



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 036 498 A1** 2008.02.07

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 036 498.8**

(22) Anmeldetag: **28.07.2006**

(43) Offenlegungstag: **07.02.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B01J 35/04** (2006.01)

**B01J 20/28** (2006.01)

**B01J 20/32** (2006.01)

**B01D 53/94** (2006.01)

**B01J 32/00** (2006.01)

**F16S 5/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80686 München,  
DE; CleanDieselCeramics GmbH, 01277 Dresden,  
DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Rauschenbach, 01187 Dresden**

(72) Erfinder:

**Adler, Jörg, 01662 Meißen, DE; Richter,  
Hans-Jürgen, Dr., 01257 Dresden, DE; Lenk,  
Reinhard, Dr., 01328 Dresden, DE; Petasch, Uwe,  
Dr., 01920 Panschwitz-Kuckau, DE; Holdschuh,  
Claus, 91315 Höchstadt, DE; Rahn, Thomas, Dr.,  
97500 Ebelsbach, DE; Rembor, Hans-Jörg, Dr.,  
90491 Nürnberg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 29 38 159 A1**

**DE 696 36 077 T2**

**EP 17 75 009 A1**

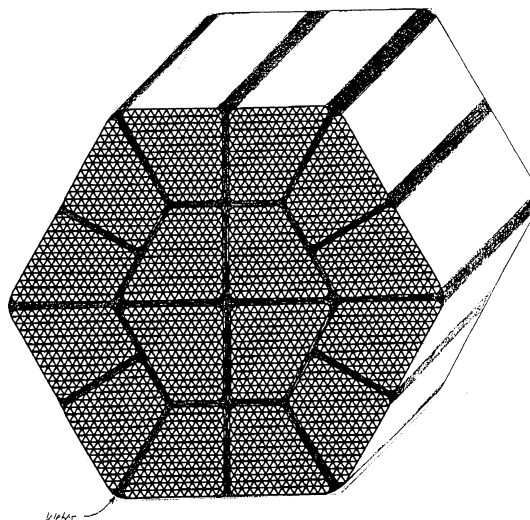
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Zusammengesetzter Wabenkörper**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Keramik und betrifft einen zusammengesetzten Wabenkörper, wie er beispielsweise als Katalysator zur Reinigung von Abgasen verwendet werden kann.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Angabe eines zusammengesetzten Wabenkörpers, der aus Wabenkörpersegmenten mit einfachen und nur wenigen verschiedenen Querschnittsformen zusammengesetzt ist. Gelöst wird die Aufgabe durch einen zusammengesetzten Wabenkörper, bestehend aus mindestens zwei Wabenkörpersegmenten, wobei der äußere Querschnitt eines Wabenkörpersegmentes ein Viereck mit eingeschlossenen Winkeln von 60° und 120° oder von 60° und 90° und 120° ist, und sich die Seitenflächen im Inneren des zusammengesetzten Wabenkörpers berühren und im Querschnitt des zusammengesetzten Wabenkörpers die Ecken des äußeren Querschnitts sich als Verlängerung ihrer Seiten mindestens an zwei und höchstens an fünf Stellen treffen oder stoffschlüssig miteinander verbunden sind, und der zusammengesetzte Wabenkörper insgesamt eine konvexe Außengeometrie mit einem insgesamt konvexen äußeren Querschnitt aufweist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Keramik und betrifft einen zusammengesetzten Wabenkörper, wie er beispielsweise als Katalysator zur Reinigung von Abgasen, als Katalysatorträger und/oder als Filter, sowie als Wärmetauscher und Leichtbauelement verwendet werden kann.

**[0002]** Als Filter kann der erfindungsgemäße zusammengesetzte Wabenkörper speziell zur Reinigung von dieselmotorisch erzeugten Abgasen in Kraftfahrzeugen, Baumaschinen, Lokomotiven, Schiffsmotoren oder stationären Notstromaggregaten benutzt werden.

**[0003]** Wabenkörper (sog. Honeycombs) aus keramischen Materialien werden seit vielen Jahren in der Umwelttechnik und Automobilindustrie zur Behandlung und Reinigung von Abgasen eingesetzt. Dabei bestehen die Wabenkörper aus einer Vielzahl von langgestreckten Kanälen unterschiedlicher Querschnittsform, die durch dünne keramische Stege voneinander getrennt sind. Solche Wabenkörper werden vorzugsweise durch Extrudieren (Strangpressen) einer plastifizierten keramischen Masse durch ein Mundstück geformt, dann getrocknet und gebrannt (gesintert). Die Form der Kanäle und die äußere Form der Wabenkörper werden durch die Gestaltung des Extrudermundstücks festgelegt. Beim Extrudieren entsteht im Prinzip ein endloser Strang. Durch Abschneiden senkrecht oder schräg zur Extrusionsrichtung entsteht dann ein Wabenkörper, der beispielsweise prismatische Außenkonturen besitzt; die Grundfläche des Prismas (z.B. dreieckig, viereckig, quadratisch, sechseckig usw.) wird wie o.a. durch die Konturen des Mundstückes bestimmt.

**[0004]** Je nach Auswahl der keramischen Masse und der nachfolgenden Behandlungsschritte kann der Wabenkörper stofflich aus sehr unterschiedlichen keramischen Materialien bestehen, z.B. Aluminiumoxid, Cordierit, Mullit, Titanoxid, Aluminiumtitanat, Siliciumcarbid, Silicium-Siliciumcarbid, Siliciumnitrid, Aluminiumnitrid, Kohlenstoff und aus verschiedenen Mischkeramiken. Prinzipiell ist es mit diesem Verfahren aber auch möglich, Massen aus metallischen Pulvern zu extrudieren und zu sintern und damit metallische Wabenkörper, z.B. aus hochhitzebeständigen Legierungen wie Ni-Basislegierungen oder FeCrAl oder FeCrAlY herzustellen. Die Materialien können Porosität in unterschiedlicher Menge (Porenvolumen), Gestalt und Größe besitzen. Für Anwendungen als Katalysator werden spezielle Katalysatormaterialien extrudiert, z.B.  $\text{TiO}_2$  mit  $\text{WO}_3$  und  $\text{V}_2\text{O}_5$  für die Entstickung von Rauch- und Abgasen (sog. DeN-Ox-Katalysatoren) oder Hexaaluminate für Hochtemperaturverbrennungen oder für Anwendungen als Katalysatorträger werden die Kanalwände der Wabenkörper nachträglich mit sog. Washcoats zur Ober-

flächenvergrößerung beschichtet, in die wiederum katalytisch aktive Substanzen, z.B. Edelmetalle wie Pt, eingelagert werden.

**[0005]** Für die Abgasreinigung von z.B. lösemittelhaltigen Abgasen aus Lackierereien werden die Wabenkörper mit Adsorbentien, z.B. Zeolithen oder mit Aktivkohle, beschichtet. Für die Adsorption von  $\text{CO}_2$  aus Verbrennungsgasen können z.B. Lithiumsilikate verwendet werden. Durch wechselnde Durchströmung mit Abgas und einem Gas zur Regeneration werden die schädlichen Bestandteile aus dem Abgas entfernt und im Regenerationsgas konzentriert. In ähnlicher Weise funktionieren Wärmetauscher, bei denen die Wabenkörper zuerst mit einem heißen Gas erhitzt werden und danach durch Umschalten auf ein kaltes Gas dieses bei Durchströmung aufgeheizt wird.

**[0006]** In einer speziellen Ausgestaltung werden die Kanalwandungen der Wabenkörper aus einem Material mit offener, d.h. durchgängiger Porosität hergestellt, und die Kanäle wechselseitig an beiden Stirnseiten einige Millimeter tief verschlossen, in der Form, dass jeder Kanal nur auf einer Seite verschlossen ist und an einer Stirnseite verschlossene Kanäle von nicht verschlossenen Kanälen benachbart sind (s. z.B. US 4 329 162). Auf diese Weise wird ein Gasstrom gezwungen, die porösen Kanalwandungen zu durchströmen, wodurch Partikel aus dem Abgasstrom herausgefiltert werden und gasförmige Bestandteile sehr effektiv durch die o.g. katalytischen Beschichtungen gereinigt werden. Solche Wabenkörper sind in den letzten Jahren sehr erfolgreich als Dieselpartikelfilter eingesetzt worden.

**[0007]** In den o.g. technischen Anwendungen werden aus verschiedenen Gründen selten monolithische Wabenkörper eingesetzt, sondern mehrere einzelne Wabenkörper durch Aneinanderfügen der seitlichen, parallel zur Durchströmungsrichtung liegenden Prismenwandungen miteinander zu einem zusammengesetzten Wabenkörper verbunden (durch Kleben, Garnieren oder Spannen), (s. z.B. US 4 304 585). Im Bezug zum zusammengesetzten Wabenkörper werden die einzelnen, ihn aufbauenden Wabenkörper im Folgenden als Wabenkörpersegmente bezeichnet. – Diese Wabenkörpersegmente bestehen ebenfalls aus einer Vielzahl von langgestreckten Kanälen unterschiedlicher Querschnittsformen, die durch dünne keramische Stege voneinander getrennt sind. In dem verbundenen Wabenkörper liegen die einzelnen Kanäle der verschiedenen Wabenkörpersegmente parallel zueinander. Für das Zusammensetzen von Wabenkörpern gibt es verschiedene Gründe:

– Zum einen, dass zur Herstellung von großen Wabenkörper-Querschnitten dann auch ein entsprechend großer Mundstück- und Extruderquerschnitt notwendig wäre, was technisch aufwändig

wäre und beim Brennen (Sintern) der Wabenkörper große Schwierigkeiten bereiten würde, so dass es einfacher ist, einzelne Wabenkörpersegmente nach dem Brennen zu einem großen Körper zusammenzusetzen.

