

ALLES LÄUFT GLATT



**Fußbodenaufbau-
Produkte für Profis**



Mit uns legen Sie richtig
0208 802080 • gera-chemie.de

Aus der Gutachterpraxis des iba-Institut

Risse durch Fehler aller Beteiligten

In den Treppenhäusern einer neugebauten Wohnanlage wurden plattenförmige Betonwerksteine auf Zementestrichen eingebaut. Nach der Abnahme und im Verlauf der Nutzung stellte der Auftraggeber Risse in den Betonwerksteinen fest. Ein Planungsfehler und insgesamt acht handwerkliche Fehler waren dafür ursächlich.



1 Riss im Estrich.

In einer 5-geschossigen Wohnanlage mit 3-geschossiger Tiefgarage wurden in fünf Gebäuden insgesamt 144 Wohnungen errichtet. In den Treppenhäusern wurde ein schwimmender Zementestrich in konventioneller Bauweise geplant und eingebaut. Als Oberboden kam ein plattenförmiger Betonwerkstein zum Einsatz. Nach der Abnahme erfolgte der Einzug und die Nutzung durch die Mieter. In den ersten fünf Jahren der Frequentierung kam es vor Ablauf der Gewährleistung zu Rissen im Oberboden. Daraufhin hat der Auftragnehmer für den Betonwerkstein Nachbesserungen durchgeführt – aber ohne Erfolg, erneut sind Risse entstanden.

Es erfolgte eine weitere Mängelrüge. Jedoch konnte sich der Bauherr mit

dem Planer, Estrichleger und Auftragnehmer für den Betonwerkstein weder über die Verursacherfrage noch über Maßnahmen der Mangelbeseitigung einigen. Es wurde ein Sachverständiger des iba-Institut beauftragt und mehrere Ortstermine durchgeführt.

Befunde: Risse im Betonwerkstein und Estrich

Im Rahmen der Ortstermine mit Bauteilöffnungen kam der Gutachter aufgrund der resultierenden Befunde zu folgenden Erkenntnissen:

Treppenanlagen: An den Tritt-/Setzstufen liegen lokal und/oder partiell Rissbildungen und/oder Rissmarkierungen vor, welche über die gesamte Tiefe/Breite der



Betonwerksteine verlaufen (Rissbreite > 0,05 mm bis < 0,1 mm, lokal 0,2 mm).

Aufzüge:

- In den Aufzügen zeigen sich lokal und/oder partiell Hohllagen und/oder Hohlstellen der plattenförmigen Betonwerksteine,
- überlagernd hierzu oder unabhängig davon zeigten sich Rissbildungen und/oder Rissmarkierungen im Oberboden,
- einzelne Platten zeigten sich regelrecht „zerbrochen“.

Zwischen-/Podeste/Flurbereiche

- Lokal und/oder partiell zeigte sich der plattenförmige Betonwerkstein mit Hohllagen und/oder Hohlstellen.
- Überlagernd hierzu oder unabhängig davon waren Rissbildungen und/oder Rissmarkierungen im Oberboden erkennbar.
- Teilweise waren an einzelnen Mörtelfugen auch Fugenflankenabriss, eine mürbe Konsistenz und/oder Fehlstellen/Abplatzungen im Fugenmörtel vorhanden.
- An einzelnen plattenförmigen Betonwerksteinen war beim Begehen ein „Wippen“ feststellbar.
- In einzelnen Teilflächenbereichen waren infolge bereits durchgeführter lokaler Mangelbeseitigung durch den Austausch einzelner Platten auch Farbtonunterschiede im Erscheinungsbild

sowie Verunreinigungen entlang der Fugen mit Kratz- bzw. Schleifspuren an der Oberfläche festzustellen.

Zur weiteren Ursachenforschung wurden Proben gezielt aus solchen Teilflächen entnommen, in denen der plattenförmige Betonwerkstein im Bereich von Einschnürungen und/oder L-förmigen Grundrissen gerichtete bzw. längliche Rissbildungen oder Rissmarkierungen zeigte. Die Probenentnahmen erfolgten in den folgenden Treppenhäusern bzw. Etagen:

Treppenhause 1, 2. UG: Hier wurde die Prüfzelle P(1) eingerichtet und zwei plattenförmige Betonwerksteine im Bereich von Rissen aufgenommen. Dabei wurde festgestellt, dass die gerichteten bzw. länglichen Risse im plattenförmigen Betonwerkstein auch im (schwimmenden) Zementestrich vorhanden sind. Daher wurde hier auch eine Probe (A) vom Zementestrich entnommen, der dabei in zwei Hälften zerfallen ist. Die Probenentnahme wurde fortgesetzt bis auf die Schrenzlage (PE-Folie) oberhalb der Trittschall-/Wärmedämmung. Es zeigte sich, dass die Rissbildung exakt oberhalb einer Falte in der PE-Folie im Zementestrich entstanden war. Die Ausbildung einer (Bewegungs-) Fuge war weder im Oberboden noch in der Estrichkonstruktion festzustellen. Die Fehlstellen wurden mit gleichartigen Betonwerksteinen abgedeckt.

