

Teppiche

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa**

Band (Jahr): **90 (1983)**

Heft 8

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Teppiche

Die Rauchentwicklung von textilen Bodenbelägen

1. Einleitung

Jeder Brand – also auch ein Textilbrand – ist das äussere Erscheinungsbild von komplexen chemischen und physikalischen Prozessen, welche von einer Brandsituation zur andern sehr stark variieren können. Dementsprechend vielgestaltig sind auch die Prüfprinzipien, nach denen eine bestimmte Brandsituation im Labor nachzuvollziehen versucht wird. Dabei wird eine einzelne Prüfmethode allerdings kaum je sämtlichen Kriterien einer bestimmten Brandsituation gerecht werden können. In vielen Fällen werden deshalb mehrere unterschiedliche Prüfmethode herangezogen, um über das potentielle Brandverhalten irgendeines Materials eine zuverlässigere Aussage machen zu können.

Entscheidend ist dabei auch, ob z.B. nur die Brandausdehnungsgeschwindigkeit von Bedeutung ist, oder ob allenfalls auch andere Brandkriterien, wie die Entwicklung von Rauch und giftigen Gasen in einem konkreten Fall eine Rolle spielen. Dies hängt weitgehend davon ab, wo das entsprechende Material eingesetzt werden soll. Bei textilen Bodenbelägen und andern Textilien sind die Anforderungen bezüglich Brandverhalten und Brandnebenerscheinungen (Rauch, z.T. giftige Gase) dort am strengsten, wo sich häufig viele Personen aufhalten (Hotels, Spitäler, Flugzeuge, Theater etc.).

Wie das Brandverhalten und die Brandnebenerscheinungen bei textilen Bodenbelägen durch deren Konstruktion und Ausrüstung beeinflusst werden können, war Gegenstand eines umfangreichen Forschungsprojektes, welches an der EMPA im Auftrag des Verbandes Schweiz. Teppichfabrikanten (VSTF) und unter Mitfinanzierung durch die Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung durchgeführt wurde. Über die Beeinflussung des Brandverhaltens wurde bereits an anderer Stelle berichtet (1). In dieser Arbeit soll über Rauch- und Giftgasentwicklung bei der Laborprüfung und über unterschiedliche Prüfmethode berichtet werden.

2. Prüfmethode

In der Schweiz werden textile Bodenbeläge zur Zeit noch nach dem VKF-Kantentest und nach SN 198897 (Flächentest) geprüft. Wie die Namen der Prüfungen besagen, wird das voraussichtliche Brandverhalten der Bodenbeläge durch Entzünden einerseits der Schnittkante, andererseits der Gehschicht bestimmt. Im genannten Forschungsprojekt gelangte nebst dem Kantentest der sogenannte Radiant Panel-Test zur Anwendung. Bei dieser Prüfung wird eine horizontale Teppichprobe einem Wärmestrom ausgesetzt (ähnlich einer Brandsituation), der in Längsrichtung der Probe ein definiertes Gefälle aufweist. Nach Zünden der Teppichprobe brennt diese ab oder erlöscht nach einer gewissen Brenn-Dauer und -Strecke. Der verbrannte Strecke wird nun die gemäss Eichung an diesem Ort definierte sogenannte kritische Wärmestromdichte (W/cm^2) zugeordnet. Dieser

Wert ermöglicht eine Einstufung von Bodenbelägen in sogenannte Brandklassen, analog zur Klassierung mit dem Kantentest. Der Vergleich der beiden Prüfmethode hat eine gute Übereinstimmung ergeben, wenn auch die Klassierung nach Kantentest in speziellen Fällen strenger ist als nach RPT.

Als weiteres Kriterium ist die Überprüfung der Rauchentwicklung vorgesehen. Diese erfolgt gegenwärtig nach VKF-Vorschrift: In einer geschlossenen Kammer, mit definierter Ventilation wird eine Teppichprobe mit einer Gasflamme entzündet und vollständig verbrannt. Der dabei freigesetzte Rauch wird folgendermassen registriert: Der von den Rauchgasen durchströmte Raum wird von einem Lichtstrahl passiert, dessen Intensitätsminderung durch den Rauch ein Mass für die Rauchdichte (Lichtabsorption) darstellt. Diese kann als $(100-T)\%$ angegeben werden, wobei $T(\%) = 100 \cdot J/J_0$ (J_0 = volle Intensität des Lichtstrahls, J = variable Intensität des Lichtstrahls, je nach Ausmass der Rauchentwicklung). Eine maximale Rauchdichte während der Prüfung bis zu 50% ist dabei als schwach zu beurteilen, eine solche über 50% bis 90% als mittel und eine solche über 90% als stark.

