

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Guten Tag

Hans-Joachim Rolof

Diplom-Ingenieur (FH)

Maler- und Lackierermeister

staatl. gepr. Bodenleger

Gebäude-Energieberater (HWK)

Mediator Planen und Bauen

ö.b.u.v. Sachverständiger

Geschäftsführender Gesellschafter

iba-INSTITUT Gottfried & Rolof

Düsseldorf • Koblenz • Stuttgart

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Thema

Schüsselungen und klaffende Fugenspalten an Massivholz-Dielenparkett

Nicht immer ist der Handwerker der Verursacher

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



**Schäden an Massivholz-
Dielenparkett in einem
neu errichteten
Krankenhaus**

Schäden am Boden Bauphysik oder

Zum Sachverhalt

- In einem neu geschwimmende
- Die Temperatur Fußbodenheizung Heiz-/Kühldecken
- Als Oberböden Bodenbelag Kunstharzbeschichtung
- In der Cafeteria Personalkantinen Spachteln des Untergrund vor



ein konventioneller, eingbracht.
folgte teilweise mit oder teilweise mittels
innenförmigen PVC- (ne) und/oder einer
astronomie und der dem Grundieren und elen (Eiche) auf dem

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schon die Vorgeschichte stimmt bedenklich: gestörter Bauablauf

- Durch den Parkettleger wurden Feuchtigkeitsmessungen am Estrich durchgeführt.
- Die CM-Prüfung erbrachte Meßergebnisse von $> 1,8$ CM-% bis $< 2,0$ CM-%. Die Belegreife war also gegeben.
- In der Eingangshalle (EG) zeigte ein Meßwert von 2,8 CM-% erhöhte Restfeuchte.
- Daher wurde gegen aufsteigende Feuchtigkeit eine 2K-EP-Grundierung eingebaut.
- Zuvor wurde der Feuchtegehalt der Landhausdielen (7,5%) ermittelt.
- Zum Zeitpunkt der Parkettarbeiten waren die Ausbaugewerke noch nicht abgeschlossen.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schon die Vorgeschichte stimmt bedenklich: gestörter Bauablauf

- Daher lag ein ungeeignetes Raumklima vor, so daß sich das bis dahin verlegte, aber noch nicht versiegelte Parkett geschüsselt hatte.
- Demzufolge ist zu etwa 70% der Oberboden wieder ausgetauscht worden.
- Nach Fertigstellung der Parkettböden war der Innenausbau immer noch nicht fertiggestellt.
- Es erfolgte eine Schutzabdeckung mittels Malervlies.
- Nach dem Aufnehmen der Schutzabdeckung zeigte sich, daß lokal und/oder partiell Schüsselungen und Formänderungen des Parketts eingetreten waren.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensbild nach der Eröffnung

- Nach Erstaubung Schutz
- Dahe Gast (OG).
- Im Form entst



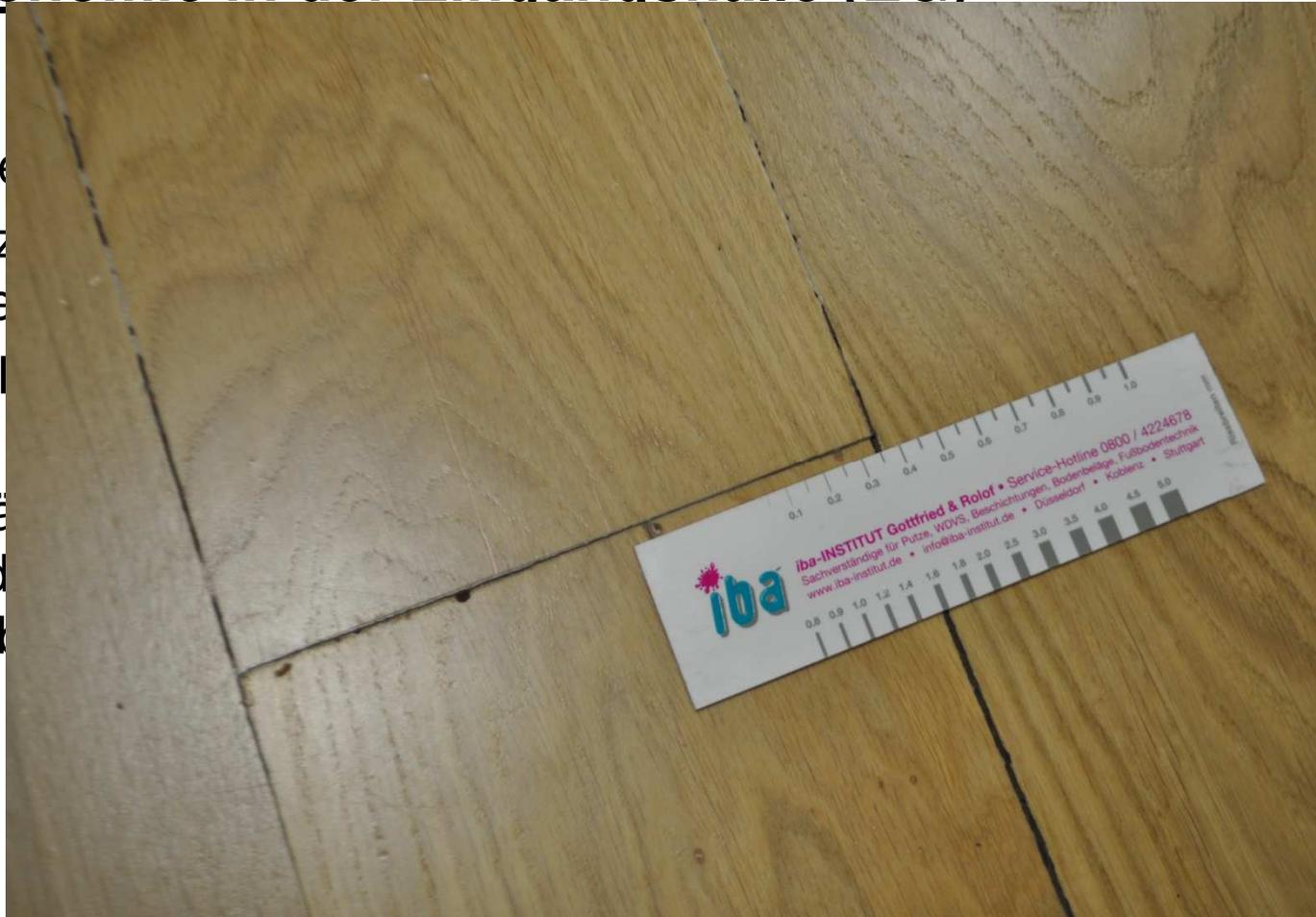
war das
Isdielen
für die
teria (2.
waren
wieder)

