

Der Industrieboden als Dekorbelag

Autor: Hansjörg Epple, Tecnotest AG, Rüslikon

Einleitung

Industriebodenbeläge, ob eingefärbt oder in ihrer ‚Naturfarbe‘ belassen, werden heute nicht nur in Korridoren und Vorplätzen von öffentlichen Gebäuden wie Theatern, Turnhallen, Kunstmuseen und Schulen, sondern auch in Wohnräumen verlegt. Besonders beliebt sind sie in grossräumigen Lofts aber auch in modern gestalteten, grosszügigen Liegenschaften.

An den Industriebodenbelägen wird neben der Ursprünglichkeit die natürlich wirkende lebhafte Struktur, die auch von der Bearbeitung geprägt wird, ebenso geschätzt wie deren Unverwüstlichkeit. Viele sehr gut gelungene Beispiele setzen immer höhere Massstäbe bei den Planern und Bauherren.

Leider werden die in den Belag gesetzten Erwartungen nicht immer erfüllt. Die Besteller sind nicht selten enttäuscht, weil Farbe und Struktur nicht den präsentierten Mustern oder den beachteten Referenzobjekten entsprechen. Risse, Hohlstellen, ungewöhnliche Verwölbungen und Fugenversätze, Farbunterschiede auf abgefugten Flächen können das Gesamtbild des sonst schönen Belags trüben. Vielfach lassen sich auch Verschmutzungen des unvorsichtigen Gipsers oder Malers nicht mehr spurlos vom neuen Belag entfernen und bleiben dauerhaft sichtbar. Häufig wird erst im Gebrauch deutlich, dass die Industriebeläge auch nicht so unverwüstlich sind und unbeabsichtigte Flecken nicht mehr vollständig entfernt werden können. Zudem lassen sich Reparaturen meistens nicht kaschieren. Reparierte Stellen sind oft ebenso gut sichtbar wie die instandgesetzten Flecken, Risse oder Beschädigungen.

Um Enttäuschungen weitgehend zu vermeiden, müssen der Architekt und der Unternehmer die Bauherrschaft über die Eigenschaften und Eigenheiten des vorgesehenen Industriebodenbelags ausführlich und ehrlich beraten. Fehler müssen aber auch durch korrekte Planung und sorgfältige Ausführung unter gut vorbereiteter Bauleitung vermieden werden.

Anforderungen und Normen

Die Anforderungen an Industriebeläge als Nutzbeläge sind in der Norm SIA 252 ‚Fugenlose Industriebodenbeläge‘ zusammengestellt. An die Industriebodenbeläge werden wegen der hohen mechanischen Beanspruchungen vor allem Anforderungen an die Festigkeit, an das Abriebverhalten und an die Ebenheiten gestellt. Ästhetische Anforderungen bezüglich Struktur und Farbe sind bei Industriebodenbelägen in der Regel wenig bedeutungsvoll. So sind bei Industriebodenbelägen Risse und kleinflächige Hohlstellen ebenso wie Farbunterschiede und Wolkenbildungen gemäss Norm zu tolerieren. Hohlstellen und Risse dürfen unter der Beanspruchung nicht zu Belagsausbrüchen führen.

In Wohnräumen werden Risse – gleich welcher Ausbildung – ebenso wie Wolken und Farbdifferenzen sofort beanstandet. Sie können das Gesamtbild des Belags empfindlich stören. Die zulässigen Grenzen sind nicht normiert und lassen sich wohl nicht normieren. Die Beurteilung unterliegt individuellen ästhetischen Wertvorstellungen. Die Norm SIA 252 lässt sich deshalb



einzig zum Festlegen der Festigkeitsklassen von Industriebodenbelägen beziehen – mehr nicht.

Beläge in Wohnungen werden im Gegensatz zu den Industriebauten in den meisten Fällen auf schwimmenden Unterkonstruktionen verlegt. Oft werden die Böden mit Bodenheizungen kombiniert. Für schwimmende Unterkonstruktionen bietet sich zum Festlegen der Anforderungen die Empfehlung SIA V251/1 an. In dieser Empfehlung sind schwimmende Unterlagsböden allerdings nicht als Nutzbeläge, sondern zur Aufnahme von Bodenbelägen vorgesehen. Die Empfehlung SIA V251/1 ist ausschliesslich zum Planen der schwimmenden Konstruktion begleitend. Zum Festlegen der Eigenschaften eines fertigen, direkt begehbaren Belags ist die Empfehlung SIA 251/1 nicht direkt anwendbar.

