



⑪ CH 693 926 A5

⑯ Int. Cl.⁷: B 32 B 003/28
F 16 L 059/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑯ Gesuchsnummer: 01262/98

⑬ Inhaber:
ATD Corporation
1250 Ambassador Boulevard
St. Louis, Missouri 63132 (US)

⑯ Anmeldungsdatum: 09.06.1998

⑭ Erfinder:
Ragland, Raymond E.
Union, Missouri 63084 (US)
Ragland, William G.
Dunwoody, Georgia 30338 (US)
Robert S. Timmerberg, 1545 Keelen
St. Louis, Missouri 63132 (US)
Christopher V. Ragland, 3349 Windsor Valley Court
Duluth, Georgia 30136 (US)
Matthew S. Remke, 2801 Payton Road, N.E.
Atlanta, Georgia 30345 (US)
Stephen J. Fairchild, 8795 Torrington Drive
Roswell, Georgia 30076 (US)

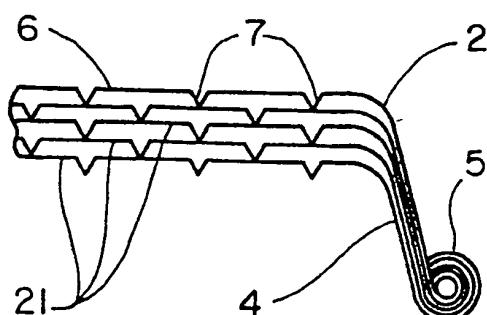
⑯ Patent erteilt: 30.04.2004

⑯ Vertreter:
Keller & Partner, Patentanwälte AG
Zeughausgasse 5, Postfach
3000 Bern 7 (CH)

⑮ Geformte mehrschichtige Metallschichtenstrukturen und Verfahren zu ihrer Herstellung.

⑯ Bereitgestellt wird eine press-/stauchgeformte dreidimensionale mehrschichtige Metallschichtenstruktur mit Bereichen (6), in denen die Metallschichten (21) in einer beabstandeten Beziehung stehen, Bereichen (2), in denen die Metallschichten gespannt oder gedehnt sind, und Bereichen (5), in denen die Metallschichten zusammengedrückt sind und durch Falzen, Rollen, Knittern, Einlegen, Wickeln, Bördeln u.Ä. ineinander greifen. Die mehrschichtige Metallschichtenstruktur wird durch Press-/Stauchformen in einer geeigneten Formvorrichtung aus einem Vorformling aus einem Stapel aus Metallschichten (21) mit Lücken zwischen den Metallschichten geformt. Die Lücken sind durch Prägungen (7) in den Metallschichten oder durch Abstandhalter zwischen den Metallschichten gebildet. Die pressgeformten mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen sind zum Gebrauch als Wärmeabschirmungen und akustische Abschirmungen, insbesondere an Fahrzeugen, geeignet. Die pressgeformten mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen werden an Bereichen der Bodengruppe von Kraftfahrzeugen angeordnet, z.B. an der Unterseite des Bodenblechs des Fahrzeuginnenraums, um Wärme- und Schallisolation vorzusehen. Zu anderen Verwendungen im Automobilbau gehören Spritzwand, Abgastunnel, Motoraufhängung und Abgasflammrohr. Die dreidimensionalen Abschirmungen weisen

mehrschichtige geformte Metallbahnstrukturen auf. Mit Wulst oder gerollter Kante (5) versehene mehrschichtige Metallvorformlinge als Halbzeuge werden zum Transport zum abschliessenden dreidimensionalen Pressvorgang hergestellt.



CH 693 926 A5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft geformte mehrschichtige Metallschichtenstrukturen nach Anspruch 1 sowie ein Verfahren zu deren Herstellung, die zum Einsatz als Wärmeabschirmungen und akustische Abschirmungen geeignet sind.

Seit vielen Jahren kommen mehrschichtige Metallfolienisolierungen zum Einsatz z.B. gemäss der US-A-1 934 174. Normalerweise wird eine solche Metallfolienisolierung in Hochtemperaturanwendungen zur reflektierenden Wärmeisolierung verwendet. Bei diesen Anwendungen sind die Metallfolienschichten geprägt, um die Schichten zu trennen, und der Stapel aus Schichten ist in einem Behälter oder einer steifen Abdeckung geschützt, um zu verhindern, dass der Metallfolienstapel an einem Abschnitt zusammengedrückt wird, was den Wärmeisolierwert des Stapels verringern würde.

Die US-A-5 011 743 offenbart, dass die mehrschichtige Metallfolienisolierung eine bessere Leistung als Wärmeabschirmung haben kann, wenn ein Abschnitt der mehrschichtigen Metallfolie zusammengedrückt ist, um einen Wärmesenkenbereich zu bilden, über den Wärme von den Isolierabschnitten des Stapels gesammelt und von der Wärmeabschirmung abgeführt wird. Solche mehrschichtigen Metallfolien-Wärmeabschirmungen sind aus einem Stapel geprägter Metallfolienschichten durch Zusammendrücken von Abschnitten des Stapels geformt, um die gewünschten Wärmesenkenbereiche zu erzeugen. Die Schichten sind aneinander befestigt oder zusammengeheftet, um zu verhindern, dass sich die Schichten trennen. Die gemäss der Offenbarung der US-A-5 011 743 gebildeten Wärmeabschirmungen und akustischen Abschirmungen sind normalerweise in den Wärmesenkenbereichen zusammengedrückt und in einem gewünschten Muster geschnitten. Gewöhnlich haben solche mehrschichtigen Metallfolien-Wärmeabschirmungen keine ausreichende bauliche Festigkeit zum eigenständigen Einsatz in vielen Anwendungsbereichen. Für viele Anwendungen sind die Metallfolien-Wärmeabschirmungen normalerweise an einem baulichen Stützteil oder einer Stützauflage befestigt, um eine fertige Zusammenstellung zu bilden, die anschliessend als Wärmeabschirmung oder akustische Abschirmung in Betrieb genommen wird. Gewöhnlich sind die Stützteile Metallauflagen oder Stanzteile oder Metallgussteile. Zu typischen Anwendungsbereichen für solche Wärmeabschirmanordnungen gehören Anwendungen als Wärmeabschirmungen im Automobilbau.

Die Offenbarungen der vorgenannten Patentschriften sind hierin durch Verweis aufgenommen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine mehrschichtige Metallschichtenstruktur bereitzustellen, die ausreichende bauliche Festigkeit hat, um als eigenständige unitäre bzw. einheitliche Wärmeabschirmung oder akustische Abschirmung zu funktionieren, ohne dass die mehrschichtige Metallfolienisolierung vorab auf einem Stützteil angeordnet werden muss.

Die mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen der Erfindung weisen mindestens drei Metallschichten auf, von denen mindestens zwei Metallfolienschich-

ten mit einer Dicke von höchstens (0,006 Inch) 0,15 mm sind. Allgemein ist bevorzugt, dass die Metallschichtenstrukturen der Erfindung mindestens drei Metallfolienschichten aufweisen und stärker bevorzugt weisen sie normalerweise fünf bis sieben Metallfolienschichten auf. Vorzugsweise sind die Metallfolienschichten höchstens (0,005 Inch) 0,12 mm dick, wobei Metallfolie mit (0,002 Inch) 0,05 mm Dicke für Innenschichten in vielen Abschirmanwendungen bevorzugt ist.

- 5 zusätzlich zu den Metallfolienschichten können wahlweise Aussenschutzschichten als Metall(fein)bleche bzw. Metallbahnen auf einer oder beiden Seiten der Abschirmstruktur vorgesehen sein. Die Metallbahnen haben eine Dicke über (0,006 Inch) 0,15 mm und bis etwa (0,050 Inch) 1,27 mm. Die Dicke der wahlweisen Aussenschutzmetallbahn ist so gewählt, dass sie als Teil der erfindungsgemässen einheitlichen mehrschichtigen Metallschichtenstruktur ausgebildet und geformt werden kann.
- 10 Vorzugsweise sind die Metallbahnschichten zum Aussenschutz etwa (0,008 Inch) 0,20 mm bis etwa (0,030 Inch) 0,76 mm dick. In den mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen der Erfindung können eine oder mehrere Schichten aus solchen Metallbahnen bei Bedarf zwischen den Metallfolienschichten zur zusätzlichen baulichen Festigkeit der fertigen einheitlichen mehrschichtigen Metallschichtenstruktur angeordnet sein. Für einige Abschirmanwendungen kann die mehrschichtige Metallschichtenstruktur gänzlich
- 15 aus Metallfolien mit einer Dicke von höchstens 0,15 mm (0,006 Inch) hergestellt sein, ohne dass dickere Metallbahnschichten zum Einsatz kommen. Die mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen haben eine überraschende bauliche Festigkeit und Steifigkeit, wenn sie erfindungsgemäss pressgeformt sind.
- 20 Die erfindungsgemässen mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen werden durch ein Formgebungsverfahren geformt, das die folgenden Schritte aufweist: Bereitstellen eines Vorformlings aus mindestens drei Metallschichten, von denen mindestens zwei Schichten Metallfolienschichten mit einer Dicke von höchstens (0,006 Inch) 0,15 mm sind, wobei die Metallschichten beabstandet sind, um Lücken zwischen den Metallschichten zu bilden, Formen des mehrschichtigen Vorformlings über einer Form zur Formgebung, wobei ein erster Abschnitt des Vorformlings in Position gehalten wird, um die beabstandeten Positionen so beizubehalten, dass die gewünschten Lücken zwischen den Metallschichten beibehalten werden, ein zweiter Abschnitt des Vorformlings Zugspannung ausgesetzt wird, um diesen zweiten Abschnitt des Vorformlings so zu Stegen oder Ecken zu formen, dass die gewünschte dreidimensionale Form ausgebildet wird und ein dritter Abschnitt des Vorformlings Druckbeanspruchung ausgesetzt wird, um diesen dritten Abschnitt des Vorformlings zu einem Wandteilstück, das in einem Winkel von der Ebene des ersten Abschnitts positioniert ist, und einem Kantenteilstück so zu formen, dass die Schichten in diesem dritten Abschnitt ineinander greifen. Der zweite Abschnitt bildet den Übergang vom ersten Abschnitt mit beabstandeten Schichten zum dritten Abschnitt mit zusammengedrückten, ineinander greifenden Metallschichten. Der dritte Abschnitt weist ein Wandteilstück und ein Kantenteil-
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

stück auf. Bevorzugt ist, dass die Metallschichten sowohl im Wandteilstück als auch im Kantenteilstück zusammengedrückt sind und ineinander greifen. Allerdings können in einigen Konfigurationen der Metallschichtenstrukturen der Erfindung die Metallschichten so zusammengedrückt und geformt sein, dass sie das Wandteilstück bilden, die Metallschichten aber in einem Teil das Wandteilstücks oder in ihm insgesamt nicht ineinander greifen. In solchen Konfigurationen sind die Metallschichten aber stets im Kantenteilstück zusammengedrückt und greifen ineinander, in dem die Metallschichten vorzugsweise an der Kante zusammengefalzt, eingelegt oder eingerollt sind, um einen Wulst an der Kante der Struktur zu bilden. Der zusammengedrückte Abschnitt bildet die dreidimensionale Form der Metallschichtenstruktur und verleiht der gesamten mehrschichtigen Metallschichtenstruktur bauliche Festigkeit, indem die Bahnen des Vorformlings im dritten Abschnitt ineinander greifend gefalzt oder geknittert sind, um eine einheitliche steife mehrschichtige Metallschichtenstruktur zu bilden. Der Formgebungsvorgang, der gleichzeitig den zweiten Abschnitt dehnt und den dritten Abschnitt des mehrschichtigen Metallfolienvorformlings zur fertigen mehrschichtigen Metallschichtenstruktur zusammendrückt, verleiht der fertigen geformten mehrschichtigen Metallschichtenstruktur dreidimensionale Steifigkeit und bauliche Festigkeit, während er zudem die beabstandeten Metallschichten und die Lücken zwischen den Schichten im ersten Abschnitt des Vorformlings beibehält. Außerdem lässt der Formgebungsvorgang die Metallschichten an einem Kantenabschnitt der Struktur vorzugsweise durch Falzen, Einlegen oder Rollen der Kante ineinander greifen d.h. durch Formen eines zylindrischen Wulsts an der Kante der mehrschichtigen Metallschichtenstruktur.

Die Erfindung stellt als Alternative eine geformte Metallschichtenstruktur mit mindestens drei Metallschichten bereit, von denen mindestens zwei Schichten Metallfolienschichten mit einer Dicke von höchstens (0,006 Inch) 0,15 mm sind, die zu einer dreidimensionalen einheitlichen Struktur geformt sind, wobei in einem Abschnitt der Metallschichtenstruktur die Schichten Lücken dazwischen haben, die durch Abstandhalter gebildet sind, um die Schichten auseinander zu halten, und in einem Abschnitt der Metallschichtenstruktur die Schichten ineinander greifen und zusammengefalzt sind, um Lücken zwischen den Schichten im Wesentlichen zu beseitigen, wodurch die dreidimensionale bauliche Festigkeit des fertigen Teils zu Stande kommt. Die mehrschichtige Metallschichtenstruktur wird aus einem Vorformling aus einem Stapel der Metallschichten über einer Form dreidimensional geformt, wobei Abschnitte der Schichten unter Zugspannung geformt werden und Abschnitte der Schichten unter Druckbedingungen geformt werden, um die Metallfolienschichten zu ineinander greifenden Falzen, Kräuselungen oder Rollen zu formen, während Abschnitte der Metallschichten in einer beabstandeten Beziehung mit Lücken zwischen den Schichten gehalten werden.