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Gastronomie in der Eingangshalle (EG)

- Das Luftfeuchtigkeit
- Es zu Fugen
- Die mm.
- Auffälligkeiten an den mm



relativer

offene

$s < 0,5$

Spfugen

$n > 0,1$

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Cafeteria auf der Empore (2. OG)

- Das Luftfeuchte
- Es zu Fuge
- Die mm,
- Es zu Läng ware mm k
- Auffä an d mm k



relativer
 offene
 $s < 0,5$
 ang der
 ntierend
 von 0,5
 pffugen
 $n > 0,1$

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Personalkantine/Casino (3. OG)

- Die Temperatur der Essebene liegt bei $t_{\text{Esse}} < + 2 \text{ °C}$
- Eine Massivbetondecke besteht aus einer Ober- und einer Unterplatte
- Die Klebefuge zwischen den Platten ist nicht vollständig ausgefüllt
- Es zeigen sich Fugen mit einer Tiefe von $t_{\text{Fuge}} < 0,5 \text{ mm}$ bis 10 mm zu konstatieren.



zunehmende Temperaturerhöhung über eine Differenz von $\Delta t = 1 \text{ °C}$ bis 2 °C in den abgedeckten Stellen. Die Schäden sind in Form von röhrenförmigen Vertiefungen zu sehen, die aus dem Unterputz in die Oberplatte durchgefallen sind. Die Fugen sind mit einer Tiefe von 1 mm bis 10 mm zu konstatieren.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Personalkantine/Casino (3. OG)

- Es zeigten sich Formänderungen durch Schüsselungen entlang der Längskanten als Hochpunkte (konkave Verformung). Orientierend waren diese mit einer Aufschüsselung von 1,0 mm bis max. 2,0 mm sowie lokal und/oder partiell bis zu 3,0 mm zu ermitteln.
- Bei der Probenentnahme zeigten sich auf der Geschoßdecke aus Stahlbeton folgende Schichtenfolgen:
 - PE-Folie (schwarz; 0,15 mm),
 - Trittschalldämmung (15 mm dicke Mineralwolle),
 - darauf PE-Folie (schwarz; 0,15 mm),
 - dann zementäre Estrichkonstruktion (im Mittel 70 mm Dicke),
 - Grundierung,
 - Spachtelmasse,
 - Kleber,
 - Massivholz-Landhausdielen.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Personalkantine/Casino (3. OG)

- Im Rahmen der Bauteilöffnungen wurden zuvor orientierend auch Feuchtemessungen mit dem elektrischen Feuchtemeßgerät sowohl am Parkett als auch an der freigelegten (gespachtelten) Estrichkonstruktion sowie den weiteren Schichtenfolgen bis zur Rohbetondecke vorgenommen.
- Dabei ergaben sich für das Parkett an der Oberfläche Meßwerte von $> 7,5\%$ bis $< 8,5\%$ und/oder an der Rückseite Meßwerte von $> 9\%$ bis $< 10\%$ für die Restfeuchte/Haushaltsfeuchte der Massivholz-Landhausdielen.
- Ferner waren Hinweise für eine Restfeuchte der zementären Estrichkonstruktion an der oberen Grenze des zulässigen Bereichs (Meßwert > 60 Digits bis < 65 Digits) vorhanden.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Personalkantine/Casino (3. OG)

- Auch lagen deutliche Hinweise für eine feuchte Trittschalldämmung aus Mineralwolle (Meßwert > 50 Digits bis < 55 Digits) vor.
- Deutliche Hinweise für eine erhöhte Restfeuchte des Stahlbetons (Meßwert > 120 Digits bis < 130 Digits) waren ebenfalls in der oberflächennahen Randzone zu konstatieren.
- Als Bruchzone/Bruchbild war nach dem Abheben/Abscheren der Massivholz-Landhausdielen festzustellen, daß zu 70% bis 80% ein Kohäsionsbruch in der oberflächennahen Randzone des Estrichs resultierte.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Personalkant

- Auch aus M...
- Deutl... (Mef... ober...



mmung
ilbetons
in der

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Personalkantine/Casino (3. OG)

