

Gut verlegt hält länger

Außenbereich ■ In einem Langzeit-Feldversuch wurden die Schwind- und Adhäsionsmechanismen an keramischen Belägen im Außenbereich untersucht. Bestätigt werden konnte dabei, dass die Wahl hochwertiger Verlegematerialien, das Einhalten der geltenden technischen Regelwerke und Vorschriften sowie eine fachmännische Verlegung entscheidend zur Dauerhaftigkeit der Beläge beitragen. **Roger Zurbruggen, Karsten Pass, Alexander Wetzell**

■ In der Langzeit-Feldstudie wurden mehrere Einflussfaktoren bewusst ungünstig gewählt, um die in der Folge ablaufenden Prozesse in der Mikrostruktur zu beobachten. Daraus ergaben sich Einblicke in die Materialien und ihr Langzeitverhalten. In dem Artikel „Mit

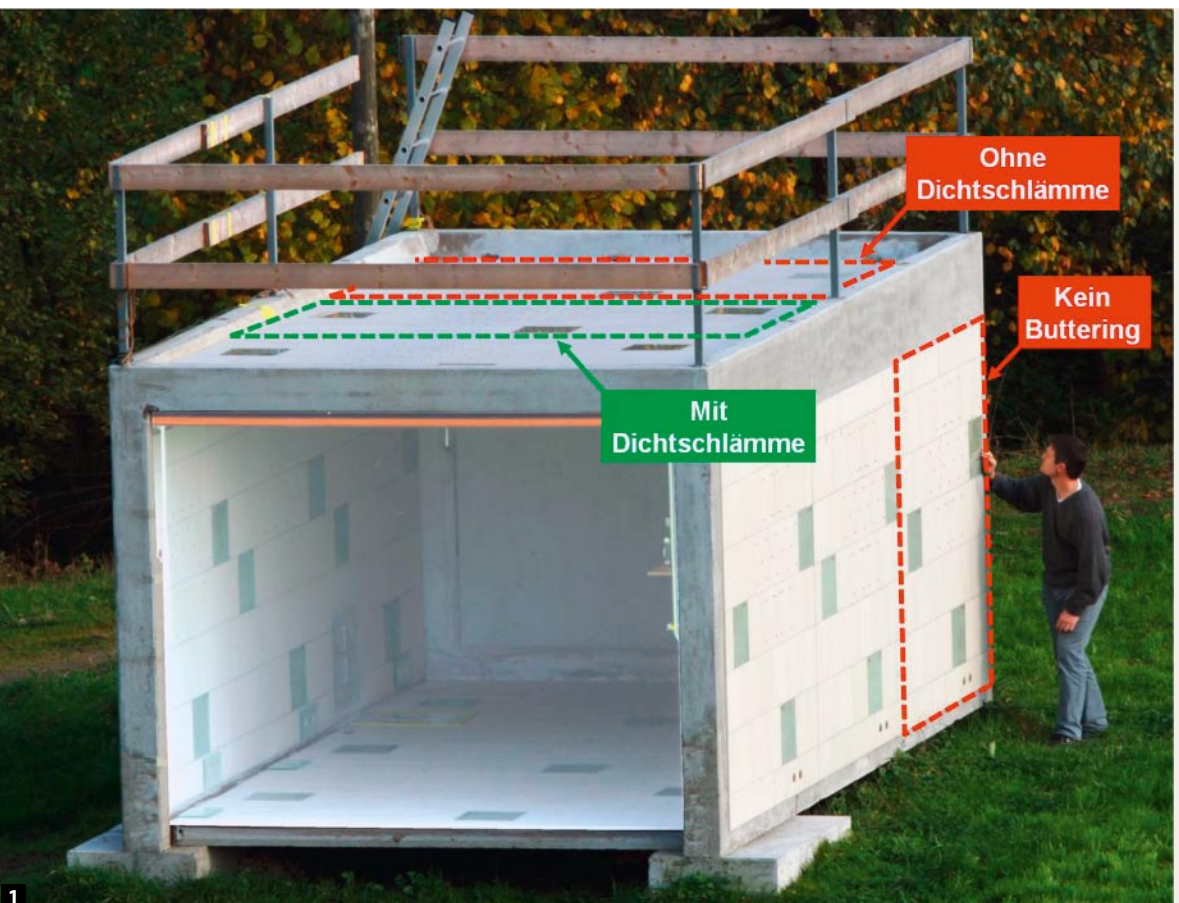
Mikrorissen fängt es an“ in FLIESEN & PLATTEN 10/2009, Seite 26–31, wurde bereits über erste Resultate dieses Projekts informiert.