Die Erfindung stellt mehrschichtige Metallschichtenstrukturen bereit, die frei stehende, dreidimensional stabile oder steife Strukturen sind, die als eigen-

ständige Produkte für die Verwendung als Wärmeabschirmung oder akustische Abschirmung angeordnet oder eingebaut werden können, besonders im Automobilbau, ohne dass eine Stützaulage, ein Stanzteil, ein Rahmen oder ein anderes konstruktives Stützteil für die Abschirmung erforderlich ist.

Bereitgestellt wird durch die Erfindung ein Verfahren zum Formen einer mehrschichtigen Metallschichtenstruktur durch Bereitstellen eines mehrschichtigen Vorformlings aus einem Stapel mit mindestens drei Metallschichten, von denen mindestens zwei Schichten Metallfolien mit einer Dicke von jeweils höchstens (0,006 Inch) 0,15 mm sind, wobei die Metallschichten Lücken dazwischen, sowie Formen des mehrschichtigen Vorformlings über einer steifen Form, wobei in einem Abschnitt des Vorformlings die Metallschichten mit Lücken dazwischen beibehalten werden, in einem Abschnitt des Vorformlings die Metallschichten Zugspannung ausgesetzt werden, um diesen Abschnitt des Vorformlings so zu Stegen oder Ecken zu formen, dass die gewünschte dreidimensionale Form gebildet wird, und in einem Abschnitt des Vorformlings die Metallschichten Druckbeanspruchung ausgesetzt werden, um einen Abschnitt des Vorformlings so zu einer dreidimensionalen Form zu formen, dass der Metallschichtenstruktur bauliche Festigkeit verliehen wird, indem die Lücken zwischen den Metallschichten in Wesentlichen beseitigt werden und indem die Metallschichten in diesem Abschnitt des Vorformlings ineinander greifen, um eine einheitliche mehrschichtige Metallschichtenstruktur zu bilden.

Ferner stellt die Erfindung als weitere Alternative die zuvor beschriebene gestaltete und geformte mehrschichtige Metallschichtenstruktur bereit, wobei die Metallschichten drei Metallbahnen mit jeweils einer Dicke über (0,006 Inch) 0,15 mm aufweisen. Ähnlich stellt die Erfindung das zuvor beschriebene Verfahren zum Herstellen und Formen mehrschichtiger Metallschichtenstrukturen aus einem mehrschichtigen Vorformling bereit, wobei die Metallschichten drei Metallbahnen mit jeweils einer Dicke über (0,006 Inch) 0,15 mm aufweisen. In diesen Aspekten der Erfindung ist bevorzugt, dass der Vorformling und die resultierende gestaltete und geformte Metallschichtenstruktur vier bis neun oder mehr Metallschichten aufweist, während fünf bis sieben Metallschichten für viele Anwendungsbereiche zur Wärme- und Schallabschirmung bevorzugt sind.

In einem am stärksten bevorzugten Aspekt der Erfindung werden mehrschichtige Metallschichtenstrukturen mit drei, vier, fünf oder mehr Schichten aus mehrschichtigen Metallbahn-Vorformlingen durch einen Pressvorgang in einem Hub ausgebildet, der den mehrschichtigen Vorformling zu einer dreidimensionalen steifen geformten Struktur formt, bei der in einem Abschnitt des fertigen Teils die Schichten in einer beabstandeten Beziehung stehen, in einem Abschnitt des Teils mindestens einige Schichten um im Teil geformte Ecken oder Leisten gedehnt oder gespannt sind und in einem Abschnitt des Teils die Schichten vertikal sowie längs und/oder quer und ineinander greifend zusammengedrückt sind, vorzugsweise in einem eingelegten, gerollten oder gefalzten Wulst an einer oder mehreren Kanten des Teils. Das

Formen und ineinandergreifenlassen der Metallschichten in einem einzelnen Presshub ist ein sehr rationelles Verfahren zur Herstellung mehrschichtiger Wärme- und akustischer Metallabschirmungen, um jeder gewünschten Endnutzung zu entsprechen. In einem weiteren am stärksten bevorzugten Aspekt handelt es sich bei mindestens einer und vorzugsweise zwei, drei oder mehr Metallschichten des in einem Hub gebildeten Pressteils um Metallfolienbahn mit einer Dicke von höchstens 0,15 mm (0,006 Inch), z.B. 0,12 mm (0,005 Inch), 0,05 mm (0,002 Inch) und 0,02 mm (0,008 Inch). Zum Pressvorgang in einem Hub kann außerdem gehören, dass in das Teil Befestigungspunkte oder verstärkte Bolzen- oder Schraubenlöcher zum Anordnen des Teils an der Einsatzstelle seiner beabsichtigten Endnutzung geplant werden, z.B. an einem Fahrzeug.

In einer weiteren Praxis des vorgenannten bevorzugten Aspekts der Erfindung kann es erwünscht sein, zuerst den eingelegten, gerollten oder gefalzten Wulst an einer oder mehreren Kanten des mehrschichtigen Metallvorformlings zu formen, bevor der Vorformling dem Pressvorgang in einem Hub unterzogen wird, um die fertige dreidimensionale steife mehrschichtige Metallabschirmung zu formen. In dieser Praxis der Erfindung wird die gewählte Anzahl von Metallbahnen gestapelt und auf die gewünschte Konstruktionsform der Abschirmung beschnitten sowie anschliessend gepresst, um den eingelegten, gerollten oder gefalzten Wulst an den Kanten zu formen und einen einheitlichen mehrschichtigen Metallvorformling mit Wulst zu bilden. Der mit Wulst versehenen Vorformling ist in seiner Gesamtform im Wesentlichen flach, enthält aber Bereiche in der Form, in denen die Schichten die beanstandete Beziehung haben, und Kantenbereiche, in denen die Schichten zu einem Wulst eingelegt, gerollt oder gefalzt sind. Beim Formen dieses flachen, mit Wulst versehenen Vorformlings braucht der Stapel vor dem Pressen nicht beschnitten, zu werden. Durch erstes Pressen des Staps kann das Beschneiden auf die Form, das Formen der Kantenwülste und das Ausstanzen, Zusammendrücken oder anderweitige Ausbilden fertiger oder nahezu fertiger Merkmale in beliebiger gewünschter Anzahl in der fertigen geformten Abschirmung erfolgen, z.B. Befestigungspunkte, Öffnungen zum Zusammenpassen mit anderen Teilen in der fertigen Anordnung, z.B. an einem Fahrzeug. Danach werden die im Wesentlichen flachen (oder eine andere gewünschte vorläufige Form aufweisenden) mehrschichtigen, mit Wulst versehenen Metallvorformlinge rationell (infolge des minimalen Volumens) zur Endmontagestelle transportiert, wo sie anschliessend in die fertige dreidimensionale bauliche Abschirmform gepresst werden, die für das fertige Konstruktionsteil erwünscht ist. Der Fertigpressvorgang kann lediglich die Formgebung in die dreidimensionale Form durch Zusammendrücken einiger Bereiche sowie Dehnen oder Spannen einiger Bereiche vorsehen, während die beabstandete Beziehung der Metallschichten in einem Abschnitt des Teils beibehalten wird, oder er kann zusätzliches Stanzen, Schneiden oder einen anderen Vorgang vorsehen, um das fertige gewünschte Konstruktionsteil auszubilden.

In einem weiteren Aspekt der Erfindung sind Faser-, Kunststoff-, Harz oder andere Nichtmetallmaterien zwischen zwei oder mehr Metallschichten der mehrschichtigen Metallschichtenstruktur ver kapselt.

- 5 Vorzugsweise sind die nichtmetallischen Materialien durch die gesamte Kante und etwaige Innenkanten in der Metallschichtenstruktur eingeschlossen, die einen eingelegten, gerollten oder gefalzten Wulst bilden, um die Materialien zwischen den Metallschichten einzuschliessen. Die nichtmetallischen Materialien können sich in den Wulstkantebereich erstrecken und zusammen mit der Metallbahnschichten eingelegt, gerollt oder gefalzt sein, oder diese Materialien können so beschnitten sein, dass sie bis kurz vor den Wulst reichen.

Fig. 1 ist eine Perspektivansicht einer erfindungsgemässen pressgeformten mehrschichtigen Metallschichtenstruktur.

- 20 Fig. 2 ist ein teilweiser Querschnitt durch die Abschirmung von Fig. 1.

Fig. 3A ist eine Darstellung eines in der Erfindung nützlichen mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings.

- 25 Fig. 3B ist eine teilweise Draufsicht auf den Vorformling, der zur Herstellung der Abschirmung von Fig. 1 genutzt wird.

Fig. 4A ist eine Darstellung der Formen und des Vorformlings, die im Verfahren zum Pressformen der mehrschichtigen Metallfolien-Abschirmprodukte der Erfindung zum Einsatz kommen.

- 30 Fig. 4B und 4C sind Querschnittsansichten durch das in den Formen gemäss Fig. 4A geformte Abschirmprodukt.

- 35 Fig. 4D ist eine teilweise Perspektivansicht einer im Verfahren gemäss Fig. 4A geformten Abschirmung.

- Fig. 5A, 5B und 5C zeigen eine Formenkonfiguration und einen Vorgang zum Einlegen der Kante eines Abschirmprodukts, um eine Rolle der mehrschichtigen Metallfolienkante am Abschirmprodukt zu bilden, z.B. in einem Press- und Formgebungsvorgang in einem Hub.

- 40 Fig. 6 veranschaulicht die Anwendung einer erfindungsgemässen Abschirmung auf ein Fahrzeug.

- 45 Fig. 7A, 7B und 7C zeigen die Verwendung von erfindungsgemässen, mit einem Wulst versehenen Vorformlingen als Zwischenprodukte bzw. Halbzeuge.

- 50 Die Erfindung verwendet ein Metallformgebungsverfahren, um neue mehrschichtige Metallschichtenstrukturen bereitzustellen. Bei herkömmlichen Verfahren für Metallformgebungs- oder Pressvorgänge erfolgt das Formpressen eines einzelnen Metallteils oder eines massiven Metallvorformlings, um einen fertigen Metallartikel zu bilden. Erfindungsgemäss handelt es sich beim Vorformling um mehrere Metallfolienschichten, die mit Abstandhaltern versehen sind, um Lücken zwischen den Schichten zu bilden.

- 55 60 Herkömmliche Metallformgebung und -umformung, z.B. Pressformen, erfolgt gewöhnlich mit Wärme oder einem erwärmten Vorformling, aber auch Kaltformen, -pressen oder -stauchen kommt herkömmlich bei massiven Metallteilen zum Einsatz. Die Erfindung stellt pressformähnliche oder stauchähnliche

Verfahren bereit, die angepasst und abgewandelt wurden, um Verfahren gemäss der Offenbarung hierin zur Herstellung der geformten mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen der Erfindung bereitzustellen. Erwärmung oder ein erwärmerter Vorformling können verwendet werden, sind aber im Verfahren der Erfindung nicht notwendig, das vorzugsweise bei Umgebungstemperatur durchgeführt wird. Das beim Formen der hierin offenbarten mehrschichtigen Metallfolienstrukturen verwendete Verfahren weist angepasste Verfahren auf, die Pressen, Hydroforming u.Ä. ähneln.

In den Verfahren der Erfindung wird ein mehrschichtiger Metallfolien-Vorformling mit Lücken zwischen den Schichten einem Form- oder Pressvorgang unterzogen, der Kaltformen oder -stauchen etwas ähnelt, um eine resultierende steife Metallstruktur zu bilden, die eine mehrschichtige Metallfolienstruktur ist, die zu einem dreidimensionalen Teil geformt ist, das drei verschiedenartige Abschnitt in der fertigen Struktur hat. In einem ersten Abschnitt der Metallschichtenstruktur wurden die Schichten des Vorformlings Zugspannungsbedingungen beim Formgebungsverfahren ausgesetzt, um diesen Abschnitt der Metallfolienschichten zu ebnen oder zu dehnen, z.B. um Ecken, Stege oder Vorsprünge im Fertigteil. Ein weiterer zweiter Abschnitt der Struktur wurde Druckbedingungen und -kräften beim Formgebungsverfahren ausgesetzt, um diesen Abschnitt der Metallfolienschichten zu Falzen, Rollen, Knittern, Kräuseln oder anderen Konfigurationen zu formen, was die Metallschichten ineinander greifen lässt und den Metallschichten einen gewünschten Grad an Steifigkeit und dreidimensionaler baulicher Festigkeit verleiht. In diesem zweiten Abschnitt der Metallschichtenstruktur erfolgt das Zusammendrücken vertikal, d.h. senkrecht zur Ebene der Schichten, und das Zusammendrücken erfolgt längs und/oder quer, im Wesentlichen längs der Ebene der Schichten, um die Metallschichten zu einer einheitlichen steifen Struktur einzulegen, zu falzen oder anderweitig ineinander greifen zu lassen. In diesem zweiten Abschnitt der Struktur ist es ferner bevorzugt, die Metallschichten einzulegen, zu falzen, zu rollen oder anderweitig ineinander greifen zu lassen, vorzugsweise an der Kante des Teils. In einem weiteren dritten Abschnitt der Struktur sind die Metallschichten weder wesentlich gedeckt noch zusammengedrückt, sodass die Lücken zwischen den Metallfolienschichten im Wesentlichen erhalten sind. Somit wird der Fachmann anhand der Offenbarung erkennen, dass die beim Gestalten und Formen des mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings verwendeten Formen so aufgebaut sein können, dass beim Formen des Teils ein erster Abschnitt des mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings gespannt oder gedeckt wird, ein zweiter Abschnitt des mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings durch Zusammendrücken der Metallfolienschichten so geformt wird, dass die Metallschichten durch Falzen, Rollen, Kräuseln, Einlegen, Wickeln, Bördeln usw. ineinander greifen, und ein dritter Abschnitt des mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings im Wesentlichen neutral bleibt, d.h., der dritte Abschnitt wird weder gespannt noch zusammengedrückt, wo die zuvor vorhandenen Lücken zwischen den Metall-

schichten im Vorformling zwischen den Metallfolienschichten im fertigen Formteil verbleiben. Im zweiten Abschnitt weist das Zusammendrücken vorzugsweise ein Zusammendrücken in Längsrichtung auf, um die Metallschichten durch Knittern, Falzen oder anderweitiges ineinandergreifen zu einer einheitlichen dreidimensionalen Struktur zu formen.

