

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

709 554 A2

(19)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B60B 5/02 (2006.01)**  
**B29B 11/16 (2006.01)**  
**B29C 70/30 (2006.01)**  
**B32B 37/02 (2006.01)**

**(12) PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00612/14

(71) Anmelder:  
kringlan composites AG, Libernstrasse 24  
8112 Otelfingen (CH)

(22) Anmeldedatum: 23.04.2014

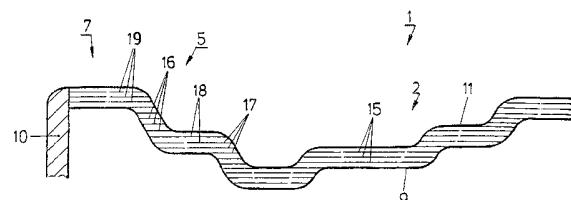
(72) Erfinder:  
Niccolo Pini, 8046 Zürich (CH)  
Sebastian Beck, 8050 Zürich (CH)  
Johannes Reisser, 8004 Zürich (CH)  
Alessandro Auf der Maur, 8157 Dielsdorf (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.10.2015

(74) Vertreter:  
Troesch Scheidegger Werner AG, Schwänenmos 14  
8126 Zumikon (CH)

**(54) Verfahren zur Herstellung einer Fahrzeugfelge aus faserverstärktem Polymermaterial.**

(57) In einem Verfahren zum Herstellen einer Fahrzeugfelge aus faserverstärktem Polymermaterial werden beim Herstellen des Preforms (1) der Felge inner- oder ausserhalb zumindest ein sich über die ganze Felgenaufläche erstreckenden Grundlaminatlage (9) aus faserverstärktem Polymerhalbzeug oder zwischen sich über die ganze Felgenaufläche erstreckenden Grundlaminatlagen aus faserverstärktem Polymerhalbzeug mindestens im Bereich von Abstufungen in der Felgenkontur wie zwischen Felgenbett und Felgenschulter und/oder Schulter zu Felghorn mehrere sich in Umfangrichtung der Felge erstreckende gestapelte Bandlagen (15–19) aus faserverstärktem Polymermaterial abgelegt oder eingelegt.



## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Fahrzeugfelge gemäss dem Oberbegriff nach Anspruch 1 sowie eine Felge für ein Fahrzeugrad.

[0002] Im Zuge der Gewichtsreduktion von Fahrzeugen werden neuerdings auch Felgen eines Fahrzeuggrades aus faserverstärkten Kunststoffen gefertigt. Eine derartige Felge wird in der WO 2013/037 428 beschrieben. In der Praxis hat es sich gezeigt, dass die Fertigung dieser Felgen relativ aufwendig ist, indem zwischen dem sogenannten Felgenhorn und der Felgenschulter sowie gegebenenfalls auch hin zum Felgenbett die verwendeten faserverstärkten Kunststofflagen als Folge der Krümmung in Umfangrichtung der Felge eingeschnitten werden müssen.

[0003] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Herstellverfahren und eine entsprechend hergestellte Felge vorzuschlagen, bei welchen ein Einschneiden der Lagen nicht mehr notwendig ist. Eine weitere Aufgabe besteht grundsätzlich darin, den Fertigungsprozess aus faserverstärkten Kunststoff bzw. polymergefertigten Felgen zu vereinfachen, um eine weitgehendste grosstechnische Produktion zu ermöglichen.

[0004] Erfindungsgemäss wird entsprechend ein Verfahren gemäss dem Wortlaut nach Anspruch 1 sowie eine Fahrzeugfelge gemäss dem Wortlaut nach Anspruch 17 vorgeschlagen.

[0005] Vorgeschlagen wird, dass bei der Fertigung sich zwischen über die ganze Felgenlauffläche erstreckende Grundlagen aus faserverstärkten Polymerhalbzeug mindestens im Bereich von Abstufungen in der Felgenkontur wie zwischen Felgenbett und Felgenschulter und Schulter zu Felgenhorn sich in Umlaufrichtung der Felge erstreckende gestapelte Bandlagen eingelegt bzw. angeordnet werden.

