



(10) **DE 10 2013 223 154 A1** 2015.05.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 223 154.7**

(22) Anmeldetag: **13.11.2013**

(43) Offenlegungstag: **28.05.2015**

(51) Int Cl.: **D04C 1/06 (2006.01)**

D04C 3/24 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung
Denkendorf Stiftung des öffentlichen Rechts,
73770 Denkendorf, DE**

(72) Erfinder:

**Küppers, Simon, Dr., 70469 Stuttgart, DE; Thumm,
Johannes, 73230 Kirchheim, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &
Partner, 70174 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

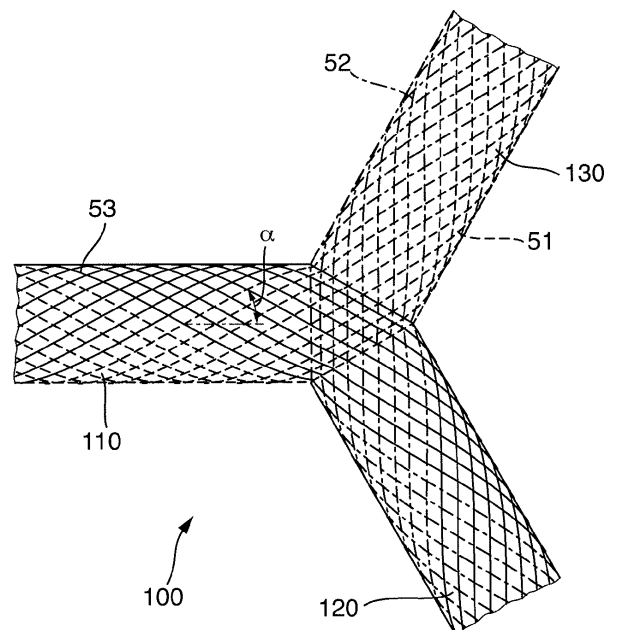
DE	601 17 983	T2
US	6 409 750	B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Flechten und geflochtene Struktur**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Flechten einer Struktur, wobei nach dem Flechten eines Schenkels hierfür verwendete Flechtfäden zum Flechten weiterer Schenkel aufgeteilt werden. Auf das doppelte Überflechten von Schenkeln kann verzichtet werden. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine entsprechend hergestellte geflochtene Struktur.



Beschreibung**Aufgabe und Lösung****Anwendungsgebiet und Stand der Technik**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Flechten einer Struktur mit zumindest einem ersten Schenkel, einem zweiten Schenkel und einem dritten Schenkel. Der erste Schenkel, der zweite Schenkel und der dritte Schenkel stehen von einem Verzweigungspunkt ab. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine geflochtene Struktur.

[0002] Gattungsgemäße Verfahren werden typischerweise verwendet, um geflochtene Strukturen herzustellen, welche häufig eine Y-förmige Struktur haben. Diese können beispielsweise zur Ausbildung von Faserverbundstrukturen oder Gefäßprothesen in der Medizintechnik verwendet werden, welche Vorteile insbesondere hinsichtlich Festigkeit und Gewicht aufweisen. Auch das Herstellen von Preforms, d.h. endkonturnahen textilen Strukturen aus trockenen Fasern, ist damit möglich.

[0003] Häufig wird zur Ausbildung einer solchen geflochtenen Struktur während eines gattungsgemäßen Flechtverfahrens ein Kern umflochten, welcher das Aussehen der späteren Struktur vorgibt. Der Kern kann beispielsweise wasserlöslich ausgebildet sein, so dass er nach Abschluss des Flechtverfahrens wieder aus der Struktur entfernt werden kann.

[0004] Geflochtene Strukturen, welche auf diese Weise hergestellt werden, können beispielsweise für Fahrradrahmen, Gefäßprothesen, Teile einer Auto-Karosserie oder für andere Anwendungen verwendet werden, wo es typischerweise darauf ankommt, mit möglichst wenig Gewicht eine hohe Festigkeit zu erzielen.

[0005] Bei gattungsgemäßen Verfahren zum Flechten ist es üblich, dass zunächst einer der drei Schenkel geflochten wird, wobei anschließend ein zweiter der Schenkel geflochten wird, welcher anschließend in entgegengesetzter Richtung nochmals überflochten wird und anschließend der letzte der drei Schenkel geflochten wird. Derartige Verfahren sind im Stand der Technik bekannt und etabliert. Sie führen jedoch dazu, dass einer der drei Schenkel doppelt überflochten wird, was zusätzlichen Materialverbrauch hervorruft und überdies zu einem höheren Gesamtgewicht führt, während an diesem Schenkel meistens keine erhöhte Festigkeitsanforderung zu beachten ist. Insofern wird hier – bezogen auf das gewünschte Endprodukt – ein zu hoher Materialeinsatz bei nicht kraftflussgerechtem Faserverlauf in Kauf genommen, da bei gattungsgemäßen Verfahren zum Flechten keine Technik bekannt ist, mit der dies vermieden werden könnte.

[0006] Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Flechten einer Struktur vorzusehen, bei welchem eine vorgegebene Struktur unter geringerem Materialeinsatz, insbesondere bei optimalem Faserverlauf und gleichzeitig hoher Festigkeit, geflochten werden kann. Ferner ist es eine Aufgabe der Erfindung, geflochtene Strukturen vorzusehen.

[0007] Dies wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 sowie durch geflochtene Strukturen nach den Ansprüchen 17 und 18 erreicht. Vorteilhafte Ausführungen sind beispielsweise den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen. Der Inhalt der Ansprüche wird hiermit durch ausdrückliche Inbezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0008] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Flechten einer Struktur mit zumindest einem ersten Schenkel, einem zweiten Schenkel und einem dritten Schenkel, welche von einem Verzweigungspunkt abgehen. Das Verfahren weist folgende Schritte auf:

- einmaliges Flechten des dritten Schenkels mit zumindest einer ersten Gruppe von Flechtfäden und einer zweiten Gruppe von Flechtfäden, anschließend
- einmaliges Flechten des ersten Schenkels mit zumindest der ersten Gruppe von Flechtfäden, und anschließend
- einmaliges Flechten des zweiten Schenkels mit zumindest der zweiten Gruppe von Flechtfäden.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, dass entlang von allen drei Schenkeln nur jeweils ein Flechtvorgang in einer Richtung ausgeführt wird. Auf das doppelte Überflechten zumindest eines Schenkels kann verzichtet werden. Damit wird vermieden, dass für diesen Schenkel unnötig Material verbraucht wird und damit das Gewicht erhöht wird, obwohl keine erhöhten Festigkeitsanforderungen an diesen Schenkel gestellt werden.

[0010] Möglich wird dies bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Flechten dadurch, dass die Aufteilung der Flechtfäden in die beiden erwähnten Gruppen erfolgt, wobei dem dritten Schenkel beide Gruppen von Flechtfäden zugeordnet sind, während dem ersten Schenkel und dem zweiten Schenkel jeweils nur eine der beiden Gruppen von Flechtfäden zugeordnet ist.

[0011] Bevorzugt ist unmittelbar nach dem Schritt des Flechtens des dritten Schenkels die erste Gruppe von Flechtfäden einem ersten Halbkreis von Klöppeln zugeordnet, wobei ferner die zweite Gruppe von Flechtfäden einem zweiten Halbkreis von Klöppeln zugeordnet ist, wobei der erste Halbkreis und der zweite Halbkreis komplementär zueinander sind und

an einer ersten Teilungsstelle und an einer zweiten Teilungsstelle aneinander angrenzen.

[0012] Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine Flechtmaschine zum Einsatz kommt, bei welcher eine Mehrzahl von Klöppeln kreisförmig angeordnet ist, wobei jedem Klöppel ein Flechtfaden zugeordnet ist. Dies schließt nicht aus, dass auch Klöppel vorhanden sein können, welchen kein Flechtfaden zugeordnet ist. Damit kann beispielsweise ein Flechten mit weniger Flechtfäden als bei der Flechtmaschine maximal möglich erreicht werden, beispielsweise um kleinere Strukturen herzustellen.

[0013] Die beiden Halbkreise sind dabei komplementär zueinander, was bedeutet, dass sie zusammen einen geschlossenen Kreis bilden. Die beiden Grenzen zwischen den Halbkreisen werden Teilungsstellen genannt.

[0014] Die erwähnte Zuordnung der jeweiligen Gruppen zu jeweiligen Halbkreisen ermöglicht eine einfache und zuverlässige Ausführung des Verfahrens, wie beispielsweise weiter unten noch ausführlicher beschrieben werden wird.

[0015] Nachfolgend werden zwei unterschiedliche, mögliche Ausführungsformen des Verfahrens beschrieben. Dabei unterscheiden sich die beiden Ausführungsformen insbesondere derart, dass bei der ersten Ausführungsform lediglich die beiden erwähnten Gruppen von Flechtfäden zum Einsatz kommen. Bei der zweiten Ausführungsform kommt hingegen noch mindestens eine zusätzliche Gruppe von Flechtfäden zum Einsatz.

[0016] Nachfolgend wird zunächst die erste Ausführungsform des Verfahrens beschrieben.

