

6. Ausführung von Betonwerkstein- und Natursteinarbeiten

6.1 Ausschreibungshinweise für Betonwerkstein und Terrazzoplatten

Betonwerkstein bietet wie kein anderer Werkstoff eine breite Palette an Farbgebungs- und Gestaltungsmöglichkeiten. Es handelt sich um ein vorgefertigtes Erzeugnis aus bewehrten oder unbewehrten Beton, dessen Oberfläche werksteinmäßig bearbeitet bzw. besonders gestaltet ist. Typische Anwendungsgebiete für Betonwerkstein sind Innen- und Außentreppe, Bodenbeläge für innen und außen, Fassaden sowie Innen- und Außenmöblierung.

Weiterhin lassen sich auch vor Ort dekorative Terrazzoböden herstellen, die zurzeit eine Renaissance erfahren. Im Folgenden soll aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten der Planer und Architekt hat, seinen „Wunschbetonwerkstein“ auch auszuschreiben, denn häufig ist er von den vielfältigen Möglichkeiten der Betonzusammensetzung in Kombination mit den verschiedenen Oberflächenbearbeitungen überfordert.

Normen

DIN V 18500:

Betonwerkstein - Begriffe, Anforderung, Prüfung, Überwachung

DIN EN 13748-1:

Terrazzoplatten für die Verwendung im Innenbereich

DIN EN 13748-2:

Terrazzoplatten für die Verwendung im Außenbereich

DIN EN 13198:

Straßenmöbel und Gestaltungselemente

DIN 18065:

Gebäudetreppe - Definitionen, Messregeln, Hauptmaße

DIN 18069:

Tragbolzentreppe für Wohngebäude - Bemessung und Ausführung

DIN 18515-1/2:

Angemörtelte Außenwandbekleidungen

DIN 18516-5:

Außenwandbekleidungen, hinterlüftet.

Teil 5: Betonwerkstein: Anforderungen, Bemessung

ATV DIN 18333:

Betonwerksteinarbeiten

Ausschreibung der optischen Anforderungen

Der Architekt und Planer hat letztendlich drei Möglichkeiten Betonwerksteinoberflächen bezüglich ihrer optischen und der evtl. damit verbundenen technischen Anforderungen z. B. Verschleißwiderstand auszuschreiben.

1. Ausschreibung nach Muster eines Herstellers

Häufig gibt es Betonwerksteinhersteller die sich entweder auf den Innen- oder Außenbereich spezialisiert haben. Seltener findet man jedoch Produzenten, die sowohl Beläge für den Innen- als auch den Außenbereich produzieren (siehe hierzu auch www.info-b.de, dort finden Sie eine breite Palette von Herstellern von Betonwerkstein-erzeugnissen). In den Musterübersichten

der einzelnen Hersteller wird man entweder sein Wunschmuster von der „Stange“ finden oder bei entsprechend großer Stückzahl sind auch zahlreiche z. B. Terrazzoplattenhersteller in der Lage Sondermuster zu kreieren.

2. Ausschreibung nach Musterübersicht der info-b

Die Informationsgemeinschaft Betonwerkstein hat eine breite Musterpalette an möglichen Oberflächen in zwei Musterübersichten zusammengestellt (Musterübersicht 1-60 und 61-120). Entsprechend dieser Musterübersichten können die Muster quasi Hersteller-neutral ausgeschrieben werden. Bei diesen Mustern handelt es sich in erster Linie um feingeschliffene Betonwerksteinoberflächen für den Innenbereich aber auch schalungsglatte Sichtbetonoberflächen sowie gestrahlte, fein-

gewaschene, flammgestrahlte, gespitzte, gestockte und scharrierte Oberflächen sind dort enthalten (siehe www.info-b.de).



Stefan Heeß, Studium Konstruktiver Ingenieurbau in München. 1993 - 2003 Bauberater bei Dyckerhoff Weiss Marketing und Vertriebs-Gesellschaft mbH & Co. KG, Wiesbaden mit den Schwerpunkten Sichtbeton, Fertigteile, Betonwerkstein, Terrazzo, Pflaster und Platten, Putze und Mörtel sowie Technische Beratung von Architekten, Planern, Bauunternehmen, Betonwerken und Sachverständigen. Seit 2003 Verkaufsgebietsleiter (Produkte: Dyckerhoff Weiss und Flowstone), Dyckerhoff AG, Wiesbaden. Seit 2004 Geschäftsführer der Info-B (Informationsgemeinschaft Betonwerkstein e.V.)
Stefan.Heess@dyckerhoff.com



3. Ausschreibung der Betonzusammensetzung und Oberflächenbearbeitung

Dies erfordert vom Architekten und Planer eine intensivere Auseinandersetzung mit den zahlreichen Gestaltungsmöglichkeiten beim Arbeiten mit Betonwerkstein.

