

Zukunft Bahn

Vorgaben für die Behandlung von Bodenbelägen bei der Revitalisierung und beim Neubau von unterirdischen Personenverkehrsanlagen (UPVA)

- Planen, Bauen und Betreiben

Version 1.2

DB Station&Service AG - Zentrale
I.SBB (1)

Berlin, 01.04.2017

Fachliche Ansprechpartner bei DB Station&Service AG

Ansprechpartner Station&Service AG, Zentrale, I.SBB(1)

Dokumentstatus: Version/ Status	Bearbeiter	Art der Bearbeitung Version	Datum
0.8		Veröffentlicht am 29.04.2016 per Email an Leiter Bau-und Anlagenmanagement als „ Vorgaben für die Revitalisierung von unterirdischen Personenverkehrsanlagen (UPVA) “	24.4.16
0.9		Überarbeitung nach Abstimmung mit den Projektbeteiligten „Zukunft Bahnhöfe“	
1.0		Wiederveröffentlicht am 18.05.2016 per Email an Projektbeteiligten „Zukunft Bahnhöfe“	18.05.2016
1.1		Überarbeitung zum Baustandard für Neubau und Revitalisierung Umbenennung des Dokumentes in „ Vorgaben für die Behandlung von Bodenbelägen bei der Revitalisierung und beim Neubau von unterirdischen Personenverkehrsanlagen (UPVA) “	09.08.2016
1.2		Fortschreibung Baustandard <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitspapier „<i>Flächenbefestigungen mit Plattenbelägen in gebundener Ausführung</i>“ vom FGSV als Grundlage für die Planung - Ergänzung Kapitel 3.2.5 <i>Kompletter Aufbau</i> - Ergänzung Anforderung Verlegreife bei Betonwerksteinen - Ergänzung Anforderung Oberflächenbeschaffenheit nach DIN V 18500 bei Betonwerksteinen - Konkretisierung Kapitel 4 <i>Reinigungskonzept</i> - Ergänzung Kapitel 5 <i>Qualitätssicherungskonzept</i> - Anhang A3 Checkliste 	01.04.2017

Inhaltsverzeichnis

1 Anlass, Ziele	4
1.1 Anlass	4
1.2 Ziele	4
1.3 Methodik	4
1.3.1 Ablaufschema Revitalisierung	4
1.3.2 Ablaufschema Neubau	5
2 Revitalisierung	6
2.1 Maßnahmen	6
2.2 Allgemeine Bestandsaufnahme	6
2.3 Erscheinungsbild (Grad der Verschmutzung)	6
2.4 Technischer Zustand (Grad der Schädigung)	7
2.5 Ableitung entsprechender Maßnahmen	8
2.5.1 Grundreinigung	8
2.5.2 Oberflächenbehandlungen	9
2.5.3 Partielle Instandsetzung	10
2.5.4 Austausch von Platten	11
2.5.5 Teil- bzw. Gesamterneuerung	11
2.6 Baubetriebsplanung	12
3 Neubau von Bodenbelägen in uPVA's	13
3.1 Gestaltungskonzept unterirdischer Bahnhöfe	13
3.2 Ausführung gebundene Bauweise	14
3.2.1 Tragschicht	14
3.2.2 Bettungsmörtel	14
3.2.3 Fugen	14
3.2.4 Bauteil- und Dehnungsfugen	15
3.2.5 Kompletter Aufbau	15
3.3 Materialtechnische Anforderungen	15
3.3.1 Naturstein	15
3.3.2 Betonwerkstein	16
3.3.3 Feinsteinzeug	17
4 Weiterführendes Reinigungskonzept	18
5 Qualitätssicherungskonzept	19
6 Literatur/Quellennachweis	20
Anhang A1 – Zustandsbewertung Verschmutzung	21
Anhang A2 – Zustandsbewertung Schädigung	24
Anhang A3 – Checkliste gebundene Bauweise	39

1 Anlass, Ziele

1.1 Anlass

Als Ergebnis des Projekts „Zukunft Bahn 2015“ des DB Konzerns wurde u.a. für DB Station & Service AG das Programm „Zukunft Bahnhöfe“ mit 15 kundenwirksamen Maßnahmen aufgelegt um die Qualität an den Bahnhöfen nachhaltig zu verbessern.

Eine dieser Maßnahmen ist ab 2017 die Revitalisierung von 59 unterirdischen Bahnhöfen /Personenverkehrsanlagen (UPVA). Die Funktion und das Erscheinungsbild der Bodenbeläge haben dabei besondere Bedeutung.

Da bis jetzt keine standardisierten Vorgaben für Bodenbeläge in UPVA's existieren, wurde dieses Dokument seitens der Zentrale von DB Station&Service AG als Baustandard ausgearbeitet.

Diese Baustandards sind darüber hinaus in allen zukünftigen Projekten in unterirdischen Personenverkehrsanlagen der DB Station&Service AG anzuwenden.

1.2 Ziele

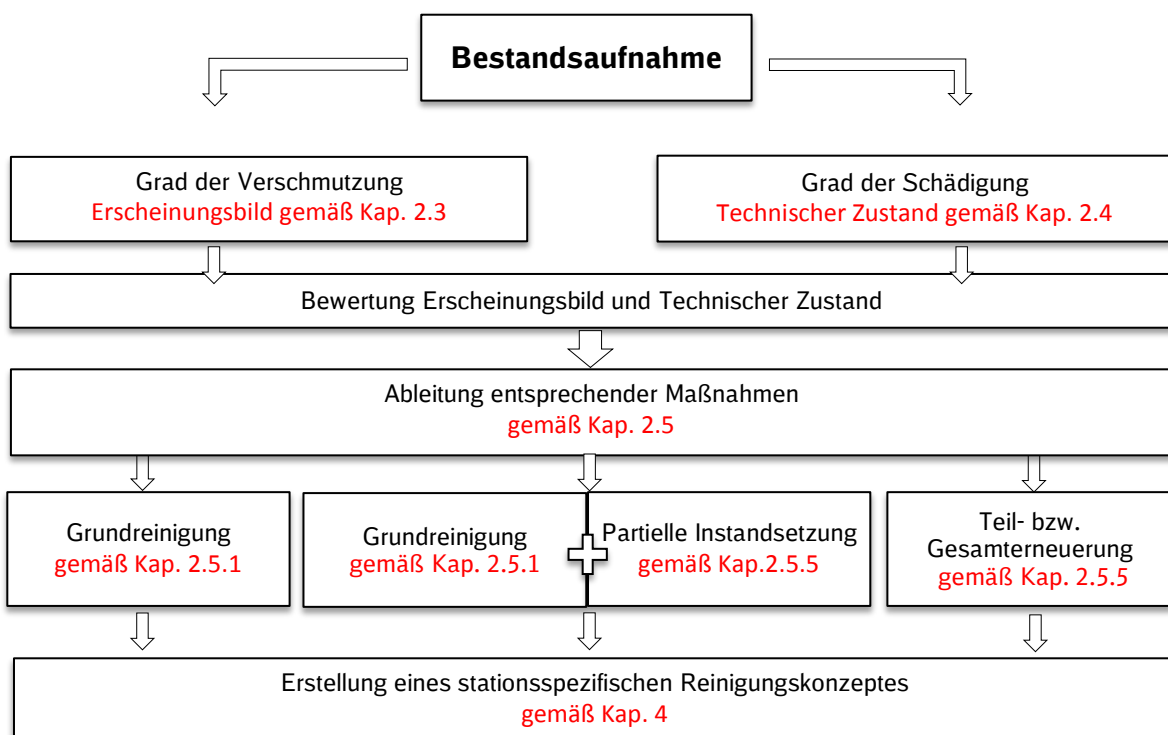
Die meisten unterirdischen Bahnhöfe sind S-Bahnstationen in den Ballungsräumen, gekennzeichnet durch

- Hohe Zugfolgedichte/Reisendenzahlen mit entsprechend hohen Anforderungen an Bodenbeläge
- Lange tägliche Betriebszeiten und kurze Betriebsruhe mit entsprechend komplexen Rahmenbedingungen für die Durchführung von Maßnahmen an Bodenbelägen

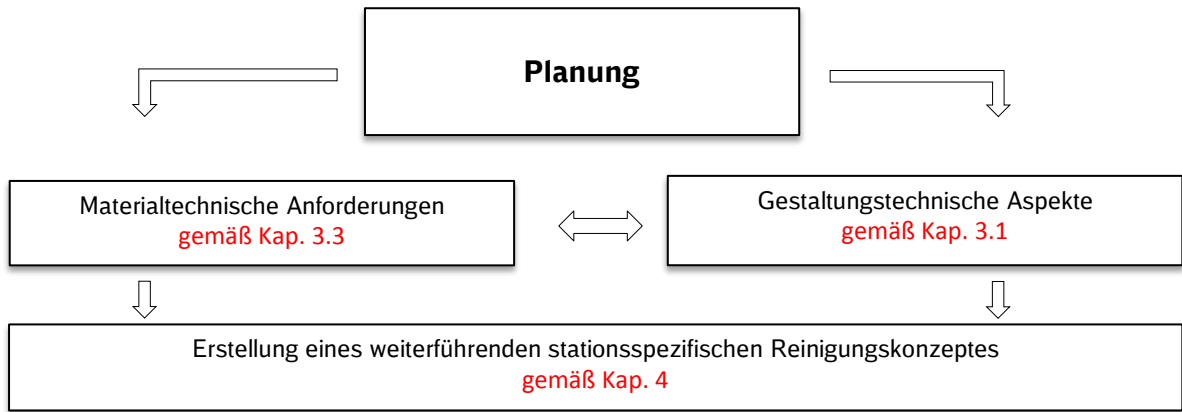
Ziel dieser Vorgaben für Bodenbeläge in unterirdischen Personenverkehrsanlagen ist es, einerseits Anforderungen an die Materialqualität und das Erscheinungsbild für den Neubau festzulegen und andererseits technisch-wirtschaftliche Lösungen für die Revitalisierung aufzuzeigen.

