

## Dipl.-Ing. (FH) Arch. Jürgen B. Schrader

- Studium der Architektur an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt (FHWS)
- Tätigkeiten bei öffentlichen und privaten Arbeitgebern von der Objektabwicklung bis zur Leitung von Bauabteilungen
- Ehemals Lehrbeauftragter an der FHWS
- Seit 1995 selbstständig als Bausachverständiger in eigenem Sachverständigenbüro in Würzburg
- 1998 von der IHK Würzburg-Schweinfurt öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Schäden an Gebäuden
- Regionalbüroleiter und Bauherrenberater in der Verbraucherschutzorganisation VPB e. V.



Arbeitsschwerpunkte: Bautechnische Beratung, Gutachten zu Bau- und Schimmelschäden für private Auftraggeber und Gerichte

Adresse: Sachverständigenbüro Schrader, Mergentheimer Str. 70,  
D-97082 Würzburg, +49 931 63320, mail@bausv-schrader.de

# Verschiedene Fußbodenkonstruktionen – betrachtet unter dem Aspekt Schimmelpilzbildung

## 1. Zusammenfassung

Bei den Schäden in Gebäuden durch Schimmelpilzbildung in der Konstruktion stellen die in den Fußbodenaufbauten regelmäßig die größte Herausforderung für alle Beteiligten dar. Dies gilt für den Nachweis über die Durchsetzung der häufig nötigen Totalsanierung bis zum Ertragen der damit verbundenen erheblichen Bauleistungen durch die betroffenen Nutzer. Als wesentlich für die Schadensanfälligkeit hat sich dabei die Art der Fußbodenkonstruktion herausgestellt.

Folgende Arten an Fußbodenaufbauten sind relevant und werden nachfolgend in unterschiedlicher fachlicher Tiefe vorgestellt:

- Verbundestriche
- Estriche auf Trennlage
- Schwimmend verlegte Fußbodenkonstruktionen (Hauptrelevanz)
- Hohlraum- und Doppelböden

Je nach Bodenaufbau wird mehr oder weniger Feuchtigkeit als Grundlage für jede mikrobielle Aktivität in die Räume eingebracht.

Unabhängig von dem Aufbau sind die tragenden Elemente der Bodenaufbauten ebenfalls unter dem Gesichtspunkt „Feuchteintrag“ zu berücksichtigen, während die Bodenbeläge typischerweise unter mikrobiologischen Gesichtspunkten eher unkritisch zu bewerten sind. Ein wesentlicher und regelmäßig unterschätzter Punkt ist demgegenüber die allgemeine Bauhygiene bezüglich der Materialien der Zwischenschichten und der Oberfläche des tragenden Elementes (z. B. des Rohbetons vor dem Einbau weiterer Schichten).

## 2. Arten der Fußbodenaufbauten

Fußbodenaufbauten erfolgen meist auf einer tragenden Konstruktion aus Stahlbeton, seltener auch auf Holzbalken mit Füllung der dabei entstehenden Deckenfelder. Als exotischere Variante gibt es auch Vollholzdeckenelemente als sogenannte Brettstapeldecken, bei denen die tragenden Elemente dicht aneinandergestoßen verlegt werden. Gebaut werden auch Stahlkonstruktionen mit horizontal verlegten Stahlträgern, auf denen beispielsweise Bleche als flächige tragende Unterlage für den weiteren Bodenaufbau verwendet werden.

Auf diese tragenden Elemente kommen beim Bauen heute hauptsächlich die im Folgenden dargestellten Konstruktionsarten für Unterböden zur Ausführung, auf die dann die verschiedensten Oberböden verlegt werden:

### Verbundestrich

Dabei wird der Zementestrich direkt im Verbund auf den Betonrohboden aufgebracht. Er findet als preisgünstigste Variante meist nur in Nebenräumen der Untergeschosse, in Garagen oder in unbeheizten Hallen Verwendung.

