



Ursachenforschung zu einem weit verbreiteten Schadensbild

Woher kommen die Fugen in Nadelvliesbelägen ?

Die Branche steht vor einem Rätsel: Bei Nadelvliesbelägen häufen sich Reklamationen aufgrund unübersehbarer Fugenbildungen im Nahtbereich. Häufig treten diese Erscheinungen erst nach Wochen auf — und das auch bei fachgerechter Verlegung. Berufssachverständiger Peter Schwarzmann betrieb eine aufwendige Ursachenforschung und stellte auf der TKB-Fachtagung seine Ergebnisse vor.

Vor allem in den letzten zwei Jahren mehren sich Reklamationen durch Fugenbildungen im Nahtbereich von Nadelvliesbelägen.

Das Problem ist akut: Vor allem in den letzten zwei Jahren mehren sich die Reklamationen bei Nadelvliesbelägen. Beanstandet werden vor allem Fugenbildungen im Nahtbereich nach der Verlegung, die sich in der Regel erst nach einigen Tagen oder auch Wochen einstellen. Diese Fugen treten in den meisten Fällen in den Wintermonaten auf und verlaufen in gleichmäßiger Breite über die gesamte Nahtlänge.

Messungen der relativen Luftfeuchtigkeit in den betroffenen Räumen ergeben oft Werte, die deutlich unter 45 % liegen. Die Nahtkantenabstände bewegen sich zwischen 1 bis 5 mm. Die Fugen sind also deutlich erkennbar und haben entsprechend massive Beanstandungen zur Folge.

Zur Eingrenzung: Hier geht es nicht um Fugen aufgrund unsachgemäßer Nahtschnitte auf kurzem Nennmaß — ebensowenig um Schäden durch eine unzureichenden

Benetzung der Belagrückseite. In beiden Fällen ist die Ursache schließlich schnell geklärt. Häufig liegt jedoch sowohl in Sachen Nahtschnitt als auch in Sachen Kleberauftrag eine sach- und fachgerechte Verlegung vor — und dennoch zeigen sich die beschriebenen Fugen, die in gleichmäßigem Abstand über die gesamte Nahtlänge verlaufen.

Wo liegen die Ursachen für ein solches Schadensbild? Wir sind der Sache in aufwendigen Untersuchungen auf den Grund gegangen.

Welche Produkte wurden untersucht?

Um einen möglichst repräsentativen Marktüberblick zu erhalten, wurden 13 Nadelvliesbeläge verschiedener Hersteller ausgewählt — in erster Linie zweischichtige Produkte, da diese im Objekt am weitesten verbreitet sind.

Weil auch die Verklebung entscheidenden Einfluß auf den Erfolg der Verlegung hat, wurden zudem 11 unter-

schiedliche Klebstofftypen einbezogen: insgesamt 9 sehr emissionsarme EC1-Produkte verschiedener Hersteller sowie ein D1-Klebstoff und ein Lösemittel-Kunsthartzkleber. Letzterer vor allem, weil zur „Blütezeit“ dieser Klebstoffe nur selten Fugenbildungen auftraten.

Werden die Beläge den Normanforderungen gerecht?