– Zum anderen entstehen bei vielen technischen Anwendungen Temperaturgradienten im Wabenkörper, was je nach Ausdehnungskoeffizient und Wärmeleitfähigkeit des Wandmaterials zu thermomechanischen Spannungen führt, die einen Verzug oder das Auftreten von Rissen im Wabenkörper verursachen können. Der Abbau solcher Spannungen in einem Wabenkörper wird ebenfalls durch die Verwendung von Segmentierungen erreicht. Sitzen die Wabenkörpersegmente locker aneinander und werden nur durch ihre Form z.B. durch eine äußere Spannkraft gehalten, so kann sich jedes Segment nahezu frei ausdehnen und bewegen, so dass die thermischen Spannungen an der Grenzfläche vollständig abgebaut werden. Häufig ist es jedoch notwendig, die einzelnen Segmente stoffschlüssig miteinander zu verbinden, um eine höhere Gesamtfestigkeit des zusammengesetzten Wabenkörpers zu erreichen bzw. auch eine Dichtheit der Nahtstellen gegenüber dem zu reinigenden Abgas zu erreichen. Das wird durch Kleben oder Garnieren der Wabenkörpersegmenten an den o.g. Prismenwandungen erreicht, wobei die Verbindungsschichten eine definierte Dicke und einen niedrigeren E-Modul als das Material der Wabenkörpersegmente besitzen sollten. Die Klebeschichten besitzen außerdem zumeist eine geringere Festigkeit als das Wabenkörpersegmentmaterial, so dass bei zu hohen Spannungen eher die Klebestellen reißen, als das Wabenkörpersegmentmaterial, so dass die Funktionsfähigkeit des zusammengesetzten Wabenkörpers zunächst erhalten bleibt.

**[0008]** Durch Kombination der Wabenkörpersegmente zu einem zusammengesetzten Wabenkörper entstehen im Inneren des zusammengesetzten Wabenkörpers Kontaktflächen und Kontaktkanten. Im Querschnitt des zusammengesetzten Wabenkörpers senkrecht zur Durchströmungsrichtung ergeben sich Nahtlinien und Kontaktpunkte der Seiten bzw. Ecken der Querschnitte der Einzelsegmente.

**[0009]** Insbesondere bei Dieselpartikelfiltern aus Siliciumcarbid werden diese Segmentierungen in großem Umfang benutzt (z.B. EP 0 816 065, EP 1 142 619). Typischerweise werden einzelne Wabenkörpersegmente mit quadratischem Querschnitt (mit abgerundeten Ecken) miteinander zu einem großen Block verklebt. Spezielle Verklebungsgeometrien und -materialien sollen dabei eine verbesserte Haltbarkeit erreichen (z.B. EP 1 291 061, WO 2005/084782, WO 2005/071234).

**[0010]** Bei Verwendung von Wabenkörpersegmenten

mit quadratischem Querschnitt, wie in EP 1 508 356 angeführt, entstehen im Querschnitt 4 Berührungspunkte an den Ecken der Segmente, was relativ günstig ist. Die Stabilität der Einzelsegmente bei mechanischer Belastung senkrecht zur Durchströmungsrichtung ist ebenfalls relativ gut und nur in Richtung der Querschnittsdiagonale ungünstig. Kritisch sind gerade durchgängige und im 90° Winkel zueinander verlaufende Nahtlinien. Bei Herstellung von runden Außenkonturen-Querschnitten entsteht ein sehr hoher Verschnitt von mindestens 20 %.

**[0011]** Bei Verwendung von Wabenkörpersegmenten mit dem Querschnitt eines gleichseitigen Dreiecks, wie ebenfalls in EP 1 508 356 angeführt, besitzen diese eine sehr hohe Festigkeit bei mechanischer Belastung senkrecht zur Durchströmungsrichtung, speziell bei Belastung der Kanten. Die Klebenähte im Querschnitt des zusammengesetzten Wabenkörpers senkrecht zur Durchströmungsrichtung verlaufen günstigerweise im Winkel von 60° zueinander, bilden aber für die Festigkeit des zusammengesetzten Wabenkörpers viele, sehr ungünstige gerade durchlaufende Nahtlinien. Besonders ungünstig für die Festigkeit ist, dass sich die Segmente im Inneren des zusammengesetzten Wabenkörpers an jeweils 6 Kanten bzw. im Querschnitt an 6 Ecken treffen. Der Querschnitt des zusammengesetzten Wabenkörpers senkrecht zur Durchströmungsrichtung ist als gleichseitiges Sechseck bzw. als gestrecktes Sechseck gestaltbar, so dass bei Herstellung von runden bzw. ovalen Außenkonturen-Querschnitten ein geringerer Verschnitt als bei der Verwendung von Wabenkörpersegmenten mit quadratischem Querschnitt entsteht.

**[0012]** Bei Verwendung von Wabenkörpersegmenten mit dem Querschnitt eines gleichseitigen, regelmäßigen Sechsecks, wie ebenfalls in EP 1 508 356 angeführt, besitzen diese eine geringe Festigkeit bei mechanischer Belastung senkrecht zur Durchströmungsrichtung, speziell bei Belastung der Kanten. Die Klebenähte im Querschnitt des zusammengesetzten Wabenkörpers senkrecht zur Durchströmungsrichtung verlaufen günstigerweise im Winkel von 120° zueinander und bilden keine für die Festigkeit des zusammengesetzten Wabenkörpers ungünstige gerade durchlaufende Nahtlinien. Günstig für die Festigkeit ist auch, dass sich immer nur 3 Segmente an den Kanten bzw. im Querschnitt an 3 Ecken treffen. Sehr ungünstig ist aber, dass der äußere Querschnitt des zusammengesetzten Wabenkörpers immer viele konkave Außenkonturen besitzt, so dass die zusammengesetzten Wabenkörper nicht unbearbeitet abgedichtet und eingebaut werden können und bei der Herstellung von runden oder ovalen Außenkonturen-Querschnitten ein hoher Verschnitt entsteht.

**[0013]** Bei anderen zusammengesetzten Waben-

körpern weisen die Wabenkörpersegmente einen Kreissegment-Querschnitt auf, so dass aus diesen Segmenten ohne Nachbearbeitung Wabenkörper mit runden Querschnittsgeometrien hergestellt werden können. Allerdings werden bei einer hohen Zahl von Segmentierungen und großen Querschnitt-Durchmessern der Wabenkörper die Segmente eine sehr langgestreckte und spitzwinklige Querschnittsgeometrie aufweisen, was für die Festigkeit der einzelnen Segmente ungünstig ist. Außerdem treffen sich die Kanten aller Segmente im Inneren des Wabenkörpers an einer Stelle, was für die Festigkeit des Wabenkörpers ungünstig ist. Deshalb wird bei großen Querschnitts-Durchmessern von zusammengesetzten Wabenkörpern ein zentrischer Wabenkörper mit rundem Querschnitt verwendet und um diesen werden mehrere, ihn umgebende Satelliten-Wabenkörpersegmente angebracht, die im Querschnitt die Form von Ringsegmenten besitzen. Allerdings werden dazu mindestens zwei unterschiedliche Segmentformen benötigt und die mechanische Stabilität der konkaven Seite der Satelliten-Wabenkörpersegmente ist ungünstig.

**[0014]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Angabe eines zusammengesetzten Wabenkörpers, der aus Wabenkörpersegmenten mit einfachen und nur wenigen verschiedenen Querschnittsformen zusammengesetzt ist, eine hohe Festigkeit bei äußerer Belastung senkrecht zur Durchströmungsrichtung und bei ungleichmäßiger thermischer Beanspruchung besitzt und dessen Einzelsegmente eine hohe Festigkeit bei mechanischer oder thermomechanischer Belastung senkrecht zur Durchströmungsrichtung besitzen.

**[0015]** Die Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0016]** Die erfindungsgemäßen zusammengesetzten Wabenkörper bestehen aus mindestens zwei prismatischen Wabenkörpersegmenten, wobei der äußere Querschnitt eines Wabenkörpersegmentes senkrecht zur Durchströmungsrichtung ein Viereck mit eingeschlossenen Winkeln von  $60^\circ$  und  $120^\circ$  oder von  $60^\circ$  und  $90^\circ$  und  $120^\circ$  ist, mit Abweichungen der Winkelgrade von höchstens jeweils  $3^\circ$ , und mindestens jeweils eine äußere Seitenfläche der prismatischen Wabenkörpersegmente im Inneren des zusammengesetzten Wabenkörpers sich überwiegend über deren gesamte Länge und parallel zur Durchströmungsrichtung berühren oder stoffschlüssig miteinander verbunden und im Querschnitt des zusammengesetzten Wabenkörpers die Ecken des äußeren Querschnitts von prismatischen Wabenkörpersegmenten sich als Verlängerung ihrer Seiten mindestens an zwei und höchstens an fünf Stellen treffen oder stoffschlüssig miteinander verbunden sind, und der zusammengesetzte Wabenkörper insgesamt

eine konvexe Außengeometrie mit einem insgesamt konvexen äußeren Querschnitt aufweist.

