



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 14 660 T2 2004.12.23

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 956 981 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 14 660.7

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 109 638.9

(96) Europäischer Anmeldetag: 14.05.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17.11.1999

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 11.02.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 23.12.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: F16F 1/368  
B60G 11/02

(30) Unionspriorität:  
TO980415 15.05.1998 IT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
BE, DE, ES, FR, GB, IT, LU, NL, PT

(73) Patentinhaber:  
Rejna S.p.A., Settimo Torinese, IT

(72) Erfinder:  
Pfletschinger, Elmar, 22020 San Fermo Della  
Battaglia, IT; Muzio, Carlo, 10015 Ivrea, IT

(74) Vertreter:  
Patentanwälte Rau, Schneck & Hübner, 90402  
Nürnberg

(54) Bezeichnung: Blattfeder aus Faserverbundwerkstoff sowie entsprechendes Herstellverfahren

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

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

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Blattfeder, insbesondere für Kraftfahrzeugaufhängungen, und auf ein darauf bezogenes Herstellungsverfahren.

**[0002]** Blattfedern für Kraftfahrzeuge, die aus FR-A-2529839 bekannt sind und alle Merkmale des Oberbegriffs des Vorrichtungsanspruchs 1 und des Verfahrensanspruchs 1 zeigen, werden vollständig aus einem Verbundmaterial hergestellt, dass heißt, einem mit geeigneten Fasern, z. B. Glas, verstärkten Polymerharz, und diese haben, wie alle aus einem Verbundmaterial hergestellten Gegenstände, bessere mechanische Eigenschaften und sind leicht im Vergleich zu ähnlichen herkömmlichen Komponenten, z. B. aus Metall.

**[0003]** Eine weitere Gewichtsreduzierung von Blattfedern aus Verbundmaterial könnte erreicht werden, indem der Querschnitt variiert wird: Es ist bekannt, dass Blattfedern im Einsatz nicht gleichmäßig über ihre gesamte Länge belastet werden und nur einzelne besonders dicke Abschnitte benötigen (typischerweise die Verbindungsabschnitte, die der größten Belastung ausgesetzt sind).

**[0004]** Ein bekanntes Verfahren zum Herstellen von Blattfedern von variierender Dicke, das beschrieben ist im japanischen Patent Nr. 56/139921, sieht vor, dass um einen entfernabaren Rahmen ein kontinuierlicher Streifen aus mit einem Polymerharz vorimprägnierten Fasern gewickelt wird, so dass eine Anzahl übereinander gelegter Schichten aus vorimprägnierten Fasern gebildet wird: durch Variieren der Länge der aufeinander folgenden Wickelungen ist es möglich, einen bearbeiteten Artikel von maximaler Dicke am Zentrum und abnehmender Dicke zu den Enden hin zu erhalten, welcher dann in eine Form gelegt wird, um das Polymerharz zu fixieren und so den fertigen Artikel zu erhalten. Obwohl anders als in anderen bekannten Verfahren die Verwendung von ganzen Fasern entlang der ganzen Länge der Blattfeder möglich ist (der beste Verarbeitungszustand für die Fasern), bringt das obige Verfahren dennoch mehrere Nachteile mit sich. Insbesondere werden Blattfedern gebildet, welche Fasern im Bereich der gesamten Dicke enthalten und insbesondere auch entlang der neutralen Achse, an welcher bekannterweise das Vorhandensein von Fasern statt die Leistungsfähigkeit der Blattfeder zu verbessern nur für eine Zunahme des Gewichtes gut ist und einen Widerstand gegenüber einer Scherbelastung (welche an der neutralen Achse am Größten ist und welcher die Fasern bekannterweise nicht adäquat widerstehen können) verringert. Darüber hinaus müssen alle Verbindungslöcher (die zum Verbinden der Blattfeder mit anderen mechanischen Fahrzeugelementen unvermeidbar sind, sofern nicht auf alternative komplexe, kostenintensive Befestigungssysteme ausgewichen wird) in das Verbundmaterial eingebracht werden, so dass die Fasern örtlich unterbrochen werden (und so die Leistungsfähigkeit derselben beeinträchtigt wird, die Belastung örtlich zunimmt und, mit anderen Worten, die Widerstandskraft genau an den höchst belasteten Verbindungsstellen signifikant reduziert wird).

**[0005]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die vorerwähnten Nachteile von Blattfedern, die unter Verwendung bekannter Verfahren hergestellt werden, zu eliminieren. Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Blattfeder mit besseren mechanischen Eigenschaften und einem extremen Leichtgewicht zu schaffen; es ist ferner eine Aufgabe der Erfindung, ein geradliniges, preiswertes Verfahren zur Herstellung einer solchen Blattfeder bereit zu stellen.

