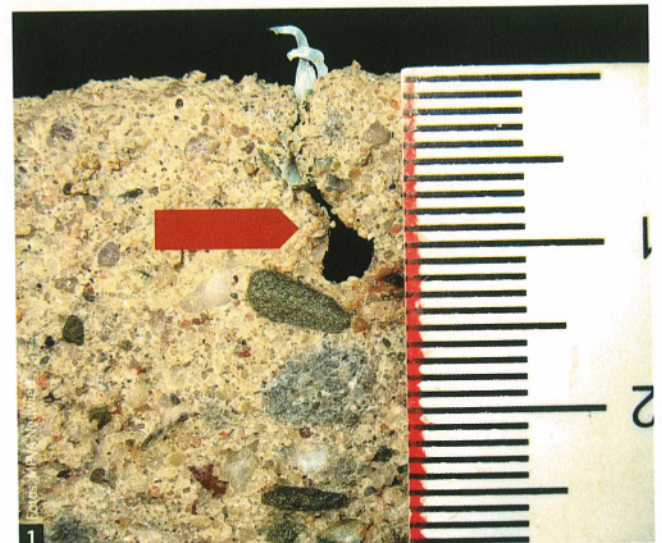


gleich zum Bettungsmörtel um circa 25 Prozent. Die Auswirkungen des keramischen Bodenbelags auf die Biegezugfestigkeit werden somit maßgeblich durch die Verbundfestigkeit zwischen dem Bodenbelag und dem Estrich beeinflusst. Im Gegensatz zur Biegezugfestigkeit steigt die Tragfähigkeit (Bruchlast) der Konstruktion durch die aufsitzenden keramischen Platten üblicherweise deutlich an.

### Tragfähigkeitsnachweise von Rüttelböden auf Trennschicht beziehungsweise auf Dämmschicht

Seitens der ausführenden Firmen wird der Einfluss eines nicht sachgerechten Untergrunds auf die Tragfähigkeit der Rüttelböden auf Trennschicht beziehungsweise auf Dämmschicht häufig unterschätzt. Aus diesem Grund sind Ausbauproben beispielsweise mit massiven Folienfalten an der Unterseite keine Seltenheit.

Derartige Folienfalten – siehe zum Beispiel roter Pfeil bei Abbildung 2 – sind doppelt kritisch, da sie zum einen zur Reduzierung der Bettungsmörteldicke und damit zur Reduzierung seiner Tragfähigkeit führen, zum anderen sind zementgebundene Baustoffe empfindlich gegenüber Kerb-



1



2

1 Nahaufnahme einer Ausbauprobe mit Folienfalte (siehe Pfeil)

2 Ausbauprobe mit massiven Folienfalten an der Unterseite

3 Herleitung des Vergleichs der „bezogenen Bruchmomente“

$$\beta_{BZ,vorh} \cdot d_{vorh}^2 \geq \beta_{BZ,ert} \cdot d_{ert}^2$$

3

spannungen, so dass die Tragfähigkeit über die reine Reduzierung der Dicke des Bettungsmörtels hinaus beeinträchtigt wird.

Selbstverständlich wirken sich Dämmschichten mit erhöhter Verformbarkeit oder uneben verlegte Dämmstoffe ebenfalls sehr negativ auf die Tragfähigkeit der Konstruktion aus.

Haben sich erst einmal Schäden gezeigt, die auf eine Überlastung der vorhandenen Konstruktion hindeuten, ist guter Rat teuer. Zur Reduzierung der Kosten wird dann häufig der Versuch unternommen, Teilflächen zu „retten“, in denen der Rüttelboden zwar eine zu geringe Festigkeit, aber eine größere Dicke aufweist. Hier sind dann die Sachverständigen gefragt, die abschätzen sollen, ob die Konstruktionen, die eine größere Dicke, aber geringere Festigkeiten als geplant aufweisen, gegebenenfalls trotzdem eine ausreichende Tragfähigkeit besitzen. Hilfreich ist hierbei, dass die Dicke der Konstruktion einen deutlich größeren Einfluss auf deren Tragfähigkeit besitzt als die Mörtelfestigkeit. Zur Abschätzung der Tragfähigkeit wird dann in der Regel der Vergleich der „bezogenen Bruchmomente“ angewendet.

Im Rahmen dieses Nachweises wird das Produkt der vorhandenen Biegezugfestigkeit und der vorhandenen Dicke im Quadrat mit dem Produkt der erforderlichen Biegezugfestigkeit und der erforderlichen Dicke im Quadrat verglichen (siehe Formel auf Seite 32).

## Fazit

Besondere Anforderungen an Planung – vorhandene Belastung, sachgerechte Baustoffdeklaration und erforderliche Bauzeiten – und Ausführung – Materialbestellung, -einbau und -nachbehandlung – machen die Herstellung von Rüttelböden zu einer anspruchsvollen Aufgabe, der leider häufig nicht genügend Beachtung geschenkt wird.

Auch wenn ein Großteil der Schadensursachen nachträglich ermittelt werden kann, verursachen diese für den Eigentümer des Objekts meist Zeitverzögerungen und Streitigkeiten mit den am Bau beteiligten Firmen. ■

## 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 Säurefließner-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.

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

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

# AKEMI®

## KEINE ANGST VOR HARZ ...

## Epoxy-Entferner!

Dank seiner hochaktiven **Wirkstoffe** reinigt der **Epoxy-Entferner** Schleier und Fugenmörtelreste aus Epoxidharz, Versiegelungen, Klebstoffreste und ähnliche Verunreinigungen.

AKEMI® **Epoxy-Entferner** ist CKW-, laugen- und säurefrei. Daher kann er auf allen Natursteinen (auch säureempfindlichen Kalksteinen) Keramikfliesen und Betonstein eingesetzt werden.

### Weitere Vorteile:

- Hervorragendes Löse- und Quellvermögen
- Auch auf vertikalen Flächen anwendbar
- Geringer Verbrauch
- Für den Innen- und Außenbereich



AKEMI GmbH · Nürnberg  
Telefon: 0911/642960  
[www.akemi.de](http://www.akemi.de)