[0017] Bei der ersten Ausführungsform des Verfahrens wird der erste Schenkel ausschließlich mit der ersten Gruppe von Flechtfäden geflochten, und der zweite Schenkel wird ausschließlich mit der zweiten Gruppe von Flechtfäden geflochten. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der dritte Schenkel beispielsweise größer, insbesondere mit einem größeren Durchmesser, ausgebildet sein soll als der erste Schenkel und der zweite Schenkel. Derartige Strukturen kommen insbesondere dann vor, wenn die Struktur Y-förmig sein soll, wenn sie also beispielsweise einen Winkel zwischen dem ersten und dem zweiten Schenkel aufweisen soll, welcher kleiner ist als jeweilige Winkel zwischen dem ersten Schenkel und dem dritten Schenkel bzw. zwischen dem zweiten Schenkel und dem dritten Schenkel.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführung weisen die erste Gruppe von Flechtfäden und die zweite Gruppe von Flechtfäden jeweils gleich viele Flechtfäden auf. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft,

wenn der erste Schenkel und der zweite Schenkel eine gleiche oder ähnliche Ausdehnung, beispielsweise Durchmesser, aufweisen sollen. Sofern für die Dicken des ersten Schenkels und des zweiten Schenkels unterschiedliche Werte gewünscht sind, können auch entsprechend unterschiedliche Mengen von Flechtfäden in der ersten Gruppe von Flechtfäden und der zweiten Gruppe von Flechtfäden vorgesehen sein.

[0019] Bevorzugt werden die Flechtfäden der zweiten Gruppe nach dem Schritt des Flechtens des dritten Schenkels an jeweils zugeordneten Klöppeln abgeschnitten. Sie verbleiben während des Schritts des Flechtens des ersten Schenkels in einem Aufbewahrungszustand und werden vor dem Schritt des Flechtens des zweiten Schenkels an jeweils einem Klöppel wieder befestigt, und zwar bevorzugt durch Anknöten.

[0020] Durch das Abschneiden der Flechtfäden der zweiten Gruppe nach dem Schritt des Flechtens des dritten Schenkels wird ermöglicht, dass die verwendete Flechtmaschine während des Flechtens des ersten Schenkels ausschließlich mit den Flechtfäden der ersten Gruppe arbeitet. Unter einem Aufbewahrungszustand wird dabei typischerweise verstanden, dass die abgeschnittenen Flechtfäden so gelagert werden, dass ihre vorherige Zuordnung zu den jeweiligen Klöppeln nach wie vor erkennbar bleibt. Beispielsweise können diese mit entsprechenden Markierungen versehen werden. Sie können auch an einer speziell hierfür vorgesehenen Apparatur, beispielsweise einem entsprechend ausgebildeten Brett mit Halterungen, definiert befestigt werden.

[0021] Typischerweise werden erst nach der Vollendung des Flechtens des ersten Schenkels die Flechtfäden der zweiten Gruppe wieder an jeweils einem Klöppel befestigt. Dies ermöglicht es, nach dem Flechten des ersten Schenkels den zweiten Schenkel zu flechten.

[0022] Für das Befestigen von vorher abgeschnittenen Flechtfäden an einem Klöppel hat sich das Verfahren des Anknötens als vorteilhaft herausgestellt. Dabei werden beispielsweise der jeweilige Flechtfaden und ein auf einer Spule des Klöppels aufgewickelter Faden an jeweiligen Enden zu einem gemeinsamen Knoten verflochten. Alternativ ist es jedoch beispielsweise auch möglich, anstatt des Anknötens Verfahren wie beispielsweise Verkleben oder Befestigen mittels eines Adapters zu verwenden.

[0023] Alternativ zu den vorangegangenen Ausführungen betreffend das Abschneiden der Flechtfäden der zweiten Gruppe können die Flechtfäden der zweiten Gruppe nach dem Schritt des Flechtens des dritten Schenkels zusammen mit den zugeordneten Klöppeln entnommen werden.

[0024] In einer weiteren alternativen Ausführung können die Klöppel nach dem Schritt des Flechtens des dritten Schenkels in einer Parkposition an an der verwendeten Flechtmaschine verbleiben.

[0025] Die Flechtfäden der ersten Gruppe werden bevorzugt nach dem Schritt des Flechtens des dritten Schenkels und vor dem Schritt des Flechtens des ersten Schenkels an jeweils zugeordneten Klöppeln abgeschnitten und werden an jeweils einem Klöppel wieder befestigt. Auch in diesem Fall erfolgt das Befestigen bevorzugt durch Anknöten.

[0026] Das Abschneiden der Flechtfäden der ersten Gruppe ermöglicht es, diese Flechtfäden an Klöppeln wieder zu befestigen, welche für das Flechten des ersten Schenkels geeigneter sind als diejenigen Klöppel, an welchen sie während des Flechtens des dritten Schenkels befestigt waren. Damit kann beispielsweise verhindert werden, dass sich ein lückenhaftes Geflecht ausbildet, welches beispielsweise entstehen kann, wenn die Flechtfäden der ersten Gruppe an den weiter oben bereits erwähnten Klöppeln eines Halbkreises belassen werden.

[0027] Vorteilhafte Ausgestaltungen zur Auswahl von Klöppeln, an welchen die Flechtfäden wieder befestigt werden können, werden im Folgenden noch beschrieben.

[0028] Gemäß einer bevorzugten Ausführung werden nach dem Schritt des Flechtens des dritten Schenkels und vor dem Schritt des Flechtens des ersten Schenkels und des zweiten Schenkels jeweilige Flechtfäden, welche Klöppeln zugeordnet sind, deren Abstand zur nächstliegenden Teilungsstelle weniger als einen bestimmten Höchstwert beträgt, überkreuzt, so dass diese nach dem Schritt des Überkreuzens einem Klöppel zugeordnet sind, dessen Abstand zur anderen der beiden Teilungsstellen weniger als den Höchstwert beträgt und welcher zum jeweils anderen Halbkreis gehört, wobei der Höchstwert bevorzugt einen Wert von zwei hat.

[0029] Durch das Überkreuzen wird in vorteilhafter Weise sichergestellt, dass auch am Zwickel, also an derjenigen Stelle, an welcher typischerweise erster und zweiter Schenkel an einer Seite abgewandt vom dritten Schenkel zusammenstoßen, Flechtfäden vorhanden sind. Damit wird das Ausbilden eines Bereichs, welcher nicht durch Flechtfäden abgedeckt ist, verhindert. Ein solcher Bereich könnte bei einem Endprodukt beispielsweise dazu führen, dass die geflochtene Struktur ein Loch aufweist, durch welches unerwünschterweise Feuchtigkeit eindringen kann oder welches die Stabilität der gesamten Struktur beeinträchtigt.

[0030] Das Überkreuzen erfolgt dabei bevorzugt derart, dass nach dem Überkreuzen eine Anzahl von Flechtfäden durch den Zwickel verläuft.

[0031] Als Abstand eines Klöppels zur nächstliegenden Teilungsstelle wird dabei die Anzahl von Klöppeln angenommen, welche sich zwischen dem jeweiligen Klöppel, für welchen der Abstand ermittelt werden soll, und der Teilungsstelle befindet. Handelt es sich beispielsweise um den zweiten Klöppel nach einer Teilungsstelle, so ist zwischen diesem Klöppel und der Teilungsstelle ein Klöppel angeordnet, so dass der Abstand einen Wert von 1 hat. Dieser Wert ist kleiner als der bevorzugte Wert von 2. Der Höchstwert von 2 hat sich als vorteilhaft herausgestellt, weil damit für die meisten Strukturen eine ausreichende Überdeckung des Zwickels gewährleistet wird, während gleichzeitig nicht zu sehr in die gesamte Struktur eingegriffen wird.

[0032] Weiter bevorzugt werden beim Schritt des Überkreuzens die Flechtfäden derart diagonal überkreuzt, dass ein jeweiliger Flechtfaden, welcher vor diesem Schritt einem Klöppel zugeordnet war, der einen Abstand von n Klöppel zum nächstliegenden Teilungspunkt aufweist, nach diesem Schritt einem Klöppel zugeordnet ist, welcher einen Abstand von dem jeweils anderen der beiden Teilungspunkte hat, welcher den Höchstwert abzüglich 1 und abzüglich n beträgt. Dies kann beispielsweise bedeuten, dass beim Schritt des Überkreuzens die relative Anordnung der Flechtfäden zueinander erhalten bleibt, insgesamt jedoch umgedreht wird. Beispielsweise befindet sich ein Flechtfaden, welcher vor dem Schritt des Überkreuzens eine hohe Entfernung von der nächstliegenden Teilungsstelle hatte, nach dem Schritt des Überkreuzens umso näher an der dann nächstliegenden Teilungsstelle. Dieses Vorgehen hat sich insofern als vorteilhaft erwiesen, als dadurch eine besonders gute Überdeckung des Zwickels erreicht wird.

[0033] Gemäß einer bevorzugten Ausführung werden die Flechtfäden einer jeweiligen Gruppe vor dem Schritt des Flechtens des jeweiligen Schenkels an Klöppeln befestigt, welche zu jeweils einer von mehreren Klöppelgruppen gehören, wobei alle Klöppelgruppen eine identische Anzahl von Klöppeln, bevorzugt vier Klöppel, aufweisen, und wobei jede Klöppelgruppe von jeweils nächsten Klöppelgruppen durch eine identische Anzahl von nicht belegten Klöppeln, bevorzugt durch vier nicht belegte Klöppel, getrennt ist.

[0034] Damit können die Flechtfäden in vorteilhafter Weise über die gesamte Flechtmaschine verteilt werden. Dies ermöglicht ein gleichmäßiges Flechten sowohl des ersten Schenkels mit der ersten Gruppe von Flechtfäden wie auch des zweiten Schenkels mit der zweiten Gruppe von Flechtfäden. Der erwähnte Wert von vier Klöppeln, welchen eine jeweilige

Klöppelgruppe aufweist, und der erwähnte Wert von vier Klöppeln, durch welche jeweilige Klöppelgruppen voneinander beabstandet sind, haben sich als vorteilhaft für die meisten Anwendungsfälle erwiesen. Es sei jedoch verstanden, dass hier auch andere Werte verwendet werden können.

