

Technische Schäden an schwimmenden Estrichen und Industrieestrichen

Ursachen und Hinweise zu vorbeugenden Maßnahmen

1 Vorbemerkungen

Im folgenden Beitrag sollen einige typische Schäden bei konventionell hergestellten schwimmenden Zement- und Calciumsulfatestrichen sowie zementgebundenen, fugenlosen Industrieestrichen der Normenreihe DIN 18560 beschrieben werden. Die Ursachen für diese typischen Schäden werden erläutert und es werden vorbeugende Maßnahmen zur Vermeidung dieser Schäden besprochen. Aufgrund der Vielzahl möglicher Schäden beschränkt sich der folgende Beitrag auf die häufigsten Schäden, die vor der Verlegung von Bodenbelägen (schwimmende Estriche) bzw. vor dem Nutzungsbeginn (fugenlose Industrieestriche) auftreten können. Die unten gemachten Hinweise gelten für mit Normalzement hergestellte Zementestriche. Estriche, die mit speziellen Bindemitteln oder speziellen Zusatzmitteln hergestellt werden, werden nicht behandelt.

2 Typische Schäden bei konventionell hergestellten schwimmenden Zement- und Calciumsulfatestrichen

Vor der Verlegung von Bodenbelägen können bei konventionell hergestellten schwimmenden Zement- und Calciumsulfatestrichen im Wesentlichen folgende typische Schäden auftreten:

- Verformungen (Schüsselung) bei Zementestrichen
- Unzureichende Oberflächenfestigkeit bei Zement- und Calciumsulfatestrichen
- Risse
- Unzureichende Untergrundverhältnisse für die Estrichverlegung

Bei Calciumsulfatfließestrichen ist zusätzlich die unzureichende Oberflächenbeschaffenheit für die Verlegung von Bodenbelägen zu nennen, die in Form von »harten Schalen«, fest anhaftenden Sinterschichten und Salzablagerungen oder Feinteilanreicherungen auftreten können. Diese werden im Folgenden nicht näher beschrieben.

2.1 Verformungen (Schüsselung) bei Zementestrichen

Bei schwimmenden Zementestrichen werden vor der Verlegung von Bodenbelägen manchmal zu große vertikale Verformungen im Bereich der Plattenecken, Plattenränder und Fugenbereichen nach oben (Schüsselung) beanstandet.

Die Ursache für diese vertikalen Verformungen liegt in einem Feuchtegefälle im Zementestrichquerschnitt, das entsteht, weil der Zementestrich im Wesentlichen nur nach oben austrocknen kann. Die obere Zone trocknet schneller als die untere Zone des Zementestrichs aus. Da mit der Austrocknung auch ein Schwin-



Abb. 1 a+b: Vertikale Verformungen (Schüsselung) bei schwimmenden Zementestrichen

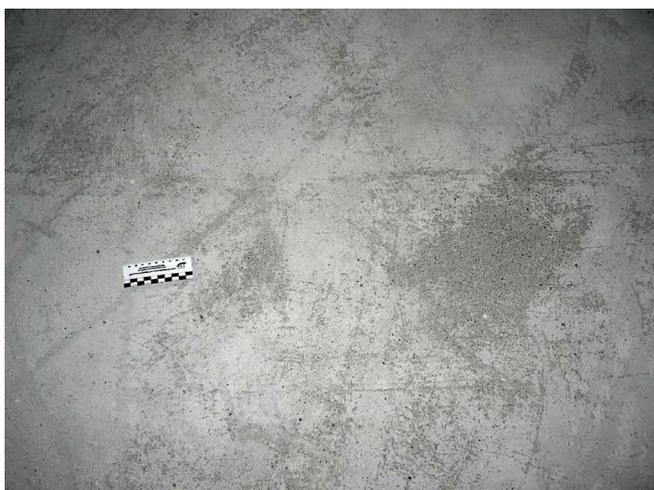


Abb. 2 a+b: Unzureichende Oberflächenfestigkeit bei Zement- und Calciumsulfatestrichen

den des Zementestrichs verbunden ist, verkürzt sich die obere Zone stärker als die untere Zone des Zementestrichs. Die Plattenecken, Plattenränder und Fugenbereiche wölben sich nach oben auf. Das Schwinden hängt dabei von der Zusammensetzung (Zementleinmenge) und vom Wasserzementwert des Zementestrichs ab. Zementreichere Estriche schwinden stärker. Ein höherer Wasserzementwert erhöht das Schwindmaß des Zementestrichs ebenfalls. Aber auch die Austrocknungsgeschwindigkeit hat einen wesentlichen Einfluss auf das Schwinden des Zementestrichs. Durch eine schnellere Austrocknung wird das Schwinden des Zementestrichs ebenfalls vergrößert.

