

Betonstein



Handwerk

M e r k b l a t t

geschliffene zementgebundene Bodensysteme

(ohne Estrich)

Stand: Juli 2011

Erarbeitung

- Dachverband der Betonstein- und Terrazzohersteller e. V.
- BFG „Betonwerkstein, Fertigteile, Terrazzo, Naturstein“, ZDB Berlin, Vorsitzender
- Landesverband der Betonfertigteileindustrie Baden-Württemberg, Ostfildern/Stuttgart
- Betonsteininnung Baden-Württemberg, Ostfildern/Stuttgart, Zertifizierung
- Güteüberwachung Güteschutz der Betonfertigteilewerke Mitte-Ost, Potsdam
- Arbeitskreis Qualitätssicherung „Schöne Betonböden“ Geschäftsstelle Wiesbaden, Biebricher Straße 69, 65203 Wiesbaden

Das Merkblatt dokumentiert die allgemein anerkannten technischen Regeln zur Herstellung von geschliffenen zementgebundenen Bodensystemen ohne Estrich.

Qualitätsmerkmale gelten für den Zeitpunkt der Abnahme (zufällige Verschlechterungen durch Nutzungsbedingungen können nicht berücksichtigt werden und müssen gesondert bewertet werden).

normative Verweise:

Soweit keine anders lautenden Regeln im vorliegenden Merkblatt festgelegt sind, sollen zur Ausführung und Bewertung die jeweiligen technischen Regelwerke kommen

- für Beton
DIN EN 206-1/ DIN 1045-2 Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
DIN 1045-3 Bauausführung
- Terrazzo, nur an den in der folgenden Tabelle besonders gekennzeichneten Stellen
DIN 18560 Estrich im Bauwesen, Teil 1 bis 5
Merkblatt Sichtbeton Aug. 2004 DB u. BTV; BDZ
DIN 18202
- für Terrazzo
VOB/C-ATV-DIN 18333 Betonwerksteinarbeiten
DIN V 18500-2006-12

Haftungsausschluss:

Der Inhalt basiert auf heutigem Wissensstand (2011), kann aber nicht als verbindlich angesehen werden, weil die Dynamik der Entwicklung zu immer neuen Erkenntnissen und Lösungen führen kann. Trotz größtmöglicher Sorgfalt keine Haftung für den Inhalt.

| Walzterrazzo | Gussterrazzo | geschliffenes Betonbodensystem |
|---|--|--|
| <p>1) Terrazzoboden = örtlich hergestellt aus</p> <p>a) Vorsatz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zement Cem I • Gesteinskörnung Weichgestein • gebrochenen Gesteinskörnungen ≤ 16 mm • ggf. Pigmente ca. 1 % v.d.MZ • ohne weitere Zusatzmittel • Technologie im Haftverbund auf den Unterbeton gewalzt <p>a) Unterbeton</p> <ul style="list-style-type: none"> • Körnung 0-8 • Zementgehalt: MV vors. = 1 : A MV u-Bet. = 1 : A - 2 • Mindestdicke $d \geq 3$ cm • Schwimmende Verlegung → Trennlage, z.B. 2xPE 0,2 mm • Haftverbund mit tragendem Untergrund → Haftbrücke → Untergrund gut fräsen oder kugelstrahlen → 24 h Untergrund feucht halten nach Betonage | <p>1) Ausführung Einschichtig örtlich hergestellt oder zweischichtig Zement: CEM I weiß Gesteinskörnung: gebrochene Körnung Weichgestein; Hartgestein Spezialzusatzstoffe Ausf. nach DIN EN 1961-2002-12 DIN EN 18299-2002-12 DIN EN 12620 DIN 1045-3</p> <p>Regelfestigkeit C35/45 Mindestfestigkeit C16/F3 bei zweischichtiger Ausführung → Zementgehalt abstimmen</p> <ul style="list-style-type: none"> • schwimmende Verlegung → Trennlage z.B. 2 x PE 0,2 mm • Haftverbund → Kugelstrahlen → Haftbrücke → 24 h feucht halten nach Betonage | <p>1) Ausführung Einschichtig örtlich hergestellt / zweischichtig aus Transportbeton Zement: CEM I weiß Gesteinskörnung: gebrochen oder rund Ausf. nach DIN 12620 DIN EN 1961-2002-12 DIN EN 18299-2002-12</p> <p>Regelfestigkeit C 35/45 Mindestfestigkeit C 30/37</p> <ul style="list-style-type: none"> • schwimmende Verlegung → Trennlage z.B. 2 x PE 0,2 mm • Haftverbund → Kugelstrahlen → Haftbrücke → 24 h feucht halten nach Betonage |