Die Lücken zwischen den Metallfolienschichten sind durch Abstandhalter gebildet, die die Metallfolienschichten in einer gewünschten Abstandsbeziehung zur Bildung der gewünschten Lücken und des Abstands zwischen den Metallfolienschichten halten, die von den Wärme- und/oder akustischen Abschirm-eigenschaften abhängen, die in der fertigen geformten und ausgebildeten mehrschichtigen Metallabschirmung erwünscht sind. Die Abstandhalter können die Form von Prägungen, Wellen oder anderen Verformungen in mindestens einer der Metallfolienschichten haben, u.a. Einsenkungen, Knitter, Falten u.Ä. Solche Verformungen sind bevorzugt, da sie beim Umform- und Formgebungsverfahrens der Erfindung für das Teil leicht zusammengedrückt, gedeckt, gebebt usw. werden können, wobei die Verformungen die Gestaltung und Formgebung des mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings zu den steifen einheitlichen dreidimensionalen Strukturen der Erfindung erleichtern. Ausserdem können die Abstandhalter zum Bilden der Lücken zwischen den Metallschichten metallische oder andere Abstandhalterelemente oder -materialien sein, z.B. Metallfolienstücke oder Metallfoliengitter, die nach Bedarf in den Bereichen zusammengedrückt werden können, wo die Schichten zusammenzudrücken sind und ineinander greifen sollen, oder die Abstandhalter können nicht komprimierbare Stücke, Kugeln, Stäbe usw. in den Bereichen sein, wo Lücken zwischen den Schichten erwünscht sind.

Im Verlauf des erfindungsgemässen Verfahrens zum Umformen und zur Formgebung von mehrschichtigem Metall wird der mehrschichtige Metallfolien-Vorformling auf eine Form gepresst oder zwischen zwei im Wesentlichen steifen Pressformen zusammengedrückt, um den mehrschichtigen Metallfolien-Vorformling in die gewünschte fertige ineinander greifende Struktur und dreidimensionale Form zu formen. Zu den Umform- und Formgebungsverfahren der Erfindung sollen Warm- oder Kaltformen und -umformen des mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings gehören. Im Formgebungsverfahren wird ein Abschnitt des Vorformlings Zugspannung oder Dehnung unterzogen, die im Bereich von geringer bis etwas extremer Zugspannung liegen kann. Die Zugspannung tritt gewöhnlich an den Ecken, Winkelstücken oder anderen Konturen und Formen der Metallschichtenstruktur, insbesondere konvexen Formen, dort auf, wo die Metallschichten von einer Ebene oder Kontur zur anderen übergehen. Unter leichter Zugspannung in diesen Bereichen können eine oder mehrere der Metallfolienbahnen, die vorgeprägt, gewellt, geknittert oder anderweitig verformt oder geformt wurden, um Lücken zwischen den Schichten zu bilden, so in einen glatten Zustand gebebt oder gedeckt werden, dass ursprünglich im mehrschichtigen Metallfolien-Vorformling in diesem Bereich vorhandene Prägungen, Wellen, Einsenkungen oder

Falten unter den in diesem speziellen Bereich des Vorformlings vorhandenen Spannungs- oder Dehnungsbedingungen insgesamt oder in einem Teil von ihnen teilweise oder völlig geglättet werden können, wenn der Vorformling dem Formgebungs- und Formpressverfahren unterzogen wird. Unter extremeren Zugspannungs- oder Dehnungsbedingungen als Ergebnis einer speziellen Konfiguration eines zu formenden oder umzuformenden mehrschichtigen Metallfolienteils können eine oder mehrere der Schichten aus Metallfolie tatsächlich einer Längung unterzogen werden, um das Formen der fertigen gewünschten dreidimensionalen mehrschichtigen Metallfolienstruktur zu erleichtern. Sorgfalt erfordert Auswahl und Gestaltung der Schichten im Vorformling sowie Umformen/Formen/Formpressen für eine spezielle erwünschte dreidimensionale Struktur, um übermässiges Reissen oder Auftrennen einer der Metallfolienschichten im Zugspannung oder Dehnung unterzogenen Bereich zu vermeiden. Beispielsweise kann es bei einer extremen Kontur von Teilen notwendig sein, dass der Vorformling Metallfolienschichten mit besonders starken Verformungen enthält, z.B. Wellen, Prägungen oder Falten, damit das Formen des Teils durch Ausdehnen oder Einebnen dieser Verformungen in der Form erfolgen kann, ohne die Folienschicht in den gespannten Abschnitten des geformten Teils zu zerrennen oder aufzutrennen. Während ein gewisses Reissen oder Auftrennen von Innenschichten im Stapel, aus Metallbahnen für einige Abschirmanwendungen der Metallschichtenstrukturen der Erfindung toleriert werden kann, ist bevorzugt, keine diskontinuierlichen Schichten zu haben, insbesondere bei den Aussenschichten.

Das Formen oder Formpressen des mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings kann durch Pressen des Vorformlings zwischen zwei steifen Formen, Ziehen oder Schieben des Vorformlings auf eine einzelne männlich bzw. Positivform oder Eindrücken des Vorformlings in eine einzelne weibliche bzw. Negativform erfolgen. Durchgeführt werden kann das Formen oder Umformen auf oder in einer einzelnen Form durch Einspannen der Kanten des Vorformlings und Ziehen oder durch Pressen mit einem elastischen Teil, z.B. einer Gummiform geeigneter Härte und Form. Die geeignete Formgestalt und das geeignete Material der Form lassen sich vom Fachmann anhand dieser Offenbarung so wählen, dass sich der Vorformling auf geeignete Weise an die gewünschte Form anpassen kann und die gewünschten Falze oder Knitter in ausgewählten Wandabschnitten des fertigen pressgeformten Teils gebildet werden können, um so die gewünschte dreidimensionale bauliche Festigkeit im fertigen Formteil vorzusehen. Ähnlich kann das Ineinandergreifen der Metallfolienschichten durch gemeinsames Falzen, Knittern, Einlegen, Wickeln oder Rollen der Metallfolienschichten erfolgen, um die gewünschte zu formende einheitliche dreidimensionale Struktur zu bilden. Zum Beispiel kann es für einige Teile erwünscht sein, durch Falzen, Einlegen oder Rollen der Kanten oder mindestens einer Kante des mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings unter Druck eine zylindrische oder andere geformte Rolle oder einen Wulst zum Ineinandergreifen der Schichten zu bilden, bevor das

Teil geformt wird. Ein solches Falzen oder Rollen der Metallfolienschichten zu einer zylindrischen oder Wulstform kann an einem Zwischenbereich oder -abschnitt des Teils erfolgen, um die Metallfolienschichten ineinander greifen zu lassen, d.h. es muss nicht unbedingt an einer Kante das Fertigteile erfolgen. Für andere Teile ist es wünschenswert, zuerst das Teil zu formen, dann den Grat oder Abfall an den Kanten abzuschneiden und danach die Kanten des geformten mehrschichtigen Vorformlings zu falzen oder einzulegen, um das Ineinandergreifen der Metallfolienschichten zur baulichen Festigkeit abzuschliessen. Beim Formen einiger mehrschichtiger Metallfolienteile ist es erwünscht, einen Mittel- oder Innenabschnitt des mehrschichtigen Vorformlings zu falzen oder zu knittern, um sowohl die gewünschte Form als auch das gewünschte Ineinandergreifen der Metallfolienschichten zur dreidimensionalen baulichen Festigkeit für das Teil vorzusehen. Bei einem solchen Teil können die Kanten ebenfalls gefalzt, gewickelt oder gerollt sein, z.B. zu einer zylindrischen Rolle, um zusätzliche bauliche Festigkeit zu verleihen, oder eine oder mehrere Kanten können als Teil des Abschnitts der Struktur nicht zusammengedrückt belassen sein, in dem die Lücken zwischen den Metallfolienschichten beibehalten sind. Bei einigen Teilen kann es erwünscht sein, einen Draht oder ein anderes Teil vorzusehen, um das die Metallschichten zu einer Zylinderform gefalzt, gewickelt oder gerollt werden. Der Draht oder das andere Verstärkungsteil kann dem fertigen Teil zusätzliche Festigkeit oder bauliche Steifigkeit verleihen oder kann mit Befestigungspunkten zum Anordnen des Teils z.B. an einem Fahrzeug integriert sein.

Wie aus den Lehren hierin hervorgeht, ist es häufig erwünscht, dass der Raum zwischen bestimmten Bereichen zweiteiliger steifer Formen zur Formgebung in geschlossenem Zustand einen Formenhohlräum mit einer Öffnung bildet, die etwa gleich der Gesamtanfangsdicke des mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings ist, wodurch im Verlauf des Umform- und Formgebungsverfahrens die Metallfolienschichten in diesen Bereichen des Vorformlings weder auf Zug beansprucht noch zusammengedrückt werden. Diese Bereiche behalten lediglich die ursprüngliche Dicke oder die Masse des Vorformlings und der beabstandeten Metallfolienschichten, wodurch die ursprünglichen Lücken, zwischen den Metallfolienschichten erhalten bleiben. Anerkanntemassen sind es diese Bereiche, die in Verbindung mit anderen Abschnitten oder Bereichen des Vorformlings nicht wesentlich oder vollständig zusammengedrückt werden und einen Grossteil der wärme- und schallisoliierenden Eigenschaften der erfindungsgemäss geformten mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen liefern. Außerdem sind die Bereiche, in denen die Metallfolienschichten konturiert, gedehnt, zusammengedrückt sind und/oder ineinander greifen, jene Bereiche, die einen Grossteil der baulichen Festigkeit der geformten und gestalteten mehrschichtigen Metallfolienabschirmung bereitstellen.

Im Abschnitt des Vorformlings, der Druckbeanspruchung ausgesetzt wird, um die mehreren Metallschichten ineinander greifen zu lassen und die einheitliche mehrschichtige Metallschichtenstruktur der

Erfindung zu bilden, erfolgt das Zusammendrücken in den geeigneten Abschnitten des Vorformlings so, dass es zum ineinander greifen der mehreren Metallfolienschichten durch Falzen, Knittern, Einlegen, Wickeln oder Rollen der Schichten führt, um z.B. eine zylindrische Rolle vorzugsweise an einer Kante der Struktur zu bilden. Beim Zusammendrücken der Metallfolienschichten, um die ineinander greifenden Metallfolienschichten zu formen, insbesondere durch Knittern (bei dem es sich um die häufige Wiederholung kleiner Falten der Schichten in einem regelmässigen oder unregelmässigen Muster handelt), erfolgt die Druckbeanspruchung des mehrschichtigen Vorformlings vorzugsweise in Längs- und/oder Querrichtung sowie in vertikale Richtung, wobei vertikal für senkrecht (z-Richtung) zur Ebene der Schichten und längs oder quer für entlang der Ebene der Metallfolienschichten (x- oder y-Richtung) steht. Durch vertikales Zusammendrücken der Metallfolienschichten werden die Lücken zwischen den Metallfolienschichten leicht verringert oder beseitigt. Durch Zusammendrücken der Metallfolienschichten in Längs- oder Querrichtung kommt eine Raffung oder Faltung von überschüssigem oder überlappendem Metallfolienmaterial zu Stande, das die Metallfolienschichten übereinander falzen oder knittern kann, wodurch die Metallfolienschichten ineinander greifen können, wenn das abschliessende Zusammendrücken, u.a. die vertikale Druckbeanspruchung, dieser Abschnitte der Metallfolienschichtenstruktur vollendet ist. In diesen ineinander greifenden Abschnitten der Metallfolienschichtenstruktur sind die Abstandhalter zur Bildung der Lücken zwischen den Metallfolienschichten mindestens teilweise, wenn nicht völlig, beseitigt oder zusammengedrückt, sodass die Metallfolienschichten im Wesentlichen keine Lücken dazwischen in diesen zusammengedrückten, ineinander greifenden Abschnitten des fertigen Abschirmteils haben. Obwohl diese Abschnitte der Struktur eine verringerte thermische und akustische Isolierleistung haben können, sind es gerade diese Abschnitte der mehrschichtigen Metallfolienschichtenstruktur, die der fertigen geformten mehrschichtigen Metallstruktur die einheitliche bauliche Festigkeit verleihen. Anhand des Verfahrens und der Lehre der Erfindung lassen sich solche einheitlichen mehrschichtigen Metallfolienschichtenstrukturen, die Metallfolien mit einer Dicke von höchstens (0,006 Inch) 0,15 mm enthalten, mit oder ohne eine oder mehrere Aussenschutz-Metallfolienschichten oder -bahnen, die dicker als etwa (0,007 Inch) 0,18 mm sind, leicht gestalten und können als komplettes Abschirmteil mit Kleinteilen zur Anordnung oder Befestigungsmechanismen gestaltet sein. Dadurch können die geformten und umgeformten mehrschichtigen Metallfolienschichtenstrukturen der Erfindung direkt in der gewünschten Anwendung zum Einsatz kommen, z.B. als Wärme- oder akustische Abschirmung für Kraftfahrzeuge, ohne dass dazu ein stützendes konstruktives Press-, Auflage- oder Rahmenelement benötigt wird.

