

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

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

**Band:** 87 (1980)

**Heft:** 8

**Rubrik:** Brandschutz

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 02.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Brandschutz

## Es brennt in der Industrie!

In der Schweiz zählten wir in den letzten paar Jahren in Gewerbe und Industrie 34 Brandfälle, bei denen allein die Gebäudeschäden über 1 Mio Franken betrugen.

Die Gründe dieser Entwicklung sind vielfältig. Das Phänomen der industriellen und kommerziellen Konzentration bringt Ansammlungen enormen Ausmasses hervor (Grosshallen), der Preis des Bodens steigt und zwingt zur stärkeren Ausnutzung (Hochregallager), aber auch die allgemeine Linie der Rationalisierung trägt wesentlich zur Konzentration der Risiken bei. Dazu werden moderne Werkstoffe und Fasern verwendet, die oft aus dem Kunststoffbereich stammen und die Brandbelastung noch erhöhen.



Nicht unbedeutend ist das Brandrisiko in einem Textillager. Die Lagergestelle sind recht hoch gefüllt. Bei Brandgefahr löst der automatische Cerberus-Melder Alarm aus.

Diese unheilvolle Entwicklung gilt es aufzuhalten. Den ersten Schritt dazu unternimmt die Leitung eines Betriebes, indem sie sich ernsthaft mit dem Problem der Sicherheit auseinandersetzt.

### Das industrielle Brandrisiko

ist oft einfach materialbedingt: die Werkstoffe oder Fasern sind brennbar, leicht entzündbar sind Betriebsmittel, das Rohmaterial bildet einen gefährlichen Staub. Das sind Tatsachen, mit denen man arbeiten – und leben – muss.

Weitere Risiken entstehen betriebsbedingt: Wärme durch Strahlung, Reibung oder Funken, Auspuffhitze, Einsatz von Lösungsmitteln, unbeaufsichtigte Operationen in Produktion oder Dauerversuche in Forschung, statische Aufladung und dergleichen mehr. Es wäre falsch, hier nicht auch den Menschen mit seiner Unzulänglichkeit im betrieblichen Ablauf hinzuzuzählen.

Fehlende bauliche Vorkehren sorgen alsdann für eine unerwünschte räumliche Ausdehnung des Risikos, bei später Entdeckung des Feuers für die Kumulierung an sich getrennter Risiken, selbst durch kleine Schäfte und Mauer-durchbrüche.

### Der zündende Funke

Der Funke fehlt nicht, und nach der Statistik kommt er aus den verschiedensten Quellen. Das erklärt auch, warum die Brandschäden in der Industrie fast in jedem Land Jahr für Jahr weiter ansteigen. Dabei stellen Grossbrände zwar nur knapp ½% der Gesamtzahl der Brände dar; die durch Grossbrände vernichteten Werte erreichen aber 64% der Total-schäden.



Selbst in einer Schlosserei findet sich immer noch genügend Material, das brennt.

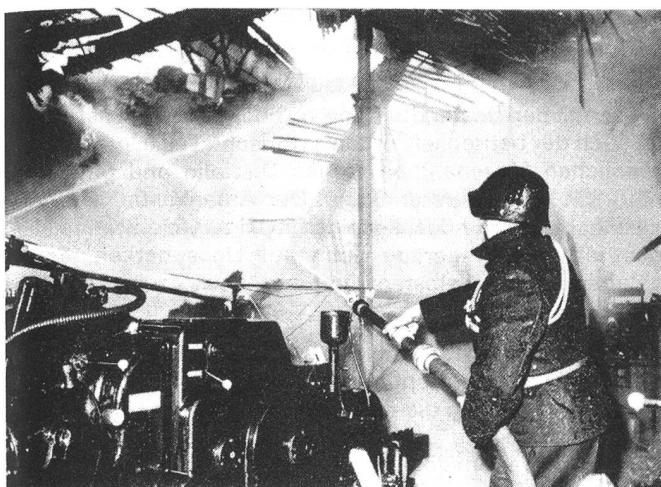
So wird das gleichzeitige Zusammentreffen der drei Elemente brennbares Material – Sauerstoff – Wärme in gewisser Hinsicht zur Ouvertüre einer Entwicklung, die alle Möglichkeiten in sich schliesst; Fahrlässigkeit und Gleichgültigkeit tragen zur Entzündung bei, Abwesenheit und Zufall sorgen für die späte Entdeckung des Brandes, die unglücklichen Umstände erlauben seine rasche Ausbreitung und die erschwerete Bekämpfung. Das alles tönt wie eine unselige Verkettung von Umständen. Allzu oft ist es allerdings eine «programmierte» Aneinanderreihung von Ungereimtheiten ...

### Unabsehbare Folgen

Nach langjährigen französischen Untersuchungen müssen 71% der von einem Grossbrand betroffenen Betriebe innerhalb der dem Ereignis folgenden fünf Jahre ihre Tore schliessen. Ein Brand gefährdet also stets auch die Existenz.

Es ist nämlich nicht damit getan, dass der Wert zerstörter Einrichtungen oder Arbeitsmittel von einer Feuerversicherung ersetzt wird. Diese Dinge müssen auch erst wieder neu erarbeitet, neu beschafft werden.

Diese Probleme sind aber nicht die einzigen. Allein schon die empfindlichen Verzögerungen, die sich durch den Verlust schwer ersetzbarer Güter wie Werkzeuge, Vorrichtungen, Giessereimodelle oder technische Unterlagen ergeben, müssen zum Nachdenken anregen. Für den Betrieb grenzt der Verlust solcher Güter an eine Katastrophe. Für den Kunden wird er entscheidend für die weiteren Aufträge. Sind diese Unterlagen und Werkzeuge zerstört, so nützen selbst die besten Massnahmen wenig; eine BU-Versicherung genügt dann auch nicht mehr.



Weil gelöscht wird, entsteht Wasserschaden. Die Alternativen dazu sind brennen lassen und noch mehr riskieren oder mit dem vorbeugenden Brandschutz ernst machen.

Noch eine dritte Art von Gefahr droht jedem Betrieb bei einem Brand: die negative Beeinflussung der Umwelt. Innerbetrieblich gefährdet Rauch aus Bau- und Werkstoffen sowie Einrichtungen die Löschung und die Löschekräfte, giftige oder aggressive Stoffe verursachen Korrosion. Greift das Feuer um sich, so erfasst es oft explosive Güter, Löschwasser schwemmt giftige Bestandteile ins Abwasser oder gar ins Grundwasser usw. Ein Grossteil dieser Faktoren wirkt sich auch auf die direkte Umwelt aus.

	% der Brandfälle	% der Schäden
A Offenes Feuer	20,19	20,92
davon:		
Zündhölzer und Rauchen	4,42	3,93
Schweissen und Löten	6,81	7,92
Kamine und Rauchabzüge	0,6	4,7
B Wärme, Wärmeleitung	1,55	0,75
C Selbstentzündung		
und chemische Reaktionen	3,23	1,66
D Explosionen	29,99	24,95
davon:		
Gasexplosionen	21,74	7,68
brennbare Dämpfe	4,54	13,51
Staubexplosionen	1,67	1,11
E Mechanische Energie		
wie Reibung usw.	4,30	1,49
davon: Funken	4,18	1,49
F Elektrizität	19,12	8,22
davon:		
Kurzschlüsse	4,42	2,80
Kontaktfehler	2,39	0,69
Radio, TV	0,48	1,53
Unterstromlassen von Geräten	2,03	1,15
G Brandstiftung	3,85	6,04
H Verschiedene Ursachen	10,87	1,03
I Unbekannte Ursachen	7,17	34,94
	100,00	100,00

(Basis Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungs-Anstalten, Bern, Computer-Data ZA 6/7, Tabelle F2 GVB)

## Sicherheit ist Management-Aufgabe

Die Sicherheitspolitik als Teil der Unternehmungspolitik liefert grundsätzliche Verhaltensnormen im Hinblick auf die Bewältigung von Risiken. Die Festlegung der Grenzen, wie weit diese Risiken tragbar sind, ist ein Führungsentscheid. Kaum ein Unternehmer wird eine Katastrophe selbst tragen wollen, kaum einer wird seine Kräfte für Bagatellrisiken ausgeben. Die Extreme sind also recht eindeutig, dazwischen sind die Abgrenzungen oft fliessend.

Die Tragbarkeit der Risiken bestimmt sich aus vier grundlegenden Kriterien:

- die Selbstverpflichtung der Unternehmungsführung zum Fortbestand des Unternehmens
- die Regenerationsfähigkeit des Unternehmens nach einem Risikofall, z.B. einem Brand
- die Erwartungen an das Unternehmen aus der sozialen Ebene und der Umwelt bei Eintreten eines Risikofalles.
- die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Risikobewältigung.

## Zielsetzung

Aus der Definition der Tragbarkeit der Risiken leiten sich nun die Ziele in recht greifbarer Form ab:

### 1. Ziel: Die Existenz des Betriebes sichern

Das heisst auch seine Bereitschaft erhalten, also seine Lieferbereitschaft, und auch die Möglichkeit, Ertrag zu erwirtschaften. Tritt ein Risikofall ein, so soll der Betrieb sich dank vorbeugender Massnahmen auch wieder selbst regenerieren können. Erst damit wird auch seine Kontinuität gesichert.

### 2. Ziel: Es dürfen keine Menschenleben aufs Spiel gesetzt werden

Diese ethische Forderung braucht keine Erklärung. Dagegen muss sie im Hinblick auf den Risikofall in die Checkliste aufgenommen werden.

### 3. Ziel: Unersetzliche Güter bewahren

Diese Forderung ist eng mit dem 1. Ziel verknüpft. Betrieblich betrachtet sind wichtige technische Unterlagen, Werkzeuge, Vorrichtungen und Giessereimodelle unersetzlich; von ihnen hängt im starken Masse die Weiterbelieferung der Kundschaft und damit die Weiterexistenz des Betriebes ab.