Als „Steinholzestrich“ wurde auch der sogenannte Magnesiaestrich schon vor 1900 auf Holzbalkendecken eingesetzt. Die Bezeichnung Steinholzestrich ist auf die damals übliche Verwendung von Holzmehl oder Holzstückchen als Zuschlag zurückzuführen. In der Nachkriegszeit verschwanden mit den Holzbalkendecken auch die Steinholzestriche. Heute finden sie bei Sanierungen und ökologischer Bauweise - mit Leinöl imprägniert und direkt genutzt - wieder Verwendung.

### Estrich auf Trennlage

Hierbei wird der Estrich mit einer Trennlage, beispielsweise einer PE-Folie, ohne weitere Zwischenschicht auf den Rohboden aufgebracht. Dies findet meist in untergeordneten Räumen etwa im Kellergeschoss oder in Garagen statt.

### Schwimmender Estriche (am weitesten verbreitet)

Mehrere Schichten mit Dämmstofflagen werden auf den Rohboden aufgebracht und mit einem Estrich bedeckt. Darauf werden die Oberböden verlegt. Beim schwimmenden Estrich, der wegen der meist notwendigen Trittschall- und Wärmedämmung am häufigsten eingebaut wird, gibt es eine Reihe von Varianten:

Schwimmend verlegter Zementestrich, der meist erdfeucht eingebracht mit der Hand verteilt und geglättet wird.

Schwimmend verlegter Fließestrich mit einem deutlich höheren Wasseranteil. Dieser wird meist auf der Basis von Anhydrit aber auch von Zement mit Zusatz von Fließmitteln in das Gebäude gepumpt und verteilt sich dort fließend selbst. Dabei wird ohne großen zusätzlichen Aufwand an Handarbeit eine ebene Oberfläche erzielt.

Schwimmender eingebauter Asphaltestrich, eine in der Altbausanierung und „wenn es schnell gehen muss“ verbaute, *teurere Variante*. Er besteht aus Gussasphalt und wird heiß auf den hitzebeständigen Schichten des Unterbaus zur Dämmung und Trittschalldämpfung per Hand aufgebracht. Er ist unmittelbar nach dem Einbau und Abkühlen begehbar. Mit diesem Estrich wird kein Wasser ins Gebäude eingetragen.

Schwimmend verlegter Trockenestrich, bei dem trockene Platten auf Holz-, Zement- oder Gipsbasis verlegt werden mit dem Vorteil, dass kein Wasser in der Bodenkonstruktion austrocknen muss. Die einzelnen Platten werden dabei untereinander verklebt und verschraubt, so dass auch hiermit eine kompakte stabile Estrichplatte für jeden Raum entsteht.

Eine weitere Variante ist der schwimmend eingebaute Heizestrich, in dem die vorher verlegten Leitungen für die Fußbodenheizung im Estrich liegen. Hier spielt die Leitungs montage bei den nass eingebrachten Estrichen eine bedeutsame Rolle.

### **Hohlraumboden,**

eine hauptsächlich im gewerblichen Bereich oder in Schulungsgebäuden zur Anwendung kommende Form des Unterbodens. Er lässt die dort verlegten Leitungen dauerhaft zugänglich, wenn mit Änderungen in der Nutzungszeit zu rechnen ist. Er wird auch gebaut, wenn aus gestalterischen Gründen in Räumen unterschiedliche Bodenhöhen auf einem einheitlich ebenen Rohboden erreicht werden sollen.

Es ist eine Systembodenbauart mit flächiger Tragschicht, die auf speziellen Unterkonstruktionen gelagert wird, um einen Hohlraum zwischen der Tragschicht und der Rohdecke zur Durchführung von Installationen für Telekommunikation, Elektroanschlüsse, Heizung, Lüftung usw. zu bilden. Die Tragschicht besteht häufig aus gegossenem Estrichmörtel auf einer dünnen bauteilintegrierten Schalung (in der Regel aus Holz, Gipsfaserplatten, Zementfaserplatten oder speziellen Gipskartonplatten). Diese Schalungsplatten liegen auf Stützen aus Metall oder mineralischem Werkstoffen auf. Eine Variante ist der sogenannte Trockenhohlboden mit Tragschichten aus Plattenwerkstoffen. Revisionsöffnungen ermöglichen den Zugang.

