

Mosa

Belastbarkeit

Einleitung

In der harmonisierten europäischen Norm für Keramikfliesen, NEN-EN 14411, werden unter anderem Anforderungen an die physischen Eigenschaften Bruchlast und Biegefestigkeit gestellt. Die physischen Eigenschaften sind auch von den geometrischen Eigenschaften Länge, Breite und Dicke abhängig. Gemeinsam bestimmen sie die Eignung der Fliesen unter den gegebenen Umständen und der vorliegenden Belastung. Hierbei ist es wichtig, zwischen statischer und mobiler (dynamischer) Belastung zu unterscheiden. Darüber hinaus gibt die europäische Norm EN 1991-1-1+C1 (Eurocode 1) Einblick in die Anforderungen im Hinblick auf die Belastbarkeit von Konstruktionen, von denen Fliesen ein integraler Bestandteil sein können.

Mit diesem technischen Informationsblatt soll dem Leser ein Einblick in die verschiedenen Anforderungen und Richtlinien mit Bezug auf die Belastung der Keramikfliesen und der zugrundeliegenden Anwendungsmöglichkeiten gegeben werden. Für alle anderen Eigenschaften, Normen und Toleranzen von Keramikfliesen wird verwiesen auf das Technische Produktdatenblatt Ultragres Unglasierte Fliesen.

Statische Belastung und mobile (dynamische) Belastung

Von statischer Belastung wird in diesem Zusammenhang gesprochen, wenn Druck auf eine Konstruktion (z. B. einen Boden) ausgeübt wird, ohne dass hierbei Bewegung in der Konstruktion auftritt (zum Beispiel das Bewegen einer Maschine).

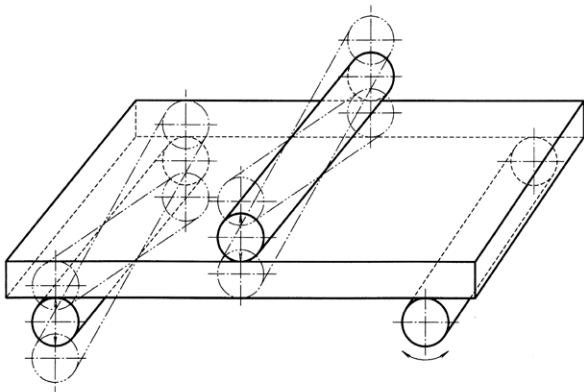
Von mobiler (dynamischer) Belastung wird in diesem Zusammenhang gesprochen, wenn es sich um einen mobilen Gegenstand handelt, der sich über eine Fläche fortbewegt. Dies können Fahrzeuge, mobile Hubsteiger, Gabelhubwagen und dergleichen sein.

Statische Belastung

Für die statische Belastbarkeit von Keramikfliesen wird in diesem Rahmen auf die Bruchstärke und Biegefestigkeit aus EN 14411 eingegangen, auf Punktlast und Druckfestigkeit (beide nicht genormt) sowie auf die Belastungsgruppen aus EN 1991-1-1+C1.

EN 14411: Bruchstärke und Biegefestigkeit

Die europäische Norm für Keramikfliesen EN 14411 stellt Anforderungen an die minimale Bruchstärke (S) und Biegefestigkeit (R). Beide werden anhand des sogenannten Dreipunkt-Biegeversuchs entsprechend ISO 10545-4 bestimmt. Hierbei liegt die Fliese an zwei



Seiten auf Stützen mit einem vorgeschriebenen Durchmesser und wird im Anschluss von oben über die gesamte Breite belastet. Die Fliesenenden reichen dabei an beiden Seiten 10 mm über die Stützen hinaus. Das Gewicht, mit dem die Fliese belastet werden kann, bis sie bricht, wird als Bruchlast (F) bezeichnet. Dieser Wert wird in Newton (N) ausgedrückt.

Die Bruchstärke (S) wird ermittelt, indem die Bruchlast (F) mit der Stützweite (L) multipliziert und durch die Fliesenbreite (b) geteilt wird.

$$S = F \cdot L / b$$

Die Bruchstärke sagt etwas über die Materialstärke aus. Diese ist abhängig von der Dicke; Länge und Breite sind jedoch ohne Bedeutung. Auf diese Weise kann die Stärke von Fliesen oder anderen Materialien in Bezug auf die Dicke, aber ungeachtet der Länge und Breite, miteinander verglichen werden.