### 4. Ziel: Die Umwelt nicht gefährden

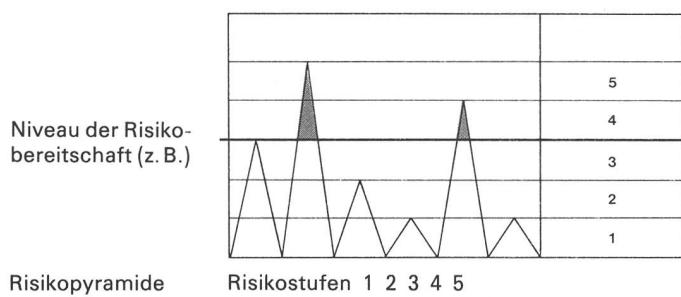
Vielfach wird die Umwelt für den Betrieb als Hemmschuh empfunden. Umwelt ist nicht einfach ein kostenerhöhender Faktor, sondern oft wesentliche Bedingung für den Betriebserfolg im eigenen oder im Nachbarunternehmen auf die Dauer.

## Der Ist-Zustand

Versicherungsstatistiken und Zeitungsberichte beweisen jahraus jahrein: trotz technischer Vorsorge, trotz guter Disziplin und trotz behördlicher Überwachung ist z.B. ein Brand im Industriebetrieb möglich, weil ja zu viele Ursachen möglich sind. Es stellt sich deshalb die Frage, bis zu welchem Grade ein derartiges Risiko für den Betrieb tragbar ist. Die Basis dazu schafft eine gründliche Risikoanalyse.

Die Risikoerfassung erfolgt dabei systematisch, beispielsweise mit Hilfe einer Risikomatrix nach Lage und Art der Bedrohung. Ein erfahrener Sicherheitsingenieur kann Sie dabei beraten. Die Beurteilung des Risikos wird nach Eintrittswahrscheinlichkeit E und Auswirkung A vorgenommen. Das

Produkt aus E mal A ergibt die Prioritätseinstufung, die zum leichteren Verständnis grafisch als Risikopyramide dargestellt wird.



Die Risikobereitschaft legt sich wie eine gedachte Höhenkurve über diese «Gebirgslandschaft»; über der Trennlinie ist für das Unternehmen «der Sauerstoff zu knapp», die überragenden Risikospitzen sind untragbar und müssen durch geeignete Massnahmen bewältigt werden.

### **Die Risikominderung in der Praxis**

Riskominderung heisst, die richtigen Massnahmen am richtigen Ort zum richtigen Zeitpunkt einzusetzen, um ein unerwünschtes Ereignis, z.B. einen Brandfall, zu verhüten oder dessen negative Auswirkungen auf das vorgeplante, tragbare Mass zu beschränken. Die Bewältigung dieser Risiken kann grundsätzlich auf vier verschiedene Arten erfolgen:

- das Risiko vermeiden      - das Risiko überwälzen
- das Risiko vermindern      - das Risiko selbst tragen.

### **Erforderliche Massnahmen**

Als untragbar erkannte Risikospitzen müssen in der Reihenfolge ihrer Priorität durch geeignete Massnahmen gemindert werden. Im Sinne der Vermeidung oder der Minderung von Risiken können als vorbeugende Massnahmen z.B. im Falle des Brandschutzes bauliche Vorkehren nötig sein. Bei diesen kann es sich um die Schaffung von Brandabschnitten, die Ummantelung von Stahlstützen und Trägern oder die Trennung bestehender Öffnungen durch Brandschutz-



Noch zu wenig wird die Möglichkeit genutzt, die warnenden Impulse eines Brandmelders auch zu Steuerzwecken einzusetzen. Dieses Tor trennt zwei grosse Brandabschnitte. Bei Brandgefahr wird die Rückhaltevorrichtung automatisch entriegelt und macht damit den Brandabschnitt dicht.  
(Fotos Cerberus, Männedorf)

tore usw. handeln; auch die durch Brandmelder gesteuerte Öffnung von Hitze- und Rauchabzügen ist denkbar, ebenso verschiedene andere Steuerungen.

Wesentlicher Bestandteil der vorbeugenden Massnahmen ist auch der betrieblich/organisatorische Teil. Unter den betrieblichen Massnahmen stehen Disziplin und Sauberkeit natürlich an vorderster Stelle. Der Amerikaner nennt dies mit Recht «good housekeeping», weil zu viele Brände in Industriebetrieben gerade auch auf Unsauberkeit, Staubbablagerungen, Selbstentzündung usw. zurückzuführen sind.

Bauliche und betriebliche Massnahmen verlangen vielfach eine Ergänzung, um optimal zu wirken. Im Falle des Brandschutzes verlangen die örtlichen Verhältnisse oft zusätzlich eine automatische Löschanlage (Sprinkler) und/oder eine Frühwarn-Brandmeldeanlage. Diese Massnahmen gehören heute zum normalen Instrumentarium eines sinnvollen Betriebsschutzes, weil sie – namentlich die Brandmeldeanlage – frühzeitig vor Gefahr warnen und damit die Erfolgsaussichten der Löschkräfte massgeblich erhöhen. Ein statistischer Wert mag diese Aussage untermauern: in 96% aller bekannten Brandfälle in Unternehmen, die mit einer Cerberus-Brandmeldeanlage ausgerüstet sind, blieb der Schadenwert unter Fr. 5000.–; diese Aussage basiert auf einer Statistik, welche die Cerberus-Anlagen in der Schweiz während 10 Jahren erfasst. Damit gelingt es in vielen Fällen, das Brandrisiko (als Teil des Gesamtrisikos) selbst für übermäßige Risikospitzen in den Bereich des Tragbaren zu vermindern.

### **Versicherungsaspekte**

Risiken können aber nicht nur vermieden oder vermindert werden. Soweit die gefährdeten Werte ersetzbar sind, können die Risiken z.B. auch auf eine Versicherung überwälzt werden. Nicht für alle Risiken ist es wirtschaftlich sinnvoll, die Bewältigung rein durch eine Versicherung zu suchen.

Allzu oft betrachten wir die Versicherung auch als eine zusätzliche Sicherung; wir bezweifeln selbst den Wert unserer Sicherheitsmassnahmen. Sind diese Massnahmen aber seriös, so stellen sie auch einen Faktor dar, der uns erlaubt, in unserem Versicherungsvertrag einen Selbstbehalt zu übernehmen und damit wesentliche Kosten einzusparen.

### **Der Mensch und seine Verantwortung**

Ohne sinnvolle Alarmierung im Risikofall ist auch ein sinnvolles und frühzeitiges Eingreifen nicht möglich.

Mit der Ernennung eines Sicherheitsbeauftragten ist das Problem der Sicherheit im Betrieb allerdings nicht gelöst. Diesem Sicherheitsbeauftragten müssen auch entsprechende Kompetenzen erteilt werden. Wir fügen bei: auch klare Normen in Form einer Sicherheitspolitik, die ihm als Richtlinie für sein Verhalten dient. Nur so kann er die Verantwortung wirklich übernehmen, die er für die Sicherheit des Betriebes trägt.

Trotz aller Massnahmen, die ergriffen werden, um eine sichere Anlage zu schaffen, muss gesagt werden, dass es eine absolut sichere Anlage nicht gibt und auch nicht geben wird. Sie wäre auch im vollen Widerspruch zur Risikofreudigkeit des Unternehmers. Diese Risikofreudigkeit muss sich aber in tragbaren und überblickbaren Grenzen halten, den allzu oft hat Feuer innert 24 Stunden das Werk eines ganzen Menschenlebens zerstört.

W.G. Peissard, Fachredaktor, Cerberus AG, CH-8708 Männedorf

## **Das Brandverhalten textiler Bodenbeläge – Erste Ergebnisse Forschungsprojekt VSTF**

Referat von Dr. W. Krucker, Abteilungsvorsteher EMPA, St. Gallen, anlässlich der Brandtagung VSTF, vom 18. April 1980, in Bern

### **Einleitung**

Das Brandverhalten textiler Bodenbeläge stand in den letzten Jahren häufig im Rampenlicht öffentlicher Diskussionen. Bei verschiedenen Brandfällen wurde in der Presse der textile Bodenbelag als Hauptgefahrenequelle bei der Ausbreitung von Bränden dargestellt. Diese Bodenbeläge gerieten dadurch teilweise in Misskredit, obwohl der Nachweis, dass tatsächlich der textile Bodenbelag die Brandausbreitung gefördert hätte, unseres Wissens in keinem Fall erbracht werden konnte.

Im übrigen wird dem Brenn- und Qualmverhalten der textilen Bodenbeläge in den meisten Industrieländern grösste Aufmerksamkeit geschenkt, und es bestehen Prüfverfahren und Mindestanforderungen, die jedoch von Land zu Land variieren.

Leider war es bis jetzt nicht möglich, diese Prüfverfahren und Mindestanforderungen international zu vereinheitlichen, obwohl sich die ISO (International Organization for Standardization) seit Jahren mit der Problematik befasst.

### **Heutige Situation in der Schweiz**

Von Wand zu Wand verlegte textile Bodenbeläge werden gemäss den Richtlinien der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen (VKF) zu den Baustoffen gezählt, und sind daher gemäss deren Bestimmungen zu prüfen und zu klassieren. Die Klassierung dient verantwortlichen Organen der Kantone (Feuerpolizei) als Grundlage für die Zulassungsbeurteilung in die verschiedenen Einsatzbereiche.

Prüfverfahren, Klassierung und Zulassungsbedingungen sind in der Wegleitung für Feuerpolizeivorschriften (Ausgabe 1976) der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen beschrieben.