### **Doppelboden**

Der Doppelboden ist ähnlich dem Hohlraumboden, hat aber keine flächige Tragschicht. Er besteht aus vielen einzelnen herausnehmbaren Platten, welche jede Stelle des Raumes unterhalb des Doppelbodens jederzeit zugänglich machen.

### **Historische Bodenaufbauten**

Auf historische Bodenaufbauten, die im Gebäudebestand noch vorzufinden sind, wie Dielenböden auf mit Lehm gefüllten Deckenfeldern, wird hier wegen der relativ geringen Bedeutung nicht näher eingegangen. Es sei aber die Anmerkung erlaubt, dass es sich bei einem Wassereintrag in solche Konstruktionen um den „worst case“ handelt. Dann ist der schnelle völlige Rückbau der Böden und Deckenbestandteile bis auf die tragenden Holzbalken unumgänglich, um letzere nicht auch noch zu gefährden.

## **3. Rohbeton und Bauhygiene**

Schimmelpilzbildung setzt in Innenräumen und Gebäuden immer genügend Feuchtigkeit voraus. Diese kann sowohl aus den feucht bzw. nass ins Bauwerk eingebrachten Baustoffen als auch aus unplanmäßigem Wassereintrag aus undichten Leitungen, Wärmebrücken und anderem herrühren.

### **3.1. Der Rohboden**

Bei den meistens als tragendes Element der Bodenaufbauten vorhandenen Betonplatten spielt erst einmal der nass eingebrachte Beton eine erhebliche Rolle. Häufig muss nicht nur das Anmachwasser aus dem Beton austrocknen, sondern auch auf die ungeschützten Decken laufendes Niederschlagswasser. Aufgrund der heute üblichen schnellen Bauzeit werden die Unterböden auf nicht ausreichend abgetrocknete Betondecken verlegt. Dadurch dringt beim Trocknungsprozess Wasser von dort in dampfförmigen Zustand in die Schichten der Unterböden. Das schafft dort ein ausreichend feuchtes Klima, um Schimmelwachstum zu ermöglichen. Hier liegt schon eine wesentliche Ursache für das in Neubauten immer wieder anzutreffende Schimmelwachstum in den Bodenschichten.

Das wäre zu vermeiden, wenn auf den Betonrohboden nicht nur auf der Platte zum Erdreich, sondern in allen Geschossen als erste Lage eine Folie als Dampfsperre verlegt werden würde. Damit wäre erreicht, dass der Beton nur nach unten zur Deckenseite hin austrocknen kann, wo dies unproblematisch ist.

Eine weitere Ursache für Schimmelpilzwachstum in den Bodenaufbauten wird mit der unzureichenden Reinigung des Rohbodens gesetzt. Oft wird nur der größte Dreck zusammengekehrt. Mit den verbleibenden Resten ist schon eine gute Nährstoffgrundlage für eine mikrobielle Belastung von Bodenaufbauten gegeben. Eine einfache Gegenmaßnahme wäre das Absaugen des Rohbodens, was mit den heute zur Verfügung stehenden guten und großen Saugern keinen Mehraufwand gegenüber dem ordentlichen Kehren darstellt.

### **3.2. Hygienischer Umgang mit den Materialien der Zwischenschichten**

Ein in der Baupraxis viel zu wenig beachteter Aspekt zur Vermeidung von mikrobieller Belastung von Fußbodenkonstruktionen ist der Umgang mit den Materialien, die für die Zwischenschichten vom Rohboden bis zum Estrich Verwendung finden. So werden teilweise Dämmstoffe bei den Händlern im Freien, der Witterung ausgesetzt, gelagert. Dies hat zur Folge, dass sich bei unvermeidlicher Beschädigung der Folienhüllen der Dämmstoffpakete Niederschlagswasser wie auch Kondensat einstellt, was schon zu mikrobiellen Belastungen vor der Anlieferung auf die Baustelle führen kann.