Vertikale Verformungen sind materialbedingt nicht vermeidbar und entstehen daher auch bei sorgfältiger Ausführung des Zementestrichs. Mit zunehmender Austrocknung auch der unteren Zone des Zementestrichs gehen die Aufwölbungen bis auf eine bleibende Restverformung wieder zurück. Eine Bewertung, ob ein Zementestrich zu starke vertikale Verformungen aufweist, ist daher erst dann möglich, wenn der Zementestrich seine Belegreife für die Verlegung von Bodenbelägen erreicht hat. Eine bleibende Restverformung (Schüsselung) bis ca. 4-6 mm ist materialbedingt auch bei sorgfältiger Ausführung des Zementestrichs nicht sicher vermeidbar und nicht zu beanstanden.

2.2 Unzureichende Oberflächenfestigkeit

Eine unzureichende Oberflächenfestigkeit bei konventionell hergestellten Zement- und Calciumsulfatestrichen ist in der Regel durch absandende oder »wundgelaufene« Stellen an der Oberfläche sowie durch eine unzureichende Ritzfestigkeit bei der »Gitterritzprüfung« erkennbar. Möglich ist aber auch eine nicht ausreichende Oberflächenzugfestigkeit für den vorgesehenen Bodenbelag.

Der Estrich muss eine für den vorgesehenen Bodenbelag ausreichende Oberflächenfestigkeit aufweisen. Die Festigkeit des Estrichs muss gegebenenfalls auf die Art des Bodenbelags abgestimmt sein. In dem BEB-Hinweisblatt »Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden« sind folgende Orientierungswerte für erreichbare Oberflächenzugfestigkeiten von Estrichen ohne zusätzliche Untergrundvorbereitungsmaßnahmen bei guten Voraussetzungen genannt:

- CT-C25-F4 und CA-C25-F4 ca. 0,7 N/mm²
- CT-C35-F5 und CA-C35-F6 ca. 0,9 N/mm²

- CT-C45-F6 und CA-C45-F7 ca. 1,2 N/mm²
- Calciumsulfatfließestriche bringen bei gleicher Festigkeitsklasse in der Regel etwas höhere Werte. Auch nach entsprechender Untergrundvorbereitung können höhere Werte erreicht werden. Gegenüberstellen kann man diese Werte der erforderlichen Oberflächenzugfestigkeit von Estrichen, für die im oben genannten BEB-Hinweisblatt folgende Richtwerte in Abhängigkeit des vorgesehenen Bodenbelages genannt sind:

Oberflächenzugfestigkeit von Estrichen (Mittelwerte)

- unter keramischen- und Natursteinbelägen
 - ohne Fahrbeanspruchung 0,5 N/mm²
 - mit Fahrbeanspruchung 1,0 N/mm²
- unter textilen Belägen 0,5 N/mm²
 - im Bürobereich 0,8 N/mm²
- unter elastischen Belägen
 - ohne Fahrbeanspruchung 0,8 N/mm²
 - im Bürobereich 1,0 N/mm²
- unter Parkett 1,0 N/mm²
- unter Holzpflaster 1,2 N/mm²

Bei Zementestrichen unter Holzpflaster ist beispielsweise ein Zementestrich der Festigkeitsklasse CT-F5 vorzusehen, der nach gegebenenfalls erforderlicher weiterer Untergrundvorbereitung in der Regel eine ausreichende Oberflächenfestigkeit erreicht.

Eine unzureichende Mörtelqualität, gegebenenfalls in Verbindung mit einer nicht fachgerechten Mörtelverarbeitung, kann durch »Bluten« und/oder ein zu frühes Glätten der Estrichoberfläche die Oberflächenfestigkeit des Estrichs herabsetzen. Trocknet die Estrichoberfläche nach dem Einbau zu schnell aus, kann dies zum »Verbrennen« der oberen Estrichrandzone führen. Ein zu schneller Wasserentzug verhindert eine ausreichende Hydratation des Zementestrichs bzw. eine ausreichende kristalline Wasserbindung bei Calciumsulfatestrichen. Geringe Oberflächenfestigkeiten der Estriche sind die Folge.

2.3 Risse

Risse sind bei Zementestrichen deutlich häufiger als bei Calciumsulfatestrichen anzutreffen. In der Regel handelt es sich um Trennrisse, die den gesamten Estrichquerschnitt durchtrennen.

Die Ursachen für Risse in Zement- und Calciumsulfatestrichen sind vielfältig. Neben einer möglicherweise unzureichenden Estrichfestigkeit und einer zu geringen oder unterschiedlichen Est-



Abb. 3 a+b: Risse in Zement- und Calciumsulfatestrichen

richdicke, spielt eine zu schnelle Austrocknung des Estrichs eine entscheidende Rolle beim Entstehen von Rissen in Zement- und Calciumsulfatestrichen. Bei Heizestrichen kann ein zu früher Beginn des Aufheizens, der zwangsläufig mit einer zu schnellen Austrocknung einhergeht, sehr schnell Rissbildungen zur Folge haben. Eine fehlerhafte Fugeneinteilung und Fugenausbildung führt bei Heizestrichen ebenfalls oftmals zu Rissen. Aber auch Schäden im Verlegeuntergrund sowie eine zu frühzeitige Belastung des Estrichs können Risse nach sich ziehen. Daneben kann auch eine zu hohe und/oder zu frühe Belastung des Estrichs während der Bauphase Risse verursachen. Grundsätzlich können Risse in Estrichen mit Reaktionsharz festgelegt und geschlossen werden. Dabei sollte zuvor aber die genaue Rissursache geklärt und abgestellt werden. Ein Estrich gilt danach als rissfrei, wenn die Tauglichkeit des Estrichs für den normalen und nach dem Vertrag vorausgesetzten Gebrauch nicht aufgehoben oder gemindert ist.