**[0006]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine geschaffen, insbesondere für Kraftfahrzeugaufhängungen, wie sie im Anspruch 1 beansprucht ist.

**[0007]** Die Blattfeder gemäß der Erfindung umfasst eine vorbestimmte Anzahl von transversalen Öffnungen, die durch den zentralen Kern des Polymermaterials hindurch ausgebildet sind und durch welche die Blattfeder an jeweiligen mechanischen Elementen befestigt werden kann, wobei die transversalen Öffnungen durch Seiten des zentralen Kerns hindurch so ausgebildet sind, dass sie die wenigstens eine Abdeckung aus Verbundmaterial nicht schneiden.

**[0008]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auch ein Verfahren zum Herstellen einer Blattfeder mit variierendem Querschnitt bereit gestellt, insbesondere für Kraftfahrzeugaufhängungen, wobei das Verfahren im Anspruch 11 definiert ist und die Schritte enthält:

- Herstellen einer Form aus einem ersten Polymermaterial von vorbestimmten mechanischen Kennwerten und ohne verstärkende Fasern, wobei die Form in Längsrichtung lang gestreckt und durch zwei einander abgewandte, in Längsrichtung verlaufende Werkstückoberflächen und durch zwei laterale Seiten gebildet ist, die die in Längsrichtung verlaufenden Werkstückoberflächen verbinden; wobei die Form eine längliche Kontur aufweist, die im Wesentlichen mit der erforderlichen Kontur der Blattfeder in ihrem undeformierten Zustand übereinstimmt und die eine Längsachse aufweist, die im Wesentlichen mit einer neutralen Achse der Blattfeder zusammen fällt;
- Imprägnieren einer Anzahl in Einwegrichtung longitudinal ausgerichteter Verstärkungsfasern mit einem Polymerharz in flüssigem Zustand, um entsprechende vorimprägnierte Einweg-Verstärkungsfasern zu erhalten;
- Plazieren zumindest einer jeweiligen Lage der

vorimprägnierten Einweg-Verstärkungsfasern auf jede der beiden Werkstückoberflächen der Form, um so der longitudinalen Kontur der Form zu folgen; wobei jeweilige Lagen der vorimprägnierten Einweg-Verstärkungsfasern so plaziert werden, dass die verstärkenden Fasern im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Form liegen;  
 – Herbeiführen einer Polymerisations- oder Vernetzungsreaktion des Polymerharzes, so dass die jeweiligen Lagen der vorimprägnierten Verstärkungsfasern auf den beiden Werkstückoberflächen der Form jeweilige Laminate aus Verbundmaterial bilden, die eng mit der longitudinalen Kontur der Form verbunden sind und diese reproduzieren; wobei die Form aus dem Polymermaterial einen zentralen Kern der Blattfeder bildet, von der die jeweiligen Laminate aus Verbundmaterial eine Abdeckung bilden.

**[0009]** Um eine Unterbrechung und funktionale Beeinflussung der verstärkenden Fasern zu verhindern, werden die Befestigungsöffnungen der Blattfeder im zentralen Kern des Harzes ausgebildet und nicht durch die Abdecklagen des Verbundmaterials hindurch.

**[0010]** Deshalb sorgt dies für den preiswerten und leichten Erhalt einer Blattfeder mit besseren mechanischen Kennwerten und einem extrem leichten Gewicht: Der zentrale Kern der Blattfeder, der an der neutralen Achse der Feder liegt, wird in einfacher Weise selbst mit variierender Dicke und extrem leichtgewichtig aus Polymermaterial ohne Verstärkungsfasern hergestellt; genauer gesagt hat durch den Umstand, dass keine Fasern vorhanden sind, der zentrale Kern eine ausgezeichnete Widerstandskraft gegenüber einer Scherbelastung (am Stärksten an der neutralen Achse), insbesondere dann, wenn er aus Epoxyharz hergestellt ist; und das Nichtvorhandensein der Fasern in diesem Teil der Blattfeder sorgt nicht nur für eine Reduzierung des Gesamtgewichts der Feder, sondern auch für eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit hinsichtlich Scherfestigkeit und Ermüdung, und zwar ohne eine negative Auswirkung auf die mechanischen Kennwerte der Feder. Darüber hinaus ist das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung, obwohl es für Blattfedern sowohl mit konstantem als auch mit variierendem Querschnitt eingesetzt werden kann, besonders geeignet im letzteren Fall: eine Blattfeder mit variierender Dicke zu erhalten, wobei tatsächlich der zentrale Kern des Polymermaterials – in einfacher Weise ausgeformt unter Verwendung von geradlinigen, preiswerten Techniken – einfach nur von variierender Dicke sein muss, während die Abdecklaminate des Verbundmaterials in vorteilhafter Weise in konstanter Dicke hergestellt sein können, das heißt, ohne einen Rückgriff auf eine komplexe Verarbeitung des Verbundmaterials. Es ist jedoch klar, dass die Abdecklaminate aus Verbundmaterial auch eine variierende

Dicke haben können, wie dies z. B. der Fall wäre, wenn die Laminate durch übereinander angeordnete, aufeinander folgende Lagen unterschiedlicher Längen geformt würden.

