

ZEMENTGEBUNDENE DESIGNBÖDEN

Leitfaden zur Planung und Ausführung
geschliffener Estrich- und Betonböden



**HEIDELBERGER
BETON**
HEIDELBERGCEMENT Group

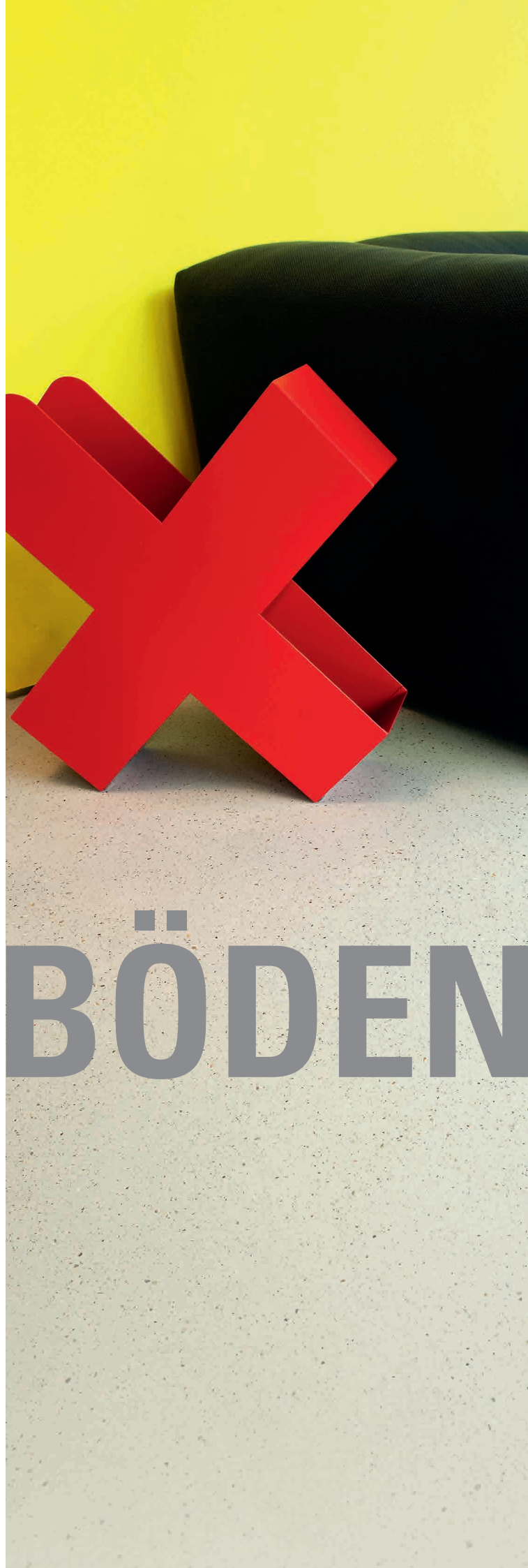


Klassikstadt, Frankfurt/M.,
Lengfeld & Wilisch Architekten,
Darmstadt

ECHT. STARK. GRÜN.

ZEMENTGEBUNDENE DESIGNBÖDEN

Leitfaden zur Planung und Ausführung
von oberflächenfertigen Estrich- und
Betonböden





ART TISCH, Landau, Arnold Architekten

1. PLANUNG

Team und Gesamtkonzept	7
Lasten und Beanspruchung bei der Nutzung	8
Konstruktive Anforderungen	8

2. OBERFLÄCHENGESTALTUNG

Optische Kriterien/Anforderungen	10
Schleifgrad und Gesteinskörnung	11
Farbgestaltung	11
Rutschhemmung	12
Glanz	13
Gestalterische Elemente	13

3. ESTRICH UND BETON

Eigenschaften und Besonderheiten	14
----------------------------------	----

4. AUSFÜHRUNG VON DETAILS

Fugen und Fugenprofile	15
Wandanschlüsse und Randfugen	16
Dämmstreifen	16
Einbauten und Einbautreppen	17
Kleinstflächen	17

5. BEWERTUNGSHILFEN

Definition der Oberflächenqualität	19
Reparaturmaßnahmen	19

6. EINBAU

Estrich	20
Beton	23

7. SCHLEIFEN

Schleiftechnik	24
Estrich	25
Beton	26

8. OBERFLÄCHENSCHUTZSYSTEME

Wirksamer Schutz für Beton und Estrich	27
Reinigung und Pflege	28

9. GRENZEN UND KOSTEN

Regelwerke	29
Normen, Merkblätter und Informationen	30



ÄSTHETIK IN BETON UND ESTRICH

Der Baustoff Beton erlebt als Sichtbeton in der modernen Architektur eine wahre Renaissance. Puristische Optik an Wänden oder Decken hat sich in den letzten Jahren durchgesetzt. Aktuell hat die Nachfrage nach Bodenflächen in Betonoptik enorm zugenommen.



ART TISCH, Landau, Arnold Architekten

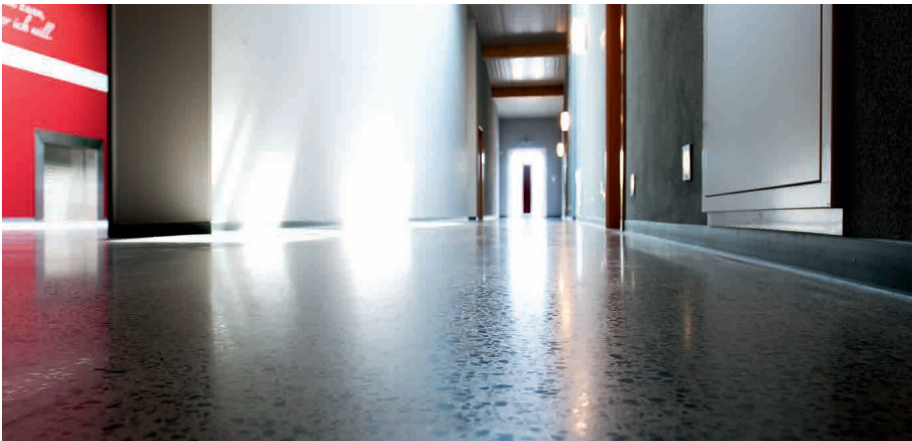
Die Bandbreite reicht von geglätteten Betonflächen bis hin zu geschliffenen Estrichen – natur oder eingefärbt, in matt oder glänzend. Mehr und mehr kommen zementgebundene Designböden auch im Wohnbereich zum Einsatz, nachdem sie in gewerblich genutzten Immobilien wie z. B. Möbelhäusern, der Gastronomie oder in Bürogebäuden schon länger für eine einzigartige Atmosphäre sorgen.

Designböden aus Beton oder Estrich sind Unikate, sind das Ergebnis von Kreativität auf Architekten- und Bauherren-Seite, vor allem aber ein Musterbeispiel für handwerkliches Können von der Planung über den Einbau bis zur Oberflächenbehandlung. Ganz besonders sind zementgebundene Böden aber immer ein Ausdruck des individuellen Geschmacks.