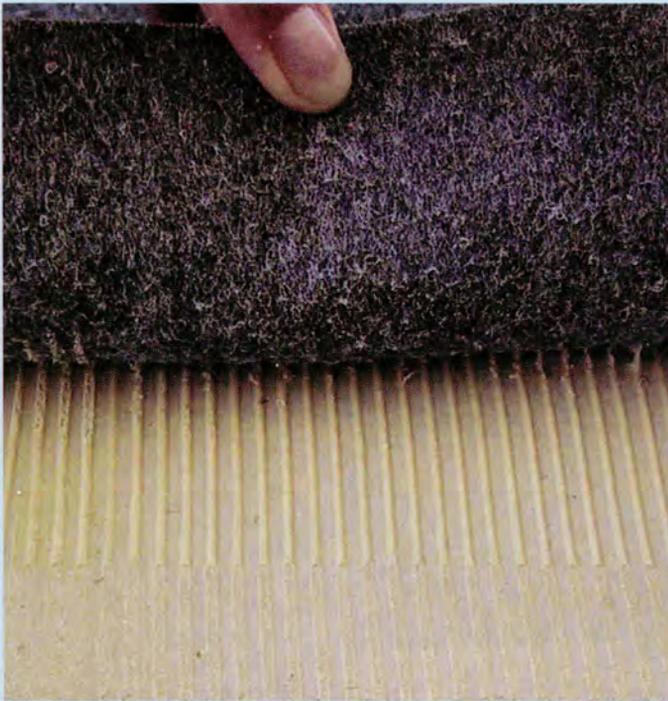
Fugenbildungen lassen grundsätzlich auf eine Dimensionsänderung des Belags schließen. Zunächst war daher zu prüfen, ob die Beläge die betreffenden Normanforderungen erfüllen. Maßgebend sind hier die Einstufungskriterien der DIN EN 1470.

Die Norm unterscheidet allerdings nicht zwischen einschichtigen, mehrschichtigen, teil- und vollimprägnierten Belägen. Die Grundanforderungen der Tabelle „Schälwiderstand in N/mm in Anlehnung an DIN 16 860“

besagen lediglich, dass der Schrumpf in jede Richtung 1,2 % und die Ausdehnung in jede Richtung 0,5 % nicht überschreiten darf — geprüft nach ISO 2551:1981.

Auf Grundlage dieser Anforderungen wurden insgesamt 780 Einzelwerte erfaßt und ausgewertet, wobei allerdings nur ein geringer Teil der Werte nach der Norm-Prüfmethode ermittelt wurde. Grund: Die Norm sieht eine zweistündige Wasserlagerung vor — Bedingungen, die in der Praxis nur in Ausnahmefällen auftreten und daher als Ursache für die Vielzahl der Reklamationen auszuschließen sind.

Das Ergebnis: Bei allen geprüften Belägen bzw. Chargen lag die Schrumpfung deutlich unter dem Grenzwert von 1,2 %. Der größte Einzelwert betrug lediglich 0,66 %. Alle untersuchten Nadelvliesbeläge erfüllen also in Sachen Schrumpfung quer zur Bahnenrichtung uneingeschränkt die Anforderungen der DIN EN 1470.



Schwachstelle Belag: Die Rückenausstattung der Nadelvliesbeläge hat erheblichen Einfluß auf die Qualität der Klebstoffverbindung zum Untergrund.

Wie sieht es unter Praxisbedingungen aus?

In den vergangenen Jahren haben sich die Bauzeiten erheblich verkürzt, wodurch mit einer erhöhten Feuchtigkeitsbelastung für neuverlegte Bodenbeläge zu rechnen ist. Um möglichst praxisnahe Ergebnisse zu erhalten, wurden die Versuche zu den Maßänderungen der Beläge daher bei unterschiedlichen Klimaverhältnissen weitergeführt.

Dabei zeigte sich, dass die in den Erläuterungen der DIN

18365 aufgeführten raumklimatischen Grenzwerte unbedingt eingehalten werden müssen: Die Luftfeuchtigkeit sollte 75 % nicht überschreiten. Original verpackte Rollen werden in der Regel sehr trocken angeliefert, während gerade Neubauten oft eine sehr hohe Luftfeuchtigkeit aufweisen. Hier kann es sehr schnell zu Problemen kommen: In den Untersuchungen zeigte 2-Meter-Bahnenware, die 12 Stunden bei 17° C und 95 % relativer Luftfeuchte gelagert wurde, ein seitliches Wachstum von teilweise über 1,5 mm. Der Maximalwert betrug sogar 12