1.3 Methodik

1.3.1 Ablaufschema Revitalisierung



1.3.2 Ablaufschema Neubau



2 Revitalisierung

2.1 Maßnahmen

Im Rahmen des Neubaus bzw. der Erneuerung von Bodenbelägen werden gemäß des Prozesses in Kapitel 1.3.1 je nach Ergebnis der Bestandsaufnahme folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Durchführung einer Grundreinigung
- Instandsetzung von Schadstellen
- Teil bzw. Gesamterneuerung
- Nachrüstung taktiler Leitsysteme

Das bedeutet, dass Bodenbeläge je nach optischem und technischem Zustand und entsprechendem technischen Bedarf wie folgt behandelt werden:

- Bei lediglich optischen Beeinträchtigungen durch Verschmutzung erfolgt eine Grundreinigung (Tiefengrundreinigung). Nachträglich ist ein Oberflächenschutz aufzubringen
- Bei zusätzlich partiellen Schadstellen wird neben der Grundreinigung eine Instandsetzung durchgeführt
- Bei ausgeprägten Schäden, die nicht mehr wirtschaftlich durch eine Instandsetzung beseitigt werden können, erfolgt die Teil- oder Gesamterneuerung des Belages

Hinweis: Unabhängig von diesen Maßnahmen sind zur kundenwirksamen Verbesserung der barrierefreien Nutzbarkeit, falls nicht vorhanden, taktiler Leitsysteme für Blinde und Sehbehinderte entsprechend der Ril 813.0205 einzurichten.

2.2 Allgemeine Bestandsaufnahme

Für die Planung der Maßnahmen muss bekannt sein oder durch eine örtliche Bestandsaufnahme/Beprobung ermittelt werden:

- Zustandsbewertung anhand BAQ-Bewertung
- Werkstoff der vorhandenen Bodenplatten/Steine, der Fugen und des Blindleitsystems
- Aufbau und Unterbau
- Alter des bestehenden Bodenbelages
- ggf. vorhandener Oberflächenschutz (z.B. Imprägnierung, Beschichtung usw.)
- Analyse Nutzerverhalten anhand der Abnutzungserscheinungen
- Vermessung (Soll-Ist-Vergleich, Nettoflächen)

Die Zustandsbewertung des Altbelages ist die notwendige Voraussetzung für die Umsetzung der entsprechenden Handlungsstrategie zur Steigerung der Kundenzufriedenheit in unterirdischen Bahnhöfen.

Beurteilungskriterien sind der technische Zustand und der vorliegende Verschmutzungsgrad.

2.3 Erscheinungsbild (Grad der Verschmutzung)

Das Erscheinungsbild des Bahnsteiges bzw. des Bodenbelages wird durch den Grad der Verschmutzung beurteilt. Eine Einteilung erfolgt in eine von vier Verschmutzungsklassen anhand Anhangs 1 und folgender Kriterien:

Verschmutzungsklassen:

gering	Mittel	ausgeprägt	umfangreich
--------	--------	------------	-------------

Verschmutzungskriterien:

- Verfärbungen
- allgemein: Bremsstaub, Öle, Dreck,
organisch: Cola, Ketschup, Senf etc.

physikalisch: Abnutzung, Alterung/Vergilbung

- Kaugummi, Klebereste
- Kontrast taktiles Leitsystem (siehe Hinweis)
- Gesamterscheinungsbild (Farbhomogenität, Anmutung Materialqualität, Auffälligkeit der Verschmutzungen...)

Auftreten:

- großflächig
- partiell (z.B. in Treppen/Aufgangsbereichen, Sitzbereichen, Mülleimer, Blindenleitsystem)

Die Einteilung des Bodenbelages in eine von vier Verschmutzungsklassen erfolgt im Rahmen der Vorortbegehung nach Einschätzung des Planers in Abstimmung mit dem Anlagenbetreiber. Die Verschmutzungskriterien dienen zur Orientierung und werden durch Beispielfotos im Anhang 1 ergänzt.

Wird zum Beispiel das Gesamterscheinungsbild des Bodenbelags in eine geringe Verschmutzungsklasse eingestuft, gleichzeitig aber Teilbereiche in ausgeprägt bis umfangreich, kann anstatt einer Gesamtgrundreinigung auch nur eine partielle Reinigung sinnvoll sein (z.B. Reinigung Blindenleitsystem oder in Sitzbereichen).

2.4 Technischer Zustand (Grad der Schädigung)

Zur Beurteilung des technischen Zustandes des Bodenbelags (vorhandene Schädigungen) und Planung ggf. notwendiger Instandhaltungs- oder Sanierungsmaßnahmen wird wie folgt vorgegangen:

- Zur Vorabbeurteilung der vorliegenden Schäden und Mängel wird die jeweilige Zustandsnote zur baulichen Anlagenqualität (BAQ-Note) aus dem „amp-Modell“ des Bau- und Anlagenmanagement herangezogen und entsprechender Erfassungsbogen ausgewertet.
- Auf Basis dieser Zustandsbeschreibung erfolgt eine Vorortbegehung mit Planer und Anlagenverantwortlichen zur Begutachtung des Bestandes und erneute Einteilung der Bahnsteigoberfläche in eine von vier Schadensklassen (keine, gering, ausgeprägt, umfangreich). Die Einteilung erfolgt auf Grundlage der amp-Zustandsbewertung und ist ggf. auf unterirdische Bahnhöfe anzupassen. Die genaue Ausführung mit Beispielfotos ist in Anhang A2 erläutert (Auszug amp-Zustandsbewertung).
- Wird der Bodenbelag bzw. Bahnsteig in die Schadensklasse ausgeprägt bis umfangreich eingeteilt sollen Folgemaßnahmen und deren Umfang, die sich aus dem Schadensbild ableiten, in Absprache zwischen Anlagenverantwortlichen, Planer und ggf. dem ausführenden Unternehmen festgelegt werden. Die Vorgaben aus diesem Baustandard dienen als Arbeitshilfe.

Erläuterung: In „amp“ sind Bodenbeläge als Teil eines Baukörpers, hier „amp-Modul 38000-Bahnsteig“ hinsichtlich des technischen Zustandes bewertet. Der Zustand beeinflusst maßgeblich die weitere Maßnahmenplanung.

Die Zustandsbewertung für konventionelle Bahnsteige erfolgt anhand verschiedener Bahnsteigelemente (Bahnsteigkante, Abdeckstein, Belag, Blindleitsystem und Stolperkanten). Jedes dieser Elemente wird in Abhängigkeit der Schadensqualität (niedrig bis hoch) und Schadensintensität (prozentuale Verteilung) in eine von vier Zustandsklassen eingeteilt. Ein Erfassungsbogen und Prinzipbeispiele dienen hierzu als Arbeitshilfe.

Schadensklassen:

Keine Mängel	geringe Mängel	ausgeprägte Mängel	umfangreiche Mängel
--------------	----------------	--------------------	---------------------

Aus der Gesamtheit der Zustandsklassen für die entsprechenden Bahnsteigelemente erfolgt anhand eines IT-gesteuerten Prozesses die Vergabe einer BAQ-Zustandsnote (1-6) für das Bauteil Bahnsteig. Weiterführende Informationen sind im Anhang A2 und Wiki Personenbahnhöfe „Handbuch Zustandsbewertung BAQ“ (Version 3) zu finden.

2.5 Ableitung entsprechender Maßnahmen

Entsprechend der Zustandsbewertung „Schädigung“ und „Verschmutzung“ wird eine von vier Maßnahmen zur kundenwirksamen Verbesserung der Bahnsteigoberflächen abgeleitet (vgl. Tabelle 1). Die diesen Maßnahmen zu Grunde liegenden Anforderungen, Ausführungen und Handlungsempfehlungen werden in den folgenden Kapiteln genauer beschrieben.

Die Vorgaben/Baustandards dienen als Planungs-, Ausführungs- und Instandhaltungsgrundlage.

Tabelle 1: Maßnahmenkatalog in Abhängigkeit des technischen und optischen Zustandes

Maßnahmen					
Nr.	Bezeichnung	Erläuterung			
1	keine	Nachrüstung Blindenleitsystem falls nicht vorhanden			
2	Grundreinigung + Oberflächenbehandlung	intensive Tiefenreinigung inkl. nachträglicher Oberflächenbehandlung	Nachrüstung Blindenleitsystem falls nicht vorhanden		
3	Instandsetzung + Grundreinigung + Oberflächenbehandlung	partielle Instandsetzungsarbeiten + intensive Tiefenreinigung inkl. nachträglicher Oberflächenbehandlung	Nachrüstung Blindenleitsystem falls nicht vorhanden		
4	Komplettsanierung	Teil- bzw. Gesamterneuerung des Bodenbelages	Nachrüstung Blindenleitsystem falls nicht vorhanden		
Matrix		Schadensklasse			
		keine	gering	ausgeprägt	umfangreich
Verschmutzungs- klasse	gering	1	1	3	4
	mittel	2	2	3	4
	ausgeprägt	2	2	3	4
	umfangreich	2	2	3	4

2.5.1 Grundreinigung

Soll eine Sonder-/Grundreinigung durchgeführt werden, muss grundsätzlich eine Fachfirma für Reinigungsleistungen eingebunden werden, dabei ist je nach Art des Bodenbelages sowie Verschmutzung das geeignete Reinigungsverfahren und entsprechende Reinigungsmittel festzulegen.

Erfahrungen aus der Praxis zeigen sehr gute Ergebnisse hinsichtlich Wiederherstellung des ursprünglichen Erscheinungsbildes des Bodenbelages. Besonders im Gefahrenbereich und entlang des Blindenleitsystems sind große, vom Kunden direkt wahrnehmbare Unterschiede zu erzielen. Diese Bereiche werden generell nicht maschinell gereinigt und sind durch die weiße Farbgebung sehr schmutzanfällig.

Um das Reinigungsergebnis dauerhaft zu erhalten, empfiehlt sich eine nachträgliche Oberflächenbehandlung durch z.B. Versiegelung oder Imprägnierung. Die rutschhemmende Eigenschaft des Bodenbelags darf durch diese Maßnahmen nicht beeinflusst werden.

Das Ergebnis einer Grundreinigung (Tiefenreinigung) ist stark von Art und Intensität der Verschmutzung und vom vorhandenen Bodenbelagsmaterial anhängig. Mit abnehmbarer Häufigkeit kommen überwiegend folgende Materialien in unterirdischen Bahnhöfen der DB Station & Service AG vor:

Bodenbelag:

- Betonwerksteine/-platten
- Natursteine
- Gussasphalt
- Fliesen
- Blindenleitsystem (Bodenindikatoren)
- Keramiken
- Naturstein
- Thermoplasten

In Absprache mit der beauftragten Reinigungsfirma (i.d.R. DB Services GmbH) ist ausdrücklich auf die Materialverträglichkeit der Reinigungsmittel hinzuweisen und durch Zertifikate/Freigaben nachzuweisen. Ein Naturstein reagiert je nach Zusammensetzung auf aggressive Laugen (pH-Wert > 10) wesentlich empfindlicher als ein Betonwerkstein. Zementgebundene Beläge hingegen weisen einen geringen Widerstand gegen die meisten Säuren auf. Durch unsachgemäße Verwendung von chemischen Reinigungsmitteln kann es zu ungewollten Verfärbungen oder Zerstörung der oberen Bauteilschicht kommen. Ggf. ist die Materialverträglichkeit durch Anfertigung einer Referenzfläche nachzuweisen.