Wie ferner aus den Lehren hierin hervorgeht, kann der mehrschichtige Metallvorformling zunächst zu einem vorläufigen, mit Wulst versehenen Vorformling geformt werden, der im Wesentlichen eine flache oder andere gewünschte Form zum rationellen Transport zu einem abschliessenden Pressform- oder Formgebungsvorgang zur Herstellung des ferti-

gen mehrschichtigen dreidimensionalen Metallkonstruktionsteils hat. In der Praxis der Erfindung wird die gewählte Anzahl von Metallbahnen gestapelt und auf die gewünschte konstruktive Abschirmform beschnitten und anschliessend gepresst, um den eingelegten, gerollten oder gefalteten Wulst an den Kanten zu bilden und einen einheitlichen mehrschichtigen, mit Wulst versehenen Metallvorformling zu formen. Der mit Wulst versehene Vorformling ist in seiner Gesamtform im Wesentlichen flach, enthält aber Bereiche in der Form, in denen die Schichten in der beabstandeten Beziehung stehen, sowie Kantenbereiche, in denen die Schichten zu einem Wulst eingelegt, gerollt oder gefaltet sind. Beim Formen dieses flachen, mit Wulst versehenen Vorformlings braucht der Stapel vor dem Pressen nicht beschnitten zu werden. Beim ersten Pressen des Stapels kann das Beschneiden auf die Form, das Formen der Kantenwülste sowie das Stanzen, Zusammendrücken oder anderweitige Formen fertiger oder nahezu fertiger Merkmale in beliebiger Anzahl so erfolgen, wie sie im fertigen geformten Artikel erwünscht sind, z.B. Befestigungspunkte, Öffnungen zum Zusammenpassen mit anderen Teilen in der fertigen Anordnung, z.B. an einem Fahrzeug. Danach werden die im Wesentlichen flachen (oder eine andere gewünschte vorläufige Form aufweisender) mehrschichtigen, mit Wulst versehenen Metallvorformlinge rationell (infolge des minimalen Volumens) zur Endmontagestelle transportiert, wo sie anschliessend in die fertige dreidimensionale bauliche Abschirmform gepresst werden, die für das fertige Konstruktionsteil erwünscht ist. Der abschliessende Pressvorgang kann lediglich die Formgebung in die dreidimensionale Form durch Zusammendrücken einiger Bereiche sowie Dehnen oder Spannen einiger Bereiche vorsehen, während die beabstandete Beziehung der Schichten in einem Abschnitt des Teils erhalten bleibt, oder er kann zusätzliches Stanzen, Schneiden oder einen anderen Vorgang vorsehen, um das gewünschte fertige Konstruktionsteil auszubilden.

Zu den Einsatzmöglichkeiten für die pressgeformten mehrschichtigen Metallfolienschichtenstrukturen der Erfindung gehören Wärmeabschirmungen und akustische Abschirmungen in verschiedenen Anwendungsbereichen. Beispielsweise ist die frei stehende einheitliche mehrschichtige Metallfolienschichtenstruktur der Erfindung besonders zur Ausbildung spezieller Wärmeabschirmungen zur Verwendung in Kraftfahrzeugen geeignet, z.B. als Wärmeabschirmungen für die Motoraufhängung eines Kraftfahrzeugs, Wärmeabschirmungen für Elektronikkomponenten im Motorraum, Wärmeabschirmungen für Getriebe u.Ä. bei denen gegenüber Wärme von der Abgasanlage abgeschirmt wird. Folglich haben erfindungsgemäss gebildete Wärmeabschirmungen ein leichteres Gewicht, lassen sich leichter recyceln und sind je nach spezieller Gestaltung und je nach Anwendungsfall in der Endnutzung häufig stärker wirksame Wärmeabschirmungen als herkömmliche Wärmeabschirmungen, bei denen es sich normalerweise um eine einschichtige Metallabschirmung oder eine Sandwichkonstruktion handelt, die herkömmliches Isoliermaterial enthält, z.B. Mineralwolle. Die eigenständigen, steifen einheitlichen mehrschichtigen Metallfolien-Ab-

schirmstrukturen der Erfindung können als direkter Ersatz für solche herkömmlichen Abschirmungen dienen. Obwohl sich die thermische oder akustische Leistung der mehrschichtigen konstruktiven Metallschichtenstrukturen der Erfindung in gewissem Grad durch Füllen der Lücken zwischen den Metallschichten mit verschiedenen Isoliermaterialien verbessern lässt, ist dies infolge der sehr effektiven Isolereigenschaften der mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen der Erfindungen ohne solche Füllstoffmaterialien sowie infolge der erhöhten Herstellungskosten und der Schwierigkeit beim Recyceln solcher Teile mit Isolierfüllung allgemein nicht bevorzugt. Allerdings können in einigen Abschirmanwendungen verschiedene Zusatzmaterialien zwischen bestimmten Schichten oder auf der Oberfläche verschiedener Metallfolienschichten erwünscht sein. Beispielsweise kann in einigen akustischen Abschirmanwendungen ein Kunststofffilm oder eine Kunststoffschicht zwischen den Metallfolienschichten verwendet werden, entweder über der Gesamtfläche der Abschirmung oder nur in bestimmten Bereichen z.B. jenen Bereichen, in denen Lücken zwischen den Metallfolienschichten nach Formgebung und Ausbildung der Abschirmung verbleiben. Ein weiteres Beispiel ist die Verwendung eines Films oder einer Bahn aus Klebstoff oder einer aufgespritzten Klebstoffschicht zwischen den Metallfolienschichten oder auf einer oder beiden Seiten einer oder mehrerer Metallfolienschichten. Bei akustischen Abschirmanwendungen sind solche Zwischenschichten für die Schall- und Schwingungsdämpfung von Nutzen, indem sie eine metallische Punktberührung zwischen den Metallfolienschichten verhindern und Masse zur Schwingungsabsorption zugeben. Von besonderem Nutzen ist dies bei Abschirmungen mit grossen, im Wesentlichen flachen Bereichen. Dem Fachmann wird deutlich sein, wie gewünschte Materialien auszuwählen sind, um die akustischen Abschirmeigenschaften der mehrschichtigen Metallfolienabschirmungen der Erfindung zu verbessern, wobei anerkanntmassen zur Verbesserung der akustischen Abschirmleistung nützliche Materialien möglicherweise nicht für Anwendungen zur Wärmeabschirmung geeignet sind.

Zu Zusatzmaterialien, die zwischen den Metallschichten verwendet werden können, gehören Fasermaterialien in Form von Platten, Matten, Gewebe, Vlies, Stoff, kunststoffimprägnierte bzw. Prepreg-Auflagen oder lose eingeblasene Fasern. Die Fasern können anorganisch sein, z.B. Glasfaser, Mineralwolle oder Keramik, oder sie können organisch sein, z.B. Polyester, Aramid, Cellulose (z.B. Papier), Baumwolle, Wolle, Maisstängel/Seide, Flachs, DAF, Sisal u.Ä. Das Material kann ein (offen- oder geschlossenzelliger) Schaum in Schichten oder Stücken, ein Gel in Schichten oder Stücken oder ein Elastomer sein. Jedes dieser Materialien kann mit einem anderen gemischt oder miteinander oder mit dünner Metall- oder Kunststofffolie, z.B. 0,8 Milli-Inch, in glatter, texturierter, perforierter, massiver oder einer anderen gewünschten Form, u.a. gewellt, geprägt, als Streckgitter u.Ä., geschichtet sein. Diese Materialien können nur im Inneren der Metallschichtenstruktur vorhanden sein, oder sie können in den gerollten, eingelegten oder gefalzten Kantenabschnitt

der Metallschichtenstruktur eingebaut sein. Einige im Kantenabschnitt vorhandene Materialien können durch Wärmeanwendung auf den Kantenabschnitt geschmolzen, zersetzt, wärmegehärtet und aktiviert werden. Ähnlich können diese Materialien durch Anwendung geeigneter Wärme auf den Innenabschnitt der Struktur zusätzlich zum Kantenabschnitt oder seiner Stelle wärmebehandelt, gehärtet oder konditioniert werden. Bei Verwendung in richtiger Kombination mit den Metallbahn- und Folienschichten können diese Materialien, Gestaltungen mit beliebigen gewünschten thermischen, akustischen, Struktur-, Umwelt-, Sperr- und anderen Eigenschaften ergeben. Eine weitere einmalige Verwendung der geformten und umgeformten mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen der Erfindung liegt in der direkten Anwendung dieser Abschirmungen auf Bodengruppenbereiche von Kraftfahrzeugen zur Wärme- und akustischen Abschirmung, insbesondere durch direkte Befestigung an der Aussenfläche des Bodenblechs des Innenraums von Kraftfahrzeugen. Beispielsweise lassen sich die mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen der Erfindung präzise so ausbilden und formen, dass sie sich genau und gleichmässig an gewünschte Oberflächenabschnitte aussen am Bodenblech des Innenraums eines Kraftfahrzeugs anpassen. Solche Abschirmstrukturen der Erfindung können an der Aussenfläche des Bodenblechs durch herkömmliche Befestigungsteile befestigt werden, stärker bevorzugt aber durch einen Kontaktklebstoff oder ein Mastixmaterial, das gleichmässig über die Oberfläche oder punktweise über die Oberfläche der Abschirmung und des Bodenblechs aufgetragen wird. Die mehrschichtigen Abschirmstrukturen der Erfindung können so geformt sein, dass sie sich genau gepaart an den gesamten Boden des Fahrzeuginnenraums anpassen, und können in jeder Grösse hergestellt sein, um jeden gewünschten Abschnitt der Oberfläche des Bodenblechs abzudecken. Alternativ können die Abschirmungen der Erfindung in Teilstücken geformt und ausgebildet und anschliessend durch geeignete Einrichtungen an Abschnitten oder ausgewählten Bereichen des Kraftfahrzeugbodenblechs befestigt sein. Bei beiden Verfahren bilden die mehrschichtigen Metallabschirmstrukturen der Erfindung leichte, recyclingfähige Produkte, die sich zur Wärme- und Schallabschirmung für den gesamten Boden des Fahrzeuginnenraums wirtschaftlich einsetzen lassen.

Ähnlich können die geformten und gestalteten mehrschichtigen Metallfolien-Abschirmstrukturen der Erfindung so hergestellt sein, dass sie motorseitig an einer Spritzwand eines Kraftfahrzeugs angeordnet werden und dadurch für Wärme- und Schallisierung und -abschirmung für den Fahrzeuginnenraum auf integrierter Basis sorgen. Die mehrschichtigen Metallschichtenstrukturen der Erfindung bilden leichte recyclingfähige Produkte, die eine solche Wärme- und Schallabschirmung wirtschaftlich über grosse Bereiche bereitstellen können, während sie konstruktiv ausreichend fest sind, um direkt an der gewünschten Kraftfahrzeugkomponente befestigt zu werden, ohne dass dazu eine separate Stützaulage oder ein Stützrahmen benötigt wird.

Die in den mehrschichtigen Metallschichtenstruktur-

ren der Erfindung verwendeten Materialien hängen natürlich vom speziellen Einsatz und von den vom Produkt geforderten Leistungseigenschaften ab. Normalerweise kommen Aluminiumfolien für die meisten Wärme- und Schallisolierte- oder Abschirmanwendungen zum Einsatz, insbesondere für Bodengruppenanwendungen in Kraftfahrzeugen und Wärmeabschirmungen für mässige Temperaturen, z.B. Abschirmungen für die Motoraufhängung sowie andere Wärmeabschirmungen für den Motorraum bzw. unter der Motorhaube. Nützlich sind erfindungsgemäss Wärmeabschirmungen insbesondere beim Abschirmen von elektronischen und Computerkomponenten im Motorraum gegenüber Motor- und Abgasanlagenwärme. Bei anderen Anwendungen, z.B. zum Abschirmen des Abgaskrümmer oder des Abgasflammmrohrs, sind andere Materialien notwendig, z.B. rostfreier Stahl, um der Umgebungstemperatur zu widerstehen und Anforderungen an die Dauerbeständigkeit zu erfüllen. Dem Fachmann wird die Auswahl spezieller Metallfolien für spezielle Anwendungen klar sein, wobei die Umgebungstemperaturen, die Umgebungsgeräusche und -schwingungen sowie die erforderlichen Eigenschaften der Metallbahnen und Metallfolien. Berücksichtigung finden, um die erfindungsgemässen mehrschichtigen Metallschichtstrukturen wirksam zu formen und auszubilden.