**[0017]** Vorteilhafterweise weisen alle eingesetzten prismatischen Wabenkörpersegmente den gleichen äußeren Querschnitt auf.

**[0018]** Ebenfalls vorteilhafterweise weisen die prismatischen Wabenkörpersegmente einen äußeren Querschnitt eines Viereckes mit zwei gegenüberliegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $60^\circ$  und mit den anderen beiden gegenüberliegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $120^\circ$  auf.

**[0019]** Weiterhin vorteilhafterweise weisen die prismatischen Wabenkörpersegmente einen äußeren Querschnitt eines Viereckes mit zwei nebeneinander liegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $60^\circ$  und mit den anderen beiden nebeneinander liegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $120^\circ$  auf.

**[0020]** Auch vorteilhafterweise weisen die prismatischen Wabenkörpersegmente einen äußeren Querschnitt eines Viereckes mit zwei nebeneinander liegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $90^\circ$  und mit zwei diesen beiden Winkeln gegenüberliegenden eingeschlossenen Winkel von  $120^\circ$  und  $60^\circ$  auf.

**[0021]** Und vorteilhafterweise weisen die prismatischen Wabenkörpersegmente einen äußeren Querschnitt eines gleichseitigen Parallelogramms oder eines Trapezes mit einer Basis  $a$ , die die doppelte Länge der anderen 3 Seiten besitzt, oder eines Trapezes mit einer Basis  $a$ , die die doppelte Länge der gegenüberliegenden Seite  $c$  besitzt, auf.

**[0022]** Vorteilhaft ist es, wenn die Ecken des äußeren Querschnittes der prismatischen Wabenkörpersegmente abgerundet sind, wobei die Radien der Ecken des äußeren Querschnitts vorteilhafterweise 1 bis 5 mm betragen können.

**[0023]** Es ist auch vorteilhaft, wenn der Querschnitt des Innenraumes der prismatischen Wabenkörpersegmente unterschiedlich zum äußeren Querschnitt der prismatischen Wabenkörpersegmente ist.

**[0024]** Vorteilhaft ist es auch, wenn der Querschnitt des Innenraumes der prismatischen Wabenkörpersegmente rund, viereckig, quadratisch, dreieckig, sechseckig ist und/oder eine gewellte Struktur aufweist.

**[0025]** Und vorteilhaft ist es auch, wenn der Querschnitt des Innenraumes aller prismatischen Wabenkörpersegmente des Wabenkörpers gleich und/oder gleichgroß ist.

**[0026]** Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn der Quer-

schnitt des Innenraumes der prismatischen Wabenkörpersegmente des Wabenkörpers unterschiedlich und/oder unterschiedlich groß ist.

**[0027]** Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn der Querschnitt des Innenraumes der prismatischen Wabenkörpersegmente des Wabenkörpers wechselseitig unterschiedlich und/oder unterschiedlich groß ist.

**[0028]** Von Vorteil ist es auch, wenn der Querschnitt des Innenraumes der prismatischen Wabenkörpersegmente des Wabenkörpers dreieckig und gleich groß ist.

**[0029]** Weiterhin von Vorteil ist es, wenn der Innenraum der prismatischen Wabenkörpersegmente durch Stege unterteilt ist, wobei die Stege im Innenraum der prismatischen Wabenkörpersegmente vorteilhafterweise in regelmäßigen geometrischen Mustern über den Querschnitt angeordnet sein können und/oder wobei die Stege im Innenraum der Wabenkörpersegmente vorteilhafterweise über die gesamte Länge der Wabenkörpersegmente verlaufen können und/oder wobei die Stege im Innenraum der Wabenkörpersegmente vorteilhafterweise Kanäle über die gesamte Länge der Wabenkörpersegmente bilden können, die vorteilhafterweise einen dreieckigen und/oder quadratischen und/oder rechteckigen Querschnitt haben können und/oder bei denen die durch die Stege gebildeten Kanäle im Innenraum der Wabenkörpersegmente vorteilhafterweise an ihren Enden wechselseitig verschlossen sein können und im Wabenkörpersegment jeweils immer Kanäle nebeneinander angeordnet sein können, bei denen das geschlossenen Ende jeweils am anderen Ende des Wabenkörpers angeordnet sind, so dass ein wechselseitiger Verschluss der Enden der nebeneinander liegenden Kanäle des Wabenkörpersegmentes an jeweils einem Ende des Wabenkörpers vorliegen kann.

**[0030]** Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn der konvexe äußere Querschnitt des gesamten Wabenkörpers ein symmetrisches oder gestrecktes Sechseck oder ein Rechteck ist, wobei vorteilhafterweise zur Erzielung eines rechteckigen äußeren Querschnittes des gesamten Wabenkörpers Wabenkörpersegmente mit einem äußeren Querschnitt eines Viereckes mit zwei nebeneinander liegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils 90° und mit zwei diesen beiden Winkeln gegenüberliegenden eingeschlossenen Winkel von 120° und 60° eingesetzt sind.

**[0031]** Und auch von Vorteil ist es, wenn mindestens die äußere Wandung der Wabenkörpersegmente eine raue Oberflächenstruktur aufweist, wobei vorteilhafterweise die äußere Wandung der Wabenkörpersegmente eine rauhere Oberfläche aufweist, als die innere Wandung der Wabenkörpersegmente und/oder die äußere Wandung der Wabenkörpersegmente Fixierungsgrillen über die Länge der Wabenkörpersegmente aufweist und/oder nur die Berührungsflächen der Wabenkörpersegmente Oberflächenstrukturen aufweisen.

persegmente aufweist und/oder nur die Berührungsflächen der Wabenkörpersegmente Oberflächenstrukturen aufweisen.

**[0032]** Vorteilhafterweise sind die äußeren Seitenflächen der Wabenkörpersegmente, die stoffschlüssig miteinander verbunden sind, durch einen Klebstoff stoffschlüssig verbunden sind.

**[0033]** Auch vorteilhafterweise bestehen die Wabenkörpersegmente ganz oder teilweise aus keramischen und/oder metallischen Materialien, wobei dies vorteilhaft Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cordierit, Mullit, Titanoxid, Aluminiumtitanat, Siliciumcarbid, Silicium-Siliciumcarbid, Siliciumnitrid, Aluminiumnitrid oder aus Mischungen dieser Keramiken oder deren Mischkeramiken oder Sinterstahl sind.

**[0034]** Von Vorteil ist es, wenn der Klebstoff aus anorganischen Bestandteilen und einem keramischen Füllstoff und einem Bindemittel besteht, wobei vorteilhafterweise als keramische Füllstoffe keramische Pulver oder keramische Pulver und keramische Fasern vorhanden sind und/oder das keramische Pulver das gleiche Material ist, welches die Wandungen der Wabenkörpersegmente bildet und/oder als Bindemittel hydraulische Bindemittel eingesetzt sind, wie vorteilhafterweise als Bindemittel Ca-Aluminate, Aluminiumphosphate, Natriumsilikate (Wasserglas), Silikasole und/oder härtbare Harze.

**[0035]** Weiterhin ist von Vorteil, wenn die gesamte Oberfläche eines oder mehrerer Wabenkörpersegmente oder Teile davon mit Katalysatormaterial aus Edelmetallen, dotierten Titanoxiden und/oder Zeolithen beschichtet ist.

**[0036]** Auch von Vorteil ist es, wenn die gesamte Oberfläche eines oder mehrerer Wabenkörpersegmente oder Teile davon mit Adsorbentien aus Aktivkohle, Zeolithen und/oder Lithiumsilikaten beschichtet ist.

**[0037]** Vorteilhaft ist es auch, wenn die konvexe Außenkontur des Wabenkörpers nach Zusammensetzung des Wabenkörpers zur Veränderung des äußeren Querschnittes des Wabenkörpers mechanisch und/oder chemisch behandelt ist, wobei vorteilhafterweise ein runder oder ovaler äußerer Querschnitt des zusammengesetzten Wabenkörpers vorhanden ist.

**[0038]** Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn der zusammengesetzte Wabenkörper mechanisch verspannt und/oder umhüllt ist.

**[0039]** Mit dem erfindungsgemäßen zusammengesetzten Wabenkörper liegt ein Bauelement vor, welches durch die Verwendung von möglichst nur einer Querschnittsform von Wabenkörpersegmenten auf einfache Weise kostengünstig herstellbar ist. Da-

durch wird ebenfalls eine hohe Festigkeit bei äußerer Belastung und ungleichmäßiger thermischer Belastung erreicht.

**[0040]** Durch das Zusammensetzen des erfindungsgemäßen Wabenkörpers aus mehreren einzelnen Wabenkörpersegmenten ist eine vollständige Flächenabdeckung der Querschnittsfläche der Wabenkörpers und im Volumen auch über seine gesamte Länge möglich, die nur von den dünnen Klebeschichten unterbrochen ist, d.h. im Volumen des zusammengesetzten Wabenkörpers entstehen keine unerwünschten Hohlräume zwischen den Wabenkörpersegmenten.