**[0011]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden in vorteilhafter Weise kontinuierliche verstärkende Fasern verwendet, welche nur an der neutralen Achse der Blattfeder unterbrochen sind und welche deshalb voll funktionsfähig sind.

**[0012]** Ein Epoxyharz wird vorzugsweise sowohl für den zentralen Kern als auch als Matrix für das Verbundmaterial der Abdecklagen verwendet: Das Epoxyharz, welches die Matrix des Verbundmaterials bildet, ist in vorteilhafter Weise in zwei Stufen gemäß einer bekannten Technik polymerisiert.

**[0013]** Eine Anzahl von nicht beschränkenden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden beispielhaft mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in welchen:

**[0014]** **Fig. 1** eine schematische Ansicht einer Blattfeder zeigt, die in Übereinstimmung mit der Erfindung ausgebildet ist;

**[0015]** **Fig. 2** eine Variation der Blattfeder aus **Fig. 1** zeigt.

**[0016]** Mit Bezug auf **Fig. 1** liefert das Verfahren gemäß der Erfindung zum Herstellen einer Blattfeder **1** mit variierendem Querschnitt insbesondere für Kraftfahrzeugaufhängungen in erster Linie eine Form **2** zum Herstellen aus einem ersten Polymermaterial vorbestimmter mechanischer Kennwerte und ohne verstärkende Fasern, die ggf., wie dies später erläutert wird, einen zentralen Kern der Blattfeder **1** begrenzt. Die Form **2** ist so gestaltet, dass sie eine longitudinale Kontur entsprechend der benötigten Kontur der fertigen Blattfeder **1** aufweist, wenn diese unverformt ist: Insbesondere weist die Form **2** eine Längsachse **10** auf (in dem gezeigten Beispiel gebogen), die im Wesentlichen mit einer neutralen Achse der Blattfeder **1** zusammen fällt. Obwohl die Form **2** in dem in **Fig. 1** gezeigten, nicht beschränkenden Beispiel einen variierenden Querschnitt hat, richtet sich die Erfindung natürlich auch auf Blattfedern mit konstantem Querschnitt. Die Form **2** ist deshalb longitudinal gestreckt und wird durch zwei gegenüberliegende, gekrümmte, elastisch biegbare Werkstückoberflächen **3**, **4** begrenzt, die einander zugewandt sind und durch zwei Seiten **5** (von denen nur eine in **Fig. 1** gezeigt ist) im Wesentlichen (obwohl nicht notwendig) zum Beispiel senkrecht zu den Werkstückoberflächen **3**, **4** verbunden sind. Die Dicke, gemessen zwischen den zwei Werkstückoberflächen **3**, **4** der Form **2**, variiert in Längsrichtung; und die Form **2** aus Polymermaterial kann unter Verwendung irgendeiner bekannten Technik hergestellt sein, z. B. geformt,

und ist vorzugsweise hergestellt aus Epoxyharz.

**[0017]** Das Verfahren gemäß der Erfindung sorgt dann für eine Imprägnierung, insbesondere in bekannter Weise, einer Anzahl von in einer Richtung verstärkenden Fasern, z. B. Glasfasern, mit einem Polymerharz im flüssigen Zustand (z. B. dem gleichen Epoxyharz, das verwendet wird, um die Form 2 herzustellen), um so entsprechend vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkende Fasern 6 zu erhalten. Jeweilige Lagen 7, 8 aus vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 werden dann auf die zwei Werkstückoberflächen 3, 4 der Form 2 platziert, um so der longitudinalen Kontur der Form 2 zu folgen, und so, dass die verstärkenden Fasern in Längsrichtung miteinander und im Wesentlichen parallel zur Achse 10 der Form 2, das heißt, zur neutralen Achse der Blattfeder 1, ausgerichtet sind.