2.4 Unzureichende Untergrundverhältnisse

Zu große Unebenheiten der Rohdecken können dazu führen, dass der Estrich in ungleichmäßiger Dicke ausgeführt wird, wenn diese Unebenheiten nicht zuvor mit einem geeigneten

Ausgleich beseitigt werden. Hierdurch wächst die Gefahr von Rissbildungen im Estrich. Auch Einbauten auf der Rohdecke (z. B. Rohre, Elektrokabel etc.), die eine normgemäße Verlegung der Dämmschicht nicht zulassen und zum Teil bis in den Estrichquerschnitt hineinragen, können zu Rissen im Estrich führen.

Nach zahlreichen Prüfungen der VMPA-Schallschutzprüfstelle des Instituts für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung – insbesondere im Rahmen der Fremdüberwachung im Zuge des Güteschutz Estrich und Belag – können auf der Rohdecke verlegte Installationen dazu führen, dass die konstruktionsbedingt mögliche Trittschalldämmung verschlechtert wird, wenn kein fachgerechter Ausgleich möglich ist.

2.5 Hinweise zu vorbeugenden Maßnahmen zur Schadenvermeidung

Zur Schadenvermeidung sind insbesondere planerische, mörteltechnologische und einbautechnische Maßnahmen zu beachten. Die für die Verlegung der Estriche notwendigen Baustellenverhältnisse und Angaben zur erforderlichen Nachbehandlung sind in der Normenreihe DIN 18560 sowie in den Hinweisblättern des Bundesverbandes Estrich und Belag e.V., Troisdorf, ausführlich beschrieben



Abb. 4 a+b: Einbauten auf der Rohdecke ermöglichen keine normgemäße Verlegung der Dämmschicht



Abb. 5: Ausgleich von Installationen/Einbauten auf der Rohdecke durch Leichtausgleichmörtel

und werden an dieser Stelle nicht weiter behandelt.

2.5.1 Planerische Maßnahmen

Der Planer muss eine ausreichende Konstruktionshöhe einplanen, damit eventuell auf der Rohdecke vorhandene Einbauten fachgerecht mit der Trittschalldämmschicht überdeckt werden können. Wenn möglich, sollten Installationen/Einbauten auf der Rohdecke vermieden werden. Andernfalls haben sich Leichtausgleichmörtel zum Ausgleich zwischen den Einbauten, durch die außerdem Unebenheiten der Rohdecke ausgeglichen werden können und die zur Aufnahme der Trittschalldämmung und ggfs. einer zusätzlich erforderlichen Wärmedämmung dienen, bewährt.

Eine ausreichende Konstruktionshöhe ist auch erforderlich, damit der Estrich mit der für die vorgesehene Verkehrslast notwendigen Dicke hergestellt werden kann. Die erforderliche Festigkeitsklasse des Estrichs muss ebenfalls unter Berücksichtigung der vorgesehenen Verkehrslast sowie unter Berücksichtigung des aufzubringenden Bodenbelages gewählt werden. Die Dämmschicht muss für die vorgesehene Verkehrslast geeignet sein. Mögliche höhere Belastungen während

der Bauphase (z. B. Hebe-/Arbeitsbühnen, Hubwagen) sind bei der Festlegung des Estrichaufbaus zu berücksichtigen. Hinweise für eine fachgerechte Verlegung von Installationen und des erforderlichen Ausgleichs sind in dem BEB-Hinweisblatt 4.6 »Hinweise für Planung und Ausführung von Fußbodenkonstruktionen bei Rohren, Leitungen und Einbauteilen auf Rohdecken« enthalten. Die erforderliche Fugenanordnung und Fugenausbildung sind durch den Planer in Abstimmung mit den beteiligten Gewerken vorzugeben. Ein Fugenplan ist zu erstellen.

2.5.2 Mörteltechnologische Maßnahmen

Bei der Mörtelherstellung ist auf die Auswahl geeigneter Ausgangsstoffe zu achten. Es sollten nur Bindemittel mit Konformitätsbescheinigungen bzw. Übereinstimmungszeichen verwendet werden. Die Gesteinskörnung sollte nach Möglichkeit nach DIN EN 12620 »Gesteinskörnungen für Beton« gewählt werden, wobei zusätzlich die Sieblinie nach DIN EN 206/DIN1045-2 vorgegeben werden sollte. In der Praxis hat sich dabei für übliche Estrichdicken eine Sieblinie nahe der Regelsieblinie B8 bewährt.

