

## Hinweise zur qualitätsgerechten Planung und Ausführung von Estrich- und Fußbodenkonstruktionen im Wohn-, Gesellschafts- und Industriebau

### 1 Fußbodenkonstruktionen als Stiefkind der Planung und Ausführung?

„Fußböden – das sind gerade mal zwei Striche auf dem Plan!“ – Diese Meinung konnte man in der Vergangenheit häufig antreffen, wenn es darum ging, eine geeignete Fußbodenkonstruktion für ein Bauwerk vorzusehen. In der Zwischenzeit weiß man, dass der Fußboden eben viel mehr ist als nur zwei Striche auf dem Plan; er ist das meistbelastete Bauteil, das alle Verkehrslasten im Raum aufnehmen muss. Durch die grundsätzlich knappen Geschosshöhen ist der Fußboden in der Regel zusätzlich noch unterdimensioniert. Die extrem hohen Schäden der vergangenen Jahre haben zu einem Umdenken in Bezug auf diesen Baukörper geführt. Dies ist nicht zuletzt dadurch bedingt, dass alle Schäden im Fußbodenbereich bei der Sanierung mit einem immensen Kostenaufwand verbunden sind. Der Grund ist darin zu sehen, dass derartige Maßnahmen üblicherweise mit Nutzungsausfall bzw. im Industriebereich

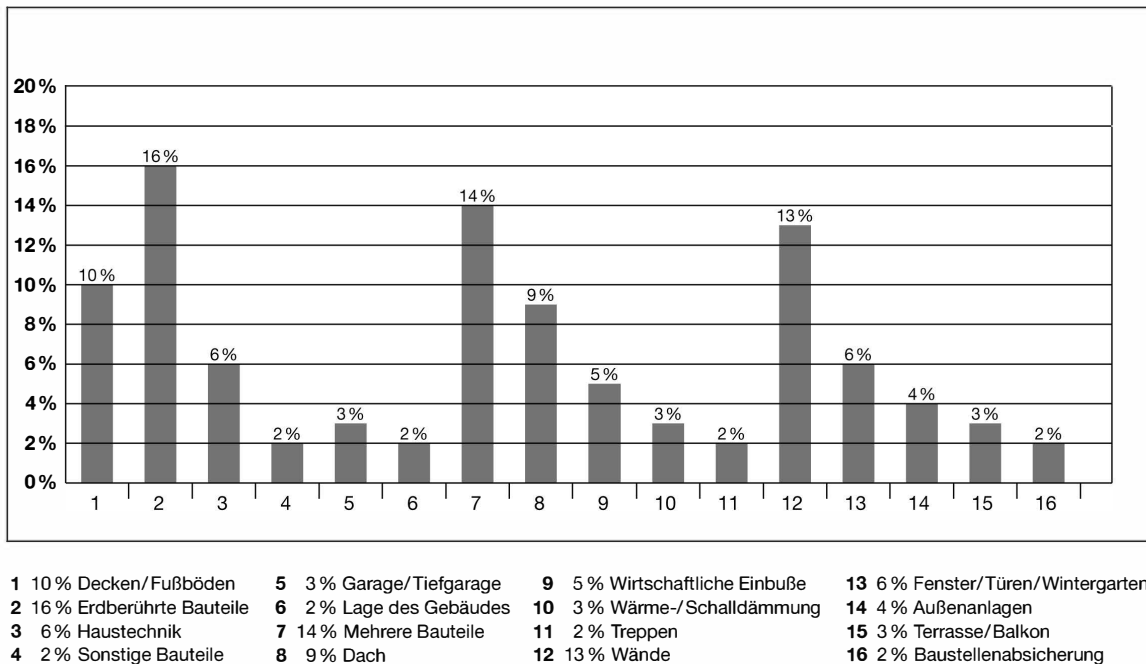


Bild 1 Verteilung der Bauschäden [1], [2]



sogar mit Produktionsauslagerungen verbunden sind. Im Wohnungsbau ist es manchmal notwendig, Einbaumöbel, wie z. B. ganze Küchenzeilen, zu entfernen, um auf den Fußboden zugreifen zu können. Mieter ziehen für Wochen ins Hotel, bis sie ihre Wohnung nach Sanierung des Fußbodens wieder beziehen können.

