Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 110 (1992)
Heft: 48

Artikel: Industriefussbodensysteme
Autor: Carmine, L.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-77995

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

liegen. Im vorliegenden Beispiel eines Brückenbauwerkes ist dies sicher weniger der Fall, bei einem grösseren Hochbau oder einem komplexen Bauvorhaben dürfte dies aber die Regel sein. Es darf deshalb nicht davon ausgegangen werden, dass ein einmal vorhandener Nutzungs- und Sicherheitsplan abschliessend und definitiv ist.

Beim vorgelegten Beispiel hat die Zusammenarbeit von Bauherr und Projektverfasser dazu geführt, dass die Anzahl der Gefährdungsbilder klein gehalten werden konnte. Zudem hat die Festlegung der Materialeigenschaften und der Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit zu klaren Projektierungsgrundlagen geführt. Der Aufwand in dieser Phase wird zwar für den Projektverfasser grösser, viele Fragen werden aber dadurch bereits in einem frühen Zeitpunkt diskutiert, was sich schliesslich positiv auf den Projektierungsablauf und die Qualität des Bauwerks auswirkt.

Adressen der Verfasser: *Dr. O. Künzle*, dipl. Bauing. ETH/SIA/ASIC, *A. Ferrarese*, dip. Bauing. ETH, c/o SKS Ingenieure AG, Oerlikonerstrasse 88, 8057 Zürich, *Th. Frei*, dipl. Bauing. ETH/SIA, c/o Tiefbauamt des Kantons Zürich, Walcheturm, 8090 Zürich.

Industriefussbodensysteme

Fussböden waren schon immer ein Stiefkind im Industriebau: Sie werden in der Regel erst am Schluss des Bauablaufes eingebaut, und häufig dann, wenn das Geld bereits langsam knapp wird. Nur allzuoft wird aus diesem Grund ein finanzieller Kompromiss betreffend Systemwahl getroffen, welcher dann später gelegentlich vom Betreiber während der Nutzungsphase bereut wird.

Industrieböden sind zum Teil erheblichen Belastungen ausgesetzt, und es wird oft vergessen, dass ein beträchtlicher Teil des wirtschaftlichen Kapitals eines Betreibers im wahrsten Sinne des Wortes auf exakt dieser Basis steht. Betriebsunterbüche infolge aufwendiger Sanierungen von Belagsschäden kosten nicht nur sehr viel Geld, sondern schaffen auch produktionstechnische, logistische und planerische Probleme. Aus diesem Grunde ist die richtige Wahl eines Industriebodenbelages von grosser Bedeutung.

VON L. CARMINE, ZÜRICH

Das Gleichgewichtsprinzip

Das Grundziel jedes Betreibers eines Industriebelages ist eine wirtschaftliche Lösung. Die Wirtschaftlichkeit kann als Summe aller Kosten (Beschaffungskosten, Abschreibung, Unterhalt usw.), dividiert durch die Lebensdauer (=Dauerhaftigkeit), definiert werden. Die Dauerhaftigkeit ist also von zentraler Bedeutung.

Schon Newton erkannte, dass jede Kraft eine konkurrenzierende Gegenkraft in sich birgt, wenn der Gleichgewichtszustand erreicht ist. Dieses Gleichgewichtsprinzip lässt sich auch auf jedes Bauteil übertragen und besagt nichts anderes, als dass Dauerhaftigkeit nur dann zu erreichen ist, wenn sich alle auf eine Konstruktion wirkenden Lasten bzw. Belastungen im Gleichgewicht befinden.

Im Falle eines Industriebodens wirken zwei Kräftegruppen gegeneinander:

- die Widerstandsfähigkeit
- der Belastungsbereich

Ist die Summe des Belastungsbereiches grösser als die Widerstandsfähigkeit, so ist das Gleichgewicht aufgehoben, und es kommt unweigerlich zu Schäden. Das Ziel kann also nur sein, das Gleichgewicht zugunsten der Widerstandsfähigkeit zu verschieben. Voraussetzung dazu ist natürlich die Kenntnis der einzelnen Faktoren.

Zum Belastungsbereich zählen folgende Faktoren:

– mechanische Belastung:	Stoss- und Abriebbelastung, dynamische und statische Lasten, Vibrationen usw.
– physikalische Belastung:	Temperaturwechselbelastung, Feuchtigkeit, Wasser, Frostbelastung usw.
– chemische/biologische Belastungsformen:	Säuren, Laugen, Lösungsmittel, Pflanzen, Mikroorganismen usw.

