



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 22 804 T2** 2005.01.27

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 972 130 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 22 804.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/01055**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 904 604.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/035144**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.01.1998**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **13.08.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.01.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **31.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.01.2005**

(51) Int Cl.⁷: **F01N 3/28**

F01N 3/02, B32B 5/02

(30) Unionspriorität:

796827 **06.02.1997** **US**

990961 **15.12.1997** **US**

(73) Patentinhaber:

Minnesota Mining and Mfg. Co., St. Paul, Minn., US

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

**LANGER, L., Roger, Hudson, US; SANOCKI, M.,
Stephen, Stillwater, US; HOWORTH, F., Gary, Saint
Paul, US**

(54) Bezeichnung: **MEHRSCICHTIGES, INTUMESZENTES FLÄCHENGEBILDE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft flexible, intumeszente Flächegebilde, welche als Brandschutz oder als Befestigungsmatten für Katalysatoren und Dieselteilchen-Filter oder -Abscheider nützlich sind, und insbesondere solche Vorrichtungen, die flexible, mehrschichtige, intumeszente Flächegebilde enthalten, welche mindestens zwei Schichten mit unterschiedlichen intumeszenten Eigenschaften aufweisen.

[0002] Vorrichtungen zur Schadstoffbekämpfung werden bei motorisierten Fahrzeugen angewendet, um die Luftverschmutzung zu kontrollieren. Solche Vorrichtungen schließen Katalysatoren und Dieselteilchen-Filter oder -Abscheider ein. Katalysatoren enthalten typischerweise eine keramische monolithische Struktur, die das Katalysatormaterial trägt. Die monolithische Struktur kann auch aus Metall gefertigt sein. Dieselteilchen-Filter oder -Abscheider sind Wandstromfilter, welche wabenförmige, monolithische Strukturen aufweisen, die typischerweise aus porösen, kristallinen, keramischen Materialien gefertigt sind.

[0003] Jede dieser Vorrichtungen verfügt über ein Metallgehäuse (typischerweise Edelstahl), welches eine monolithische Struktur enthält, die aus Keramik oder Metall, wie Stahl, gefertigt ist. Die monolithischen Strukturen weisen Wände mit einem Katalysatormaterial daran auf. Das Katalysatormaterial oxidiert Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe und reduziert die Oxide von Stickstoff in Abgasen von Kraftmaschinen, um die Luftverschmutzung zu kontrollieren.

[0004] Keramische Monolithe werden oft über ihre Wanddicke und die Anzahl von Öffnungen oder Zellen pro Quadratinch (cps, cells per square inch) beschrieben. In den frühen 1970er-Jahren waren Monolithe mit einer Wanddicke von 12 Mil und einer Zelldichte von 300 cps gebräuchlich („12/300 Monolithe“). Als die Emissionsgesetze verschärft wurden, nahmen, als ein Weg die geometrische Oberfläche zu erhöhen, die Wärmekapazität zu erniedrigen und den Druckabfall des Monolithen zu erniedrigen, die Wanddicken ab. Der Standard schritt fort zu 6/400 Monolithen.

[0005] Mit ihren dünnen Wänden sind keramische monolithische Strukturen zerbrechlich und vibrationsempfindlich oder anfällig gegenüber einem Schaden oder Bruch durch Erschütterung. Die Schaden zufügenden Kräfte können durch grobe Handhabung oder Herunterfallen während der Montage der Kraftmaschine, durch Kraftmaschinenvibration oder durch Fortbewegen über holprige Straßen verursacht werden. Die Monolithe sind auch ein Zielobjekt für eine Beschädigung durch Wärmeschock, wie durch Kontakt mit Spritzflüssigkeit von der Straße.

[0006] Die keramischen Monolithe weisen einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten im Allgemeinen in einer Größenordnung auf, die geringer ist, als die des Metallgehäuses, welches diese enthält. Zum Beispiel kann der Abstand zwischen der Außenwand des Metallgehäuses und dem Monolithen am Anfang bei etwa 4 mm liegen und kann um insgesamt etwa 0,33 mm ansteigen, wenn die Kraftmaschine das monolithische Katalysatorelement von 25°C auf eine maximale Arbeitstemperatur von etwa 900°C erwärmt. Zur selben Zeit erhöht sich die Temperatur des metallischen Gehäuses von etwa 25°C auf etwa 530°C. Obwohl das metallische Gehäuse einer kleineren Temperaturveränderung unterliegt, verursacht die koeffizientenbedingt höhere thermische Expansion des metallischen Gehäuses, verglichen mit der Expansion des monolithischen Elements, dass das Gehäuse schneller zu einer größeren Außengröße expandiert. Ein solches Durchlaufen von thermischen Zyklen tritt typischerweise hunderte oder tausende Male während der Laufzeit des Fahrzeugs auf.

[0007] Um einen Schaden von den keramischen Monolithen durch Straßenerschütterung und Vibrationen abzuwenden, um den thermischen Expansionsunterschied auszugleichen und um zu verhindern, dass sich Abgase zwischen den Monolithen und den Metallgehäusen hindurchbewegen (wobei sie sich am Katalysatormaterial vorbeibewegen), werden Befestigungsmatten oder Pasten-Befestigungsmaterialien zwischen den keramischen Monolithen und den Metallgehäusen angeordnet. Das Verfahren von Platzieren des Monolithen im Gehäuse wird auch Einblechen genannt und schließt solche Schritte ein, wie Wickeln eines Mattenmaterial-Flächegebildes um den Monolithen, Einsetzen des eingewickelten Monolithen in das Gehäuse, Pressen des geschlossenen Gehäuses und Anschweißen von Flanschen entlang der Seitenkanten des Gehäuses. Die Paste kann in den Abstand zwischen dem Monolithen und dem Metallgehäuse eingespritzt werden, vielleicht als ein Schritt des Einblechverfahrens.

[0008] Typischerweise schließen die Pasten oder Flächegebilde-Befestigungsmaterialien anorganische Bindemittel, anorganische Fasermaterialien, intumeszente Materialien, organische Bindemittel, Füllstoffe und andere Zusatzstoffe ein. Die Materialien können als Flächegebilde, Matten oder Pasten verwendet werden. Bekannte Mattenmaterialien, Pasten und intumeszente Flächegebildematerialien zur Verwendung bei der Be-

festigung eines Monolithen in einem Gehäuse sind zum Beispiel in US-A-3,916,057 (Hatch et al.), 4,305,992 (Langer et al.), 4,385,135 (Langer et al.), 5,254,410 (Langer et al.), 5,242,871 (Hashimoto et al.), 3,001,571 (Hatch), 5,385,873 (MacNeil), 5,207,989 (MacNeil) und GB-A-1,522,646 (Wood) beschrieben. Mit jedem dieser Materialien sollte das Befestigungsmaterial innerhalb einem ganzen Bereich von Arbeitstemperaturen über einen verlängerten Verwendungszeitraum stark federnd bleiben.

[0009] Um kontinuierlich die Emissionsstandards zu verbessern, war es gewünscht, den Katalysator näher zur Kraftmaschine hin zu verschieben und dabei die Temperatur der Abgase, welche sich durch den Katalysator bewegen, zu erhöhen. Der heißere Katalysator und die heißeren Abgase darin erhöhen die Effizienz der Umsetzungen, die eine Verschmutzung aus den Abgasen entfernen. Da heißere Katalysatortemperaturen verwendet werden, müssen die Befestigungsmaterialien in der Lage sein, den strengen Temperaturen zu widerstehen. Außerdem werden die thermischen Transmissionseigenschaften des Befestigungsmaterials beim Schützen von eng befestigten Komponenten der Kraftmaschine vor den heißen Abgastemperaturen wichtiger. Beim Schützen vor Wärmebeschädigung im Raumbereich der Kraftmaschine und vor Wärmestrahlung in den Raumbereich der Fahrgäste ist eine Erniedrigung der Katalysatormaterialoberflächenaußentemperatur wichtig.

[0010] Es war auch gewünscht, kontinuierlich die Wanddicken der keramischen, monolithischen Struktur zu erniedrigen, um die Arbeit des Katalysators zu steigern. Monolithe mit äußerst dünnen Wänden, wie 4/400, 4/600, 4/900, 3/600, 3/900 und 2/900 Monolithe, wurden entwickelt oder es wird erwartet, dass sie in der nicht zu weit entfernten Zukunft entwickelt werden. Die Monolithe mit äußerst dünnen Wänden sind sogar noch heikler und anfälliger gegenüber Bruch. Typische intumeszente Befestigungsstrukturen stellen Kompressionsdrücke bereit, welche während der Verwendung des Katalysators auf einen Druck über dem Anfangsbefestigungsdruck ansteigen. Ansteigende Kompressionsdrücke während der Verwendung des Katalysators verringern auch die Fähigkeit von Trägermatten oder -pasten, den Monolith ausreichend vor Vibrationsbeschädigung oder mechanischer Erschütterung zu isolieren. Wegen dieser verschiedenen Probleme wurde in veröffentlichten Berichten von einer Verwendung von intumeszenten Befestigungsmatten bei Monolithen mit äußerst dünnen Wänden, welche nahe der Kraftmaschine befestigt sind, abgeraten. Siehe zum Beispiel Umehara et al., „Design Development of High Temperature Manifold Converter Using Thin Wall Ceramic Substrate“, („Entwicklung der Gestaltung von Hochtemperatur-Mehrfachkatalysatoren unter Verwendung eines dünnwandigen Keramiksubstrats“), SAE Paper Nr. 971030, Seiten 123 bis 129, 1997.

[0011] Die exponierten Kanten der Befestigungsmaterialien sind ein Angriffsziel für Erosion durch die pulsierenden heißen Abgase, insbesondere wenn die Befestigungsmaterialien sehr häufig thermischen Zyklen unterworfen werden. Unter strengen Bedingungen über einen Zeitraum können die Befestigungsmaterialien erodieren und Teile der Materialien können ausgeblasen werden. Mit der Zeit kann eine ausreichende Menge der Befestigungsmaterialien ausgeblasen werden und die Befestigungsmaterialien können nicht mehr den benötigten Schutz des Monolithen bereitstellen.

[0012] Lösungen für das Erosionsproblem schließen die Verwendung eines Drahtsiebs aus Edelstahl (siehe z. B. US-A-5,008,086 (Merry)) und Umflochtenes oder Seil-ähnliche keramische (d. h. Glas, kristalline Keramik oder Glaskeramik) Fasermaterialumflechtungen oder Metalldrahtnetzmaterial (siehe z. B. US-A-4,156,333 (Close et al.)) und Kantenschutzvorrichtungen, welche aus Zusammensetzungen mit Glasteilchen (siehe z. B. EP-A1-0 639 701 (Howorth et al.), EP-A1-0 639 702 (Howorth et al.) und EP-A1-0 639 700 (Stroom et al.)) gebildet werden, ein, um die Kante der intumeszenten Matte vor Erosion durch Abgase zu schützen. Bei diesen Lösungen werden Befestigungsmaterialien nach dem Stand der Technik als der Primärträger für den Monolithen verwendet.

[0013] Bekannte gebundene mehrschichtige Befestigungsmatten werden typischerweise zuerst durch getrenntes Herstellen der Schichten und dann Zusammenbinden der Schichten unter Verwendung eines Klebstoffs oder eines Films oder anderer Mittel, wie zum Beispiel Steppungen oder Klammerungen, gefertigt. Typischerweise enthalten mit Klebstoff oder Film verbundene mehrschichtige Befestigungsmatten höhere Level an organischem Material, welches unerwünschten Rauch und Geruch erzeugt, wenn sie in einem Katalysator verwendet werden. Um einen solchen Rauch und Geruch zu verhindern, müssen die Befestigungsmatten vor einer Installation vorerwärmt werden, um die organischen Bindematerialien abzubrennen. Die Klebstoff- oder Film-Bindeschicht beeinflusst auch die thermischen Eigenschaften der Matte.

[0014] Außerdem sind solche Befestigungsmatten wegen der Kosten für ein Zusammenbinden der Schichten und der Kosten für den verwendeten Klebstoff oder Film bei der Herstellung teurer. Einige Nachteile von mechanisch verbundenen oder angebrachten mehrschichtigen Befestigungsmatten schließen die Aufwendung

für hinzugefügte Schritte und Materialien ein, und die Matte kann am Punkt der mechanischen Anbringung geschwächt werden, so wie da, wo Steppungen oder Klammerungen die Matte durchlöchern. Andere mehrschichtige Befestigungsmatten umfassen getrennte Schichten, welche einzeln in dem Katalysatorgehäuse befestigt werden müssen.

[0015] Ein Nachteil einer/eines einschichtigen Matte oder Flächengebilde, welche/welches expandierbares Graphit oder ein Gemisch von expandierbarem Graphit und nicht expandiertem Vermiculit erhält, ist, dass typischerweise solche Aufbauten von einzelnen Flächengebilden mit einer homogenen oder gleichmäßigen Zusammensetzung überall im Flächengebilde für die gewünschte niedrige Temperaturexpansion relativ hohe Mengen an expandierbarem Graphit erfordern, wodurch die Kosten der Matte erhöht werden.

[0016] US-A-4,929,429 bezieht sich auf einen Katalysator, bei welchem ein federndes, flexibles, nicht durchwirktes, keramisches Fasermaterial angewendet wird, welcher eine Befestigungsmatte zur Befestigung eines Monolithen enthält, mit einer metallischen Ummantelung. Die Befestigungsmatte kann einen nicht durchwirkten Verbundstoff aus nicht durchwirkten, keramischen Fasermaterialien in Kombination mit einem intumeszenten Flächengebildematerial umfassen.

[0017] US-A-3,916,057 beschreibt ein handhabbares, flexibles, federndes, intumeszentes Flächengebilde-material, welches im Wesentlichen aus 30 bis 85 Gew.-% nicht expandiertem Vermiculit, 0 bis 60 Gew.-% anorganischem Fasermaterial und etwa 10 bis 70% anorganischem Bindemittel besteht, wobei das Flächengebilde-material eine Kompressibilität von 10 bis 35% und eine Rückformung von bis zu etwa 40% aufweist, wenn mit einer Last von 27,5 Pfund unter Verwendung eines 2-Inch-Quadrat-Amboß nach einem modifizierten ASTM F-36-66 Test getestet wird.

[0018] JP-A-59000519 beschreibt ein Einbettmaterial für eine Autoabgasreinigungsverrichtung, wobei auf einer oder beiden Oberflächen eines Vermiculit-Flächengebilde ein organisches Faservliestuch übereinandergelegt wird und ein Vliestuch mit dem Flächengebilde durch Vernadelung verschlungen wird.

[0019] So besteht ein Bedarf für ein Befestigungssystem, welches ausreichend federnd und komprimierbar ist, damit es sich dem verändernden Abstand zwischen dem Monolithen und dem Metallgehäuse über einen großen Bereich von Arbeitstemperaturen und eine große Anzahl von thermischen Zyklen anpasst. Obwohl die Befestigungsmaterialien nach dem Stand der Technik ihre eigenen Zweckmäßigkeiten und Vorteile aufweisen, bleibt ein fortdauernder Bedarf für eine Verbesserung von Befestigungsmaterialien zur Verwendung in Vorrichtungen zur Schadstoffbekämpfung. Außerdem ist eines der wichtigsten Anliegen bei der Herstellung der Befestigungsmatte ein Ausgleich zwischen den Kosten der Materialien und den Leistungseigenschaften. Es ist wünschenswert ein Befestigungssystem mit so hoher Qualität mit den niedrigstmöglichen Kosten bereitzustellen.

[0020] Die vorliegende Erfindung betrifft ein flexibles, intumeszentes, mehrschichtiges Flächengebilde, umfassend:

- (A) mindestens eine nicht formbare, flexible erste Schicht, welche
 - (i) intumeszent ist und welche ein erstes intumeszentes Material umfasst; oder
 - (ii) nicht intumeszent ist; und
- (B) mindestens eine nicht formbare, flexible zweite Schicht, welche intumeszent ist und welche ein zweites intumeszentes Material umfasst,

wobei das Flächengebilde dadurch gekennzeichnet ist, dass das erste und zweite intumeszente Material verschieden sind und die Schichten so zusammengebunden sind, dass ohne die Verwendung von Hilfsbindemitteln durch ein Vermischen zwischen den Schichten ein einzelnes Flächengebilde gebildet wird.

[0021] Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung einen Brandschutz gemäß Anspruch 2 und eine Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung gemäß Anspruch 6, welche das vorstehend erwähnte Flächengebilde umfassen. Außerdem ist ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Flächengebilde offenbart.

[0022] Die Erfindung stellt ein(e) mehrschichtige(s), intumeszente(s) Matte oder Flächengebilde bereit, welche als eine Befestigung für ein Katalysatorelement oder einen Dieselteilchen-Filter oder als ein Brandschutz nützlich sind. In einer Ausführungsform enthält die zum keramischen Monolithen benachbarte Schicht ein Gemisch von nicht teurerem, durchwirktem, anorganischem Fasermaterial und teurerem, nicht durchwirktem, anorganischem Fasermaterial. Die zum Metallgehäuse benachbarte Schicht enthält ein intumeszentes Material. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist die zum Metallgehäuse benachbarte Schicht dünn genug

und das intumeszente Material weist eine Intumeszenztemperatur auf, die hoch genug ist, dass das intumeszente Material nicht beginnt sich auszudehnen, bis sich der Abstand zwischen dem keramischen Monolithen und dem Metallgehäuse auszudehnen beginnt.

[0023] Einige der Vorteile der vorliegenden Erfindung schließen zum Beispiel ein, dass das flexible, mehrschichtige Flächengebilde: ohne Klebstoffe oder andere Hilfsbindemittel gefertigt wird; so formuliert werden kann, dass es unter Verwendung von relativ wenig intumeszentem Material über spezielle Temperaturbereiche expandiert oder intumesziert; unter Verwendung eines kontinuierlichen Verfahrens gefertigt werden kann; einfacher zu handhaben ist und weniger Arbeit bei der Installation erfordert, als Matten, die aus zwei oder mehr einzelnen verbundenen Flächengebilden gefertigt wurden; und weniger organische Materialien erfordert als mit Klebstoff verbundene oder laminierte Flächengebilde, da ein Klebstoff nicht erforderlich ist.

[0024] Zusätzliche Merkmale und Vorteile der Erfindung werden dargelegt in und werden offensichtlich durch der/die folgende(n) Beschreibung und den/die folgenden Beispiele(n).

[0025] **Abb. 1** ist eine perspektivische Darstellung eines Katalysators, welcher eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einschließt und in einer auseinandergezogenen Beziehung gezeigt wird.

[0026] **Abb. 2** ist ein Längsschnitt durch die Mitte eines Dieselteilchen-Filters, welcher eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einschließt.

[0027] **Abb. 3** ist ein Ausdruck von Abstandsveränderung gegen Erwärmungs/Zeit-Intervall beim Befestigungstest unter realen Bedingungen von Tabelle 2.

[0028] **Abb. 4** ist ein Graph von Temperatur gegen Radialort gegen Erwärmungs/Zeit-Intervall beim Befestigungstest unter realen Bedingungen von Tabelle 2.

[0029] **Abb. 5** sind Ergebnisse eines Befestigungstests unter realen Bedingungen einer intumeszenten Befestigungsmatte nach dem Stand der Technik.

[0030] **Abb. 6** sind Ergebnisse eines Befestigungstests unter realen Bedingungen der Befestigungsmatte von Beispiel 10.

[0031] **Abb. 7** sind Ergebnisse eines Befestigungstests unter realen Bedingungen der Befestigungsmatte von Beispiel 11.

[0032] **Abb. 8** sind Ergebnisse eines Befestigungstests unter realen Bedingungen der Befestigungsmatte von Beispiel 12.

[0033] **Abb. 9** sind Ergebnisse eines Befestigungstests unter realen Bedingungen der Befestigungsmatte von Beispiel 13.

[0034] **Abb. 10** sind Ergebnisse eines Befestigungstests unter realen Bedingungen der Befestigungsmatte von Beispiel 14.

[0035] **Abb. 11** ist der Graph von Temperatur gegen Radialort gegen Zeit von **Abb. 4**, überlagert mit einem intumeszenten Temperaturbereich von Beispiel 13.

[0036] **Abb. 12** sind Ergebnisse eines Befestigungstests unter realen Bedingungen eines zusätzlichen Vergleichsbeispiels.

[0037] Allgemein ausgedrückt ist das flexible, mehrschichtige Flächengebilde der vorliegenden Erfindung im Wesentlichen anorganisch und umfasst mindestens zwei nicht formbare, flexible Schichten, wobei mindestens eine der Schichten ein intumeszentes Material umfasst. Die zwei Schichten bilden wünschenswerterweise ein einzelnes federndes Flächengebilde ohne Hilfsbindemittel, wie durch Cobilden einer Schicht auf der anderen bei einem einzelnen nassgelegten Flächengebilde.

[0038] Eines der einzigartigen Merkmale der intumeszenten Flächengebilde der vorliegenden Erfindung ist, dass die Flächengebilde als Ganzes genommen und insbesondere im Querschnitt eine nicht homogene Zusammensetzung aufweisen. Dieses Merkmal resultiert aus dem Bilden eines einzelnen Flächengebildes aus

mindestens zwei benachbarten Schichten, wobei jede benachbarte Schicht eine homogene aber unterschiedliche Zusammensetzung aufweist. Die gewünschten Flächengebilde schließen eine nicht intumeszente Schicht, welche keramische Fasermaterialien enthält, und eine intumeszente Schicht, welche entweder nicht expandiertes Vermiculit, nicht expandiertes behandeltes Vermiculit oder ein Gemisch von Beidem enthält, ein. In einer anderen Ausführungsform enthält eine erste intumeszente Schicht intumeszentes Graphit und eine zweite intumeszente Schicht enthält entweder nicht expandiertes Vermiculit, nicht expandiertes behandeltes Vermiculit oder ein Gemisch von Beidem. In einer anderen Ausführungsform enthält eine erste intumeszente Schicht ein Gemisch von expandierbarem Graphit und nicht expandiertem Vermiculit und eine zweite intumeszente Schicht enthält entweder nicht expandiertes Vermiculit, nicht expandiertes behandeltes Vermiculit oder ein Gemisch von Beidem.

[0039] In einer Ausführungsform umfasst das mehrschichtige, intumeszente Flächengebilde der Erfindung mindestens eine nicht formbare, flexible, nicht intumeszente Schicht und mindestens eine nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, welche ein intumeszentes Material umfasst, wobei die Schichten so zusammengebunden sind, dass ohne die Verwendung von Hilfsbindemitteln durch ein Vermischen zwischen den Schichten ein einzelnes Flächengebilde gebildet wird. In einer anderen Ausführungsform stellt das mehrschichtige, intumeszente Flächengebilde der Erfindung mindestens (a) eine erste nicht formbare, intumeszente Schicht, welche ein erstes intumeszentes Material umfasst, und (b) eine zweite nicht formbare, intumeszente Schicht, welche ein zweites intumeszentes Material umfasst, bereit, wobei die ersten und zweiten intumeszenten Materialien verschieden sind und die Schichten so zusammengebunden sind, dass ohne die Verwendung von Hilfsbindemitteln durch ein Vermischen zwischen den Schichten ein einzelnes Flächengebilde gebildet wird.

[0040] In einer anderen Ausführungsform stellt die Erfindung unter Verwendung eines mehrschichtigen Flächengebildes der Erfindung eine Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung, welche ein Katalysatorelement oder ein Dieselteilchen-Filterelement umfasst, bereit. Eine Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung der Erfindung umfasst ein Gehäuse, (ein(e)) monolithische(s) Struktur oder Element(e) und ein mehrschichtiges, intumeszentes Flächengebilde, welches umfasst (a) mindestens eine nicht formbare, flexible, nicht intumeszente Schicht; und (b) mindestens eine nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, welche ein intumeszentes Material umfasst, wobei die Schichten so zusammengebunden sind, dass ohne die Verwendung von Hilfsbindemitteln durch ein Vermischen zwischen den Schichten ein einzelnes Flächengebilde gebildet wird, wobei das mehrschichtige Flächengebilde zwischen der Struktur und dem Gehäuse angeordnet ist, um die Struktur zu fixieren.