**[0018]** In der in **Fig. 1** schematisch dargestellten bevorzugten Ausführungsform zeigen die vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 einen kontinuierlichen Streifen, welcher kontinuierlich und longitudinal um die Form 2 herum gewickelt ist: Die vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 werden deshalb abwechselnd und aufeinander folgend auf die zwei Werkstückoberflächen 3, 4 der Form 2 abgelegt, um so der longitudinalen Kontur der Form 2 zu folgen, und werden an jedem longitudinalen Ende 11, 14 der Form 2 gefaltet, um Lagen 7, 8 auf den jeweiligen Werkstückoberflächen 3, 4 zu bilden. In dem dargestellten Beispiel sind die Lagen 7, 8 deshalb gleichförmig.

**[0019]** Der kontinuierliche Streifen aus vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 kann unter Verwendung einer bekannten Technik um die Form 2 herum gewickelt werden, z. B. durch Drehen der Form 2 in Bezug zu den vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 und durch Gießen der vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern in einen Kanal, der mit den Werkstückoberflächen 3, 4 ausgerichtet ist.

**[0020]** Vorzugsweise wird eine vorbestimmte Anzahl von longitudinalen Windungen von vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 um die Form 2 herum gebildet, um entsprechende übereinander liegende Lagen zu bilden. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, beginnt die kontinuierliche Wicklung von vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 um die Form 2 herum an einem ersten longitudinalen Ende 11 der Form 2, indem ein erstes Ende 12 des Streifens aus vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 an der Achse 10 der Form 2 platziert wird, welche, wenn die Blattfeder 1 fertig gestellt ist, die neutrale Achse der Blattfeder bildet. Wenn die vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 auf der Werkstückoberfläche 3 der Form 2 abgelagert sind, werden diese um ein

zweites longitudinales Ende 14, dem Ende 11 entgegen gesetzt, der Form 2 gewickelt und dann auch der Werkstückoberfläche 4 abgelagert und wieder zurück zu dem longitudinalen Anfangsende 11 zurück geführt. Bei Fertigstellung der vorbestimmten Anzahl von longitudinalen Windungen um die Form 2 herum wird die Windung an dem longitudinalen Ausgangsende 11 der Form 2 unterbrochen, z. B. durch Abschneiden vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkender Fasern 6, so dass ein zweites Ende 15 des Streifens aus vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 auch am longitudinalen Ende 11 und an der Achse 10 angeordnet ist.

**[0021]** Unter Verwendung des oben beschriebenen Wickelverfahrens werden die kontinuierlichen, in einer Richtung verstärkenden Fasern in Längsrichtung um die Form 2 herum gewickelt und an den longitudinalen Enden 11, 14 der Form 2 gefaltet, aber nicht unterbrochen: Die Fasern werden nur an der Achse 10, die mit der neutralen Achse der Blattfeder 1 korrespondiert, am Anfangs- und Endpunkt der Windung unterbrochen.

**[0022]** Das Verfahren gemäß der Erfindung sorgt dann zur Herbeiführung einer Polymerisation und/oder Vernetzungsreaktion des Polymerharzes, mit welchem die verstärkenden Fasern imprägniert sind, so dass die Lagen 7, 8 der vorimprägnierte, in einer Richtung verstärkenden Fasern 6 auf den beiden Werkstückoberflächen 3, 4 der Form 2 jeweilige Laminate 17, 18 aus Verbundmaterial bilden – mit konstanter Dicke im gezeigten Beispiel –, das eng mit der longitudinalen Kontur der Form 2 verbunden ist und diese wiedergibt. Als solche bildet die Form 2, die aus irgendeiner Gestalt aus polymerem Material ohne verstärkende Fasern hergestellt ist, einen zentralen Kern der Blattfeder 1, bei der Laminate 17, 18 aus Verbundmaterial eine Abdeckung 19 mit konstanter Dicke bilden.

**[0023]** Das Verfahren gemäß der Erfindung sorgt auch für die Bildung einer vorbestimmten Anzahl von transversalen Öffnungen 20, 21, 22 durch die Form 2 aus polymerem Material hindurch – nämlich durch die Seiten 5 der Form hindurch, um die Blattfeder 1 in die Lage zu versetzen, in bekannter Weise in jeweilige mechanische Elemente eingepasst zu werden (möglicherweise unter Einführung von Buchsen): In dem gezeigten Beispiel ist die Blattfeder 1 durch ein einfaches Einbohren in die Form 2 aus polymerem Material von zwei Gewindelöchern 20, 21 an den jeweiligen longitudinalen Enden 11, 14 der Form 2 und von einem Paar zentraler Löcher 22. Die Gewindelöcher 20, 21 und die zentralen Löcher 22 sind alle in der Form 2 der Blattfeder 1 ausgebildet, z. B. an der Achse 10, so dass sie nicht die Abdeckung 19 aus Verbundmaterial schneiden; und die transversalen Löcher 20, 21, 22 können offensichtlich vor oder nach der Ablagerung der vorimprägnierte, in einer Rich-

tung verstärkenden Fasern **6** auf der Form **2** eingefügt werden.