Da spezifische Normen für eingefärbte oder naturbelassene Industriebodenbeläge in Wohnräumen oder raumästhetisch empfindlichen Gebäuden fehlen, ist eine eingehende Planung und eine intensive Beratung und Aufklärung der Bauherrschaft besonders wichtig. Die Bedingungen müssen im Werkvertrag so exakt wie möglich umschrieben werden.

Musterkonformität

Vergleichbar mit den Natursteinen ist jeder Industriebodenbelag ein Unikat. Farbe und Struktur lassen sich nicht bei allen Belägen exakt vorausbestimmen. Das vorgestellte Muster spielt deshalb bei der Beurteilung des fertigen Belags eine überaus wichtige Rolle, wenn Unstimmigkeiten über die zulässigen Abweichungen bestehen. Der Unternehmer muss deshalb schon bei der Wahl des Belags Muster mit den möglichen Farb- und Strukturabweichungen bereithalten und der Bauherrschaft präsentieren. Kleinmuster mit der möglichen Farbpalette können der Bauherrschaft allenfalls als Farbgrundlage übergeben werden. Sie dürfen aber auf keinen Fall zur Beurteilung und Wahl der Struktur zugezogen werden. In Musterzimmern verlegte Beläge, welche die verschiedenen Farb- und Strukturmerkmale aufzeigen, sind für die Belagswahl schon besser geeignet. Auch Referenzobjekte – möglichst mehrere – eignen sich für die Wahl des Belags. Es besteht aber auch die Gefahr, dass sich die Bauherrschaft bei der Besichtigung in einen bestimmten Belag ‚verliebt‘, was die Erwartungen an das eigene Projekt hochschraubt. Umso grösser sind dann die Enttäuschungen, wenn der ‚eigene‘ Belag eben anders aussieht als im besichtigten Objekt.

Muster ersetzen die individuelle Beratung nicht. Der Unternehmer soll einen direkten Kontakt zu der Bauherrschaft herstellen. Er muss die Wünsche und die Empfindlichkeit der Bauherrschaft genau kennen und ‚spüren‘. Es muss auf jeden Fall ausdrücklich auf die spezielle Machart des Belags hingewiesen werden. Die endgültige Farbe und Struktur lässt sich beim Herstellungsprozess nur beschränkt steuern. Erschwerend ist, dass der Belag beim Verlegen an der frischen Oberfläche oft anders erscheint als im trockenen oder ausgehärteten Zustand. Die endgültige Farbe und die Struktur werden erst nach vollständiger Trocknung sichtbar. Die Farbe der Belagsoberfläche hängt nicht zuletzt von den Trocknungsbedingungen ab. Aber auch die Eigenfarbe der Bindemittel und der Gesteinskörner beeinflusst die endgültige Farbe ebenso stark wie das Mischungsverhältnis und allfällige Zusätze. Zur kompletten Beratung gehören auch Informationen zur Reinigung und zum Unterhalt des Belags.

Meist günstiger bezüglich Farbkonformität und Struktur verhalten sich dünne, flüssig eingestellte oder spachtelbare Industrie- oder Dekorbeläge. Derartige Beschichtungen lassen sich industriell fertigen und weitgehend auf die Wünsche der Bauherrschaft abstimmen. Allerdings bestimmt auch hier die Handschrift des ausführenden Handwerkers die endgültige Struktur.

Belagsarten und konstruktiver Aufbau

Zu den traditionellen Industrieböden, die schon seit langer Zeit auch als Dekorbeläge eingesetzt werden, gehören:



VSIU-ASESI
Verband Schweizer
Industrie- und
Unterlagsboden-
Unternehmer
Association Suisse
des Entreprises de
Sols Industriels et
de Chapes
Waldeggstrasse 27c
Postfach 133
3097 Bern
Tel. 031 970 08 81
Fax 031 970 08 82
www.vsiu-asesi.ch

- Terrazzobeläge
- Hartbetonbeläge
- Steinholzbeläge
- Gussasphaltbeläge.

Zu den neueren Belagsarten zählen:

- Kunstharzbeläge
- Zementgebundene Dünnschichtbeläge
- Calciumsulfatbeläge.

