



(10) **DE 10 2017 107 224 A1** 2018.10.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 107 224.1**

(22) Anmeldetag: **04.04.2017**

(43) Offenlegungstag: **04.10.2018**

(51) Int Cl.: **G06F 3/01 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,
51147 Köln, DE**

(74) Vertreter:

**Gramm, Lins & Partner Patent- und
Rechtsanwälte PartGmbB, 30173 Hannover, DE**

(72) Erfinder:

**Haschenburger, Anja, 21682 Stade, DE; Kolbe,
Andreas, 22305 Hamburg, DE; Schreiber,
Markus, 21075 Hamburg, DE; Steffen, Olaf, 22763
Hamburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

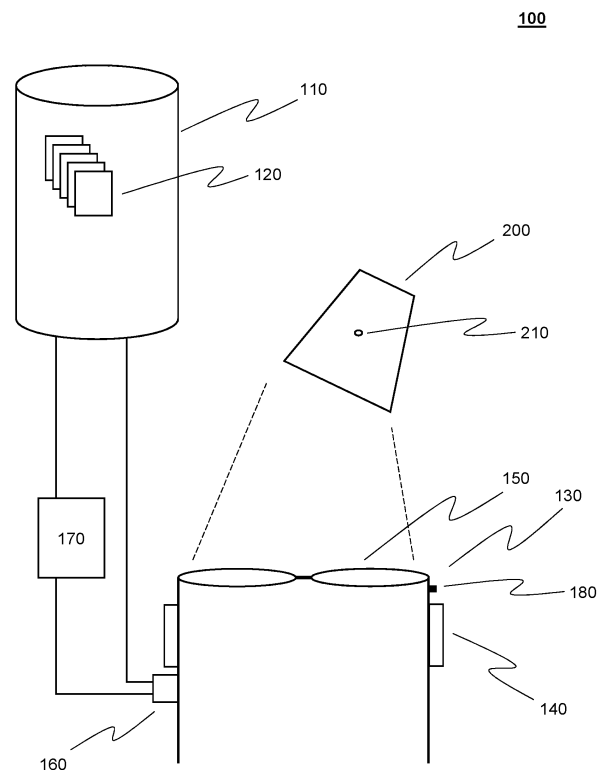
DE	100 18 490	A1
DE	102 28 252	A1
DE	199 53 739	A1
DE	10 2005 061 211	A1
DE	10 2011 122 206	A1
DE	10 2015 015 503	A1
DE	10 2015 016 228	A1
DE	10 2015 204 181	A1
US	2010 / 0 315 329	A1
EP	2 887 122	A1
EP	3 086 193	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Darstellung einer Bauteildokumentation**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Darstellung einer Bauteildokumentation bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung eines Bauteils, wobei mit Hilfe einer Projektionsbrille eine dreidimensionale Repräsentation des Bauteils in die Umgebung projiziert wird, wobei Teile einer Bauteildokumentation in Bezug auf dreidimensionale Repräsentation angezeigt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Darstellung einer Bauteildokumentation bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung eines Bauteils.

[0002] Die in der Fertigung gestellte Forderung nach einer Steigerung der Produktivität bei gleichbleibend hoher Bauteilqualität führt zu einer Zunahme des Automatisierungsgrades und zu einer Abnahme des Fertigungspersonals. Das eingesetzte Personal diente dabei häufig der Überwachung des aktuellen Fertigungsprozesses, dem Einstellen der optimalen Fertigungsparameter und der Bestückung der Fertigungseinrichtungen. Im Gegensatz zur manuellen Bauteilfertigung, wie beispielsweise bei der Fertigung von Faserverbundbauteilen aus einem Faserverbundwerkstoff, sind die Prozess toleranzen und die Streuung der Bauteilqualität geringer, jedoch sind Prozessabweichungen und Prozessfehler bei komplexen Fertigungstechnologien aufgrund der Vielzahl von Parametern nur schwer für den Anlagenbediener zu erfassen.

