

Schüsselungen und Randabsenkungen von schwimmenden Zementestrich-Konstruktionen

1. Die Erscheinungsformen in wörtlicher Darstellung
2. Die beschriebenen Erscheinungsformen in bildlicher Darstellung
3. Die Diskussion möglicher Ursachen der beschriebenen negativen Erscheinungsformen
4. Hinweise zur Schadensverhütung und Sanierung für Planer und Auftragnehmer

1. Die Erscheinungsformen in wörtlicher Darstellung

1.1

Der schwimmende Estrich hat sich in den vergangenen Jahrzehnten, bezogen auf die Belange des Schall- und Wärmeschutzes und seiner hauptsächlichen Funktion als Lastverteilungsschicht, hervorragend bewährt.

Zudem ist er in jüngster Vergangenheit als wesentliches Element von Fußbodenheizungen (in Form von Heizestrichen) herangezogen worden.

Doch welcher Auftragnehmer für Estricharbeiten, welcher Planer bzw. Architekt und welcher nachfolgende Auftragnehmer (beispielsweise für Fliesen- und Plattenarbeiten etc.) wurde noch nicht mit mehr oder weniger verärgerten Bauherren konfrontiert, die, unabhängig davon, ob es sich um einen Heizestrich oder einen konventionellen schwimmenden Estrich handelt, die vorhandene Fußbodenkonstruktion reklamierten?

Diese oftmals erst nach einem halben oder bis zu maximal zwei Jahren auftretenden Erscheinungsformen, d.h. die Reklamationsgrundlagen, können wie folgt gegliedert werden:

1.2

Unabhängig davon, ob keramische Fliesen- bzw. Plattenmaterialien oder textile oder elastische Bodenbeläge auf die schwimmende Zementkonstruktion appliziert wurden, sind jeweils zu den angrenzenden Bauwerksteilen hinführend, d.h. im Übergangsbereich der Fußbodenkonstruktion zu den jeweiligen Sockelleisten oder Fliesensockeln, zwischen Oberkante Fußbodenkonstruktion und Unterkante dieser Sockelsysteme nachträglich Fugenausbildungen von maximal 15 bis 20 mm Höhe zu konstatieren, die nachfolgend als Randabsenkungen bezeichnet werden.

Diese Randabsenkungen, d.h. nachträglichen Fugenausbildungen, führen dazu, daß die im Idealfalle ehemals 5 mm dicke elastische Fugenausbildung zwischen keramischem Wandsockel und keramischer Fußbodenoberfläche abreißt - man spricht hier von sogenannten Flankenabrissen des

elastischen Fugenmaterials.

Diese optisch störenden, offenen Fugen lassen einen selbstverständlich unerwünschten Eintritt von Putzwasser in die jeweilige Raumfuge der schwimmenden Zementestrichkonstruktion zu, der speziell bei hygienischen Ansprüchen (z.B. hinsichtlich der Krankenhausprophylaxe) unter Umständen sogar als bedenklich einzustufen ist.

Der jeweilige Bauherr reklamiert (aus seiner Sicht zunächst aus Recht), daß die keramischen Wandsockel oder auch Sockelleistensysteme bei textilen Fußbodenbelägen "in der Luft hängen".

Bei Eigentums- oder Mietobjekten, in denen einzelne Wohneinheiten erst Monate nach der Fertigstellung erstmals bezogen werden, wird bemängelt, daß diese Sockelleistensysteme zu hoch an der Wand angebracht wurden.

Für viele Auftragnehmer bzw. Ausführende stellt dieser Sachverhalt der zuvor beschriebenen Randabsenkungen, der selbstverständlich zum Zeitpunkt der Ausführungen der Arbeiten nicht vorlag, ein Phänomen dar, das oftmals im Zusammenhang mit dem Beginn der jeweiligen Heizperiode erkannt wird.

1.3

Teilweise im Zusammenhang mit den zuvor beschriebenen Randabsenkungen sind Rißbildungen innerhalb der fertigen Fußbodenkonstruktion festzustellen, die ebenfalls vorher, d.h. vor der Applizierung von Bodenbelagsmaterial eine bzw. keramischen Fliesen und Platten, nicht vorlagen.

Diese Rißbildungen, deren Rißflanken graben- bzw. muldenförmig abfallen (d.h. die Rißoberkante liegt tiefer als die angrenzende Estrichkonstruktion) treten im Regelfall innerhalb der jeweiligen Grundrißflächenmitten, jedoch oft bevorzugt längs der Umfassungswände und in Raumecken, konzentriert auf.

Selbstverständlich ist durch derartige Rißbildungen speziell bei keramischen Fliesen- und Plattenebenen der "Barfußbereich" aufgehoben, so daß Sanierungsarbeiten erforderlich werden.

Man stellt dann im Regelfall fest, daß sogenannte deckungsgleiche Rißbildungen vorliegen.

Dabei handelt es sich um Rißbildungen, die in einer Ebene innerhalb der Estrich- und der darüber befindlichen keramischen Fliesen- und Plattenebene vorliegen.

Die zuvor beschriebenen Reklamationsformen, die zwar vordergründig häufig, jedoch im Verhältnis zu der Gesamtfläche der verlegten Zementestriche relativ selten auftreten, sind unabhängig davon zu konstatieren, ob es sich um eine bewehrte oder unbewehrte Estrichkonstruktion handelt.

1.4

Wenn dann im Zuge der bauherrenseitig vorgetragenen Reklamation die Ebenheit der beanstandeten Fußbodenkonstruktion unter Berücksichtigung der DIN 18202 »Toleranzen im Hochbau« überprüft wird, stellt sich sehr oft heraus, daß die Fußbodenkonstruktion eine konkave Formgebung aufweist (konkav = nach innen gewölbt).

Das bedeutet, die Estrichkonstruktion weist zu den jeweiligen Raummitten hinführend eine buckelförmige Aufwölbung auf, während die Estrichränder angrenzend an die Raumfugen - wie zuvor beschrieben - abgesenkt vorliegen.

Die weiterhin beschriebenen graben- bzw. muldenförmigen Rißverläufe entstanden im Regelfall erst

nach diesen Randabsenkungen und sind bereits an dieser Stelle durch die Überlastung der Estrichkonstruktion, resultierend aus den üblichen Verkehrsbelastungen, zu erklären.

Aus der Tatsache, daß die Kuppe der jeweiligen buckelartigen Aufwölbungen (im Sprachgebrauch üblicherweise Schüsselungen genannt) über dem Niveau der Sockelleistenunterkante liegt, ist zu folgern, daß die Estrichkonstruktion hohl lag bzw. liegt und somit die gewünschte vollflächige elastische Bettung auf dem Dämmsystem verloren ging, so daß ein Bruch und eine daraus resultierend Rißbildung die zwangsläufige Folge ist.

Die bei der Bearbeitung derartiger Schadensfälle durchgeführten Feuchtigkeitsmessungen erbrachten jeweils den Nachweis, daß an der Unterkante der buckelförmig aufgewölbten Estrichkonstruktion ein geringerer Feuchtigkeitsgehalt als an der Estrichoberseite vorliegt.

Die dreiecksförmige, trapezartige Verteilung der Feuchtigkeitspotentiale ist mit einem Dreieck vergleichbar, wobei die Spitze des Dreiecks (geringerer Feuchtigkeitsgehalt) nach unten zeigt.

1.5

Eine andere Erscheinungsform wird oftmals bereits vor der Ausführung der Bodenbelagsarbeiten bzw. Fliesen- und Plattenarbeiten festgestellt.

Es wird nämlich konstatiert, daß die Ränder von schwimmenden Estrichkonstruktionen mit einer Breite von bis zu 1 m von der jeweiligen Wandebene oder dem Verlauf von Bewegungsfugen und Scheinfugen bzw. Kellenschnittausführungen "aufgeschüsselt" vorliegen, d.h. die Estrichränder liegen höher als die angrenzende Estrichfläche vor.

Konzentriert sind diese Erscheinungsbilder der Schüsselungen in den jeweiligen Eckbereichen bzw. Fugenkreuzungen feststellbar, da sich dort die Schüsselungserscheinungen der jeweiligen Längs- und Querrichtung addieren.

