



(11) **EP 3 876 356 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**08.09.2021 Patentblatt 2021/36**

(51) Int Cl.:  
**H01R 13/02 (2006.01) H01R 13/15 (2006.01)**  
**H01R 13/03 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21000044.4**

(22) Anmeldetag: **11.02.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Noll, Tony Robert**  
**89165 Dietenheim (DE)**  
• **Wolf, Michael**  
**89077 Ulm (DE)**  
• **Kästle, Christoph**  
**89077 Ulm (DE)**  
• **Thumm, Gerhard**  
**89155 Erbach (DE)**  
• **Walliser, Jochen**  
**89079 Ulm (DE)**  
• **Voggeser, Volker**  
**89250 Senden (DE)**

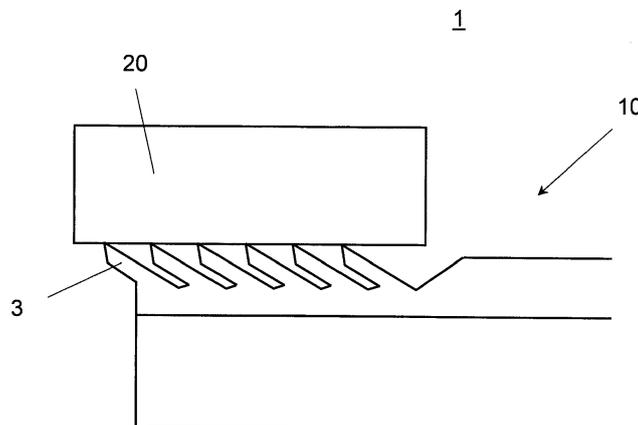
(30) Priorität: **03.03.2020 DE 102020001379**

(71) Anmelder: **Wieland-Werke AG**  
**89079 Ulm (DE)**

(54) **ANORDNUNG VON BAUTEILEN ZUR ÜBERTRAGUNG VON ELEKTRISCHEM STROM**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung (1) von Bauteilen (10, 20) zur Übertragung von elektrischem Strom von einem stromzuführenden Bauteil auf ein stromabführendes Bauteil, umfassend ein erstes Bauteil (10), welches das der Anordnung (1) stromzuführende Bauteil oder das von der Anordnung (1) stromabführende Bauteil ist, wobei das erste Bauteil (10) ein erstes metallisches Material (11) umfasst und auf mindestens einer Oberfläche mindestens eine aus dem ersten metallischen Material (11) an dieser Oberfläche herausgearbeitete federnde Lamelle (3) aus dem ersten metallischen Material (11) aufweist, wobei die mindestens eine

Lamelle (3) so aus dem ersten metallischen Material (11) an der Oberfläche des ersten Bauteils (10) herausgearbeitet ist, dass sie in einem Verbindungsbereich (31) monolithisch mit dem ersten Bauteil (10) verbunden ist und sich ausgehend vom Verbindungsbereich (31) bis zu einem freien Ende (32) erstreckt, und dass sie bei Auslenkung aus ihrer Ruhelage in Richtung zur Oberfläche des ersten Bauteils (10) hin eine von der Oberfläche des Bauteils (10) weg gerichtete Federkraft ausübt, und ein zweites Bauteil (20), das in unmittelbarem Kontakt mit der mindestens einen Lamelle (3) des ersten Bauteils (10) steht.



**Fig. 3**

**EP 3 876 356 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein System zur Übertragung von elektrischem Strom von einem ersten Bauteil auf ein zweites Bauteil, wobei das erste Bauteil in elektrischem Kontakt mit dem zweiten Bauteil steht. Solche Kontaktsysteme werden beispielsweise bei der Verschaltung von Batteriemodulen eingesetzt. Die Kontaktsysteme müssen dabei so gestaltet sein, dass sie Ströme mit einer Stromstärke von bis zu 500 A ohne großen Spannungsabfall übertragen können. Der gesamte Widerstand des Kontaktsystems muss also möglichst gering sein.

**[0002]** Die beiden Bauteile weisen üblicherweise einen Abstand auf, der durch ein Kontaktelement überbrückt werden muss. Damit der Übergangswiderstand zwischen dem Kontaktelement und einem Bauteil möglichst klein ist, muss das Kontaktelement mit einer Mindestkraft an die Oberfläche des Bauteils gedrückt werden. Kontaktelemente weisen deshalb häufig einen Federmechanismus auf, der für die erforderliche Anpresskraft zwischen Kontaktelement und Bauteil sorgt. Die Anpresskraft muss über die gesamte Lebensdauer des Systems aufrecht erhalten werden, damit ein Anstieg des Kontaktwiderstands vermieden wird. Ferner muss das Kontaktelement Fertigungstoleranzen der Bauteile ausgleichen sowie Wärmeausdehnung und Vibrationen kompensieren können.

**[0003]** Grundsätzlich sollte die durch das Kontaktsystem bereitgestellte elektrische Verbindung zwischen den Bauteilen wieder lösbar sein, wenn man die Bauteile voneinander trennt. In einigen Fällen ist aber erwünscht, dass die elektrische Verbindung erhalten bleibt, wenn die Bauteile ihre Position zueinander verändern, insbesondere wenn sich der Abstand zwischen den Bauteilen durch unerwünschte äußere Einflüsse vergrößert. In diesen Fällen sollte die Verbindung zwischen den Bauteilen nahezu unlösbar, also nur mit erheblichem Aufwand wieder lösbar sein.

**[0004]** Aus der Druckschrift DE 148 159 A ist eine Vorrichtung zur Herstellung lösbarer Verbindungen für elektrische Leitungen bekannt. Zwischen die zu verbindenden Leitungen wird ein Blech gelegt, das aus elastischem Material besteht und das mit einer Vielzahl von Erhebungen versehen ist. Die Erhebungen können die Form von Buckeln haben.

**[0005]** In der Druckschrift DE 34 12 849 A1 ist eine elektrische Kontaktvorrichtung mit einer druckbelasteten Kontaktzwischenlage offenbart. Die Kontaktzwischenlage weist vorspringende Teile auf und kann eine gewellte oder gewölbte Form aufweisen. Die Kontaktzwischenlage besteht aus federhartem Material.

**[0006]** Des Weiteren ist aus der EP 0 202 564 A2 eine elektrische Kontaktvorrichtung mit mindestens zwei Kontaktkörpern und mindestens einem Lamellenkörper bekannt. Der Lamellenkörper umfasst eine Vielzahl von gewölbten Lamellen, die durch Schlitze voneinander getrennt sind. Die Lamellen arbeiten nach dem Prinzip der

Blattfeder.

**[0007]** An derartigen Federelementen, die als zusätzliches Teil zwischen zwei Bauteilen eingebaut werden, ist nachteilhaft, dass der Strom zunächst vom einem ersten Bauteil auf das Federelement und dann vom Federelement auf ein zweites Bauteil übertragen werden muss. Das Kontaktsystem weist also mindestens zwei Kontaktstellen mit erheblichem Übergangswiderstand auf.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes System zur Kontaktierung von stromführenden Bauteilen, also zur Übertragung von elektrischem Strom von einem ersten auf ein zweites Bauteil, anzugeben. Insbesondere soll das System für Stromstärken zwischen 10 A und 500 A geeignet sein, einen geringen Übergangswiderstand aufweisen sowie einfach und kostengünstig herstellbar sein.