Die untersuchten Bodenbeläge

- Carpet Concept: Tizo B
- Carpet Concept: Titzo BF (1)
- DLW: Strong
- DWS Teppichwerke: Duett
- DWS Teppichwerke: Montreal 2000
- Falke Garne: FG Spinnvlies
- Findeisen: Finnett 8
- Filzfabrik Fulda: Plus 2000 B1
- Filzfabrik Fulda: Fuldament BW
- Marka: 49445 MV 745 S20 BG
- Objekt Carpet: Sinus 714
- Tarkett Sommer: Tapisom
- Textimex: Sanyl 2000 S

Die eingesetzten Klebstoffe

- Ardex T 210 (sehr emissionsarm, EC1)
- Bostik Ecotac S 41 (sehr emissionsarm, EC1)
- Kiesel Okalmul T6 plus (sehr emissionsarm, EC1)
- Mapei Aquacol T (sehr emissionsarm)
- Schönox Combi Proff (sehr emissionsarm, EC1)
- Thomsit T 410 (lösemittel-
- frei, D1)
- Uzin UZ 75 (sehr emissionsarm, EC1)
- Uzin TR 163 (Lösemittel-Kunsthartzklebstoff, „K“)
- Wakol D 3311 (sehr emissionsarm, EC1)
- Wakol D 3310 (sehr emissionsarm, EC1)
- Wulff Multi-Coll (sehr emissionsarm)

mm an einem unverklebten Belag. Bei anschließender achtstündiger Lagerung in trockenem Klima bei 40° C und 25 % relativer Luftfeuchte ergab sich dann ein Schrumpf von teilweise ebenfalls über 1 mm gegenüber der werkseitigen Ausgangsbreite.

Entscheidender Einflußfaktor: Feuchtigkeit aus Raumluft und Untergrund

Bedenkt man, dass außerdem vereinzelt sogar auf Untergründen mit hoher Restfeuchte

verlegt wird, ist eine Aufweichung über 75 % nicht unrealistisch, zumal zusätzlich die Feuchtigkeit aus dem Klebstoff auf den Belag einwirkt — auch wenn die in den Untersuchungen ermittelten Maximalwerte sicher nur unter Extrembedingungen erreicht werden. In der Feuchtigkeit aus Raumluft und/oder Untergrund liegt also ein entscheidender Einflußfaktor: Durch die gerade in Neubauten zu erwartende Feuchtigkeitsaufnahme der Beläge und die daraus resultierende Quellung werden zunächst selbst unsauber ge-

Schälwiderstand in N/mm in Anlehnung an DIN 16 860

| Beläge | A | B | C | D | E | F | G | H | I | K | L | Summe |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 3,4 | 3,0 | 3,1 | 1,6 | 2,6 | 3,6 | 2,5 | 2,6 | 1,6 | 3,0 | 1,7 | 2,61 |
| 2 | 3,0 | 2,2 | 2,8 | 2,3 | 2,3 | 3,2 | 2,2 | 2,8 | 1,6 | 2,2 | 2,3 | 2,45 |
| 3 | 2,4 | 2,0 | 2,6 | 2,1 | 2,9 | 2,1 | 2,0 | 2,7 | 1,3 | 2,0 | 1,6 | 2,15 |
| 4 | 2,5 | 2,5 | 2,9 | 2,2 | 2,6 | 2,00 | 1,8 | 2,7 | 1,5 | 3,6 | 1,8 | 2,37 |
| 5 | 3,3 | 3,2 | 2,9 | 1,4 | 1,4 | 2,8 | 1,9 | 2,6 | 1,4 | 3,4 | 1,7 | 2,36 |
| 6 | 2,9 | 2,7 | 2,5 | 1,9 | 1,4 | 1,8 | 1,9 | 2,3 | 1,5 | 2,7 | 2,3 | 2,17 |
| 7 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 1,9 | 1,8 | 2,0 | 2,1 | 2,8 | 1,82 | 2,9 | 1,7 | 2,20 |
| 8 | 2,3 | 2,2 | 2,4 | 1,7 | 1,9 | 2,3 | 2,0 | 2,5 | 1,1 | 2,2 | 1,9 | 2,05 |
| 9 | 3,2 | 3,7 | 3,2 | 3,2 | 3,6 | 4,6 | 2,9 | 3,0 | 1,8 | 3,7 | 2,9 | 3,25 |
| 10 | 1,9 | 2,1 | 2,0 | 1,7 | 1,8 | 3,0 | 1,5 | 2,3 | 1,0 | 1,8 | 1,6 | 1,88 |
| 11 | 2,6 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | 3,2 | 1,5 | 2,8 | 1,5 | 2,2 | 1,9 | 2,26 |
| 12 | 2,2 | 2,6 | 2,8 | 1,8 | 1,4 | 4,5 | 1,6 | 2,7 | 1,4 | 2,7 | 2,1 | 2,25 |
| 13 | 2,3 | 2,5 | 2,7 | 1,6 | 1,2 | 3,5 | 1,5 | 2,5 | 1,7 | 3,0 | 1,6 | 2,19 |
| Summen | 2,66 | 2,61 | 2,66 | 1,97 | 2,07 | 2,89 | 1,95 | 2,64 | 1,43 | 2,29 | 1,93 | |

