

# Schwerpunkt

## Teppichböden müssen nicht schuld an Innenraumbelastungen sein

von Michael Fischer

### Zusammenfassung

Teppichböden, die als fußwarme, wärme- und schalldämmende Beläge gute Eigenschaften aufweisen, werden hinsichtlich möglicher Schadstoffemissionen einer kritisch Bewertung unterzogen.

Es wird gezeigt, daß Innenraumbelastungen die mit Gesundheitsbeeinträchtigungen bzw. Geruchsbelästigungen einhergehen, oft zu unrecht dem Teppichboden angelastet werden. Modelluntersuchungen der UMWELTBERATUNG Fulda zeigen, daß die zur Verlegung des Bodenbelages eingesetzten Kleber sowie die zur Vorbehandlung des Untergrundes verwendeten Grundierung und Spachtelmassen einen beträchtlichen Einfluß auf die Belastung der Innenraumluft mit Schadstoffen haben sowie einen nicht unerheblichen Anteil am olfaktorischen Gesamtbild eines Raumes ausmachen.

### abstract

#### **Carpeted floors are not always the reason for indoor air contaminations**

Carpeted floors, which have good heat- and sound-absorbing properties, will be underwent a critical valuation in respect to possible emissions of chemical indoor pollutants.

It is shown, that the olfactory molestation accompanied with health derogation is often wrongly ascribed to the fitted carpets. Pilot examinations of UMWELTBERATUNG Fulda indicates, that undercoats and surfacer used for pre-treatment of underground have a considerable influence on indoor air quality.

UMWELT & GESUNDHEIT 1 (1998) 6-13

### Einleitung

Die an einen Bodenbelag gestellten Anforderungen sind im allgemeinen sehr hoch: So sollen Fußböden dauerhaft, strapazierfähig, wohnlich, behaglich - warm, hygienisch einwandfrei, pflegeleicht, lichtecht, schmutzabweisend, schalldämmend, staubbindend, unauffällig gegenüber Schädlingsbefall sein und sich im Brandfall günstig verhalten. Es ist naheliegend, daß mit diesem Anforderungsprofil die späteren Probleme bereits vorgezeichnet sind. Denn um die entsprechenden Eigenschaften zu erreichen, bedarf es oft massiver chemischer Nachhilfe. Die vor allem in jüngster Zeit vermehrt geforderten Eigenschaften wie „Umweltfreundlichkeit“, „gesundheitliche Verträglichkeit“ sowie „Allergikergerecht“ stehen den Ausrüstungsversuchen häufig diametral entgegen.

Bodenbeläge zählen prinzipiell, aufgrund ihrer Größe (entsprechend einer Raumbeladung von durchschnittlichen ca. 0,4 m<sup>2</sup> Fläche des Bodenbelages pro m<sup>3</sup> Rauminhalt), zu den großflächigen und damit auch zu den potentiell bedeutsamen Belastungsquellen in Innenräumen. Wobei die Art und Intensität einer möglichen Belastung, aufgrund der großen Unterschiedlichkeit der Bodenbeläge sowie der Art ihrer Verlegung und den verwendeten Ersatzstoffen stark voneinander abweichen kann. Im Gegensatz zu anderen Einrichtungsmaterialien kommt die besondere Gegebenheit hinzu, daß vor allem Kleinkinder im Krabbelalter einen intensiven und dauerhaften Kontakt mit dem Bodenbelag haben. Zugleich stellen Kleinkinder gleichzeitig eine der empfindlichsten Personengruppen dar. So sind sie nicht nur den Allergenen im Staub beziehungsweise aus dem Bodenbelag selbst anhaltend ausgesetzt, sondern können außerdem über die Haut chemische Verbindungen

wie z.B. Farbstoffe und Textilhilfsmittel, Biozide aus dem Bodenbelag selbst oder aus dem Staub aufnehmen und dadurch zusätzlich belastet werden.

Nach einer Studie, der im Bodenbelag spezialisierten Marktforschungsgesellschaft Intercontuft, lag 1996 der Gesamtverbrauch aller Bodenbeläge in Westeuropa bei 1.604 Mio. qm. Der textile Bereich (einschließlich Automobilteppiche) nimmt mit 893 Mio. qm dabei mehr als die Hälfte ein. Dies teilt sich auf in 568 Mio qm Tuftingware, 223 Mio qm Nadelfilze, 86 Mio qm Webware und 13 Mio qm Sonstiges. (Gürke-Lang 1998)