Zementgebundene Böden lassen sich in vielen Variationen und Techniken gestalten und veredeln. Wir haben uns in diesem Leitfaden auf das Schleifen von Oberflächen aus Beton bzw. Zementfließestrich konzentriert und möchten Ihnen damit eine wichtige Unterstützung für die Planung, den Einbau und die Veredelung von solchen technisch anspruchsvollen Böden geben.

In den folgenden neun Kapiteln geben wir Ihnen einen Überblick zu den Besonderheiten bei der Herstellung und Bearbeitung von monolithischen Betonböden bzw. Estrichen, die ohne Oberbelag genutzt werden. Dieser Leitfaden schafft die Voraussetzung für die sichere Herstellung von qualitativ hochwertigen, designorientierten Böden auf Basis von Transportbeton oder zementgebundenem Fließestrich wie z. B. CemFlow.

Die dargestellten mechanischen Bearbeitungstechniken geben jedem Boden einen individuellen Charakter und sind somit ein entscheidendes Gestaltungselement für Räume und Flächen. Ob gewerblich genutzt oder mit ganz besonderem Flair im Wohnbereich.



1



2



3



4

- 1: Krematorium, Osterburken
- 2: FH Frankfurt, voigt und herzig architekten und ingenieure gmbh, Darmstadt und H. Gies Architekt GmbH, Mainz
- 3: August Nolte aktiv markt GmbH, Wiesbaden, Schreiber und Partner Architekten, Wiesbaden
- 4: ART TISCH, Landau, Arnold Architekten

1. Planung

Das Team

Zementgebundene Sichtböden, die ohne einen Endbelag genutzt werden, sind hinsichtlich der Planung, des Materials, des Einbaus und der Endbearbeitung technisch und handwerklich eine Herausforderung. Voraussetzung für optimale Ergebnisse ist eine sehr intensive Zusammenarbeit aller am Projekt Beteiligten.

Zusammen mit dem Architekten/Planer entwickelt der Bauherr die Idee für die spätere Optik des Bodens. Bereits mit Ausschreibung der Materialien bzw. der ausführenden Arbeiten muss der Architekt und/oder Planer die Besonderheiten bei der Herstellung eines zementgebundenen Designbodens im Detail kennen und berücksichtigen.

TEAMWORK FÜR PERFEKTE QUALITÄT



Die Erfahrung und Qualifikation des Einbaubetriebes und des Spezialunternehmens für die nachfolgenden Schleifarbeiten sind entscheidend bei der Einschätzung, ob ein Boden – auch unter Berücksichtigung der späteren Nutzung – umgesetzt werden kann. Vor allem im Wohnbereich, aber auch bei gewerblich genutzten Flächen, erfordert der Einbau einer Fußboden- bzw. Flächenheizung schon bei der Projektplanung zusätzlich die Kompetenz eines Heizungsbauers im Team.

Das Transportbetonunternehmen bzw. der Fließestrichlieferant hat einen mitentscheidenden Einfluss auf die Qualität des Endproduktes. Durch die Verwendung bestimmter Ausgangsstoffe oder die gezielte Einstellung der Eigenschaften des Betons bzw. des Zementfließestrichs unter Berücksichtigung gültiger Normen wird die Optik des Designbodens mitbestimmt.

Die konsequente Arbeit innerhalb eines Teams legt Aufgaben und Arbeitsabläufe fest, definiert Verantwortungsbereiche und führt alle erforderlichen Informationen so zusammen, dass am Ende ein perfektes Ergebnis entsteht.



Lasten und Beanspruchung bei der Nutzung

Ob CemFlow-Zementfließestrich oder Beton bei einem Objekt zum Einsatz kommen, hängt entscheidend von der späteren Nutzung ab. Grundlegend sind Beton und Estrich nach den gültigen Normen und Richtlinien zu planen. In diesen Regelwerken sind die Anforderungen an die Materialeigenschaften von Estrich oder Beton, in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen, exakt definiert.

Bei zementgebundenen Designböden muss als entscheidendes Kriterium der hohe optische Anspruch an die Oberfläche in die Planung einfließen. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- Rollbeanspruchung des Bodens z. B. durch Stapler oder Hubwagen
- Lasten von Regalen und Maschinen sowie allgemeine Flächenlasten
- Publikumsverkehr in öffentlichen Gebäuden oder Ausstellungsräumen
- Chemischer Angriff durch Lebensmittel oder Chemikalien
- Eintrag von Feuchte, z. B. in Eingangsbereichen
- Gefälleausbildung, um Wasser und Flüssigkeiten gezielt abzuführen

Konstruktive Anforderungen an den Estrich

Mit dem Start der Planungen eines oberflächenfertigen Bodens mit Zementfließestrich müssen aus konstruktiver Sicht einige entscheidende Punkte beachtet werden. Grundlagen dafür sind in der DIN 18560 geregelt und beschrieben.

Je nach Bauart, z. B. bei Ausführung auf Dämmung, mit Fußbodenheizung, im Verbund oder auf Trennlage, sind die Anforderungen der Teile 1 bis 4 maßgebend. Besonders bei der Ausführung auf einer Dämmung mit oder ohne Fußbodenheizung sind folgende Punkte wichtig:

- Einbauhöhe der gesamten Fußbodenkonstruktion ausreichend bemessen
- Dämmung, hinsichtlich Art und Dicke auswählen
- Gebundene Ausgleichsschicht, z. B. Poriment, verwenden
- Fugenplan erstellen
- Bauablauf und Einbauabschnitte einschließlich notwendiger Trocknungs-/Stillstandszeiten festlegen

→ Infos zu den Ausgleichsschichten Poriment, Poriment P und Poriment PRO finden Sie unter www.heidelberger-beton.de



Klassikstadt, Frankfurt/M., Lengfeld & Wilisch Architekten, Darmstadt

Konstruktive Anforderungen an den Beton

Bei der Planung und Herstellung von Designböden aus Beton sind grundsätzlich zwei verschiedene Ansätze zu berücksichtigen, um einen optisch und technisch hochwertigen Bodenbelag herzustellen:

1. BODEN MIT STATISCHEN ANFORDERUNGEN ALS BODENPLATTE BZW. BETONDECKE

- Berücksichtigung der statischen und optischen Aspekte bei der Betonzusammensetzung und Auswahl der Ausgangsstoffe
- Wahl der Bewehrung und/oder Rissgradbegrenzung durch Kunststoff- bzw. Stahlfasern
- Auswahl von Fußbodenheizsystemen und deren fachgerechter Einbau unter Beachtung der hohen Anforderungen an die Oberflächenoptik
- Passende Einbau- und Verdichtungstechniken unter Berücksichtigung der Notwendigkeit der gleichmäßigen Verteilung der Gesteinskörnung
- Verwendung von sicheren Verbundtechniken bei 2-lagigem Einbau
- Nachhaltiges Schutzkonzept für die Betonoberfläche bis zur Fertigstellung

2. BODEN ALS NUTZBELAG OHNE STATISCHE ANFORDERUNGEN

Bestehen keine statischen Anforderungen an den Boden, kann die Zusammensetzung des Betons variabler gestaltet werden. Der Vorteil bei dieser Konstruktion liegt in einer wesentlich größeren Bandbreite der Gestaltungsmöglichkeiten.