2 Zerbrochener Betonwerkstein im Aufzug.

3 Deutlich erkennbar: Risse im Betonwerkstein in den Treppenhäusern.

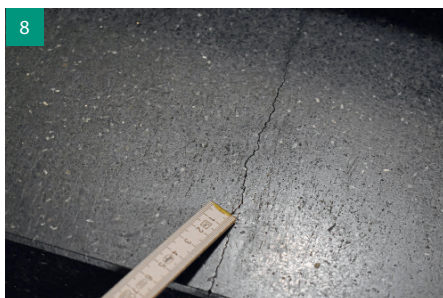
4 Mehrere Risse im Betonwerkstein in den Treppenhäusern.

5 Ausgebrochener Fugenmörtel.

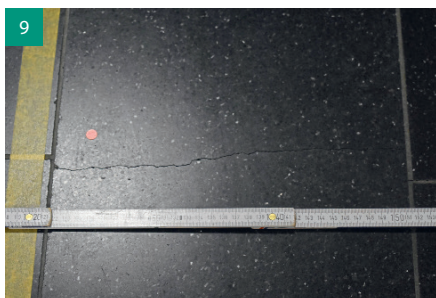
6 Durch Nachbesserung verschmutzter Oberboden.

7 Fehlende Bewegungsfuge und Riss im Oberboden.

Treppenhause 2, 3. OG: Hier wurde die Prüfzelle P(2) eingerichtet und zwei plattenförmige Betonwerksteine im Bereich von Rissen aufgenommen. Es zeigte sich, dass die gerichteten bzw. länglichen Risse im plattenförmigen Betonwerkstein auch im (schwimmenden) Zementestrich vorhanden sind. Daher wurde auch hier eine Probe (A) vom Zementestrich entnommen. Oberhalb einer schwarzen PE-Folie auf der Trittschall-/Wärmedämmung lag ein AKS-Gitter. Nach Protokollangaben soll es sich hierbei um Systembestandteile einer Fußbodenheizung handeln. Deren Zuleitungen laufen offensichtlich über den Flurbereich im Treppenhause in die einzelnen Wohneinheiten. Die Rissbildung in der Estrichkonstruktion war an der Probe im Querschnitt nahezu durchgehend vorhanden, wobei sich die Rissbreite nach unten verjüngt und der Zementestrich da-



8 Risse in Trittstufen.



9 Riss im Oberboden.



10 Falten in der Schrenzlage – Risse im Estrich.

her nicht durchgebrochen ist. Auffällig war, dass im Flurbereich nach dem erstmaligen Öffnen der Flurtür eine erhöhte Raumtemperatur wahrnehmbar war. Die Ausbildung einer (Bewegungs-) Fuge war weder im Oberboden noch in der Estrichkonstruktion festzustellen.

Treppenhaus 3, 3. OG: Hier wurde die Prüfstelle P(3) eingerichtet und zwei plattenförmige Betonwerksteine im Bereich von Rissen aufgenommen. Dabei wurde festgestellt, dass die gerichteten bzw. länglichen Risse im plattenförmigen

Betonwerkstein auch im (schwimmenden) Zementestrich vorhanden sind. Deshalb wurde auch hier eine Probe (C) vom Zementestrich entnommen. Die Probenentnahme erfolgte bis auf die Schrenzlage (PE-Folie) auf der Trittschall-/Wärmedämmung. Es zeigte sich, dass die Rissbildung exakt oberhalb einer Falte in der PE-Folie im Zementestrich entstanden war. Die Ausbildung einer (Bewegungs-) Fuge war weder im Oberboden noch in der Estrichkonstruktion feststellbar.

Treppenhaus 4, 3. OG: Hier wurde die Prüfstelle P(4) eingerichtet und zwei plattenförmige Betonwerksteine im Bereich von Rissen aufgenommen. Der Gutachter stellte fest, dass die gerichteten bzw. länglichen Risse im plattenförmigen Betonwerkstein auch im (schwimmenden) Zementestrich vorhanden sind. Daher wurde hier ebenfalls eine Probe (D) vom Zementestrich entnommen. Dabei war auffällig, dass der Zementestrich im unteren Drittel von einer dünnlagigen Schichtenfolge gleichartigen Materials abgesichert ist. Die Probenentnahme erfolgte bis auf die Schrenzlage (PE-Folie) auf der Trittschall-/Wärmedämmung. Die Rissbildung in der Estrichkonstruktion war an der Probe im Querschnitt nahezu durchgehend vorhanden, wobei sich die Rissbreite nach unten verjüngt und der Zementestrich daher nicht vollständig durchgebrochen ist. Die Ausbildung einer (Bewegungs-) Fuge war weder im Oberboden noch in der Estrichkonstruktion ersichtlich.