Bei einer einseitigen Belastung (hier reicht teilweise bereits ein Körpergewicht) ist im elastischen Bereich der Estrichkonstruktion über eine Biegezugbeanspruchung ein sogenanntes "Wippen" der aufgeschüsselt, bzw. aufgewölbt vorliegenden Randzonen zu bemerken.

Teilweise sind diese Erscheinungsbilder einhergehend mit einem "Staubaustritt" aus den derart aufgeschüsselt vorliegenden Randzonen zu verzeichnen.

Hier ist weder der "Pulsschlag des Estrichs" noch ein "Atmen von Fugenprofilen oder Raumfugen" zu beschreiben, sondern es liegt eine konvexe Formveränderung der schwimmenden Estrichkonstruktion in den Randbereichen vor.

Bei diesen konvexen Formveränderungen, d.h. dem Aufschüsseln der Estrichränder, das vergleichbar ist mit dem Verformungsbestreben einer ausgetrockneten Wurstscheibe, liegt bei entsprechenden Feuchtigkeitsmessungen im Regelfall ein Verlauf der Feuchtigkeitsgradienten mit größtem Meßwert an der Estrichunterseite und geringstem Meßwert an der Estrichoberfläche vor.

Ein genau umgekehrtes Feuchtigkeitsgefälle im Vergleich mit der konkaven Formveränderung ist somit zu verzeichnen. Nicht nur bedingt jedoch forciert durch die jeweilige Heizperiode ist bei weiteren Feuchtigkeitsmessungen zu einem späteren Zeitpunkt festzustellen, daß sich die zuvor beschriebenen, nahezu dreiecksförmigen Feuchtigkeitsverteilungen innerhalb der konvex bzw. konkav aufgewölbten Estrichkonstruktionen nach ca. maximal 3 Jahren nahezu rechteckförmig einstellen, d.h. ein über den gesamten Estrichquerschnitt nahezu gleicher Feuchtigkeitsgehalt liegt zu diesem Zeitpunkt erst vor.

Es wird bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die teilweise zum Verlegezeitpunkt nicht erkannten konvexen Formveränderungen von schwimmenden Zementestrichkonstruktionen in Form der beschriebenen Schüsselungen über den Ausgleich des Feuchtigkeitsgefälles zu einem späteren Zeitpunkt zu den beschriebenen Randabsenkungen und gegebenenfalls Rissen führen können.

2. Die unter 1. beschriebenen Erscheinungsformen in bildlicher Darstellung

Zur Verdeutlichung der in diesem Fachbeitrag diskutierten Problemstellungen sollen die Bilder eine optische Untermauerung bewirken.

Bild 1 zeigt die beschriebenen, erst im nachhinein entstandenen Fugen im Boden-/Wandübergangsbereich, hier am Beispiel einer dauerelastischen Verfugung einer keramischen Fliesen- und Plattenebene.

Bild 2 zeigt eine Randabsenkung einer schwimmenden Estrichkonstruktion, die mit einem textilen Bodenbelag ausgestattet ist, von nahezu 1 cm.

Bild 3 zeigt eine weitere Randabsenkung von schwimmenden Zementestrichkonstruktionen mit keramischen Fliesen- und Plattenmaterialien in den Wandbereichen.

Bild 4 dokumentiert beispielhaft, was aus der zu vermeidenden punktuellen Einspannung von schwimmenden Estrichkonstruktionen in den Randbereichen in Verbindung mit den beschriebenen Randabsenkungen resultieren kann. Bedingt durch die in diesem Bereich nicht funktionsfähige Raumbugenausbildung (die Estrichkonstruktion war hart an die Wandebene angearbeitet) wurde das Verformungsbestreben der Fußbodenkonstruktion behindert, so daß es zu der hier dargestellten punktuellen Zerstörung kam, da die Estrichkonstruktion an der Wandebene anhaften blieb.

Bild 5 zeigt das Ausmaß der «Vermuldung» bzw. grabenförmigen Absackung von derartigen Rißbildungen aber auch gegenüberliegenden Fugenflanken.

Bild 6 dokumentiert, daß am Ende der zuvor dargestellten grabenförmigen Absackungen zusätzlich eine differierende Randabsenkung der wandangrenzenden Zementestrichplatte vorliegt.

3. Die Diskussion möglicher Ursachen der beschriebenen negativen Erscheinungsformen

Die als Grundlage für eine Vielzahl von Fachartikeln in der entsprechenden Fachliteratur sowie ausführlichen Passagen von einschlägigen Fachbüchern dienenden Ursachen der zuvor beschriebenen negativen Erscheinungsformen können wie folgt dargestellt werden:

3.1

Laienhaft wird (teilweise leider auch von "Gutachtern" - zwar zunächst plausibel, aber sicherlich voreilig und im Regelfall nicht fundiert - diagnostiziert, daß das für den Aufbau der schwimmenden Zementestrichkonstruktion verwendete Dämmmaterial hinsichtlich der materialspezifisch kennzeichnenden Merkmale Schwachpunkte aufweist.

Die Argumentationskette wird dann z.B. wie folgt aufgebaut:

Möbelstücke werden bevorzugt in den Randbereichen der Estrichkonstruktion, d.h. wandangrenzend, aufgestellt und die daraus resultierenden erhöhten Belastungen aktivieren die Differenz der Dämmsysteme zwischen Lieferdicke (dL) und Dicke im eingebauten Zustand (dB), so daß dann alleine schon durch diesen Umstand mindestens 5 mm Randabsenkung erklärbar seien.

Auf diese "Milchmädchenrechnung" wird im nachfolgenden noch detaillierter eingegangen, doch sei

bereits an dieser Stelle vermerkt, daß dadurch - auch wiederum nur vordergründig - lediglich ein Drittel bis ein Viertel der maximal zu verzeichnenden Randabsenkungen von 15 bis 20 mm begründet werden sollen und daß Verfasser derartiger Argumentationsketten oftmals den Nachweis schuldig bleiben, aus welchen Sachverhalten die "fehlenden" bzw. zusätzlichen Randabsenkungen resultieren.

Ebenfalls in der Regel unbegründet und zudem noch nicht durch Bestätigungsprüfungen etc. untermauert, wird teilweise weiter argumentiert, eine ungenügende Estrichqualität sei für das Auftreten von Rißbildungen verantwortlich zu machen, womit eine plausible Beantwortung der bauherrenseitig vorgetragenen Reklamation möglich scheint:

Das Dämmsystem ist für die Randabsenkungen verantwortlich zu machen - der Adressat der Mängelbeseitigungskosten sei die Dämmstoffindustrie und für die Rißbildungen innerhalb des Estrichs solle gefälligst der Auftragnehmer der Estricharbeiten haften.

Diese Argumentationskette ist jedoch in sich nicht schlüssig und muß deshalb kritisch hinterfragt werden.

3.2

Die seriöse Ursachenforschung kommt dagegen unter Berücksichtigung gezielt durchgeführter Untersuchungen zu nachvollziehbaren, eindeutigen Resultaten bezüglich der Ursachen der in Rede gestellten stehenden negativen Erscheinungsbilder.

Ursachen für die beschriebenen Erscheinungsformen sind nämlich nicht

I. eine mangelhafte Tragfähigkeit des Dämmsystems, denn dann ist zu hinterfragen, warum die Schäden oftmals erst nach zwei Jahren auftreten und weiterhin gleichgelagerte negative Erscheinungsformen bei Estrichkonstruktionen auf Trennschicht, d.h. Estrichkonstruktion ohne Dämmsystem, auftreten.

Die Tragfähigkeit des Dämmsystems ist weiterhin auch schon deshalb nicht schadensrelevant, da in der überwiegenden Mehrzahl der untersuchten Schadensfälle festgestellt wurde, daß güteüberwachte und bauaufsichtlich zugelassene Dämmsysteme verwendet wurden.