- Auswahl der Gesteinskörnung, Korngröße und Sieblinie
- Auswahl eines Bodenheizsystems, auch als Niedertemperaturfußbodenheizung
- Höhere Tagesleistung im Materialeinbau
- Einbau ohne Bewehrung
- Kosteneffizienz bei der Auswahl hochwertiger Zuschlagstoffe und Einsatz von Farbpigmenten, bedingt durch geringere Einbauhöhen (ab etwa 10 cm)

2. Oberflächengestaltung



Optische Kriterien bzw.
Anforderungen an die Oberfläche



1

1: Klassikstadt, Frankfurt/M,
Lengfeld & Wilisch Architekten,
Darmstadt

2: Weingut Reiss, Würzburg,
archicult GmbH, Zell am Main

Designböden aus Fließestrich oder Beton sind Unikate. Die endgültige Optik des Bodens ist von vielen, oftmals auch nicht beeinflussbaren, Faktoren abhängig. Neben Material, Bearbeitungstechnik oder Verwendung bestimmter Farbpigmente können z. B. auch der Lichteinfall oder der Grundriss eines Raumes das optische Ergebnis beeinflussen.

Deshalb gilt es, bei dieser Art der vor Ort gefertigten und handwerklich bearbeiteten Böden, folgende Grundsätze zu berücksichtigen:

- Identische optische Ergebnisse können aufgrund zahlreicher Faktoren nicht erzielt werden. Eine absolute Gleichmäßigkeit der Oberfläche ist nicht realisierbar
- Die gewünschte Oberfläche des fertigen Bodens ist im Vorfeld bestmöglich zu charakterisieren
- Bei der Planung sind Kriterien an die Optik und Haptik des Bodens festzulegen
- Eine Bemusterung anhand von Referenzflächen kann viele Fragen im Vorfeld klären bzw. die Möglichkeiten aufzeigen, stellen aber keinen Bewertungsmaßstab für den fertigen Boden dar
- Die späteren Beanspruchungen während der Nutzung des Bodens sind unbedingt zu beachten

Schleifgrad und Gesteinskörnung

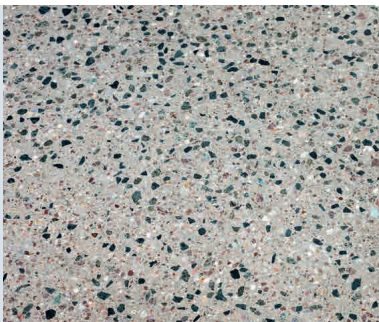
Der Schleifprozess bestimmt letztendlich die Optik des fertigen Designbodens. Je nach Grad des Schleifens lassen sich unterschiedliche Oberflächen erzielen:

- Flächendeckendes Schleifen bis zum Größtkornquerschnitt zum Erzielen einer Terrazzo ähnlichen Optik
- Leichter Anschliff bei dem nur die Feinkornanteile sichtbar werden (Pfeffer- und Salz-Optik)

Bei der Auswahl von Zuschlägen sind Grenzen gesetzt. Entscheidend für das Schleifen ist ein ähnlich starker Verschleiß des Bindemittels und der eingesetzten Zuschlagstoffe. Nur so ist eine dauerhafte Funktion der mineralischen Oberfläche

gewährleistet. Dies gilt für den klassischen Terrazzo, der seine Dauerhaftigkeit oft schon über Jahrzehnte unter Beweis gestellt hat, genauso wie für den Terrazzo ähnlichen Designstrich oder -beton.

Zum Erzielen einer bestimmten Oberflächenoptik sollte bei der Auswahl der Zuschläge im Vorfeld genau geprüft werden, ob sich eine homogene Oberfläche beim Schleifen herstellen lässt. Auch die Intensität der späteren Nutzung muss bei der Auswahl der Zuschläge in die Planungen einfließen. Besonders beim Einsatz feinkörniger quarzitischer Zuschläge besteht die Gefahr, dass die inhomogene Härte der Zuschläge und erheblich unterschiedliche Abriebfestigkeiten von Zuschlag und Bindemittel schnell zu Verschleiß führen können.



Beispiel einer geschliffenen Betonoberfläche



Gelber Beton, Blohmstraße/Channel 9+10, Hamburg-Harburg
Streb + Partner Architekten, Hamburg



CemFlow, rot

Farbgestaltung

Die meisten durchgefärbten Estriche und Betonflächen werden mit einem Pigmentanteil von ca. 3 bis 5 M.-% vom Bindemittelgehalt der Rezeptur hergestellt. Aus Kostengründen werden meist dunklere Farbpigmente eingesetzt, wie z.B. erdige Farbtöne oder rotes, braunes bzw. schwarzes Pigment zur Herstellung von farbigen Estrichen oder Betonen.

Designböden mit kostenintensiven blauen Pigmenten kommen eher selten vor und werden dann meist in zweischichtigen Aufbauten hergestellt.

Je nach Schleifgrad wird die Art und Farbe der Gesteinskörnung den farblichen Gesamteindruck der Bodenfläche deutlich mitbestimmen.

Probplatten können einen ersten Eindruck zur Farbgestaltung der Beton- oder Estrichfläche vermitteln. Zu beachten ist allerdings, dass der gewählte Farbton bei einer großen Fläche anders wirken kann und nie absolut gleichmäßig erscheint.

Rutschhemmung

Besonders im gewerblichen Bereich bzw. auf öffentlichen Flächen ist eine ausreichende Rutschhemmung wichtig. Zur Vermeidung von Unfällen ist die Rutschhemmung des Bodens unter Betriebsbedingungen zu definieren und entsprechend umzusetzen. Die Norm gibt Kennwerte vor, die unterschiedliche Klassifizierungen definieren.

Europapassage, Hamburg →
BRT Architekten LLP, Hamburg



REIBUNGSKOEFFIZIENT R-WERT NACH DIN 51130

Über die Festlegung von R-Werten erfolgt die Einstufung der rutschhemmenden Eigenschaften des Bodens in gewerblich genutzten Räumen. Der größte Nachteil daran ist, dass es sich um ein reines Labormessverfahren handelt und eine Vor-Ort-Prüfung nicht möglich ist.

REIBEWERT μ NACH DIN 51131

Die Bestimmung des Gleitreibungskoeffizienten μ ist eine alternative Messmethode, die über mobile Geräte vor Ort durchgeführt werden kann. Dabei wird das Verhältnis der Reibungskraft zur Normalkraft bei kraftschlüssigen Verbindungen bestimmt.

Für die Einschätzung der Rutschfestigkeit des direkt genutzten Bodens ist diese Prüfung mit einem Gleitreibungsmessgerät direkt vor Ort durchführbar.



Schleifgrad: bis auf max. Korndurchmesser



Bodentank/Fuge



Schleifgrad: Hochglanz

GLANZ DER OBERFLÄCHE

Die Oberflächenhärte des Bodens, der Schleif- und Poliergrad, aber auch Beschichtungssysteme zum Schutz der Oberfläche beeinflussen den Glanz eines zementgebundenen Designbodens. Um das erzielte optische Ergebnis über Jahre halten zu können, müssen bei der Entwicklung des Gesamtkonzeptes mechanische Einwirkungen und eventuell vorhandene aggressive Flüssigkeiten Berücksichtigung finden. Nur bei guter Planung und realistischer Einschätzung der Beanspruchungen während der Nutzung, lassen sich unansehnliche Oberflächen durch Anwendung geeigneter Schutzkonzepte auf Dauer vermeiden.