Treppenhaus 5, 2. OG: Hier wurde die Prüfstelle P(5) im Bereich des Türdurchgangs bzw. der Flurtür eingerichtet und zwei plattenförmige Betonwerksteine im Bereich von Rissen aufgenommen. Es

zeigte sich, dass die gerichteten bzw. länglichen Risse im plattenförmigen Betonwerkstein auch im (schwimmenden) Zementestrich vorhanden sind. Es wurde auch hier eine Probe (E) vom Zementestrich oberhalb bis auf die Schrenzlage (PE-Folie) der Trittschall-/Wärmedämmung entnommen. Die Risse in der Estrichkonstruktion waren an der Probe im Querschnitt nahezu durchgehend vorhanden, wobei sich die Rissbreite nach unten verjüngt und der Zementestrich daher nicht vollständig durchgebrochen ist. Die Ausbildung einer (Bewegungs-) Fuge war weder im Oberboden noch in der Estrichkonstruktion festzustellen.

Risse im Betonwerkstein

Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten?

Vor Ort konnten für den Betonwerkstein unterschiedliche Rissbreiten von $> 0,1$ mm bis $< 0,3$ mm auf den Tritt-/Setzstufen der Treppenanlagen ermittelt werden. Hierzu wird ausgeführt im Teil C der VOB unter ATV DIN 18 333 „Betonwerksteinarbeiten“ (Ausgabe September 2016) unter Abschnitt „(...) 3 Ausführung (...)“ unter Punkt „(...) 3.1.4 Risse, die während oder nach der Bearbeitung von Betonbauteilen und Betonwerksteinen zutage treten, sind im Rahmen der Grenzwerte nach DIN 1045-1 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spanbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion“ zulässig (...)“.

Ergo: Demzufolge handelt es sich bei den festgestellten Rissbildungen um hinzunehmende Unregelmäßigkeiten, welche allerdings je nach Blickwinkel und (Tages-) Lichtverhältnissen mehr oder weniger auffällig in Erscheinung treten.

Ursachen der Risse: Fehler in Planung und Ausführung

Aufzüge: Hinsichtlich der Schäden am plattenförmigen Betonwerkstein im Bereich der Aufzüge wurde festgestellt, dass die erforderliche Mindeststärke der Betonwerksteinbodenplatten von 2 cm infolge unzureichender Aufbauhöhen in den Aufzugskabinen auf 15 mm reduziert wurde. Die Platten wurden hierzu entsprechend heruntergefräst, um einen Einbau in die vorhandenen Aufzugskabinen zu ermöglichen. Ergo: Zu klären ist als Rechtsfrage, ob und inwieweit der Auftragnehmer wegen fehlender Bedenken hier mangelhafte Werkleistungen erbracht hat, die zu den Schäden in Form von Rissbildungen u.a. beigetragen haben.

Zwischen-/Podeste und Flurbereiche: Die Ursachenforschungen durch Bauteilöffnungen anlässlich der Gutachtertermine erbrachten folgende Nachweise:

- Die gerichteten bzw. länglichen Risse im plattenförmigen Betonwerkstein sind nahezu deckungsgleich auch im (schwimmenden) Zementestrich vorhanden.
- Die Rissbreite konnte mit $> 0,1$ mm bis $< 0,3$ mm ermittelt werden,
- lokal und/oder partiell war durch Probenentnahme festzustellen, dass solche Risse im (schwimmenden) Zementestrich durch Faltenbildung in der Schrenzlage oberhalb der Trittschall-/Wärmedämmung an der Rückseite des Zementestrichs wegen eingeschlossener PE-Folie verursacht/begünstigt worden sind,
- lokal und/oder partiell waren Rissbildungen im Oberboden und dem Zementestrich ausgehend von Außen-ecken der Wandbildner und/oder Einschnürungen im Grundriss nahezu deckungsgleich entstanden, weil keine Bewegungsfuge vorhanden war und/oder nicht im (schwimmenden) Zementestrich ausgebildet worden ist und/oder auch nicht im Oberboden übernommen wurde; im plattenförmigen Betonwerkstein war hier lokal bzw. partiell eine Feldbegrenzungsfuge ausgebildet und mit elastischem Fugendichtstoff verschlossen vorzufinden,
- im Bereich von Türdurchgängen der Flure waren Rissbildungen im Oberboden und dem (schwimmenden) Zementestrich nahezu deckungsgleich entstanden, weil keine Bewegungsfuge vorhanden war und/oder nicht im (schwimmenden) Zementestrich ausgebildet worden ist und/oder auch nicht im Oberboden übernommen wurde,
- lokal und/oder partiell waren Hohlleger und Hohlstellen im plattenförmigen Betonwerkstein vorhanden. Hier hatte sich kein ausreichender Haftverbund zwischen dem plattenförmigen Betonwerkstein und dem (Klebe-) Mörtel eingestellt – durch Nutzung und Frequenzierung des Flurbereichs durch die Mieter, Warenanlieferung und/oder Ein- und Auszug und dem Transport von Möbeln sowie anderen Gegenständen waren dann einzelne Betonwerksteine vom (Klebe-) Mörtel abgeschert und hatten sich vom Untergrund gelöst.