- An den vor Ort entnommenen Ausbaustücken und Bohrkernen wurden durch gravimetrische Feuchtigkeitsmessungen im Labor folgende Erkenntnisse ermittelt:

| Probe aus Personalkantine | Restfeuchte [Gew.-%] |
|----------------------------|----------------------|
| Betondecke 10-20 mm | 4,15 |
| Betondecke 0-10 mm | 3,82 |
| PE-Folie, d = i.M. 0,15 mm | 0,60 |
| Mineralwolle | 0,35 |
| PE-Folie, d = i.M. 0,15 mm | 0,50 |
| Zementestrich 40-70 mm | 2,14 |
| Zementestrich 20-40 mm | 2,09 |
| Zementestrich 0-20 mm | 1,27 |

| Probe aus Casino | Restfeuchte [Gew.-%] |
|----------------------------|----------------------|
| Betondecke 10-20 mm | 4,46 |
| Betondecke 0-10 mm | 3,86 |
| PE-Folie, d = i.M. 0,15 mm | 0,50 |
| Mineralwolle | 0,35 |
| PE-Folie, d = i.M. 0,15 mm | 0,50 |
| Zementestrich 40-70 mm | 2,21 |
| Zementestrich 20-40 mm | 2,07 |
| Zementestrich 0-20 mm | 1,51 |

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensauslöser (1): Planung und Ausführung im Widerspruch

Personalkantine/Casino (3. OG)

- Entsprechend dem Leistungsverzeichnis vom Architekturbüro für das Klinikum war für das Gewerk Estricharbeiten ausgeschrieben/geplant und beauftragt nach Position „(...) 2.19 Als Schutz gegen Restfeuchte aus der Stahlbetondecke (...)“ auf die Decke „(...) eine PE-Folie, Dicke > 0,2 mm zu liefern und zweifach zu verlegen. Stöße sind mind. 10 cm zu überlappen. Die Lagen sind kreuzweise zu verlegen (...)“.
- Demgegenüber war vor Ort auf der Geschoßdecke aus Stahlbeton nur eine PE-Folie (schwarz) in einer Dicke von $d = 0,15$ mm vorzufinden.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensauslöser (1): Planung und Ausführung im Widerspruch

Personalkantine/Casino (3. OG)

- Ferner war entsprechend dem LV „(...) als Untergrund für Parkett-Fußboden im 1. OG (...)“ nach dem zuvor zitierten Schutz vor Restfeuchte aus der Stahlbetondecke nach Pos. 2.19 und dem „(...) Verlegen von einer Lage Steinwolle-Trittschalldämmplatten (...)“ nach Position „(...) 2.5 gedämmte Fläche der vorst. Pos. mit PE-Folie 0,2 mm 2-fach (kreuzweise) abdecken, einschl. Stoßüberdeckungen von mind. 10 cm (...)“ ausgeschrieben/geplant und beauftragt.
- Demgegenüber war vor Ort auf der Trittschalldämmung aus Mineralwolle eine einlagige PE-Folie (schwarz) in einer Dicke von $d = 0,15$ mm vorzufinden.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensauslöser (2): Nachstoßende Feuchtigkeit aus der Rohbetondecke

- Zur Ermittlung der Schadensursache wurden bauphysikalische Berechnungen vorgenommen.
- Als Ergebnis resultierte, daß bereits ab einer relativen Luftfeuchte im Rauminnen von etwa 50% an der Unterseite des Parketts mit einer relativen Luftfeuchte von 72% und mehr durch **nachstoßende Feuchtigkeit aus der Betondecke** zu rechnen war und es sich dabei um eine kritische Situation handelt.
- Holzwerkstoffe haben das Bestreben, sich mit der umgebenden Atmosphäre auszutauschen, so daß ab einer relativen Luftfeuchte von etwa 70% die Holzfeuchte über 12,5 Massen% beträgt und daher der anzunehmenden Einbaufeuchte des Parketts aus Eichenholz im Bereich von 7% bis 11% das Parkett eine solche Holzfeuchte annimmt, die über

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Fazit:

Personalkantine/Casino (3. OG)

- Fehler der Bauüberwachung sowie bei Estricharbeiten und kritisches Raumklima durch den Nutzer.
- Sanierung: Rückbau unvermeidlich? Schadenminderung bedenken!

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schutzmaßnahmen auf der Betondecke – wo steht das?

Bereits in der DIN 18 560 „Estriche im Bauwesen“, Teil 2, wird unter 5.1.2 darauf hingewiesen, daß die Dämmschicht mit einer PE-Folie von mindestens 0,1 mm Dicke abgedeckt werden muß, wobei ausgeführt wird „(...) **Abdeckungen können nicht als geeignete Maßnahmen zum dauerhaften Schutz der Dämmschicht gegen Feuchte angesehen werden** (...)“.

Weiter heißt es unter **5.1.3 Schutzmaßnahmen**, die Dämmschicht ist „(...) **falls erforderlich, durch geeignete Maßnahmen vor Feuchte, z.B. durch Dampfsperren, zu schützen. Solche Maßnahmen sind vom Planer bei der Bauwerksplanung festzulegen** (...)“.

Weitere Vorgaben hierzu an den Planer finden sich auch in entsprechender Fachliteratur zur Baukonstruktionslehre oder Bauphysik.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schutzmaßnahmen auf der Betondecke – wo steht das?

Auch dem Kommentar zur DIN 18356 „Parkettarbeiten“ sind solche Hinweise zu entnehmen, wenn es heißt, bei „(...) **Betondecken ist z.B. mit Trocknungszeiten von über zwei Jahren zu rechnen. Der Auftragnehmer hat durch geeignete Maßnahmen dafür zu sorgen, dass daraus entstehender Feuchteinfluss nicht negativ auf die Nutzsichten aus Holz einwirken kann. Eine geeignete Maßnahme zur Vermeidung von Schäden aus nachstoßender Feuchte ist z.B. die Verlegung geeigneter Folien (...)**“.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Raumklima im Krankenhaus: anzustrebendes Behaglichkeitsfeld

Vor Ort war im neu erbauten Klinikum in den untersuchten Bereichen ein kritisches Raumklima festzustellen, wobei eine relative Luftfeuchte von $> + 22 \text{ °C}$ bis $< + 24 \text{ °C}$ bei $> 36\%$ bis $< 43\%$ relativer Luftfeuchte vorzufinden war.

