

B) Physikalische Eigenschaften

1. Wasseraufnahme, DIN EN ISO 10545-3

Die **Wasseraufnahme (E)** gibt die Gewichtszunahme in % von mit Wasser gesättigten Kochproben zum Trockengewicht an. Es wird der Durchschnittswert von 10 Proben genommen.

1.1 Rohdichte, DIN EN ISO 10545-3

Die Bestimmung erfolgt im Vakuum-Verfahren.

2. Biegefestigkeit, EN ISO 10545-4

Die Biegefestigkeit R wird an 7 bzw. 10 Proben als Dreipunktbelastung in N/mm² ermittelt.

Biegefestigkeit

$$R = \frac{3 \cdot F \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2}$$

F = Bruchkraft in N
L = Stützweite in mm

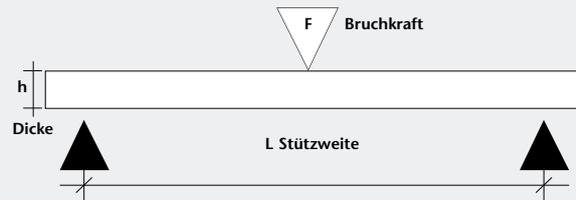
Bruchlast

$$S = \frac{F \cdot L}{b}$$

b = Breite in mm
h = Dicke in mm
R = Biegefestigkeit

Wichtiger Hinweis:

– Bei den „Einsatzmöglichkeiten“ kann es sich naturgemäß nur um eine Empfehlung handeln, da hier Art und Qualität der Verlegung entscheidend sind: Unsere Empfehlung beruht auf üblicher, fachgerechter Verlegung. Mit zunehmender mechanischer Belastung sowie härterer Bereifung ist eine höhere Fliesendicke erforderlich.



Mechanische Belastbarkeit

Die Deutsche Steinzeug bietet Fliesen und Platten in Dicken von 5 bis hin zu 20 mm für extreme Belastungen in Industrie und Gewerbe.

Die Bruchfestigkeitswerte in Newton unserer Produkte, liegen erheblich über denen der geforderten Normwerte.

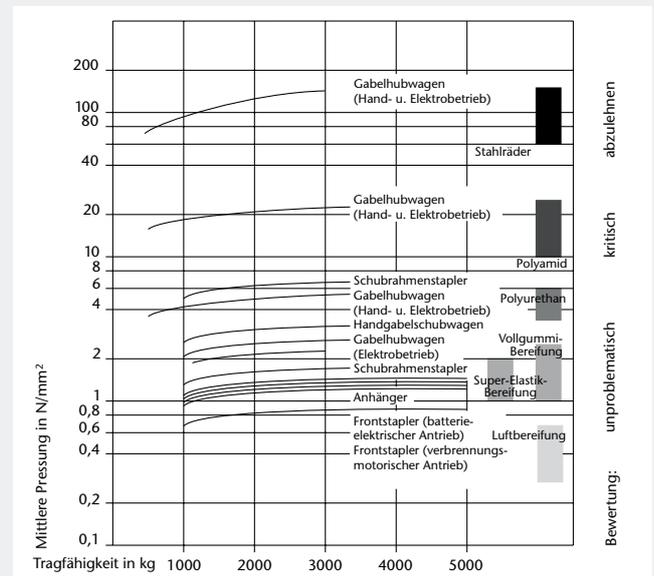
Die ermittelte Bruchfestigkeit gibt Aufschluß über die Eignung für mechanisch belastbare Böden. Die Beanspruchung selbst erfolgt mehr auf Biegung als auf Druck. Die „Überstarken“ aus unserem Programm mit ihren hohen Druck-, Bruch- und Biegefestigkeitswerten sind der ideale Belag für hochbelastete Böden. Sie widerstehen den Rädern von Flurförderzeugen, Gabelstaplern und Hubwagen mit ihren hohen Bodenpressungen. Besonders sind sie geeignet für die Industrie-Logistik, Groß- und Supermarktböden.

Bodenpressung in N/mm² von Flurfördermitteln nach einer Untersuchung der FMFA in Stuttgart

Die Tabelle verdeutlicht die Beanspruchungen und gibt Hinweise zum Einfluß der Bereifungsart: Stahlräder sind abzulehnen und Polyamid (Nylon + Perlon) weniger günstig. Weichere Bereifungen (≤ 75 Shore-A-Härte) sowie größere Raddurchmesser und breitere Auflagen sind besonders vorteilhaft.