Dadurch waren Hohllagen und/oder Hohlstellen entstanden und ein Wippen des plattenförmigen Betonwerksteins bei Begehen die Folge,

- lokal und/oder partiell waren nach Bauteilöffnungen Heizrohre als Zuleitungen für Fußbodenheizungen der Wohneinheiten im Flurbereich in der Dämstoffebene des (schwimmenden) Zementestrichs vorhanden/festzustellen. Dadurch verursacht waren jahreszeitlich bedingt in der Heizperiode im Rahmen der Gutachtertermine auch (erhebliche) Unterschiede der Lufttemperaturen in den Flurbereichen der Treppenhäuser festzustellen,
- ferner zeigten sich lokal und/oder partiell Ausbrüche im Fugenmörtel des plattenförmigen Betonwerksteins mit Fehlstellen – vereinzelt in Überlagerung mit Hohllagen/Hohlstellen,

- lokal und/oder partiell waren Verunreinigungen auf der Oberfläche des plattenförmigen Betonwerksteins zu konstatieren, mehrheitlich in Bereichen, an welchen zuvor bereits Nachbesserungen durch den Auftragnehmer der Betonwerksteine stattgefunden hatten.

Treppenanlage: Für die Schäden an den Tritt- und Setzstufen kann festgestellt und ausgesagt werden, dass folgende Schadensbilder zu konstatieren gewesen sind:

- Rissbildungen auf den Tritt-/Setzstufen der Treppenanlagen,
- diese Rissbildungen waren übereinstimmend in der Mitte vom Betonwerkstein entstanden,
- Die Rissbreite wurde mit $> 0,1$ mm bis $< 0,3$ mm ermittelt.
- Nach Bauteilöffnungen zeigte sich, dass die Tritt-/Setzstufen nahezu voll-

ALLES LÄUFT GLATT

Fußbodenaufbau-Produkte für Profis

GERA CHEMIE

Mit uns legen Sie richtig: 0208 802080 • gera-chemie.de

- flächig in ein Mörtelbett eingelegt wurden. Dabei sind nur geringe Benetzungen mit (Klebe-) Mörtel an der Rückseite des Betonwerksteins vorhanden.
- An gleicher Stelle, an der eine Rissbildung in der Mitte der Tritt-/Setzstufen entstanden war, hatte sich auch eine Rissbildung im (Klebe-) Mörtel eingestellt. Diese Risse wiesen eine Rissbreite von im Mittel $> 0,2$ mm bis $< 0,3$ mm auf.
 - Die Rissbildung im (Klebe-)Mörtel zeigte einen geradlinigen Verlauf über die Trittstufe und war auch im Betonwerkstein der Setzstufe festzustellen.
 - Weitere Bauteilöffnungen ergaben, dass der (Klebe-) Mörtel teilweise Zentimeter große Fehlstellen im Übergang bzw. Anschluss zum Wandbildner aufzeigte – hier waren mehrere Lagen eines PE-Stellstreifens eingebracht. Die Stahlbeton-Treppenanlage wurde entkoppelt zum Wandbildner mit einer ca. 15 mm bis 20 mm breiten Randfuge eingebracht.
 - Weiterhin wurde festgestellt, dass der Betonwerkstein der Setzstufe lokal nur mit wenigen Millimetern Abstand zum Wandbildner eingebaut wurde; in diesem Fugenraum war teilweise (Klebe-) Mörtel vorhanden.