Die Biegefestigkeit (R) wird ermittelt, indem die berechnete Bruchstärke (S) durch das Quadrat der dünnsten Stelle in mm entlang der Bruchlinie (h) geteilt wird, und wird in N/mm² ausgedrückt. Die Formel sieht wie folgt aus:

$$R = 3 \times S(N) / 2 \times h^2$$

Es ist auch möglich sie direkt aus der Bruchkraft (F) zu berechnen mit folgender Formel:

$$R = (3 \times F(N) \times L) / 2 \times b \times h^2$$

Dabei

L = Entfernung zwischen den Aufliegepunkten in mm

b = Breite in mm

h = Dicke in mm

Die Biegefestigkeit gibt die Fähigkeit der Fliese an, Widerstand gegen Verformung unter Belastung zu bieten; die dünnste Stelle ist theoretisch die schwächste Stelle, an der die Fliese zuerst brechen wird. Durch die Ermittlung der Biegefestigkeit können verschiedene Fliesen oder andere Materialien ungeachtet ihres Formats oder ihrer Dicke im Hinblick auf ihre Belastbarkeit untersucht werden.

Punktlast

Eine Punktlast ist eine Belastung, die einen Konstruktionsteil angreift, wobei die Oberfläche der Angriffsfläche im Vergleich zum Konstruktionsteil klein ist. Die Punktlast ist keine in der europäischen Norm EN 14411 spezifizierte Eigenschaft, sondern unter anderem ein Faktor zum Bestimmen der Belastbarkeit von Konstruktionen wie in der europäischen Norm EN 1991-1-1+C1 (Eurocode1) beschrieben, von denen Fliesen ein Bestandteil sein können.

Für den Grad, in dem Keramikfliesen in der Lage sind, Verformung zu widerstehen, wird auf die Biegefestigkeit (R) verwiesen.

Mosa

Belastbarkeit

Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit ist der Grad, in dem ein Material Druckkräften Widerstand bieten kann, ohne dass das Material seinen Zusammenhalt verliert und auseinanderfällt (sogenannte Sprödigkeit), ausgedrückt als Kraft geteilt durch die Fläche (Newton/mm²). Keramische Bodenfliesen entsprechend EN 14411 erreichen auf Grundlage von Zusammensetzung und Produktionsweise eine sehr hohe Dichte, was zu einer extrem hohen Druckfestigkeit führt. Aufgrund dieser materialspezifischen Eigenschaft ist auch hierfür keine Anforderung in der Norm EN 14411 definiert. Ultragres-Bodenfliesen von Mosa erreichen Werte von durchschnittlich 300 N/mm².

EN 1991-1-1+C1 Belastungsgruppen

Die europäische Norm EN 1991-1-1+C1 (Eurocode 1) beschreibt die Mindestanforderungen für die Belastbarkeit von Konstruktionen. Die separaten Mitgliedstaaten können in einem nationalen Anhang pro Gruppe ergänzende Anforderungen stellen. In dem nationalen Anhang zur Norm DIN-EN 1991-1-1+C1 sind für Deutschland Belastungen angegeben, die für Böden, Balkone und Treppen in Gebäuden gelten. Es wurde eine Reihe von Gruppen definiert und in Anwendungsbereiche unterteilt. Pro Anwendungsbereich werden die minimale Belastung pro Quadratmeter (q_k) sowie die minimale Punktlast (Q_k) vorgeschrieben. Die folgende Tabelle zeigt die spezifischen minimalen Belastungsanforderungen, die in Deutschland gefordert sind.