[0035] Im Einzelfall kann eine Befestigung eines Flechtfadens an einem Klöppel auch bedeuten, dass dieser gar nicht erst abgeschnitten (bzw. zusammen mit seinem zugeordneten Klöppel entfernt) und dementsprechend auch nicht erneut befestigt wird. Dies kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn es bei einem speziellen Faden nicht beabsichtigt ist, diesen gemäß einer oder mehrerer der genannten Vorschriften zur Zuordnung von Flechtfäden auf Klöppel an einem anderen Klöppel anzubringen, als an demjenigen, welchem er beim Flechten des dritten Schenkels zugeordnet war.

[0036] Im Folgenden wird nun eine zweite mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben. Bei dieser Ausführungsform wird der erste Schenkel mit der ersten Gruppe von Flechtfäden und einer dritten Gruppe von Flechtfäden geflochten. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform des Verfahrens sind also nicht nur die erste und die zweite Gruppe von Flechtfäden vorhanden, sondern zusätzlich auch noch zumindest eine dritte Gruppe von Flechtfäden. Das Verfahren gemäß der zweiten Ausführungsform ist insbesondere dann vorteilhaft anwendbar, wenn der erste Schenkel, der zweite Schenkel und der dritte Schenkel ähnlich oder identisch ausgebildet werden sollen, insbesondere hinsichtlich ihres jeweiligen Durchmessers, und/oder wenn jeweilige Winkel zwischen den Schenkeln in etwa oder exakt gleich sein sollen.

[0037] Bevorzugt wird der zweite Schenkel mit der zweiten Gruppe von Flechtfäden und der dritten Gruppe von Flechtfäden geflochten.

[0038] Insgesamt kann daher bei der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens mit besonderem Vorteil jeder der drei Schenkel mit jeweils zwei Gruppen von Flechtfäden geflochten werden, was eine ähnliche oder identische Ausbildung der Schenkel erleichtert.

[0039] Bevorzugt werden der erste Schenkel, der zweite Schenkel und der dritte Schenkel radiärsymmetrisch ausgebildet, wobei ein Flechtwinkel beim Flechten eines jeweiligen Schenkels jeweils 30° beträgt. Die radiärsymmetrische Ausbildung ist bei der zweiten Ausführungsform des Verfahrens besonders vorteilhaft, weil das Verfahren in der zweiten Ausführungsform, wie eben erwähnt, eine ähnliche oder identische Ausbildung der jeweiligen Schenkel erleichtert.

[0040] Unter einem Flechtwinkel wird dabei derjenige Winkel verstanden, welchen der Flechtfaden beim Flechten zu einer parallel zur jeweiligen Erstreckung des jeweiligen Schenkels verlaufenden Achse einnimmt.

[0041] Ein Flechtwinkel von 30° ermöglicht in der erwähnten Ausführung eine identische Ausbildung aller drei Schenkel, da ein jeweiliger Flechtfaden einen jeweiligen Schenkel bei Verwendung dieses Flechtwinkels im gleichen Winkel verlassen kann, in welchem er in einen anderen Schenkel eintritt.

[0042] Gemäß einer bevorzugten Ausführung weist das Verfahren ferner einen Schritt des Flechtens eines vierten Schenkels auf, welcher zwischen dem ersten Schenkel und dem zweiten Schenkel ausgebildet wird, wobei der erste Schenkel, der zweite Schenkel, der dritte Schenkel und der vierte Schenkel radiärsymmetrisch zueinander ausgebildet werden, wobei der vierte Schenkel mit der dritten Gruppe von Flechtfäden und einer vierten Gruppe von Flechtfäden geflochten wird, wobei der zweite Schenkel mit der zweiten Gruppe von Flechtfäden und der vierten Gruppe von Flechtfäden geflochten wird. Bevorzugt beträgt ein Flechtwinkel beim Flechten eines jeweiligen Schenkels jeweils 45° .

[0043] Durch die beschriebene Ausführung kann das erfindungsgemäße Verfahren gemäß der zweiten Ausführungsform besonders vorteilhaft zum Flechten einer Struktur mit vier Schenkeln verwendet werden, wobei es noch weiter vorteilhaft insbesondere dann anwendbar ist, wenn alle vier Schenkel gleich ausgebildet sein sollen. Der erwähnte Flechtwinkel von 45° ist dabei deshalb vorteilhaft, weil in diesem Fall ein jeweiliger Flechtfaden einen jeweiligen Schenkel unter dem gleichen Winkel verlässt, in welchem er in einen anderen Schenkel eintritt.

[0044] Gemäß einer hierzu alternativen Ausführung weist das Verfahren ferner einen Schritt des Flechtens eines vierten Schenkels auf, welcher zwischen dem ersten Schenkel und dem dritten Schenkel ausgebildet wird, und weist ferner weiterhin einen Schritt des Flechtens eines fünften Schenkels auf, welcher zwischen dem zweiten Schenkel und dem dritten Schenkel ausgebildet wird, wobei der erste Schenkel, der zweite Schenkel, der dritte Schenkel, der vierte Schenkel und der fünfte Schenkel radiärsymmetrisch zueinander ausgebildet werden, wobei der zweite Schenkel mit der zweiten Gruppe von Flechtfäden und einer vierten Gruppe von Flechtfäden geflochten wird, wobei der fünfte Schenkel mit der dritten Gruppe von Flechtfäden und einer fünften Gruppe von Flechtfäden geflochten wird, wobei der vierte Schenkel mit der vierten Gruppe von Flechtfäden und der fünften Gruppe von Flechtfäden geflochten wird. Bevorzugt beträgt ein Flechtwinkel beim Flechten eines jeweiligen Schenkels jeweils 18° .

[0045] Die beschriebene Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß der zweiten Ausführungsform ist besonders bevorzugt anwendbar zur Herstellung einer Struktur mit insgesamt fünf Schenkeln, welche ähnlich oder identisch ausgebildet sein sollen, insbesondere hinsichtlich ihres Durchmessers. Der erwähnte Flechtwinkel von 18° ermöglicht, dass ein jeweiliger Flechtfaden einen jeweiligen Schenkel unter dem gleichen Winkel verlässt, in welchem er in einen jeweils anderen Schenkel eintritt. Dies erleichtert die Ausbildung einer radialsymmetrischen Struktur, in welcher alle fünf Schenkel identisch oder ähnlich ausgebildet sein sollen, und/oder von räumlichen Strukturen.

[0046] Gemäß einer bevorzugten Ausführung werden bei dem Verfahren nach der zweiten Ausführungsform die jeweiligen Schenkel, insbesondere zumindest der zweite Schenkel, der dritte Schenkel sowie gegebenenfalls weitere Schenkel, wie beispielsweise der vorher erwähnte vierte Schenkel und fünfte Schenkel, vom Verzweigungspunkt aus beginnend geflochten. Dies verhindert ein zweimaliges Überflechten eines Schenkels und erleichtert eine identische oder ähnliche Ausbildung aller Schenkel. Außerdem wird hierdurch vermieden, dass Flechtfäden zwischen jeweils unterschiedlichen Schenkeln zugeordneten Flechtvorgängen abgeschnitten und wieder neu befestigt werden müssen.

[0047] Der erste Schenkel kann auch von außen in Richtung des Verzweigungspunktes geflochten werden.

[0048] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können sowohl gemäß der ersten Ausführungsform wie auch gemäß der zweiten Ausführungsform grundsätzlich Flechtwinkel bis zu 90° , insbesondere von 25° bis 60° , realisiert werden.

[0049] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können weiterhin sowohl gemäß der ersten Ausführungsform wie auch gemäß der zweiten Ausführungsform alle Gruppen von Flechtfäden jeweils gleich viele Flechtfäden aufweisen. Dies erleichtert die Ausbildung einer Struktur mit zumindest teilweise identisch oder ähnlich ausgebildeten Schenkeln. Außerdem wird die Handhabung der Flechtfäden auf der Flechtmaschine vereinfacht.

[0050] Bei der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann es dagegen des Weiteren bevorzugt sein, wenn zumindest eine Gruppe von Flechtfäden, beispielsweise zumindest die erste, zweite, dritte oder eine gegebenenfalls zusätzliche Gruppe, wie beispielsweise die vorher erwähnte vierte oder fünfte Gruppe, von Flechtfäden eine Anzahl an Flechtfäden enthält, die unterschiedlich ist zu der Anzahl der anderen Gruppen von Flechtfäden.

[0051] Weiterhin kann es bei der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bevorzugt sein, wenn die jeweiligen Gruppen von Flechtfäden, insbesondere die erste, zweite und dritte Gruppe von Flechtfäden sowie gegebenenfalls weitere Gruppen von Flechtfäden, wie beispielsweise die vorher erwähnte vierte und fünfte Gruppe von Flechtfäden, jeweils eine unterschiedliche Anzahl an Flechtfäden enthalten.

[0052] Des Weiteren kann es bei der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bevorzugt sein, wenn die Anzahl an Flechtfäden in einer Gruppe von Flechtfäden kleiner ist als die Anzahl an Flechtfäden in zwei anderen Gruppen zusammen.