Einen Eindruck vom Versuchsaufbau des im Sommer 2008 gestarteten und nun in den dritten Winter gehenden Langzeit-

Feldversuchs gibt Abbildung 1. Die Wände und Böden einer wenige Wochen alten Fertiggarage wurden sowohl innen als auch außen mit hellbeigen 30 x 30 cm großen Feinsteinzeugfliesen belegt. Pro Fliesenfeld, das jeweils circa 4 m² misst, wurden jeweils auch drei Glasfliesen anstelle

1 Für den Langzeit-Feldversuch über die Dauerhaftigkeit von Fliesenbelägen im Außenbereich wurde im Sommer 2008 eine Fertiggarage mit unterschiedlichen Anordnungen verfliesen.

Alle Abb.: Eldrex AG



von Feinsteinzeugfliesen verlegt. Der Grund: Durch die Glasfliesen konnte die Verbundfläche direkt beobachtet werden.

Bewusst entgegen allgemeinen Empfehlungen wurden die Voraussetzungen für eine schadensfreie Verlegung ungünstig gewählt. Hierzu zählen der junge Betonuntergrund, ein Dachgefälle von nur 1,5 %, eine geringe Fugenbreite von 3 mm und ein durchgängiger Halbverband. Zusätzlich wurde im auf der Abbildung rot umrahmten Wandsektor auf das kombinierte Verfahren verzichtet. Außerdem wurde auf dem Dach im rot markierten Sektor keine Dichtschlämme aufgebracht, der Fließbettkleber also direkt auf den jungen Beton aufgetragen. In den beiden roten Sektoren der Abbildung besteht also bewusst ein gewisses Schadensrisiko.

Im Außenbereich kombiniertes Verfahren einsetzen

Die Versuche bestätigen die Relevanz bestehender Regelwerke für den Außenbereich. So konnte bereits nach dem ers-

ten Winter gezeigt werden, dass ohne eine Spachtelung auf der Fliesenrückseite im Eck-Bereich von Hohlstellen hohe Randspannungen entstehen, die zu Mikrorissen führen können.

Die mikroskopischen Dünnschliffaufnahmen in Abbildung 2 zeigen, wie die Spachtelung die Fliese vollflächig beschichtet. Dadurch kommt die Haut, die sich auf der Oberfläche des auf den Untergrund aufgekämmten Mörtels gebildet hat, an die frische Butteringschicht zu liegen. Ohne die Spachtelung grenzt diese Haut direkt an die Verbundstelle und beeinträchtigt dort die Benetzung der Fliesenrückseite.

Abbildung 3 veranschaulicht die mechanische Funktionalität einer flexiblen Abdichtung zwischen Betonuntergrund und Klebemörtel. Risse, die den Beton durchschlagen, enden an der verformbaren Dichtschlämme (oben). Wird der Kleber direkt auf den jungen Betonuntergrund aufgetragen, so können sich Untergrundsrisse über den starren Verbund in

den Mörtel fortpflanzen (unten) und in naheliegende Fugen durchschlagen. Durch diese Risse kann Wasser leichter in die Konstruktion gelangen.