Die technische Kommission des VSIU stellte eine Liste dieser Belagsarten zusammen, in der die spezielle Eignung der Belagsarten aufgeführt ist. In diesen Tabellen ist auch der Einsatzbereich der Industriebeläge als Dekorbelag und die Möglichkeit zur farblichen Gestaltung angegeben.

Konstruktiver Aufbau

Für die meisten Belagsarten sind folgende konstruktive Aufbauten möglich:

- Direktverbund des Belags mit Geschossdecke
- Verbund auf schwimmendem Unterlagsboden (Estrich) resp. Druckverteillatte
- Naturbelassener oder eingefärbter Unterlagsboden resp. Druckverteillatte mit fertig erstellter Oberfläche.

Direktverbund auf Betondecke

Der im Verbund mit der Betondecke hergestellte Bodenbelag ist der klassische, industrielle Aufbau. Derartige Beläge sind möglich, wo keine besonderen Anforderungen an den Trittschallschutz gestellt werden, wie beispielsweise in Einfamilienhäusern oder auf ausreichend dicke Betondecken, die für einen genügenden Trittschallschutz sorgen.

Beläge im Verbund auf Betondecken haben den grossen Vorteil, dass sie fugenlos ausgeführt werden können. Die Norm SIA 252 ist für diese Belagsart bezüglich Belagsdicke, Festigkeitseigenschaften und Ausführung massgebend.

Bei Bodenheizungen muss der Bodenbelag zweischichtig verlegt werden. Die Heizleitungen werden in der unteren Schicht eingebaut.

Damit die Beläge in einer gleichmässigen Dicke und möglichst eben eingebaut werden können, sind an den Untergrund erhöhte Anforderungen an die Ebenheit zu stellen. Für dünnschichtige Beläge, die keinen Höhenausgleich zulassen, muss eine Ausgleichsschicht verlegt werden. Es wird auf jeden Fall empfohlen, die Anforderungen an die Ebenheiten für die Geschossdecke im Werkvertrag speziell zu formulieren.

Beläge auf schwimmendem Unterlagsboden (Estrich)

In Wohnhäusern werden in der Regel hohe Anforderungen an den Trittschallschutz gestellt. Schwimmende Unterlagsböden resp. Druckverteillatten sind unter diesen Bedingungen unumgänglich. Um die Trittschalldämmung sicherzustellen, darf der Unterlagsboden keine festen Verbindungen zu der Tragkonstruktion aufweisen. Der Unterlagsboden soll sich völlig frei verformen. Um übermässige Eigenspannungen im Unterlagsboden und Bodenbelag zu vermeiden, sind der Unterlagsboden und der Belag in möglichst rechteckige Felder zu unterteilen. Die ab-



VSIU-ASESI
 Verband Schweizer
 Industrie- und
 Unterlagsboden-
 Unternehmer
 Association Suisse
 des Entreprises de
 Sols Industriels et
 de Chapes
 Waldeggstrasse 27c
 Postfach 133
 3097 Bern
 Tel. 031 970 08 81
 Fax 031 970 08 82
 www.vsiu-asesi.ch

gefugten Felder müssen sich ohne gegenseitige Behinderung verformen können. Grundsätzlich sind die Felder mit Hilfe von Bewegungsfugen voneinander abzutrennen. Fugenschnitte dürfen nur in bestimmten Fällen ausgeführt werden [1]. Für die Fugenausbildung und maximale Feldergrößen gilt die Empfehlung SIA V251/1. Wird auf ausreichend Fugen verzichtet, können Risse im Unterlagsboden und Belag entstehen.

Eingefärbter Unterlagsboden mit fertiger Oberfläche

Naturbelassene oder eingefärbte Druckverteiplatten werden in einem Arbeitsgang fertig gestellt. Diese Verlegart weist gegenüber der zweischichtigen, zeitlich verschobenen Ausführung den Nachteil auf, dass der fertige Belag lange den noch intensiven Baustellenbetrieb ertragen muss. Beschädigungen, die sich nicht mehr einwandfrei instandsetzen lassen, sind selbst bei einwandfreien Schutzmassnahmen leicht möglich. Auch bei dieser Ausführung ist die Feldunterteilung von entscheidender Bedeutung, wenn Risse weitgehend verhindert werden sollen.