**[0009]** Die Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 wiedergegeben. Die weiteren rückbezogenen Ansprüche betreffen vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

**[0010]** Die Erfindung schließt eine Anordnung von Bauteilen zur Übertragung von elektrischem Strom von einem stromzuführenden Bauteil auf ein stromabführendes Bauteil ein. Die Anordnung umfasst ein erstes Bauteil, welches das der Anordnung stromzuführende Bauteil oder das von der Anordnung stromabführende Bauteil ist. Das erste Bauteil umfasst ein erstes metallisches Material und weist auf mindestens einer Oberfläche mindestens eine aus dem ersten metallischen Material an dieser Oberfläche herausgearbeitete, insbesondere herausgeformte, federnde Lamelle aus dem ersten metallischen Material auf. Die mindestens eine Lamelle ist so aus dem ersten metallischen Material an der Oberfläche des ersten Bauteils herausgearbeitet, dass sie in einem Verbindungsbereich monolithisch mit dem ersten Bauteil verbunden ist und sich von diesem Verbindungsbereich ausgehend bis zu einem freien Ende erstreckt. Wird die Lamelle aus ihrer Ruhelage in Richtung senkrecht zur Oberfläche des ersten Bauteils hin ausgelenkt, übt sie eine von der Oberfläche des Bauteils weg gerichtete Federkraft aus. Diese Federkraft umfasst eine Komponente, die senkrecht zur Oberfläche des ersten Bauteils gerichtet ist, also eine Federnormalkraft. Ferner umfasst die Anordnung ein zweites Bauteil, das in unmittelbarem, also in direktem Kontakt mit der mindestens einen Lamelle des ersten Bauteils steht. Somit hat das erste Bauteil nicht nur die Funktion, die Anordnung mit weiteren, nicht zur Anordnung gehörenden Komponenten eines Stromkreises zu verbinden, sondern es dient gleichzeitig dazu, den elektrischen Kontakt zum zweiten Bauteil mittels mindestens einer federnden Lamelle herzustellen.

**[0011]** Wird zur Beschreibung der Erfindung die mindestens eine Lamelle des ersten Bauteils hinsichtlich ihrer Position oder Ausrichtung in Relation zur Oberfläche des ersten Bauteils gesetzt, dann wird als Oberfläche des ersten Bauteils die äußere Fläche des ersten Bauteils verstanden, die resultieren würde, wenn die mindestens eine Lamelle entfernt werden würde.

**[0012]** Unter einer Lamelle kann ein band-, streifen- oder plattenförmiger Materialvorsprung der Dicke D, der Breite B und der Länge L verstanden werden. Die Länge L der Lamelle wird dabei entlang des Verbindungsbereichs gemessen, in dem sie monolithisch mit dem ersten Bauteil verbunden ist. Die Breite B der Lamelle wird vom Verbindungsbereich bis zum freien Ende der Lamelle gemessen. Die Dicke D wird senkrecht zur Oberfläche der Lamelle gemessen, also senkrecht zur Länge und zur Breite. Üblicherweise sind die Breite B und die Länge L jeweils größer als die Dicke D. Die Dicke D der Lamelle kann 0,05 bis 0,6 mm, bevorzugt 0,1 bis 0,3 mm betragen. Die Lamelle springt aus der Oberfläche des ersten Bauteils hervor, sie erhebt sich also über die Oberfläche des ersten Bauteils. Als Höhe der Lamelle kann der Abstand zwischen einem Punkt, an dem die Lamelle mit dem ersten Bauteil verbunden ist, und ihrem freien Ende definiert werden, wobei dieser Abstand senkrecht zur Oberfläche des ersten Bauteils gemessen wird. Die Höhe der Lamelle beträgt 0,1 bis 5 mm, bevorzugt 0,2 bis 2,5 mm.

**[0013]** Die Erfindung betrifft also ein System zur unmittelbaren Übertragung von elektrischem Strom von einem ersten Bauteil, welches das dem System stromzuführende Bauteil oder das vom System stromabführende Bauteil ist, auf ein zweites Bauteil durch mindestens ein federndes Kontaktelement, das in Form einer Lamelle aus der Oberfläche des ersten Bauteils herausgearbeitet ist. Das federnde Kontaktelement ist monolithisch mit dem ersten Bauteil verbunden. Es ist somit ein integraler Bestandteil des ersten Bauteils. Deshalb gibt es keinen elektrischen Übergangswiderstand zwischen dem ersten Bauteil und der Lamelle. Wird das erste Bauteil an der Oberfläche, die mindestens eine Lamelle aufweist, mit dem zweiten Bauteil in Kontakt gebracht, wird die federnde Lamelle aus ihrer Ruhelage in Richtung zum ersten Bauteil hin ausgelenkt. Als Reaktion übt sie eine Federnormalkraft auf das zweite Bauteil aus. Dadurch wird mittels der Lamelle ein kraftschlüssiger elektrischer Kontakt zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil hergestellt. Die Größe der Federnormalkraft kann durch die Geometrie der Lamelle, ihren Neigungswinkel zur Oberfläche des ersten Bauteils und die Wahl ihres Materials eingestellt werden. Metallische Werkstoffe mit einem großen Elastizitätsmodul sind als Material der Lamelle besonders geeignet.

**[0014]** Der besondere Vorteil dieser Anordnung von Bauteilen besteht darin, dass durch die Integration des lamellenförmigen, federnden Kontaktelements in das erste Bauteil ein Übergangswiderstand zwischen diesem Bauteil und dem Kontaktelement vermieden und somit der gesamte elektrische Widerstand der Anordnung deutlich reduziert wird. Ferner ist es nicht mehr erforderlich, zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil ein separates Kontaktelement einzufügen, beispielsweise ein Lamellenband. Die Anzahl der notwendigen Teile wird somit reduziert, wodurch Aufwand und Kosten verringert werden. Das erste Bauteil umfasst bereits das

Kontaktelement zur Kontaktierung des zweiten Bauteils. Die gesamte Anordnung wird einfacher zu montieren und sicherer in ihrer Funktion, da ein separates Kontaktelement nicht mehr zwischen den stromführenden Bauteilen eingefügt werden muss und somit auch nicht versehentlich vergessen werden oder herausfallen kann. Darüber hinaus zeichnet sich die Anordnung durch eine kompakte Bauweise und einen geringen Platzbedarf aus. Vorteilhafterweise kann mindestens eines der beiden Bauteile im Bereich der Kontaktstelle zum anderen Bauteil eine metallische Beschichtung aufweisen, die beispielsweise Silber, Gold, Zinn und/oder Nickel umfassen kann. Durch eine solche Beschichtung wird der Übergangswiderstand zwischen den Bauteilen reduziert. Ebenso werden Reibkräfte und Verschleiß minimiert. Ferner verhindert die Beschichtung die Korrosion an der Oberfläche des Bauteils und sie kann als Diffusionsbarriere für das metallische Grundmaterial des Bauteils wirken.

**[0015]** Insbesondere kann das erste Bauteil eine Stromschiene sein. Eine Stromschiene ist ein starres, bevorzugt einstückiges Bauteil aus einem elektrisch leitenden Material, insbesondere aus Metall, welches der Übertragung und Verteilung von elektrischen Strömen dient. Eine Stromschiene kann beispielsweise ein gerades Flachprofil sein, sie kann aber auch ein gebogenes oder abgewinkeltes Flachprofil sein. Das Profil der Stromschiene kann aber auch andere Formen, beispielsweise U-Form oder L-Form aufweisen oder es kann rund sein. Eine Stromschiene hat mindestens zwei Kontaktbereiche, nämlich mindestens einen für die Stromzuführung und mindestens einen für die Stromabführung. Wird eine Stromschiene in der erfindungsgemäßen Anordnung als erstes Bauteil verwendet, dann weist sie in mindestens einem ihrer Kontaktbereiche mindestens eine federnde Lamelle wie vorstehend beschrieben auf. Mittels dieser Lamelle wird ein Kontakt zu einem zweiten Bauteil hergestellt, das ebenfalls eine Stromschiene sein kann. Der andere Kontaktbereich der Stromschiene kann beliebige Mittel zur Kontaktierung einer weiteren, nicht zur Anordnung gehörenden elektrischen Komponente aufweisen, beispielsweise Klemmvorrichtungen, Aussparungen oder Bohrungen, die optional ein Innengewinde aufweisen können. Besonders bevorzugt kann die Stromschiene mehrere Kontaktbereiche aufweisen, die jeweils mindestens eine federnde Lamelle aufweisen. Eine solche Stromschiene kann zur Verteilung von Strömen verwendet werden, beispielsweise in einem Stromspeicher zur Verteilung von Teilströmen auf einzelne Speichermodule.