[0041] In noch einer anderen Ausführungsform stellt die Erfindung eine Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung der Erfindung bereit, welche ein Gehäuse, (ein(e)) monolithische(s) Struktur oder Element(e) und ein mehrschichtiges, intumeszentes Flächengebilde umfasst, welches mindestens umfasst (a) eine erste nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, welche ein erstes intumeszentes Material umfasst; und (b) eine zweite nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, welche ein zweites intumeszentes Material umfasst, wobei die ersten und die zweiten intumeszenten Materialien verschieden sind und die Schichten so zusammengebunden sind, dass ohne die Verwendung von Hilfsbindemitteln durch ein Vermischen zwischen den Schichten ein einzelnes Flächengebilde gebildet wird, wobei das mehrschichtige Flächengebilde zwischen der Struktur und dem Gehäuse angeordnet ist, um die Struktur zu fixieren.

[0042] In einer anderen Ausführungsform stellt die Erfindung ein flexibles, mehrschichtiges, intumeszentes Flächengebilde bereit, welches als ein Brandschutz nützlich ist, der mindestens (a) eine nicht formbare, flexible, nicht intumeszente Schicht, welche einen endothermischen Füllstoff umfasst; und (b) eine nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, welche ein intumeszentes Material umfasst, umfasst, wobei die Schichten so zusammengebunden sind, dass ohne die Verwendung von Hilfsbindemitteln durch ein Vermischen zwischen den Schichten ein einzelnes Flächengebilde gebildet wird.

[0043] In einer anderen Ausführungsform stellt die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines mehrschichtigen, intumeszenten Flächengebildes bereit, welches die Schritte (a) Bereitstellen einer ersten Aufschlammung und einer zweiten Aufschlammung, wobei die ersten und zweiten Aufschlammungen anorganische Materialien umfassen und wobei mindestens eine der Aufschlammungen ein intumeszentes Material umfasst; (b) Ablagern der ersten Aufschlammung auf einem permeablen Substrat; (c) teilweises Entwässern der ersten Aufschlammung, um eine erste Schicht zu bilden; (d) Ablagern der zweiten Aufschlammung auf der ersten Schicht; und (e) Entwässern der zweiten Aufschlammung, um eine zweite Schicht zu bilden, umfasst, wobei die Schichten so zusammengebunden sind, dass ohne die Verwendung eines Hilfsbindemittels durch ein Vermischen zwischen den Schichten ein einzelnes Flächengebilde erzeugt wird, wobei dieses Verfahren bevorzugt ein kontinuierliches Verfahren ist.

[0044] Im Allgemeinen kann jede der homogenen Schichten der mehrschichtigen Flächengebilde der Erfindung 0,3 bis 99,7 Prozent des Trockengewichts des gesamten mehrschichtigen Flächengebildes umfassen. Wünschenswerterweise umfasst jede der Schichten 1,5 bis 98,5 Prozent des Trockengewichts, stärker gewünscht 8 bis 92 Prozent des Trockengewichts und noch stärker gewünscht 15 bis 85 Prozent des Trockengewichts des Flächengebildes. In einer Ausführungsform umfasst die Innenschicht mindestens 50 Prozent des Trockengewichts des Flächengebildes und stärker gewünscht etwa 60 bis 85 Prozent der Trockengewichtsprozent des Flächengebildes. Die Prozente des Trockengewichts können aus den einzelnen Aufschlammungszusammensetzungen berechnet werden.

[0045] Die Flächengebilde der vorliegenden Erfindung sind zum Beispiel nützlich zur Befestigung von Katalysatoren und Dieselpartikel-Filtern und als Feuerschutzflächengebilde oder Brandschutz in Gebäuden. Natürlich kann die Zusammensetzung, die Dicke und die Breite von jeder der Schichten verändert werden, um sie für jede in Betracht gezogene Endverwendung anzupassen.

[0046] Im Allgemeinen weisen die mehrschichtigen, intumeszenten Flächengebilde der Erfindung eine Dicke von mindestens 0,1 mm, wünschenswerterweise mindestens 0,5 mm und stärker gewünscht mindestens 1 mm auf. Typische Dicken von mehrschichtigen, intumeszenten Flächengebilden der Erfindung zur Verwendung bei Vorrichtungen zur Schadstoffbekämpfung liegen in einem Bereich von etwa 2 bis etwa 11 mm.

[0047] Bevor sie während einer Verwendung in einer Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung erwärmt werden, sind die intumeszenten Flächengebilde der vorliegenden Erfindung flexibel und federnd und sie können ohne Brechen oder unerwünschtes Reißen gehandhabt und um einen Monolithen gebogen und gewickelt werden.

[0048] Bei den mehrschichtigen Flächengebilden der vorliegenden Erfindung werden auch Flächengebilde in Betracht gezogen, welche drei oder mehr nicht formbare, flexible Schichten umfassen, die ohne Hilfsbindemittel ein einzelnes Flächengebild bilden, wobei mindestens eine der Schichten ein intumeszentes Material umfasst.

[0049] Wie hier verwendet bedeutet der Ausdruck „ohne Hilfsbindemittel“ ohne die Verwendung von Bindemitteln, wie Harzen, Klebstoffen, Klebstoffbändern, Steppungen, Klammerungen und anderen extern verwendeten Bindemitteln.

[0050] Wie hier verwendet bedeutet „Schicht“ eine Dicke eines Materials mit einer homogenen Zusammensetzung, welche getrennt durch zuerst Ablagern und dann mindestens teilweises Entwässern einer verdünnten Aufschlammung mit einer homogenen Zusammensetzung gebildet wird. Jede der Schichten der mehrschichtigen Flächengebilde der Erfindung kann die selbe oder unterschiedliche Breite(n) und Dicke(n) aufweisen.

[0051] Wie hier verwendet bedeutet „nicht formbare Schicht“ eine Schicht, welche aus Zusammensetzungen von Materialien gefertigt ist, die 10 Gewichtsprozent oder weniger Feststoffe enthalten, welche unter Verwendung von Papierherstellungstechniken nassgelegt wurden.

[0052] Wie hier verwendet bedeutet „intumeszentes Material“ ein Material, welches expandiert, schäumt oder quillt, wenn es einer ausreichenden Menge an thermischer Energie ausgesetzt wird.

[0053] Wie hier verwendet bedeutet „intumeszente Schicht“ eine Schicht des Flächengebildes, welche ein intumeszentes Material enthält.

[0054] Wie hier verwendet bedeutet „nicht intumeszente Schicht“ eine Schicht des Flächengebildes, welche kein intumeszentes Material enthält.

[0055] Die nicht formbaren, flexiblen, intumeszenten Schichten der vorliegenden Erfindung schließen Zusammensetzungen von Materialien ein, welche zu flexiblen und federnden Flächengebilden nassgelegt werden können. Im Allgemeinen umfassen die nicht formbaren, flexiblen, intumeszenten Schichten der Erfindung in Prozent des Trockengewichts der Schicht etwa 5 bis etwa 85 Prozent intumeszentes Material und weniger als 20 Prozent organisches Bindemittel.

[0056] Die nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht umfasst wünschenswerterweise auf einer Basis des Trockengewichts der Schicht etwa 5 bis etwa 85 Prozent intumeszentes Material, etwa 0,5 bis etwa 15 Prozent organisches Bindemittel und etwa 10 bis etwa 65 Prozent anorganisches Fasermaterial und stärker gewünscht

umfasst sie etwa 5 bis etwa 70 Prozent intumeszentes Material, etwa 0,5 bis etwa 9 Prozent organisches Bindemittel und etwa 30 bis etwa 45 Prozent anorganisches Fasermaterial. Die nicht formbaren, flexiblen, intumeszenten Schichten der Erfindung können auch ein oder mehrere anorganische Füllstoffe, anorganische Bindemittel, organische Fasermaterialien und Gemische davon enthalten.

[0057] Eine andere nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht umfasst in Prozent des Trockengewichts wünschenswerterweise etwa 20 Prozent bis etwa 65 Prozent nicht expandierte(s) Vermiculitflocken oder -erzmaterial, etwa 10 Prozent bis etwa 65 Prozent anorganische Fasermaterialien, etwa 0,5 Prozent bis etwa 20 Prozent organische Bindemittel und bis zu 40 Prozent anorganische Füllstoffe.

[0058] Eine andere nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht umfasst in Prozent des Trockengewichts wünschenswerterweise etwa 20 Prozent bis etwa 90 Prozent expandierbares Graphit, etwa 10 Prozent bis etwa 65 Prozent anorganische Fasermaterialien, etwa 0,5 Prozent bis etwa 20 Prozent organische Bindemittel und bis zu 40 Prozent anorganische Füllstoffe.

[0059] Eine andere nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht umfasst in Prozent des Trockengewichts wünschenswerterweise etwa 20 Prozent bis etwa 90 Prozent expandierbares Natriumsilicat, etwa 10 Prozent bis etwa 65 Prozent anorganisches Fasermaterial, etwa 0,5 Prozent bis etwa 20 Prozent organische Bindemittel und bis zu 40 Prozent anorganische Füllstoffe.

[0060] Eine andere nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht umfasst in Prozent des Trockengewichts wünschenswerterweise etwa 20 Prozent bis etwa 90 Prozent eines Gemisches von expandierbarem Graphit und entweder behandeltem oder nicht behandeltem nicht expandiertem Vermiculit, wobei der expandierbare Graphit etwa 5 bis etwa 95 Prozent des Trockengewichts des intumeszenten Gemisches und das nicht expandierte Vermiculit etwa 5 bis etwa 95 Prozent des Trockengewichts des intumeszenten Gemisches ausmacht, etwa 10 Prozent bis etwa 50 Prozent anorganische Fasermaterialien, etwa 0,5 Prozent bis etwa 20 Prozent organische Bindemittel und bis zu 40 Prozent anorganische Füllstoffe.

[0061] Die Wahl der intumeszenten Materialien kann abhängig von der gewünschten Endverwendung variieren. Zum Beispiel für höhere Temperaturen, das heißt für über etwa 500°C, sind nicht expandierte Vermiculitmaterialien geeignet, da ihre Expansion in einem Temperaturbereich von etwa 300°C bis etwa 340°C beginnt, wobei sie den expandierenden Abstand zwischen dem expandierendem Metallgehäuse und dem Monolithen in einem Katalysator füllen. Zur Verwendung bei niedrigerer Temperatur, das heißt bei Temperaturen unter etwa 500°C, so wie bei Dieselsonolithen oder -teilchen-Filtern, kann expandierbares Graphit oder ein Gemisch aus expandierbarem Graphit und nicht expandierten Vermiculitmaterialien wünschenswert sein, da expandierbarer Graphit bei etwa 210°C zu expandieren oder zu intumeszieren beginnt. Behandelte Vermiculite sind auch nützlich und expandieren bei einer Temperatur von etwa 290°C.

[0062] Nützliche intumeszente Materialien schließen nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial, behandeltes nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial, teilweise dehydratisiertes Vermiculiterzmaterial, expandierbares Graphit, Gemische von expandierbarem Graphit mit behandeltem oder nicht behandeltem nicht expandiertem Vermiculiterzmaterial, verarbeitetes expandierbares Natriumsilicat, zum Beispiel nicht lösliches EXPANTROLTM Natriumsilicat, im Handel erhältlich von Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, MN, und Gemische davon ein, sind aber nicht auf diese eingeschränkt. Für die Zwecke der vorliegenden Anmeldung ist es beabsichtigt, dass jedes der vorstehend aufgeführten Beispiele von intumeszenten Materialien als verschieden und unterscheidbar voneinander betrachtet wird. Gewünschte intumeszente Materialien schließen nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial, behandeltes nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial, expandierbares Graphit und Gemische davon ein. Ein Beispiel eines wünschenswerten im Handel erhältlichen expandierbaren Graphitmaterials ist die expandierbare Graphitflocke GRAFOILTM Qualität 338-50 von UCAR Carbon Co., Inc., Cleveland, OH.

[0063] Behandelte(s) nicht expandierte(s) Vermiculitflocken oder -erzmaterial schließen/schließt nicht expandiertes Vermiculit ein, welches über Verfahren behandelt wurde, wie Ionenaustausch mit Ionenaustauschsalzen, wie Ammoniumdihydrogenphosphat, Ammoniumnitrat, Ammoniumchlorid, Kaliumchlorid oder anderen geeigneten Verbindungen, wie auf dem Fachgebiet bekannt.

[0064] Die Menge und der Typ des intumeszenten Materials, welches in der Befestigungsmatte eingeschlossen ist, tragen wesentlich zu den Kosten des Produkts bei. Nicht behandelte intumeszente Materialien, wie nicht expandiertes Vermiculit, sind im Allgemeinen weniger teuer als behandelte intumeszente Materialien, können aber verschiedene Intumeszenztemperaturen und Ausmaße und Geschwindigkeiten von Expansion

bereitstellen. In einer Ausführungsform führt die vorliegende Erfindung wünschenswerterweise zu einer wesentlichen intumeszenten Expansion mit einem niedrigen Anteil an intumeszentem Material, wie höher als 0 und weniger als etwa 30% intumeszente Teilchen in Prozent des Trockengewichts der Gesamtmatte. Eine zeitlich passende und wesentliche intumeszente Expansion wird durch eine nicht homogene Anordnung der intumeszenten Teilchen in der Außenschicht oder zur Außenseite der Matte hin erreicht.

[0065] Geeignete organische Bindemittelmateriale schließen wässrige Polymeremulsionen, Polymerlösungen auf Lösungsmittel-Basis und Polymere oder Polymerharze (100 Prozent Feststoffe) ein. Wässrige Polymeremulsionen sind organische Bindemittelpolymere und Elastomere in der Form von Latex, zum Beispiel Strukturanordnungen von natürlichem Kautschuk, Strukturanordnungen von Styrol/Butadien, Strukturanordnungen von Butadien/Acrylnitril, Strukturanordnungen von Ethylen Vinylacetat und Strukturanordnungen von Acrylat- und Methacrylatpolymeren und -copolymeren. Polymere und Polymerharze schließen natürlichen Kautschuk, Styrol/Butadien-Kautschuk und andere elastomere Polymerharze ein. Organische Acryllatex- und Polyvinylacetat-Bindemittel sind wünschenswert.

[0066] Beispiele von wünschenswerten im Handel erhältlichen organischen Bindemitteln schließen RHO-PLEX® HA-8 (eine wässrige Acrylemulsion mit 45,5 Gewichtsprozent Feststoffen) von Rohm & Haas, Philadelphia, PA und AIRFLEX® 600BP (eine wässrige Polyvinylacetatemulsion mit 55 Prozent Feststoffen) von Air Products, Allentown, PA ein.

[0067] Nützliche anorganische Fasermaterialien schließen zum Beispiel Glasfasermaterial, keramische Fasermaterialien, anorganische Nichtoxid-Fasermaterialien, wie Graphit-Fasermaterialien oder Bor-Fasermaterialien, und Gemische davon ein. Nützliche keramische Fasermaterialien schließen Aluminoborosilicat-Fasermaterialien, Aluminosilicat-Fasermaterialien, Aluminiumoxid-Fasermaterialien und Gemische davon ein.

[0068] Beispiele von wünschenswerten Aluminoborosilicat-Fasermaterialien schließen jene ein, die im Handel unter den Handelsnamen „NEXTEL“ 312 und „NEXTEL“ 440 von Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, MN erhältlich sind. Beispiele von wünschenswerten Aluminosilicat-Fasermaterialien schließen jene ein, die unter den Handelsnamen „FIBERFRAX“ 7000M von Unifrax Corp., Niagara Falls, NY, „CE-RAFIBER“ von Thermal Ceramics, Augusta, GA; und „SNSC Type 1260 D1“ von Nippon Steel Chemical Company, Tokyo, Japan erhältlich sind. Ein Beispiel eines gewünschten im Handel erhältlichen Aluminiumoxid-Fasermaterials sind SAFFIL™ Fasermaterialien, welche polykristalline Aluminiumoxid-Fasermaterialien, erhältlich von ICI Chemicals and Polymers, Widnes Cheshire, UK, sind.

[0069] Beispiele von anderen geeigneten anorganischen Fasermaterialien schließen ein: Quarz-Fasermaterialien, welche im Handel zum Beispiel unter dem Handelsnamen „ASTROQUARTZ“ von J. P. Stevens, Inc., Slater, NC erhältlich sind; Glasfasermaterialien, wie Magnesiumaluminosilicat-Glasfasermaterialien, wie zum Beispiel jenes, welches im Handel unter dem Handelsnamen „S2-GLASS“ von Owens-Corning Fiberglass Corp., Granville, OH erhältlich ist; Siliciumcarbid-Fasermaterialien, wie zum Beispiel jene, welche im Handel unter den Handelsnamen „NICALON“ von Nippon Carbon, Tokyo, Japan oder Dow Corning, Midland, MI und „TYRANNO“ von Textron Specialty Materials, Lowell, MA erhältlich sind; Siliciumnitrid-Fasermaterialien, wie zum Beispiel jene, welche von Toren Energy International Corp., New York, NY erhältlich sind; Materialien von Metallfasern mit dünnem Durchmesser, wie BEKI-SHIELD® GR 90/C2/4 Edelstahl-Fasermaterialien, welche im Handel von Beckaert, Zwergan, Belgien erhältlich sind, und Mikrometall-Fasermaterialien, welche unter dem Handelsnamen „RIBTEC“ von Ribbon Technology Corp., Gahanna, OH erhältlich sind, und Gemische davon. Nützliche im Handel erhältliche Kohlenstoff (Graphit)-Fasermaterialien (nicht intumeszent) schließen jenes mit dem Handelsnamen „IM7“ von Hercules Advanced Material Systems, Magna, UT ein.

[0070] Die nicht formbaren, flexiblen, intumeszenten Schichten der vorliegenden Erfindung können auch ein oder mehrere Füllstoffmaterial(ien) enthalten. Füllstoffmaterialien können in der flexiblen, intumeszenten Schicht in Leveln des Trockengewichts von bis zu etwa 90 Prozent, wünschenswerterweise in Leveln von bis zu etwa 60 Prozent und stärker gewünscht in Leveln von bis zu 40 Prozent vorhanden sein.

[0071] Geeignete Füllstoffe und nicht intumeszente Teilchen schließen zum Beispiel Glasteilchen, hohle Glaskügelchen, inerte Füllstoffmaterialien, wie Calciumcarbonat, Verstärkungsmaterialien und/oder Füllstoffmaterialien niedrigen Gewichts, wie Glimmer, Perlit, expandiertes Vermiculit, verarbeitete expandierte Vermiculitplättchen, delaminiertes Vermiculit, endothermische Füllstoffmaterialien, wie Aluminiumtrihydrat, Magnesiumphosphatexahydrat, Zinkborat und Magnesiumhydroxid, und Gemische davon ein.

[0072] Die nicht formbaren, flexiblen, intumeszenten Schichten der Erfindung können auch anorganisches

Bindemittel bis zu etwa 90 Prozent des Trockengewichts, wünschenswerterweise bis zu etwa 30 Prozent des Trockengewichts und stärker gewünscht bis zu etwa 15 Prozent des Trockengewichts der Schicht enthalten. Nützliche anorganische Bindemittel schließen Tonmaterialien, wie Bentonit und kolloidale Kieselsäuren und Gemische davon ein.

[0073] Die nicht formbaren, flexiblen, intumeszenten Schichten der Erfindung können auch organisches Fasermaterial bis zu etwa 90 Prozent des Trockengewichts, wünschenswerterweise bis zu etwa 10 Prozent des Trockengewichts und stärker gewünscht bis zu etwa 3 Prozent des Trockengewichts enthalten. Nützliche organische Fasermaterialien schließen Aramid-Fasermaterialien, wie KEVLAR® Polyamid-Fasermaterialien, thermobindende Fasermaterialien, zum Beispiel Hoechst Celanese HC-106 Zweikomponenten-Fasermaterialien und Rayon-Fasermaterialien, Polyolefin-Fasermaterialien und Gemische davon ein.

[0074] Andere geeignete Beispiele von intumeszenten Flächegebildematerialien mit Zusammensetzungen, welche für eine Verwendung als eine nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht der Erfindung geeignet sind, schließen jene ein, die in US-A-3,916,057 (Hatch et al.), US-A-4,305,992 (Langer et al.), US-A-4,385,135 (Langer et al.), US-A-5,254,410 (Langer et al.), US-A-4,865,818 (Merry et al.), US-A-5,151,253 (Merry et al.), US-A-5,290,522 (Rogers et al.) und US-A-5,523,059 (Langer) beschrieben werden.

[0075] Das mehrschichtige, flexible Flächegebilde der vorliegenden Erfindung kann auch mindestens eine nicht formbare, flexible, nicht intumeszente Schicht einschließen. Im Allgemeinen können die nicht formbaren, flexiblen, nicht intumeszenten Schichten mindestens eines von anorganischen Fasermaterialien, organischen Bindemitteln, Füllstoffmaterialien, organischen Fasermaterialien enthalten oder sie können jedwede Kombination davon enthalten. Nützliche nicht intumeszente Schichten schließen Kombinationen von anorganischem Fasermaterial und organischem Bindemittel, und organischem Bindemittel und organischem Fasermaterial ein.

[0076] Eine geeignete nicht formbare, flexible, nicht intumeszente Schicht umfasst in Prozent des Trockengewichts etwa 10 Prozent bis etwa 99,5 Prozent anorganische Fasermaterialien, etwa 0,5 Prozent bis etwa 20 Prozent organische Bindemittel und bis zu 90 Prozent Füllstoffe. Eine wünschenswerte flexible, nicht intumeszente Schicht umfasst in Prozent des Trockengewichts etwa 20 bis etwa 99,5 Prozent anorganisches Fasermaterial, etwa 0,5 bis 20 Prozent organisches Bindemittel und bis zu 60 Prozent Füllstoffe. Die nicht formbare, flexible, nicht intumeszente Schicht der Erfindung kann auch ein oder mehrere organische(s) Fasermaterial(ien), anorganische(s) Bindemittel und Gemische davon enthalten.

[0077] Anorganische Fasermaterialien, welche in den nicht formbaren, flexiblen, nicht intumeszenten Schichten der vorliegenden Erfindung nützlich sind, schließen jene ein, die vorstehend beschrieben sind und insbesondere Aluminosilicat-Fasermaterialien, welche im Handel unter den Handelsnamen „FIBERFRAX“ 7000M von Unifrax Co., Niagara Falls, NY und „CERAFIBER“ von Thermal Ceramics, Augusta, GA erhältlich sind; polykristalline Aluminiumoxid-Fasermaterialien, welche im Handel als SAFFIL™-Fasermaterialien von ICI Chemicals and Polymers, Widnes Cheshire, UK erhältlich sind, und Andere, wie Glasfasermaterialien, Zirkoniumoxid/Siliciumoxid-Fasermaterialien, kristalline Aluminiumoxid-Whisker und Mikroglasfasermaterial, welches von Schuller International Co., Denver, CO erhältlich ist; Hochtemperatur-Glasfasermaterial, wie jenes mit dem Handelsnamen „S-2 GLASS“ HT von Owens-Corning, und Gemische davon.