Selbst dann, wenn (was in einigen Fällen nachgewiesen wurde) ein an sich nicht für die Verwendung unterhalb eines schwimmende Estrichs konzipiertes Dämmsystem (beispielsweise PS 15) verwendet wurde, ist eine voreilige Schuldzuweisung in Richtung Tragfähigkeit des Dämmsystems fehl am Platze.

Schadensforcierend dagegen dürfte sich die mehrlagige Anordnung von Trittschalldämmsystemen aufgrund der sich daraus zumindest rechnerisch ergebenden Addition der Zusammendrückbarkeiten zwischen Lieferdicke und Dicke im eingebauten Zustand auswirken.

An dieser Stelle sei ergänzend darauf hingewiesen, daß bei einer Kombination von Dämmstoffen für die Trittschall- und Wärmedämmung nach übereinstimmenden Bewertungen vieler Untersuchungen jeweils das steifere Wärmedämmsystem unterhalb der Estrichkonstruktion und der weichere Trittschalldämmstoff auf der Rohbetondecke verlegt werden sollte.

Sozusagen vorbeugend sollte weiterhin dafür Sorge getragen werden, daß innerhalb einer Raumeinheit jeweils Dämmstoffe aus einer Lieferung/Fertigung verarbeitet werden, um unter Berücksichtigung der zulässigen Dickendifferenzen nach DIN 18165 bzw. 18164 Spannungsanhäufungen über Kerbspannungen und evtl. daraus resultierende Rißbildungen in Estrichkonstruktionen zu vermeiden.

Ein direkten Zusammenhang der beschriebenen negativen Erscheinungsbilder in Form von Randabsenkungen mit der jeweiligen Tragfähigkeit des verwendeten Dämmsystems ist weiterhin deshalb auszuschließen, da Randabsenkungen oftmals dort zu verzeichnen sind, wo keine Möbel auf der gesamten Wandlänge stehen bzw. andererseits dort, wo schwere Aktenschränke aufgestellt wurden, keine Randabsenkungen vorhanden sind.

Weitergehende Untersuchungen der Dämmstoffindustrie erbrachten den Nachweis, daß beispielsweise nach 100 Lastwechseln nur minimale Ermüdungseinflüsse von $< 0,2$ mm Resteindruck die Tragfähigkeit des Dämmsystems nicht beeinträchtigen, wobei an dieser Stelle darauf hingewiesen wird, daß eine hundertmalige Neumöblierung bzw. Ummöblierung selbstverständlich unrealistisch sein dürfte.

Auch Untersuchungen mit Dauerbelastungen erbrachten - bezogen auf die Tragfähigkeit von Dämmsystemen - nicht den Nachweis, daß ein etwaiges Kriechverhalten als tragfähigkeitsbestimmender Faktor zu berücksichtigen ist.

Daß die Tragfähigkeit des Dämmsystems unter Berücksichtigung der lastverteilenden Funktion von schwimmenden Zementestrichen zudem von untergeordneter Bedeutung ist, wird mit dem nachfolgenden, willkürlich gewählten Beispiel erläutert:

Beispiel a)

Unter der Voraussetzung der Druckverteilung von 45° innerhalb der Estrichkonstruktion ergibt sich bei einer nur 35 mm dicken Estrichkonstruktion und einer angenommenen Einzellast von 500 kg (z.B. Einzellast aus einem Aquarium) bei einer Lastaufstandsfläche von nur 2×2 cm eine Druckbelastung an der Estrichoberseite von:

Estrichoberseite: $\sigma_{EO} = F/A$

$$\sigma_{EO} = 5000/202$$

$$\sigma_{EO} = 12,5 \text{ N/mm}^2$$

An der Estrichunterseite entsteht unter Berücksichtigung der zuvor gemachten Darlegungen dagegen nur eine Druckspannung von $0,62 \text{ N/mm}^2$.

Estrichunterseite $\sigma_{EU} = F/(a + 2H)^2$

$$\sigma_{EU} = 5000/(20 + 35 \times 2)^2$$

$$\sigma_{EU} = 0,62 \text{ N/mm}^2.$$

Die erhebliche lastverteilende Funktion des schwimmenden Estrichs wird an diesem Beispiel deutlich, d.h. nur $1/20$ der Belastung trifft auf das Dämmsystem.

Es ist weiterhin anzumerken, daß im Regelfall eher ein Durchstanzen schwimmender Estrichkonstruktionen aufgrund erhöhter Druckspannungen auf kleinen belasteten Flächen erfolgt, bevor ein Dämmsystem überproportional druckbeansprucht wird.

II. Auch eine zu große Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht ist für die beschriebenen negativen Erscheinungsformen schwimmender Estrichkonstruktionen nicht verantwortlich zu machen.

Hier wird leider oftmals vordergründig "nachgewiesen", daß das unterhalb der Estrichkonstruktion im Bauzustand vorgefundene Dämmsystem eine erhöhte Zusammendrückbarkeit erfahren hat.

Nicht berücksichtigt wird hierbei jedoch oftmals, daß einerseits die Dämmstoffe zulässige Abweichungen von den jeweiligen Nenndicken aufweisen dürfen und daß weiterhin selbstverständlich in den jeweiligen Tiefpunkten der an den Randbereichen aufgeschüsselten Estrichkonstruktionen erhöhte Zusammendrückbarkeiten zwangsläufig vorliegen, da sich die konvex aufgewölbte Estrichkonstruktion quasi mit ihrem gesamten gewicht auf eine kleine Teilfläche des Dämmsystems "aufstützt".

Die Verfechter derartiger Hypothesen werden jedoch weiterhin sehr schnell wortkarg, wenn man ihnen vor Augen führt, daß eine 15 mm hohe Randabsenkung der Fußbodenkonstruktion ja dann eine Komprimierung eines ehemals beispielsweise 17 mm dicken Dämmsystems auf nur 2 mm bedeuten würde, was selbstverständlich niemals vorgefunden wurde.

Man sollte in diesem Zusammenhang immer vor Augen halten, daß eine nachträgliche Bestimmung der Zusammendrückbarkeit eines bereits eingebauten Dämmsystems - quasi im Rahmen einer "Bestätigungsprüfung" - im Reklamationsfall nicht möglich ist, da die einschlägigen, bereits einmal genannten Normen DIN 18165 «Faserdämmstoffe für das Bauwesen» bzw. DIN 18164 «Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für das Bauwesen» jeweils nur eine Laborprüfung vor dem Einbau normen.

Um diesbezüglich jedoch etwaig noch vorliegende Zweifel zu eliminieren, sei auf das nachfolgende Beispiel hingewiesen:

Beispiel b)

Während die Dicke d_L (Lieferdicke) von Dämmstoffen für die Trittschalldämmung nach DIN 18165, Teil 2 «Faserdämmstoffe für das Bauwesen» vom März 1987 gemäß Absatz 7.3.2.1. ab 10 quadratischen Probekörpern mit 200 mm Kantenlänge und einer flächenbezogenen Beanspruchung von 0,25 kN/m² ermittelt wird, beträgt diese Beanspruchung nach Absatz 7.3.2.2. bezüglich der dicke unter Belastung (dB) bei gleicher Kantenlänge 2 kN/m² bzw. wird eine zusätzliche Schockbeanspruchung über ein Zeitintervall von 2 Minuten mit 48 kN/m² erzeugt.

Unter Berücksichtigung der gemäß DIN 18560, Teil 2 üblicherweise anzunehmenden Verkehrslast von 1,5 kN/m² für Wohnbauten und der zuvor beim Beispiel a) beschriebenen Druckverteilung/Lastverteilung von schwimmenden Zementestrichkonstruktionen ist diese zuvor genannte flächenbezogene Beanspruchung von 2 kN/m² mit einem erheblichen Sicherheitpotential ausgestattet.

Die Schockbelastung von 48 kN/m² als zusätzlicher Sicherheitsfaktor ist aus schalltechnischer Sicht jedoch als ungünstig zu bezeichnen, da sie steifere, d.h. schalltechnisch ungünstigere Dämmstoffe vorprogrammiert.