Dünnschichtiger Fließ- oder Spachtelbelag auf Unterlagsboden

Dünnschichtige Beschichtungen werden in den meisten Fällen auf Unterlagsböden der Kategorien A und B appliziert, die gemäss Empfehlung SIA V251/1 hergestellt sind. Diese Belagsarten können ähnlich wie Bodenbeläge erst nach Abschluss der übrigen Arbeiten vorgenommen werden. Beschädigungen lassen sich deshalb auf ein absolutes Minimum senken.

Spannungen bei zweischichtigem Aufbau

Der zeitlich verschobene, zweischichtige Belageinbau von schwimmenden Böden kann vor allem bei zement- und magnesiagebundenen Belägen zu erheblichen Biegespannungen führen. Risse können entstehen. Derartige Risse verlaufen in der Regel geradlinig etwa im mittleren Felddrittel. Sie öffnen sich gegen die Oberfläche und sind aus diesem Grund meist gut sichtbar. Je nach Verwölbungsform – sphärisch oder zylindrisch – verlaufen die Risse zuerst parallel zur Schmal- oder Längsseite. Sekundärrisse unterteilen den Unterlagsboden in kleinere, möglichst quadratische Felder (Abb. 1).



Abb. 1:

Reihenfolge der Rissbildung im Unterlagsboden resp. in der Druckverteiplatte; der erste Riss verläuft in der Regel von Wand zu Wand resp. von Feldbegrenzung zu Feldbegrenzung.

Die Spannungen im System Unterlagsboden-Belag werden vor allem durch den Schwindunterschied zwischen Unterlagsschicht resp. Druckverteiplatte und dem ebenfalls schwindenden Endbelag (Abb. 2) sowie deren Dickenverhältnis geprägt:



Abb.2

Der Belag zieht sich beim Trocknungsprozess gegenüber dem Unterlagsboden zusammen. Es entstehen Zugkräfte im Belag und Druckspannungen im Unterlagsboden.



Die Spannungen verursachen im System Belag-Unterlagsboden konkave Verwölbungen. Die Verwölbungen sind umso grösser, desto höher der Schwindunterschied zwischen dem Belag und dem Unterlagsboden ist. Wegen der durch das Eigengewicht behinderten Biegung entstehen Risse.



VSIU-ASESI
Verband Schweizer
Industrie- und
Unterlagsboden-
Unternehmer
Association Suisse
des Entreprises de
Sols Industriels et
de Chapes
Waldeggstrasse 27c
Postfach 133
3097 Bern
Tel. 031 970 08 81
Fax 031 970 08 82
www.vsiu-asesi.ch

Abb. 2: Verformung des schwimmenden Unterlagsbodens mit einem nachträglich ausgeführten Belag mit Schwinden. Konkave Verformungen durch Schwinden des Belags.

Die Biegespannungen sind direkt proportional zum Schwindunterschied und steigen schnell auf Werte, die vom System Unterlagsboden/Belag nicht mehr rissfrei übernommen werden können (Abb. 3).

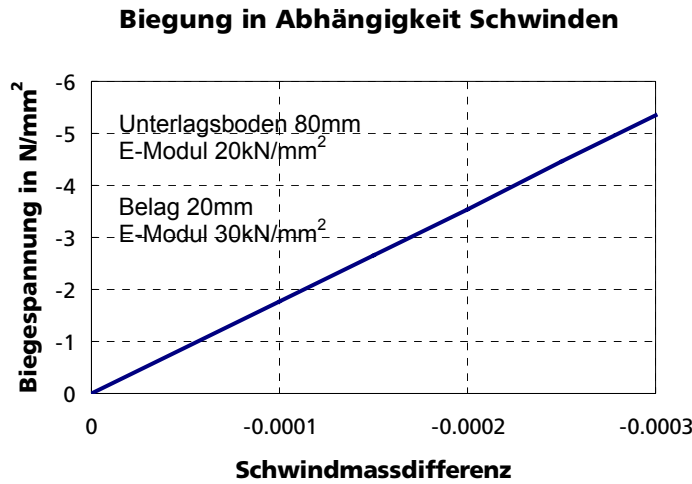


Abb. 3: Biegezugspannungen im System Unterlagsboden/Belag in Abhängigkeit des Schwindunterschieds zwischen dem Unterlagsboden und dem Belag

Das Biegemoment ist abhängig von der Dicke des Belags (Abb. 4) resp. vom Dickenverhältnis zwischen Unterlagsboden und Hartbetonbelag (Abb. 5).