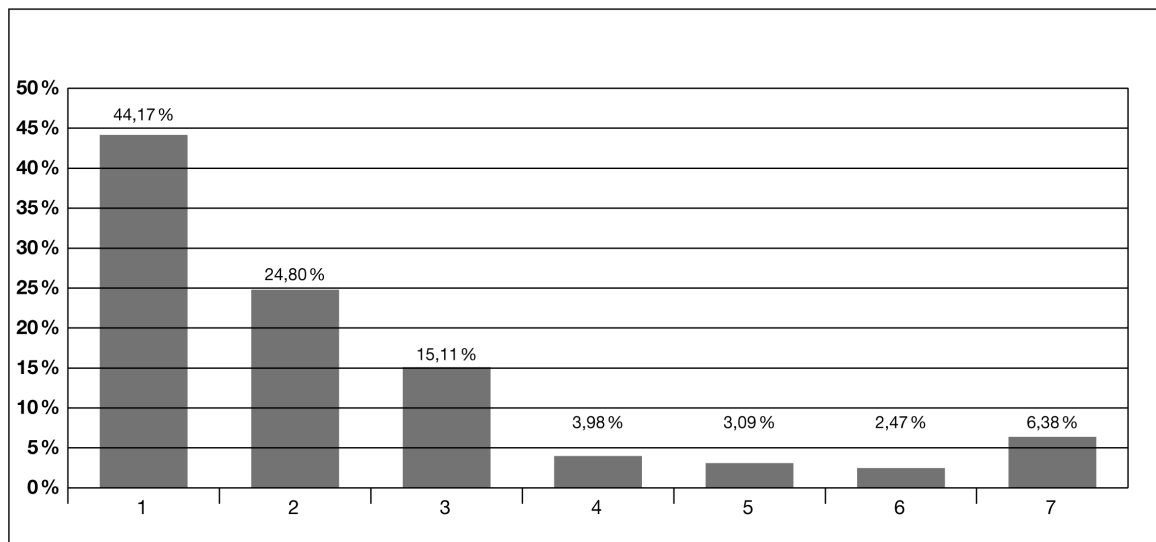
Jedes Jahr werden in Deutschland ungefähr 20 Milliarden DM aufgewendet, um Bauschäden zu sanieren. Davon betreffen 5 Milliarden DM allein den Neubaubereich. Durchschnittlich sind Fußböden mit ca. 10 % an der vorgenannten Schadensquote beteiligt (vgl. Bild 1).

Damit ergibt sich ein jährlicher Sanierungsbedarf bei neu eingebauten Fußböden in Höhe von ungefähr einer halben Milliarde DM, die man einsparen könnte, wenn man Planung und Ausführung qualitativ verbessern könnte.

## 2 Verantwortung für die Konstruktion

Schäden können zum einen durch eine ungeeignete Planung und zum anderen durch eine mangelhafte Ausführung verursacht werden. Dem Planer obliegt die Gesamtverantwortung für die Konzipierung der einzelnen Fußbodenschichten. In nahezu allen Baumerkblättern [3] kann man z. B. wie folgt nachlesen:

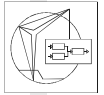
„... der Gesamtaufbau der Fußbodenkonstruktion nach den Erfordernissen bezüglich des Wärme-, Schall- und Feuchteschutzes sowie Art, Anordnung und Dicke der einzelnen Schichten, insbesondere der Dämmung und Abdichtung sowie die Anordnung von Bewegungsfugen (Fugenplan) sind unter Berücksichtigung dieses Merkblattes von der Bauplanung festzulegen. Entsprechende Unterlagen sind als Bestandteil der Leistungsbeschreibung vom Auftraggeber bereitzustellen. Bei der Planung ist auch die Verträglichkeit der Baustoffe untereinander zu berücksichtigen. Bauablauf und Arbeitsfolge sind vom Planer rechtzeitig festzulegen und bei der Ausführung zu koordinieren. ...”



- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 44,17 % Planungs- und Bauleitungsfehler | 5 3,09 % Wirtschaftliche Beratung |
| 2 24,80 % Planungsfehler allein           | 6 2,47 % Technische Beratung      |
| 3 15,11 % Bauleitungsfehler allein        | 7 6,38 % Sonstige                 |
| 4 3,98 % Leistungsbeschreibung            |                                   |

Bild 2 Schadensursachen [1], [2]

Immer sollte man bedenken, dass der Planer sowohl mit der Erstellung der Genehmigungs- und Werkpläne, mit der Detailplanung sowie mit dem von ihm konzipierten Leistungsverzeichnis eine hohe Verantwortung für das Gelingen der Fußbodenkonstruktion übernimmt. Beinhaltet diese Planung offen-



sichtliche Fehler, so kann der Erstellende im schlimmsten Fall für diese vom Bauherrn haftbar gemacht werden. Bei Bauschäden hinzugezogene Sachverständige beurteilen zunächst in der Regel die Qualität des Leistungsverzeichnisses, bevor sie Ausführungsmängel näher beleuchten. Es ist daher zu empfehlen, möglichst viele Informationen bezüglich dieses schadensträchtigen Bauteiles einzuholen, bevor man in die Planung bzw. Umsetzung einsteigt.

### 3 Die Praxis lehrt Planern täglich neu „das Fürchten“

Wie bei allen Gewerken gibt es auch bei der Ausführung von Fußböden „tausend und eine“ Fehlerquelle. Ein umfassendes Kompendium mit Hinweisen aus der Praxis für die Planung und Ausführung von Fußböden ist im Jahr 2000 mit dem FUSSBODENATLAS [2] erschienen; die vorliegende Veröffentlichung wurde in Auszügen diesem Werk entnommen.

Unter Verweis auf gültige Normen, wie z. B. DIN 18 560 [4] und DIN 18 353 [5] sowie aktuelle Merkblätter und Richtlinien, sollen hier ausgewählte Schwerpunkte dargestellt werden, die bereits bei der Fußbodenkonzipierung eine Rolle spielen müssen.

Wer Theorie und Praxis kennt, wird z. B. die Unsitte von Rohrverlegungen auf Bodenplatten mittlerweile „schätzen gelernt“ haben.



Bild 3 Rohrwirrwarr auf der Betonplatte [6]

Bereits aus den Planungsaufgaben für Rohbau und Haustechnik ergeben sich Fragestellungen für das Vermeiden schadensträchtiger Fußbodenkonstruktionen:

- Wie wird der Feuchtigkeitsschutz gelöst, z. B. eine vollflächige Abdichtung nach DIN 18 195 [7] mit einer Bitumenschweißbahn?
- Welchen Wärmeschutz kann man noch voraussetzen, wenn die Wärmedämmung auf der Rohdecke vielfach unterbrochen wird und die Wärmeschutzverordnung (WSVO) von 1995 Gesetz ist?
- Können die Trittschallschutzforderungen nach DIN 4 109 [9] überhaupt noch erfüllt werden, wenn durch Rohre, Einbauten etc. Schallbrücken unvermeidbar werden?
- Kann die Estrichscheibe die vor Ort wirkenden Lasten abtragen, wenn die technisch erforderliche Estrichdicke nach DIN 1 055 [8] nun unterschritten wird?

Der ausführende Fachbetrieb wird gut daran tun zu prüfen, für vorgenannte Situationen gemäß VOB Bedenken anzumelden.



