



(10) **DE 10 2019 111 896 A1** 2020.11.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 111 896.4**

(22) Anmeldetag: **08.05.2019**

(43) Offenlegungstag: **12.11.2020**

(51) Int Cl.: **B29C 64/10 (2017.01)**
B33Y 10/00 (2015.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:

Obst, Philip, 85551 Kirchheim, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2007 048 385	B3
DE	10 2017 001 622	A1
US	2017 / 0 001 375	A1

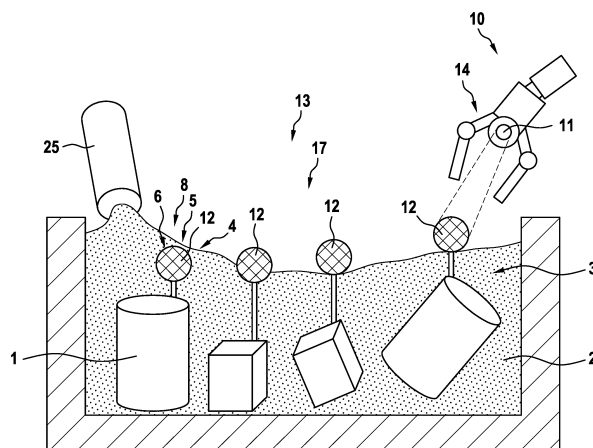
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur zumindest abschnittsweisen additiven Herstellung wenigstens eines Bauteils**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur zumindest abschnittsweisen additiven Herstellung wenigstens eines Bauteils (1, 1'), insbesondere Fahrzeugbauteils, aus einem Baumaterial (2), wobei

- das wenigstens eine Bauteil (1, 1') eine erste optisch erfassbare Farbgebung (3) und/oder Struktur aufweist und
- während der Herstellung des wenigstens einen Bauteils (1, 1') zumindest ein einen Markierungsabschnitt (4) aufweisendes Handhabungselement (5, 5') aufgebaut wird und der Markierungsabschnitt (4) zumindest abschnittsweise wenigstens eine von der ersten optisch erfassbaren Farbgebung (3) und/oder Struktur unterschiedliche, weitere optisch erfassbare Farbgebung (6, 6') und/oder Struktur umfasst.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur zumindest abschnittswisen additiven Herstellung wenigstens eines Bauteils, insbesondere eines Fahrzeugbauteils.

[0002] Entsprechende Verfahren zur zumindest abschnittswisen additiven Herstellung wenigstens eines Bauteils durch z. B. sukzessive schichtweise selektive Verfestigung von Schichten eines, insbesondere pulverförmigen, Baumaterials mit wenigstens einem Energiestrahle sind aus dem Stand der Technik dem Grunde nach bekannt. Nach dem Aufbau der wenigstens zwei Bauteile liegen diese in der Baukammer der additiven Fertigungsverfahren neben dem unverfestigten, insbesondere pulverförmigen, Baumaterial vor. Die Bauteile werden manuell, beispielsweise durch Absaugung des unverfestigten Baumaterials, freigelegt und aus der Fertigungsverfahren entnommen. Auch im Falle eines Fused Deposition Modeling bzw. eines Fused Filament Fabrication-Verfahrens werden die gebauten Bauteile aus einem Bauraum manuell entnommen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, welches insbesondere im Hinblick auf eine einfache und schnelle sowie kostengünstige Maßnahme die Entnahme und ggf. Weiterverarbeitung oder Handhabung der Bauteile nach deren Herstellung aus einer additiven Fertigungsverfahren vereinfacht und ggf. automatisiert bzw. robotergestützt ausgeführt.

[0004] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur zumindest abschnittswisen additiven Herstellung wenigstens eines Bauteils gemäß Anspruch 1 gelöst. Die hierzu abhängigen Ansprüche betreffen mögliche Ausführungsformen des Verfahrens.

[0005] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur zumindest abschnittswisen additiven Herstellung wenigstens eines Bauteils, insbesondere wenigstens eines Fahrzeugbauteils, aus einem Baumaterial, wobei das wenigstens eine Bauteil eine erste optisch erfassbare Farbgebung und/oder Struktur aufweist und während der Herstellung des wenigstens einen Bauteils zumindest ein einen Markierungsabschnitt aufweisendes Handhabungselement aufgebaut wird und der Markierungsabschnitt zumindest abschnittsweise eine von der ersten optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur unterschiedliche, weitere optisch erfassbare Farbgebung und/oder Struktur umfasst. Nach Beendigung des additiven Herstellungsschritts, d. h. nachdem das Bauteil durch das additive Herstellungsverfahren zumindest im Wesentlichen seine Zielgeometrie erreicht hat, kann dieses Bauteil durch manuelles und/oder robotergestütztes Greifen des Handhabungselements aus einem Bauraum der additiven Fertigungsverfahren entnom-

men werden. Dadurch, dass das Handhabungselement bzw. dessen Markierungsabschnitt sich zumindest abschnittsweise in Form der weiteren optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur von der ersten optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur des Bauteils unterscheidet kann einem Produktionsmitarbeiter und/oder einer Erfassungseinrichtung das Auffinden des zur weiteren Handhabung vorgesehenen Bereichs des Bauteils erleichtern. Der zur weiteren Handhabung vorgesehene Bereich des Bauteils kann einen Angriffsbereich zum manuellen und/oder greifeinrichtungsgestützten, insbesondere robotergestützten, Angreifen des wenigstens einen Bauteils bilden.

[0006] Alternativ oder zusätzlich kann ein Handhabungselement zur zumindest temporären Abstützung des gebauten und/oder zu bauenden Bauteils dienen. Beispielsweise ist das Handhabungselement als Stützstruktur ausgebildet, welche während des Aufbauprozesses das verfestigte Baumaterial gegenüber dem nicht verfestigten Baumaterial stützt und damit die Bildung von Hinterschnidungen ermöglicht. Dadurch, dass derartige zumindest temporär als Stützstruktur wirkende Handhabungselemente mit deren wenigstens einen weiteren optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur gegenüber einer ersten optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur unterschiedlich ausgebildet ist, wird es ermöglicht, diese Handhabungselemente nach der Entnahme des Bauteils zu identifizieren und ggf. deren gezielte Trennung von dem Bauteil vereinfacht auszuführen. Hierzu können die zumindest temporär als Stützstrukturen wirkenden Handhabungselemente für die spätere Nutzung der Bauteile obsolet sein. Die Stützstruktur kann im Handling des Bauteils, z. B. während der Entnahme aus dem Bauraum und/oder nach der Entnahme des Bauteils aus dem Bauraum zur Handhabung des Bauteils verwendet werden. D. h. z. B., dass das wenigstens eine Bauteil an der Stützstruktur gegriffen wird.

[0007] Die optisch erfassbare Farbgebung kann vorzugsweise die durch die Farbe ausgebildet sein. Hierbei kann sich die Farbe der ersten optisch erfassbaren Farbgebung und die Farbe der wenigstens einen weiteren optisch erfassbaren Farbgebung zumindest temporär unterscheiden. Als Farbe kann beispielsweise der Sinneseindruck verstanden werden, durch den sich zwei, insbesondere strukturlose, Bereiche bei Beobachtung mit unbewegtem Auge allein unterscheiden. Es ist beispielsweise möglich, dass die Verwendung einer unterschiedlichen Farbgebung für wenigstens zwei Bereiche eine unterschiedliche Farbe, eine unterschiedliche Helligkeit und/oder eine unterschiedliche Form der farbig dargestellten Formen umfassen kann.

[0008] Der Markierungsabschnitt kann ein Bereich des Bauteils selbst sein, d. h. er muss nicht zwingend

als erhabener oder ausgenommener Bereich ausgebildet sein. Vorzugsweise ist der Markierungsabschnitt als erhabener oder ausgenommener Bereich gebildet. Die erhabene oder ausgenommene Ausgestaltung kann ein Greifen des Handhabungselements mittels eines Greifmittels und/oder mittels einer Hand eines Produktionsmitarbeiters erleichtern. Ein ausgenommener Bereich bzw. eine ausgenommene Ausgestaltung des Handhabungselements kann wenigstens eine Vertiefung, z. B. ein Sackloch, eine Nut oder Ähnliches umfassen.

[0009] Es ist möglich, dass das Handhabungselement einen oberflächlichen Greifbereich und/oder ein Greifelement umfasst, der bzw. das in oder an das Bauteil additiv aufgebaut wird, wobei der Greifbereich und/oder das Greifelement zum Greifen und/oder Handhaben des Bauteils verwendet wird. Der Greifbereich und/oder das Greifelement kann mittelbar und/oder unmittelbar in oder an wenigstens einem Bauteil angeordnet bzw. ausgebildet sein. So ist es möglich, dass ein sich von der bestimmungsgemäßen Zielgeometrie des wenigstens einen Bauteils weg erstreckendes bzw. erhabenes Greifelement vorgesehen ist, das nach dem Aufbau und insbesondere nach einer Entnahme des wenigstens einen Bauteils aus der Fertigungsvorrichtung, von dem Bauteil getrennt wird. Mit anderen Worten kann es vorgesehen sein, dass in einem Endzustand des Bauteils das Greifelement selbst zumindest abschnittsweise nicht mehr Bestandteil des Bauteils ist. Das Greifelement kann zumindest während des additiven Fertigungsverfahrens zumindest abschnittsweise eine Zusatzfunktion als Stützstruktur während des Aufbaus des Bauteils innehaben, z. B. können Überhänge bzw. Hinterschneidungen durch die Stützstruktur abgestützt werden. Dadurch, dass die Stützstruktur zumindest abschnittsweise eine andere optisch wahrnehmbare Farbgebung und/oder Struktur aufweist, kann für einen Nachbearbeitungsschritt erkennbar sein, welche Elemente oder Abschnitte wie z. B. die Stützstruktur zum Erreichen des bestimmungsgemäßen Bauteils bzw. der bestimmungsgemäßen Bauteilgeometrie (Zielgeometrie) zu entfernen ist.

[0010] Auch kann das Greifelement beispielsweise vorzugsweise über eine Sollbruchverbindung bzw. über eine Sollbruchstelle mit dem Bauteil, bevorzugt lösbar, verbunden sein. Eine lösbare Verbindung meint hierbei, dass das Greifelement ohne dass es zu einer Zerstörung der Zielgeometrie des Bauteils kommt mit dem Bauteil verbunden ist. Das zu entfernende Greifelement selbst kann während des Löseprozesses von dem Bauteil selbst zerstört werden oder unzerstört bleiben. Alternativ oder zusätzlich kann ein Greifbereich und/oder ein Greifelement einen Abschnitt des Bauteils umfassen, der innerhalb der bestimmungsgemäßen Zielgeometrie des Bauteils liegt, d. h. der Greifbereich erfüllt sowohl die

Handhabungs- bzw. Greiffunktion zumindest während der Entnahme des Bauteils aus der Baukammer der additiven Fertigungsvorrichtung, als auch die Funktion zur Bildung eines Bestandteils des gewünschten Bauteils.