Im Folgenden wird die Erfindung näher anhand der Zeichnungen veranschaulicht. Fig. 1 ist eine Perspektivdarstellung eines Beispiels für eine typische mehrschichtige Metallfolienabschirmung der Erfindung, die durch das Verfahren der Erfindung geformt ist. Die in Fig. 1 gezeigte Wärmeabschirmung 1 ist aus fünf Aluminiumbahnschichten gebildet, wobei die obere Schicht 0,25 mm (0,010 Inch) dick ist, die drei Innenschichten Folien mit jeweils einer Dicke von 0,05 mm (0,002 Inch) sind und die untere Bahn eine Aluminiumfolie mit 0,12 mm (0,005 Inch) Dicke ist. Das Teil ist aus einem flachen Vorformling gemäss der vorstehenden Beschreibung und der Darstellung in Fig. 3B hergestellt, wobei der Vorformling ein Stapel mit der Aluminiumbahnschicht und den Aluminiumfolienschichten ist, die mit Prägungen 7 geprägt sind, um die Lücken zwischen den Schichten zu bilden. Beim Formen der Abschirmung 1 aus dem Vorformling werden die Aluminiumfolien unter Spannung in einem Eckenbereich 2 gedehnt und zusammengedrückt, um den Eckenbereich 2 zu bilden, der sich um einen Bereich 6 erstreckt. Beim Formgebungsverfahren werden die Aluminiumfolien zusammengepresst, um einen Wandbereich 4 zu bilden, in dem die Aluminiumfolien längs (x und/oder y) sowie vertikal (z) zusammengedrückt sind, wobei die Aluminiumfolien zusammengerafft und -gefaltet und übereinander gefalzt und danach zusammengepresst werden, wodurch die fünf Schichten gefaltet und gefalzt ineinander greifen, um eine steife Wand 4 mit den Falten und Stegen 8 gemäss Fig. 1 zu bilden. Danach werden die Kanten der Metallfolienschichten eingelegt und gerollt, um eine Kantenrolle 5 längs der Bodenkante des Wandabschnitts 4 der Abschirmung zu bilden. Befestigungshalterungen 9 werden in das Wandteilstück 4 punktgeschweisst, siehe z.B. die US-A-5 524 406 (Ragland), die hierin durch Verweis aufgenommen ist, wobei die Befestigungshalte-

rungen dazu dienen können, die Abschirmung an ein Fahrzeug zu schrauben, für das das Teil vorgesehen ist. Die Anordnungspunkte 9 sind im Wandteilstück 4 bevorzugt, können aber in jedem Teil der Abschirmung platziert sein, u.a. den Bereichen 2 und 6. Typisch für ein Kraftfahrzeugteil ist ein Ausschnittsbereich 10, der so gestaltet sein muss, dass er sich um andere Komponenten benachbart zu der Stelle aufpasst, an der die Abschirmung am Kraftfahrzeug angeordnet ist.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, wurde der Bereich 6 der Abschirmung nicht gespannt oder zusammengedrückt und bleibt im Wesentlichen in seiner ursprünglichen Form des Vorformlings, wodurch die Prägungen 7 die Schichten trennen und Lücken dazwischen bilden. Deutlicher zeigt dies Fig. 2, die eine teilweise Querschnittsansicht 2-2 der Abschirmung von Fig. 1 ist. Gemäss Fig. 2 zeigt der teilweise Querschnitt die Metallfolienschichten 21 mit den die Metallfolienschichten im Bereich 6 trennenden Prägungen 7. Im Bereich 2 der Abschirmung wurden die Metallfolienschichten während des Formgebungsverfahrens gespannt und gedehnt, wodurch die Prägungen im Bereich 2 durch Spannen und Dehnen sowie durch Zusammendrücke beim Umform- und Formgebungsverfahren geglättet und im Wesentlichen beseitigt sind. Im Wandteilstück 4 sind die Metallfolien geknittert und zusammengefalzt, sodass die Knitter und Falze beim Zusammendrücken aufeinander mindestens einige und vorzugsweise alle Metallfolienschichten ineinander greifen lassen und damit eine feste mehrschichtige ineinander greifende Wand bilden, die der Abschirmstruktur eine überraschende bauliche Festigkeit verleiht. Danach wird ferner der Kantenabschnitt des zusammengedrückten und ineinander greifenden Bereichs der Metallfolienschichten eingelegt und geformt, um die Kantenrolle 5 zu bilden, was die Metallfolienschichten weiter ineinander greifen lässt und zusätzliche bauliche Festigkeit und steife Masshaltigkeit für die Abschirmung schafft.

Dem Fachmann wird deutlich sein, dass die Abschirmung 1 in Fig. 1 und 2 zur Verwendung als frei stehendes Kraftfahrzeugbauteil geeignet ist, das direkt an einem Kraftfahrzeug ohne Notwendigkeit einer Stützauflage oder eines Rahmenbauteils angeordnet werden kann. Obwohl die obere Deckschicht der Abschirmung 1 eine Aluminiumbahn von 0,25 mm (0,010 Inch) ist und die übrigen Schichten Aluminiumfolienschichten mit 0,05 mm (0,002 Inch) und 0,12 mm (0,005 Inch) sind, ist die geformte Struktur aus den fünf Aluminiumfolienschichten sehr fest und kann, auch bei direkter Befestigung, den konstruktiven Anforderungen und Schwingungslasten widerstehen, denen sie im Kraftfahrzeugeinsatz standhalten muss. Zudem wird dem Fachmann klar sein, dass die Darstellungen zur Veranschaulichung der Erfindung nur ein Beispiel für eine unendlich grosse Zahl dreidimensionaler Formen und Gestaltungen mehrschichtiger Metallbahn- und Metallfolienabschirmungen zeigen, die projektiert und aus einem mehrschichtigen Vorformling geformt werden können. Der beabstandete Bereich 6, der gespannte oder gedehnte Bereich 2, das Wandteilstück 4 und der Kantenbereich 5 können in jeder gewünschten Bauform

für jede Abschirmanwendung gestaltet und geformt sein, u.a. beispielsweise für jeweils mehrere der Abschnitte oder Bereiche, sogar in sich wiederholenden Einheiten jedes Bereichs, wobei die Anordnungspunkte 9 nach Bedarf positioniert sind. Zum Beispiel ist es nicht notwendig, dass der gesamte Kantenabschnitt zu einer Rolle zusammengedrückt und geformt ist, und einige Abschnitte der Kantenabschnitte einer speziellen Abschirmstruktur können die Kante des Bereichs 6 sein, wo die beabstandeten Metallfolienschichten nicht zusammengedrückt sind und Lücken zwischen den Schichten an der Kante der Abschirmung vorliegen.

Fig. 3A zeigt in schematischer Form einen Vorformling aus geprägter Metallfolienschichten, die in einem Vorformlingstapel positioniert sind, der zur Verwendung im Verfahren der Erfindung zum Formen der erfindungsgemässen dreidimensionalen Formprodukte geeignet ist. Der Vorformling 30a weist Schichten 31 aus Metallfolie mit Prägungen 7 auf, die für die Trennung der Metallfolienschichten sowie Lücken zwischen den Metallfolienschichten sorgen. In der Verwendung hierin wird das Zusammendrücken in vertikale Richtung (z) als Zusammendrücken in die Richtung bezeichnet, die senkrecht zur Ebene der Oberfläche der Metallfolienschichten ist. Die Quer- oder Seiten- (x) und die Längsrichtung (y) bezeichnen die Richtungen längs der Ebenen der Metallfolienschichten. Verständlich ist, dass sich die hierin bezeichneten vertikalen, Quer- und Längsrichtungen ändern und der Ebene und Oberfläche der Metallfolienschicht im Vorformling bei dessen Verformung und Formgebung zu dreidimensionalen Formen folgen. Außerdem ist verständlich, dass an Stelle von Prägungen in einem Vorformling die Metallfolienschichten geknittert, gewellt oder anders, bearbeitet, verformt oder oberflächenbehandelt sein können, um das Flexibilitäts- und Dehnungspotenzial sowie die Zusammendrückbarkeit vorzusehen, die zur bestmöglichen Ausnutzung beim Formen und Umformen des erfindungsgemässen mehrschichtigen Metallfolien-Vorformlings bevorzugt sind. Zudem ist verständlich, dass einige der Metallfolienschichten geprägt, geknittert oder gewellt und andere Schichten glatt sein können, während wiederum andere Metallfolienschichten durch andere Abstandhalter getrennt sein können, z.B. Folienstein, Foliengitter u.Ä. Die Auswahl des speziellen Verfahrens zur Ausbildung der einzelnen Metallfolienschichten zur Verwendung im Vorformling und zur Ausbildung der Lücken zwischen den Schichten wird dem Fachmann bei der praktischen Realisierung der offenbarten Erfindung deutlich sein. In einigen Fällen können die Lücken zwischen den Metallfolienschichten Folge der Knitter sein, die von sich aus in Metallfolienbahnen bei Handhabung und Bearbeitung auftreten.

Fig. 3B ist eine Draufsicht zur Darstellung eines Abschnitts des Vorformlings 30b, der den Stapel mit Aluminiumfolien und die obere Bahn aufweist, die zum Formen der Abschirmung 1 gemäss Fig. 1 genutzt werden. Aus der Ansicht dieses Vorformlings wird dem Fachmann klar sein, dass ein Bereich oder Abschnitt 6 des Vorformlings zum Bereich 6 der Abschirmung in Fig. 1 führt, während ferner Bereiche 2, 4 und 5 des Vorformlings zu den Bereichen 2, 4

bzw. 5 in der Abschirmung von Fig. 1 führen und diese ausbilden. Zur Veranschaulichung sind diese Bereiche in der Darstellung des Vorformlings 30b in Fig. 3B durch Strichlinien willkürlich abgegrenzt, wobei die Strichlinien keine andere Bedeutung haben, als darzustellen, welche Bereiche des Vorformlings zu entsprechenden Bereichen der geformten Abschirmung 1 von Fig. 1 geformt werden. Aus einem Vergleich des Vorformlings von Fig. 3B mit dem fertigen geformten Produkt der Abschirmung 1 von Fig. 1 wird deutlich, dass der Bereich 2 Quer- oder Längsspannung sowie Dehnung und außerdem in gewissem Grad vertikaler Druckbeanspruchung ausgesetzt wird, um die Eckenbereiche 2 der Abschirmung 1 zu bilden. In einem weiteren Aspekt geht aus der vergleichenden Betrachtung des Vorformlings mit der fertigen geformten Abschirmung hervor, dass die Bereiche 4 und 5 im Vorformling in y-Richtung durch Falten, Falzen oder andere Weise längs zusammengedrückt werden müssen, um das überschüssige Metallfolienmaterial aus dem grossen Umfangsbereich 4 und 5 im Vorformling 30b von Fig. 3B zu raffen, damit der kleinere oder kürzere Umfangsbereich der Wand 4 und Rolle 5 in der fertigen geformten Abschirmung 1 von Fig. 1 zu Stande kommt, der sich ergibt, nachdem der Wandbereich 4 in die dreidimensionale Form geformt wurde. Durch dieses Längszusammendrücken in Längsrichtung (y) beim Herstellungs- und Formgebungsverfahren ergeben sich die ineinander greifenden Falten und Falze 8, die im Wandteilstück 4 von Fig. 1 gezeigt sind. Gleichermaßen zeigt der Vorformling in Fig. 3B, wie der Vorformling geschnitten werden kann, um die Anordnungspunkte 9 und den Ausschnitt 10 unterzubringen, die danach im geformten Fertigprodukt der Abschirmung 1 gemäss Fig. 1 erscheinen.

Der zur Ausbildung und Formgebung einer speziellen Abschirmung oder eines speziellen Teils gewählte Vorformling kann ein flacher Stapel aus Metallbahnen sein, der danach in einem bevorzugten Press-/Formvorgang in einem Hub gemäss der vorstehenden Beschreibung als Ganzes geformt und auf die Grösse zugeschnitten wird. Alternativ kann der Vorformling vor dem Formen oder Pressen beschnitten oder auf seine Grösse zugeschnitten werden. Ähnlich kann der Vorformling aus einzeln geformten oder teilweise geformten Bahnen zusammengestellt werden, die zu einem teilweise geformten Vorformling ineinander geschoben und danach endbearbeitet werden, um die mehrschichtigen Metallstrukturen der Erfindung zu formen. Bei einem weiteren Beispiel wird der flache Stapel aus Metallfolien und -bahnen beschnitten, dann teilweise in einem ersten Formvorgang geformt, z.B. Rollformen der Kante, und anschliessend in einem zweiten Form- oder Pressvorgang endbearbeitet, um die fertige mehrschichtige Metallfolienstruktur herzustellen. In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit Pressen, Formen in einem Hub lässt sich das Verfahren leicht auf eine kontinuierliche Zufuhr mehrerer Metallfolienschichten und vorab hergestellter, z.B. geprägter, Metallbahnen und Metallfolien zu einem Pressvorgang anpassen, bei dem fertige mehrschichtige dreidimensionale Metallfolienstrukturteile aus dem kontinuierlich zugeführten mehrschichtigen

Vorformling geschnitten und geformt werden. Eine solche kontinuierliche Zufuhr des Vorformlings lässt sich auch beim Formen und Pressen von Teilen dort nutzen, wo zwei oder mehr Formgebungsschritte zur Herstellung des fertigen Teils durchlaufen werden.

