

Issue

02

of book

Inter-  
ting  
of book  
isn't  
it

# Grund zur Freude

Mai

2008

Architektur-  
Magazin zum  
Planen und  
Bauen

Materialien

Produkte

Design

Architektur

Philosophie

ISBN 978-3-  
9502470-  
0-8  
www.ofroom.at

# Leben im Untergrund

## Vermeidung von Schadstofffreisetzungen nach Wasserschäden

Text:  
Peter Kautsch,  
Herwig Hengsberger

*Neben dem in den letzten Jahren intensiv beforschten sichtbaren Auftreten von Schimmelpilzen, insbesondere infolge Oberflächenkondensat an Bauteilen, gewinnt die Betrachtung des nicht sichtbaren Bakterien- und Schimmelpilzbefalls von Hohlräumen zunehmend an Bedeutung. Derartige Belastungen werden immer häufiger als mögliche Ursache von gesundheitlichen Beschwerden – die sehr unterschiedlich ausfallen können – in Betracht gezogen.*

*In einer von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft unterstützten Feasibility Study wurden die Möglichkeiten und Grenzen eines neuartigen Verfahrens zur Vermeidung der Freisetzung von Schadstoffen, insbesondere von Schimmelpilzen und deren Stoffwechselprodukten, aus Fußbodenkonstruktionen im Zuge und nach einer technischen Trocknung von Wasserschäden untersucht.*

### Schimmelpilzproblematik

Obwohl eindeutige Zusammenhänge zwischen Schimmelpilzbelastungen und Atemwegserkrankungen bzw. Allergien in einer Vielzahl von Studien bestätigt wurden [z. B. Brasche 2003], ist der Stand des Wissens bei vielen Fragestellungen aus diesem Bereich noch unzureichend. Dabei spielt der sehr komplexe Dosis-Wirkungszusammenhang, die individuelle Prädisposition der Betroffenen sowie das stark unterschiedliche allergene Potenzial verschiedener Schimmelpilzspezies eine große Rolle. Schimmelpilze kommen in der Umwelt des Menschen weit verbreitet vor und haben die wichtige Aufgabe, organische Substanzen abzubauen und diese als Nährstoffquelle wieder zugänglich zu machen. Der Mensch ist deshalb an das Vorkommen von Schimmelpilzen in seiner Umgebung angepasst und weist eine hohe natürliche Resistenz auf. Übersteigt allerdings die Schimmelpilzkonzentration in Innenräumen das Maß der Hintergrund- oder Außenluftkonzentration oder sind Personen in ihrer Abwehrfähigkeit stark geschwächt, kann es zu schwerwiegenden gesundheitlichen Problemen kommen. In diesen Fällen sind allergische Reaktionen auf Schim-

melpilze wie allergischer Schnupfen, Bindehautentzündung, Asthma o. Ä. auch bei Hintergrundexposition möglich [LGA, 2001]. Grundsätzlich muss nach örtlich begrenzten Wasserschäden oder Elementarereignissen davon ausgegangen werden, dass Schimmelpilzwachstum bei Vorliegen geeigneter Randbedingungen hinsichtlich Temperatur und Feuchtigkeit bereits nach 72 Stunden einsetzen kann [Sedlbauer, 2001].



Abb. 1  
Schimmelpilzbefall unter Fliesenbelag nach undichtem Zimmerbrunnen

Neben Schimmelpilzen, deren Sporen, Stoffwechsel- und Abbauprodukten, sowie Bakterien und Actinomyceeten, welche häufig assoziiert mit Schimmelpilzen auftreten, stellen in Fußbodenkonstruktionen nicht selten Stäube, beispielsweise von künstlichen Mineralfasern, eine potenzielle Gefahr sowohl für die mit der Schadensbehebung befassten Personen als auch für die Bewohner dar; ebenso wie polyzyklische Kohlenwasserstoffe oder MVOC (Microbial Volatile Organic Compounds), die sowohl von Schimmelpilzen als auch durch den Befeuchtungsvorgang etwa aus Kunst- oder Dämmstoffen freigesetzt werden können.

### Technische Trocknung von Fußbodenkonstruktionen

Neben den vorhandenen Fußbodenaufbauten sind für die Beurteilung der Sinnhaftigkeit einer technischen Trocknung primär Art und Verschmutzungsgrad der verursachenden Feuchtigkeit (z. B. Regen-, Leitungs- oder Schmutzwasser) von Bedeutung. Insbesondere bei Hochwasserschäden kann es aufgrund der oft vorliegenden Kontamination des Wassers mit Fäkalien, organischen Substanzen, Ölen oder Treibstoffen notwendig sein, den gesamten Fußbodenaufbau zu entfernen.