[0078] Im Allgemeinen sind anorganische Fasermaterialien, welche ein wesentliches Ausmaß an Durchwirkung aufweisen, weniger teuer als nicht durchwirkte anorganische Fasermaterialien. Wie in US-A-4,929,429 erörtert, stellen jedoch nicht durchwirkte anorganische Fasermaterialien im Allgemeinen stärker federnde Maten bereit, welche Haltekräfte bei allen Temperaturen, einschließlich einer Rückkehr zu Raumtemperatur, besser aufrechterhalten. Der verwendete Typ der anorganischen Fasermaterialien beeinflusst auch die Kosten. Im Allgemeinen sind anorganische Aluminiumoxid/Siliciumoxid-Fasermaterialien, wie Fasermaterialien mit etwa 50% Aluminiumoxid und 50% Siliciumoxid, vergleichsweise billig.

[0079] In einer Ausführungsform schließt die vorliegende Erfindung ein Gemisch von nicht durchwirktem anorganischem Fasermaterial und durchwirktem anorganischem Fasermaterial ein. Dieses Gemisch wird wünschenswerterweise sowohl in der nicht intumeszenten Schicht, als auch in der intumeszenten Schicht verwendet. Bei einer solchen Verwendung des Gemisches ist das nicht durchwirkte anorganische Fasermaterial der Außenschicht vom selben Typ wie das nicht durchwirkte anorganische Fasermaterial der Innenschicht und das durchwirkte anorganische Fasermaterial der Außenschicht ist vom selben Typ wie das durchwirkte anorganische Fasermaterial der Innenschicht. Auch sind sowohl für die Innenschicht, als auch für die Außenschicht die relativen Anteile von nicht durchwirktem anorganischem Fasermaterial zu durchwirktem anorganischem Fa-

sermaterial die Selben. Man nimmt an, dass dies zu einer einheitlicheren Wärmeleitfähigkeit und zu einheitlicheren spezifischen Wärmen innerhalb der beiden Schichten führt.

[0080] Das Gemisch kann in Prozent des Trockengewichts mindestens etwa 40% durchwirktes anorganisches Fasermaterial und bis zu etwa 98% durchwirktes anorganisches Fasermaterial einschließen. Der Gehalt an Durchwirkung kann größer als etwa 10%, stärker gewünscht größer als etwa 25% sein und am stärksten gewünscht kann er etwa 50% des Gehalts der anorganischen Bulkware betragen, wie 50% Fasermaterial und 50% Durchwirkungsbulkware. Das anorganische Fasermaterial können Aluminiumoxid/Siliciumoxid-Fasermaterialien, wie Fasermaterialien mit etwa 50% Aluminiumoxid und 50% Siliciumoxid, sein.

[0081] Das Gemisch kann mehr als 0% nicht durchwirktes anorganisches Fasermaterial und bis zu etwa 50% nicht durchwirktes anorganisches Fasermaterial einschließen. Die vorliegende Erfindung schließt wünschenswerterweise mehr als 0% bis etwa 30% nicht durchwirktes anorganisches Fasermaterial in Prozent des Trockengewichts der Schicht ein. Noch stärker gewünscht ist es, wenn in der vorliegenden Erfindung eine Mischung von etwa 25% nicht durchwirktem anorganischem Fasermaterial und 75% durchwirktem anorganischem Fasermaterial in Prozent des Trockengewichts des Gehalts an anorganischem Fasermaterial verwendet wird. In der vorliegenden Erfindung wird wünschenswerterweise ein Fasermaterial mit hohem Aluminiumoxid-Gehalt als das nicht durchwirkte anorganische Fasermaterial verwendet, wie ein etwa 96%iges Aluminiumoxid-Fasermaterial. Nicht durchwirktes anorganisches Fasermaterial kann auch in höheren Bereichen verwendet werden, aber in der vorliegenden Erfindung werden vorteilhafte Ergebnisse erhalten, sogar wenn kleine Anteile an nicht durchwirktem anorganischem Fasermaterial verwendet werden.

[0082] Organische Bindemittel, welche in den nicht formbaren, flexiblen, nicht intumeszenten Schichten der vorliegenden Erfindung nützlich sind, schließen jene ein, die vorstehend beschrieben sind und insbesondere Strukturanordnungen von natürlichem Kautschuk, Polyvinylacetat, Strukturanordnungen von Styrol/Butadien, Strukturanordnungen von Butadien/Acrylnitril und Strukturanordnungen von Acrylat- und Methacrylatpolymeren und -copolymeren.

[0083] Füllstoffe, welche in den nicht formbaren, flexiblen, nicht intumeszenten Schichten der vorliegenden Erfindung nützlich sind, schließen jene ein, die vorstehend beschrieben sind und insbesondere expandiertes Vermiculit, delaminiertes Vermiculit, hohle Glasmikrokügelchen, Perlit, und Andere, wie Aluminiumtrihydrat, Magnesiumphosphathexahydrat, Calciumcarbonat und Gemische davon. Füllstoffmaterialien können in der flexiblen, nicht intumeszenten Schicht in Leveln des Trockengewichts von bis zu etwa 90 Prozent, wünschenswerterweise in Leveln von bis zu etwa 60 Prozent und stärker gewünscht in Leveln von bis zu 40 Prozent vorhanden sein.

[0084] Anorganische Bindemittel, welche in den nicht formbaren, flexiblen, nicht intumeszenten Schichten der vorliegenden Erfindung nützlich sind, schließen jene ein, die vorstehend für die nicht formbaren, flexiblen, intumeszenten Schichten beschrieben sind und insbesondere Bentonit und andere Tone. Anorganische Bindemittel können in den nicht formbaren, flexiblen Schichten in Leveln von bis zu etwa 90 Prozent, wünschenswerterweise bis zu etwa 30 Prozent und stärker gewünscht bis zu etwa 15 Prozent des Trockengewichts der Schicht vorhanden sein.

[0085] Organische Fasermaterialien, welche in den nicht formbaren, flexiblen, nicht intumeszenten Schichten der vorliegenden Erfindung nützlich sind, schließen jene ein, die vorstehend für die nicht formbaren, flexiblen, intumeszenten Schichten beschrieben sind. Organische Fasermaterialien können in den nicht formbaren, flexiblen Schichten der Erfindung in Leveln von bis zu etwa 90 Prozent, wünschenswerterweise bis zu etwa 10 Prozent und stärker gewünscht bis zu etwa 3 Prozent in Prozent des Trockengewichts der Schicht vorhanden sein.

[0086] Andere Zusatzstoffe oder Verfahrenshilfsmittel, welche in jedwede der Schichten der Erfindung eingeschlossen sein können, schließen Entschäumungsmittel, oberflächenaktive Mittel, dispergierende Mittel, Netzmittel, Fällungssalze, Fungizide und Bakterizide ein. Im Allgemeinen sind diese Typen von Zusatzstoffen in einer oder mehreren der Schichten in Mengen von weniger als etwa 5 Prozent des Trockengewichts vorhanden.

[0087] Wünschenswerterweise werden die mehrschichtigen Flächengebilde der Erfindung gefertigt, indem mindestens zwei verdünnte (wünschenswerterweise nicht über 5 Gewichtsprozent Feststoffe) wässrige Aufschlämmungen hergestellt werden, welche die gewünschten Materialien enthalten, die erste Aufschlämmung auf einem permeablen Substrat, wie einem Sieb oder einem „Drahtnetz“ einer Papiermaschine, abgelagert wird, die erste Aufschlämmung durch Gravitation und/oder Vakuum teilweise entwässert wird, um eine Grund-

oder „Unter“-Schicht zu bilden, die zweite Aufschlammung auf der teilweise entwässerten Unterschicht abgelagert wird, die zweite oder Oberschicht teilweise entwässert wird und dann verpresst wird, um beide Schichten mit zum Beispiel Druckwalzen zu verdichten und dann das Flächengebilde mit Wärmewalzen vollständig getrocknet wird, um das fertige Flächengebilde zu bilden. Es sollte als selbstverständlich angesehen werden, dass eine oder jede der Schichten des Flächengebildes der vorliegenden Erfindung zuerst als die Unterschicht des Flächengebildes gebildet werden kann. Jedoch ist die Schicht mit der größten Dicke, wenn trocken, (wie die nicht intumeszente Innenschicht) wünschenswerterweise die Schicht, die zuerst gebildet wird.

[0088] Die Schritte von Ablagern und dann Entwässern einer Aufschlammung auf einer teilweise entwässerten Schicht umfassen ein teilweises Vermischen der Komponenten von beiden Aufschlämmungen. Dieses Vermischen bindet die Schichten dauerhaft und wirkungsvoll zusammen, wobei ein Flächengebilde in einem Stück gebildet wird, wo die Schichten nicht sauber voneinander getrennt sein müssen. Das Vermischen der Schichtkomponenten kann praktisch für das Auge unsichtbar sein oder es kann in einem solchen Ausmaß stattfinden, dass es eine sichtbare Grenz- oder Gradientenschicht zwischen den zwei Schichten bildet. In jedem Fall sind die Schichten dauerhaft aneinander gebunden und bilden ein einzelnes Flächengebilde, wobei jede Schicht einen Teil des gesamten Flächengebildes bildet. Ablagern einer zweiten Schichtaufschlammung auf einer ersten Schichtaufschlammung, wenn die erste Schichtaufschlammung entwässert ist, führt zu einem hohen Ausmaß an Vermischen zwischen den Schichten. Ablagern einer zweiten Schichtaufschlammung auf einer teilweise entwässerten und zuerst gebildeten Schicht stellt zwei unterschiedliche, aber gebundene Schichten mit geringem sichtbarem Vermischen bereit. Die Erstere wird im Allgemeinen unter Verwendung von Vakuumentwässern auf einem geneigten Drahtnetzbereich einer Drahtnetzbildungsvorrichtung durch nahe aufeinanderfolgendes Ablagern und dann Entwässern der beiden Aufschlämmungen erhalten. Die Letztere wird im Allgemeinen durch Ablagern und Vakuumbilden der Unterschicht auf einem geneigten Bereich einer Drahtnetzbildungsvorrichtung und dann Ablagern und Entwässern der Oberschicht durch ausreichendes Vakuum (durch die Unterschicht) auf einem ebenen oder flachen Teil einer Drahtnetzbildungsvorrichtung erhalten. Die Oberschicht sollte in einer ausreichenden Geschwindigkeit entwässert werden, um so ein unerwünschtes Absetzen der intumeszenten oder anderer Füllstoffmaterialien mit hoher Dichte zu verhindern. Eine ausreichende Entwässerungsgeschwindigkeit stellt Schichten mit homogenen Zusammensetzungen außerhalb der „vermischten“ oder „Gradienten“-Schicht bereit.

[0089] Bei der Herstellung der Aufschlämmungen werden im Allgemeinen die Materialien mit höherer Dichte, wie die intumeszenten Materialien und die Füllstoffe mit höherer Dichte (wenn verwendet), zu den Aufschlämmungen in einem kleineren Volumenmischgefäß mit einer konstanten Geschwindigkeit kurz vor dem Ablagerungsschritt gegeben. Die Aufschlämmungen, welche die Füllstoffe und die intumeszenten Materialien enthalten, werden ausreichend gerührt, um so zu verhindern, dass sich diese Teilchen in dem Mischtank vor dem Bilden der einzelnen Schichten absetzen. Solche Aufschlämmungen sollten nahezu sofort nachdem sie auf dem Drahtnetz abgelagert wurden teilweise entwässert werden, um ein unerwünschtes Absetzen der Teilchen höherer Dichte zu verhindern. Vakuumentwässern der Aufschlämmungen ist wünschenswert.

[0090] Nachdem das teilweise entwässerte, mehrschichtige Flächengebilde gebildet wurde, wird das Flächengebilde getrocknet, um ein Produkt für Endverwendung zu bilden. Nützliche Trocknungsmittel schließen Nasspressen des Flächengebildematerials mit Komprimierungs- oder Druckwalzen, gefolgt von Leiten des Flächengebildematerials durch erwärmte Walzen und Trocknen mit heißer Gebläseluft, wie auf dem Fachgebiet bekannt, ein.

[0091] Die mehrschichtigen Flächengebilde der Erfindung können unter Verwendung von Langsiebmaschinen mit sowohl einem geneigten als auch einem flachen Drahtnetzbereich und einem zweiten Stoffauflauf zusätzlich zum Stoffauflauf, mit dem solche Maschinen normalerweise ausgestattet sind, hergestellt werden. Die mehrschichtigen Flächengebilde der Erfindung können auch auf jeder im Handel erhältlichen geneigten Drahtnetzbildungsvorrichtung, welche zur Herstellung von Vielfachflächengebilden gestaltet wurde, wie zum Beispiel einem DOUMATTM DELTAFORMERTM von Sandy Hill Corp., Hudson Falls, NY, hergestellt werden. Eine wünschenswerte Langsiebmaschine weist sowohl einen geneigten Siebbereich, als auch einen darauffolgenden flachen oder horizontalen gerasterten Bereich auf, wobei die „zweite“ Schicht aus einem zweiten Stoffauflauf auf die Unterschicht abgelagert und dann unter Verwendung von Vakuum entwässert werden kann.

[0092] Zusätzlich können die mehrschichtigen Flächengebilde der Erfindung zudem Kantenschutzmaterialien einschließen. Geeignete Materialien schließen ein Edelstahldrahtsieb, welches um die Kanten gewickelt ist, wie in US-A-5,008,086 (Merry) beschrieben und Umflochtenes oder Seil-ähnliche keramische (das heißt Glas, kristalline Keramik oder Glaskeramik) Fasermaterialumflechtungen oder Metalldrahtnetzmaterial, wie in US-A-4,156,533 (Close et al.) beschrieben, ein. Kantenschutzvorrichtungen können auch aus Zusammensetzungen

zungen mit Glasteilchen gebildet werden, wie in EP-A1-0 639 701 (Howorth et al.), EP-A1-0 639 702 (Howorth et al.) und EP-A1-0 639 700 (Stroom et al.) beschrieben.

[0093] In einer anderen Ausführungsform stellt die Erfindung unter Verwendung eines mehrschichtigen Flächengebildes der Erfindung eine Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung bereit, zum Beispiel einen Katalysator oder einen Dieselteilchen-Filter. **Abb. 1** zeigt einen Katalysator **10**, der ähnlich ist zu dem, der in US-A-4,865,818 von Merry et al. offenbart wird, aber eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einschließt. Der Katalysator **10** enthält ein Katalysatormaterial, welches typischerweise auf einer monolithischen Struktur **20**, die in dem Katalysator **10** befestigt ist, beschichtet ist. Die monolithische Struktur **20** ist typischerweise keramisch, obwohl auch Metallmonolithen verwendet werden. Das Katalysatormaterial oxidiert Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe und reduziert die Oxide von Stickstoff in Abgasen von Autos, um die Luftverschmutzung zu kontrollieren.

[0094] Der Katalysator **10** schließt ein Metallgehäuse **11**, welches in sich die monolithische Struktur **20** beinhaltet, ein. Das Gehäuse **11** weist Einlass- bzw. Auslassenden **12** bzw. **13** auf.

[0095] Die monolithische Struktur **20** weist im Allgemeinen sehr dünne Wände auf, um einen großen Umfang an Oberfläche bereitzustellen, wodurch sie so zerbrechlich und anfällig gegenüber Bruch ist. Die monolithische Struktur **20** weist auch einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten im Allgemeinen in einer Größenordnung auf, die geringer ist, als die des Metallgehäuses (normalerweise Edelstahl) **11**, in welchem sie enthalten ist. Um einen Schaden des Monolithen **20** durch Erschütterung und Vibration zu vermeiden, um den thermischen Expansionsunterschied auszugleichen und um zu verhindern, dass sich Abgase zwischen dem Monolithen **20** und dem Metallgehäuse **11** hindurchbewegen, wird eine intumeszente Flächengebildematerialmatte **30** gemäß der vorliegenden Erfindung zwischen der monolithischen Struktur **20** und dem Metallgehäuse **11** angeordnet. Das Flächengebildematerial **30** kann ein erstes Ende **31** und ein zweites Ende **32** aufweisen.

[0096] Das Gehäuse **11**, welches auch als eine Einblechung oder eine Ummantelung bezeichnet wird, kann aus geeigneten Materialien hergestellt sein, welche für eine solche Verwendung auf dem Fachgebiet bekannt sind, und wird typischerweise aus Metall hergestellt. Wünschenswerterweise wird das Gehäuse **11** aus Edelstahl gefertigt.

[0097] Geeignete Katalysatorelemente **20**, welche auch als Monolithen bezeichnet werden, sind auf dem Fachgebiet bekannt und schließen jene ein, welche aus Metall oder Keramik gefertigt sind. Die Monolithe oder Elemente **20** werden zum Tragen der Katalysatormaterialien für den Katalysator **10** verwendet. Ein nützliches Katalysatorelement ist zum Beispiel in US-RE-27,747 (Johnson) offenbart.

[0098] Keramische Katalysatorelemente sind im Handel zum Beispiel von Corning Inc., Corning, NY und NGK Insulator Ltd., Nagoya, Japan erhältlich. Zum Beispiel wird ein wabenförmiger keramischer Katalysatormaterialträger unter dem Handelsnamen „CELCOR“ von Corning Inc. und „HONEYCERAM“ von NGK Insulator Ltd. vermarktet. Metallkatalysatorelemente sind im Handel von Behr GmbH und Co., Deutschland erhältlich.

[0099] Der Monolith **20** der vorliegenden Erfindung kann insbesondere ein keramisches Element mit äußerst dünnen Wänden sein. Wie in dieser Anwendung verwendet, ist ein Monolith „mit äußerst dünnen Wänden“ ein Monolith mit einer Wanddicke von weniger als 6 Mil (weniger als 0,15 mm). Der Monolith mit äußerst dünnen Wänden **20** kann sogar noch stärker gewünscht ein Monolith mit einer Wanddicke von 4 Mil oder weniger (0,10 mm oder weniger) sein, wie zum Beispiel ein 4/400, 4/600, 4/900, 3/600, 3/900 oder 2/900 Monolith.

[0100] Für zusätzliche Details betreffend katalytische Monolithe siehe zum Beispiel „Advanced Ceramic Substrate: Catalytic Performance Improvement by High Geometric Surface Area and Low Heat Capacity“ („Weiterentwickeltes keramisches Substrat: Katalytische Leistungsverbesserung durch hohe geometrische Oberfläche und niedrige Wärmekapazität“), Umehara et al., Paper Nr. 971029, SAE Technical Paper Reihe, 1997; „Systems Approach to Packaging Design for Automotive Catalytic Converters“ („Systeme einer Vorgehensweise bei der Gestaltung der Packung von Autokatalysatoren“), Stroom et al., Paper Nr. 900500, SAE Technical Paper Reihe, 1990; „Thin Wall Ceramics as Monolithic Catalyst Supports“ („Keramiken mit dünnen Wänden als monolithische Katalysatormaterialträger“), Howitt, Paper 800082, SAE Technical Paper Reihe, 1980 und „Flow Effects in Monolithic Honeycomb Automotive Catalytic Converters“ („Fließwirkungen in monolithischen wabenförmigen Autokatalysatoren“), Howitt et al., Paper Nr. 740244, SAE Technical Paper Reihe, 1974.

[0101] Die Katalysatormaterialien, welche auf den Katalysatorelementen beschichtet sind, schließen jene ein, die auf dem Fachgebiet bekannt sind (zum Beispiel Metalle, wie Ruthenium, Osmium, Rhodium, Iridium, Ni-

ckel, Palladium und Platin, und Metalloxide, wie Vanadiumpentoxid und Titandioxid). Für weitere Details betreffend katalytische Beschichtungen siehe zum Beispiel US-A-3,441,381 (Keith et al.).

[0102] Abb. 2 zeigt einen Dieselteilchen-Filter **40**, der ähnlich ist zu dem, der in US-A-5,174,969 von Fischer et al. offenbart wird, aber eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einschließt. Der Dieselteilchen-Filter oder -Abscheider **40** ist ein Wandstromfilter, welcher eine wabenförmige monolithische Struktur **42** aufweist, die ein Bündel von Röhren umfasst. Ein Katalysatormaterial ist typischerweise auf der monolithischen Struktur **42**, welche in dem Dieselteilchen-Filter **40** befestigt ist, beschichtet. Das Katalysatormaterial oxidiert Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe und reduziert die Oxide von Stickstoff in Dieselaabgasen von Kraftmaschinen, um die Luftverschmutzung zu kontrollieren.

[0103] Der Dieselteilchen-Filter **40** schließt ein Metallgehäuse **44**, welches in sich die monolithische Struktur **42** beinhaltet, ein. Das Gehäuse **44** weist Einlass- bzw. Auslassenden **46** bzw. **48** auf. Die monolithische Struktur **42** weist im Allgemeinen sehr dünne Wände auf, um einen großen Umfang an Oberfläche bereitzustellen, wodurch sie so zerbrechlich und anfällig gegenüber Bruch ist. Die monolithische Struktur **42** weist auch einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten im Allgemeinen in einer Größenordnung auf, die geringer ist, als die des Metallgehäuses (normalerweise Edelstahl) **44**, in welchem sie enthalten ist. Um einen Schaden des Monolithen **42** durch Erschütterung und Vibration zu vermeiden, um den thermischen Expansionsunterschied auszugleichen und um zu verhindern, dass sich Abgase zwischen dem Monolithen **42** und dem Metallgehäuse **44** hindurchbewegen, wird eine intumeszente Flächengebildematerialmatte **50** gemäß der vorliegenden Erfindung zwischen der monolithischen Struktur **42** und dem Metallgehäuse **44** angeordnet.

[0104] Nützliche Dieselteilchen-Filterelemente vom Typ Monolith **42** sind typischerweise Wandstromfilter, welche wabenförmiges, poröses, kristallines keramisches (zum Beispiel Cordierit) Material umfassen. Abwechselnde Zellen der wabenförmigen Struktur werden typischerweise eingeschoben, so dass das Abgas in eine Zelle eintritt und durch die poröse Wand einer Zelle gezwungen wird und aus der Struktur durch eine andere Zelle austritt. Die Größe des Dieselteilchen-Filterelements **42** ist abhängig von den besonderen Anwendungsbedürfnissen. Nützliche Dieselteilchen-Filterelemente sind im Handel zum Beispiel von Corning Inc., Corning, NY und NGK Insulator Ltd., Nagoya, Japan erhältlich. Nützliche Dieselteilchen-Filterelemente sind in „Cellular Ceramic Diesel Particulate Filter“ („Keramische Dieselteilchen-Zellenfilter“), Howitt et al., Paper Nr. 810114, SAE Technical Paper Reihe, 1981 erörtert.

[0105] Bei Verwendung ist das mehrschichtige Flächengebilde **30**, **50** der Erfindung zwischen dem Monolithen **20**, **42** und dem Gehäuse **11**, **44** in ähnlicher Weise, sowohl bei einem Katalysator **10**, als auch bei einem Dieselteilchen-Filter **40** angeordnet. Dies kann geschehen, indem der Monolith **20**, **42** mit dem mehrschichtigen Flächengebilde **30**, **50** der Erfindung eingewickelt wird, der eingewickelte Monolith in das Gehäuse **11**, **44** eingesetzt wird und das Gehäuse **11**, **44** verschlossen wird. Das intumeszente, mehrschichtige Flächengebilde **30**, **50** fixiert den Monolithen **20**, **42** in dem Gehäuse **11**, **44** und verschließt den Abstand zwischen dem Monolithen **20**, **42** und dem Gehäuse **11**, **44**, um zu verhindern, dass sich Abgase am Monolithen **20**, **42** vorbeibewegen.