Hinweis: Um definierte Ergebnisse der Grundreinigung festzulegen, ist vom Anlagenverantwortlichen und der Reinigungsfirma anhand von Probestellen ein Zielwert zu vereinbaren. Diese Zielvorgaben sollten pro Belagsmaterial (Platten, Markierung Gefahrenbereich, Blindenleitsystem) gesondert definiert werden. Vor der Reinigung ist zu prüfen, ob früher Beschichtungen aufgebracht wurden und diese im Zuge der Grundreinigung behandelt/abgetragen werden müssen. Eine in Hamburg Hbf. durchgeführte Intensivreinigung (Bodenbelag aus Betonwerkstein) gibt für die Reinigungsdauer einen Orientierungswert von ca. 6 min pro m² an. Die Reinigung erfolgte mechanisch und per Hand unter Anwendung von geeigneten chemischen Reinigungsmitteln.

Schleifen

Kleinere Unebenheiten, sowie tiefe Verschmutzungen und Kratzer der Bodenoberflächen können oftmals durch ein geeignetes Nass- oder Trockenschleifverfahren (Plan- und Reinigungsschliff) beseitigt werden. Um ein optimales Ergebnis zu erzielen, muss grundsätzlich eine erfahrene Fachfirma eingebunden werden und ausdrücklich auf die Materialverträglichkeit geachtet werden. Bereits geschliffene Betonwerksteine oder Natursteine sind mögliche Anwendungsgebiete. Eine Musterfläche zur Beurteilung des Ergebnisses muss angefertigt werden. Besonders bei zweischichtigen Steinen ist auf den Erhalt der ausreichende Dicke des Vorsatzes zu achten (i.d. R mind. 8mm).

Um das Ergebnis dauerhaft zu erhalten, empfiehlt sich eine nachträgliche Oberflächenbehandlung durch z.B. Imprägnierung oder Feinschliff.

2.5.2 Oberflächenbehandlungen

Durch maschinelle- und oder chemische Reinigung ist ein leichtes Aufräumen bzw. Offenlegen der obersten Bodenbelagsschicht nicht zu vermeiden. Das Eindringen von Flüssigkeiten und Schmutzpartikeln kann somit erleichtert werden.

Um einen dauerhaften Reinigungseffekt zu erzielen und eine verfrühte Folgeverschmutzung zu vermeiden, ist eine nachträgliche Oberflächenbehandlung in Abhängigkeit des Bodenmaterials vorzusehen. In diesem Zusammenhang sind Imprägnierungen oder Beschichtungen zu nennen.

Tabelle 2: Anwendbarkeit Oberflächenbehandlungen Bodenbelag

Oberflächenbehandlung	Nach Grundreinigung Bodenbelag	Bei Ersatz Bodenbelag
Hydrophobierung	erforderlich	nach Bedarf
Versiegelung	untersagt	nach Eignung
Neuartige System	mit Genehmigung (UIG)	mit Genehmigung (UIG)

Sollen neue innovative Lösungen für Oberflächenbehandlungen in unterirdischen Bahnhöfen eingesetzt werden, ist eine Unternehmenseinterne Genehmigung (UIG) beim Anlagentypenverantwortlichen der DB Station&Service AG einzuholen.

Imprägnierung

Imprägnierungen bzw. Hydrophobierungen sind Zusatzmittel, die Feststoffoberflächen mit einer wasserabweisenden Eigenschaft versehen. Dabei ist die Wirkweise auf zwei Faktoren zurückzuführen. Zum einen wird durch Veränderung des Benetzungswinkels die Anlagerung von Schmutz und Flüssigkeiten erschwert („Abperleffekt“) und zum anderen die kapillare Saugfähigkeit (Wasseraufnahme) des Werkstoffs verringert.

Für eine dauerhafte Anwendung ist ausdrücklich auf eine trockene und schmutzfreie Oberfläche zu achten. Je nach Grundreinigung müssen Oberflächen bis zu 24 Stunden trocknen, um eine ausreichende Aufnahme des Hydrophobierungsmittels zu gewährleisten. Imprägnierungen bieten sich insbesondere in schmutzanfälligen Nutzungsbereichen an (Sitzbänke, Abfallbehältern, Lebensmittel-Automaten und Ausgaben usw.). Die Wirksamkeit für den Einsatzzweck ist durch ein Gutachten eines unabhängigen Prüfinstituts (z. B. FIGR) oder geeignete Referenzen nachzuweisen.

Versiegelung

Versiegelungen bilden einen schichtbildenden Schutzfilm auf der Oberfläche und verschließen so im Gegensatz zu den Imprägnierungen- die Feststoffoberfläche. Für die extrem hohe Beanspruchung in unterirdischen Bahnhöfen ist bisher keine vollflächig deckende Beschichtung bekannt, die als dauerhafte und nachhaltige Lösung einsetzbar wäre. Durch die Ausbildung von dampfundurchlässigen Kunststoffschichten, meist auf Acryl- oder Kunstharzbasis, steigt die Gefahr von Feuchtigkeitsansammlungen und ungewollten Dampfdrücken, Rissbildung, Ablösung vom Untergrund, Verlust der Trittsicherheit und schleichende Vergilbung sind die Folgen.

Von einer nachträglichen Anwendung auf den Bodenbelägen der unterirdischen Bahnhöfe im Verantwortungsbereich der DB Station&Service AG ist abzusehen. Bei Teil- bzw. Komplettersatz des Bodenbelags kann eine werkseitige Versiegelung in Ausnahmefällen zielführend sein.

2.5.3 Partielle Instandsetzung

Ob eine Instandsetzung von Rissen sinnvoll ist, sollte nicht nur aus Sicherheits-, sondern auch aus ästhetischen Gründen abgewogen werden. Risse mit geringer Rissbreite und Länge fallen oftmals weniger auf als nachträglichen Ausbesserungsmaßnahmen. Treten breitere Risse auf, welche durch große Rissbreitenänderungen den Verbund bzw. die Einspannung des Bodenbelags nachteilig beeinflussen, ist mit größeren Folgeschäden zu rechnen. Aus diesem Grund ist eine Instandsetzung durchzuführen.

Maßnahmen:

In Abhängigkeit der festgestellten Schadensursachen, können folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

- Risse können nachträglich aufgeschnitten und dauerelastisch verfugt werden.
- Um den Rissfortschritt einzugrenzen, sowie das Eindringen von Wasser zu vermeiden, können diese auch mit geeignetem starrem Material (z.B. Epoxidharz) verfüllt werden.
- Risse die auf eine mangelnde Unterbaukonstruktion zurückzuführen sind, sind gesamthaft instand zu setzen.

2.5.4 Austausch von Platten

Bei der Bestandsaufnahme werden vorhandene Schadstellen lokalisiert, analysiert und anschließend der Umfang der Instandsetzungsmaßnahme festgelegt.

Muss der vorhandene Bodenbelag aufgrund von Schadstellen punktuell instandgesetzt oder ausgetauscht werden, müssen diese Maßnahmen von erfahrenen Fachfirmen nach den aktuellen Normen und anerkannten Regeln der Technik durchgeführt werden. Bei Instandsetzung soll, sofern möglich, aus ästhetischen Gründen der Altbelag wieder verwendet werden. Ist dies nicht möglich, ist ein in Farbe, Material sowie technischer Eigenschaft möglichst kongruenter Belag zu wählen.

Aufgrund von vorhandenen Abnutzungs- und Verschmutzungserscheinungen sowie häufiger Schadstellen kann es von Vorteil sein, nicht nur eine punktuelle, sondern eine größere, in sich abgeschlossene Fläche auszubessern. In diesem Zusammenhang kann eine Farb- oder Materialänderung der Bodenoberfläche auch einen positiven Effekt mit sich bringen. Zum Beispiel können dadurch sehr schmutzanfällige Flächen, so gestaltet werden, dass diese auch im verschmutzten Zustand eine saubere Anmutung haben, sowie reinigungsfreundlicher sind als der ursprüngliche Belag.

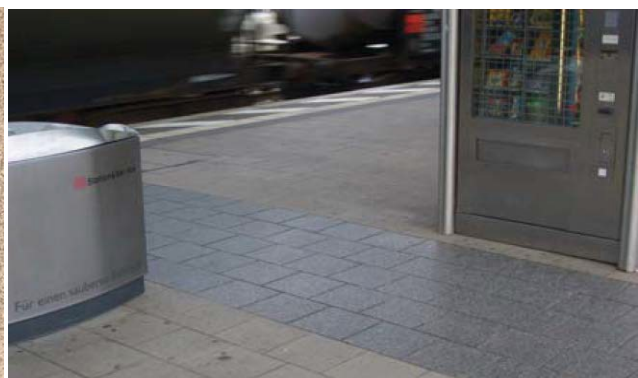
Auf den folgenden Bildern sind zwei Beispiele für eine aus gestalterischer Sicht falsche und richtige Instandsetzung dargestellt.

Falsch !



Falsch: keine farbliche Abstimmung zwischen Bestand und Neu vorhanden. Erscheinungsbild negativ beeinflusst.

Besser!



Besser: zwar weicht die Farbgebung der neuen Platten von dem Bestand ab, diese ist jedoch sinnvoll gestaltet und bildet eine in sich abgeschlossene Fläche. Zudem begünstigt die dunkle Farbgebung die Schmutzunauffälligkeit in diesem Bereich

2.5.5 Teil- bzw. Gesamterneuerung

Wird aufgrund der Schädigung des Bodenbelags eine Teil- bzw. Kompletterneuerung für notwendig erachtet, muss vom Planer, ggf. in Absprache mit ausführenden Fachfirmen, eine ausführliche Leistungsbeschreibung ausgearbeitet werden. Allgemein sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Material: **Betonwerkstein, Naturstein, oder Feinsteinzeug** (vgl. Kap. 3.3.1 - 3.3.3)
- Ersatz taktile Leitsysteme/Bodenindikatoren gemäß Ril 813
- Zonenschema Bahnsteig (Rutschhemmung min. R9-R10) gemäß Ril 813
- Gebundene Bauweise (vgl. Kap. 3.2)
- Gestaltungskonzept unterirdische Bahnhöfe (vgl. Kap. 3.1)
- Berücksichtigung Bestand (Ebenheit, stufenfreier Anschluss an bestehende Bauteile)
- Bauzeitenplanung (z.B. Berücksichtigung Trocknungs- und Erhärtungszeiten Tragschicht, Bettungsmörtel und Verfugung > Sperrpausen/Absperrungen)

Des Weiteren muss im Vorfeld der vorhandene Bodenaufbau (ggf. durch Probeöffnung) begutachtet werden um Art und Weise des Rückbaus zu definieren. Je nach Bettungsmaterial, Verfugung und Unterbau (Estrich, Estrich auf Trennschicht, Betondecke) kann der Aufwand des Rückbaus stark schwanken.