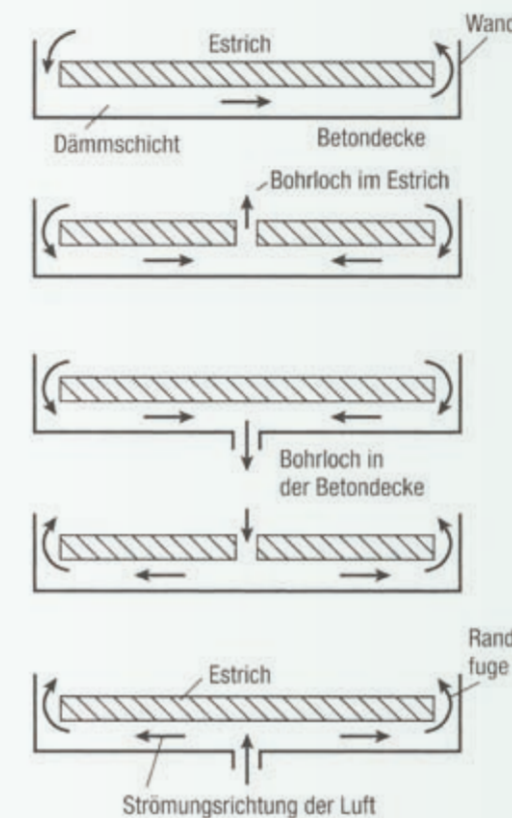


Abb. 2  
Möglichkeiten der Trocknungsluftführung, Grafik [Zimmermann 2006]

Hinsichtlich der eingesetzten Geräte können folgende Verfahren unterschieden werden:

a) Überdruckverfahren

Einblasen von meist mittels Adsorptionsgeräten vorgetrockneter Luft nach Entfernung der Sesselleisten über Randfugen oder über Bohrlöcher; Austritt feuchter, gegebenenfalls kontaminierter Abluft über Randfugen und/oder gesonderte Bohrlöcher.

Vorteil: einfache Geräteausstattung, wenig Schlauchbedarf, relativ rasche Trocknung.  
Nachteil: unkontrollierbare Freisetzung von Schadstoffen.

b) Unterdruckverfahren

Ansaugen von mittels Kondensationstrock-

nern vorgetrockneter Raumluft über freigelegte Estrichrandfugen und Ableitung der Abluft ins Freie.  
Vorteil: unkontrollierte Freisetzung von Schadstoffen kaum möglich.  
Nachteil: geringere Geräteleistung im Saugbetrieb, Trocknungsluft feuchter als bei Verwendung von Adsorptions-trocknern – daher längerer Trocknungszeitraum; bei hochgezogenen Bodenbelägen schwierig bzw. Zerstörung der Randabdichtung.

c) Kombiniertes Verfahren

Einblasen von adsorptionsgetrockneter Luft und Absaugen der Abluft mit etwa doppelter Leistung im Vergleich zur Einblasleistung jeweils über eigene Bohrlöcher. Ableitung der Abluft ins Freie.  
Vorteil: beste Trocknungsleistung.  
Nachteil: höherer Geräteaufwand, Freisetzung von kontaminierter Abluft über Randfugen möglich.

Insbesondere beim Überdruck, aber auch beim kombinierten Verfahren besteht die Gefahr, dass über die Estrichrandfugen große Mengen an kontaminierter Trocknungsluft an den Raum abgegeben werden. Dies hat in der Vergangenheit oftmals dazu geführt, dass der Sanierungsumfang nach Wasserschäden durch die Notwendigkeit zur Dekontamination weiter Gebäudeteile beträchtlich erhöht wurde.

Weiters muss davon ausgegangen werden, dass zwar durch eine vollständige technische Trocknung

der Fußbodenunterkonstruktion mittels o. a. Gebläsetrocknungsverfahren den Schimmelpilzen die Lebensgrundlage entzogen wird, abgestorbene Pilze und ihre Stoffwechselprodukte jedoch nicht vollständig aus dem Gefüge von Trittschalldämmplatten entfernt werden können. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, die Freisetzung von Schadstoffen auch nach abgeschlossener Trocknung zu unterbinden. Dies geschieht zuletzt deshalb, da infolge wiederholter „Pumpwirkung“ durch das Begehen von schwimmenden Estrichen auch Dämmstoffpartikel oder MVOC in die Raumluft gelangen können.

## Lösungsansatz

Baubüchliche Estrichrandfugen haben heute in der Regel eine Breite von 5 bis 10 mm und werden durch sogenannte – zumeist aus Schaumstoff bestehende – Estrichrandstreifen gebildet, welche vor dem Einbringen des Estrichs verlegt werden.