Laboruntersuchungen: kein Fehler im Zementestrich

An den vor Ort entnommenen Proben der Estrichkonstruktion wurden folgende Prüfungen durchgeführt:

- der Feuchtegehalt von Zementestrich und Mörtelbett,
- die Haftzugfestigkeit der Betonwerksteinplatten,
- die Biegezugfestigkeit,
- das Mischungsverhältnis,
- die Kornzusammensetzung der Gesteinskörnung,
- die Zusammendrückbarkeit der Polystyrol-Trittschalldämmplatten,
- die Druckspannung bei 10-prozentiger Stauchung der Polystyrol-Wärmedämmplatten.

Die Auswertung der Prüfergebnisse der untersuchten Proben aus der Estrichkonstruktion ergab folgende Feststellungen:

- Keine überhöhte (Rest-) Feuchtigkeit.
- Die Haftzugfestigkeit der Betonwerksteinplatten wurde hinsichtlich der Mindestanforderung an vier Ausbauplatten erreicht. An zwei Ausbauplatten lösten sich die Betonwerksteinplatten wegen geringer Anhaftung beim Einsägen der Nut vom Untergrund. Diese Ergebnisse

decken sich mit den Befunden aus den Bauteilöffnungen am Betonwerkstein: Dabei wurden Hohllagen bzw. Hohlstellen oder wippende Platten sowie jeweils eine geringe Benetzung der Plattenrückseite mit (Klebe-)Mörtel festgestellt. Die Dicke und Biegezugfestigkeit des Zementestrichs entsprechen bei den untersuchten Proben den normativen Anforderungen.

- Das Mischungsverhältnis vom Zementestrich zeigte eine übliche Beschaffenheit.
- Auch die Kornzusammensetzung der Gesteinskörnung des Zementestrichs war ohne Auffälligkeiten.
- Für die Zusammendrückbarkeit der Polystyrol-Trittschalldämmplatten wurde die Stufe CP3 für Nutzlasten von $\leq 4,0$ kPa festgestellt – wobei es sich hierbei um eine orientierende Prüfung handelt.
- Die Druckspannung bei 10 % Stauchung der Polystyrol-Wärmedämmplatten wurde als ausreichend ermittelt – wobei es sich hierbei ebenfalls um eine orientierende Prüfung handelt.

Ergo: Aufgrund der Ergebnisse der Laboruntersuchungen an Ausbaustücken der Estrichkonstruktion kann kein Fehler in der Beschaffenheit des Zementestrichs als solchem festgestellt werden – unabhängig von den Fehlern beim Einbau.

Verlegen von Treppenstufen

Verarbeitungsrichtlinien – wo steht was?

Den herstellereitigen Empfehlungen zur Verlegung von Treppenstufen aus „(...) Betonwaren und -werksteinen (...)“ kann entnommen werden, für „(...) Belagstufen: Tritt- und Setzstufen [...] innen auf Stahlbetonläufen [...] Besondere Beachtung: 5. Verlegung auf Mörtelstreifen $b \leq 16$ cm (...)“. Eine solche Verarbeitungstechnik entspricht der üblichen Vorgehensweise, wie auch von anderen Herstellern beschrieben wird.

Den Verlegungsrichtlinien des Herstellers kann entnommen werden „(...) Verlegung von Treppenstufen aus Betonwerkstein: Stufen sind zwängungsfrei auf Mörtelstreifen mit einer Breite < 15 cm in Laufrichtung (nach DIN18333 Abs. 3.2.2) zu verlegen. Vollflächige Verlegung oder Mörtelstreifen > 16 cm können insbesondere bei feinkörnigen Materialien zu Rissen führen. Bei Stufen länger als 110 cm müssen die Mörtelstreifen weiter innen gelegt werden (ca. 1/6 der Gesamtlänge) (...)“.

Diese Vorgehensweise in den herstellereitigen Verlegerichtlinien zur Verarbeitung von plattenförmigen Betonwerksteinen war zum Zeitpunkt der Ausführung dieser Werkleistung normativ geregelt in der VOB, Teil C, ATV DIN 18 333 „Betonwerksteinarbeiten“ (Ausgabe September 2016). Hier heißt es unter Abschnitt „(...) 3 Ausführung (...)“ unter Punkt „(...) 3.2 Treppen [...] 3.2.2 Treppenstufen und Belagplatten auf betonierten Treppenläufen sind zwängungsfrei und auf Mörtelstreifen in Laufrichtung zu verlegen (...)“.

Schadensursachen

Aufzüge: Es ist nicht bekannt, ob der Auftragnehmer seinerzeit Bedenken hinsichtlich der zu geringen Aufbauhöhe des Betonwerksteins geäußert hat, die u.a. zu den Rissbildungen beigetragen hat. Bei den fehlerhaften Aufbauhöhen im Aufzug handelt es sich sowohl um einen **Planungsfehler** als auch um den **handwerklichen Fehler 1** des Auftragnehmers.