[0053] Beispielsweise kann die Anzahl an Flechtfäden in der ersten Gruppe kleiner sein als die Anzahl an Flechtfäden in der zweiten und dritten Gruppe zusammen. Dadurch lassen sich Strukturen flechten, bei denen der erste und der dritte Schenkel identisch sind, und der zweite Schenkel hiervon abweicht.

[0054] Alternativ kann die Anzahl an Flechtfäden in der zweiten Gruppe kleiner sein als die Anzahl an Flechtfäden in der ersten und dritten Gruppe zusammen.

[0055] Alternativ kann die Anzahl an Flechtfäden in der dritten Gruppe kleiner sein als die Anzahl an Flechtfäden in der ersten und zweiten Gruppe zusammen.

[0056] Weiterhin können bei der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens die jeweiligen Gruppen an Flechtfäden, insbesondere zumindest teilweise, unterschiedliche Flechtfäden enthalten.

[0057] Beispielsweise können in der ersten und zweiten Gruppe Flechtfäden enthalten sein, die in der dritten Gruppe nicht enthalten sind.

[0058] Alternativ können in der zweiten und dritten Gruppe Flechtfäden enthalten sein, die in der ersten Gruppe nicht enthalten sind.

[0059] Alternativ können in der ersten und dritten Gruppe Flechtfäden enthalten sein, die in der zweiten Gruppe nicht enthalten sind.

[0060] Die Erfindung betrifft des Weiteren eine geflochtene Struktur, welche mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt wird. Eine solche geflochtene Struktur weist besondere Vorteile hinsichtlich ihres Gewichts auf, insbesondere deshalb, weil auf das doppelte Überflechten zumindest eines Schenkels verzichtet werden kann. Auf diese Weise kann ein kraftflussgerechter Fadenverlauf bei verringertem Gewicht realisiert werden. Für die Herstellung

der erfindungsgemäßen Struktur können alle Varianten, welche mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren beschrieben wurden, verwendet werden.

[0061] Die Erfindung betrifft schließlich eine geflochtene Struktur mit zumindest einem ersten Schenkel, einem zweiten Schenkel und einem dritten Schenkel, welche von einem Verzweigungspunkt abstehen. Gegenüber gattungsgemäßen Strukturen zeichnet sich die erfindungsgemäße geflochtene Struktur besonders dadurch aus, dass die Schenkel jeweils keine mehrfachen, insbesondere keine doppelten, Flechtlagen aufweisen. Mit anderen Worten zeichnet sich die geflochtene Struktur besonders dadurch aus, dass keiner der Schenkel mehrfach, insbesondere doppelt, überflochten vorliegt. Dies gilt insbesondere auch für gegebenenfalls zusätzlich vorhandene Schenkel, wie für den vorher erwähnten vierten und fünften Schenkel. Aufgrund der Abwesenheit von überflochtenen Schenkeln kann ein kraftflussgerechter Fadenverlauf bei verringertem Gewicht auch bei dieser geflochtenen Struktur realisiert werden. Bezüglich weiterer Merkmale und Vorteile der geflochtenen Struktur wird vollständig auf die bisherige Beschreibung Bezug genommen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0062] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden dem Fachmann bei Betrachtung der nachfolgenden mit Bezug auf die beigelegten Zeichnungen beschriebenen Ausführungsbeispiele ersichtlich werden.

[0063] Dabei zeigen:

[0064] Fig. 1 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß der ersten Ausführungsform,

[0065] Fig. 2 ein Schema eines Überkreuzens von Flechtfäden,

[0066] Fig. 3 eine schematische Detailansicht eines Zwickels mit überkreuzten Flechtfäden,

[0067] Fig. 4 ein Schema einer Zuordnung von Flechtfäden zu jeweiligen Klöppeln vor dem Flechten eines Schenkels mit nur einer Gruppe von Flechtfäden,

[0068] Fig. 5 schematisch eine Struktur, welche sich in einem Zwischenzustand bei einer Herstellung mittels der ersten Ausführungsform des Verfahrens befindet,

[0069] Fig. 6 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß der zweiten Ausführungsform,

[0070] Fig. 7 schematisch eine mit einem Verfahren nach der zweiten Ausführungsform geflochtene Struktur,

[0071] Fig. 8 schematisch eine andere nach einem Verfahren nach der zweiten Ausführungsform geflochtene Struktur,

[0072] Fig. 9 schematisch noch eine andere mit einem Verfahren nach der zweiten Ausführungsform geflochtene Struktur.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0073] Fig. 1 zeigt ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß der ersten Ausführungsform. Es dient zur Herstellung einer Struktur mit einem ersten Schenkel, einem zweiten Schenkel und einem dritten Schenkel unter Verwendung einer ersten Gruppe von Flechtfäden und einer zweiten Gruppe von Flechtfäden.

[0074] In Schritt S1_1 wird der dritte Schenkel mit der ersten und der zweiten Gruppe von Flechtfäden geflochten.

[0075] In Schritt S1_2 werden die Flechtfäden der zweiten Gruppe von ihren jeweiligen Klöppeln abgeschnitten. Anschließend werden sie in einen Aufbewahrungszustand verbracht, so dass sie später wieder zugeordnet werden können. Alternativ können die Flechtfäden zusammen mit den ihnen zugeordneten Klöppeln entnommen werden.

[0076] In Schritt S1_3 werden die Flechtfäden der ersten Gruppe abgeschnitten. Alternativ können auch die Flechtfäden der ersten Gruppe zusammen mit den ihnen zugeordneten Klöppeln entnommen werden.

[0077] In Schritt S1_4 werden zwei Flechtfadenpaare überkreuzt. Damit wird sichergestellt, dass auch im auszubildenden Zwickel eine ausreichende Überdeckung mit Flechtfäden gewährleistet ist.

[0078] In Schritt S1_5 werden die Flechtfäden der ersten Gruppe an jeweiligen Klöppeln wieder angeknüpft. Dabei werden jeweilige Flechtfäden an Klöppeln angeknüpft, welche jeweiligen Klöppelgruppen zugehören, wobei jede Klöppelgruppe aus vier Klöppeln bestehen kann und von den jeweils nächsten Klöppelgruppen durch jeweils vier Klöppel getrennt sein kann. Damit wird eine gleichmäßige halbe Maschinenbelegung erreicht. Alternativ können die Flechtfäden der ersten Gruppe zusammen mit den ihnen zugeordneten Klöppeln eingesetzt werden.

[0079] In Schritt S1_6 wird anschließend der erste Schenkel mit der ersten Gruppe von Flechtfäden geflochten.

[0080] In Schritt S1_7 werden die Flechtfäden der zweiten Gruppe an jeweiligen Klöppeln angeknötet, wobei hierfür die gleichen Klöppel verwendet werden wie bereits in Schritt S1_5.

[0081] In Schritt S1_8 wird der zweite Schenkel mit der zweiten Gruppe von Flechtfäden geflochten.

[0082] Durch das in **Fig. 1** dargestellte Verfahren kann somit eine Struktur mit drei Schenkeln hergestellt werden, wobei der dritte Schenkel mit beiden Gruppen von Flechtfäden geflochten wird, wohingegen der erste Schenkel und der zweite Schenkel jeweils nur mit einer Gruppe von Flechtfäden geflochten werden. Das Verfahren ist deshalb insbesondere dann vorteilhaft anwendbar, wenn der erste und der zweite Schenkel kleiner sein sollen als der dritte Schenkel, insbesondere hinsichtlich ihres jeweiligen Durchmessers.

[0083] **Fig. 2** zeigt ein Schema zum Überkreuzen von Flechtfäden. Bei der verwendeten Flechtmaschine sind die jeweiligen Klöppel entlang eines Kreises **10** angeordnet, welcher in einen ersten Halbkreis **12** und einen zweiten Halbkreis **14** unterteilt ist. Der erste Halbkreis **12** und der zweite Halbkreis **14** grenzen an einer ersten Teilungsstelle **16** und an einer zweiten Teilungsstelle **18** aneinander und bilden zusammen den gesamten Kreis **10**. Anders ausgedrückt sind der erste Halbkreis **12** und der zweite Halbkreis **14** komplementär zueinander.

[0084] Angrenzend an die jeweiligen Teilungsstellen **16**, **18** sind jeweils schematisch vier Klöppel mit jeweils zugeordneten Flechtfäden gezeigt. Der jeweils an den Klöppelpositionen gezeigte Kreis symbolisiert dabei jeweils die Zuordnung eines Flechtfadens.

[0085] Es handelt sich bei den gezeigten Klöppeln um die Klöppel **20**, **21**, **22** und **23**, welche benachbart zur ersten Teilungsstelle **16** angeordnet sind, und um die Klöppel **25**, **26**, **27**, **28**, welche benachbart zur zweiten Teilungsstelle **18** angeordnet sind.

[0086] Grundsätzlich gehören diejenigen Fäden, welche nach dem Schritt des Flechtens des dritten Schenkels Klöppeln auf dem ersten Halbkreis **12** zugeordnet sind, zur ersten Gruppe von Flechtfäden. Ebenso gehören diejenigen Flechtfäden, welche nach dem Schritt des Flechtens des dritten Schenkels Klöppeln auf dem zweiten Halbkreis **14** zugeordnet sind, zur zweiten Gruppe von Flechtfäden.

[0087] Durch das mittels vierer Pfeile dargestellte Überkreuzen der Flechtfäden, wobei die Flechtfäden jeweils der Klöppel **20** und **27**, der Klöppel **21** und **28**, der Klöppel **22** und **25** sowie der Klöppel **23** und **26** ausgetauscht werden, wird erreicht, dass Flechtfäden, welche vorher zur zweiten Gruppe gehörten, nunmehr der ersten Gruppe zugeordnet sind, und

umgekehrt. Damit wird, wie bereits beschrieben wurde, eine ausreichende Überflechtung des auszubildenden Zwickels erreicht.