[0011] Es kann vorgesehen sein, dass nach einem Aufbauprozess das Bauteil dieses durch manuelles oder robotergestütztes Greifen bzw. Handhaben in oder an dem Greifbereich und/oder in oder an dem Greifelement aus einer additiven Fertigungsvorrichtung zur additiven Herstellung des wenigstens einen Bauteils, insbesondere aus einem Bauraum einer additiven Fertigungsvorrichtung entnommen wird. Der Greifbereich und/oder das Greifelement kann beispielsweise zumindest abschnittsweise eine glatte ebene Fläche ausbilden, so dass ein als Saugmittel bzw. als Saugnapf ausgebildetes Greifelement, insbesondere unter Anlegen eines Unterdrucks, z. B. eines Vakuums, den Greifbereich und/oder das Greifelement greifen kann bzw. sich daran festsaugen kann. Eine flächige und ebene Ausgestaltung des Greifbereichs und/oder des Greifelements kann ein Greifen bzw. Halten des Bauteils unter Anlegen eines Unterdrucks fördern.

[0012] Alternativ oder optional kann eine Halteausschneidung und/oder eine Haltehervorhebung des Greifelements zum zumindest temporären Halten des Greifelements durch ein, insbesondere robotergestützt bewegbares, Greifmittel generativ aufgebaut sein. Hierbei kann das Greifelement als eine Halteausschneidung ausgebildet sein, in welche zumindest abschnittsweise ein Greifmittel, insbesondere ein haken- oder stabförmiges Greifmittel eingreifen kann. Z. B. ist die Halteausschneidung als Öse ausgebildet, in welche ein, insbesondere hakenförmiges, Greifmittel eingreift und im Greifzustand das wenigstens eine Bauteil aus dem Bauraum der additiven Fertigungsvorrichtung entnimmt. Anstelle einer Hakenform kann das Greifmittel einen sich in seiner Ausdehnung veränderbares Element umfassen, das z. B. im Greif-Zustand klemmend mit der Halteausschneidung und/oder Haltehervorhebung einen zumindest abschnittsweise eine kraftschlüssige Verbindung eingeht. Das Greifelement kann zumindest abschnittsweise die Form einer Kugel oder eines Polygons aufweisen. Auch weitere Formen zum Greifen durch ein roboterseitiges Greifmittel kann die Handhabung des wenigstens einen Bauteils erleichtern.

[0013] Das Verfahren sieht ferner optional ein Erfassen des wenigstens einen Markierungsabschnitts, insbesondere der wenigstens einen weiteren optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur, durch eine Erfassungseinrichtung und ein Erzeugen und/oder ein Ausgeben einer Erfassungsinformation vor. Die Erfassungseinrichtung führt eine optische Erfassung der wenigstens einen ersten und/oder weite-

ren optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur aus. Ergänzend, d. h. zusätzlich, kann die Erfassungseinrichtung einen taktil arbeitenden und/oder thermischen Sensor umfassen, der ergänzend den Markierungsabschnitt und/oder ein Bauteil taktil und/oder thermisch erfasst. Bevorzugt erfolgt optional eine Auswertung der Erfassungsinformation unter Berücksichtigung einer Referenzinformation zur Erzeugung und/oder Ausgabe einer Steuerinformation an eine Greifeinrichtung bzw. eine Robotereinrichtung zur Steuerung wenigstens eines Aktors der Greifeinrichtung. Die Referenzinformation kann in einer Datenspeichereinrichtung hinterlegt sein und zur Ausführung eines Vergleichs der Referenzinformation mit der Erfassungsinformation einer Auswerteeinrichtung zur Auswertung bereitgestellt bzw. übermittelt werden. Die Auswerteeinrichtung kann als Ergebnis der Auswertung und/oder des Vergleichs der Referenzinformation mit der Erfassungsinformation ein Steuersignals zur Ansteuerung wenigstens eines greifeinrichtungsseitigen, insbesondere robotereinrichtungsseitigen, Aktors erzeugen bzw. bereitstellen. Auch hierzu kann die Auswerteeinrichtung auf, in einem Datenspeicher hinterlegte Werte bzw. Zuordnungsinformationen zurückgreifen, welche angeben, bei welchem Auswerteergebnis bzw. Vergleichsergebnis, welche Bewegungen bzw. Handlungen durch den roboterseitigen Aktor ausgeführt werden sollen.

[0014] Alternativ oder zusätzlich kann die Erfassungsinformation und/oder die Steuerinformation beispielsweise auf optischen, akustischen und/oder taktilen Wege erfolgen, hierzu kann eine Ausgabereinrichtung ein Display und/oder ein Leuchtmittel (z. B. ein LED-Leuchtmittel), einen Lautsprecher und/oder ein Vibrationselement umfassen.

[0015] Die Steuerinformation kann beispielsweise zum Greifen des wenigstens einen Bauteils in oder an einem Greifbereich und/oder in oder an einem Greifelement durch ein Greifmittel der Greifeinrichtung, insbesondere der Robotereinrichtung, verwendet werden. Hierzu kann z. B. die Steuerinformation in Form eines Steuersignals an eine die Greifeinrichtung, insbesondere einen Aktor der Greifeinrichtung, steuernde Steuereinheit übermittelt bzw. bereitgestellt werden. Durch das Steuersignal kann z. B. ein Greifmittel oder ein Saugnapf der Greifeinrichtung bewegt und/oder aktiviert und/oder deaktiviert werden. Hierfür kann beispielsweise die Steuereinheit mit einer die Steuerinformation erzeugenden bzw. bereitstellenden Auswerteeinrichtung zum Austausch von Informationen verbunden sein. Dies kann z. B. über eine unidirektionale oder bidirektionale Datenverbindungen erfolgen. Die Datenverbindung kann beispielsweise kabellos, d.h. zum Beispiel über eine Funkverbindung mit entsprechenden Sende- und/oder Empfängereinrichtungen erfolgen. Dadurch, dass die Steuerungsinformation bzw. das

Steuersignal abhängig von der Erfassungsinformation erzeugt werden kann, kann damit eine automatisiert durch die Greifeinrichtung erfolgende Handhabung bzw. erfolgreiches Greifen des Handhabungselements bzw. des Greifbereichs und/oder des Greifelements erfolgen.

[0016] In einer weiterführenden, optionalen Ausführungsform ist es vorgesehen, dass wenigstens zwei Bauteile, vorzugsweise eine Mehrzahl an Bauteilen, und zumindest ein, die wenigstens zwei Bauteile verbindendes Verbindungsmittel zur Bildung einer Handlinggruppe additiv aufgebaut werden. Diese aus wenigstens zwei Bauteilen und dem Verbindungsmittel gebildete Handlinggruppe kann beispielsweise gemeinsam, d. h. als gemeinsame Baugruppe, aus einem Bauraum einer additiven Fertigungsvorrichtung entnommen werden, wobei das Handhabungselement in oder an dem Verbindungsmittel additiv aufgebaut oder ausgebildet wird. Die gemeinsame Entnahme der Handlinggruppe aus dem Bauraum erfolgt vorzugsweise unter Greifen des wenigstens einen Handhabungselements. Ein Verbindungsmittel kann beispielsweise über eine Sollbruchstelle mit dem wenigstens einen, insbesondere mit den wenigstens zwei Bauteilen verbunden sein. Mit anderen Worten bildet die Handlinggruppe eine Baugruppe von miteinander verliersicher verbundenen einzelnen Bauteile innerhalb des Bauraums der additiven Fertigungsvorrichtung. Diese Baugruppe kann optional zumindest temporär auch nach der Entnahme der Handlinggruppe auf der additiven Fertigungsvorrichtung fortbestehen. Insbesondere zu Transportzwecken und/oder zur logistisch einfachen Handhabung der als Handlinggruppe gruppierten Bauteile kann dies vorteilhaft sein. Eine gemeinsame Entnahme der Bauteile einer Handlinggruppe aus dem Bauraum umfasst auch, dass die einzelnen Bauteile als zusammenhängende Baugruppe aus dem Bauraum entnommen werden, welche in einem späteren Verfahrensschritt zumindest zum Teil, insbesondere vollständig, vereinzelt werden.

[0017] Hierbei kann es sich als vorteilhaft erweisen, wenn (a) in oder an einer ersten Handlinggruppe ein erster Markierungsabschnitt mit einer ersten weiteren optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur und (b) in oder an einer zweiten Handlinggruppe ein zweiter Markierungsabschnitt mit einer zweiten, weiteren, von der ersten weiteren unterschiedlichen optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur ausgebildet wird. Dadurch, dass unterschiedliche Handlinggruppen unterschiedliche ausgestaltete Markierungsabschnitte aufweisen, insbesondere sich in der zumindest abschnittsweise in deren jeweiligen optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Strukturen unterscheiden, kann während eines Entnahme-Prozessschritts, in welchem das Bauteil aus dem Bauraum entnommen wird, als auch zu einem späteren Zeitpunkt eine Identifikation einer Handlinggrup-

pe und/oder eine Zuordnung einzelner Bauteile zu einer Handlinggruppe und/oder ein erleichtertes gezieltes Heranführen an ein Bauteil erfolgen. Beispielsweise ist eine Handlinggruppe durch eine rote Farbgebung und eine zweite Handlinggruppe durch eine grüne Farbgebung gekennzeichnet. Durch die Erfassung der jeweiligen Farbgebung kann eine erleichterte automatisierte Erfassung und Heranführung eines Roboterarms zu der gewünschten Handlinggruppe erfolgen. Auch nach Entnahme der wenigstens einen Handlinggruppe aus der Baukammer bzw. aus dem Bauraum der additiven Fertigungsverfahren ermöglicht die Farbkodierung bzw. die jeweilige Farbgebung der jeweiligen Handlinggruppe eine einfache Identifikation der Handlinggruppe bzw. der innerhalb der Handlinggruppe angeordneten Bauteile.