#### 4 Was ist vor der Estrichverlegung z. B. zu veranlassen?

Checklisten für Planer, wie sie in [2] enthalten sind, helfen einfach und schnell. Dabei sind zu veranlassen bzw. zu prüfen:

- Die Wände sind verputzt.
- Der Stammmeterriss ist vorhanden und deutlich markiert. Die Markierung ist mit Hilfe einer Metallplatte erfolgt, die auch nach Baustellenabschluss noch zugänglich ist.
- Alle unbedingt notwendigen Rohrleitungen (Elektro, Heizung etc.) sind fest und unverrückbar auf dem Rohfußboden aufgebracht. Rohrkreuzungen sind nicht vorhanden.
- Die Rohbetonplatte ist besenrein und frei von Verschmutzungen, wie Mörtelreste, Wasserpfützen, Öllachen etc.
- Der Rohfußboden ist gemeinsam mit dem Estrichleger/Dämmungsleger nivelliert worden, um zu überprüfen, inwiefern die vorgeschriebenen Toleranzen eingehalten sind und um die effektiv auszuführende Estrichkonstruktion festzulegen.
- Der Bau ist zugfrei, Türen- und Fensteröffnungen sind verschlossen.
- Es herrscht eine Boden-Kontakt-Temperatur von  $> 5^{\circ}\text{C}$ .
- Die Stahlbetonplatte/Holz balkenkonstruktion ist zur Belegung geeignet und tragfähig.
- Es ist nach erfolgter Berechnung ausgeschlossen, dass Diffusionsvorgänge oder evtl. entstehende Tauwassersituationen die Konstruktion gefährden können.
- Der notwendige Trittschall-, Wärmeschutz für die Fußbodenkonstruktion ist berechnet (DIN 4 109, VDI-Richtlinie 4 100, DIN 4 108 und Wärmeschutzverordnung).
- Der Rohfußboden ist frei von Rissen.
- Eventuell durch den Estrichleger oder bauseits durchzuführende Abdichtungsmaßnahmen sind im Vorfeld festgelegt worden.
- Alle Bodenbeläge stehen in Art und Dicke fest.
- Der Fundamenterde (sofern vorhanden) ist angeschlossen.
- Aussparungen bzw. Abmauerungen für Bade- und Duschwannen oder andere Einbauten sind festgelegt und vorgenommen.
- Ausreichendes Gefälle zu Bodenabläufen ist in der Unterkonstruktion vorhanden (i. d. R. 1,5–2 %). Der Estrich kann in einer gleich bleibenden Schichtdicke verlegt werden.
- Eventuell notwendige Bewegungsfugenprofile (z. B. über Baukörper-Bewegungsfugen) sind geplant und evtl. bereits eingebracht.
- Der Bauablauf ist so geplant, dass der Estrich 3 Tage nach der Verlegung nicht begangen und während 18 Tagen nicht belastet wird.
- Evtl. vorhandene Bodentanks sind auf ihre geplante Höhe nivelliert und fixiert.
- Bei Heizestrichen, die Warmwasserrohre beinhalten, müssen diese zum Zeitpunkt der Estrichverlegung mit Wasser gefüllt sein, um evtl. Undichtigkeiten rechtzeitig zu bemerken. Die Wassertemperatur in den Heizrohren sollte der Raumtemperatur entsprechen; im Winter kann aus Frostschutzzwecken mit einem Vorlauf von  $20^{\circ}\text{C}$  gearbeitet werden.

#### 5 Risse im Fußboden – sind es „Spontanfugen“?

Das Thema Fugen begleitet den Estrich seit seiner Entstehung. Wäre zu einem früheren Zeitpunkt bereits ein genaueres Wissen um deren Notwendigkeit vorhanden gewesen, so hätte man sich wahrscheinlich die Hälfte der Estrichschäden ersparen können. Es ist besonders verwunderlich, dass das Wissen um diese offensichtlich bereits in der Antike vorhanden war, im Laufe der Zeit jedoch wohl wieder verloren ging. Zum heutigen Stand ist leider zu sagen, dass die technischen Notwendigkeiten in der Fachwelt bekannt sind, jedoch die notwendigen Abstimmungen zwischen den am Bau Beteiligten in der Regel nicht so recht funktionieren. Dieser Umstand mag evtl. damit zusammenhängen, dass lateinisch „FUGA“ nichts anderes als „FLUCHT“ bedeutet, und so scheint es manchmal, als würden Planer und Ausführende schlagartig die Flucht ergreifen, wenn es um dieses Thema geht.