Im Radiant-Panel-Apparat wird die bei der Prüfung auftretende Rauchentwicklung nach dem gleichen Prinzip erfasst wie beim VKF-Rauchdichtetest. Brand- und Rauchprüfung werden dabei simultan durchgeführt.

3. Rauchdichteproofungen

3.1 Einleitung

In der erwähnten Arbeit wurden über 80 Bodenbeläge auf ihr voraussichtliches Brandverhalten geprüft. Im Radiant Panel-Apparat wurde gleichzeitig die Rauchentwicklung registriert und ein Teil der Teppiche wurde zu Vergleichszwecken dem VKF-Rauchdichtetest unterworfen.

Bei diesen Bodenbelägen (siehe 1) handelte es sich zum grössten Teil um getuftete Polyamidteppiche mit Schnitt- oder Schlingenflor und einem Schaumrücken. Die Konstruktionsparameter dieser Bodenbeläge wurden systematisch abgewandelt. Es wurden also z.B. Faserart, Florhöhe, Teilung, Garntiter, Flammschutzmittel etc. variiert, um über deren Einflüsse auf das Brandverhalten der Bodenbeläge Aufschluss zu erhalten.

Daneben wurde auch Handelsware (Web- und Nadelflor-teppiche aus Wolle, aus Polyamid, aus Polyamid/Polypropylen) in die Untersuchungen miteinbezogen.

Es stellte sich heraus, dass die Konstruktionsveränderungen bei den getufteten Bodenbelägen nur geringfügige Verbesserungen im Brandverhalten bewirken können, dass also ein Zusatz von Flammschutzmitteln erforderlich ist, wenn an das Brandverhalten erhöhte Anforderungen gestellt werden.

Im folgenden soll nun näher auf die Rauchentwicklung einer Auswahl der erwähnten Bodenbeläge eingegangen werden.

3.2 Rauchentwicklung von getufteten Polyamidteppichen

Die systematische Abwandlung der Konstruktionsmerkmale brachte es mit sich, dass bei 14 Bodenbelägen mit unterschiedlicher Konstruktion jeweils drei konstruktionsgleiche Versionen mit unterschiedlicher Flammschutz-ausrüstung vorlagen. Die eine Version enthielt dabei

nur Kreide als Füllmaterial (Vorstrich und Schaum), eine weitere enthielt im Vorstrich und Schaum Aluminiumhydroxid und die dritte im Vorstrich Aluminiumhydroxid plus Antimontrioxid plus organ. Produkte (org. FSM) und im Schaum Aluminiumhydroxid.

Da die Unterschiede in der Rauchentwicklung zwischen Bodenbelägen unterschiedlicher Konstruktion nicht sehr gross und uneinheitlich waren, beschränken wir uns hier auf die obengenannten, jeweils konstruktionsgleichen aber unterschiedlich ausgerüsteten Bodenbeläge, bei denen deutliche Unterschiede in der Rauchentwicklung festzustellen waren.