Derartig hohe Belastungen sind in der Praxis nicht zu verzeichnen, oder sie führen zu einer Zermörserung der Estrichkonstruktion, bevor überhaupt das Dämmsystem beansprucht wird. Die Dicke des jeweiligen Dämmsystems unter Belastung wird - wie zuvor ausgeführt - nach 48 kN/m² Schockbeanspruchung gemessen, während im üblichen Baugeschehen, auch unter Berücksichtigung höherer Verkehrslasten von z.B. 3 kN/m² und größeren Estrichschichtdicken als 35 bzw. 45 mm Maximalbelastungen von 4 kN/m² resultieren.

Daraus ist zu folgern - und dies zeigen die Ergebnisse von weitergehenden materialtechnischen Untersuchungen der Dämmstoffindustrie -, daß das jeweilige angegebene Maß der maximalen Zusammendrückbarkeit als Differenz zwischen Lieferdicke und Dicke im eingebauten Zustand (d_L/d_B) in der Praxis niemals im vollen Umfang ausgeschöpft werden kann.

In diesem Zusammenhang wird beispielsweise auf die Fachzeitschrift «Fliesen und Platten»,

Heft 4/89, aufmerksam gemacht, wo ausgeführt wird, daß der Fachverband des Deutschen Fliesengewerbes die Forschungs- und Materialprüfungsanstalt Stuttgart, mit einer Untersuchung hinsichtlich der Zusammendrückbarkeit von Trittschalldämmstoffen beauftragt hat.

Aus diesem Prüfungsbericht der MPA Stuttgart, geht lt. Fachbeitrag hervor, daß bei ordnungsgemäß trockenen Trittschalldämmstoffen die in den Normen für Trittschalldämmstoffe definierten Werte für die Zusammendrückbarkeit zwischen dL und dB nicht erreicht werden.

Konkret heißt dies, daß von den jeweils bezeichneten Differenzen von beispielsweise 5 mm (bei einem Dämmsystem 20/15) maximal eine Zusammendrückbarkeit von 2 mm aktiviert wird.

Diese ist jedoch keinesfalls ursächlich für 15 bis 20 mm (bis zum 10fachen Wert!) Randabsenkungen.

Dazu kommt die weitergehende Überlegung, daß selbstverständlich die Estrichlast/das Eigengewicht von diesen Überlegungen zu eliminieren ist, da zum Zeitpunkt der Estricheinbringung eine Komprimierung des Dämmsystems erfolgt, die sich dann nicht für die nachträglich applizierte Verkehrslast theoretisch in Form von Randabsenkungen bemerkbar machen könnte.

Aus diesem Grund wird der genauen beispielhaften Berechnung der Belastung des Dämmsystems im zuvor genannten Beispiel b) keine weitere Beachtung geschenkt.

Es bleibt somit an dieser Stelle festzustellen, daß die Dicke im Lieferzustand (dL) die Dicke im eingebauten Zustand (dB) und die sich einstellende Dicke des Dämmstoffsystems im Bauzustand nicht miteinander zu vergleichen sind.

Bezogen auf die Randabsenkungen liegen somit nur geringere Komprimierungen des Dämmsystems, wie sie das Verhältnis dL/dB ausweist, vor.

Auch wird darauf hingewiesen, daß der muldenförmige Eindruck der unter Laborbedingungen applizierten Prüfplatte mit 20 cm Kantenlänge selbstverständlich eine ungünstigere Beanspruchung des Dämmsystems erzeugt, als dies bei der vollflächigen Auflage einer homogenen Estrichplatte der Fall ist.

III. Ebenfalls nicht für die beschriebenen negativen Erscheinungsbilder verantwortlich zu machen ist (bis auf sehr wenige Ausnahmen) eine mangelnde Biegezugfestigkeit der Zementestrichkonstruktion.

Auch im Institut für Fußbodenbau Siegfried Heuer Koblenz, im vergangenen Jahrzehnt vielzählig durchgeführte normengerechte Bestätigungsprüfungen unter Berücksichtigung der Prüfparameter gemäß DIN 18560 "Estriche im Bauwesen", Teil 2 "Schwimmende Estriche" erbrachten im Regelfall den Nachweis, daß die reklamierten Estrichkonstruktionen über eine ausreichende Bruchlast und normengerechte Biegezugfestigkeit verfügen.

Es ist natürlich im Rahmen einer Abnahme oder Prüfung des Vorgewerks durch den nachfolgenden Auftragnehmer ein leichtes, die festgestellten, aufgewölbt, d.h. konvex verformten Estrichecken durch schockartige Punktbelastungen (nämlich Draufspringen) abzubrechen.

Wenn dann noch festgestellt wird, daß was bei Raumecken häufiger zu beobachten ist) die Estrichkonstruktion bezüglich der Schichtdicke Unterdecken aufweist, scheint eine Schuldzuweisung in Richtung Auftragnehmer für Estricharbeiten vordergründig logisch.

Dabei sind jedoch noch folgende Sachverhalte in die Gesamtbeurteilung einzubeziehen:

Einerseits sind aufgeschüsselt vorliegende Estrichecken aber auch -ränder selbstverständlich bei

Biegezugbeanspruchungen (auch dann noch in Kombination mit nicht üblichen dynamischen Beanspruchungen durch das Draufspringen), nicht geeignet, diese "Angriffe" schadlos zu überstehen, da die beabsichtigte, vollflächige elastische Bettung auf dem Dämmsystem, d.h. das Auflagern dieser Lastverteilungsschicht, fehlt.

Eine Estrichkonstruktion kann im statischen Sinne nicht wie ein Tragarm belastet werden.

Diese Unart des Wegbrechens von Estrichecken ist somit nicht geeignet, eine schlüssige Beweisführung zu untermauern.

Andererseits ist in der Praxis bei der Überprüfung von Rohbetondecken vor der Applizierung von schwimmenden Estrichkonstruktionen immer wieder zu beobachten, daß in Raumecken bzw. längs von in mehreren Geschossen übereinander stehenden Wandebenen die Betonoberfläche wandangrenzend Hochpunkte aufweist, so daß (wenn nicht ein Ausgleich der Rohbetondecke vorgenommen wird, wie in DIN 18560, Teil 2 beschrieben, aber leider zu selten ausgeführt wird) nahezu "zwangsläufig" Unterdicken der Estrichkonstruktion in den Randbereichen entstehen.

Grundsätzlich sei an dieser Stelle bereits darauf hingewiesen, daß selbstverständlich unterschiedliche Schichtdicken der hier in Rede stehenden schwimmenden Zementestrichkonstruktion zu vermeiden sind, da im Bereich von Unterdicken eine Konzentration von noch zu beschreibenden Schwindspannungen auftritt.

Dies geschieht zwangsläufig, da die Schichtdicke der Estrichkonstruktion bei der Berechnung von beispielsweise Biegezugspannungen addiert wird.

Die Schichtdicke stellt somit die kritische Größe dar, da sie eine überproportionale Spannungsvergrößerung bewirkt.

IV. Ein Zusammenhang der in Rede stehenden negativen Erscheinungsformen mit unterschiedlichen Dämmsystemen (Faser - bzw. Schaumdämmstoffe) ist ebenfalls nicht zu verzeichnen.

Eine deutliche Konzentration der beschriebenen Schäden - bezogen auf die zuvor genannten Dämmstofftypen - liegt eindeutig nicht vor.

Während bei "weicheren" Dämmstoffen bei einigen Untersuchungen ein größerer Randeindruck und eine daraus resultierende größere Randabsenkung zu verzeichnen ist, wurde dagegen - bezogen auf "steifere" Dämmstoffe - eine Zunahme von Rißbildungen festgestellt.

Da jedoch über die genaue Größe der bei den jeweils objektbezogenen, differierenden Verformungen entstehenden Spannungen keine eindeutigen Untersuchungsergebnisse vorliegen, kann es sich bei diesen Untersuchungen jeweils nur um Momentaufnahmen handeln.

V. Es ist auch nicht richtig, daß durch eine "Federkraft" des Dämmsystems das applizierte Estrichmaterial hochgedrückt wird und es so zu diesen beschriebenen Erscheinungsformen kommt.

Wenn dies nämlich stimmen würde, wären die Schäden wesentlich systematischer zu verzeichnen.