GESTALTERISCHE ELEMENTE

Einen zusätzlichen Reiz ergeben zum Beispiel in den Designboden eingelassene Einbauten oder Bodenleuchten. Einbauteile in Sichtbeton- oder Sichtestrichflächen erfordern jedoch ein hohes Maß an Sorgfalt in der Ausführung. Die Machbarkeit und vor allem die Dauerhaftigkeit müssen in der Planungsphase beurteilt werden, um Schäden vorzubeugen.



Bystronic Maschinenbau GmbH, Gotha, Liebold Architekten, Erfurt

3. Estrich- und Betoneigenschaften

Estrich

Um gute Endergebnisse zu erzielen, sollten geschliffene Estriche ein dichtes Gefüge aufweisen. Auch die Schleifbarkeit der Oberfläche muss bei der Auswahl des geeigneten Estrichs einfließen. Idealerweise hat ein Estrich für die Herstellung eines Designbodens eine höhere Güte, z. B. ein CemFlow-Zementfließestrich CT-C30 F5.

→ Infos zum einbaufertigen Zementfließestrich CemFlow finden Sie unter www.heidelberger-beton.de/cemflow

Bei individuell hergestellten Estrichen kann der Farbton der Matrix sowie die Größe und Beschaffenheit der Zuschläge nur unter Berücksichtigung des konstruktiven Aufbaus und der späteren Nutzung gewählt werden.

Beton

In der Regel wird Beton nach DIN EN 206-1/1045-2 über die Zuordnung von Expositionsklassen konzipiert und als Beton nach Eigenschaften geliefert. Für die Planung eines Betons, speziell als Sichtbetonboden, ist die Angabe von Expositionsklassen nur zum Teil hilfreich. Die Zusammensetzung sollte vor allem im Hinblick auf die weitere handwerkliche Bearbeitung/Veredelung und die zu erwartenden mechanischen Beanspruchungen abgestimmt werden. Dabei steht der Anspruch an die Optik der Oberfläche immer im Vordergrund.

Eine Auswahl der Ausgangsstoffe ist in Grenzen machbar und richtet sich zumeist nach örtlichen Vorkommen bzw. nach der verwendeten Gesteinskörnung im jeweiligen Transportbeton-/Fließestrichwerk. Durch die Auswahl der maximalen Korngröße

der Gesteinskörnung (8, 16 oder 32 mm) lässt sich die Wirkung und der spätere optische Gesamteindruck des Bodens entscheidend beeinflussen.

In der Regel wird zur Herstellung eines Designbodens aus Beton die Festigkeitsklasse C25/30 oder C30/37 verwendet. Lediglich bei statischen Anforderungen ist eine höhere Betongüte erforderlich, die auch Einfluss auf die Optik haben kann und dementsprechend berücksichtigt werden muss.

Zusätzliche Anforderungen an einen Designboden aus Beton können sein:

- Erhöhte Ebenheitstoleranzen der Oberfläche
- Möglicher chemischer Angriff
- Frost- oder Frost-Taumittelbeanspruchung
- Erhöhte Rutschfestigkeit

→ Infos zu Heidelberg Farbbeton finden Sie unter www.heidelberger-beton.de/farbbeton

4. Ausführung von Details

Auf Details sollte bei der Herstellung von Sichtestrichen und -betonen besonderes Augenmerk gelegt werden. Schon bei der Planung müssen die Weichen für perfekte Endergebnisse gestellt werden.

Fugen und Fugenprofile

In der Planungsphase eines Objektes wird oft über das Für und Wider von Fugen diskutiert, bei einem Designboden aus Zementfließestrich sind sie ein Muss.

Der auf die Belange des jeweiligen Objektes abgestimmte Fugenplan wird vom Architekten/Planer erstellt. Auch wenn von Seiten des Bauherren oft der Wunsch nach möglichst wenigen Fugen besteht, sind ausreichend geplante Fugen für ein einwandfreies Endergebnis unverzichtbar. Eine professionell ausgeführte Fuge wirkt wesentlich besser als ein entstandener Riss, der meist nicht „unsichtbar“ saniert werden kann.

Fugen können geschnitten oder mit einem Fugenprofil ausgebildet werden. Bei der Wahl der Fugenprofile muss darauf geachtet werden, dass aufgrund des Schleifwiderstandes nicht alle Arten von Fugenprofilen problemlos überschliffen werden

können. An nicht überschleifbaren Fugenprofilen, wie sie z. B. für Gebäudetrennfugen verwendet werden, muss mit einem hohen Bearbeitungsaufwand von beiden Seiten herangeschliffen werden.

Sollbruchstellen sind Scheinfugen, mit denen ungewollte Risse – hervorgerufen durch auftretende Spannungen in der Beton- oder Estrichfläche – vermieden werden.

Um ein flächendeckend gleichmäßiges Schleifbild zu gewährleisten und den Schleifaufwand möglichst gering zu halten, sollten bei normalen Bewegungsfugen gut schleifbare Materialien wie z. B. Kunststoff, Messing oder Aluminium eingebaut werden. Edelstahlprofile sollten eine maximale Schenkelstärke von 1,5 mm haben. Je nach Estrich- oder Betongüte und Anforderung an die Fuge empfiehlt sich die Verwendung von Doppelwinkelkonstruktionen mit einer Zwischenlage aus Zellgummi.

GRUNDSÄTZE ZUR FUGENPLANUNG UND AUSFÜHRUNG:

- Fugenplanerstellung durch Planer/Architekt in Absprache mit dem Bauherren, Estrichleger, Heizungsbauer und Schleiffachbetrieb
- Auswahl geeigneter Fugenprofile in Größe und Breite, Art des Fugenprofils (Metall, Kunststoff usw.) in Absprache mit allen Beteiligten
- Fugen in Türdurchgängen vor der Verlegung stellen, ein nachträgliches Schneiden ist zu riskant
- Fugenprofile fachgerecht installieren: Gefahr des Aufschwimmens oder Umfallens beim Einbau des Estrichs oder Betons
- Nachträgliches Schneiden der Fugen sollte, zur Vermeidung von Spannungsrissen, am Tag nach dem Einbau erfolgen



Wandanschluss

Fugenprofil



Bechthold Fensterfabrik,
Kronau
Vollack Management +
Beteiligungen GmbH &
Co. KG, Karlsruhe →



Wandanschlüsse und Randfugen

Der Anschluss eines Designbodens an die Wand kann in unterschiedlichen Varianten ausgeführt werden. In den meisten Fällen wird der Estrich oder Beton bis an die Wand herangeführt.

Ein Randdämmstreifen, der in jedem Fall ausgeführt werden muss, sorgt für die notwendige Trennung zur Wand. Größte Sorgfalt muss auf die Montage der Randfuge bzw. des Randstreifens gelegt werden. Die Anschlussfuge wird abschließend dauerelastisch ausgefüllt oder mit Kork geschlossen. Dazu muss Putz bis auf die Rohdecke plan ausgeführt sein, um dem Folgehandwerker die Möglichkeit einer exakten Randfuge zu gewähren.