Vorgegeben wird dieses Klima durch die Trenddaten der Lüftungsanlage, wobei die Temperierung über den Zutritt der Außenluft (Zuluft) erfolgt, ohne daß die relative Luftfeuchte geregelt wird. Insbesondere in den kalten Wintermonaten kann dabei die relative Luftfeuchte auch Werte von 30% und darunter erreichen.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Raumklima im Krankenhaus: anzustrebendes Behaglichkeitsfeld

Hierzu wird hingewiesen auf das sonst in Krankenhäusern übliche Raumklima, welches gemäß Tabelle 19.1 „Anforderungen an ein behagliches Raumklima“ aus dem Fachbuch „Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz“, herausgegeben von Herrn F. Daschner im Springer-Verlag Berlin, entnommen werden kann. Demnach sollte in einem Krankenhaus für ein anzustrebendes Behaglichkeitsfeld eine Lufttemperatur von + 21 °C bis + 24 °C bei einer relativen Luftfeuchte von 45% bis 85% in den einzelnen Räumlichkeiten vorherrschen.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Thema

Der besondere Schadensfall: Offene Nähte und Fugenflankenabrisse im PVC-Bodenbelag

**Nicht immer ist der Bodenleger der
Verursacher**

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



**Schäden am Oberboden
in einem neu errichteten
Krankenhaus**

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Zum Sachverhalt

- In einem neu errichteten Krankenhaus wurde ein konventioneller, schwimmender Zementestrich auf Betondecken eingebracht.
- Zur Temperierung der Räume ist in verschiedenen Geschossen dabei eine Betonkernaktivierung bzw. Betonkerntemperierung vorhanden.
- Durch den Bodenleger und/oder dessen Klebstofflieferanten wurden Feuchtigkeitsmessungen an der Estrichkonstruktion durchgeführt.
- die CM-Prüfung erbrachte Meßergebnisse von $> 1,8$ CM-% bis $< 2,0$ CM-%. Die Belegreife war also gegeben.
- Der Estrich wurde grundiert, gespachtelt und ein bahnenförmiger PVC-Bodenbelag mit verschiedenen Eigenschaften (Rutschhemmung, Leitfähigkeit u.a.) auf dem Untergrund vollflächig verklebt.
- Die Nahtkanten wurden thermisch mit Schweißschnur abgedichtet bzw. verschweißt.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Zum Sachverhalt

- Die Bodenbelagarbeiten waren nach Bauzeitenplan im März des Jahres fertiggestellt, bevor der weitere Innenausbau begonnen wurde.
- Daher erfolgte auf Anweisung der Bauleitung gegen Vergütung in den Bettenzimmern eine Schutzabdeckung des Oberbodens mit TetraPak-Folie und im Flurbereich mit Hartfaserplatte und Vliesabdeckung.
- Diese Schutzabdeckung wurde von April bis Oktober vorgehalten.
- Dabei herrschten zeitweise Lufttemperaturen von $> + 35 \text{ °C}$ bis $< + 40 \text{ °C}$ im Außenbereich vor, die über großflächige Verglasungen auf die Bodenbelagebene einwirken konnten.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensbild

- Nach o
- Aufnehr
- In versc
- unabhä
- Das mi
- Mängel
- Zunäch
- Jedoch
- verschw
- bzw. Fu
- Der B
- nachzu
- Der A



ober das

tten sich

öffnet.

ügte die

denleger.

n erneut

ne Nähte

kostenlos

iene im

28 Krankenhaushaus war in Gefahr!

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensanalyse

- Für das Raumklima konnte eine Lufttemperatur von + 19 °C bis + 20 °C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 41% bis 42% ermittelt werden.
- Die Bauteiloberflächentemperatur der Bodenbelagebene auf der Fußbodenkonstruktion war mit + 17 °C bis + 18 °C festzustellen.
- Feststellbar waren beginnende Schadensbilder wie Fugenflankenabriss (> 0,1 mm bis < 0,5 mm, lokal bis < 0,8 mm) und/oder offene Fugen (> 1 mm bis < 2 mm) der thermischen Nahtkantenabdichtung an den Nahtkanten der bahnenförmigen Bodenbelagqualitäten aus PVC.
- Im Bereich schadhafter Nahtkantenabdichtungen war lokal ein Hinweis auf anwendungstechnische Problemstellungen bei der Verschweißung/thermischen Nahtkantenabdichtung festzustellen (ungeeignetes Fräsen und/oder zu geringe Temperatur, lokal geringer Haftverbund der Schweißschnur, partiell kein dichtes Anarbeiten der aneinander angrenzenden Bahnen, lokal zu tiefes Schweißen bis in die Spachtelung).

