(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2018 201 902 A1** 2019.08.08

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 201 902.9**
(22) Anmeldetag: **07.02.2018**
(43) Offenlegungstag: **08.08.2019**

(51) Int Cl.: ***B29C 45/14*** (2006.01)
B29C 45/26 (2006.01)
B29C 70/20 (2006.01)
B29C 70/38 (2006.01)

(71) Anmelder:
Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich., US

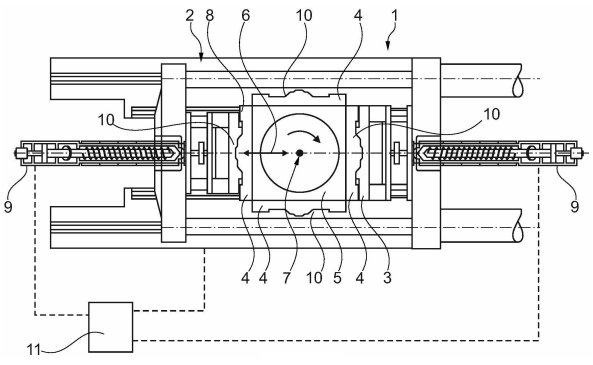
(74) Vertreter:
Dörfler, Thomas, Dr.-Ing., 50735 Köln, DE

(72) Erfinder:
Baranowski, Thomas, Dr., 52146 Würselen, DE; Broda, Maik, Dr., 52146 Würselen, DE; Franzen, Markus, 52224 Stolberg, DE; Rebmann, Pascal, 53919 Weilerswist, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten Spritzgussbauteilen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten Spritzgussbauteilen, insbesondere Fahrzeugbauteilen, aufweisend: wenigstens ein Spritzgießwerkzeug (2), das wenigstens ein erstes Werkzeugteil (3) und wenigstens zwei zur Ausbildung einer Spritzgießkavität wahlweise mit dem ersten Werkzeugteil (3) verbindbare zweite Werkzeugteile (4, 12, 23) aufweist; wenigstens eine Anbringeinheit (16) zum automatisierten Anbringen von wenigstens einem Bandabschnitt (15, 20) eines faserverstärkten Kunststoffbands (18) an einem Kavitätsabschnitt (10, 14, 22) eines der zweiten Werkzeugteile (4, 12, 23) oder an einem an diesem Kavitätsabschnitt (10, 14, 22) angeordneten Spritzgusswerkstück; wenigstens eine Spritzeinheit (9) zum Einspritzen einer Formmasse in die jeweilige Spritzgießkavität; und wenigstens eine Ansteuerelektronik (11) zum Ansteuern der Anbringeinheit (16) und der Spritzeinheit (9). Um die Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten Spritzgussbauteilen, insbesondere hinsichtlich einer Herstellungskostenreduzierung, zu optimieren, ist die Ansteuerelektronik (11) eingerichtet, die Anbringeinheit (16) während des Einspritzens der Formmasse in die jeweilige Spritzgießkavität und/oder während einer Abkühlung der in diese Spritzgießkavität eingespritzten Formmasse zu aktivieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten Spritzgussbauteilen, insbesondere Fahrzeugbauteilen, aufweisend: wenigstens ein Spritzgießwerkzeug, das wenigstens ein erstes Werkzeugteil und wenigstens zwei zur Ausbildung einer Spritzgießkavität wahlweise mit dem ersten Werkzeugteil verbindbare zweite Werkzeugteile aufweist; wenigstens eine Anbringeinheit zum automatisierten Anbringen von wenigstens einem Bandabschnitt eines faserverstärkten Kunststoffbands an einem Kavitätsabschnitt eines der zweiten Werkzeugteile oder an einem an diesem Kavitätsabschnitt angeordneten Spritzgusswerkstück; wenigstens eine Spritzeinheit zum Einspritzen einer Formmasse in die jeweilige Spritzgießkavität; und wenigstens eine Ansteuerelektronik zum Ansteuern der Anbringeinheit und der Spritzeinheit.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten Spritzgussbauteilen, insbesondere Fahrzeugbauteilen, unter Verwendung eines Spritzgießwerkzeugs mit wenigstens einem ersten Werkzeugteil und wenigstens zwei zur Ausbildung einer Spritzgießkavität wahlweise mit dem ersten Werkzeugteil verbindbare zweite Werkzeugteile.

[0003] Hohe ökologische, ökonomische und politische Anforderungen führen insbesondere im Fahrzeugbau zu einer wachsenden Anwendung von leichtgewichtigen Lösungen in Form von faserverstärkten Spritzgussbauteilen. Es kann erforderlich sein, ein Spritzgussbauteil zu verstärken, damit das Spritzgussbauteil den mechanischen Belastungen während seines bestimmungsgemäßen Einsatzes standhalten kann. Dabei sind lediglich lokal faserverstärkte Spritzgussbauteile deutlich kostengünstiger herstellbar als Bauteile, die vollständig aus einem Faserverbundwerkstoff hergestellt sind. Zur lokalen Verstärkung kann ein Verstärkungselement an einem Spritzgussbauteil angeordnet werden, das beispielsweise selbst aus einem Faserverbundwerkstoff hergestellt ist. Das Verstärkungselement kann beispielsweise als faserverstärktes Kunststoffband ausgebildet sein, das in einem Matrixwerkstoff aus Kunststoff eingebettete endlose Verstärkungsfasern aufweist. Es sind Anwendungsfälle bekannt, bei denen ein solches Verstärkungselement während der Herstellung eines Spritzgussbauteils mit einem jeweilig verwendeten Spritzgusswerkstoff überspritzt bzw. zumindest teilweise umspritzt wird.

[0004] Die größte Herausforderung bei der Verwendung eines Verstärkungselements in Form eines faserverstärkten Kunststoffbands, auch Tape genannt, in Großserienanwendungen ist bei dem Herstellungsprozess von Spritzgussbauteilen gegeben. Das manuelle oder automatisierte Anordnen eines Tapes in einem Spritzgießwerkzeug kann dabei sehr zeitintensiv sein. Hierbei muss ein Roboter oder ein Arbeiter das dünne Tape in dem Spritzgießwerkzeug anordnen, bevor der Spritzgießprozess gestartet werden kann. Dies führt zu einem ineffektiven Herstellungsprozess, insbesondere aufgrund der manuellen Prozesshandlungen und dem Risiko, dass die erforderlichen Positionierungstoleranzen nicht erreicht werden. Die Verwendung eines Roboters statt eines Arbeiters ist effektiver bezüglich des Timings und der Genauigkeit, ist aber kostenintensiver und benötigt mehr Raum.

[0005] Zudem muss ein, in dem Spritzgießwerkzeug angeordnetes, Tape herkömmlich mithilfe zusätzlicher Mittel, wie beispielsweise mittels Klemmeinrichtungen, durch Erzeugung eines Vakuums, durch Verwendung eines Klebstoffs oder dergleichen, an dem Spritzgießwerkzeug fixiert werden, um zu verhindern, dass das Tape während der Herstellung des Spritzgussbauteils seine Position ändert. Der Einsatz dieser Fixierungsmittel führt aufgrund der hierfür zusätzlich erforderlichen Zeit und des mit der manuellen Anordnung des Tapes verbundenen Risikos, dass die erforderlichen Positionierungstoleranzen nicht erreicht werden, zu einem ineffizienten Herstellungsprozess.

[0006] Ferner muss bei einem herkömmlichen Spritzgießprozess zum Anbringen eines Tapes in einem herkömmlichen Spritzgießwerkzeug das Spritzgießwerkzeug geöffnet sein, so dass die darin enthaltene Spritzgießkavität zugänglich ist. Dies bedeutet, dass die Prozessschritte des Anbringens des Tapes und des Spritzgießens nacheinander ausgeführt werden müssen, was mit einer entsprechend langen Herstellungszeit einhergeht.