[0018] Alternativ oder zusätzlich zu der Verwendung eines Verbindungsmittels, welches wenigstens zwei Bauteile mittelbar oder unmittelbar miteinander verbindet, kann es zum Beispiel vorgesehen sein, dass wenigstens zwei Bauteile und zumindest ein, insbesondere die wenigstens zwei Bauteile in seinem Innenraum aufnehmender, Behälter zur Bildung einer Handlinggruppe additiv aufgebaut werden. Bevorzugt werden die wenigstens zwei Bauteile als Handlinggruppe gemeinsam aus einem Bauraum einer additiven Fertigungsverfahren entnommen, wobei das Handhabungselement in oder an dem Behälter additiv aufgebaut oder ausgebildet wird. Vorzugsweise kann das Handhabungselement einen integralen Bestandteil des Behälters bilden. Der während des additiven Fertigungsverfahrens aufgebaute Behälter kann beispielsweise einen Teil der während desselben additiven Fertigungsverfahrens aufgebauten Bauteile enthalten. Auch kann es vorgesehen sein, dass während eines additiven Fertigungsverfahrens bzw. während eines Aufbauprozesses wenigstens zwei, insbesondere mehrere, jeweils in ihrem Inneren wenigstens ein Bauteil, insbesondere mehrere Bauteile, aufweisende Behälter mit aufgebaut werden. Der oder die Behälter kann bzw. können das wenigstens eine in seinem bzw. in deren Inneren angeordnete Bauteil vollständig oder zumindest abschnittsweise umschließen. Mit anderen Worten kann der Behälter, insbesondere ein nach Art eines Käfigs aufgebauter Behälter, das mit dem Markierungsabschnitt ausgebildete Handhabungselement bilden, wobei das Handhabungselement mit dem wenigstens einen Bauteil verbunden sein kann oder nicht mit dem Bauteil verbunden ist, sondern lediglich das Bauteil in seinem Innenraum „lose“ aber verliersicher aufnimmt. In diesem Fall kann das Handhabungselement beispielsweise zur Handhabung des in dessen Innenraum eingeschlossenen Bauteils dienen.

[0019] Vorzugsweise kann das im Inneren des Behälters angeordnete Bauteil verliersicher innerhalb des Behälters „gefangen“ sein. Mit anderen Worten

umgibt der Behälter derart das wenigstens eine in seinem Inneren befindliche Bauteil, dass sich dieses nicht, insbesondere nicht unbeabsichtigt, aus dem Inneren des Behälters heraus bewegen bzw. bewegt werden kann. Im Falle eines wenigstens eine Öffnung aufweisenden Behälters kann dies dadurch erreicht werden, dass die wenigstens eine Öffnung derart kleiner dimensioniert ist und/oder derart verschließbar ist, dass das wenigstens eine, im Inneren des Behälters befindliche Bauteil nicht, insbesondere nicht unbeabsichtigt, durch eine Öffnung des Behälters hindurchtreten kann. Die Bauteile können im Inneren des Behälters lose vorliegen oder über, insbesondere steife oder zumindest abschnittsweise elastische Verbindungsstrukturen mit dem Behälter verbunden sein.

[0020] Zur Entnahme des wenigstens einen, im Inneren eines Behälters befindlichen Bauteils, kann der Behälter wenigstens eine Sollbruchstelle aufweisen, nach deren Aufbrechen eine derart dimensioniert Öffnung vorliegt, die es erlaubt, wenigstens ein im Inneren des Behälters befindliches Bauteil zu entnehmen. Alternativ oder zusätzlich kann der Behälter durch mechanische Krafteinwirkung mit einer Öffnung versehen werden, durch welche das wenigstens eine in seinem Inneren befindliche Bauteil hindurchgeführt werden kann.

[0021] In einer vorteilhaften Weiterführung kann es vorgesehen sein, dass wenigstens ein additiv aufgebautes Scharnierelement in oder an dem Behälter additiv mit aufgebaut wird, wobei nach Beendigung des additiven Aufbauprozesses ein definiertes Öffnen des Behälters durch das Scharnierelement ermöglicht wird. Das Scharnierelement kann als Filmscharnier bzw. als Festkörpergelenk bzw. als Federgelenk ausgebildet sein. Alternativ kann das Scharnierelement mehrteilig aufgebaut sein, wobei sämtliche Teile im Zuge des additiven Aufbauprozesses des wenigstens einen Bauteils mit aufgebaut werden.

[0022] Alternativ oder zusätzlich kann beispielsweise während des additiven Aufbauprozesses wenigstens ein Verschlusselement additiv aufgebaut werden, wobei das Verschlusselement eingerichtet ist, nach einem Schließen des Behälters diesen in einer Verschlussposition zu halten. Hierzu kann nach einem zerstörungsfreien oder nach einem zerstörenden Öffnen des Behälters ein von dem Behälter weg bewegter oder entfernter Teil wieder durch das Verschlusselement an dem Behälter zumindest temporär fixiert werden. Das Verschlusselement kann eine kraftschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung wenigstens zweier Teile des Behälters ermöglichen, die zu einem zumindest abschnittswisen Verschluss oder zu einer zumindest abschnittswisen Verkleinerung einer Öffnung des Behälters führt. Insbesondere führt die zumindest Verkleinerung einer Öffnung des Behälters und/oder ein Verschluss des Behälters

durch das angesetzte Teil dazu, dass ein im Inneren des Behälters befindliches Bauteil vor einem Herausfallen aus dem Behälter gefangen ist. Mit anderen Worten ist eine etwaige, nach der Fixierung des Teils an dem Behälter vorliegende Restöffnung zu klein, als dass ein im Inneren des Behälters befindliches Bauteil hindurchtreten kann.

[0023] Die Bildung der ersten und/oder der wenigstens einen weiteren optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur kann beispielsweise wie nachfolgend angegeben erfolgen durch (a) selektive, insbesondere zumindest bereichsweise, Verwendung eines farbigen Baumaterials zum additiven Aufbau des die optisch erfassbare Farbgebung und/oder Struktur aufweisenden Markierungselements und/oder (b) selektive, insbesondere zumindest bereichsweise, Verwendung eines selektiv auf das Baumaterial aufgetragenen Färbungsmittels während des additiven Aufbauprozesses und/oder (c) selektive, insbesondere zumindest bereichsweise, Verwendung eines Energiestrahls, welcher auf bereits verfestigtes Baumaterial gelenkt wird und auf dieses einwirkt, wobei die optisch erfassbare Farbgebung und/oder Struktur dieses Bereichs des verfestigten Baumaterials verändert wird. So kann es vorgesehen sein, dass zur Erzeugung der unterschiedlichen optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur innerhalb eines Aufbauprozesses unterschiedlich farbiges Baumaterial verwendet wird. Die Verwendung eines Färbungsmittels kann ebenfalls durch eine Verwendung unterschiedlicher Färbungsmittel und/oder durch eine Verwendung einer unterschiedlichen Dosierung wenigstens eines Färbungsmittel erreicht werden. Hierbei kann eine mehrstufige bzw. eine mehrere unterschiedliche Farbgebungen und/oder Strukturen aufweisendes Bauteil bzw. Handhabungsbereich(e) erzeugt werden. Das Färbungsmittel kann beispielsweise zumindest teilweise flüssig, pastös oder pulverförmig in die zu bildende Baumaterialschicht aufgetragen bzw. eingebracht werden. Schließlich kann durch eine in Art und Umfang bzw. Intensität und/oder Einwirkzeit unterschiedliche Einwirkung eines punktförmigen, linienförmigen und/oder flächigen Energiestrahls eine unterschiedliche optisch erfassbare Farbgebung und/oder Struktur erreicht werden. Vorzugsweise erfolgt eine derartige Einwirkung eines Energiestrahls noch vor der Entnahme des Bauteils aus dem Bauraum der additiven Fertigungsverfahren. Auch kann die Einwirkung des Energiestrahls zumindest abschnittsweise in einzelnen Schichten des Baumaterials noch vor dem Auftrag einer weiteren Baumaterialschicht einwirken.

[0024] Es ist möglich, dass wenigstens ein Bauteil und/oder wenigstens ein Greifbereich und/oder wenigstens ein Greifelement und/oder wenigstens ein Verbindungsmittel und/oder wenigstens ein Behälter und/oder wenigstens ein Scharnierelement und/oder wenigstens ein Verschlusselement in einer ersten op-

tisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur und wenigstens ein, insbesondere weiteres, in dem Verfahren hergestelltes Bauteil, Greifbereich, Greifelement, Verbindungsmittel, Behälter, Scharnierelement und/oder Verschlusselement zumindest abschnittsweise in einer zweiten optisch erfassbaren Farbgebung und/oder Struktur additiv aufgebaut wird, insbesondere unterscheiden sich die erste und zweite optisch erfassbare Farbgebung durch die Farbe.

[0025] Das Baumaterial und/oder das Färbungsmittel kann zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, aus einem Kunststoff und/oder aus einem Metall und/oder aus einer Metalllegierung bestehen. Vorzugsweise umfasst das Baumaterial und/oder das Färbungsmittel zumindest teilweise, insbesondere vollständig, einen thermoplastischen Kunststoff, besonders bevorzugt ein Polyamid. Alternativ kann als Färbungsmittel ein Metall wie z. B. Kupfer verwendet werden, hierbei kann das Metall eine geringere oder eine gleiche Schmelztemperatur wie das Baumaterial selbst aufweisen. So kann es z. B. bei der Herstellung eines Bauteils durch das selektive Laserschmelzen vorgesehen sein, das selektiv in die Baumaterialschicht aufgetragene bzw. eingebrachte Färbungsmittel im Zuge der Energiestrahleinbringung aufzuschmelzen oder anzuschmelzen. Das hieraus entstehende verfestigte Baumaterial kann durch das Färbungsmittel eine Verfärbung von verfestigten Bereichen des Baumaterials umfassen, welche sich insbesondere auf Grund der Farbgebung optisch wahrnehmbar von nicht verfestigten, mit Färbungsmittel versehenen Bereichen des Baumaterials unterscheiden.

[0026] Es ist möglich, dass zur Bildung wenigstens eines Markierungsabschnitts ein Baumaterial und/oder eine Färbungsmittel verwendet wird, welches zu einer optisch erfassbaren Farbgebung führt, die in einem ersten Zustand für einen Menschen optisch wahrnehmbar ist und in einem zweiten Zustand für einen Menschen optisch nicht wahrnehmbar ist, insbesondere wird der erste Zustand (a) durch Beaufschlagung des Markierungsabschnitts durch thermische Energie und/oder (b) durch einen Lumineszenzeffekt, insbesondere durch einen Fluoreszenzeffekt und/oder durch einen Phosphoreszenzeffekt, des Markierungsabschnitts zumindest temporär erreicht. Der durch das selektiv verwendete Baumaterial und/oder selektiv verwendete Färbungsmittel hervorgerufene Effekt einer temporär wirkenden, optisch erfassbaren Farbgebung kann ein reversibles oder reversibles Verhalten zwischen dem ersten und dem zweiten Zustand aufweisen. Beispielsweise wird zur Bildung des Handhabungselements bzw. wenigstens eines Markierungsabschnitts ein Baumaterial und/oder ein Färbungsmittel verwendet, welches temperaturabhängig seine optisch erfassbare Farbgebung verändert. So kann es vorgesehen sein, dass zwischen der ersten optisch erfassbaren Farbge-

bung und der weiteren optisch erfassbaren Farbgebung bei bestimmungsgemäßer Betriebstemperatur bzw. bestimmungsgemäßer Umgebungstemperatur des Bauteils kein Unterschied vorliegt, so dass in diesem Temperaturbereich die erste und die wenigstens eine weitere optisch erfassbare Farbgebung nicht unterscheidbar ist, insbesondere nicht für das menschliche Auge wahrnehmbar unterscheidbar ist. Sofern das Bauteil jedoch außerhalb einer bestimmungsgemäßen Betriebstemperatur und/oder außerhalb einer bestimmungsgemäßen Umgebungstemperatur vorliegt, kann sich durch entsprechendes Verhalten des Baumaterials und/oder des Färbungsmittels eine entsprechend unterscheidbare optisch erfassbare Farbgebung zwischen der ersten und der wenigstens einen weiteren optisch erfassbaren Farbgebung ergeben. Die wenigstens eine weitere Farbgebung ist jedoch auch als definiert sich ändernde Farbgebung zu verstehen, d. h., dass die Veränderung der Farbgebung keine Zerstörung des Markierungsabschnitts zur Folge hat, sondern einen definierbaren und/oder erkennbar unerwünschten Betriebsbereich bzw. erkennbar unerwünschte Betriebstemperatur angibt.