Jeder Transport und Ladevorgang führt zu weiteren Beschädigungen der Hüllen um die Dämmstoffpakete. Wenn diese dann, wie oft vorzufinden, auf der Baustelle ungeschützt im Freien bis zum Einbau gelagert werden, wird klar, dass das Material nicht mehr hygienisch einwandfrei sein kann. Dies gilt auch für andere Materialien wie beispielsweise die Folien, verschiedenstes Rohrleitungsmaterial, das zwischen den Dämmstoffplatten eingebaut wird, Fußbodenheizungselemente, etc.

Auch im Bauablauf ist zu beobachten, dass mit verschmutzten Schuhen teilweise sehr intensiv auf den Bodenschichten herumgelaufen wird, was ebenfalls zu weiteren Verunreinigungen unter dem Estrich führt. Die zu erwartende erhöhte Feuchtigkeit auf den Baustellen kann dann schon vor dem Einbringen des Estrichs zu einer mikrobiellen Belastung der Unterböden führen, wenn die Elemente über einen längeren Zeitraum offen liegen, wie die Kunststoffleitungen der Rohinstallation auf den Rohböden.

Ein weiterer Aspekt für Schimmelpilzbelastungen in den Fußbodenaufbauten ist der eigentlich nicht dazu gehörende Innenputz an den Wänden. Zumindest an den Außenwänden ist es heute zur Herstellung luftdichter Außenwände zwingend erforderlich, den Nassputz bis auf den Rohboden zu führen. Um Nachputzarbeiten im Sockelbereich der Innenwände zu vermeiden, wird auch dort meist der Putz so weit herabgezogen, dass er unter dem Estrich endet. Aufgrund des hohen Termindrucks werden die Unterböden mit Estrich schon eingebracht, wenn der Innenputz noch nicht vollständig abgetrocknet ist. So bleibt in der mit einem Trennstreifen gefüllten Randzone deutlich länger ein feuchtes Milieu erhalten, was das mikrobielle Wachstum auf dem Trennstreifen (aus Papier oder Kunststoff) und in dessen Umgebung der Fußbodenkonstruktion befördert.

Weitere Ursachen für das Wachstum mikrobieller Organismen finden sich in den unterschiedlichen Arten der Unterbodenaufbauten. Bei deren Betrachtung wird grundsätzlich von einem tatsächlich trockenen Rohboden, trockenen Innenputz und unbelasteten Materialien für die Zwischenschichten ausgegangen (was aber in der Baupraxis regelmäßig nicht der Fall ist).

## **4. Die einzelnen Bodenaufbauten - betrachtet unter dem Aspekt des Schimmelpilzwachstums**

### **4.1. Der Verbundestrich**

Dieser ist unter dem Aspekt Schimmelpilzwachstum der wohl unproblematischste. Dabei wird meist ein Zementestrich direkt auf den (hoffentlich) gereinigten Betonrohboden aufgebracht, wo sich ein mehr oder weniger inniger Verbund zwischen den beiden Schichten einstellt. Ungeplant austretendes Wasser kann dort kaum eindringen. Selbst wenn, ist dort aufgrund des basischen Milieus an Beton und Zementestrich kaum ein mikrobielles Wachstum zu erwarten.

Beim Steinholzestrich oder auch Magnesiaestrich genannten Verbundestrich sieht das allerdings anders aus. Er ist wegen der Holzbestandteile empfindlich gegen Feuchtigkeit und daher bei einem Wasserschaden meist zu entfernen, weil aufgequollen.

### **4.2. Der Estrich auf Trennlage**

Beim Estrich auf Trennlage bietet das Material der Trennlage (ob Folie, bituminöse Bahnen oder Kraftpapier) schon einen mehr oder weniger guten Nährboden für Schimmelpilzwachstum, zumindest dann, wenn Feuchtigkeit von außen in die senkrechte Randfuge und kapillar in die waagerechten Fugen zwischen Rohboden, Trennlage und Estrich eindringt. Hier ist eine rasche vollständige Trocknung zwischen den Schichten erfahrungsgemäß nicht möglich. Es ist davon auszugehen, dass die Trennlage mit Schimmelpilzen und/ oder Bakterien besiedelt wird. Zur Schadensbehebung ist ein vollständiger Rückbau und neuer Bodenaufbau erforderlich.