Fig. 4A bis Fig. 4D veranschaulichen das Verfahren der Erfindung zum Umformen und Formen mehrschichtiger Metallfolienvorformlinge zu dreidimensionalen einheitlichen Abschirmstrukturen. Fig. 4A zeigt die Positiv- und Negativform 46 und 44, die zum Formen des mehrschichtigen Metallfolienvorformlings 40 zum Einsatz kommen, der geprägte Metallfolienschichten 41 aufweist. Beim Schliessen der Formen 44 und 46 auf den Vorformling 40 führt der zwischen Oberflächen 6F und 6M beim Formschliessen verbleibende Hohlräum zum Bereich 6 der Abschirmung 42 gemäss Fig. 4B. Im Bereich 6 bleiben die geprägten Metallfolienschichten nicht zusammengedrückt und haben Lücken zwischen den Schichten. Beim Paaren von Oberflächen 2F und 2M in der Form von Fig. 4A stauchen und formen sie den mehrschichtigen Metallfolienvorformling 40 so, dass in den Bereichen 2 der Abschirmung 42 gemäss Fig. 4B die Metallfolienschichten unter Längsspannung gedehnt und geglättet sowie vertikal zusammengedrückt werden, um den Schulterbereich 2 in der Abschirmung 42 zu bilden. Beim Paaren von Oberflächen 4F und 4M in der Form von Fig. 4A wird bei geschlossener Form durch sie ähnlich das Wandteilstück 4 der Abschirmung 42 von Fig. 4B zusammengedrückt und geformt, indem die Metallfolienschichten im Wandbereich 4 aus zusammengeknüpft werden und ineinander greifen. Durch die übrigen Abschnitte der Formen 44, 46 in Fig. 4A werden die Kantenabschnitte 43 der Abschirmung 42 gemäss Fig. 4B zusammengedrückt und geformt. Danach werden die Kantenabschnitte 43 gefalzt und zusammengedrückt, um steife Kantenränder 45 gemäss Fig. 4C herzustellen. Während in Fig. 4C ein gefalteter Kantenabschnitt dargestellt ist, der zusammengedrückt werden kann, um einen steifen gefalteten Kantenrandabschnitt zu bilden, ist es vielfach anerkannter Massen bevorzugt, eine gerollte oder eingelegte zylindrische Kante gemäss Fig. 1 und 2 zu formen. Andere Falz-, Roll-, Einlegeformen usw. für die Kante zur Ausbildung der geeigneten baulichen Festigkeit an der Kante werden dem Fachmann anhand der Lehren der Erfindung deutlich sein. Zu beachten ist, dass in den Bereichen 2 und 4 der pressgeformten Abschirmung 42 von Fig. 4B die ursprünglichen Prägungen, Wellen oder Verformungen, die im Vorformling in diesen Bereichen vorhanden sind, durch das Formgebungsverfahren im Wesentlichen gedehnt, geglättet, zerstört, eingeebnet oder verformt sind, sodass die Lücken zwischen den Metallfolienschichten im Wesentlichen beseitigt sind, insbesondere im Bereich 4. Im Bereich 2 können die Metallfolienschichten in gewissem Grad noch Lücken dazwischen haben, was vom ausgeübten Querdehnen und vertikalen Zusammendrücken während des Umform- und Formgebungsverfahrens abhängt. In Bereich 2 können die Metallfolienschichten teilweise beabstandete, zumeist glatte Schichten sein, in denen die Prägungen, Wellen usw. glatt ausgepresst oder ausgestreckt sind. Im Bereich 4 sind die Lücken zwis-

schen den Metallfolienschichten nahezu völlig durch etwaige kleine Taschen oder Hohlräume ersetzt, da die Metallfolienschichten zerdrückt und zusammengefalzt und danach zusammengedrückt wurden, damit die Metallfolienschichten ineinander greifen.

Fig. 4D ist eine teilweise Perspektivansicht der Wärmeabschirmung 42 von Fig. 4C, wobei der Bereich 6 die restlichen Prägungen enthält, die die Metallfolienschichten 41 im Bereich 6 trennen. Der Bereich 2 ist der Eckenbereich, in dem die Metallfolienschichten gespannt und gedehnt wurden, um den Eckenbereich 2 zu bilden, und der Wandbereich 4 zeigt die Knitter und Falten dort, wo die Metallfolienschichten 41 zusammengedrückt sind und ineinander greifen, um den konstruktiven Wandbereich 4 zu bilden. Durch das Kantenfalten, -bördeln oder -rollen zur Bildung der Kantenrolle 45 wird der geformten Abschirmung 41 zusätzliche Struktursteifigkeit verliehen. Bei Bedarf kann die Kantenrolle 45 an verschiedenen Punkten punktverschweisst sein, um der dreidimensionalen Struktur zusätzliche Steifigkeit zu geben und jede Tendenz der Kante zu unterbinden, sich bei Einbau oder Gebrauch aufzurollten. Die Abschirmung 41 von Fig. 4D ist ein Beispiel für eine Art einer pressgeformten mehrschichtigen Metallfolien-Abschirmstruktur der Erfindung, die an Automobil- oder Fahrzeugabgasanlagen unterhalb des Fahrzeugs zum Einsatz kommen kann, um den Fahrzeuginnenraum gegenüber Abgasanlagenwärme abzuschirmen.

Fig. 5A, 5B und 5C zeigen eine bevorzugte Form und ein Umform- und Formgebungsverfahren zum Ausbilden einer gerollten Kante an der mehrschichtigen Metallschichtenstruktur der Erfindung durch Einlegen der Kante unter Verwendung eines auf geeignete Weise angepassten Abschnitts der zum Formen verwendeten Form. Fig. 5A ist eine Darstellung des Kantenabschnitts der Form zur Formgebung, wobei der Wandabschnitt 4 einer Abschirmstruktur, z.B. gemäss Fig. 2, zwischen dem Positiv- bzw. Negativpressformteil 54M und 54F geformt wurde. Gemäss Fig. 5A enthält die Form unabhängig bewegliche Umfangsteile 52 und 53 sowie ausserdem unabhängig bewegliche Teile 57 und 58. Beim ersten Schliessen der Formen wirken alle Formteile 54F, 52 und 57 im Einklang miteinander, was auch für die Formteile 54M, 53 und 58 gilt. Nachdem alle Teile der Form geschlossen sind, wird das Wandteilstück 4 geformt, und es werden die Kantenstücke 55A und 55B geformt, wonach die Formteile 57 und 58 getrennt von den Formteilen 52 und 53 bewegt werden, um von der Kante des mehrschichtigen Metallfolienstapels ein Teilstück 55B abzuscheren, das in den Abfall geht. Dadurch wird der Kantenabschnitt 55A auf die gewünschte Länge zugeschnitten, und die Formabschnitte 52 und 53 können sich nach unten bewegen, um den restlichen Kantenabschnitt 55A in eine Abwärtsposition in dem Raum zu biegen, der durch den zwischen dem Formteil 52 sowie den Formteilen 54F und 54M vorhandenen Zwischenraum gemäss Fig. 5B gebildet ist. Danach erfolgt das Einlegen des Kantenabschnitts 55A zur Bildung der Kantenrolle 55 gemäss Fig. 5C, indem die Formteile 52 und 53 zusammen geschlossen und anschliessend die Formteile 52 und 53 in einer Aufwärtsbewegung bewegt werden. Der geformte Hohl-

raum 59 lenkt den Kantenabschnitt 55A in einer Einlege- oder Kreisbewegung zum Formen der Kante zu einer zylindrischen Rolle 55, wenn sich die Formteile 52 und 53 in Aufwärtsrichtung bewegen und am geeigneten Punkt so stoppen, dass die geformte Kantenrolle 55 ordnungsgemäss am Boden der Wand 4 positioniert ist. Danach wird die Form getrennt, um das fertige Teil und das Abfallstück herauszulösen. Fig. 5D, 5E und 5F zeigen, dass die Kantenrolle 55 abschliessend so geformt und relativ zum Wandabschnitt 4 so positioniert werden kann, dass sich die Kantenrolle 55 aberhalb des Wandabschnitts 4, unterhalb von ihm bzw. auf einer Linie mit ihm befindet.

Beim Press- und Formgebungsverfahren der Erfindung besteht ein bevorzugter Aspekt darin, eine Schutzschicht zwischen der Form und dem mehrschichtigen Metallbahnvorformung zu verwenden. Die Schutzschicht kann ein verdampfendes Öl, ein Formtrennmittel oder eine Polymerbahn sein, z.B. Polyethylen, zum Verbleib auf dem geformten Teil bis zum Einbau oder zur Entfernung und erneuten Verwendung oder Entsorgung, unmittelbar nachdem das Teil der Form entnommen wurde. Ähnlich können Zwischenschichten zwischen den Metallbahn- und Metallfolienschichten zum Einsatz kommen, um die Formbarkeit beim Formen und Pressen des mehrschichtigen Metallbahn-/Folenvorformlings zu unterstützen, indem das Gleiten oder Verschieben der Metallschichten aufeinander unterstützt wird. In einer Ausführungsform kann ein Zerstäubungsmittel oder Klebstoffbahnmaterial hierfür verwendet werden, und nach dem Formen des Teils wird das Teil bei einer Temperatur gebrannt bzw. getrocknet, die den Klebstoff härtet und die Metallschichten an den meisten, wenn nicht allen Berührungs punkten aneinander befestigt. Ein solches mit Klebstoff verstärktes Teil kann zusätzliche bauliche Festigkeit für eigenständige Anwendungen verleihen und zusätzliche akustische Abschirmleistung vorsehen.

Fig. 6 ist eine schematische Darstellung der Anwendung einer Abschirmung 42 gemäss Fig. 4D auf das Bodengruppenteilstück eines Fahrzeugs 60. Die Abschirmung 42 kann auf die Unterseite des Blechs oder Bodens 61 des Fahrzeuginnenraums durch mechanische Befestigung oder Klebstoffbefestigung aufgebracht sein. Verständlich ist auch, dass eine Abschirmung, z.B. die Abschirmung 42 von Fig. 4D sowie jede gewünschte Form einer mehrschichtigen Metallfolienabschirmung, erfindungsgemäss so gestaltet sowie ausgebildet oder geformt sein kann, dass sie sich an jeden gewünschten Abschnitt der Bodengruppe eines Fahrzeugs oder der Spritzwand oder eines anderen Bereichs im Motorraum usw. eines Fahrzeugs anpasst. Die erfindungsgemäss hergestellten Abschirmungen werden an den Fahrzeugschnitten vorteilhaft durch Klebstoff- oder eine andere mechanische Befestigung befestigt, um ein einstückiges Karosserie- oder Fahrwerkteil zu bilden. Da die rationellen, leichten und recyclingfähigen Abschirmungen der Erfindung so gestaltet sein können, dass sie sich genau an jedes Fahrzeugteil anpassen, bilden diese Abschirmungen eine erwünschte Kombination aus Wärmeabschirmung und akustischer Abschirmung an jeder gewünschten Stelle am Fahr-

zeug. Anerkanntermaßen ist außerdem das direkte Befestigen durch mechanische oder Klebstoffbefestigung der mehrschichtigen Metallfolienabschirmungen der Erfindung an den gewünschten Bereichen und Komponenten eines Fahrzeugs durch die innewohnende bauliche Festigkeit der geformten mehrschichtigen Metallfolienabschirmungen und Teile möglich und durchführbar, die gemäss der Lehre der Erfindung hergestellt sind.

- 5 Fig. 7 ist eine schematische Darstellung eines weiteren Aspekts der Erfindung gemäss der vorstehenden Beschreibung, wobei ein mit Wulst versehener Vorformling als Zwischenprodukt hergestellt wird, zu einem abschliessenden Umform- oder Formgebungs vorgang transportiert und zum fertigen gewünschten Konstruktionsteil geformt wird. In dieser Praxis der Erfindung zeigt Fig. 7A den mehrschichtigen Vorformling 40 mit beabstandeten Metallschichten 71, wobei der Vorformling 40 ungeschnitten (siehe Fig. 3A) oder in eine gewünschte Form geschnitten sein kann (siehe Fig. 3B). Danach wird der Vorformling 40 von Fig. 7A in den Wulstvorformling 70 gemäss Fig. 7B geformt, der beabstandete Metallschichten 71 im Bereich 6 und einen eingelegten, gerollten oder gefalteten Wulst 5 an den Kantenabschnitten aufweist, die in einem Vorgang gebildet werden, der dem zuvor anhand von Fig. 5 dargestellten ähnelt. Der resultierende Wulstvorformling 70 von Fig. 7B kann eine im Wesentlichen flache oder andere gewünschte Form haben. Der Hauptvorteil des mit Wulst versehenen Vorformlings 70 von Fig. 7B besteht darin, dass der Wulstvorformling unter Ausnutzung eines minimalen Raums oder Volumens rationeller als das fertige vollständige dreidimensionale Konstruktionsteil gelagert und/oder transportiert werden kann. Anschliessend wird der Wulstvorformling 70 von Fig. 7B in einem abschliessenden Pressvorgang zum fertigen Konstruktionsteil 1 gemäss Fig. 7C geformt und weist den beabstandeten Bereich 6, die zusammengedrückten oder gedehnten Eckenbereiche 2, den Knitterbereich 4, der aus Falten, Falzen oder Stegen (8) gebildet ist, sowie den Wulstbereich 5 auf. Das Formen von Vorformlingen als Halbzeuge, Wulstvorformlingen oder teilweise geformten Vorformlingen kann in eine beliebige Anzahl erwünschter Formgebungsschritte unterteilt sein, wobei die Erfindung aber am rationellsten mit den wenigsten separaten Schritten im Formgebungsverfahren in Übereinstimmung mit den Anforderungen eines speziellen Herstellungs- und Montagegewerbes realisiert wird.

55 Aus der vorstehenden Offenbarung wird klar, dass zahlreiche Varianten und Abwandlungen der Verfahren der Erfindung zum Formen mehrschichtiger Metallfolien-Vorformlinge zur Herstellung mehrschichtiger Metallfolien-Abschirmstrukturen sowie zahlreiche Gestaltungen und Konfigurationen der resultierenden geformten mehrschichtigen Metallfolienabschirmungen der Erfindung vom Fachmann praktiziert werden können, ohne vom Grundgedanken und Schutzmang der Erfindung abzuweichen.