Alternativen zu dieser weit verbreiteten Ausführung können Installationskanäle sein, die mit Holz, satiniertem Glas oder Naturstein abgedeckt werden. Die oft unvermeidliche manuelle Bearbeitung von Wandanschlüssen während des Schleifprozesses

entfällt bei der Montage von Installationskanälen meist komplett. Gleichzeitig können Installationen problemlos direkt entlang der Wand geführt und auch jederzeit wieder geändert werden.

Zum Vermeiden von Reinigungsspuren auf der rohen, gestrichenen oder verputzten Wand haben sich Sockelleisten in unterschiedlichsten Farben, Materialien und Maßen bewährt.

Eine weitere Alternative für die Ausbildung der Wandanschlüsse sind Schattenfugen oder auch das nachträgliche Verkleiden der Wände mit Paneelen.

Höhenversätze oder offene Kanten werden mit Winkeln geschützt. Hierfür eignen sich z. B. Aluminium- oder Edelstahl-Winkel. Die Winkel müssen beim Einbau schon auf der Oberkante des Estrichs bzw. Betons nivelliert und fixiert werden.

AUSFÜHRUNG DÄMMSTREIFEN

Zur Vermeidung „runder Ecken“ sollten Randdämmstreifen bei der Auskleidung von Innen- und Außenecken auf keinen Fall durchgehend verlegt werden. An allen innen und außen liegenden Ecken wird der Randstreifen geschnitten und im gestoßenen Winkel an der Wand montiert.

Damit der Dämmstreifen beim Einbau des Estrichs in Position bleibt, ist die Fixierung des Streifens an der Wand und aufgehenden Bauteilen notwendig.



Einbauten und Einbautreppen

Bodenleuchten oder Boden-Anschlussstanks müssen in punkto Anordnung und konstruktive Einbindung in den Estrich (Rissgefahr) sorgfältig geplant werden. Neben geeigneten Maßnahmen zur Rissvermeidung spielt auch die Positionierung in der Fläche eine wesentliche Rolle, damit der Schleiffachbetrieb die Umgebungsbereiche der Bodeneinbauten praxisgerecht bearbeiten kann. Bodentanks sollten, wenn möglich, nicht in eckiger Form, sondern in Rundform gewählt werden, um eine eventuelle Gefahr der Rissbildung zu minimieren.

Für Bodenlampen oder Steckdosen empfiehlt sich eine nachträgliche Kernbohrung. Ein Anarbeiten des Estrichs um solche Einbauteile führt leider häufig zu einer schlechten Oberflächenoptik.

Entscheidend für eine umfassende Planung von Einbauten sind Säulen in der Fläche. Eine Säule, die nur wenige Zentimeter von der Wand montiert wird, gibt dem Handwerker keine Möglichkeit, in solchen schmalen Zwischenräumen eine Oberflächenoptik analog zur Gesamtfläche zu erzielen.

Bei Planung und Ausführung von Einbautreppen gibt es verschiedene Lösungen:

- Aussparen mit Schalung
- Konsolen vorher setzen und eingießen
- Nachträglich bohren

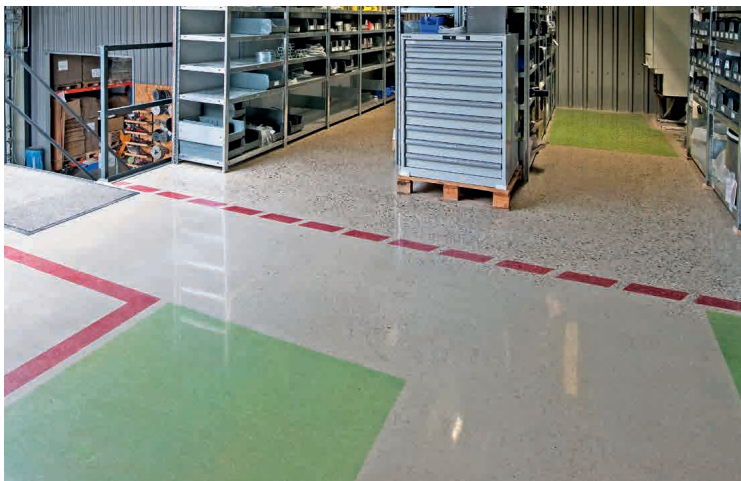
AUSFÜHRUNG VON KLEINSTFLÄCHEN

Die Planung und Ausführung einer kleinen Fläche erfordert mindestens die gleiche Sorgfalt wie eine große Bodenfläche.

Die Kosten bezogen auf den Quadratmeter-Preis sind dabei sehr viel höher, da der identische oder sogar höhere Aufwand auf eine wesentlich kleinere Fläche umgelegt wird. Hinzu kommt, dass speziell beim Schleifen mehr „Handarbeit“ notwendig ist, da der Einsatz großer Maschinen u. U. durch kleine Räume, enge Stellen hinter Säulen oder in Ecken nicht möglich ist.



1



2

1: Klassikstadt, Frankfurt/M,
Lengfeld & Wilisch Architekten, Darmstadt

2: MKS Funke GmbH, Bocholt

3: Fertige CemFlow-Oberfläche,
MKS Funke GmbH, Bocholt

4: August Nolte aktiv markt GmbH, Wiesbaden,
Schreiber und Partner Architekten, Wiesbaden

3



4



5. Bewertungshilfen

Definition der Oberflächenqualität

Die Bemusterung von Sichtestrich- oder Sichtbetonvarianten erfolgt in der Regel anhand von Probestplatten. Solche Materialmuster können aber nur einen ersten, generellen Eindruck des Endergebnisses liefern. Der Gesamteindruck eines Designbodens aus Estrich oder Beton lässt sich nur an fertigen Objekten vermitteln.

Allerdings kann auch ein fertiges Objekt dem Bauherrn nur einen Eindruck geben, da zementgebundene Designböden immer Unikate sind. Das heißt, dass an unterschiedlichen Objekten niemals exakt das gleiche Ergebnis erzielt werden kann. Grundsätzlich kann eine identische Rezeptur hinterlegt sein, bei der Ausführung der jeweiligen Objekte wird es jedoch unvermeidlich individuelle Abweichungen geben. Gerade das macht aber den eigentlichen Charme eines solchen Bodenkonzeptes aus. Das optische Erscheinungsbild eines Designbodens ist immer auch von der Raumgeometrie und den gegebenen – bzw. durch Leuchten erzielten – Lichtverhältnissen abhängig.

Bei der Abnahme muss die Oberflächenqualität und das Gesamterscheinungsbild eines Sichtestrichs/-betons immer mit dem üblichen Betrachtungsabstand bewertet werden. Dieser Abstand liegt bei

einer Sichthöhe von ca. 1,70 m mit einem Blick von ca. 2,0 m in der Tiefe – ein Blickwinkel, der dem späteren Gesamterscheinungsbild in der Nutzung sehr nahe kommt.