Gemäss dieser Wegleitung werden Baustoffe und Bauelemente nach ihren Brenn- und Brandverhalten wie folgt eingeteilt:

- Brennbarkeitsgrad:
  - Klasse I äusserst leicht entzündbar und äusserst rasch abbrennend (nicht zulässig als Baustoff)
  - II leicht entzündbar und rasch abbrennend (nicht zulässig als Baustoffe)
  - III leichtbrennbar
  - IV mittelbrennbar
  - V schwerbrennbar
  - VI nichtbrennbar bzw. VI q quasi nichtbrennbar
- Qualmgrad: 1 stark 2 mittel 3 schwach

Textile Bodenbeläge werden nach 2 Verfahren auf die Brennbarkeit geprüft:

- dem Grundtest (Kantenbeflammlung)
- Prüfverfahren SNV 198 897-1974 (Prüfung der Gehschicht, Flächenzündung)

### **Grundtest**

Die Proben werden in vertikaler Anordnung durch eine 20 mm lange Flamme, die während 15 s mit ihrer Spitze auf die Mitte der unteren Vorderkante gerichtet ist, gezündet. Es wird die Dauer gemessen vom Beginn der Beflammlung bis zum Erreichen des oberen Teils des Probenhalters (150 mm) durch die Flammenspitze.

Als schwerbrennbar (Brandklasse V) werden diejenigen Bodenbeläge klassiert, die vor einer max. Brenndauer von 20 s erlöschen, wobei die Flammenspitze die Höhe von 150 mm nicht erreichen darf.

Entzündet sich die Probe und brennt über 20 s weiter, wird der Bodenbelag in die Brennkategorie IV eingeteilt.

Bei textilen Bodenbelägen wird zusätzlich die Gehschicht geprüft, wenn im Grundtest Brennkategorie IV erreicht wird.

### **Prüfung der Gehschicht**

gemäss SNV-Norm 198 897-1974

Die Proben werden in vertikaler Anordnung durch eine 20 mm lange Flamme, die während 30 s 40 mm oberhalb der Mitte der Unterkante der Probe auftrifft, gezündet. Als schwerbrennbar (Brennkategorie V) werden textile Bodenbeläge klassiert, bei denen die Flamme bei einer max. Brenndauer von 35 s die Höhe von 250 mm nicht erreicht.

### **Klassierung der geprüften textilen Bodenbeläge**

Die Auswertung der bisherigen Prüfresultate ergibt, dass die überwiegende Mehrzahl der Prüfmuster bei Prüfung der Gehschicht gemäss SNV-Norm 198 897-1974 die Klassierung schwerbrennbar (V) erreicht. Bei der Grundtestprüfung hingegen (Kantenzündung) erreichen nur speziell behandelte Bodenbeläge diese Klassierung.

### **Bestimmung des Qualmgrades**

Die Qualmintensität wird durch Messung der Lichtabsorption beim Abbrennen einer Probe bestimmter Abmessungen unter Dauerbeflammlung ermittelt. Klassiert wird:

#### **Maximale Lichtabsorption**

über 90%	Klasse 1
über 50% bis 90%	Klasse 2
0 bis 50%	Klasse 3

### **Zulassungsbedingungen**

Bodenbeläge müssen mindestens die Brandkennziffer IV.2 aufweisen. Für speziell gefährdete Gebäude (z.B. Warenhäuser, Spitäler, Hochhäuser, usw.) wird die Brandkennziffer V.2 verlangt.

In den meisten Kantonen gilt dabei die Empfehlung der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen VKF, die eine Klassierung V.2 bei Prüfung gemäss Grundtest oder gemäss SNV-Norm 198 897 vorsieht. Einzelne Kantone verlangen hingegen, dass in diesen speziellen Fällen die Brennkategorie V gemäss Grundtest erreicht wird.

Diese Anforderung kann zwar erfüllt werden, bedingt aber die Anwendung stark verteuender, flammhemmender Mittel. Die unterschiedliche Handhabung der VKF-Empfehlung liegt wenigstens zum Teil darin begründet, dass auch in Fachkreisen eine grosse Unsicherheit über die Brauchbarkeit der einzelnen Labortests besteht. Beide genannten Prüfverfahren können das Verhalten im Brandfall nur ungenügend simulieren, da die Proben bei gewöhnlichen Umweltbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit) gezündet werden, während im Brandfall durch Strahlungswärme an den Proben bedeutend höhere Temperaturen entstehen, die die Zündung und den Brandverlauf entscheidend beeinflussen können. Die heute angewandten Laborprüfverfahren (Pil-

lentest, Kleinbrennertests, usw.) werden daher – auf internationaler und nationaler Ebene – von verschiedener Seite in Frage gestellt, und der Wunsch nach einer einem Brandfall besser entsprechenden Prüfmethode wird in letzter Zeit immer stärker. Die Unsicherheit weiter Kreise über das mögliche Verhalten von textilen Bodenbelägen in Brandfällen bleibt bestehen. Es erscheint daher dringlich, möglichst bald eine Laborprüfmethode zu besitzen, die eine eindeutige Klassierung des Brenn- und Brandverhaltens textiler Bodenbeläge erlaubt.

### Aufgabe des Forschungsprojektes des Verbandes Schweizerischer Teppichfabrikanten (VSTF)

Um die dargestellte Unsicherheit zu beheben, hat das Österreichische Textilforschungsinstitut in Wien (OETI) ein Brandhaus konstruiert, in dem das Brandverhalten von textilen Bodenbelägen in einem im Massstab 1:1 durchgeführten Korridorbrandversuch geprüft werden kann. Diese Versuche werden im Vortrag von Herrn Ing. Bauer ausführlich beschrieben.

Die schweizerische Teppichindustrie wollte das Brenn- und Brandverhalten der von ihr erzeugten textilen Bodenbeläge ebenfalls genauer kennen lernen und hat sich daher entschlossen, sich mit einem eigenen nationalen Forschungsprogramm an den Grossbrandversuchen des OETI und der Entwicklung eines besser korrelierenden Laborprüfverfahrens zu beteiligen. Sie hat die Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) in St. Gallen mit der Projektleitung beauftragt. Die Kommission zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung unter der Leitung des Delegierten für Konjunkturfragen, Herr Dr. W. Jucker, hat das Forschungsprojekt (Nr. 1021) am 28. Febr. 79 genehmigt. Es hat folgende Zielsetzung:

Ziel dieser Arbeit ist, an Grossbrandversuchen, die zur Zeit in Österreich unter Einbezug der Schweizer Teppichindustrie durchgeführt werden, mit einer Anzahl Teppichen von bekannter Struktur teilzunehmen, deren Ergebnisse mit denjenigen bestehender, bekannter Labortestmethoden zu vergleichen, aufgrund der Auswertung eine Anzahl weiterer Grossbrandversuche durchzuführen, und anhand der gesamten Resultate eine mit den Gegebenheiten des Grossbrandes korrelierende Prüfmethode sowie angemessene Mindestanforderungen zu erarbeiten. Die dabei gewonnenen Kenntnisse der Korrelation zwischen Konstruktionsmerkmalen der Bodenbeläge, Verhalten im Grossbrandversuch und im Labortest sollen als Grundlage für die Feinausarbeitung optimaler Konstruktions- und Fertigungsmerkmale durch die Teppichproduzenten dienen.

### Bedeutung des Projektes

Textile Bodenbeläge (Teppiche, Nadelfilze) gelangten vermehrt ins Rampenlicht bezüglich Feuersicherheit, wofür sich z.B. die Feuerpolizei, Feuerinspektorate und Brandassekuranz verantwortlich wissen. Die Erzeugung textiler Bodenbeläge, die den erhöhten Anforderungen an die Sicherheit genügen, ist daher ein wichtiges Ziel der Teppichindustrie. Diese hat sich daher, angesichts der starken Belebung des Sicherheitsgedankens, national und international mit der Entwicklung neuer Produkte zur Erzielung optimaler Eigenschaften zu befassen, will sie wettbewerbsfähig bleiben. Die Bedeutung des Projektes liegt daher sowohl in der Erhöhung der Sicherheit der Benutzer von mit textilen Bodenbelägen ausgestatteten Gebäuden als auch der Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Teppichindustrie.

### Versuchskonzept

In einer 1. Versuchsphase sollte durch systematische Abwandlung bestimmter Parameter textiler Bodenbeläge und durch Vergleich bestehender und eventuell neu zu entwickelnder Laborprüfmethoden mit Grossbrandversuchen am OETI diejenige Laborprüfmethode gefunden werden, die am besten mit den Resultaten des Grossbrandversuches korreliert.

Ein weiteres Ziel dieser 1. Versuchsphase war, festzustellen, wie sich textile Bodenbeläge, die nach den gültigen schweiz. Prüfnormen (Grundtest VKF und SNV-198 897-1974) geprüft und klassiert worden waren, im Grossbrand verhalten.

In einer weiteren Phase – sie wird in naher Zukunft in Angriff genommen – soll mit Hilfe der als am besten korrelierend befundenen Prüfmethode das Brandverhalten textiler Bodenbeläge optimiert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die verschiedensten Parameter (Faserart, Titer, Konstruktion, Rückenbeschaffenheit), die das Brandverhalten vermutlich zu beeinflussen vermögen, abgewandelt.

Mit der auf diese Weise erworbenen Kenntnis soll die Entwicklung marktkonformer Produkte, die den verschiedensten Ansprüchen bezüglich Brandschutz genügen, zu marktgerechten Preisen ermöglicht werden. Kann doch nicht genügend betont werden, dass es unsinnig ist, eine nur vermeintliche Sicherheit mit dem Einsatz unverhältnismässiger Kosten zu fordern. Wenn schon etwas zur Erhöhung der Sicherheit getan werden soll, so nur unter der Voraussetzung, dass der erhöhte Mitteleinsatz auch tatsächlich eine erhöhte Sicherheit im Brandfall bringt. Dies bedeutet, dass die geforderten Mindestanforderungen, die gegenwärtig bei gleicher Klassierung je nach Prüfmethode (VKF-Grundtest oder Flächentest gemäss SNV 198 897-1974) verschieden sein können, auch den Anforderungen in einem Grossbrand entsprechen. Die Entwicklung einer anerkannten, praxisgerechten Prüfmethode, die womöglich auch international anerkannt wird, hat daher allergrösste Bedeutung.

