



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 168/98
(22) Anmeldetag: 02.02.1998
(42) Beginn der Patentdauer: 15.03.2002
(45) Ausgabetag: 25.10.2002

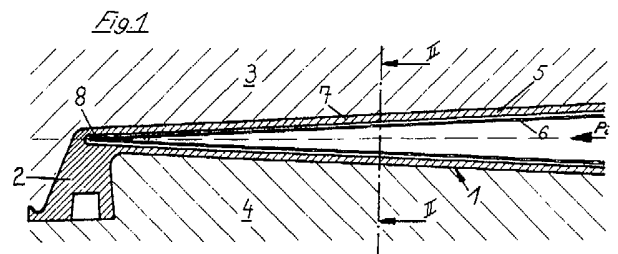
(51) Int. Cl.⁷: **B29C 70/44**

(56) Entgegenhaltungen:
DE 2631374A DE 2746173A DE 3509634A
CH 603332A

(73) Patentinhaber:
WETZLINGER ANDREAS
A-1090 WIEN (AT).

(54) VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER HOHLEN STREICHINSTRUMENT-BOGENSTANGE UND HOHLE STREICHINSTRUMENT-BOGENSTANGE

(57) Beschrieben wird die Herstellung einer hohlen Streichinstrument-Bogenstange (1), wobei ein Laminat (5) aus faserverstärktem Kunststoffmaterial über einen hohlen und/oder entfernbaren Kern (6, 9, 15) gelegt und danach in einer Form (3, 4) in an sich bekannter Weise unter Aufbringung eines Innendrucks (P_i) ausgehärtet wird, wobei leichtgewichtige, dünnwandige Hohlprofile erzielbar sind. Die so hergestellten hohlen Bogenstangen (1) haben demgemäß eine Rohrwand (7) aus Faserwerkstoff mit einem Harzanteil von 30% bis 50%, vorzugsweise ca. 40%.



AT 409 739 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer hohlen Streichinstrument-Bogenstange sowie eine solche hohle Streichinstrument-Bogenstange.

In der WO 92/09068 A ist ein Bogen für ein Streichinstrument beschrieben, dessen Stange hohl ausgebildet ist, um die Unterbringung einer Einrichtung zur Einstellung der Steifigkeit der Bogenstange zu ermöglichen. Die Bogenstange kann dabei beispielsweise aus Kunststoffmaterial geformt werden, wozu offensichtlich eine Form mit einem Kern zu verwenden ist, in die das Kunstharzmaterial gegossen bzw. gespritzt wird. Es ist davon auszugehen, dass bei einer solchen Bogenstange aus Kunstharzmaterial eine bloß geringe Festigkeit erzielbar ist bzw. dass die Bogenstange auf Grund der notwendigen Wandstärke eine relativ große Masse bzw. ein hohes Gewicht aufweisen wird. Damit sind dem Spielen mit einem derartigen Bogen Grenzen gesetzt.

Es wurde auch bereits vorgeschlagen, für die Herstellung von Bogenstangen faserverstärkte Kunststoffmaterialien, etwa Carbonfasermaterialien, insbesondere unter Verwendung eines innenliegenden Stangenkerns, einzusetzen, vgl. beispielsweise WO 84/02792 A und DE 40 14 894 A. Der Stangenkern wird dabei im Hinblick auf die geringe Masse aus Balsaholz gewählt; dieser Stangenkern wird im Hinblick auf das Wickeln des faserverstärkten Kunststoffmaterials als notwendig angesehen.

In der WO 98/01846 A wurde sodann bereits eine Bogenstange aus faserverstärktem Kunststoffmaterial und mit einem leichtgewichtigen Kern, insbesondere aus Balsaholz, vorgeschlagen, wobei eine möglichst leichtgewichtige, nichtsdestoweniger steife Ausbildung der Bogenstange, mit einem bestimmten Verhältnis von Steifigkeit zu Masse, angestrebt wird, v.a. um damit besondere Spieltechniken zu ermöglichen.