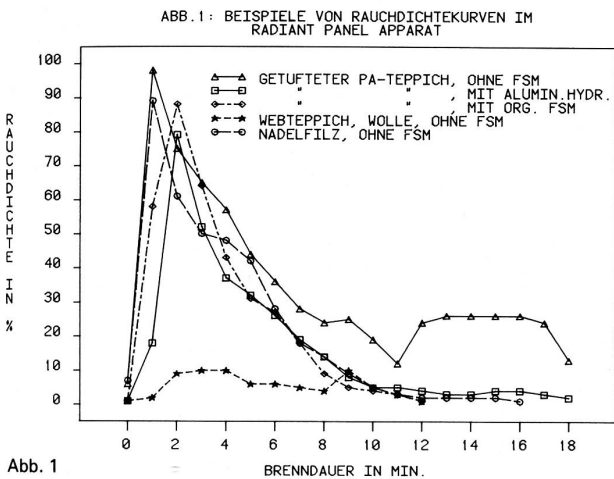


Abb. 1

Abb. 1 enthält einige typische Rauchentwicklungskurven, wie sie bei der Brennbarkeitsprüfung von Bodenbelägen im Radiant Panel-Apparat registriert werden können. Auffallend ist, dass die Rauchmaxima bereits kurz nach Entzünden der Teppiche erreicht werden, bei flammfest ausgerüsteten Teppichen ca. eine Minute später als bei nicht flammfest gemachten. Nach diesem Maximum nimmt die Rauchentwicklung je nach Teppich mehr oder weniger schnell wieder ab (bei solchen mit Flammfestausrüstung häufig schneller als bei solchen ohne), kann aber nach einer gewissen Brenndauer ein weiteres, relatives Maximum erreichen. Reine Wollteppiche entwickeln unter den hier herrschenden Prüfbedingungen allgemein viel weniger Rauch als Teppiche mit synthetischen Fasern.

Die Beziehungen zwischen Rauchdichte- und Temperaturmaxima bei den konstruktionsgleichen Bodenbelägen mit unterschiedlicher Ausrüstung können der Abb. 2 entnommen werden. Allgemein ist es so, dass die beiden Maxima ungefähr zum gleichen Zeitpunkt erreicht werden. In dieser Phase grösster Rauch- und Hitzeentwicklung wird meist auch die grösste Ausdehnungsgeschwindigkeit der Flammenfront erzielt.

Gemäss Abb. 2 wird also von den nicht flammfest gemachten Bodenbelägen (A) am meisten Wärme produziert, bei sehr hohen Rauchmaxima von 87 bis 98%. Zum Teil werden Rauchtemperaturen von gegen 300 °C erreicht, bei einer Anfangstemperatur von ca. 190 °C.

Bei den Aluminiumhydroxid-haltigen Varianten (B) werden Temperaturen zwischen 220 °C und 270 °C erzielt, bei Rauchdichtemaxima zwischen ca. 53 und 83%, wobei die Rauchmaxima mit zunehmender Temperatur ebenfalls steigen. Bei zusätzlich organ. Flammenschutz (C)

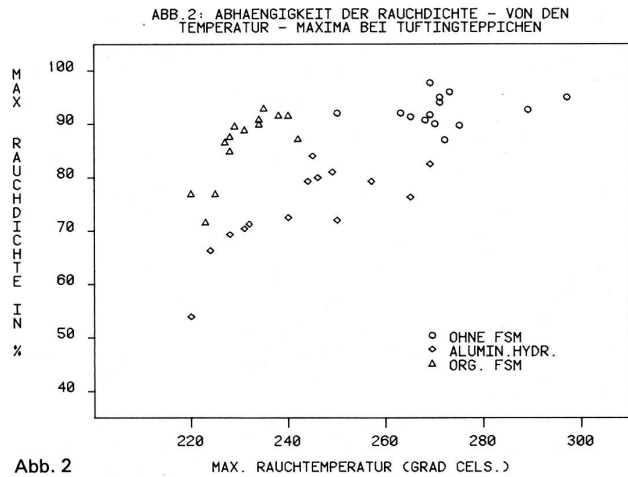


Abb. 2

liegen die Rauchmaxima zwischen 70% und 93%, die Temperaturen zwischen 220 °C und 240 °C. Die tiefsten Temperaturen und Rauchmaxima können demzufolge bei Al.hydroxidhaltigen Bodenbelägen erreicht werden.

Die Durchschnittstemperaturen und -Rauchmaxima betragen:

- bei A: 272 °C und 92,5%
- bei B: 243 °C und 74%
- bei C: 231 °C und 86,5%

Bei C treten durchwegs niedrigere Temperaturen, aber höhere Rauchmaxima auf als bei B. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich in der unterschiedlichen Wirkungsweise der beiden Flammenschutzmittel. Die Aluminiumverbindung bewirkt eher eine Kühlung des Substrats, während die Antimonverbindung in Kombination mit organischen Produkten, direkt den Verbrennungsvorgang beeinflusst, was ebenfalls zu einer gewissen zusätzlichen Abkühlung des Systems führt, gleichzeitig besteht aber eine grössere Verkohlungstendenz, so dass auch mehr Rauch gebildet werden kann.