### Bisherige Versuche

Beschreibung des Probenmaterials  
Muster

- Nr. 1 Tufting PA-Schlinge, grün, Geprägt-Rücken, Nor malausrustung
- Nr. 2 Tufting PA-Schlinge, grün, Geprägt-Rücken, Aluhydroxyd
- Nr. 3 Tufting PA-Schlinge, grün, Geprägt-Rücken, Flamm schutzmittel
- Nr. 4 Tufting PA-Schlinge, grün, Jutekaschierung
- Nr. 5 Tufting PA-Velour, blau, Geprägt-Rücken, Flamm schutzmittel
- Nr. 6 Tufting PA-Schlinge, beige, Geprägt-Rücken, Flammschutzmittel
- Nr. 7 Gewoben PA-Schlinge, beige, Glattstrich, Aluhydroxyd
- Nr. 8 Gewoben PA-Schlinge, beige, Glattstrich, Flamm schutzmittel
- Nr. 9 Gewoben PA-Velour, beige, Glattstrich, Flamm schutzmittel
- Nr. 10 Nadelfilz-Schlinge, beige, gummiert, Flamm schutzmittel

## Brenn- und Brandversuche

Das Brenn- und Brandverhalten wurde nach folgenden Prüfvorschriften geprüft:

- Grossbrandversuche im OETI  
(Beschreibung im Vortrag von Herrn Ing. Bauer, OETI)
- Untersuchung und Einstufung des Brennverhaltens nach «Wegleitung für Feuerpolizeivorschriften» der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen
  - a) Grundtest VKF (Kantenzündung)
  - b) Flächentest gemäss SNV-Norm 198 897-1974
- Untersuchung des Brennverhaltens nach OENORM B 3800/Teil 3/Abschnitt 4 und Einstufung nach Weisung der Magistratsabteilung 35 vom 19. Mai 1978 (Papierkorbttest)
- Untersuchung des Brennverhaltens nach DIN 54 332 und Einstufung nach DIN 66 081.
- Untersuchung des Brandverhaltens nach der Strahlungsschild-Methode nach OETI, OETN 045/79  
(Abgeänderter Vorschlag zur NBS-Critical Radiant Flux Method)
- Qualmgrad VKF

## Prinzip der verschiedenen Laborprüfmethoden

Bei allen heute bekannten gültigen Prüfverfahren wird – wie bei den eingangs beschriebenen zwei schweizerischen Prüfverfahren – das Brennverhalten eines textilen Bodenbelages geprüft, wobei als Zündquellen verhältnismässig kleine Flammen verwendet werden. Dabei wird festgestellt, in welchem Ausmass ein textiler Belag zur Entstehung eines Brandes und dessen Weiterleitung beitragen kann. Mit Ausnahme der Strahlungsschildmethode (Radiant Panel Test) trifft diese Feststellung auf alle angewandten Methoden zu.

Letztere Methode arbeitet bei erhöhter Umgebungstemperatur und sollte daher am besten das Brandverhalten, z.B. bei einem Zimmerbrand eines textilen Belages, wiederzugeben vermögen.

## Kurzbeschreibung der einzelnen Prüfverfahren

(Die in der Schweiz gültigen Verfahren und Vorschriften wurden an anderer Stelle beschrieben).

### Prüfung nach OENORM B 3800/Teil 3, Abschnitt 4 (Papierkorbttest)

Diese Prüfung arbeitet als einzige mit einer grösseren Zündflamme, wobei brennende Holzwolle als Zündquelle dient, die auf einer 45° zur waagrechten angebrachten Teppichprobe entzündet wird. Gemessen wird die verbrannte Zone und entsprechend der zerstörten Fläche klassiert. Leider gibt diese Prüfung schlecht reproduzierbare Werte.

### Prüfung nach DIN 54 332, Einstufung nach DIN 66 081

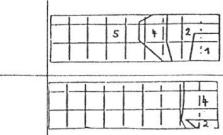
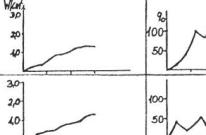
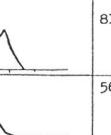
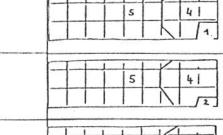
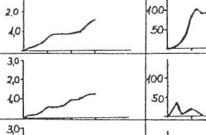
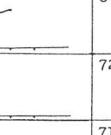
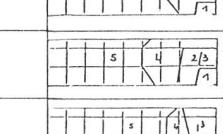
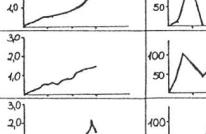
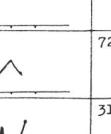
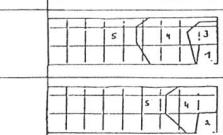
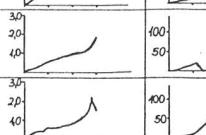
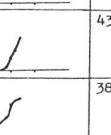
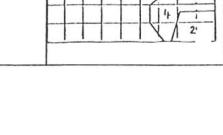
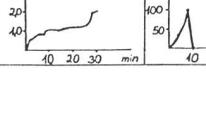
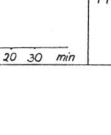
Ähnlich SNV 198 897-1974: senkrechte Prüfanordnung, Prüfung über Asbestzementplatte, kleine Zündflamme, Flächenzündung. Zündzeit 15 s und 5 s: Klassierung in die Klassen T-a bis T-c (ähnlich VKF).

### Prüfung nach Strahlungsschildmethode nach OETI (OETN 045/79)

Diese Norm dient dazu, einen Anhalt für das Verhalten von Bodenbelägen bei einem Brandgeschehen zu erhalten. Dabei wird insbesondere die Förderung und Weiterleitung des Brandes bei erhöhten Temperaturen, wie sie bei einem Brand vorkommen, berücksichtigt.

Verfahren: Ein waagrecht angeordneter Probenstreifen wird von einem an der Probenschmalseite im Winkel von 60° zur Probenebene angeordneten Gasstrahler so bestrahlt, dass sich eine definierte WärmestromdichteVerteilung entlang der Probenlänge einstellt. Nach einer definierten Vorstrahlzeit wird das «heisse» Probenende mit einer Gasflamme gezündet. Nach Versuchsende wird die zerstörte Länge der Probe gemessen. Sie bildet ein Mass für die kritische Wärmestromdichte, bei der die Probe erlischt. Je grösser dieser Wert, desto sicherer ist die Probe bezüglich Brandverhaltens.

## Prüfresultate von Grossbrandversuch und Kleinbrennertests.

Ver- suchs- Nr.	Probenbezeichnung Länder	Einstufung nach Grund- test VKF Brandklasse CH	Einstufung nach SNV 198 897 Brandklasse CH	Einstufung nach MA 35 Papierkorb önorm B3800	Einstufung nach DIN 66081 BRD	Radiant Panel Kritische- Wärmestrom- dichte [W/cm²] ISO-Vorschlag	G R O S S B R A N D V E R S U C H			Qualmgrad VKF % Klasse
							Zerstörte Fläche	Wärmestromdichte [W/cm²]	Rauchdichte	
1	Tufting PA-Schlinge grün Geprägt-Rücken Normalausführung	IV	V	B3	T-a	0,34				81 2
2	Tufting PA-Schlinge grün Geprägt-Rücken Aluhydroxid	IV	V	B1	T-a	0,49				56 2
3	Tufting PA-Schlinge grün Geprägt-Rücken Flammschutzmittel	V	V	B1	T-a	0,70				64 2
4	Tufting PA-Schlinge grün Jutekaschierung	IV	V	B2	T-a	0,42				72 2
5	Tufting PA-Velours blau Geprägt-Rücken Flammschutzmittel	V	V	B3	T-a	0,57				71 2
6	Tufting PA-Schlinge beige Geprägt-Rücken Flammschutzmittel	V	V	B1	T-a	0,55				72 2
7	Gewoben PA-Schlinge beige Glattstrich Aluhydroxid	IV	V	B3	T-a	0,33				31 3
8	Gewoben PA-Schlinge beige Glattstrich Flammschutzmittel	IV	V	B3	T-a	0,30				43 3
9	Gewoben PA-Velours beige Glattstrich Flammschutzmittel	IV	V	B2	T-a	0,40				38 3
10	Nadelfilz-Schlinge beige Gummiert Flammschutzmittel	V	V	B1	T-a	0,70				77 2

## Diskussion der Prüfergebnisse

### Grossbrandversuch

Die Beschreibung des Ausmasses der verbrannten bzw. zerstörten Fläche wurde in 5 Kategorien vorgenommen:

Kategorie:

- 1 Belag verascht, Aussehen pulvrig weiss
- 2 Gesamtkonstruktion verbrannt, Aussehen schwarz
- 3 Belag in der oberen Schicht verbrannt, untere Schicht nicht beschädigt, Aussehen schwarz.
- 4 Polschicht geschmolzen, Aussehen glasige Schmelzstellen
- 5 Belag nicht verändert

Bei sämtlichen geprüften 10 Bodenbelägen erlöscht der Brand, bevor der Belag über die Hälfte der Korridorlänge verändert, d.h. geschmolzen oder verbrannt ist. Zwischen den einzelnen Proben sind Unterschiede in der Brandausbreitung feststellbar. Die günstigsten Resultate zeigen Proben 2, 3, 4, 5 und 9, bei denen nur ein unbedeutender Teil des im Korridor verlegten Bodenbelagsmusters verascht oder verbrannt, und ein weiterer Teil (höchstens  $\frac{1}{3}$  der verlegten Fläche) nur geschmolzen ist. Einen nur unbedeutend grösseren Zerstörungsgrad weisen die restlichen Bodenbeläge auf.