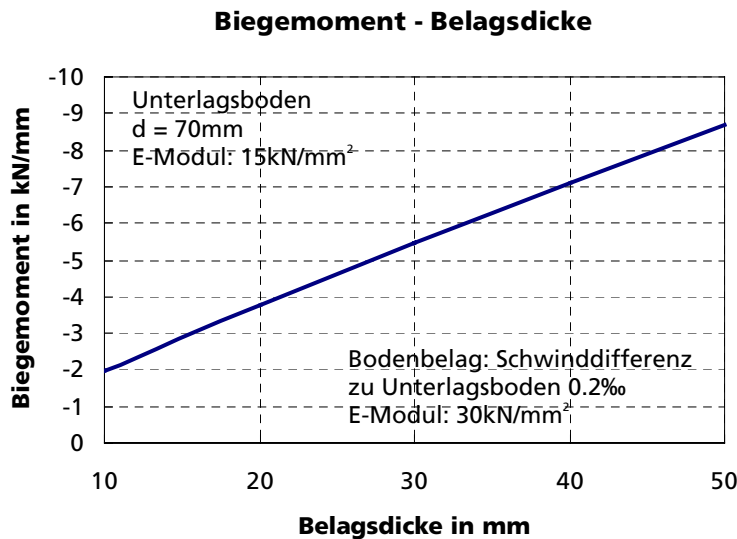


Abb. 4: Biegemoment in Abhängigkeit zum Schwindunterschied zwischen Unterlagsboden und Bodenbelag.



VSIU-ASESI
 Verband Schweizer
 Industrie- und
 Unterlagsboden-
 Unternehmer
 Association Suisse
 des Entreprises de
 Sols Industriels et
 de Chapes
 Waldeggstrasse 27c
 Postfach 133
 3097 Bern
 Tel. 031 970 08 81
 Fax 031 970 08 82
 www.vsiu-asesi.ch

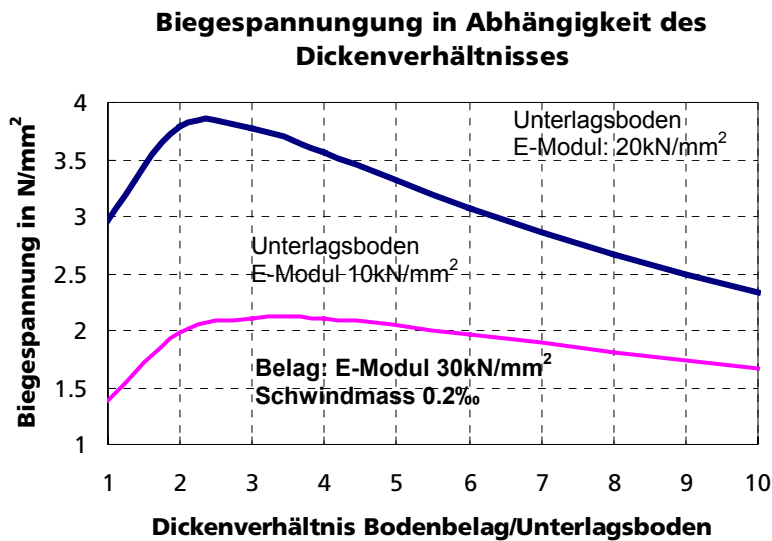


Abb. 5: Mittlere Biegezugspannungen im System Unterlagsboden/Bodenbelag in Abhängigkeit des Dickenverhältnisses Belag/Unterlagsboden.

Bei grossen Schwinddifferenzen und ungünstigen Dickenverhältnissen sind die Aufwölbungen des Systems Unterlagsboden/Bodenbelag grösser als 10mm und die Aufwöblungslängen übersteigen bei einer 100mm dicken Bodenkonstruktion 2m deutlich. Trocknet der auf den mehrheitlich abgeschwundenen Unterlagsboden aufgetragene Belag viel zu schnell, wachsen die Spannungen in sehr kurzer Zeit auf Werte, welche die Biegezugfestigkeit des Bodens überschreiten und Risse provozieren. Um dieser Gefahr aus dem Weg zu gehen, müssen die Feldergrössen erheblich reduziert werden. Es wird deshalb empfohlen, die Seiten der Felder auf 4m zu beschränken.