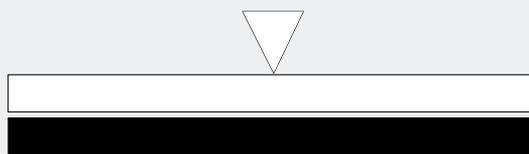
Dicke	Steinzeugfliesen/Feinsteinzeug DIN EN 176 B I		Steinzeugpl. DIN EN 121 A I Spaltpl. DIN EN 186-1 A IIa	
	Anforderung laut Norm (R = 27 N/mm ²)	Deutsche Steinzeug ca.-Werte (R = 55 N/mm ²)	Anforderung laut Norm (R = 20 N/mm ²)	Deutsche Steinzeug ca.-Werte (R = 42 N/mm ²)
5 mm	450 N	920 N	330 N	700 N
6 mm	650 N	1.300 N	480 N	1.000 N
8 mm	1.200 N	2.400 N	850 N	1.800 N
10 mm	1.800 N	3.700 N	1.300 N	2.800 N
11 mm	2.200 N	4.400 N	1.600 N	3.400 N
12 mm	2.600 N	5.300 N	1.900 N	4.100 N
13 mm	3.000 N	6.200 N	2.300 N	4.700 N
14 mm	3.500 N	7.200 N	2.600 N	5.500 N
15 mm	4.100 N	8.300 N	3.000 N	6.300 N
16 mm	4.600 N	9.400 N	3.400 N	7.200 N
18 mm	5.800 N	12.000 N	4.300 N	9.100 N
20 mm	7.200 N	15.000 N	5.300 N	12.000 N

Einsatzmöglichkeiten	Belastungsgruppe
Bruchlast unter 1.500 N normale Belastbarkeit z.B. Wohnungsbau, Bäder	1
Bruchlast 1.500 – 3.000 N befahrbar mit Luftreifen z.B. Gewerbe + Verwaltung Ausstellungen + Verkauf	2
Bruchlast 3.000 – 5.000 N befahrbar mit Elastik + Vollgummireifen z.B. Gewerbe + Industrie Pressung bis 6 N/mm ²	3
Bruchlast 5.000 – 8.000 N befahrbar mit Vulkollanreifen z.B. Industrie + SB Märkte Pressung 6–20 N/mm ²	4
Bruchlast über 8.000 N befahrbar mit Polyamidreifen z.B. Schwerlastbereiche Pressung über 20 N/mm ²	5



3. Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit von Fliesen und Platten ist nicht genormt. Sie erreicht bei Steinzeugfliesen Werte bis zu 300 N/mm². Die folgende Umrechnungstabelle zeigt die Wichtigkeit einer optimalen und fachgerechten Einbettung der Fliesen vor Ort. Die relativ schwachen Werte von Zement- und Dünnbettmörtel können nur durch eine besondere und fachgerechte Verlegung (Mörtelzusammensetzung, Wasser/Zementwert und manuelle bzw. mechanische Verdichtung) kompensiert werden.



Steinzeug hat eine ca. 10-20 fach höhere Druckfestigkeit als Zementmörtel, Estrich und Stahlbeton.

Umrechnungstabelle verschiedener Materialien

Materialarten	N/mm ²	N/cm ²	KN/cm ²	Kp/cm ²	t/m ²
Steinzeugfliesen	250 – 300	25.000 – 30.000	25 – 30	2.500 – 3.000	25.000 – 30.000
Steinzeug- und Spaltplatten	180 – 250	18.000 – 25.000	18 – 25	1.800 – 2.500	18.000 – 25.000
Zementmörtel Gr. III	10	1.000	1	100	1.000
Zementmörtel hochwertig	20	2.000	2	200	2.000
Dünnbettmörtel	15 – 30	1.500 – 3.000	1,5 – 3	150 – 300	1.500 – 3.000
Epoxidharze	60 – 75	6.000 – 7.500	6 – 7,5	600 – 750	6.000 – 7.500
Zementestrich ZE 12	12	1.200	1,2	120	1.200
ZE 20	20	2.000	2	200	2.000
ZE 30	30	3.000	3	300	3.000
Hartstoffestrich 65	65	6.500	6,5	650	6.500
Stahlbeton B 25	25	2.500	2,5	250	2.500
B 35	35	3.500	3,5	350	3.500

4. Schlagfestigkeit, DIN EN ISO 10545-5

Rückprallmessung an 5 Mustern.