**[0016]** In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung können sich im Strompfad der Anordnung lediglich das erste Bauteil und das zweite Bauteil befinden. Die Anordnung umfasst im Strompfad also keine weiteren Bauteile: Das erste Bauteil ist das der Anordnung stromzuführende Bauteil oder das von der Anordnung stromabführende Bauteil, während das zweite Bauteil das bezüglich Stromfluss zum ersten Bauteil komplementäre stromabführende oder stromzuführende Bauteil ist. Hin-

sichtlich der stromführenden Komponenten besteht die Anordnung also nur aus dem ersten und dem zweiten Bauteil. Mit anderen Worten, bei dieser Ausgestaltung besteht der Strompfad innerhalb der Anordnung nur aus dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil. Durch eine derartige Anordnung wird ein System zur Kontaktierung von zwei stromführenden Bauteilen bereitgestellt, das im Strompfad lediglich eine mechanische Kontaktstelle aufweist.

**[0017]** Im Rahmen dieser bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die gesamte Anordnung weitere Komponenten außerhalb des Strompfads umfasst, beispielsweise Vorrichtungen zur Positionierung und Montage des ersten und des zweiten Bauteils. Ebenso kann das erste oder das zweite Bauteil außerhalb der Anordnung mit anderen elektrischen oder elektronischen Komponenten, beispielsweise einem Widerstand, einem Schalter, einem Relais oder einem Schütz, in Verbindung stehen.

**[0018]** Vorteilhafterweise kann die mindestens eine Lamelle mittels eines Trennprozesses, insbesondere eines Schneid-, Meißel-, Schäl-, Pflüg- oder Furchprozesses, und mittels eines Biegeprozesses aus dem ersten metallischen Material des ersten Bauteils herausgearbeitet sein. Die Lamelle wird aus einer Materialschicht gebildet, die durch einen geeigneten Trennprozess von der ursprünglichen Oberfläche des ersten Bauteils derart herausgearbeitet wurde, dass die Materialschicht nicht vollständig von der Oberfläche abgetrennt wird, sondern in einem Verbindungsbereich mit dem ersten Bauteil monolithisch verbunden bleibt. Diese Materialschicht wird durch einen Biegeprozess von der Oberfläche des ersten Bauteils angehoben, indem die Materialschicht um eine gedachte Achse, die sich entlang des Verbindungsbereichs erstreckt, gebogen wird. Trenn- und Biegeprozess können auch in einem Arbeitsschritt durchgeführt werden. Die Lamelle ist also aus dem Material an der Oberfläche des ersten Bauteils herausgeformt und bildet einen Materialvorsprung. Der Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, dass eine hohe Materialausnutzung erreicht wird, denn es entsteht beispielsweise kein Stanzabfall bei der Herstellung der federnden Lamellen.

**[0019]** Im Rahmen dieser vorteilhaften Ausführungsform kann die vorstehend beschriebene, metallische Beschichtung des Bauteils im Bereich der Kontaktfläche auf der Oberfläche des ersten Bauteils aufgebracht werden, bevor die mindestens eine Lamelle aus dem Material des ersten Bauteils herausgearbeitet wird.

**[0020]** Ferner kann im Rahmen in einer speziellen Ausgestaltung dieser vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung das erste metallische Material des ersten Bauteils im Verbindungsbereich eine größere Härte aufweisen als außerhalb des Verbindungsbereichs. Der Verbindungsbereich kann auch als Basis der Lamelle bezeichnet werden. Durch den Trenn- und Biegeprozess bei der Herausarbeitung der Lamelle wurde das Material dort plastisch umgeformt. Dies führt zu einer lokalen Aufhärtung des Werkstoffs im Verbindungsbereich. Deshalb

weist das Material lokal eine höhere Festigkeit und eine höhere Härte auf. Die höhere Festigkeit hat den Vorteil, dass die Lamelle eine größere Federkraft ausüben kann ohne plastisch verformt zu werden. Die Federwirkung wird dadurch verbessert und der Übergangswiderstand im Kontaktbereich verringert.

**[0021]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann sich die mindestens eine Lamelle in Ruhelage unter einem Winkel  $\alpha$  kleiner  $80^\circ$  zur Oberfläche des ersten Bauteils geneigt erstrecken. Der Neigungswinkel  $\alpha$  wird im Ansatzpunkt der Lamelle an die Oberfläche des ersten Bauteils, also im Verbindungsbereich gemessen. Durch die zur Oberfläche des Bauteils geneigte Anordnung der Lamelle kann die Federwirkung der Lamelle gut realisiert werden.

**[0022]** Im Rahmen einer speziellen Ausgestaltung dieser Ausführungsform kann der Winkel  $\alpha$ , unter dem sich die Lamelle in Ruhelage zur Oberfläche des ersten Bauteils erstreckt,  $40^\circ$  bis  $70^\circ$  betragen. Wenn der Winkel  $\alpha$  kleiner als  $40^\circ$  ist, dann ist die maximale Auslenkung der Lamelle aus ihrer Ruhelage zu gering um eine ausreichend große Federkraft zu erzeugen. Ist der Winkel  $\alpha$  größer  $70^\circ$ , dann ist die Komponente der Federkraft senkrecht zur Oberfläche des ersten Bauteils relativ klein, so dass bei kleinen Auslenkungen der Lamelle nur eine kleine Federnormalkraft wirkt.

**[0023]** Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann die mindestens eine Lamelle auf ihrer von der Oberfläche des ersten Bauteils abgewandten Seite zwischen dem Verbindungsbereich und dem freien Ende der Lamelle eine konvexe Kontur aufweisen. Insbesondere kann die Lamelle eine konvexe Krümmung oder einen Knick aufweisen, der eine konvexe Außenkontur der Lamelle zur Folge hat. Bei einer konvexen Krümmung der Lamelle verändert sich der Winkel, den die Tangente an die Lamelle mit der Oberfläche des ersten Bauteils einschließt, in der Weise, dass dieser Winkel mit zunehmender Entfernung von der Lamellenbasis kleiner wird. Bei einem konvexen Knick ist der Tangentenwinkel im Bereich zwischen Knick und freiem Ende der Lamelle kleiner als im Bereich zwischen Lamellenbasis und Knick. Durch die konvexe Kontur der Lamelle wird die Fläche, mit der die Lamelle mit dem zweiten Bauteil in Kontakt stehen kann, vergrößert. Der Vorteil diese Ausführungsform ist folglich eine hohe Federkraft der Lamelle bei gleichzeitig großer Kontaktfläche mit dem zweiten Bauteil.

**[0024]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die mindestens eine Lamelle von ihrem freien Ende ausgehend in mehrere Segmente geteilt, insbesondere quergeteilt sein. Die so gebildeten Segmente sind in Längsrichtung der Lamelle benachbart angeordnet. Die einzelnen Segmente können bei Kontakt mit der Oberfläche des zweiten Bauteils unterschiedlich weit aus ihrer jeweiligen Ruhelage ausgelenkt werden. Durch das Teilen der Lamelle in benachbarte Segmente können folglich Unebenheiten in der Oberfläche des zweiten Bauteils besser ausgeglichen werden als bei einer un-

geteilten Lamelle.

**[0025]** Vorteilhafterweise kann das erste Bauteil zumindest teilweise aus einem metallischen Verbundmaterial bestehen, welches das erste metallische Material sowie ein zweites metallisches Material umfasst, wobei das zweite metallische Material eine höhere elektrische Leitfähigkeit als das erste metallische Material aufweist. Bei einem derartigen Verbundmaterial werden die beiden Funktionen des ersten Bauteils, nämlich Stromtransport einerseits und Bereitstellung eines federnden Kontaktelements andererseits, durch die Verwendung unterschiedlicher Materialien unterstützt. Das erste metallische Material, das die äußere Lage des ersten Bauteils bildet, weist gute Festigkeits- und Federeigenschaften auf und ist somit für die Funktion der federnden Lamelle optimiert. Der überwiegende Volumenanteil des ersten Bauteils besteht aus dem zweiten metallischen Material. Dieses trägt aufgrund seiner hohen elektrischen Leitfähigkeit zu einem geringen elektrischen Widerstand der Anordnung bei. Da aus diesem zweiten Material keine federnde Lamelle geformt wird, ist es akzeptabel, wenn seine Festigkeits- und Federeigenschaften schlechter sind als die des ersten metallischen Materials. Das erste metallische Material kann insbesondere eine spezielle Kupferlegierung sein, während das zweite metallische Material insbesondere hochreines Kupfer oder Aluminium sein kann.