Grosse Aufwölbungen und zu hohe Spannungen können durch folgende Massnahmen vermieden werden:

- Schwinddifferenz zum Unterlagsboden so klein wie möglich halten.
- Langsames Schwinden resp. Austrocknen anstreben; keine forcierte Trocknung beispielsweise mit Hilfe der Bodenheizung!
- Nachbehandlung so lange wie möglich auf dem Belag belassen, sofern von der Belagsart überhaupt möglich.
- Festigkeitseigenschaften der Beläge nicht übermässig hoch einstellen.
- Beläge möglichst dünn einbauen; Dickenverhältnis Unterlagsboden-Bodenbelag möglichst gross wählen.
- Gleichmässige Verdichtung des Unterlagsbodens resp. der Druckverteiltplatte.
- Geringes Schwindmass durch günstige Korngrössenverteilung (Grösstkorn für Druckverteiltplatte möglichst gross wählen) und möglichst tiefer Bindemittelgehalt für Belag und Druckverteiltplatte; Überschusswassergehalt gering halten.

Einschichtig aufgebaute Beläge weisen in Bezug auf das Aufwölbe- und Spannungsverhalten gegenüber dem zweischichtigen, zeitverzögerten Einbau Vorteile auf. Der Nachteil der ‚einschichtigen‘ Bauweise besteht jedoch darin, dass die Belagsoberfläche über lange Zeit vor den folgenden Bauarbeiten geschützt sein muss. Bei der zeitlich verzögerten Bauart lässt sich der Belag unmittelbar vor Abschluss der übrigen



Bauarbeiten einbringen. Schutzmassnahmen an den Oberflächen sind zwar immer noch wichtig und in dieser Phase weit besser kontrollierbar.

Beim zeitlich verzögerten zweischichtigen Aufbau von schwindenden Belägen sollen die Felderflächen im Unterlagsboden auf eine maximale Länge von 4m reduziert werden.

Fugen und Feldergrössen

Grosse ‚fugenlose‘ Flächen sind in zement- oder magnesiagebundenen Beläge auf schwimmenden Unterlagsböden resp. auf Druckverteilterplatten nicht möglich, will man Risse nicht von vornweg in Kauf nehmen. Fugen sind das ‚Markenzeichen‘ dieser Belagsart. Wenn damit richtig umgegangen wird, lassen sich auch ästhetische Probleme ‚lösen‘, denn konstruktiv richtig geplante Fugen machen auch aus ästhetischer Sicht Sinn. Der Planer ist gefordert, die Fugen aus konstruktiver Sicht am richtigen Ort so anzulegen, dass sie zum ästhetischen Gesamtkonzept passen. Aber Achtung: Auch an die Fugen sind hohe ästhetische Ansprüche berechtigt.

Folgendes ist bei der Feldunterteilung zu beachten:

- Fugen müssen ausgehend von jeder einspringenden Ecken angelegt werden.
- Die Felder haben eine möglichst quadratische Form aufzuweisen.
- Die Seitenlängen sollten nicht grösser als 4m sein.
- Es sind durchgehende Bewegungsfugen auszuführen.
- Bei Bodenheizungen sind separat angesteuerte Heizkreise immer abzufugen.
- Art und Ausbildung der Fuge muss mit der Bauherrschaft besprochen werden.
- Eine Bemusterung ist auch für Fugen sinnvoll.
- Es ist genau festzulegen, wo Bewegungsfugen notwendig sind und wo eingeschnittene Fugen genügen.

Bei schachbrettartiger Anordnung der Felder sowie bei Felderstreifen können die Fugen auch eingeschnitten werden (Abb. 6).