| | | |
|--|---|--|
| 2) Mindestdicke des Belages im Verbund $d_{\min} \sim 50 \text{ mm}$ Bemessung in Abhängigkeit von den zu erwartenden Verkehrslasten und Nutzung gemäß DIN 1055-3; 2002- 10 durch Planer | 2) Mindestdicke Verlegung <ul style="list-style-type: none"> im Verbund einschichtig auf Kugelgestrahltem Untergrund mit Haftbrücke $\geq 15 \text{ mm}$ (7) | 2) Mindestdicke *) Verlegung <ul style="list-style-type: none"> im Verbund $\geq 40 \text{ mm}$ Oberbeton $\geq 25 \text{ mm}$ |
| | <ul style="list-style-type: none"> bei Verlegung auf Dämmschichten mit $\geq 150 \text{ MN/m}^3$ | <ul style="list-style-type: none"> bei Verlegung auf Dämmschichten nach DIN 18560 |
| | Laststufe A: Flächenlast $\leq 2 \text{ KN/m}^2$ $d_A \geq 35 \text{ mm}$ | Laststufe A: Flächenlast $\leq 2 \text{ KN/m}^2$ $d_A \geq 45 \text{ mm}$ |
| | Laststufe B: $EL \leq 4 \text{ KN}$, $FL \leq 5 \text{ KN/m}^2$ $d_B \geq 60 \text{ mm}$ | Laststufe B: $EL \leq 4 \text{ KN}$, $FL \leq 5 \text{ KN/m}^2$ $d_B \geq 75 \text{ mm}$ |
| | Bemessung in Abhängigkeit von den zu erwartenden Verkehrslasten und Nutzung gemäß DIN 1055-3; 2002- 10 durch Planer $d_{\text{Plan}} = d_{\text{Brutto}}$ ohne Abschleiß | Bemessung in Abhängigkeit von den zu erwartenden Verkehrslasten und Nutzung gemäß DIN 1055-3; 2002- 10 durch Planer |
| 3) Trennschienen und Fugen <ul style="list-style-type: none"> Gebäudetrennfugen sind zu übernehmen Feldbegrenzungsfugen mit schleiffähigen Schienen, z.B. aus Messing, Aluminium Felder $\leq 4 \text{ m}^2$ mit besonderen Maßnahmen Kantenlänge der Felder $\geq 4 \text{ m}^2$ bei Stahlbetondecken als Durchlaufplatte über Stützen, Schienen anordnen | 3) Trennschienen und Fugen <ul style="list-style-type: none"> Kantenlänge im Verhältnis 1 : 1,5 bis 1 : 3 $F \leq 35 \text{ m}^2$ Erstellen eines Fugenplanes durch den Planer Bewegungsfuge an der gleichen Stelle übernehmen Schleiffähiges Fugenmaterial, z. B. Messing, Aluminium Bei Durchlaufplatte über Stützen u. Riegel Fugen anordnen | 3) Fugen <ul style="list-style-type: none"> Erstellen eines Fugenplanes durch den Planer (Seitenverhältnis i.d.R. $L_F/b_F \approx 1,0$; $L_F/b_F \leq 1,5$) Bewegungsfuge an der gleichen Stelle (Randfugen $\geq 10 \text{ mm}$) Ausführung nach DIN 18560-2-1994-4 |