[0007] Die US 6 495 091 B1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von Polymer- und/oder Verbundstoffprodukten, umfassend die Integration von Verfahrensvorgängen, um eine Mehrzahl von Materialumwandlungsschritten, wie beispielsweise Imprägnierung und Verfestigung, in einem einzelnen kontrollierten Herstellungszyklus zu erzielen, einschließlich einer In-situ-Endzubereitung von mindestens einem Verbundstoff-Vorformling am Ort des Formungsvorgangs. Das Verfahren schließt einen integrierten Formungsvorgang ein, der einen Schritt der Bereitstellung eines zusätzlichen matrizenfunktionalen Materials in die Form umfasst, um den Verbundstoff-Vorformling zumindest teilweise einzuschließen, wobei der Vorgang der Bereitstellung des zusätzlichen matrizenfunktionalen Materials den Druck für eine Endverfestigung des Verbundstoffprodukts in situ liefert.

[0008] Die KR 101 026 017 B1 offenbart ein automatisches Bandschichtsystem, das eine Mehrlagenanordnung verwendet, um die Produktivität zu verbessern, indem das automatische Bandschichtsys-

tem kontinuierlich betrieben wird, und um die Reihenfolge einer Lagenanordnung auszuwählen. Das automatische Bandschichtsystem, das eine Mehrlagenanordnung verwendet, umfasst mehrere Formen, eine Auflegevorrichtung und eine Steuereinheit. Die Auflegevorrichtung legt und presst ein Material auf die Formen. Die Steuereinheit steuert sukzessive den Betrieb der Auflegevorrichtung durch ein Programm. Die Steuereinheit betreibt die Auflegevorrichtung ununterbrochen. Das Programm wird durch Auswählen des Arbeitsauftrags der Formen betrieben.

[0009] Die US 2012/0125517 A1 offenbart ein Prepreg-Abziehlagenmaterial, das zur Verbesserung der Oberflächenrauheit eines Verbundlaminats verwendet wird, das ein Trägerpapier und ein mit einem wärmehärtbaren Harz imprägniertes Grundgewebe aufweist, wobei die Haftung zwischen dem Trägerpapier und dem Grundgewebe, gemessen durch einen Abziehparameter P, zwischen 2,9-3,5 min/N/cm^2 liegt und die Haftung zwischen dem Grundgewebe und dem Verbundmaterial, gemessen durch den Parameter P, zwischen 130-160 min/N/cm^2 liegt.

[0010] Die US 2013/0319607 A1 offenbart ein System zum gratfreien Überspritzen von LED-Array-Substraten. Ein Verfahren zum Formen von Verkapselungen auf dem LED-Array-Substrat umfasst das Anbringen eines Schutzbandes an einer Substratoberfläche des Substrats, so dass Öffnungen in dem Schutzband mit LED-Vorrichtungen des Substrats ausgerichtet sind, und das Anwenden eines Formmaterials auf eine Formoberfläche eines Formwerkzeugs und Teile des Substrats, die durch die Öffnungen an dem Schutzband freigelegt sind. Das Verfahren umfasst auch das Zusammenpressen der Formoberfläche und der Substratoberfläche bei einem ausgewählten Druck und einer ausgewählten Temperatur, so dass Verkapselungen auf den Teilen des Substrats gebildet werden, die durch die Öffnungen in dem Schutzband freigelegt sind, wodurch die Formoberfläche von der Substratoberfläche getrennt wird. Das Verfahren umfasst ferner das Entfernen des Schutzbands, so dass ein Formmaterialgrat von dem Substrat entfernt wird, wobei ein sauberes geformtes Substrat zurückbleibt.

[0011] Die US 2009/0152746 A1 offenbart ein Umspritzwerkzeug zum Herstellen einer Umspritzung an einer faseroptischen Kabelanordnung. Das Umspritzwerkzeug umfasst erste und zweite Formwerkzeugsätze. Der erste Formwerkzeugsatz bringt einen ersten Teil der Umspritzung an der faseroptischen Kabelanordnung an. Der zweite Formwerkzeugsatz bringt dann einen zweiten Teil der Umspritzung an der faseroptischen Kabelanordnung an. In bevorzugten Ausführungsformen verschmelzen der erste und der zweite Teil der Umspritzung miteinander. Durch Verwenden des ersten und des zweiten Formwerkzeugsatzes kann die faseroptische Kabelanordnung entlang ihrer Länge in engeren Abständen gehalten werden, wenn sie im Vergleich zu einem einzelnen längeren Formwerkzeugsatz umspritzt wird. Zusätzlich kann eine Injektionspumpe mit geringerer Kapazität verwendet werden, wenn die Umspritzung in zwei Teilen aufgetragen wird. In anderen Ausführungsformen können zusätzliche Formwerkzeugsätze hinzugefügt werden, die nacheinander zusätzliche Teile der Umspritzung aufbringen.

[0012] Die US 6 210 619 B1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer zweiteiligen Kunststoffanordnung aus einem einzelnen Formsatz mit den nachfolgenden Schritten: Vorsehen einer Formvorrichtung mit einer ersten zwischen ersten und zweiten Positionen bewegbaren Form und einer zweiten Form, wobei die erste Form eine erste Oberfläche und eine zweite Oberfläche und die zweite Form eine dritte Oberfläche und eine vierte Oberfläche besitzen; Bewegen der ersten Form in die erste Position und Schließen der Vorrichtung, wobei die erste und dritte Oberfläche einen ersten Gegenstandshohlraum und die zweite und vierte Oberfläche einen zweiten Gegenstandshohlraum begrenzen; Injizieren eines ersten Kunststoffmaterials in den ersten Gegenstandshohlraum; Injizieren eines zweiten Kunststoffmaterials in den zweiten Gegenstandshohlraum; Abkühlen des ersten Materials unter Ausbildung eines ersten Gegenstandes und Abkühlen des zweiten Materials unter Ausbildung eines zweiten Gegenstandes; Öffnen der Form; Bewegen der ersten Form in die zweite Position; Schließen der Form und Positionieren des ersten Gegenstandes gegenüber dem zweiten Gegenstand unter Einschluss eines Verbindungshohlraumes dazwischen; Injizieren eines dritten Kunststoffmaterials in den Verbindungshohlraum und Verbinden des ersten Gegenstandes mit dem zweiten Gegenstand unter Ausbildung der Kunststoffanordnung.

[0013] Die unter dem Link http://www.coriolis-software.com/solutions-software/automated-fiber-placement.html abrufbare Veröffentlichung offenbart eine automatisierte Anordnung von Verstärkungsfasern an einem Gießwerkzeug.

[0014] Die unter dem Link http://www.dem.ist.utl.pt/iccst10/files/ICCST10_Proceedings/pdf /WEB_PAPERS/ICCST10_Upload_39.pdf abrufbare Veröffentlichung offenbart eine kosteneffektive Hochgeschwindigkeitsherstellung von Verbundbauteilen durch selektives und mehrschichtiges Ablegen eines Tapes auf ein Werkzeugteil.

[0015] Die unter dem Link http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359835X14002395 abrufbare Veröffentlichung offenbart ein kombiniertes optisch-thermisches Model zum Lasererwärmen von thermoplastischen Verbundteilen beim

automatisierten Ablegen eines Tapes auf ein Werkzeugteil.

[0016] Die US 8 574 388 B2 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur automatisierten Herstellung eines länglichen Verbundwerkstoffteils mit mindestens einer Schicht. Das Verfahren umfasst das Ablegen einer Anordnung mit einer Verbundmaterialschicht, die trennbar an einem Substratband befestigt ist, durch Abrollen der Anordnung in einer ersten Richtung entlang des Werkzeugteils auf dem Werkzeugteil und das Formen und Verdichten eines Teils der Anordnung auf dem Werkzeugteil. Die Anordnung ist teilweise in die Form des Werkzeugteils geformt. Dann wird ein verbleibender Abschnitt der Anordnung in einer zweiten Richtung entgegengesetzt zur ersten Richtung geformt und verdichtet, um die Anordnung vollständig an die Form des Werkzeugteils anzupassen. Dann wird die Anordnung getrennt, indem das Substratband von der Verbundmaterialschicht, die an dem Werkzeugteil befestigt ist, abgezogen wird, indem das Substratband in der zweiten Richtung abgerollt wird.