Während der Bauzeit sollte das alkalische Material von Beton und erdfeucht eingebautem Zementestrich dem mikrobiellen Befall in der Regel ausreichend entgegenwirken, wenn gleich entsprechende Studien hierzu fehlen.

### **4.3. Der schwimmende Zementestrich**

Der auf die Folie als letzte Lage des Bodenaufbaus erdfeucht eingebrachte Zementestrich hat sich als das unproblematischste Estrichmaterial heraus gestellt. Zum einen ist wieder der basisch wirkende Zement zu nennen. Zum anderen tritt aus dem frischen Estrich in erdfeuchtem Zustand kein/ kaum Anmachwasser aus, das in die Bodenschichten darunter versickern kann. Bei sauberen Materialien im Untergrund ist dann nicht mit einer relevanten Schimmelpilzbelastung aus der Bauphase zu rechnen.

Bei einem ungeplanten Wassereintritt in die Fußbodenkonstruktion führt der mehrschichtige Aufbau von schwimmenden Estrichen mit seinen vielen Fugen und den heute üblichen Leitungstrassen dazwischen (unabhängig vom Material der Dämmstoffe) zu einer raschen und weitgehenden Durchfeuchtung des Bodenaufbaus. Wenn dann nicht sofort, d. h. möglichst noch am gleichen Tag mit umfassenden Trocknungsmaßnahmen, begonnen wird, lässt sich nach der „Trockenmeldung“ durch die Trocknungsunternehmen meist ein nicht mehr unkritischer mikrobieller Befall nachweisen.

Bei der Trocknung reichen erfahrungsgemäß ein oder zwei Löcher im Estrich in der Raummitte, abhängig von der Raumgröße, zum Absaugen der an den Rändern eingeblasen Luft, nicht aus. Aufgrund der nach den zulässigen Maßtoleranzen gegebenen Unebenheit der Rohböden bilden sich im Untergrund mehr oder weniger große Pfützen. Diese werden bei den Messungen zur Prüfung des Trocknungserfolgs meist nicht

erfasst. Diese schaffen bei einem weiteren Abtrocknen über einen längeren Zeitraum durch den dabei entstehenden Wasserdampf ein feuchtes Milieu im gesamten Unterbau, das dann die idealen Bedingungen für mikrobielles Wachstum bildet. In der Folge stehen zur Schaffung von einwandfreien innenraumhygienischen Verhältnissen der komplette Rückbau und die Erneuerung des gesamten Fußbodenaufbaus an.

#### **4.4. Der schwimmende Zementfließestrich**

Beim Einbau von Fußbodenheizung, zur Beschleunigung des Bauablaufs und zur Einsparung von Personal wird anstelle des erdfeucht eingebrachten Zementestrichs ein mit mehr Anmachwasser und chemischen Fließmitteln flüssig aufbereiteter Zementestrich eingesetzt, dass er sich dann weitgehend selbst in den Räumen verteilt und eine ebene Oberfläche erzielt. Er fügt sich dabei dicht um die Rohrleitungen der Fußbodenheizung für eine möglichst gute Wärmeübertragung in den Estrich. Diese im Vergleich zu einem schwimmenden Zementestrich etwas teurere Estrichvariante des Zementfließestrichs ist aufgrund ihrer basischen Wirkung auch schimmelpilzwidrig. Der Nachteil aber ist, dass Anmachwasser aus dem Estrich austritt und dieses sich naturgemäß unsichtbar nach unten in die weiteren Bodenschichten verteilt.