Glas und Feinsteinzeug unterscheiden sich wesentlich

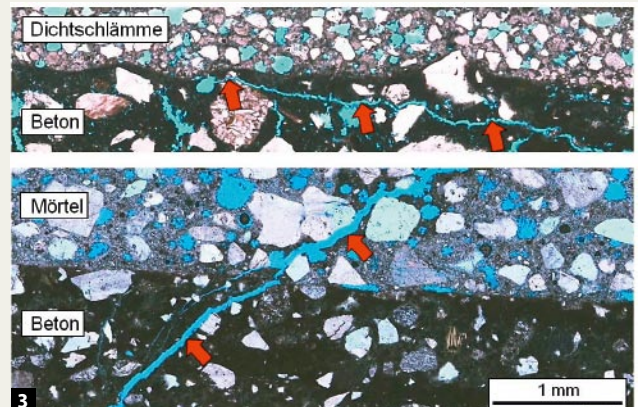
Die in der Ausgabe 10/2009 von FLIESEN & PLATTEN dargestellten ersten Resultate des Feldversuchs wurden zum damaligen Zeitpunkt ausschließlich über Beobachtungen an Glasplatten gewonnen. Sie waren in bestimmten Positionen in die Keramikbeläge mit eingebaut und zeigten schon früh erste Ablösungen.

Wie damals vermutet, lassen sich gewisse Mechanismen, wie sie durch Glasplatten zu beobachten sind, auf Feinsteinzeugfliesen übertragen. Nach heutigem Stand des Projekts gibt es zwischen Glas und Feinsteinzeug in einigen Punkten aber auch wesentliche Unterschiede. Tabelle 1 stellt einige Eigenschaften dieser beiden Materialien gegenüber. Obwohl die Trockenhaftung von Feinsteinzeug und Glas

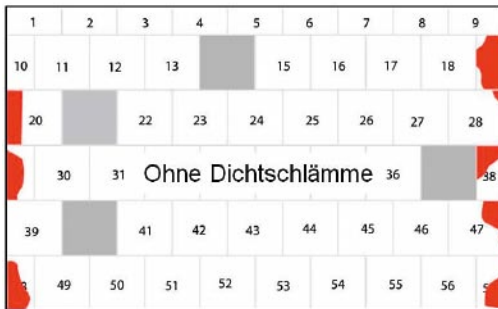
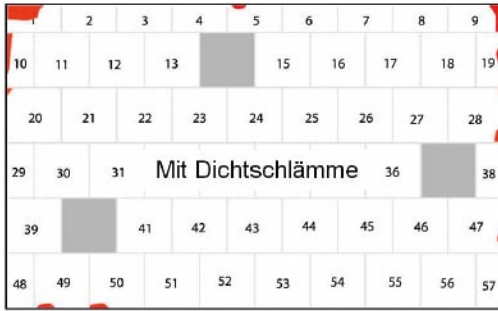


2 Die Dünnschliffe wurden quer zum Verbund Betonwand-Feinsteinzeugfliese mit dem Klebemörtel dazwischen erstellt. Hohlstellen (H) und Poren sind blau eingefärbt. Auf dem linken Bild grenzen die Hohlstellen direkt an die Fliese. Hier wurde nicht im Buttering-Floating-Verfahren verlegt. Im mittleren Bild ist zu erkennen, dass die Butteringschicht einen satten Verbund zur Fliese ermöglicht hat. Die Hohlstellen reichen nicht bis direkt zur Fliesenrückseite. In beiden Dünnschliffen ist die dünne Kratzspachtelungsschicht (K) auf dem Betonuntergrund sichtbar. Das rechte Bild zeigt das Aufspachteln einer Butteringschicht, bevor die Fliese eingelegt wird.

3 Risse im Betonuntergrund: Die Dichtschlämme stoppt den Riss. Er kann sich nicht vom Untergrund ins Mörtelbett fortsetzen (Bild oben, rote Pfeile). Wurde der Klebemörtel direkt auf den Betonuntergrund aufgetragen, setzen sich Risse aus dem Untergrund in den Kleber fort (Bild unten, rote Pfeile).



TITELTHEMA DÜNNBETTMÖRTEL



4 Die Versuchsanordnung auf dem Dach der Fertigarage entspricht der Situation eines Balkons. In der Skizze sind die Hohlstellen unter Feinsteinzeugfliesen im dritten Winter auf zwei Versuchsfeldern des Garagendachs vermerkt. In Abb. 1 sind diese beiden Fliesenfelder markiert. Im unteren Feld, auf dem der Kleber ohne Dichtschlämme direkt auf den jungen Beton aufgetragen wurde, zeigen sich deutlich größere Hohllagen, die vor allem die halben Randfliesen betreffen. Glasfliesen und Schäden, die durch das Beprobieren entstanden sind, wurden hier nicht weiter betrachtet und sind deswegen grau eingefärbt.