Die Entscheidung für oder gegen z.B. einen textilen Bodenbelag ist im allgemeinen nicht nur geprägt von den finanziellen Möglichkeiten sowie von ästhetischen Ansprüchen künftiger NutzerInnen, sondern auch und vor allem von sehr subjektiven Faktoren wie der eigenen Vorstellung von „Wohnlichkeit“, „Zweckmäßigkeit“, oder „Verträglichkeit“. Während manche Menschen den kuschelig - flauschigen Wollteppich über alles schätzen, schwören andere auf den klinisch reinen, spiegelnden Steinboden. Gerade bei der Bewertung der Verträglichkeit eines Bodenbelages, insbesondere auch im Hinblick auf die besonderen Anforderungen für Allergiker, werden regelrecht Glaubenskriege ausgefochten, die im allgemeinen mehr zu Verwirrung als zur Problembewältigung beitragen. (Scholz 1996)

Im folgenden sollen die Einflüsse auf die Innenraumluft durch die Verlegung textiler Bodenbeläge dargelegt und diskutiert sowie Grenz- und Orientierungswerte kritisch hinterfragt werden.

### **Einflüsse der Verlegung textiler Bodenbeläge auf die Innenraumluft**

Für Allergiker sind, so ist die landläufige Meinung, glatte Böden, wie Steinböden und Fliesen, PVC-Bodenbeläge, Polyolefinische Bodenbeläge, Linoleumböden, Korkbodenbeläge und Holzfußböden geeigneter als beispielsweise textile Bodenbeläge, weil glatte Bodenbeläge durch nasses Wischen leichter zu reinigen sind und somit einigermaßen staubfrei gehalten werden können. Für den Allergiker ist tatsächlich von großer Bedeutung, daß der Staub und die daran haftende Al-

lergene (wie z.B. Schimmelpilzsporen, Hausstaubmilbenexkremente und Pollen) und gesundheitsschädliche sowie sensibilisierende Schadstoffe (z.B. krebserzeugende Rußpartikel, problematische faserige Bestandteile, schwerflüchtige Verbindungen wie Biozide oder polychlorierte Biphenyle) ohne große Aufwirbelung beseitigt werden können. Wird aber nicht regelmäßig intensiv und gründlich gereinigt, so besteht insbesondere bei glatten Belägen die Möglichkeit, daß der Staub bei jedem Luftzug, der schon durch eine normale Begehung des Raumes entsteht, zum Nachteil des Allergikers erneut aufgewirbelt wird. Der Staub kann, wie bereits eingangs erwähnt, durch den direkten Kontakt zum Bodenbelag auch schwerflüchtige Verbindungen wie zum Beispiel Insektizide anreichern und damit für die Bewohner zum Risiko werden. So gesehen stellt die staubbindende Eigenschaft eines textilen Bodenbelages, die gewöhnlich auch mit dem Attribut „Staubfänger“ umschrieben wird, sich erst einmal gar nicht so negativ dar wie sie allgemein betrachtet wird. Denn Staub der „gefangen“ bzw. „gebunden“ ist, steht für einen Eintrag in die Raumluft nicht zu Verfügung und dies senkt somit das Risikopotential für Allergiker bzw. allergiegefährdeten Personen. Voraussetzung, daß die eigentlich positive Eigenschaft der Staubbinding nicht umschlägt in das Gegenteil, ist daß der textile Bodenbelag mit einem Staubsauger mit Bürstvorsatz und Mikrofilter regelmäßig gereinigt wird. Das reduziert nicht nur den Staubgehalt sondern auch Keime, Allergene und andere Komponenten, die sich in der Raumluft befinden.

Die Zusammensetzung des Staubes unterscheidet sich allerdings bei textilen Bodenbelägen von Wohnungen mit wischbaren Böden, da in textilen Bodenbelägen zum Beispiel andere Lebensbedingungen für Mikroorganismen (z.B. Hausstaubmilben) herrschen, aber auch durch die mechanische Beanspruchung ein stetiger Faserabrieb entsteht. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die häufig durchgeführte Behandlung mit Insekten- und Käferschutzmitteln, der sogenannten „Eulanisierung“, problematisch. Oft wird eine Hausstaubmilben-Allergie allerdings auf den Teppichboden zurückgeführt und nicht auf das eigentliche Allergen: die Exkremente der Hausstaubmilbe. Das Vorkommen von Hausstaubmilben

ist abhängig vom Klima, der Temperatur und günstigen Nahrungsbedingungen. Hausstaubmilben fühlen sich besonders im Warmen, bei hohen Luftfeuchtigkeiten, und dort wohl, wo sie ihre Hauptnahrungsgrundlage, die Hautschuppen, vorfinden. Dies ist besonders im Bettbereich und auf textilen Polstermöbeln der Fall. Von dort werden Hausstaubmilben auf den Fußboden übertragen und finden auch dort, bei ungenügender Reinigung und bei entsprechender Luftfeuchte, optimale Lebensbedingungen vor. (Jorde 1998)