Hinweis: In dem Kapitel 3 „Neubau von Bodenbelägen in UPVA“ werden die konkreten Anforderungen an Bodenbeläge behandelt, welche auch für Teil- bzw. Gesamterneuerung von Bodenbelägen im Bestand anzuwenden sind.

2.6 Baubetriebsplanung

Maßnahmen an Bodenbelägen im Bestand erfolgen idealerweise unter Vollsperrung des Bahn- und Reisendenverkehrs.

Da eine Vollsperrung aus betrieblichen Gründen oftmals nicht möglich ist, erfolgen die Maßnahmen abschnittsweise in den nächtlichen Betriebspausen oder ggf. in den Arbeitsabschnitten während des laufenden Bahnbetriebs. Dabei sind technische Aspekte wie Aushärtungszeiten für Mörtel und Fugen sowie Oberflächenbeschichtung zu berücksichtigen.

Grundsätzlich muss ein Bauzeiten- sowie Wegeleitplan erstellt und mit dem für die Verkehrssicherungspflicht verantwortlichen Bahnhofsmanagement abgestimmt werden.

3 Neubau von Bodenbelägen in uPVA's

3.1 Gestaltungskonzept unterirdischer Bahnhöfe

Die Orientierung und das Wohlbefinden der Kunden werden durch ein ansprechendes Erscheinungsbild maßgeblich beeinflusst. Zum Beispiel erzeugt ein heller Bodenbelag, besonders unter Fehlen von Tageslicht, durch stärkere Lichtreflexion eine hellere, freundlichere Atmosphäre und verstärkt das subjektive Sicherheitsempfinden. Auf der anderen Seite wird die Reinigungsfreundlichkeit deutlich herabgesetzt. Die Auffälligkeit von Verschmutzungen ist auf einem hellen Bodenbelag wesentlich höher als auf dunklen Belägen.

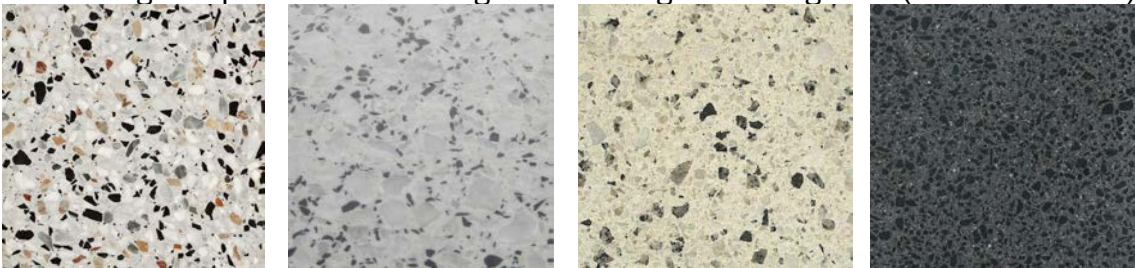
Aufgrund dieser Gegebenheiten ist vom Planer, Bahnstationsmanager und Dienstleister (Reinigung und Instandhaltung), in Abhängigkeit der Nutzung der entsprechenden Station, eine Variantenbetrachtung zwischen Reinigungsaufwand und Erscheinungsbild durchzuführen. Für eine gut vermarktete Verteilerebene könnte aufgrund längerer Verweildauern eine hellere Farbgebung des Bodenbelags sinnvoll sein, während dies auf Bahnsteigen abzuwägen ist.

Sind die unter Kapitel 3.3 genannten technischen Eigenschaften eingehalten, ist folgendes Farbkonzept für Bodenbeläge in uPVA's anzuwenden.

Randbedingungen:

- Abwägung der Farbgebung nach Nutzerverhalten (Bahnhofs-kategorie, durchschnittliche Verweildauer, vermarktete Verteilerebene) und Reinigungsaufwand
- Ein **ausreichender Kontrast** TM 2015-13 I.SBB zwischen Bodenbelag, Blindenleitsystem und aufgehenden Bauteilen ist einzuhalten (Lichtreflexionsgrad der Oberfläche)
- Durchsetzte „gesprenkelte“ Optik für eine saubere Wirkung (Unauffälligkeit punktueller Verschmutzungen wie z. B. Kaugummis etc.)
- Verpflichtendes Reinigungskonzept entsprechend Farb- und Materialwahl (siehe Kap. 2.1)
- Plattenformate unter Abwägung Ästhetik, Rollkomfort, Verlegeaufwand, Materialwiderstand

Ausführungsbeispiele für Bodenbeläge sind im Folgenden dargestellt (Betonwerksteine)



Quelle: DB Station&Service AG

UPVA mit hellem Bodenbelag



Quelle: SDB, Berlin Potsdamer Platz

UPVA mit dunklem Bodenbelag



Quelle: SDB, Berlin Hbf.

3.2 Ausführung gebundene Bauweise

Bodenbeläge im Innenbereich aus Betonwerkstein, Naturstein und Feinsteinzeug werden in gebundener Ausführung verlegt. Im Gegensatz zur ungebundenen Bauweise werden die Bettung und die Fugenfüllung mit bindemittelhaltigen Mörteln ausgeführt und bilden nach Erhärtung einen starren Verbund. Die Tragschichten müssen entsprechend biegesteif ausgeführt werden (z. B. Betonplatten oder Estrich).

Die gebundene Bauweise ist eine Sonderbauweise für die gegenwärtig keine allgemeinverbindliche Norm existiert und erfordert von daher besondere Sorgfalt und **fundierte Fachkenntnisse** bei der **Planung, Ausschreibung und Ausführung**. Eine ausführliche Leistungsbeschreibung im Bauvertrag ist somit von äußerster Wichtigkeit.

Als Grundlage hierfür ist das Arbeitspapier „**Flächenbefestigungen mit Plattenbelägen in gebundener Ausführung**“ vom FGSV anzuwenden. Diese Regelung beschreibt den aktuellen Stand der Technik.

Folgende Beschreibungen sollen einen Einblick über die wesentlichen Anforderungen der gebundenen Bauweise liefern, sie ersetzen jedoch nicht eine Fachplanung und entsprechende Anpassung an den Bestand.

3.2.1 Tragschicht

Um Verformungen und Spannungsrisse vorzubeugen muss die Tragschicht möglichst starr bzw. biegesteif ausgeführt sein. Die Verlegung der Platten im Mörtelbett kann direkt auf einer Betondecke oder auf einer Ausgleichsschicht (z. B. Estrich) erfolgen. Ist das Erstellen einer ebenen Tragschicht notwendig, muss unbedingt auf eine ausreichende Austrocknungszeit geachtet werden um Folgerisse im Bodenbelag durch Schwindvorgänge zu vermeiden. Für weiterführende Informationen bzgl. Ausbildung von Estrichschichten wird das Merkblatt „Zementestrich“ vom IZB empfohlen.

3.2.2 Bettungsmörtel

Für den Haftverbund zwischen Tragschicht und Bodenbelag wird ein Bettungsmörtel in verschiedenen Stärken verwendet. Der Bettungsmörtel muss den vorliegenden Anforderungen entsprechen (vgl. DIN EN 12004 - Mörtel und Klebstoffe für Fliesen und Platten). Für die Verlegung der Bodenbelagsplatten sollte je nach Anwendungsfall das Butter-Floating Verfahren angewandt werden. Dabei wird der Dünnbettmörtel sowohl auf den Untergrund als auch auf die Rückseite der Fliesen oder Platten aufgebracht. Die Methode hat den Vorteil, dass durch den beidseitigen Auftrag des Klebers weniger Hohlräume unterhalb des Belages entstehen und kleine Unebenheiten leichter auszugleichen sind. Alternativ kann auch Fließmörtel verwendet werden.

Sollte aufgrund zu großer Unebenheiten nur eine Verlegung im Dickbettverfahren möglich sein ist insbesondere bei Natursteinen die Gefahr des Verfärbens (hoher Wasseranteil) oder Durchscheinens (Kellenrillen) auszuschließen. Die Platten müssen vollflächig im Mörtelbett aufliegen, um Plattenbrüche über hohlliegenden Ecken zu vermeiden. Da Bettungsmörtel nur durch den Vorgang des „Setzens der Platten“ verdichtet werden, muss eine ausreichende Anpresskraft vorliegen. Es ist zwingend auf eine ausreichende Austrocknungszeit des Bettungsmörtels zu achten. In dieser Zeit darf die verlegte Fläche weder verfugt und noch belastet werden. Je nach Material kann das bis zu 14 Tage dauern.

3.2.3 Fugen

Das Verfugen darf erst nach Austrocknung des Verlegemörtels erfolgen (ca. 14 Tage). Grundsätzlich sollte die Druckfestigkeit des Fugenmörtels auf das Bodenbelagsmaterial abgestimmt sein. Durch einen geeigneten Abbindebeschleuniger kann diese Zeit verkürzt werden.

Hinweis: Der Fugenmörtel soll während der Aushärtung gleichbleibenden Bedingungen unterliegen. Es sind ausreichende Sperrzeiten zu beachten. Nach der Erhärtung muss ihm Rahmen der Bauschlussreinigung der Bodenbelag komplett vom restlichen Fugenmaterial (Zementschleier) befreit werden.

3.2.4 Bauteil- und Dehnungsfugen

Zur Vermeidung von Rissen und Wölbungen sind Felder mit elastischen Dehnungsfugen abzuteilen. Diese Bewegungsfugen nehmen die thermischen Bewegungen der beidseitig angrenzenden Flächen auf und bieten gleichzeitig eine ausreichende Stützfähigkeit. Bewegungsfugen sind als gleichmäßige Felder mit einer max. Fläche von 25m² und einer max. Seitenlänge von 4-6 m vorzusehen. Übliche Breiten liegen zwischen 6-10 mm. Darüber hinaus sind Feldbegrenzungsfugen, Randfugen und Anschlussfugen vorzusehen. Für ein gleichmäßiges Erscheinungsbild ist die Anfertigung eines Bodenspielgels erforderlich, indem die Zwangspunkte aus bauphysikalischen und ästhetischen Ansprüchen aufgezeigt sind (weiterführende Informationen im FGSV Arbeitspapier „Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung“).