[0006] Gemäss einer Ausführungsvariante werden mindestens auch auf der Schulter und/oder auf dem Felgenhorn sich in Umlaufrichtung der Felge erstreckende gestapelte Bandlagen vor dem Pressvorgang des Felgenform Formlings bzw. Preforms angeordnet. Allerdings ist es auch möglich, entlang aller Abschnitte der Felgenkontur entweder direkt auf dem Preformwerkzeug selbst oder aber auf einem aus mehreren Lagen aus Halbzeug gefertigtem inneren Grundlaminat jeweils Bandlagen abzulegen bzw. auf den Abschnitten lagenweise abzuwickeln, wobei abschliessend auf die abgewickelten und abgelegten Bandlagen ein äusseres aus mehreren Lagen bestehendes Grundlaminat aufgelegt wird.

[0007] Gemäss einer Ausführungsvariante wird die Bandbreite des abzuwickelnden Bandes aus faserverstärktem Polymer jeweils mindestens gleich der Breite des jeweiligen Abschnittes gewählt oder grösser als die Breite des jeweiligen Abschnittes, sodass gegebenenfalls seitlich das abgewickelte und abgelegte Band beim anschliessenden Pressvorgang gebogen, gewellt oder verwirbelt wird.

[0008] Es ist aber auch möglich, in einem Bandstapel des jeweiligen Abschnittes der Felgenkontur unterschiedliche Bandbreiten zu kombinieren, derart, dass pro Bandlage beispielsweise zwei oder mehrere Bänder mit unterschiedlicher Bandbreite nebeneinander und/oder übereinander angeordnet werden. Dabei ist es vorteilhaft, dass bei zwei aufeinanderliegenden Lagen mit je mehreren Bändern die Trennlinien zwischen den Bändern nicht aufeinander ausgerichtet, sondern seitlich zueinander verschoben ausgebildet sind.

[0009] Wiederum gemäss einer Ausführungsvariante wird vorgeschlagen, dass die Stapeldicke der abzuwickelnden bzw. abzulegenden Bänder beispielsweise um mindestens 2 % grösser ist als die sich schliesslich nach dem Pressvorgang des Preforms bzw. Vorformlings ergebende Dicke der einzelnen Bänder in der gepressten Felge.

[0010] Das Anordnen bzw. Aufwickeln der faserverstärkten Polymerbänder auf das Grundlaminat erfolgt vorzugsweise unter Zug. Dabei werden die Bänder vor dem Wickeln auf das Grundlaminat jeweils nach einer gewissen Bandlänge geschnitten, worauf die so entstehenden beiden Bandenden sich überlappend angeordnet und wieder fest miteinander zu einem Bandring verbunden werden. Das Verbinden der sich überlappenden Bandenden kann beispielsweise mittels Punktschweissen, beispielsweise mit einer heißen Pressspitze, erfolgen. Auch hier ist es vorteilhaft die überlappend angeordneten fest miteinander verbundene Enden, zweier übereinander bzw. nebeneinander angeordneter Bandringe zueinander in Umfangsrichtung versetzt anzutragen.

[0011] Die Anzahl Bandlagen pro Stapel in einem Abschnitt der Felgenkontur kann unterschiedlich gewählt werden. So werden beispielsweise im Bereich des Felgenhorns weniger Bandlagen zwischen innerem und äusserem Grundlaminat eingelegt als im Bereich der Felgenschulter, in' welcher beispielsweise wiederum mehr Lagen eingelegt werden als im Bereich des Felgenbettes. Grundsätzlich aber gilt, dass die Anzahl anzuordnender Bandlagen pro Abschnitt sich nach den Anforderungen der herzustellenden Fahrzeugfelge richten. So ergeben sich beispielsweise unterschiedliche Anforderungen, ob die Felge für ein Fahrzeugrad eines Kleinwagens, einer grossen Limousine, eines Sportwagens, eines LKW's oder eines Motorrades Verwendung findet. Auch die Art des faserverstärkten Polymermaterials kann unterschiedlicher Natur sein, wie beispielsweise in Bezug auf Reissfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Schlagfähigkeit, etc. etc.

[0012] Bei der Herstellung der erfindungsgemässen Felge aus faserverstärktem Polymermaterial wird zunächst ein Grundlaminat bestehend aus mehreren Lagen aus faserverstärktem Polymerhalbzeug auf ein Preformwerkzeug abgelegt. Für die Herstellung des Grundlaminates aus faserverstärktem Polymerhalbzeug sei im Übrigen auf die WO 2013/037 428 verwiesen sowie auf die WO 2012/104 174, in welcher grundsätzlich die Herstellung eines sogenannten Preforms oder faserverstärkten Vorformlings beschrieben ist.

