

## Technische Empfehlung Designfussböden



### Sachlage

Designfussböden verschiedener Arten erfreuen sich immer grösserer Beliebtheit. Der Anteil der Designfussböden aus Calciumsulfat, Zement, Magnesia oder aus mineralischen Spachtelungen ist in den letzten Jahren im privaten, öffentlichen wie auch im industriellen Bereich deutlich angewachsen. Das Bauteil wird direkt als ästhetisches Mittel eingesetzt. Namentlich in nichtindustriellen Bereichen ist die Ästhetik hoch zu werten. Ein für alle am Bau beteiligten Parteien befriedigendes Endergebnisse wird erreicht, wenn die richtigen Weichen bereits während der Planung des Bauwerks gestellt werden.

### Definition

Designfussböden sind an Ort, in der Regel in einer Schicht hergestellte Bodenbeläge, die direkt genutzt werden und als gestalterisches Element den hohen ästhetischen und gestalterischen Anforderungen der modernen Architektur Rechnung tragen. Sie müssen den Beanspruchungen durch Lasten und Verschleiss standhalten, rutschhemmend und pflegeleicht sein. Designböden werden aus mineralischen Bindemitteln wie Zement, Calciumsulfat, Magnesia und Zementkunstharzen als schwimmende Estriche, Verbundbeläge und bei geringem Kunstharzanteil auch als Spachtelbeläge hergestellt. Die Oberflächen der Designfussböden werden abhängig vom Bindemittel gespachtelt, geglättet oder geschliffen. Die Oberfläche wird geölt, hydrophobiert oder versiegelt.

## Wissenswertes

- Designfussböden kommen aus dem Industriebereich, wo die technischen Eigenschaften im Vordergrund stehen.
- Designfussböden sind in ihrem optischen Erscheinungsbild nicht exakt planbar, wie industriell gefertigte Beläge. Es sollten mehrere Referenzobjekte (gute und schlechte) besichtigt werden.
- Designfussböden entsprechen nach der Fertigstellung nicht immer den Erwartungen der Bauherrschaft. Grenzen des handwerklich Möglichen sind der Bauherrschaft und der Architektin, dem Architekten oft nicht klar! Die Bauherrschaft ist entsprechend über alle Risiken und Grenzen der Sichtestriche aufzuklären.
- Der Designfussboden wird von den besichtigten Referenzflächen und Mustern abweichen. Referenzobjekte zeigen auf, wie eine Fläche aussehen könnte.

In den Normen sind ästhetische Kriterien von "Sichtestrichen" nicht geregelt. Im Streitfall muss ein erfahrener Experte die Flächen beurteilen (siehe PAVIDENSA-Empfehlung PAV-E 18 «Visuellen Beurteilung von Bodenbelägen»). Der Experte hat sich an die festgelegten Vereinbarungen zu halten und muss allenfalls die vereinbarten Referenzbeläge besichtigen. Bei mineralischen dekorativen Spachtelböden im Verbund sind Haarrisse infolge behinderten Schwindverformungen nicht immer zu verhindern. Vereinzelt Haarrisse bis zu einer Rissbreite von 0.1 mm müssen daher akzeptiert werden. Bei Hartbetonbelägen gilt dieselbe Rissbreite ebenfalls als noch zu tolerieren.

## Wahl des Designfussboden-Belags

In den Empfehlungen PAV-E 17 «Schwimmende Estriche oberflächenfertig» und PAV-E 09 «Dekor-Bodenbeläge» sind geeignete Estrich- und Belagsarten übersichtlich dargestellt. Bei der Wahl des Designfussbodens fällt der erste wichtige Entscheid. Ein Designfussboden darf nie anhand von Handmustern ausgewählt werden. Es ist wichtig, dass der Planer und die Bauherrschaft fertig gestellte Designfussböden besichtigen, um sich einen Gesamteindruck unter natürlichen Lichtverhältnissen und unterschiedlichem Lichteinfall zu verschaffen. Obwohl jeder Designfussboden ein Unikat darstellt und nicht reproduzierbar ist, müssen an den besichtigten Belägen möglichst alle Grenzen von zulässigen Unregelmässigkeiten ersichtlich sein. Es ist aufzuzeigen, dass beim Verdichten des Belags und Glätten der Oberfläche unweigerlich Spuren auftreten, die die Handschrift des Verarbeiters tragen, sichtbare Wolkenbildungen entstehen und Oberflächenporen nicht zu verhindern sind. Wichtig ist, dass die handwerklich zulässigen Grenzen von Unregelmässigkeiten an den besichtigten Belägen festgehalten und auch fotografisch dokumentiert werden. Fotos sind häufig aussagekräftiger als Beschreibungen, die je nach Sichtweise unterschiedlich interpretiert werden können.