[0017] Die US 2016/0332392 A1 offenbart ein Verfahren zum Bilden von Verbundstoffkomponenten, bei dem ein Verbundaufbau unter Verwendung unterschiedlicher Fasertypen über den Schichtaufbau hinweg erzeugt wird. Dies kann den Schichtaufbau an Formprozesse in Bereichen der zu bildenden Schicht anpassen und verwendet Fasertypen, die die größten Festigkeitsvorteile in Bereichen bieten, die nicht gebildet werden müssen. Bereiche, die nicht gebildet werden müssen, können Binder enthalten, die vor einem Formschritt oder -schritten aktiviert werden, wonach die gebildeten Bereiche mit einer Matrix imprägniert werden können und die Komponente gehärtet werden kann.

[0018] Die US 2016/0221223 A1 offenbart ein vorbereitetes Formwerkzeug mit einer thermoplastischen Oberflächenschicht-Polymerbeschichtung auf der Formoberfläche des Formwerkzeugs oder vorbereitete Prepregs mit einer thermoplastischen Oberflächenschicht-Polymerbeschichtung auf der Oberfläche des thermoplastischen faserverstärkten Prepregs, die das Ablegen der ersten Lage aus thermoplastischen faserverstärkten Verbundmaterial-Prepregs auf Formwerkzeugen zur Prepreg-Formung oder In-situ-Bandablegung verbessern. Resultierende thermoplastische faserverstärkte Verbundteile aus einem faserverstärkten thermoplastischen Verbundmaterial weisen strukturelle Verstärkungsfasern mit einem oder mehreren Hochleistungspolymeren und eine thermoplastische Oberflächenschicht-Polymerbeschichtung, die eine Polymermischung mit den Hochleistungspolymeren des thermoplastischen faserverstärkten Verbundmaterials bildet, auf, wodurch verbesserte Eigenschaften und Verfahren zur Herstellung und Verwendung derselben bereitgestellt werden.

[0019] Die US 9 259 859 B2 offenbart ein Verfahren zum Formen von trockenem Vorformmaterial vor einer Harzinfusion. Das zu formende Ausgangsmaterial ist ein Vorformling (z. B. ein flaches Blatt) aus trockenem, faserigem Material. Der Formungsprozess ist ein Vakuumformprozess, der auf der Steuerung des Vakuumdrucks und der Verformungsgeschwindigkeit beruht, um eine geformte Vorform mit dreidimensionaler Konfiguration zu erzeugen. Der Zweck des Formgebungsverfahrens besteht darin, einen herkömmlichen Handlaminiervorgang durch einen automatisierten Prozess zu ersetzen.

[0020] Die US 8 153 258 B2 offenbart ein Gussbauteil mit reduziertem Quietschen und Klappern. Das Gussbauteil weist eine erste Komponente eines Fahrzeugs auf, die eine erste Oberfläche aufweist. Das Gussbauteil weist auch eine zweite Komponente eines Fahrzeugs mit einer zweiten Oberfläche auf. Die zweite Komponente ist an der ersten Komponente montiert. Ein Isolator ist zwischen der ersten und der zweiten Komponente angeordnet und an der ersten Oberfläche befestigt. Der Isolator umfasst ein spritzgießbares, selbstschmierendes Elastomer, das mit einem fettigen Amid imprägniert ist. Eine Grenzfläche zwischen dem Isolator und der zweiten Oberfläche hat ein Verhältnis eines Koeffizienten der statischen Reibung zu einem Koeffizienten der dynamischen Reibung von weniger als 1,4.

[0021] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten Spritzgussbauteilen, insbesondere hinsichtlich einer Herstellungskostenreduzierung, zu optimieren.

[0022] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, bei der die Ansteuerelektronik eingerichtet ist, die Anbringeinheit während des Einspritzens der Formmasse in die jeweilige Spritzgießkavität und/oder während einer Abkühlung der in diese Spritzgießkavität eingespritzten Formmasse zu aktivieren.

[0023] Es ist darauf hinzuweisen, dass die in der nachfolgenden Beschreibung einzeln aufgeführten Merkmale sowie Maßnahmen in beliebiger technisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen. Die Beschreibung charakterisiert und spezifiziert die Erfindung insbesondere im Zusammenhang mit den Figuren zusätzlich.

[0024] Erfindungsgemäß kann der Verfahrensschritt des Anbringens des Bandabschnitts des faserverstärkten Kunststoffbands an dem Kavitätsabschnitt des jeweiligen zweiten Werkzeugteils, und eventu-

ell auch zusätzlich das Entfernen eines vorab hergestellten Spritzgussbauteils von diesem zweiten Werkzeugteil, gleichzeitig zu dem Verfahrensschritt des Einspritzens der Formmasse in die jeweilige Spritzgießkavität, die unter Verwendung eines weiteren zweiten Werkzeugteils zusammen mit dem ersten Werkzeugteil gebildet wird, und/oder zu dem Verfahrensschritt der Abkühlung der in diese Spritzgießkavität eingespritzten Formmasse durchgeführt werden. Dies geht mit einer zeitlichen Parallelisierung dieser Verfahrensschritte einher, wodurch die Produktivität erhöht werden kann und gleichzeitig aufgrund der Automatisierung der Anbringung des Bandabschnitts an dem jeweiligen Kavitätsabschnitt die Prozessrobustheit und die Prozessgenauigkeit verbessert werden können. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Verfahren steht bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung immer wenigstens ein (zweites) Werkzeugteil zur Anbringung eines Bandabschnitts des faserverstärkten Kunststoffbands zur Verfügung, selbst wenn mit der Vorrichtung momentan ein Einspritzvorgang durchgeführt wird. Die gesteigerte Produktivität geht mit ökonomischen Vorteilen einher, insbesondere da Personalkosten reduziert werden können.

[0025] Durch die elektrische Ansteuerung der Anbringeinheit mittels der Ansteuerelektronik wird die Anbringeinheit aktiviert, so dass die Anbringeinheit ihre bestimmungsgemä-ße Funktion ausübt, nämlich das Anbringen von wenigstens einem Bandabschnitt des faserverstärkten Kunststoffbands an wenigstens einem Kavitätsabschnitt von wenigstens einem zweiten Werkzeugteil. Die Anbringeinheit kann insbesondere als Anbringroboter ausgebildet sein. Die Ansteuerelektronik ist zudem eingerichtet, die Spritzeinheit zum Einspritzen der Formmasse bzw. Spritzgießmasse in die jeweilige Spritzgießkavität zu aktivieren. Des Weiteren kann die Ansteuerelektronik eingerichtet sein, wenigstens einen Aktor derart elektrisch anzusteuern, dass die zweiten Werkzeugteile zur Ausbildung der jeweiligen Spritzgießkavität wahlweise mit dem ersten Werkzeugteil verbunden und von diesem wieder gelöst werden können.

[0026] Das erste Werkzeugteil und/oder die zweiten Werkzeugteile können bewegbar angeordnet sein, um das erste Werkzeugteil wahlweise mit einem der zweiten Werkzeugteile verbinden zu können. Jedes Werkzeugteil kann teilweise oder vollständig beispielsweise aus einem Stahl, Aluminium, einem Duroplast oder dergleichen hergestellt sein. An jedem zweiten Werkzeugteil ist ebenfalls ein Kavitätsabschnitt angeordnet, der mit dem Kavitätsabschnitt an dem ersten Werkzeugteil die jeweilige Spritzgießkavität ausbildet.

[0027] Mit der Anbringeinheit kann wenigstens ein Bandabschnitt des faserverstärkten Kunststoffbands, insbesondere auch zwei oder mehrere Bandabschnitte, automatisiert an dem Kavitätsabschnitt eines der zweiten Werkzeugteile oder an einem an diesem Kavitätsabschnitt angeordneten Spritzgusswerkstück angebracht werden. Letzteres ermöglicht ein anschließendes Überspritzen bzw. Umspritzen des Bandabschnitts bzw. der Bandabschnitte, so dass insgesamt ein Spritzgussbauteil hergestellt werden kann, in das der Bandabschnitt bzw. die Bandabschnitte eingebettet sind.