Zu große Randabstände zwischen Innenputz und Estrichfläche – resultierend aus „runden“ Ecken – sind wie in Kapitel 4 beschrieben vermeidbar und müssen nicht akzeptiert werden. Das gilt gleichermaßen für Rissbildung, die aus fehlenden Fugen oder Sollbruchstellen resultiert.

Leider ist trotz größter Sorgfalt eine materialbedingte Rissbildung nicht immer zu 100 % auszuschließen. Wurden alle notwendigen Maßnahmen zur Rissvermeidung durchgeführt (Vermeidung von Zugluft während der gesamten Trocknungszeit, rechtzeitiges Anlegen von Sollbruchstellen), stellen Risse keinen Mangel dar.



REPARATURMASSNAHMEN

Monolithische zementgebundene Designböden werden vor Ort hergestellt und sind das Ergebnis sehr vieler unterschiedlicher Bearbeitungsprozesse, die sich vom Einbau bis zur fertigen Optik über einen längeren Zeitraum erstrecken.

Einbau, handwerkliche Bearbeitung der Böden und Umwelteinflüsse können trotz aller Vorsorge- und Schutzmaßnahmen zu Rissen, Farbunterschieden sowie mechanischen Beschädigungen führen. Erfahrene Fachbetriebe haben in den meisten Fällen die Möglichkeit Fehlstellen zu bearbeiten bzw. zu reparieren und erhalten so den individuellen Gesamteindruck der Oberfläche.

6. Einbau

Estrich – Vorbereitung der Fläche

Entscheidend für die Qualität und die Optik eines Estrichs ist das sorgfältige und fachgerechte Vorbereiten der Fläche. Unabhängig von der Estrichbauart muss der Untergrund eben und frei von Verunreinigungen sein. Lose Teile oder Materialreste schwimmen im Estrich auf und sind später an der Oberfläche sichtbar. Deshalb ist folgendes zu beachten (siehe auch Technisches Merkblatt CemFlow):

- Keine Styroporreste und sonstige Verunreinigungen
- Keine Hohllagen in der Dämmung (Rissgefahr)
- Keine Falten in der Folie (Rissgefahr)





2

- 1: Einbau mit Fußbodenheizung
- 2: CemFlow – fertig aus dem Fahrmischer
- 3: Randdämmstreifen
- 4: Einbau CemFlow



3



4

ZUSÄTZLICH BEI FUSSBODENHEIZUNGEN:

- Rohrleitung fachkundig befestigen, sonst besteht Gefahr des Aufschwimmens
- Auf ausreichenden Halt der Klammern für die Rohrleitungen achten
- Vorherige Druckprüfung der Leitungen durchführen

ZUSÄTZLICH BEI VERBUNDESTRICH:

- Untergrund gemäß DIN 18560-3 vorbereiten
- Haftbrücke verwenden (z. B. SIKHAftemulsion 1 oder SIKHA-Floor 161)

Estrich – Einbau

Um das Verstopfen der Schlauchleitung zu vermeiden, wird zum Anpumpen CemFlow aus dem Fahrmischer entnommen und davon mit etwas Wasser eine „Schlämpe“ hergestellt. Diese Schlämpe im Gebäude auffangen und entsorgen.

- Um eine gleichmäßige Kornverteilung über den gesamten Querschnitt zu garantieren, ist die Konsistenz des Fließestrichs nach Herstellerangaben unbedingt einzuhalten.
- Fließestrich vergießen und gewissenhaft im Kreuzgang insgesamt zweimal schwabbeln
- Unnötiges Begehen des frischen Estrichs vermeiden
- Auf saubere Arbeitsgeräte und Stiefel achten
- Fenster und Türen geschlossen halten

→ Infos zum einbaufertigen Zementfließestrich CemFlow finden Sie unter www.heidelberg-beton.de/cemflow



Estrich – Nachbehandlung

Bis zu einer Woche nach Verlegung sollte die frische Estrichfläche möglichst nicht betreten werden. Fenster und Türen müssen geschlossen bleiben, um Zugluft im Anfangsstadium der Trocknung zu vermeiden. Eine zu frühe Belastung der Oberfläche kann zu Beschädigungen führen, die sichtbar bleiben und die Optik beeinträchtigen.

Wichtige Anforderungen für eine einwandfreie Oberfläche:

- Umgebungsbedingungen: geschlossene Räume, keine Zugluft (Rissgefahr)
- Temperatur > 10 °C und keine direkte Sonneneinstrahlung
- Begehung und zu starke Belastung durch Nachgewerke vermeiden
- Sinterhaut durch Anschleifen entfernen
- Fläche nicht zustellen, punktuelle Abdeckungen verursachen Farbunterschiede
- Schutz der Estrichfläche vor mechanischen Einwirkungen und Verunreinigungen durch Abdecken der gesamten Fläche
- Falls es die Planung zulässt, Estrich idealerweise zwei bis drei Wochen ruhen lassen

Je nach Dicke und Austrocknung kann der Estrich drei bis vier Wochen nach dem Verlegen von einem erfahrenen Schleiffachbetrieb mit Diamantschleiftechnik auf das gewünschte Bild bzw. die gewollte Oberflächenstruktur geschliffen werden.

Beton – Einbau, Nachbehandlung und Glätten

Der Einbau des Betons erfolgt in der Regel unter Verwendung einer Betonpumpe. Im Vorfeld ist besonders auf die Feinabstimmung der Rezeptur bezüglich Pumpfähigkeit und Konsistenz des Betons zu achten. Gerade bei einem Designboden soll die Gesteinskörnung im eingebauten Zustand gleichmäßig über den gesamten Querschnitt im Beton verteilt sein. Daher sind beim Einbau von Betonböden vor allem große Sorgfalt und Erfahrung beim Verarbeiten gefragt, um die gewünschte Optik zu erzielen.



Einbau mittels
Betonpumpen

Flügelglätter



- Untergrund muss frei von Verunreinigungen und losen Materialteilen sein
- Betonfläche beim Einbau nicht betreten
- Beton angemessen verdichten, auf Homogenität achten
- Vorsicht bei der Verwendung von Vibrationsgeräten, zu starker Energieeintrag kann zu Entmischung führen

Eine gleichmäßige Oberfläche lässt sich durch die abschließende Bearbeitung mit einer Glättmaschine realisieren. Entscheidend ist dabei der richtige Zeitpunkt im Abbindeprozess des Betons, um einen problemlosen Glättvorgang gewährleisten zu können. Dieser Zeitpunkt kann witterungs- und rezepturbedingt variieren.

Um die Oberfläche vor zu schneller Austrocknung zu schützen und Oberflächenrisse zu vermeiden, ist eine Nachbehandlung der Oberfläche unbedingt erforderlich. Der Einsatz einer Schutzfolie sowie flüssiger Nachbehandlungsmittel ist zu empfehlen.

7. Schleifen

Schleiftechnik – Mechanische Bearbeitung

Für die schleiftechnische Bearbeitung von Estrich- und Betonoberflächen eignen sich moderne Mehrscheiben-Bodenschleifmaschinen und speziell abgestimmte Diamantwerkzeuge. Die Bearbeitung des Randbereiches, der Wandanschlüsse aber auch schwer zugänglicher Kleinstbereiche erfolgt mit kleineren Schleifmaschinen per Hand.