**[0041]** Weiterhin kann der Innenraum eines einzelnen oder auch mehrerer oder aller Wabenkörpersegmente auch durch Stege unterteilt sein. Dabei ist unter dem Innenraum der Raum zu verstehen, der von den vier seitlichen Wänden eines Wabenkörpersegmentes umschlossen ist. Die geometrische Form des Innenraumes der Wabenkörpersegmente wird herstellungsbedingt häufig die gleiche geometrische Form des äußeren Querschnitts der Wabenkörpersegmente aufweisen, kann aber auch eine davon abweichende geometrische Form haben. Die Stege, die das Volumen des Innenraumes unterteilen, bestehen vorteilhafterweise aus dem gleichen Material, wie die Wabenkörpersegmentwände. Auch ist es vorteilhaft, wenn die Stege über den gesamten Innenraum sowohl über den Querschnitt als auch über die Länge der Wabenkörpersegmente gleichmäßig verteilt angeordnet sind. Sie können dabei ebenfalls vorteilhafterweise einen Raum umschließen, der die gleiche geometrische Form, wie die des äußeren Querschnitts und/oder des Innenraumes, aufweist, oder auch andere. Dabei können als abweichende geometrische Formen vorteilhafterweise dreieckige genannt werden, oder solche, die zumindest teilweise gekrümmte Seiten aufweisen, wenn der Innenraum der Wabenkörpersegmente beispielsweise in den Ecken abgerundet ausgebildet ist.

**[0042]** Weiterhin ist es aus Kostengründen und Gründen der Fertigungslogistik wünschenswert, nur eine Querschnittsform oder nur eine geringe Anzahl von verschiedenen Querschnittsformen zu benutzen. Dies ist durch die erfindungsgemäße Lösung möglich. Außerdem können erfindungsgemäß die einzelnen Wabenkörpersegmente eine gleiche oder ähnliche äußere Querschnittsfläche und damit in etwa das gleiche Volumen aufweisen, wodurch die thermischen Spannungen in allen Segmenten annähernd gleich gehalten werden können.

**[0043]** Die geometrische Größe und Länge der Wabenkörpersegmente und des zusammengesetzten Wabenkörpers hängt von der jeweiligen Anwendung und auch von betriebswirtschaftlichen Erwägungen ab und kann von einem Fachmann leicht durch einfache

Rechnungen oder durch Versuche ermittelt werden.

**[0044]** Ebenfalls ist es wichtig, dass mit den erfindungsgemäßen zusammengesetzten Wabenkörpern eine bestimmte, zumeist vorgegebene Außenkontur erreicht werden kann, wodurch die erfindungsgemäßen Wabenkörper ohne Weiteres in eine technische Peripherie eingebaut werden können und dort gegen mechanische Belastungen, z.B. Stöße und Schwingungen geschützt sind oder abgedichtet werden können, um eine Randgängigkeit des zu behandelnden Abgases zu vermeiden. Bei Dieselpartikelfiltern und Katalysatorträgern der Kfz-Branche wird dies als Canning bezeichnet, bei dem die (zusammengesetzten) Wabenkörper an dem Außenmantel parallel zur Durchströmungsrichtung mit einer metallischen Hülle versehen werden. Dazu wird die parallel zur Durchströmungsrichtung gelegene äußere Manteloberfläche des zusammengesetzten Wabenkörpers mit einer Lager- und Dichtungsmatte umhüllt und mit einem Metallmantel versehen. Frei bleiben dabei die beiden senkrecht zur Durchströmungsrichtung gelegenen Stirnseiten des Wabenkörpers, um einen Zutritt und Austritt des Abgases zu gewährleisten. Auch beim Verpacken (Canning) entstehen mechanische Belastungen des zusammengesetzten Wabenkörpers, speziell Druckspannungen senkrecht zur Durchströmungsrichtung des Wabenkörpers. Es ist vorteilhaft, dass die erfindungsgemäßen zusammengesetzten Wabenkörper im äußeren Querschnitt senkrecht zur Durchströmungsrichtung eine konvexe, d.h. nach außen gewölbte Struktur besitzen, da konkave Bereiche in der Außenkontur schlecht abgedichtet werden können und nur eine geringe Festigkeit besitzen. Besonders bevorzugt sind deshalb runde oder ovale äußere Querschnitte des zusammengesetzten Wabenkörpers senkrecht zur Durchströmungsrichtung, da diese gut abgedichtet werden können und die hierbei auftretenden Kräfte gleichmäßig verteilt werden.

**[0045]** Für die Festigkeit des zusammengesetzten Wabenkörpers ist es ungünstig, wenn die Verbindungsstellen der einzelnen Wabenkörpersegmente im Querschnitt senkrecht zur Durchströmungsrichtung (d.h. die Nahtlinien) viele längere durchlaufende Geraden bilden, da hierbei die geringere Festigkeit der Verbindungsstellen nachteilig ist und bei einer Belastung durch äußere oder innere mechanische Spannungen ein völliges Durchreißen des zusammengesetzten Wabenkörpers an den Nahtstellen auftreten kann.

**[0046]** Ebenfalls ist es nachteilig für die Festigkeit, wenn beim Zusammentreffen mehrerer Segmente im Inneren des Querschnitts des zusammengesetzten Wabenkörpers senkrecht zur Durchströmungsrichtung sehr viele Kanten der Einzelsegmentquerschnitte zusammentreffen, da hier ebenfalls die geringe

Festigkeit der Nahtstellen nachteilig wirkt.

**[0047]** Treffen der Ecken und Kanten im erfindungsgemäßen Sinne kann einerseits die Berührung einer oder mehrerer Ecken und Kanten der einzelnen Wabenkörpersegmente und/oder der Stege im Inneren der Wabenkörpersegmente untereinander sein. Im Falle von abgerundeten Ecken und Kanten beinhaltet das Treffen dieser Ecken und Kanten, dass sich die Verlängerungen ihrer Seitenflächen oder -linien in einem Punkte treffen.

**[0048]** Diese Nachteile werden durch den erfindungsgemäßen Wabenkörper behoben.

**[0049]** Aus den erfindungsgemäßen prismatischen Wabenkörpersegmenten mit einem viereckigen äußeren Querschnitt können dagegen auch schon bei nur einer Querschnittsform lückenfreie Filter zusammengesetzt werden.

**[0050]** Eine geringe Nachbearbeitung ist bei der erfindungsgemäßen Lösung ebenfalls möglich, obwohl aufgrund der gewählten äußeren Querschnitte der Wabenkörpersegmente und ihre Anordnung zueinander eine weitgehende Füllung eines runden oder ovalen äußeren Querschnitts des zusammengesetzten Wabenkörpers erreicht werden kann.

**[0051]** In jedem Falle entsteht durch eine Nachbearbeitung eines erfindungsgemäßen zusammengesetzten Wabenkörpers weniger Verschnitt, als bei der üblichen Fertigung aus Wabenkörpersegmenten mit quadratischem Querschnitt.

**[0052]** Aber durch die erfindungsgemäße Lösung sind auch gestreckte sechseckige oder rechteckige äußere Querschnitte des zusammengesetzten Wabenkörpers möglich, die dann zu einem ovalen äußeren Querschnitt bearbeitet werden können.

**[0053]** Weiterhin kann erfindungsgemäß die Oberfläche der äußeren Wandungen der Wabenkörpersegmente glatt oder mit spezieller Oberflächenstruktur/Rauhigkeit, mit Fixierungsrillen oder mit einer Beschichtung versehen sein, die auf allen Oberflächen gleich oder unterschiedlich an jeder Seite der Wabenkörpersegmente sein kann (US 4304585 B1).

**[0054]** Vorteilhaft ist auch, wenn mindestens die Oberflächen, die mit dem Medium in Kontakt treten, mit einer beispielsweise Katalysatorschicht beschichtet sind.

**[0055]** Nachfolgend wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Dabei zeigen

**[0056]** Fig. 1 die äußeren Querschnitte der Waben-

körpersegmente

**[0057]** Fig. 1.1 den äußeren Querschnitt eines Wabenkörpersegmentes, welches als Viereck mit zwei nebeneinander liegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils 60° und 120° ausgebildet ist

**[0058]** Fig. 1.1.1 den äußeren Querschnitt eines Wabenkörpersegmentes wie in Fig. 1.1, bei dem der Querschnitt die Form eines Trapezes mit einer Basis a annimmt, die die doppelte Länge der anderen 3 Seiten c besitzt

**[0059]** Fig. 1.2 den äußeren Querschnitt eines Wabenkörpersegmentes, welches als Viereck mit zwei gegenüberliegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils 60° und mit den anderen beiden gegenüberliegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils 120° ausgebildet ist

**[0060]** Fig. 1.2.1 den äußeren Querschnitt eines Wabenkörpersegmentes wie in Fig. 1.2, bei dem der Querschnitt die Form eines gleichseitigen Parallelogramms (Rhombus) besitzt.

**[0061]** Fig. 1.3 den äußeren Querschnitt eines Wabenkörpersegmentes, welches als Viereck mit eingeschlossenen Winkeln von 60, 90 und 120° ausgebildet ist.