[0028] Die Spritzeinheit zum Einspritzen einer Formmasse in die jeweilige Spritzgießkavität kann herkömmlich ausgebildet sein. Die Formmasse kann beispielsweise eine thermoplastische oder duroplastische Kunststoffkomponente aufweisen oder vollständig aus einem thermoplastischen oder duroplastischen Werkstoff gebildet sein. Die Formmasse kann Verstärkungsfasern oder einen anderen Füllstoff, wie beispielsweise Talkum, enthalten oder nicht. Die Formmasse, abgesehen von einem darin eventuell enthaltenen Füllstoff, kann beispielsweise aus Polypropylen, einem Polyamid, Polyoxymethylen, einem Polycarbonat oder einem Acrylnitril-Butadien-StyrolCopolymer hergestellt sein. Zur Faserverstärkung der Formmasse kann diese kurze oder lange Verstärkungsfasern enthalten. Beispielsweise können zur Faserverstärkung Glasfasern, Kohlenstofffasern, Aramidfasern oder andere künstliche oder natürliche Fasern verwendet werden. Die Formmasse kann zudem durch einen physikalischen oder chemischen Aufschäumprozess aufgeschäumt sein, um das Gewicht des Spritzgussbauteils zu reduzieren.

[0029] Das faserverstärkte Kunststoffband kann als flaches Band mit in Bandlängsrichtung unidirektional, mit bidirektional oder mit multidirektional ausgerichteten Verstärkungsfasern ausgebildet sein. Das Kunststoffband kann aus zwei oder mehreren Schichten mit verschiedenen Faserausrichtungen aufgebaut sein. Das Kunststoffband kann einen Polymerwerkstoff aufweisen, in den die Verstärkungsfasern zumindest teilweise eingebettet sind. Der Polymerwerkstoff kann, insbesondere bezüglich seiner Schmelztemperatur, ähnlich oder gleich der Kunststoffkomponente der Formmasse sein, so dass sich der Polymerwerkstoff während des Spritzgießens stoffschlüssig mit der Kunststoffkomponente der Formmasse verbinden kann. Hierdurch wird ein Ablösen des Bandabschnitts bzw. der Bandabschnitte von dem übrigen Spritzgussbauteil zuverlässig verhindert. Die Verstärkungsfasern des Kunststoffbands können beispielsweise Glasfasern, Kohlenstofffasern, Aramidfasern oder andere künstliche oder natürliche Fasern sein.

[0030] Die Anbringeinheit kann wenigstens eine nachfüllbare Bevorratungseinheit zum Bevorraten des faserverstärkten Kunststoffbands aufweisen. Des Weiteren weist die Zuführeinrichtung wenigstens eine elektrisch ansteuerbare Antriebseinrichtung auf, mit der das faserverstärkte Kunststoffband abschnittweise von der Bevorratungseinheit zu ei-

ner Anbringeinrichtung der Anbringeinheit bewegbar ist. Die Bevorratungseinheit bzw. die Anbringeinheit kann eingerichtet sein, ein Signal auszugeben, wenn die in der Bevorratungseinheit noch zur Verfügung stehende Kunststoffbandmenge einen vorgegebenen Grenzwert unterschreitet.

[0031] Die Bevorratungseinheit kann wenigstens eine Halteeinheit und wenigstens eine auswechselbar an der Halteeinheit angeordnete, abwickelbare Kunststoffbandspule aufweisen. Die Kunststoffbandspule dient als Bevorratungseinheit für das faserverstärkte Kunststoffband. Die Kunststoffbandspule kann an der Halteeinheit angeordnet werden, indem ein Abschnitt der Halteeinheit durch eine mittige axiale Öffnung der Kunststoffbandspule geführt wird. Wird eine neue Kunststoffbandspule an der Halteeinheit angeordnet, kann der freie Bandabschnitt des Kunststoffbands zunächst manuell oder automatisiert mit der Anbringeinrichtung verbunden werden. Die Anbringeinheit kann zudem wenigstens einen elektrisch ansteuerbaren Antrieb zum Abwickeln der Kunststoffbandspule aufweisen. Zum Ansteuern des Antriebs kann ebenfalls die Ansteuerelektronik verwendet werden. Der Antrieb ist vorzugsweise ein Elektromotor, mit dem die Kunststoffbandspule um ihre Längsmittelachse gedreht werden kann.

[0032] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann insbesondere zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten Spritzgussbauteilen in Form von Fahrzeugbauteilen verwendet werden. Die Erfindung ermöglicht zudem die Verwendung einer Multimaterialtechnologie, bei der beispielsweise steife oder elastische Kunststoffe verwendet und miteinander kombiniert werden, bei der zusätzliche Funktionselemente hinzugefügt werden und dergleichen.

[0033] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die beiden zweiten Werkzeugteile auf einander gegenüberliegenden Seiten einer die beiden zweiten Werkzeugteile haltenden oder ausbildenden Halteeinheit angeordnet, wobei ein Abstand zwischen dem ersten Werkzeugteil und der Halteeinheit auf einer linearen Bewegungsbahn variierbar ist und die Halteeinheit um eine quer zu der linearen Bewegungsbahn ausgerichtete Drehachse drehbar angeordnet ist. Hierdurch kann die Halteeinheit zwei Funktionsstellungen einnehmen, nämlich eine, bei der das eine der beiden zweiten Werkzeugteile zur Ausbildung einer Spritzgießkavität mit dem ersten Werkzeugteil verbunden ist, während das andere der beiden zweiten Werkzeugteile für die Anbringeinheit zugänglich ist, und eine, bei der das andere der beiden zweiten Werkzeugteile zur Ausbildung einer Spritzgießkavität mit dem ersten Werkzeugteil verbunden ist, während das eine der beiden zweiten Werkzeugteile für die Anbringeinheit zugänglich ist. Die Halteeinheit kann manuell oder automatisiert mittels eines Aktors, der beispielsweise mittels der Ansteuerelektronik ansteuerbar ist, um die Drehachse gedreht werden.

[0034] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass das Spritzgießwerkzeug wenigstens ein auf einer dem ersten Werkzeugteil gegenüberliegenden Seite der Halteeinheit angeordnetes drittes Werkzeugteil, das zur Ausbildung einer Spritzgießkavität wahlweise mit einem der zweiten Werkzeugteile verbindbar ist, wobei ein Abstand zwischen dem dritten Werkzeugteil und der Halteeinheit auf einer linearen Bewegungsbahn variierbar ist, und vier bezüglich der Drehachse gleichmäßig umfangsversetzt zueinander an der Halteeinheit angeordnete zweite Werkzeugteile aufweist, wobei die Anbringeinheit eingerichtet ist, während des Einspritzens der Formmasse in die beiden Spritzgießkavitäten zwischen den jeweiligen zweiten Werkzeugteilen einerseits und dem ersten Werkzeugteil bzw. dem dritten Werkzeugteil andererseits und/oder während einer Abkühlung der in die beiden Spritzgießkavitäten eingespritzten Formmassen an den jeweiligen beiden nicht mit dem ersten Werkzeugteil bzw. dem dritten Werkzeugteil verbundenen zweiten Werkzeugteilen wenigstens einen Bandabschnitt des faserverstärkten Kunststoffbandes anzubringen. Hierdurch kann die Zeit zur Herstellung gleicher Spritzgussbauteile mittels der Vorrichtung weiter verkürzt werden, da an zwei auf einander gegenüberliegenden Seiten der Spritzgussformhälfte angeordneten zweiten Werkzeugteilen bzw. an deren Kavitätsabschnitten jeweils wenigstens ein Bandabschnitt des faserverstärkten Kunststoffbands angeordnet werden kann, während die beiden weiteren zweiten Werkzeugteile bzw. deren Kavitätsabschnitte mit dem ersten Werkzeugteil bzw. dem dritten Werkzeugteil derart zusammenwirken, dass jeweils eine geschlossene Spritzgießkavität ausgebildet wird und ein Spritzgießen durchgeführt werden kann. Nach erfolgtem Spritzgie-ßen, können die Spritzgießkavitäten durch eine lineare Bewegung des ersten Werkzeugteils, der Halteeinheit und/oder des dritten Werkzeugteils geöffnet werden, so dass die Halteeinheit um 90° gedreht werden kann. In dieser Stellung können dann die Spritzgussbauteile den Kavitätsabschnitten der zweiten Werkzeugteile entnommen werden, so dass deren Kavitätsabschnitte wieder freigegeben sind, um erneut wenigstens einen Bandabschnitt des faserverstärkten Kunststoffbands an dem jeweiligen Kavitätsabschnitt anordnen zu können. Gleichzeitig können die beiden weiteren zweiten Werkzeugteile nach einer linearen Bewegung des ersten Werkzeugteils, der Halteeinheit und/oder des dritten Werkzeugteils mit dem ersten Werkzeugteil bzw. dem dritten Werkzeugteil derart zusammenwirken, dass jeweils eine geschlossene Spritzgießkavität ausgebildet wird und ein Spritzgießen durchgeführt werden kann. Das Anordnen von Bandabschnitten des faserverstärkten Kunststoffbands an einander gegenüberliegenden zweiten Werkzeugteilen kann also gleichzeitig zu der Herstellung von Spritz-