Es ist zu beachten dass die Ausgangsstoffe beliebig kombinierbar sind (z.B. verschiedenfarbige Gesteinskörnungen).

Folgende Festlegungen sind zu treffen:

1. **Bindemittel:** grau oder weiss

2. **Farbpigmente:**

- Eisenoxid braun
- Eisenoxid gelb
- Eisenoxid rot
- Eisenoxid schwarz
- Chromoxid grün
- Kobalt blau
- Titandioxid weiss

Pigmentmenge

(bezogen auf das Zementgewicht):

- 0,5 %
- 1,0 %
- 2,0 %
- 3,0 %
- 4,0 %
- 5,0 %

3. **Farbe der Gesteinskörnung:**

a) **Gesteinskörnungen weiss / hell**

- Bianco Carrara (nur innen)
- Bianco Verona
- Bianco Zandobbio
- Calcit weiss
- Calcitan
- Criscarb
- Gletscher weiß
- Granit weiss (hauptsächlich außen)

- Jura Krone
- Jura weiß
- Kristallweiß
- Lahnquarz
- Lengefelder Marmor weiß
- Marmor weiß
- Marmor weiß M
- Neusorger weiß
- Nordisch weiß
- Perlweiss
- Quarz weiß (hauptsächlich außen)
- Ulmer weiß

b) **Gesteinskörnung gelblich**

- Dunkelgelb
- Dolomit gelb
- Giallo Mori
- Giallo Siena
- Granit gelb
- Jura gelb
- Kalkstein beige
- Marmor gelb
- Marmor gelb B
- Marmor maisgelb
- Sinhofener Quarz

c) **Gesteinskörnung rötlich**

- Breccia Pernice
- Granit rot
- Liparit
- Marmor rot B
- Petersberger Porphy
- Porphy Tuff rot
- Quarzporphy rot
- Rosa Corallo
- Rosso Levanto
- Rosso Verona
- rot P
- rot S
- Saale rot (nur innen)
- Schwarzwald Porphy
- Tiroler rot
- Vulcanrot
- Wöllsteiner Porphy

d) Gesteinskörnung bräunlich / beige

- Alpenmarmor beige
- Botticino
- Breccia Aurora
- Granit ocker
- Jura beige
- Jura braun
- Marone Mogano
- Quarzporphyr braun

e) Gesteinskörnung grünlich

- Amphibolith
- Bayerisch Grün
- Diabas grün
- Dolomit grün
- Erzgebirgisch Grün
- Grün B
- Neugrün
- TH Grün
- Verde Alpi (nur innen)

f) Gesteinskörnung bläulich

- Ocean Blue
- Bahia blue
- Kalkstein blau

g) Gesteinskörnung grau

- Badiglio
- Belgisch Blaustein
- Granit grau
- Grigio Carnico
- Grigio Venato (nur innen)
- Kalkstein grau / beige
- Kalstein hellgrau
- Kiesel
- Marmor blau / grau
- Muschelkalk
- Oberrheinkörnung
- Occhialino
- Satin grau
- Taunus Quarz
- Wallenfels grau
- Weserkörnung