[0013] Es hat sich gezeigt, dass es vorteilhaft sein kann, wenn beim mehrlagigen Aufbau des Grundlaminates auf einem sogenannten Preformwerkzeug zunächst mindestens eine Lage mit mindestens teilweise axialem Faserverlauf aus Halbzeugteilen angeordnet wird. Anschliessend wird mindestens eine Lage mit schrägverlaufender Faserrichtung wie beispielsweise zwischen 30° und 60°, insbesondere zwischen 45° und 60° angewinkelt zur Umfangrichtung angeordnet und darauffolgend mindestens eine weitere Lage mit entgegengesetzter, erneut schräger Faserrichtung wie beispielsweise zwischen –30° und –60°, insbesondere zwischen –45° und –60° angewinkelt d.h. in entgegengesetzter Richtung. Die Anzahl anzuordnender Lagen richtet sich wie bereits oben erwähnt nach den Anforderungen der herzustellenden Felge.

[0014] Die darauf in Felgenumfangrichtung aufgewickelt angeordneten Bänder weisen eine hauptsächliche Faserrichtung in tangentialer Richtung auf, d.h. in Umfangrichtung der zu erzeugenden Felge. Wiederum richtet sich die Anzahl Bänder nach den Anforderungen der zu erstellenden Felge. Auch der gewählte Fasertyp, Faserarchitektur, Matrixmaterial, usw. wie beispielsweise auf Basis von Kohlenstoff richtet sich nach den Anforderungen wie beispielsweise bezüglich Steifigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Bruchfestigkeit, etc.

[0015] Schliesslich wird auf die beispielsweise über die ganze Oberfläche der Felge angeordneten einzelnen Bandstapel ein äusseres mehrlagiges Grundlaminat aufgelegt, welches wiederum aus mehreren Lagen aus faserverstärktem Polymerhalbzeug besteht.

[0016] Die äusserste Lage des äusseren Grundlaminates weist in der Regel eine Faserrichtung auf, welche mindestens teilweise axial verläuft.

[0017] Der so hergestellte Felgenpreform bzw. Felgenvorformling wird anschliessend in einem Presswerkzeug, wie beispielsweise beschrieben in der WO 2010/092 081 verpresst.

[0018] Schliesslich beschrieben wird eine Felge eines Fahrzeuggrades gemäss dem Wortlaut nach Anspruch 14. Entsprechend beispielsweise der vorab beschriebenen Verfahren weist die vorgeschlagene Felge mehrere Lagen von faserverstärktem Polymer auf, wobei mindestens in Teilbereichen der Felge in radialer Richtung inner- oder ausserhalb zumindest eines mehrlagigen Grundlaminats aus faserverstärktem Polymerhalbzeug bzw. zwischen einem mehrlagigen inneren Grundlaminat und einem mehrlagigen äusseren Grundlaminat mehrere sich in Umfangrichtung der Felge erstreckende Bandstapel angeordnet sind, welche beispielsweise durch Wickeln der Bänder in Umfangrichtung erzeugbar sind.

[0019] Weitere bevorzugte Ausführungsvarianten des erfindungsgemässen Verfahrens wie auch der erfindungsgemässen Felge sind in abhängigen Ansprüchen charakterisiert.

[0020] Die Erfindung wird nun beispielsweise unter Bezug auf die beigefügten Figuren erläutert.

[0021] Dabei zeigen:

- Fig. 1 In Form einer Prinzipskizze einen Querschnitt durch ein Preform bzw. Vorformling einer erfindungsgemässen Radfelge,
- Fig. 2 Einen Ausschnitt aus dem Felgenquerschnitt aus Fig. 1,
- Fig. 3 Schematisch die Banddicke des für die Herstellung des Preforms verwendeten faserverstärkten Polymerbandes und die Wanddicke nach Verpressen und Herstellen der Felge,
- Fig. 4 Diverse Bandlagen mit unterschiedlicher Bandbreite in einem Teilbereich des Querschnittes aus Fig. 1, und
- Fig. 5 Schematisch das periodische Schneiden der Bandlagen beim Wickeln auf die herzustellende Felge.