Für den privaten Bereich werden am häufigsten Kunstfaserteppichböden und Nadelfilzböden aus Kunstfasern neben Bodenbelägen aus Mischgewebe in Verkehr gebracht. Derartige Böden können in den unterschiedlichsten Farben und Beschaffenheiten produziert werden. Sie werden chemisch weiter ausgerüstet, um gezielte zusätzliche Eigenschaften (z.B. anitstatisch, schmutzabweisend, lichtecht usw.) zu erreichen. In den meisten Fällen sind derartig ausgerüstete Kunstfasern auf eine Trägerschicht auf „getuftet“. Der Name ist vom englischen „tuft“ abgeleitet, was soviel wie Büschel beutet. Ein getufteter Teppichboden besteht in der Regel aus drei Schichten: einer Nutzschrift, der nach oben sichtbare Flor, einer Mittelschicht und einer Rückenschicht, der auch Zweitrücken genannt wird. Dieser ist häufig ein Schaumrücken. Neben Schaumrücken, der meist aus SyntheselateX SBR (Styrol-Butadien-Rubber), Polyurethanschaum, textilen Zweitrücken, Juterücken besteht etc. existieren auch Konstruktionen, die als Rücken eine Bitumenschicht aufweisen. In den meisten Fällen ist nicht die nutzungsbedingte Faserschicht, sondern diese Rückenschicht Ursache für die dauerhafte Geruchsbelästigungen. Andererseits kann auch die Nutzschrift schuld an Innenraumbelastungen sein, wie etwa bei einer entsprechenden Motenschutzausrüstung. Auch die verwendeten Kleber und die zur Vorbehandlung des Untergrundes eingesetzten Grundierungen und Spachtelmassen kommen für unerwünschte Emissionen in Frage. Und schließlich kann es unvorhergesehbare chemische Reaktionen zwischen Teppich, Klebstoff und Untergrund geben.

Probleme ergeben sich schon aus der Wahl der Fasern. Kunstfaserteppiche aus Polyamid, Polyacryl, Polyester oder Polypropylen werden mit einer Vielzahl von Wirkstoffen versehen, um beispielsweise die statische Aufladung oder die Schmutzempfindlichkeit herabzusetzen. Naturfasern (z.B. Wollteppiche) benötigen diese Mittel nicht, da sie Schmutz gut abweisen und sich nicht statisch aufladen. Bis zur Herstellung eines Wollteppichbodens durchlaufen die geschorenen Tierhaare vielfältige Behandlungsschritte, sodaß der Naturfaser viele natürliche und nicht gewollte Eigenschaften abhanden kommen. Auch sind sie meistens mit Motten- und/oder Käferschutzmittel behandelt. Wollteppiche mit dem Woll-Siegel des Internationalen Wollsekretariats, dem Teppichsiegel der Europäischen Teppichgemeinschaft oder dem Teppichsiegel GuT (Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden e.V.) müssen sogar derart ausgerüstet sein. Als Insektizide werden dafür in der Regel die äußerst umstrittenen Pyrethroide (vor allem Permethrin und Cypermethrin, seit neuerer Zeit auch Sulcofuron, ein Hamstoff-Derivat) eingesetzt. (VZN 1996) Tierfasern können Allergien auslösen, weshalb vor allem empfindliche Personen prinzipiell prüfen sollten, inwieweit derartige Bodenbeläge für sie in Frage kommen. Wollfaserböden können auch einen geringfügigen Anteil an Kunstfasern enthalten, auch sind Kunstfaserzweischichten zum Teil aus weichmacherhaltigen PVC (Polyvinylchlorid) nicht gerade selten. Insgesamt ist die Gefahr einer Schadstoffbelastung bei preisgünstigen Sonderangeboten erheblich größer als bei Markenartikeln.

Wie schon angedeutet ist häufig nicht die Faserschicht, sondern die Rückenbeschichtung, auf die in vielen Fällen der Textilanteil aufgeklebt ist, Ursache für dauerhafte Innenraumbelastungen. So führen die im Schaumrücken im SBR enthaltenen Monomere Styrol und Butadien zur Bildung von 4-Phenyl-1-cyclohexen (4-PCH) und 4-Vinyl-1-cyclohexen (4-VCH), zwei extrem unangenehm riechende Verbindungen mit sehr niedriger Geruchsschwelle, die zunächst im Ausgangsprodukt nicht enthalten sind, sich jedoch aus den Ausgangsstoffen bilden können und wie im Fall von 4-PCH, das für den typischen Neugeruch von

Teppichböden verantwortlich zeichnet, auch zu einer länger anhaltenden Raumluftbelastung führen können. Ähnliches trifft für die aus dem als Regler für die Reaktion von Styrol mit Butadien eingesetzten Dodecylmercaptan entstehende Dodecene mit der Summenformel  $C_{12}H_{12}$  zu. Auch bei Naturfaserteppichen können diese kunstharztypischen (Geruchs-) Probleme auftreten, wenn ein SBR-Schaumrücken oder ein Latexzwischenstrich verwendet wird oder Kunststoffzwischenstrichen im Teppich verarbeitet sind.