Bei konventionellen Calciumsulfat-estrichen ist darauf zu achten, dass die Estriche mit einem ausreichend hohen Bindemittelgehalt gemischt werden, da sonst mit einer zu geringen Festigkeit des Estrichs gerechnet werden muss. Bei Verwendung von Calciumsulfatbinder sollte das Mischungsverhältnis Calciumsulfatbinder : Gesteinskörnung nach Möglichkeit nicht über 1 : 3,5 bis 3,75 Masse-Teile liegen, um für die Mindestfestigkeit eine CA-F4 zu erreichen.

Mit Normalzement hergestellte schwimmende Zementestriche sollten möglichst nur in den Festigkeitsklassen CT-F4 und CT-F5 ausgeführt werden. Andernfalls können die dann erforderlichen relativ hohen Zementgehalte zu einem verstärkten Schwinden des Zementestrichs und damit zu größeren Verformungen des Zementestrichs führen. Auch die Rissgefahr nimmt bei steigendem Zementgehalt zu.

Um die Verarbeitungseigenschaften des Estrichmörtels zu verbessern und den Wasserbindemittelwert möglichst klein zu halten, sollten geeignete Zusatzmittel eingesetzt werden. Hiermit kann auch das »Bluten« des Estrichmörtels vermieden werden, das zu einer geringeren Oberflächenfestigkeit des Estrichs führt.

Der Estrichmörtel wird in aller Regel mit Hilfe von Misch- und Fördergeräten (Estrichpumpe) gemischt und zur Einbaustelle gepumpt. Die optimale Mischwirkung wird in der Regel bei etwa 80 % Mischerfüllung erzielt. Andernfalls wird der Estrichmörtel nicht mehr intensiv gemischt. Wird der Mischer dabei nur durch Zugabe von Gesteinskörnung vollständig gefüllt, wird zudem das auf richtige Mischerfüllung ausgelegte Mischungsverhältnis ungünstiger und außerdem der Wasserbindemittelwert erhöht. Die Qualität des Estrichmörtels wird schlechter. Außerdem ist auf ausreichend lange Mischzeiten zu achten. Diese verringern meist den Wasseranspruch des Estrichmörtels und ergeben damit günstigere Wasserbindemittelwerte. Die Mischzeit sollte nach Zugabe aller Komponenten mindestens 2 Minuten betragen. Bei zu kurzen Mischzeiten wird der Estrichmörtel inhomogener gemischt und kann deshalb unterschiedlich fest werden.

Grundsätzlich sollten nur Estrichmörtel verwendet werden, für die eine Konformitätserklärung nach DIN EN 13813 – Estrichmörtel und Estrichmassen; Eigenschaften und Anforderungen – vorliegt. Hierzu ist in jedem Fall vor dem Einbau des Est-

richs eine Erstprüfung mit den vorgesehenen Ausgangsstoffen (Bindemittel, Gesteinskörnung, Zusatzmittel) zur Ermittlung der Estrichmörtelqualität durchzuführen. Außerdem sind neben der Erstprüfung regelmäßige Produktionskontrollen erforderlich. Bei der Erstprüfung und den Produktionskontrollen werden die deklarierten Festigkeitseigenschaften (Biegezug- und Druckfestigkeit) an Prismen 4cm x 4cm x 16cm normgemäß überprüft.

2.5.3 Einbautechnische Maßnahmen

An der Einbaustelle ist darauf zu achten, dass der Estrichmörtel über den Querschnitt gleichmäßig und gut verdichtet wird. Insbesondere bei dickeren Estrichen ist auf die Verdichtung der unteren Estrichzone zu achten. Bei Estrichen auf Dämm- oder Trennschicht hat sich, je nach Einbaukonsistenz, der Einbau in Dicken von mehr als ca. 80 mm bis 100 mm nicht bewährt, da es hier erfahrungsgemäß zu Problemen bei der Verdichtung der unteren Estrichzone kommen kann. Der Estrich sollte dabei in möglichst gleichmäßiger Dicke eingebaut werden. Bei Unebenheiten im Untergrund sollten diese vor der Verlegung der Dämmschicht mit geeigneten Ausgleichestrichen (z. B. Leichtausgleichestrich) ausgeglichen werden, damit die Forderung nach einer möglichst gleichmäßigen Estrichdicke eingehalten werden kann.

Die Estrichoberfläche darf nicht zu früh geglättet werden, um Feinteilanreicherungen an der Estrichoberfläche, die zu einer geringeren Oberflächenfestigkeit führen, zu vermeiden. Wird der Estrich maschinell geglättet, ist darauf zu achten,

dass der Estrich in erdfechter bis steifplastischer Konsistenz eingebaut wird. Der Estrich muss von allen aufgehenden oder durchdringenden Bauteilen durch Randdämmstreifen getrennt werden, um Einspannungen zu vermeiden. Diese können nicht nur zu Rissen führen, sondern auch die Trittschalldämmung der Deckenkonstruktion erheblich verschlechtern.

Erforderliche Fugen sind nach dem vom Planer bereitzustellenden Fugenplan anzuordnen und auszubilden. Bei fehlendem Fugenplan sind Bedenken anzumelden.