[0003] Insbesondere im Bereich der Faserverbundfertigung ist in den letzten Jahren eine stetige Zunahme des Automatisierungsgrades zu beobachten, wobei hierbei Fertigungstechnologien wie Automated Fiber Placement (AFP), Dry Fiber Placement (DFP) und Automated Tape Laying (ATL) zum Einsatz kommen. Mit der Zunahme der Ablegegeschwindigkeit und insbesondere bei Einsatz von Mehrkopfanlagen wird die Überwachung derartiger Fertigungsprozesse für den Anlagenbediener zunehmend schwieriger bis hin unmöglich.

[0004] Aus der WO 2016/130160 A1 ist ein System zum Überwachen einer Ölfeldbohrung bekannt, wobei Informationen diesbezüglich aus einer Bohranlage erfasst und mit Hilfe von tragbaren Projektionsbrillen den einzelnen Bedienern angezeigt werden können.

[0005] Aus der DE 10 2015 204 181 A1 ist eine Datenbrille für busfähige Gerätebauteile bekannt, die zur Erfassung, Änderung und Diagnose von Betriebsparametern von busfähigen oder zur drahtlosen Kommunikation geeignet ausgestalteten Gerätebauteilen ausgebildet ist.

[0006] Die Menge der Daten mittels konventioneller Anzeigesysteme ist bei hochautomatisierten Fertigungsanlagen für den Anlagenbediener kaum noch beherrschbar. Darüber hinaus verhindert die gegenwärtige Form der Dokumentation von Prozessschritten und Prozessdaten in getrennten Dokumenten eine konsistente Bauteildokumentation und einen einfachen Zugang zu den Informationen betreffend ein spezifisches Bauteil, was durch die Fertigungsauto-

mation eingesparten Kosten zum Teil wieder aufzuheben.

[0007] Außerdem verhindert die aus dem Stand der Technik bekannte und in der Praxis aktuell angewendete Darstellung der Bauteildokumentation eine integrierte Fehleranalyse während der Fertigung insbesondere bei hochautomatisierten Fertigungsprozessen, wie beispielweise der automatisierten Faserablage bei der Herstellung eines Faserverbundbauteils, was die Fehleranalyse erschwert und den Prozess zunehmend ineffektiv mit dem Grad der Automation macht.

[0008] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zur Darstellung einer Bauteildokumentation bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung eines Bauteils anzugeben, um so insbesondere die der Dokumentation innewohnende Komplexität basierend auf der hochautomatisierten Fertigungsanlage reduzieren zu können.

[0009] Die Aufgabe wird mit dem Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie der Vorrichtung gemäß Anspruch 8 erfindungsgemäß gelöst.

[0010] Gemäß Anspruch 1 wird ein Verfahren zur Darstellung einer Bauteildokumentation bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung eines Bauteils vorgeschlagen, wobei hierfür eine Bauteildokumentation bereitgestellt wird, die in einem digitalen Datenspeicher hinterlegt ist. Die hinterlegte virtuelle Bauteildokumentation enthält dabei eine Mehrzahl von Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung des Bauteils, dessen Bauteildokumentation dargestellt werden soll, die in den jeweiligen Planungs-, Fertigungs-, und/oder Fertigungsprozessen erfasst und entsprechend dokumentiert wurden. Die Bauteildokumentation enthält des Weiteren Modelldaten des Bauteils, wodurch seine Form und/oder Geometrie, insbesondere seine dreidimensionale Form und/oder Geometrie ermittelbar ist.