Farbliche Unterschiede sind am besten anhand von Grenzmustern zu definieren. Dazu genügen zwei bis vier Farbmuster, die die Grenzen der farblichen Variationen aufzeigen. Mit Hilfe des NCS-Codes können die Bereiche der Farbnuancen bei der Wahl des Belags auch schriftlich definiert werden.

Oft werden schon kleine Unregelmässigkeiten von verschiedenen Personen völlig unterschiedlich wahrgenommen. Sie können das ästhetische Empfinden ganz erheblich beeinflussen. Für die meisten Personen als unbedeutend empfundene Unregelmässigkeiten betrachten einzelne als besonders störend. Gerade diese kleinen Unregelmässigkeiten geben nicht selten Anlass zu Beanstandungen, die auch bei sehr ausführlicher und sorgfältiger Be-

ratung nie ausgeschlossen werden können. Erweist sich die Bauherrschaft bei der Wahl des Designfussbodens als unsicher oder gar als uneinig, ist von einem Designfussboden-Belags abzuraten.

Um Missverständnisse weitgehend zu vermeiden, müssen bei der Wahl des Designfussboden-Belags möglichst klare Grenzen hinsichtlich der auftretbaren und unvermeidlichen Unregelmässigkeiten (Poren, Farbdifferenzen, Verarbeitungsspuren etc.) festgelegt werden. Dazu ist eine ausführliche Beratung erforderlich.

Das Werk gelingt nur, wenn auch die Arbeiten der Vorunternehmer, die Einbaubedingungen und die Bedingungen nach dem Einbau eingehalten werden. Diese Bedingungen müssen der Bauherr und sein Vertreter sicherstellen. Die Bauherrschaft muss den reibungslosen Ablauf der Arbeiten koordinieren. Stehen die Arbeiten unter Zeitdruck und sind alle Vorarbeiten nicht abgeschlossen, ist ein erfolgreicher Einbau mit allen Anforderungen nicht zu schaffen.

Der Zeitpunkt der Begehbarkeit und der Belastung der Fussbodenkonstruktion ist abhängig von der Art Boden, den Temperaturen und beim Calciumsulfatestrich zusätzlich von der Restfeuchtigkeit. Es empfiehlt sich, alle anderen Arbeiten vor dem Einbau eines Designfussbodens zu beenden und auf diese Weise den Boden möglichst vor Verletzungen und Verunreinigungen zu schützen. Das Terminprogramm ist entsprechend zu gestalten.

## Geltungsbereich

Diese Empfehlung behandelt oberflächenfertige Estriche aus Calciumsulfat (CA und CAF), Magnesia und aus Zement (CT) sowie mineralische, kunstharzhaltige Spachtelbeläge als Designfussboden.

## Normen:

Die Estriche sind in der Norm SIA-Norm 251 (schwimmende Estriche im Innenbereich) geregelt. Sie werden aber als **Bauteil** behandelt. Estriche als Fertigbelag sind nur hinsichtlich der technischen Anforderungen geregelt. Hinsichtlich der Ästhetik sind in der Norm keine Hinweise vorhanden:

### *Ziffer 2.1.9*

*Wird der Estrich als Fertigbelag genutzt oder wird der Estrich mit einer dünnen Schicht, beispielsweise einem Farbanstrich oder einer Imprägnierung versehen, so ist Folgendes zu beachten:*

- Die Oberfläche muss für zementgebundene Estriche mindestens der Verschleisswiderstandsklasse A12 und für Calciumsulfatfliess- und Kunstharzestriche mindestens RWA 100 gemäss Norm SN EN 13813 entsprechen. Höhere Anforderungen sind aufgrund der Einwirkungen festzulegen.