Trotz der qualitativen Unterschiede zwischen Glas und Feinsteinzeug bestätigen sich zwei Aspekte bei beiden Belagsmaterialien:

- Regenwasser dringt entlang offener Haarrisse in den Mörtel ein. Bei Glas ist das direkt zu beobachten; bei Keramikfliesen verstummt mit dem Volllaufen der Risse das Hohlklingen.
- Unter beiden Materialien ist der Mörtel im Bereich dieser Haarrisse karbonatisiert und kann größere Aggregate von Hydraten, wie Portlandit und Ettringit, aufweisen. Das deutet auf eine Wechselwirkung des Mörtels mit eingedrungenem Wasser hin.

Schlussfolgerungen: Spannungen durchgängig klein halten

Selbst unter den riskanten Versuchsbedingungen – kein kombiniertes Verfahren, keine Dichtschlämme auf jungem Beton – zeigen Feinsteinzeugfliesen bislang keine Schäden in Form von sichtbaren Rissen oder Abplatzungen. Man kann zwar jetzt im dritten Winter Hohlstellen entlang der Feldgrenzen akustisch orten, die Fliesenbeläge sind aber optisch noch intakt.

Dies ist sicherlich auf folgende Faktoren zurückzuführen:

- Es wurde ein hochwertiger C2-Kleber verwendet.
- Die Baustelle wurde mit einer Plane vor direkter sommerlicher Sonnenbestrahlung abgeschirmt.
- Die Einlegezeiten waren zu Vergleichszwecken auf jeweils fünf Minuten beschränkt. Diese Maßnahme empfiehlt sich daher auch, um die Langlebigkeit des Belags zu verbessern.

nach EN 1348 vergleichbar ist, ist die Nasshaftung bei Glasfliesen um ein Vielfaches geringer. Der Versagensmechanismus offenbart im Feldversuch drei wichtige Unterschiede:

- Viele Glasfliesen lösen sich unabhängig von ihrer Position im Fliesenfeld bereits in den ersten Monaten konzentrisch von den Ecken her ab. Dieses Muster scheint in Zusammenhang mit dem Fliesenformat von 30 x 30 cm zu stehen. Es muss von frühem Schwund im Fliesenunterbau und thermischen Belastungen herrühren, die den Verbund zu Glas lokal bereits in dieser frühen Phase versagen lassen.
- Einmal gerissen, pflanzt sich ein Adhäsionsriss am Glas innerhalb von Wochen und Monaten schnell fort.

Dabei weiten sich diese Risse auf und klingen hohl. Dies deutet darauf hin, dass geringe Spaltkräfte ausreichen, damit sich ein Adhäsionsriss am Glas fortpflanzt.

- Dagegen zeigten sich erste kleine Hohlstellen unter Feinsteinzeugfliesen erst im zweiten Versuchsjahr. Fast alle befinden sich an den Feldgrenzen und haben deswegen eine andere Ursache als die konzentrisch versagenden Glasfliesen. Damit sich Feinsteinzeugfliesen lösen, bedarf es höherer Spannungen im Bereich der Feldränder über einen längeren Zeitraum hinweg. Verstärkt wird der Effekt durch eine exponierte Randlage der Fliesen und über undichte Randfugen, in die zusätzlich Wasser eindringt.

Gegenüberstellung der Materialeigenschaften von Feinsteinzeug und Glas

	Feinsteinzeug	Fensterglas
Wasseraufnahme	< 0,5 Gew.-%	0 Gew.-%
Rauheit im Mikrometermaßstab	rau	absolut glatt
Trockenhaftung (EN 1348)	sehr ähnliche Werte für beide Materialien	X
Nasshaftung (EN 1348)	C2-Qualität	0,05 – 0,25 N/mm ²
Profil auf Fliesenrückseite	Profiltiefe ca. 0,5 – 1 mm	keine
Rissfortpflanzung entlang Verbund	nur unter hoher Belastung und gebremst	bei geringer Belastung und relativ schnell
thermischer Ausdehnungskoeffizient	5,9 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹	7,1 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹
Erwärmung durch Sonneneinstrahlung	je nach Farbe	wie eine sehr dunkle Fliese

- Die Fliesenfelder wurden relativ klein dimensioniert.