3.2.5 Kompletter Aufbau

Der Fußbodenaufbau darf erst nach Ablauf der Aushärtungsfristen belastet werden. Um eine Hohlraumfreie Verlegung zu gewährleisten muss vor Abnahme stichprobenartig eine Überprüfung durchgeführt werden (Resonanzverfahren „abklopfen“). Um die Haftzugfestigkeit zwischen Bindungsmörtel und Bodenplatten zu überprüfen muss der AN Bau eine Haftzugfestigkeit $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$ (Baustellenprüfung in Anlehnung DIN EN 1012-12) nachweisen.

Eine Folgebegehung ca. 2 Monate nach Abnahme muss vereinbart werden (Mängelfreiheit).

Hinweis: Für Bahnsteige an Strecken, deren Fahrleitung mit **Gleichstrom** betrieben wird (z. B. Berliner oder Hamburger S-Bahn), muss der Standortwiderstand des Bahnsteiges mindestens 2,5 kOhm (Bezugspotenzial Bahnsteigoberfläche- HPAS) entsprechend Ril. 813.0206 betragen.

3.3 Materialtechnische Anforderungen

3.3.1 Naturstein

Als Naturstein bezeichnet man Gesteine, die in der Natur vorkommen, wie z.B. Granit, Basalt und Marmor. Als Bodenbelag ist Granit weit verbreitet. Er besitzt eine homogene Mineralverteilung mit oft richtungsloser Textur und einer daraus resultierenden, relativ gleichmäßigen Optik. Je nach Oberflächenbehandlung kommen die Steinkristalle sehr unterschiedlich zur Geltung. Für den Innenbereich eignet sich eine geschliffene Oberfläche (Schliff C 120-220). Dadurch wird i. d. R. eine rutschhemmende Wirkung der Bewertungsklasse R 9 erreicht und die Reinigungsfreundlichkeit gewährleistet.

Materialeigenschaften:

Die materialtechnischen Anforderungen sind gemäß **DIN EN 1341** in Verbindung mit der **TL Pflaster-StB 06** zu treffen. Ergänzend dazu werden folgende technischen Anforderungen festgelegt:

Natursteinart:

- Granit (Naturstein)

Hinweis: Viele Materialien, die handelsüblich unter der Bezeichnung „Granit“ geführt werden, sind keine Granite und können andere Eigenschaften aufweisen (z. B. chinesischer Granit = Basalt).

Abriebfestigkeit:

- $\leq 15\text{cm}^3/50\text{cm}^2$ nach DIN 52108 (*Prüfung anorganischer nichtmetallischer Werkstoffe*); Prüfung mit Schleifscheibe nach Böhme (entspricht nach DIN 18500 Härteklasse 1)

Rutschhemmung (gem. Zonenschema aus der Ril 813.0201):

- R 9 - R12 nach DIN 51130 (Innenzone überwiegend in R 9)

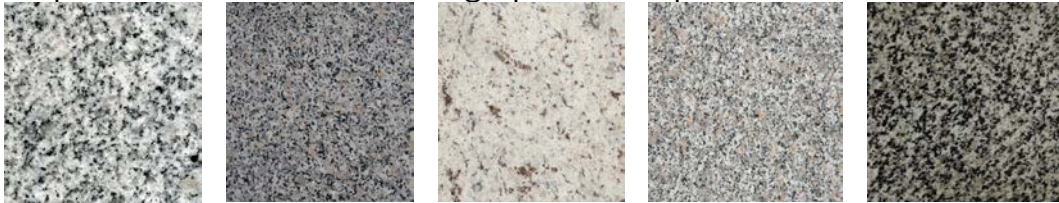
Oberflächenbearbeitung:

- geschliffene Oberfläche und ggf. eine werksseitige Imprägnierung falls erforderlich

Farbe/Aussehen:

- durchsetzt, gesprenkelt (Farbgebung vgl. Kap. 3.1)
- Ein ausreichender Kontrast nach TM 2015-13 I.SBB zwischen Bodenbelag und Blindenleitsystem ist zwingend vorzusehen

Beispielbilder von Granitsteinen mit gesprenkelter Optik:



Hinweis: optische Abweichungen sind bei Natursteinen unvermeidbar, daher ist grundsätzlich eine Bemusterung vor der endgültigen Produktion bzw. Lieferung durchzuführen. So können Toleranzen und noch zulässige Farbabweichungen festgelegt werden.

3.3.2 Betonwerkstein

Für den Neubau bzw. Teilsanierung werden Betonwerksteinplatten mit geschliffener Oberfläche gefordert. Diese Platten bestehen aus Kernbeton (Trägermaterial) und einem geschliffenen Vorsatzbeton. Durch die Oberflächenbehandlung wird vor allem die Reinigungsfreundlichkeit erhöht, die Schmutzanfälligkeit verringert und eine ausreichend rutschhemmende Eigenschaft erzielt. Durch die Verwendung von gefärbtem Zement und der Zugabe zerkleinerter Natursteinkörner im Vorsatzbeton, lässt sich eine sehr große Bandbreite an Farbkombinationen mit verschiedenen Mustern realisieren. Im Innenbereiche hat sich die Verwendung von Edelsplitten zur Erzielung einer hochwertigen Natursteinoptik mit hoher Widerstandsfähigkeit bewährt.

Materialeigenschaften

Die materialtechnischen Anforderungen sind gemäß **DIN EN 1339** in Verbindung mit der **TL Pflaster-StB 06** zu treffen. Ergänzend dazu werden folgende Anforderungen festgelegt:

Aufbau der Platte

- Zweischichtiger Aufbau aus Kernbeton und Vorsatzschicht mit Hartsteinkörnung
- Mindestdicke der Betonwerksteinplatte $\geq 40\text{mm}$
- Mindestdicke der Vorsatzschicht $\geq 8\text{mm}$

Oberflächenbearbeitung

- Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit nach DIN V 18500
- Geschliffene Oberfläche der Vorsatzschicht
- In Bereichen, die einer starken Verschmutzung ausgesetzt sind, empfiehlt sich zusätzlich eine werksseitige Imprägnierung.

Rutschhemmung (gem. Zonenschema aus der Ril 813.0201):

- R9 – R12 nach DIN 51130 (Innenzone überwiegend in R 9)

Verlegereife:

- Die Betonwerksteinplatten müssen bei Anlieferung auf die Baustelle verlegreif sein. Dies muss vom Hersteller durch Prüfung der Restfeuchte $\leq 2\%$ anhand des CM-Verfahrens (alternativ Darrverfahren) für die aktuelle Liefercharge nachgewiesen werden.

Farbe/Aussehen:

- Helle oder dunkle Farbgebung unter Verwendung von groben Zuschlagsstoffen (Edelsplitt/Hartgestein) „gesprenkelte Optik“
- Ein ausreichender Kontrast nach TM 2015-13 I.SBB zwischen Bodenbelag und Blindenleitsystem ist zwingend vorzusehen.

Beispiele von Betonwerksteinen mit gesprenkelter Optik:



Bilderquelle: DB Station&Service AG

3.3.3 Feinsteinzeug

Feinsteinzeug besteht aus ultrafeinen Mineralpulver, welches unter hohem Druck trocken gepresst und anschließend gebrannt wird. Feinsteinzeug besitzt eine sehr geringe Wasseraufnahme ($E < 0,5\%$ des Eigengewichts), bietet eine hohe Verschleißfestigkeit (hoher Härtegrad) und chemische Beständigkeit. Das Feinsteinzeug kann auch unbehandelt verwendet werden. In der Regel werden diese jedoch mit glasierter, pressrauer oder polierter Oberfläche angeboten. Je nach Anforderungen an die Optik und Rutschsicherheit gibt es Produkte die wahlweise mit glatten oder strukturierten Oberflächen in allen Bewertungsklassen (R 9–R 13) produziert werden.

Aufgrund der geringen Materialdicken kann besonders im Bestand, wo oftmals geringe Bodenaufbauhöhen erforderlich sind, Feinsteinzeug eine Alternative zum dickeren Natur- und Betonwerkstein darstellen. Die technische Lebensdauer ist jedoch erfahrungsgemäß geringer einzuschätzen.

Materialeigenschaften

Die materialtechnischen Anforderungen sind gemäß **DIN EN 14411** (Trockengepresste keramische Fliesen u. Platten) zu treffen.

Ergänzend dazu werden folgende technischen Anforderungen festgelegt:

Abweichende Anforderungen:

Wasseraufnahme (erhöhte Anforderungen nach DIN EN 14411, Anhang G):

- Wasseraufnahme [Mittelwert] $\leq 0,2\%$ nach Prüfvorschrift DIN EN ISO 10545-3

Oberflächenbeschaffenheit

- unglasiert, nach Möglichkeit unpoliert, ggf. eine Imprägnierung falls erforderlich

Rutschhemmung (gem. Zonenschema aus der Ril 813.0201):

- R 9 - R12 nach DIN 51130 (Innenzone überwiegend in R 9)

Farbe/Aussehen

- Helle oder dunkle Farbgebung, durchsetzte bzw. gesprenkelte Optik (vgl. Kap. 1.1)
- Ein ausreichender Kontrast nach TM 2015-13 I.SBB zwischen Bodenbelag und Blindenleitsystem ist zwingend vorzusehen

Beispielbilder von hellem, gesprenkelt dekoriertem Feinsteinzeug:



Bilderquelle: DB Station&Service AG

4 Weiterführendes Reinigungskonzept

Um den Zielvorgaben aus *Zukunft Bahn* – ein qualitativ hochwertiges und sauberes Erscheinungsbild von uPVA's – **langfristig** zu entsprechen, muss der Planer in Abstimmung mit dem Bahnstationsmanager, der Abteilung Operations und dem ausführenden Dienstleister (i. d. R. DB Services) ein nachhaltiges Reinigungskonzept erstellen und mit entsprechenden Kosten hinterlegen. Dieses Reinigungskonzept muss auf den ausgewählten Bodenbelag (Materialwahl/Farbe) abgestimmt sein und von Operations freigegeben werden.