Die Firma, die den Boden einbaut, hat der Bauherrschaft auf Verlangen eine Bestätigung resp. ein Prüfzeugnis vorzulegen, dass der fertige Boden die Anforderungen gemäss Norm SIA 251 Ziffer 2.1.9 erfüllt.

Bodenbeläge sind in der Norm SIA 252 (Bodenbeläge aus Zement, Magnesia, Kunstharz und Bitumen) abgehandelt. Hinsichtlich der Ästhetik umreisst die Ziffer 2.3.11 die Rahmenbedingungen des ästhetischen Erscheinungsbildes:

#### *SIA 252 Ziffer 2.3.11 **Aussehen***

*Für Anforderungen an die Ästhetik, insbesondere für Dekor- und Terrazzobeläge, sind, abhängig von der Belagsart, Farb-, Struktur- und Glanzabweichungen sowie Poren- und Wolkenbildung im Rahmen der Nutzungsvereinbarung anhand von repräsentativen Musterflächen, Grenzmustern oder Referenzobjekten zu bestimmen.*

## **Nutzungsvereinbarung / Pflichtenheft:**

In der Nutzungsvereinbarung muss die Bauherrschaft die für das Projekt bestimmenden Grundlagen festlegen. Im Weiteren wird für Designfussböden definiert, was die Bauherrschaft erwartet und was der Unternehmer einbauen muss. Der Unternehmer wird verpflichtet, ein Gesamtangebot (d.h. alles aus einer Hand) gemäss Norm SIA 118/251 Ziffer 1.1.1 für die auszuführenden Leistungen abzugeben. In der Nutzungsvereinbarung ist unter Anderem folgendes zu definieren:

- Die geplante Nutzung
- Die Beanspruchungskategorie und die zu erwartenden Einwirkungen.
- Die rutschhemmenden Eigenschaften entsprechend den Empfehlungen der bfu resp. den Anforderungen des Arbeitsgesetzes.
- Weitere, aufgrund der Einwirkungen, erforderliche Eigenschaften wie Wasser- und Chemikalienbeständigkeit, elektrische Ableitfähigkeit, Wasserdampfdurchlässigkeit oder Schallabsorption sind mit den Anforderungen und das Prüfverfahren.
- Das Aussehen und die zulässigen Unregelmässigkeiten müssen anhand von Referenzobjekten und Fotos sowie Grenzmustern festgelegt werden.
- Auf Unregelmässigkeiten, die auch bei einwandfreier Ausführung nicht zu verhindern sind, ist hinzuweisen.
- Unterhalt, Reinigung und Pflege werden festgelegt; der Unternehmer muss eine Reinigungs- und Pflegeanleitung abgeben.

Werden an den fertigen Boden höhere Ebenheitsanforderungen gestellt als in der Norm SIA 251 definiert, sind diese entsprechend zu beschreiben, auszuschreiben und vertraglich zu regeln.

## **Bedingungen am Bau**

Bei Designfussböden muss deutlich sorgfältiger gearbeitet werden als bei Estrichen, die mit einem Belag versehen werden. Eine Reparatur des Bodens ist optisch schwierig resp. nicht zu realisieren. Das Rissrisiko, Beschädigungen und Verschmutzungen müssen daher auf ein Minimum reduziert werden.