**[0026]** Ferner zeichnet sich das metallische Verbundmaterial dadurch aus, dass das erste und das zweite Material so miteinander verbunden sind, dass bei Stromfluss über die Grenzfläche zwischen diesen beiden Materialien kein nennenswerter elektrischer Widerstand an der Grenzfläche ist. Insbesondere können das erste und das zweite metallische Material stoffschlüssig miteinander verbunden sein. Dies kann beispielsweise durch einen Plattierprozess erfolgen. Ferner kann zur Reduzierung des Übergangswiderstands zwischen dem ersten und dem zweiten metallischen Material eine Beschichtung, die beispielsweise Silber, Gold, Zinn und/oder Nickel umfasst, vorgesehen sein.

**[0027]** In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann das erste Bauteil eine elektrisch isolierende Schicht aufweisen, die auf der von der Oberfläche des ersten Bauteils abgewandten Seite der Lamelle zumindest teilweise entfernt ist. Durch eine derartige isolierende Schicht ist das erste Bauteil in einem großen Teil seiner Oberfläche elektrisch isoliert und es liegen nur die Stellen der Oberfläche des ersten Bauteils frei, die in Kontakt zu dem zweiten Bauteil stehen. Die Sicherheit der gesamten Anordnung wird dadurch verbessert. Zur Herstellung einer solchen Ausgestaltung kann beispielsweise ein vorisoliertes Profil oder eine vorisolierte Stromschiene verwendet werden.

**[0028]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann das zweite Bauteil zumindest teilweise aus einem metallischen Material bestehen und auf mindestens einer Oberfläche mindestens eine federnde Lamelle aus dem metallischen Material aufweisen. Die Lamelle

ist dabei so aus dem metallischen Material an der Oberfläche des zweiten Bauteils herausgearbeitet, dass sie in einem Verbindungsbereich monolithisch mit dem zweiten Bauteil verbunden ist und sich ausgehend vom Verbindungsbereich bis zu einem freien Ende erstreckt. Die mindestens eine Lamelle des zweiten Bauteils steht mit der mindestens einen Lamelle des ersten Bauteils in Kontakt. Bei dieser Ausführungsform weisen also sowohl das erste Bauteil als auch das zweite Bauteil jeweils mindestens eine federnde Lamelle zur Kontaktierung des anderen Bauteils auf. Einander gegenüber liegende Lamellen der beiden Bauteile können in elektrischem Kontakt stehen. Auf dieser Weise wird ein größerer Federweg gebildet als wenn nur eines der Bauteile federnde Lamellen aufweist. Auf diese Weise können auch große Abstände zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil sicher überbrückt werden. Hinsichtlich der Gestaltung der mindestens einen federnden Lamelle des zweiten Bauteils wird explizit auf die Ausführungsformen der mindestens einen federnden Lamelle des ersten Bauteils verwiesen.

**[0029]** Im Rahmen einer speziellen Ausgestaltung dieser bevorzugten Ausführungsform kann die mindestens eine Lamelle des ersten Bauteils so mit der mindestens einen Lamelle des zweiten Bauteils in Kontakt stehen, dass das erste Bauteil mit dem zweiten Bauteil verbunden bleibt, wenn die Bauteile ihre Position zueinander verändern, insbesondere, wenn sich der Abstand zwischen den Bauteilen vergrößert. Die Lamellen sind hierbei so eingerichtet, dass das erste Bauteil quasi unlösbar oder nahezu unlösbar, also nur mit erheblichem Aufwand lösbar, mit dem zweiten Bauteil verbunden ist. Die Lamellen der beiden Bauteile können beispielsweise gegenseitig einrasten oder sich ineinander verhaken. Der Vorteil dieser speziellen Ausgestaltung ist, dass der elektrische Kontakt zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil besonders sicher erhalten bleibt. Durch äußere Einflüsse, wie zum Beispiel Erschütterungen oder thermische Ausdehnung, kann sich der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil ungewollt vergrößern. Bei dieser speziellen Ausgestaltung der Erfindung bleibt auch in diesen Fällen der elektrische Kontakt zwischen den beiden Bauteilen bestehen.

**[0030]** Hinsichtlich weiterer technischer Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Anordnung wird hiermit explizit auf die Figuren, die Figurenbeschreibung und die Ausführungsbeispiele verwiesen.

**[0031]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 schematisch ein erstes Bauteil mit linearen Lamellen
- Fig. 2 eine Seitenansicht eines ersten Bauteils mit linearen Lamellen
- Fig. 3 eine Anordnung eines ersten Bauteils und eines zweiten Bauteils
- Fig. 4 eine Seitenansicht eines ersten Bauteils mit La-

- mellen mit Knick
- Fig. 5 eine Seitenansicht eines ersten Bauteils mit konvex gekrümmten Lamellen
- Fig. 6 schematisch ein erstes Bauteil mit segmentierten Lamellen
- Fig. 7 eine Draufsicht eines erstes Bauteil mit quer verlaufenden Lamellen
- Fig. 8 eine Draufsicht eines ersten Bauteils mit längs verlaufenden Lamellen
- Fig. 9 eine Draufsicht eines ersten Bauteils mit schräg verlaufenden Lamellen

**[0032]** Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0033]** Fig. 1 zeigt schematisch ein erstes Bauteil 10 mit sechs Lamellen 3. Das Bauteil 10 umfasst ein metallisches Verbundmaterial 13, das aus einem ersten metallischen Material 11 und einem zweiten metallischen Material 12 besteht. Die beiden Materialien 11 und 12 können durch Walzplattieren miteinander verbunden worden sein. Das zweite metallische Material 12 besitzt eine größere elektrische Leitfähigkeit als das erste metallische Material 11 und es macht den überwiegenden Volumenanteil des ersten Bauteils 10 aus. Nur an der Oberfläche des ersten Bauteils 10 befindet sich eine Lage aus dem ersten metallischen Material 11. Aus diesem ersten metallischen Material 11 sind die Lamellen 3 herausgearbeitet. Die Lamellen 3 sind jeweils in einem Verbindungsbereich 31 mit dem ersten Bauteil 10 verbunden und erstrecken sich von der Oberfläche des ersten Bauteils 10 bis zum freien Ende 32. Die Lamellen 3 sind gegenüber der Oberfläche des ersten Bauteils 10 geneigt. Die Neigung der Lamellen 3 bleibt bis zu deren freiem Ende 32 gleich. Die Lamellen weisen weder einen Knick noch eine Krümmung auf. Sie erstrecken sich somit linear.

**[0034]** Die Lamellen 3 haben jeweils die Form eines Streifens und weisen eine Länge L, eine Breite B und eine Dicke D auf. Die Breite B wird von der Basis einer Lamelle 3 am Verbindungsbereich 31 bis zu deren freiem Ende 32 gemessen. Die Lamellen 3 erstrecken sich über die gesamte Breite des Bauteils 10. Über den Abstand benachbarter Lamellen 3 kann die Stromtragfähigkeit des Federkontakts eingestellt werden. Unabhängig von der genauen Ausführungsform der Lamellen 3 kann der Abstand benachbarter Lamellen 0,1 bis 15 mm betragen.

**[0035]** Das erste Bauteil 10 weist ferner einen Bereich auf, in dem keine Lamellen vorhanden sind. In diesem Bereich können (nicht dargestellte) Mittel zur Kontaktierung weiterer elektrischer Leiter vorhanden sein, beispielsweise Bohrungen mit Verschraubungen.