[0022] Fig. 1 zeigt in Form einer Prinzipskizze einen Querschnitt durch ein Preform 1, auch bezeichnet als Vorformling einer erfindungsgemässen Radfelge. Der Preform 1 der Radfelge wird zunächst durch ein mehrlagiges sogenanntes Grundlaminat 9 gebildet, welches aus mehreren Lagen von faserverstärktem Polymerhalbzeug hergestellt ist. Das Grundlaminat wird bei der Herstellung des Preforms auf ein sogenanntes Preform-Werkzeug aufgelegt, welches in Fig. 1 nicht dargestellt ist. Das Grundlaminat 9 aus mehreren Lagen weist eine unterste Lage auf, in welcher die Faserrichtung im Wesentlichen in axialer Richtung verläuft. Darauf aufliegend sind eine oder mehrere Lagen vorgesehen mit schräg zur Umfangrichtung der Felge verlaufenden Faserrichtung wie beispielsweise um ca. 30° bis 60° angewinkelt und eine oder mehrere Lagen ebenfalls mit schräg verlaufender Faserrichtung, jedoch beispielsweise angewinkelt in entgegengesetzter Richtung wiederum um ca. 30° bis 60° bezüglich der Umfangrichtung. Bevorzugt werden dabei Winkel zwischen ± 45° und ± 60° gewählt.

[0023] Im Gegensatz nun zur Felge, wie vorgeschlagen in der WO 2013/037 428, werden in den verschiedenen Abschnitten der Felge mehrere sich in Umfangrichtung der Felge erstreckende Bandlagen aufgewickelt, wie beispielsweise Bandlagen-Stapel im Bereich des Felgenbetts 15, im Bereich der Felgenschulter 18 oder im Bereich des Felgenhorns 19. In den Stufen beispielsweise vom Felgenbett zur Schulter oder der Schulter zum Horn werden ebenfalls individuell für diesen Bereich geeignete Bandlagen 17 oder 16 abgewickelt. Selbstverständlich ist es möglich, die Bandlagen unterschiedlich zu wählen, beispielsweise, dass sie sich von der Schulter in den Bereich der Stufe zum Bett hin erstrecken, dass Bandlagen aus den Stufen sich in die benachbarten Felgenabschnitte erstrecken, usw. Schliesslich auf die diversen umlaufenden Bandlagen angeordnet ist ein äusseres Grundlaminat 11, welches wiederum aus mehreren Lagen aus faserverstärktem

Polymerhalzeug hergestellt ist. Dabei können einige Lagen wiederum Faserrichtungen aufweisen, welche schräg angewinkelt sind zur Umfangrichtung der Felge wie bereits beschrieben in Bezug auf das untere oder innere Grundlaminat sowie eine äussere faserverstärkte Polymerlage, aufweisend eine Faserrichtung, welche weitgehendst in axialer Richtung verläuft. Weiters ist es auch möglich zusätzlich oder auch anstatt dem Grundlaminat mit axialer Faserrichtung eine innere bzw. äussere Lage Grundlaminat mit vorwiegend oder ausschliesslich radial ausgerichteten Fasern oder andere Schichtkombinationen vorzusehen. Schematisch dargestellt ist schliesslich ein äusserer Abschluss der Felge gebildet durch einen Radstern 10, auf welchen an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden soll.

[0024] Fig. 2 zeigt wiederum schematisch im Schnitt einen Teilbereich des Felgenquerschnittes aus Fig. 1 und zwar zwischen der Schulter 5 und dem Felgenhorn 7. Bei Wickeln der einzelnen umlaufenden Bänder 19 beispielsweise im Bereich des Felgenhorns 7 wird die Breite der einzelnen Bänder breiter gewählt als die effektive Breite des Felgenhorns. Dies führt dazu, dass seitlich im Bereich der Abstufung die Bandenden 31 gebogen oder gewellt werden beim anschliessenden Pressvorgang des Preforms zur Felge. Dasselbe Phänomen ergibt sich auch bei den einzelnen Bandlagen 16 im Bereich der Abstufung zur Schulter 5, indem auch hier die Bandbreite beim Winkeln breiter gewählt wird als die effektive Breite der Stufe. Damit ergibt sich auch hier ein seitliches Abbiegen der einzelnen Bänder. Alternativ kann auch die Breite der einzelnen Bänder schmäler gewählt werden wenn gleichzeitig die Stapelhöhe gegenüber der Höhe im Schnitt der fertig gepressten Felge weiter erhöht wird.