*) bei Industrieböden andere planerische Anforderung und DBV-Markblatt „Industrieböden aus Beton für Frei- und Hallenflächen beachten!

| | | |
|--|--|---|
| <p>4) Herstellungstechnologie Verdichten durch Walzen</p> | <p>4) Herstellungstechnologie intensiver Aufschluss durch Zwangsmischung, Verguss und Selbstverdichtung Transport durch Betonpumpe, kleine Flächen manuell</p> | <p>4) Herstellungstechnologie Herstellung als Transportbeton und als Ortbeton verarbeiten; Einbau (ggf. Betonpumpe) und Verdichtung manuell oder maschinell (z.B: Rüttelbohle)</p> |
| <p>5) Schleifen</p> <ul style="list-style-type: none"> • nach 1 – 2 Tagen 1. Schliff in 5 Arbeitsgängen (30, 60, 120, 220, 320) 2 -5 mm Abschleiff • zur Beseitigung von Oberflächenporen wird gespachtelt nach intensiver Reinigung • nach 1 – 3 Tagen Feinschliff Achtung: Rutsicherheit ! | <p>5) Schleifen</p> <ul style="list-style-type: none"> • nach 2 Tagen in verschiedenen Arbeitsgängen (30, 60, 120, 220) auf besonderen Wunsch auch höher geschliffen oder poliert • Ausführung geschliffen oder feingeschliffen möglich | <p>5) Schleifen</p> <ul style="list-style-type: none"> • nach 2 Tagen in verschiedenen Arbeitsgängen (60, 120, 220, ggf. 320,400, 600) |
| <p>6) mit ausgewaschener Oberfläche</p> <ul style="list-style-type: none"> • vorwiegend Rundkiesel $\varnothing \leq 8$ mm empfohlen • frischer Belag wird mit Kontaktverzögerer oder VZ-Papier behandelt. | <p>6) mit ausgewaschener Oberfläche wie bei Terrazzoböden möglich! Herstellung im Positivverfahren</p> | <p>6) mit ausgewaschener Oberfläche wie bei Terrazzoböden möglich! Herstellung im Positivverfahren</p> |
| <p>7) auf Dämmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dämmstoffe müssen wasserbeständig sein. Achtung: Schleifwasser ! • Dämmschichten sind mit Folie oder Bitumenpappe abzudecken, Überlappung ≥ 10 cm • Tragfähigkeit und Dicke der Verbundkonstruktion Konstruktion Bemessung durch den Statiker | <p>7) auf Dämmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • nach DIN 18560-2 jedoch • Dämmstoffe mit Bettungsziffer über 150 MN/m^2 • keine feuchtigkeitsempfindliche Dämmung | <p>7) auf Dämmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • nach DIN 18560-2, ggf. Glasschaumgranulat oder Porenleichtbeton (Transportbeton) • Dämmstoffe mit Bettungsziffer über 150 MN/m^2 • Gleiche Steifigkeit wie Tragschicht • keine feuchtigkeitsempfindliche Dämmung |