[0106] Das mehrschichtige Flächengebilde **30**, **50** wird wesentlich zwischen dem Monolithen **20**, **42** und dem Gehäuse **11**, **44** komprimiert. Zum Beispiel beträgt die Dicke des mehrschichtigen Flächengebildes im Allgemeinen mehr als 100% bis etwa 400% des Umfangsabstandes. Die Kompression des mehrschichtigen Flächengebildes **30**, **50** stellt einen Anfangsbefestigungsdruck bereit, der wünschenswerterweise zwischen etwa 20 und 500 kPa liegt. Die Kompression erhöht auch die Dichte des mehrschichtigen Flächengebildes auf eine gewünschte Befestigungsdichte von etwa 0,3 bis 0,6 g/cm³, stärker gewünscht auf eine Befestigungsdichte von etwa 0,4 bis 0,5 g/cm³ und am stärksten gewünscht auf eine Befestigungsdichte von etwa 0,45 g/cm³.

[0107] Die Matten **30**, **50** sind mehrschichtige Flächengebilde, welche (a) mindestens eine nicht formbare, flexible Schicht, die nicht intumeszent oder intumeszent sein kann, und (b) mindestens eine nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, welche ein intumeszentes Material umfasst, umfassen, wobei die Schichten wünschenswerterweise ohne die Verwendung von Hilfsbindemitteln ein einzelnes Flächengebilde bilden.

[0108] Ein Beispiel eines mehrschichtigen Flächengebildes **30**, welches für eine Verwendung in einem Katalysator **10** geeignet ist, umfasst eine nicht formbare, flexible, nicht intumeszente Schicht, die keramisches Fasermaterial und organisches Bindemittel umfasst, und eine nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, die nicht expandiertes Vermiculit, keramisches Fasermaterial und organisches Bindemittel umfasst.

[0109] Ein Beispiel eines mehrschichtigen Flächengebildes **50**, welches für eine Verwendung in einem Die-

selteilchen-Filter **40** geeignet ist, umfasst eine erste nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, die keramisches Fasermaterial, nicht expandiertes Vermiculit und organisches Bindemittel umfasst, und eine zweite nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, die keramisches Fasermaterial, expandierbares Graphit und organisches Bindemittel umfasst.

[0110] Die Orientierung des mehrschichtigen Flächengebildes zwischen dem Gehäuse und dem Monolithen ist abhängig von den Zusammensetzungen der Schichten des Flächengebildes. Zum Beispiel wird die intumeszente Schicht eines Flächengebildes der Erfindung, welche ein intumeszentes Material, wie expandierbares Graphit, enthält, vorteilhafterweise benachbart zu einem Dieselmanolithen angeordnet sein. Dies ist deshalb so, weil Dieselteilchen-Filter typischerweise auf Temperaturen unter etwa 500°C erwärmt werden und expandierbares Graphit bei einer Temperatur von etwa 210°C zu expandieren beginnt.

[0111] Während der Verwendung der Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung sollte die Befestigungsmatte bei allen Arbeitstemperaturen für eine große Anzahl von thermischen Zyklen federnd bleiben. In einer Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung einen maximalen Befestigungsdruck von weniger als etwa 500 kPa und einen minimalen Befestigungsdruck von größer als etwa 15 kPa bereit. Bei der Bereitstellung des minimalen Befestigungsdrucks kann es auch wünschenswert sein, dass er größer als etwa 20 kPa ist. In einer anderen Ausführungsform stellt die Erfindung einen niedrigen Level von Erosion bereit, wie eine Anfangserosionsgeschwindigkeit von weniger als etwa 0,1 g/Stunde, und stärker gewünscht eine Anfangserosionsgeschwindigkeit von weniger als etwa 0,05 g/Stunde und am stärksten gewünscht eine Anfangserosionsgeschwindigkeit von weniger als 0,01 g/Stunde oder weniger.

[0112] In einer anderen Ausführungsform stellt die Erfindung ein mehrschichtiges Flächengebildematerial bereit, welches als ein Brandschutz zur Einschränkung der Ausbreitung von Feuer durch Öffnungen in den Wänden, Gängen und Decken von Strukturen nützlich ist.

[0113] Ein Beispiel eines mehrschichtigen, intumeszenten Flächengebildes, welches als ein Brandschutz nützlich ist, umfasst eine erste nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, welche nicht expandiertes Vermiculit, organisches Bindemittel und Aluminiumoxidtrihydrat umfasst, und eine zweite nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, welche expandierbares Graphit, organisches Bindemittel und Aluminiumtrihydrat umfasst, wobei die Schichten ohne die Verwendung von Hilfsbindemitteln ein einzelnes Flächengebilde bilden.

[0114] Ein Beispiel eines wünschenswerten mehrschichtigen Flächengebildematerials zur Verwendung als ein Brandschutz umfasst eine nicht formbare, flexible Schicht, welche Aluminiumoxidtrihydrat umfasst, wie in US-A-4,600,634 beschrieben, und eine nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, welche ein intumeszentes Material umfasst, wobei die Schichten ohne die Verwendung von Hilfsbindemitteln ein einzelnes Flächengebilde bilden.

[0115] Bei Verwendung ist ein mehrschichtiges Flächengebilde der Erfindung, welches als ein Brandschutz nützlich ist, wünschenswerterweise so orientiert, dass die Schicht, welche das intumeszente Material enthält, auf die Seite hin ausgerichtet ist, von der am wahrscheinlichsten erwartet wird, dass sie heiß wird.

[0116] Die vorliegende Erfindung zieht auch intumeszente Flächengebilde mit drei oder mehr Schichten in Betracht, wobei mindestens eine Schicht ein intumeszentes Material umfasst und wobei benachbarte Schichten wünschenswerterweise unterschiedliche Zusammensetzungen umfassen.

Befestigungstest unter realen Bedingungen (RCFT, real condition fixture test)

[0117] Der RCFT ist ein Test, bei welchem wirkliche Bedingungen, welche in einem Katalysator (Auto oder Diesel) mit einem Monolithen (Metall oder Keramik) oder in einem Dieselteilchen-Abscheider während normaler Verwendung vorgefunden werden, modellhaft nachgeahmt werden und bei welchem der Druck gemessen wird, der durch das Befestigungsmaterial unter solchen modellhaft nachgeahmten Bedingungen bei normaler Verwendung ausgeübt wird.

[0118] Zwei unabhängig voneinander kontrollierte erwärmte Heizplatten aus Edelstahl mit 50,8 mm mal 50,8 mm werden auf unterschiedliche Temperaturen erwärmt, um jeweils die Temperaturen des Metallgehäuses und des Monolithen zu simulieren. Gleichzeitig steigt der Raum oder der Abstand zwischen den Heizplatten um einen Wert, welcher aus der Temperatur und den thermischen Ausdehnungskoeffizienten eines typischen Katalysators des spezifizierten Typs berechnet wurde. Die Temperaturen der Heizplatte und der Abstand sind nachstehend in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt. Die Druckkraft, welche durch das Befestigungsmaterial aus-

geübt wird, wird mit einem computerkontrollierten Sintech ID Belastungsrahmen mit einem Dilatometer, erhältlich von MTS Systems Corp., Research Triangle Park, NC, gemessen.

TABELLE 1

Monolith- temperatur (°C)	Umhüllungs- temperatur (°C)	Abstandsver- änderung (cm)
25	25	0,0000
63	30	0,0001
100	35	0,0003
150	40	0,0003
200	55	0,0012
200	120	0,0068
200 (saugen)	120	0,0068
150	90	0,0046
100	60	0,0024
63	42	0,012
25	25	0,000

[0119] Die Bedingungen in vorstehender Tabelle 1 ahmen einen keramischen Monolithen mit einem Durchmesser von 12,7 cm mit einer Umhüllung aus 409 Edelstahl nach und sind für die Bedingungen repräsentativ, welche in einem Dieselmotor mit einem keramischen Monolithen vorgefunden werden.

TABELLE 2

Zeitintervall	Monolith- temperatur (°C)	Umhüllungs- temperatur (°C)	Abstandsver- änderung (cm)
a	25	25	0,0003
b	100	25	0,0003
c	150	30	0,0003
d	200	35	0,0003
e	250	38	0,0003
f	300	40	0,0003
g	350	45	0,0003
h	400	50	0,0003
i	450	60	0,0003
j	500	70	0,0003
k	550	85	0,0013
l	600	100	0,0025
m	650	125	0,0038
n	700	150	0,0051
o	750	185	0,0076
p	800	220	0,0102
q	850	325	0,0165
r	900	430	0,0229
s	900	480	0,0267
t	900	530	0,0305
u	900 (saugen)	530	0,0305
v	850	502	0,0292
w	800	474	0,0279
x	750	445	0,0254
y	700	416	0,0229
z	650	387	0,0216
aa	600	358	0,0203
bb	550	329	0,0191
cc	500	300	0,0178
dd	450	275	0,0165
ee	400	250	0,0152
ff	350	215	0,0127
gg	300	180	0,0102
hh	250	155	0,0089
ii	200	130	0,0076
jj	150	95	0,0051
kk	100	60	0,0025
ll	50	50	0,0003

[0120] Die Bedingungen in vorstehender Tabelle 2 ahmen einen keramischen Monolithen mit einer Umhüllung aus Edelstahl und einen Anfangsabstand von 4 mm nach und sind für die Bedingungen repräsentativ, welche in einem Autokatalysator während eines vollständigen Erwärmungs- und Abkühlzyklus vorgefunden werden. Zum Beispiel ahmen die Bedingungen von Tabelle 2 einen Zyklus nach, wie Fahren des Autos über eine wesentliche Strecke, wobei es ermöglicht wird, dass sich die Kraftmaschine vollständig erwärmt, und Abschalten der Kraftmaschine und Ermöglichen, dass sich die Kraftmaschine vollständig auf Umgebungsbedingungen abkühlt. Ein solcher thermischer Zyklus wird typischerweise hunderte oder tausende Male während der Laufzeit des Fahrzeugs auftreten.

[0121] **Abb. 3** und **4** sind graphische Darstellungen des vorstehenden Befestigungstests unter realen Bedingungen von Tabelle 2. Ein detailliertes Verständnis, wie die thermischen Bedingungen in einem wirklichen Katalysator vorliegen, ist für ein Verständnis, warum die Befestigungsmatten der vorliegenden Erfindung verbesserte Ergebnisse gegenüber Befestigungsmatten nach dem Stand der Technik zeigen, nützlich.

[0122] Die Beziehung zwischen dem mit Befestigungsmaterial gefüllten Abstand und der Arbeitstemperatur des keramischen Monolithen zu jeder besonderen Zeit ist ein komplexes, nicht lineares Phänomen. Wie in **Abb. 3** gezeigt, kann die Abstandsveränderung während eines ganzen thermischen Laufzyklus in drei Grundabschnitten charakterisiert werden. Während anfänglichem Erwärmen bei niedriger Temperatur (d. h. von Zeit/Erwärmungs-Intervall „a“ bis Zeit/Erwärmungs-Intervall „j“, während dem anfänglichen Laufen der Kraftmaschine) weist der Abstand einen Keine-Veränderung-Abschnitt **60** auf. Während Erwärmen bei hoher Temperatur (d. h. von Zeit/Erwärmungs-Intervall „k“ bis Zeit/Erwärmungs-Intervall „u“, während die Kraftmaschine stationäre thermische Arbeitsbedingungen erreicht) durchläuft der Abstand einen Hoher-Anstieg-Abschnitt **62**. Der Hoher-Abstandsanstieg-Abschnitt **62** beginnt bei einer Temperatur T_g , die niedrigste Temperatur des Monolithen **20**, bei welcher ein wesentlicher Anstieg der Abstandsgröße beobachtet wird. Während dem Abkühlen (d. h. von Zeit/Erwärmungs-Intervall „v“ bis zu einer Umgebungstemperatur, nachdem die Kraftmaschine ausgeschaltet ist und man die Kraftmaschine abkühlen lässt) durchläuft der Abstand einen Ständige-Abnahme-Abschnitt **64**. Man erkennt, dass dann, wenn die Kraftmaschine weniger als einen ganzen thermischen Zyklus durchläuft, oder neu gestartet wird, bevor die Kraftmaschine vollständig abgekühlt ist, die verschiedenen Abschnitte **60**, **62**, **64** miteinander vermischt werden.

[0123] Die Beziehung zwischen Abstandsveränderung und Temperatur des keramischen Monolithen wird zudem unter Bezug auf **Abb. 4** erläutert. Die Temperaturen der Monolithoberfläche und die Temperaturen der Gehäuseoberfläche für ausgewählte Zeit/Erwärmungs-Intervalle basieren auf Messungen, welche während einem wirklichen Erwärmen und Abkühlen eines Katalysators durch eine Kraftmaschine erhalten wurden. Die Temperatur gegen den Radialort in der Befestigungsmatte als eine Funktion der Zeit während des Erwärmungs/Abkühlungs-Zyklus der Kraftmaschine wird, basierend auf mehreren Annahmen, modellhaft nachgeahmt.

[0124] Der Ort der monolithischen Wand **20** bewegt sich radial nach außen, als eine Funktion der Temperatur gemäß seinem thermischen Ausdehnungskoeffizienten **68**, wodurch die Steigung von Gerade **68** bestimmt wird. Gemäß dem relativ niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten **68** des Monolithen **20** verändert sich der Radialort der Kante des Monolithen **20** während seines Erwärmungszyklus von 25°C auf 900°C sehr wenig. Der Ort der Gehäusewand **11** bewegt sich auch radial nach außen, nach außen als eine Funktion der Temperatur, aber mit einer wesentlich größeren Steigung, gemäß seines höheren thermischen Ausdehnungskoeffizienten **70**. Gemäß seinem relativ großen Ausdehnungskoeffizienten **70** verändert sich der Radialort der Außenwand **11** während seines Erwärmungszyklus von 25°C auf 530°C wesentlich.

[0125] Man nimmt an, dass ein Temperaturunterschied **72** mindestens während dem Erwärmungszyklus gemäß einem thermischen Kontaktwiderstand an der Berührungsfläche zwischen dem Monolithen **20** und der Befestigungsmatte **30** existiert. In ähnlicher Weise nimmt man an, dass ein Temperaturunterschied **74** mindestens während dem Erwärmungszyklus gemäß einem thermischen Kontaktwiderstand zwischen der Befestigungsmatte **30** und der Außenwand des Gehäuses **11** existiert. Thermische Kontaktwiderstände existieren auch während stationären Zuständen (Zeit/Erwärmungs-Intervall „u“) und Abkühlen (Zeit/Erwärmungs-Intervalle „v“ bis „ll“), aber man nimmt an, dass sie zu wesentlich kleineren Temperaturunterschieden führen. Der Betrag der thermischen Kontaktwiderstände und die so erhaltenen Temperaturunterschiede **72**, **74** sind nicht bekannt und werden von System zu System basierend auf der molekularen Wechselwirkung zwischen dem Material der Befestigungsmatte **30** und den Materialien des keramischen Monolithen **20** und des Gehäuses **11** variieren. Man nimmt an, dass die Temperaturunterschiede **72**, **74** relativ zum Gesamttemperaturabfall vom Monolithen **20** zum Gehäuse **11** ziemlich klein sind.

[0126] Zur Vereinfachung werden die Temperaturverteilungen durch die Befestigungsmatte **30** als linear abfallend modellhaft nachgeahmt. Es ist bekannt, dass die radiale Natur des Wärmetransfers in den meisten Katalysatorsystemen eine Krümmung bei jeder der Temperaturverteilungsgeraden bereitstellen wird, aber der Betrag der Krümmung ist ziemlich klein, da der Radius der Matte **30** relativ zu ihrer Dicke ziemlich klein ist. Außerdem ist der Wärmetransfer transient, was auch das Ausmaß der Krümmung des Temperaturprofils durch die Matte **30** beeinflussen wird. Die in **Abb. 4** gezeigte Temperaturverteilung basiert auf einem konstanten Wert für den Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten durch die Befestigungsmatte **30**, ohne jedwede Berührungsflächen in der Matte **30**. Obwohl sich die angegebenen Annahmen basierend auf den besonderen Umständen von jeder Befestigungsmatte verändern, ist das in **Abb. 4** gezeigte Temperaturverteilungsprofil für Erklärungszwecke der

vorliegenden Erfindung ausreichend.

[0127] Wenn der keramische Monolith **20** anfänglich erwärmt wird, baut sich ein zeitabhängiger thermischer Gradient durch die Befestigungsmatte **30** auf. Während des typischen Erwärmungszyklus des Monolithen **20** von 25°C (Umgebung) auf 500°C (d. h. von Zeitintervall „a“ bis Zeitintervall „j“, $T_m = 475^\circ\text{C}$) erhöht sich die Temperatur des Gehäuses **11** nur in einem relativ kleinen Ausmaß von 25°C auf 70°C ($T_h = 45^\circ\text{C}$). Ein Großteil der Anfangswärme des Monolithen **20** wird nicht direkt auf das Gehäuse **11** übertragen, sondern wird durch einen Anstieg der Temperatur der Befestigungsmatte **30** als eine Funktion der spezifischen Wärme der Befestigungsmatte absorbiert. Außerdem findet die Wärmeleitung durch die Befestigungsmatte **30** nicht sofort statt, sondern benötigt Zeit, als eine Funktion des Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten durch die Befestigungsmatte **30**. Diese Faktoren verursachen eine thermische Erwärmungs-„Verzögerung“ vom Monolithen **20** zum Gehäuse **11**.

[0128] Der thermische Ausdehnungskoeffizient **70** des Metallgehäuses **11** beträgt etwa das Zehnfache des thermischen Ausdehnungskoeffizienten des keramischen Monolithen **20**. Während des Erwärmungs/Zeit-Intervalls „a“ bis „j“ wird der Unterschied zwischen T_m und T_h durch den Unterschied bei den thermischen Ausdehnungskoeffizienten **68**, **70** gleichmäßig ausgeglichen und der Abstand bleibt im Wesentlichen konstant.

[0129] Während Erwärmen bei hoher Temperatur, so wie die Kraftmaschine stationäre thermische Arbeitsbedingungen erreicht, weitet sich die thermische „Verzögerung“ aus oder sie holt auf, wobei ein beträchtlicher Anstieg der Temperatur des Gehäuses **11** stattfindet. Während dem Erwärmen des Monolithen **20** von 550°C auf 900°C (d. h. von Zeitintervall „k“ zu Zeitintervall „u“, $T_m = 350^\circ\text{C}$) erhöht sich die Temperatur des Gehäuses **11** in einem relativ großen Umfang, von 85°C auf 530°C ($T_h = 445^\circ\text{C}$). Der höhere thermische Ausdehnungskoeffizient **70** des Metallgehäuses **11** tritt kombiniert mit der größeren Temperaturveränderung auf und der Abstand erhöht sich beträchtlich.

[0130] Während dem Abkühlen gibt es keine Wärmequelle für den Monolithen **20** und das Temperaturprofil entspricht der Zeit, die notwendig ist, die im Katalysator gespeicherte thermische Energie abzuleiten. Thermische „Verzögerungs“-Wirkungen treten gleich sowohl an der Innenseite, als auch an der Außenseite der Befestigungsmatte **30** auf und der Temperaturgradient durch die Befestigungsmatte **30** weist eine wesentlich flachere Steigung auf. Während dem Abkühlen des Monolithen **20** von 900°C auf 50°C (d. h. von Zeitintervall „u“ bis Zeitintervall „ll“, $T_m = 850^\circ\text{C}$) erniedrigt sich die Temperatur des Gehäuses **11** entsprechend von 530°C auf 50°C ($T_h = 480^\circ\text{C}$). Der höhere thermische Ausdehnungskoeffizient **70** des Metalls gleicht die kleinere Temperaturveränderung mehr als aus und der Abstand verringert sich langsam.

[0131] Die ideale Befestigungsmatte wird Expansionseigenschaften aufweisen, welche die Abstandsgrößenveränderung bei den verschiedenen thermischen Temperaturen widerspiegeln, die für die keramische Wand des Monolithen und die Außenwand erreicht wurde. Außerdem wird die Befestigungsmatte Federungseigenschaften aufweisen, welche im Wesentlichen konstant bleiben, trotz Durchlaufen von thermischen Zyklen und jedweden Kompressionszyklen. Ein Erwärmen und Durchlaufen von thermischen Zyklen der Matte sollte weder Brüchigkeit verursachen, noch die Erosionsbeständigkeit erniedrigen. Es ist wünschenswert eine Befestigungsmatte herzustellen, welche niedrige Kosten aufweist, während eine im Wesentlichen konstante Haltekraft bei allen Abstandsveränderungen erhalten bleibt. Die vorliegende Erfindung ermöglicht, dass die thermischen Expansionseigenschaften der intumeszenten Materialien relativ zur Veränderung beim Abstand besser angewendet werden.

Dickenmessung

[0132] Die Dicke der flexiblen, nicht formbaren Flächengebilde wird durch Platzieren eines Gewichts mit 2½ Inch (6,35 Zentimeter) Durchmesser, welches 0,7 psi (4,8 kPa) ausübt, über dem Flächengebilde und Messen der komprimierten Dicke gemessen. Wie hier verwendet, wird die „Dicke“ der Flächengebilde oder Schichten über diese Messung bestimmt, obwohl die Flächengebilde bei der Installation zwischen dem keramischen Monolithen **20** und der Außenwand des Metallgehäuses **11** mit wesentlich größeren Kräften komprimiert werden.

[0133] Vergleiche zwischen der Dicke der Außenschicht und der Dicke der Innenschicht können an jedem Ort des Umfangs der Matte **30**, **50** angestellt werden.

[0134] Die Messung der Dicke wird auch vor dem ersten und den darauffolgenden Erwärmungszyklen durchgeführt, die eine Expansion des nicht expandierten Vermiculit oder eines anderen intumeszenten Materials verursachen. Wie zudem erläutert wird, kann sich die Kompressionskraft (und folglich die nicht komprimierte Dicke der Matte **30**, **50**) basierend auf der Kompression und dem zeitlichen Verlauf der Erwärmung der Matte **30**, **50**

verändern.

Kalterosionstest

[0135] Dieser Test ist ein beschleunigter Test, welcher unter Bedingungen durchgeführt wurde, die strenger sind, als wirkliche Bedingungen in einem Katalysator, der Vergleichsdaten für die Erosionsbeständigkeit eines Mattenbefestigungsmaterials bereitstellt.

[0136] Eine Testprobe wird zu einem Quadrat, welches 2,54 cm mal 2,54 cm misst, geschnitten, gewogen und zwischen zwei Inconel 601 Hochtemperatur-Stahlplatten unter Verwendung eines Abstandshalters befestigt, wobei eine Befestigungsdichte von $0,700 \pm 0,005 \text{ g/cm}^3$ erhalten wird. Die Testanordnung wird dann für etwa zwei Stunden bei 800°C erwärmt und auf Raumtemperatur abgekühlt. Die abgekühlte Testanordnung wird dann 3,8 mm vor einem Luftstrahl positioniert, welcher abwechselnd über der Kante der Matte mit 20 Zyklen pro Minute bläst bzw. ansaugt. Der Test wird abgebrochen, nachdem 0,2 Gramm des Materials verloren gegangen sind, oder nach 24 Stunden, je nachdem welcher Fall zuerst eintritt. Der Luftstrahl trifft auf der Matte mit einer Geschwindigkeit von 305 Metern pro Sekunde auf. Die Erosionsgeschwindigkeit wird über den Gewichtsverlust dividiert durch die Zeit des Tests bestimmt und wird in Gramm/Stunde (g/Std.) angegeben.