**[0062]** Fig. 1.3.1 den äußeren Querschnitt eines Wabenkörpersegmentes wie in Fig. 1.3, bei dem der Querschnitt die Form eines Trapezes mit einer Basis a annimmt, die die doppelte Länge der gegenüberliegenden Seite c besitzt.

**[0063]** Fig. 1.4 ein prismatisches Wabensegment mit einem Querschnitt entsprechend Fig. 1.1

**[0064]** Fig. 1.5 ein prismatisches Wabensegment entsprechend Fig. 1.4 mit abgerundeten Längskanten

**[0065]** Fig. 2 die äußeren Querschnitte der unbearbeiteten zusammengesetzten Wabenkörper

**[0066]** Fig. 2.1 den Querschnitt eines aus 2 Wabenkörpersegmenten entsprechend Fig. 1.1 und 2 Wabenkörpersegmenten entsprechend Fig. 1.2 zusammengesetzten Wabenkörpers

**[0067]** Fig. 2.2 den Querschnitt eines aus 8 Wabenkörpersegmenten entsprechend Fig. 1.1.1 zusammengesetzten Wabenkörpers

**[0068]** Fig. 2.3 den Querschnitt eines aus 12 Wabenkörpersegmenten entsprechend Fig. 1.2.1 zusammengesetzten Wabenkörpers

**[0069]** Fig. 2.4 den Querschnitt eines aus 24 Wa-



benkörpersegmenten entsprechend [Fig. 1.3.1](#) zusammengesetzten Wabenkörpers

**[0070]** [Fig. 2.5](#) den Querschnitt eines aus 36 Wabenkörpersegmenten entsprechend [Fig. 1.3.1](#) zusammengesetzten Wabenkörpers

**[0071]** [Fig. 2.6](#) ein aus 8 prismatischen Wabenkörpersegmenten mit Querschnitten entsprechend [Fig. 1.1.1](#) zusammengesetzten Wabenkörpers

**[0072]** [Fig. 3](#) schematisch im Querschnitt eine mögliche Wabenstruktur eines Wabenkörpersegmentes gem. [Fig. 1.1](#)

**[0073]** [Fig. 4](#) schematisch im Querschnitt eine mögliche Wabenstruktur eines Wabenkörpersegmentes gem. [Fig. 1.3.1](#) mit abgerundeten Ecken

**[0074]** [Fig. 5](#) ein aus 16 prismatischen Wabenkörpersegmenten mit Querschnitten entsprechend [Fig. 1.3.1](#) zusammengesetzten Wabenkörpers mit abgerundeten Kanten, Wabenstruktur und Klebenähten

#### Beispiel 1

**[0075]** 73,5 % eines Siliciumcarbidpulvers mit einer mittleren Korngröße von 30 µm wird mit 1 % Aluminiumoxid und 0,5 % Yttriumoxid, 7 % Methylcellulose als Binder, 3 % Plastifikator, 1 % Gleitmittel und 14 % Wasser gemischt und geknetet. Die Masse wird mit einem Schneckenextruder durch ein Wabenmundstück zu prismatischen Strängen gepresst, die einen äußeren Querschnitt entsprechend [Fig. 1.3.1](#) besitzen. Die Länge der Seite c beträgt 34,5 mm. Die äußeren Ecken sind mit einem Radius von 2,6 an den 120 und 90° Ecken und mit einem Radius von 1,9 mm an der 60° Ecke abgerundet. Das Wabenmundstück besitzt einen solchen Aufbau, dass im Querschnitt senkrecht zur Längsachse der prismatischen Stränge eine innere Struktur und ein äußerer Querschnitt gemäß [Fig. 4](#) entsteht, wobei die Wandstärke der Stege ca. 350 µm beträgt.

**[0076]** Der prismatische Strang wird mit einem Messer auf einzelne prismatische Wabenkörpersegmente von ca. 250 mm Länge geschnitten und die Segmente anschließend in Trockenformen zwei Tage bei 40°C getrocknet. Danach werden die Wabenkörpersegmente an beiden Stirnseiten des Prismas senkrecht zur Längsachse mit einer Diamantsäge auf ein genaues Maß von 230 mm Länge geschnitten.

**[0077]** 73,5 % eines Siliciumcarbidpulvers mit einer mittleren Korngröße von 30 µm wird mit 1 % Aluminiumoxid und 0,5 % Yttriumoxid, 3 % Methylcellulose und 22 % Wasser vermischt und die entstehende Masse mittels einer Kanüle von den Stirnseiten aus ca. 5 mm tief in die Wabenkanäle alternierend so ein-

gebracht, dass immer abwechselnd ein Kanal auf einer Stirnseite verschlossen ist und auf der gegenüberliegenden Seite frei bleibt, sowie an einer Stirnseite immer ein verschlossener Kanal von einem offenen Kanal benachbart ist.

**[0078]** Die Wabenkörpersegmente werden in einem Schutzgasofen unter Argonatmosphäre bei 1950° bei 2 Stunden Haltezeit gesintert.

**[0079]** 30 % eines Siliciumcarbidpulvers mit einer mittleren Korngröße von 5 µm wird mit 25 % Alumosilikat-Kurzfasern, 15 % Silikasil (30%ig) und 30 % Wasser zu einem keramischen Kleber vermischt. Die Klebmasse wird dünn auf die seitlichen Prismenflächen von 36 gesinterten Wabenkörpersegmenten aufgetragen und diese so angeordnet, dass sich im Querschnitt eine Anordnung gem. [Fig. 2.5](#) ergibt. Zwischen den Segmenten ergeben sich Klebespalte, die im Querschnitt 1,8 mm dick sind. Nach dem Zusammenkleben wird der Wabenkörper in eine Trocknungsform eingebracht und bei 120°C 2 Tage getrocknet.

**[0080]** Die Klebenähte ergeben im Querschnitt keine gerade durchlaufenden Linien und die Ecken der Wabenkörpersegmente ergeben gemeinsame Klebestellen an 2, 3, 4, oder 5 Stellen.

**[0081]** Der zusammengesetzte Wabenkörper hat die Form eines rechtwinkligen Prismas, dessen Grundfläche ein regelmäßiges Sechseck ergibt. Der Abstand der gegenüberliegenden Seiten des Sechsecks beträgt ca. 250 mm; die Länge des Prismas 230 mm. Der Wabenkörper kann ohne Verschnitt in ein zylindrisches Metallgehäuse eingebaut werden und als Dieselpartikelfilter für eine Baumaschine verwendet werden.

#### Patentansprüche

1. Zusammengesetzter Wabenkörper, bestehend aus mindestens zwei prismatischen Wabenkörpersegmenten, wobei der äußere Querschnitt eines Wabenkörpersegmentes senkrecht zur Durchströmungsrichtung ein Viereck mit eingeschlossenen Winkeln von 60° und 120° oder von 60° und 90° und 120° ist, mit Abweichungen der Winkelgrade von höchstens jeweils 3°, und mindestens jeweils eine äußere Seitenfläche der prismatischen Wabenkörpersegmente im Inneren des zusammengesetzten Wabenkörpers sich überwiegend über deren gesamte Länge und parallel zur Durchströmungsrichtung berühren oder stoffschlüssig miteinander verbunden und im Querschnitt des zusammengesetzten Wabenkörpers die Ecken des äußeren Querschnitts von prismatischen Wabenkörpersegmenten sich als Verlängerung ihrer Seiten mindestens an zwei und höchstens an fünf Stellen treffen oder stoffschlüssig miteinander verbunden sind, und der zusammenge-



setzte Wabenkörper insgesamt eine konvexe Außen-geometrie mit einem insgesamt konvexen äußeren Querschnitt aufweist.

2. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem alle eingesetzten prismatischen Wabenkörpersegmente den gleichen äußeren Querschnitt aufweisen.

3. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem die prismatischen Wabenkörpersegmente einen äußeren Querschnitt eines Viereckes mit zwei gegenüberliegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $60^\circ$  und mit den anderen beiden gegenüberliegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $120^\circ$  aufweisen.

4. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem die prismatischen Wabenkörpersegmente einen äußeren Querschnitt eines Viereckes mit zwei nebeneinander liegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $60^\circ$  und mit den anderen beiden nebeneinander liegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $120^\circ$  aufweisen.

5. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem die prismatischen Wabenkörpersegmente einen äußeren Querschnitt eines Viereckes mit zwei nebeneinander liegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $90^\circ$  und mit zwei diesen beiden Winkeln gegenüberliegenden eingeschlossenen Winkel von  $120^\circ$  und  $60^\circ$  aufweisen.

6. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem die prismatischen Wabenkörpersegmente einen äußeren Querschnitt eines gleichseitigen Parallelogramms oder eines Trapezes mit einer Basis  $a$ , die die doppelte Länge der anderen 3 Seiten besitzt, oder eines Trapezes mit einer Basis  $a$ , die die doppelte Länge der gegenüberliegenden Seite  $c$  besitzt, aufweisen.

7. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem die Ecken des äußeren Querschnittes der prismatischen Wabenkörpersegmente abgerundet sind.

8. Wabenkörper nach Anspruch 7, bei dem die Radien der Ecken des äußeren Querschnitts von 1 bis 5 mm betragen.

9. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem der Querschnitt des Innenraumes der prismatischen Wabenkörpersegmente unterschiedlich zum äußeren Querschnitt der prismatischen Wabenkörpersegmente ist.

10. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem der Querschnitt des Innenraumes der prismatischen Wabenkörpersegmente rund, viereckig, quadratisch, dreieckig, sechseckig ist und/oder eine gewellte Struktur aufweist.

11. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem der Querschnitt des Innenraumes aller prismatischen Wabenkörpersegmente des Wabenkörpers gleich und/oder gleich groß ist.

12. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem der Querschnitt des Innenraumes der prismatischen Wabenkörpersegmente des Wabenkörpers unterschiedlich und/oder unterschiedlich groß ist.

13. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem der Querschnitt des Innenraumes der prismatischen Wabenkörpersegmente des Wabenkörpers wechselseitig unterschiedlich und/oder unterschiedlich groß ist.

14. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem der Querschnitt des Innenraumes der prismatischen Wabenkörpersegmente des Wabenkörpers dreieckig und gleich groß ist.

15. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem der Innenraum der prismatischen Wabenkörpersegmente durch Stege unterteilt ist.

16. Wabenkörper nach Anspruch 15, bei dem die Stege im Innenraum der prismatischen Wabenkörpersegmente in regelmäßigen geometrischen Mustern über den Querschnitt angeordnet sind.

17. Wabenkörper nach Anspruch 15, bei dem die Stege im Innenraum der Wabenkörpersegmente über die gesamte Länge der Wabenkörpersegmente verlaufen.

18. Wabenkörper nach Anspruch 15, bei dem die Stege im Innenraum der Wabenkörpersegmente Kanäle über die gesamte Länge der Wabenkörpersegmente bilden.

19. Wabenkörper nach Anspruch 18, bei dem die Kanäle einen dreieckigen und/oder quadratischen und/oder rechteckigen Querschnitt haben.

20. Wabenkörper nach Anspruch 18, bei dem die durch die Stege gebildeten Kanäle im Innenraum der Wabenkörpersegmente an ihren Enden wechselseitig verschlossen sind und im Wabenkörpersegment jeweils immer Kanäle nebeneinander angeordnet sind, bei denen das geschlossenen Ende jeweils am anderen Ende des Wabenkörpers angeordnet ist, so dass ein wechselseitiger Verschluss der Enden der nebeneinander liegenden Kanäle des Wabenkörpersegmentes an jeweils einem Ende des Wabenkörpers vorliegt.

21. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem der konvexe äußere Querschnitt des gesamten Wabenkörpers ein symmetrisches oder gestrecktes Sechseck oder ein Rechteck ist.

22. Wabenkörper nach Anspruch 21, bei dem zur Erzielung eines rechteckigen äußeren Querschnittes des gesamten Wabenkörpers Wabenkörpersegmente mit einem äußeren Querschnitt eines Viereckes mit zwei nebeneinander liegenden eingeschlossenen Winkeln von jeweils  $90^\circ$  und mit zwei diesen beiden Winkeln gegenüberliegenden eingeschlossenen Winkel von  $120^\circ$  und  $60^\circ$  eingesetzt sind.

23. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem mindestens die äußere Wandung der Wabenkörpersegmente eine raue Oberflächenstruktur aufweist.

24. Wabenkörper nach Anspruch 23, bei dem die äußere Wandung der Wabenkörpersegmente eine rauhere Oberfläche aufweist, als die innere Wandung der Wabenkörpersegmente.

25. Wabenkörper nach Anspruch 23, bei dem die äußere Wandung der Wabenkörpersegmente Fixierungsrillen über die Länge der Wabenkörpersegmente aufweist.

26. Wabenkörper nach Anspruch 23, bei dem nur die Berührungsflächen der Wabenkörpersegmente Oberflächenstrukturen aufweisen.

27. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem die äußeren Seitenflächen der Wabenkörpersegmente, die stoffschlüssig miteinander verbunden sind, durch einen Klebstoff stoffschlüssig verbunden sind.

28. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem die Wabenkörpersegmente ganz oder teilweise aus keramischen und/oder metallischen Materialien bestehen.

29. Wabenkörper nach Anspruch 28, bei dem die Wabenkörpersegmente aus  $Al_2O_3$ , Cordierit, Mullit, Titanoxid, Aluminiumtitanat, Siliciumcarbid, Silicium-Siliciumcarbid, Siliciumnitrid, Aluminiumnitrid oder aus Mischungen dieser Keramiken oder aus deren Mischkeramiken bestehen.

30. Wabenkörper nach Anspruch 28, bei dem die Wabenkörpersegmente aus Sinterstahl bestehen.

31. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem der Klebstoff aus anorganischen Bestandteilen und einem keramischen Füllstoff und einem Bindemittel besteht.

32. Wabenkörper nach Anspruch 31, bei dem als keramische Füllstoffe keramische Pulver oder keramische Pulver und keramische Fasern vorhanden sind.

33. Wabenkörper nach Anspruch 32, bei dem das keramische Pulver das gleiche Material ist, welches die Wandungen der Wabenkörpersegmente bildet.

34. Wabenkörper nach Anspruch 31, bei dem als Bindemittel hydraulische Bindemittel eingesetzt sind.

35. Wabenkörper nach Anspruch 31, bei dem als Bindemittel Ca-Aluminate, Aluminiumphosphate, Natriumsilikate (Wasserglas), Silikasole und/oder härtbare Harze vorhanden sind.

36. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem die gesamte Oberfläche eines oder mehrerer Wabenkörpersegmente oder Teile davon mit Katalysatormaterial aus Edelmetallen, dotierten Titanoxiden und/oder Zeolithen beschichtet ist.

37. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem die gesamte Oberfläche eines oder mehrerer Wabenkörpersegmente oder Teile davon mit Adsorbentien aus Aktivkohle, Zeolithen und/oder Lithiumsilikaten beschichtet ist.

38. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem die konvexe Außenkontur des Wabenkörpers nach Zusammensetzung des Wabenkörpers zur Veränderung des äußeren Querschnittes des Wabenkörpers mechanisch und/oder chemisch behandelt ist.

39. Wabenkörper nach Anspruch 38, bei dem ein runder oder ovaler äußerer Querschnitt des zusammengesetzten Wabenkörpers vorhanden ist.

40. Wabenkörper nach Anspruch 1, bei dem der zusammengesetzte Wabenkörper mechanisch gespannt und/oder umhüllt ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

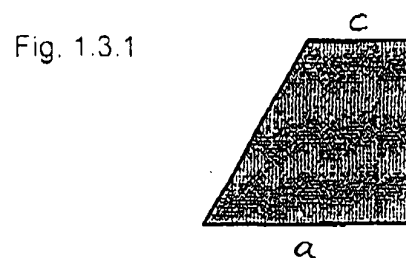
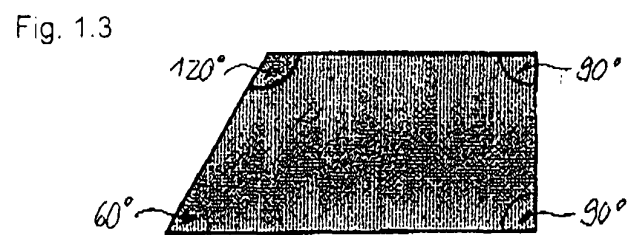
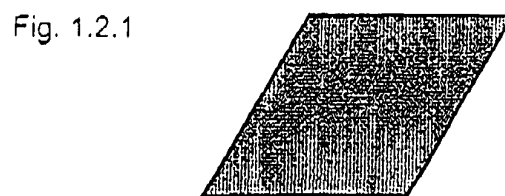
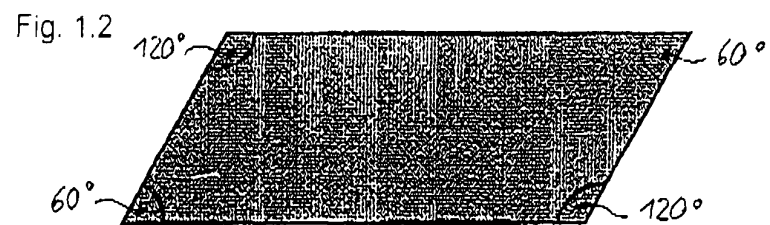
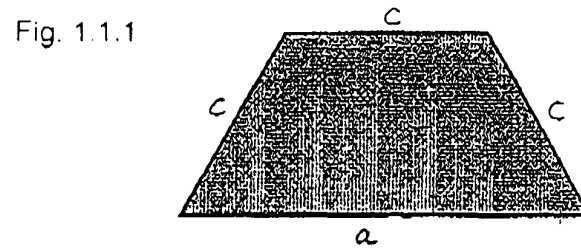
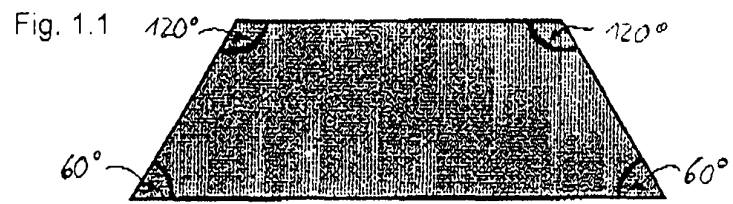