Für das Reinigungskonzept sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Budget
Gegenüberstellung zur Verfügung stehendes Budget und erforderliches Budget (entsprechend Materialwahl). Ggf. Mehrbedarf anmelden.
- Regelreinigung (z. B. täglich)
Zeiten, Intervalle, Ausführung (manuell, maschinell, nass/trocken, Reinigungsmittel) und Zielwerte (Musterflächen)
- Grundreinigung (z. B. jährlich)
Vereinbaren einer regelmäßigen (intensiv-)Grundreinigung
- Sonderreinigung
Vereinbaren von Sondereinigungen wie z. B. das regelmäßige Grundreinigen von verschmutzungsanfälligen Teilbereichen (helles Blindenleitsystem oder Aufenthalts/Sitzbereiche, z. B. quartalsweise).
- Maschineneinsatz
Berücksichtigung Einsatz und Verfügbarkeit vonkehrmaschinen mit und ohne Absaugung, ggf. Sondermaschinen für taktiles Leitsystem (vertikale Reinigungsbürste)
- Reinigungsmittel
Art und Wirksamkeit der Reinigungsmittel, insbesondere mit Berücksichtigung der Schichtenbildung (Vermeidung einer Reinigungspatina)
- Kontrast taktiles Leitsystem
Der geforderte Kontrast zwischen Bodenindikatoren und Umgebungsbelag darf durch Verschmutzungen nicht herabgesetzt werden. Bei augenscheinlicher Vergrauung ist der Kontrast mit geeigneten Messgeräten nachzuweisen und nach TM 2015-13 I.SBB zu bewerten. Sollte eine Unterschreitung festgestellt werden muss eine Sonderreinigung vereinbart werden.
- Messverfahren Reinigungsqualität
z. B. anhand QES-System DB Services. Ggf. Musterflächen vereinbaren oder anpassen der notwendigen Messungen bzw. Erhöhung der geforderten Zielwerte.

Erläuterung:

Auch eine intensive Tiefenreinigung verfehlt ihren Nutzen, wenn der Bodenbelag nach kurzer Nutzungsdauer wieder sein stark verschmutztes Ursprungsbild annimmt. Wurde z. B. bei der Bestandsaufnahme der vorhandene Bodenbelag in die Verschmutzungsstufe *ausgeprägt* bis *umfangreich* eingestuft, muss das vorhandene Reinigungskonzept zwingend überarbeitet werden. Eine regelmäßige Grundreinigung erleichtert zudem die Regelreinigung (amp-Sägezahnmodell).

Bei hohem Reinigungsbedarf sollte nach Möglichkeit in jeder uPVA eine Nassreinigungsmaschine vorgehalten werden, um die Reinigung wirtschaftlich durchführen zu können.

5 Qualitätssicherungskonzept

Aufgrund mehrfach aufgetretener Schäden an Bodenbelägen **nach** Revitalisierung (München, FFM, Hamburg) wurde ein Qualitätssicherungskonzept inkl. einer Checkliste entworfen, in welcher wesentliche Punkte aufgeführt sind, auf die im Rahmen der Planung, Ausführung und Abnahme zu achten sind. Neben dem Planer und dem Projektleiter richtet sich diese Checkliste (Anhang **A3**) insbesondere an den AN Bau und den zuständigen Bauüberwacher, da die meisten Schäden auf eine fehlerhafte Bauausführung zurückzuführen sind.



Fachliche Qualitätssicherung von der Ausführungsplanung bis hin zur Abnahme der Bauleistung

Hinweis: Pflasterdecken und Plattenbeläge in gebundener Ausführung beschreiben eine Sonderbauweise und erfordern besondere Sorgfalt und fundierte Fachkenntnisse bei der Planung, Ausschreibung und Ausführung! Ein besonderes Augenmerk ist auf die Bauüberwachung zu legen, da die meisten Schäden auf eine mangelhafte Bauausführung zurückzuführen sind.

6 Literatur/Quellennachweis

- 1) Leitfaden „Planung, Bau und Unterhaltung von Bodenbelägen
- 2) DB Station&Service AG, I.SBA (3) Version 3.1. Stand 2012 -WIKI Personenbahnhöfe
- 3) Ril 813.0205 Personenbahnhöfe planen, Ausstattung der Personenbahnhöfe mit taktilen Leitssystemen für Blinde und Sehbehinderte
- 4) Ril 813.0304 Personenbahnhöfe planen, Wegeleit- und Informationssystem, Informationselemente für Blinde und Sehbehinderte
- 5) TM 2015-13-I.SBB –Kontrastgestaltung der Personenbahnhöfe nach TSI PRM 2015
- 6) „Bautechnische Information Naturwerkstein Reinigung und Pflege“ Herausgeber: Deutscher Naturwerkstein-Verband e.V. (DNV) Stand: April 1997
- 7) „Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung (W2)“ FGSV- Arbeitspapier 618/2, Ausgabe 2007, FGSV Verlag Köln
- 8) Merkblatt Pflasterdecken und Plattenbeläge aus Naturstein für Verkehrsflächen“ Herausgeber: Deutscher Naturwerkstein-Verband e.V. (DNV) Stand: Oktober 2002
- 9) „Planung und Ausführung dauerhafter Betonpflasterbauweisen“ ; Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (SLG)
- 10) „Merkblatt für die Planung und Ausführung von Verkehrsflächen mit grossformatigen Pflastersteinen und Platten aus Beton“ Herausgeber: Fachvereinigung Betonprodukte für Straßen, Landschafts- und Gartenbau e.V. (SLG), Juni 2003

Normen

- 11) DIN EN 1338, Pflastersteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren
- 12) DIN EN 1339, Platten aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren
- 13) DIN 52108, Prüfung anorganischer nichtmetallischer Werkstoffe - Verschleißprüfung mit der Schleifscheibe nach Böhme - Schleifscheiben-Verfahren
- 14) DIN EN 12372, Prüfverfahren für Naturstein - Bestimmung der Biegefestigkeit unter Mittellinienlast
- 15) DIN 51130, Prüfung von Bodenbelägen - Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft Begehungsverfahren schiefe Ebene
- 16) DIN EN 14411, Keramische Fliesen und Platten - Definitionen, Klassifizierung, Eigenschaften, Konformitätsbewertung und Kennzeichnung
- 17) DIN EN 1341:2013-03 Platten aus Naturstein für Außenbereiche - Anforderungen und Prüfverfahren

Anhang A1 – Zustandsbewertung Verschmutzung

Einteilungskriterien und Beispielbilder

Beispiele für einen **umfangreich** verschmutzten Bodenbelag:

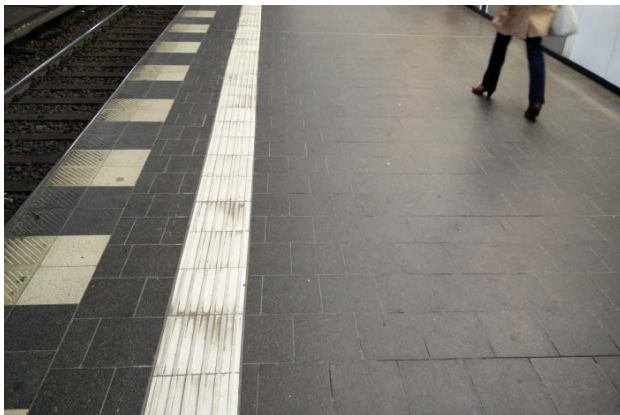
Zu erkennen sind großflächige Verfärbungen, Schmutzschlieren, starke Verdunklung und besonders starke Dreckansammlung im Gefahrenbereich und entlang des Blindenleitsystems



Quelle: DB Station&Service AG

Beispiele für einen **ausgeprägt** verschmutzten Bodenbelag:

Zu erkennen sind großflächige Verdunklungen, verdreckte Fugen und mittel bis starke Dreckansammlung durch Kaugummis etc. im Gefahrenbereich und entlang des Blindenleitsystems.

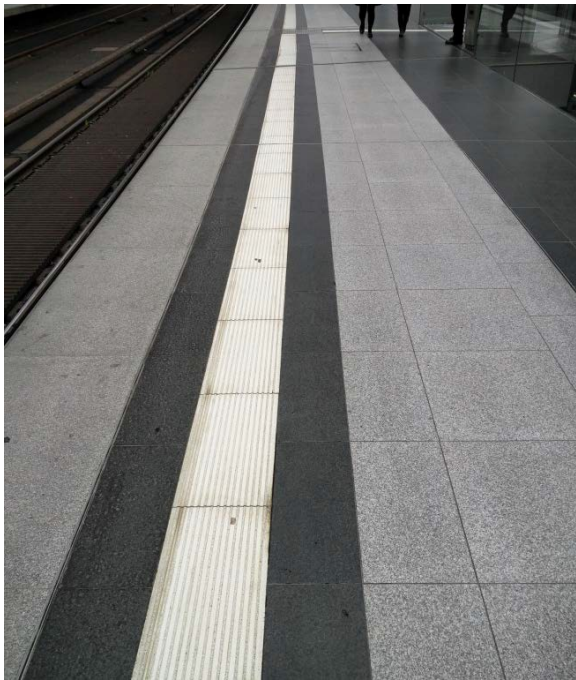


Quelle: DB Station&Service AG



Beispiele für einen **mittel** verschmutzten Bodenbelag:

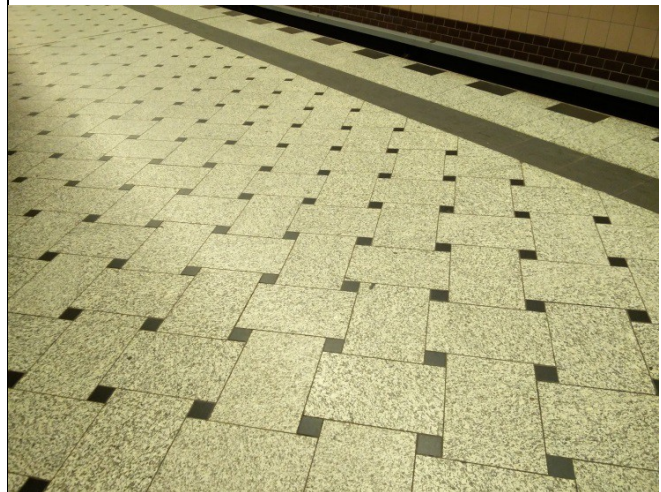
Zu erkennen sind leichte Verfärbungen und z. B. Kaugummiensammlungen im Gefahrenbereich. Der Bahnsteig vermittelt aber noch einen guten Gesamteindruck.