[0088] Anders ausgedrückt handelt es sich bei den Klöppeln **20** und **21** sowie bei den Klöppeln **27** und **28** um jeweilige Klöppelpaare, deren zugeordnete Flechtfäden überkreuzt werden. Ebenso handelt es sich bei den Klöppeln **22** und **23** sowie bei den Klöppeln **25** und **26** um jeweilige Klöppelpaare, deren zugeordnete Flechtfäden überkreuzt werden.

[0089] Wie gezeigt, wird bei der Überkreuzung der Flechtfäden der jeweilige Abstand zur nächstliegenden Teilungsstelle umgekehrt. Beispielsweise wird derjenige Flechtfaden, welcher vor dem Überkreuzen dem Klöppel **22** zugeordnet war, und somit den geringstmöglichen Abstand zur nächstliegenden Teilungsstelle **16** hatte, nach dem Überkreuzen dem Klöppel **25** zugeordnet und hat somit einen bezogen auf die überkreuzten Flechtfäden größtmöglichen Abstand zur nächstliegenden Teilungsstelle **18**.

[0090] **Fig. 3** zeigt in höherer Detailliertheit überkreuzte Flechtfäden an einem Zwickel. Hierzu ist eine geflochtene Struktur **100** gezeigt, welche mittels des Verfahrens gemäß der ersten Ausführungsform geflochten wurde. Die geflochtene Struktur **100** weist einen ersten Schenkel **110**, einen zweiten Schenkel **120** und einen dritten Schenkel **130** auf. Zwischen dem ersten Schenkel **110** und dem zweiten Schenkel **120** ist ein Zwickel **140** ausgebildet, in welchem wie gezeigt mehrere gekreuzte Flechtfäden verlaufen. Innerhalb der geflochtenen Struktur **100** ist ein Kern **150** zu sehen, auf welchen die jeweiligen Flechtfäden geflochten wurden. Damit kann der Kern **150** die Form der geflochtenen Struktur **100** weitgehend vorgeben.

[0091] **Fig. 4** zeigt schematisch die Zuordnung von Flechtfäden zu jeweiligen Klöppeln vor dem Flechten des ersten Schenkels oder des zweiten Schenkels. Dabei sind die Klöppel, wie bereits mit Bezug auf **Fig. 2** erläutert wurde, entlang eines Kreises **10** angeordnet. Die Klöppelpositionen sind insgesamt mit Bezugszeichen **30** bezeichnet.

[0092] In **Fig. 4** sind eine erste aus vier Klöppeln bestehende Klöppelgruppe **32** und eine zweite aus vier Klöppeln bestehende Klöppelgruppe **34** gezeigt, an welchen vor dem Flechten eines jeweiligen Schenkels Flechtfäden befestigt werden, und zwar bevorzugt durch Anknoten. Somit gibt es immer vier Klöppel nebeneinander, welche zum Flechten des ersten Schenkels oder des zweiten Schenkels verwendet werden.

[0093] Zwischen den beiden Klöppelgruppen **32**, **34** sind ebenfalls vier Klöppel angeordnet, welche als weitere Klöppelgruppe **36** bezeichnet werden. Diese

definieren den Abstand zwischen der ersten Klöppelgruppe **32** und der zweiten Klöppelgruppe **34**.

[0094] Die entsprechende Belegung wird über den gesamten Kreis **10** fortgeführt, so dass insgesamt die Hälfte aller Klöppel der Flechtmaschine belegt ist. Dies entspricht der Gegebenheit, dass zum Flechten des ersten Schenkels oder des zweiten Schenkels jeweils nur eine der beiden Gruppen von Flechtfäden verwendet wird, welche typischerweise auch nur die Hälfte der maximal von der Flechtmaschine aufnehmbaren Anzahl von Flechtfäden aufweisen. Bei abweichenden Anzahlen von Flechtfäden einer jeweiligen Gruppe von Flechtfäden können unterschiedliche Verteilungen der Flechtfäden auf die Klöppel des Kreises **10** verwendet werden.

[0095] Fig. 4 zeigt somit eine $\frac{1}{4}$ -Belegung des Kreises **10**. Daneben sind grundsätzlich jedoch andere Belegungen, beispielsweise eine $\frac{1}{2}$ -Belegung oder eine Vollbelegung, denkbar.

[0096] Fig. 5 zeigt die bereits in Fig. 3 gezeigte geflochtene Struktur **100** in einem Zwischenstadium während des Herstellungsprozesses. Dabei wurden der dritte Schenkel **130** und der erste Schenkel **110** bereits geflochten. Ein zweiter Schenkel ist jedoch noch nicht ausgebildet. Zum Ausbilden dieses zweiten Schenkels wurden die in Fig. 1 dargestellten Schritte bis einschließlich Schritt S1_7 durchgeführt. Anders ausgedrückt wurden insbesondere zwei Flechtfadenpaare überkreuzt und die Flechtfäden der zweiten Gruppe wurden an jeweiligen Klöppeln entsprechend der in Fig. 4 dargestellten Aufteilung angeknüpft.

[0097] Wie in Fig. 5 ferner zu sehen ist, definiert ein Arm des Kerns **150** den auszubildenden zweiten Schenkel. Hierzu tritt dieser durch einen Ring **40** der Flechtmaschine hindurch, welcher Flechtfäden **160** der zweiten Gruppe von Flechtfäden führt. Durch Fortsetzung des Flechtvorgangs und langsames Herausziehen des Kerns **150** aus dem Ring **40** wird der zweite Schenkel **120**, welcher in Fig. 3 zu sehen ist, ausgebildet.

[0098] Fig. 6 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß der zweiten Ausführungsform. Dabei wird eine geflochtene Struktur mit einem ersten Schenkel, einem zweiten Schenkel und einem dritten Schenkel unter Verwendung einer ersten Gruppe, einer zweiten Gruppe und einer dritten Gruppe von Flechtfäden erzeugt. Vorliegend sollen die jeweiligen Schenkel radiärsymmetrisch zueinander ausgebildet sein und auch ansonsten gleich, insbesondere mit gleichem Durchmesser, ausgebildet sein.

[0099] In Schritt S2_1 wird der dritte Schenkel mit der ersten Gruppe von Flechtfäden und der zweiten Gruppe von Flechtfäden geflochten.

[0100] In Schritt S2_2 wird der erste Schenkel mit der ersten Gruppe von Flechtfäden und der dritten Gruppe von Flechtfäden geflochten.

[0101] In Schritt S2_3 wird der zweite Schenkel mit der zweiten Gruppe von Flechtfäden und der dritten Gruppe von Flechtfäden geflochten.

[0102] Das Flechten der jeweiligen Schenkel, insbesondere des zweiten und dritten Schenkels, erfolgt dabei vom Verzweigungspunkt aus, d.h. von demjenigen Punkt aus, an welchem die drei Schenkel aneinander angrenzen. Das Flechten des ersten Schenkels kann auch von seinem Endpunkt aus, d.h. in Richtung des Verzweigungspunktes, erfolgen.

[0103] Fig. 7 zeigt schematisch eine derart geflochtene Struktur **100**. Die Struktur **100** weist einen ersten Schenkel **110**, einen zweiten Schenkel **120** und einen dritten Schenkel **130** auf. Diese sind, wie gezeigt, identisch und radiärsymmetrisch zueinander ausgebildet.

[0104] Der erste Schenkel **110** ist dabei aus einer ersten Gruppe **51** von Flechtfäden und einer dritten Gruppe **53** von Flechtfäden ausgebildet. Der zweite Schenkel **120** ist aus einer zweiten Gruppe **52** von Flechtfäden und der dritten Gruppe **53** von Flechtfäden ausgebildet. Der dritte Schenkel **130** ist aus der ersten Gruppe **51** von Flechtfäden und der zweiten Gruppe **52** von Flechtfäden ausgebildet. Somit ist jeder der drei Schenkel **110**, **120**, **130** aus jeweils zwei der drei Gruppen **51**, **52**, **53** von Flechtfäden ausgebildet. Der Flechtwinkel beträgt dabei 30° , wie schematisch im ersten Schenkel **110** anhand des Winkels α eines der Flechtfäden zu einer zur Ausdehnung des ersten Schenkels **110** parallelen Achse dargestellt ist.

[0105] Fig. 8 zeigt schematisch eine alternative geflochtene Struktur **100** in schematischer Darstellung, wobei diese geflochtene Struktur **100** insgesamt vier Schenkel, nämlich einen ersten Schenkel **110**, einen zweiten Schenkel **120**, einen dritten Schenkel **130** und einen vierten Schenkel **140** aufweist. Diese sind identisch und radiärsymmetrisch zueinander ausgebildet.

[0106] Zur Vereinfachung der Darstellung sind in Fig. 8 lediglich die erste Gruppe **51** von Flechtfäden und die zweite Gruppe **52** von Flechtfäden explizit dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass der dritte Schenkel **130** mit der ersten Gruppe **51** von Flechtfäden und der zweiten Gruppe **52** von Flechtfäden geflochten ist. Der erste Schenkel **110** ist unter anderem mit der ersten Gruppe **51** von Flechtfäden geflochten. Der zweite Schenkel **120** ist unter anderem mit der zweiten Gruppe **52** von Flechtfäden geflochten. Der vierte Schenkel ist dabei mit einer dritten Gruppe von Flechtfäden und einer vierten Gruppe von Flechtfäden geflochten, welche in der Darstellung von Fig. 8

zwar gezeigt, aber nicht explizit gekennzeichnet sind. Der Flechtwinkel beträgt in allen Fällen 45° , was, wie in **Fig. 8** leicht zu sehen ist, einen gleichmäßigen Anschluss der jeweiligen ein- bzw. austretende Flechtfäden an die jeweiligen Schenkel **110**, **120**, **130**, **140** ermöglicht.