[0027] Grundsätzlich kann dies auch in umgekehrter Weise erfolgen bzw. ausgelegt sein, sodass während sich das Bauteil innerhalb eines bestimmungsgemäßen Temperaturbereichs und/oder innerhalb einer bestimmungsgemäßen Umgebungstemperatur befindet die erste und die wenigstens eine weitere optisch erfassbare Farbgebung unterscheidbar ist. Folglich kann in diesem Fall sofern sich das Bauteil außerhalb eines bestimmungsgemäßen Temperaturbereichs und/oder außerhalb einer bestimmungsgemäßen Umgebungstemperatur befindet, die erste und die wenigstens eine weitere optisch erfassbare Farbgebung nicht, insbesondere für das menschliche Auge nicht, unterscheidbar vorliegen.

[0028] Analog zu der oben beschriebenen Temperaturabhängigkeit der ersten und/oder der wenigstens einen weiteren optisch erfassbaren Farbgebung kann es vorgesehen sein, dass das Baumaterial und/oder das Färbungsmittel zu einem zumindest abschnittsweisen Lumineszenzeffekt, insbesondere zu einem Fluoreszenzeffekt und/oder zu einem Phosphoreszenzeffekt, des wenigstens eines Markierungsabschnitts und damit des Bauteils und/oder des Handhabungselements führt. In diesem Fall kann es beispielsweise Vorteil sein, wenn eine additive Fertigungsverfahren mit einer Energieeinbringungseinheit versehen ist, welche eingerichtet ist, auf das zumindest im Wesentlichen durch die additive Fertigungsverfahren aufgebaute Bauteil energetisch einzuwirken. Durch diese Einwirkung kann das Baumaterial und/oder das Färbungsmittel angeregt werden und zu einer spontanen Emission von Licht führen, welche beispielsweise durch die Erfassungseinrichtung erfassbar ist. Ein Fluoreszenzeffekt führt dazu, dass dieser nach dem Ende der Bestrahlung rasch (z.

B. innerhalb einer Millionstel Sekunde) endet. Bei der Phosphoreszenz kann beispielsweise ein Nachleuchten im Bereich von Sekundenbruchteilen bis hin zu Stunden eingerichtet werden. Die Erfassung des Bauteils bzw. des Handhabungselements bzw. des Markierungsabschnitts kann während oder kurzzeitig nach der Beaufschlagung mit der Energieeinbringungseinheit erfolgen, wesentlich ist, dass der Abstrahleffekt des Lumineszenzeffekts noch vorhält. Hiermit ist der Vorteil verbunden, dass die Erfassungsinformation zeitlich begrenzt vorliegt bzw. optisch erkennbar ist, sofern dieses im bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht oder nur selten einer entsprechenden Anregung ausgesetzt wird. Folglich ist die Erfassungsinformation, welche z. B. in erster Linie für den Produktionsprozess von Interesse ist, in einer späteren Verwendung des Bauteils nicht (ohne Anregung) ersichtlich.

[0029] Das additive Herstellungsverfahren kann z. B. eine additive Herstellung des wenigstens einen Bauteils durch selektives schichtweises Aufbringen und Verfestigen eines schmelzfähigen Baumaterials umfassen. Insbesondere erfolgt die additive Herstellung des wenigstens einen Baumaterials mittels eines Fused Filament Fabrication-Verfahrens (FFF), das auch unter der Bezeichnung Fused Deposition Modeling-Verfahren (FDM) bekannt ist. Hierbei kann ein strangartiges Baumaterial verwendet werden, welches erhitzt wird und über eine Applikationsdüse selektiv auf jene Bereiche aufgetragen bzw. aufgebracht wird, an welchem ein Bauteil und/oder etwaige Hilfsstrukturen gewünscht sind. Nachdem der Aufbauprozess abgeschlossen ist, kann das Bauteil in seiner wesentlichen Zielgeometrie vorliegen und aus dem Bauraum der additiven Fertigungsverfahren entnommen werden.

[0030] Alternativ kann zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, das Bauteil in einem additiven Fertigungsverfahren hergestellt werden, das eine additive Herstellung des wenigstens einen Bauteils durch sukzessive schichtweise selektive Verfestigung von Schichten eines, insbesondere pulverförmigen, Baumaterials mit wenigstens einem Energiestrahle und/oder einer flächigen Energieeinbringung vorsieht. Zum Beispiel erfolgt die additive Herstellung des wenigstens einen Bauteils mittels eines selektiven Laserschmelzverfahrens (SLM) und/oder eines selektiven Lasersinterverfahrens (SLS) und/oder eines Multi Jet Fusion (MJF)-Verfahrens.

[0031] Das Multi Jet Fusion-Verfahren umfasst ein Verfahren, das es vorsieht zunächst ein pulverartiges Baumaterial als Schicht auf einer Bauebene aufzubringen. Anschließend kann optional eine Erwärmung des aufgetragenen Baumaterials erfolgen. Als nächstes wird ein Schmelzmittel („fusing agent“) auf die Baumaterialschicht aufgebracht und dies selektiv an jenen Stellen, an welchen das spätere Bauteil und/oder ein späterer Handhabungsbereich und/oder eine

Stützstruktur vorgesehen ist. Optional kann danach ein Abgrenzungsmittel („detaling agent“) selektiv zumindest abschnittsweise auf jene Stellen des Baumaterials aufgebracht werden, welche nicht verfestigt werden sollen. Das Abgrenzungsmittel kann vorzugsweise in den Übergangsbereichen zwischen den nicht zu verfestigenden Bereichen des Baumaterials und den zu verfestigenden Bereichen des Baumaterials auf den nicht zu verfestigenden Bereichen aufgebracht werden. Als nächstes erfolgt ein Verschmelzungsschritt, hierbei wird Energie auf die zumindest abschnittsweise mit Schmelzmittel und/oder Abgrenzungsmittel versehene Baumaterialschicht eingebracht. Diese Energieeinbringung kann zumindest abschnittsweise punkt-, linien- oder flächenförmig bzw. flächenartig erfolgen, z. B. wird die Bauebene flächig belichtet oder mit einem Laserstrahl punktuell abgefahren. Die Energieeinbringung während des Verschmelzungsschritts führt dazu, dass die mit dem Schmelzmittel versehenen Bereiche der Baumaterialschicht einen höheren Energieeintrag erfahren, als nicht mit einem Schmelzmittel versehene Bereiche, insbesondere als die mit einem Abgrenzungsmittel versehenen Bereiche. Der Energieeintrag bzw. die Zusammenwirkung des Energieeintrags mit dem Schmelzmittel führen zu einem zumindest teilweisen Aufschmelzen des betroffenen Baumaterials. Das Abgrenzungsmittel kann derart wirken, dass die Energieaufnahme des mit dem Abgrenzungsmittel versehenen Bereich abgeschwächt wird, so dass der entsprechend mit Abgrenzungsmittel versehene Bereich kein Aufschmelzen des Baumaterials erfährt. Nun kann es sich als vorteilhaft erweisen, wenn zumindest das Schmelzmittel ein Färbungsmittel umfasst, d. h. neben einer die Energieaufnahme steigenden bzw. fördernden Funktion zusätzlich eine Färbungsfunktion für die zu verfestigende Baumaterialschicht innehat. Alternativ oder zusätzlich kann vor oder während dem Verschmelzungsschritt über eine Färbungseinrichtung selektiv bereichsweise Färbungsmittel auf das unverfestigte und/oder aufgeschmolzene Baumaterial aufgebracht werden und damit zu einer gezielten Färbung des Baumaterials bzw. des verfestigten Baumaterials führen.

[0032] Neben dem Verfahren zur zumindest abschnittweisen additiven Herstellung wenigstens eines Bauteils, insbesondere eines Fahrzeugbauteils betrifft die Erfindung auch ein Bauteil, insbesondere ein Fahrzeugbauteil, oder eine Handlinggruppe hergestellt nach einem hierin beschriebenen Verfahren.

[0033] Die erfindungsgemäße Handlinggruppe kann bestehen aus (a) wenigstens einem Bauteil hergestellt in einem hierin beschriebenen Verfahren und (b) wenigstens einem Behälter und/oder wenigstens einem Verbindungsmittel, wobei (c) der wenigstens eine Behälter und/oder das wenigstens eine Verbindungsmittel innerhalb des additiven Fertigungsverfahrens des Bauteils (innerhalb desselben Baujobs)

mit aufgebaut wird und der Behälter das wenigstens eine Bauteil umgibt bzw. umschließt und/oder das Verbindungsmittel die wenigstens zwei Bauteile verbindet.

[0034] Sämtliche Vorteile, Einzelheiten, Ausführungen und/oder Merkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens sind auf das erfindungsgemäße Bauteil und die erfindungsgemäße Handlinggruppe übertragbar bzw. anzuwenden.

[0035] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung mehrerer in einer Baukammer einer additiven Fertigungsverfahren befindlicher Bauteile, die jeweils mit einem Handhabungselement versehen sind gemäß einer Ausführungsform;

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung mehrerer miteinander zu gemeinsamen Handhabungselement verbundener Bauteile gemäß einer Ausführungsform;

Fig. 3 eine Prinzipdarstellung mehrerer in einem während des additiven Fertigungsverfahrens aufgebauten Behälters angeordneter Bauteile;

Fig. 4 eine Prinzipdarstellung eines Behälters gemäß **Fig. 3** in einem geöffneten Zustand.