Quelle: DB Station&Service AG

Beispiele für einen **gering** verschmutzten Bodenbelag:

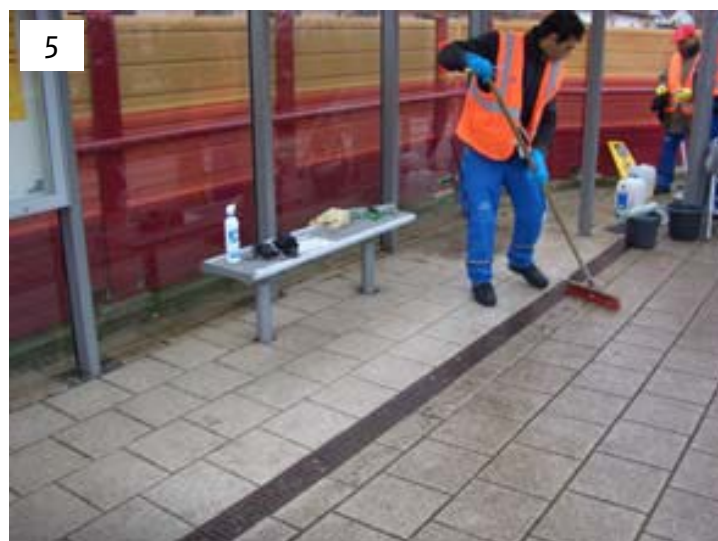
Zu erkennen sind keine großflächigen Verschmutzungen oder Verfärbungen, auch Kaugummi oder sonstige punktuelle Flecken sind kaum zu erkennen. Der Bahnsteig vermittelt einen sehr gepflegten Eindruck.



Quelle: DB Station&Service AG

Beispiele für partielle Verschmutzungen in besonders schmutzanfälligen Bereichen:

Hier könnte eine Intensivreinigung in sinnvoll abgeschlossenen Bereichen zielführend sein (vgl. Bild 5). Besonders durch eine Teilreinigung der oft in weiß/hell ausgeführten Blindleitsysteme oder Gefahrenbereiche lässt sich ein hoher Reinigungseffekt erzielen (vgl. Bild 3 und 4).



Quelle: DB Station&Service AG

Anhang A2 – Zustandsbewertung Schädigung

Zustandsbewertung Schädigung/Mängel:

Verfahren zur Einteilung in Schadensklassen (Kriterien und Beispielbilder)

Das systematische Vorgehen bei der BAQ-Zustandsbewertung ist stellt sich wie folgt dar

1. Bestimmung, ob der vorgefundene Einzelschaden niedrig, mittel oder hoch ist, hierbei sind die Prinzipbeispiele zu beachten und ggf. zu adaptieren.
2. Einschätzung der Ausprägung des Schadens anhand des prozentualen Vorkommens am betrachteten IH-Objekt (nicht messen).
3. Anhand der Schadensgröße und -Ausprägung / -umfang wird dann über die abgebildete Matrix der Zustand bewertet bzw. abgeschätzt.
4. Die Matrix ist zeilenweise, horizontal zu lesen und zu werten.
5. Die Beziehungsmatrix enthält beispielhaft vorkommende Schadensbilder (Hinweis: Bilder auf unterirdische Bahnhöfen adaptieren da hier überwiegend Schäden im bewitterten Außenbereich dargestellt).

Beziehungsmatrix und **Beispielbilder** sind auf den folgenden Seiten dargestellt (*Auszug Handbuch Zustandsbewertung BAQ Version 3, 2015*):

2. Zustandsbewertung / Schadensbilder Verkehrsstation Bau

2.1 Konventioneller Bahnsteig

2.1.1 Beziehungsmatrix (IH-Objekt konv. Bstg. komplett / mod. Bstg. nur Blindenleitstreifen)

Elemente	Schadensqualität		
	niedrig	mittel	hoch
Kante	kleine Risse	reparable Abplatzungen	Absenkungen / Verwerfungen / Fehlstellen
Abdeckstein (incl. Fugen)	kleine Risse	reparable Abplatzungen	Absenkungen / Verwerfungen / Fehlstellen
Belag	Abnutzungen (optische Beeinträchtigung)	Abnutzungen mit Verlust der Rutschhemmung, Risse, kleine Abplatzungen	Fehlstellen in der Fläche, Pfützenbildung, Absenkungen, Verwerfungen
Blindenleitstreifen	Oberfläche verfärbt	Oberfläche rissig	Fehlstellen, Abplatzungen, Absenkungen, Verwerfungen
Stolperkanten (Fugen zw. den Elementen)	entfällt	Stolperkanten kleiner 1cm	Stolperkanten größer 1cm

Grundsätzliche Aussagen zur Schadensqualität, wir unterscheiden:

- niedrige Schadensqualität = Beeinträchtigung im Erscheinungsbild (kleine sichtbare Schäden)
- mittlere Schadensqualität = reparable Defekte
- hohe Schadensqualität = irreparable Defekte, Ersatz / Austausch erforderlich

Grundsätzliche Aussagen zur Schadensmenge, wir unterscheiden:

- sehr wenig Schäden
- wenig Schäden
- mittlere Schadensmenge
- viele Schäden

Wir gehen so vor:	wenn	und	wenn	dann ankreuzen
	Schadensqualität	Schadensmenge		Zustandsbewertung
<ul style="list-style-type: none"> • Feststellen der Schäden am wtO-Objekt • Ermitteln der Schadensqualität (niedrig, mittel oder hoch) • Ermitteln der Schadensmenge (sehr wenig, wenig, mittel oder viel) • Zuordnung in Bewertungsergebnis (kein, geringer, ausgeprägter oder umfangreicher Mangel) 	Einfluss auf Sicherheit / Nutzbarkeit des Objektes	„Ausmaß“	Schadensbild bezogen auf Referenzfläche	Mangel
	kein Schaden	nichts	0%	keine
	niedrig	sehr wenig	< 5%	keine
	niedrig	wenig	5 - 20%	geringe
	mittel	sehr wenig	< 5%	geringe
	niedrig	mittel	20 - 50%	ausgeprägte
	niedrig	viel	> 50%	ausgeprägte
	mittel	wenig	5 - 20%	ausgeprägte
	mittel	mittel	20 - 50%	ausgeprägte
	hoch	sehr wenig	< 5%	ausgeprägte
hoch	wenig	5 - 20%	ausgeprägte	
mittel	viel	> 50%	umfangreiche	
hoch	mittel	20 - 50%	umfangreiche	
hoch	viel	> 50%	umfangreiche	

2.1.2 Schadensbilder - Konventioneller Bahnsteig

2.1.2.1 Oberflächenbefestigung



Abbildung 8 - Absenkungen

Schadensqualität: hoch
Grund: Absenkungen

Auszug Handbuch Zustandsbewertung BAQ Version 3, 2015



Abbildung 9 - Absenkungen

Schadensqualität: hoch
Grund: Absenkungen



Abbildung 10 - Absenkungen



Abbildung 11 - Stolperkanten

Schadensqualität: hoch
Grund: Stolperkanten > 1cm



Abbildung 12 - Stolperkanten

2.1.2.2 Bahnsteigkante



Abbildung 14 - reparabile Abplatzungen

Schadensqualität: mittel

Grund: reparabile Abplatzungen



Abbildung 15 - Haarrisse

Schadensqualität: niedrig

Grund: oberflächliche Haarrisse

Haarrisse:

Im dargestellten Bild sind oberflächliche Haarrisse an der Bahnsteigkante zu sehen, welche vereinzelt und bereichsweise auftreten.

2. Zustandsbewertung / Schadensbilder Verkehrsstation Bau

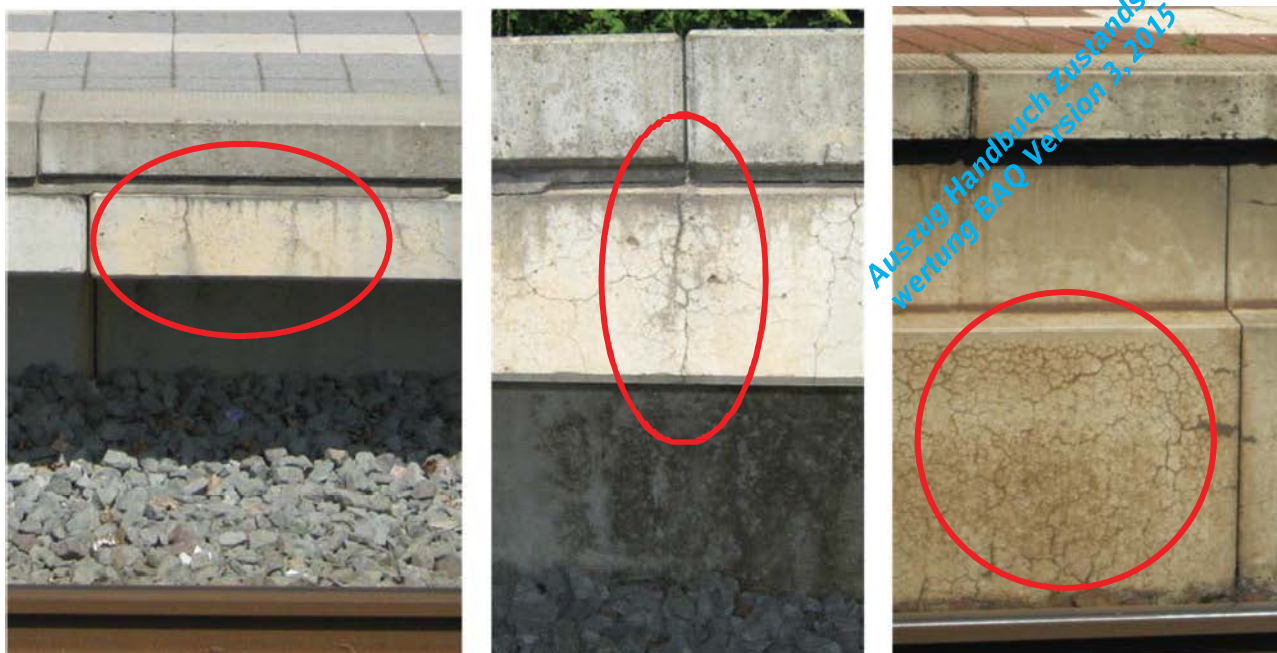


Abbildung 16 - Risse

Schadensqualität: mittel

Grund: Risse

Risse:

In den dargestellten Bildern sind Risse sichtbar, die den charakteristischen gezackten horizontalen und / oder vertikalen Verlauf (grober Richtungsverlauf) im Beton aufweisen. Diese Risse sind bereits unter die Oberfläche des Materials vorgedrungen und verursachen im weiteren Schaden an der Bewehrung.