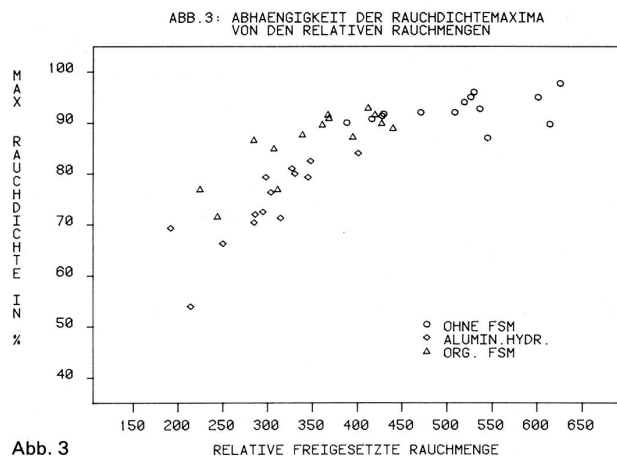


Abb. 3

Aus Abb. 3 geht hervor, dass die relativen Rauchmengen, welche proportional zu den Flächen unter den Rauchentwicklungskurven sind, nicht linear mit den Rauchmaxima zunehmen. Im unteren Bereich (50–80%) wächst die Rauchmenge mit zunehmendem Rauchmaximum wenig, im oberen Bereich (85–95%) stärker.

Auch bei den Rauchmengen werden von nicht flammfest gemachten Bodenbelägen die höchsten Werte er-

reicht, gefolgt von denjenigen mit organ. FSM und den Aluminiumhydroxid-haltigen. Die mittleren Rauchmengen verhalten sich in dieser Reihenfolge ungefähr wie 1,7:1,2:1.

Ein nicht flammfest ausgerüsteter Teppich liefert also durchschnittlich ca. 70% mehr Rauch als ein mit Al-hydroxid ausgerüsteter, ein Zusatz von weiteren Flamm-schutzmitteln bewirkt eine Zunahme der Rauchmenge um ca. 20% verglichen mit letzterem.

In Abb. 4 sind diese Rauchmengen zusätzlich den sog. KWD-Werten, welche eine Beurteilung der Brennbarkeit dieser Teppiche erlauben, gegenübergestellt. Teppiche mit $KWD \geq 0,5 \text{ W/cm}^2$ werden dabei als schwerbrennbar betrachtet.

Je höher der KWD-Wert, umso geringer die freigesetzte Rauchmenge. Dies ist an und für sich logisch, denn je kürzer ein Bodenbelag brennt, desto weniger Rauch kann sich normalerweise entwickeln. Es erscheint deshalb erwähnenswert, dass Bodenbeläge mit Zusatz von organ. Flamm-schutzmitteln in Kombination mit Antimonverbindungen im Durchschnitt zwar um $0,1 \text{ W/cm}^2$ höhere KWD-Werte ergeben als nur mit Aluminiumhydroxid ausgerüstete, andererseits aber eine um ca. 20% höhere Rauchmenge liefern.

3.3 Rauchentwicklung von weiteren Bodenbelägen

Um Anhaltspunkte über die Brennbarkeit von weiteren, handelsüblichen Bodenbelägen zu erhalten, wurden einige Web- und Tufting-Teppiche aus Wolle, sowie Nadelfilz-Teppiche aus Polyamid/Polypropylen, mit oder ohne Flamm-schutz untersucht.

Bei den Wollteppichen wurden allgemein geringe Rauch-dichten (5–45%) festgestellt, bei KWD-Werten zwischen $0,5$ und $1,8 \text{ W/cm}^2$ und ebenfalls geringen Rauch-mengen.

Bei den Nadelfilzen liegen die Rauchmaxima zwischen 57% und 92%. Flammfest gemachte Nadelfilze weisen zwar höhere KWD-Werte ($0,6\text{--}0,75 \text{ W/cm}^2$) auf als nicht flammfest gemachte, aber die Rauchdichten liegen im gleichen Rahmen wie bei diesen. Es scheint, dass Faserzusammensetzung und Flächengewicht die Rauch-entwicklung stark beeinflussen.