gussbauteilen mittels der beiden weiteren zweiten Werkzeugteile erfolgen, wodurch die Zeit zur Herstellung gleicher Spritzgussbauteile reduziert wird. Zudem werden mit der Vorrichtung immer zwei Spritzgussbauteile gleichzeitig hergestellt, was ebenso die Zeit zur Herstellung gleicher Spritzgussbauteile reduziert.

[0035] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Kavitätsabschnitt von wenigstens einem der zweiten Werkzeugteile zur Verbesserung seiner Hafteigenschaften zumindest bereichsweise mit einer chemisch und/oder physikalisch behandelten Oberfläche versehen. Hierdurch kann eine Haftung zwischen dem Kavitätsabschnitt und dem daran unmittelbar angeordneten Bandabschnitt erhalten werden, die ausreicht, den Bandabschnitt, auch während des Einspritzens der Formmasse in die entsprechende Spritzgießkavität, sicher an dem Kavitätsabschnitt zu halten, die jedoch nach dem Abkühlen der in die Spritzgießkavität eingespritzten Formmasse und dem anschließenden Öffnen des Spritzgießwerkzeugs ein einfaches Lösen des fertigen Spritzgussbauteils von dem Kavitätsabschnitt erlaubt. Durch die gesteigerte Haftung des Bandabschnitts an dem Kavitätsabschnitt sind weitere Mittel zum Fixieren des Bandabschnitts überflüssig. Stattdessen kann die Anbringeinheit den Bandabschnitt unmittelbar und zügig an dem Kavitätsabschnitt anbringen, was gegenüber dem herkömmlichen Einsatz von Fixiermitteln, wie beispielsweise Greifern, Klemmen, Vakuumerzeugern, einem Klebstoff und dergleichen, mit einer Zeitersparnis und folglich einer höheren Produktivität einhergeht. Die chemische und/oder physikalische Behandlung der Oberfläche des Kavitätsabschnitts kann beispielsweise eine Wärmebehandlung der Oberfläche und/oder eine Strukturierung der Oberfläche bewirken, wobei letzteres eine größere Haftfläche erzeugt.

[0036] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die Anbringeinheit wenigstens eine Bevorratungseinheit zum Bevorraten des Kunststoffbands, wenigstens eine Anpressrolle zum fortschreitenden Anpressen eines der Bevorratungseinheit fortschreitend entnommenen Bandabschnitts des Kunststoffbands und wenigstens eine Laserquelle zum Bestrahlen eines fortschreitenden Verbindungsbereichs zwischen dem Bandabschnitt und dem Kavitätsabschnitt des jeweiligen zweiten Werkzeugteils oder dem an dem Kavitätsabschnitt angeordneten Spritzgusswerkstück auf. Mit der Laserquelle wird der fortschreitende Verbindungsbereich zwischen dem Bandabschnitt und einem eventuell bereits an dem Kavitätsabschnitt angeordneten Bandabschnitt, dem Kavitätsabschnitt des jeweiligen zweiten Werkzeugteils oder dem an dem Kavitätsabschnitt angeordneten Spritzgusswerkstück erwärmt, wodurch insbesondere die Kunststoffkomponente des faserverstärkten Bandabschnitts teilweise geschmolzen werden kann, um sich möglichst innig, beispielsweise auch stoffschlüssig, mit dem jeweilig darunter liegenden Material zu verbinden.

[0037] Die obige Aufgabe wird des Weiteren durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst, nach dem während eines Einspritzens der Formmasse in die mit dem einen der zweiten Werkzeugteile jeweils gebildete Spritzgießkavität und/oder während einer Abkühlung der in diese Spritzgießkavität eingespritzten Formmasse wenigstens ein Bandabschnitt eines faserverstärkten Kunststoffbands automatisiert an einem Kavitätsabschnitt des anderen der zweiten Werkzeugteile oder an einem an diesem Kavitätsabschnitt angeordneten Spritzgusswerkstück angebracht wird.

[0038] Mit dem Verfahren sind die oben mit Bezug auf die Vorrichtung genannten Vorteile entsprechend verbunden. Insbesondere kann das Verfahren mit der Vorrichtung gemäß einer der oben genannten Ausgestaltungen oder einer Kombination von wenigstens zwei dieser Ausgestaltungen miteinander durchgeführt werden.

[0039] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung wird der Bandabschnitt fortschreitend mit dem Kavitätsabschnitt des jeweiligen zweiten Werkzeugteils oder dem an dem Kavitätsabschnitt angeordneten Spritzgusswerkstück angebracht, wobei einem dabei fortschreitenden Verbindungsbereich vorausgehende Abschnitte des Bandabschnitts einerseits und des Kavitätsabschnitts bzw. des Spritzgusswerkstücks andererseits erwärmt werden. Mit dieser Ausgestaltung sind die oben mit Bezug auf die entsprechende Ausgestaltung der Vorrichtung genannten Vorteile entsprechend verbunden. Die Erwärmung des fortschreitenden Verbindungsbereich kann demnach mittels einer Laserquelle erfolgen.

[0040] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird eine Oberfläche des Kavitätsabschnitts von wenigstens einem der zweiten Werkzeugteile zur Verbesserung seiner Hafteigenschaften vor dem Anbringen des Bandabschnitts des Kunststoffbands zumindest bereichsweise chemisch und/oder physikalisch behandelt. Mit dieser Ausgestaltung sind die oben mit Bezug auf die entsprechende Ausgestaltung der Vorrichtung genannten Vorteile entsprechend verbunden.

[0041] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der folgenden Figurenbeschreibung offenbart. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Vorrichtung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Werkzeugteils eines weiteren Ausfüh-

rungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Vorrichtung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Anbringeinheit eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Vorrichtung, und

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Verfahren.

[0042] In den unterschiedlichen Figuren sind gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, weswegen diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

[0043] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Vorrichtung **1** zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten, nicht gezeigten Spritzgussbauteilen.

[0044] Die Vorrichtung **1** weist ein Spritzgießwerkzeug **2** auf, das ein erstes Werkzeugteil **3** und vier zur Ausbildung einer nicht gezeigten Spritzgießkavität wahlweise mit dem ersten Werkzeugteil **3** verbindbare zweite Werkzeugteile **4** aufweist. Jeweils zwei der zweiten Werkzeugteile **4** sind auf einander gegenüberliegenden Seiten einer die vier zweiten Werkzeugteile **4** haltenden oder ausbildenden Halteeinheit **5** angeordnet. Ein Abstand zwischen dem ersten Werkzeugteil **3** und der Halteeinheit **5** ist auf einer durch den Doppelpfeil **6** angedeuteten linearen Bewegungsbahn variierbar. Die Halteeinheit **5** ist um eine quer zu der linearen Bewegungsbahn ausgerichtete Drehachse **7** drehbar angeordnet.