Schadensqualität: hoch

Grund: Absenkungen, Verwerfungen

HINWEIS:

Bewertung der Stolpergefahr zwischen Bahnsteigkante und Bahnsteigbelag ist hier ein hoher Schaden, wenn > 1cm

2.1.2.3 Bahnsteigkante / -belag



Bahnsteigkante

Schadensqualität: hoch

Grund: Absenkungen, Verwerfungen

Bahnsteigbelag

Schadensqualität: mittel

Grund: Risse

Auszug Handbuch Zustandsbewertung BAQ Version 3, 2015

Abbildung 18 - Risse und Absenkungen

Beispiel für die Zustandsbewertung von Bahnsteigkanten:

Auf dem linken Bild ist eine Bahnsteigkante mit, für sich einzeln gesehen, hohem Schaden zu erkennen. Sollte aber die restliche Bahnsteigkante in Ordnung sein und sich dieses Schadensbild auf der gesamten Länge des Bahnsteiges nur sehr punktuell wiederholen, liegt nur ein ausgeprägter Mangel bezogen auf den gesamten Bahnsteig vor. Wiederholt sich dieses Schadensbild jedoch häufig bzw. ständig (siehe rechtes Bild), dann ist bei der Gesamtbetrachtung der Bahnsteigkanten des Bahnsteiges von umfangreichen Mängeln zu sprechen.



Abbildung 19 - Bahnsteigkantenstein

Schadensqualität: hoch

Grund: Absenkungen, Verwerfungen



Abbildung 20 - Bahnsteigkante

Schadensqualität: hoch

Grund: Absenkungen, Verwerfungen

2.1.2.4 Abdeckstein



Abbildung 21 - reparabile Abplatzungen

Schadensqualität: mittel
Grund: reparabile Abplatzungen



Abbildung 22 - offene Dehnfuge

Schadensqualität: mittel
Grund: offene Dehnfuge



Abbildung 23 - Fehlstellen

Schadensqualität: hoch
Grund: Fehlstellen



Abbildung 24 - Verwerfung

Schadensqualität: hoch
Grund: Verwerfung, auf Grund offener Fuge, Frosteinwirkung



Abbildung 25 - Fehlstellen

Schadensqualität: hoch
Grund: Fehlstellen



Abbildung 26 - Fehlstellen

Schadensqualität: hoch
Grund: Fehlstellen

2.1.2.5 Abdeckstein, Lagerfuge

Schadensbeschreibung:

Durch eine unsachgemäße Ausführung der Lagerfuge vom Abdeckstein, d.h. Mörtelhöhe deutlich über 10 mm und die fehlende Abdichtung des Anschlusses Abdeckstein zum Belag, kann über Tausalzeinspülungen der Auflagermörtel zerstört werden. Der Abdeckstein wird unstabil, bewegt sich und die Randfuge bricht heraus. Der Schaden wird durch den Substanzerlust des Auflagerbettes permanent vergrößert und somit droht der Abdeckstein in das Gleisbett abzustürzen.

Erkennbarkeit:

abgeplatzte Mörtelreste im Gleisbett vor der Bahnsteigkante (siehe folgende Bilder)

Praxistyp:

Beim Verdachtsmoment eines Schadens und der Bewertungsmöglichkeit des Bahnsteiges nur von der Gleisseite aus, sollte die Kontaktaufnahme mit dem zuständigen Bezirksleiter der DB Netz AG erfolgen. Diese Fachleute sind in der Regel bereit mit ihrer Kenntnis die RB's zu unterstützen. Meistens erübrigt sich dann eine Besichtigung aus den Gleisen.



Schadensqualität: hoch
Grund: Fehlstellen

Abbildung 27 - Lagerfuge / Fehlstellen



Schadensqualität: hoch
Grund: Fehlstellen

Abbildung 28 - Lagerfuge / Fehlstellen

Anhang A3 – Checkliste gebundene Bauweise

Checkliste für die Planung, Ausführung und Überwachung beim Neubau von Bodenbelägen in uPVA's			
Bauteil	Planung	Ausführung	
		AN Bau + BÜ	BÜ + PL
		vor Verlegung	nach Verlegung
Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> - Planung gemäß Baustandard "Revitalisierung von Bodenbelägen in uPVA's" mit vollständiger Nennung der Anforderungen an: Bodenbelag, Bettungsmaterial, Bettungsausführung, Fugenmaterial, Anordnung Dehnungsfugen, Reinigungskonzept - Planung aufeinander abgestimmter Baustoffeigenschaften unter Berücksichtigung des Bestandes - Einbindung einer Fachfirma mit Erfahrung "Gebundene Bauweise" - Musterflächen sollten im Zuge der Planung angelegt werden 	<ul style="list-style-type: none"> - mit Planung vertraut machen: Besonderheiten gebundene Bauweise, FGSV Arbeitspapier, Aushärtungsfristen, Fugenplan ... - Startgespräch PL, BÜ und AN Bau vor Bauausführung - Einbindung eines Fachbauüberwachers bzw. falls erforderlich Sachverständiger 	<ul style="list-style-type: none"> - Dokumentation der fachgerechten Ausführung - VOB Abnahme - Folgebegehung nach 2 Monaten vereinbarten
Untergrund	<ul style="list-style-type: none"> - Bestandsaufnahme und ggf. Baugrunduntersuchung - Art (Betonplatte, Estrich, Mauerwerk usw.) - Zustand (Ebeneheit, Risse) - Vorhandene Bewegungs- bzw. Bauwerksfugen - Tragfähigkeit (erwartete Verkehrsbelastung) - Ausgleichsschicht erforderlich (Ebeneheit)? 	<ul style="list-style-type: none"> - Untergrund vorbereiten - säubern - auf unzulässige Risse untersuchen - Unebenheiten ausgleichen - Haftgrund aufbringen falls erforderlich - Belegreife überprüfen (z. B. Feuchtigkeitsmessung mit CM Gerät) - Zementestrich $\leq 2\%$, Calciumsulfatstrich $\leq 0,5\%$ - ggf. Versiegelung der Bodenplatten (bei zu hoher Restfeuchte Estrich) 	<ul style="list-style-type: none"> - Nachweis der Belegreife (Restfeuchte) - Aushärtungsfristen eingehalten?
Bettung	<ul style="list-style-type: none"> - Planung optimales Bettungsverfahren (Dickbett, Dümbbett, Buttering-Floating-Verfahren, Fließmörtel) - Materialqualität entsprechend ausgewähltem Verfahren (Spezialmörtel, Dicke, Druckfestigkeit, Erhärtung) - Beachtung erforderliche Aushärtungszeiten (Sperrpausen!) 	<ul style="list-style-type: none"> - Verarbeitung erfolgt entsprechend Planungsvorgaben und Herstellervorgaben (Konsens?) - Einhaltung Aushärtungszeiten gemäß Herstellerangaben! - Beachtung einer hohlräumfreien Verlegung (insbesondere entlang Randbereichen) - Verwendung von werkseitig hergestellten Mörteln (keine Baustellenmörtel) - Verarbeitung nur wenn Umgebungstemperatur $> 10^{\circ}\text{C}$ bzw. nach Herstellervorgaben 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung der hohlräumfreien Verlegung anhand Resonanzverfahren (Abklopfen) - Nachweis der Haftzugfestigkeit $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$, Baustellenprüfung in Anlehnung DIN EN 1012-12 - Aushärtungsfristen eingehalten?
Bodenbelag	<ul style="list-style-type: none"> - Materialtechnische Anforderungen gemäß Baustandard (TL-Pflaster StB, DIN EN 1339 etc.) - Erstellung abgestimmtes Reinigungskonzept entsprechend Materialwahl (heller Stein $>$ Reinigungsintensiv $>$ Budget vorhanden?) 	<ul style="list-style-type: none"> - Verlegreife überprüfen, Restfeuchte $\leq 2\%$ anhand CM-Prüfung - Die Bodenbeläge müssen vor der Verarbeitung saubere Kontaktflächen aufweisen - Vorbehandlung der Unterseite mit einer Haftbrücke falls erforderlich - Die Unterseite der Beläge ohne eine Haftbrücke sollten vorgemastet werden - Beläge dürfen nach dem Versetzen nicht mehr nachgerichtet (gerückt) werden - Beim Versetzen ist das Setzmaß der Bettung bezogen auf dessen unverdichteten Zustand zu berücksichtigen, die freie Fugenhöhe sollte noch min 2/3 der Plattenhöhe betragen - Bodenbeläge dürfen nicht abgerüttelt werden - Reinigung der Oberflächen von Zementschlemme etc. - Aushärtungsfristen vor Belastung sind unbedingt zu beachten! 	<ul style="list-style-type: none"> - Reinigung vor Abnahme - Nachweis eines Standortwiderstandes von $\geq 2,5 \text{ kOhm}$ am Bahnsteigbelag (Ril 813 0206, ist von AN Bau/Hersteller zu erbringen) - Überprüfung Ebeneheit und Rissfreiheit
Fugen	<ul style="list-style-type: none"> - Materialwahl des Fugenmörtels entsprechend ausgewählten Verfahren - Erforderliche Fugenbreiten 	<ul style="list-style-type: none"> - Verlegung erfolgt erst wenn die Bettung ausreichend ausgehärtet ist - Verschmutzungen, Staub und lose Bestandteile sind zu beseitigen - Vollflächige Verfüllung der Fugen - Erforderliche Fugenbreite ist einzuhalten - Verwendung von werkseitig hergestellten Mörteln (keine Baustellenmörtel) - Verarbeitung nur wenn die Umgebungstemperatur $> 10^{\circ}\text{C}$, (ggf. Ausnahmen $> 5^{\circ}\text{C}$ überprüfen) - Aushärtungsfristen vor Belastung sind unbedingt zu beachten - Plattenoberseiten sind nach dem Verfugen sorgfältig zu reinigen (kein Ausspülen der Fugen) 	<ul style="list-style-type: none"> - Aushärtungsfristen eingehalten? - Vor dem Verfugen sind die Platten auf ihren festen Sitz in der Bettung zu prüfen
Bewegungsfugen	<ul style="list-style-type: none"> - Erforderliche Bewegungsfugen sind anhand eines Fugenplans einzuplanen (siehe Baustandard, ZTV Fug-StB etc.) - Berücksichtigung max. Feldlängen/breiten und Fläche - Berücksichtigung vorhandener Bauwerksfugen 	<ul style="list-style-type: none"> - Anordnung der Bewegungsfugen gemäß Fugenplan - Zur Vorfüllung der Fugen sollten Fugenbänder verwendet werden (z.B. aus PU-Kautschuk) - Verfüllung der Fugen erfolgt entsprechend Herstellervorgaben - Erforderliche Fugenbreite ist einzuhalten - Aufeinander abgestimmte Ausführung der Bewegungsfugen (Belag und Bauwerksfugen) - Im Bereich der Dehnungsprofile sind die Bodenplatten auf ca. 0,5 m Breite mit einer Haftbrücke zu versetzen damit ein ausreichender Haftzug gewährleistet wird 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung der fachgerechten Einbringung der Bewegungsfugen - Überprüfung der Anordnung der Dehnungsfugen entsprechend Fugenplan (max. Feldlängen/breiten und Fläche)