h) Gesteinskörnung schwarz/dunkel

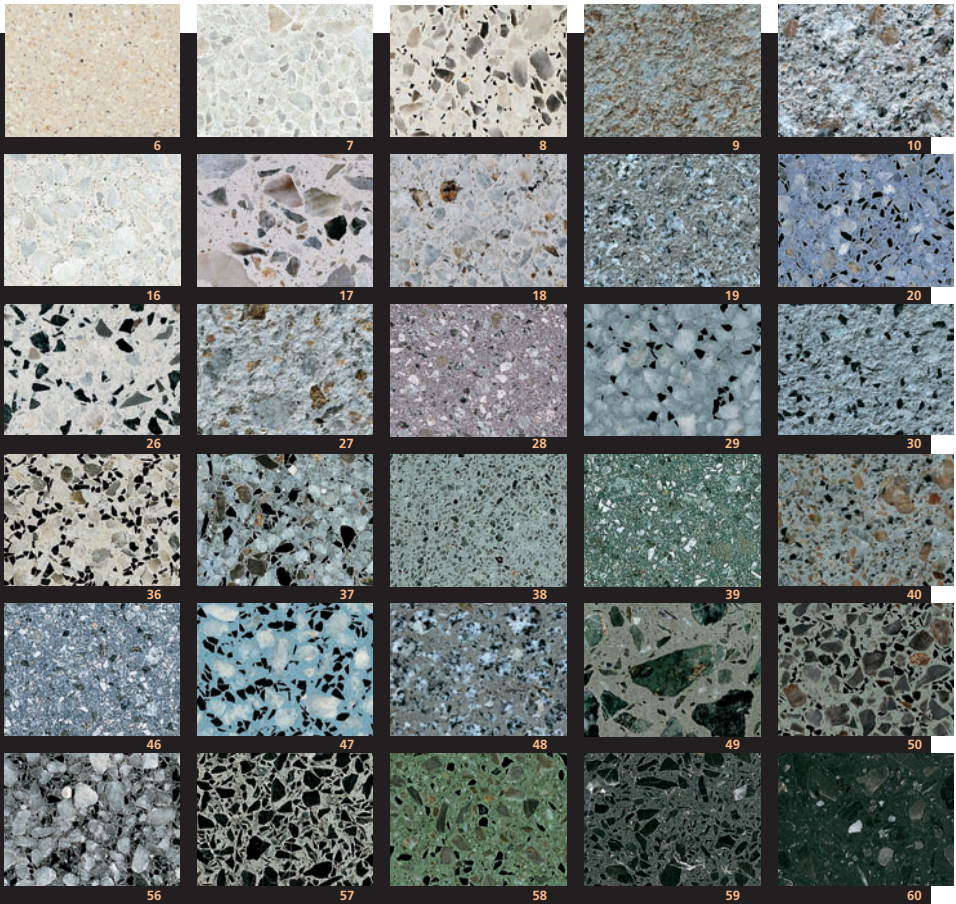
- Basalt (i. d. R. außen)
- Blauschwarz
- Diabas
- Glanzkies
- Granit schwarz / dunkel
- Nero Ebano (nur innen)