[0036] Die **Fig. 1** zeigt einen Prozessschritt bzw. einen Zwischenschritt eines Verfahrens zur zumindest abschnittweisen additiven Herstellung wenigstens eines Bauteils **1, 1'**, insbesondere eines Fahrzeugbauteils, aus einem Baumaterial **2**, wobei das wenigstens eine Bauteil **1, 1'** eine erste optisch erfassbare Farbgebung **3** und/oder Struktur aufweist und während der Herstellung des wenigstens einen Bauteils **1, 1'** zumindest ein einen Markierungsabschnitt **4, 4'** aufweisendes Handhabungselement **5, 5'** aufgebaut wird und der Markierungsabschnitt **4, 4'** zumindest abschnittsweise eine von der ersten optisch erfassbaren Farbgebung **3** und/oder Struktur unterschiedliche, weitere optisch erfassbare Farbgebung **6, 6'** und/oder Struktur umfasst.

[0037] In der dargestellten Ausführungsform sind die Handhabungselemente **5, 5'** beispielhaft als ein zu dem Bauteil **1, 1'** zusätzlich bzw. sich zu dem Bauteil **1, 1'** abgrenzender Körper ausgebildetes Angriffsmittel **8, 8'**, z. B. in Form einer Kugel, dargestellt. Alternativ oder zusätzlich kann wenigstens ein zu dem Bauteil **1, 1'** abgegrenzt, d. h. nicht in der das Bauteil **1, 1'** beschreibenden Konturform integriertes bzw. sich in der wesentlichen Konturform des Bauteils **1, 1'** eingebundenes, Angriffsmittel **8, 8'** eine Form und/oder Größe bzw. Dimensionierung aufweisen, welche es ermöglicht auf zuverlässige und/oder sichere Weise

durch ein Greifmittel **14** einer Greifeinrichtung **10** ergriffen bzw. gehalten zu werden. Die Greifeinrichtung **10** kann z. B. als Roboter bzw. als Robotereinrichtung ausgebildet sein. Dadurch, dass ein bzgl. der Farbgebung und/oder der Struktur optisch erfassbar bzw. wahrnehmbarer Unterschied zwischen zumindest einem ersten Bauteilbereich und einem Markierungsabschnitt **4, 4'** eines Handhabungselements **5, 5'** vorliegt, kann dieser Unterschied der Farbgebungen **3, 6, 6'** durch eine wenigstens einen optischen Sensor umfassende Erfassungseinrichtung **11** erfasst werden.

[0038] Die Erfassungseinrichtung **11** ist in der dargestellten Ausführungsform beispielhaft in die Greifeinrichtung **10**, insbesondere in das Greifmittel **14** integriert. Alternativ kann die Erfassungseinrichtung **11** als unabhängige Einheit (nicht dargestellt) zu der Greifeinrichtung **10** in oder an der Fertigungsverfahren angeordnet sein.

[0039] Durch die Erfassungseinrichtung **11** kann ein Bauteil **1** zuverlässig erfasst werden. Beispielsweise unterscheidet sich die Farbgebung **6, 6'** des Markierungsabschnitts **4, 4'** von der Farbgebung **3** des überwiegend verwendeten (verfestigten und/oder unverfestigten) Baumaterials **2** und/oder zumindest von einem Teil, insbesondere von einem Großteil (zumindest von einem überwiegenden Teil) des wenigstens den Markierungsabschnitts **4, 4'** bzw. das Handhabungselement **5, 5'** umgebenden, unverfestigten Baumaterials **2**. Dadurch, dass insbesondere im Vergleich zu dem das Handhabungselement **5, 5'** umgebenden unverfestigten Baumaterials **2** ein deutlicher Kontrast einstellbar bzw. erreichbar ist, kann das Handhabungselement **5, 5'** schnell und zuverlässig durch die Erfassungseinrichtung **11** erfasst werden. Optional kann die über die Erfassungseinrichtung **11** ermittelte Erfassungsinformation zur Steuerung des Greifmittels **14** verwendet werden und damit ein schnelles und zuverlässiges Greifen des Handhabungselements **5, 5'** und damit zumindest des einen, mit dem Handhabungselement **5, 5'** bzw. an dem Angriffsmittel **8** verbundenen Bauteils **2** erreicht werden.

[0040] Das Handhabungselement **5, 5'** kann einen oberflächlichen Greifbereich und/oder ein Greifelement **12** umfassen, der bzw. das in oder an das Bauteil **2** additiv aufgebaut wird, wobei der Greifbereich und/oder das Greifelement **12** zum Greifen und/oder Handhaben des Bauteils **2** verwendet wird. Das Greifelement **12** kann als sich von der Konturform bzw. von der Zielgeometrie des Bauteils **1, 1'** erhabene Geometrie darstellen, welche vorzugsweise im Endfertigstellungszustand des Bauteils **1, 1'** bzw. in der Form des bestimmungsgemäßen Gebrauchs nicht mehr an dem Bauteil **1, 1'** vorliegt und folglich vorher von dem Bauteil **1, 1'** getrennt wird. Als Greifbereich (nicht dargestellt) kann ein Bereich des Bauteils **1, 1'** dienen, der geeignet ist als Angriffsbereich für einen zumin-

dest temporären Kontakt mit einem Greifmittel **14** zu dienen. Beispielsweise ist der Greifbereich ein ebener Flächenbereich der als Angriffsbereich (nicht dargestellt) für einen als Sauger bzw. als Saugnapf ausgebildetes Greifmittel **14** dient und ein zuverlässige Saugverbindung mit dem Greifmittel **14** eingehen kann, so dass das Bauteil **1, 1'** durch das Greifmittel **14** haltbar bzw. handhabbar ist. Auch kann das Bauteil **1, 1'** eine Vertiefung bzw. eine Öffnung und/oder eine Nut aufweisenden Greifbereich umfassen, welcher ebenfalls als Angriffsbereich **8, 8'** zur temporären Verbindung mit einem Greifmittel **14** dienen kann.

[0041] Nach einem Aufbauprozess des Bauteils **1, 1'** kann durch manuelles oder robotergestütztes Greifen bzw. Handhaben in oder an dem Greifbereich und/oder in oder an dem Greifelement **12** aus der additiven Fertigungsverfahren **13** zur additiven Herstellung des wenigstens einen Bauteils **1, 1'** entnommen werden. Zusätzlich kann das Handhabungselement **5, 5'**, insbesondere der Greifbereich und/oder das Greifelement **12**, nach der Entnahme des Bauteils **1, 1'** aus der additiven Fertigungsverfahren zur weiteren Handhabung des Bauteils **1, 1'** und/oder einer Bauteilgruppe verwendet werden. Zum Beispiel zum Zwecke der Weiterbearbeitung und/oder des Transports des Bauteils **1** und/oder der Bauteilgruppe.

[0042] Das Greifelement **12** und/oder der Greifbereich kann wenigstens eine generativ aufgebaute Halteausnehmung und/oder eine Haltehervorhebung zum zumindest temporären Halten des Greifelements **12** und/oder des Greifbereichs durch ein, insbesondere robotergestützt bewegbares, Greifmittel **14** umfassen. Das Greifelement **12** kann z. B. als Öse ausgebildet sein, in welche ein z. B. zumindest abschnittsweise hakenförmig ausgebildetes Greifmittel **14** einhakt.

[0043] Es kann vorgesehen sein, dass ein Erfassen des wenigstens einen Markierungsabschnitts **4, 4'**, insbesondere der wenigstens weiteren optisch erfassbaren Farbgebung **6, 6'** und/oder Struktur, durch die Erfassungseinrichtung **11** erfolgt und die Erfassungseinrichtung **11** eine Erfassungsinformation erzeugt und/oder ausgibt. In einer bevorzugten Ausführungsform kann eine Auswertung der Erfassungsinformation unter Berücksichtigung einer Referenzinformation zur Erzeugung und/oder Ausgabe einer Steuerinformation an eine Greifeinrichtung **10** zur Steuerung wenigstens eines Aktors der Greifeinrichtung **10** erfolgen. Ein Aktor kann z. B. als ein für die Bewegung wenigstens eines Glieds der Greifeinrichtung **10** verwendeter Stellmotor ausgebildet sein. Die Auswertung kann z. B. einen Vergleich der Erfassungsinformation mit einer Referenzinformation, z. B. einer Sollinformation, umfassen. Auf diese Weise wird z. B. ein Greifmittel **14** der Greifeinrichtung **10** durch entsprechend generierte bzw. weitergegebene Steuersignale an seine Zielposition bewegt. Altern-

tiv oder zusätzlich kann wenigstens eine Steuerinformation zum Greifen des wenigstens einen Bauteils **1**, **1'** in oder an einem Greifbereich und/oder in oder an einem Greifelement **12**, **12'** durch ein Greifmittel **14** der Greifeinrichtung **10**, insbesondere der Roboteranordnung, erfolgen.

[0044] Wie beispielhaft in **Fig. 2** dargestellt, können wenigstens zwei Bauteile **1, 1'** und zumindest ein, die wenigstens zwei Bauteile **1, 1'** verbindendes Verbindungsmittel **15, 15'** zur Bildung einer Handlinggruppe **16, 16'** additiv aufgebaut werden, insbesondere werden die wenigstens zwei Bauteile **1, 1'** als Handlinggruppe **16, 16'** gemeinsam aus einem Bauraum **17** einer additiven Fertigungsverfahren **13** entnommen, wobei das Handhabungselement **5, 5'** in oder an dem Verbindungsmittel **15, 15'** additiv aufgebaut oder ausgebildet bzw. angeordnet oder ausgebildet wird. Damit wird eine gemeinsame Entnahme sämtlicher Bestandteile der jeweiligen Handlinggruppe **16, 16'** durch das manuelle oder robotergestützte Angreifen an dem jeweiligen Handhabungselement **5, 5'**, insbesondere an dem jeweiligen Angriffselement **8, 8'**, ermöglicht. Das Verbindungsmittel **15, 15'** kann zumindest abschnittsweise steif oder elastisch ausgebildet sein. Durch das Verbindungsmittel **15, 15'** werden die mit diesem verbundenen Bauteile **1, 1'** und/oder das Handhabungselement **5, 5'** bzw. das Angriffselement **8, 8'** fest miteinander verbunden. Vorzugsweise weist das Verbindungsmittel **15, 15'** an dem Kontaktbereich zu wenigstens einem Bauteil **1, 1'** eine Sollbruchstelle **18** auf. Durch die Sollbruchstelle **18** zu den Bauteilen **1, 1'** und/oder zu dem Handhabungselement **5, 5'** bzw. zu dem Angriffselement **8** können diese auf einfache Weise von dem Bauteil oder von den Bauteilen **1, 1'** getrennt werden.