Dieses Verhalten entspricht unseren Erwartungen, da nur gemäss Richtlinien der VKF als schwerbrennbar (Brandkennziffer V) deklarierte textile Bodenbelagsmuster in den Versuch einbezogen worden waren.

### Grundtest VKF

Die Muster Nr. 3, 5, 6 und 10 sind als Brandklasse V, die restlichen als Brandklasse IV eingestuft. Eine Übereinstimmung mit dem Grossbrandversuch ist nur bei den Mustern 3 und 5 gegeben.

Prüfung nach SNV 198 897, Einstufung gemäss Richtlinien VKF und Prüfung nach DIN 54 332, Einstufung nach DIN 66 081

Alle 10 Muster werden in die Klasse V, bzw. T-a schwerbrennbar eingestuft. Dieses Verhalten entspricht demjenigen im Grossbrand grundsätzlich, lässt jedoch keine Differenzierung zwischen den einzelnen Mustern erkennen.

Prüfung nach OENORM B 3800, Einstufung nach MA 35  
Unterschiedliche Einstufung der verschiedenen Muster in die Klassen B1 bis B3. Keine Korrelation zum Verhalten im Grossbrand erkennbar.

### Strahlungsschild-Methode nach OETI (OETN 045/79)

Die kritische Wärmestromdichte variiert zwischen 0,30 W/cm<sup>2</sup> (Muster 8) und 0,70 W/cm<sup>2</sup> (Muster 3 und 10).

Alle Werte liegen nach den Erfahrungen des OETI im Rahmen des Zulässigen. Es zeigen sich aber doch deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Mustern. Eine gewisse Korrelation zu den Grossbrandversuchen ist erkennbar.

Zusammenfassend ist festzustellen:

- Die von der Vereinigung kant. Feuerversicherungen festgelegten Anforderungen – Brandklasse V bei Prüfung gemäss Grundtest, bzw. gemäss SNV-Norm 198 897-1974 – werden durch den Grossbrandversuch als angemessen bestätigt.
- Die von einzelnen kantonalen Zulassungsbehörden geforderte Bedingung – Brennklassse V ausschliesslich bei Prüfung nach Grundtest – erscheint nach den Erfahrungen im Grossbrandversuch als zu streng. Sie bedingt höhere Fertigungskosten und schränkt das Sortiment unnötig ein, ohne mit Sicherheit im Brandfall gegenüber den gemäss SNV-Norm 198 897-1974 getesteten und in Brennklassse V

klassierten textilen Bodenbelägen eine erhöhte Sicherheit zu bringen.

- Die vom OETI vorgeschlagene Strahlungsschildmethode (OETN 045/79) imitiert offensichtlich das Brandverhalten eines textilen Bodenbelages am besten, da bei dieser Methode ähnliche Bedingungen herrschen wie bei einem Zimmerbrand. Sie gestattet außerdem eine reproduzierbare, stufenlose Bewertung des Brandverhaltens verschiedener Beläge, und scheint damit den eingangs beschriebenen Anforderungen an eine Laborprüfmethoden zur Bestimmung des Brandverhaltens gut zu entsprechen. Sie dürfte damit eine geeignete Grundlage zur systematischen Entwicklung von textilen Bodenbelägen, die optimalen Brandschutz bieten, bilden.

## Weiteres Vorgehen

Nachdem der 1. Teil des Forschungsprojektes abgeschlossen ist – es wurde festgestellt, dass die gegenwärtig in der Schweiz gültigen Prüfverfahren zwar eine wertvolle Aussage über das Brennverhalten erlauben, jedoch keine genügende Korrelation zum Verhalten im Grossbrand erkennen lassen, während die neue, vom OETI vorgeschlagene Strahlungsschildmethode diese Korrelation und auch eine genügende Reproduzierbarkeit ergibt – sollen im 2. Teil durch systematische Abwandlung der verschiedenen Parameter (Material, Konstruktionsmerkmale, Schaum- bzw. Rückenbeschaffenheit) und Prüfung nach der Strahlungsschildmethode Kenntnisse über deren Einflüsse auf das Brandverhalten gewonnen werden.

Auf diese Weise soll die schweiz. Teppichindustrie in die Lage versetzt werden, auf wirtschaftliche Weise, ohne Ver nachlässigung der üblichen Anforderungsprofile, auf den Bedarf angepasste, brandsichere textile Bodenbeläge erzeugen zu können.

Mit dieser Forschungsarbeit soll des weiteren eine Grundlage geschaffen werden zu einer Vereinheitlichung der Prüfmethodik und Klassierung auf internationaler Ebene. Im Rahmen der ISO (International Organization of Standardization) befasst sich die TC 38/SC 19/WG 5 mit der Prüfung des Brennverhaltens textiler Bodenbeläge. An der Sitzung in Sydney vom Sept. 79 hat die Schweiz. Normenvereinigung (SNV) das Sekretariat dieser WG 5 übernommen und die EMPA St. Gallen mit dessen Führung beauftragt. Damit möchte die Schweiz einen Beitrag zur Realisierung der wünschenswerten internationalen Vereinheitlichung leisten.

Gegenwärtig wird in diesem Rahmen ein Rundversuch durchgeführt, bei dem verschiedene Laborprüfmethoden verglichen werden.

Dabei wird selbstverständlich die vom OETI vorgeschlagene Strahlungsschildmethode mit angewandt.

Bis eine ISO-Methode von allen Partnern akzeptiert ist, dürfen allerdings noch Jahre vergehen. Vorläufig müssen wir uns damit zufrieden geben, dass in der Schweiz schon heute geeignete Vorschriften für Prüfung und Klassierung von textilen Bodenbelägen bestehen, nämlich die in der Wegleitung für Feuerpolizeivorschriften festgelegten, die – sinngemäss angewandt – von der Industrie mit vertretbarem Aufwand erfüllbar sind, und wie die bisherigen Versuche zeigen, im Brandfall nicht, oder nur unbedeutend, zur Ausdehnung des Brandes beitragen.

Des weiteren steht nach Abschluss dieser Forschungsarbeit durchaus offen, auf nationaler Basis die heute gültige Vorschrift durch eine neue, als besser erkannte zu ersetzen. Dem Vernehmen nach gehen Österreich und Deutschland diesen Weg.

## Schlussbemerkung

Gerne hoffe ich, dass diese Ausführungen Ihnen gezeigt haben, dass die schweiz. Teppichindustrie den Brandschutz ernst nimmt, und durch Untersützung der Erarbeitung sinnvoller Prüfmethoden und Zulassungsbedingungen mithilft, im Brandfall bestmöglichen Schutz zu bieten.

Allerdings sei auch hier betont, dass der beste Schutz vor Feuer nur durch sorgfältigen Umgang mit dem Feuer erreicht werden kann. Wirksame Brandschutzmassnahmen vermindern zwar die Brandgefahr, ganz verhindern können sie diese jedoch nicht.

# **Grossbrandversuche OeTI und Bericht über den Grossbrand im Hotel «Am Augarten» in Wien**

Referat von Ing. H. Bauer Österreichisches Textil-Forschungsinstitut (OeTI), Wien, anlässlich der Brandtagung VSTF, vom 18. April 1980, in Bern

Das Brandverhalten von Ausstattungsmaterialien und im speziellen Fall von textilen Fussbodenbelägen gewinnt in den letzten Jahren immer stärker an Bedeutung. Die Ursachen dafür liegen in dem verstärkten Bestreben von Behörden, rigorose Auflagen bei der Ausstattung von Objekten mit textilen Fussbodenbelägen zu erteilen.

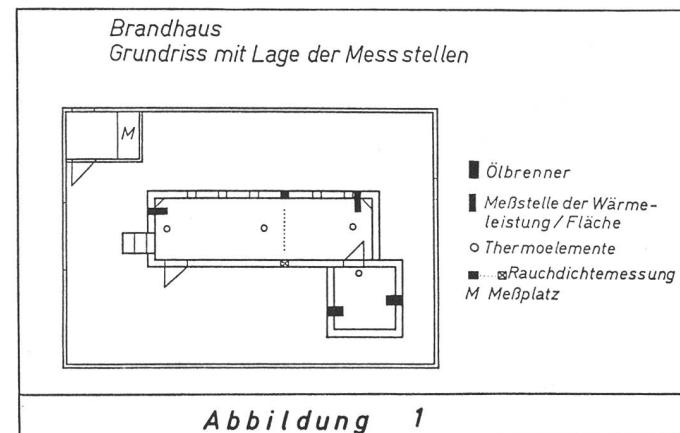
Für die Prüfung des Verhaltens textiler Fussbodenbeläge bei der Einwirkung kleiner Zündquellen, wie z.B. glühende Kohlen oder brennende Streichhölzer, wurden bereits Verfahren entwickelt, mit deren Hilfe die Zündung und die Weiterleitung der Brandstelle prüftechnisch erfasst werden können.

Natürlich sind auch die Behörden daran interessiert, dass textile Bodenbeläge durch ihre leichte Entzündlichkeit nicht zur Entstehung eines Brandes beitragen. Da sich jedoch Brandentstehungen oder im extremen Fall Brandstiftungen nicht verhindern lassen, beginnt das Interesse der Behörde dort, wo ein Brand bereits ausgebrochen ist. Der Brandschutz zielt dabei darauf ab, dass bei einem Brand die Menschen aus den anderen Räumen fliehen können, dass sich der in einem Raum wütende Brand nicht auf andere Räume überträgt und dass die Bekämpfung des Brandes nicht verhindert wird. Für diese Auflagen des vorbeugenden Brandschutzes schienen die Prüfmethoden mit kleinen Zündquellen keine ausreichenden Aussagen zu gestatten.