Tabelle 1. Anwendungsgruppen entsprechend der europäischen Norm und die zugehörigen minimalen Belastungsanforderungen

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Kategorie	Nutzung	Beispiele	q_k kN/m ²	Q_k^e kN
1	A A1	Spitzböden	Für Wohnzwecke nicht geeigneter, aber zugänglicher Dachraum bis 1,80 m lichter Höhe	1	1
2	A2	Wohn- und Aufenthaltsräume	Decken mit ausreichender Querverteilung der Lasten, Räume und Flure in Wohngebäuden, Bettenräume in Krankenhäusern, Hotelzimmer einschl. zugehöriger Küchen und Bäder	1,5	
3	A3		wie A2, aber ohne ausreichende Querverteilung der Lasten	2,0c	1
4	B B1		Flure in Bürogebäuden, Büroflächen, Arztpraxen ohne schweres Gerät, Stationsräume, Aufenthaltsräume einschl. der Flure, Kleinviehställe	2	2
5	B2	Büroflächen, Arbeitsflächen, Flure	Flure und Küchen in Krankenhäusern, Hotels, Altenheimen, Flure in Internaten usw.; Behandlungsräume in Krankenhäusern, einschl. Operationsräume ohne schweres Gerät; Kellerräume in Wohngebäuden	3	3
6	B3		Alle Beispiele von B1 u. B2, jedoch mit schwerem Gerät	5	4
7	C C1	Räume, Versammlungsräume und Flächen, die der Ansammlung von	Flächen mit Tischen; z. B. Kindertagesstätten, Kinderkrippen, Schulräume, Cafés, Restaurants, Speisesäle, Lesesäle, Empfangsräume, Lehrerzimmer	3	4
8	C2	Personen dienen können (mit Ausnahme von unter A, B, D und L festgelegten	Flächen mit fester Bestuhlung; z. B. Flächen in Kirchen, Theatern oder Kinos, Kongresssäle, Hörsäle, Wartesäle	4	4
9	C3	Kategorien).	Frei begehbare Flächen; z. B. Museumsflächen, Ausstellungsflächen, Eingangsbereiche in öffentlichen Gebäuden, Hotels, nicht befahrbare Hofkellerdecken, sowie die zur Nutzungskategorie C1 bis C3 gehörigen Flure	5	4
10	C4		Sport- und Spielflächen; z. B. Tanzsäle, Sporthallen, Gymnastik- und Kraftsporträume, Bühnen	5	7
11	C5		Flächen für große Menschenansammlungen; z. B. in Gebäuden wie Konzertsäle, Terrassen und Eingangsbereiche sowie Tribünen mit fester Bestuhlung	5	4
12	C6		Flächen mit regelmäßiger Nutzung durch erhebliche Menschenansammlungen, Tribünen ohne feste Bestuhlung	7,5	10

Quelle: DIN-EN-1991-1-1+C1/NA, herausgegeben von DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Mosa

Belastbarkeit

Bei der Verwendung von Mosa-Bodenfliesen ist es wichtig, dass die Gruppenzugehörigkeit der zu belastenden Oberfläche festgestellt wurde und dass die mögliche Belastung durch die konstruktiven Bestandteile dieser Oberfläche getragen werden können. Sollte hier Unsicherheit herrschen, ist jederzeit zunächst der Konstrukteur zurate zu ziehen.

Eine Bodenfliese hat keinen konstruktiven Wert und darf deshalb bei der Bestimmung der Tragfähigkeit eines Bodens, Balkons oder einer Treppe nicht als konstruktives Bauteil betrachtet werden.

Um der zu erwartenden Belastung innerhalb der vorab definierten Gruppe widerstehen zu können, ist es von großer Bedeutung, dass die Fliese korrekt mit dem Unterbau verklebt wird, sodass die Kräfte auf die Bodenfliese direkt auf diese Konstruktion abgeführt werden können. Bei einer schlechten Verklebung, bei der die Haftung der Bodenfliese am Untergrund unzureichend ist, entsteht ein größeres Schadensrisiko als Folge der Belastung.

Dynamische (mobile) Belastung

Über die dynamische Belastbarkeit von Keramik Bodenfliesen kann eine Einschätzung anhand der Untersuchung erfolgen, die im deutschen „Merkblatt hoch belasteter Beläge“, herausgegeben vom Fachverband Deutsches Fliesengewerbe, veröffentlicht wurde. Abhängig von Format (Form), Dicke und Biegefestigkeit kann eine Angabe der dynamischen Höchstbelastung in Newton pro mm² (N/mm²) gemacht werden, dabei werden Größe und Materialtyp der Räder berücksichtigt. Im Allgemeinen ist von Stahlrädern abzuraten, und Räder mit einem kleinen Durchmesser aus harten Materialien wie Polyamid sind weniger günstig. Weichere Materialien wie Gummi, in Kombination mit einer großen Kontaktfläche, sorgen für eine günstigere Lastverteilung. Viereckige Fliesen-Formate sind günstiger als rechteckige Formate.