**[0036]** Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht eines ersten Bauteils 10 gemäß Fig. 1. Der Winkel  $\alpha$ , den die geneigten Lamellen 3 mit einer gedachten Linie einschließen, die parallel zur Oberfläche des ersten Bauteils 10 ist, beträgt ungefähr  $45^\circ$ . Auf die Lamellen 3 wirkt keine Kraft. Sie befinden sich in ihrer Ruhelage.

**[0037]** Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht einer Anordnung

1 bestehend aus einem ersten Bauteil 10 und einem zweiten Bauteil 20. Das erste Bauteil 10 entspricht dem in Fig. 2 dargestellten Bauteil 10. Die Lamellen 3 des ersten Bauteils 10 stehen in Kontakt mit dem zweiten Bauteil 20. Das zweite Bauteil 20 übt auf die Lamellen 3 eine Kraft in Richtung des ersten Bauteils 10 aus. Dadurch werden die Lamellen 3 aus ihrer Ruhelage ausgelenkt. Sie neigen sich nun stärker als im Fall der Fig. 2 zur Oberfläche des ersten Bauteils 10 hin und der Winkel, den sie mit der Oberfläche des ersten Bauteils 10 einschließen, ist kleiner als in der Ruhelage. Durch die Auslenkung aus ihrer Ruhelage üben die Lamellen 3 eine Federkraft auf das zweite Bauteil 20 aus. Diese Federkraft bewirkt eine Anpresskraft der Lamellen 3 an die Oberfläche des zweiten Bauteils 20. Je höher die Anpresskraft desto geringer ist der elektrische Übergangswiderstand zwischen den Lamellen 3 und dem zweiten Bauteil 20. Weil die Lamellen 3 integraler Bestandteil des ersten Bauteils 10 sind, gibt es keinen nennenswerten elektrischen Widerstand zwischen dem ersten Bauteil 10 und den Lamellen 3.

**[0038]** Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht eines ersten Bauteils 10 mit Lamellen 3, die einen Knick aufweisen. Die Lamellen 3 setzen an der Oberfläche des ersten Bauteils 10 unter dem gleichen Neigungswinkel  $\alpha$  an wie die Lamellen 3 bei dem in Fig. 2 dargestellten Bauteil 10. Bei ungefähr ihrer halben Breite weisen die Lamellen 3 einen Knick auf. Der Teil einer Lamelle 3, der sich zwischen dem Knick und dem freien Ende 32 der Lamelle 3 befindet, schließt mit der Oberfläche des ersten Bauteils 10 einen Winkel ein, der kleiner ist als der Neigungswinkel  $\alpha$  an der Basis der Lamelle 3. Werden die so geformten Lamellen 3 durch ein zweites Bauteil 20 aus ihrer Ruhelage ausgelenkt, dann schmiegt sich der Teil der Lamelle 3, der sich zwischen dem Knick und dem freien Ende 32 befindet, sehr gut an die Oberfläche des zweiten Bauteils 20 an. Die für die Übertragung des Stroms zur Verfügung stehende Kontaktfläche wird somit vergrößert.

**[0039]** Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht eines ersten Bauteils 10 mit konvex gekrümmten Lamellen 3. Die Lamellen 3 setzen an der Oberfläche des ersten Bauteils 10 unter dem gleichen Neigungswinkel an wie die Lamellen 3 bei dem in Fig. 2 dargestellten Bauteil 10. Durch die konvexe Krümmung der Lamellen 3 ändert sich der Winkel, den die Tangente an die Oberfläche der Lamelle mit der Oberfläche des ersten Bauteils 10 einschließt, kontinuierlich. Er wird stetig kleiner. Am freien Ende 32 der Lamellen 3 ist dieser Winkel ungefähr so groß wie der entsprechende Winkel bei den in Fig. 4 dargestellten Lamellen 3 mit Knick. Die im Zusammenhang mit Fig. 4 beschriebenen Effekte und Vorteile gelten auch für die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform.

**[0040]** Fig. 6 zeigt schematisch ein erstes Bauteil 10 mit segmentierten Lamellen 3. Das hier dargestellte Bauteil 10 kann als Weiterentwicklung des in Fig. 1 dargestellten Bauteils 10 gesehen werden. Die Lamellen 3 sind ausgehend von ihrem freien Ende 32 durch Schnitte oder Schlitze jeweils in mehrere zueinander benachbarte

Segmente 33 unterteilt. Bevorzugt können die Schnitte oder Schlitze bis in den Verbindungsbereich 31 an der Lamellenbasis reichen. Die einzelnen Segmente 33 können unabhängig voneinander aus ihrer jeweiligen Ruhelage ausgelenkt werden. Dadurch kann sich die Lamelle 3 besser an Unebenheiten in der Oberfläche des zweiten Bauteils 20 anpassen. Die Kontaktfläche wird somit größer.

**[0041]** In den Figuren 7, 8 und 9 ist jeweils eine Draufsicht auf ein erstes Bauteil 10 dargestellt. Die jeweiligen ersten Bauteile 10 dieser Figuren unterscheiden sich durch die Ausrichtung der Lamellen 3 relativ zur Längserstreckung des ersten Bauteils 10, welches in den Figuren 7, 8 und 9 beispielhaft als Stromschiene ausgeführt ist. Bei dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Lamellen 3 quer zur Längserstreckung der Stromschiene angeordnet. Bei dem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Lamellen 3 parallel zur Längserstreckung der Stromschiene angeordnet. Bei dem in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Lamellen 3 schräg zu Längserstreckung der Stromschiene angeordnet. Die dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen die große Flexibilität der erfindungsgemäßen Anordnung zur Übertragung von elektrischem Strom von einem ersten auf ein zweites Bauteil.

#### Bezugszeichenliste

#### [0042]

1	Anordnung
10	erstes Bauteil
11	erstes metallisches Material
12	zweites metallisches Material
13	Verbundmaterial
20	zweites Bauteil
3	Lamelle
31	Verbindungsbereich
32	freies Ende
33	Segment
B	Breite der Lamelle
D	Dicke der Lamelle
L	Länge der Lamelle
$\alpha$	Winkel

#### Patentansprüche

1. Anordnung (1) von Bauteilen (10, 20) zur Übertragung von elektrischem Strom von einem stromzuführenden Bauteil auf ein stromabführendes Bauteil, umfassend ein erstes Bauteil (10), welches das der Anordnung (1) stromzuführende Bauteil oder das von der Anordnung (1) stromabführende Bauteil ist, wobei das erste Bauteil (10) ein erstes metallisches Material (11) umfasst und auf mindestens einer Oberfläche

mindestens eine aus dem ersten metallischen Material (11) an dieser Oberfläche herausgearbeitete federnde Lamelle (3) aus dem ersten metallischen Material (11) aufweist, wobei die mindestens eine Lamelle (3) so aus dem ersten metallischen Material (11) an der Oberfläche des ersten Bauteils (10) herausgearbeitet ist, dass sie in einem Verbindungsbereich (31) monolithisch mit dem ersten Bauteil (10) verbunden ist und sich ausgehend vom Verbindungsbereich (31) bis zu einem freien Ende (32) erstreckt, und dass sie bei Auslenkung aus ihrer Ruhelage in Richtung zur Oberfläche des ersten Bauteils (10) hin eine von der Oberfläche des Bauteils (10) weg gerichtete Federkraft ausübt, und ein zweites Bauteil (20), das in unmittelbarem Kontakt mit der mindestens einen Lamelle (3) des ersten Bauteils (10) steht.

2. Anordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich im Strompfad der Anordnung (1) lediglich das erste Bauteil (10) und das zweite Bauteil (20) befinden.

3. Anordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Lamelle (3) mittels eines Trennprozesses, insbesondere eines Schneid-, Meißel-, Schäl-, Pflüg- oder Furchprozesses, und eines Biegeprozesses aus dem ersten metallischen Material (11) des ersten Bauteils (10) herausgearbeitet ist.

4. Anordnung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste metallische Material (11) des ersten Bauteils (10) im Verbindungsbereich (31) eine größere Härte aufweist als außerhalb des Verbindungsbereichs (31).

5. Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die mindestens eine Lamelle (3) in Ruhelage unter einem Winkel ( $\alpha$ ) kleiner  $80^\circ$  zur Oberfläche des ersten Bauteils (10) geneigt erstreckt.

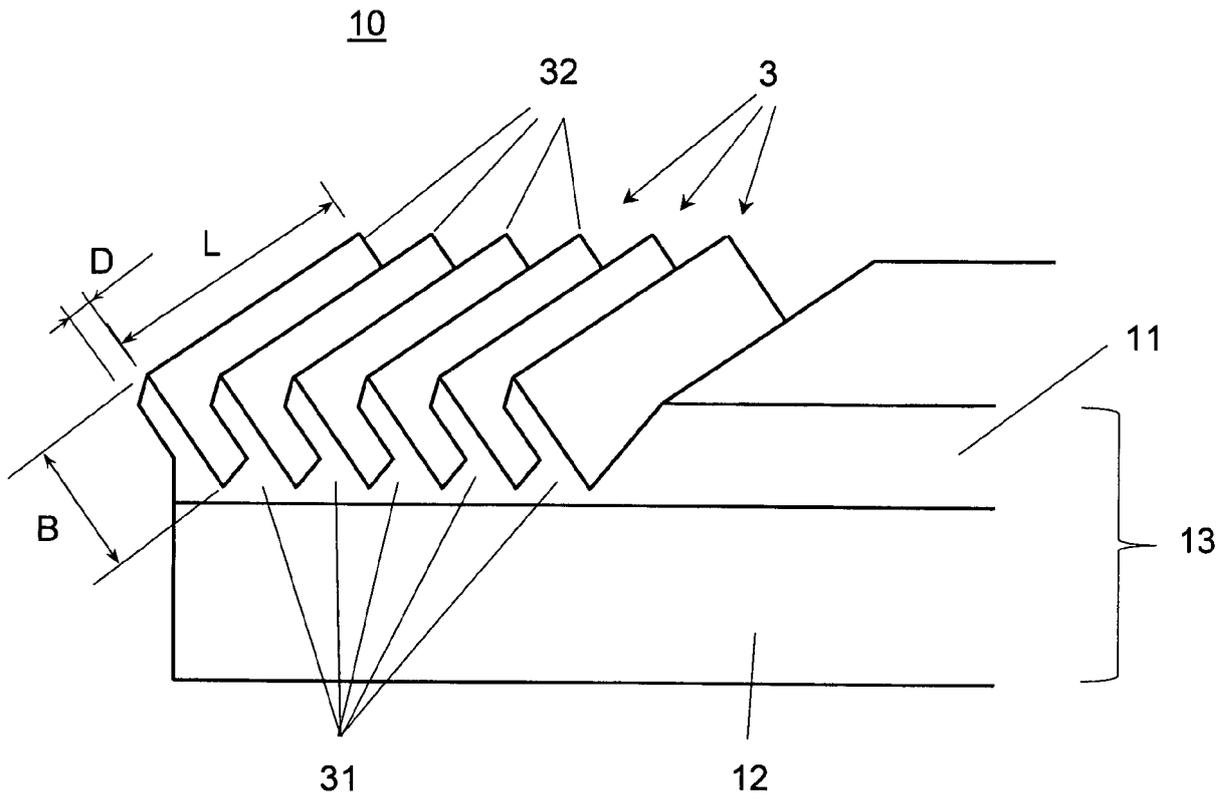
6. Anordnung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die mindestens eine Lamelle (3) in Ruhelage unter einem Winkel ( $\alpha$ ) von  $40^\circ$  bis  $70^\circ$  zur Oberfläche des ersten Bauteils (10) geneigt erstreckt.

7. Anordnung (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Lamelle (3) auf ihrer vom ersten Bauteil (10) abgewandten Seite zwischen dem Verbindungsbereich (31) und dem freien Ende (32) der Lamelle (3) eine konvexe Kontur aufweist.

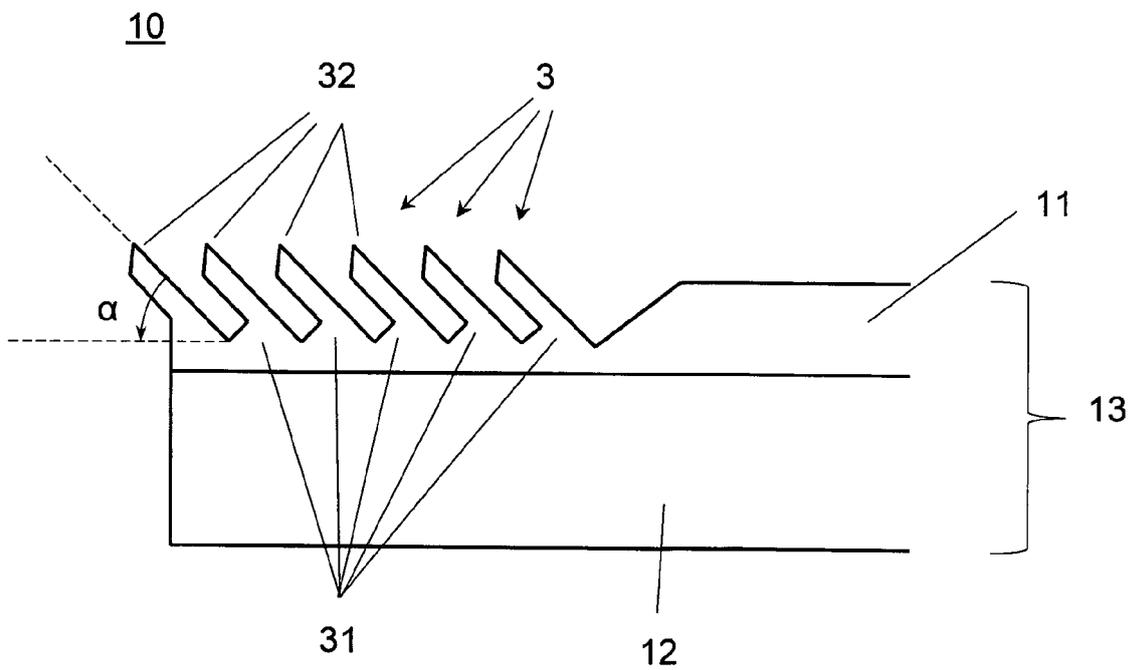
8. Anordnung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die min-

destens eine Lamelle (3) von ihrem freien Ende (32) ausgehend in mehrere Segmente (33) geteilt ist.