Beispiele

[0137] Die nachstehend beschriebenen Beispiele wurden auf einer Langsiebmaschine zur Papierherstellung mit einem geneigten Drahtnetzbereich und einem darauffolgenden flachen Drahtnetzbereich hergestellt. Der geneigte Drahtnetzbereich war in einem Winkel von 23 Grad zur Horizontale geneigt. Ein erster Stoffauflauf war auf dem geneigten Drahtnetzbereich befestigt. Ein zweiter Stoffauflauf war entweder auf dem geneigten Drahtnetzbereich in der Aufschlammungsansammlung des ersten Stoffauflaufs oder auf dem flachen Drahtnetzbereich befestigt. Die Stoffaufläufe stellen eine Aufschlammungsansammlungszone bereit, wobei die Fließgeschwindigkeit der Aufschlammung auf das sich bewegende Drahtnetz kontrolliert werden kann. Vakuumpumpen oder -kammern wurden unter oder nahe vor jedem Stoffauflauf platziert, um die Aufschlammungen zu entwässern, als sie auf dem Drahtnetzbereich abgelagert wurden. Um ein unerwünschtes Absetzen von relativ dichten Füllstoffen und intumeszenten Teilchen während der Ablagerung der Aufschlammungen auf dem Drahtnetz zu verhindern, wurden die Vakuumpumpen in großer Nähe zu den Stoffaufläufen platziert, so dass ein Entwässern der Aufschlammungen mit der Ablagerung der Aufschlammungen auf dem Drahtnetz zusammenfiel. Die Langsiebmaschine war über ein Förderband mit einer herkömmlichen Nasspresswalze und einer Reihe von herkömmlichen dampferwärmten Trockenwalzen und schließlich mit einer herkömmlichen Wickelwalze verbunden. Herkömmliche Pumpen wurden zum Pumpen der Aufschlammungen zu jedem der Stoffaufläufe verwendet und die Pumpgeschwindigkeiten wurden unter Verwendung von Durchflussregelvorrichtungen kontrolliert.

Beispiele 1 bis 5

[0138] Hundert Pfund (45,4 kg) keramische Fasermaterialien (FIBERFRAX™ 7000M, erhältlich von Unifrax Co., Niagara Falls, NY) wurden in 960 Gallonen (3.634 l) Wasser in einer Mordon-Aufschlammungsapparatur für eine Minute aufgeschlämmt. Die Fasermaterialaufschlammung wurde in einen Behälter mit 2000 Gallonen (7.520 l) überführt und mit zusätzlich 140 Gallonen (526 l) Wasser verdünnt. Während dem Mischen wurden neununddreißig Pfund (17,7 kg) Latex mit 45,5 Prozent Feststoffen (RHOPLEX® HA-8, erhältlich von ROHM & HAAS, Philadelphia, PA) zugegeben. Dann wurden elf Pfund (5,0 kg) Aluminiumsulfat (50 Prozent Feststoffe) zugegeben, um den Latex zur Ausflockung zu bringen. Diese Latexfasermaterial-Aufschlammung wird hier nachstehend als Formulierung „A“ bezeichnet.

[0139] Eine zweite Aufschlammung wurde hergestellt, indem 100 Pfund (45,4 kg) keramische Fasermaterialien (FIBERFRAX™ 7000M) in 960 Gallonen (3.634 l) Wasser aufgeschlämmt und für eine Minute gemischt wurden. Zu den aufgeschlämmten Fasermaterialien wurden dreiundvierzig Pfund (19,5 kg) expandiertes Vermiculit (ZONOLITE® #5, erhältlich von W. R. Grace Co., Cambridge, MA) gegeben und es wurde gemischt, bis es dispergiert war. Die Aufschlammung aus Fasermaterial und expandiertem Vermiculit wurde in einen Behälter mit 1500 Gallonen (5.678 l) gepumpt und mit zusätzlichen 140 Gallonen (526 l) Wasser verdünnt.

[0140] Neununddreißig Pfund (17,7 kg) Latex (RHOPLEX® HA-8, 45,5 Prozent Feststoffe) wurden während dem Mischen zugegeben und 11 Pfund (5,0 kg) Alaun (50 Prozent Feststoffe) wurden zugegeben, um den Latex zur Ausflockung zu bringen. Diese Aufschlammung wird hier nachstehend als Formulierung „B“ bezeichnet.

[0141] Die Aufschlammungen der Formulierungen A und B wurden in getrennten Misch tanks mit 50 Gallonen (189 l) dosiert, wobei nicht expandiertes Vermiculit mit einer mesh-Größe zwischen 20 und 50 mesh, welches nachstehend als „V“ bezeichnet wird, und expandierbares Graphit (expandierbare GRAFOIL[®] Qualität 338-50 Graphitflocke, erhältlich von UCAR Carbon Co., Inc., Cleveland, OH), welches nachstehend als „G“ bezeichnet wird, zudosiert und in die „A“- und/oder „B“-Aufschlammungen mit einer ausreichenden Geschwindigkeit gemischt wurden, um eine im Wesentlichen konstante Konzentration aufrecht zu erhalten. Die Aufschlammungen, welche die intumeszenten Materialien enthielten, standen unter Verwendung einer Propellerrührvorrichtung mit 3 Blättern, welche sich mit einer ausreichenden Geschwindigkeit drehte, um das intumeszente Material in der Aufschlammung suspendiert zu halten, unter kontinuierlichem Rühren. Die Aufschlammungen und Teilchen wurden in verschiedenen Geschwindigkeiten zudosiert und entweder in die Stoffaufläufe der Ober schicht oder in die der Unterschicht geleitet, wobei mehrschichtige Flächengebilde mit den gewünschten Trockengewichtszusammensetzungen und Dicken hergestellt wurden. Die Aufschlammung, welche im Stoffauf lauf der Unterschicht enthalten war, wurde unter Verwendung einer horizontal rotierenden Mischwalze konti nuierlich gerührt. Beide Stoffaufläufe wurden am geneigten Bereich des Drahtnetzes befestigt, wie vorstehend beschrieben. Die Drahtnetzgeschwindigkeit wurde bei etwa 2 Fuß/Minute (0,61 m/Minute) gehalten und die A- und B-Aufschlammungen wurden zu den jeweiligen Stoffaufläufen mit einer Geschwindigkeit von etwa 5 Gal lonen/Minute (18,9 l/Minute) gepumpt, um das gewünschte Schichtflächengewicht und die gewünschte Dicke zu erreichen. Ausreichend Vakuum wurde auf die Aufschlammungen angewendet, um geformte und entwäs serte Schichten zu erhalten. Die entwässerten, mehrschichtigen Flächengebilde wurden dann durch Walzen nassgepresst, unter Verwendung von Trocknungswalzen getrocknet und dann an einer Wickelvorrichtung auf gewickelt, wobei eine kontinuierliche Rolle gebildet wurde. Die Flächengebildegesamtstärke, die Flächengebilde- und Schichtflächengewichte und die Trockengewichtsprozentanteile von V und G in jeder Schicht der Bei spiele 1 bis 5 sind nachstehend in Tabelle 3 gezeigt.

Beispiel 6

[0142] Fünfundsiebzig Pfund (34,1 kg) keramische Fasermaterialien (FIBERFRAX[™] 7000M) wurden in 400 Gallonen (1514 l) Wasser für 90 Sekunden in einer Mordon-Aufschlammungsapparatur aufgeschlämmt und dann in einen Behälter mit 2000 Gallonen (7570 l) überführt. Davon unterschiedliche 75 Pfund (34,1 kg) kera mische Fasermaterialien (FIBERFRAX[™] 7000 M) wurden wie vorstehend beschrieben aufgeschlämmt und zum Behälter mit 2000 Gallonen (7570 l) gegeben und die kombinierten Chargen wurden mit 250 Gallonen (946 l) Spülwasser verdünnt. Zweiundzwanzig Pfund (10 kg) Latex (AIRFLEX[™] 600 BP, 55 Prozent Feststoffe), 3,3 Pfund (1,5 kg) flüssiges Natriumaluminat (NALCO[™] 2372 von Nalco Chemical, Naperville, IL) und 3,1 Un zen (0,09 Liter) Entschäumungsmittel (FOAMASTER[™] III von Henkel Co., Edison, NJ) wurden dann während dem Mischen zu dem Behälter gegeben. Nach 2 bis 3 Minuten wurde der pH-Wert des Gemisches mit 5,6 ge messen. Dann wurden 23 Pfund (10,4 kg) Aluminiumsulfat (50 Prozent Feststoffe) mit einem äquivalenten Vo lumen an Wasser verdünnt und langsam während Mischen zu dem Behälter gegeben, wobei eine Aufschlām mung gebildet wurde. Diese Aufschlammung wird hier nachstehend als Formulierung „C“ bezeichnet.

[0143] Zweihundert Gallonen (757 l) der Aufschlammung von Formulierung „C“ wurden dann in einen Behäl ter mit 1500 Gallonen (5678 l) gepumpt und mit zusätzlichen 200 Gallonen (757 l) Wasser verdünnt. Fünfzig Gallonen (189 l) dieser Aufschlammung wurden von dem Behälter abgelassen. Die so erhaltene Aufschlām mung wird hier nachstehend als Formulierung „D“ bezeichnet. Fünfzig Pfund (22,7 kg) expandierbares Graphit (G) (expandierbare GRAFOIL[™] Qualität 338-50 Graphitflocke) wurden während Mischen zu der Aufschlām mung von Formulierung „D“ gegeben. Zu diesem Zeitpunkt wurden 3,4 Unzen (0,1 l) roter Farbstoff (GRAPH TOL[™] Red Pigmentdispersion von Sandoz Colors and Chemicals East Hanover, NJ) zu der Aufschlām mung von Formulierung „C“ in dem Behälter mit 2000 Gallonen (7570 l), welcher die Stammsuspension enthielt, ge geben. Kontinuierliches Mischen wurde aufrechterhalten, zusätzlich zur Zirkulation der Aufschlammungen über Pumpen durch einen Auslass am Boden durch einen Schlauch mit 2 Inch (5,1 Zentimeter), mit einer Ge schwindigkeit, die ausreichend war, um alle Feststoffe in beiden Behältern in Suspension zu halten.

[0144] Die Aufschlammung von Formulierung „C“ wurde dann dosiert mit einer Geschwindigkeit, die ausrei chend war, das gewünschte Flächengewicht der Grundbahn aufrecht zu erhalten, in einen Misch tank mit 50 Gallonen (189 l) Kapazität überführt. Nicht expandiertes Vermiculit (V) wurde in einer Geschwindigkeit zu dem Misch tank gegeben, die ausreichend war, den gewünschten Anteil an Vermiculit in der Unterschicht des Flä chengebildes aufrecht zu erhalten. Diese Anteile wurden erhalten, indem zuerst das Flächengewicht der ohne Vermiculit gebildeten Schicht gemessen wurde und dann der Zufluss der Aufschlammung von Formulierung „C“ zu dem Misch tank, bevor das nicht expandierte Vermiculit zu dem Misch tank zudosiert wurde, angepasst wurde und dann die Geschwindigkeit der Zugabe von nicht expandiertem Vermiculit angepasst wurde, wobei das gewünschte Flächengewicht der so erhaltenen Unterschicht erhalten wurde.

[0145] Die Aufschlammung der Formulierung „C“ + V aus dem Mischtank wurde über Gravitation in den ersten Stoffauflauf gegeben, welcher an dem geneigten Drahtnetzgebiet der vorstehend beschriebenen Langsiebmaschine befestigt war, wobei bei einer Drahtnetzgeschwindigkeit von 26,4 Inch (67,1 cm) pro Minute eine Schicht mit einer Breite von 12 Inch (30,5 cm) gebildet wurde. Die Aufschlammung der Formulierung „D“ + G wurde in den zweiten Stoffauflauf gegeben, welcher an dem flachen Drahtnetzgebiet der Langsiebmaschine befestigt war. Ausreichend Vakuum durch die Unterschicht wurde an dem Punkt aufrechterhalten, an dem die Aufschlammung der Formulierung „D“ + G aufgebracht wurde, so dass die Aufschlammung teilweise entwässert wurde, wobei eine nicht formbare, flexible Schicht mit etwa 70 Gew.-% expandierbarem Graphit gebildet wurde. Beispiel 6 ist nachstehend in Tabelle 3 beschrieben.

TABELLE 3

BEISPIEL	SCHICHT	FORMULIERUNG ¹	FLÄCHENGEWICHT ² (g/m ²)	DICKE ³ (mm)
1	Ober Unter	B+10% V A	752 1152 (1904)	(7,0)
2	Ober Unter	B+10% V A+54% V	752 2477 (3229)	(7,3)
3	Ober Unter	A A+54% V	1108 2477 (3229)	(7,6)
4	Ober Unter	A+61% G A+54% V	900 2477 (3377)	(5,3)
5	Ober Unter	A+61% G A+54% V	1290 2477 (3767)	(6,7)
6	Ober Unter	D+70% G C+37% V	560 2390 (2950)	(6,1)

¹V = nicht expandiertes Vermiculit; G = expandierbares Graphit; (%) = in Prozent des Trockengewichts der Schicht.

²Das Gesamtflächengewicht von beiden Schichten ist in Klammern gezeigt.

³Die Gesamtdicke von beiden Schichten ist in Klammern gezeigt.

[0146] Alle vorstehenden mehrschichtigen Flächengebilde waren flexibel und federnd und die Schichten waren zusammengebunden, so dass die Schichten nicht sauber an der Grenze zwischen den Schichten getrennt werden konnten. Jedes der mehrschichtigen Flächengebildebeispiele konnte ohne Brechen oder unerwünschtes Reißen gehandhabt werden. Die vorstehenden Beispiele zeigen auch, dass solche flexiblen und federnden mehrschichtigen Flächengebilde unter Verwendung eines kontinuierlichen Verfahrens, welches, verglichen mit einem Verfahren, wobei Mehrfachschichten unter Verwendung eines Klebstoffes oder anderer Hilfsbindemittel zusammengebunden werden, weniger teuer und effizienter ist, hergestellt werden können.

Beispiel 7

[0147] Das vorstehend beschriebene Beispiel 6 und das nachstehend beschriebene Vergleichsbeispiel 1 wurden nach dem vorstehend beschriebenen Befestigungstest unter realen Bedingungen (RCFT) auf Haltefestigkeit getestet und verglichen. Die beim RCFT verwendeten Temperaturen sind repräsentativ für jene, die in einem Dieselskatalysator vorgefunden werden. Vergleichsbeispiel 1 (C1) war eine Einzelschicht mit 4070 Gramm pro Quadratmeter (Nennwert), ein intumeszentes Niedrigtemperaturflächengebilde aus keramischem Fasermaterial, welches nicht expandiertes Vermiculit enthielt und im Handel unter dem Handelsnamen „INTERAM“ TYPE 200 von Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, MN erhältlich ist. Die Startbefestigungsdichten von Beispiel 6 und C1 waren 0,9 bzw. 1,0 Gramm pro Kubikzentimeter.

[0148] Die Ergebnisse des RCFT für Beispiel 6 und C1 sind nachstehend in Tabelle 4 gezeigt. Die Ergebnisse des Tests zeigen, dass das mehrschichtige Flächengebilde der Erfindung höhere Drucke oder eine höhere Haltekraft über den Temperaturbereich bereitstellt, als das Flächengebilde von Vergleichsbeispiel 1.

TABELLE 4

Monolith-temperatur (°C)	Umhüllungs-temperatur (°C)	Abstandsveränderung (cm)	Beispiel 6 Druck (kPa)	Vergleich 1 (C1) Druck (kPa)
25	25	0,0000	291,5	215,6
63	30	0,0001	231,2	162,1
100	35	0,0003	228,0	160,9
150	40	0,0003	223,1	152,5
200	55	0,0012	155,8	94,3
200	120	0,0068	101,1	57,8
200 (saugen)	120	0,0068	117,2	47,8
150	90	0,0046	115,5	49,9
100	60	0,0024	130,1	57,9
63	42	0,0012	140,4	65,4
25	25	0,0000	146,2	76,1

Beispiel 8

[0149] Ein mehrschichtiges Flächengebilde, welches in der Oberschicht ein Gemisch von nicht expandiertem Vermiculit und expandierbarem Graphit und in der Unterschicht nicht expandiertes Vermiculit enthielt, wurde, wie vorstehend für die Beispiele 1 bis 5 beschrieben, hergestellt. Beispiel 8 ist nachstehend in Tabelle 5 beschrieben.

TABELLE 5

BEISPIEL	SCHICHT	FORMULIERUNG ¹	FLÄCHEN-GEWICHT ² (g/m ²)	DICKE ³ (mm)
8	Ober Unter	A +33% V + 22%G A+ 55% V	526 2733 (3259)	(5,3)

¹V = nicht expandiertes Vermiculit; G = expandierbares Graphit; (%) = in Prozent des Trockengewichts der Schicht.

²Das Gesamtflächengewicht von beiden Schichten ist in Klammern gezeigt.

³Die Gesamtdicke von beiden Schichten ist in Klammern gezeigt.

[0150] Das mehrschichtige, intumeszente Flächengebilde von Beispiel 8 war flexibel und konnte ohne Brechen oder unerwünschtes Reißen gehandhabt werden. Das mehrschichtige Flächengebilde von Beispiel 8 konnte auch nicht sauber an der Grenze zwischen den Schichten getrennt werden.

Beispiel 9

[0151] Das vorstehend beschriebene Beispiel 8 und das nachstehend beschriebene Vergleichsbeispiel 2 wurden nach einem RCFT unter Verwendung des für einen Autokatalysator vorstehend beschriebenen Temperaturprofils auf Haltefestigkeit getestet und verglichen. Das Vergleichsbeispiel (C2) war eine Einzelschicht mit 3100 Gramm pro Quadratmeter (Nennwert), ein intumeszentes Flächengebilde aus keramischem Fasermaterial, welches nicht expandiertes, behandeltes Vermiculit enthielt und im Handel unter dem Handelsnamen „INTERAM“ TYPE 100 von Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, MN erhältlich ist. Die Startbefestigungsdichte von Beispiel 8 und C2 betrug 1,0 Gramm pro Kubikzentimeter.

[0152] Die Ergebnisse des RCFT für Beispiel 8 und C2 sind nachstehend in Tabelle 6 gezeigt. Die Ergebnisse des Tests zeigen, dass das intumeszente, mehrschichtige Flächengebilde von Beispiel 8 höhere Drucke oder eine höhere Haltekraft über den Temperaturbereich bereitstellt und dass es einen niedrigeren Druckabfall bei niedrigen Temperaturen (25 bis 400°C) bereitstellt, als das intumeszente Flächengebilde von Vergleichsbeispiel 2.

TABELLE 6

Monolith-temperatur (°C)	Umhüllungs-temperatur (°C)	Abstands-veränderung (cm)	Beispiel 8 Druck (kPa)	Vergleich 2 (C2) Druck (kPa)
25	25	0,0003	310	183
100	25	0,0003	259	101
150	30	0,0003	251	93
200	35	0,0003	226	80
250	38	0,0003	220	70
300	40	0,0003	246	65
350	45	0,0003	330	80
400	50	0,0003	434	123
450	60	0,0003	370	142
500	70	0,0003	380	184
550	85	0,0013	393	227
600	100	0,0025	448	282
650	125	0,0038	540	357
700	150	0,0051	640	442
750	185	0,0076	713	526
800	220	0,0102	787	626
850	325	0,0165	1021	853
900	430	0,0229	1251	1022
900	480	0,0267	1184	983
900	530	0,0305	1152	959
900 (saugen)	530	0,0305	944	869
850	502	0,0292	914	804
800	474	0,0279	869	800
750	445	0,0254	903	829
700	416	0,0229	940	904
650	387	0,0216	889	808
600	358	0,0203	830	770
550	329	0,0191	788	737
500	300	0,0178	682	635
450	275	0,0165	640	619
400	250	0,0152	529	475
350	215	0,0127	418	432
300	180	0,0102	289	306
250	155	0,0089	162	173
200	130	0,0076	76	96
150	95	0,0051	56	83
100	60	0,0025	68	83
50	50	0,0003	88	108

[0153] Der Haltedruck weist ein ersten Zyklus-Minimum (im Erwärmungs/Zeit-Intervall „f“) auf, welches zahlenmäßig als ein Prozentsatz des Anstiegs der Anfangshaltekraft charakterisiert werden kann:

$$(183 - 65)/183 = 64\%$$

[0154] Der Haltedruck weist einen wesentlichen Anstiegsanteil von Erwärmungs/Zeit-Intervall „f“ zu Erwärmungs/Zeit-Intervall „r“ auf, verbunden mit dem ersten Erwärmen des nicht expandierten Vermiculitmaterials auf eine Temperatur über seiner Intumeszenztemperatur T_{int} von etwa 300 bis 340°C. Der Haltedruck weist ein ersten Zyklus-Maximum (im Erwärmungs/Zeit-Intervall „r“) auf, welches zahlenmäßig als ein Prozentsatz des Anstiegs der Anfangshaltekraft charakterisiert werden kann:

$$(1022 - 183)/183 = 458\%$$

[0155] Dieses ersten Zyklus-Maximum zeigt, dass die vollständige Expansion des intumeszenten Materials während dem ersten Zyklus im Wesentlichen beim Erwärmungs/Zeit-Intervall „r“ abgeschlossen ist, wenn das Gehäuse 430°C aufweist. Der Haltedruck fällt (d. h. er weist einen ersten Zyklus-Verlust auf) auf eine Nachzyklus-Umgebungshaltekraft **80**. Der ersten Zyklus-Verlust beträgt ungefähr 41%. Der ersten Zyklus-Verlust ist gemäß den andauernden Wirkungen des zeitlichen Verlaufs von hoher Kompression/Erwärmen des Mattenmaterials.

[0156] Zusätzliche RCFT Ergebnisse von Vergleichsbeispiel 2 sind zudem in **Abb. 5** gezeigt. Dieser RCFT wurde an einer zweiten, unterschiedlichen „INTERAM“ TYPE 100 Matte von Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, MN durchgeführt und gemäß leichten Unterschieden bei der Befestigungsdichte wurden etwas höhere Befestigungsdrucke (d. h. eher etwa 300 kPa als 183 kPa) bereitgestellt, als jene, die in Tabelle 6 gegeben sind. Das ersten Zyklus-Minimum **76** beträgt etwa 60%, das ersten Zyklus-Maximum **78** beträgt etwa 305% und der ersten Zyklus-Verlust kann zahlenmäßig als ein Prozentsatz der Abnahme der Anfangshaltekraft charakterisiert werden:

$$(300 - 146)/300 = 51\%$$

[0157] **Abb. 5** zeigt auch darauffolgende thermische/Kompressions-Zyklen der CE2-Befestigungsmatte. Der Haltedruck weist ein darauffolgendes Zyklusminimum **82** auf, welches zahlenmäßig als ein Prozentsatz der Abnahme der Anfangshaltekraft charakterisiert werden kann:

$$(300 - 90)/300 = 70\%$$

[0158] Der darauffolgende Punkt des Zyklusminimums **82** kann auch zur Bestimmung eines zweiten Zyklus-Verlusts verwendet werden, welcher zahlenmäßig als ein Prozentsatz der Abnahme der Nachzyklus-Umgebungshaltekraft **80** charakterisiert ist:

$$(145 - 90)/145 = 38\%$$

[0159] Die ideale Befestigungsmatte würde sowohl das ersten Zyklus-Minimum **76**, als auch das ersten Zyklus-Maximum **78**, den ersten Zyklus-Verlust, das darauffolgende Zyklusminimum **82** und den zweiten Zyklus-Verlust verringern, so nahe wie möglich an Null Prozent (d. h. so nahe wie möglich an konstanten Druck) heran.