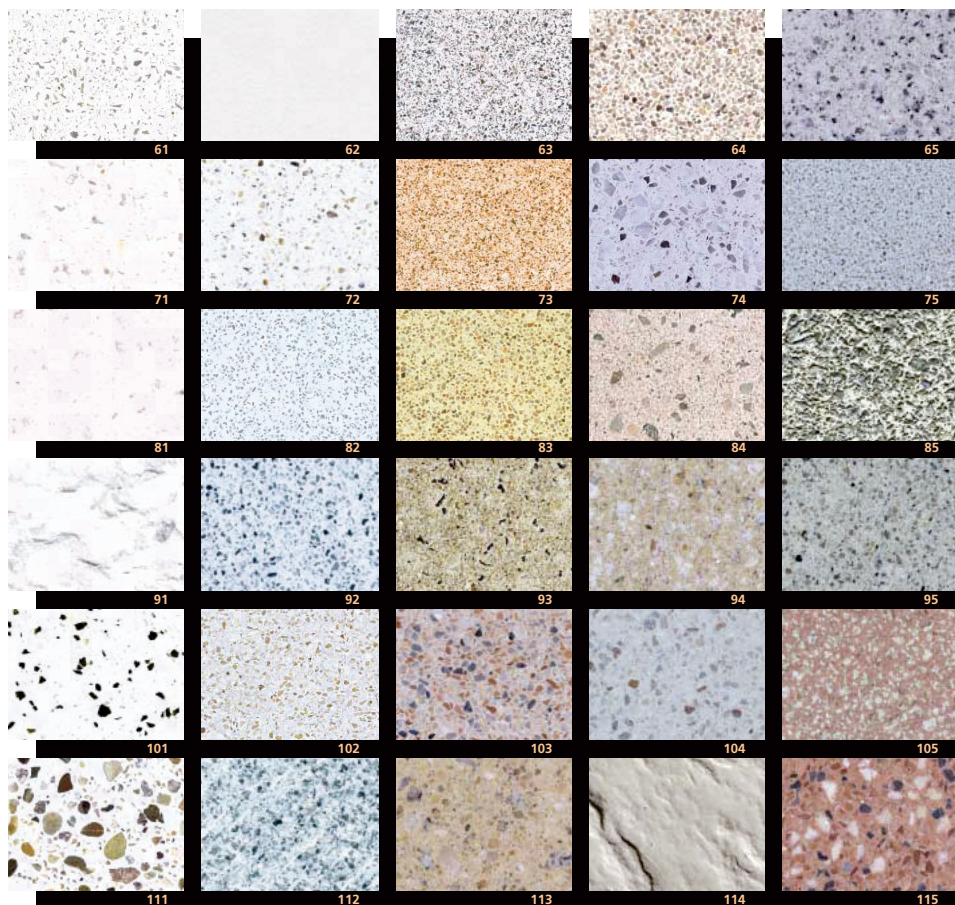
Musterkarte



Die Zusammenstellung von beispielhaften Oberflächenmustern ist nur eine kleine Auswahl aus der Vielfalt verfügbarer Betonwerksteine. Wir geben hiermit Anregungen bezüglich Farben, Strukturen und Oberflächenausführungen. Ihr info-b-Mitgliedsbetrieb stellt Ihnen gerne weitere Muster vor oder fertigt diese nach Ihren individuellen Vorstellungen. Durch Variationen in Zementen, farbigen Körnungen und Farbpigmenten sind nahezu alle Ideen realisierbar. Geringe Farbabweichungen können sowohl durch die natürlichen Gesteinskörnungen als auch durch den Druck entstehen. Zur endgültigen Bestimmung bitten wir Sie Originalmuster Ihres info-b - Mitgliedsbetriebes heranzuziehen.