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensanalyse

- Subjektiver Geruch (Kleber) für eine Zement-Bodenbelag
- Nach Belastung Kraftaufschlag abzusuchen
- Dabei zu abgesch
- Nach dem gestörte festzust



auffälliger
tergrund
Hinweis
hte des
aus der
eblichem
tergrund
eite des
mit einer
erteilung
zu 30%

30

ein Adhäsionsbruch der Bodenbelagsrückseite zum Klebstoffbett.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensanalyse

- die Bohrkernentnahme zeigte folgende Schichtenfolgen, an welchen sofort elektrische Feuchtemessungen durchgeführt wurden:
 - Bodenbelag mit Kleber: ca. 20 Digits bis 30 Digits,
 - Spachtelmasse auf Estrich mit Kleber: ca. 80 Digits bis 100 Digits,
 - Zementestrich, $d = 60 \text{ mm}$ bis 65 mm , an der Oberseite ein Feuchtigkeitsgehalt von ca. 80 Digits und an der Rückseite von ca. 135 Digits,
 - Schrenzlage/Schrenzfolie (schwarz), im Mittel $0,10 \text{ m}$ dick und teilweise perforiert,
 - zweilagige Dämmung aus Polystyrol, $d = 20 \text{ mm}$, Feuchtigkeitsgehalt ca. 16 Digits, die zweite Lage Dämmstoff zeigte einen Meßwert von ca. 11 Digits,
 - Rohbetondecke, ohne Schutzabdeckung ohne PE-Folie. Hier war für den Beton eine Feuchtigkeit von ca. 120 Digits festzustellen.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Feuchtegehalt, ermittelt durch Darrmethode

| Probe | Restfeuchte [Gew.-%] |
|---|-------------------------|
| Kleber | > 0,20 bis < 0,30 |
| Spachtelmasse (d > 1,5 mm bis < 3,0 mm) | > 0,30 bis < 0,40 |
| Zementestrich, oberes Drittel (d = 0-20 mm) | 2,65 |
| Zementestrich, mittleres Drittel (d = 20-40 mm) | 3,20 |
| Zementestrich, unteres Drittel (d = 40-65 mm) | 3,42 |
| Schrenzlage (PE-Folie, d = 0,1 mm) | > 0,50 bis < 0,60 |
| Dämmung (Polystyrol, 1. Lage, d = 20 mm) | > 1,50 bis < 2,00 |
| Dämmung (Polystyrol, 2. Lage, d = 20 mm) | > 1,2 bis < 1,50 |
| Beton, oberes Viertel (d = 0-80 mm) | 6,90 |
| Beton, oberes mittleres Viertel (d = 80-160 mm) | 7,30 |
| Beton, unteres mittleres Viertel (d = 160-240 mm) | 7,45 |
| Beton, unteres Viertel (d = 240-320 mm) | 6,50 |

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensanalyse

- Für die Verlegereife von elastischen Oberböden (PVC-Bodenbelagqualitäten) sind bestimmte maximale Feuchtegehalte der Estrichkonstruktion zulässig. Diese sind je nach Art des eingebauten Estrichs unterschiedlich. So beträgt der max. zulässige Feuchtegehalt bei konventionellen, schwimmenden Zementestrichen 2,0 CM-% (siehe z.B. BEB-Merkblatt „Beurteilen und Vorbereiten von Untergründen“).
- Jedoch ist zu beachten, daß die vorgenannten Prüfverfahren (gravimetrische Feuchtigkeitsbestimmung mit Angabe in Gew.-% und CM-Prüfung als Calciumcarbidmethode mit Angabe in CM-%) nicht ohne weiteres miteinander in Bezug gesetzt werden können.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensanalyse

- Im allgemeinen liegen nach den Erfahrungswerten der Fachwelt die Meßwerte der gravimetrischen Feuchtigkeitsbestimmung (Darrmethode; in der Regel Prüfverfahren von Sachverständigen) ca. 1,6% über den Meßwerten, welche vor Ort mit der Calciumcarbidmethode (CM-Prüfung; in der Regel Prüfverfahren von Fachunternehmen vor der Verlegung von Oberböden) ermittelt werden können (s. BEB-Merkblatt „Beurteilen und Vorbereiten von Untergründen“ und Technische Information BEB 02/2013-A „Untersuchungen zur Ausgleichsfeuchte unbeheizter Zementestriche“).
- Weiterhin ist anzumerken, daß bei der CM-Prüfung vor Ort eine Durchschnittsprobe des Estrichs über die gesamte Estrichdicke zu entnehmen und zu prüfen ist (s. BEB-Arbeitsanweisung/Dokumentation FBH-AD).

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensanalyse

- Diese Vorgehensweise steht jedoch im Widerspruch zur gemeinsamen Stellungnahme „(...) Ermittlung der Belegreife von Estrichen für Bodenbelag- und Parkettarbeiten anhand der CM-Methode – Stand der Technik (...)“ vom Zentralverband Parkett- und Fußbodentechnik, Zentralverband Raum und Ausstattung, Bundesverband der vereidigten Sachverständigen für Raum und Ausstattung, Bundesverband Farbe Gestaltung Bautenschutz und Technische Kommission Bauklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V. vom 20.12.2013. Seit Januar 2014 ist daher das Prüfgut gleichmäßig über die untere Hälfte der Estrichdicke zu entnehmen.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Ist eine Weichmacherwanderung aus dem PVC-Bodenbelag in den K

- Ergebnis
schließt
zweilag
- Ergebnis
Oberbo
 - PVC-
 - Weich
 - der W
 - hohe
und/c
 - Beton
 - Säure



tondecke
an der
Folie).
ben aus
rn,
is Beton
umklima,
ohol und

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Ist nachstoßende Feuchtigkeit aus der Rohbetondecke der Schadensauslöser?