Während die zurzeit eingesetzten Trocknungsverfahren dem Problem der Schadstofffreisetzung meist mit bemerkenswerter Gleichgültigkeit gegenüberstehen, ist es Schwerpunkt des von der Firma Eisbär DryTec GmbH patentierten Verfahrens, eine rasche, dauerhafte und elastische Abdichtung von Estrichrandfugen herbeizuführen, deren Eigenschaften auch nach erfolgter Trocknung aufrechtbleiben. Diese Maßnahme stellt einen relativ kleinräumigen Eingriff dar, sodass die abgedichteten Estrichrandfugen anschließend mittels handelsüblicher Sesselleisten abgedeckt werden können. Aber auch ohne vorangegangenen Wasserschaden kann die Abdichtung der Estrichrandfugen unter dem Gesichtspunkt der Minimierung von Schadstofffreisetzungen eine wichtige Präventivmaßnahme insbesondere für Allergiker darstellen.

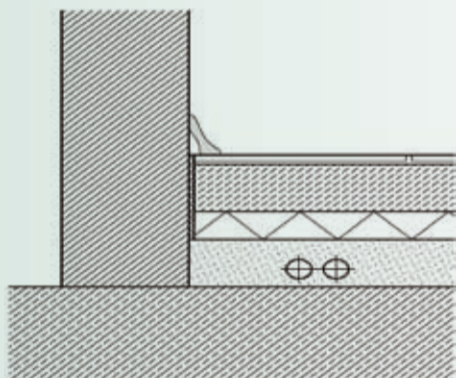


Abb. 3  
Häufige Fußbodenkonstruktion mit Rohdecke, Schüttung zum Ausgleich von Unebenheiten oder zur Installationsführung, Trittschalldämmung, meist eine Folie als Trennschicht, Zement- oder Trockenestrich und Fußbodenbelag

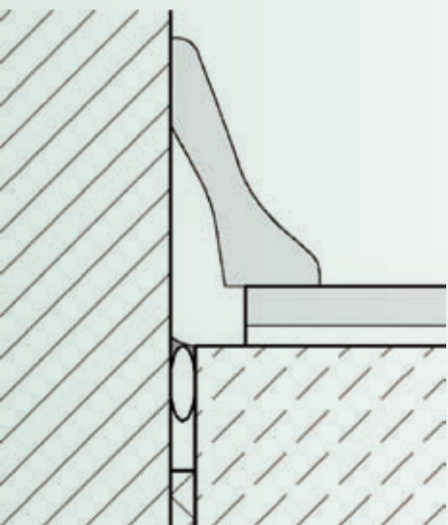


Abb. 4  
Skizze der Randfugenabdichtung mit teilweise entferntem Dämmstoffrandstreifen, eingelegtem Silikon Schlauch und Überstreichung mittels kunststoffvergüteter Dichtmasse

Dabei werden bestehende Estrichrandfugen ab etwa 5 mm Breite von den Randdämmstreifen befreit, nach gründlicher Entstaubung und Bestreichung der Flanken mit einer speziellen kunststoffvergüteten Dichtschlämme ein rund 10 mm dicker Silikon Schlauch in die Fugen eingedrückt und mit Dichtschlämme überstrichen. Anschließend wird mittels einer Gummispatel die überschüssige Dichtschlämme abgezogen, sodass lediglich die Zwickel zwischen dem Scheitel des komprimierten Schlauches und den Fugenflanken mit Dichtmasse ausgefüllt sind. Das helle Durchschiern des Silikon Schlauches dient dabei als Indikator für die optimale Schichtdicke, da ein zu intensives Überstreichen des Schlauches eine zu starre Verbindung zwischen Estrich und aufgehendem Mauerwerk und damit eine potenzielle Schallbrücke bedeuten würde.

Der Vorteil gegenüber gelegentlich anzutreffenden Abdichtungen mittels sogenannter dauerelastischer Dichtungsmassen besteht im Wesentlichen in der weitgehenden Unabhängigkeit von verschiedenen Untergründen und Fugenbreiten sowie dem sehr guten Dehnverhalten und der sehr kurzen Aushärtungszeit – ein wesentlicher Umstand für eine kostengünstige und nachhaltige Applikation. Das Verfahren wurde bereits an einem Objekt im Süden von Graz getestet. Vermutlich infolge der Grundwasserbelastung durch einen

nahe gelegenen Mühlgang wiesen zwei Räume an den Außenmauern Feuchtigkeitsschäden und sichtbaren Schimmelpilzbefall auf. Vor Beginn der Untersuchungen wurde der befallene Putz abgeschlagen und die Räume wurden einer Feinreinigung unterzogen.