Bezogen auf die Abb. 3 ergeben sich bei den Wollteppi-chen und Nadelfilzen ähnliche Tendenzen, während sich verglichen mit Abb. 4 ein recht unterschiedliches Bild ergibt. Dieses Bild ist jedoch unvollständig, so dass auf Darstellungen verzichtet wird.

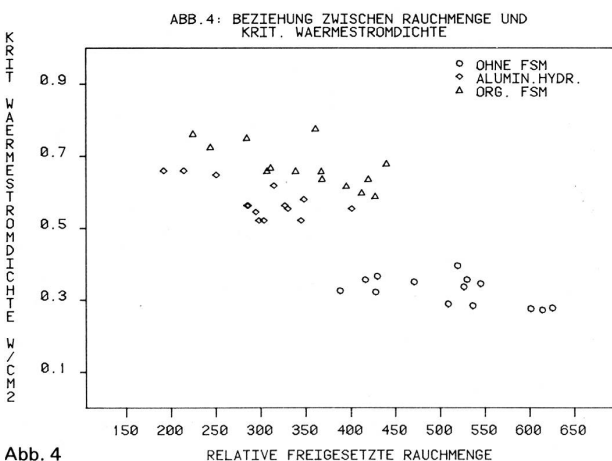


Abb. 4

4. Vergleich zwischen VKF-Rauchdichtetest und Rauchentwicklung im Radiant Panel-Apparat

Da die Brennbarkeit von textilen Bodenbelägen in nicht allzu ferner Zukunft wahrscheinlich nicht mehr gemäss VKF-Kantentest und SN 198 897 geprüft wird, sondern gemäss Radiant Panel-Test, wäre es von Vorteil, wenn auch die Rauchdichte gleichzeitig im Radiant Panel-Apparat erfasst werden könnte.

Dies setzt voraus, dass durch Parallelversuche nach VKF- und RPT-Methode eine RPT-Klassierung gefunden wird, die mit der VKF-Klassierung in befriedigender Weise übereinstimmt.

ABB. 5: VERGLEICH VON VKF - UND RPT - RAUCHDICHTEN

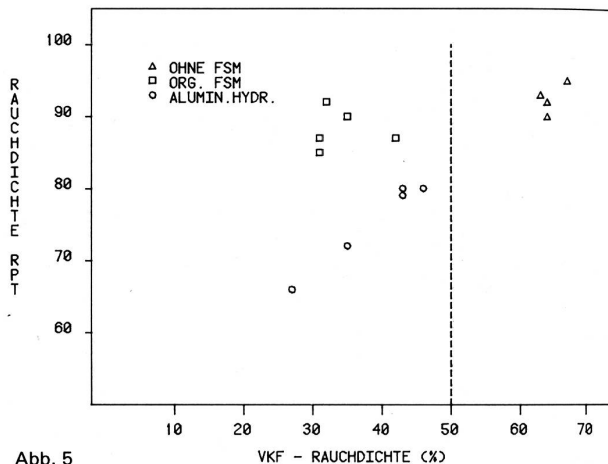


Abb. 5

Abb. 5 enthält die Ergebnisse solcher Vergleichsprüfungen. Daraus wird ersichtlich, dass bei VKF-Rauch-dichten von 30–40% bereits RPT-Rauchdichten von 90% erreicht werden können. Dies hängt offenbar damit zusammen, dass die auf die Prüflinge einwirkende Energie bei diesen beiden Methoden sehr unterschiedlich ist. Das hat wahrscheinlich zur Folge, dass die Rauchdichte in % bei der RPT-Prüfung nicht als Prüfkriterium verwendet werden kann, da sie im oberen Bereich zu wenig zu differenzieren vermag. Anstelle dieses Kriteriums (oder zusätzlich) muss wahrscheinlich die relative Rauchmenge als Massstab verwendet werden, welche eine stärkere Differenzierung ermöglicht (vgl. Abb. 3).

Es sind also noch zahlreiche Vergleichsprüfungen erforderlich, um eine vergleichbare Qualm-Klasseneinteilung vornehmen zu können.