Die erforderliche flächendeckende Spachtelung und die Vergütung der Oberfläche sind in den Schleifprozess integriert.

Je nach Situation vor Ort wird der Boden im Nass- oder auch Trockenschliff bearbeitet. Leistungsfähige Absauganlagen sorgen für eine staubarme Arbeits-

umgebung beim Trockenschliff. Angrenzende Boden- und Wandflächen müssen geschützt werden. Beim Nass-Schleifen anfallende Zementschlämme wird in Containern gesammelt und als üblicher Bauschutt entsorgt.

Beim Bearbeiten von Estrich- und Betonoberflächen variiert die Anzahl der Schleifgänge und damit der Bearbeitungsaufwand in Abhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit und den Anforderungen an die Oberflächengüte. Die Ansprüche an die Optik und Nutzung werden z. B. anhand von Referenz- oder Probeflächen vorab definiert (siehe Kapitel 5 Bewertungshilfen).



Schleifen von CemFlow-Zementfließestrich

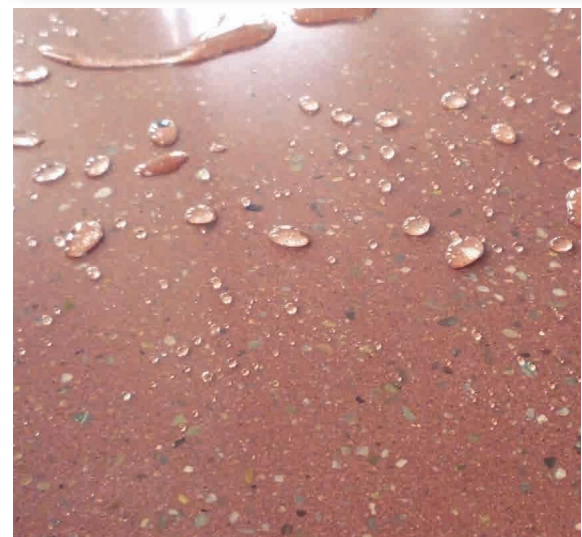
Etwa 20 Tage nach Einbau kann die schleiftechnische Bearbeitung der Oberfläche beginnen. Speziell abgestimmte Diamantwerkzeuge tragen im so genannten Grobschliff die oberste Lage des Estrichs ab und legen damit die Zuschläge frei. Im Anschluss an den Grobschliff erzeugen weitere Schleifdurchgänge eine immer feinere Oberfläche bis zur endgültigen Optik des Bodens.

→ Infos zu CemFlow finden Sie unter www.heidelberger-beton.de/cemflow

Nachfolgende Bilder zeigen die unterschiedlichen Arbeitsgänge der schleiftechnischen Bearbeitung.



- 1: Schleifen
- 2: Handbearbeitung
- 3: Spachtelmaschine
- 4: Zwischenreinigung
- 5: Oberfläche nach dem Grobschliff
- 6: Fertige Oberfläche





Schleifen



Reinigung



Schleifen von Beton

Je nach Güte und Einbaustärke kann Beton 20 bis 28 Tage nach dem Einbau geschliffen werden. Die Betonoberfläche wird üblicherweise in mehreren Schleifgängen soweit abgetragen, bis das betontypische Feinkorngefüge (Salz- und Pfeffer-Optik) und gelegentlich auch einige größere Zuschläge sichtbar werden.

Optional kann bei Beton auch eine Terrazzo ähnliche Oberfläche erzielt werden. Dazu werden die Zuschläge bis zu ihrem größten Querschnitt aufgeschliffen.

Im ersten Schleifgang, dem so genannten Vor- oder Grobschliff, wird auf die Freilegung des Gesteinskorns geachtet, bei dem die Schleifintensität, vor allem aber Erfahrung und ein geübtes Auge über die Qualität der späteren Gesamtwirkung entscheiden. In den darauf folgenden Schleifgängen wird die spätere Optik der Oberfläche hergestellt. Je nach Anzahl der aufeinander folgenden Schleifgänge mit immer feiner werdenden Schleifstufen, kann die fertig bearbeitete Oberfläche von seidenmatt bis hochglänzend sein.

8. Oberflächenschutzsysteme



ART TISCH, Landau,
Arnold Architekten

Wirksamer Schutz für Beton und Estrich

Aufwändig hergestellte Designböden aus Beton oder Zementfließestrich sollen möglichst dauerhaft ihre Ausstrahlung und Atmosphäre behalten. Neben der fachgerechten Bearbeitung der Oberflächen sorgen Schutzsysteme für die Beständigkeit eines zementgebundenen Designbodens. Die Tabelle auf S. 28 vergleicht verschiedene Versiegelungs- und Beschichtungssysteme in ihrer Wirkung und ihrer Eignung für spezifische Anwendungen bzw. Nutzungen.

Die Auswahl des geeigneten Schutzsystems muss in Abhängigkeit der Ansprüche an die optischen Eigenschaften der Oberfläche und vor allem der zu erwartenden Belastungen bei der Nutzung erfolgen.

Entscheidend ist die Art der Beanspruchung bei der täglichen Nutzung des Bodens. Neben mechanischen Belastungen müssen auch die zu erwartenden Verschmutzungen mit dem eventuell damit verbundenen chemischen Angriff der Oberfläche berücksichtigt werden.

So können starker Publikumsverkehr, konzentrierte Punkt-Belastungen, z. B. durch Stuhlbeine, oder auch starke Verunreinigungen durch Lebensmittel, wie sie in Gastronomie- oder Veranstaltungseinrichtungen vorkommen, wichtige Kriterien für die Wahl des Schutzsystems sein.

Man unterscheidet grundsätzlich zwei Arten von Schutzsystemen, die gegen mechanische, chemische oder biologische Beanspruchungen wirken:

IMPRÄGNIERUNG

Bei Imprägnierungen handelt es sich um sehr dünn-schichtige Schutzschichten, die ausschließlich die Porenwände benetzen. Der Untergrund wird mit dem Imprägniermittel getränkt. Imprägnierungen schützen den Baustoff im oberflächennahen Bereich gegen das Eindringen von Stoffen.

BESCHICHTUNG/VERSIEGELUNG

Von einer Beschichtung spricht man bei Schichtdicken im Bereich von mehr als 0,1 mm Stärke auf der Oberfläche. Das Porensystem wird vollständig verfüllt und die Oberfläche verschlossen bzw. versiegelt.

Das für die individuelle Anforderung passende Schutzsystem wird unter Beachtung der jeweiligen Herstellerangaben im Anschluss an die schleiftechnische Bearbeitung der Oberfläche vom Schleiffachbetrieb im Rahmen seiner Gesamtleistung aufgebracht.