[0045] Das Spritzgießwerkzeug **2** weist zudem ein auf einer dem ersten Werkzeugteil **3** gegenüberliegenden Seite der Halteeinheit **5** angeordnetes drittes Werkzeugteil **8** auf, das zur Ausbildung einer nicht gezeigten Spritzgießkavität wahlweise mit einem der zweiten Werkzeugteile **4** verbindbar ist. Ein Abstand zwischen dem dritten Werkzeugteil **8** und der Halteeinheit **5** ist auf der linearen Bewegungsbahn variierbar. Die zweiten Werkzeugteile **4** sind bezüglich der Drehachse **7** gleichmäßig umfangsversetzt zueinander an der Halteeinheit **5** angeordnet.

[0046] Des Weiteren weist die Vorrichtung **1** wenigstens eine Spritzeinheit **9** zum Einspritzen einer Formmasse in die jeweilige Spritzgießkavität auf. Beispielhaft sind zwei zueinander gegenüberliegend angeordnete Spritzeinheiten **9** erkennbar.

[0047] Die Vorrichtung **1** weist zudem wenigstens eine nicht gezeigte Anbringeinheit zum automatisierten Anbringen von wenigstens einem nicht gezeigten Bandabschnitt eines nicht gezeigten faserverstärkten Kunststoffbands an einem Kavitätsabschnitt **10** eines der zweiten Werkzeugteile **4** oder an einem an diesem Kavitätsabschnitt **10** angeordneten, nicht gezeigten Spritzgusswerkstück auf. Die Anbringeinheit kann beispielsweise gemäß **Fig. 3** ausgebildet sein. Der Kavitätsabschnitt **10** von wenigstens einem der zweiten Werkzeugteile **4** kann zur Verbesserung seiner Hafteigenschaften zumindest bereichsweise mit einer chemisch und/oder physikalisch behandelten, nicht gezeigten Oberfläche versehen sein.

[0048] Ferner weist die Vorrichtung **1** eine Ansteuerelektronik **11** zum Ansteuern der Anbringeinheit und der Spritzeinheit **9** auf. Die Ansteuerelektronik **11** ist eingerichtet, die Anbringeinheit während des Einspritzens der Formmasse in die jeweiligen Spritzgießkavitäten und/oder während einer Abkühlung der in diese Spritzgießkavitäten eingespritzten Formmasse zu aktivieren. Die Anbringeinheit ist eingerichtet, während des Einspritzens der Formmasse in die beiden Spritzgießkavitäten zwischen den jeweiligen zweiten Werkzeugteilen **4** einerseits und dem ersten Werkzeugteil **3** bzw. dem dritten Werkzeugteil **8** andererseits und/oder während einer Abkühlung der in die beiden Spritzgießkavitäten eingespritzten Formmassen an den jeweiligen beiden nicht mit dem ersten Werkzeugteil **3** bzw. dem dritten Werkzeugteil **8** verbundenen zweiten Werkzeugteilen **4** jeweils zumindest einen Bandabschnitt des faserverstärkten Kunststoffbandes anzubringen.

[0049] Die Anbringeinheit kann wenigstens eine nicht gezeigte Bevorratungseinheit zum Bevorraten des faserverstärkten Kunststoffbands, wenigstens eine nicht gezeigte Anpressrolle zum fortschreitenden Anpressen eines der Bevorratungseinheit fortschreitend entnommenen Bandabschnitts des faserverstärkten Kunststoffbands und wenigstens eine nicht gezeigte Laserquelle zum Bestrahlen eines fortschreitenden Verbindungsbereichs zwischen dem Bandabschnitt und dem Kavitätsabschnitt **10** des jeweiligen zweiten Werkzeugteils **4** oder dem an dem Kavitätsabschnitt **10** angeordneten Spritzgusswerkstück aufweisen.

[0050] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Werkzeugteils **12** eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Vorrichtung **13** zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten, nicht gezeigten Spritzgussbauteilen. Die Vorrichtung **13** kann im Übrigen entsprechend dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel ausgebildet sein.

[0051] Es ist der Kavitätsabschnitt **14** des zweiten Werkzeugteils **12** gezeigt, an dem ein Bandabschnitt **15** eines nicht gezeigten faserverstärkten Kunststoffbands angeordnet ist. Der Kavitätsabschnitt **14** ist mittels der nicht gezeigten Anbringeinheit der Vorrichtung **13** derart mit dem Bandabschnitt verbunden, dass keine zusätzlichen Fixierungsmittel zum Fixieren des Bandabschnitts an dem Kavitätsabschnitt **14**

erforderlich sind. Hierzu ist der Kavitätsabschnitt **14** zur Verbesserung seiner Hafteigenschaften zumindest bereichsweise mit einer chemisch und/oder physikalisch behandelten Oberfläche versehen.

[0052] **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung einer Anbringeinheit **16** eines weiteren Ausführungsbeispiels für eine erfindungsgemäße Vorrichtung **17** zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten, nicht gezeigten Spritzgussbauteilen. Die Vorrichtung **17** kann im Übrigen entsprechend dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel ausgebildet sein.

[0053] Die Anbringeinheit **16** weist wenigstens eine nicht gezeigte Bevorratungseinheit zum Bevorraten des faserverstärkten Kunststoffbands **18**, wenigstens eine Anpressrolle **19** zum fortschreitenden Anpressen eines der Bevorratungseinheit fortschreitend entnommenen Bandabschnitts **20** des Kunststoffbands **18** und wenigstens eine Laserquelle **21** zum Bestrahlen eines fortschreitenden Verbindungsbereichs zwischen dem Bandabschnitt **20** und dem Kavitätsabschnitt **22** des jeweiligen zweiten Werkzeugteils **23** bzw. dem bereits an dem Kavitätsabschnitt **22** vorab angeordneten Bandabschnitt **20** mit einem Laserstrahl **24** auf. In **Fig. 3** wird mittels der Anbringeinheit **16** auf diese Weise gerade ein vierter Bandabschnitt **20** angebracht.

[0054] **Fig. 4** zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten Spritzgussbauteilen unter Verwendung eines Spritzgießwerkzeugs mit wenigstens einem ersten Werkzeugteil und wenigstens zwei zur Ausbildung einer Spritzgießkavität wahlweise mit dem ersten Werkzeugteil verbindbare zweite Werkzeugteilen.

[0055] In Verfahrensschritt **100** wird eine Oberfläche des Kavitätsabschnitts von wenigstens einem der zweiten Werkzeugteile zur Verbesserung seiner Hafteigenschaften vor dem Anbringen des Bandabschnitts des Kunststoffbands zumindest bereichsweise chemisch und/oder physikalisch behandelt. Der Verfahrensschritt **100** ist für eine effiziente Produktion vorgelagert, und wird für eine Serie zielführend nur einmal durchgeführt.

[0056] In Verfahrensschritt **200** wird während eines Einspritzens der Formmasse in die mit dem einen der zweiten Werkzeugteile jeweils gebildete Spritzgießkavität und/oder während einer Abkühlung der in diese Spritzgießkavität eingespritzten Formmasse wenigstens ein Bandabschnitt eines faserverstärkten Kunststoffbands automatisiert an einem Kavitätsabschnitt des anderen der zweiten Werkzeugteile oder an einem an diesem Kavitätsabschnitt angeordneten Spritzgusswerkstück angebracht. Hierbei wird der Bandabschnitt fortschreitend mit dem Kavitätsabschnitt des jeweiligen zweiten Werkzeugteils oder dem an dem Kavitätsabschnitt angeordneten Spritzgusswerkstück angebracht, wobei einem dabei fortschreitenden Verbindungsbereich vorausgehende Abschnitte des Bandabschnitts einerseits und des Kavitätsabschnitts bzw. des Spritzgusswerkstücks andererseits erwärmt werden.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Spritzgießwerkzeug
3	erstes Werkzeugteil
4	zweites Werkzeugteil
5	Halteeinheit
6	Doppelpfeil (lineare Bewegungsbahn)
7	Drehachse von 5
8	drittes Werkzeugteil
9	Spritzeinheit
10	Kavitätsabschnitt von 4
11	Ansteuerelektronik
12	zweites Werkzeugteil
13	Vorrichtung
14	Kavitätsabschnitt von 12
15	Bandabschnitt
16	Anbringeinheit
17	Vorrichtung
18	Kunststoffband
19	Anpressrolle
20	Bandabschnitt
21	Laserquelle
22	Kavitätsabschnitt von 23
23	zweites Werkzeugteil
24	Laserstrahl
100	Verfahrensschritt (Oberflächenbehandlung)
200	Verfahrensschritt (Spritzgießen und Anbringen)