Zwischen-/Podeste und Flurbereiche: Hinsichtlich der Schäden am plattenförmigen Betonwerkstein kam der Gutachter zu folgenden Ergebnissen:

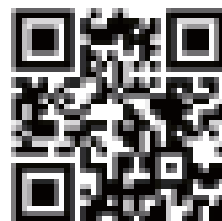
- Gerichtete bzw. längliche Rissbildungen entstanden im plattenförmigen Betonwerkstein und dem (schwimmenden) Zementestrich, weil keine Bewe-

Estrich Parkett Fliese

Die führende internationale Fachmesse für den Fußbodenbau

Aandert BV | AFG Reinigungssysteme Meck & Radewell Handels GmbH | Ailes AG | ALUJET GmbH | Anamov & Reinhard GBR | Anexas Produktions GmbH | PORALIT GmbH - Beckstein Engineering GmbH | Bayerische BauAkademie | Bratag GmbH | btau Technology GmbH & Co. KG | Banger Beton SE Thematon | BG Bau - Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft | BGG Jan Töbeke | BHS Bau-Maschinen-Service AG | Brestat Holland BV | Brinkmann - Eine Marke der Fußmatten Gruppe | BTT Bautechnik - Schumacher GmbH | Bundesfachgruppe Estrich und Belag im ZDB | Bundesfachschule Estrich und Belag | Bundesverband Estrich und Belag | V. Brenders AG | Casan GmbH | Chape & More Ihr Partner für Klebe- und Möbetechnik | Chemodeck Abstell GmbH | Coloma GmbH | Costac GmbH Maschinenbau und Betriebsanleitung | cotinade Handel GmbH | Crab Bricker GmbH | CSI spol. s.r.o. | DESTINYCONCRETE, LLC (Anfragebeschränkt) | Dörmik Design Estrich-digital.de | Dr. Rector CMP Chemisch-Physikalische Messtechnik AG | Dr. Schube GmbH | Duxacolor GmbH e-4 Bauchemie GmbH | ECHTE-GmbH & Co. KG | F&F Flooring as Distribution | Franke Systems KG | Gaflex GmbH | Kaut Glass mal GmbH | Heideberg Materials Porzellan GmbH | Hohlstein Trading | Hübner Medien GmbH & Co. KG | IMPACTS GmbH | INOTEC GmbH | Construction Chemicals | JAK-KÖTTEN, Lacke + Beschicht-Knopp GmbH | Kanada International GmbH | KUB Maschinenbau Fachgruppe Estrich und Belag im Bauingenieur LBH | LANXESS e-tec materials technic GmbH | Mel-Mont Maschinenbau GmbH & Co. | KG | mechatron - Technologie Maschinen GmbH | Migas Fugenwerkstoffe GmbH | Hilti GmbH | Pa-Pfl 39L | Langgasser - Perco AB | PET Austria GmbH | Palmschleifer MDR Maschinen GmbH | Reggael Germany GmbH & Co. KG | Rofit GmbH | Saint-Gobain Weber GmbH | Sekovity Mineralchemie-Technologie | Schöten-Systeme KG | Schmitz GmbH Engineering Metal Solutions | Schwanenborn Garmebau GmbH | Seelbach International GmbH | SCS GmbH Sanierungs- und Entzugssysteme | Sila Deutschland OHG & Co. KG | Simcal GmbH | SCPRO Bauchemie GmbH | SIO SE & Co. KGaA | Thematik Deutschland GmbH | Thermanville GmbH | Udo Udo SE | VELOBIT GmbH & Co. KG | V.P.A. ad verbanding Fiber Association | Viper GmbH | Von.Am.EOOD | Werd GmbH | Wigo Systembaustoffe GmbH | ZB Estrich GmbH

Messe München:
www.epf-muench.de



+++ NEU: Mittwoch, 24. bis Freitag, 26.06.2026 +++ NEU: Mit

gungsfuge ausgebildet wurde. Dies ergibt sich aus dem Fugenplan des Planers, der Bestandteil der Leistungsbeschreibung zu Betonwerksteinarbeiten sowie der Werkplanung mit Zeichnungen und Dehnfugenpläne ist. Gleiches gilt für das Leistungsverzeichnis für die Estricharbeiten. Insofern handelt es sich aus technischer Sicht bei den Schäden um den **handwerklichen Fehler 1** des Estrichlegers, weil nach den Bauteilöffnungen keine Bewegungsfuge im (schwimmenden) Zementestrich ausgebildet wurde. Ebenso ist dem Auftragnehmer für Betonwerkstein der **handwerkliche Fehler 2** anzulasten, da er keine Bedenken wegen der fehlenden Bewegungsfugen im Estrich ange-

meldet hat (Rechtsfrage). Darüber hinaus liegt der **handwerkliche Fehler 3** vor, weil im Oberboden keine Bewegungsfuge ausgebildet wurde.