In diesem Zusammenhang wäre es wünschenswert, zur weiteren Gewichtsreduzierung sowie zur Eliminierung von eventuellen nachteiligen Dämpfungseigenschaften die Bogenstange hohl, jedoch mit der angestrebten Festigkeit, Elastizität und geringen Masse, herzustellen, wobei überdies die Steifigkeit bei der Herstellung problemlos dimensioniert werden können soll.

Ziel der Erfindung ist es daher, eine hohle Bogenstange bzw. ein Verfahren zur Herstellung einer hohlen Bogenstange vorzusehen, wobei auf einfache Weise die Produktion von äußerst leichtgewichtigen, nichtsdestoweniger festen und eine bestimmte Steifigkeit aufweisenden hohlen Bogenstangen ermöglicht wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen von hohlen Streichinstrument-Bogenstangen ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Fasermaterial sowie aushärtbarer Kunststoff in einer Form über einem hohlen und/oder entfernbaren Kern eingebracht werden und danach das gebildete faserverstärkte Kunststoffmaterial in der Form in an sich bekannter Weise unter Aufbringung eines Innendrucks im bzw. durch den Kern ausgehärtet wird.

Mit dieser Vorgangsweise wird der vorstehenden Zielsetzung in vorteilhafter Weise entsprochen, und es wird durch die Aufbringung des Innendrucks auf das faserverstärkte Kunststoffmaterial, z.B. ein Laminat, während des Aushärtevorgangs ein dichter Verbund der Fasern erreicht; demgemäß kann der Harzgehalt im faserverstärkten Kunststoffmaterial gering gehalten werden, und es wird eine Verpressung mit eng aneinander gelegten Fasern ermöglicht. Dadurch kann einerseits eine hohe Festigkeit der hohlen Bogenstange gesichert werden, und andererseits wird eine besonders leichtgewichtige Konstruktion erhalten; zufolge des erzielbaren dünnwandigen Hohlprofils der Bogenstange wird auch die erforderliche Elastizität des Bogens gewährleistet, wobei Steifigkeit bzw. Elastizität problemlos durch das jeweils verwendete Fasermaterial in Verbindung mit dem Harzgehalt und dem aufgebrachtten Innendruck festgelegt werden können. Durch den Innendruck wird der Faserwerkstoff gegen die Werkzeug- bzw. Formflächen gepresst, wobei zweckmäßigerweise eine zwei- oder mehrteilige Form verwendet wird, und es wird so ein optimaler Verbund der Fasern mit dem Matrixsystem erreicht.

Es sei erwähnt, dass es an sich bei der Herstellung von hohlen Kunststoffgegenständen bekannt ist, einen Innendruck aufzubringen, vgl. z.B. DE 27 46 173 A, DE 35 09 634 A, DE 26 31 374 A oder CH 603 332 A; hierbei handelt es sich jedoch durchwegs um die Herstellung von relativ großen Gegenständen, wie z.B. Randkappen für Flugzeuge, Lampenmasten, Hohlwalzen oder Maschinenbau-Formteile, wo die Anbringung von Stützkörpern und die Beaufschlagung mit Innendruck bei der Formung auf Grund der gegebenen Platzverhältnisse von vornherein keine Probleme bereitet, anders als dies bei Streichinstrument-Bogenstangen der Fall ist.

Für die Erzeugung der gewünschten dünnwandigen Profile mit der definierten Wandstärke hat

es sich erfindungsgemäß bei Versuchen weiters als zweckmäßig herausgestellt, wenn ein Innendruck in der Größenordnung von einigen bar, beispielsweise 3 bis 15 bar, aufgebracht wird.

Eine besonders einfache Herstellungsweise wird ermöglicht, wenn ein unter Druck expandierender hohler Kern, z.B. ein Folienschlauch oder ein dünnwandiges Rohr, verwendet wird. Der Folienschlauch oder dergl. hohle Kern kann dabei nach Aushärtung des Kunststoffes einfach im Inneren der Bogenstange verbleiben, ohne deren Kennwerte, wie Masse, Steifigkeit, in einem wesentlichen Ausmaß zu beeinflussen.