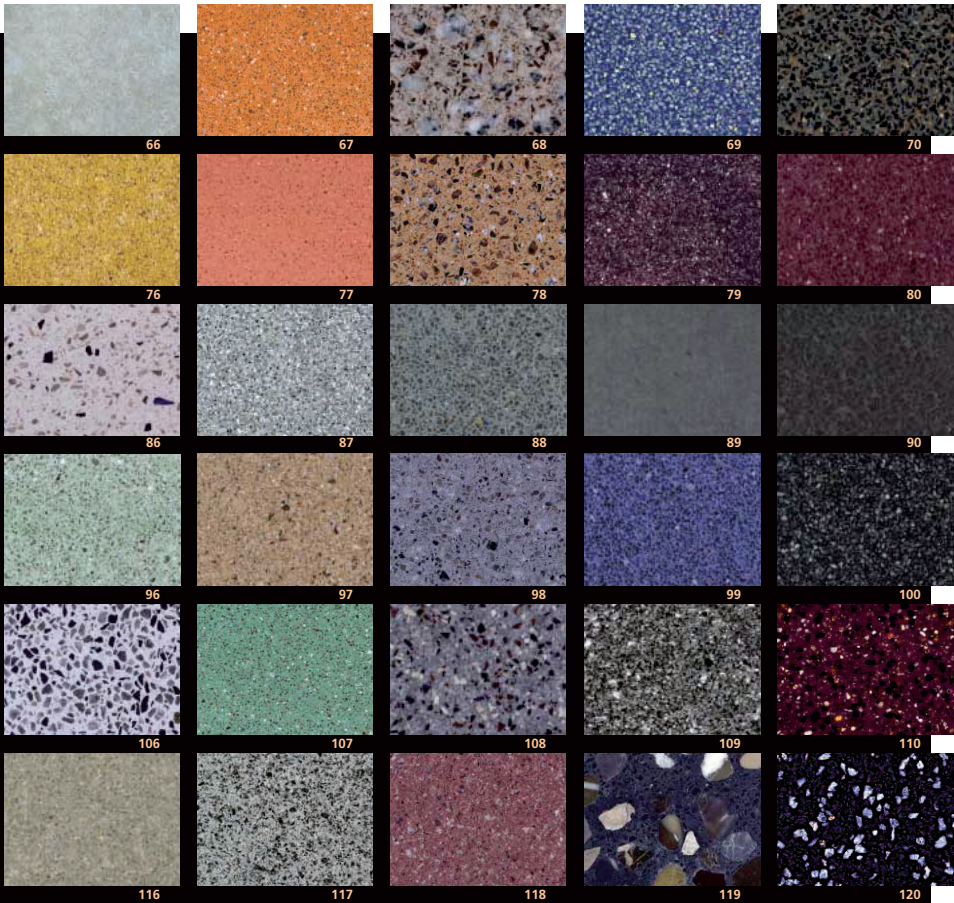


Musterkarte



Die Zusammenstellung von beispielhaften Oberflächenmustern ist nur eine kleine Auswahl aus der Vielfalt verfügbarer Betonwerksteine. Wir geben hiermit Anregungen bezüglich Farben, Strukturen und Oberflächenausführungen. Ihr info-b-Mitgliedsbetrieb stellt Ihnen gerne weitere Muster vor oder fertigt diese nach Ihren individuellen Vorstellungen. Durch Variationen in Zementen, farbigen Körnungen und Farbpigmenten sind nahezu alle Ideen realisierbar. Geringe Farbabweichungen können sowohl durch die natürlichen Gesteinskörnungen als auch durch den Druck entstehen. Zur endgültigen Bestimmung bitten wir Sie Originalmuster Ihres info-b - Mitgliedsbetriebes heranzuziehen.

Musterkarte



- Schwarzweiß geadert
- Serpentin
- Tiefschwarz

4. Festlegung des Größtkorns:

- bis 4 mm
- bis 8 mm
- bis 16 mm
- bis 32 mm

5. Festlegung der

Oberflächenbearbeitung:

- geschliffen (Schleifspuren und Poren dürfen noch sichtbar sein)
- feingeschliffen (Schliff 220 erfüllt die Anforderung R9)
- poliert (häufig nur noch im Privatbereich anzutreffen)
- gesägt (selten)
- ausgewaschen (Waschtiefe >2 mm)
- feinausgewaschen (Waschtiefe ≤ 2 mm)
- gestrahlt
- geschliffen und gestrahlt
- gestrahlt und gebürstet
- flammgestrahlt
- gebürstet
- abgesäuert
- gespalten
- bossiert
- gespitzt
- gestockt
- scharriert

Treppen/Stufen

Vorteile:

- hohe Stabilität (bei Bedarf bewehrbar entsprechend DIN 1045)
- nicht brennbar
- dauerhaft
- rutschsicher
- pflegeleicht

- zahlreiche Stufenformen realisierbar (Tritt-/Setzstufen, Winkelstufen mit und ohne Unterschneidung, L-Stufen, Keilstufen, Blockstufen)

Weiterhin ist der Hersteller in der Lage konstruktiv Tragbolzentreppen, Fertiglauf-treppen, Fertiglaufwagentreppen, Balken-treppen, Zweiholmtreppen, Kragstufen-treppen und Spindeltreppen zu realisieren. Durch den Einsatz von neuen, selbstver-dichtenden Hochleistungsbetonen wurden in den letzten Jahren die Betoneigen-schaften wie Druckfestigkeit, Biegezugf-estigkeit, Verschleißwiderstand und Dauer-haftigkeit noch weiter verbessert. Deshalb wurden insbesondere für die Tritt- und Winkelstufen die Bemessungsregeln er-neuert (vgl. S. 318). Entsprechend der Biegezugfestigkeit des verwendeten Betonwerksteins kann der Planer mit Hilfe der Diagramme entsprechende Dicken und Längen von unbewehrten Stufen ermit-teln. Durch den Einsatz von Winkelstufen kann die Dicke der Beläge nochmals bis auf 2cm reduziert werden.

Bodenbeläge

Zur Herstellung von Bodenbelägen gibt es folgende Herstellverfahren:

- Zweischichtige, gepresste Platten mit einem sogenannten „Vorsatz- und Hinterbeton“
- Einschichtige Platten aus Blockbeton
- In Formen gegossene Platten

Bodenbeläge Innen

Für den Innenbereich werden die Beläge in den meisten Anwendungsfällen feingeschliffen hergestellt, da man hierbei im Gegensatz zu einer geschliffenen Ausführung keine sichtbaren Schleifspuren und Poren in der Oberfläche vorfindet. Ein Schliff 220 erfüllt die Anforderungen der Berufsgenossenschaften für zahlreiche Einsatzgebiete, wo R 9 gefordert wird. Höhere Rutschfestigkeiten lassen sich durch größere Schriffe oder andere Bearbeitungstechniken ebenfalls herstellen, jedoch sind größere Beläge immer schwieriger zu reinigen als feingeschliffene Oberflächen.