5. Tiefenverschleiß, DIN EN ISO 10545-6

Beim Tiefenverschleiß unglasierter Fliesen und Platten wird mittels Schmelzkorund und einer Schleifscheibe die Abrasion ermittelt. Je niedriger der Wert, desto verschleißfester das Material.

6. Glasurabrieb, DIN EN ISO 10545-7

Die Beanspruchungsgruppe glasierter Fliesen und Platten wird im Naßtest ermittelt. Mittels Aluminiumoxydkörnern, Stahlkugeln und Wasserzugabe in einem exzentrisch kreisenden System wird künstlicher Abrieb erzeugt. Die Anzahl der Umdrehungen bei unbeschädigtem Verschleißbild ergibt folgende Eingruppierungen:

Abrieb-Tabelle glasiert

Beanspruchungsgruppen	Umdrehungen	Bewertung
I	150	sehr leichte Beanspruchung
II	600	leichte Beanspruchung
III	750/1500	mittlere Beanspruchung
IV	2100/6000/12000	höhere Beanspruchung
V	>12000*	sehr hohe Beanspruchung

* Muss die Fleckenprüfung nach ISO 10545-14 bestehen. Betrachtung aus 2 m Abstand und 1,65 m Höhe!

Beanspruchungsgruppe I

Glasierte keramische Bodenbeläge, die bei niedriger Begehungsfrequenz, ohne Vorhandensein von insbesondere kratzender Verschmutzung, mit weich besohlem Schuhwerk begangen werden. Beispiele: Badezimmer, Schlafräume in Wohnungen ohne direkten Zugang von außen.

Beanspruchungsgruppe II

Glasierte keramische Bodenbeläge, die bei niedriger Begehungsfrequenz unter geringer kratzender Verschmutzung mit normalem Schuhwerk belastet werden. Beispiele: Wohnbereich außer Küchen, Dielen und anderen häufig begangenen Räumen.

Beanspruchungsgruppe III

Glasierte keramische Bodenbeläge, die bei mittlerer Begehungsfrequenz, unter geringer kratzender Verschmutzung mit normalem Schuhwerk belastet werden. Beispiele: Gesamter Wohnbereich, Balkone, Loggien, Hotelbäder.

Beanspruchungsgruppe IV

Glasierte keramische Bodenbeläge, die bei stärkerer Begehungsfrequenz mit normalem Schuhwerk in Bezug auf die Verschmutzungs- und Belastungshäufigkeit intensiver beansprucht werden. Beispiele: Eingänge, Verkaufs- und Wirtschaftsräume, Büros, u. ä.

Beanspruchungsgruppe V

Glasierte keramische Bodenbeläge, die bei hoher Begehungsfrequenz hoher Verschleißbeanspruchung ausgesetzt sind. Beispiele: Läden, Restaurationsbetriebe, Theken- und Schalterbereiche.

Jeder genutzte Bodenbelag unterliegt dem Verschleiß. Dieser ist abhängig vom Anwendungsbereich und der Häufigkeit der Begehung, von Art und Grad der Verschmutzung, sowie Härte und Verschleißfestigkeit des Belagsmaterials. Während unglasierte Steinzeugbodenfliesen praktisch keine Anwendungseinschränkungen erfordern, sind glasierte Bodenfliesen und -platten nach Beanspruchungsgruppen zu unterscheiden. Abstreifer, Matten und dergleichen ermöglichen es, Schmutz und Verschleißmittel abzustreifen und vom glasierten Bodenbelag fernzuhalten. Eine derartige Schmutzschleuse muß besonders für solche Räume vorgesehen werden, die direkt von der Straße oder vom Garten her zugänglich sind.

Extreme Beanspruchung

Dafür empfehlen wir die Verwendung von durchgefärbten, unglasierten Steinzeugfliesen, unglasierte Steinzeug- und Spaltplatten sowie KerAion Steinzeug Großplatten, die in einer Vielzahl von Farben und Formaten zur Verfügung stehen. Beispiele: Böden mit starkem Publikumsverkehr, wie z.B. in Supermärkten, Hotels, Schulen, Verwaltungsgebäuden, Bahnhöfen, Krankenhäusern, Passagen usw. unter Berücksichtigung mech. Beanspruchung.