Beispiele 10 bis 16

[0160] Vierzehn Pfund (6,3 kg) 50% Kieselsäure, 50% Aluminiumoxidmasse, welches etwa 50% Fasermaterialien, 50% Durchwirkung (KAOWOOL® HA Masse, erhältlich von Thermal Ceramics, Augusta, GA) enthält, und 4,2 Pfund (1,9 kg) 96%ige Aluminiumoxid-Fasermaterialien, welche im Wesentlichen keine Durchwirkung enthalten (SAFFIL® LDM, erhältlich von ICI Chemicals and Polymers, Widnes Cheshire, UK) wurden in 400 Gallonen (1514 l) Wasser in einer Mordon-Aufschlammungsapparatur für 65 Sekunden aufgeschlämmt. Die Fasermaterialaufschlammung wurde in einen Behälter mit 1500 Gallonen (5679 l) überführt und mit zusätzlichen 300 Gallonen (1136 l) Spülwasser verdünnt. Während dem Mischen wurden sechs Pfund (2,7 kg) Acryl-Ethylvinylacetat-Latexbindemittel (55% Feststoffe, AIRFLEX® 600 BP, erhältlich von Air Products, Allentown, PA) zugegeben. Dann wurden sechs Pfund (2,7 kg) wässrige Aluminiumsulfat-Lösung, bekannt als Papierherstellungs-Alaun (50 Prozent Feststoffe), zugegeben, um den Latex zur Ausflockung zu bringen. Auch wurden zwei Drittel Unzen (20 ml) eines Entschäumungsmittels (FOAMASTER® III, erhältlich von Henkel Corp., Edison NJ) und sieben Pfund (3,2 kg) eines 0,1%igen flüssigen Polyacrylamid-Flockungsmittels (NALCO® 7530, erhältlich von Nalco Chemical Co. von Naperville, IL) zugegeben. Diese Latexfasermaterial-Aufschlammung wird hier nachstehend als Formulierung „E“ bezeichnet.

[0161] Die Aufschlammung der Formulierung „E“ wurde in zwei getrennte Anteile aufgeteilt, wobei etwa 80% der Aufschlammung in einem Anteil und etwa 20% der Aufschlammung im zweiten Anteil vorhanden waren. Eine Menge von nicht expandiertem Vermiculit mit einer mesh-Größe zwischen 18 und 50 mesh (erhältlich von Cometals, Inc.) wurde zudosiert und in den 20% Anteil der Aufschlammung „E“ mit einer Geschwindigkeit gemischt, so dass eine im Wesentlichen konstante Konzentration aufrechterhalten wurde. Die intumeszentes Material enthaltende Aufschlammung „E“ stand unter kontinuierlichem Rühren, um das intumeszente Material in der Aufschlammung suspendiert zu halten.

[0162] Der 80% Anteil der Aufschlammung „E“ wurde in den Stoffauflauf der Unterschicht geleitet und der 20% Anteil der Aufschlammung „E“, welcher die intumeszenten Teilchen enthielt, wurde in den Stoffauflauf der Oberschicht geleitet, wobei mehrschichtige Flächengebilde mit den gewünschten Trockengewichtszusammensetzungen hergestellt wurden. Die Drahtnetzgeschwindigkeit wurde bei etwa 1,7 Fuß/Minute (0,52 m/Minute) gehalten und die Aufschlammungsanteile wurden zu den jeweiligen Stoffaufläufen mit einer Gesamtgeschwindigkeit von etwa 16 Gallonen/Minute (61 l/Minute) gepumpt, um das gewünschte Schichtflächengewicht und die gewünschte Dicke zu erreichen. Ausreichend Vakuum wurde auf die Aufschlammungen angewendet, um geformte und entwässerte Schichten zu erhalten. Die entwässerten, mehrschichtigen Flächengebilde wurden dann durch Walzen nassgepresst, unter Verwendung von Trocknungswalzen getrocknet und dann an einer Wickelvorrichtung aufgewickelt, wobei eine kontinuierliche Rolle gebildet wurde. Die Trockengewichtsprozentanteile von intumeszenten Teilchen in jeder Schicht und insgesamt, die Schicht- und Flächengebildegesamtstärke und die Schicht- und Flächengebildeflächengewichte der Beispiele 10 bis 14 sind nachstehend in Tabelle 7 gezeigt.

TABELLE 7

BEISPIEL	SCHICHT	GEHALT AN INTUMESZENTEN TEILCHEN	FLÄCHEN- GEWICHT (g/m ²)	DICKE (mm)
10	Ober	0%	265	1,4
	Unter	0%	1100	5,8
	Gesamt	0%	1365	7,2
11	Ober	31%	384	1,3
	Unter	0%	1100	5,6
	Gesamt	8%	1365	6,9
12	Ober	45%	480	1,1
	Unter	0%	1100	5,5
	Gesamt	13,6%	1580	6,6
13	Ober	50%	525	0,9
	Unter	0%	1100	5,4
	Gesamt	16%	1625	6,3
14	Ober	63%	720	1,1
	Unter	0%	1100	5,2
	Gesamt	25%	1820	6,3

[0163] Die RCFT Ergebnisse der Beispiele 10 bis 14 sind in den **Abb. 6 bis 10** gezeigt. Bei jeder dieser Proben wurden für den RCFT mehrfache thermische/Kompressions-Zyklen durchlaufen. Die Testergebnisse für aufeinanderfolgende Zyklen sind auffallend unterschiedlich, im Vergleich zu den Testergebnissen für jeden ersten Zyklus. Während die Abstandsveränderung trotz des früher durchlaufenen thermischen/Kompressions-Zyklus im Wesentlichen gleich ist, verändert sich die durch die Matte ausgeübte Druckkraft wesentlich. Das heißt, der frühere thermische zeitliche Verlauf und der frühere zeitliche Verlauf der Kompression von jeder Matte beeinflussen das Ausmaß des Haltedrucks in darauffolgenden Erwärmungszyklen wesentlich.

[0164] Man nimmt an, dass mehrere miteinander in Beziehung stehende Wirkungen zu der wesentlichen Veränderung, welche durch einen vorhergehenden thermischen zeitlichen Verlauf und einen vorhergehenden zeitlichen Verlauf der Kompression von jeder Matte verursacht wird, beitragen. Das Ausmaß der intumeszenten Expansion ist im Wesentlichen unterschiedlich für nicht expandiertes Vermiculit gegenüber früher expandier-

tem Vermiculit. Während der nicht expandierte Vermiculit beim ersten Erwärmen auf seine intumeszente Temperatur T_{int} einer wesentlichen Expansion unterliegt, sind die intumeszenten Expansionseigenschaften beim Durchlaufen von darauffolgenden thermischen Zyklen wesentlich verringert. Man nimmt an, dass hohe Kompressionskräfte einen wesentlichen Einfluss auf die Fasermaterialmatrix in der Matte haben. Hohe Kompressionskräfte in der Matte, insbesondere wenn mit einer hohen Temperatur kombiniert, können einen mikroskopischen Schaden am Fasermaterial, Schrumpfung und/oder eine bleibende Kompressionsverformung verursachen, was folgend dem/der hohen Befestigungsdruck/Befestigungstemperatur dazu führt, dass die Fasermaterialmatrix weniger federnd ist und eine niedrigere Befestigungskraft ausübt. Wirkungen von Durchlaufen von Zyklen von Kompression und hoher Temperatur auf die Fasermaterialmatrix können auch die Erosionsbeständigkeitseigenschaften der Matte und die Wärmeleitfähigkeit der Matte verändern.

[0165] Das ersten Zyklus-Minimum **76**, das ersten Zyklus-Maximum **78**, der ersten Zyklus-Verlust, das darauffolgende Zyklusminimum **82** und der zweiten Zyklus-Verlust für jedes der Beispiele 10 bis 14, verglichen mit dem Vergleichsbeispiel 2 sind nachstehend in Tabelle 8 aufgeführt.

TABELLE 8

BEISPIEL	ERSTEN ZYKLUS- MINIMUM	ERSTEN ZYKLUS- MAXIMUM	ERSTEN ZYKLUS- VERLUST	DARAUFFOL- GENDES ZY- KLUSMINIMUM	ZWEITEN ZYKLUS- VERLUST
CE-2 (ABB. 5)	60%	305%	52%	70%	38%
10 (ABB. 6)	98%	0%	50%	99%	99%
11 (ABB. 7)	67%	0%	48%	91%	84%
12 (ABB. 8)	62%	2%	52%	81%	63%
13 (ABB. 9)	63%	2%	54%	75%	45%
14 (ABB. 10)	87%	69%	68%	78%	32%

[0166] Die ideale Befestigungsmatte würde sowohl das ersten Zyklus-Minimum **76**, als auch das ersten Zyklus-Maximum **78**, den ersten Zyklus-Verlust, das darauffolgende Zyklusminimum **82** und den zweiten Zyklus-Verlust verringern, so nahe wie möglich an Null Prozent (d. h. konstant bei einem Befestigungsdruck) heran. Im Gegensatz zu Vergleichsbeispiel 2, welches auch intumeszentes Material einschließt, verringert die vorliegende Erfindung wünschenswerterweise das ersten Zyklus-Maximum **78** auf einen Wert von weniger als etwa 100%, stärker gewünscht auf einen Wert von weniger als etwa 50% und noch stärker gewünscht auf einen Wert von weniger als etwa 10%. Im Gegensatz zu Beispiel 10, welches das selbe Fasermaterialgemisch aber ohne die intumeszente Schicht enthält, verringert die vorliegende Erfindung wünschenswerterweise das ersten Zyklus-Minimum **76** auf einen Wert von weniger als etwa 90% und noch stärker gewünscht auf einen Wert von weniger als etwa 75%. Im Gegensatz zu Beispiel 10 verringert die vorliegende Erfindung wünschenswerterweise das darauffolgende Zyklusminimum **82** auf einen Wert von weniger als etwa 95%, stärker gewünscht auf einen Wert von etwa 90% oder weniger und stärker gewünscht auf einen Wert von etwa 75% oder weniger. Auch im Gegensatz zu Beispiel 10 verringert die vorliegende Erfindung wünschenswerterweise den zweiten Zyklus-Verlust auf einen Wert von weniger als etwa 95%, stärker gewünscht auf einen Wert von weniger als etwa 85% und noch stärker gewünscht auf einen Wert von etwa 45% oder weniger. Diese ausgezeichneten Ergebnisse werden bei minimalen Kosten für Material, welches nur eine kleine Menge an intumeszentem Material und eine kleine Menge an nicht durchwirktem Fasermaterial mit hohem Aluminiumoxid-Gehalt einschließt, erreicht.

[0167] Die ausgezeichneten Ergebnisse der vorliegenden Erfindung können zudem unter Bezug auf **Abb. 11** erklärt werden. **Abb. 11** schließt eine „intumeszente Zone“ **84** von Beispiel 13 ein, welche mit dem Graphen von Temperatur-Radialort-Zeit/Erwärmungs-Intervall von **Abb. 3** überlagert ist. Die „intumeszente Zone“ **84** ist durch die Intumeszenztemperatur des intumeszenten Materials und durch den Radialort des intumeszenten Materials in der Matte **30** definiert. Das intumeszente Material von Beispiel 13 ist nicht expandiertes Vermiculit mit einer Intumeszenztemperatur T_{int} von etwa 300 bis 340°C. Andere intumeszente Materialien werden unterschiedliche Intumeszenztemperaturen aufweisen und können in einem engeren oder breiteren Temperaturbereich intumeszent sein. Das intumeszente Material von Beispiel 13 ist nur im Äußeren, etwa 15 bis 40%, der Dicke der Matte **30** lokalisiert (nachdem die Matte **30** zwischen dem Monolithen **20** und dem Gehäuse **11** komprimiert wird).

[0168] Man nimmt an, dass die Transmission von Wärme durch die Matte der vorliegenden Erfindung ziemlich

kontinuierlich bleibt. Das heißt, da die Matte cogeformt ist und vielleicht auch weil die Matte die selbe anorganische Fasermaterialmischung überall in der Matte aufweist, dass Wärme durch die Matte übertragen wird, ohne einen thermischen Kontaktwiderstand (d. h. einen Punkt von Temperaturdiskontinuität) zwischen den zwei Schichten der Matte aufzubauen. Dementsprechend bleibt die Annahme einer linearen Temperaturverteilung durch die Matte nahezu genau.

[0169] Die erste Temperaturgerade, welche die intumeszente Zone **84** trifft, tritt nach dem Erwärmungs/Zeit-Intervall „j“, etwa beim Erwärmungs/Zeit-Intervall „l“ auf. Dies fällt mit dem Beginn des Hoher-Anstieg-Abschnitt **62** des Abstandes zusammen. Während sich die Temperaturgeraden durch die intumeszente Zone bewegen (d. h. bis etwa Erwärmungs/Zeit-Intervall „q“) expandiert das intumeszente Material. Die Expansion des intumeszenten Materials erhöht den Befestigungsdruck während dieser wichtigen Stufe der RCFT-Kurve (**Abb. 9**), genau dann, wenn sich der Abstand am stärksten vergrößert.

[0170] Mit dem kleinen Anteil an verwendetem intumeszentem Material und der geeigneten Lokalisierung in der Matte tritt nur eine eingeschränkte Expansion der Matte auf, so dass das ersten Zyklus-Maximum **78** ziemlich niedrig liegt. Eine Federungsverringerung der Fasermaterialmatrix aufgrund hoher Kompressionskräfte bei hohen Temperaturen wird minimiert. Dementsprechend erhalten darauffolgende Zyklen eine maximale Federung und Haltekraft, welche durch die Fasermaterialmatrix bereitgestellt werden.

[0171] Um die am stärksten gewünschten Vorteile der vorliegenden Erfindung zu erhalten, sollte das Verhältnis zwischen der Dicke der Außenschicht t_o und der Dicke der Innenschicht t_i so sein, dass die Temperaturkurve die intumeszente Zone **84** nicht trifft, bis der Abstand den Hoher-Anstieg-Abschnitt **62** trifft. Bei einem Abstand, der bei einem Hoher-Anstieg-Abschnitt bei einer Monolithtemperatur von 500°C (475°C über Umgebung) beginnt, kann dies mathematisch ausgedrückt werden als:

$$t_o \leq (t_o + t_i)(T_{int} - 25^\circ\text{C})/475^\circ\text{C}$$

[0172] Anerkennend, dass die transienten Wirkungen des Wärmetransfers, die radiale Natur des Systems und jedwede Unterschiede bei der Wärmeleitfähigkeit zwischen den zwei Schichten die Linearität des thermischen Gradienten durch die Befestigungsmatte beeinflussen, kann der Rand der intumeszenten Zone **84** innerhalb von etwa 10 bis 20% variiert werden, wobei die Vorteile der vorliegenden Erfindung im Wesentlichen noch erhalten werden. Die Temperatur des Monolithen T_g , bei welcher der Hoher-Abstandsanstieg-Abschnitt **62** beginnt, kann auch verschieden von 500°C sein, wenn die Größe des Abstandes oder die Wärmeleitfähigkeit wesentlich verändert wird. Das heißt:

$$0,8(t_o + t_i)(T_{int} - 25^\circ\text{C})/(T_g - 25^\circ\text{C}) \leq t_o \leq 1,2(t_o + t_i)(T_{int} - 25^\circ\text{C})/(T_g - 25^\circ\text{C})$$

[0173] **Abb. 12** zeigt einen RCFT eines einzelnen Zyklus an einer einschichtigen, nicht intumeszenten Matte, welche ähnlich zu Beispiel 10 ist, aber kein nicht durchwirktes anorganisches Fasermaterial mit hohem Aluminiumoxid-Gehalt enthält. Anstelle des gesamten anorganischen Fasermaterials wurde eine Masse von etwa 50% Aluminiumoxid, 50% Kieselgel, welche etwa 50% Fasermaterialien und etwa 50% Durchwirkung enthielt, bereitgestellt. Wie durch einen Vergleich mit den Beispielen 10 bis 14, welche in den **Abb. 6** bis **10** gezeigt sind, ersichtlich, stellt diese Matte schlechte Ergebnisse bereit, einschließlich ein ersten Zyklus-Minimum von 100%, einen ersten Zyklus-Verlust von 68%, ein darauffolgendes Zyklusminimum von 100% und einen zweiten Zyklus-Verlust von 100%. Die Kombination von nicht durchwirktem, anorganischem Fasermaterial und anorganischem Fasermaterial, welches Durchwirkung enthält, von jedem der Beispiele 10 bis 14 stellt viel bessere Ergebnisse bereit.

[0174] Kalterosionstests wurden an den Beispielen 10, 11 und an zwei zusätzlichen Beispielen 15 und 16 durchgeführt. Die Parameter und Ergebnisse des Kalterosionstests sind nachstehend in Tabelle 9 angegeben.

TABELLE 9

BEISPIEL	GESAMTGEHALT AN INTUMESZENTEM	MATTEN- DICHT (g/cm ³)	BEFESTI- GUNGSDICH- TE (g/cm ³)	EROSIONS- GESCHWINDIG- KEIT (g/Stunde)
10	0%	175	0,4	0,001
11	8%	205	0,4	0,001
15	27%	239	0,4	0,011
16	29%	276	0,4	0,076

[0175] Wie durch diese Daten gezeigt wird, stellt die vorliegende Erfindung ausgezeichnete Erosionsgeschwindigkeitsergebnisse bereit, wie weniger als etwa 0,1 g/Stunde und stärker gewünscht etwa 0,01 g/Stunde oder weniger und am stärksten gewünscht etwa 0,001 g/Stunde oder weniger, mit der Maßgabe, dass der Vermiculit-Teilchengehalt in der Außenschicht nicht zu hoch ist. Die Erosionsgeschwindigkeit variiert im Wesentlichen basierend auf der Befestigungsdichte, und höhere Befestigungsdichten können bei Matten mit hohem Vermiculit-Gehalt oder Matten mit Schichten mit hohem Vermiculit-Gehalt verwendet werden.

[0176] Es wird für den Fachmann offensichtlich sein, dass verschiedene Modifikationen und Variationen bei den Gegenständen und dem Verfahren der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden können, ohne vom Bereich der Erfindung abzuweichen. Zum Beispiel sind die Dicken von jeder der hier erörterten verschiedenen Schichten im Wesentlichen überall in der Schicht konstant. Es ist anerkannt, dass Matten innerhalb der vorliegenden Erfindung aufgebaut werden können, die aber keinen auf die Fläche bezogenen gleichmäßigen Aufbau aufweisen, wie mit Seitenkanten, die im Vergleich zur Mitte der Matte dicker sind oder unterschiedliche thermische Eigenschaften bereitstellen.

Patentansprüche

1. Flexibles, intumeszentes, mehrschichtiges Flächengebilde, umfassend:
 - (C) mindestens eine nicht formbare, flexible erste Schicht, welche
 - (i) intumeszent ist und welche ein erstes intumeszentes Material umfasst; oder
 - (ii) nicht intumeszent ist; und
 - (D) mindestens eine nicht formbare, flexible zweite Schicht, welche intumeszent ist und welche ein zweites intumeszentes Material umfasst,
 wobei das Flächengebilde **dadurch gekennzeichnet** ist, dass das erste und zweite intumeszente Material verschieden ist und die Schichten so zusammengebunden sind, dass ohne die Verwendung von Hilfsbindemitteln durch ein Vermischen zwischen den Schichten ein einzelnes Flächengebilde gebildet wird.
2. Brandschutz, welcher das Flächengebilde gemäß Anspruch 1 umfasst.
3. Brandschutz gemäß Anspruch 2, wobei die mindestens eine erste Schicht nicht intumeszent ist und einen endothermischen Füllstoff umfasst.
4. Brandschutz gemäß Anspruch 3, wobei der endothermische Füllstoff Aluminiumtrihydrat, Magnesiumphosphathexahydrat, Magnesiumhydroxid, Zinkborat oder Gemische davon ist.
5. Brandschutz gemäß Anspruch 3, wobei das intumeszente Material nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial, nicht expandiertes, behandeltes Vermiculiterzmaterial, teilweise dehydratisiertes Vermiculiterzmaterial, expandierbares Graphit, expandierbares Natriumsilicat oder Gemische davon ist.
6. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung (10, 40), umfassend:
 - (a) ein Gehäuse (11, 44);
 - (b) ein Katalysatorelement oder Dieselteilchen-Filterelement (20, 42), das in dem Gehäuse (11, 44) angeordnet ist; und
 - (c) das Flächengebilde (30, 50) gemäß Anspruch 1, das zwischen dem Gehäuse (11, 44) und dem Element (20, 42) angeordnet ist.

7. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 6, wobei die mindestens eine erste Schicht nicht intumeszent ist.
8. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 7, wobei die zweite Schicht, in Prozent des Trockengewichts, etwa 5 bis 85% intumeszentes Material und etwa 0,5 bis weniger als 20% organisches Bindemittel umfasst.
9. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 7, wobei die zweite Schicht, in Prozent des Trockengewichts, etwa 5 bis 85% intumeszentes Material, etwa 0,5 bis etwa 15% organisches Bindemittel und etwa 10 bis etwa 65% anorganisches Fasermaterial umfasst.
10. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 7, wobei die erste Schicht eine nicht formbare, flexible, nicht intumeszente Schicht ist, welche etwa 10 bis etwa 99,5 Prozent des Trockengewichts anorganisches Fasermaterial und etwa 0,5 bis etwa 20 Prozent des Trockengewichts organisches Bindemittel umfasst.
11. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 6, wobei das Flächengebilde **(30, 50)** eine erste Schicht, welche eine nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, umfassend ein erstes intumeszentes Material, ist, wobei das erste intumeszente Material nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial, nicht expandiertes, behandeltes Vermiculiterzmaterial, teilweise dehydratisiertes Vermiculiterzmaterial, expandierbarer Graphit, expandierbares Natriumsilicat ist, und eine zweite Schicht, umfassend ein zweites intumeszentes Material, umfasst, wobei das zweite intumeszente Material nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial, nicht expandiertes, behandeltes Vermiculiterzmaterial, teilweise dehydratisiertes Vermiculiterzmaterial, expandierbarer Graphit, expandierbares Natriumsilicat oder Gemische davon ist, wobei das erste intumeszente Material und das zweite intumeszente Material verschiedene Zusammensetzungen aufweisen.
12. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 6, wobei die erste Schicht eine nicht formbare, flexible, intumeszente, expandierbaren Graphit umfassende Schicht ist und die zweite Schicht nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial, nicht expandiertes, behandeltes Vermiculiterzmaterial, teilweise dehydratisiertes Vermiculiterzmaterial, expandierbares Natriumsilicat oder Gemische davon umfasst.
13. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 6, wobei die erste Schicht eine nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht ist, welche, auf Basis des Trockengewichts, etwa 20% bis etwa 65% teilweise dehydratisiertes Vermiculiterzmaterial, etwa 10% bis etwa 65% anorganisches Fasermaterial und etwa 0,5% bis etwa 20% organisches Bindemittel umfasst, und die nicht formbare, flexible, intumeszente zweite Schicht, in Prozent des Trockengewichts, etwa 5 bis etwa 85% intumeszentes Material, etwa 0,5 bis etwa 15% organisches Bindemittel und etwa 10 bis etwa 65% anorganisches Fasermaterial umfasst.
14. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 6, wobei das Flächengebilde **(30, 50)** eine erste Schicht, welche eine nicht formbare, flexible, intumeszente Schicht, umfassend ein Gemisch von mindestens zwei Materialien aus nicht expandiertem Vermiculiterzmaterial, nicht expandiertem, behandeltem Vermiculiterzmaterial, teilweise dehydratisiertem Vermiculiterzmaterial, expandierbarem Graphit und expandierbarem Natriumsilicat, ist, und eine zweite Schicht umfasst, deren intumeszentes Material nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial, nicht expandiertes, behandeltes Vermiculiterzmaterial, teilweise dehydratisiertes Vermiculiterzmaterial, expandierbarer Graphit oder expandierbares Natriumsilicat ist.
15. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 14, wobei die erste Schicht etwa 20 bis etwa 90% des intumeszenten Gemisches enthält, wobei das intumeszente Gemisch 5 bis etwa 95 Prozent des Trockengewichts nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial und etwa 95 bis etwa 5 Prozent des Trockengewichts expandierbaren Graphit, bezogen auf das Gewicht des intumeszenten Gemisches in der ersten Schicht, enthält, und das intumeszente Material in der zweiten Schicht nicht expandiertes Vermiculiterzmaterial, nicht expandiertes, behandeltes Vermiculiterzmaterial oder Gemische davon ist und in einer Menge von etwa 10 bis etwa 65 Prozent des Trockengewichts vorhanden ist.
16. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 6, wobei die erste Schicht eine Innenschicht eines nicht intumeszenten Materials ist, welche an dem Element **(20, 42)** angeordnet ist und, in Prozent des Trockengewichts, mehr als 0 bis 50% nicht durchwirktes anorganisches Fasermaterial, 40 bis 98% durchwirktes anorganisches Fasermaterial und Bindemittel umfasst, und die zweite Schicht eine Außenschicht ist, welche an dem Gehäuse **(11, 44)** angeordnet ist und, in Prozent des Trockengewichts, 20 bis 65% intumeszente Teilchen und Bindemittel umfasst.

17. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 16, wobei die Außenschicht weiterhin, in Prozent des Trockengewichts, mehr als 0 bis 40% nicht durchwirktes anorganisches Fasermaterial und 10 bis 78% durchwirktes anorganisches Fasermaterial umfasst.

18. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 16 als ein Katalysator, wobei die Innenschicht eine Dicke t_i aufweist, die intumeszenten Teilchen eine Anfangsintumeszenztemperatur T_{int} aufweisen und die Außenschicht eine Dicke t_o aufweist, welche innerhalb der Formel liegt:

$$t_o \leq (t_o + t_i)(T_{int} - 25^\circ\text{C})/475^\circ\text{C}.$$

19. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 16, wobei die Innenschicht eine Dicke t_i aufweist, die intumeszenten Teilchen eine Anfangsintumeszenztemperatur T_{int} aufweisen, die Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** eine Temperatur des Elements **(20, 42)** aufweist, welche eine wesentliche Abstandsvergrößerung T_g verursacht, und die Außenschicht eine Dicke t_o aufweist, welche innerhalb der Formel liegt:

$$0,8(t_o + t_i)(T_{int} - 25^\circ\text{C})/(T_g - 25^\circ\text{C}) \leq t_o \leq 1,2(t_o + t_i)(T_{int} - 25^\circ\text{C})/(T_g - 25^\circ\text{C}).$$

20. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 16, wobei das Flächengebilde **(30, 50)** mindestens einen Wert eines ersten Zyklus-Maximums von weniger als etwa 100%, eines zweiten Zyklus-Minimums von weniger als etwa 90%, eines maximalen Befestigungsdrucks von weniger als etwa 500 kPa und eines minimalen Befestigungsdrucks von größer als etwa 15 kPa aufweist.

21. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 6, welche, wenn sie erwärmt ist, eine Temperatur des Elements **(20, 42)** aufweist, welche eine wesentliche Abstandsvergrößerung T_g zwischen dem Element **(20, 42)** und dem Gehäuse **(11, 44)** verursacht, wobei das Flächengebilde **(30, 50)** eine erste Schicht, welche eine an dem Element **(20, 42)** angeordnete Innenschicht aus einem nicht intumeszenten Material ist, wobei die Innenschicht eine Dicke t_i aufweist, und eine zweite Schicht umfasst, welche eine an dem Gehäuse **(11, 44)** angeordnete Außenschicht ist, wobei die Außenschicht, in Prozent des Trockengewichts, etwa 20 bis 65% intumeszente Teilchen, welche eine Anfangsintumeszenztemperatur T_{int} und Bindemittel aufweisen, umfasst und die Außenschicht eine Dicke t_o aufweist, welche innerhalb der Formel liegt:

$$0,8(t_o + t_i)(T_{int} - 25^\circ\text{C})/(T_g - 25^\circ\text{C}) \leq t_o \leq 1,2(t_o + t_i)(T_{int} - 25^\circ\text{C})/(T_g - 25^\circ\text{C}).$$

22. Vorrichtung zur Schadstoffbekämpfung **(10, 40)** gemäß Anspruch 6, wobei das Flächengebilde **(30, 50)**, in Prozent des Trockengewichts, mehr als 0 bis weniger als etwa 30% intumeszente Teilchen, etwa 40 bis 98% durchwirktes anorganisches Fasermaterial und Bindemittel umfasst, und die intumeszenten Teilchen nicht homogen in dem Flächengebilde **(30, 50)** von dem Element **(20, 42)** entfernt und zum Gehäuse **(11, 44)** hin angeordnet sind.

23. Verfahren zur Herstellung eines mehrschichtigen Flächengebildes **(30, 50)**, welches zur Verwendung als Brandschutz oder als eine Matte zur Befestigung eines Katalysatorelements oder eines Teilchenfilterelements geeignet ist, wobei das Verfahren umfasst:

- (a) Bereitstellen einer ersten Aufschlammung und einer zweiten Aufschlammung, wobei jede Aufschlammung anorganische Materialien umfasst, wobei mindestens eine Aufschlammung ein intumeszentes Material umfasst;
 - (b) Ablagern der ersten Aufschlammung auf einem permeablen Substrat;
 - (c) teilweises Entwässern der ersten Aufschlammung, um eine Schicht zu bilden;
 - (d) Ablagern der zweiten Aufschlammung auf der einen Schicht; und
 - (e) teilweises Entwässern der zweiten Aufschlammung, um eine andere Schicht zu bilden,
- wobei die Schichten so zusammengebunden sind, dass ohne die Verwendung eines Hilfsbindemittels durch ein Vermischen zwischen den Schichten ein einzelnes Flächengebilde **(30, 50)** erzeugt wird.

24. Verfahren gemäß Anspruch 23, wobei das Verfahren ein kontinuierliches Verfahren ist.

25. Verfahren gemäß Anspruch 23, welches weiterhin umfasst:
Trocknen der Schichten, um ein mehrschichtiges Flächengebilde **(30, 50)** zu erzeugen.

26. Verfahren gemäß Anspruch 23, welches weiterhin umfasst:
Verdichten der Schichten.

27. Verfahren gemäß Anspruch 23, welches weiterhin umfasst:

Formen des mehrschichtigen Flächengebildes (**30**, **50**) zu einer Matte zum Befestigen eines Katalysatorelements oder eines Teilchenfilterelements (**20**, **42**).

28. Verfahren gemäß Anspruch 23, welches weiterhin umfasst:

Formen des mehrschichtigen Flächengebildes (**30**, **50**) zu einem Brandschutz.

29. Verfahren gemäß Anspruch 23, wobei die Aufschlammungen wässrige Aufschlammungen sind, welche

bis zu 5 Gew.-% Feststoffe enthalten.

30. Verfahren gemäß Anspruch 23, wobei die eine Schicht, wenn sie getrocknet ist, eine Dicke aufweist,

die größer ist als die der anderen Schicht, wenn sie getrocknet ist.

31. Verfahren gemäß Anspruch 23, wobei eine Aufschlammung nicht intumeszentes Material umfasst.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

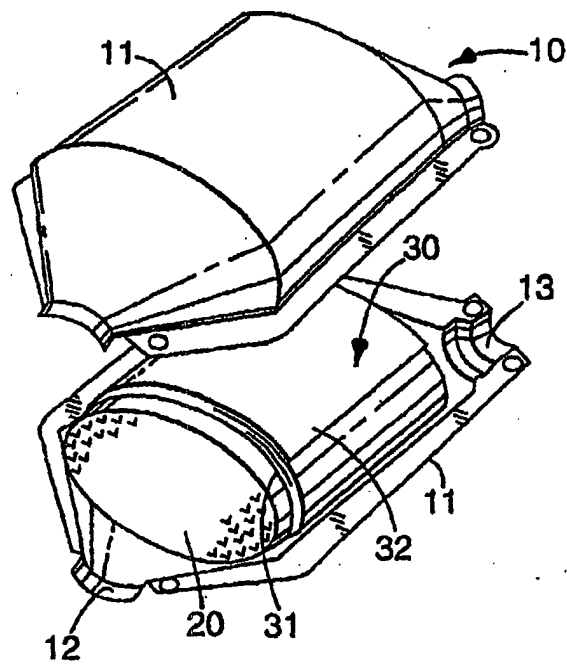


Abb. 1

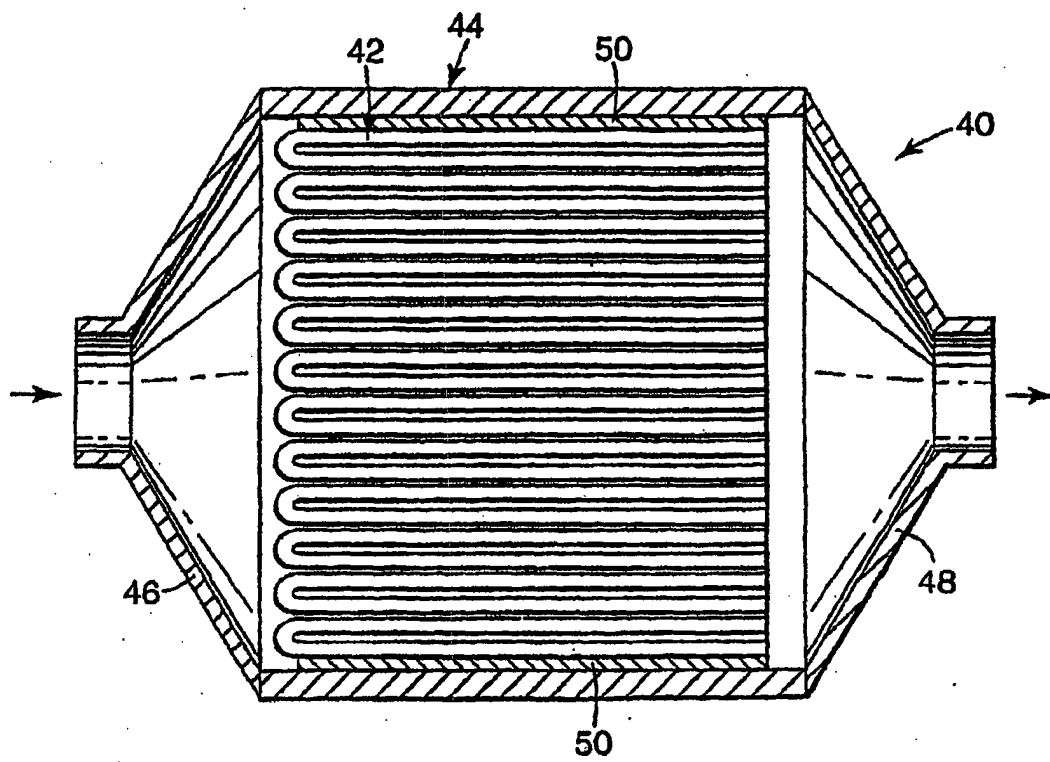
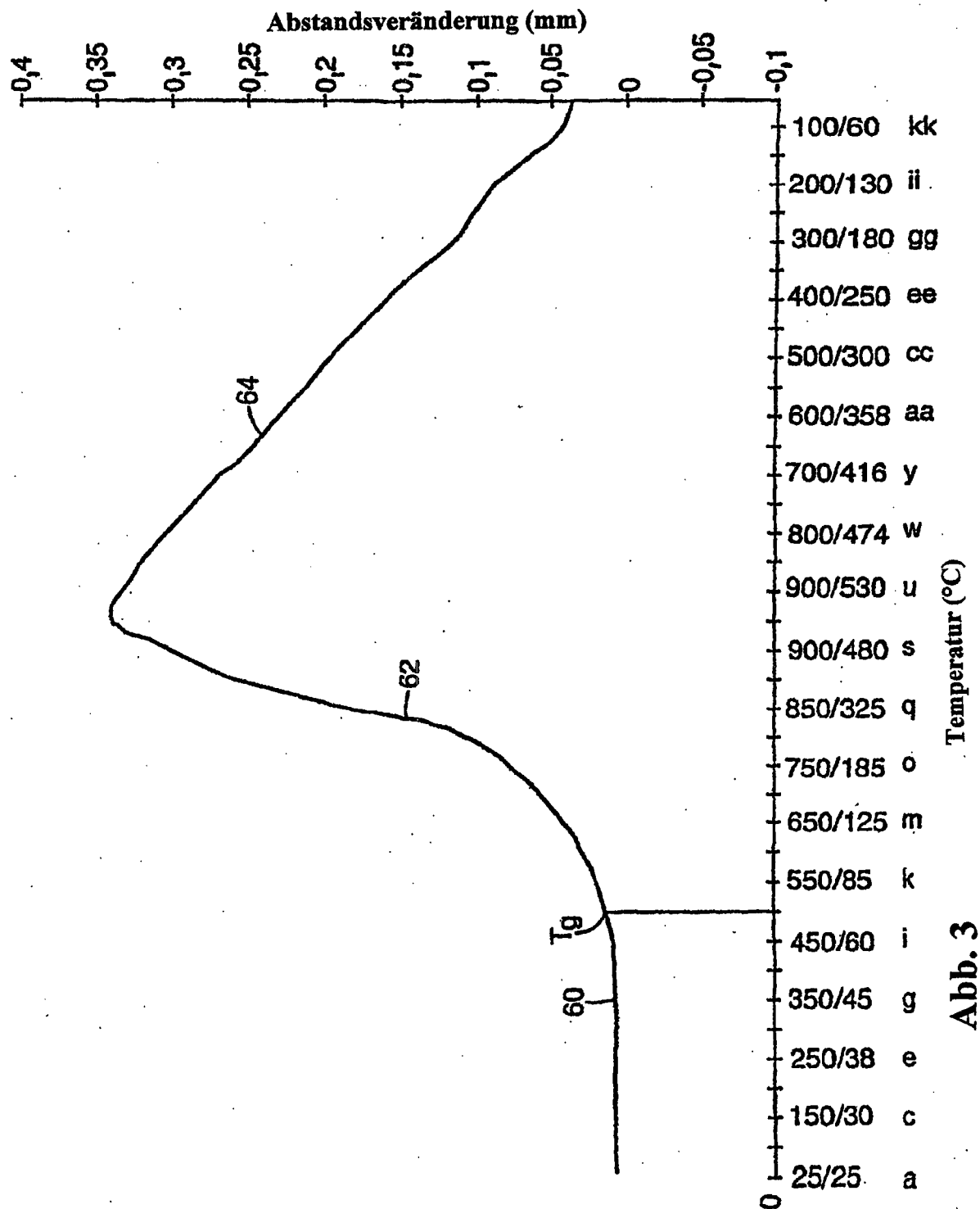


Abb. 2



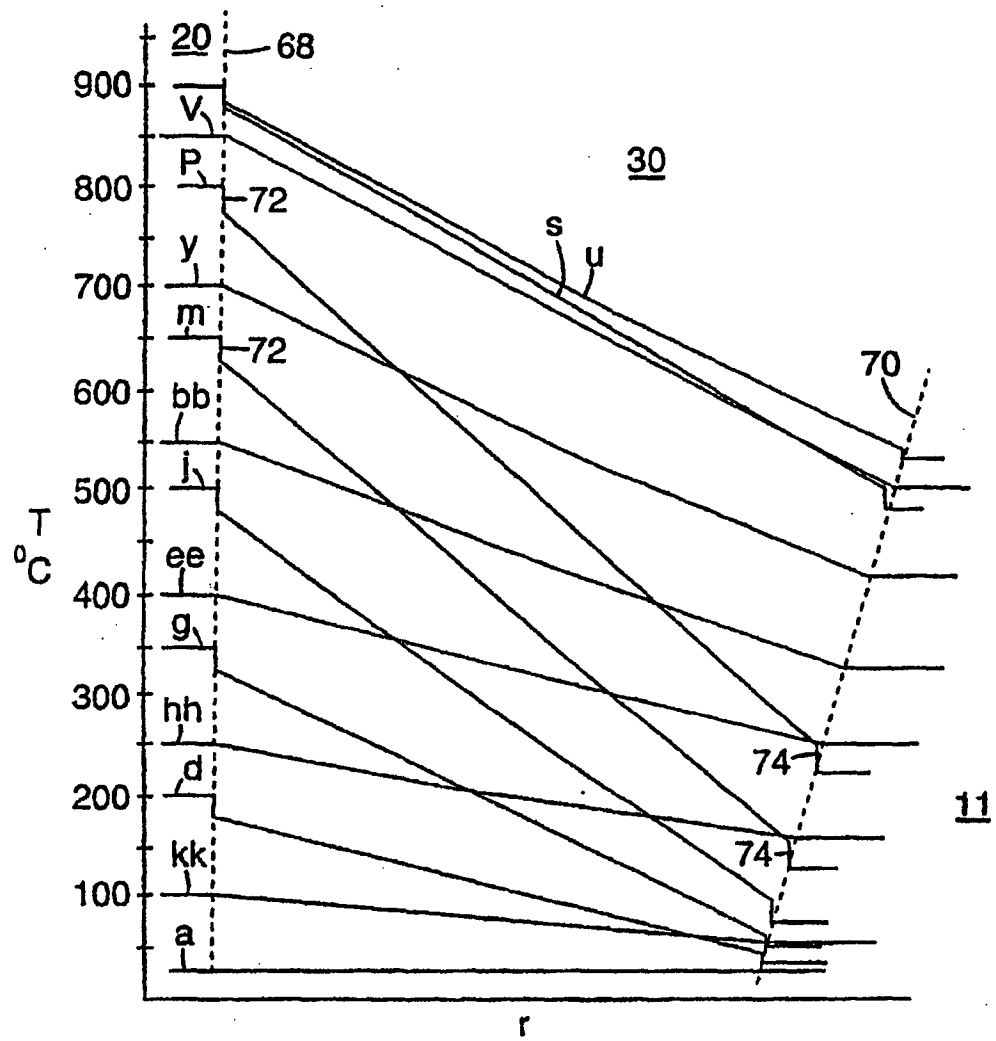
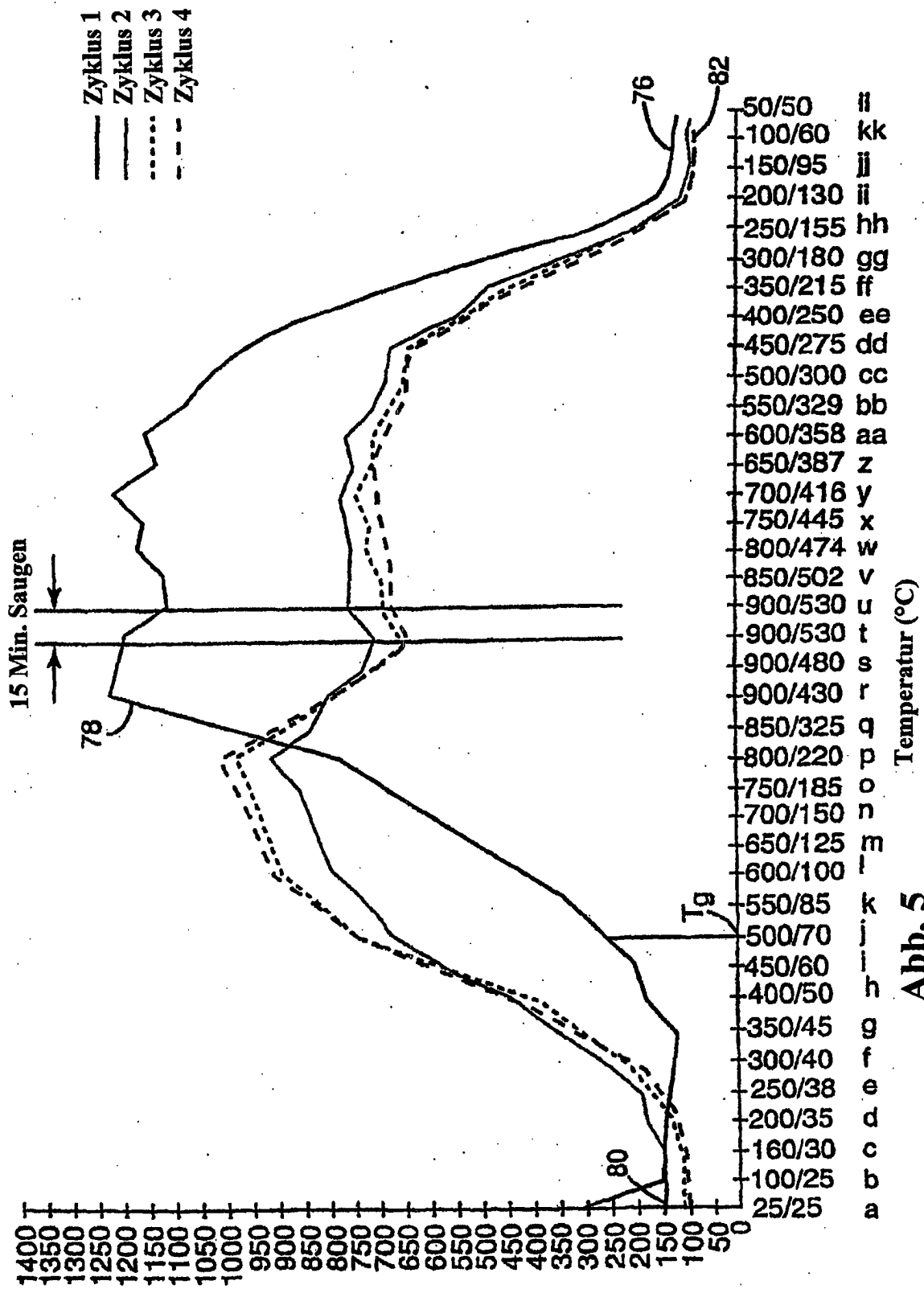


Abb. 4



Temperatur (°C)