Da über das Verhalten, vor allem textiler Fußbodenbeläge im Brandfall, keine abgesicherten wissenschaftlichen Untersuchungen existierten, war es notwendig, Prüfmethoden zu entwickeln, die mit den Gegebenheiten im Brandfall übereinstimmen und den Forderungen der Behörde Rechnung tragen. Diese Überlegungen waren daher der Anlass, Korridorgrossbrandversuche durchzuführen, bei denen einerseits das Brandverhalten von textilen Fußbodenbelägen im Praxisfall untersucht werden kann und aus deren Ergebnissen andererseits eine Laborprüfmethode zur Beurteilung des Brandverhaltens abzuleiten ist.

Die Planung dieser Grossversuche wurde in Zusammenarbeit mit den einschlägigen Brandschutzbehörden durchgeführt, wodurch eine zwar sehr strenge jedoch praxisnahe Versuchsanordnung konzipiert werden konnte.

Das Brandhaus ist in einer  $10\text{ m} \times 15\text{ m}$  grossen Halle untergebracht, wodurch die Versuche witterungsunabhängig durchgeführt werden können. Eine Skizze des Brandhauses ist in Beilage 1 dargestellt. An einen Raum von  $2,5\text{ m} \times 2,5\text{ m}$



und 3 m Höhe, dem Brandraum, schliesst sich über eine Tür ein 2,5 m breiter und 9 m langer Korridor an. Am Ende des Korridors befindet sich ein Fenster, welches zur Ventilation des Prüfkorridors dient.

Als Prüfsituation wurde angenommen, dass in dem Brandraum ein Vollbrand ausgebrochen ist. Dieser Raum und der anschliessende Korridor sind durchgehend mit textiltem Bodenbelag ausgelegt. Der Brand in dem Brandraum wird durch zwei Ölbrener simuliert, welche so gesteuert werden, dass die Temperatur über die Zeit nach einer international festgelegten Einheitstemperaturkurve erreicht wird. Während des Versuches ist die Verbindungstüre zwischen Brandraum und Prüfkorridor offen. Während der Versuche werden verschiedene Messungen durchgeführt, um den Brandverlauf messtechnisch zu erfassen. Die Temperatur wird im Brandraum mittels zwei Thermoelementen und im Korridor mittels sechs Thermoelementen in verschiedenen Höhen und Entferungen von der Brandraumtür kontinuierlich registriert.

Neben der Messung der Temperatur wird der Wärmestrom, welcher vom Brandraum in den Prüfkorridor übergeht, 5 cm über dem Boden gegenüber der Brandraumtür gemessen. Ausgewertet wird hierbei die Wärmeleistung pro Fläche in  $\text{W}/\text{cm}^2$ .

Die Bestimmung der Rauchdichte erfolgt einerseits auf visuell subjektive Weise durch den Prüfer und andererseits durch eine Lichtquelle, deren Trübung beim entstehenden Rauch festgehalten wird.

Während des Versuches wird in festgelegten Zeitabständen die Sauerstoffkonzentration 5 cm über dem Boden in der Mitte des Korridors bestimmt.

Zur Bestimmung der Ausbreitung des Brandes vom Brandraum in den Korridor werden im Abstand von 1m, beginnend bei der Brandraumtür, Holzstäbe mit einem Querschnitt von  $1\text{cm}^2$  quer über den Korridor gelegt. Zur Bestimmung der Flammenausbreitung wird die Anzahl der verbrannten Holzstäbe festgehalten.

Die durchgef hrten Korridorgrossbrandversuche haben gezeigt, dass textile Fussbodenbeläge im allgemeinen kein zu-

sätzliches Brandrisiko hinsichtlich Flammenausbreitung und Flammenweiterleitung darstellen. Die Versuche haben jedoch ziemlich eindeutig bewiesen, dass die bestehenden Laborkleinprüfverfahren zur Bestimmung der Entzündlichkeit textiler Fussbodenbeläge keine Aussage über das Verhalten textiler Fussbodenbeläge im praktischen Grossversuch erlauben.

Durch die wissenschaftlich abgesicherten Ergebnisse der durchgeföhrten Korridorgrossbrandversuche liegen nunmehr zum ersten Mal Praxiswerte vor, welche als Grundlage für die Entwicklung eines geeigneten Laborprüfverfahrens zur Bestimmung des Brandverhaltens von Bodenbelägen dienen können.

Die Erkenntnisse aus den Korridorgrossbrandversuchen und die, aufgrund der erhaltenen Prüfwerte, aufgestellten theoretischen Überlegungen über das Verhalten textiler Fussbodenbeläge im Brandfall haben sich bei einem der grössten Brandschadenefälle nach dem Zweiten Weltkrieg, dem Brand im Hotel «Am Augarten» im wesentlichen bestätigt.

### Bericht über den Brandfall Hotel «Am Augarten» Einleitung und Problemstellung

Am 28. September 1979 ereignete sich in Wien eine der grössten Brandkatastrophen der Nachkriegszeit. Das Ausmass der Brandkatastrophe ist weniger an Sachschaden, der dabei entstanden ist zu messen, sondern an der Anzahl der Todesopfer. Insgesamt kamen 26 Menschen direkt oder indirekt durch diesen Grossbrand ums Leben. Nach dem unmittelbaren ersten Schock, der diesem Brandfall folgte, wurde von allen Medien, Tagespresse, Rundfunk und Fernsehen, die Schuld für das Ausmass dieser Brandkatastrophe den im Objekt befindlichen Kunststoffen allgemein und den dort verlegten textilen Fussbodenbelägen im speziellen zugeordnet. Es wurde in den öffentlichen Stellungnahmen einhellig die Meinung vertreten, dass die Brandentstehung und die Brandweiterleitung vor allem dem im Objekt verlegten Teppichbelag zuzuschreiben ist.

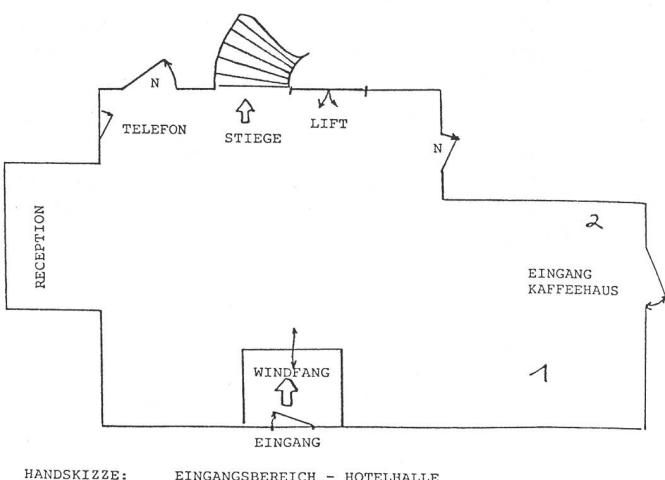
Neben der Ausbreitung des Feuers wurden, für das Ausmass der Katastrophe entscheidend, die bei dem Brand entstandenen «Gase» verantwortlich gemacht. Besonders der textile Fussbodenbelag sollte die Entstehung der Giftgase verschuldet haben.

Da, ausser den unmittelbaren Stellungnahmen der dadurch betroffenen Behörden und den Berichten in der Tagespresse, kein öffentlich zugänglicher Bericht über dieses Brandgeschehen vorgelegt wurde, wurde von seiten des Österreichischen Textil-Forschungsinstitutes es für notwendig erachtet, die Ursachen der Brandkatastrophe objektiv auf technischer Basis zu untersuchen.

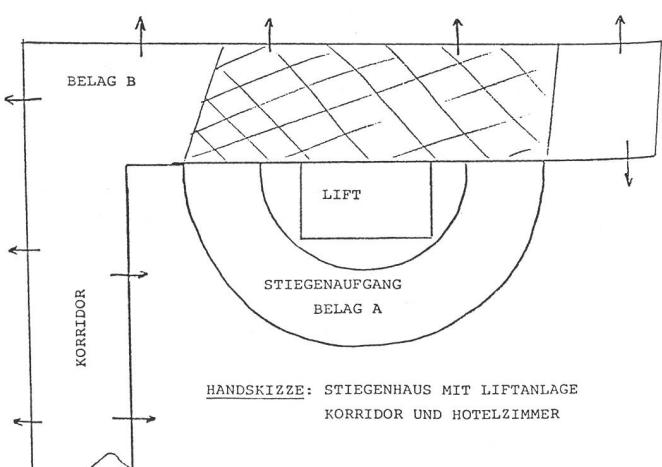
Das Österreichische Textil-Forschungsinstitut führt seit dem Jahre 1977, unter Mithilfe staatlicher Förderung, Grossbrandversuche durch, um das Brandverhalten von Bodenbelägen allgemein hinsichtlich ihres Einflusses auf die Entstehung und Weiterleitung von Bränden zu untersuchen. Die Forschungsergebnisse, die zum Zeitpunkt der Brandkatastrophe vorlagen, zeigten eindeutig, dass textile Fussbodenbeläge im allgemeinen kein zusätzliches Brandrisiko darstellen. Im Gegensatz dazu standen die kolportierten Stellungnahmen, welche von verschiedenen Seiten im unmittelbaren Anschluss an den Brandfall getroffen wurden.

Ziel der Untersuchung war es, festzustellen, ob und in wie weit textile Fussbodenbeläge und Textilien einen Einfluss auf die Entstehung und Weiterleitung des Brandes beigetragen haben.