| | | |
|--|--|--|
| <p>8) Schwindverhalten ϕ 1,2 bis 1,4 mm/m/150 d Je geringer das Schwindmaß nach 28 bzw. 150 Tagen, desto geringer ist das Rissrisiko.</p> | <p>8) Schwindverhalten 0,0001 bis 0,19 mm/m/28d Je geringer das Schwindmaß nach 28 bzw. 150 Tagen, desto geringer ist das Rissrisiko.</p> | <p>8) Schwindverhalten schwindreduziert $\leq 0,4$ mm/m Je geringer das Schwindmaß nach 28 bzw. 150 Tagen, desto geringer ist das Rissrisiko.</p> |
| <p>9) Terrazzoboden mit elektrischer Leitfähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einmischen von Leitmittel im Unterbeton und Vorsatz • Verlegung von Stahl-Kupfer-Matten im Unterbeton • Anschluss an Potentialausgleich | <p>9) Gussterrazzo mit elektrischer Leitfähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einmischen von Leitmittel im Unterbeton und Vorsatz • Verlegung von Stahl-Kupfer-Matten im Unterbeton • Anschluss an Potentialausgleich | <p>9) mit elektrischer Leitfähigkeit; s. a. Terrazzo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einmischen von Leitmittel im Unterbeton und Vorsatz • Verlegung von Stahl-Kupfer-Matten im Unterbeton • Anschluss an Potentialausgleich |
| <p>10) Walzterrazzoboden mit Fußbodenheizung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verlegung der Heizleitungen im Unterbeton • Dicke des Unterbetons abhängig von Dimension der Heizleitungen, Regeldicke ≥ 45 mm • Heizrohrüberdeckung ≥ 45 mm, Gesamtaufbau ≥ 120 mm • Austrocknungszeit ≥ 6 Wochen → langsames Auf- und Abheizen | <p>10) Gussterrazzo mit Fußbodenheizung Ausführung gemäß</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkblatt ZDB 1995-9 „Keramische Fliesen und Platten, Naturwerkstein und Betonwerkstein auf beheizten zementgebundenen Fußbodenkonstruktionen“ • Fugenfelder ≤ 20 m² d > 5 mm • Heizrohrüberdeckung ≥ 45 mm, Gesamtaufbau ≥ 120 mm incl. Dämmung • Gleitebene über Rohr Bauart C Faserestrichausgleich | <p>10) geschliffenen Betonböden mit Fußbodenheizung Ausführung gemäß</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkblatt ZDB 1995-9 „Keramische Fliesen und Platten, Naturwerkstein und Betonwerkstein auf beheizten zementgebundenen Fußbodenkonstruktionen“ • DIN 18560-2 • Heizrohrüberdeckung ≥ 45 mm, Gesamtaufbau ≥ 120 mm |

| | | | | |
|--|--|----|---|----|
| <p>11) Oberflächenbehandlungen sind bei Terrazzoböden besondere Leistungen, die besonders ausgeschrieben werden müssen. Gemäß Merkblatt Terrazzoböden des ZDB, BFG, B u. B sind Polierwache, polymere Versiegler oder Fluats einzusetzen.</p> | <p>11) Oberflächenbehandlungen Auftragen von:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wachsen, - Fluaten, - Oxalaten, - Polymerversiegeln, - Imprägniermitteln, - Hydrophobiermitteln, - anorg. Nanokompositen <p>sind besondere Leistungen, die besonders ausgeschrieben werden müssen</p> | | <p>11) Oberflächenbehandlungen Auftragen von:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wachsen, - Fluaten, - Oxalaten, - Polymerversiegeln, - Imprägniermitteln, - Hydrophobiermitteln, - anorg. Nanokompositen <p>sind besondere Leistungen, die besonders ausgeschrieben werden müssen.</p> | |
| | <p>12) Härteklasse Verschleiß maximaler Einzelwert (cm³/50cm²)</p> | | <p>12) Härteklasse Verschleiß maximaler Einzelwert (cm³/50cm²)</p> | |
| | I | 18 | I | 18 |
| | II | 20 | II | 20 |
| | III | 26 | III | 26 |

13) Rutschsicherheit von Walzterrazzoböden

Für die Oberflächenbeschaffenheit von Terrazzoböden gilt der normative Verweis auf DIN V 18500-2006-12 und somit auf DIN EN 13748 Teil 1 und Teil 2. Demnach ist bei Arbeitsstätten und öffentlichen Bereichen unbehandelter Betonwerkstein und bis C 220 geschliffen rutschsicher, vorausgesetzt, dass eine übliche Pflege erfolgt, die den ursprünglichen Rutschwiderstand der C 220 geschliffenen Fläche nicht negativ verändert.

Die Rutschsicherheit kann bei erhöhten Anforderungen (> R 9 oder 25 SRTE) durch Auftrag von anorg. Nanokomposit erzielt werden.