UNTERSCHIEDLICHE TRANSPARENTE SCHUTZSYSTEME IM VERGLEICH:

	Beschichtung auf EP-Epoxidharz- oder PU-Polyurethanbasis	Dünnbeschichtung mit einem EP- oder PU-System	Imprägnierung mit einem Silan-System
Schutzwirkung	Sehr stark +++	Ausreichend +	Stark ++
Beständigkeit	Sehr gut gegen nahezu alle üblichen aggressiven Stoffe und Fleckbildner	Gut gegen nahezu alle haushaltsüblichen aggressiven Stoffe und Fleckbildner	Sehr gut gegen nahezu alle haushaltsüblichen aggressiven Stoffe und Fleckbildner
Mechanische Beständigkeit	Sehr gut z. B. auch bei stärkerer Fußgängerfrequenz	Gut auch bei stärkerer Fußgängerfrequenz	Gut auch bei stärkerer Fußgängerfrequenz
Einsatzbeispiele	Gewerbliche Nutzung z. B. Gastronomie und Veranstaltungsgebäude	Gewerbliche Nutzung mit geringem Verschmutzungsrisiko z. B. Verkaufsräume und Privatbereich mit intensiver Nutzung	Privatbereich mit intensiver Nutzung sowie gewerbliche Nutzung mit geringem Verschmutzungsrisiko z. B. Verkaufsräume
Eigenschaften/ Charakteristik	–	–	Kaum sichtbare Abdeckung der Oberfläche
Farbtiefe	wird verstärkt (Nass-Effekt)	wird verstärkt (Nass-Effekt)	Verstärkung der Farbtiefe in Grenzen wählbar
Glanz	von matt bis glänzend	von matt bis glänzend	hohe Glanzgabe

Wachsen oder Ölen

Mit geeignetem Wachs oder Ölen kann die Oberfläche gegen das Eindringen von Flüssigkeiten geschützt bzw. imprägniert werden. Diese Maßnahmen finden vorzugsweise in privaten Wohnbereichen Anwendung. Um die erforderliche Schutzwirkung aufrecht zu erhalten ist ein sehr hoher Pflegeaufwand notwendig.

Reinigung und Pflege bei Gebrauch

Eine regelmäßige Reinigung und Pflege erhält die hohe Wertigkeit eines Designbodens. Abgestimmt auf das Schutzkonzept wird vom Schleiffachbetrieb eine Pflegeanleitung erstellt, die den Erhalt des Bodens sicherstellt.

Die Reinigung und Pflege von zementgebundenen Designböden mit geschliffenen Oberflächen ist einfach und kann mit wenig Aufwand durchgeführt werden. Je nach Schutzkonzept kommen speziell abgestimmte Wischpflegen zum Einsatz, die die wertvolle Oberfläche ohne Schichtaufbau hygienisch sauber halten und gleichzeitig schützen. Die Wischpflege wird vom Schleiffachbetrieb zur Verfügung gestellt.

9. Grenzen und Kosten

Ob Wohnbereich oder gewerbliche Nutzung – aus der täglichen Beanspruchung des Bodens leiten sich die Anforderungen an die Estrich- bzw. Betoneigenschaften, die Konstruktion und die Statik ab. Neben diesen rein sachlichen Entscheidungen steht bei einem Designboden die individuelle Optik natürlich stark im Fokus.

Was bei einem zementgebundenen Designboden machbar ist, hängt sehr stark von der späteren Nutzung und den zu erwartenden Belastungen für den Boden ab.

Die Entscheidung für einen Estrich- oder Betonboden muss unter Beachtung aller Kriterien getroffen werden, damit die aufwändig hergestellte Optik über einen langen Zeitraum erhalten werden kann.

Die natürlichen Rohstoffe, die bei zementgebundenen Böden zum Einsatz kommen, sind die Garanten dafür, dass bei einer geschliffenen Oberfläche immer etwas Einzigartiges, ein Unikat entsteht.

Ein durch Schleifen bearbeiteter Beton- oder Estrichboden entspricht der Preiskategorie eines hochwertigen Naturwerksteinbelags oder Echtholzparketts.

Übersicht zu Normen, Merkblättern und Informationen

- Leitfaden zur qualitätsgerechten Herstellung von Sichtbeton, HeidelbergCement AG, Heidelberg
- Sichtbetonklassen- und Anforderungen, HeidelbergCement AG, Heidelberg
- Technisches Merkblatt CemFlow, HeidelbergCement AG, Heidelberg
- BEB Hinweisblatt 4.11 Einbauteile in Estrichen im Wohnungs- und Gewerbebau (Aktuelle Version)
- BEB Hinweisblatt 5.4 Bewertung der Optik von Magnesia-estrichen mit sichtbarer, direkt genutzter Oberfläche (2009)
- BEB Hinweisblatt 9.1 Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden, Allgemeines, Prüfung, Einflüsse, Beurteilung (2004)
- Beton-Informationen, Themenheft Zementestrich, BetonMarketing, Heft 6, 2010
- Beton: DIN EN 206-1/DIN 1045-2
- DIN 51130: Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft. Prüfung von Bodenbelägen. Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr. Begehungsverfahren – Schiefe Ebene
- DIN 51131: Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten
- Estrich: DIN EN 13813
- Estrichbauweisen: DIN 18560, Teil 1 bis 4
- Handbuch für das Estrich- und Belaggewerbe, Hrsg.: Bundesverband Estrich und Belag im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e. V., Bundesverband Estrich und Belag e. V. und Bundesfachschule Estrich und Belag e. V., R. Müller Verlag, Köln, 4. Auflage, 2011
- IWM Merkblatt Nr. 6: Farbige Fließestriche, www.iwm.de
- Merkblatt geschliffene zementgebundene Bodensysteme (außer Estrich), Bundesfachgruppe Betonwerkstein Fertigteile, Terrazzo und Naturstein – BFTN, Wiesbaden 2008
- Prüfung und Bewertung der Rutschhemmung von Bodenbelägen vor Ort, Thomas Götte, Berufsgenossenschaft für den Einzelhandel, Bonn
- Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen – Aktuelle Regelwerke und Hinweise zum Stand der Technik, 2010, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e. V., Berlin
- Zementmerkblatt Betontechnik B19: Zementestrich, Verein Deutscher Zementwerke, Düsseldorf, 08/2010



Klassikstadt, Frankfurt/M., Lengfeld & Wilisch Architekten, Darmstadt

Bildquellen:

HeidelbergCement AG, Heidelberg
 MKS Funke GmbH, Bocholt
 HTC Floor Systems GmbH, Altendiez



WWW.HEIDELBERGER-BETON.DE



**HEIDELBERGER
BETON**
HEIDELBERGCEMENT Group

Dieser Leitfaden ist lediglich als allgemeine Information über Designböden ohne Garantie auf Vollständigkeit und Richtigkeit zu verstehen. Die in diesem Leitfaden enthaltenen Angaben, Abbildungen, Hinweise und Empfehlungen wurden mit der gebotenen Sorgfalt erstellt und sorgfältig recherchiert. Dennoch ersetzt der Leitfaden unter keinen Umständen eine individuelle Beratung durch die Heidelberg Beton GmbH. Soweit gesetzlich zulässig, ist jede Gewährleistung und Haftung ausgeschlossen.

Heidelberg Beton GmbH

Berliner Straße 10
69120 Heidelberg

[www.heidelberg-beton.de/
designboeden](http://www.heidelberg-beton.de/designboeden)



Der vorliegende Leitfaden einschließlich aller darin enthaltenen Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt und Eigentum der Heidelberg Beton GmbH. Verwertungen sind ohne Zustimmung der Heidelberg Beton GmbH nicht zulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen, Übersetzungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.