Folgende Formatgrößen werden standardmäßig angeboten: Siehe Tabelle 1. Für hochbelastete Böden wie z. B. Supermärkte eignen sich gut gepresste Platten mit den Abmessungen 30x30x3,5 cm (siehe hierzu GGB-Merkblätter).

Bodenbeläge Außen

Formatgrößen (siehe Tabelle 2).

Tab. 2: Standardgrößen für Bodenplatten aus Betonwerkstein für den Außenbereich

Dicke	3	4	4,5	5	6	8	10
Format [cm/cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
40/40	X	X	X	X	X	X	X
50/50	X	X	X	X	X	X	X
40/20	X	X	X	X	X	X	X
50/25	X	X	X	X	X	X	X
60/30	-	X	X	X	X	X	X
45/45	-	X	X	X	X	X	X
60/40	-	X	X	X	X	X	X
60/45	-	X	X	X	X	X	X
60/60	-	X	X	X	X	X	X
50/75	-	-	-	X	X	X	X
50/100	-	-	-	X	X	X	X
80/80	-	-	-	X	X	X	X
120/60	-	-	-	-	X	X	X
100/100	-	-	-	X	X	X	X

Tab. 1: Standardgrößen für Bodenplatten aus Betonwerkstein für den Innenbereich

Dicke	2	2,7	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Format [cm/cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
20/20	X	-	X	-	X	X	X	X	X
25/25	X	-	X	-	X	X	X	X	X
30/30	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33/33	X	-	X	-	X	X	X	X	X
40/40	X	-	X	X	X	X	X	X	X
50/50	-	-	X	-	X	X	X	X	X
40/20	X	-	X	-	X	X	X	X	X
50/25	-	-	X	-	X	X	X	X	X
30/60	X	-	X	X	X	X	X	X	X
33/60	X	-	X	-	X	X	X	X	X
40/60	X	-	X	-	X	X	X	X	X
50/75	-	-	X	-	X	X	X	X	X
100/100	-	-	-	-	-	-	X	X	X

Technische Anforderungen an Betonwerkstein

Tragende Bauteile

Für tragende und aussteifende Bauteile aus Betonwerkstein mit Bewehrung gilt grundsätzlich die DIN 1045-1. Insbesondere freitragende Stufen und freitragende Beläge (auf z. B. Balkonen) sind entsprechend zu bemessen.

Festigkeiten

Für Bodenbeläge im Innenbereich gilt die DIN EN 13748-1: Terrazzoplatten für die Verwendung im Innenbereich.

Sie fordert eine mittlere Biegezugfestigkeit von ≥ 5 MPa (Einzelwert ≥ 4 MPa).

Für Bodenbeläge im Außenbereich gilt die DIN EN 13748-2: Terrazzoplatten für die Verwendung im Außenbereich (siehe Tabelle 3).

Für Treppenstufen im Innen- und Außenbereich gilt die DIN V 18500 oder die DIN 13198. DIN V 18500 fordert eine mittlere Biegezugfestigkeit von mindestens 5 MPa (Einzelwert ≥ 4 MPa). Es gilt jedoch zu beachten, dass entsprechend der Bemessung (analog des Sonderdrucks aus der BWI 4/2006) höhere Biegezugfestigkeiten erforderlich sind.

Schleifverschleiß

Für die Prüfung des Schleifverschleißes wird in Deutschland üblicherweise das Prüfverfahren nach Böhme verwendet (siehe Tabelle 4).

Rutschwiderstand

Anforderungen bezüglich der Rutschsicherheit müssen entsprechend der BG-Regel 181 (vgl. S. 402) eingehalten werden, oder es gelten die Werte entsprechend dem FGSV-Merkblatt über den Rutschwiderstand von Pflaster- und Plattenbeläge für den Fußgängerverkehr, die mit dem Pendelgerät ermittelt werden.

Terrazzoplatten im Außenbereich entsprechend DIN EN 13748-2 besitzen einen ausreichenden Rutschwiderstand, wenn sie nicht geschliffen und/oder poliert wurden.

Witterungswiderstand

- DIN EN 13748-1: Terrazzoplatten Innen: Wasseraufnahme ≤ 8 M-%
- DIN EN 13748-2: Terrazzoplatten Außen gemäß Tab. 5
- DIN V 18500: Betonwerkstein im Freien: Wasseraufnahme ≤ 7 M-%.