13) Rutschsicherheit von Gussterrazzo

Für die Oberflächenbeschaffenheit von Terrazzoböden gilt der normative Verweis auf DIN V 18500-2005-12 und somit auf DIN EN 13748 Teil 1 und Teil 2. Demnach ist bei Arbeitsstätten und öffentlichen Bereichen unbehandelter Betonwerkstein und bis C 220 geschliffen rutschsicher, vorausgesetzt, dass eine übliche Pflege erfolgt, die den ursprünglichen Rutschwiderstand der C 220 geschliffenen Fläche nicht negativ verändert.

Die Rutschsicherheit kann bei erhöhten Anforderungen (> R 9 oder 25 SRTE) durch Auftrag von anorg. Nanokomposit erzielt werden.

13) Rutschsicherheit von geschliffenen Betonböden

Geschliffene Böden bis C 220 gelten als rutschsicher sofern sie nicht (DIN EN 13748-2) mit Oberflächenschutzstoffen behandelt werden, die Verglättungseffekte bedingen.

| 14) Zulässige Toleranzen bei Walzterrazzoböden | 14) Zulässige Toleranzen von Gussterrazzo | 14) Zulässige Toleranzen von geschliffenen weißen Monolithböden |
|---|---|---|
| <p>Das Merkblatt „Terrazzoböden“, herausgegeben von der BFG BFTN beim ZDB, gilt nach wie vor. Für die Qualitätsbewertung sind zusätzlich ATV DIN 18333 und DIN V 18500 heranzuziehen.</p> | <p>Maßtoleranzen nach DIN 18202-2005-10 Tab. 3, siehe Anlage 3 zu bewerten Ohne und mit besonderer Anforderungen dürfen die Werte der DIN 18202 um 20 % überschritten werden.</p> | <p>Maßtoleranzen nach DIN 18202-2005-10, siehe Anlage 3 Ohne besondere Anforderungen dürfen die Werte der DIN 18202 um 20 % überschritten werden.</p> |
| <p>Was für industriell hergestellten Betonwerkstein gilt, muss erst recht für handwerklich gefertigten Terrazzoboden gelten.</p> | <p>Ausbesserungen sind zulässig soweit das Einhalten der Beschaffenheit gemäß DIN V 18500-06-12 eingehalten bleibt (In Anlehnung an DIN V 18500)</p> | <p>Ausbesserungen sind zulässig soweit das Einhalten der Beschaffenheit gemäß DIN V 18500-06-12 eingehalten bleibt (in Anlehnung an DIN V 18500).</p> |
| | <p>Bei Streiflicht sichtbar werdende Unebenheiten sind zulässig sofern die DIN 18202 eingehalten wurde, + 20 % Δ für geschl. Böden. (In Anlehnung an DIN 18333/3.1.2)</p> | <p>Bei Streiflicht sichtbar werdende Unebenheiten sind zulässig sofern die DIN 18202 eingehalten wurde (in Anlehnung an DIN 18333/3.1.2).</p> |
| | <p>a) geschliffen Aus üblichem Betrachterabstand = 2,0 m sichtbar werdende Schleifrippen und Poren zulässig. b) feingeschliffen Poren ≥ 2 mm und Schleifrippen sind unzulässig (siehe Bewertungstabelle Poren, Anlage 1).</p> | <p>a) geschliffen Aus üblichem Betrachterabstand = 2,0 m sichtbar werdende Schleifrippen und Poren zulässig. b) feingeschliffen Poren ≥ 2 mm und Schleifrippen sind unzulässig (siehe Anlage)</p> |

Gelegentliche Risse sind trotz sorgfältiger Handwerksarbeit nicht zu vermeiden. Rissweite nicht definiert – Risse lassen sich leicht nachträglich schließen.

***) fröhschwindreduziert
(95 % reduziert innerh. 28 d)**

→ **geringes Rissrisiko**

Bei sorgsamster Ausführung und voller Beachtung der technischen Regeln sind Risse nicht immer zu vermeiden.