Es ist z. B. an der Tagesordnung, dass selbst bei Heizestrichen kein verbindlicher Fugenplan vom Bauwerksplaner vorgegeben wird. In der Folge arbeiten die weiteren Ausbaugewerke gemäß ihren jeweiligen Vorstellungen. Erst der Estrichleger macht schließlich darauf aufmerksam, dass er einige Bewegungsfugen in der Fläche benötigt. Dann ist es in der Regel bereits zu spät, um noch eine für alle Seiten zufriedenstellende Lösung zu finden.

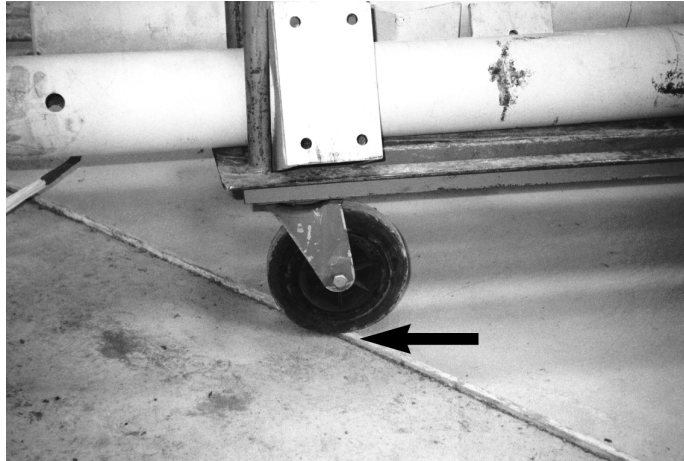
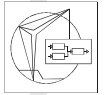


Bild 4 Schadensträchtiges Befahren einer mit Dämmstreifen ausgebildeten Baukörperfuge [10]

Meist kann man bei nun im „Hau-Ruck-Verfahren“ festgelegten Fugen keine Rücksicht auf die Heizkreise der bereits verlegten Fußbodenheizung nehmen. Die nächste Schwierigkeit wird offenkundig, wenn der Bodenleger auf der Baustelle erscheint und versucht, die vorhandenen Fugen mit seinem Belag zu harmonisieren. Dies ist deshalb von entscheidender Wichtigkeit, da Bewegungsfugen deckungsgleich in den Belag zu übernehmen sind. Häufig stellt man dann fest, dass die festgelegten Fugen nur wenig in die gestalterische Gesamtplanung passen und vom Standpunkt der Ästhetik als mangelhaft zu bewerten sind.

Der Planer ist und bleibt also gefordert! Die geschilderten Probleme lassen sich nur dann beherrschen, wenn der Planverfasser rechtzeitig mit der Erstellung seiner Werkpläne gleich den Fugenplan entwirft. Folgt man den einschlägigen Regelwerken, so wird diese Leistung ohnehin als vom Planer zu erbringen vorausgesetzt. In der DIN 18 560 Teil 2, Ziffer 6.3.3 Estrichfugen [4] ist Folgendes festgehalten:

„... über die Anordnung der Fugen ist ein Fugenplan zu erstellen, aus dem Art und Anordnung der Fugen zu entnehmen sind. Der Fugenplan ist vom Bauwerksplaner zu erstellen und ist als Bestandteil der Leistungsbeschreibung den Ausführenden vorzulegen....“.