7. Ausdehnungskoeffizient, DIN EN ISO 10545-8

Der Ausdehnungskoeffizient wird zwischen Raumtemperatur und 100 °C ermittelt. Gemessene Werte liegen um $6 \times 10^{-6}/K$ bei Steinzeug. Bei 8 m Länge und 50° Temperaturdifferenz ergeben sich somit 2,4 mm Streckung (Bei Estrich/Beton 4,6 mm und Stahl 5,6 mm).

8. Temperaturwechselbeständigkeit, DIN EN ISO 10545-9

Die Temperaturwechselbeständigkeit wird zwischen 15° und 145° geprüft.

9. Feuchtedehnung, DIN EN ISO 10545-10

Die Feuchtedehnung wird zwischen getemperten und wassergesättigte Proben ermittelt.

10. Glasurrissefreiheit, DIN EN ISO 10545-11

Diese Prüfung erfolgt im Autoklaven bei 500 KPa mit anschließender Kontrolle nach Einfärbung.

Glasuren mit Haarrissen/Craquelé werden als solche gekennzeichnet.

Der Belag sollte vor dem Verfugen angenäßt werden, um Ablagerungen von feinen Partikeln, z.B. Fugmörtel, in den Haarrissen vorzubeugen. Farbige Fugmassen eignen sich hierbei nicht. Die Glasuroberflächen dürfen nicht mit Filzstift etc. beschrieben werden.

11. Wärmeleitfähigkeit u.ä.

Wärmeleitfähigkeit, -abstrahlung, -speicherfähigkeit und -durchlaßwiderstand sind nicht genormt. Bei Steinzeug ergeben sich folgende ca.-Werte:

Wärmeleitfähigkeit:	1 W/mK	Wärmespeicherfähigkeit:	0,8 KJ/KgK
Wärmeabstrahlung:	5,3 W/m ² K ⁴	Wärmedurchlaßwiderstand:	0,01 m ² K/W

Dies sind im Vergleich zu anderen Baustoffen hervorragende Werte.

12. Ableitwiderstand

Mit üblicherweise $> 10^{10}$ Ohm ist Keramik in trockenem Zustand antistatisch und isolierend. Wir bieten jedoch mit den Serien Eladuct und KerAion ELA 10.6 (Ableitwiderstand $\leq 10^6$ Ohm) auch leitfähig eingestellte Keramik an.

Die Ableitfähigkeit der Böden gemäß DIN 51953 wird örtlich gemessen.

13. Dampfdiffusionswiderstand

Der Wasserdampfdiffusionswiderstand ist nach DIN 52615 ca. μ 120.000 bei Steinzeug/Spaltplatten und μ 100.000 bei Steingut (ohne Fugenteile).

14. Frostbeständigkeit, DIN EN ISO 10545-12

Die Frostbeständigkeitsprüfung erfolgt an 10 Stück bzw. $> 0,25$ m² Proben.

Nach einer Wassersättigung unter Vakuum wird nach 100 Frost-Tau-Wechseln die Unversehrtheit geprüft.

Die Frostbeständigkeit eines Außenbelages ist jedoch nicht allein von der Güte der verwendeten keramischen Fliesen und Platten abhängig. **Eine fachgerechte Konstruktion und Verlegung sind zwingend.** Beachten Sie dazu bitte unsere Ausschreibungstexte und das Merkblatt des Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes „Bodenbeläge aus Fliesen und Platten außerhalb von Gebäuden“.

15. Licht- und Farbechtheit:

Sowohl glasierte als auch unglasierte Keramik ist auf Dauer licht- und farbecht gemäß DIN 51094.

16. Hellbezugswert:

Der Hellbezugswert einer Fliese/Platte beschreibt die Helligkeit der Oberfläche, wie sie das menschliche Auge empfindet. Der Meßwert $Y = 100$ entspricht hierbei der Helligkeit einer absolut weißen Fläche und $Y = 0$ der einer absolut schwarzen Fläche. Der Hellbezugswert wird bei Unifliesen/-platten ermittelt.

17. Brandverhalten:

Keramische Fliesen und Platten entsprechen gemäß DIN 4102 der Klasse A1. Sie sind demnach grundsätzlich unbrennbar und somit feuerhemmend. Auch im Brandfalle geben sie keine toxischen Emissionen frei.