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6495091 B1 [0007]
- KR 101026017 B1 [0008]
- US 2012/0125517 A1 [0009]
- US 2013/0319607 A1 [0010]
- US 2009/0152746 A1 [0011]
- US 6210619 B1 [0012]
- US 8574388 B2 [0016]
- US 2016/0332392 A1 [0017]
- US 2016/0221223 A1 [0018]
- US 9259859 B2 [0019]
- US 8153258 B2 [0020]

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten Spritzgussbauteilen, insbesondere Fahrzeugbauteilen, aufweisend:
- wenigstens ein Spritzgießwerkzeug (2), das wenigstens ein erstes Werkzeugteil (3) und wenigstens zwei zur Ausbildung einer Spritzgießkavität wahlweise mit dem ersten Werkzeugteil (3) verbindbare zweite Werkzeugteile (4, 12, 23) aufweist;
- wenigstens eine Anbringeinheit (16) zum automatisierten Anbringen von wenigstens einem Bandabschnitt (15, 20) eines faserverstärkten Kunststoffbands (18) an einem Kavitätsabschnitt (10, 14, 22) eines der zweiten Werkzeugteile (4, 12, 23) oder an einem an diesem Kavitätsabschnitt (10, 14, 22) angeordneten Spritzgusswerkstück;
- wenigstens eine Spritzeinheit (9) zum Einspritzen einer Formmasse in die jeweilige Spritzgießkavität; und
- wenigstens eine Ansteuerelektronik (11) zum Ansteuern der Anbringeinheit (16) und der Spritzeinheit (9); **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ansteuerelektronik (11) eingerichtet ist, die Anbringeinheit (16) während des Einspritzens der Formmasse in die jeweilige Spritzgießkavität und/oder während einer Abkühlung der in diese Spritzgießkavität eingespritzten Formmasse zu aktivieren.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden zweiten Werkzeugteile (4, 12, 23) auf einander gegenüberliegenden Seiten einer die beiden zweiten Werkzeugteile (4, 12, 23) haltenden oder ausbildenden Halteeinheit (5) angeordnet sind, wobei ein Abstand zwischen dem ersten Werkzeugteil (3) und der Halteeinheit (5) auf einer linearen Bewegungsbahn variierbar ist und die Halteeinheit (5) um eine quer zu der linearen Bewegungsbahn ausgerichtete Drehachse (7) drehbar angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass
das Spritzgießwerkzeug (2) wenigstens ein auf einer dem ersten Werkzeugteil (3) gegenüberliegenden Seite der Halteeinheit (5) angeordnetes drittes Werkzeugteil (8), das zur Ausbildung einer Spritzgießkavität wahlweise mit einem der zweiten Werkzeugteile (4, 12, 23) verbindbar ist, wobei ein Abstand zwischen dem dritten Werkzeugteil (8) und der Halteeinheit (5) auf einer linearen Bewegungsbahn variierbar ist, und
vier bezüglich der Drehachse (7) gleichmäßig umfangsversetzt zueinander an der Halteeinheit (5) angeordnete zweite Werkzeugteile (4, 12, 23) aufweist, wobei die Anbringeinheit (16) eingerichtet ist, während des Einspritzens der Formmasse in die beiden Spritzgießkavitäten zwischen den jeweiligen zweiten Werkzeugteilen (4, 12, 23) einerseits und dem ersten Werkzeugteil (3) bzw. dem dritten Werkzeugteil (8) andererseits und/oder während einer Abkühlung der in die beiden Spritzgießkavitäten eingespritzten Formmassen an den jeweiligen beiden nicht mit dem ersten Werkzeugteil (3) bzw. dem dritten Werkzeugteil (8) verbundenen zweiten Werkzeugteilen (4, 12, 23) jeweils zumindest einen Bandabschnitt (15,20) des faserverstärkten Kunststoffbandes (18) anzubringen.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kavitätsabschnitt (10, 14, 22) von wenigstens einem der zweiten Werkzeugteile (4, 12, 23) zur Verbesserung seiner Hafteigenschaften zumindest bereichsweise mit einer chemisch und/oder physikalisch behandelten Oberfläche versehen ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anbringeinheit (16) wenigstens eine Bevorratungseinheit zum Bevorraten des Kunststoffbands (18), wenigstens eine Anpressrolle (19) zum fortschreitenden Anpressen eines der Bevorratungseinheit fortschreitend entnommenen Bandabschnitts (15, 20) des Kunststoffbands (18) und wenigstens eine Laserquelle (21) zum Bestrahlen eines fortschreitenden Verbindungsbereichs zwischen dem Bandabschnitt (15, 20) und dem Kavitätsabschnitt (10, 14, 22) des jeweiligen zweiten Werkzeugteils (4, 12, 23) oder dem an dem Kavitätsabschnitt (10, 14, 22) angeordneten Spritzgusswerkstück aufweist.

6. Verfahren zur Serienfertigung von zumindest teilweise faserverstärkten Spritzgussbauteilen, insbesondere Fahrzeugbauteilen, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, unter Verwendung eines Spritzgießwerkzeugs (2) mit wenigstens einem ersten Werkzeugteil (3) und wenigstens zwei zur Ausbildung einer Spritzgießkavität wahlweise mit dem ersten Werkzeugteil (3) verbindbare zweite Werkzeugteilen (4, 12, 23), **dadurch gekennzeichnet**, dass während eines Einspritzens der Formmasse in die mit dem einen der zweiten Werkzeugteile (4, 12, 23) jeweils gebildete Spritzgießkavität und/oder während einer Abkühlung der in diese Spritzgießkavität eingespritzten Formmasse wenigstens ein Bandabschnitt (15, 20) eines faserverstärkten Kunststoffbands (18) automatisiert an einem Kavitätsabschnitt (10, 14, 22) des anderen der zweiten Werkzeugteile (4, 12, 23) oder an einem an diesem Kavitätsabschnitt (10, 14, 22) angeordneten Spritzgusswerkstück angebracht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bandabschnitt (15, 20) fortschreitend mit dem Kavitätsabschnitt (4, 12, 23) des jeweiligen zweiten Werkzeugteils (4, 12, 23) oder dem an dem Kavitätsabschnitt (10, 14, 22) angeordneten Spritzgusswerkstück angebracht wird, wobei einem dabei fortschreitenden Verbindungsbereich vorausgehende Abschnitte des Bandabschnitts (15, 20) ei-

nerseits und des Kavitätsabschnitts (10, 14, 22) bzw. des Spritzgusswerkstücks andererseits erwärmt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Oberfläche des Kavitätsabschnitts (10, 14, 22) von wenigstens einem der zweiten Werkzeugteile (4, 12, 23) zur Verbesserung seiner Hafteigenschaften vor dem Anbringen des Bandabschnitts (15, 20) des Kunststoffbands (18) zumindest bereichsweise chemisch und/oder physikalisch behandelt wird.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