Der Planer muss insbesondere festlegen, an welcher Stelle Bewegungsfugen platziert werden sollen. Liegen besondere Vorstellungen bezüglich der Anordnung von Scheinfugen vor (weil diese z. B. in den Belag übernommen werden sollen), so muss der Fugenplan auch diese einbeziehen. Es wäre wünschenswert, wenn man von Seiten der Bauplanung bereits zu einem frühen Zeitpunkt Kontakt mit den ausführenden Handwerkern oder Fachplanern aufnehmen könnte, um die Fugenanordnung im großen Kreis abzustimmen. Dies scheidet jedoch häufig an der Tatsache, dass zu diesem frühen Zeitpunkt die handwerklichen Arbeiten noch nicht vergeben sind und damit letztendlich die ausführenden Firmen noch nicht feststehen. Der „schwarze Peter“ verbleibt also beim Planer, der gut daran tut, sich entweder mit geeigneten Mitteln das notwendige Fachwissen zu beschaffen oder den Rat von Fachfirmen einholt – oder man erlebt „Spontanfugen“.



## 6 Schäden entstehen durch das „Bermuda-Dreieck am Bau“

Schnell, billig, gut – so möchten ALLE bauen. Aus diesen drei gewünschten Eigenschaften begründet sich das so genannte „Bau-Bermuda-Dreieck“:

- Treffen zwei Begriffe zu, so schließen Sie den dritten aus. Im Estrich- bzw. Fußbodengewerk ist es oft ebenso.

Ein Schadensfall aus der jüngeren Vergangenheit in einem Sanierungsobjekt soll verdeutlichen, dass die Nichtbeachtung einfacher technisch-physikalischer Zusammenhänge, wie z. B. Diffusionsoffenheit einer Fußbodenkonstruktion, erhebliche Kosten verursachen kann.

Auf die Bohlen einer bestehenden Holzbalkendecke wurde ein Calciumsulfatfließestrich auf einer thermisch verschweißten Schrenzlage aufgebracht. Den unterseitigen Abschluss der Holzbalkendecke bildete eine abgehängte Decke. Nach wenigen Monaten der Nutzung wurde Hausschwammbefall festgestellt. Beim Öffnen der Konstruktion stellte sich heraus, dass der gesamte Zwischenraum im Bereich der Holzbalken von dem Pilz überwuchert war. Die Konstruktion konnte nicht saniert werden, weshalb keine andere Lösung blieb, als eine komplett neue Tragkonstruktion einzuziehen. Die Kosten gingen in die Hunderttausende. Was hatte der Planer des Bauwerks übersehen?

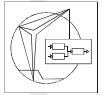


Bild 5 Vom Hausschwamm befallene Holzbalkendecke [11]

Die Schrenzlage auf den Bohlen soll dazu dienen, dass der dünnflüssige Fließestrich nicht in die Holzkonstruktion eindringt, da er dort evt. zu Quellungen führen könnte. Andererseits stellte sie aber auch eine Dampfsperre mit bremsender Wirkung mit einem  $s_d$ -Wert von mindestens 20 m dar. Da sich unterhalb der Holzbalkendecke Feuchträume befanden, wiesen diese naturgemäß eine hohe Luftfeuchtigkeit auf. Damit lag ein Wasserdampfpotenzialunterschied zwischen unten und oben vor, wobei die Situation wahrscheinlich durch Konvektionsvorgänge zusätzlich negativ beeinflusst wurde. Die mit Wasserdampf angereicherte Luft stößt an die Schrenzlage und kann diese wegen ihrer hohen wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke nicht durchdringen. Dadurch reichert sich die Luftfeuchtigkeit unterhalb der Schrenzlage – also innerhalb der Holzbalkenkonstruktion – auf Werte zwischen 80 und 95 % an. Es entstehen ideale Voraussetzungen für Pilzwachstum.