Für die Aufbringung des Innendrucks kann einfach das Innere des hohlen Kerns mit einem Druckmedium beaufschlagt werden, am einfachsten mit einem gasförmigen Druckmedium, insbesondere Luft. Es kann jedoch auch ein flüssiges Druckmedium eingesetzt werden, insbesondere dann, wenn das Druckmedium auch zur Zufuhr von Wärmeenergie für die Aushärtung temperiert wird. An sich wäre es aber auch denkbar, eine Druckbeaufschlagung mit Heißluft oder dergl. vorzunehmen.

Sofern der verwendete hohle Kern eine nur geringe Formfestigkeit oder keine Formfestigkeit aufweisen sollte, etwa im Fall eines Folienschlauches oder Ballons, ist es sodann günstig, wenn in das Innere des hohlen Kerns eine als Abstützung beim Legen des Fasermaterials wirksame Lanze eingeführt wird. Durch diese Lanze kann dann im weiteren in vorteilhafter Weise auch gleich das Druckmedium zugeführt werden; hierfür ist die Lanze mit entsprechenden Zu- und Abführkanälen auszubilden.

Anstatt der Beaufschlagung mit einem gasförmigen oder flüssigen Druckmedium für die Aufbringung des Innendrucks ist es vielfach auch, etwa zur Erzielung einer besonders gleichmäßigen Wandstärke auch bei nicht ganz exakt gleichmäßig verlegten bzw. gewickelten Faserwerkstoffen oder Laminaten, von Vorteil, wenn zum Aufbringen des Innendrucks ein keilförmiger Preßteil, der gegebenenfalls durch die Abstützungs-Lanze gebildet wird, innerhalb des Fasermaterials vorbebewegt wird.

Aus Festigkeitsgründen ist es auch von Vorteil, wenn das Fasermaterial in mehreren Lagen angebracht wird. Dabei ist es zum Verhindern eines Aufspleißens der Bogenstangen und zur Erzielung einer hohen Eindrückfestigkeit insbesondere günstig, wenn die Lagen mit längsorientierten Fasern, vorzugsweise Carbonfasern, und mit querorientierten Fasern, vorzugsweise Glasfasergewebe, angebracht werden. Die so erzeugten Bogenstangen zeichnen sich durch eine besonders hohe Eindrückfestigkeit aus, und dies sogar bei Wandstärken z.B. im Bereich von bloß 0,3 mm bis 1 mm. Die Verwendung von Glasfasermaterial für die querorientierten Faserlagen ist auch insofern von Vorteil, als sich diese Glasfasern vergleichsweise gut um kleine Radien legen lassen.

Um die Herstellung weiter zu vereinfachen, können als faserverstärktes Kunststoffmaterial Prepregs verwendet werden. Im Hinblick auf den angestrebten Wandaufbau mit einem dichten Faserverbund beträgt der Harzanteil zweckmäßiger Weise 30% bis 50%, vorzugsweise ca. 40%.

Als Harze eignen sich bekannte Harze, wie beispielsweise Epoxy-, Polyester- und Phenolharze, aber auch Thermoplaste.

Denkbar ist auch eine Herstellungsweise, bei der zuerst das Fasermaterial - noch ohne Harz - in die Form eingelegt und dann mit dem Kunststoffmaterial, z.B. durch Bestreichen, getränkt wird. Es können aber auch sog. Preforms verwendet werden, als Faserwerkstoffe ohne Harz, die bereits in ihrer Form weitgehend - z.B. durch Nadeln oder Verweben - fixiert werden, und hier ist es für eine rasche, gut steuerbare Herstellung günstig, wenn als Fasermaterial Preforms in die Form eingebracht werden, wonach der hohle Kern mit einem Druckmedium beaufschlagt und der Kunststoff unter Druck in die Form eingespritzt wird.

Zur Erzielung eines vorgegebenen Dekors und zur Vermeidung von nachfolgenden Bearbeitungen ist es auch von Vorteil, wenn vor dem Einbringen des Fasermaterials eine Deckfolie in die Form eingelegt wird.