Abb. 5  
Südostansicht des Gebäudes mit Versuchsräumlichkeiten im Erdgeschoss



Abb. 6  
Einblasöffnung in Raummitte (blau) und Fugenabdichtung (grün)



Abb. 7  
Schimmelpilzbefall durch Putzentfernung saniert, Einblasöffnung in Raummitte und Sporensammler

In der Mitte des rund 10 m<sup>2</sup> großen östlichen Raumes wurde eine 50-mm-Bohrung durch die Fußbodenkonstruktion (1 cm Klebeparkett, 10 cm Estrich, PE-Folie, 3 cm MW Trittschalldämmung, 5 cm Polystyrol-Hartschaumplatte, Feuchtigkeitsabdichtung) bis zur Betonplatte hergestellt und im reinen Druckverfahren Trocknungsluft eingeblasen. Vor und nach dem Einblasen wurden vom Institut für Hygiene der Medizinischen Universität Graz orientierende Messungen der Schimmelpilzkonzentration durchgeführt. Dabei konnte gezeigt werden, dass bereits die bezogen auf die Fußbodenfläche relativ kleinräumige Durchfeuchtung der Sockelbereiche infolge der aufsteigenden Feuchtig-

keit zu einer erhöhten Sporenkonzentration der Raumluft geführt hat. Die Abdichtungsleistung des Verfahrens wurde durch überschlägige Messung der Luftgeschwindigkeit im Bereich der Estrichrandfugen vor und nach der Applikation mittels eines Thermo-Anemometers abgeschätzt.

## Vorteile des neuartigen Verfahrens

Die Estrichbewegungen werden vom Silikon Schlauch aufgenommen – Entfall der für dauerelastische Fugenmassen notwendigen Mindestbreite

Keine wesentlichen Eingriffe in die bestehende Bausubstanz

Säuberung eventuell bestehender Schallbrücken im Bereich der Randfugen im Zuge der Entfernung des Randdämmstreifens

Keine Schallbrücken durch elastischen Silikon Schlauch

Geringer Montageaufwand

Verbesserung der Arbeitsbedingungen des Sanierungspersonals

Dauerhafter Verschluss nach der Trocknung

Bestehende/handelsübliche Sesselleisten können (weiter) verwendet werden

## Weitere Vorgehensweise

Aufgrund der nunmehr feststehenden grundsätzlichen Eignung des Verfahrens ist die wissenschaftliche Absicherung von Fugengeometrie und Abdichtungsleistung bei unterschiedlichen Flankenmaterialien, in Ecken und schwer erreichbaren Bereichen sowie die Applikation bei unterschiedlichen Bodenaufbauten unter kontrollierten Versuchsbedingungen Ziel der weiteren Forschungsaktivitäten. In einem dreijährigen Forschungsprojekt sollen das Verfahren weiterentwickelt und erstmals die aerophysikalischen Vorgänge im Zuge von Fußbodentrocknungen, wie beispielsweise „Straßenbildungen“ der Trocknungsluft, untersucht werden. Einen weiteren Schwerpunkt wird die Simulation von wiederholten Lastwechsellvorgängen und künstlicher Alterung bilden.

## Verwendete und weiterführende Literatur

Brasche, S., et al., Vorkommen, Ursachen und gesundheitliche Aspekte von Feuchte-schäden in Wohnungen, Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz, S. 683–693, 08/2003

Frössel, F., Schimmelpilze und andere Innenraumbelastungen, IRB Verlag Stuttgart, 2003

Hankammer, G., Lorenz W., Schimmelpilze und Bakterien in Gebäuden, 2003

Keller, R., Ohgke, H., Senkpiel, K., Mikrobielle Schadwirkungen auf Mensch und Material in Gebäuden, Med. Univ. Lübeck, 2000

LGA – Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Leitfaden „Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen“, 2004

Sedlbauer, K., Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen, Dissertation Univ. Stuttgart, 2001

Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe TRBA 405 Anwendung von Messverfahren für luftgetragene biologische Arbeitsstoffe, 05/2001, erg. 03/2003 und 07/2006; TRBA 460 Einstufung von Pilzen in Risikogruppen, 10/2002; TRBA 466 Einstufung von Bakterien und Archaeobakterien in Risikogruppen, 12/2005; TRBA 500 Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen, 03/1999

Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 524 Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen, 03/1998; TRGS 907 Verzeichnis sensibilisierender Stoffe, 10/2002

Umweltbundesamt Berlin, Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilz-Leitfaden“), 2002

Umweltbundesamt Dessau, Leitfaden zur Ursachen-suche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilzsanierungs-Leitfaden“), 2005

VDI 1778 Luftverunreinigungen im Innenraum, Düsseldorf, 2003

Zimmermann, G., et al., Wasserschäden, Reihe Schadenfreies Bauen, Bd. 38, IRB Verlag, Stuttgart, 2006

Abb. 8  
Fertige Abdichtung (hier noch ohne Schichtstärkenindikator)



**Autoren:**  
Ao. Univ.-Prof. DDR. Peter Kautsch und Dipl.-Ing. Herwig Hengsberger arbeiten und forschen am Institut für Hochbau und Bauphysik an der Technischen Universität Graz.