[0045] Insbesondere dann, wenn mehrere Handlinggruppen **16, 16'** innerhalb eines Baujobs der additiven Fertigungsverfahren aufgebaut werden, kann es sich als vorteilhaft erweisen, wenn in oder an einer ersten Handlinggruppe **16** ein erster Markierungsabschnitt **4** mit einer ersten weiteren optisch erfassbaren Farbgebung **6** und/oder Struktur und in oder an einer zweiten Handlinggruppe **16'** ein zweiter Markierungsabschnitt **4'** mit einer zweiten weiteren, von der ersten weiteren unterschiedlichen optisch erfassbaren Farbgebung **6'** und/oder Struktur ausgebildet wird. Sowohl für die Entnahme der jeweiligen Handlinggruppe **16, 16'**, als auch für die weitere Handhabung der Handlinggruppen **16, 16'** ist es vorteilhaft, wenn diese mit unterschiedlichen weiteren optisch erfassbaren Farbgebungen **6, 6'** und/oder Strukturen versehen sind. Damit können auch die jeweils der Handlinggruppe **16, 16'** zugeordneten Bauteile **1, 1'** auf einfache und komfortable Weise unterschieden werden.

[0046] Alternativ oder zusätzlich zur Verbindung wenigstens zweier Bauteile **1** mit einem Verbindungs-

mittel **15** kann es vorgesehen sein, wenn wenigstens zwei Bauteile **1** und zumindest ein, insbesondere die wenigstens zwei Bauteile **1, 1'** in seinem Innenraum aufnehmender, Behälter **19** zur Bildung einer Handlinggruppe **16** additiv aufgebaut wird, bevorzugt werden die wenigstens zwei Bauteile **1, 1'** als Handlinggruppe **16** gemeinsam aus einem Bauraum **17** der additiven Fertigungsverfahren **13** entnommen, wobei das Handhabungselement **5, 5'** in oder an dem Behälter **19** angeordnet oder ausgebildet bzw. additiv aufgebaut oder ausgebildet wird. Der Behälter **19** kann beispielsweise mit wenigstens einer Öffnung **20** versehen sein, durch welche während der Entnahme des Behälters **19** aus dem Bauraum **17** das im Inneren des Behälters **19** befindliche unverfestigte Baumaterial **2** aus dem Innenraum des Behälters **19** herausrieseln kann. Der Behälter **19** ermöglicht in einer bevorzugten Ausführungsform eine verliersichere Gruppierung der in seinem Inneren angeordneten Bauteile **1, 1'**, hierzu weist der Behälter **19** keine Öffnung **20** auf, durch welche ein Bauteil **1, 1'** hindurchtreten kann oder eine Entnahmeöffnung **21** des Behälters wird derart angeordnet oder ausgebildet, dass während der Entnahme des Behälters **19** aus dem Bauraum **17** die Bauteile **1, 1'** nicht, zumindest nicht unter Einwirkung der Schwerkraft, aus dem Innenraum des Behälters **19** hindurchtreten können. Alternativ oder zusätzlich kann eine bestimmungsgemäße Entnahmeöffnung **21** des Behälters **19** zumindest temporär verschließbar oder derart reduzierbar sein, dass kein im Innenraum des Behälters **19** befindliches Bauteil **1, 1'** aus diesem gelangen kann.

[0047] Die Bauteile **1, 1'** können im Inneren des Behälters **19** lose angeordnet sein und/oder mit Verbindungsstrukturen **22** an dem Behälter **19** steif oder elastisch verbunden sein. Insbesondere eine steife Verbindungsstruktur **22** wenigstens eines Bauteils **1, 1'** mit dem Behälter **19** ermöglicht eine definierte Lage und Ausrichtung des Bauteils **1, 1'** innerhalb des Behälters **19**. Vorzugsweise ist wenigstens eine Verbindungsstruktur **22** über eine Sollbruchstelle **26, 26'** von dem Behälter **19** und/oder von einem Bauteil **1, 1'** zu lösen

[0048] In der dargestellten Ausführungsform ist der Behälter **19** beispielhaft und optional mit wenigstens eines additiv aufgebauten Scharnierelement **23** das in oder an dem Behälter **19** angeordnet oder ausgebildet ist versehen. Nach Beendigung des additiven Aufbauprozesses bzw. des Baujobs kann durch das Scharnierelement **23** ein definiertes Öffnen des Behälters **19** ermöglicht werden. Optional kann es vorgesehen sein, dass während des Aufbauprozesses wenigstens ein Verschlusselement **24** additiv aufgebaut wird bzw. an dem Behälter **19** angeordnet oder ausgebildet wird, welches eingerichtet ist, nach einem Schließen des Behälters **19** diesen in einer Verschlussposition zu halten. In **Fig. 3** ist die Verschlussposition dargestellt, wobei in **Fig. 3** die Si-

tuation direkt nach Beendigung des Aufbauprozesses und während des Absaugens des unverfestigten Baumaterials **2** durch eine Absaugeinrichtung **25** dargestellt. In **Fig. 4** ist der mit einem Scharnierelement **23** und einem Verschlusselement **24** versehene Behälter **19** in einem geöffneten Zustand dargestellt. Der in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellte Behälter **19** ist zweiteilig aufgebaut und mit einem Scharnierelement **23** versehen. Alternativ kann der Behälter **19** über mehr als zwei, jeweils mit einem Scharnierelement **23** verbundene Teile umfassen. Das Verschlusselement **24** kann als Schnapp-Rast-Verbindung ausgebildet sein und erlaubt das Halten des Behälters **19** in seiner Verschlussposition. In der dargestellten Ausführungsform gemäß **Fig. 3** und **Fig. 4** weist der Behälter **19** ein Scharnierelement **23** und eine Entnahmeöffnung **21** auf, alternativ hierzu kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass im Falle eines mit einem Scharnierelement **23** versehenen Behälters **19** dieser lediglich kleine Öffnungen **20** zum Herausrieseln von unverfestigtem Baumaterials **2** aufweist und keine größeren Öffnungen (Entnahmeöffnung **21**) selbst umfasst, in diesem Fall wird die eigentliche Entnahmeöffnung durch das Aufklappen des Behälters **19** erzeugt, so dass ausschließlich im geöffneten Zustand des Behälters **19** die Entnahmeöffnung gebildet wird und die im Inneren des Behälters **19** befindlichen Bauteile **1** entnehmbar sind.

[0049] Die Bildung der ersten und/oder der wenigstens einen weiteren optisch erfassbaren Farbgebung **3**, **6**, **6'** und/oder Struktur kann beispielsweise (a) durch selektive, insbesondere zumindest bereichsweise, Verwendung eines farbigen Baumaterials **2** zum additiven Aufbau des die optisch erfassbare Farbgebung **3**, **6**, **6'** und/oder Struktur aufweisenden Markierungselements **4**, **4'** und/oder (b) durch selektive, insbesondere zumindest bereichsweise, Verwendung eines selektiv auf das Baumaterial **2** aufgetragenen Färbungsmittels (nicht dargestellt) während des additiven Aufbauprozesses und/oder (c) durch selektive, insbesondere zumindest bereichsweise, Verwendung eines Energiestrahls, welcher auf bereits verfestigtes Baumaterial **2** gelenkt wird und auf dieses die optisch erfassbare Farbgebung **3**, **6**, **6'** und/oder Struktur verändernd einwirkt.

[0050] Auch ist es möglich, dass die Verwendung eines Markierungsabschnitts **4**, **4'** vorgesehen ist, dessen optisch erfassbare Farbgebung **3**, **6**, **6'** in einem ersten Zustand für einen Menschen optisch wahrnehmbar ist und in einem zweiten Zustand für einen Menschen optisch nicht wahrnehmbar ist, insbesondere wird der erste Zustand (a) durch Beaufschlagung des Markierungsabschnitts **4**, **4'** durch thermische Energie und/oder (b) durch einen Lumineszenzeffekt, insbesondere durch einen Fluoreszenzeffekt und/oder durch einen Phosphoreszenzeffekt, des Markierungsabschnitts **4**, **4'** zumindest temporär erreicht. Die Zustandsänderung des Markierungsab-

schnitts **4**, **4'** kann hierbei reversibel oder irreversibel erfolgen.

[0051] Das additive Herstellungsverfahren zum Aufbau des wenigstens einen Bauteils **1**, **1'** kann z. B. durch selektives schichtweises Aufbringen und Verfestigen eines schmelzfähigen Baumaterials **2** erfolgen, insbesondere erfolgt die additive Herstellung des wenigstens einen Baumaterials **2** mittels eines Fused Filament Fabrication-Verfahrens. Alternativ kann die additive Herstellung des wenigstens einen Bauteils **1**, **1'** durch sukzessive schichtweise selektive Verfestigung von Schichten eines, insbesondere pulverförmigen, Baumaterials **2** mit wenigstens einem Energiestrahle und/oder einer flächigen Energieeinbringung erfolgen. Insbesondere erfolgt die additive Herstellung des wenigstens einen Bauteils **1**, **1'** mittels eines selektiven Laserschmelzverfahrens (SLM) und/oder eines selektiven Lasersinterverfahrens (SLS) und/oder eines Multi Jet Fusion (MJF)-Verfahrens.

Bezugszeichenliste

1, 1'	Bauteil
2	Baumaterial
3	erste optisch erfassbare Farbgebung
4, 4'	Markierungsabschnitt
5	Handhabungselement
6, 6'	weitere optisch erfassbare Farbgebung
8	Angriffselement
10	Greifeinrichtung
11	Erfassungseinrichtung
12	Greifelement
13	Fertigungsvorrichtung
14	Greifmittel
15	Verbindungsmittel
16, 16'	Handlinggruppe
17	Bauraum
18	Sollbruchstelle
19	Behälter
20	Öffnung
21	Entnahmeöffnung
22	Verbindungsstruktur
23	Scharnierelement

24	Verschlusselement
25	Absaugeinrichtung
26, 26'	Sollbruchstelle

Patentansprüche

1. Verfahren zur zumindest abschnittsweisen additiven Herstellung wenigstens eines Bauteils (1, 1'), insbesondere Fahrzeugbauteils, aus einem Baumaterial (2), wobei

- das wenigstens eine Bauteil (1, 1') eine erste optisch erfassbare Farbgebung (3) und/oder Struktur aufweist und

- während der Herstellung des wenigstens einen Bauteils (1, 1') zumindest ein einen Markierungsabschnitt (4, 4') aufweisendes Handhabungselement (5, 5') aufgebaut wird und der Markierungsabschnitt (4, 4') zumindest abschnittsweise wenigstens eine von der ersten optisch erfassbaren Farbgebung (3) und/oder Struktur unterschiedliche, weitere optisch erfassbare Farbgebung (6, 6') und/oder Struktur umfasst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Handhabungselement (5, 5') einen oberflächlichen Greifbereich und/oder ein Greifelement (12, 12') umfasst, der bzw. das in oder an das Bauteil (1, 1') additiv aufgebaut wird, wobei der Greifbereich und/oder das Greifelement (12, 12') zum Greifen und/oder Handhaben des Bauteils (1, 1') verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach einem Aufbauprozess das Bauteil (1, 1') durch manuelles oder robotergestütztes Greifen bzw. Handhaben in oder an dem Greifbereich und/oder in oder an dem Greifelement (12, 12') aus einer additiven Fertigungsverfahren (13) zur additiven Herstellung des wenigstens einen Bauteils (1, 1') entnommen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Halteausnehmung und/oder eine Haltevorhebung des Greifelements (12, 12') zum zumindest temporären Halten des Greifelements (12) durch ein, insbesondere robotergestützt, bewegbares Greifmittel (14) generativ aufgebaut wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Erfassen des wenigstens einen Markierungsabschnitts (4, 4'), insbesondere der wenigstens weiteren optisch erfassbaren Farbgebung (6, 6') und/oder Struktur, durch eine Erfassungseinrichtung (11) und Erzeugen und/oder Ausgeben einer Erfassungsinformation, bevorzugt erfolgt eine Auswertung der Erfassungsinformation unter Berücksichtigung einer Referenzinformation zur Erzeugung und/oder Ausgabe einer Steuerin-

formation an eine Greifeinrichtung (10) zur Steuerung wenigstens eines Aktors der Greifeinrichtung (10).