Der Gegenpol dazu sind die Faktoren der Widerstandsfähigkeit:

Planung:	Normen, Berechnung, Dimensionierung Details usw.
Material:	Formulierung, Eigenschaften, Leistungsfähigkeit, Qualität usw.
Verarbeitung:	Erfahrung, Sorgfalt, Qualitätskontrolle, Sicherheitsvorkehrungen usw.

Abwägen von Projektanforderungen und Projektbeschränkungen

Neben dem Problem der Dauerhaftigkeit sind aber bei der richtigen Auswahl zusätzlich projektbedingte Faktoren zu berücksichtigen. Die Auswahl eines geeigneten Fussbodens ist das Ergebnis eines Optimierungsprozesses, bei dem gleichermassen sowohl Anforderungen des Betreibers als auch Parameter, die durch das Projekt gegeben sind, sorgfältig gegeneinander abgewogen werden müssen.

Projektanforderungen

Auf den Faktor Dauerhaftigkeit wurde bereits oben eingegangen. Er stellt die wichtigste Anforderung dar. Ein zweiter Faktor ist die Optik. Er umfasst Fragen der Ästhetik, der Farbgebung, des Unterhaltes und der Beschaffenheit der Oberfläche (Strukturierung) im weitesten Sinn. Ein immer stärker bewerteter Faktor ist die Sicherheit. Dabei muss auf Fragen der Gleitsicherheit, des Brandverhaltens und der hygienischen Erfordernisse eingegangen werden. Einen Sonderfall stellt das Verhalten gegenüber elektrostatischen Aufladungen dar.

Theoretisch kann unter Berücksichtigung der Projektanforderungen bereits der richtige Belag ausgewählt werden. Es existiert allerdings noch eine zweite Gruppe von Parametern, welche die Systemwahl wesentlich mitbeeinflusst:

Bild 1. Hartbetonbelag unter Dauerbelastung. Hartstoffe auf der Basis von Stahl bewirken eine erstaunliche Widerstandsfähigkeit gegenüber Stoss-, Schlag- und Abrasionsbelastung

Bild 3. Hartbetonbelag in lichtreflektierendem Weiss

Projektbeschränkungen

Die Frage der Wirtschaftlichkeit gewinnt immer mehr an Bedeutung und stellt mitunter ein Hauptentscheidungskriterium dar, wobei die Investitions- und Unterhaltskosten in einem vertretbaren Verhältnis zur erwarteten Lebensdauer stehen müssen. Auch die technischen Bedingungen schränken die Systemwahl zum Teil massiv ein. Hier gilt es Fragen der Untergrundbeschaffenheit, des Bauablaufs, der Belagstärke, der Anschlüsse und der Gefällsgebung sowie die technischen Details abzuklären. Zudem müssen bauphysikalisch verträgliche Lösungen angestrebt werden. Zu guter Letzt muss auch Rücksicht auf die Machbarkeit der Ausführung genommen werden. Diesbezüglich sind zu berücksichtigen: Zugänglichkeit zur Baustelle, klimatisches Umfeld während des Einbaus, Bauablauf und die applikationstechnische Machbarkeit. Nur ein sorgfältiges Abwägen der Projektanforderungen gegenüber den Projektbeschränkungen führt zu optimalen Lösungen!

Zur Realisierung eines dauerhaften Industriebelages stehen grundsätzlich zwei Bindemitteltechnologien zur Verfügung: die zementgebundenen und die kunstharzgebundenen Beläge. Jede dieser Technologien hat ihr eigenes, charakteristisches Einsatzgebiet.

Mechanisch resistent: Hartbetonbeläge

Bei den zementgebundenen Belägen stehen im Industriebereich die Hartbetonbeläge im Vordergrund. Der Hauptunterschied zwischen den auf dem Markt angebotenen Technologien liegt einerseits bei der Verarbeitungstechnik und anderseits bei der Art der verwendeten Hartstoffe. Verarbeitungstechnisch gesehen hat sich – weltweit gesehen – das Einstreuverfahren sehr gut bewährt (monolithischer Hartbeton). Diese Technik wurde vor über hundert Jahren erstmals in den USA angewendet und ist heute sehr ausgereift.

Bei den verwendeten Hartstoffen kann man zwischen mineralischen und synthetischen Hartstoffen unterscheiden, wobei die mineralischen (quartzitische Hartstoffe) aus preislichen Gründen am weitesten verbreitet sind. Bei den synthetischen Hartstoffen werden hauptsächlich Siliciumcarbid-, Korund- und Stahlhartstoff angeboten. Bei sehr hohen mechanischen Belastungen wirken sich die Eigenschaften von Stahl sehr positiv auf die Dauerhaftigkeit aus. Stahl hat die Eigenschaft, Schläge besonders wirkungsvoll zu absorbieren, und ist deshalb für schwerbelastete Böden speziell geeignet.