**[0024]** Obwohl in **Fig. 1** aus Gründen der Vereinfachung nicht gezeigt, kann das Verfahren gemäß der Erfindung auch einen weiteren Schritt umfassen, in welchem jeweilige Abdecklagen – hergestellt aus polymerem Material (z. B. wieder einem Epoxyharz) und ohne verstärkenden Fasern – auf die Lagen **7, 8** aus vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern **6** abgelagert werden, welche somit zwischen der Form **2** mit variierender Dicke und den Abdecklagen liegen; und eine weitere Vernetzungs-/Polymerisationsreaktion sorgt für eine enge Verbindung der Decklagen mit den unterliegenden Laminaten **17, 18** aus Verbundmaterial.

**[0025]** In der schematisch in **Fig. 2** gezeigten Variation, in welcher alle Details, die mit denjenigen, die bereits beschrieben wurden, ähnlich oder identisch sind, unter Verwendung der gleichen Bezeichnungen angegeben sind, sind die Lagen **7, 8** aus vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern **6**, die auf die Werkstückoberflächen **3, 4** der Form **2** mit variierender Dicke abgelagert sind, unterschiedliche, separate Lagen: In diesem Fall werden die Lagen **7, 8** aus vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern **6** auf die geeignete Größe präpariert, bevor sie separat auf die jeweiligen Werkstückoberflächen **3, 4** abgelagert werden, um die entsprechenden Laminaten **17, 18** zu bilden, welche im Wesentlichen die gesamte longitudinale Erstreckung der Werkstückoberflächen **3, 4** überdecken.

**[0026]** In diesem Fall wird auch eine Anzahl von Lagen **7, 8** aus vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern **6** vorzugsweise aufeinander folgend übereinander auf die jeweiligen Werkstückoberflächen **3, 4** abgelagert, um eine vorbestimmte Gesamtdicke von korrespondierenden Laminaten **17, 18** zu erhalten, welche natürlich von variierender Dicke sein können, wenn sie z. B. durch ein Übereinanderlegen jeweiliger Lagen **7, 8** unterschiedlicher Längen gebildet werden.

**[0027]** Bei dieser Variation werden die Lagen **7, 8** aus vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern **6**, die auf die Werkstückoberflächen **3, 4** der Form **2** abgelagert wurden, in einer Form vor der Polymerisation/Vernetzung des Polymerharzes komprimiert. Und in diesem Fall sind die verstärkenden Fasern in jeder der Lagen **7, 8** aus vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern **6** kontinuierlich und nur an den jeweiligen Enden an den longitudinalen Enden **11, 14** der Form **2** unterbrochen.

**[0028]** Natürlich können weitere Änderungen in dem Verfahren und an der Blattfeder gemäß der Erfindung, und wie sie hier beschrieben wurden, durchgeführt werden, ohne jedoch den Schutzbereich der

beigefügten Ansprüche zu verlassen. Insbesondere können die Lamine **17, 18** (jeweils von konstanter oder variierender Dicke), die die jeweiligen Werkstückoberflächen **3, 4** der Form **2** überdecken, sich offensichtlich in der Dicke in Bezug zueinander unterscheiden; und es kann möglicherweise auch vorgesehen sein, eine Abdeckung aus vorimprägnierten verstärkenden Fasern **6** nur auf einer der Werkstückoberflächen **3, 4** abzulagern.

### Patentansprüche

1. Blattfeder **(1)**, insbesondere für Kraftfahrzeug-Aufhängungen, umfassend einen zentralen Kern **(2)**, der aus einem ersten Polymermaterial von vorbestimmten mechanischen Kennwerten hergestellt ist und keine Verstärkungsfasern enthält; und zumindest eine Abdeckung **(19)** zur Abdeckung des zentralen Kerns **(2)** und hergestellt aus einem Verbundmaterial, das wiederum eine Polymermatrix aufweist; wobei der zentrale Kern **(2)** von einer Gestalt ist, die der Gestaltung der Blattfeder **(1)** im undefinierten Zustand entspricht und der durch zwei gegenüberliegende, in Längsrichtung verlaufende, elastisch biegbare Werkstückoberflächen **(3, 4)** und durch zwei laterale Seiten **(5)** umgrenzt ist, die die beiden Werkstückoberflächen **(3, 4)** verbinden, wobei die zumindest eine Abdeckung **(19)** zum Abdecken des zentralen Kerns **(2)** auf zumindest einer der Arbeitsflächen **(3, 4)** des zentralen Kerns **(2)** angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymermatrix eine Anzahl von in einer Richtung verstärkenden Fasern enthält; und dass die Blattfeder **(1)** in Kombination ferner eine vorbestimmte Anzahl von transversalen Öffnungen **(20, 21, 22)** umfasst, die durch den zentralen Kern **(2)** aus Polymermaterial hindurch gebildet sind, und über die die Blattfeder **(1)** an jeweiligen mechanischen Teilen befestigbar ist; wobei die transversalen Öffnungen **(20, 21, 22)** durch die Seiten **(5)** des zentralen Kerns **(2)** hindurch gebildet sind, sodass sie die zumindest eine Abdeckung **(19)** aus Verbundmaterial nicht schneiden.