5. Entwicklung von giftigen Gasen beim Teppichbrand im Radiant Panel-Prüfapparat

5.1 Einleitung

Bei jeder Verbrennung von organischen Stoffen – und textile Bodenbeläge bestehen aus solchen – entsteht eine mehr oder weniger grosse Menge von Verbrennungsgasen, welche je nach Verbrennungsbedingungen (Temperatur, Sauerstoffangebot etc.) und Material sehr unterschiedlich zusammengesetzt sein können und damit auch von unterschiedlicher Toxizität sind.

Um eine Idee von den Grössenordnungen solcher Gas-konzentrationen zu erhalten, wurden während der Teppichprüfung im Rauchabzug des Radiant Panel-Apparates Gasproben entnommen. Die quantitative Bestim-

mung der einzelnen Gase erfolgte mittels sog. Dräger®-Röhrchen. Für die Analysen wurden in Konstruktion und Zusammensetzung sehr verschiedenartige Bodenbeläge ausgewählt.

5.2 Ergebnisse

Die im folgenden angegebenen Konzentrations-Werte gelten für den Bereich maximaler Rauch- und Hitzeentwicklung.

Blausäure (HCN):

Bei Polyamidteppichen mit und ohne Flammfestausrüstung, sowie bei Wollteppichen wurden durchwegs Konzentrationen von 2–5 ppm HCN gefunden (MAK-Wert: 10 ppm HCN), bei einem Teppich aus PAC/Wolle (80/20) solche von 10–15 ppm HCN.

Nitrose Gase (NO_x):

Werte zwischen 30 und 50 ppm (MAK-Wert für NO₂ 5 ppm).

Schwefeldioxid (SO₂):

Bei Wollteppichen wurden Werte von 10–30 ppm SO₂ festgestellt (MAK-Wert: 5 ppm SO₂).

Chlorwasserstoff (HCl):

Bei einzelnen, organischen Flammenschutzmittel enthaltenden Bodenbelägen wurde ein Freisetzen von HCl in der Grössenordnung von 10–100 ppm beobachtet. (MAK-Wert: 5 ppm HCl).

Kohlenmonoxid (CO):

Am wenigsten CO (ca. 50 ppm) entwickelten Wollteppiche, gefolgt von Polyamidteppichen ohne Flammenschutz oder mit Al.hydroxid als Flammenschutz mit 100–150 ppm CO sowie Polyamid- und Nadelfilzteppichen unterschiedlicher Zusammensetzung, mit Antimonverbindungen und halogenhaltigen organ. Substanzen, mit 350–750 ppm CO (MAK-Wert: 50 ppm CO).

6. Schlussbemerkungen

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Versuche haben gezeigt, wie verschieden sich unterschiedlich konstruierte oder ausgerüstete Bodenbeläge bei der Prüfung im Radiant Panel-Apparat bezüglich Rauchentwicklung verhalten können. Das Ausmass von Rauch- und Giftgasentwicklung läuft dabei nicht immer parallel zum Brennbarkeitsgrad. Wünschbar für erhöhte Brandanforderungen wäre natürlich ein Teppich mit möglichst hohem Schwerebrennbarkeitsgrad und niedriger Rauch- und Giftgasentwicklung, wie dies etwa bei Wollteppichen mit dichter Oberflächenstruktur der Fall ist. Bei Bodenbelägen aus synthetischem Material lässt sich dies jedoch nur durch Zusatz von Flammenschutzmitteln erreichen, mit den erwähnten Vor- und Nachteilen. Im Hinblick auf eine wahrscheinliche Umstellung der Prüfmethodik müssen weitere Vergleichsprüfungen mit den beiden beschriebenen Methoden der Rauchentwicklung durchgeführt werden, um beim Radiant Panel-Rauchdichtetest zu einer mit dem VKF-Test korrelierenden Klasseneinteilung zu gelangen.