schnittene Nähte „auf press“ zusammengedrückt, so dass sie vorerst nicht zu erkennen sind.

Steigt mit Beginn der Nutzung die Raumtemperatur — vor allem durch Beheizen im Winter — sinkt in der Regel gleichzeitig die Luftfeuchtigkeit. Das Fasermaterial des Nadelvliesbelags kann nun die aufgenommene Feuchtigkeit wieder an die Raumluft abgeben, was eine seitliche Schrumpfung zur Folge hat. Im Nahtbereich entstehen die beschriebenen Fugen.

Können Klebstoffe Maßänderungen abfangen?

Klimaschwankungen können also an Nadelvliesbelägen grundsätzlich zu erheblichen Dimensionsänderungen führen — in der Praxis werden diese jedoch nicht lose verlegt, sondern vollflächig verklebt. In die Untersuchung mußte also auch die Qualität der Verklebung einbezogen werden. Geprüft wurde auch hier zunächst die Einhaltung der Normanforderungen — vor allem der Schälwiderstand in Anlehnung an DIN 16860 bzw. DIN 1372.

Alle 13 Nadelvliesbeläge wurden mit jedem der 11 Klebstoffe verklebt und anschließend insgesamt 858 Einzelwerte erfaßt. Ergebnis: Sämtliche Klebstoffe erreichten den geforderten Schälwiderstand von 1 N/mm. Es zeigten sich allerdings starke Schwankungen: Die durchschnittlichen Festigkeitswerte reichten von 1,43 N/mm bis 2,89 N/mm. Ein ähnliches Bild ergab sich bei den Durchschnittswerten der einzelnen Nadelvliesbeläge: Sie lagen zwischen 1,88 und 3,25 N/mm. Neben dem Klebstoff hat offensichtlich auch die Belagrückseite erheblichen Einfluß auf die Qualität der Verbindung zum Untergrund.

Wie wichtig ist die Abbindegeschwindigkeit des Klebers?

Da etwaige Feuchteinflüsse auf den Belag schon relativ



Die Fugen sind mit 1 bis 5 mm Breite deutlich zu erkennen haben entsprechend massive Beanstandungen zur Folge.

kurze Zeit nach der Verlegung einwirken, haben wir außerdem geprüft, welcher Klebstoff schnell hohe Schälwiderstände erreicht. Die Untersuchungen erfolgten bei 20° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40 %. Um verfolgen zu können, wie sich die Festigkeit der Klebstofffuge entwickelt, wurde in sechs Zeitabständen gemessen: erst- mals nach 30 Minuten und

anschließend nach 2, 4 und 6 Stunden sowie nach einem und nach zwei Tagen.