[0025] Im Weiteren wird die Dicke der einzelnen Bänder wie in Fig. 3 schematisch anhand eines einzelnen Bandes 41 gezeigt dicker gewählt, als die Dicke des sich nach dem Verpressen zur Felge ergebenden Bandes. In Fig. 3 ist die Banddicke verpresst schematisch dargestellt mit dem Bezugszeichen 43.

[0026] Eine weitere Möglichkeit beim Wickeln der Bänder in einem Abschnitt des Preforms der Felge ist anhand des Felgenbetts 2 im Schnitt schematisch dargestellt. Fig. 4 zeigt, dass mehrere Bänder 15 nebeneinander angeordnet sind, um die Breite des Felgenbetts 2 in der ganzen Breite auszufüllen. Dadurch ergeben sich verschiedene Schnittstellen oder Überlappungen 16 und 18, wie wiederum schematisch und beispielsweise in Fig. 4 dargestellt. Wichtig aber ist nun, dass diese Schnittstellen nicht übereinander bzw. nebeneinander liegen, sondern beispielsweise wie in Fig. 4 deutlich erkennbar seitlich zueinander versetzt ausgebildet sind. Es ist aber auch möglich, dass sich die diversen nebeneinander angeordneten Bandlagen pro Abschnitt in Teilbereichen überlappen und somit gar keine effektive Schnittstelle entsteht, wie in Fig. 4 dargestellt.

[0027] Dieser Aufbau ist aber in der Regel nur dann sinnvoll, wenn die Bandbreite gleich bleibend ist, damit nicht zwei oder mehr unterschiedliche Wickelschritte erforderlich sind, was die Fertigungszeit natürlich verlängern würde. Ziel ist es ja, mit möglichst einer Bandbreite auszukommen.

[0028] Fig. 5 schliesslich zeigt schematisch die Art und Weise, wie die einzelnen Bandlagen auf das Preformwerkzeug 57 auf das darauf angeordnete Felgenpreform 59 abgewickelt werden. Das von einer Trommel 51 abgewickelte Band 53 wird kurzzeitig angehalten und mittels eines Schneidwerkzeuges 61 geschnitten, wie in Fig. 5a schematisch dargestellt.

[0029] Anschliessend wird wie Fig. 5 b zeigt die eine Hälfte des Bandes 53 über das Ende des davor geschnittenen Bandes 53 überschoben und mittels eines Punktschweissgerätes 63 wie beispielsweise eines Ultraschall-Schweissgeräts zur Bildung eines Schweisspunktes 65 mit dem anderen Ende verbunden.

[0030] Schliesslich wie in Fig. 5c wiederum schematisch dargestellt, wird das so neu zusammengefügte Band 53 mit der Schweissstelle 67 gegen das Felgenpreform 59 bewegt um darauf abgewickelt zu werden zur Bildung der sich in Umfangrichtung erstreckenden Bandlagen, bzw. Bandstapel.

[0031] Das Zusammenfügen der sich überlappenden Bandenden kann selbstverständlich auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen wie beispielsweise mittels Ultraschallschweißen oder mit Heizelement schweißen (heisse Spitze, heisse Kante) etc.

[0032] Beim Ablegen der diversen Bandlagen zur Erzeugung des Felgenpreforms ist es auch von Vorteil, wenn von Zeit zu Zeit sogenannte Schweisspunkte gesetzt werden, damit die Bandlagen während dem Wickelprozess sich nicht seitlich verschieben können. Diese zu setzenden Schweisspunkte richten sich selbstverständlich nach der Art der Bänder wie beispielsweise Bandbreiten, Anzahl Bandlagen, etc. etc.

[0033] Auf die Wahl der zu verwendenden Materialien soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden, da sowohl Wahl der Faser, der Faserarchitektur, des Matrixpolymers, usw. sich nach den Anforderungen der herzustellenden Felge richten und im Weiteren geeignetes faserverstärktes Polymerhalzeug bestens bekannt ist, wie beispielsweise auf Basis von Kohlenstofffasern und einem amorphen thermoplastischen Polymer mit ausgezeichneten thermischen und mechanischen Eigenschaften, wie z.B. Polyetherimid (PET) als Matrixpolymer.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Fahrzeugfelge aus faserverstärktem Polymermaterial, dadurch gekennzeichnet, dass beim Herstellen des Preforms der Felge inner- oder ausserhalb zumindest einer sich über die ganze Felgenlaufläche erstreckenden Grundlaminatlage aus faserverstärktem Polymerhalzeug oder zwischen sich über die ganze Felgenlaufläche erstreckenden Grundlaminatlagen aus faserverstärktem Polymerhalzeug, mindestens im Bereich von Ab-