- Die Hohllagen bzw. Hohlstellen sind dem **handwerklichen Fehler 4** des Auftragnehmers für Betonwerksteinarbeiten zuzuordnen. Das Haftvermögen der plattenförmigen Betonwerksteine auf dem schwimmenden Zementestrich war unzureichend. Darüber hinaus zeigte sich im Bereich der Bauteilöffnungen lediglich eine unzureichende Benetzung der Rückseiten der Betonwerksteine mit Klebemörtel.
- Bei den Fehlstellen bzw. Abplatzungen im Fugenmörtel handelt es sich um den **handwerklichen Fehler 5** des Auftragnehmers für Betonwerkstein, weil die Konsistenz des Fugenmörtels fehlerhaft hergestellt wurde und der Fugenmörtel bei üblicher Beanspruchung zwischen den plattenförmigen Betonwerksteinen ausgebrochen ist.

– Farbtonunterschiede und/oder Verunreinigungen an der Oberfläche: Hierbei handelt es sich um den **handwerklichen Fehler 6** des Auftragnehmers für Betonwerkstein, da durch die Nachbesserungen an schadhafte Teilflächen infolge einer fehlerhaften Mangelbeseitigung weitere Schäden verursacht wurden.

Treppenanlage: Hinsichtlich der Schäden am plattenförmigen Betonwerkstein im Bereich der Tritt-/Setzstufen kam der Sachverständige zu folgenden Ergebnissen:

- Rissbildungen auf den Tritt-/Setzstufen: Die Bauteilöffnungen zeigten eine unzureichende Verklebung und mangelhafte Benetzung der Rückseite der Betonwerksteinplatten sowie eine vollflächige Verklebung auf einem (Klebe-) Mörtelbett. Hier handelt es sich um den **handwerklichen Fehler 7** des Auftragnehmers für Betonwerkstein.
- Die Verlegung der plattenförmigen Betonwerksteine erfolgte seinerzeit entgegen den Herstellervorgaben und steht im Widerspruch zu den normativen Anforderungen. Hierbei handelt es sich um den **handwerklichen Fehler 8** des Auftragnehmers für Betonwerkstein.

Rissbildungen: Neben den technischen Aspekten handelt es sich hier um eine Rechtsfrage, ob die fehlerhaft verlegten plattenförmigen Betonwerksteine auf den Tritt- und Setzstufen der Treppenanlagen zurückgebaut und erneuert werden müssen oder ob im Hinblick auf die Schadensminderungspflicht eine optische Nachbesserung zur Retuschierung der Risse ausreicht.

Zu weiteren Schadensursachen wurden neben den anerkannten Regeln des Fachs, geltenden technischen Regelwerken und normativen Anforderungen weitergehende Recherchen durchgeführt und bewertet (siehe „Schadensursachen im Flurbereich“). Schließlich wurden für

Schadensursachen im Flurbereich

Bei Auslieferung von Betonwerksteinen waren seinerzeit nach normativen Vorgaben der DIN 18 500 „Betonwerkstein“ mindestens 28 Tage Lagerung beim Hersteller einzuhalten, damit die Beschaffenheiten der Biegezugfestigkeit und Mindestdruckfestigkeit eingehalten werden können. Wird eine ausreichende Lagerung nicht eingehalten, sind solche Betonwerksteinplatten nicht verlegereif. Der Grund liegt im Zementgehalt, Wasserzementwert und Sieblinie der Zuschlagsstoffe - ein restliches Schwinden ist noch bis 1,5 mm/m möglich. Werden solche unzureichend abgelagerten Betonwerksteinplatten auf dem Estrich im Mörtelbett verklebt, können durch nachträgliches Schwinden Zugspannungen im Betonwerkstein und Scherspannungen im Verlegemörtel zu Druckspannung im Zementestrich führen. Die Folgen sind entweder Rissbildungen im Betonwerkstein oder Hohllagen zum Untergrund bzw. dem (Klebe-) Mörtel. Darüber hinaus spielt die Feuchtigkeit der Betonwerksteinplatten zum Zeitpunkt der Verlegung eine Rolle: Bei unzureichender Lagerung vor der Verarbeitung wird Feuchtigkeit der Betonwerksteinplatten über die Oberfläche abgegeben, weshalb die Unterseite langsamer trocknet. Im Ergebnis kommt es zum Aufschüsseln der Platten und schließlich zu Hohllagen.