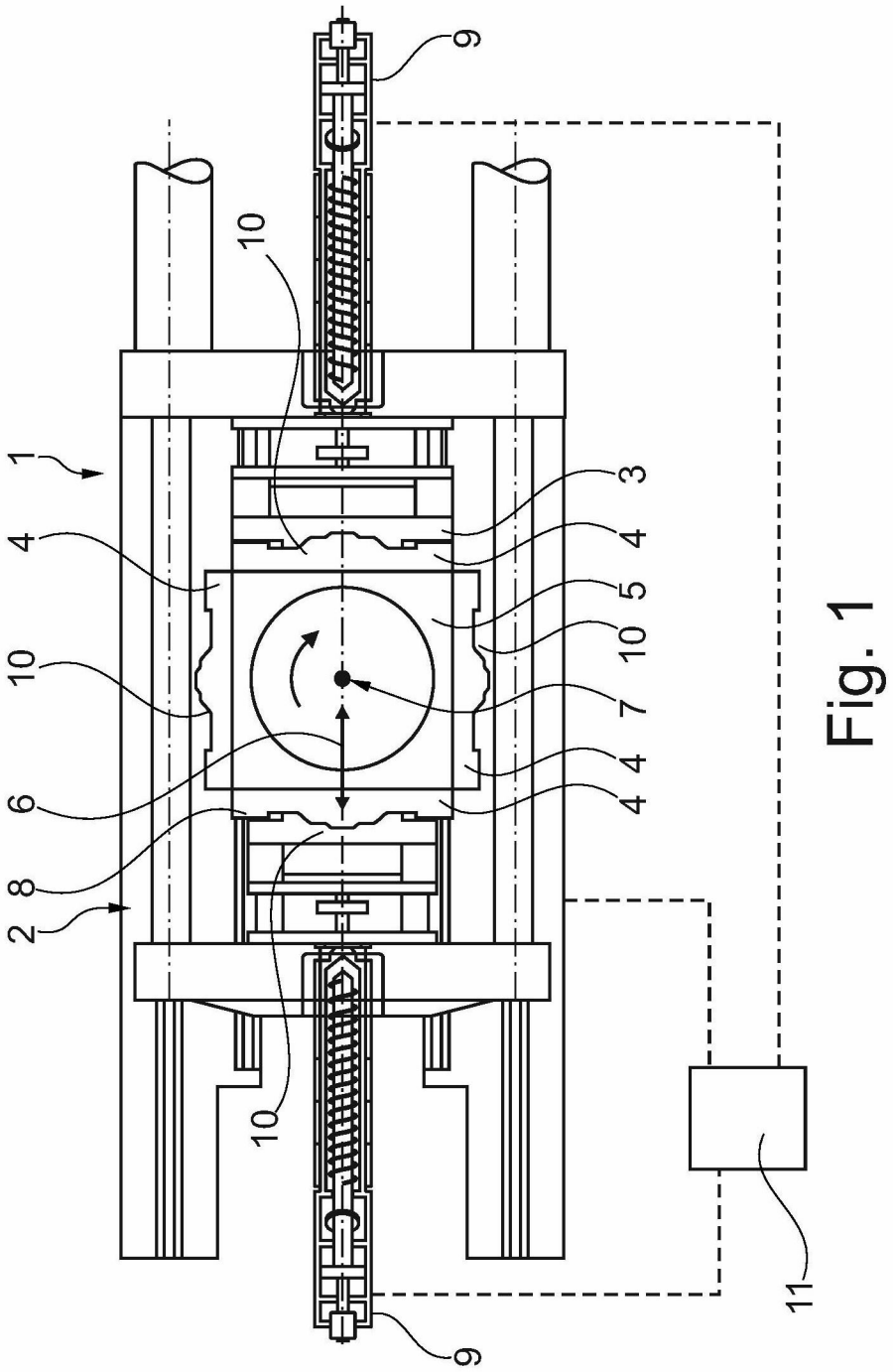


Fig. 1

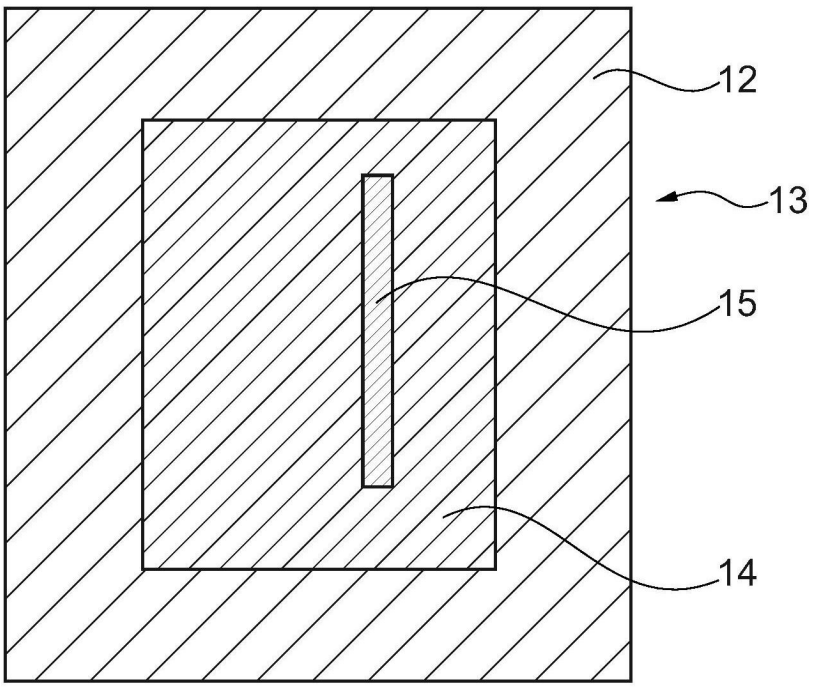


Fig. 2

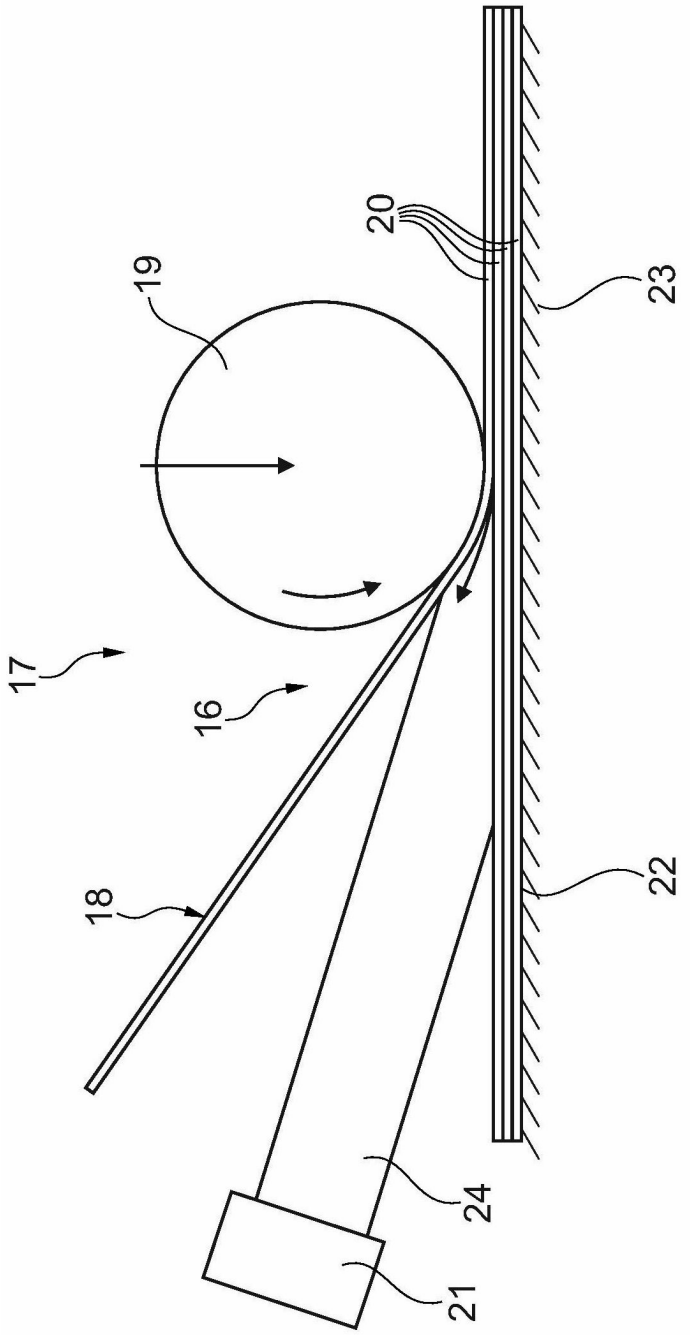


Fig. 3

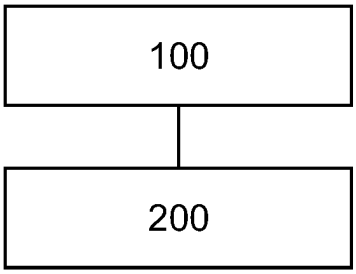


Fig. 4