[0107] **Fig. 9** zeigt schematisch eine nochmals alternative geflochtene Struktur **100** mit insgesamt fünf Schenkeln, nämlich einem ersten Schenkel **110**, einem zweiten Schenkel **120**, einem dritten Schenkel **130**, einem vierten Schenkel **140** und einem fünften Schenkel **150**. Der vierte Schenkel **140** ist dabei zwischen dem ersten Schenkel **110** und dem dritten Schenkel **130** ausgebildet. Der fünfte Schenkel **150** ist zwischen dem zweiten Schenkel **120** und dem dritten Schenkel **130** ausgebildet. Der erste Schenkel **110** und der zweite Schenkel **120** sind benachbart zueinander ausgebildet.

[0108] Ähnlich wie bei **Fig. 8** sind auch in **Fig. 9** aus Gründen der Vereinfachung lediglich die erste Gruppe **51** von Flechtfäden und die zweite Gruppe **52** von Flechtfäden explizit dargestellt. Der vierte Schenkel ist mit einer vierten Gruppe von Flechtfäden und einer fünften Gruppe von Flechtfäden geflochten. Der fünfte Schenkel ist mit einer dritten Gruppe von Flechtfäden und einer fünften Gruppe von Flechtfäden geflochten.

[0109] Der Flechtwinkel beträgt in diesem Fall 18° . Auch damit wird ein jeweiliger Anschluss der ein- bzw. austretenden Flechtfäden an die jeweiligen Schenkel **110**, **120**, **130**, **140**, **150** in gleicher und damit optimaler Weise sichergestellt. Dies erleichtert das Flechten der fünf Schenkel **110**, **120**, **130**, **140**, **150** auf gleiche Art, mit gleicher Ausdehnung und mit jeweils gleicher Anzahl von Flechtfäden.

[0110] Allen gezeigten geflochtenen Strukturen ist gemein, dass jeder Schenkel jeweils nur einmal überflochten ist. Im Vergleich zu den Verfahren gemäß dem Stand der Technik, welche bei derart verzweigten Strukturen das zweimalige Überflechten zumindest eines Schenkels erfordern, wird somit eine erhebliche Gewichts- und Materialeinsparung erreicht. Das Verfahren ist deshalb für derartige Strukturen besonders vorteilhaft anwendbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Flechten einer Struktur (**100**) mit zumindest einem ersten Schenkel (**110**), einem zweiten Schenkel (**120**) und einem dritten Schenkel (**130**), welche von einem Verzweigungspunkt abstehen, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
– einmaliges Flechten (**S1_1**, **S2_1**) des dritten Schenkels (**130**) mit zumindest einer ersten Gruppe (**51**) von Flechtfäden und einer zweiten Gruppe (**52**) von Flechtfäden, anschließend

– einmaliges Flechten (**S1_6**, **S2_2**) des ersten Schenkels (**110**) mit zumindest der ersten Gruppe (**51**) von Flechtfäden, und anschließend
– einmaliges Flechten (**S1_8**, **S2_3**) des zweiten Schenkels (**120**) mit zumindest der zweiten Gruppe (**52**) von Flechtfäden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei unmittelbar nach dem Schritt des Flechtens (**S1_1**, **S2_1**) des dritten Schenkels (**130**) die erste Gruppe (**51**) von Flechtfäden einem ersten Halbkreis (**12**) von Klöppeln zugeordnet ist und die zweite Gruppe (**52**) von Flechtfäden einem zweiten Halbkreis (**14**) von Klöppeln zugeordnet ist, wobei der erste Halbkreis (**12**) und der zweite Halbkreis (**14**) komplementär zueinander sind und an einer ersten Teilungsstelle (**16**) und an einer zweiten Teilungsstelle (**18**) aneinander angrenzen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der erste Schenkel (**110**) ausschließlich mit der ersten Gruppe (**51**) von Flechtfäden geflochten (**S1_6**) wird und der zweite Schenkel (**120**) ausschließlich mit der zweiten Gruppe (**52**) von Flechtfäden geflochten (**S1_8**) wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Flechtfäden der zweiten Gruppe (**52**) nach dem Schritt des Flechtens (**S1_1**) des dritten Schenkels (**130**) an jeweils zugeordneten Klöppeln abgeschnitten (**S1_2**) werden, während des Schritts des Flechtens (**S1_6**) des ersten Schenkels (**110**) in einem Aufbewahrungszustand verbleiben, und vor dem Schritt des Flechtens (**S1_8**) des zweiten Schenkels (**120**) an jeweils einem Klöppel wieder befestigt werden, und zwar bevorzugt durch Anknöten.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Flechtfäden der ersten Gruppe (**51**) nach dem Schritt des Flechtens (**S1_1**) des dritten Schenkels (**130**) und vor dem Schritt des Flechtens (**S1_6**) des ersten Schenkels (**110**) an jeweils zugeordneten Klöppeln abgeschnitten (**S1_3**) werden und an jeweils einem Klöppel wieder befestigt (**S1_5**) werden, und zwar bevorzugt durch Anknöten.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei nach dem Schritt des Flechtens (**S1_1**) des dritten Schenkels (**130**) und vor den Schritten des Flechtens (**S1_6**, **S1_8**) des ersten Schenkels (**110**) und des zweiten Schenkels (**120**) jeweilige Flechtfäden, welche Klöppeln (**20**, **21**, **22**, **23**, **25**, **26**, **27**, **28**) zugeordnet sind, deren Abstand zur nächstliegenden Teilungsstelle (**16**, **18**) weniger als einen bestimmten Höchstwert beträgt, überkreuzt (**S1_4**) werden, so dass diese nach dem Schritt des Überkreuzens (**S1_4**) einem Klöppel (**25**, **26**, **27**, **28**, **20**, **21**, **22**, **23**) zugeordnet sind, dessen Abstand zur anderen der beiden Teilungsstellen (**18**, **16**) weniger als der

Höchstwert beträgt und welcher zum jeweils anderen Halbkreis (**12, 14**) gehört, wobei der Höchstwert bevorzugt einen Wert von zwei hat.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei beim Schritt des Überkreuzens (S1_4) die Flechtfäden derart diagonal überkreuzt werden, dass ein jeweiliger Flechtfaden, welcher vor diesem Schritt einem Klöppel (**20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28**) zugeordnet war, der einen Abstand von n Klöppeln zum nächstliegenden Teilungspunkt (**16, 18**) aufweist, nach diesem Schritt einem Klöppel (**25, 26, 27, 28, 20, 21, 22, 23**) zugeordnet ist, welcher einen Abstand von dem jeweils anderen der beiden Teilungspunkte (**18, 16**) hat, welcher den Höchstwert abzüglich eins und abzüglich n beträgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei die Flechtfäden einer jeweiligen Gruppe (**51, 52**) vor dem Schritt des Flechtens des jeweiligen Schenkels (**110, 120**) an Klöppeln befestigt werden, welche zu jeweils einer von mehreren Klöppelgruppen (**32, 34**) gehören, wobei alle Klöppelgruppen (**32, 34**) eine identische Anzahl von Klöppeln, bevorzugt vier Klöppel, aufweisen, und wobei jede Klöppelgruppe (**32, 34**) von jeweils nächsten Klöppelgruppen durch eine identische Anzahl von nicht belegten Klöppeln (**36**), bevorzugt durch vier nicht belegte Klöppel, getrennt ist.

9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Schenkel (**110**) mit der ersten Gruppe (**51**) von Flechtfäden und einer dritten Gruppe (**53**) von Flechtfäden geflochten (S2_2) wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der zweite Schenkel (**120**) mit der zweiten Gruppe (**52**) von Flechtfäden und der dritten Gruppe (**53**) von Flechtfäden geflochten (S2_3) wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei der erste Schenkel (**110**), der zweite Schenkel (**120**) und der dritte Schenkel (**130**) radiärsymmetrisch ausgebildet werden, und wobei ein Flechtwinkel (α) beim Flechten eines jeweiligen Schenkels (**110, 120, 130**) jeweils 30° beträgt.

12. Verfahren nach Anspruch 9, welches ferner einen Schritt des Flechtens eines vierten Schenkels (**140**) aufweist, welcher zwischen dem ersten Schenkel (**110**) und dem zweiten Schenkel (**120**) ausgebildet wird, wobei der erste Schenkel (**110**), der zweite Schenkel (**120**), der dritte Schenkel (**130**) und der vierte Schenkel (**140**) radiärsymmetrisch zueinander ausgebildet werden,

wobei der vierte Schenkel (**140**) mit der dritten Gruppe (**53**) von Flechtfäden und einer vierten Gruppe von Flechtfäden geflochten wird, wobei der zweite Schenkel (**120**) mit der zweiten Gruppe (**52**) von Flechtfäden und der vierten Gruppe von Flechtfäden geflochten (S2_3) wird, und wobei ein Flechtwinkel (α) beim Flechten eines jeweiligen Schenkels (**110, 120, 130, 140**) jeweils 45° beträgt.