Auf Grundlage der Bruchkraft werden Fliesen in die Belastungsgruppen I bis V eingeordnet. Die Bruchkraft wird anhand der Biegefestigkeit berechnet, die als normierte Eigenschaft bekannt und dokumentiert ist (siehe auch das technische Produktdatenblatt Mosa Ultragres unglasierte Fliesen), sowie anhand von Format und Dicke der Fliese. Die Tabelle unten zeigt die Mosa-Formate, die den Belastungsgruppen zugeordnet sind, inklusive der dynamischen Höchstlast, der sie ausgesetzt werden können.

Tabelle 2: Zuordnung der Mosa-Fliesen nach Format zu den jeweiligen Belastungsgruppen

Belastungsgruppe	Bruchkraft F(N) (gemäß ISO 10545-4)	Beispiel Anwendungsbereich	Mosa-Format cm
I	< 1.500	Wohnungsbau oder vergleichbar, z. B. Hotelzimmer, Gesundheitsfürsorge	5x60, 10x60, 15x60, 20x60 10x90, 20x90 20x120, 30x120
II	1.500 – 3.000	Wohnungsbau oder vergleichbar, z. B. Hotelzimmer, Gesundheitsfürsorge Bis 2 N/mm² Druck	10x10 15x15 15x30 30x30 (8mm) 30x60, 40x60 30x90, 45x90 40x120, 60x120
III	3.000 – 5.000	Handels- und Industrieböden, geeignet für solide Gummireifen und dergleichen. z. B. Großhandel, Einkaufszentrum 2 bis 6 N/mm² Druck	30x30 (10mm) 45x45 60x60 60x90 75x75
IV	5.000 - 8.000	Handel und Industrie, wie III, aber befahrbar mit Polyamid-Rädern 6 bis 20 N/mm² Druck	90x90 100x100
V	> 8.000	Schwerer Handel und Industrie; schwere Transportmittel mit Polyamid-Rädern. Z. B. Fabrik- und Montagehallen, Stahlbearbeitung, Maschinenbau > 20 N/mm² Druck	

Quelle: Merkblatt hoch belastete Beläge, uitgegeven door het Fachverband Deutsches Fliesengewerbe

Mosa

Belastbarkeit

Verarbeitung

Der zu fliesende Untergrund muss ausreichend flach, stabil und formfest sein entsprechend der geltenden Bauvorschriften; die beabsichtigte Verwendung und die zu erwartende Belastung sind zu berücksichtigen.

Bei Anwendung ab Gruppe III (dynamische Belastung) ist es vorzuziehen, den gesamten Bodenaufbau (Beton/Konstruktion, Zementdecksboden und/oder Mörtel, Kleberkontaktschicht und Fliesen) in einem Ganzen auszuführen, ohne Trennmittel. Dies hat aufgrund der hohen Belastung zu erfolgen, die auf derartige Böden ausgeübt werden kann; bei schwimmenden Estrichen können die über die Transportmittel übertragenen Kräfte in geringerem Maße über den Untergrund abgeführt werden, sodass ein größeres Schadensrisiko entsteht.

Mosa rät zu einer vollflächigen Verklebung, um Schäden durch Lücken im Klebebett zu vermeiden; dies ist eine Bedingung für die optimale Belastbarkeit. Bei Fliesen mit einer Seitenlänge über 30 cm wird dies durch Anwenden des sogenannten „Buttering-Floating-Verfahrens“ erreicht. Hierbei wird mit der flachen Kelle Mörtel auf die Fliesenrückseite aufgetragen. Auf dem zu fliesenden Untergrund werden mit einem Zahnpachtel Rillen in den Fliesenmörtel aufgebracht, im Anschluss wird die Fliese mit einer schiebenden Bewegung auf das Klebebett gelegt.

Weitere Verarbeitungstipps auf www.mosa.com/services.