Dagegen spricht weiterhin, daß auch bei Dämmsystemen ohne eine "Federkraft" bzw. bei Estrichen auf Trennschichten Randabsenkungen, Schüsselungen etc. vorgefunden wurden.

VI. Äußere Temperatureinflüsse und die Hydratationswärme des Bindemittels Zement sind von den Betrachtungen hinsichtlich der Schadensursachen der in Rede stehenden negativen Erscheinungsformen ebenfalls zu eliminieren, da diesbezüglich extreme Temperaturdifferenzen auftreten müßten, die in nahezu allen der untersuchten Fälle nicht vorlagen.

VII. Auch haben weder ein Nachgeben der Rohbetondecke oder nachträglich sanierter Holzbalkendecken (über eine erhöhte Durchbiegung) oder eine "fehlende" Bewehrung der schwimmenden Zementestrichplatte einen signifikanten Einfluß auf die zuvor beschriebenen Schüsselungen, Randabsenkungen etc

3.3

Vielmehr kommen alle sich mit dieser Thematik intensiv beschäftigenden Fachautoren zu dem folgenden, einhelligen Ergebnis bezüglich der Schadensursachen, das auch durch vielzählige detaillierte Gutachten des Instituts für Fußbodenbau in bilanzierender Aufbereitung wie folgt bestätigt werden kann:

A. Die bindemittelspezifische Eigenart des Zements, nämlich das Schwinden, findet an der Ober- und Unterseite der jeweiligen Zementestrichplatten unterschiedlich schnell statt.

Daraus entstehen, bezogen auf den Estrichquerschnitt, Spannungsdifferenzen, die sich in Form der beschriebenen Schüsselungen und Randabsenkungen, d.h. Formveränderungen sowie beim Überschreiten der vorhandenen Biegezugfestigkeit in Form von Rißbildungen bemerkbar machen.

Die in dem Schwinden einhergehenden Form- und Volumenveränderungen, die in der oberen Querschnittszone bei den konvexen Verformungen, d.h. Schüsselungen, in weitaus stärkerem Maße als in den unteren Querschnittszonen stattfinden, addieren sich in den jeweiligen Zementestrichplattenrändern und führen über eine oberflächennahe Verkürzung der Estrichplatte zu den beschriebenen Schüsselungen.

Kritisch werden diese Schüsselungserscheinungen von ihrem Ausmaß jedoch dann, wenn Zuglufterscheinungen oder eine einseitige Hydratation des Bindemittels Zement die beschriebenen Formveränderungen bewirken, da dann das Eigengewicht der Estrichränder zu bleibenden Verformungen, d.h. einer Teilentlastung der frischen Estrichkonstruktion führt, die als irreversibel zu bezeichnen sind, d.h. daß auch nach dem "Rückschüsseln" eine stetige konvexe Verformung verbleibt.

Außerdem ist bei dieser Rückverformung, die dann auch zu den beschriebenen Randabsenkungen führt, ein Aufwölbungsbestreben der Estrichplatte in der jeweiligen Raummittel zu verzeichnen, das im Extremfall zu Rißbildungen führen kann.

Der Sachverhalt, daß die Aufschüsselungserscheinungen jeweils in den Raumecken ihr größtes Ausmaß aufweisen, ist darauf zurückzuführen, daß sich hier die aus den Schwindspannungen resultierenden Formveränderungen in Längs- und Querrichtung addieren.

Als Beleg für die Tatsache, daß hauptsächlich für die beschriebenen Schüsselungen und Randabsenkungen das Schwinden der Zementestrichplatten heranzuziehen ist, sei auch an dieser Stelle nochmals auf den jeweiligen Schadenfeststellungszeitpunkt von einem halben Jahr bis maximal zwei Jahre nach den Estricharbeiten hingewiesen, der sich mit dem Zeitraum des größten Teils des Schwindens deckt.

Der reine Schadenentstehungszeitpunkt dagegen wird oft - wie zuvor beschrieben - bereits in der frühen Phase der Erstellung der Fußbodenkonstruktion, d.h. bei der Belagapplizierung bzw. bei der Verlegung/Klebung der keramischen Fliesen und Platten, liegen, da zu diesem Zeitpunkt eine Verzögerung des Schwindvorgangs eingeleitet wird.

Auf die aus dem Schwinden resultierenden Spannungen- beispielsweise in Form von Zwängungsspannungen, Eigenspannungen und Gefügespannungen, die einzeln oder in Addition auftreten können und zusätzliche Schwindrißbildungen in Form von krakelförmigen Rißbildungen an

der Estrichoberfläche erzeugen (können) - wird an dieser Stelle bewußt nicht eingegangen, um die in Rede stehenden Thematik nicht zu "sprengen".

Fest steht jedoch, daß sich die Rißgefahr vergrößert, je schneller das Schwinden erfolgt bzw. forciert wird (letzteres beispielsweise durch immer mehr verkürzte Bauzeiten).

Die aus dem Betonbau bekannten Vorgänge des Quellens und Kriechens sind bei Zementestrichkonstruktionen in Innenräumen von Bauobjekten technisch nicht relevant.

Es ist bekannt, daß z.B. ein größerer Anteil von feinkörnigen Zuschlagmaterialien das Schwindmaß erheblich vergrößert.

Auch sollte als sicherstes Mittel, um die Schwindvorgänge gar nicht erst in Formveränderungen sichtbar werden zu lassen, die Zementestrichkonstruktion möglichst lange feucht gehalten werden (z.B. durch Folienauflage), bis der Hauptanteil des Schwindens abgeklungen ist.

Bei Anhydritestrichkonstruktionen sind derartige Schüsselungserscheinungen materialspezifisch nicht bekannt, obwohl im Regelfall etwas größerer Dampfdiffusionswiderstandsfaktor und ein größere Rohdichte eine langsamere Austrocknung derartiger Konstruktionen bewirkt.

Deshalb sind auch lediglich bei Zementestrichkonstruktionen die sogenannten Scheinfugen und Kellenschnitte erforderlich, die eine gezielte Rißbildung an gewünschter Stelle (nämlich im Bereich der Scheinfuge) aus den Schwindvorgängen bewirken sollen

Hier wird also dem materialspezifischen Schwindvorgang der Zementestrichkonstruktionen bereits Rechnung getragen, wie dies auch im Merkblatt des Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes, Bonn, «Prüfung der Ebenheit von Decken und Wänden», Hinweise zur Anwendung von DIN 18202, Teil 5 «Maßtoleranzen im Hochbau» vom April 1983 der Fall ist, wo unter der Überschrift «Prüfung der Ebenheit» ausgeführt wird:

"Formveränderungen, die sich durch Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüsse, elastische Verformungen, Kriechen, Schwinden, sowie konstruktiv bedingte Überhöhungen ergeben haben, müssen bei der Auswertung von den Ergebnissen abgezogen werden."

Das heißt im konkreten Fall, daß bei der Überprüfung der Ebenheit von Zementestrichoberflächen etwaig auftretenden Toleranzüberschreitungen - angrenzend an Raumecken, längs der Estrichränder (im Bereich von Wandebenen und Fugenausbildungen) - von den Betrachtungen der Ebenheit zu eliminieren sind.

Zwar wirkt das jeweilige Eigengewicht der Estrichplatte dem Verformungsbestreben, resultierend aus den Schwindvorgängen, entgegen, doch wäre es ein Trugschluß, aus diesem Grunde dickere Zementestrichplatten zu planen, da diese wiederum ein größeres Schwindspannungspotential erzeugen.

Die Schweizer Norm SIA Nr. 251 «Schwimmende Unterlagsböden» (d.h. Schwimmende Estriche) bemerkt in der Normausgaben 7/1988 unter der Überschrift 2 "Planung" folgendes:

"Nachträgliche Setzungen des Unterlagbodens durch das Schüsseln von zementgebundenen Unterlagsböden und die Deformation der Dämmschicht unter Belastung sind in der Planung zu berücksichtigen".