Fig. 1.4

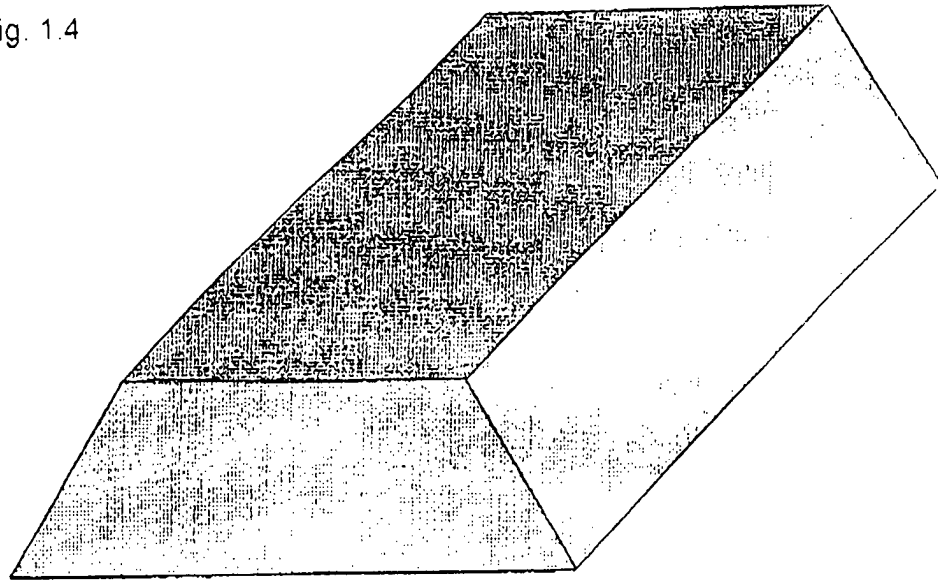


Fig. 1.5

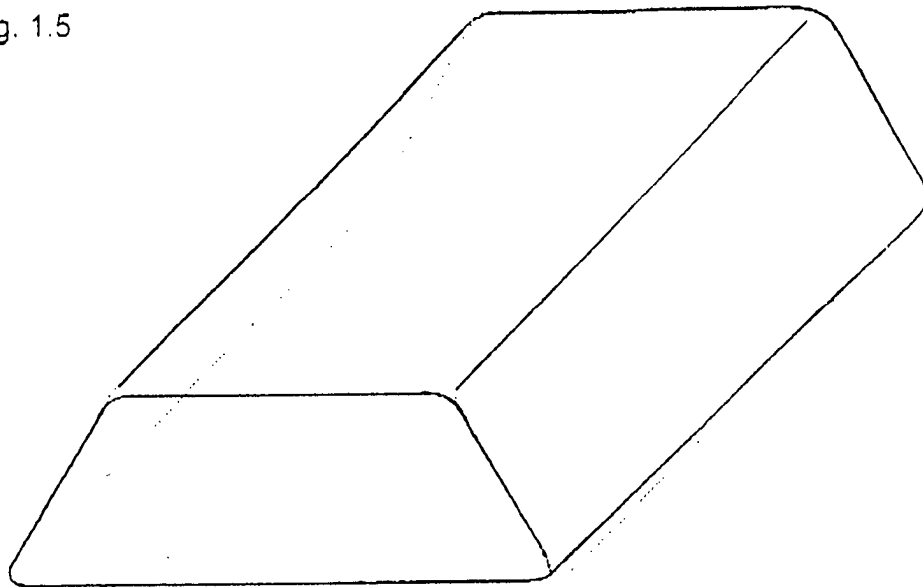


Fig. 2.1

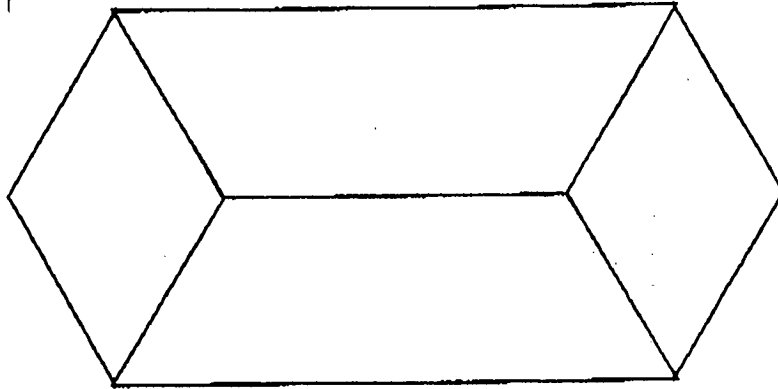


Fig. 2.2

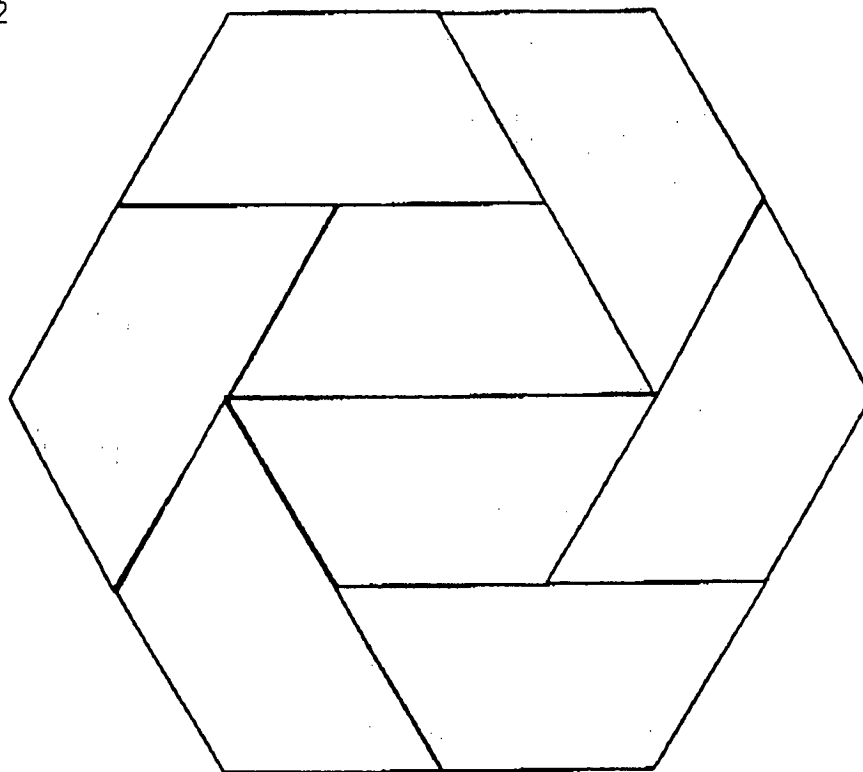


Fig. 2.3

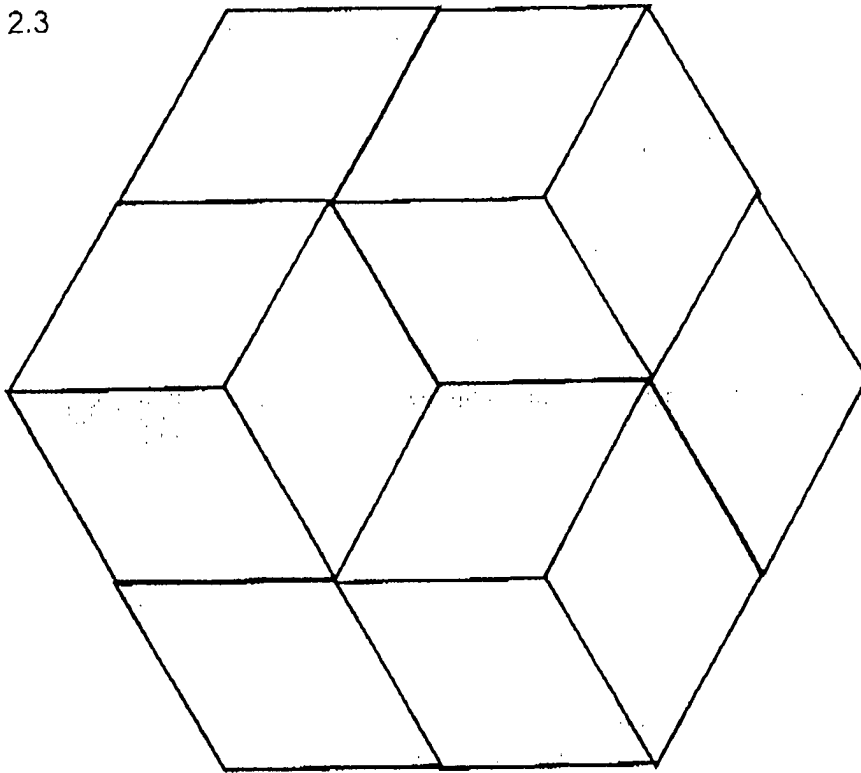