3 Typische Schäden bei zementgebundenen, fugenlosen Industrieestrichen

Konstruktiv kann zwischen monolithischen Industrieböden (z. B. Hartstoffestriche frisch-auf-frisch auf Betonuntergrund) und Verbundestrichen, die auf einen vorhandenen und bereits erhärteten Betonuntergrund verlegt werden, unterschieden werden. Bei der letztgenannten Variante wird der Betonuntergrund in der Regel fugenlos ausgeführt, wobei eine konstruktive Bewehrung zur Rissbreitenbeschränkung erforderlich ist.

Im Wesentlichen können folgende Arten von zementgebundenen, fugenlosen Industrieestrichen unterschieden werden:

- Zementverbundestriche
- kunstharzmodifizierte Zementverbundestriche
- Hartstoffestriche

Vor Beginn der Nutzung können bei fugenlosen Industrieestrichen im Wesentlichen folgende typische Schäden auftreten:

- Rissbildungen

(Haarrisse, Netzrisse, Trennrisse)

- Hohlstellenbildungen (Ablösungen vom Betonuntergrund)
- Verschleißerscheinungen (Oberflächenverschleiß, Fugenausbrüche)
- Ebenheitsabweichungen

Außerdem können Beeinträchtigungen in der Oberflächenbeschaffenheit (Farbunterschiede, »Wolkenbildungen«, Rauigkeit etc.) auftreten. Diese Beeinträchtigungen sind bei einem Industrieestrich aber in aller Regel nicht als technischer Mangel anzusehen. Im Folgenden wird über Riss- und Hohlstellenbildungen in zementgebundenen, fugenlosen Industrieestrichen berichtet. Ebenheitsabweichungen und die erst im Zuge der Nutzung auftretenden Verschleißerscheinungen werden nicht behandelt.

3.1 Risse

Bei zementgebundenen, fugenlosen Industrieestrichen können folgende Arten von Rissen auftreten:

- **Haarrisse (Krakeleerisse)**

Haarrisse sind feine Oberflächenrisse mit geringer Tiefe und kleiner Maschenweite. Sie begründen keinen technischen Mangel, da die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit des Industriebodens nicht beeinträchtigt werden.

- **Netzrisse**

Netzrisse weisen gegenüber Haarrissen eine größere Maschenweite auf. Sie können bis zur Verbundzone reichen und sind dann oberseitig in der Regel V-förmig erweitert. Netzrisse begründen keinen technischen Man-



Abb. 6: Haarrisse in einem Hartstoffestrich



Abb. 7: Netzrisse in einem Hartstoffestrich

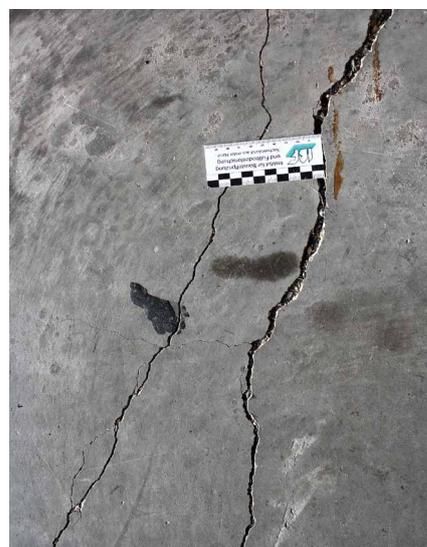


Abb. 8: Gerichtet verlaufender Riss (Trennriss) in einem Betonboden mit Hartstoffestrich

gel, sofern die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigt werden.

■ **Trennrisse**

Trennrisse teilen das gesamte Bauteil (Betonuntergrund und Verbundestrich). Es handelt sich in der Regel um breitere Risse mit mehr oder weniger gerichtetem Verlauf. Sie begründen keinen technischen Mangel, sofern die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit des betroffenen Bauteils nicht beeinträchtigt werden.

3.1.1 Ursachen von Rissen in zementgebundenen, fugenlosen Industrieestrichen

Haarrisse (Krakeleerisse) und Netzrisse entstehen bei zementgebundenen Industrieestrichen durch Austrocknen in den ersten Stunden nach dem Einbau des Estrichs und/oder durch zu schnelle Abkühlung in der Nacht nach dem Estricheinbau. Netzrisse werden im Zuge weiterer Austrocknung tiefer und breiter und können bei Verbundstörungen zwischen Betonuntergrund und Estrich zu Hohlstellen führen.

Trennrisse übertragen sich aus dem Betonuntergrund in den Industrieestrich. Sie sind zum Teil konstruktiv nicht vermeidbar, weil zementgebundene Bauteile nie ganz rissfrei ausgeführt werden können. Auch fugenlose Betonbodenplatten mit konstruktiver Bewehrung zur Beschränkung der Rissbreite können Risse aufweisen. Stahlbetondecken weisen Risse oberhalb der

Deckenaufleger im Bereich negativer Momente auf, die sich in den Verbundestrich übertragen.