2. Blattfeder **(1)** nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie im Gebrauch eine neutrale Achse aufweist, die im Wesentlichen mit einer geraden oder einer gekrümmten Längsachse **(10)** des zentralen Kerns **(2)** zusammenfällt; und dass die in einer Richtung verstärkenden Fasern in der zumindest einen Abdeckung **(19)** so arrangiert sind, dass sie zueinander in Längsrichtung und im Wesentlichen parallel zu der neutralen Achse **(10)** ausgerichtet sind; wobei die Blattfeder **(1)** bei der neutralen Achse **(10)**, die im Wesentlichen im zentralen Kern **(2)** liegt, im Wesentlichen keine der in einer Richtung verstärkenden Fasern aufweist.

3. Blattfeder **(1)** nach einem der vorgenannten Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abdeckung **(19)** beide Werkstück-

oberflächen (3, 4) des zentralen Kerns (2) abdeckt und an den Arbeitsflächen jeweilige Laminate (17, 18) aus Verbundmaterial bildet, von denen jedes in enger Bindung mit dem zentralen Kern (2) verbunden ist und dessen längsgerichtete Kontur reproduziert; wobei die Laminate (17, 18) aus Verbundmaterial jeweils eine oder mehrere überlagerte Schichten der in einer Richtung verstärkenden Fasern umfasst, die der Polymermatrix zugesetzt sind.

4. Blattfeder (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abdeckung (19) aus Verbundmaterial eine kontinuierliche Abdeckung konstanter Dicke ist, die in Längsrichtung um den zentralen Kern (2) herum gewunden ist; wobei die in einer Richtung verstärkenden Fasern durchgehende Fasern sind, die in Längsrichtung um den zentralen Kern (2) herum gewunden und an jedem Längsende (11, 14) des zentralen Kerns (2) gefaltet, aber nicht unterbrochen sind.

5. Blattfeder (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die kontinuierlichen, in einer Richtung verstärkenden Fasern, die um den zentralen Kern (2) herum gewunden sind, jeweilige Enden (12, 15) aufweisen, die bei der neutralen Achse (10) der Blattfeder (1) an dem gleichen Längsende (11) des zentralen Kerns (2) angeordnet sind.

6. Blattfeder (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweiligen Laminate (17, 18) aus Verbundmaterial, die auf den beiden Werkstückoberflächen (3, 4) des zentralen Kerns (2) durch die zumindest eine Abdeckung (19) gebildet sind, zwei unterschiedliche Laminate sind, deren in einer Richtung verstärkende Fasern getrennt voneinander liegen; wobei die in einer Richtung verstärkenden Fasern an jedem Längsende (11, 14) des zentralen Kerns (2) unterbrochen sind.

7. Blattfeder (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zentrale Kern (2) einen variablen Querschnitt aufweist, wobei die Werkstückoberflächen (3, 4) gekrümmte Oberflächen sind, die einander zugewandt sind, und miteinander durch die beiden Seiten (5) verbunden sind; wobei die Dicke gemessen zwischen den beiden gekrümmten Werkstückoberflächen (3, 4) in Längsrichtung variiert.

8. Blattfeder (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abdeckung (19) aus Verbundmaterial eine Anzahl von sich überlagernden Lagen (7, 8) aus Verbundmaterial aufweist, die eng miteinander verbunden sind, und jeweils eine entsprechende Anzahl der in einer Richtung verstärkenden Fasern aufweist.

9. Blattfeder (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie über

die konstante Dicke der zumindest einen Abdeckung (19) aus Verbundmaterial außerdem zumindest eine Abdeckschicht aus einem zweiten Polymermaterial aufweist, die keine verstärkenden Fasern aufweist.