Fig. 2.4

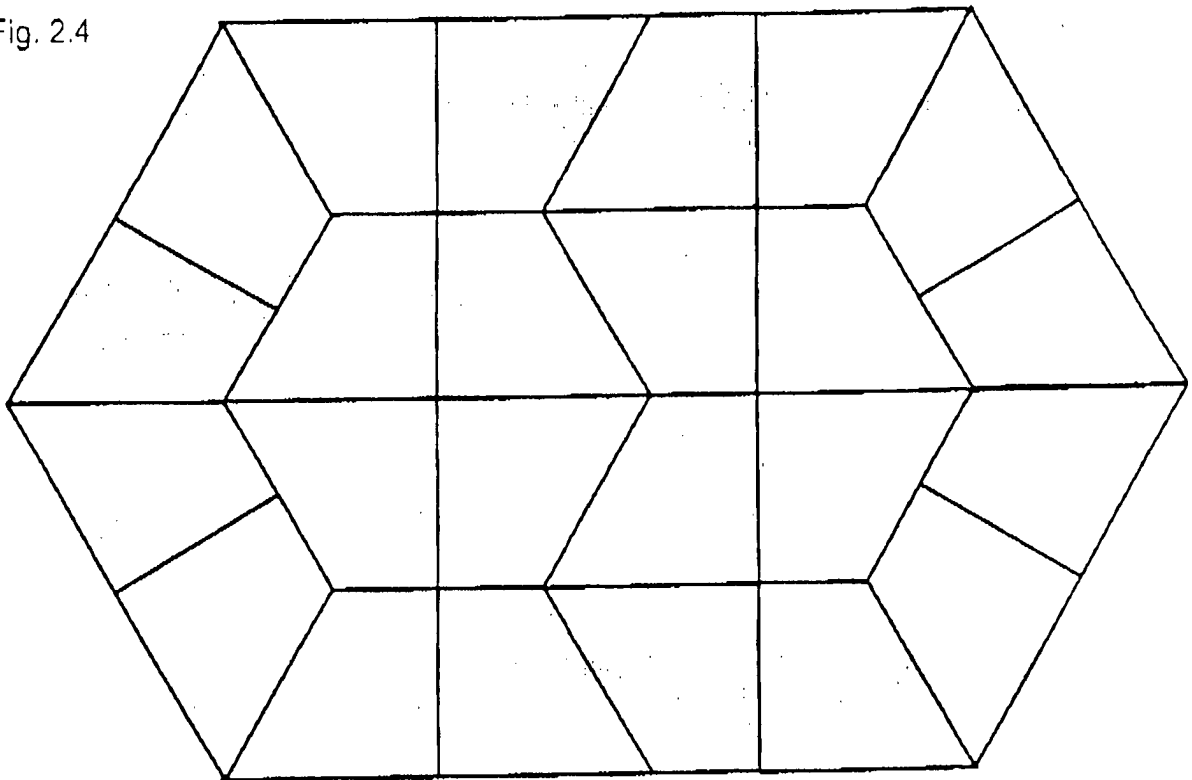


Fig. 2.5

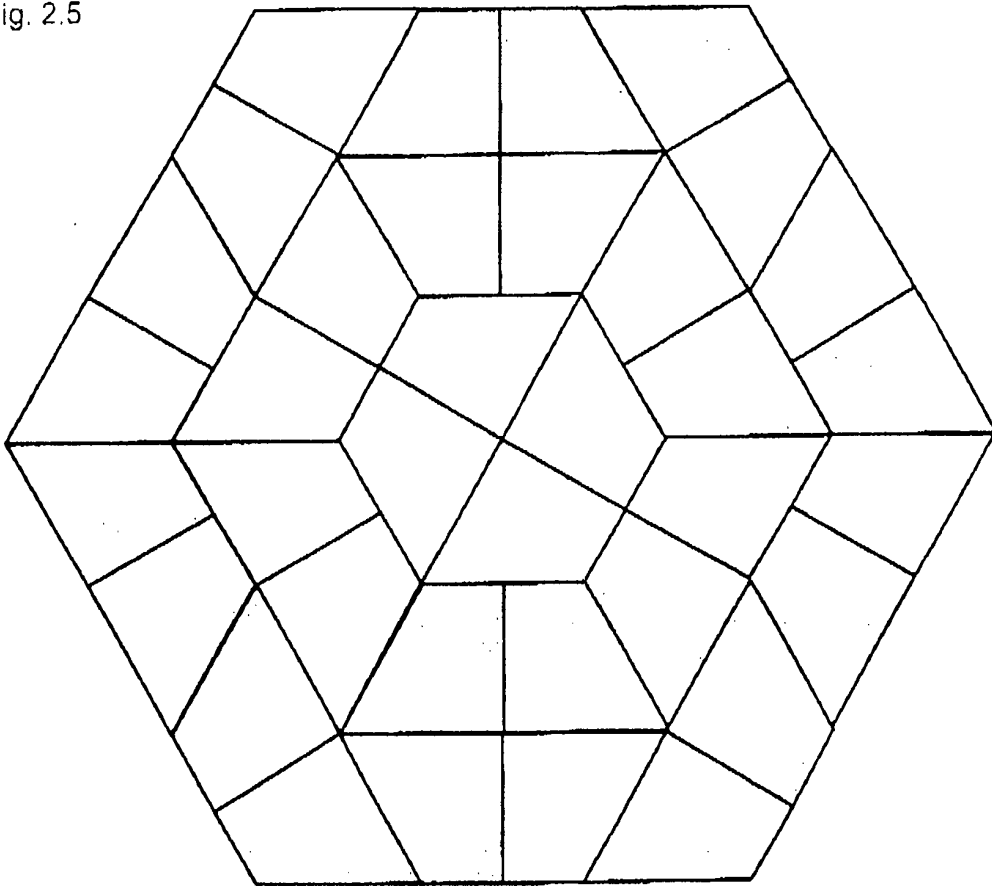


Fig. 2.6

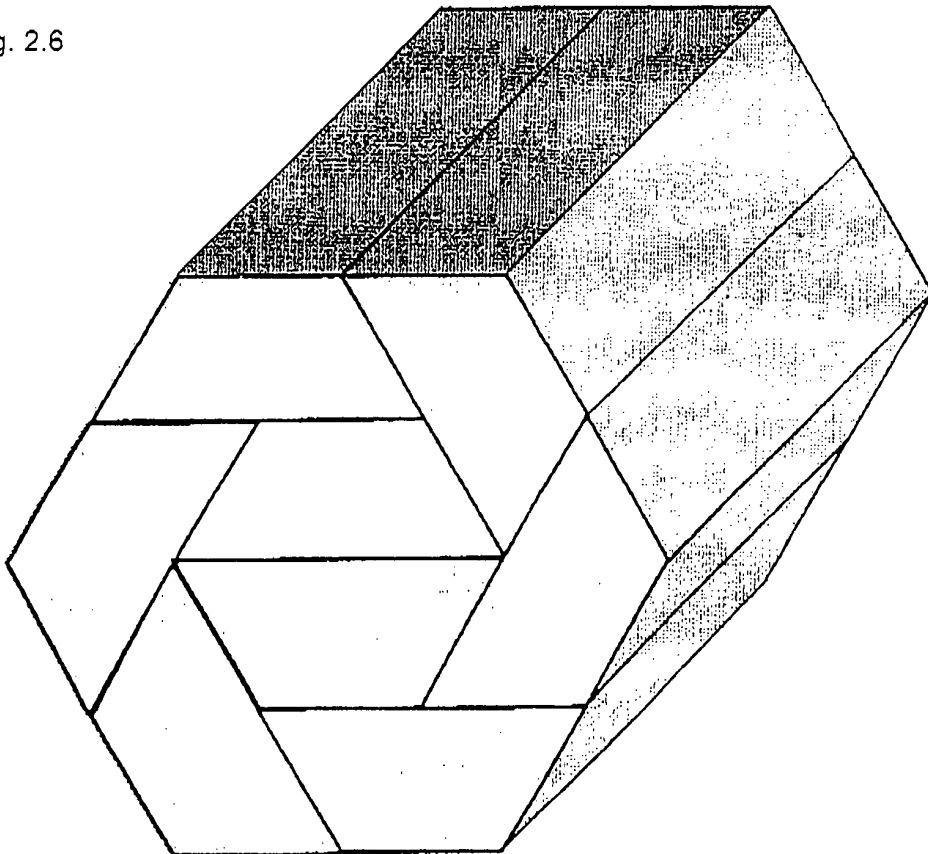




Fig. 3

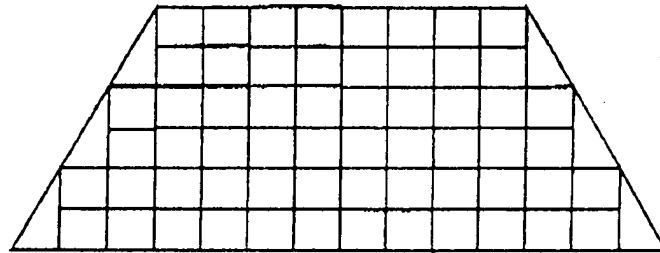


Fig. 4

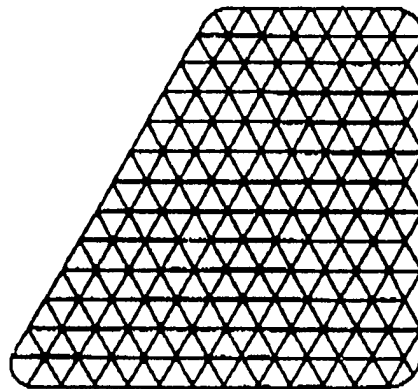


Fig. 5