6. Verfahren nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** Verwenden der Steuerinformation zum Greifen des wenigstens einen Bauteils (1, 1') in oder an einem Greifbereich und/oder in oder an einem Greifelement (12) durch ein Greifmittel (14) der Greifeinrichtung (10).

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens zwei Bauteile (1, 1') und zumindest ein, die wenigstens zwei Bauteile (1, 1') verbindendes Verbindungsmittel (15, 15') zur Bildung wenigstens einer Handlinggruppe (16, 16') additiv aufgebaut werden, insbesondere werden die wenigstens zwei Bauteile (1, 1') als Handlinggruppe (16, 16') gemeinsam aus einem Bauraum (17) einer additiven Fertigungsverfahren (13) entnommen, wobei das Handhabungselement (5, 5') in oder an dem Verbindungsmittel (15, 15') additiv aufgebaut oder ausgebildet wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens zwei Bauteile (1, 1') und zumindest ein, insbesondere die wenigstens zwei Bauteile (1, 1') in seinem Innenraum aufnehmender, Behälter (19) zur Bildung einer Handlinggruppe (16, 16') additiv aufgebaut wird, bevorzugt werden die wenigstens zwei Bauteile (1, 1') und der wenigstens eine Behälter (19) als Handlinggruppe (16, 16') gemeinsam aus einem Bauraum (17) einer additiven Fertigungsverfahren (13) entnommen, wobei das Handhabungselement (5, 5') in oder an dem Behälter (19) additiv aufgebaut oder ausgebildet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** Ausbilden wenigstens eines additiv aufgebauten Scharnierelements (23) in oder an dem Behälter (19), das insbesondere eingerichtet ist, nach Beendigung des additiven Aufbauprozesses ein definiertes Öffnen des Behälters (19) zu ermöglichen.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9 einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Ausbilden wenigstens eines additiv aufgebauten Verschlusselements (24) in oder an dem Behälter (19), welches eingerichtet ist, nach einem Schließen des Behälters (19) diesen in einer Verschlussposition zu halten.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Bildung der ersten und/oder der wenigstens einen weiteren optisch erfassbaren Farbgebung (3, 6, 6') und/oder Struktur durch

- selektive, insbesondere zumindest bereichsweise, Verwendung eines farbigen Baumaterials (2) zum additiven Aufbau des die optisch erfassbare Farbge-

bung (3, 6, 6') und/oder Struktur aufweisenden Bereichs und/oder

- selektive, insbesondere zumindest bereichsweise, Verwendung eines selektiv auf das Baumaterial (2) aufgetragenen Färbungsmittels während des additiven Aufbauprozesses und/oder
- selektive, insbesondere zumindest bereichsweise, Verwendung eines Energiestrahls, welcher auf bereits verfestigtes Baumaterial (2) gelenkt wird und auf dieses die optisch erfassbare Farbgebung (3, 6, 6') und/oder Struktur verändernd einwirkt.

additiven Fertigungsverfahren des Bauteils (1, 1') mit aufgebaut wird und der Behälter (19) das wenigstens eine Bauteil (1, 1') umgibt und/oder das Verbindungsmittel (15) die wenigstens zwei Bauteile (1, 1') verbindet.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Verwendung eines Markierungsabschnitts (4, 4'), dessen optisch erfassbare Farbgebung (3, 6, 6') in einem ersten Zustand für einen Menschen optisch wahrnehmbar ist und in einem zweiten Zustand für einen Menschen optisch nicht wahrnehmbar ist, insbesondere wird der erste Zustand

- durch Beaufschlagung des Markierungsabschnitts (4, 4') durch thermische Energie und/oder
- durch einen Lumineszenzeffekt, insbesondere durch einen Fluoreszenzeffekt und/oder durch einen Phosphoreszenzeffekt, des Markierungsabschnitts (4, 4') zumindest temporär erreicht.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die additive Herstellung des wenigstens einen Bauteils (1, 1') durch selektives schichtweises Aufbringen und Verfestigen eines schmelzfähigen Baumaterials (2) erfolgt, insbesondere erfolgt die additive Herstellung des wenigstens einen Baumaterials (2) mittels eines Fused Filament Fabrication-Verfahrens.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die additive Herstellung des wenigstens einen Bauteils (1, 1') durch sukzessive schichtweise selektive Verfestigung von Schichten eines, insbesondere pulverförmigen, Baumaterials (2) mit wenigstens einem Energiestahl und/oder einer flächigen Energieeinbringung erfolgt, insbesondere erfolgt die additive Herstellung des wenigstens einen Bauteils (1, 1') mittels eines selektiven Laserschmelzverfahrens (SLM) und/oder eines selektiven Lasersinterverfahrens (SLS) und/oder eines Multi Jet Fusion (MJF)-Verfahrens.

15. Bauteil (1, 1'), insbesondere Fahrzeugbauteil, hergestellt in einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

16. Handlinggruppe (16, 16') bestehend aus

- wenigstens einem Bauteil (1, 1') hergestellt in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
- wenigstens einem Behälter (19) und/oder wenigstens einem Verbindungsmittel (15), wobei
- der wenigstens eine Behälter (19) und/oder das wenigstens eine Verbindungsmittel (15) innerhalb des