Die theoretische Vorstellung, dass die auf den Dämmschichten verlegte Folie vollständig wasserdicht sei, ist lebensfremd und nicht baupraktisch. Es würde erfordern, dass alle Fugen zwischen den Folienbahnen sowie die Aufkantung an den Rändern an allen Stellen vollständig zu 100 % dauerhaft verklebt sein müssten. Wer diese Arbeit einmal außerhalb des Labors auf der Baustelle selbst ausgeführt hat, weiß aus eigener Erfahrung, dass dies mit dem zur Verfügung stehenden Personal und den klimatischen sowie nicht staubfreien Gegebenheiten nicht möglich ist. Dass beim auf den Folien unvermeidlichen Herumlafen, dem Aufstellen von Böcken für die Enden der Pumpschläuche keine Löcher in den Folien entstehen, ist reines Wunschdenken.

Folge ist, dass sich austretendes Anmachwasser in den Dämmschichten verteilt und dort zu einer Durchfeuchtung führt, die wiederum ausreichend für ein mikrobielles Wachstum ist. So kann bereits im Neubau ein Schimmelpilzschaden entstehen.

#### **4.5. Der schwimmende Anhydritfließestrich**

Beim Anhydritfließestrich, der heute in großem Umfang eingesetzt wird, gilt grundsätzlich das gleiche wie für den Zementfließestrich. Aber: Die basische und damit schimmelwidrige Wirkung des Zements entfällt und wird durch die saure, das Schimmelpilzwachstum fördernde Wirkung des Gipses ersetzt.

Das Anmachwasser fällt beim Abbindevorgang des Anhydrits in größerer Menge als beim Zementfließestrich an. Dadurch durchfeuchten die Schichten des Unterbaus deutlich stärker. Denn auch hier besteht die Problematik der nicht dicht herzustellenden bzw. dicht zu haltenden Folienebene unter dem Estrich.

Bei einem Schadensfall wurde beim Rückbau eines nach über einem halben Jahr als ausgetrocknet und verlegereif für Fliesen gemeldeten Anhydritfließestrichs auf den rechteckigen Blechkanälen der Lüftungsanlage in der Dämmebene des Bodenaufbaus kleine Pfützen aus stehendem Wasser gefunden.

#### **4.6. Der schwimmend verlegte Heizestrich**

Die Besonderheit bei den Heizestrichen ist die Befestigung der Heizungsleitungen im Unterboden. Bei vielen Systemen werden die Rohrleitungen mit Klammern durch die Folienbeschichtung der Dämmung befestigt. Damit wird an jeder Befestigung eine Durchlöcherung hergestellt, durch die das überschüssige Anmachwasser wie durch ein Sieb in den Untergrund sickern kann. Die Folge kann eine vollflächige Durchnässung des Bodenaufbaus sein. Und damit ist der mikrobielle Befall des Bodenaufbaus vorprogrammiert.

Aus Sicht der Bauschadenssachverständigen sind solche Konstruktionen ungeeignet. Hier ist den Systemen Vorrang einzuräumen, die mit untereinander verklebten, stabilen, großflächigen genoppten Bahnen arbeiten, die in die Rohrleitungen nur eingeklemmt werden. Diese Bahnen sind im Vergleich zu Folien wesentlich resistenter gegen Beschädigungen beim Betreten zum Verlegen der Rohrleitungen und Einbau des Estrichs.

Grundsätzlich gilt für alle schwimmend verlegte Bodenaufbauten, dass beim Bauablauf während des Einbringens der einzelnen Schichten der Unterböden keine anderen Handwerker am Bau tätig sind, um unnötiges Betreten der einzelnen Ebenen zu vermeiden. Damit wird Beschädigungen und dem Eintragen von Verunreinigungen in erheblichem Umfang entgegengewirkt.

#### **4.7. Der schwimmend verlegte Asphaltestrich**

Eine nicht alltägliche Variante ist der schwimmend verlegte Asphaltestrich. Er kommt wegen der höheren Kosten meist nur dann zum Einsatz, wenn es ganz schnell gehen muss. Er ist wenige Stunden nach dem Einbringen begehbar und belegereif. Im Hinblick auf die Bildung einer mikrobiellen Belastung ist dieser Estrich besonders günstig: Er enthält kein Wasser, das beim Einbau oder Austrocknen in die Unterkonstruktion oder auch Raumluft dringen kann.