- Der Transport von Wasserdampf durch die Schichtenfolgen einer schwimmenden Rohbetondecke mit Oberboden auf einer Geschoßdecke aus jungem Stahlbeton mit Betonkernaktivierung erfolgt also auf Grund dem vorherrschenden Wasserdampfpartialdruckgefälle zur kälteren Bauteiloberfläche und führt dort zur Kondensatbildung.
- Unter dem Postulat der Inbetriebnahme der Betonkernaktivierung wird in Abhängigkeit der Vorlaufemperatur der Beton erwärmt, was zu einem planmäßigen und gewollten Wärmeübergang von der Oberfläche des Betons in die Schichtenfolgen des schwimmenden Estrichs über den Oberboden und von dort an die Raumluft führt.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Ist nachstoßende Feuchtigkeit aus der Rohbetondecke der Schadensauslöser?

- Mithin bedeutet dies, daß sich der Temperaturverlauf abnehmend darstellt, ausgehend von den Heizrohren an die Oberfläche des Betons mit schon geringeren Temperaturen und fortlaufend in den Bereich des schwimmenden Estrichs mit Oberboden und an dessen Oberfläche weiterhin abnehmend.
- Somit kann hier ein Wasserdampfpartialdruckgefälle erfolgen und Wasserdampf in der Schichtenfolge des schwimmenden Estrichs mit Oberboden als Kondensat ausfallen.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schadensauslöser

- In der Folge hat das **Fehlen einer (zweilagigen) PE-Folie** und/oder die Anordnung einer Dampfsperre gegen Feuchtigkeit aus der Rohbetondecke mit Betonkernaktivierung zu den festgestellten Schäden am bahnenförmigen PVC-Bodenbelag auf der zementgebundenen Estrichkonstruktion mit Wärmedämmschicht auf den Geschoßdecken im Neubau des Klinikums geführt.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schlußfolgerung

- Es ist daher als Schlußfolgerung festzustellen und auszusagen, daß es bei üblichen **Untergrundeigenschaften** für die Geschoßdecke aus **Stahlbeton** (**Restfeuchte < 5 Gew.-%**) und/oder die Fußbodenkonstruktion (**schwimmender Estrich auf zementärer Basis; Restfeuchte $\leq 2,0$ CM-%** – gemessen in der unteren Estrichhälfte, vgl. TKB-Merkblatt Nr. 16 „Anerkannte Regeln Technik bei der CM-Messung“) mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht zu den Schadensereignissen gekommen wäre. Ebenso gilt dies unter dem Postulat üblicher **raumklimatischer Bedingungen** (**> 15 °C Lufttemperatur, < 65% relative Luftfeuchte u.a.**) während der Bodenbelagarbeiten.
- Hierzu wird hingewiesen auf die in den technischen Merkblättern der Hersteller von Kleber und/oder Bodenbelag zu entnehmenden Voraussetzungen für erfolgreiche Bodenbelagarbeiten.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Fazit

- Im vorliegenden Fall sind noch über 4 bis 8 Jahre wegen dem Risiko nachstoßender Feuchtigkeit aus der Betondecke mit Betonkernaktivierung resultierende Schäden am PVC-Bodenbelag nicht auszuschließen – offene Nähte, Fugenflankenabrisse, Eindrücke/Fahrspuren (Bettenwagen), Blasen und/oder Beulen.
- Zwischenzeitlich hat der Auftragnehmer für Bodenbelagarbeiten durch den Bauherrn/Auftraggeber die Abnahme erteilt bekommen, nachdem nochmals gegen Vergütung dann Nachbesserungen vor Inbetriebnahme des Klinikums durchgeführt wurden.
- Diesseits wurde jedoch empfohlen, die Gewährleistung gegenüber dem Bauherrn/Auftraggeber einzuschränken und eine technische Freistellungserklärung für vorgenannte Risiken nachstoßender Feuchte und daraus zu erwartender Schäden zu erwirken.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Architekt und Bauleiter sollten Bauphysik beachten!

- Das Beispiel aus der Praxis der *iba*-Sachverständigen macht deutlich, das auch ein Planverfasser und/oder der bauleitende Architekt die Bauphysik nicht außer Acht lassen sollten: bei dampfdichtem Oberboden auf schwimmendem Estrich im Geschoßbau und Betonkernaktivierung muß die Gefahr der nachstoßenden Feuchtigkeit aus der Rohbetondecke beachtet werden!
- Im Zweifelsfall gilt: Mehrkosten für den Bauphysiker nicht scheuen!
- Im vorliegenden Fall hätten der Schaden am Oberboden und die bestehenden Risiken vermieden werden können – die angeordnete schwarze Schrenzlage stellt weder Dampfbremse noch Dampfsperre dar!

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Architekt und Bauleiter sollten Bauphysik beachten!

- Die vorgenannten Schäden und/oder Risiken wird der Bauherr/Auftraggeber gegenüber dem planenden und bauleitenden Architekten einerseits und dem Estrichleger andererseits weiterleiten müssen.
- Der Bodenleger zählt hier aus technischer Sichtweise nicht zum Kreis der Verursacher, da seine Prüfungspflichten in diesem Fall nicht berührt wurden.