13. Verfahren nach Anspruch 9, welches ferner einen Schritt des Flechtens eines vierten Schenkels (**140**) aufweist, welcher zwischen dem ersten Schenkel (**110**) und dem dritten Schenkel (**130**) ausgebildet wird, und weiterhin einen Schritt des Flechtens eines fünften Schenkels (**150**) aufweist, welcher zwischen dem zweiten Schenkel (**120**) und dem dritten Schenkel (**130**) ausgebildet wird, wobei der erste Schenkel (**110**), der zweite Schenkel (**120**), der dritte Schenkel (**130**), der vierte Schenkel (**140**) und der fünfte Schenkel (**150**) radiärsymmetrisch zueinander ausgebildet werden, wobei der zweite Schenkel (**120**) mit der zweiten Gruppe (**52**) von Flechtfäden und einer vierten Gruppe von Flechtfäden geflochten (S2_3) wird, wobei der fünfte Schenkel (**150**) mit der dritten Gruppe (**53**) von Flechtfäden und einer fünften Gruppe von Flechtfäden geflochten wird, wobei der vierte Schenkel (**140**) mit der vierten Gruppe von Flechtfäden und der fünften Gruppe von Flechtfäden geflochten wird, und wobei ein Flechtwinkel (α) eines jeweiligen Schenkels (**110, 120, 130, 140, 150**) jeweils 18° beträgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die jeweiligen Schenkel (**110, 120, 130, 140, 150**) vom Verzweigungspunkt aus beginnend geflochten werden.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei alle Gruppen (**51, 52, 53**) von Flechtfäden jeweils gleich viele Flechtfäden aufweisen.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei alle Gruppen (**51, 52, 53**) von Flechtfäden jeweils eine unterschiedliche Anzahl an Flechtfäden aufweisen.

17. Geflochtene Struktur (**100**), welche mittels eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt ist.

18. Geflochtene Struktur (**100**) mit zumindest einem ersten Schenkel (**110**), einem zweiten Schenkel (**120**) und einem dritten Schenkel (**130**), welche von einem Verzweigungspunkt abgehen, wobei die

Schenkel jeweils nicht mehrfach, insbesondere jeweils nicht doppelt, überflochten vorliegen.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