### Rahmenbedingungen:

- Vom Planer ist ein Fugenplan gemäss Norm SIA 251 Ziffer 2.4 zu erstellen. (Siehe *PAVIDENSA-Empfehlungen PAV-E 10 «Fugen in schwimmenden Zementestrichen»* und *PAV-E 11 «Fugen in schwimmenden Calciumsulfatestrichen»*). Fugen sind notwendig! Bei ästhetisch beanspruchten Böden sind neben der funktionalen Notwendigkeit auch die gestalterischen Gesichtspunkte zu berücksichtigen.
- Die Schichtdicke des Estrichs muss über die ganze Fläche der Norm SIA 251 Tabelle 2 entsprechen. Falls der Rohboden in seiner Höhenlage ausserhalb der Norm liegt, muss zunächst ein Ausgleich vorgenommen werden (z.B. Styroporbeton). (Siehe *PAVIDENSA-Empfehlung PAV-E 13 «Untergrund und Einbaudicken von Estrichen»*).
- Die Estriche sind mindestens folgender Festigkeitsklasse zuzuordnen:
  - Zementgebundene Estriche: CT-C35-F5 (Norm SIA 252)
  - Calciumsulfatfliesestriche: CAF-C30-F6 (Norm SIA 251)
  - Magnesiaestriche: MA-C40-F6-SH100 (Norm SIA 252)
- Um die Spannungen im Boden so gering wie möglich zu halten, ist eine gleichmässige Beheizung erforderlich. Die SIA-Norm 251 Art. 2.6 ist einzuhalten. (Siehe *PAVIDENSA-Empfehlung PAV-E 01 «Spezielle Bedingungen für Heizestriche»*).
- Der Randstreifen muss, vor allem in den Ecken, sehr sorgfältig verlegt werden (Siehe *Empfehlung PAV-E 20 «Randstreifen bei Estrichen»*).
- Sämtliche Verschmutzungen auf dem Verlegeuntergrund (Styroporkügelchen, Holz, Strassenschmutz etc.) sind vor dem Einbauen des Estrichs oder des Spachtels zu entfernen (z.B. Staubsauger, Schleifmaschine o.ä.).

## Verarbeitung

Beim Einbau des Estrichs resp. des mineralischen Spachtels sind die Verarbeitungstemperaturen von  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  und  $\leq 30^{\circ}\text{C}$  einzuhalten. Speziell sind die Herstellervorschriften einzuhalten. Um eine zu rasche Austrocknung der Estrichmörtel z.B. durch Zugluft zu vermeiden, müssen die Fassadenöffnungen während der Ausführung der Arbeiten geschlossen sein. Die Bedingungen nach dem Einbau müssen gemäss Norm SIA 251 eingehalten werden. Zu vermeiden ist eine direkte Sonneneinstrahlung während der Verarbeitung. Bis zum Boden reichende Fenster sind abzudecken. Gerüstfolien bieten einen ausreichenden Schutz vor zu starker Sonneneinstrahlung.

### Nach dem Einbau:

Zementgebundene Estriche sind während der ersten 7 Tage vor dem Austrocknen zu schützen. Speziell während der Heizperiode sind nach der Ausführung des Estrichs entsprechende Massnahmen zu treffen. Die Luftfeuchtigkeit in den Räumen mit frisch verlegten Estrichen darf während der Heizperiode mindestens vier Tage nicht unter 70% absinken. In der Regel sollte die Vorlauftemperatur von Fussbodenheizungen auf die Einbautemperatur des Estrichs eingestellt sein. Direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden. Schnellzemente sind gemäss Herstellerangaben zu schützen.

Calciumsulfatgebundene Estriche sind während der ersten vier Tage vor Zugluft und vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Sie sind immer trocken zu halten.

Spezielle Bedingungen für Magnesia-Estriche sind in der Empfehlung PAV-E 07 «Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf Magnesia- und Hartsteinholzbeläge» abgehandelt.

Die Raumtemperatur muss bis zum Auftragen des Oberflächenschutzes über 5 °C gehalten werden. Die Luftfeuchtigkeit darf ab dem fünften Tag nach dem Herstellen und während der Austrocknung nicht unter 50% fallen.

Nach dem Einbau des Estrichs oder des Spachtels ist kein "normaler" Baustellenverkehr mehr möglich. Bei Designfussböden ist das Bauprogramm entsprechend anzupassen. Mechanische Verletzungen des Bodens, wie Absprengungen, Ausbrüche, Kratzer, etc. sind zu vermeiden, da sie optisch nicht unsichtbar ausgebessert werden können. Verschmutzungen, die in den Boden eindringen, sind zu vermeiden (z.B. auslaufende Flüssigkeiten).