Zu den im SBR-Latex des Teppich enthaltenen problematischen Substanzen gehören auch Styrol und Toluol. Beides Stoffe, die nach wissenschaftlichen Erkenntnissen das Nervensystem schädigen können und außerdem im Verdacht stehen, krebserzeugend zu sein. Auch weitere Substanzen können, wenn auch vergleichsweise selten in Teppichböden vorkommend, Probleme bereiten, wie Stoffe aus der Gruppe der Benzole, Phenole und Amine.

Für die Rückenschicht werden neben synthetischem Latex (Styrol-Butadien-Latex) auch Polyurethanschaum, Polypropylen, PVC, Jute und Naturlatex verwendet. Von diesen Materialien können Weichmacher, bei synthetischem Ursprung auch Restmonomere in die Raumluft emittieren werden.

Nicht nur der Teppichboden, sondern vor allem die eingesetzten Klebstoffe, die zum einen die Rückenschicht mit der Textilschicht verbinden, zum anderen für die flächige Verklebung der Teppiche eingesetzt werden und die zur Untergrundvorbereitung verwendeten Grundierungen und Spachtelmassen zählen zu den derzeit problematischen Belastungsquellen im Innenraum. Sie führen in vergleichsweise vielen Fällen zu nachhaltigen gesundheitlichen Beeinträchtigungen, die allerdings häufig zu unrecht, dem Bodenbelag selbst zugeschrieben werden. Je nach verwendeten Kleber, Spachtelmasse bzw. Grundierung können hier große Mengen an Lösemittel und Weichmachern freigesetzt werden. Leitkomponenten einer möglichen Innenraumbelastung mit leichtflüchtigen organischen Verbindungen, sogenannten VOC (volatile organic compounds) sind neben Benzol unter anderem verzweigte Aromaten (z.B. Toluol, Xylol) und Alkane.

Häufig werden neben den klassischen Lösemitteln auch natürliche Lösungsmittel, hier vor allem Terpene wie Limonen,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Pinen,  $\Delta$ -3/4-Caren, Eucalyptol u.a. eingesetzt. Diese Substanzen haben in der Regel die Eigenschaft angenehm zu riechen (aber nicht in Kombination mit den geruchsintensiven Cyclohexenen). Aufgrund ihres etwas höheren Siedepunktes gehören sie zu den Stoffen die über einen etwas längeren Zeitraum ausgasen. Die Folge sind meist längeranhaltende erhöhte Lösemittelkonzentrationen in der Raumluft.

Ein weiteres Problem stellen die Klebstoffe (aber auch die Spachtelmassen und die Grundierungen) auf Wasserbasis dar. Dies ist auf den ersten Blick verwunderlich, vor allem dann wenn nach dem Gefahrstoff-Informationssystem der Bau-Berufsgenossenschaften (GISCODE) sogenannte D1-Klebstoffe eingesetzt werden. Bei D1-Klebstoffen handelt es sich um wässrige Dispersionen, die keine unter  $200^{\circ}\text{C}$  siedende Lösemittel enthalten. Diese Lösemitteldefinition geht zurück auf die TRGS 610 (Technische Regel für Gefahrstoffe), die Ersatzstoffe und Ersatzverfahren für stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe für den Bodenbereich regelt. Je nach Rohstoffbasis und Herstellungsverfahren werden aus technischen Gründen sogenannte „Hochsieder“ zur Herstellung lösemittelhaltiger D1-Klebstoffe eingesetzt. Das sind vor allem Glykole und Glykolverbindungen welche im Gegensatz zu klassischen Lösemitteln die Eigenschaft besitzen, sich mit Wasser zu mischen. Glykole und Glykolverbindungen (wie z.B. 2-Butoxyethanol, 2-Phenoxyethanol, 2-Phenoxypropanol, Butyldiglykol, Butyldiglykolacetat, 2-Ethyl-1-hexanol u.a.) verdampfen aber aufgrund ihres hohen Siedepunktes nur langsam, so daß die Raumluftkonzentrationen nach der Anwendung anfangs niedriger liegen als bei Verwendung von konventionellen Lösemitteln, dafür aber langanhaltend sind. Glykole riechen nur schwach und dazu noch ganz anders als beispielsweise Toluol oder Testbenzin. Und die wenigen existierenden Grenzwerte liegen so hoch, daß eine Kennzeichnungspflicht für entsprechende Produkte nicht notwendig ist. Auch über die toxikologischen Eigenschaften der Glykole und Glykolverbindungen ist nur sehr wenig bekannt. Ein weiteres Problem welches