60 Hierbei ist deutlich, dass die Auswahl der Materialien, für die Metallfolienschichten, die Auswahl der Dicken der verschiedenen Schichten, die Auswahl der Anzahl von Metallfolienschichten, die Auswahl

der Verfahren und Konfigurationen zum Bilden der Lücken zwischen den Schichten im gewünschten Bereich, die Auswahl des Grads, in dem verschiedene Abschirmungsabschnitte unter Spannung gedehnt oder zusammengedrückt werden und ineinander greifen, die Auswahl etwaiger Materialien zur Anordnung zwischen den Metallfolienschichten usw. sämtlich dem Fachmann anhand der Lehren der Erfindung vorbehalten sind. Beispielsweise können die erfindungsgemässen mehrschichtigen Metallfolienabschirmungen drei bis so viele Schichten enthalten, wie für die Wärme- und akustischen Abschirmanforderungen für eine spezielle Anwendung unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit des Abschirmprodukts erforderlich sind. Normalerweise sind aber fünf bis neun Metallfolienschichten für viele Anwendungen optimal. Gleichermaßen variiert die Dicke der verschiedenen Metallfolienschichten von (0,0008 Inch) 0,02 mm bis (0,006 Inch) 0,15 mm wobei, die Metallfolien mit (0,002 Inch) 0,05 mm und (0,005 Inch) 0,15 mm für viele Anwendungsbereiche bevorzugt sind. Die in Verbindung mit den Metallfolien verwendeten oberen Bahnen oder Schutzbahnen können jede gewünschte Dicke haben, die auf das Formgebungs- und Umformverfahren zur Herstellung der erfindungsgemässen Abschirmungen anpassbar ist. Bevorzugt ist, dass die oberen Bahnen oder Ausenschutzbahnen gewöhnlich eine Dicke von (0,010 Inch) 0,25 mm bis etwa (0,050 Inch) 1,3 mm für die meisten normalen Abschirmanwendungen haben. Einige typische Beispiele für Schichten, die in den geformten mehrschichtigen Metallfolienabschirmungen der Erfindung zum Einsatz kommen, sind (in Milli-Inch, 1 Milli-Inch = 0,001 Inch = 0,025 mm): 10/2/2/2/5; 5/2/2/2/5; 8/2/2/2/4/4/8; 30/4/4/2/2/5; 10/2/2/10; 5/2/2; 10/2/5 und 10/2/0,8/0,8/5. Beispiele für Nichtfolien-Metallbahnstrukturen sind: 10/8/8/8; 30/10/10/10/30; 8/8/8 und 50/8/8/10. Bei den in der Erfindung nützlichen Materialien handelt es sich zumeist um Aluminium und rostfreien Stahl, wobei dem Fachmann aber auch andere nützliche Materialien deutlich sein werden, u.a. Kupfer, Zinn, verzinktes Blech, Messing usw. Vom Fachmann sind geeignete Kombinationen aus Materialien und Metallfolien- und Metallbahndicken für spezifische Anwendungsfälle, spezifische Formgebungsverfahren und Formkonfigurationen sowie die speziellen verwendeten Metalle leicht auszuwählen. Die Gesamtdicke der Abschirmung oder des Teils hängt nicht nur von der Anzahl von Metallschichten, der Dicke der Metallschichten, und den Lücken zwischen den Metallschichten, sondern auch von der Formbarkeit und Umformbarkeit des Vorformlings oder Wulstvorformlings ab, um das fertige gewünschte geformte Konstruktionsteil zu bilden. Die Dicke liegt im Bereich von 0,25 mm (0,010 Inch) bis 6,4 mm (0,25 Inch) oder mehr.

Ausserdem wird dem Fachmann anhand der Offenbarung deutlich sein, dass Abschirmungen und Teile erfindungsgemäss hergestellt werden können, ohne Metallfolien zu verwenden, d.h. durch Einsatz von Metallbahnen mit grösserer Dicke als (0,006 Inch) 0,15 mm. Zu Beispielen für solche Metallbahnenstrukturen gehören 10/7/10; 20/10/10/10; 30/8/8/8 u.Ä. wobei die Metallbahnenstrukturen so ausgewählt sind, dass eine geeignete Umformung und

Formgebung unter Verwendung der Verfahren erfolgt, die hierin für mehrschichtige Metallbahnvorformlinge offenbart sind.

- Obgleich die Erfindung anhand von Wärme- und akustischen Abschirmungen beschrieben und dargestellt wurde ist deutlich, dass die mehrschichtigen Metallbahn- und Metallfolienstrukturen der Erfindung sowie die Verfahren der Erfindung auch auf verschiedene andere Weise eingesetzt werden können, z.B. für Vorrichtungen zum Zubereiten und Servieren von Speisen.

Patentansprüche

- 5 15. 1. Geformte mehrschichtige Metallschichtenstruktur mit einem Stapel aus mindestens drei Metallschichten (21, 31, 41, 71),
 - 20 a) wobei der Stapel aus einem Vorformling aus einem Stapel beabstandeter Metallschichten dreidimensional geformt ist,
 - b) wobei mindestens ein Abschnitt der Metallschichten mit Lücken zwischen den Metallschichten beabstandet ist, und
 - c) wobei ein Abschnitt der Metallschichten zusammengedrückt ist, um die Metallschichten ineinander greifen zu lassen, um eine einheitliche mehrschichtige Metallschichtenstruktur zu bilden,
 - d) wobei ein Abschnitt der Metallschichten gedehnt ist, um eine Ecke (2) und/oder einen Wulst (5) in der dreidimensionalen Struktur zu bilden.
- 25 2. Metallschichtenstruktur nach Anspruch 1, wobei mindestens zwei der Metallschichten Metallfolien mit einer Dicke von höchstens 0,15 mm sind.
- 30 3. Metallschichtenstruktur nach Anspruch 1, wobei die Metallschichten Metallbahnen mit jeweils einer Dicke über 0,15 mm sind.
- 35 4. Metallschichtenstruktur nach Anspruch 2, wobei der Vorformling einen Stapel geprägter Metallfolien aufweist und in dem gedehnten Abschnitt der Metallschichten die Prägungen wesentlich reduziert sind.
- 40 5. Metallschichtenstruktur nach Anspruch 2 oder 4, wobei die Metallschichten in einer zylindrischen Rolle der Metallschichten an einer Kante der dreidimensionalen Struktur ineinander greifen.
- 45 6. Metallschichtenstruktur nach einem der Ansprüche 2, 4 oder 5, wobei der zum Ineinandergreifen der Metallschichten zusammengedrückte Abschnitt ein Wandteilstück aufweist, in dem die Metallschichten gefalzt sind und ineinander greifen.
- 50 7. Metallschichtenstruktur nach einem der Ansprüche 1–6, wobei die Metallschichten in Falten, Rollen, Knittern, Wicklungen, Bördelungen oder Kräuselungen ineinander greifen.
- 55 8. Metallschichtenstruktur nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei in einem Abschnitt der Metallschichtenstruktur Abstandshalter vorgesehen sind, die die Metallschichten auseinander halten, um die Lücken zu bilden, wobei die mehrschichtige Metallschichtenstruktur aufweist: einen Basisabschnitt, in dem die Metallschichten Lücken dazwischen haben; einen Wandabschnitt, der benachbart zum Basisabschnitt und in einem Winkel relativ zu dessen Ebene positioniert ist und in dem die Metallschichten gefalzt oder gefalzt sind; einen Eckenabschnitt, der zwischen dem Basisabschnitt und Wandabschnitt positioniert ist
- 60
- 65

und in dem die Metallschichten gespannt oder gelehnt sind, um die Ecke zwischen der Ebene des Basisabschnitts und der Ebene des Wandabschnitts zu bilden; und einen Kantenabschnitt, der benachbart zu dem Basisabschnitt oder dem Wandabschnitt ist und in dem die Metallschichten ineinander greifen.

9. Metallschichtenstruktur nach Anspruch 8 mit mindestens vier Metallschichten.

10. Metallschichtenstruktur nach Anspruch 2, wobei ein Abschnitt der Metallschichten zusammengedrückt und mit einem Wulst an einem Kantenabschnitt versehen ist, um die Metallfolienschichten in Falten, Rollen, Knittern, Wicklungen, Bördelungen oder Kräuselungen so ineinander greifen zu lassen, dass eine einheitliche mehrschichtige Metallstruktur gebildet ist.

11. Metallschichtenstruktur nach Anspruch 2, wobei mindestens drei der Metallschichten Metallfolien sind und wobei der Vorformling einen Basisabschnitt aufweist, in dem die Metallschichten Lücken dazwischen haben, und einen Wandabschnitt, der benachbart zum Basisabschnitt und in einem Winkel relativ zu dessen Ebene positioniert ist und in dem die Metallschichten gefaltet oder gefalzt sind.

12. Metallschichtenstruktur nach Anspruch 11, wobei in dem Wandabschnitt die Schichten ineinander greifen.

13. Metallschichtenstruktur nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Schichten der mehrschichtigen Metallfolienstruktur an Rändern ineinander greifen.

14. Verwendung einer Metallschichtenstruktur nach einem der Ansprüche 1–13 zur Wärme- oder akustischen Abschirmung in einem Fahrzeug, wobei die Metallschichtenstruktur an einem Karosserie- oder Fahrwerkteil positioniert ist.

15. Verfahren zur Herstellung einer mehrschichtigen Metallschichtenstruktur nach Anspruch 1 mit den folgenden Schritten: Bereitstellen eines mehrschichtigen Vorformlings aus einem Stapel von mindestens drei beabstandeten Metallschichten; Formen des mehrschichtigen Vorformlings in eine dreidimensionale Form über einer Form, wobei in einem ersten Abschnitt des Vorformlings die Metallschichten Zugspannung ausgesetzt werden, um diesen Abschnitt des Vorformlings so zu dehnen und zu formen, dass eine Ecke in der gewünschten dreidimensionalen Form gebildet wird, und in einem zweiten Abschnitt des Vorformlings die Metallschichten Druckbeanspruchung ausgesetzt werden, um den Abschnitt des Vorformlings so in die dreidimensionale Form zu formen, dass der Metallschichtenstruktur bauliche Festigkeit durch Ineinandergreifen der Schichten verliehen wird, um eine einheitliche mehrschichtige Metallschichtenstruktur zu formen, wobei in einem Abschnitt der geformten dreidimensionalen Struktur die Metallschichten Lücken dazwischen haben.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei mindestens zwei der Metallschichten Metallfolien mit einer Dicke von höchstens 0,15 mm sind.

17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Metallschichten Metallbahnen mit jeweils einer Dicke über 0,15 mm sind.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15–17, wobei die Metallschichten ineinander greifen, indem die Metallschichten in Falten, Rollen, Knittern, Wick-

lungen, Bördelungen oder Kräuselungen geformt werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15–18, wobei der Vorformling als Stapel aus Metallschichten bereitgestellt wird, die geprägt, gewellt oder geknittert sind, um Lücken zwischen den Schichten zu bilden.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei das Dehnen eines Abschnitts des Vorformlings zum Formen einer Ecke die Prägungen, Wellen oder Knitter in diesem Abschnitt der dreidimensionalen Struktur wesentlich reduziert.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15–20, wobei die Metallschichten in einer zylindrischen Rolle der Metallschichten an einer Kante der dreidimensionalen Struktur ineinander greifen.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 15–21, wobei der Vorformling in einem Formgebungsabschnitt teilweise geformt wird, wonach die fertige dreidimensionale Struktur in einem zweiten Formgebungsschritt geformt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei der teilweise geformte Vorformling so geformt wird, dass die Metallschichten an den Kantenabschnitten gefalzt, gerollt, geknittert, gewickelt, gebördelt oder eingeleget werden, um einen mit einem Wulst versehenen Vorformling zu formen.

24. Verfahren nach Anspruch 15, mit den folgenden Schritten: an einem ersten Ort Formen eines Wulstes entlang mindestens einer Kante eines Stapsels von mindestens drei Metallschichten, sodass ein im Wesentlichen flacher einheitlicher Metallvorformling geformt wird; transportieren des Vorformlings zu einem zweiten Ort; am zweiten Ort Formen des im Wesentlichen flachen Vorformlings zu einem dreidimensionalen Objekt über einer Form, wobei der erste und der zweite Formsschritt so erfolgen, dass die Schichten ineinander greifen und dass in einem Abschnitt der geformten dreidimensionalen Struktur die Metallschichten Lücken dazwischen haben.

25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei mindestens zwei der Schichten Metallfolien mit einer Dicke von 0,15 mm oder weniger sind.