**Wichtig!**

Damit die Böden austrocknen können, dürfen sie nicht mit Folie oder Ähnlichem abgedeckt werden. Um Verschmutzungen zu vermeiden, können die Böden vollflächig mit dampf offenem gerbsäurefreiem Karton abgedeckt werden. Es dürfen keine Klebebänder verwendet werden. Ungleichmässiges Abdecken mit Karton, genauso wie abgestellte Gegenstände, lassen Farbränder entstehen. Abgedeckte Böden trocknen verzögert. Dem Oberflächenschutz ist eine hohe Priorität zuzuordnen. Vorzugsweise finden auf dem Boden überhaupt kein Baustellenverkehr und Arbeiten mehr statt. Soll der Boden nach der Fertigstellung noch durch andere Gewerke beansprucht werden, hat die Abnahme durch die Bauherrschaft vor dem Abdecken des Designfussbodens zu erfolgen. Eine Abdeckung, entsprechend obiger Beschreibung, ist in jedem Fall zu empfehlen. Die Bauherrschaft resp. deren Vertreter ist dafür verantwortlich, dass der Designfussboden ganzflächig und faltenfrei abgedeckt ist. Eine tägliche Kontrolle ist zwingend erforderlich.

Calciumsulfatgebundene Estriche werden, je nach Temperatur, frühestens 8-10 Tage nach dem Einbau das erste Mal geschliffen. Durch zu frühes Schleifen werden Körner aus der Oberfläche heraus gerissen. Die Kornstruktur und der Kornaufbau variieren.

Zementgebundene Estriche und mineralische Spachtelmassen werden nach Vereinbarung und entsprechenden Herstellervorgaben geschliffen. Bei Zementestrichen ist das Schleifbild zu vereinbaren. Kornstruktur und Kornaufbau können bei Zementestrichen erheblich variieren.

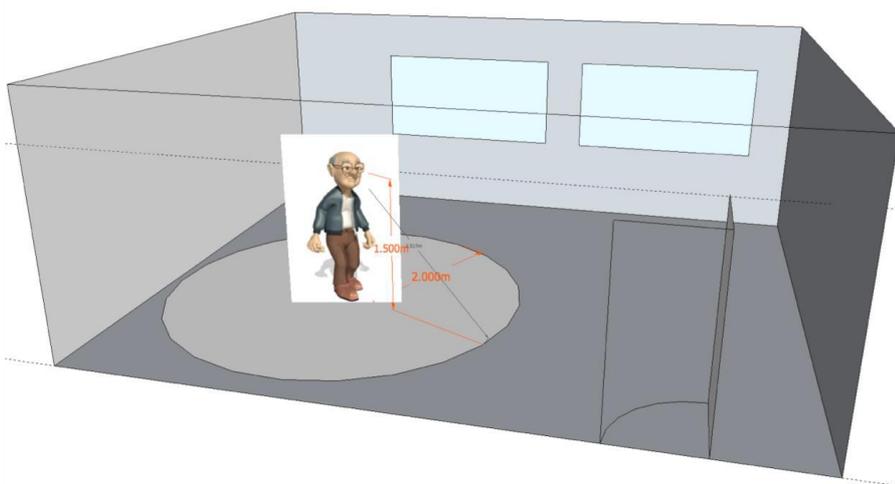
## Oberflächenschutz / Pflegeanleitung

Designfussböden, im Sinne dieser Empfehlung, sind ohne Oberflächenschutz (versiegeln/ölen/wachsen/imprägnieren) nicht nutzbar. Flächen, die nicht geschliffen werden, dürfen bis zum Aufbringen des Oberflächenschutzsystems nicht betreten werden. Nach der Applizierung des Oberflächenschutzes besteht sonst die Gefahr, dass Schuhabdrücke sichtbar werden. Der Unternehmer ist verpflichtet, eine schriftliche Pflegeanleitung abzugeben. Neben der periodischen Pflege (z.B. vierteljährlich oder monatlich) sind auch die Produkte zu definieren.