Gegenstand der Erfindung ist ferner eine hohle Streichinstrument-Bogenstange, die gekennzeichnet ist durch eine Rohrwand aus Faserwerkstoff mit einem Harzanteil von 30%-50%, vorzugsweise ca. 40%. Die Wandstärken der Bogenstangen können über die gesamte Bogenlänge konstant sein, sie können gegebenenfalls aber auch, etwa im Einklang mit dem variierenden Gesamtquerschnitt der Bogenstange, über die Längserstreckung der Bogenstange definiert veränderlich ausgeführt sein. Je nach Verwendungszweck der Bogenstange kann die Rohrwand überdies

dünnere oder dicker sein. Insbesondere hat es sich bei Bogenstangen für Geigen oder Bratschen als vorteilhaft erwiesen, wenn die Rohrwand eine Wandstärke von 0,3 mm bis 1 mm, vorzugsweise ca. 0,7 mm, aufweist. Im Fall einer Bogenstange insbesondere für Cellos kann die Wandstärke dagegen vorzugsweise 0,4 mm bis 1,5 mm, insbesondere ca. 0,8 mm, betragen. Für Kontrabaß-Bögen kann die Rohrwand eine Wandstärke von 0,5 mm bis 2 mm, vorzugsweise ca. 1 mm, aufweisen. Bei diesen Wandstärken wie vorstehend angegeben wird einerseits eine leichtgewichtige Ausbildung und andererseits nichtsdestoweniger eine steife, eindrückfeste Konstruktion erhalten. Selbstverständlich können die Wandstärken jedoch im Prinzip auch dicker bemessen werden, wenn auch weniger leichtgewichtige Bogenstangen, bis hin zu Bogenstangen mit einem Gewicht vergleichbar den gängigen Bogenstangen, akzeptiert werden. In diesem Fall können die Wandstärken bei Geigen- oder Bratschen-Bögen auch beispielsweise 2 mm betragen, im Fall von Cello-Bögen 2,5 mm und im Fall von Baß-Bögen 3 mm.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert. Im einzelnen zeigen in der Zeichnung: Fig.1 einen schematischen Längsschnitt durch einen Teil einer Bogenstange in einer zweiteiligen Form während der Herstellung mit Hilfe eines Folienschlauches; Fig.2 einen Querschnitt durch diese Bogenstange in der Form, gemäß der Linie II-II in Fig.1, jedoch in größerem Maßstab; die Fig.3 und 4 in schematischen Längsschnitt-Darstellungen ähnlich Fig.1 alternative Herstellungstechniken, bei denen eine Lanze (Fig.3) bzw. ein als Keil wirkender konischer Preßteil (Fig.4) in das Innere des Bogenstangen-Laminats eingeführt wird; und Fig.5 eine aufgebrochene schaubildliche Darstellung eines Teiles einer Bogenstange, zur Veranschaulichung des Wandaufbaus derselben mit unterschiedlichen Lagen.

Beim in Fig.1 und 2 schematisch veranschaulichten Herstellungsverfahren wird eine Bogenstange 1 mit einem Kopf 2 in einer zweiteiligen Form mit einer oberen Formhälfte 3 und einer unteren Formhälfte 4 aus einem Laminat aus faserverstärktem Kunststoffmaterial 5 hergestellt, wobei ein Folienschlauch 6 innerhalb des Laminats 5 verwendet wird, dessen Inneres mit einem Innendruck P_i beaufschlagt wird, wenn das Laminat 5 ausgehärtet wird, um so das Laminat 5 gegen die Formhälften 3, 4, d.h. die Wände des Form-Hohlraumes, zu pressen. Dadurch kann eine vergleichsweise dünne Rohrwand 7 für die Bogenstange 1 erzielt werden, in der die Fasern bei einem geringen Harzgehalt eng aneinander liegen. Die Wandstärke der so erzeugten dünnwandigen, leichtgewichtigen Profile kann dabei innerhalb enger Grenzen definiert werden. Der Folienschlauch 6 kann an seinem vorderen Ende 8 beispielsweise durch Verknoten oder Verschweißen geschlossen werden, um dort das Austreten von Druckmedium zu verhindern. Als Druckmedium für die Aufbringung des Innendruckes P_i wird z.B. einfach Druckluft mit einem Druck von 3 bar bis 10 oder 15 bar verwendet. Es kann jedoch auch ein anderes gasförmiges oder aber ein flüssiges Druckmedium, eventuell temperiert, eingesetzt werden.