Anhängende Zeichnungen

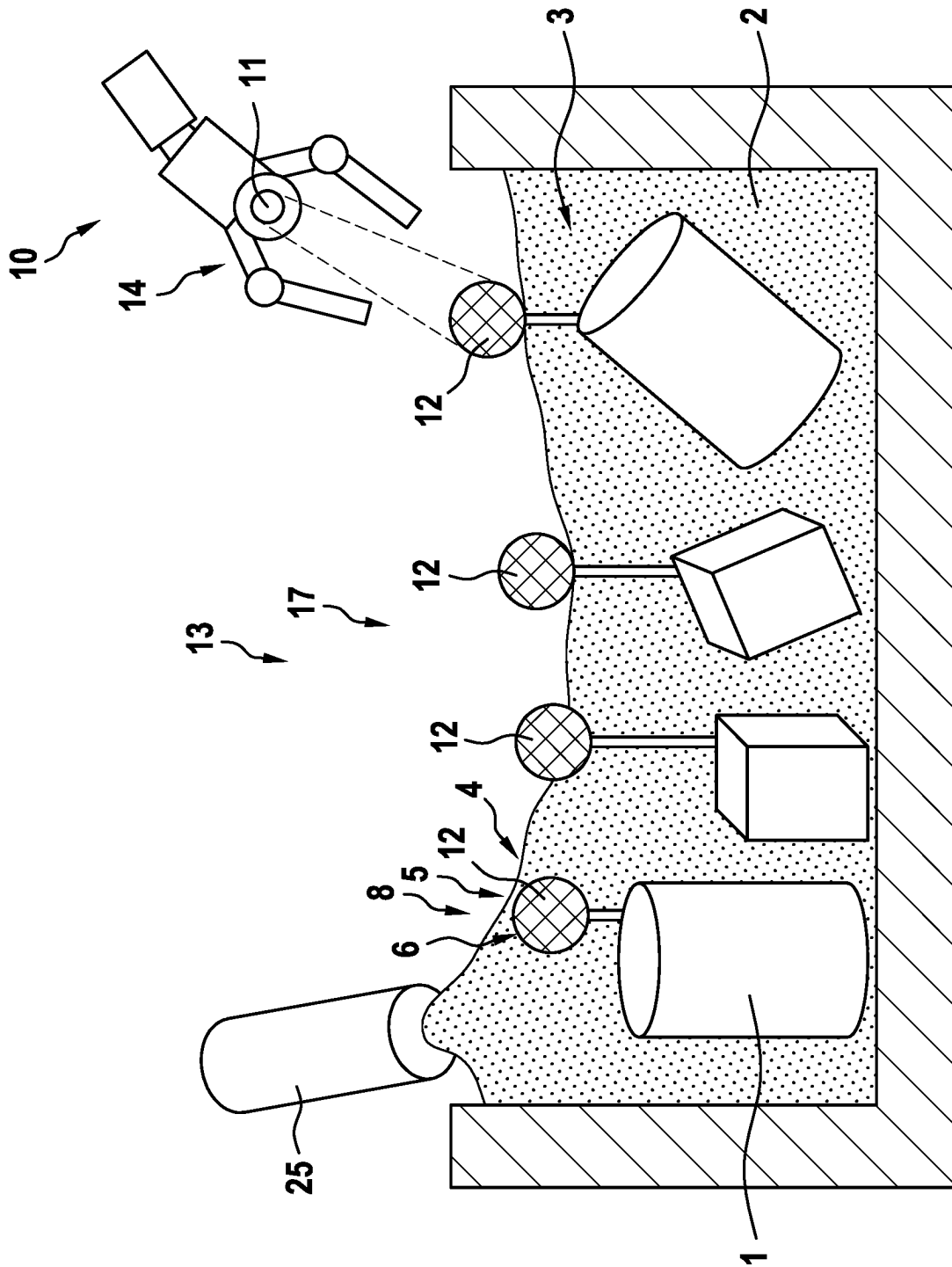


Fig. 1

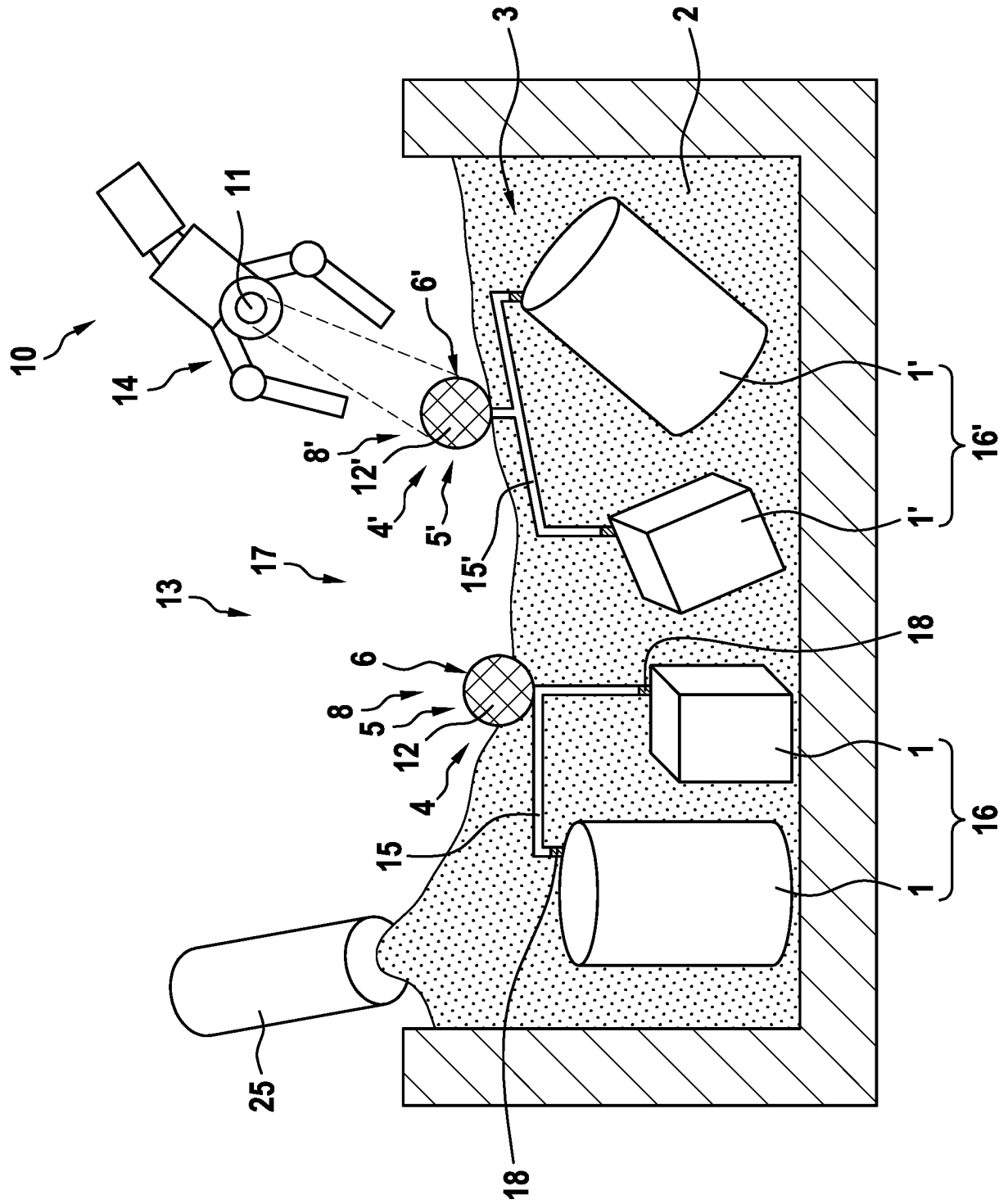


Fig. 2

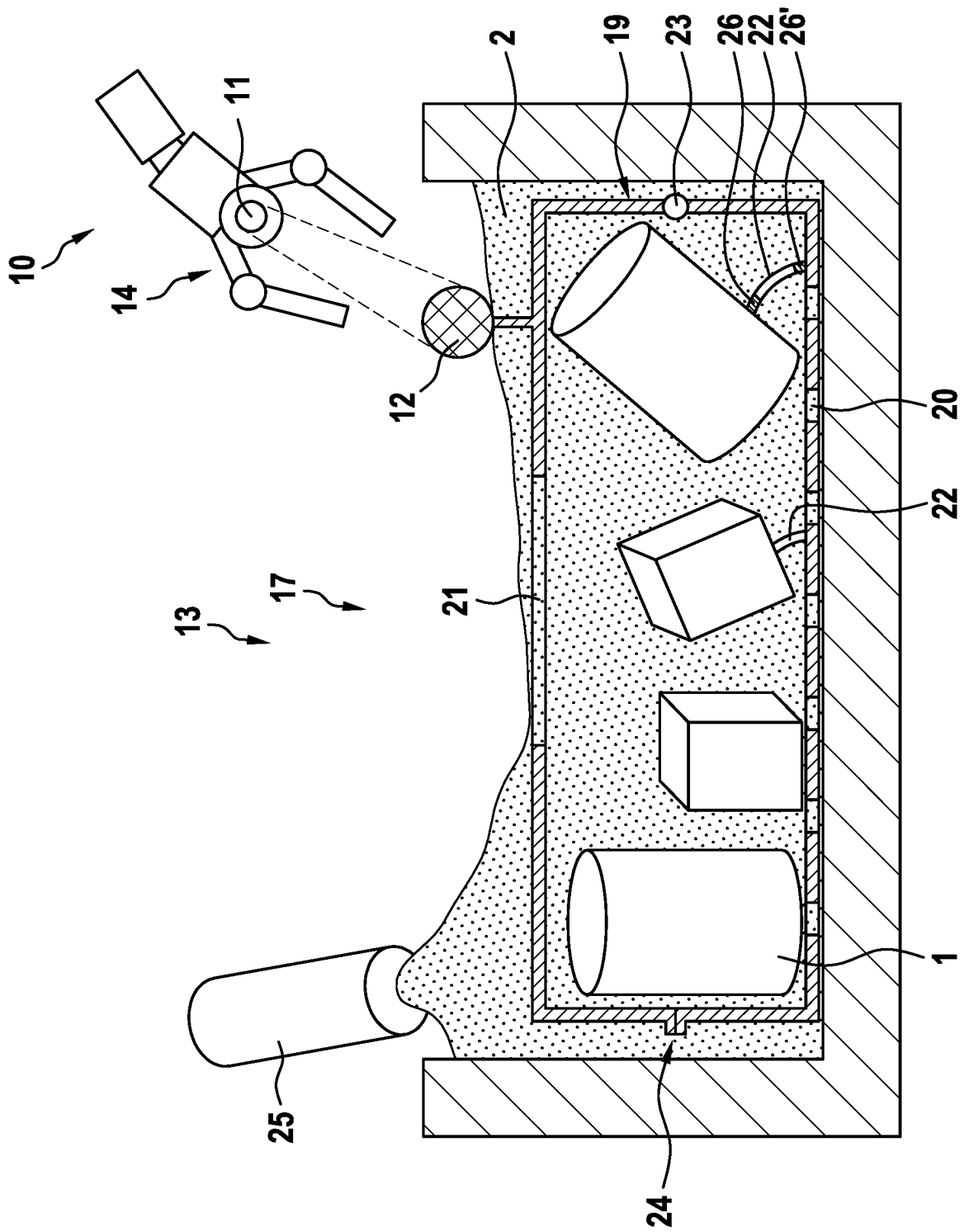


Fig. 3

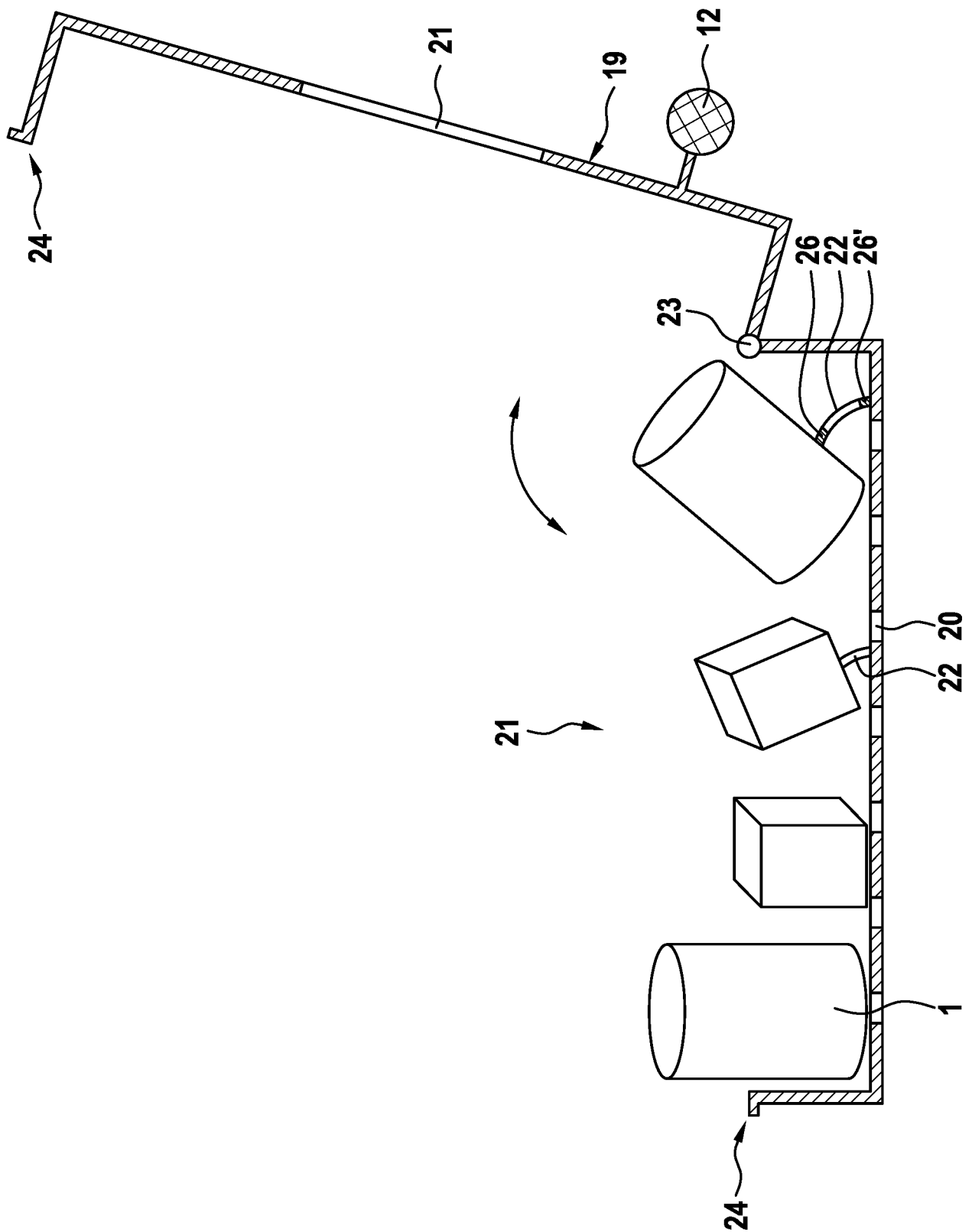


Fig. 4