### Beschreibung des Brandobjektes und des Brandschadens



Das Hotel wird über den Eingang und einen Windfang in die Eingangshalle betreten. Links vom Eingang befindet sich die Reception, welche laut bisheriger Aussage der Ausgangspunkt des Brandes war. Laut den Ermittlungsergebnissen kann als Ursache des Brandes ein in Brand geratener Papierkorb angenommen werden. Rechts vom Eingang ist der Übergang in ein anschliessendes Kaffeehaus. Gegenüber dem Eingang befindet sich der halbkreisförmige Stiegenaufgang in die vier Etagen des Hotels und der Zugang zum Lift. Mit 1 und 2 ist die Position von Sitzgruppen angegeben, welche sich nach Auskunft des Hotelspersonals dort befunden haben. Im Bereich der Reception und der anschliessenden Wände waren die Wände mit einer Holzverschalung zum Teil bis an die Decke verkleidet. Der Boden der Halle besteht aus ca. 30 cm x 30 cm grossen Mamorplatten. Über den gewundenen Stiegenaufgang gelangt man in die oberen Geschosse, wo die Hotelzimmer liegen. Die bauliche Situation in den vier Obergeschossen ist in nachfolgender Handskizze schematisch dargestellt.



Der Stiegenaufgang in die Stockwerke ist halbrund mit einer Breite von ca. 1 m bis 1,2 m. In der Mitte des Stiegenaufgangs befindet sich der Aufzug, welcher etwa bis in Mannshöhe mit einem Gitter vom Stiegenaufgang getrennt ist.

Vom Stiegenaufgang bzw. vom Lift aus betritt man den Zimmerkorridor, welcher nach rechts ca. nach 6 m bis 7 m endet und nach links nach einem 90°-Knick ca. 15 m bis 20 m

nach hinten fñhrt. Von diesem Korridor aus fñhren die Hotelzimmer (Pfeile) entweder gassenseitig oder hofseitig ab.

Auf dem Korridor ist ein textiler Fussbodenbelag verklebt, welcher folgende kennzeichnende Merkmale aufweist:

Herstellungsverfahren: Nadelvlies

Oberflächengestaltung: plan

Farbliche Gestaltung: bedruckt

Trägermaterial: trägerlos, zweischichtig

Rückenbehandlung: Aufbaubeschichtung

Material der Gehschicht: 100% Polyamid

Dieser Belag ist auf dem Korridor vollflächig, aufgrund des Kleberbildes voraussichtlich mit Kunstharzdispersionskleber verklebt. Aus dem gleichen Belag sind ca. 5 cm breite Sesselreihen an die Wand geklebt. Die Wände im Korridor sind, soweit nicht verbrannt und noch erkennbar, mit Jute-textiltapeten beklebt.

Im Bereich des Stiegenaufgangs selbst wurde von uns festgestellt, dass ein anderer textiler Fussbodenbelag verlegt war als auf dem Korridor. Dieser Belag weist folgende kennzeichnende Merkmale auf:

Herstellungsart: Nadelvlies

Oberflächengestaltung: plan

Farbliche Gestaltung: einfarbig

Trägermaterial: trägerlos, zweischichtig

Rückenbehandlung: keine

Material der Gehschicht: 100% Polyamid

Die vom Korridor abgehenden Zimmer weisen unterschiedliche Belegung mit verschiedenen textilen Bodenbelägen auf. In den von uns besichtigen Räumen fanden ausschließlich Polteppiche Verwendung, während auf dem Korridor und der Stiege Produkte der Nadelvliesgruppe verlegt waren.

## Beschreibung des Brandschadens

Die Portierloge kann als Ausgangspunkt des Brandes angesehen werden und weist eine komplette Verbrennung der Verkleidung bzw. des Mobiliars auf. Die Holzvertäfelung in der Halle ist weitgehend verbrannt. Aufgrund der allgemeinen Brandschäden kann angenommen werden, dass in der Halle zum Zeitpunkt des Vollbrandes eine Temperatur von ca. 800°C bis 1000°C geherrscht haben muss.

Auf der Stiege in den ersten Stock ist der Treppenbelag vollständig verbrannt. Kabelisolierungen, welche unter Putz verlegt waren, sind durch die enorme Temperatureinwirkung unter Putz geschmolzen. Durch die Einwirkung der aus der Halle kommenden heißen Brandgase wurde die Stahlkonstruktion des Aufzuges wellenförmig deformiert. Im unmittelbaren Bereich des Stiegenaufgangs und des Aufzugsvorplatzes zeigen sich in den Obergeschossen starke Brandschäden. Die schwersten Brandschäden sind im 3. Stockwerk aufgrund eines Hitzestaues festzustellen. Diese schweren Brandschäden beschränken sich jedoch ausschließlich auf den unmittelbaren Stiegenaufgangs- und Aufzugsbereich. In dem links von 90° abführenden Korridor konnten im Bereich des Fussbodens bereits keine Brandbeschädigungen mehr festgestellt werden.

Die textilen Bodenbeläge in den Hotelzimmern sind durchgehend in allen kontrollierten Zimmern nicht beschädigt. Obwohl im Außenbereich enorme Temperatureinwirkungen geherrscht haben, was aus dem Zustand der Türstöcke

und der Türblätter geschlossen werden kann, sind die textilen Fussbodenbeläge in den Hotelzimmern selbst unbeschädigt. Untersuchungen des Zerstörungszustandes des textilen Belages, welcher im Korridor verlegt war, zeigten, dass der verklebte textile Fussbodenbelag sogar weit bis in den Bereich des Aufzugsvorplatzes hinein aus dem Kleberbett abgezogen werden konnte. Das lässt darauf schließen, dass die mechanische Behandlung durch die thermische Einwirkung auch in diesem Bereich nicht übermäßig gross war.

Infolge des eingetretenen Hitzestau, da der nach oben wirbelnde Brandsturm im Obergeschoss keinen Abzug fand, gehörte der dritte Stock zu den am meisten beschädigten Geschossen. Obwohl in diesen Bereich extreme Temperaturen im Stiegenaufgang und im Aufzugsvorplatz geherrscht haben müssen, konnte keine Ausbreitung des Brandes von dem Aufzugsvorplatz in die Korridore festgestellt werden.

## Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Aufgrund der durchgeföhrten Besichtigung des Brandobjektes können die technischen Fakten wie folgt zusammengefasst werden:

1. Die Brandentstehung und die Brandausbreitung ist in einem Bereich vor sich gegangen (Hotelhalle), wo keine textilen Fussbodenbeläge verlegt waren.
2. Das in der Hotelhalle entstandene Feuer und der sich daraus entwickelnde Brand konnte, aufgrund der baulichen Situation, sich ausschließlich über das offene Stiegenhaus und die Liftanlage ausbreiten. Es kann daher angenommen werden, dass der Brandsturm ähnlich wie in einem Kamin nach oben gezogen wurde.
3. Die Brandausbreitung im Stiegenhaus bzw. im Bereich der Liftschachtanlage geschah unter solchen Temperaturen, dass sich die gesamte Stahlkonstruktion der Liftführung verzogen bzw. die Lifttüren in den einzelnen Stockwerken ausbeulten. Eine Brandausbreitung über die textilen Bodenbeläge aus dem Bereich des Stiegenaufgangs in die benachbarten Korridore konnte jedoch nicht festgestellt werden.
4. Eine vollständige Verbrennung der verlegten textilen Fussbodenbeläge konnte ausschließlich in jenen Bereichen festgestellt werden, wo aufgrund der vorliegenden Brandschäden Temperaturen von 700°C bis 1000°C angenommen werden müssen.
5. Der im Korridor verlegte textile Fussbodenbelag ist nur unmittelbar im Bereich des Stiegenaufgangs mehr oder weniger stark beschädigt. In den Korridoren ist dieser Belag unbeschädigt und hat somit aufgrund des vorliegenden Zustandes nachweislich zu keiner Brandausbreitung geführt.
6. Die Hotelzimmer, auch im unmittelbaren Brandbereich, sind innerhalb vollkommen unbeschädigt. Auch in diesem Fall wurde das Feuer nicht über den textilen Fussbodenbelag in die Hotelzimmer hineingetragen.
7. An dem gesamten Brandgeschehen waren eine Unzahl verschiedener Materialien (Holzverkleidung, Textiltapeten, Möbelstoffe, textile Bodenbeläge) beteiligt, wobei die textilen Bodenbeläge in der Summe aller Brandbelastungsfaktoren den geringsten Einfluss aufweisen.

## Medizinischer Bericht

Über die rein technische Feststellung der Brandentstehung, Brandweiterleitung und des Brandablaufes hinaus, wurde

von vielen Seiten die Meinung vertreten, dass die beim Verbrennen frei werdenden «Giftgase», welche vor allem durch das Verbrennen des textilen Fussbodenbelages entstanden, die Hauptursache der grossen Zahl der Todesopfer waren. In einem Gespräch mit den zuständigen Herren des Gerichtsmedizinischen Institutes, welche die Obduktion der Opfer durchgeführt haben, wurden folgende Gründe als Todesursache angegeben:

#### 1. Hohe Konzentration an Kohlenmonoxyd

Kohlenmonoxyd entsteht überall dort, wo organische Materialien verbrennen. Die Höhe des entstehenden Kohlenmonoxydgehaltes hängt von der Verbrennungstemperatur einerseits und der bei der Verbrennung herrschenden Sauerstoffkonzentration andererseits ab. Kohlenmonoxyd entsteht also bei jeder Verbrennung organischen Materials.

#### 2. Vorhandensein von Kohlendioxyd

Kohlendioxyd an sich stellt kein giftiges Gas dar, wirkt jedoch erstickend.

#### 3. Mangel an Sauerstoff.

#### 4. Hohe Temperaturen.

Prinzipiell gibt es also keine ungiftigen Rauchgase. Die Hauptbestandteile der Rauchgase sind Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd. Im Zusammenhang mit dem gegenständlichen Brandfall wurde sehr oft über die Einwirkung von Blausäure und anderer giftiger Gase berichtet. Diesbezüglich wurde aus medizinischer Sicht berichtet, dass die in den Rauchgasen enthaltene Blausäuremenge so gering war, dass deren toxische Wirkung auch bei Einatmen über längere Zeit unbedenklich wären.