Kombinierte Belastungen: Kunstharzbeläge

Für kombinierte mechanische, chemische und physikalische Belastungen eignen sich kunstharzgebunden Produkte besser als die zementgebunden. Zudem werden damit grundsätzlich höhere Ansprüche betreffend optische Anforderungen und Hygiene erfüllt. Epoxidharzsysteme bewähren sich seit langer Zeit in Industrie und Technik. Die Hauptvorteile sind die einfache, sichere Anwendung, die Dauerhaftigkeit und die günstigen Eigenschaften in bezug auf die chemische Beständigkeit. Epoxidharzbeläge werden heute üblicherweise lösungsmittelfrei angeboten und können in den verschiedensten Ausführungen und Schichtstärken angeboten werden. Die Hauptanwendungsgebiete von kunstharzgebundenen Belägen sind chemische Betriebe, Laboratorien, Reinräume, Werkstätten, Montagehallen, Produktions- und Lebensmittelbetriebe sowie Warenumschlagsplätze und Lagerbereiche.

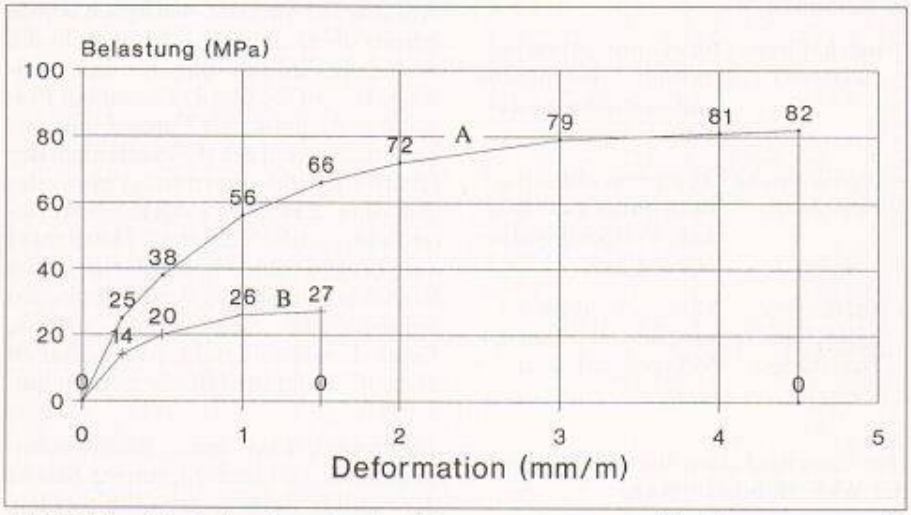

Bild 2. Vergleich des Energieadsorbtionsvermögens von Hartbeton mit metallischen Hartstoffen (A) im Vergleich zu einem guten Beton (B) anhand des Kraft-Stauchungs-Diagramms