Tab. 3: DIN EN 13748-2:2004, Biegezugfestigkeitsklassen für die Verwendung im Außenbereich

Klasse	Kennzeichnung	Mittlere Biegezugfestigkeit MPa	Mindestbiegezugfestigkeit MPa
1	ST	3,5	2,8
2	TT	4,0	3,2
3	UT	5,0	4,0



Oberflächenbehandlung

Betonwerksteinoberflächen können insbesondere zum Schutz vor Verschmutzungen mit einer Oberflächenbehandlung versehen werden:

- Polierwachs
- Fluat
- Oxalat
- Polymerversiegler
- Imprägnierungsmittel
- Hydrophobierungsmittel
- Nanocomposite

Tabelle 4

Terrazzoplatten Innenbereich	gemäß DIN EN 13748-1	Einzelwerte $\leq 30 \text{ cm}^3 / 50 \text{ cm}^2$															
Terrazzoplatten Außenbereich	gemäß DIN EN 13748-2, Tabelle 4, Schleifverschleiß-Widerstandsklassen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Klasse</th> <th>Kennzeichnung</th> <th>Einschleifverschleiß</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>F</td> <td>Es wird kein Leistungsvermögen bestimmt</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>G</td> <td>$\leq 28 \text{ mm}$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren oder $\leq 26 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>H</td> <td>$\leq 23 \text{ mm}$, gemessen nach dem in 5.6.1 beschriebenen Prüfverfahren oder $\leq 20 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>I</td> <td>$\leq 20 \text{ mm}$, gemessen nach dem in 5.6.1 beschriebenen Prüfverfahren oder $\leq 18 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren</td> </tr> </tbody> </table>	Klasse	Kennzeichnung	Einschleifverschleiß	1	F	Es wird kein Leistungsvermögen bestimmt	2	G	$\leq 28 \text{ mm}$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren oder $\leq 26 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren	3	H	$\leq 23 \text{ mm}$, gemessen nach dem in 5.6.1 beschriebenen Prüfverfahren oder $\leq 20 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren	4	I	$\leq 20 \text{ mm}$, gemessen nach dem in 5.6.1 beschriebenen Prüfverfahren oder $\leq 18 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren
Klasse	Kennzeichnung	Einschleifverschleiß															
1	F	Es wird kein Leistungsvermögen bestimmt															
2	G	$\leq 28 \text{ mm}$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren oder $\leq 26 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren															
3	H	$\leq 23 \text{ mm}$, gemessen nach dem in 5.6.1 beschriebenen Prüfverfahren oder $\leq 20 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren															
4	I	$\leq 20 \text{ mm}$, gemessen nach dem in 5.6.1 beschriebenen Prüfverfahren oder $\leq 18 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, gemessen nach dem in 5.6.2 beschriebenen Prüfverfahren															
Stufen	gemäß DIN V 18500, Tabelle 2, Maximaler Einzelwert des Schleifverschleißes	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Härteklasse</th> <th>Volumenverlust bei Prüfung nach DIN 52108 $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>II^a</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>II^b</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>II^c</td> <td>26</td> </tr> </tbody> </table> <p>^a Entspricht der Klasse 2 nach DIN EN 13748-2. ^b Entspricht der Klasse 3 nach DIN EN 13748-2. ^c Entspricht der Klasse 4 nach DIN EN 13748-2.</p>	Härteklasse	Volumenverlust bei Prüfung nach DIN 52108 $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$	II ^a	18	II ^b	20	II ^c	26							
Härteklasse	Volumenverlust bei Prüfung nach DIN 52108 $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$																
II ^a	18																
II ^b	20																
II ^c	26																

Tab. 5: Klassen der Witterungsbeständigkeit gemäß DIN EN 13748-2:2004

Klasse	Kennzeichnung	Wasseraufnahme als Masseanteil in %	Masseverlust nach Frost-/Tau-Wechsel-Prüfung, in kg/m^2
1	A	Es wird kein Leistungsvermögen bestimmt	Es wird kein Leistungsvermögen bestimmt
2	B	≤ 6 als Mittelwert	Es wird kein Leistungsvermögen bestimmt
3	D	Es wird kein Leistungsvermögen bestimmt	$\leq 1,0$ als Mittelwert mit keinem Einzelwert $> 1,5$