durch die Verwendung von Glykolen als Lösemittel entstehen kann, sind die sogenannten Sekundärkontaminationen. Diese entstehen, wenn relativ schwerflüchtige Substanzen über lange Zeit hinweg die Luft in einem Raum belasten und sich nach und nach auf ursprünglich unbelasteten Wänden, Fußböden oder auch in Textilien niederschlagen.

Auffällig ist, daß es Teppichboden-/Kleberkombinationen zu geben scheint, die gehäuft zu starken Beeinträchtigungen des Wohlbefindens der RaumnutzerInnen sowie zu geruchlichen Belästigungen aufgrund von Wechselwirkungen führen, während andere Kombinationen weniger auffällig sind. Auch höhere Untergrundfeuchtigkeit kann zu derartigen Schwierigkeiten beitragen.

Im Handel erhältlich ist eine schon beinahe unüberschaubare Vielfalt von unterschiedlichen Teppichbodenklebern mit mehr oder weniger großem Lösemittelanteil. Der Einsatz von lösemittelhaltigen Zubereitungen, sei es zur Oberflächenbehandlung oder zur Verklebung von Böden, sollte wo es möglich ist vermieden werden und ist auch in den meisten Fällen gar nicht notwendig. Die einfachste Verlegeart ist z.B. das lose Auflegen des Teppichbodens auf den Bodenuntergrund. Für viele Bodenbeläge und Raumnutzungen reicht die mechanische Belastbarkeit dieser Verlegungsart vollkommen aus und kann durch die Fixierung des Bodenbelags mit doppelseitigem Klebebändern noch deutlich verbessert werden. Teppiche können ohne Klebeeinsatz auch verspannt werden, sofern sie hierfür geeignet sind. Auch wenn diese Verlegeart höheres handwerkliches Können sowie einen weichen Bodenuntergrund erfordert und teurer ist als die häufig gewählte Verklebung, so stellt sie sicher, daß keine Lösemittelreste aus der Verklebung die Luft belasten und die Entfernung des Teppichbodens am Ende der Nutzungsdauer ohne mühsames Entfernen der Klebereste gelingt. (Scholz 1996)

Falls ein flächiges Kleben nicht vermeidbar ist, sollte möglichst auf lösemittelfreie Dispersionsklebstoffe ausgewichen werden, die frei von synthetischen Weichmachern (Hochsieder) sind. Immer wieder werden dabei die Herstellerangaben zur Verarbeitung nicht sorgfältig

beachtet, sei es im Hinblick auf die Verarbeitungstemperatur, die Beschaffenheit des Untergrundes wie auch bestimmte Sicherheitshinweise wie ein gründliche Raumbelüftung. Grundsätzlich gilt, daß der Untergrund im Sinne der DIN 18365 eben, fest, dauer trocken, sauber, fett- und rissefrei sowie saugfähig sein sollte bei guter Temperierung, das heißt bei mindesten 15-20°C Bodentemperatur. Dies gilt vor allem für Dispersionskleber, die nur funktionieren wenn die zu verklebende Fläche Wasser aufnehmen kann.. Nach der Verlegung eines Bodenbelages sollte zu Beginn stets sehr gut gelüftet und bei kühler Witterung geheizt werden, um die mögliche Freisetzung von Restgehalten an flüchtigen organischen Verbindungen zeitlich zu beschleunigen und damit zu verkürzen.

Grundsätzlich sollte bereits vor der Kaufentscheidung sorgfältig überlegt werden, welche Möglichkeiten der Verlegung bestehen, wer diese fachgerecht ausführen kann und ob bei der Verlegung oder später bei der Beseitigung Schadstoffbelastungen auftreten können. Die Auswirkungen der Verlegung auf die Raumluftqualität werden sehr häufig unterschätzt.