Die entsprechende Deutsche Norm DIN 18560, Teil 2 «Schwimmende Estriche» weist unter Absatz 7.3.4 "Zementestrich" ebenfalls gezielt auf das Schwinden hin:

"Ferner ist der Estrich wenigstens 3 Tage, bei niedrigen Temperaturen oder langsam erhärtenden Zementen entsprechend länger, vor dem Austrocknen und auch danach noch wenigstens 1 Woche vor schädlichen Einwirkungen, wie z.B. Wärme und Zugluft, zu schützen, um das Schwinden gering zu halten."

Das heißt konkret, daß die hier in Rede stehende Thematik sehr wohl erkannt und bekannt ist, doch wird ihr im Rahmen des täglichen, teilweise hektischen Baugeschehens nicht die nötige Aufmerksamkeit zuteil.

Der "Löwenanteil" der zuvor detailliert beschriebenen Erscheinungsformen in Form von Schüsselungen und Randabsenkungen sowie daraus resultierende Ribbildungen ist jedoch eindeutig auf die Schwindvorgänge zementgebundener schwimmender Estriche zurückzuführen.

B. Ein weiterer wichtiger Faktor, der einen maßgeblichen Einfluß auf Schüsselungen und Randabsenkungen ausübt, sind die Zeitintervalle zwischen der Verlegung der Estrichkonstruktion und der Applizierung weiterer Fußbodenkonstruktionsschichten im Rahmen der Bodenverlegemaßnahmen bzw. keramischen Fliesen- und Plattenarbeiten.

Die Zeitintervalle sind bei der Verlegung/Verklebung keramischer Fliesen- und Plattenarbeiten jedoch von besonderer Bedeutung, da durch das Applizieren einer im Vergleich zu dem Zementestrich relativ starren keramischen Fliesen- und Plattenebene ein dem Bimetalleffekt ähnlicher Zustand geschaffen wird.

Die keramischen Fliesen- und Plattenebene bewirkt ein differierendes Austrocknungsverhalten der jeweiligen Estrichober- und unterseite.

Daraus resultierend werden die Schwindspannungen und die wiederum daraus entstehenden Formveränderungen maßgebend beeinflußt, so daß zum Beispiel bei einem zu frühen Verlegezeitpunkt keramischer Fliesen- und Plattenmaterialien die beschriebenen konkaven Aufschüsselungen der gesamten Fußbodenkonstruktion mit dem buckelförmig höchsten Punkt in jeweiliger Raummitte entstehen.

In diesem Zusammenhang ist es von besonderer Wichtigkeit anzumerken, daß es dem Auftraggeber für Fliesen- und Plattenarbeiten nach den einschlägigen DIN-Normen, Merkblättern und Richtlinien bisher nicht obliegt, im Rahmen seiner Prüfungs-, Sorgfalts- und Hinweispflichten bezüglich der »Ansetz- und Verlegeflächen« (in diesem Fall der Zementestrichuntergrund) CM-Feuchtigkeitsmessungen durchzuführen.

Dies ist jedoch zur Schadensverhütung unverzichtbar, wie es auch von einer Vielzahl von Fachautoren, die ebenfalls Ursachenforschung betreiben, dringend gefordert wird.

Zwar heißt es in DIN 18157 »Ausführungen keramischer Bekleidungen im Dünnbettverfahren - hydraulisch erhärtende Dünnbettmörtel«, Teil 1 vom Juli 1979 unter Absatz 5.0 »Ansetz- und Verlegeflächen:

»Putze sollen lufttrocken, Zementestriche mindestens 28 Tage alt sein«;

doch wird diesem Umstand durch die jeweiligen Auftragnehmer für Fliesen- und Plattenarbeiten nicht immer Rechnung getragen.

Zu hinterfragen ist diese »mindestens 28-Tage-Frist« jedoch weiterhin dahingehend, da sie weder unterschiedlich Estrichschichtdicken noch differierende raumklimatische Bedingungen, die jeweilige Rohdichte des Zementestrichs und weitere Austrocknungsverhalten maßgeblich beeinflussende Faktoren berücksichtigt.

In diesem Zusammenhang sei hingewiesen auf den Entwurf 18560, Teil 2 vom Januar 1989, wo für schwimmende Zementestriche unter Stein- und keramischen Belägen eine Estrichnenndicke von mindestens 45 mm (Tabelle 1) gefordert wird.

Soll der Auftragnehmer für Fliesen- und Plattenarbeiten die mindestens 26-Tage-Frist nunmehr auf 30 oder 32 Tage verlängern? Liegt er mit einer diesbezüglichen willkürlichen Verlängerung auf der sicheren Seite?

Eindeutig wird diese Frage ohne vorherige CM-Feuchtigkeitsmessungen nicht zu beantworten sein, so daß durch den Autor dieses Fachbeitrags empfohlen wird, eine Verlegung/Verklebung keramischer Fliesen- und Plattenmaterialien erst dann durchzuführen, wenn die Zementestrichkonstruktion in der untersten Randzone einen Feuchtigkeitsgehalt von <2,5 CM-% aufweist.

Dies deshalb, weil die zuvor beschriebenen 28-Tage-Frist gegebenenfalls bei einer 35 mm dicken schwimmenden Zementestrichkonstruktion ausreichen könnte, jedoch bei 45 mm dicken oder - wie in der Praxis oftmals zu beobachten - noch größeren schwimmenden Estrichschichtdicken eine gezielte Aussage über das jeweilige Austrocknungsverhalten nur unter Berücksichtigung der jeweiligen raumklimatischen Bedingungen etc. möglich ist, wobei eine Vorhersage jeweils nur prophetischen Charakter haben kann.

In die hier in Rede stehende Gesamtbeurteilung einzubeziehen, ist weiterhin das verlängerte Austrocknungsverhalten beispielsweise von Zementfließestrichen, deren vergrößertes Schwindmaß oftmals zu abnormen Spannungsanhäufungen und schlagartigen (knallartigen) Spannungsentladungen in Form von Ribbildungen führt.

Da weiterhin selbstverständlich bei größeren Raumeinheiten in den Raumecken, im Bereich der Fensterfronten und den Raummitten mit größerer Raumluftumwälzrate ein anderes Austrocknungsverhalten der Estrichkonstruktion entsteht, sollten die zuvor genannten CM-Feuchtigkeitsmessungen - obwohl sie für diesen Anwender/Verarbeiter noch nicht in einer gültigen DIN-Norm verankert sind - vom Auftragnehmer für Fliesen- und Plattenarbeiten ausgeführt werden.

Das Manuskript der DIN 4725, Teil 4 «Warmwasser-Fußbodenheizungen» vom Januar 1989 fordert die Messung der Restfeuchtigkeit je 100 m² Heizfläche, in der entsprechend geeignete Stellen auszuweisen sind, und zwar unabhängig davon, ob Parkett bzw. keramische Fliesen- und Plattenmaterialien verlegt werden.

Zusammenfassend bleibt somit auszusagen und festzustellen, daß in der Regel nicht der nachgiebige Teil einer schwimmenden Zementestrichkonstruktion, nämlich das Dämmsystem, für die beschriebenen negativen Erscheinungsformen in Form von Schüsselungen, Randabsenkungen und Rissen verantwortlich zu machen ist, sondern daß diese Sachverhalte auf die materialspezifischen Eigenarten des Bindemittels Zement und die jeweiligen Zeiträume der Applizierung von keramischen Fliesen- und Plattenmaterialien und anderen Bodenbelägen zurückzuführen sind.

4. Hinweise zur Schadenverhütung und Sanierung

Zunächst einmal sei darauf hingewiesen, daß sowohl der Planende als auch der Ausführende gemeinsam an «einem Strick ziehen müssen», um im Sinne des Bauherrn derartige negative Erscheinungsbilder zu vermeiden.

Für die **Planung** sei auf folgende Sachverhalte hingewiesen:

a) die optisch auffällige Wahrnehmbarkeit von Randabsenkungen fertiger Fußbodenkonstruktionen wird mit Sicherheit dadurch vermindert, daß man die jeweiligen Sockelleistensysteme so spät wie

möglich anbringt, da ein weitergehender Abbau der Schwindspannungen erreicht wird,

b) der Bauherr sollte gezielt darauf hingewiesen werden, daß schwimmende Striche nun einmal materialspezifisch, bezogen auf die Hydratation und den Schwindvorgang, zu Verformungen, d.h. Formveränderungen in Form von Schüsselungen und Randabsenkungen, neigen.