Trennrisse können aber auch aufgrund von Ausführungsfehlern beim Einbau des Betonuntergrundes entstehen. Einspannungen von Betonbodenplatten, die ohne Bewehrung zur Beschränkung der Rissbreite ausgeführt wurden, haben in der Regel Risse zur Folge. Eine fehlerhafte Fugeneinteilung und/oder Fugenausbildung kann bei monolithischen Betonböden ebenfalls zu Rissen führen. Bei Verbundstörungen zwischen Estrich und Betonuntergrund können im Bereich von Trennrissen zudem Hohlstellen entstehen. Weitere mögliche Ursachen für Risse in fugenlosen Industrieestrichen können sein:

- ungleichmäßige und/oder zu große Estrichdicken
- nicht deckungsgleich in den Verbundestrich eingeschnittene Fugen über Arbeits- oder Bewegungsfugen des Betonuntergrundes
- Risse im Verbundestrich über Arbeitsfugen im Betonuntergrund

Auch raumklimatische Einflüsse, insbesondere eine zu geringe relative Luftfeuchte, die beispielsweise in den Wintermonaten dadurch entstehen kann, wenn kalte und zumeist relativ trockene Luft über Lüftungsanlagen ins Bauwerk geführt und dort ohne zusätzliche Luftbefeuchtung erwärmt wird, können zu Rissen führen.

3.2 Hohlstellen

Hohlstellen sind Ablösungen des Verbundestrichs vom Betonuntergrund. Sie treten häufig in Verbindung mit Rissen im Verbundestrich auf. Rissfreie Hohlstellen, die die Gebrauchseigenschaften des Verbundestrichs nicht beeinträchtigen, stellen keinen Mangel dar. Hingegen sind Hohlstellen in Verbindung mit Rissen im Verbundestrich immer als Mangel anzusehen, da beim bestimmungsgemäßen Gebrauch, bei Industrieböden in der Regel durch Flurförderzeuge, Einbrüche im Verbundestrich auftreten können.

3.2.1 Ursachen von Hohlstellen in zementgebundenen, fugenlosen Industrieestrichen

Das Entstehen von Hohlstellen in Verbundestrichen kann verschiedene Ursachen haben. Bei einer unzureichenden Oberflächenfestigkeit des Betonuntergrundes bzw. einer unzurei-

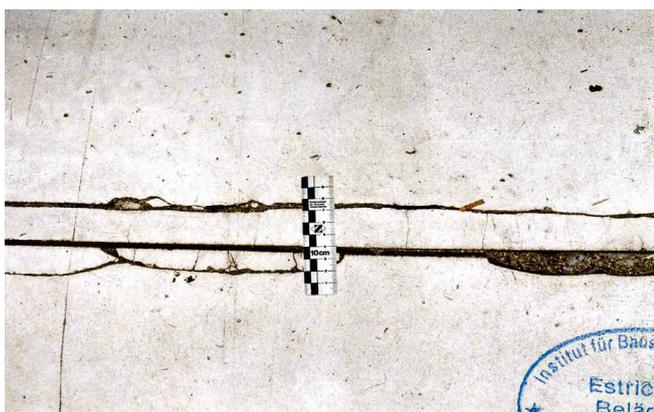


Abb. 9: Riss über einer Arbeitsfuge neben einer nicht deckungsgleich eingeschnittenen Estrichfuge

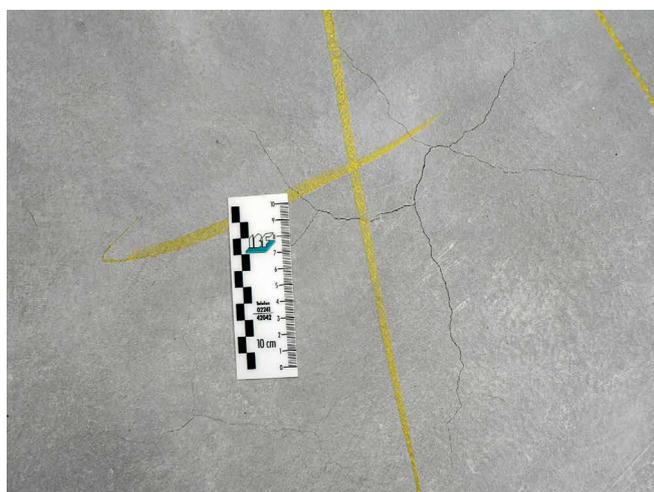


Abb. 10 a+b: Hohlstellen in einem Hartstoffestrich bzw. Zementverbundestrich



chenden Oberflächenvorbereitung des Betonuntergrundes vor der Verlegung des Verbundestrichs kann es zu Ablösungen des Verbundestrichs in der oberen Zone des Betonuntergrundes kommen. Dies ist besonders in Randbereichen zu beobachten, wenn der Betonuntergrund in diesen Bereichen nicht intensiv vorbereitet wird. In dem BEB-Hinweisblatt »Oberflächenzug- und Haftzugfestigkeit von Fußböden« werden folgende Richtwerte für die Oberflächenzugfestigkeit des Betonuntergrundes in Abhängigkeit von der Art des Estrichs und der Art der Verkehrsbelastung genannt:

Oberflächenzugfestigkeit von Beton (Mittelwerte)

- unter Zementverbundestrichen
 - ohne Fahrbeanspruchung 1,0 N/mm²
 - mit Fahrbeanspruchung 1,5 N/mm²
- unter Magnesiaestrichen 0,8 N/mm²
- bei Oberflächenbehandlung mit Reaktionsharzen
 - ohne Fahrbeanspruchung 1,0 N/mm²
 - mit Fahrbeanspruchung 1,5 N/mm²

Wird die Haftbrücke nicht fachgerecht aufgebracht oder verarbeitet, kommt es oftmals zu Ablösungen in der Haftzone zwischen Verbundestrich und Betonuntergrund. Bei einer unzureichenden Anbindung des Estrichs an die Haftbrücke, z. B. bei einer schlechten Verdichtung der unteren Estrichzone (insbesondere bei dicken Verbundestrichen) löst sich der Verbundestrich in der unteren Estrichzone vom Untergrund ab. Fehler beim Glätten des Verbundestrichs können zu Gefügestörungen führen, die Ablösungen des Verbundestrichs zur Folge haben können. Risse im Verbundestrich können bei Verbundstörungen zwischen Verbundestrich und Betonuntergrund ebenfalls Ablösungen des Verbundestrichs nach sich ziehen.

3.3 Hinweise zu vorbeugenden Maßnahmen zur Schadenvermeidung

Zur Schadenvermeidung sind insbesondere eine fachgerechte Untergrundvorbereitung sowie eine fachgerechte Verlegung der Haftbrücke und des Verbundestrichs notwendig. Daneben sind auch die Baustellenverhältnisse und eine fachgerechte Nachbehandlung zu beachten.

3.3.1 Untergrundvorbereitung

Die Untergrundvorbereitung dient dazu, Feinteilanreicherungen, lose Bestandteile, Verschmutzungen, Nachbehandlungsmittel und ggfs. verölte Bereiche, durch die die Haftung des Verbundestrichs am Betonuntergrund beeinträchtigt wird, von

der Betonoberfläche zu entfernen. Folgende Maßnahmen zur Untergrundvorbereitung kommen in Betracht:

- Kugelstrahlen: nahezu staubfreies Entfernen von Zementstein und Feinmörtel
- Hochdruckwasserstrahlen >80 bar: Abtragen von losen und/oder mürben Bestandteilen und groben Verschmutzungen
- Wasserfräsen: (Höchstdruckwasserstrahlen) >800 bar, Abtragen von Oberflächen mit geringer Festigkeit, auch in größeren Schichtdicken
- Fräsen: Abtragen von Oberflächen mit geringer Festigkeit, ggfs. in größeren Schichtdicken, anschließende Behandlung mit Hochdruckwasserstrahlen oder Kugelstrahlen notwendig
- Flammstrahlen: Abtragen von veröhten Oberschichten, anschließende Behandlung mit Fräsen und/oder Hochdruckwasserstrahlen notwendig
- Reinigen mit Stahlbürsten bzw. Stahlscheiben bei Magnesiaestrichen zum Entfernen von Verschmutzungen und losen bzw. mürben Bestandteilen
- Diamantschleiftechnik

Die gängigsten Verfahren sind dabei das Kugelstrahlen und das Fräsen.

Nach durchgeführter Untergrundvorbereitung sollte die Betonoberfläche eine raue und griffige Struktur aufweisen. Außerdem müssen die bereits in Abschnitt 3.2.1 genannten Richtwerte für die Oberflächenzugfestigkeit erreicht werden. Gegebenenfalls sollte die Oberflächenzugfestigkeit des Betonuntergrundes vor der Verlegung des Verbundestrichs überprüft werden.

3.3.2 Aufbringen der Haftbrücke

Die Haftbrücke ist erforderlich, um eine innige Verbindung zwischen Verbundestrich und Betonuntergrund herzustellen. Folgende Haftbrücken kommen zum Einsatz:

- Zementäre Haftsclämmen
- Werksgemischte Trockenmörtel (häufig kunststoffvergütet)
- Reaktionsharze

Bei zementgebundenen Haftbrücken muss der Betonuntergrund vor dem Aufbringen der Haftbrücke vorgehäst werden. Ohne Vornässen würde das Anmachwasser der Haftbrücke in den Betonuntergrund wegschlagen. Die Haftbrücke »verbrennt« und kann keine ausreichende Festigkeit erreichen. Der Betonuntergrund sollte 24 h vor der Estrichverlegung intensiv vorgehäst und kurz vor der Estrichverlegung nochmals angefeuchtet werden. Danach sollte der Betonunter-

grund vor der Verlegung des Verbundestrichs mattfeucht sein. Wasserpfützen dürfen zum Zeitpunkt der Verlegung des Verbundestrichs keinesfalls auf der Betonoberfläche vorhanden sein. Dies würde zu einer Überwässerung der Haftbrücke führen, die dann ebenfalls keine ausreichende Festigkeit entwickeln kann.