Der Asphalt wird durch hohes Erhitzen verflüssigt und damit als Estrich gießbar. Er erfordert allerdings hitzebeständige Materialien wie beispielsweise Kork und Metallrohre für den Unterbau, was zu den erhöhten Kosten dieser Bodenkonstruktion beiträgt. Zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung beim Neubau ist dieses Material ein Produkt der Wahl.

Aber auch bei diesem schwimmenden Estrich besteht die grundsätzliche Problematik der Folgen des ungewollten Wassereintritts in die Bodenkonstruktion wie bei den bereits dargestellten Estrichmaterialien.

#### **4.8. Der schwimmend verlegte Trockenestrich**

Abschließend zu den schwimmenden Estrichen ist der Trockenestrich zu nennen. Bei ihm werden trockene Plattenmaterialien mit speziell geformten Kanten auf den Unterbau verlegt, die miteinander verklebt und verschraubt werden. Der große Vorteil ist die vollständig trockene Bauweise des gesamten unteren Bodenaufbaus einschließlich Estrich. Auch hiermit ist die Verlegung einer Fußbodenheizung möglich, da es Plattenelemente mit bereits werkseitig eingearbeiteten Rohrleitungen gibt. Aus innenraumhygienischer Sicht ist das die zu empfehlende Fußbodenkonstruktion. Der Vorteil hier ist ebenfalls die sehr schnelle Belegreife.

## 4.9. Der Hohlraumboden und der Doppelboden

Diese werden hier zusammengefasst behandelt, da sie bis auf die unterschiedliche Teilung der Oberschale gleiche Voraussetzungen für den Aspekt ´mikrobielle Belastung´ haben.

Diese Böden werden mit trockenen Elementen einschließlich Oberboden und auch Nassestrich auf der aufgeständerten Tragschale gebaut. Wie schon beim vor erwähnten schwimmenden Trockenestrich sind die trockenen Elemente im Hinblick auf eine mikrobielle Belastung unproblematisch. Anders sieht es beim Aufbringen des Nassestrichs aus, wenn die Tragschale nicht vollständig dicht ausgebildet worden ist. Dann kann wiederum Anmachwasser aus dem Estrich in die Bodenkonstruktion tropfen.

Die Besonderheit dieser Fußbodenkonstruktion ist ein durchgängig offener Hohlraum zwischen den Dämmschichten und der Oberbodenschale. Er ist für die Zugänglichkeit und Veränderbarkeit von darin verlegten Leitungssystemen gewünscht und notwendig. Dies hat aber den Nachteil, dass sich die - im Fall eindringenden Wassers bei der Herstellung und auch bei bestimmungswidrigem Austritt aus Leitungen - entstehende mikrobielle Belastung einfach und großflächig verteilen kann. Aufgrund der Größe des Hohlraums ist dort immer eine Luftbewegung gegeben, die Sporen und Feinteile verteilt. Wenn holzmaterialhaltige Werkstoffe für die Bodenelemente verbaut werden, sind diese bei Feuchtebelastung natürlich auch anfällig für Besiedelung mit Schimmelpilzen, auch weit entfernt von möglichen Eindringstellen vom Wasser. Die dann deutlich erhöhte Luftfeuchte mit ihren Folgen stellt sich im gesamten Hohlraum ein.

Diese Böden im Schadensfall zu sanieren stellt eine besondere Herausforderung dar, wenn nicht eine Totalerneuerung notwendig ist.

## 5. Fazit

- Bei der Auswahl der Fußbodenkonstruktionen ist schon in der Planung darauf zu achten, dass möglichst saubere, trockene, schimmelwidrige Materialien zum Einsatz kommen.
- In der Bauabwicklung ist auf den hygienisch einwandfreien Zustand der eingebauten Materialien zu achten.
- Mit besonderer Sorgfalt sind die Bauleistungen auszuführen, die dem Fernhalten von Wasser in tropfbar flüssiger wie auch dampfförmiger Form aus den Fußbodenkonstruktionen dienen.
- Zur Sicherung von innenraumhygienisch einwandfreien Verhältnissen sollten möglichst Trockenkonstruktionen ohne Nassestrich bevorzugt werden.