Gerade in den ersten sechs Stunden zeigten sich deutliche Unterschiede. Mehr noch: Einige, langsam anziehende Klebstoffe können Fugenbildungen an Nadelvliesbelägen, die bei Klimawechsel zu sehr schnellen Dimensionsänderungen neigen, nicht verhin-

dern. Da allerdings die Fugenbildungen häufig erst nach einigen Wochen eintreten, kann eine langsamere Abbindegeschwindigkeit allein jedoch nicht die Ursache sein.

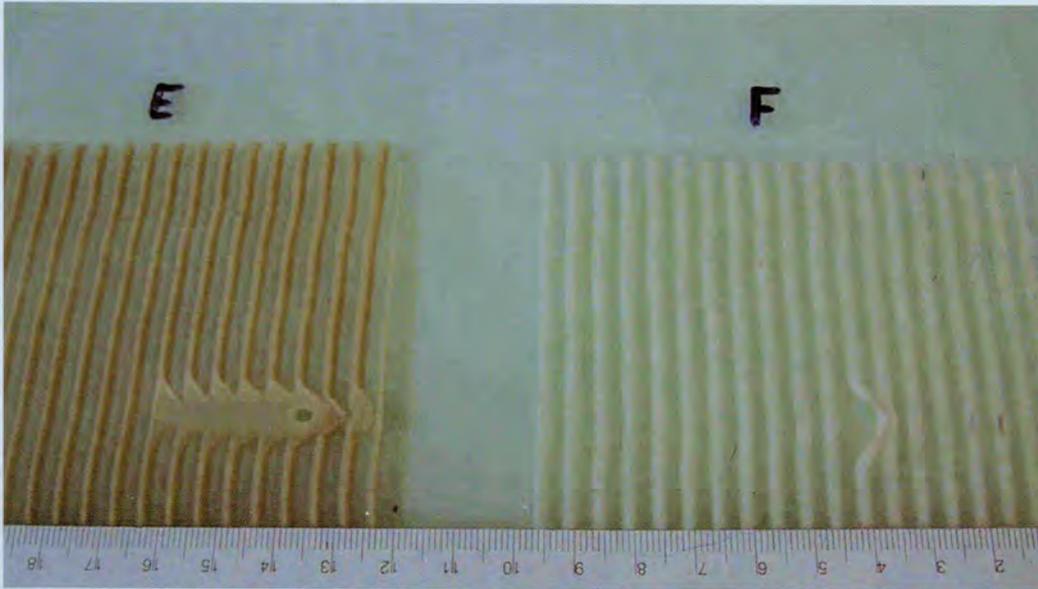
Darüber hinaus wurde die Benetzung der Belagrückseite auf Glasplatten geprüft. Hier waren je nach Ausstattung der Belagrückseite ebenfalls erhebliche Unterschiede zu erkennen: Einige Beläge lagen „satt“ im Kleberbett, während sich andere durch Quellung der Fasern anhoben — mit der Folge einer entsprechend schwachen Klebstoffuge. Im Reklamationsfall würden hier die Nähte hochstehen. Dem kann allerdings durch mehrfaches, sorgfältiges Anreiben in der Abbindephase des Klebstoffs entgegengewirkt werden. Ein solches Schadenbild ist daher bei sachgrechter Verlegung nur selten anzutreffen.

Welche Rolle spielen Zug-Scher-Belastungen?