H.R. Schmid
EMPA, 9001 St. Gallen

Literatur

- 1 H.R. Schmid
Abhängigkeit der Brennbarkeit textiler Bodenbeläge von deren Konstruktion und Ausrüstung
Melliand Textilberichte 64 (1983), 75–81

Der neue stamflor-agostar: exklusiv bis extravagant



ABB. 6: KOHLENMONOXID-ENTWICKLUNG BEI VERSCHIEDENARTIGEN BODENBELÄGEN

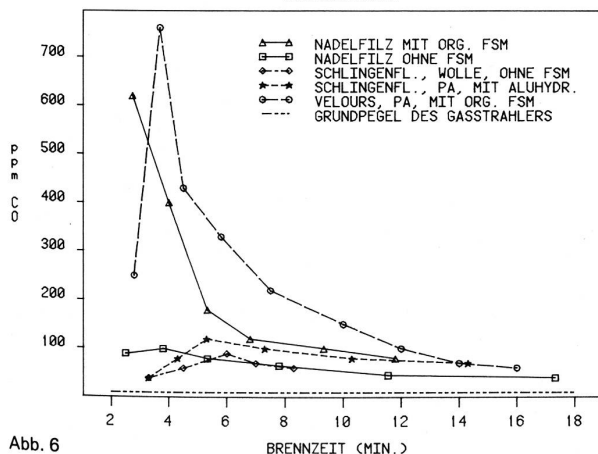


Abb. 6

Abb. 6 enthält einige Beispiele von CO-Kurven, wie sie im Radiant Panel-Apparat auftraten. Auch bei genügender Sauerstoffzufuhr können infolge des Zusatzes der erwähnten Flammenschutzmittel sehr hohe CO-Konzentrationen auftreten im Vergleich zu den andern Bodenbelägen. Berücksichtigt man auch die stärkere Rauchentwicklung und die Freisetzung von Halogensäuren, so verhalten sich diese Flammenschutzmittel ungünstiger als Aluminiumhydroxid allein.

Der im Vergleich zu Aluminiumhydroxid häufig nur unwesentlich bessere Flammenschutz bringt andererseits erhebliche Nachteile mit sich.

Die Stamm AG, Schweizer Pionier und führendes Unternehmen auf dem Gebiet der Tufted-Teppiche, fügt ihren rund 30 Qualitäten in über 300 Farben und Mustern eine besonders exklusive Neuheit an: den stamflor-agostar. Geliefert wird er in vier spontan ansprechenden Uni-Grundfarben – blau, beige, grau, rot –, die als Variante mit geschmackvoll darauf abgestimmten Streifendessin versehen sind.

Der stamflor-agostar ist weit mehr als ein Teppichboden: ein Gestaltungselement, mit dem Räume (Flächen und Wände) individuell je nach Grundriss, Möblierung, wichtigen Fixpunkten usw., ausgestattet werden können. Mit dem stamflor-agostar werden Akzente gesetzt! Je nachdem, wie dieser Teppich verlegt wird, können verschiedene Effekte erzielt werden. Bei diagonalem Verlegen beispielsweise wirkt er sogar extravagant. Die Version mit dem Streifendessin eignet sich hervorragend zur Betonung wichtiger Punkte, indem der Teppich spitz zulaufend, auseinanderstrebend usw. verlegt wird. Der Fantasie sind kaum Grenzen gesetzt!

Interessant sind auch die technischen Fakten des stamflor-agostar: Verlege- und bodenheizungsfreundlicher synthetischer Doppellücken, schwerbrennbar V.V.3 (daher auch für Fluchtwege und für Wände bestens geeignet), antistatisch, Arbeitsbereich-, Rollstuhl- und Treppen-geeignet, Markengarn Swiss Polyamid Grilon.

Prüfgeräte

Die sichere Bestimmung der Faserfeinheits-Verteilung von Wollfasern

Die Faserfeinheit von Wolle gehört zu den wichtigsten Material-Kennwerten. Die mittlere Feinheit und die Feinheits-Verteilung bilden zusammen eine wichtige Grundlage für Ausspinnbarkeit, Verwendungszweck, Preis usw. eines Woll-Loses.

Zuverlässige Rückschlüsse auf das Rohmaterial sind aus der Feinheits-Bestimmung jedoch nur dann möglich, wenn Stichprobenpläne eingehalten und die Messungen an einer bestimmten Mindestanzahl von Einzelfasern erfolgen.

Mit Hilfe der Statistik lässt sich für einen gewünschten Vertrauensbereich die notwendige Anzahl von Einzelmessungen berechnen. Diese Mindestanzahl steigt mit der Zunahme der mittleren Feinheit aufgrund der natürlichen, grösseren Feinheits-Unterschiede bei gröberen Fasern.