Außerdem kann Feuchtigkeit aus dem (Klebe-) Mörtel wie auch (Rest-) Feuchte aus dem Zementestrich an die Rückseite der Betonwerksteinplatten infolge von Diffusion und Osmose gelangen. Dadurch kann ein Quellen erfolgen, was wiederum eine Dimensionsänderung der Betonwerksteinplatten und eine Beeinträchtigung der Verklebung zur Folge haben kann. Schließlich kann es bei der Verlegung im Viertel- und Halbverband zu Schäden an Betonwerksteinplatten durch Rissbildungen kommen. Grund: Es erfolgt ein Schwinden von den Ecken der Platten in Richtung der Plattenmitte und Zugkräfte werden aufgebaut. Übersteigen diese Zugkräfte die Eigenfestigkeit der Betonwerksteinplatten, kommt es zum Riss im Bereich der Plattenmitte. Um solche Schäden zu vermeiden, bedarf es wiederum bei der Verlegung ausreichend gut abgelagerter Betonwerksteinplatten, welche nur noch ein geringes Schwinden aufweisen.

Eine ausreichende Grundierung des Zementestrichs ist ebenso erforderlich, um Schäden am Betonwerkstein zu vermeiden. Solche Betonwerksteinplatten sollten idealerweise unmittelbar nach der Verlegung angefeuchtet, mit einer Folie abgedeckt und vor Durchzug geschützt werden. Andernfalls können Schäden wie Scherspannungen, Hohllagen, Aufschüsselungen oder Risse entstehen.

die Verlegung des plattenförmigen Betonwerksteins auf den Treppenanlagen mögliche Schadensursachen diskutiert (siehe „Schadensursachen auf den Treppenanlagen“).

Fazit

Bei den Rissen im plattenförmigen Betonwerkstein auf dem schwimmenden Zementestrich der (Zwischen-) Podeste, Flurbereiche und Treppenhäuser der Wohnanlage liegen multikausale Schadensursachen vor.

Diese stehen im Zusammenhang mit Planungsfehlern, Mängeln der Bauüberwachung sowie den festgestellten handwerklichen Ausführungsfehlern des Estrichlegers und des Auftragnehmers für den Betonwerkstein. Der Schaden hätte vermieden werden können. Nun sind zeit- und kostenintensive Maßnahmen der Mangelbeseitigung erforderlich, die nur

unter erschwerten Bedingungen mit Einschränkungen für die Mieter durchgeführt werden können. ■

Hans-Joachim Rolof

Der Autor Dipl.-Ing. (FH) Hans-Joachim Rolof ist ö.b.u.v. Berufssachverständiger im iba-Institut Hans-J. Rolof GmbH, Düsseldorf · Koblenz · Stuttgart.

Schadensursachen auf den Treppenanlagen

Bei Verwendung von zementärem Mörtel und vollflächiger Verlegung von Betonwerkstein mit erdfuchten Mischungen kann der Verlegemörtel den erforderlichen Mindestwassergehalt nicht ausreichend lange zum Abbinden vorhalten. Sowohl die Betonwerksteinplatten als auch der Stahlbeton der Treppenanlage entziehen dem Mörtel Wasser. Dadurch ist ein kraftschlüssiger Verbund vom Betonwerkstein zum Verlegemörtel nicht mehr im vollen Umfang gegeben.

Ein ausreichender Haftverbund zwischen dem Betonwerkstein auf den Tritt-/Setzstufen kann nicht gewährleistet werden, wenn Spannungen aus den Eigenschaften des Stahlbetons der Fertigteiltreppe durch Schwinden, Kriechen, und zeit- und lastabhängige Durchbiegung entstehen. Dadurch kann es infolge der Nutzung zum eingeschränkten Haftverbund und zu Rissbildungen im Betonwerkstein kommen.

Auch eine unzureichende Lagerung von Betonwerksteinen kann dazu führen, dass bei der Verlegung durch anschließendes Schwinden der Trittstufen Rissbildungen in der Mitte der Betonwerksteinplatten entstehen. Grund hierfür ist auch häufig das Vorkommen von Einzwängungen der Betonwerksteine im Übergang zu Sockelplatten.



- **Zuverlässig**
- **Präzise**
- **Wirtschaftlich**

- **Fräsen**
Diesel oder Elektro
- **Schleifen**
Handgeführt und ferngesteuert
- **Kugelstrahlen**
Impacts Maschinen
(210, 270, 320, 410, 600)
- **Stemmarbeiten**



**Untergrundbearbeitung
für höchste Ansprüche**

📍 Behringstraße 3 · 63303 Dreieich
✉ info@flammstrahltechnik.com
☎ +49 (0)6074 5947