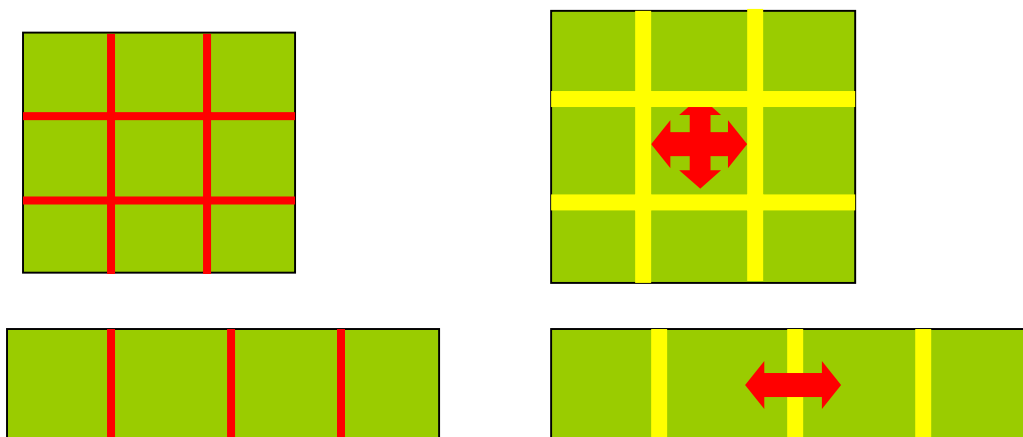


Abb. 6: Bei schachbrettartiger Anordnung der Felder und bei langen Streifen sind eingeschnittene Fugen zulässig. Die Schnitttiefe muss mindestens ein Drittel des Unterlagsbodens resp. der Druckverteilterplatte erfassen.



Zusammenfassung

Bei Industriebelägen als Dekorbeläge in ästhetisch anforderungsreichen Räumen sind folgende Punkte zum Gelingen unbedingt zu beachten:

- Eine sehr frühe Planung ist Voraussetzung für ein gutes Gelingen des Belags. Es ist immer zu prüfen, ob auch Verbundkonstruktionen möglich sind.
- Bemusterung: Kleinmuster genügen nicht. Am besten sind fertiggestellte Objekte unterschiedlicher Art als Bandbreite der möglichen Ausführung zu besichtigen.
- Eine individuelle Beratung ist erforderlich. Diese Beratung muss direkt zwischen dem Unternehmer und der Bauherrschaft stattfinden. Es genügt nicht, wenn nur der Planer oder die Bauleitung beraten und informiert wird. Die Beratung umfasst auch die Reinigung und den korrekten Unterhalt und Umgang mit dem Belag.
- Die Fugen müssen unbedingt rechtzeitig geplant werden. Sie sind auch mit dem Heizungstechniker abzusprechen, falls Bodenheizungen eingebaut sind. Aber auch Zuleitungen zu Heizelementen, die sich nicht im Boden befinden, müssen sorgfältig geplant sein und sollten möglichst nicht im Belag eingebaut werden.
- Die Bauleitung muss während und nach der Ausführung über die notwendigen Schutzmassnahmen genau informiert sein. Die Bauleitung ist nach der Ausführung der Beläge hauptverantwortlich für den Erhalt eines ausreichenden Schutzes.
- Der Unternehmer muss sicherstellen, dass für die Grundreinigung und für die Unterhaltsreinigung die richtigen Mittel und Verfahren eingesetzt werden.
- Reinigungsvorschriften müssen rechtzeitig an den Bauherrn abgegeben.

In der nachfolgenden Tabelle sind die verschiedenen Konstruktionsarten bewertet:

	Verbund auf Beton	Belag auf Druck- verteilplatte DV	Belag feucht in feucht auf DV	Dünnschichtiger Belag auf DV
Aufwölbung	Xxx	oo	x	x
Rissbildung	Xx	o	x	x
Fugen	Xxx	oo	o	o
Schutzmassnahmen	Xx	xx	oo	x
Bodenheizung	O	xx	x	x
Trittschall	Oo	xxx	xxx	xxx
Farbgebung	X	x	o	xx
Struktur	X	x	oo	xx
Musterkonformität	X	x	o	xxx

xxx Sehr günstig
 xx günstig
 x neutral
 o ungünstig
 oo sehr ungünstig

DV: Druckverteilplatte



VSIU-ASESI
 Verband Schweizer
 Industrie- und
 Unterlagsboden-
 Unternehmer
 Association Suisse
 des Entreprises de
 Sols Industriels et
 de Chapes
 Waldeggstrasse 27c
 Postfach 133
 3097 Bern
 Tel. 031 970 08 81
 Fax 031 970 08 82
 www.vsiu-asesi.ch