Nenn - feinheit		Vertrauensbereich in Prozent der Nennfeinheit			
		±5%	±3%	±2%	±1%
17 µm	Anzahl	90	240	520	2180
	Weite des Vertrauensbereiches	±0,85	±0,51	±0,34	±0,17
20 µm	Anzahl	100	270	600	2500
	Weite des Vertrauensbereiches	±1,00	±0,60	±0,40	±0,20
25 µm	Anzahl	110	310	700	2810
	Weite des Vertrauensbereiches	±1,25	±0,75	±0,50	±0,25
30 µm	Anzahl	120	340	760	3010
	Weite des Vertrauensbereiches	±1,50	±0,90	±0,60	±0,30

Tabelle 1: Vertrauensbereich in Prozent der Nennfeinheit

Die Tabelle 1 zeigt die notwendige Anzahl von Einzelmessungen bei verschiedenen Faserfeinheiten und Genauigkeitsstufen. Die aufgezeichneten Mindestzahlen von Einzelmessungen gelten für eine statistische Sicherheit von 95%. Für eine 99%ige Sicherheit wären ca. 75% mehr Einzelmessungen notwendig.

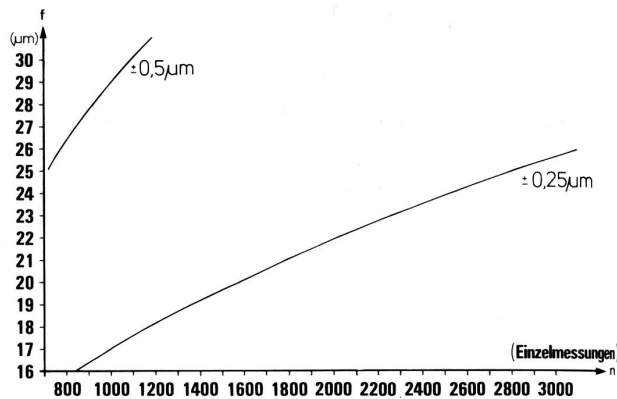


Bild 1: Dem üblichen Vertrauensbereich entsprechende Anzahl von Einzelmessungen in Abhängigkeit von der Nennfeinheit (+/- 0,25 Mikrometer bei feiner Wolle, +/- 0,5 Mikrometer bei gröberer Wolle).

Bild 1 zeigt, wieviele Einzelmessungen notwendig sind, um die normalerweise übliche Vertrauensbereichsbreite von +/- 0,25 Mikrometer bei feineren und +/- 0,5 Mikrometer bei gröberen Wollfasern zu erreichen.

Dieser Stichprobenumfang ist aber mit dem konventionellen Prüfverfahren (Projektions-Mikroskop) aus humanen und wirtschaftlichen Gründen nicht oder nur selten möglich. In den Laboratorien der Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization C.S.I.R.O., Australien, ist deshalb bereits vor einigen Jahren die Entwicklung eines Messverfahrens aufgenommen worden, welches die gestellten Anforderungen in bezug auf Stichprobengröße und Arbeits-Geschwindigkeit erfüllen soll.

Eine weitere Zielsetzung war dabei auch das Ausschalten der subjektiven Einflüsse wie Fokussierung, Ermüdung, Bevorzugung gewisser Faserpartien, Auswertung von Strichtabellen usw. durch einen weitgehend automatischen Ablauf der Messung.

Als Resultat dieser Entwicklungs-Arbeit stehen bereits Prototyp-Geräte dieser Art in einigen Forschungs-Laboratorien im Einsatz.

Bild 2 zeigt vereinfacht die Funktionsweise der Messmethode. Die mit einer speziellen Schneidvorrichtung auf eine bestimmte Länge geschnittenen Faserabschnitte der zu messenden Fasern werden in einen Flüssigkeits-Kreislauf eingespiessen.

Die Messung erfolgt in der im Kreislauf integrierten Messzelle, in welcher die Faserabschnitte einen Laserstrahl kreuzen. In der Empfangselektronik werden dabei den Durchmessern der Faserabschnitte proportionale Signale erzeugt, welche im nachgeschalteten Mikroprozessor gespeichert und ausgewertet werden.

Fehlerhafte Signale durch Fremdpartikel und Fasertaub, Faserquetschungen, Verklebungen usw. werden vom System automatisch unterdrückt.