stufungen in der Felgenkontur wie zwischen Felgenbett und Felgenschulter und/oder Schulter zu Felgenhorn mehrere sich in Umfangrichtung der Felge erstreckende gestapelte Bandlagen aus faserverstärktem Polymermaterial abgelegt oder eingelegt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gestapelten sich in Umfangrichtung der Felgenoberfläche erstreckenden Bandlagen nebst bei Abstufungen auch im Bereich des Felgenhorns und der Felgenschulter angeordnet werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich über die ganze Umfangrichtung der Felge sich in Umfangrichtung der Felge erstreckende Bandlagen verteilt über die ganze Lauffläche der Felge zwischen einem inneren mehrlagigen vorgeformten Grundlaminat aus faserverstärktem Polymerhalbzeug und einem äusseren mehrlagigen vorgeformten Grundlaminat aus faserverstärktem Polymerhalbzeug angeordnet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich über die ganze Umfangrichtung der Felge sich in Umfangrichtung der Felge erstreckende Bandlagen verteilt direkt auf und über die ganze Umfangfläche eines Preformwerkzeugs angeordnet werden und daran anschliessend ein äusseres mehrlagig vorgeformtes Grundlaminat aus faserverstärktem Polymerhalbzeug angeordnet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die sich in Umfangrichtung erstreckenden Bandlagen beim Einlegen vor der Verpressung zur Felge eine grössere Breite aufweisen als der für das Einlegen dieser Bandlagen jeweils vorgesehene Abschnitt der Felge wie beispielsweise mindestens 2 % breiter.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der sich in Umfangrichtung der Felge erstreckenden Bandlagen grösser ist als es zur Herstellung der verpressten Felge notwendig ist, woraus sich vorzugsweise eine mindestens 2 % höhere Stapeldicke gegenüber der Dicke der fertig gepressten Felge ergibt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandlagen durch Endlosbänder gebildet werden, wobei das Endlosband beim Aufwickeln zur Erzeugung des Felgenreforms in gewissen Abständen geschnitten wird wie beispielsweise bei einer Länge in etwa entsprechend einer Umfanglänge, wobei nach Schneiden anschliessend die beiden entstehenden Enden überlappend angeordnet werden und mittels geeigneter Mittel wie beispielsweise Schweißen fest miteinander zu einem Bandring verbunden werden um anschliessend das Endlosband weiter zur Erzeugung der nächsten Bandlage bzw. des nächsten Bandrings auf die Felge aufzuwickeln.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die überlappend angeordneten fest miteinander verbundenen Enden aufeinander folgender Bandringe in Umfangsrichtung versetzt zueinander ausgebildet werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die überlappend angeordneten fest miteinander verbundene Enden, zweier nebeneinander verlaufender Bandringe in Umfangsrichtung versetzt zueinander ausgebildet werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass beim Aufwickeln der aufeinanderliegenden sich in Umfangrichtung erstreckenden Bandlagen von Zeit zu Zeit Schweißpunkte erzeugt werden, um ein seitliches Abrutschen der einzelnen Bandlagen beim Abwickeln zu verhindern.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass auf den verschiedenen Abschnitten der äusseren Felgenkontur Bandstapel mit einer unterschiedlichen Anzahl sich in Umfangrichtung erstreckender Bandlagen abgewickelt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Bandstapel unterschiedlicher Dicke übereinander angeordnet werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine direkt auf einem Preformwerkzeug aufliegende innerste Lage des mehrlagigen Grundlaminats eine Faserrichtung aufweist, welche mindestens zu einem grossen Teil in axialer Richtung ausgebildet ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass in einem auf dem Preformwerkzeug aufliegenden mehrlagigen Grundlaminat mindestens zwei Lagen aus faserverstärktem Polymermaterial angeordnet sind mit einer Faserrichtung wenigstens zu einem grossen Teil ca. zwischen +30° und +60° bezüglich der Umfangrichtung der Felge und mindestens zu einem grossen Teil um mindestens ca. zwischen -30° und -60° bezüglich der Umfangrichtung der Felge.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in einem äusseren mehrlagigen Grundlaminat aus faserverstärktem Polymerhalbzeug eine oder mehrere Lagen ausgebildet sind mit einer Faserausrichtung von mindestens ca. +45°, bevorzugt 60° bezüglich der Umfangrichtung und/oder ca. -45°, bevorzugt 60° bezüglich der Umfangrichtung der Felge sowie eine äusserste Lage aufweisend eine Faserrichtung von im Wesentlichen axialer Ausrichtung.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Felgenreform in einem entsprechenden Presswerkzeug zu einer Felge verpresst wird.
17. Felge aus faserverstärktem Polymermaterial, dadurch gekennzeichnet, dass inner- oder ausserhalb zumindest eines mehrlagigen Grundlaminats aus faserverstärktem Polymerhalbzeug oder zwischen einem inneren und einem äusseren