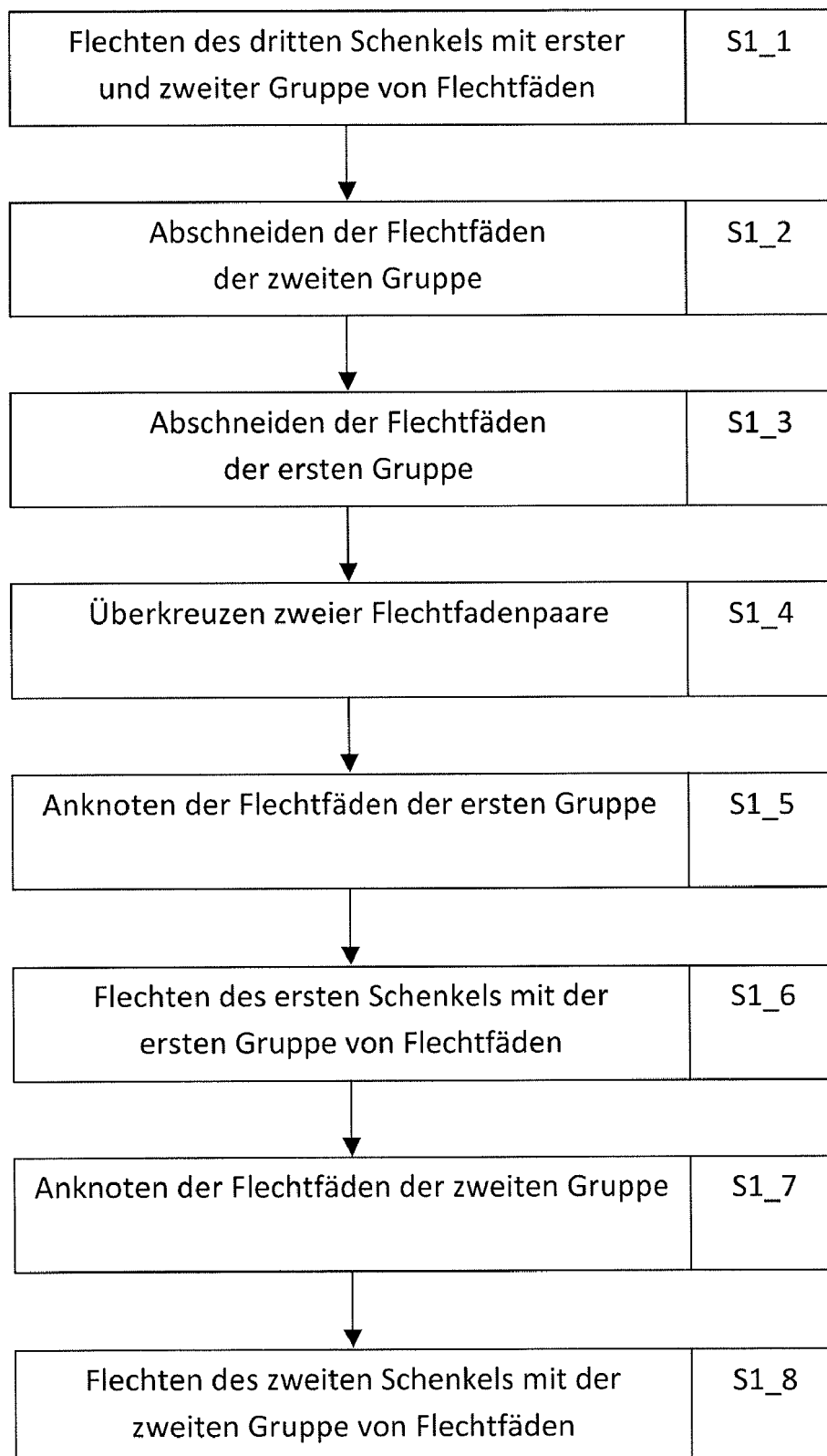


Fig. 1

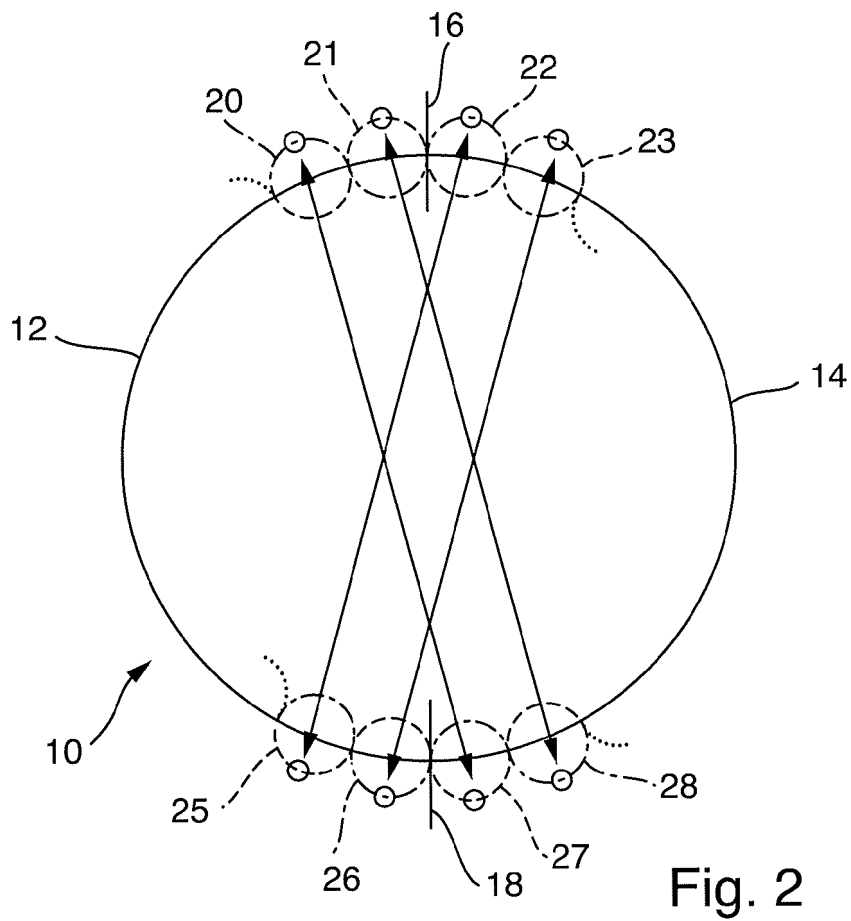


Fig. 2

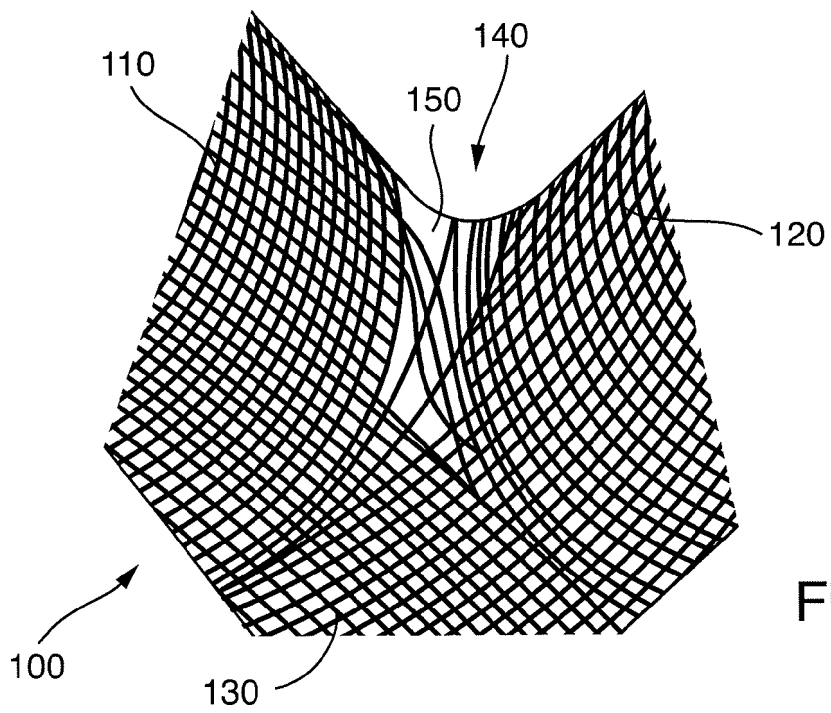


Fig. 3

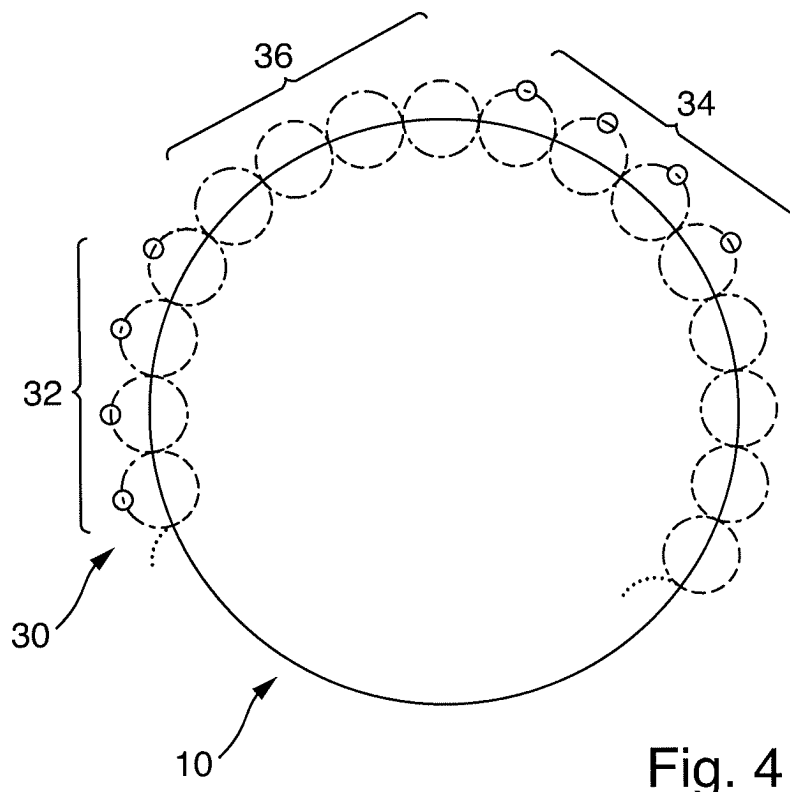


Fig. 4

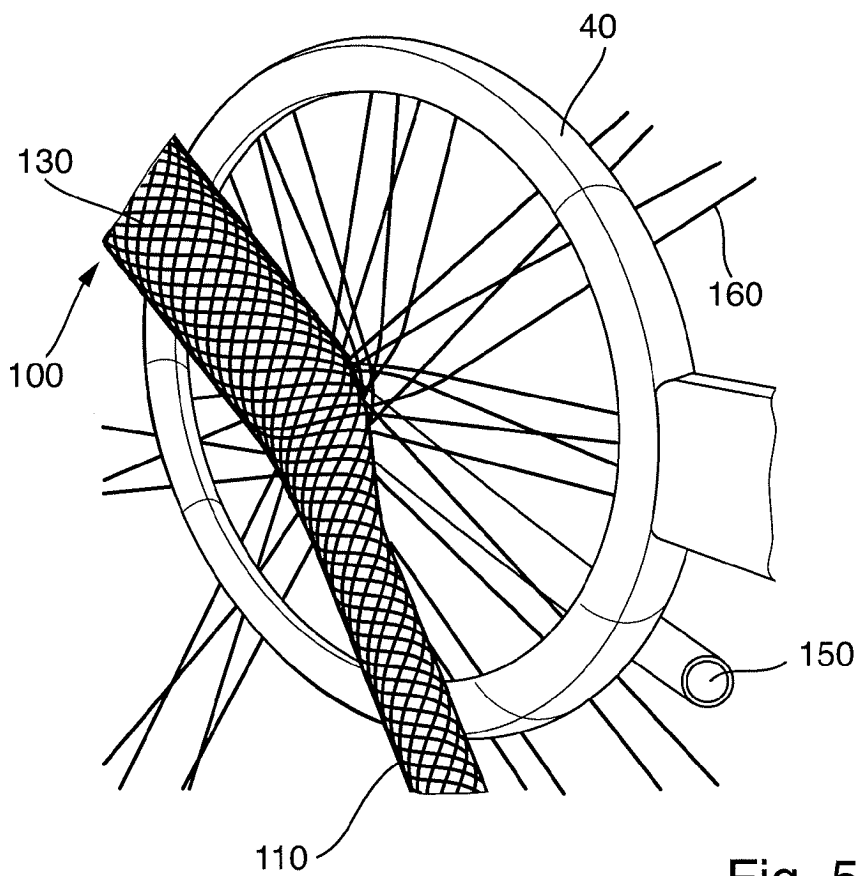


Fig. 5

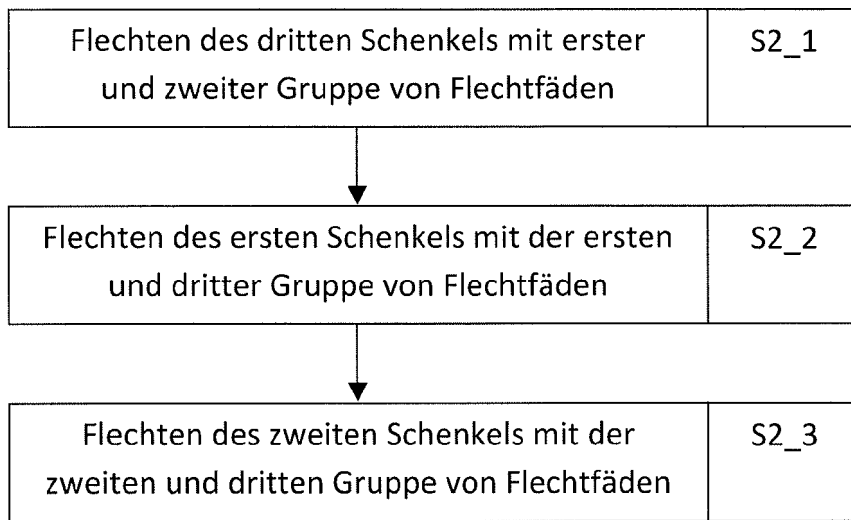


Fig. 6

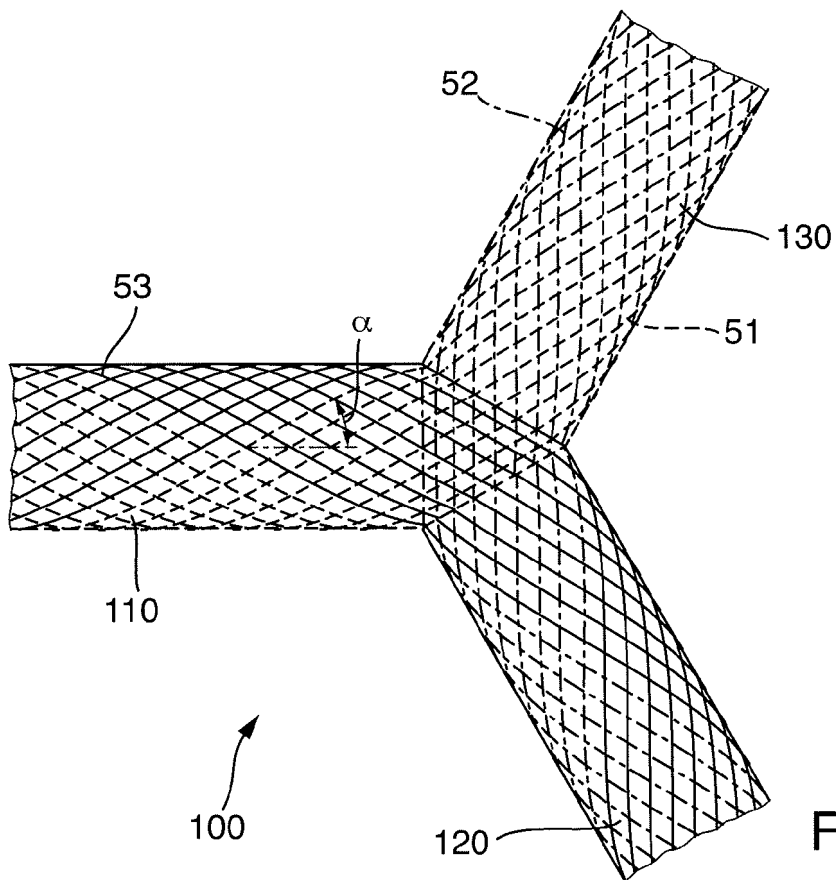


Fig. 7