Gemäß Zement-Merkblatt T1 2006 „eine fugenlose und gleichzeitig rissfreie Bauweise ist nicht möglich.

Eine Begrenzung der Rissweite erfolgt bei Stahlbeton über Bemessung nach DIN 1045-1 → maximal rechnerische Rissweite festgelegt, die den Anforderungen

an Dauerhaftigkeit in Abhängigkeit der Nutzung genügen muss. Risse sind, solange die Gebrauchstauglichkeit des Bodens erhalten ist, kein Mangel.

Eine fachgerechte Bearbeitung von Rissen, kann eine optische Beeinträchtigung weitestgehend vermeiden.

Insofern gilt auch optisch Mangelfreiheit. Ausbesserungen sind nach DIN 18500 erlaubt.

Farb- und Strukturschwankungen können unvermeidbar auftreten.

schwindreduziert

Bei sorgsamster Ausführung und voller Beachtung der technischen Regeln sind Risse nicht immer zu vermeiden. Gemäß Zement-Merkblatt T1 2006 „eine fugenlose und gleichzeitig rissfreie Bauweise ist nicht möglich. Eine Begrenzung der Rissweite erfolgt über Bemessung nach DIN 1045-1 → maximal rechnerische Rissweite festgelegt, die den Anforderungen an Dauerhaftigkeit in Abhängigkeit der Nutzung genügen muss. Risse sind solange die Gebrauchstauglichkeit erhalten ist, kein Mangel. Eine fachgerechte Bearbeitung von Rissen, kann eine optische Beeinträchtigung weitestgehend vermeiden.

| Oberflächenbild | | |
|--|---|--|
| Bewertungskriterien, siehe Anlage 1 | Bewertungskriterien, siehe Anlage 1 | Bewertungskriterien, siehe Anlage 1 |
| <p>Oberflächenbild: Das Größtkorn muss voll sichtbar</p> <p>Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • üblicher Betrachterabstand = 2m • saubere trockene Flächen • ohne Streiflicht | <p>Oberflächenbild: In Anlehnung an DIN V 18500/5.33/6.1 VOB/C-ATV-DIN 18333/2-3 „Unregelmäßigkeiten in Farbe und Oberflächenstruktur können durch unvermeidbare Schwankungen bei den Ausgangsstoffen sowie beim Herstellungsverfahren (Gusswolken) und Erhärten hervorgerufen werden.“</p> | <p>Wolkenbildung In Anlehnung an DIN V 18500/5.33/6.1 VOB/C-ATV-DIN 18333/2-3 Unregelmäßigkeiten in Farbe und Oberflächenstruktur können durch unvermeidbare Schwankungen bei den Ausgangsstoffen sowie beim Herstellungsverfahren (Gusswolken) und durch verzögertes Erhärten hervorgerufen werden.</p> |

Toleranzen gelten zum Zeitpunkt der Abnahme sie sind nach erfolgter Nutzung unter Beachtung des tatsächlichen Gebrauchswertes neu zu bewerten.

Anlage 1

zulässige Rissbreiten

| | Nutzungsbedingungen | Trockene Innenräume einschl. Küchen, Bäder in Wohnungen | Feuchte Innenräume, allgemein im Freien, im Erdreich | Nassräume bzw. im Freien bei häufig wechselnder Feuchte |
|---|---|--|---|---|
| 5 | Durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit (%) | ≤ 75 | >75 ≤ 90 | >90 |
| 6 | Beanspruchung durch Langzeitig wirkende Lasten (mm) | 0,30 | 0,20 | 0,15 |
| 7 | Beanspruchung infolge Gesamtlasten (mm) | 0,40 | 0,30 | 0,25 |

normativer Verweis: Beurteilung in Anlehnung an DIN V 18500-2006-12, Pkt. 6.1

üblicher Betrachtungsabstand = 2 m:

- saubere trockene Flächen
- Beurteilung unter Streiflicht unzulässig