### **Grenz- bzw. Orientierungswerte**

Schadstoffgrenzwerte für textile Bodenbeläge bzw. Textilbelagsklebstoffen existieren nur sehr begrenzt:

Einige Hersteller verpflichten sich, daß ihre Produkte bestimmten Anforderungen gerecht werden, die in sogenannten Öko-Labels als Vergabekriterien festgelegt werden. Beispielhaft hierfür sollen die seit Anfang 1995 gültigen Bestimmungen der GuT-Produktprüfung für Teppichböden der Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichböden e.V. (GuT) und das Klassifizierungssystem der Gemeinschaft Emissionskontrollierter Verlegewerkstoffe e.V., Düsseldorf (GEV) vorgestellt werden. Bei Produkten, die das GuT-Siegel tragen, dürfen folgende Schadstoffe nicht nachweisbar sein: bzw. in der Herstellung nicht verwendet werden:

- Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)
- Blei-, Cadmium-, Quecksilber- und Chrom-haltige Färbemittel oder Hilfsstoffe
- Asbest

- Färbebeschleuniger (Carrier)
- Azofarbstoffe mit krebserregender Aminkomponente
- Pentachlorphenol
- Vinylacetat
- Formaldehyd
- gesundheitsgefährdende Pestizide
- Butadien
- Vinylchlorid

Unter „gesundheitsgefährdenden Pestiziden“ werden hier aber nur chlororganische Pestizide verstanden, nicht jedoch Pyrethroide, Organophosphate, Hamstoffderivate oder Carbamate. Für die zum Motten- und Käferschutz vorgenommene Ausrüstung sind für Permethrin 210 mg/kg und für Sulcofuron 4000 mg/kg als Höchstmengen festgelegt worden!

Folgende krebserzeugende bzw. krebserregende Stoffe dürfen nicht emittiert werden:

**Benzol; Butadien; Vinylchlorid; Vinylacetat und Formaldehyd**

Bei einer Emission in der Prüfkammer dürfen unter festgelegten Bedingungen folgende Grenzwerte für Einzelkomponenten bzw. Summenparameter bei der Vergabe des GuT-Zertifikats nicht überschritten werden. (Tab. I)

**Tabelle I: Grenzwerte (Prüfkammer) der GuT für Einzelkomponenten bzw. Summenparameter**

Substanz	Grenzwerte GuT µg/m³
Toluol	50
Styrol	5
4-Vinylcyclohexen	2
4-Phenylcyclohexen	20
Summe Aromaten	150
Summe VOC (TVOC)	300

Der geprüfte Artikel darf zudem nur einen „warentypischen Neugeruch geringer Intensität“ zeigen. (GUT 1997a)

Das Klassifizierungssystem der Gemeinschaft Emissionskontrollierter Verlegewerkstoffe e.V., Düsseldorf (GEV) sieht folgende Prüf- und Vergabekriterien für emissionskontrollierte Textilbelagsklebstoffe vor (GuT 1997b):

- Kammerprüfung: bei 23°C und 50% rel. Luftfeuchte, ½ Luftwechsel pro Stunde, 125 Liter Kammervolumen
- Klebstoffauftrag: 300 g/m² auf eine Glasplatte (entsprechend einer Beladung von 0,4 m²/m³)
- Analyse der VOC: Lösemittel- bzw. Thermodesorption nach Adsorption an geeigneten Adsorbentien; gaschromatographische Trennung und Detektion (Massenspektrometer)
- Analyse der K-Stoffe (krebserregende bzw. krebserregende Stoffe nach TRGS 905) nach 24 Stunden, derzeit:
  - K1 Benzol < 2 µg/m³ (nicht nachweisbar)
  - K2 Acrylamid, Acrylnitril < 10 µg/m³
  - K3 Vinylacetat, 1,4-Dioxan, Formaldehyd, Acetaldehyd < 50 µg/m³

- Gesamtemission flüchtiger organischer Stoffe (TVOC) nach 10-Tagen (10-Tage-Wert)

Sofern die Vergabekriterien erfüllt sind und die vorgegebenen Grenzwert nicht überschritten werden, kann eine Zuordnung des geprüften Klebstoffes an Hand des 10-Tage-Wertes in eine der drei Emissionsklassen erfolgen. (Tab. II)

**Tabelle II: Emissionsklassen der GEV**

Emissionsklasse	allgemeine Bezeichnung	EMICODE
< 500 µg/m³	„sehr emissionsarm“	EC 1
500 - 1500 µg/m³	„emissionsarm“	EC 2
> 1500 µg/m³	„nicht emissionsarm“	EC 3

**Modellversuch zur Bewertung stofflicher Innenraumbelastungen durch textile Bodenbeläge**

Zur Bewertung der oben aufgeführten und der aktuell diskutierten stofflichen Innenraumbelastungen, die vor allem für zu Allergien neigenden Menschen (Atopiker) von Bedeutung sein können, untersucht die UMWELTBERRATUNG Fulda über die Produktlinie spezifizierte Teppichböden und bewertet sie in Gutachten. Dabei

werden die empfohlenen und verwendeten Textilbelagsklebstoffen mit in die Untersuchung einbezogen. Als Modellversuch dienen dafür drei nicht genutzte im Aufbau und Grundriß identischen Schulräume. Dabei wird in Raum 1 Teppichboden verklebt. In Raum 2 wird Teppichboden lose verlegt, also nicht fixiert und nicht verklebt. Raum 3 dient als Kontrollraum, in dem kein Teppichboden verlegt wird.