Der Schadensfall hätte evtl. verhindert werden können, indem man unterhalb der abgehängten Decke eine Dampfsperre mit sperrender Wirkung eingeführt hätte. Diese sind jedoch in der Praxis infolge vieler Durchdringungen meist nicht dicht. Aus diesem Grund ist, wann immer möglich, zu empfehlen, von der Verwendung dampfdichter Materialien ganz abzusehen und stattdessen diffusionsoffene Materia-

lien zur Abdeckung einzusetzen (z. B. Unterspannbahnen, wie sie auch von Dachdeckern verwendet werden, mit  $s_d$ -Werten von ca. 0,02 m). Wenn die gesamte Konstruktion diffusionsoffen gestaltet werden soll, ist die gleiche Anforderung auch an den Belag zu stellen. Wenn nämlich stattdessen ein Dampf hemmender, verschweißter PVC-Belag als oberer Abschluss zur Verwendung kommt, sind ähnliche Schadensbilder zu befürchten [12].



## 7 Zusammenfassung

Auch beim Fußboden bleibt es bei der „Gretchen-Frage“ an den Planer und die Ausführenden: „Wie hältst du’s mit der Qualität?“ Mit dem Kompendium FUSSBODENATLAS [2] wurde nicht das Ziel verfolgt, schlechthin eine weitere wissenschaftliche Abhandlung über den Fußboden zu schreiben, sondern allgemein verständliche Hinweise aus der Praxis für die Planung und Ausführung von Fußböden zu geben; das Werk wurde konzipiert als Planungshilfe für Architekten, Bauingenieure, Ausschreibende sowie als Orientierung für fachbezogene Studiengänge.

Der FUSSBODENATLAS ist sowohl zum Gesamtstudium geeignet, als auch als Nachschlagewerk, da es ein umfangreiches Stichwortverzeichnis mit Kurzdefinitionen enthält. Regeldetailaufbauten mit zugeordneten Vorschlägen für Ausschreibungstexte stellen eine optimale Verwertbarkeit für den Praktiker dar. Der Inhalt ist nach Stichworten geordnet und im Internet hinterlegt [13]; weitere Informationen finden Interessenten unter [www.fussbodenatlas.de](http://www.fussbodenatlas.de).

### Literatur- und Quellenverzeichnis

- 1 Zusammenstellung von typischen Bauschäden und Auswirkungen in technischer Hinsicht. Architekt-Ingenieur-Assekuranz GmbH, Düsseldorf.
- 2 Unger, A: FUSSBODEN ATLAS. Richtig planen – Schäden vermeiden. Verlag QUO VADO AG, Donauwörth/Chemnitz.
- 3 Merkblatt: Keramische Fliesen und Platten, Naturwerkstein und Betonwerkstein auf zementgebundenen Fußbodenkonstruktionen mit Dämmschichten (Stand: Sept. 1995). Zentralverband des deutschen Baugewerbes.
- 4 DIN 18 560 Teil 1–7 „Estriche im Bauwesen“. DIN Deutsches Institut für Baunormung e. V., Berlin.
- 5 DIN 18 353 „Estricharbeiten“. VOB Teil C. Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen. DIN Deutsches Institut für Baunormung e. V., Berlin.
- 6 Foto: Andrew Sangals, Escheburg.
- 7 DIN 18 195, Teil 1–10 „Bauwerksabdichtungen“. Deutsches Institut für Baunormung e. V., Berlin.
- 8 DIN 1 055 „Lastannahmen für Bauten“. Deutsches Institut für Baunormung e. V., Berlin.
- 9 DIN 4 109 „Schallschutz im Hochbau“. Deutsches Institut für Baunormung e. V., Berlin.
- 10 Foto: Alexander Unger, Donauwörth.
- 11 Foto: Adalbert Krusius, Mainz.
- 12 Unger, A: Nie mehr Estrich auf Holzbalkendecken? Fußbodentechnik 04/1998.
- 13 INTERNET: [www.quo-vado.de](http://www.quo-vado.de), QUOVADO AG, Chemnitz/Donauwörth.