26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, wobei die Schichten in Falze, Rollen, Knitter oder Kräusel geformt werden, sodass sie ineinander greifen.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 24–26, wobei der Vorformling als Stapel von Metallschichten bereitgestellt wird, welche vorgeprägt, gewellt, geknittert oder anderweitig verformt oder geformt wurden, um Lücken zwischen den Schichten zu bilden.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 24–27, wobei der Wulst durch Zusammenfalzen, Einlegen oder Einrollen der mindestens einen Kante der Metallschichten gebildet wird.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24–28, wobei der im Wesentlichen flache einheitliche Metallvorformling in eine gewünschte Form geschnitten wird.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 24–29, wobei ein erster Abschnitt des Vorformlings Zugspannung ausgesetzt wird, um ihn so zu Stegen oder Ecken zu formen, dass die gewünschte dreidimensionale Form ausgebildet wird, und ein zweiter Abschnitt des Vorformlings Druckbeanspruchung

ausgesetzt wird, sodass die Schichten ineinander greifen und der fertigen getormten Metallfolienstruktur dreidimensionale Steifigkeit und bauliche Festigkeit verliehen wird.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 24–30, wobei durch die Zugspannung Prägungen, Wellen, Einsenkungen oder Falten im ersten Abschnitt teilweise oder völlig geglättet werden. 5

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 24–31, wobei die Struktur mindestens vier Schichten Metallfolie aufweist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

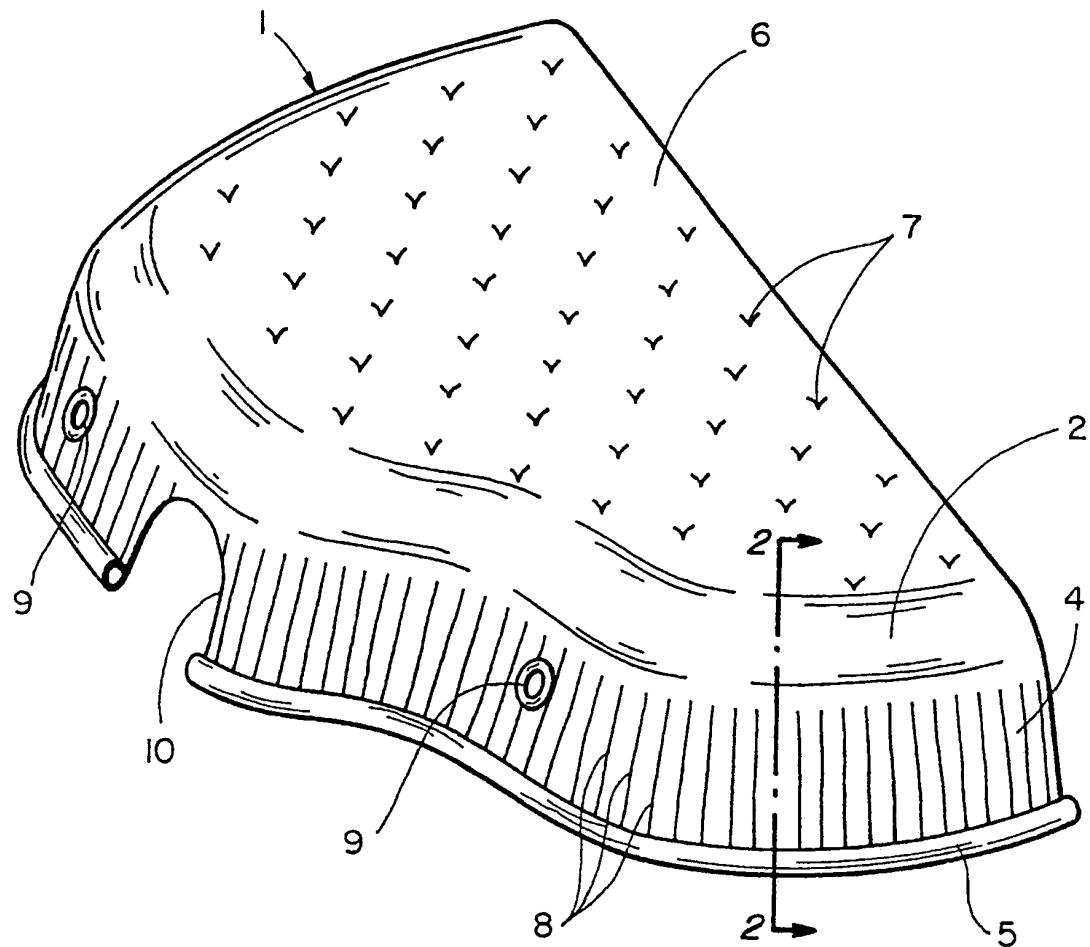
55

60

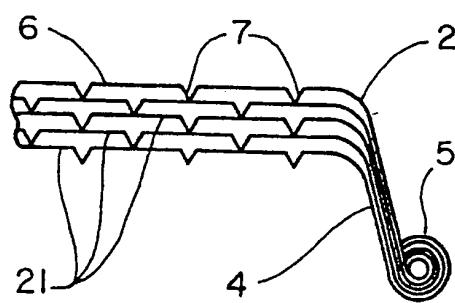
65

15

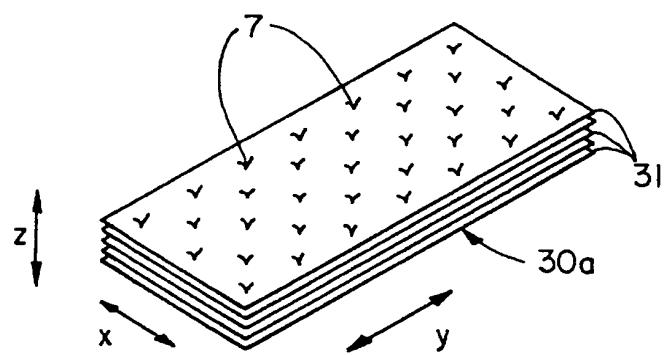
CH 693 926 A5



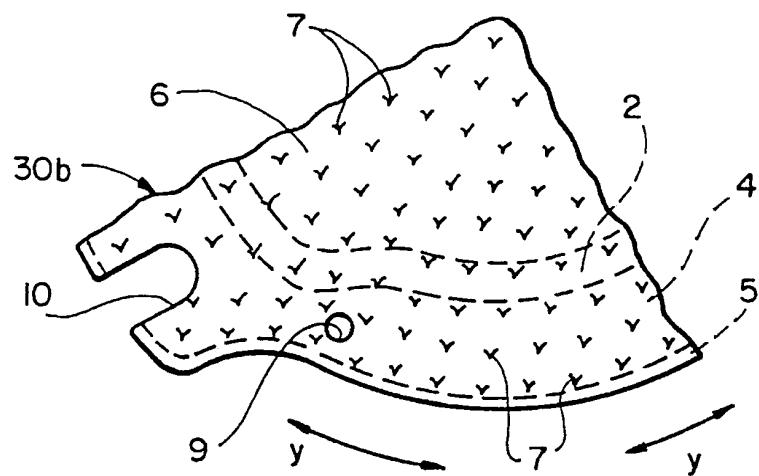
FIG_1



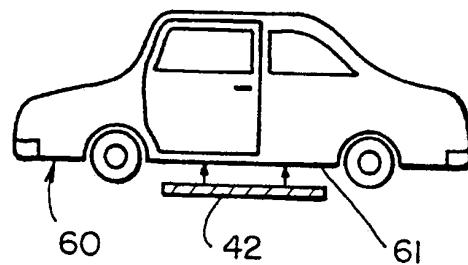
FIG_2



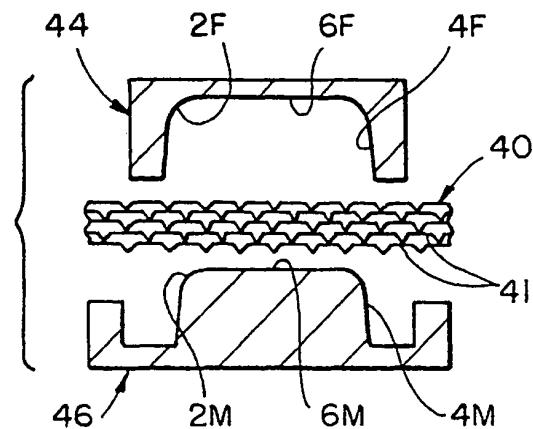
FIG_3A



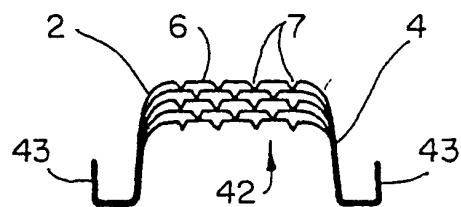
FIG_3B



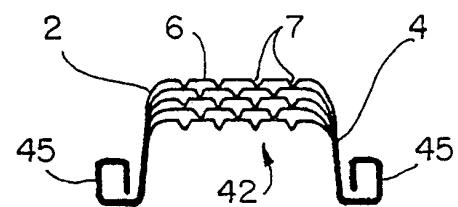
FIG_6



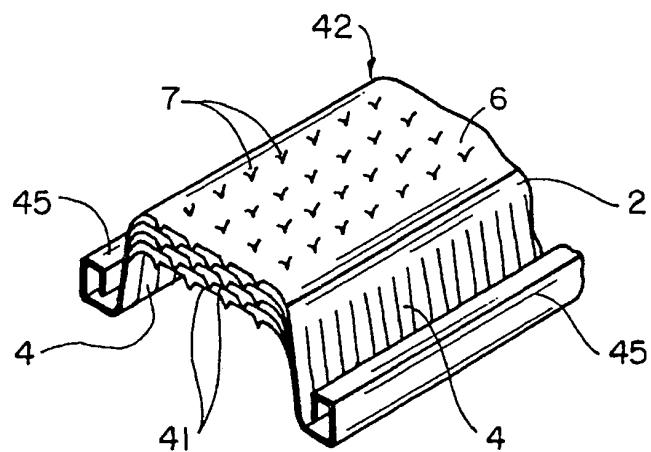
FIG_4A



FIG_4B

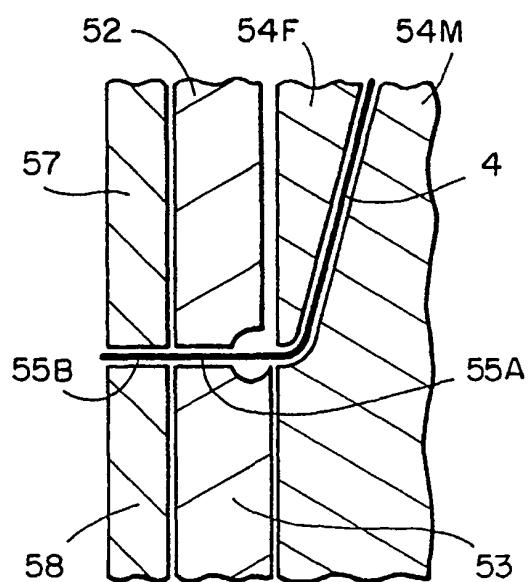


FIG_4C

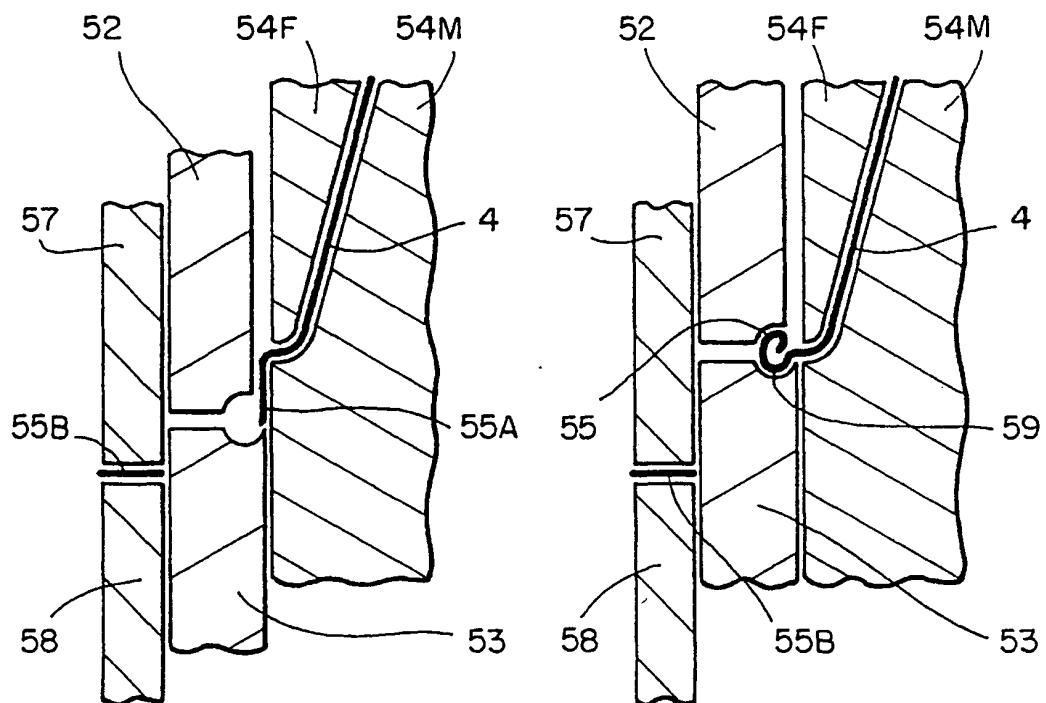


FIG_4D

CH 693 926 A5

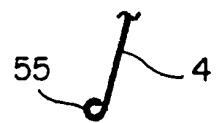


FIG_5A



FIG_5B

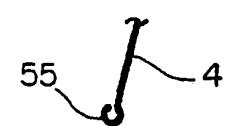
FIG_5C



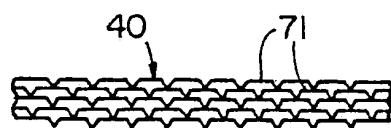
FIG_5D



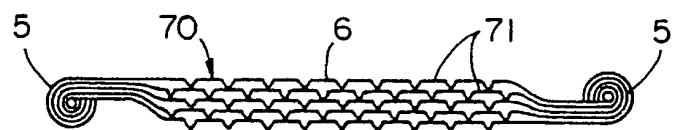
FIG_5E



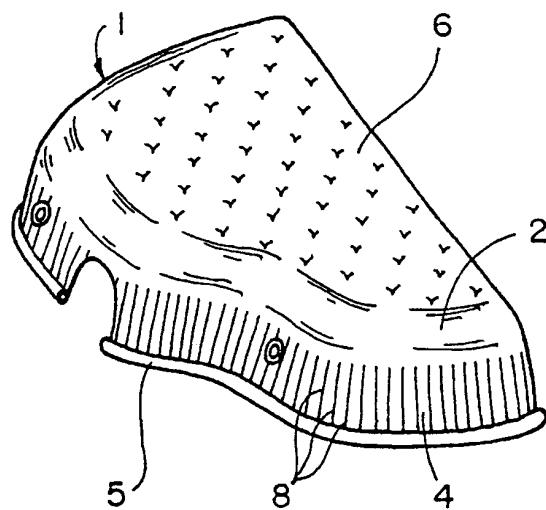
FIG_5F



FIG_7A



FIG_7B



FIG_7C