In das Prüfkonzept werden neben der olfaktorischen Bewertung die folgenden gesundheitsrelevanten, insbesondere allergenen Faktoren mit aufgenommen: Formaldehyd; VOC; Glykole; Schwermetalle und Staub.

Nachdem Auslegen und Verkleben des Teppichbodens in Raum 1 und dem Auslegen in Raum 2 werden in den verschlossenen Räumen mit Pumpen aktiv Luftproben für Formaldehyd-, Glykole- und VOC/SVOC-Bestimmungen entnommen. In Raum 3 ohne Bodenbelag wird dieselbe Versuchsanordnung zur Kontrolle durchgeführt. Außerdem werden die Innenraumbelastungen der Räume über einen Zeitraum von drei Wochen in Bodennähe mit Hilfe von Aktivkohle-Passivsammler untersucht. Nach vier Wochen wird eine zweite aktive Probennahme der Innenraumluft vorgenommen. Zusätzlich werden 7Tage-Staubproben für Schwer- und Buntmetalle in allen drei Räumen entnommen. Die raumklimatischen Parameter, wie relative Luftfeuchte, Temperatur und Luftdruck werden kontinuierlich aufgezeichnet. Im Abstand von jeweils vier Tagen wird in allen Räumen für etwa zehn Minuten gelüftet, um einen Wechsel des Innenraumluftvolumens zu ermöglichen. Dabei wird nach dem Prinzip des „worst case“ vorgegangen. Um die Langzeitbelastungen von Bodenbelag und Klebstoff auf die Innenraumluft ermitteln zu können, wird nach jeweils sechs und nach zwölf Monaten die Aktivprobennahmen auf Formaldehyd, Glykole- und VOC/SVOC wiederholt.

### Ergebnisse des Modellversuches

Der von der UMWELTBERATUNG Fulda während eines Jahres geprüfte textile Bodenbelag zeigt in Verbindung mit dem verwendeten Kleber eine abnehmende olfaktorische Belastung.

Die Tabelle III zeigt die olfaktorische Bestimmung der Innenraumbelastung der Prüfräume Raum 1 (textiler Bodenbelag verklebt), Raum 2 (textiler Bodenbelag nur lose verlegt, nicht verklebt oder fixiert) sowie des Kontrollraumes ohne textilen Bodenbelag. durch 4 Testpersonen, die unabhängig von einander püften. Dabei bedeutet 0 = keine Geruchsbelastung, 1 = schwache Geruchsbelastung, 2 = mittelstarke Geruchsbelastung und 3 = starke Geruchsbelastung und ist eine subjektive Einschätzung der jeweiligen Testperson.

**Tabelle III: Olfaktorische Bestimmungen der Innenraumbelastung**

	Raum 1 (Bodenbelag mit Kleber)	Raum 2 (Bodenbelag ohne Kleber)	Raum 3 (Kontroll- raum)
Dez. 96	3	2,5 - 3	0,25 - 0,5
Jan. 97	2,5 - 3	1 - 1,5	0,25 - 0,5
Apr 97	2,5 - 3	1 - 1,5	0,25 - 0,5
Jun. 97	2 - 2,5	0,5 - 1	0,25 - 0,5
Nov. 97	1,5 - 2	0,5 - 1	0,25 - 0,5

Tabelle III macht anschaulich, daß der Raum in dem der textile Bodenbelag verklebt wurde, von den Testpersonen selbst nach einem Jahr noch als deutlich stärker geruchlich belastet eingestuft wird als z.B. der Raum, in dem der Bodenbelag nur lose verlegt wurde. Es scheint, daß die verwendeten Kleber einen erheblichen Einfluß auf das olfaktorische Gesamtbild eines Raumes haben.

Die in den Innenräumen gemessenen Emissionen nehmen innerhalb der ersten vier Wochen stark ab und sind dann insgesamt so gering (Abb. 1), daß daraus, insbesondere unter Berücksichtigung normaler Nutzung, nach dem jetzigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse keine gesundheitlichen Risiken auch für Allergiker (Atopiker) abgeleitet werden können.