### Zusammenfassung

Die durchgeführte Untersuchung hat eindeutig ergeben, dass textile Fussbodenbeläge bei dieser Brandkatastrophe keine zusätzliche Erhöhung des Brandrisikos und der Brandbelastung bewirkt haben. Eine Flammenausbreitung bzw. Brandweiterleitung über die textile Fussbodenbeläge konnte eindeutig nicht festgestellt werden.

Die bei diesem Brand entstandenen giftigen Gase stellen keine abnormale Zusammensetzung der Brandgase dar, sondern bestanden in erster Linie aus Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd. Die Menge an anderen Substanzen toxischer Art in den Brandgasen ist von ihrer giftigen Wirkung her unbedeutend.

Es ist zu hoffen, dass durch diese Untersuchung der Brandkatastrophe im Hotel am Augarten die festgestellten Fakten zeigen, dass textile Fussbodenbeläge, wie auch die bisherige Erfahrung zeigt, keine zusätzlichen Brandrisiken darstellen.

Überhitzung entsteht. Brandbrücken werden durch regelmässige Absaugung von Leitungen, Kanälen, Beleuchtungseinrichtungen usw. frühzeitig beseitigt.

Diese Möglichkeit der Brandverhinderung sind zwar allgemein bekannt. Oft wird jedoch nicht darnach gehandelt, weil das nötige Personal anderweitig beschäftigt ist oder weil die nötigen Einrichtungen zur wirkungsvollen Absaugung nicht vorhanden sind. Zudem wird oft noch mit Druckluft gereinigt und dadurch die Bildung von Brandbrücken durch den auffliegenden und sich auf Balken usw. absetzenden Flug gefördert. Während früher die Reinigung mit Druckluft in manchen Fällen bei Textilmaschinen unvermeidlich war, können mit den heute verfügbaren Hochleistungsaugsprühern praktisch alle Arbeiten rationell gelöst werden. Dabei ist der hohe Unterdruck (= mm WS) wichtig, da nur damit die nötige Abhebekraft zum Einsaugen von öligem Flug gegeben ist. Die Hochleistungsaugsprühner, Absaugapparate genannt, arbeiten zur Unterscheidung zu den Industrie-Saugern mit Vakuumkompressoren mit einem Unterdruck von bis zu 8000 mm WS (= 80% Vakuum), während bei normalen Industrie-Staubsaugern mit Gebläsen 2000 mm WS (=20% Vakuum) üblich ist.

Die hohe Leistung der Absaugapparate bietet für den Textilbetrieb wesentliche Vorteile:

- Das hohe Vakuum «reisst» auch klebenden Schmutz, Fett und Schmierer von der Unterlage ab, was bei der Textilmaschinenreinigung für den Erfolg ausschlaggebend ist. Die Reinigungszeit wird dadurch reduziert, ohne dass durch auffliegenden Flug die Luftverhältnisse verschlechtert und Brandbrücken gebildet werden.
- Mit dem hohen Vakuum können die Rohr- und Schlauchleitungen fast beliebig verlängert werden, ohne dass die Saugleistung merkbar abnimmt. Dadurch können die Klimaanlagegitter, Leitungen, Kanäle, Lampen etc. vom Boden aus mit rel. dünnen Rohren öfters gereinigt werden und müssen nicht bis zur generellen Betriebsreinigung warten. Beim Reinigen einer Maschinengruppe können am Schluss einfach die nötigen Rohre aufgesteckt werden um alle darüber liegenden «Flugansammlungen» zu beseitigen. (sh. Abb. 2)



Regelmässige, gründliche Reinigung der Maschinen verhindert Überhitzung und damit Brandursachen. Die Hochleistungsaugsprühner, Absaugapparate saugen auch klebenden Flug, Schmierer usw. dank dem hohen Vakuum von 8000 mm WS und ermöglichen die Eliminierung von Druckluft zur Reinigung. (Abb. Absaugapparat AP-75 Abb. WILD AG ZUG)

### Brandverhinderung durch richtige Reinigung

Die Brandursachen in Textilbetrieben sind vielfältig – die Brandausbreitung erfolgt jedoch vielfach über das leicht brennbare Textilmaterial. Sowohl Ursachen als auch Ausbreitung können durch gezielte, wirkungsvolle und vor allem regelmässige Reinigung eingedämmt werden. So können z.B. Reibungsstellen, welche durch Materialansammlungen erhitzt werden, durch das Absaugen mit Hochleistungsaugsprühern einwandfrei gereinigt werden, bevor eine

- Die Möglichkeit lange Rohr- und Schlauchleitungen erlaubt auch die Installation eines stationären Rohrnetzes.

Dies erleichtert die Reinigung wesentlich, da das Personal lediglich noch Schlauch und Düsen von einer Reinigungsstelle zur andern verschieben muss. Die Saugkraft steht ihm an beliebig vielen Stellen zur Verfügung lediglich durch Aufklappen eines Deckels und Einsticken des Schlauches. Dass solche Erleichterungen nicht nur Zeit sparen, sondern auch die Sauberkeit von Maschinen und Gebäuleichkeiten verbessern, ist ein wichtiger Vorteil. Dazu kommen aber noch die weiter oben aufgeführten Punkte der Brandverhütung und nicht zuletzt die Verhinderung von Qualitätseinbussen durch Materialverschmutzung. Es lohnt sich deshalb diesen Punkten nachzugehen, und deren Einsatzmöglichkeit im eigenen Betrieb zu prüfen.



Zentralabsauganlagen führen die Saugleistung zu den Absaugstellen, sei es von unten, wie abgebildet oder von der Decke, an Säulen usw. Die dadurch erzielte Arbeitserleichterung bringt kürzere Putzzeiten und besseren Unterhalt. Abb. Zentralabsauganlage-Zapfstelle einer VS-3-Kompaktanlage für Textilbetriebe mit einem Sammelsack von 1000 l Inhalt.

Wild AG Zug, CH-6300 Zug

## Schutz gegen Feuer und Explosionen

### «Selbstlöschende Papierkörbe»

Immer wieder werden Zigaretten und Zigarren mehr oder minder stark ausgedrückt und dann oft unachtsam weggeworfen. Gelangt die Glut z.B. in einen Papierkorb, so sind bei einem Brand nicht nur grosse Schäden zu erwarten, sondern Leben und Gesundheit von Mitarbeitern sind gefährdet.

Zur Bekämpfung solcher unnötiger Feuer dienen sogenannte selbstlöschende Stahlpapierkörbe, eine gute Erfindung gegen jeden Brand im Papierkorb, weil das durch Leichtsinn (Zigaretten- und Zigarrenkippen) oder durch andere Ursachen entstehende Feuer sich selbst erstickt. Beim Entstehen eines Feuers im Papierkorb werden die sauerstoffar-

men Verbrennungsgase vom unteren Rand des Einwurfkonus in der oberen Korbhälfte geteilt und strömungstechnisch günstig nach unten in das Zentrum zurückgeführt. Es bildet sich über dem Feuer eine Inertgasblase, die die weitere Sauerstoffzufuhr von oben absperrt und deren grösster Teil den Strömungsvorgang immer wiederholt, bis das Feuer erstickt ist. Je intensiver das Feuer, desto kürzer die Löschzeit, die jedoch immer nur wenige Sekunden dauert.

Der Spezialkopf des Papierkorbs ist so konstruiert, dass man Papierknäuel und anderen Abfall bequem durch die Öffnung werfen kann. Der Kopf lässt sich beim Entleeren oder zum Reinigen leicht entfernen, außerdem verdeckt er den Inhalt des Papierkorbes, der dadurch ordentlich aussieht.

Es sind verschiedene Typen aus Stahlblech lieferbar. Bei den selbstlöschenden Papierkörben werden keine Mittel wie Sand oder Chemikalien, die von Zeit zu Zeit ersetzt werden müssen, verwendet.

Dadurch erübrigts sich jede Wartung. Die Papierkörbe müssen nur regelmässig entleert werden.

BREVO AG, Brandschutz - Sicherheitstechnik - Feuerlöscher, CH-8810 Horgen

### Autolöscher «HALON 1211» mit grosser Löschkraft

Die auf die Herstellung von «HALON»-Löscher spezialisierte Firma Industriegesellschaft vorm. BRUN & Co. AG, Nebikon, hat ihr umfangreiches Löscherprogramm durch einen neuen 2 kg-«HALON»-Autolöscher erweitert. Dadurch wurde vor allem der Wunsch des Automobilisten nach noch grösserer Löschwirkung seines Autolöschers erfüllt. Auffallend an diesem neuen Löscher ist die eindrückliche und frappante Löschkraft. Dank der grossen Reichweite ist auch bei starker Hitze- und Rauchbildung aus sicherer Distanz eine wirkungsvolle Brandbekämpfung möglich. Das neue verbesserte Ventil und das Druckanzeigergerät garantieren eine jederzeit absolut sichere Funktion.

Das Löschesgas «HALON 1211» enthält keine Feststoffe, die ein Verstopfen des Ventils verursachen könnten. Es hinterlässt keine zusätzlich verschmutzenden Löschenmittelrückstände und erreicht auch die unzulänglichsten Brandherde.

Der formschöne, einfache und handliche BRUN-2-kg-Autolöscher ist speziell geeignet für Autos, Wohnwagen, Camping, Küchen usw.

Das Löschesgerät wurde von der EMPA geprüft und ist von der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen in den Brandklassen A, B, C, E zugelassen.

Industriegesellschaft vorm. BRUN & Co. AG, Abt. Brandschutz, CH-6244 Nebikon.