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Beispiele

**Abschließende
Beispiele**

Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Beispiel:

Stippnähte an einem Synthesekautschuk-Bodenbelag

Beispiel



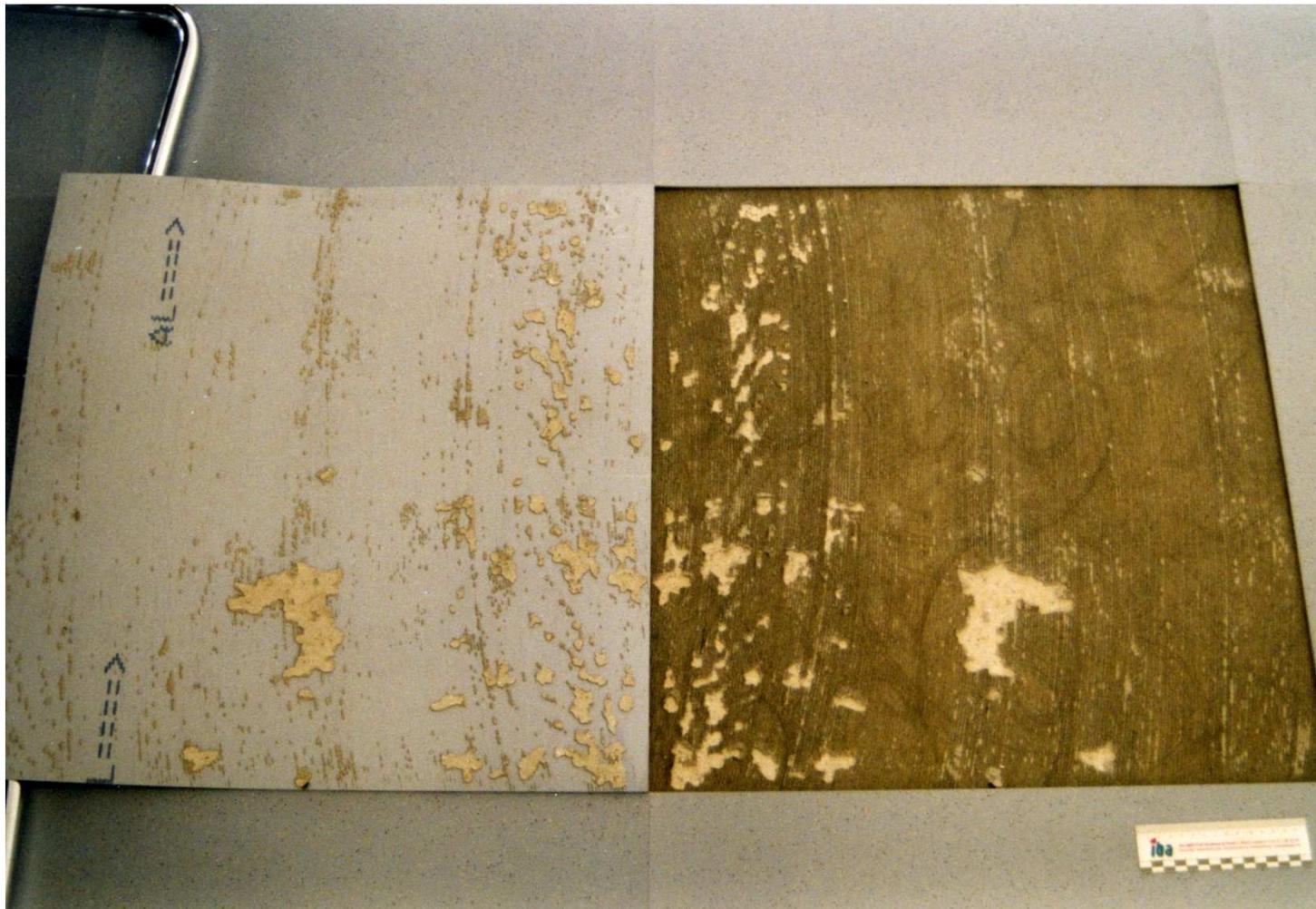
Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Beispiel:

Beschädigungen am Linoleum-Bodenbelag durch gestörten Bauablauf bei Neubau eines Büro- und Verwaltungsgebäudes

Beispiel



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Beispiel:

Offene Nähte durch zu lange Folienabdeckung im Neubau eines Krankenhauses

Beispiel



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



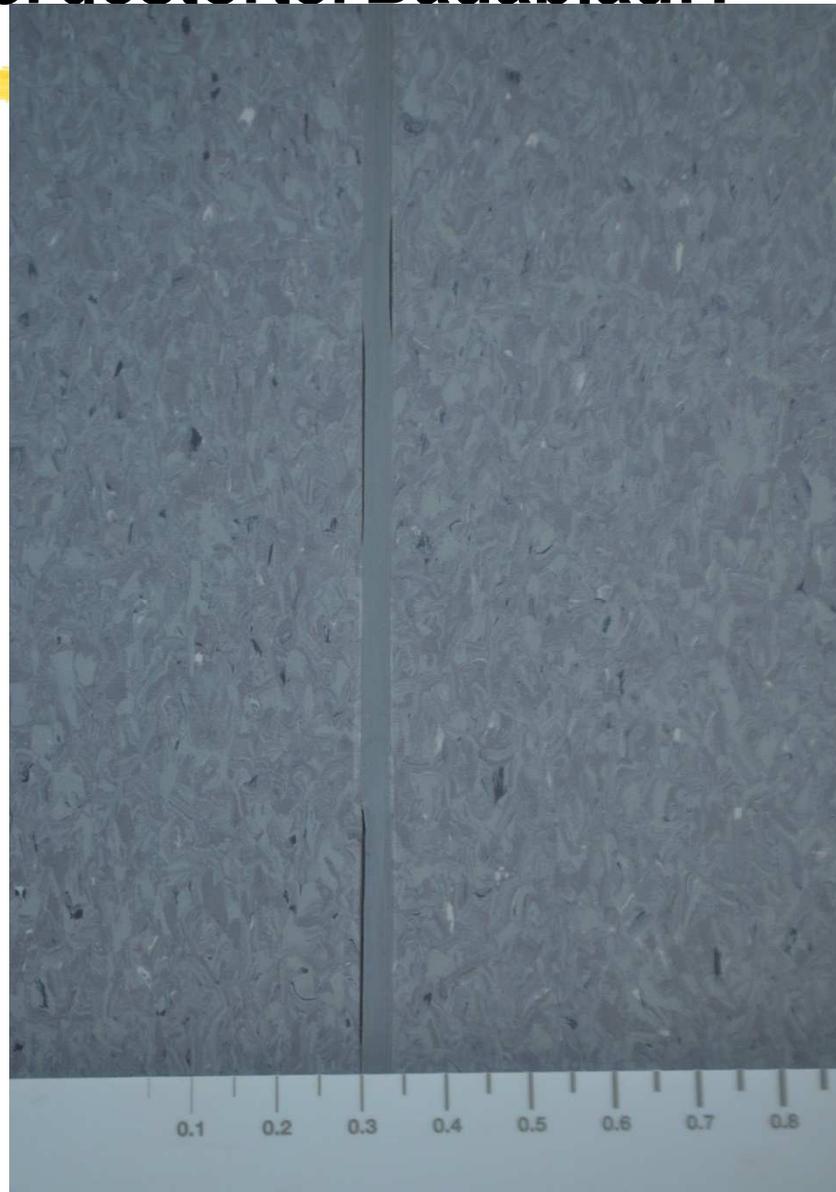
Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