Der Folienschlauch 6 oder allgemein ein dünnwandiger, elastischer, rohrförmiger hohler Kern kann im einfachsten Fall im Inneren der Bogenstange 1 verbleiben, wenn das Laminat 5 ausgehärtet ist. Es ist jedoch auch denkbar, den Folienschlauch bzw. hohlen Kern 6 nach der Aushärtung zu entfernen. Theoretisch wäre es, im Hinblick auf bestimmte gewünschte Spieleigenschaften des Streichinstruments-Bogens, auch denkbar, im Nachhinein den Hohlraum der Bogenstange auszuschaümen.

Gemäß Fig.3 wird bei der Herstellung der Bogenstange 1 ebenfalls ein mit einem Druckmedium beaufschlagter Folienschlauch 6 verwendet. In Fig.3 ist jedoch zusätzlich eine zur Abstützung beim Legen des Laminats 5 dienende Lanze 9 in das Innere des Folienschlauchs 6 eingeführt. Diese Stützkern-Lanze 9 dient überdies zur Zuführung des verwendeten Druckmediums, d.h. es ist nicht notwendig, die Lanze 9 vor der Beaufschlagung des Inneren des Folienschlauchs 6 bzw. Laminats 5 mit dem Druckmedium aus der Anordnung zurückzuziehen. Für die Druckmedium-Beaufschlagung ist der Folienschlauch 6, etwa mit Hilfe eines Klemmrings 10, dicht am hinteren Ende der Lanze 9 fixiert, und das Druckmedium mit dem Druck P_i wird in Pfeilrichtung durch eine Mittenbohrung 11 der Lanze 9 sowie eine vordere Querbohrung 12 in den Zwischenraum zwischen der Lanze 9 und dem Folienschlauch 6 zugeführt; von dort gelangt das Druckmedium, das wiederum gasförmig oder flüssig sein kann, durch eine hintere Querbohrung 13 und eine daran anschließende hintere, kurze Längsbohrung 14 wieder aus der Anordnung heraus. Hier ist es mit besonderem Vorteil möglich, ein temperiertes, insbesondere flüssiges Druckmedium während der Aushär-

tung des Laminats 5 zirkulieren zu lassen.

Nach dem Aushärten der Bogenstange 1 kann auch hier der Folienschlauch 6 einfach im Stangeninneren belassen werden, so daß nur die Lanze 9 aus dem Stangeninneren herausgezogen wird.

5 Wie aus den Darstellungen in den Fig.1 und 3 sowie auch in Fig.4 ersichtlich ist, haben die Bogenstangen 1 in den gezeigten Beispielen in herkömmlicher Weise eine sich zum vorderen Ende, zum Kopf 2 hin, verjüngende Form; dieser Umstand kann dazu genützt werden, um die Beaufschlagung der Innenseite des Laminats 5 mit dem erforderlichen Druck mit einem keilförmigen Preßteil 15 zu realisieren, wie dies in Fig.4 dargestellt ist. Dieser keilförmige Preßteil 15 kann in
10 einer Art ähnlich wie vorstehend an Hand der Fig.3 beschrieben während des Wickelns des Laminats 5 eine Abstützungs-Lanze bilden, und während des Aushärtungsvorgangs wird mit Hilfe dieses Preßteils 15, der dann weiter in die Bogenstange 1 hinein gedrückt wird (gemäß der Darstellung in Fig.4 nach links), das Laminat 5 durch die Keilwirkung gegen die Formhälften 3, 4 gepreßt, was schematisch durch die kleinen Pfeile an der Oberfläche des Preßteiles 15 angedeutet
15 ist. Dieser Preßteil 15 kann mit Hilfe von nicht dargestellten Heizeinrichtungen, z.B. einer elektrischen Widerstands-Heizeinrichtung, auf eine für den Aushärtungsvorgang günstige Temperatur erhitzt werden, und er wird nach dem Aushärten wieder gezogen, d.h. aus dem Inneren der Bogenstange 1 entfernt.