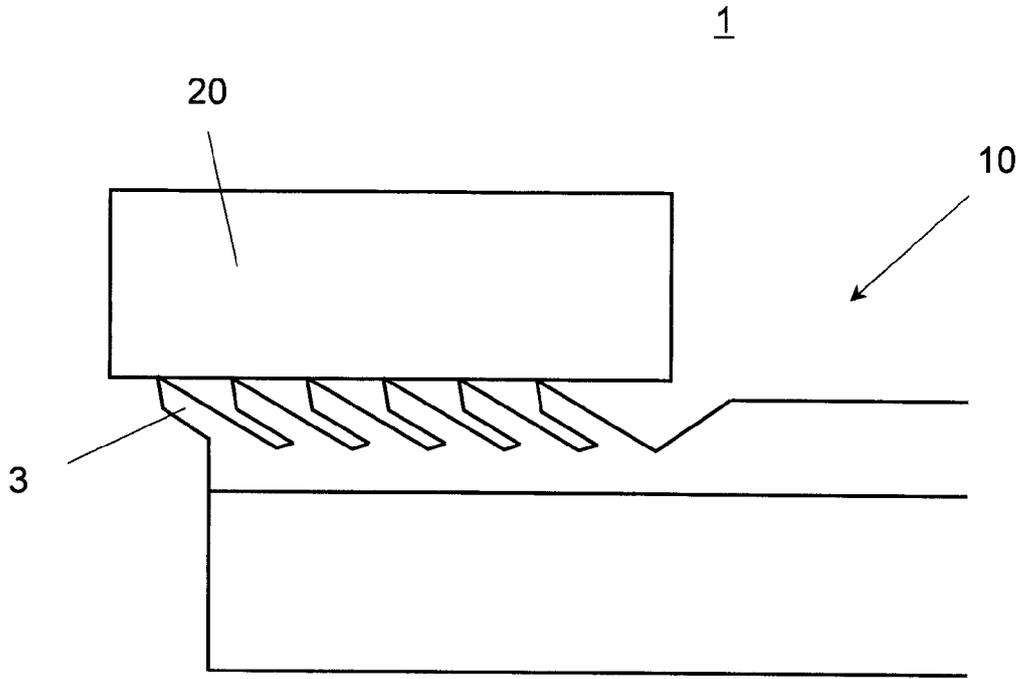
9. Anordnung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Bauteil (10) zumindest teilweise aus einem metallischen Verbundmaterial (13) besteht, welches das erste metallische Material (11) sowie ein zweites metallisches Material (12) umfasst, wobei das zweite metallische Material (12) eine höhere elektrische Leitfähigkeit als das erste metallische Material (11) aufweist. 5  
10
10. Anordnung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Bauteil (10) eine elektrisch isolierende Schicht aufweist, die auf der von der Oberfläche des ersten Bauteils (10) abgewandten Seite der Lamelle (3) zumindest teilweise entfernt ist. 15  
20
11. Anordnung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Bauteil (20) zumindest teilweise aus einem metallischen Material besteht und dass es auf mindestens einer Oberfläche mindestens eine federnde Lamelle aus dem metallischen Material aufweist, wobei die Lamelle so aus dem metallischen Material an der Oberfläche des zweiten Bauteils (20) herausgearbeitet ist, dass sie in einem Verbindungsbereich monolithisch mit dem zweiten Bauteil (20) verbunden ist und sich ausgehend vom Verbindungsbereich bis zu einem freien Ende erstreckt, und dass die mindestens eine Lamelle des zweiten Bauteils (20) mit der mindestens einen Lamelle (3) des ersten Bauteils (10) in Kontakt steht. 25  
30  
35
12. Anordnung (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Lamelle (3) des ersten Bauteils (10) so mit der mindestens einen Lamelle des zweiten Bauteils (20) in Kontakt steht, dass das erste Bauteil (10) mit dem zweiten Bauteil (20) verbunden bleibt, wenn die Bauteile (10, 20) ihre Position zueinander verändern. 40  
45  
50  
55