Es zeigt sich deutlich, dass die ersten Hohlstellen bevorzugt im Randbereich auftreten und dort vor allem die geschnittenen Fliesen betreffen. Deswegen sollten möglichst ganze Fliesen oder möglichst große Fliesenteile an den Rändern verlegt werden, wenn geschnitten werden muss.

Des Weiteren zeigt die Studie, dass in Haarrisse, die nach außen hin offen sind, regelmäßig Regenwasser eindringt. Dadurch kann es zu einem lokalen Nassquellen und Trockenschwinden kommen. Das wiederum kann den Haarriss weiter ausdehnen. Der Schaden schreitet bei Glasfliesen ungebremst fort, weil diese wegen ihrer glatten Rückseite weniger gut haften als Feinsteinzeugfliesen und sich kleine Adhäsionsrisse an dieser spiegelglatten Verbundstelle leicht fortpflanzen können. Feinsteinzeug ist trotz seiner hohen Dichtigkeit immer noch porös; seine Mikrorauheit bietet einem hochwertigen Kleber genügend Haftmöglichkeiten.

Hinzu kommt, dass die Stege auf der Fliesenrückseite eine Ausbreitung des Adhäsionsrisses begrenzen. Durch dieses Profil taucht der Riss ins Mörtelbett ab und verliert sich, so dass der Verbund zur Feinsteinzeugfliese bestehen bleibt. Das heißt, es muss sich wieder ein neuer Adhäsionsriss bilden. Hierfür ist mehr Energie

nötig, als dafür, einen bestehenden Adhäsionsriss an der Verbundstelle auszuweiten. In der Summe kann sich ein Defekt am Verbund zur Keramikfliese stabilisieren oder zumindest im Fortschritt über die Jahre so stark gebremst werden, dass die gewährte Dauerhaftigkeit gegeben bleibt.

Trotzdem ist zu überlegen, wie auf der Baustelle der Entstehung von Mikrorissen in den Fugen und im Kleber entgegengewirkt werden kann. Zu nennen ist hier das Einhalten der bestehenden technischen Vorgaben, zum Beispiel ausreichend viele und ausreichend dimensionierte Feld- und Begrenzungsfugen zu planen und fachgerecht einzubauen. Denn im Prinzip zielen alle empfohlenen Maßnahmen auf ein spannungsarmes und weitgehend hohlraumfreies Kleberbett, das die Fliesenrückseiten gut benetzen kann. Dazu tragen auch möglichst kurze Einlegezeiten bei, die die Hautbildung verhindern.

Die angeführten Maßnahmen bedingen meist einen höheren Zeit- und Materialaufwand und erfordern die Fertigkeiten eines ausgebildeten Fliesenlegers. Um die Dauerhaftigkeit eines Fliesenbelags im Außenbereich zu erzielen, sind diese Ausführungsvorschläge dringend einzuhalten. Die Ergebnisse des Feldversuchs bestätigen damit alle bestehenden Empfehlungen. ■

Lesetipp

Karsten Pass, Roger Zurbriggen, Hanspeter Waser, Alexander Wetzel, Andrea Greminger, Marco Herwegh und Josef Kaufmann: Mit Mikrorissen fängt es an, in FLIESEN & PLATTEN, 10/2009, S. 26–31.

Die Autoren

Karsten Pass ist Fliesenlegermeister und arbeitet für die Elotex AG im Applikationslabor in Frankfurt. Alle Verlegearbeiten innerhalb dieser Studie wurden von ihm ausgeführt.

Roger Zurbriggen arbeitet als promovierter Mineraloge in der F&E-Abteilung der Elotex AG (Schweiz) und koordiniert die Zusammenarbeit mit den externen Forschungslabors.

Alexander Wetzel promovierte im Rahmen dieser Forschungszusammenarbeit an der Universität Bern zur Thematik der Schwind- und Adhäsionsmechanismen bei großformatigen Feinsteinzeugfliesen im Außenbereich.

www.fliesenundplatten.de

Schlagworte für das Online-Archiv

Außenbereich, Balkon/Terrasse, Verlegung, Feinsteinzeug