20 Die vorliegende, anhand der Fig.1 bis 3 erläuterte grundsätzliche Herstellungsweise erlaubt auch Bogenstangen mit konstantem Querschnitt über ihre Länge herzustellen, wie unmittelbar zu ersehen ist.

Für den Wandaufbau der Bogenstange 1 werden vorzugsweise Prepregs mit 30% bis 50%, bevorzugt 40%, Harzanteil verwendet, und es werden insbesondere mehrere Lagen längsorientierte Carbonfasern (0°) in Kombination mit einer oder mehreren (Zwischen) Lagen aus einem dünnen
25 Glasfasergewebe (0°/90°) verwendet, wodurch trotz der dünnen Wandstärke eine hohe Eindrückfestigkeit erreicht und ein Aufspleißen der Bogenstange 1 sicher verhindert wird. Die Wandstärken der hohlen, rohrförmigen Bogenstangen 1 können beispielsweise im Fall von Geigen-/Bratschenbögen 0,3 mm bis 1 mm betragen; für Cello-Bögen kann die Wandstärke 0,4 bis 2,5 mm, insbesondere 0,4 bis 1,5 mm, betragen, und für Baß-Bögen kann die Wandstärke bei 0,5 bis 3 mm, insbesondere 0,5 bis 2 mm, liegen. Besonders bevorzugt werden Wandstärken von ca. 0,7 mm für Geigenbögen, ca. 0,8 mm für Cello-Bögen und ca. 1 mm für Kontrabaß-Bögen. Als Harz für den Faserverbundstoff können hierfür an sich bekannte Harze, insbesondere Epoxy-, Polyester- oder Phenolharze, oder aber Thermoplaste eingesetzt werden.

35 In Fig.5 ist schematisch der Aufbau einer Wand 7 einer fertigen hohlen Bogenstange 1 in Verbindung mit einem in situ verbleibenden Folienschlauch 6 veranschaulicht. Dabei ist eine innere Lage 16 mit querorientierten Fasern, vorzugsweise Glasfasern, sowie darüber eine äußere Lage 17 mit längsorientierten Fasern, vorzugsweise Carbonfasern, gezeigt. An der Außenseite ist weiters eine als Dekor sowie zur Erzielung einer glatten, porenfreien Oberfläche verwendete Deckfolie 18 angebracht, die im Zuge der Herstellung als erstes in die Form eingelegt wird, bevor das jeweilige Fasermaterial 5 bzw. 16, 17 in die Form eingebracht wird. Eine derartige Deck- bzw. Dekorfolie
40 18 bildet dabei nicht nur einen dekorativen Überzug an der fertigen Bogenstange 1, sie verhindert auch bei der Herstellung einen Harzaustritt in der Form-Trennebene, so daß entsprechende Nachbearbeitungen, etwa zum Entgraten, erübrigt werden. Auch ist das sogenannte "Eintrennen" der Form (d.h. das Behandeln mit einem Trennmittel, um die Bogenstange 1 nach der Herstellung leichter entformen zu können) nicht erforderlich, da die Deckfolie 18 ein leichtes Entformen der
45 Bogenstange ermöglicht.

Vorstehend wurde bereits auf die Herstellung unter Verwendung von vorimprägnierten Faserwerkstoffen, von sogenannten Prepregs, hingewiesen. Selbstverständlich wäre es aber auch möglich, harzfreie Fasermaterialien in die Form einzubringen und diese danach mit Kunststoff bzw.
50 Harz durch Einpinseln zu tränken, um so das faserverstärkte Kunststoffmaterial für die Herstellung der Bogenstangen 1 zu erhalten.

Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit zur Herstellung der Bogenstangen 1 besteht auch darin, sog. Preforms in die Form 3, 4 einzulegen, d.h. Faserverbundmaterialien, die noch kein Kunstharz bzw. Kunststoffmaterial enthalten, die jedoch in einer geeigneten Form - hier beispielsweise in
55 Röhrenform - bereits fixiert sind, etwa durch Verweben oder insbesondere durch Nadeln, so daß

eine Art Vlies- oder Filz-Werkstoff erhalten wird. Nach Einlegen dieser Preforms oder aber nach Einlegen sonstiger Faserwerkstoffe (ohne vorhergehende vorläufige Formfixierung) kann dann vor Zuleitung des Kunstharzmaterials eine sogenannte Drapierung erfolgen, d.h. das Fasermaterial wird über den Folienschlauch 6 oder aber die Lanze 9 innen mit Druck beaufschlagt, so daß das Fasermaterial gegen die Formflächen gedrückt wird. Im Anschluß daran wird dann, unter Aufrechterhaltung des Innendrucks, das Kunststoffmaterial injiziert, wobei der Innendruck beispielsweise um 1 bis 2 bar höher sein kann als der Injektionsdruck des Kunststoffmaterials.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Herstellen einer hohlen Streichinstrument-Bogenstange, dadurch gekennzeichnet, daß ein Faser-Material sowie aushärtbarer Kunststoff in eine Form über einem hohlen und/oder entfernbaren Kern (6, 9, 15) eingebracht werden und danach das gebildete faserverstärkte Kunststoffmaterial (5) in der Form (3, 4) in an sich bekannter Weise unter Aufbringung eines Innendrucks im bzw. durch den Kern (6, 9, 15) ausgehärtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Innendruck (P_i) in der Größenordnung von einigen bar, beispielsweise 3 bis 15 bar, aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein unter Druck expandierender hohler Kern (6), z.B. ein Folienschlauch oder ein dünnwandiges Rohr, verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Innere des hohlen Kerns (6) mit einem Druckmedium beaufschlagt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Innere des hohlen Kerns (6) mit einem gasförmigen Druckmedium, z.B. Luft, beaufschlagt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Innere des hohlen Kerns (6) mit einem vorzugsweise temperierten flüssigen Druckmedium beaufschlagt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in das Innere des hohlen Kerns (6) eine als Abstützung beim Legen des Fasermaterials wirksame Lanze (9) eingeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Lanze (9) das Druckmedium zugeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, 4 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufbringen des Innendrucks (P_i) ein keilförmiger Preßteil (15), der gegebenenfalls durch die Abstützungs-Lanze gebildet wird, innerhalb des Fasermaterials vorbewegt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Fasermaterial in mehreren Lagen angebracht wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagen (16, 17) mit längsorientierten Fasern, vorzugsweise Carbonfasern, und mit querorientierten Fasern, vorzugsweise Glasfasergewebe, angebracht werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als faserverstärktes Kunststoffmaterial Prepregs mit einem Harzanteil von 30% bis 50%, vorzugsweise ca. 40%, verwendet werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Fasermaterial Preforms in die Form eingebracht werden, wonach der hohle Kern (6, 9) mit einem Druckmedium beaufschlagt und der Kunststoff unter Druck in die Form eingespritzt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Einbringen des Fasermaterials eine Deckfolie in die Form eingelegt wird.
15. Hohle Streichinstrument-Bogenstange, gekennzeichnet durch eine Rohrwand (7) aus Faserwerkstoff mit einem Harzanteil von 30%-50%, vorzugsweise ca. 40%.
16. Bogenstange nach Anspruch 15, insbesondere für Geigen oder Bratschen, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrwand (7) eine Wandstärke von 0,3 mm bis 1 mm, vorzugsweise ca. 0,7 mm, aufweist.
17. Bogenstange nach Anspruch 15, insbesondere für Cellos, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrwand (7) eine Wandstärke von 0,4 mm bis 1,5 mm, vorzugsweise ca. 0,8 mm,

aufweist.

18. Bogenstange nach Anspruch 15, insbesondere für Kontrabässe, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrwand (7) eine Wandstärke von 0,5 mm bis 2 mm, vorzugsweise ca. 1 mm, aufweist.

5

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