## Unregelmässigkeiten, welche häufig auftreten

- Farbe ungleichmässig, Wolkenbildung, Schwabbelspuren
- Farbränder durch falsches Abdecken oder abgestellte Gegenstände
- Der Farbton und die Farbtiefe können nie genau im Voraus geplant werden; die definitive Farbtiefe entsteht erst nach Aufbringen des Oberflächenschutzes.
- Verunreinigungen an der Oberfläche (z.B. Styropor, Holz etc.)
- Löcher, Abplatzungen, Ausbrüche, grössere Poren
- Unregelmässigkeiten bei den Schleifarbeiten
- Unregelmässigkeiten bei der Versiegelung, wie überlappende Rollerspuren, Unterschiede im Glanz, Flecken - dunkel eingefärbte (z.B. grau / schwarz) Estriche weisen höhere Gefahren von Unregelmässigkeiten auf.
- Rissbildungen - wegen schneller Wärmeaufnahme dunkler Böden durch Sonne und Licht und den dadurch unterschiedlichen Temperaturen innerhalb der Flächen haben dunkel eingefärbte Estriche eher Risse.
- Der Oberflächenschutz ist nicht dauerhaft und kann bei Bedarf erneuert werden
- Trotz ausreichenden und korrekt erstellten Fugen können aus nicht vorhersehbaren und von vom Unternehmer nicht beeinflussbaren Ursachen Risse entstehen. Mit der Akzeptanz der bauseits erstellten Fugenpläne entbindet sich der Unternehmer gegenüber Haftungsansprüchen entstandener Bauschäden.
- Gänzlich abgedeckte Flächen, wie z.B. durch Teppiche oder Möbel, können sich unter Lichtabschluss farblich anders verhalten.
- Kunststoff-Teppichrücken, Lösungsmittel aus Möbel usw können mit dem PU Siegel in Folge Weichmacherwanderung zu einer negativen, störenden Farbveränderung führen.
- Unter Stühlen, Stahlfüssen, Möbeln und dgl. sind Filzgleiter oder geeignete Gleitrollen anzubringen, welche die Oberfläche des Sichtestrichs nicht zerkratzen oder beschädigen! = Die Vermeidung von Schäden diesbezüglich ist hierbei die Pflicht des Bauherrn.

## Betrachtungsweise bei Unstimmigkeiten



Wie bei Uneinigkeiten die Oberflächen begutachtet werden sollte, wird in der Empfehlung PAV-E 18 «Visuelle Beurteilung von Bodenbelägen beschrieben».

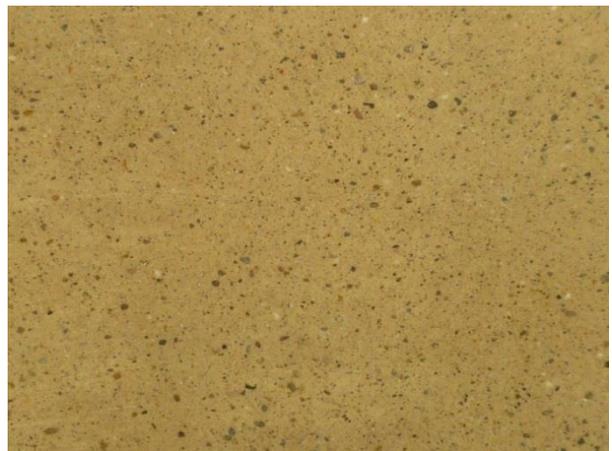
## Beispiele



*Dieser Boden wurde zu wenig intensiv geschliffen und ist, wenn dieses Schleifbild nicht vereinbart worden ist, nicht zu akzeptieren.*



*Hier wurde die "Schmiermischung" nicht vollständig aufgefangen. Das darf nicht sein.*



*Schönes gleichmässiges Schleifbild*



*Poren können nicht verhindert werden und sind zu akzeptieren.*



*Vergilbtes Öl. Dieser Boden muss nicht akzeptiert werden.*



*Rollerspuren sind nicht gänzlich zu verhindern. Diese Differenzen sind noch zu tolerieren.*