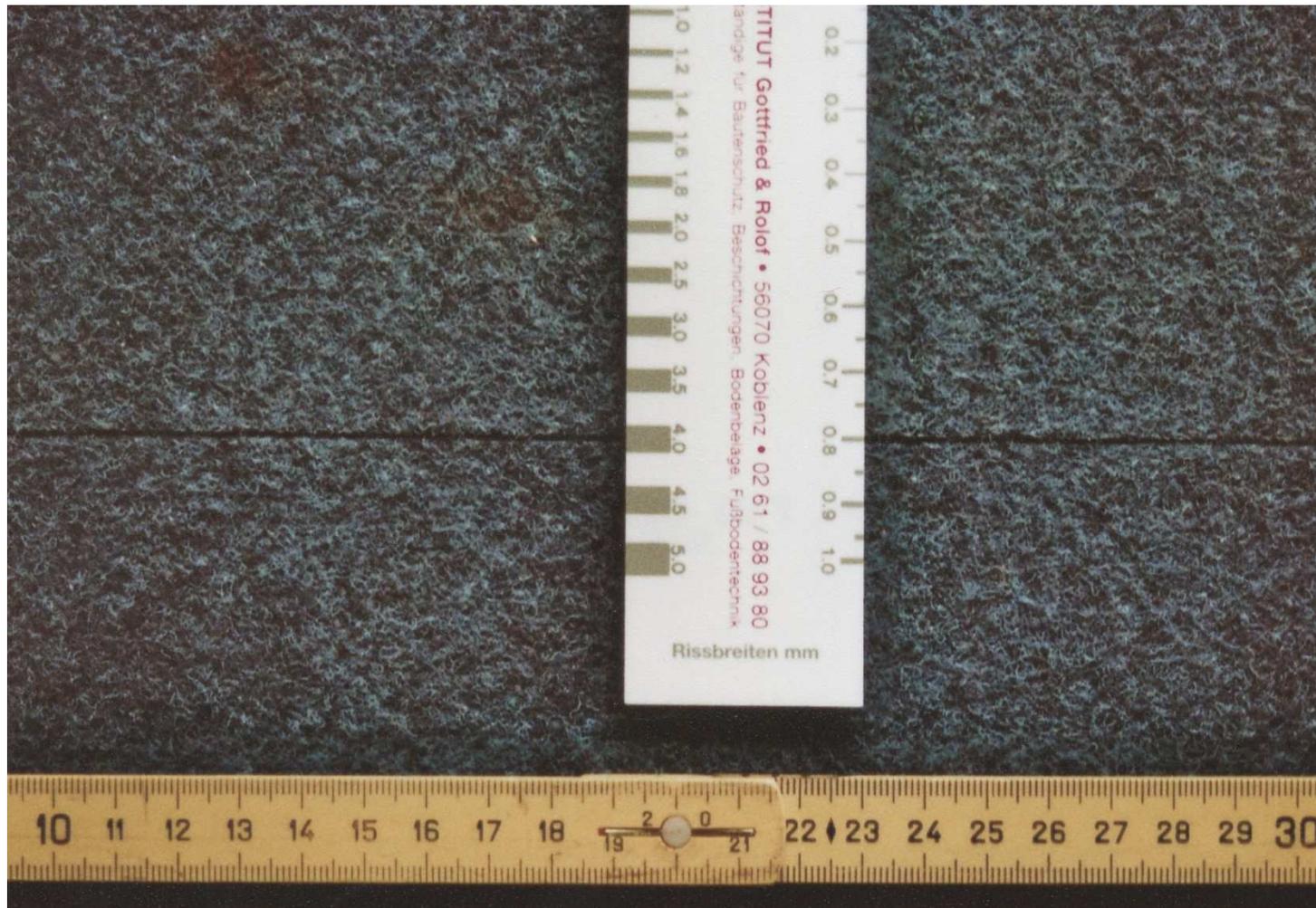
Beispiel:

Offene Nähte an einem Nadelvlies-Bodenbelag im Neubau einer Behörde

Beispiel



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Schäden am Bodenbelag: Fußbodenkonstruktion, Bauphysik oder gestörter Bauablauf?



Zum Schluß

Herzlichen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!