## **CH 709 554 A2**

- ren mehrlagigen Grundlaminat aus faserverstärktem Polymerhalbzeug mehrere sich in Umfangrichtung erstreckende Bandstapel aus faserverstärktem Polymermaterial angeordnet sind.
- 18. Felge nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils pro Abschnitt in der Kontur der Felgenlauffläche sich in Umfangrichtung erstreckende Bandlagen angeordnet sind, wobei die einzelnen Bandlagen Bandbreiten aufweisen, welche in etwa der Dicke des jeweiligen Felgenabschnittes entsprechen oder zumindest einzelne oder auch alle Bänder der einzelnen Bandlagen eine grössere Breite aufweisen.
  - 19. Felge nach einem der Ansprüche 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Felge mittels einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16 gefertigt ist.

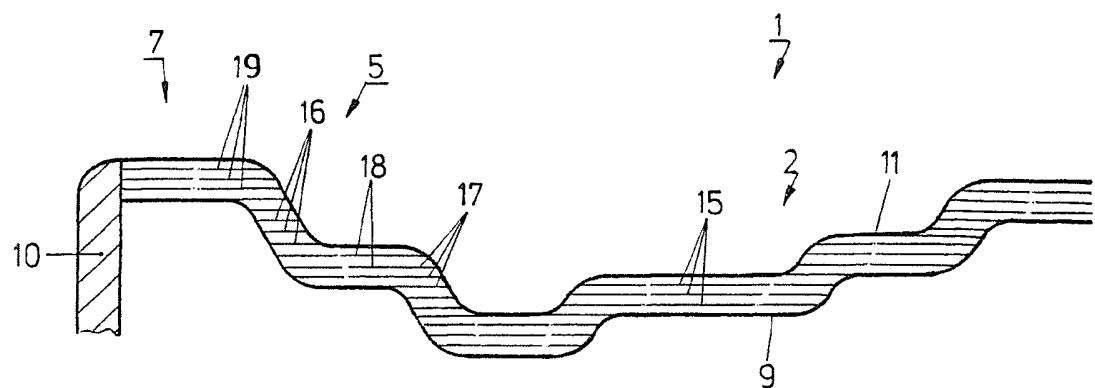


FIG.1

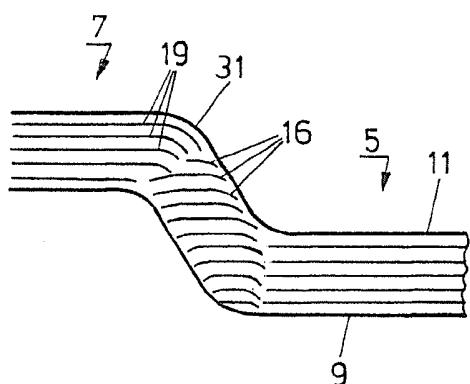


FIG.2

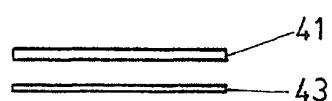


FIG.3

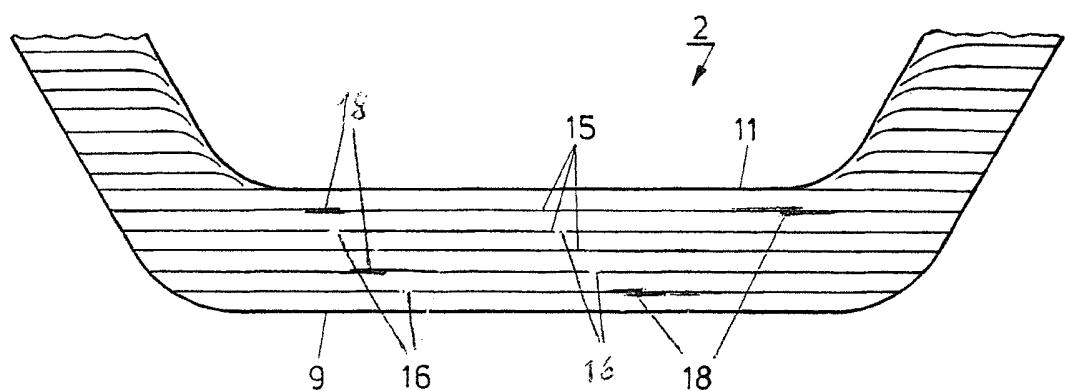


FIG.4

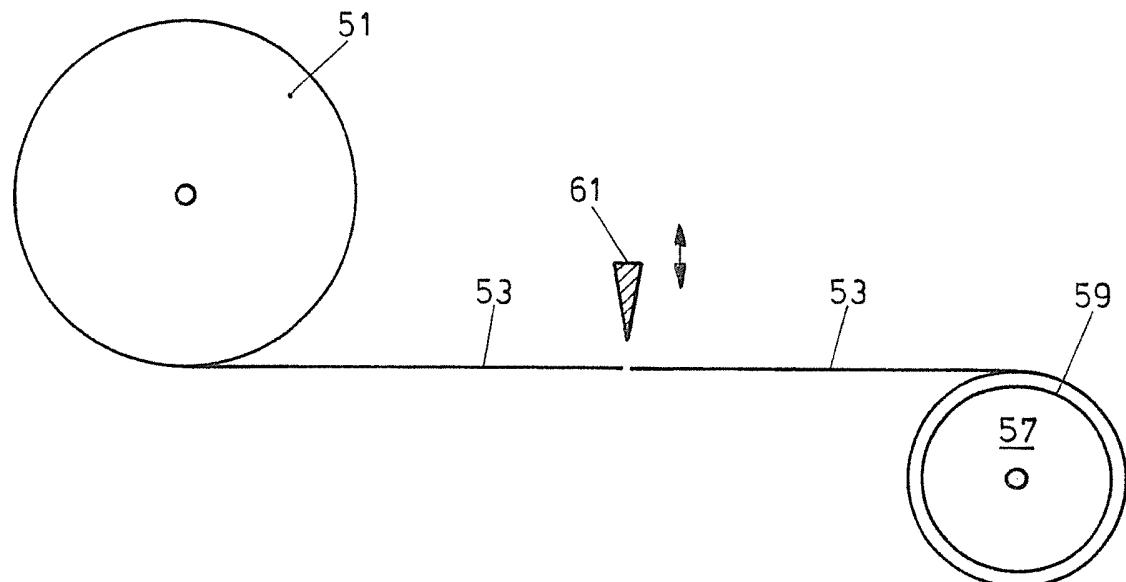


FIG. 5a

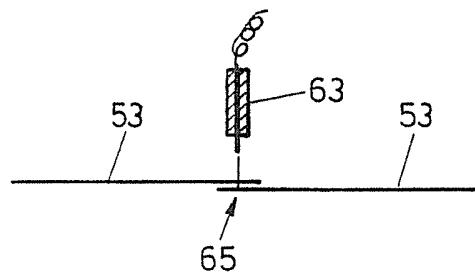


FIG. 5b

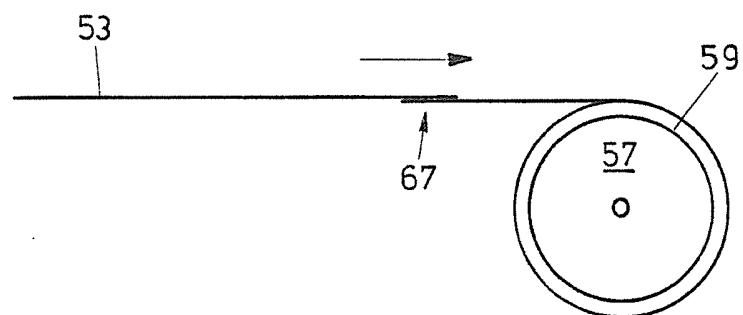


FIG. 5c