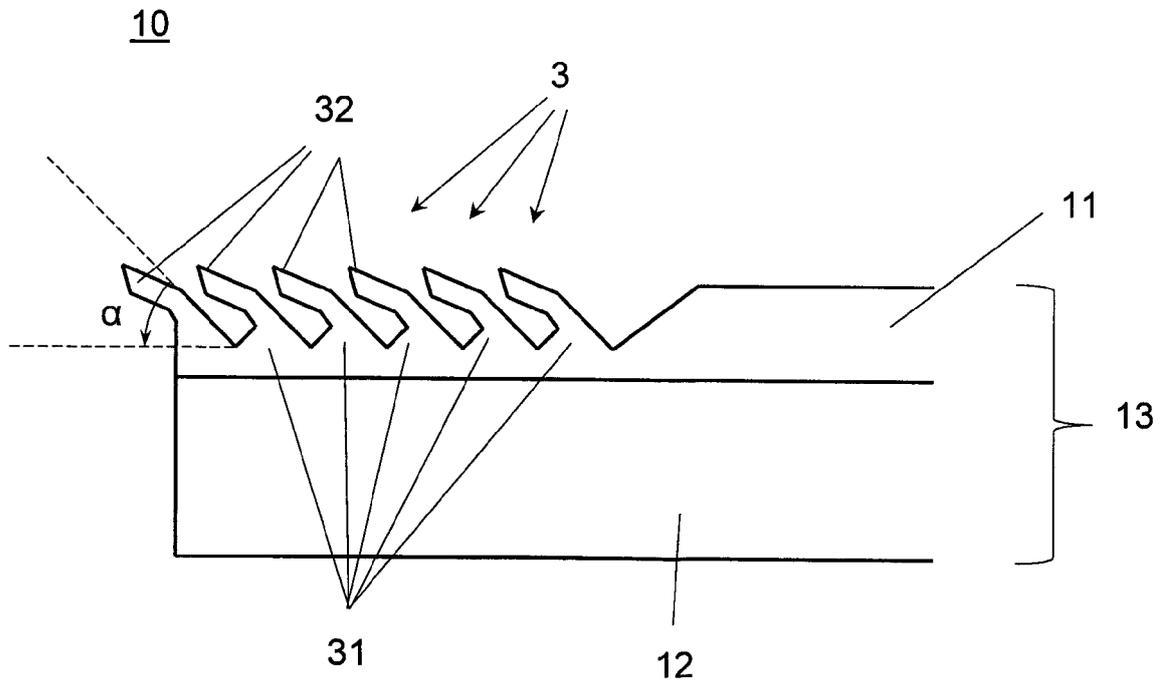
**Fig. 1**



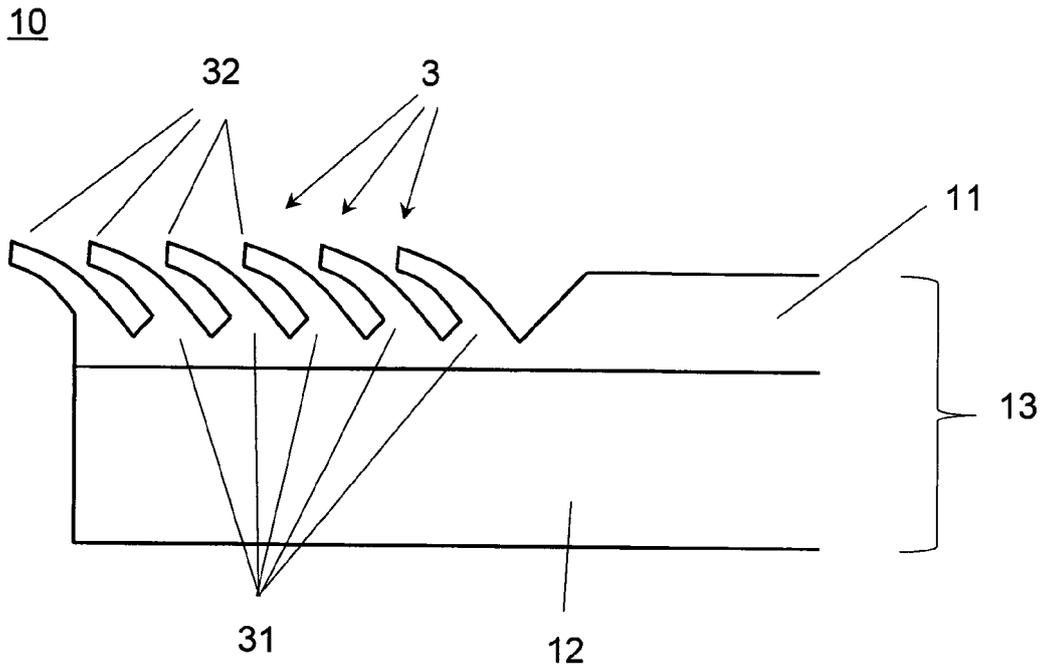
**Fig. 2**



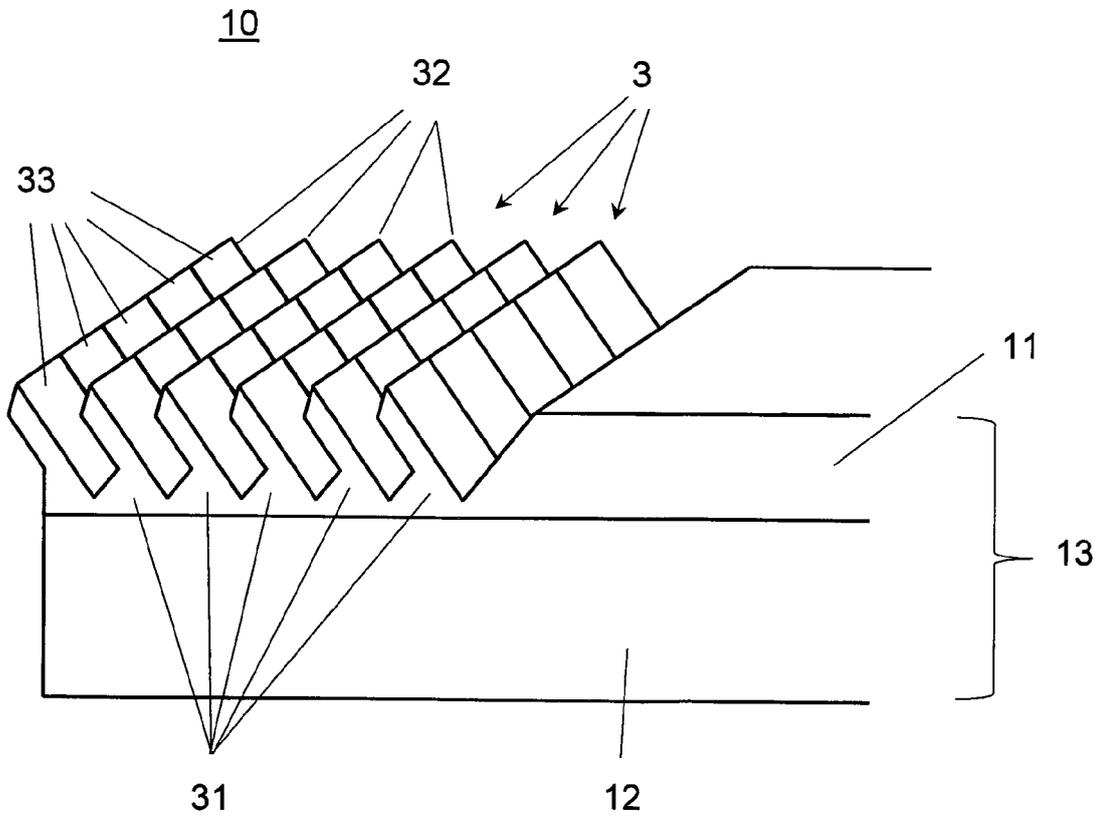
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

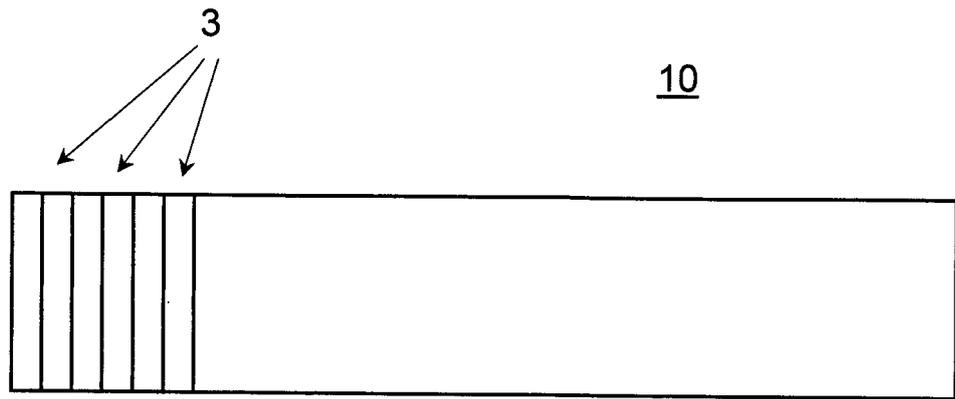


Fig. 7

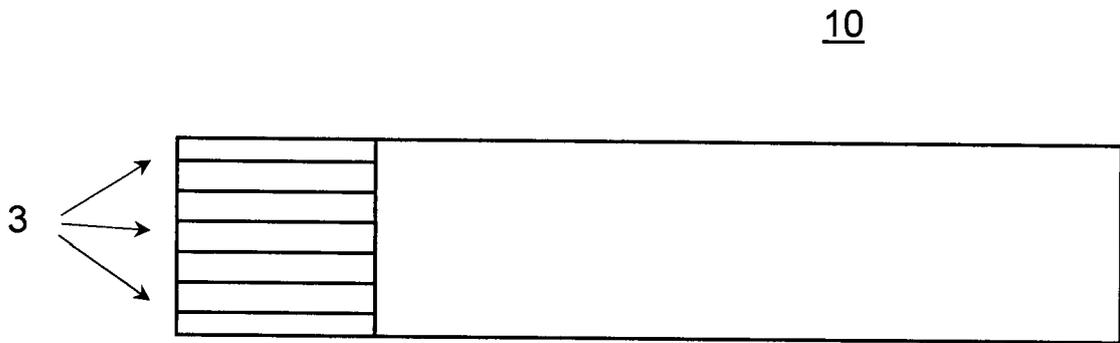


Fig. 8

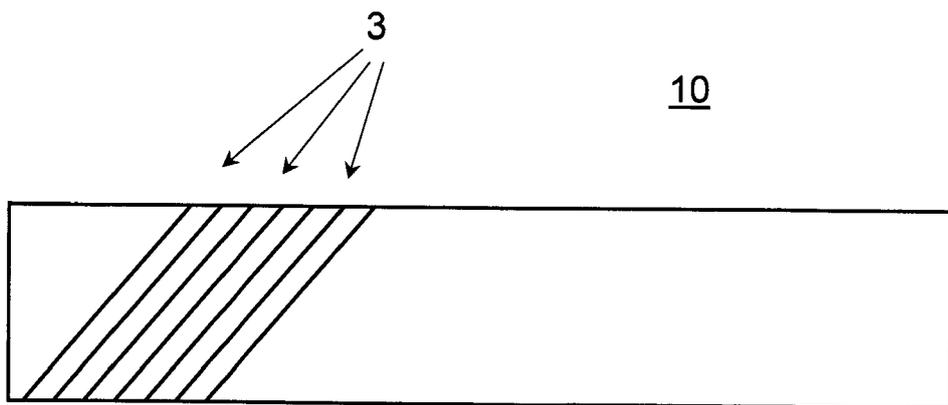


Fig. 9



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 21 00 0044

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	JP H05 69866 U (UNKNOWN) 21. September 1993 (1993-09-21) * Abbildungen 1-3 *	1-8, 10-12 9	INV. H01R13/02 H01R13/15 H01R13/03
X A	EP 0 856 913 A1 (GROTE & HARTMANN [DE]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 5. August 1998 (1998-08-05) * Abbildungen 1-6 *	1 9	
X A	DE 10 2007 030134 B3 (RAHNENFUEHRER DIRK [DE]) 2. Oktober 2008 (2008-10-02) * Abbildungen 2,5,6 *	1 9	
A	WO 2016/187089 A1 (DELPHI TECH INC [US]) 24. November 2016 (2016-11-24) * Abbildung 2 *	1	
X	DE 10 2013 015088 A1 (G RAU GMBH & CO KG [DE]) 19. März 2015 (2015-03-19) * Abbildungen 1-11 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2021	Prüfer Ferreira, João
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1  
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 00 0044

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-07-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP H0569866 U	21-09-1993	KEINE	
15	EP 0856913 A1	05-08-1998	DE 19703984 A1 EP 0856913 A1 HU 9800110 A2	06-08-1998 05-08-1998 28-08-1998
	DE 102007030134 B3	02-10-2008	KEINE	
20	WO 2016187089 A1	24-11-2016	CN 107636906 A EP 3297819 A1 KR 20170130613 A US 2016344127 A1 WO 2016187089 A1	26-01-2018 28-03-2018 28-11-2017 24-11-2016 24-11-2016
25	DE 102013015088 A1	19-03-2015	KEINE	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 148159 A [0004]
- DE 3412849 A1 [0005]
- EP 0202564 A2 [0006]