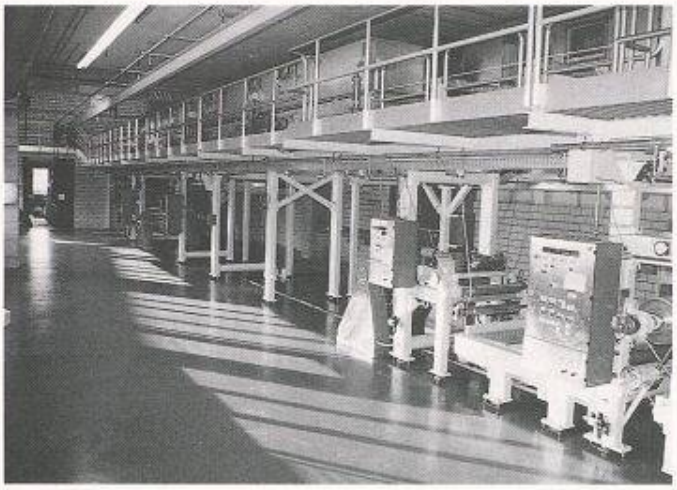

Bild 4. Kunstharzbeläge: dünn, robust, dauerhaft und ästhetisch ansprechend

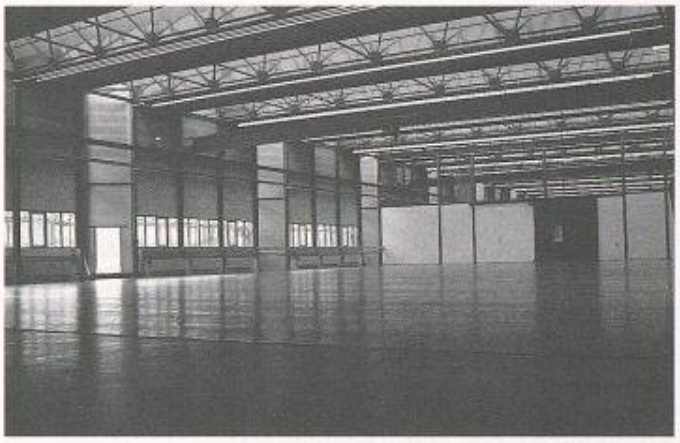

Bild 5. Mehrschichtenbeläge sind in grossen Tagesetappen verlegbar, extrem robust und bringen ein Maximum an Wirtschaftlichkeit

Bild 6. Rissüberbrückende Abdichtung von Bauteilen: Eine zentrale Bedeutung hat die Abdichtungsmembrane

Eine Idee setzt sich durch: Polykit-System

Traditionelle Fussbodensysteme auf Kunstharzbasis benötigen im allgemeinen eine Vielzahl unterschiedlicher Komponenten: So werden meistens separate Grundierungen, Deckmaterialien und Versiegelungen für einzelne Belagstypen angeboten. Zudem wird in den meisten Fällen pigmentiertes Harz geliefert. Dies hat für den Verarbeiter eine komplizierte Lagerhaltung und eine zum Teil problematische und kostspielige Entsorgung von Überschussmaterial zur Folge.

Das Polykit-System eröffnet neue Wege in der Beschichtungstechnik und ermöglicht dem Verarbeiter bei minimaler Lagerhaltung ein absolutes Maximum an Flexibilität betreffend Logistik und anwendungstechnische Kombinierbarkeit. Das Prinzip ist einfach: ein Universalbindemittel auf Epoxidharzbasis, welches eine Anwendung im Baukastensystem erlaubt. Die Farbstoffkomponente ist in einer separaten Komponente (Additiv) enthalten und wird erst während des Mischvorgangs dem Harz beigefügt. So hat der Verarbeiter die Möglichkeit, ein eigenes kleines Lager anzulegen und mit sehr wenig Lagerplatz jederzeit und unabhängig verschiedenfarbige Beläge anzubieten. Überschüssiges Material kann bequem beim nächsten Objekt wieder eingesetzt werden. Das Polykit-System enthält folgende Komponenten:

- Standardharz
- ableitfähiges Harz
- Standardhärter
- Rapidhärter
- Additiv, neutral oder farbig
- diverse Füllstoffe.

Mit dieser beschränkten Anzahl standardisierter Komponenten ist es möglich, sieben Belagstypen zu verarbeiten: Dünnbeschichtung, Fliessbelag, Mehrschichtenbelag, Mörtelbelag, Mosaikbelag und Kieselbelag.

Flexibilität gefragt: rissüberbrückende Beschichtung

Stahlbetonbauteile sind erfahrungsgemäss stark korrosionsgefährdet. Dies trifft insbesondere bei erhöhter Belastung durch Feuchtigkeit, Tausalze, Chemikalien und bei hohen thermischen und mechanischen Belastungen zu. Infolge Rissbildung werden korrosionsfördernde Schadstoffe schnell in die Stahlbetonkonstruktion befördert. Parkhäuser sind die typischen Vertreter solcher Umgebungen und deshalb besonders gefährdet.

Sowohl im Neubau als auch in der Sanierung kann diesbezüglich ein zuverlässiger Schutz nur mit rissüberbrückenden Beschichtungen erreicht werden. Die Hauptanforderungen an solche Systeme sind:

- hohe Rissüberbrückung auch bei tiefen Temperaturen
- hohe mechanische Widerstandsfähigkeit (vorwiegend Abrasions- und Stossfestigkeit)
- gute Chemikalienbeständigkeit
- hohe Frost-Tausalz-Beständigkeit
- Rutschfestigkeit
- Möglichkeit der Farbgebung
- auf Topdecks: UV-Beständigkeit

Hier bieten Systeme mit einer Elastomermembrane im Vergleich zu Duromermembranen eine sehr hohe Weiterreissfestigkeit.

Adresse des Verfassers: *L. Carmine*, Bereichsleiter Betonschutz, Meynadier AG, Vulkanstr. 110, 8048 Zürich