Eine wünschenswerte klare Aussage ist im deutschen Normenstand nicht enthalten. Doch wird in diesem Zusammenhang auf die Schweizer Norm SIA 251 vom Juli 1988 [Anm. der Red.: Siehe >Estrich Technik< Ausgabe 3/89: «Trittschallschutz im deutschsprachigen Raum»; Ausgabe 5/89 «Normaussagen der SIA»] mit dem Titel «Schwimmende Unterlagsböden» hingewiesen, wo es unter Absatz 5.8 «Anforderungen an die Oberfläche» heißt:

«5.8.2./5.8.3.:

Diese Anforderungen gelten nicht für die Aufwölbungen zementgebundener Unterlagsböden. Für die Überprüfung der Ebenheit müssen die Messpunkte deshalb eine Distanz von mindestens 1,0 m zu den Ecken der Unterlagsbodenfelder gemäss 2.4 aufweisen.

Die Aufwölbung darf bei zementgebundenen Unterlagsböden maximal 5 mm, die Rückverformung maximal 7 mm betragen.

Die Aufwölbung wird gemessen, indem zwischen diagonal gegenüberliegenden Ecken der Felder eine Bezugslinie gebildet wird. Die maximal zulässige Distanz zwischen Bezugslinie und Oberfläche des Unterlagbodens beträgt 5 mm zuzüglich die gemäß 5.82 zulässige Abweichung für die Ebenheit».

Im Rahmen der Hinweispflicht sollte der Bauherr aufgeklärt werden, daß diese Formveränderungen ungünstigenfalls zu Abrissen in der Boden-/Wandanschlußfuge (soweit es sich um keramische Fliesen- und Plattenmaterialien handelt) oder aber zu Fugenbildungen zwischen Bodenebene und Wandsockel führen können.

Gegebenenfalls ist dem Bauherrn gegenüber der Begriff der Wartungsfuge, die nach ein bis zwei Jahren einer Nachverfugung bzw. eines Tiefersetzens von Sockelleistensystemen bedarf, zu prägen.

In diesem Zusammenhang wird auf das Merkblatt des Zentralverbandes des deutschen Baugewerbes, Titel «Bewegungsfugen in Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten», Stand Oktober 1983, Absatz «Schließen von Bewegungsfugen» aufmerksam gemacht, wo es heißt:

".... Feldbegrenzungs-, Rand- und Anschlußfugen können mit elastischen Fugendichtungsmassen, ggf. nach entsprechender Vorverfüllung, geschlossen werden."

Mit elastischen Fugendichtungsmassen gefüllte Fugen sind je nach Beanspruchung wartungsbedürftig.

c) Bis zum erstmaligen Ausführen einer elastischen Abspritzung zwischen Unterkante und Wandsockel und Oberkante Bodenfliesen ist ein möglichst langer Zeitraum einzuplanen - auch die Verfugung der keramischen Fliesen und Plattenebene sollte möglichst spät vorgenommen werden. Durch diese Sachverhalte ist eine weitere zwängungsfreie Austrocknung der Zementestrichkonstruktion ermöglicht.

d) Von besonderer Bedeutung ist jedoch die aufzustellende Forderung, für eine ausreichend lange Austrocknungsphase schwimmender Zementestrichkonstruktionen, speziell vor der Applizierung von keramischen Fliesen- und Plattenmaterialien - und den Nachweis von entsprechenden CM-Feuchtigkeitsmessungen - wie zuvor ausgeführt - Sorge zu tragen.

Hierfür ist im Bauzeitenplan ein entsprechender Zeitfaktor zu berücksichtigen.

Sollte dies aus terminlichen Erwägungen heraus (beispielsweise im Fertighausbau) nicht immer möglich sein, ist das vorhandene Risiko von Schüsselungen und Randabsenkungen zumindest teilweise durch die Berücksichtigung eines viskoelastischen Verbundes zwischen keramischen Fliesen- und Plattenmaterialien und Zementestrichoberfläche zu kompensieren.

Hierzu sind entsprechend geeignete, spezielle Mörtelklebstoffsysteme auszuwählen und eine Verlegung im Verband möglichst zu vermeiden.

Es sollte also über den Bauzeitenplan dafür Sorge getragen werden, daß einerseits durch die Verlegung von dampfdiffusionsdichten Belägen (auch keramischen Fliesen- und Plattenmaterialien) die Estrichkonstruktion nicht zu früh am weiteren austrocknen gehindert wird, da daraus die beschriebenen konkaven Aufwölbungen, Randabsenkungen und Rißbildungen resultieren können und andererseits bei der Verlegung textiler Bodenbelagmaterialien und Fliesen und Platten der Verlegezeitpunkt nicht zu spät gewählt wird, da wiederum daraus resultierend ein Aufschüsseln der Estrichränder in Form der beschriebenen konvexen Aufwölbungen (Vergleich mit der Wurstscheibe) mit dran anschließenden Randabsenkungen und Rißbildungen entstehen kann.

e) Es wird weiterhin von einigen Fachautoren propagiert, Bewegungsfugen möglichst früh mit feuchtem Sand oder Sägemehl zu füllen (vor dem eigentlichen Einbau des Fugenfüllprofils), um eine Verkleinerung der Austrocknungsfläche schwimmender Estrichkonstruktionen und eine daraus resultierende geringere Gefahr der Aufschüsselung zu erzielen.

Dies ist nachvollziehbar, da die jeweiligen Fugenufer von Bewegungsfugenausbildungen selbstverständlich eine Vergrößerung der Austrocknungsfläche, d.h. Oberfläche gerade in kritischen Randbereichen bedingen. Überhaupt ist der sach- und fachgerechten Anordnung und Ausbildung von Fugenausbildungen speziell bei schwimmenden Zementestrichkonstruktionen für die Aufnahmen von keramischen Fliesen- und Plattenmaterialien besonderes Augenmerk zu schenken.

Neben der bauherrenfreundlichen Absprache, wo den entsprechende Bewegungsfugenausbildungen anzuordnen sind - nämlich so, daß sie in das Fugenraster der zu applizierenden keramischen Fliesen- und Plattenebene passen - wird an dieser Stelle an die DIN 18560, Teil 2, Entwurf Januar 1989, Absatz 6.3.3. aufmerksam gemacht, in der mit der Überschrift »Estrichfugen« ausgeführt wird.

»Bei der Festlegung von Fugenabständen und Estrichfeldgrößen sind die Art des Bindemittels, der vorgesehene Belag und die Beanspruchung, z.B. durch Temperatur, zu berücksichtigen. Über die Anordnung der Fuge ist ein Fugenplan zu erstellen.«

Ein derartiger Fugenplan sollte üblicherweise in den technischen Verantwortungsbereich eines Planenden angesiedelt sein.

Die Thematik Fugenausbildung ist weiterhin von besonderer Wichtigkeit, da sich die in diesem Fachbeitrag behandelten negativen Erscheinungsformen oftmals mit Differenzen der Längenänderungen zwischen Estrich und Keramik, die aus den unterschiedlichen linearen Ausdehnungskoeffizienten resultieren, überlagern.

Die Behinderung des Schwindvorganges durch eine starre (Bimetal) keramische Fliesen- und Plattenebene an der Oberfläche eines nicht ausreichend ausgetrockneten Zementestrichs überlagert sich dann mit Spannungen aus unterschiedlichen Längenänderungen bei Temperaturbelastung.

f) Auch mit der Durchführung einer normgerechten auf- und Abheizphase von schwimmenden Zementestrichkonstruktionen als Heizestriche sollte so lange wie möglich gewartet werden, um keine

Zugriff in den Schwindvorgang zu erzeugen und eine evtl. Überlagerung der Spannungszustände aus Schwinden mit Spannungen aus der Temperaturbelastung zu bewirken.

g) Wenn dies nicht unbedingt erforderlich ist, sollte von der Ausschreibung höherer Zementestrich-Festigkeitsklassen Abstand genommen werden, da selbstverständlich bei höheren Festigkeitsklassen, bedingt durch den größeren Zementgehalt, ein erhöhtes Schwindmaß und daraus resultierende Formveränderungen zu erwarten sind.