Der Modellversuch zeigt deutlich, daß die wesentlichen gesundheitsrelevanten Innenraumbelastungen wie  $\alpha$ -Pinen,  $\beta$ -Pinen, Limonen aber auch 2-Butoxyethanol und 2-Ethyl-1-hexanol (hier nicht abgebildet) auf den verwendeten Kleber zurückzuführen sind. Denn diese Stoffe konnten in relevanten Konzentrationen nur in dem Prüfraum gefunden werden, in dem der textile Bodenbelag verklebt verlegt war.

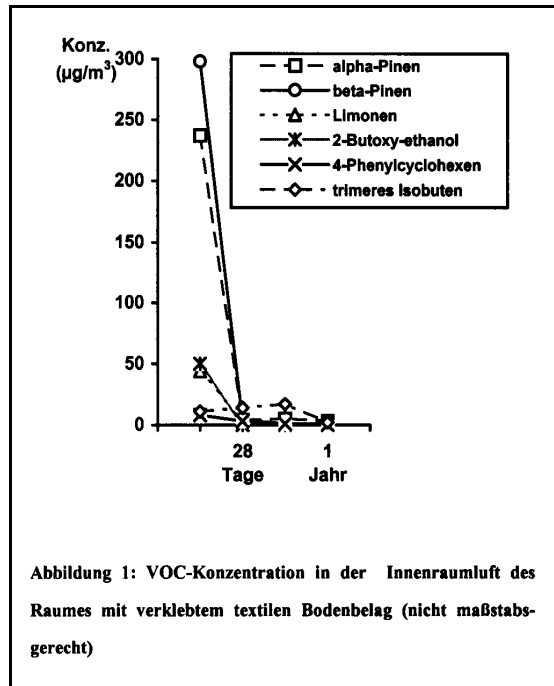


Abbildung 1: VOC-Konzentration in der Innenraumluft des Raumes mit verklebtem textilen Bodenbelag (nicht maßstabsgerecht)

### Schlußbetrachtung

Teppichböden weisen als fußwarme, wärme- und schalldämmende Beläge gute Eigenschaften auf, sind aber hinsichtlich möglicher Schadstoffemissionen kritisch einzuschätzen. Häufige Reklamationen führten z.B. dazu, daß die Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichböden e.V. (GuT) für ihre Produkte Richtwerte über die nach Ansicht des Verbandes duldbare Freisetzung luftfremder Stoffe festschreibt.

Auch wenn derartige sehr begrüßenswerte Maßnahmen zur Emissionsminimierung beitragen, so zeigen diese Versuche, daß die Produkte immer noch häufig vor allem zur geruchlichen Raumluftbelastungen beitragen können und zum Teil relevante Stoffe in den derart zertifizierte Bodenbelägen nicht geprüft wurden. Auf der anderen Seite ist festzustellen, daß Innenraumbelastungen die mit Gesundheitsbeeinträchtigungen bzw. Geruchsbelästigungen einhergehen, oft zu unrecht dem Teppichboden angelastet werden.

So haben die Modelluntersuchungen der UMWELTBERATUNG Fulda gezeigt, daß die zur Verlegung des Bodenbelages eingesetzten Kleber sowie die zur Vorbehandlung des Untergrundes verwendeten

Grundierung und Spachtelmassen einen beträchtlichen Einfluß auf die Belastung der Innenraumluft mit Schadstoffen haben können sowie einen nicht unerheblichen Anteil am olfaktorischen Gesamtbild eines Raumes ausmachen.

Dr. Michael Fischer

Allergie-Verein in Europa e.V./

UMWELTBERATUNG Fulda

Petersgasse 27, D-36037 Fulda

### Literatur:

Scholz H.: Bodenbeläge, Ratgeber wohnen & wohlfühlen.

Umweltinstitut München (1996) 119-139

VZN - Verbraucherzentrale Niedersachsen: Textile Bodenbeläge. Verbraucher-Zentrale Niedersachsen e.V. (1996)

Jorde W.: Allergene in Innenräumen. In: Diel F., Feist W., Krieg H.-U., Linden W.: Ökologisches Bauen und Sanieren. C.F. Müller Verlag, Heidelberg (1998) 13-27

VZNRW - Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen: Schadstoffe in der Wohnraumluft, Verbraucher-Zentrale Nordrhein-Westfalen e.V. (1996) 136-146

GuT - Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichböden: GuT-News. Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichböden e.V. 1/97 (Aachen 1997a)

GuT - Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichböden: GuT-News. Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichböden e.V. 2/97 (Aachen 1997b)

Gürke-Lang B.: Der Teppichboden hinsichtlich gesundheitlicher Aspekte. In: Diel F., Feist W., Krieg H.-U., Linden W.: Ökologisches Bauen und Sanieren. C.F. Müller Verlag, (Heidelberg 1998) 261-271