Abb. 5

STAND DER TECHNIK

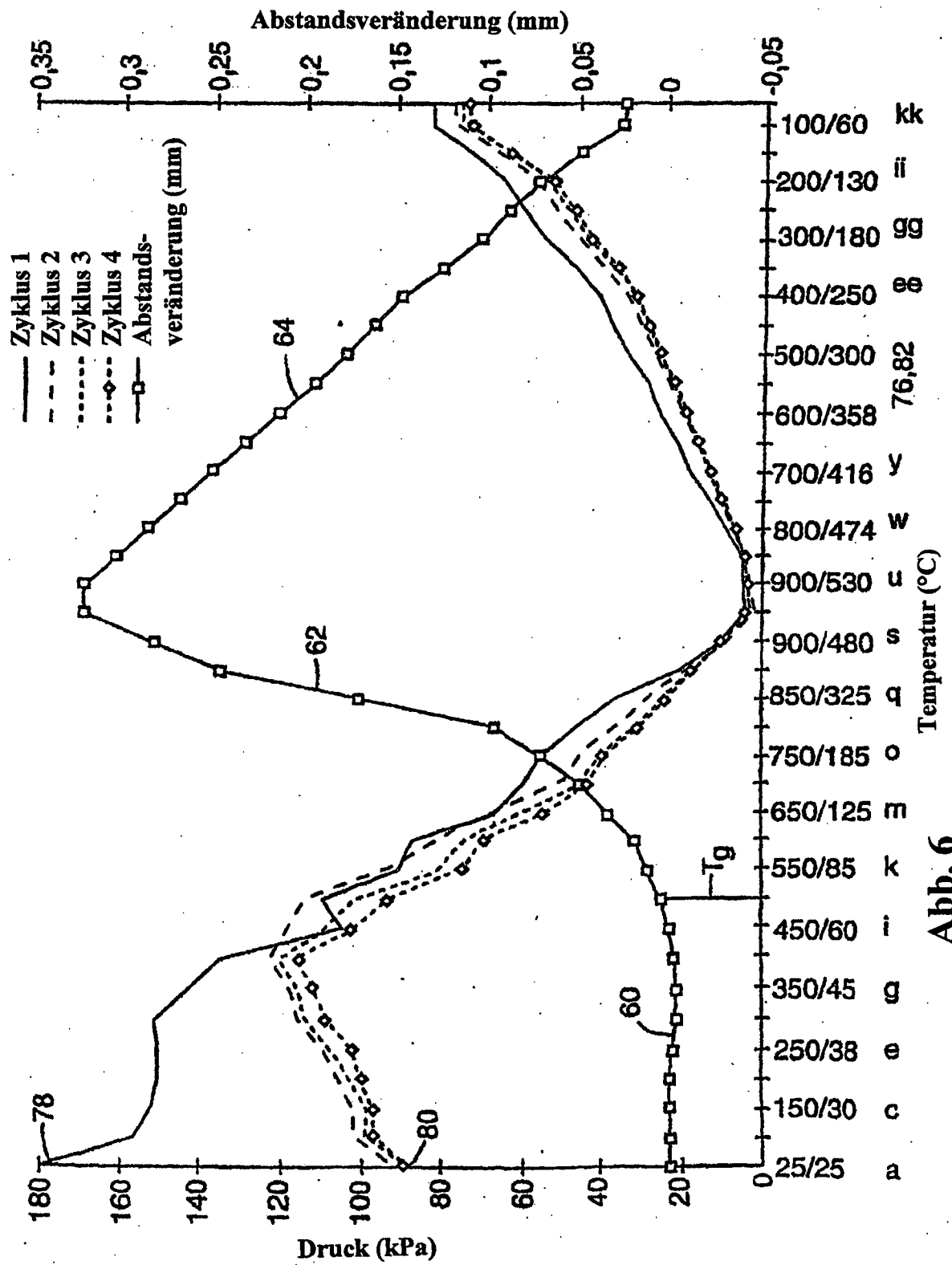


Abb. 6

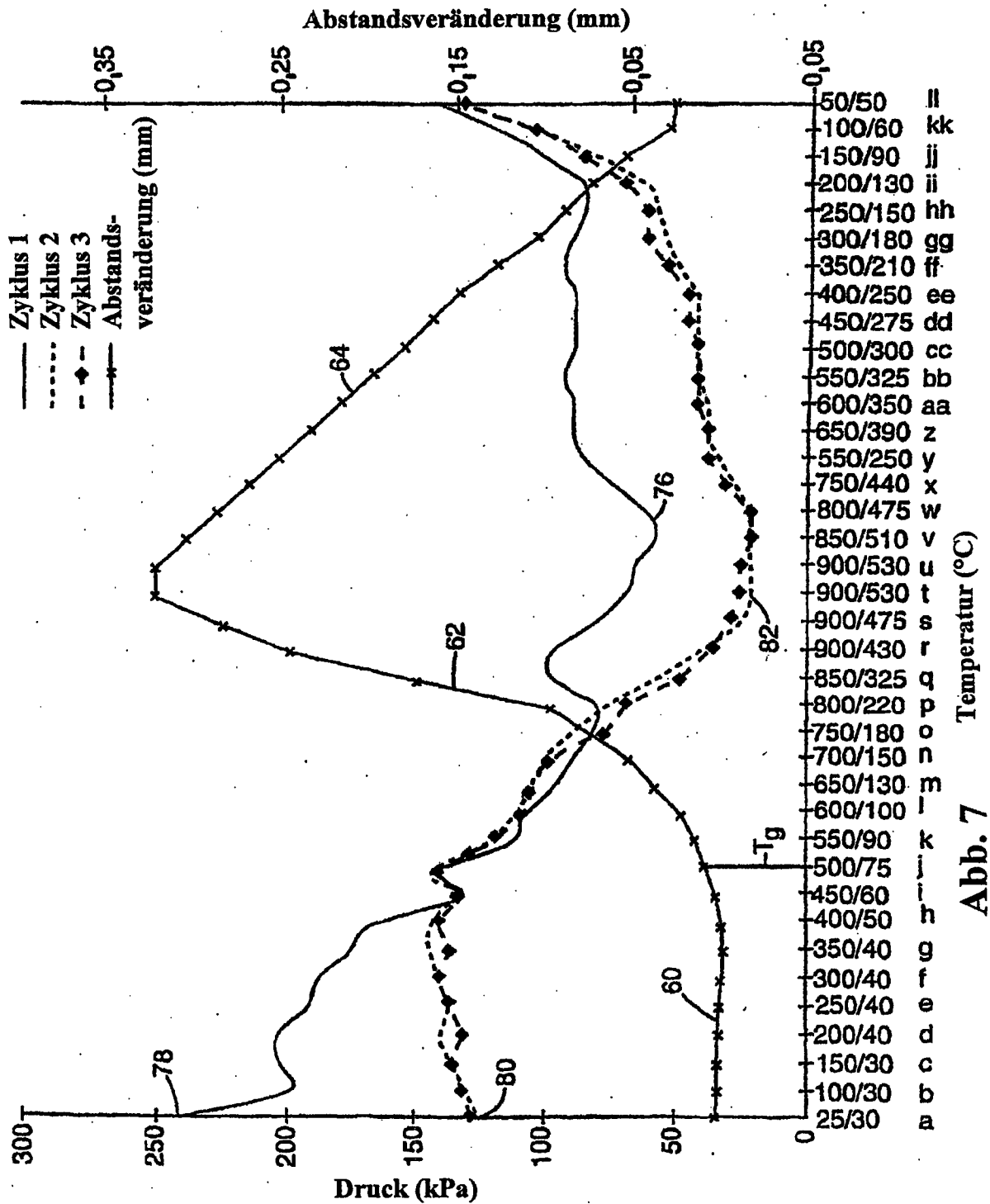


Abb. 7

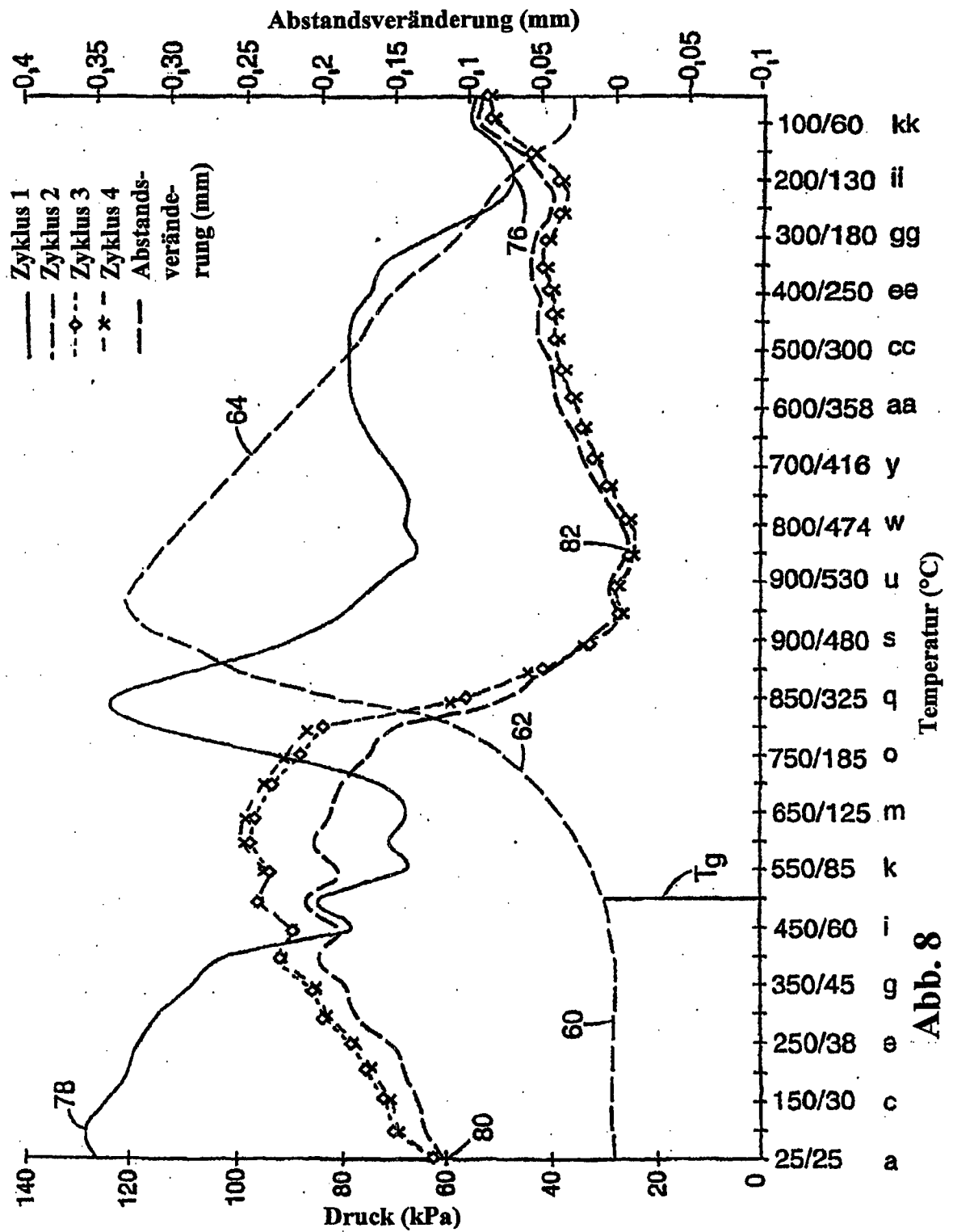


Abb. 8

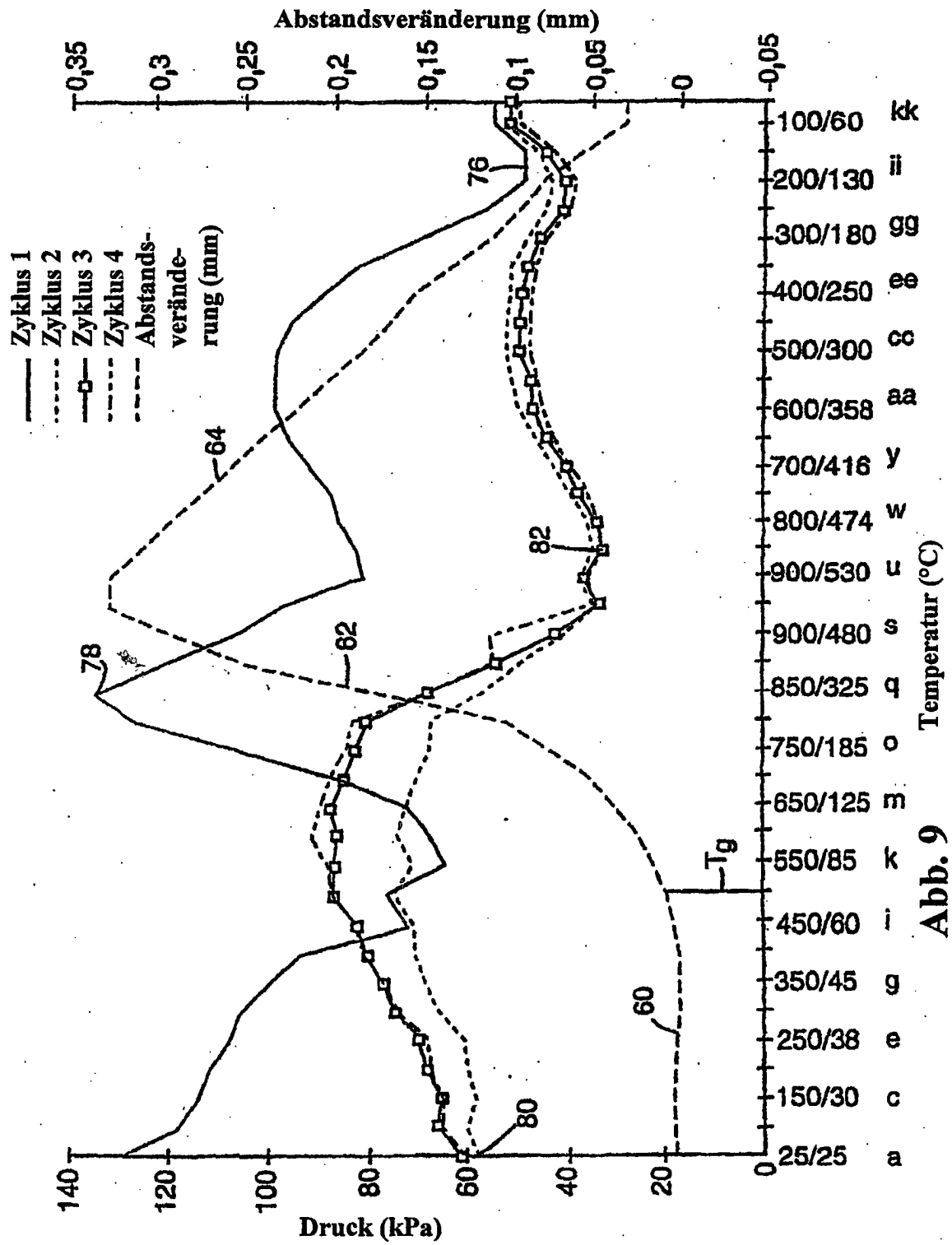


Abb. 9

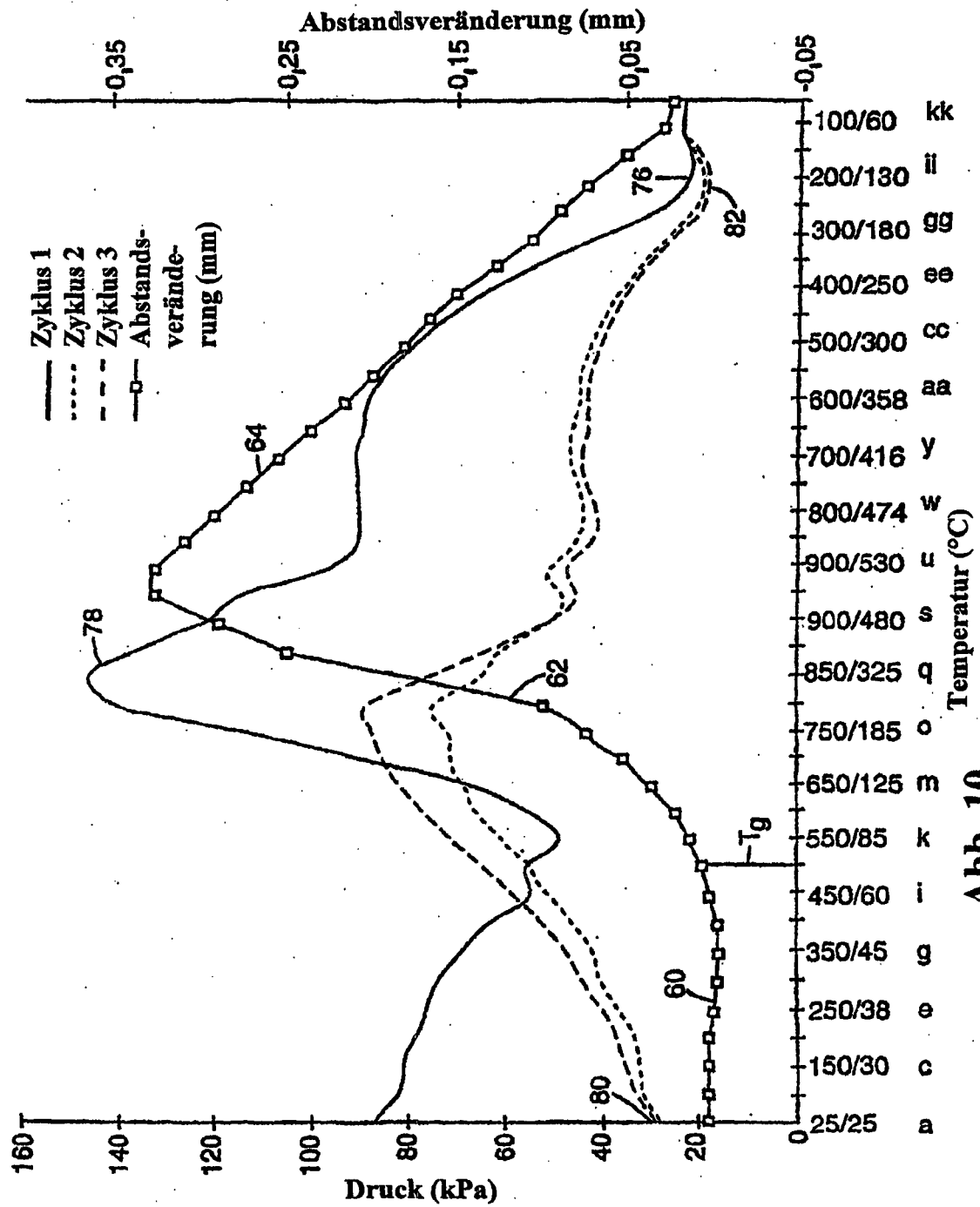


Abb. 10

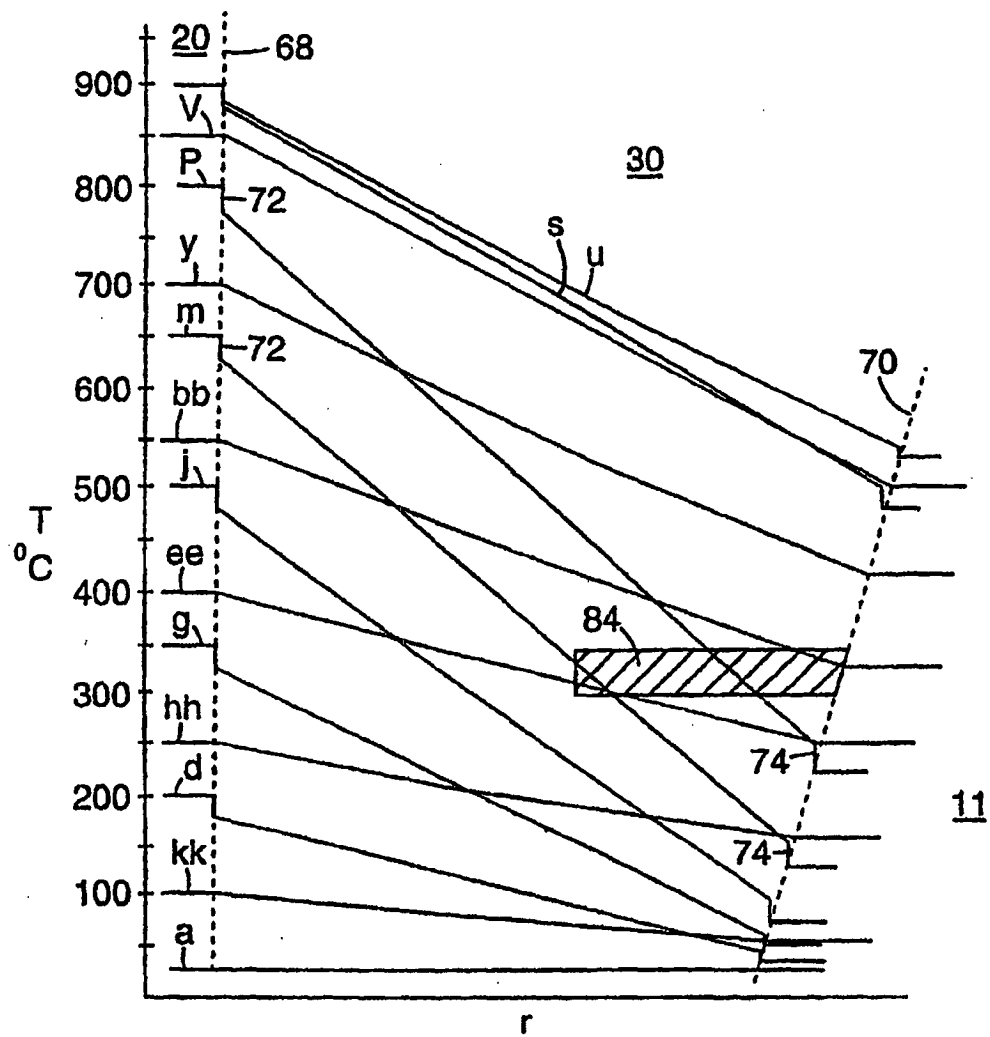


Abb. 11

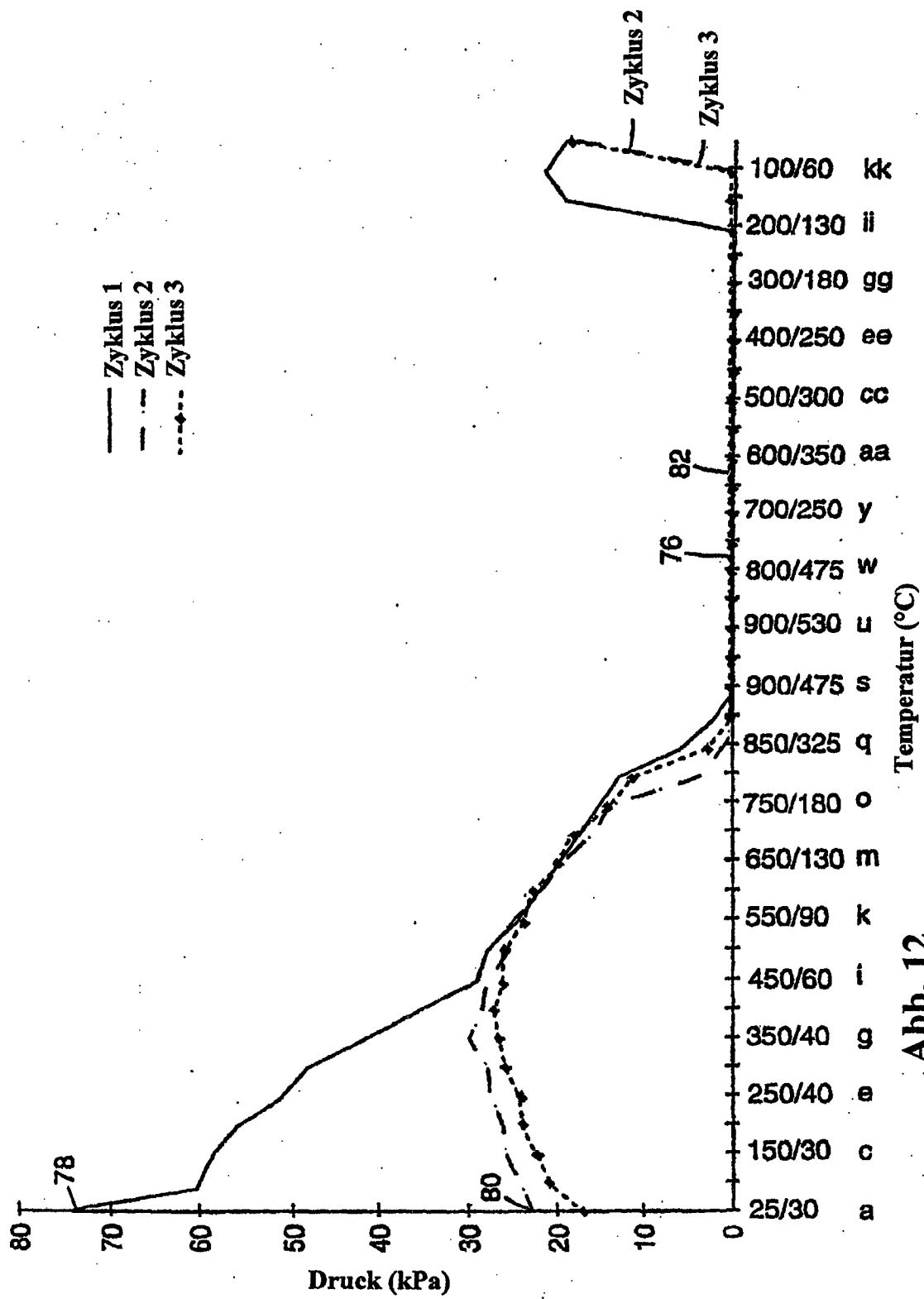


Abb. 12

STAND DER TECHNIK