Bei mehrschichtigen schwimmenden Zementestrichkonstruktionen sollte die Differenz der Festigkeitsklassen zwischen Ober- und Unterseite der Schwindspannungen maximal eine Festigkeitsklasse betragen, um die Differenz der Schwindspannungen zwischen Ober- und Unterseite nicht zusätzlich zu vergrößern.

h) Im Bauzeitenplan ist ein ausreichend langer Zeitraum für die ordnungsgemäße Nachbehandlung der Estrichkonstruktion zu berücksichtigen.

i) Die mehrlagige Anordnung von Trittschalldämmsystemen ist möglichst zu vermeiden.

Bei Anordnung mehrlagiger Dämmstoffe für die Belange des Schall- und Wärmeschutzes ist die jeweils drucksteifere Wärmedämmebene direkt unterhalb des Estrich zu verlegen, um ein von oben nach unten kontinuierlich abnehmendes Gefälle der Steifigkeiten zu bewirken.

k) Bei der Verwendung von Zementfließestrichen sind die jeweiligen Hersteller gezielt nach den Austrocknungszeiträumen und Schwindvorgängen zu befragen.

Neben den zuvor genannten Anregungen, die zu einem Teil auch vom jeweiligen Auftragnehmer für Estricharbeiten, Fliesen- und Plattenarbeiten sowie Bodenbelagarbeiten, Parkettarbeiten usw. zu berücksichtigen sind, sei an dieser Stelle für die **Auftragnehmer** noch weitere Details aufmerksam gemacht:

1. Mit einem einfachen Schnurschlag von Estrichecke zu Estrichecke kann auch bei größeren Abmessungen - wie sie einer 4 m Meßlatte für die Ebenheitstoleranzen der DIN 18 202 entsprechen - ein etwaig vorhandenes Aufschüsseln der Estrichkonstruktion festgestellt und danach gezielt bei der Ausführung der weiteren Arbeiten berücksichtigt werden.

2. Auch für die Verarbeiter von keramischen Fliesen- und Plattenmaterialien sollte eine CM-Feuchtigkeitsmessung schwimmender Zementestrichkonstruktionen, die bis in die untere Estrichkappe hineinzuführen ist, obligatorisch sein.

Erst nach dem Erreichen eines CM-Feuchtigkeitsgehaltes der unteren Estrichzone von <2,5 CM-% sollten die Fliesen- und Plattenarbeiten ausgeführt werden.

Auf die gewerküblichen Vorgaben der anderen Auftragnehmer für Bodenbelagarbeiten, Parkettarbeiten etc. gemäß den einschlägigen DIN-Normen, Merkblättern und Richtlinien wird an dieser Stelle hingewiesen.

Auch bei der Verlegung von Naturwerkstein und Betonwerkstein sollten die zuvor genannten Anregungen nicht unberücksichtigt bleiben.

3. Wenn beispielsweise in größeren Verwaltungsbauten bereits in einem früheren Stadium feststeht, daß die Verlegung/Klebung von Bodenbelagsmaterialien erst mehrere Monate nach der Einbringung der Estrichkonstruktion erfolgen kann, ist eine entsprechend längere bzw. andere Nachbehandlungsphase der Estrichoberfläche und/oder der Zusatz von entsprechenden Kunstharzmodifikationen zu berücksichtigen.

4. Prinzipiell ist auf die DIN 18560, Teil 2 hinsichtlich der Nachbehandlung von Estrichkonstruktionen aufmerksam zu machen, wobei angeregt wird, die zum Feuchthalten der Estrichoberfläche verwendete PE-Folienlage nicht einfach nur aufzulegen, sondern mit einem Besen oder ähnlich aufzuwarten, so daß ein Luftpolster zwischen Estrichoberfläche und PE-Folienlage vermieden wird.
5. Die Verfugung keramischer Fliesen- und Plattenmaterialien und das dauerelastische Ausspritzen der Boden-/Wandanschlußfuge sollte so spät wie eben möglich erfolgen
6. Die Dämmstoffe einer Raumeinheit sollten aus einer Lieferung- bzw. Herstellungsladung stammen.
7. Die »28-Tage-Frist« der DIN 18156 ist bei größeren Estrichschichtdicken und bei Zementfließestrichen zu verlängern - auf die Durchführung von CM-Feuchtigkeitsmessungen wird aufmerksam gemacht.
8. Die jeweilige Größe der Estrichfelder ist unter Berücksichtigung der Belange der nachfolgend zu applizierenden Bodenbelagebene in Abstimmung mit dem Planenden zu wählen.
9. Ein Überschuß an Feinkornanteil innerhalb des Zuschlaggemischs des Zementestrichs ist zu vermeiden, um das Schwindmaß gering zu halten.
10. Es dürfen nur güteüberwachte und bauaufsichtlich für die Verwendung unter schwimmenden Estrichen zugelassene Dämmstoffe verwendet werden.

Für die **Sanierung** der hier in Rede stehenden negativen Erscheinungsformen schwimmender Zementestrichkonstruktionen sollen folgende Anregungen dienen:

Sofern keine Rißbildungen innerhalb der Fußbodenfläche auftreten, können die Flankenabrisse elastischer Verfugungen des Wand-/Bodenübergangsbereiches bei keramischen Fliesen- und Plattenebenen mit verhältnismäßig geringem Aufwand nachverfugt werden, während bei textilen Bodenbelagebenen vorhandene Fugenausbildungen zwischen Teppichsockelleiste und Teppichoberfläche im Regelfall ein Tiefersetzen des Sockelleistensystems zu neutralisieren ist.

Sollten hier zusätzliche Maler- und Tapezierarbeiten einen wesentlichen Kostenfaktor darstellen, besteht evtl. auch die Möglichkeit, die Sockelleistensysteme zu vergrößern, d.h. höher auszubilden.

Kritisch wird es dagegen, wenn auch Rißbildungen vorliegen.

Bei elastischen und textilen Bodenbelagmaterialien kann dann sehr schnell die Ausbildung von sogenannten krampfadertypigen bzw. wurmartigen Erhöhungen an der Teppichboden- bzw. elastischen Bodenbelagoberfläche, resultierend aus dem Zermörsern der Spachtelmassematerialien über dem sich bewegenden Riß entstehen, während bei keramischen Fliesen- und Plattenebenen, sofern es sich nicht nur um Rißmarkierungen, die nicht fühlbar aber sichtbar sind, handelt, der Barfußbereich eingeschränkt wird.

Im Regelfall wird es erforderlich sein, den jeweils betroffenen Teilflächenbereich der Estrichkonstruktion freizulegen, die vorhandenen Rißbildungen innerhalb der Estrichkonstruktion gegebenenfalls nach vorherigem mechanischem Aufweiten und Absaugen loser Bestandteile sach- und fachgerecht mit niedrigviskosem, zweikomponentigen Kunstharzmaterialien zu schließen, bevor die Bodenbelagebene bzw. die keramischen Fliesen- und Plattenmaterialien neu verlegt werden.

Auf evtl. Farbdifferenzen der zu verlegenden Bodenbelagmaterialien wird an dieser Stelle hingewiesen.

(Nachdruck aus «wksb», Heft 26/89, Herausgeber: Grünzweig + Hartmann AG, Ludwigshafen, mit Genehmigung des Autors).

Tabellen, Abbildungen etc. können Sie gegen Kostenersatz beim Fachmagazin EstrichTechnik anfordern, sofern nichts anderes angegeben ist.

Dipl.-Ing. [Timm Skibba](#) ist von der Industrie- und Handelskammer Koblenz öffentlich bestellter und vereidigter Berufssachverständiger für Industriefußböden einschl. Betonwerksteinarbeiten sowie Bodenbeläge, Estriche und Fliesen, Fachingenieur für Fußbodenschäden. (2/90)

[astricus](#) | D -74254 Offenau | Fax 07136-970257