10. Blattfeder (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Polymermaterial, aus dem der zentrale Kern (2) hergestellt ist, und die Polymermatrix des Verbundmaterials aus Epoxidharzen gebildet sind.

11. Verfahren zur Herstellung einer Blattfeder (1), insbesondere für Kraftfahrzeug-Aufhängungen, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

– Herstellen einer Form (2) aus einem ersten Polymermaterial von vorbestimmten mechanischen Kennwerten und ohne verstärkende Fasern, wobei die Form (2) in Längsrichtung langgestreckt und durch zwei einander abgewandte, in Längsrichtung verlaufende Werkstückoberflächen (3, 4) und durch zwei laterale Seiten (5) gebildet ist, die die in Längsrichtung verlaufenden Werkstückoberflächen (3, 4) verbinden; wobei die Form (2) eine längliche Kontur aufweist, die im Wesentlichen mit der erforderlichen Kontur der Blattfeder (1) in ihrem undeformierten Zustand übereinstimmt und die eine Längsachse (10) aufweist, die im Wesentlichen mit einer neutralen Achse der Blattfeder (1) zusammenfällt;

– Imprägnieren einer Anzahl von Verstärkungsfasern mit einem Polymerharz im flüssigen Zustand, um entsprechende vorimprägnierte Verstärkungsfasern (6) zu erhalten;

– Platzieren zumindest einer jeweiligen Lage (7, 8) der vorimprägnierten Verstärkungsfasern (6) auf jede der beiden Werkstückoberflächen (3, 4) der Form (2), um so der longitudinalen Kontur der Form zu folgen;

– Herbeiführen einer Polymerisations- und/oder Vernetzungsreaktion des Polymerharzes, sodass die jeweiligen Lagen (7, 8) der vorimprägnierten Verstärkungsfasern (6) auf den beiden Werkstückoberflächen (3, 4) der Form (2) jeweilige Laminate (17, 18) aus Verbundmaterial bilden, die eng mit der longitudinalen Kontur der Form (2) verbunden sind und diese reproduzieren; wobei die Form (2) aus dem ersten Polymermaterial einen zentralen Kern der Blattfeder (1) bildet, von der die jeweiligen Laminate (17, 18) aus Verbundmaterial eine Abdeckung (19) bilden; dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich:

– die Verstärkungsfasern (6) in einer Richtung longitudinal ausgerichtet sind;

– wobei die jeweiligen Lagen (7, 8) der vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6) so platziert sind, dass die Verstärkungsfasern (6) im Wesentlichen parallel zu der Längsachse (10) der Form (2) liegen;

– wobei das Verfahren ferner einen Schritt des Einformens einer vorbestimmten Anzahl von transversalen Öffnungen (20, 21, 22) durch die Form (2) des ersten Polymermaterials hindurch umfasst, durch welche Öffnungen die Blattfeder (1) an jeweiligen mechanischen

schen Teilen zu befestigen ist; wobei die transversalen Öffnungen (20, 21, 22) durch die Seiten (5) der Form hindurch gebildet sind, ohne die Lamine (17, 18) aus Verbundmaterial zu perforieren.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6) einen kontinuierlichen Streifen bilden, der im Verlauf des Verfahrensschrittes des Platzierens der jeweiligen Lagen (7, 8) aus den vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6) auf die Werkstückoberflächen (3, 4) der Form (2) kontinuierlich und in Längsrichtung um die Form (2) gewickelt wird; wobei die vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6) abwechselnd und aufeinanderfolgend auf eine erste (3) und eine zweite (4) der beiden Werkstückoberflächen der Form (2) abgelegt werden, um so der longitudinalen Kontur der Form (2) zu folgen, und an den jeweiligen Längsenden (11, 14) der Form (2) gefaltet werden, um jeweils gleichmäßige Lagen (7, 8) auf jeder der beiden Werkstückoberflächen (3, 4) zu bilden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet; dass im Laufe des Verfahrensschritts des kontinuierlichen Wickelns der vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6) um die Form (2) eine vorbestimmte Anzahl von longitudinalen Windungen des kontinuierlichen Streifens aus vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6) um die Form (2) gelegt werden, um eine Anzahl von entsprechenden überlagerten gleichmäßigen Lagen (7, 8) aus den vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6) zu bilden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das kontinuierliche Wickeln der vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6) um die Form (2) an einem ersten Längsende (11) der Form bei der neutralen Achse (10) der Blattfeder (1) begonnen und nach Vollendung der vorbestimmten Anzahl von längsgerichteten Windungen um die Form (2) an dem gleichen ersten Längsende (11) der Form unterbrochen wird, und zwar wieder bei der neutralen Achse (10), indem der kontinuierliche Streifen der vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6) geschnitten wird.

15. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweiligen Lagen (7, 8) der vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6), die auf die Werkstückoberflächen (3, 4) der Form (2) abgelegt werden, unterschiedliche, separate Lagen sind, die vorher auf eine vorbestimmte Größe geschnitten werden und anschließend auf die Werkstückoberflächen (3, 4) abgelegt werden, um im Wesentlichen die gesamte längsgerichtete Erstreckung der Werkstückoberflächen abzudecken.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl der Lagen (7, 8) der vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6) aufeinanderfolgend, eine auf der anderen auf jede der beiden Werkstückoberflächen (3, 4) der Form (2) abgelegt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass es außerdem einen Verfahrensschritt umfasst, bei dem die Lagen (7, 8) der vorimprägnierten, in einer Richtung verstärkenden Fasern (6), die auf den Werkstückoberflächen (3, 4) der Form (2) abgelegt werden, in einem Werkzeug komprimiert werden.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

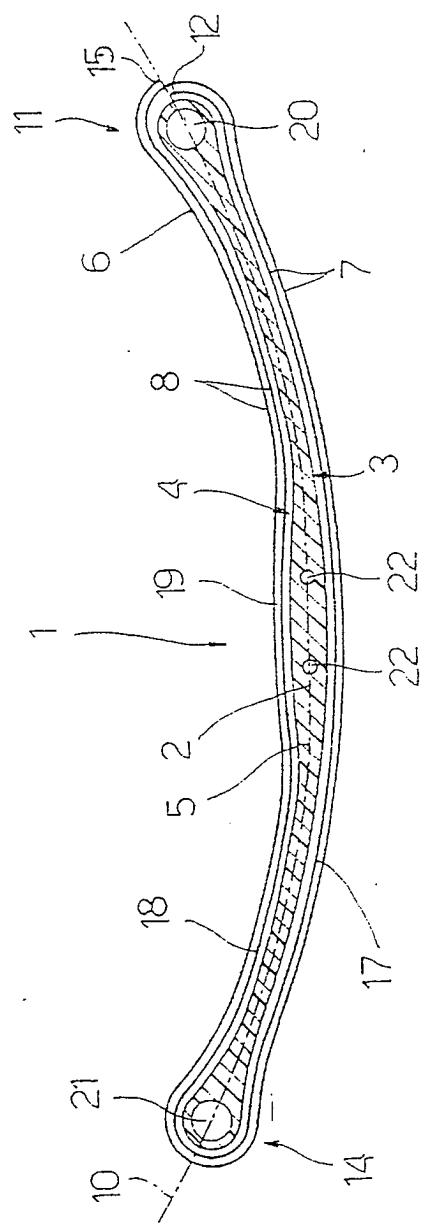


Fig. 1

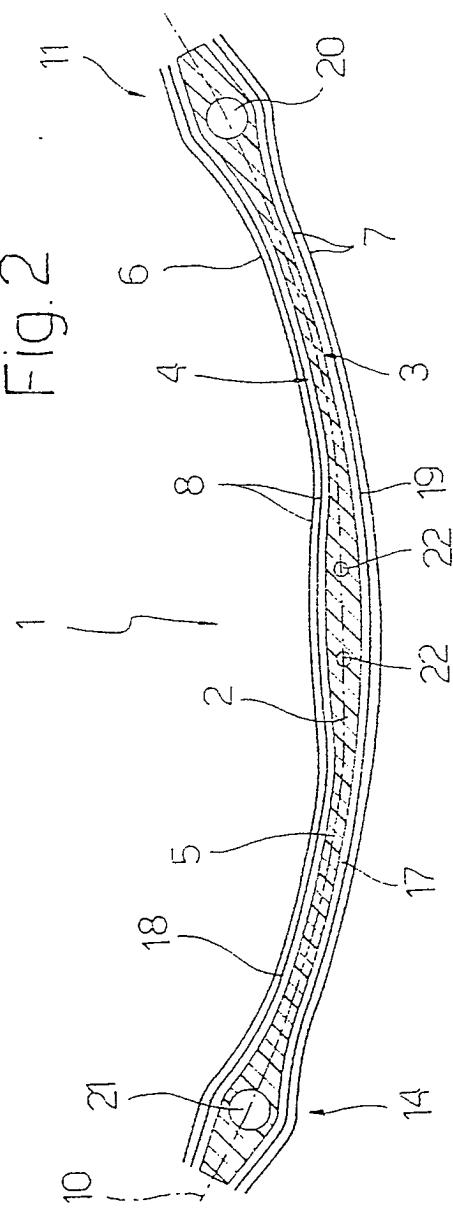


Fig. 2