Offensichtlich können in Sachen Fugenbildung also noch weitere Kräfte auftreten, die über die Prüfungen der klassischen Normanforderungen hinaus gehen. Die bisherigen Untersuchungen der Klebstoffverbindung erfolgten immer im rechten Winkel zum Untergrund — die Beläge bewegen sich bei Dimensionsänderungen jedoch horizontal. Einzubeziehnen war daher auch die statische „Zug-Scher-Festigkeit“ in Anlehnung an den sogenannten „Tarkett-Test“. Um unterschiedliche Bedingungen zu berücksichtigen, erfolgte der Test sowohl bei Raumtemperatur sowie bei ca. 50° C. Überraschend war, dass der

Schälwiderstandmessung mit unterschiedlichen Zeitabständen

| Zeitfolgen | A | B | C | D | E | F | G | H | I | K | L |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 (30 min.) | 0,52 | 0,56 | 0,24 | 0,56 | 0,24 | 0,24 | 0,28 | 0,28 | 0,36 | 0,40 | 0,24 |
| 2 (2 Std.) | 1,24 | 1,52 | 0,76 | 1,16 | 0,64 | 1,08 | 0,88 | 1,32 | 0,92 | 0,84 | 0,96 |
| 3 (4 Std.) | 1,56 | 1,95 | 1,28 | 1,72 | 1,32 | 1,64 | 1,08 | 1,58 | 1,00 | 1,00 | 1,44 |
| 4 (6 Std.) | 1,92 | 1,95 | 1,72 | 1,76 | 1,64 | 2,20 | 1,24 | 1,84 | 1,16 | 1,32 | 1,44 |
| 5 (2 Tage) | 1,95 | 1,98 | 1,88 | 2,36 | 1,68 | 2,24 | 1,40 | 2,04 | 1,36 | 1,48 | 1,52 |
| 6 (4 Tage) | 2,00 | 2,04 | 2,12 | 2,36 | 1,96 | 2,36 | 2,04 | 2,04 | 1,36 | 1,48 | 1,56 |



Schwachstelle Klebstoff: Bei der Prüfung der Festigkeit der Klebstoffuge zeigte sich, welcher Klebstoff die horizontale Bewegungen des Belags abfangen kann.

Kunstharzklebstoff bei hoher Wärmelast sehr schnell „abruschte“ — was sich auf die verwendeten Harze zurückführen läßt. Die Testergebnisse vermittelten insgesamt den Eindruck, dass die zuerst „abgeruschten“ Klebstoffe eine besonders weiche Klebstoffuge aufweisen. Hier liegt ein weiteres „Manko“ auf Seiten der Klebstoffe. Da es für die Härte der Klebstoffuge allerdings keine Normprüfung gibt, mußte ein neuer Versuchsaufbau kreiert werden.

Gibt es Differenzen in der Härte der Klebstoffuge?

Die 11 Klebstoffe wurden mit einer B1-Zahnung auf Glasplat-

ten aufgetragen und konnten anschließend bei Raumtemperatur 14 Tage aushärten. Für den nachfolgenden Test der Klebstoffuge wurde ein Schlitten mit Gewichten konstruiert. Unterhalb des Schlittens befand sich ein Stahlgleiter, der auf den Klebstoff einwirken sollte. Um ein gleichmäßiges Abgleiten zu simulieren, wurde die Zuglast über eine Umlenkung und ein Gegenwicht — im Verhältnis 2 zu 1 — klar definiert.

Auch hier ergab sich ein differenziertes Bild: Einige Klebstoffe sorgten für ein schnelles Abgleiten des Schlittens — andere leisteten hingegen großen Widerstand, der sich in ruckenden Bewegungen

des Schlittens zeigte. Bei gemeinsamer Betrachtung der unterschiedlichen Schleifspuren, Zeitfaktoren und Versuchsabläufe ließ sich deutlich erkennen, welche Klebstoffe in der Lage sind, horizontale Bewegungen der Nadelvliesbeläge und den damit verbundenen Widerstand abzufangen.

Was passiert bei nachträglicher Folienabdeckung des Belags?