*Dieser Boden wurde zu früh geschliffen. Evtl. ist Minderwert geschuldet. Meistens ist das das Resultat von einem falschen Terminprogramm oder ungünstigen Raumbedingungen.*



*Weisse Verfärbungen in der Versiegelung beruhen auf dem Phänomen "Weissbruch". Manche Lacke sind empfindlicher als Andere. Hervorgerufen wird es durch Alterung, nachträgliche Austrocknung (auch wenn jemand Wasser verschüttet hat und es wieder trocknet), unterschiedliche Benetzung beim Verarbeiten (z.B. durch ungleichmässiges Schleifbild, mechanische Beanspruchung (z.B. Stuhlrollen), Austrocknung von Stoffen aus dem Lack, etc. Ein geschliffener Boden mit Pigment (z.B. schwarz) ist nach dem Schleifen hellgrau. Wenn man die Pigmente mit Wasser, Öl, Fett, Lack benetzt, werden die Pigmente umschlossen und „angefeuert“, ähnlich wie bei einem Parkettlack. Die Farbtiefe des Bodens ändert sich von hellgrau nach schwarz. Wenn sich der Lack, durch z.B. Alterung, wieder teilweise von der Pigmentteilchenoberfläche löst, wird das Erscheinungsbild milchig trüb. Der Lack hält aber immer noch mechanisch gut auf der Oberfläche. Von „oben“ kann man die weiss getriebenen Oberflächen leider nicht sanieren und müssen akzeptiert werden.*



*Aufsteigende Feuchtigkeit aus der Fuge eines nicht vollständig verlegereifen Fliesestrichs.*



*Siehe Text oben: Weissbruch*



*Ränder von abgestellten Gegenständen. Vielfach ist es nicht mehr möglich, den Verursacher zu ermitteln. Der „Schutz“ des Bodens liegt in der Verantwortung des Bestellers.*



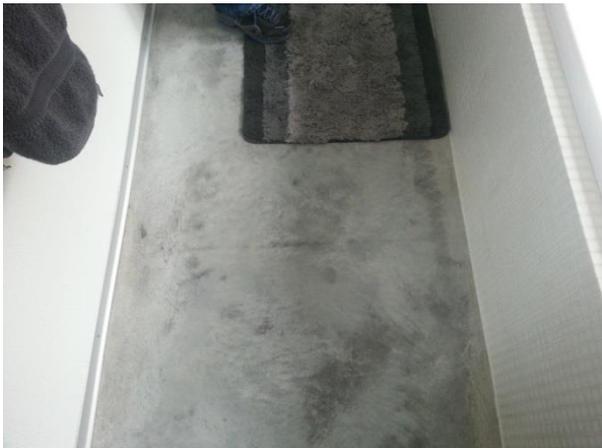
*Zu frühes Abdecken mit Karton kann Verfärbungen verursachen.*



*Ungenügendes Schleifen neben der Fuge. Das darf nicht sein und ist eine berechtigte Beanstandung.*



*Einsatz von falschem Schleifwerkzeug. Klar beanstandenswert.*



*Schwarz eingefärbte Hartbetone, die vor dem Ölen nicht trocken waren.*



*Dieser Boden war im Randbereich abgedeckt.*



*Ungleichmässiges Abdecken ist immer problematisch. Das Terminprogramm muss so festgelegt werden, dass die Flächen unbedeckt trocknen können.*



*Holzeinschlüsse! Holz im Sand ist nicht immer zu verhindern und muss, bis zu einem gewissen Grad, akzeptiert werden können.*



*Ungleichmässiges Grundieren der Fläche. Das darf nicht sein.*



*Verheerend: Randstreifen mit Heftklammern befestigt. Das wird Risse geben! (siehe Empfehlung PAV-E 20-2014 «Randstreifen bei Estrichen»)*



*Verheerend: Falsch geplante oder falsch eingemessene Zuleitungen.*



Vereinzelte Haarrisse bei Verbundkonstruktionen bis zu einer Rissbreite von 0.1 mm müssen akzeptiert werden können.



Designfussboden mit den typischen Verarbeitungsspuren.