Zementgebundene Haftbrücken sollten in einer Dicke von etwa 2 mm aufgetragen werden. Die Haftbrücke ist dabei mit einem harten Besen intensiv in den Betonuntergrund einzubürsten. Es dürfen keine zu großen Flächenabschnitte mit Haftbrücke vorgezogen werden, da sonst die Gefahr besteht, dass die Haftbrücke zu schnell austrocknet. Die Haftbrücke muss daher zügig mit Estrichmörtel abgedeckt werden. »Verbrannte« oder zu schnell ausgetrocknete Haftbrücken führen zu Abrissen (Hohlstellen) und Rissen im Estrich.

Reaktionsharzhaftbrücken und Haftbrücken aus werksgemischten Trockenmischungen sind nach den Verarbeitungsvorschriften des Produktherstellers zu verarbeiten.

3.3.3 Verlegen des Verbundestrichs

Bei der Verlegung des Verbundestrichs ist darauf zu achten, dass der Estrichmörtel über den gesamten Querschnitt gut und gleichmäßig verdichtet wird. Eine schlechte Verdichtung der unteren Estrichzone reduziert die Anbindung zur Haftbrücke und dadurch zum Betonuntergrund. Ablösungen (Hohlstellen) und Rissbildungen im Verbundestrich sind möglich.

Zement-Verbundestriche sollten möglichst nicht dicker als etwa 50 mm hergestellt werden. Bei speziellen Industrieestrichen (z. B. Hartstoffestriche) sollte die Dicke möglichst 20 mm nicht überschreiten. Größere Dicken sind mit geeigneten betontechnologischen Maßnahmen möglich, erhöhen aber die Gefahr von Rissbildungen im Verbundestrich.

Der Verbundestrich sollte möglichst gleichmäßig dick über die gesamte Fläche ausgeführt werden, da sonst durch unterschiedliches Austrocknen und Schwinden zusätzliche Spannungen im Verbundestrich entstehen, die ebenfalls die Gefahr von Rissbildungen erhöhen.

3.3.4 Baustellenverhältnisse und Nachbehandlung

Das Bauwerk muss zum Zeitpunkt des Einbaus des Verbundestrichs allseitig geschlossen sein, um den Verbundestrich vor Zugluft und vor dem Eindringen von

Die Autoren



Dipl.-Ing. Egbert Müller

Dipl.-Ing. Wolfgang Limp

Institut für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung (IBF)

Industriestr. 19

53842 Troisdorf

Tel. 02241/397 3970, Fax 02241/397 3989

info@ibf-troisdorf.de

e.mueller@ibf-troisdorf.de

w.limp@ibf-troisdorf.de

www.ibf-troisdorf.de

Wasser zu schützen. Gegebenenfalls sind Außenwandöffnungen bei fehlenden Fenstern und Türen durch geeignete Maßnahmen zu schließen.

Ziel der Nachbehandlung ist, eine zu schnelle Austrocknung des Verbundestrichs und ggfs. eine zu schnelle Abkühlung des Verbundestrichs in der Nacht zu verhindern. Zementgebundene Verbundestriche werden durch Aufbringen eines Nachbehandlungsmittels (Curing-Mittel) oder Abdecken mit Folie nachbehandelt. Die Nachbehandlung ist dabei solange fortzusetzen, bis der Verbundestrich 70 % seiner deklarierten Festigkeit erreicht hat. Dies setzt eine Nachbehandlungsdauer von mindestens sieben Tagen voraus. Bei tiefen Temperaturen sollte der Verbundestrich ggfs. mit Wärmeschutzmatten abgedeckt werden. Der Verbundestrich muss während der Nachbehandlung sowie nach der Nachbehandlung weitere sieben Tage vor Zugluft geschützt werden.

Ungünstige raumklimatische Bedingungen nach der Verlegung (geringe relative Luftfeuchten) können Rissbildungen begünstigen oder verstärken, eventuell sogar Risse unmittelbar auslösen. Gegebenenfalls ist eine Raumklimatisierung planerisch vorzusehen.

4 Literatur

Hinweisblätter des Bundesverbandes Estrich und Belag e. V. (BEB), Industriestraße 19, 53842 Troisdorf (www.beb-online.de)

Normenreihe DIN 18560 »Estriche im Bauwesen«

Qualifizierte Teamergänzung aus dem

Bereich Architektur/Bauphysik/Baubiologie

mit mind. 5 Jahren Berufserfahrung gesucht.



Unser Sachverständigenbüro für Schäden an Gebäuden (Sitz Bodenseekreis) erstellt Gutachten für Gerichte und private Auftraggeber und begleitet die spätere Sanierung.

Wenn Sie Interesse an der eigenverantwortlichen Bearbeitung komplexer Fragestellungen haben, sowie Freude am genauen Arbeiten und schriftlichen Formulieren, senden Sie die Bewerbung bitte an:

Christian Knapp, Büro Oberschwaben, Altmannstraße 3, D-88069 Tettang
www.knapp-architekten.de, info@knapp-architekten.de