In der Praxis treten allerdings noch weitere Einflußfaktoren auf: Die Beläge werden auf der Baustelle häufig unmittelbar nach der Verklebung mit Folien abgedeckt, um sie vor Verschmutzungen zu schützen. Konsequenz: Die eingeschlossene Feuchtigkeit im Untergrund verzögert in Verbindung mit der Folienabdeckung das Abbinden des Klebstoffs.

Unsere Versuche zeigten, dass nach einer fünftägigen Folienabdeckung auf einer Länge von 100 cm Schrumpfungen bis 0,64 mm entstehen können. In diesem konkreten Einzelfall ergaben sich Fugen von 1,28 mm Breite. Die Messung erfolgte mit einem selbstentwickelten Gerät, das über aufgeklebte Meßpunkte eine Genauigkeit von 1/100 mm auf einer Strecke bis 200 cm erlaubte.

Fazit Belag, Kleber und Verarbeiter sind gleichermaßen verantwortlich

An einigen Belägen, die bei der Prüfung der Maßänderungen relativ große Schrumpfungen zeigten, entstanden bei den Folienversuchen allerdings nur minimale Fugen. Es gibt also keine zentrale Ursache für die beanstandeten Fugenbildungen an Nadelvliesbelägen. Hier spielen verschiedene Faktoren zusammen: Die Ausstattung der Belagrückseite ist ebenso entscheidend wie die Härte der Klebstoffuge und eine exakte Verlegung unter Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen.

Verbesserungsvorschläge lassen sich daher an alle beteiligten „Parteien“ richten:

- **Die Nadelvlies-Hersteller** sollten die Belagrückseite überarbeiten:
 - kleberfreundlicher gestalten,
 - geringere Ausfaserungen,
 - keine quellenden Fasern u.ä.
- **Die Klebstoffindustrie** sollte die Scherfestigkeit ihrer Produkte verbessern:
 - härtere Klebstoffugen,
 - schnellere Festigkeitsentwicklung,
 - bessere Wärmestandfähigkeit u.ä.
- **Die Fachverleger** müssen sorgfältiger arbeiten:
 - saugfähige Untergründe herstellen,
 - Bahnenkanten exakt schneiden,
 - Raumklima beachten,
 - ausreichende Benetzung der Belagrückseite,
 - gründliches Anwalzen u.ä.

Fugenbildungen sind also nur gemeinsam in den Griff zu bekommen. Vielleicht gelingt es Bodenbelags- und Klebstoffindustrie, das Problem durch konzertiertes Handeln zu lösen. Der Verleger allein kann durch Einhaltung der für ihn geltenden allgemeinen technischen Vorgaben jedenfalls nur einen begrenzten Beitrag zur Vermeidung einschlägiger Reklamationen leisten.

Der Handlungsbedarf ist akut, denn der Bauherr hat eine eindeutige Zielvorstellung: einen einwandfreien Textilbelag. Und er ist König, weil er letztendlich über Leben und Tod einer Branche entscheidet.

| Nahtabstände nach Abdecken mit Folien | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|
| Belag | 5 Tage | 6 Tage | 7 Tage |
| 1 | -0,08mm | -0,13mm | -0,19mm |
| 2 | -0,11mm | -0,18mm | -0,27mm |
| 3 | -0,17mm | -0,28mm | -0,42mm |
| 4 | -0,16mm | -0,26mm | -0,38mm |
| 5 | -0,09mm | -0,15mm | -0,22mm |
| 6 | -0,19mm | -0,31mm | -0,45mm |
| 7 | -0,07mm | -0,13mm | -0,29mm |
| 8 | -0,10mm | -0,17mm | -0,32mm |
| 9 | -0,17mm | -0,30mm | -0,49mm |
| 10 | -0,09mm | -0,12mm | -0,24mm |
| 11 | -0,25mm | -0,43mm | -0,51mm |
| 12 | -0,18mm | -0,26mm | -0,36mm |
| 13 | -0,27mm | -0,49mm | -0,64mm |

Nahtabstände nach dem Abdecken der verklebten Beläge mit Folie.