[0011] Bei der Herstellung eines Faserverbundbauteils aus einem Faserverbundwerkstoff, der ein Matrixmaterial und ein Fasermaterial aufweist, wobei das Fasermaterial an das Matrixmaterial eingebettet und zusammen mit diesem nach dem Aushärten des Matrixmaterials eine integrale Einheit bildet, sind Fertigungsdaten insbesondere die Legegeschwindigkeit und der Anpressdruck, wenn das Faserverbundbauteil, insbesondere die Preform, in einem automatisierten Faserlegeprozess wie ATL oder AFP erstellt wurde. Fertigungsdaten können bei der Herstellung eines Faserverbundbauteils aber auch Fehlerdokumentationen sein, die durch automatisierte Fehlererkennungsprozesse während der Fertigung erstellt wurden. Hierbei handelt es sich insbesondere um

Ablagefehler bei der automatisierten Ablage des Fasermaterials, die beispielsweise durch Materialfehler oder Fehler während der Ablage entstehen. Hier seien beispielsweise Lücken zwischen zwei abgelegten Faserbahnen genannt. Werden innerhalb eines Vakuumaufbaus mit Hilfe entsprechender Systeme Leckagen identifiziert (beispielsweise mittels Thermographiesystemen), so können diese identifizierten Leckagen ebenfalls als Fertigungsdaten in die Bauteildokumentation mit aufgenommen werden, sodass sie der virtuellen Bauteildokumentation zur Verfügung stehen. Als Teil der Bauteildokumentation kommen aber auch Anlagen- und externe Sensordaten wie beispielsweise Temperatur, Luftfeuchte, Anpressdruck sowie Daten über das verwendete Material in Betracht.

[0012] Des Weiteren wird eine Projektionsvorrichtung bereitgestellt, die wenigstens eine Projektionsbrille hat, die eine vor den Augen einer Person zu tragende Brillenkonstruktion ist und eine Projektion von virtuellen Abbildungen in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille tragenden Person erzeugen kann. Eine solche Projektionsbrille kann beispielsweise die von der Firma Microsoft entwickelte und unter dem Handelsnamen „Hololens“ bekannte Projektionsbrille sein, die in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille tragende Person dreidimensionale Abbildungen projizieren kann, die so dann der durch die Person betrachteten Umgebung quasi virtuell hinzugefügt werden. Für die die Projektionsbrille tragende Person wird somit durch die dreidimensionale Abbildung, die durch die Projektionsbrille erzeugt wird, die reale Umgebung durch die dreidimensionale Projektion erweitert, sodass man auch von „augmented reality“ spricht.

[0013] In der Regel weist die Projektionsvorrichtung hierfür eine Recheneinheit auf, die mit der Projektionsbrille verbunden ist (beispielsweise an der Projektionsbrille angeordnet oder entfernt zu dieser angeordnet und über eine Funkverbindung mit dieser verbunden), wobei die Recheneinheit zum Erzeugen von Steuerdaten zur Ansteuerung der Projektionsbrille ausgebildet ist, um so entsprechende virtuelle Abbildungen mit Hilfe der Projektionsbrille erzeugen zu können.

[0014] Erfindungsgemäß ist nun des Weiteren vorgesehen, dass eine dreidimensionale Repräsentation des Bauteils aus den in der virtuellen Bauteildokumentation enthaltene Modelldaten des Bauteils mittels einer derartigen Recheneinheit der Projektionsvorrichtung erstellt wird, wird dann mit Hilfe der Projektionsbrille diese dreidimensionale Repräsentation des Bauteils in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille tragenden Person projiziert wird. Die betreffende Person sieht somit eine dreidimensionale Repräsentation des Bauteils, das beispielsweise gerade in der Fertigung ist, das beispielsweise gerade

gewartet werden soll oder das beispielsweise gerade in der Planung ist, was insbesondere dann zum Vorteil ist, wenn die Person keinen physischen Zugriff auf das reale Bauteil hat. Durch die Überlagerung der realen Umwelt durch die dreidimensionale Repräsentation des Bauteils entsteht dabei bei der Person der Eindruck, als wäre das Bauteil tatsächlich da. Dabei kann der Detailgrad der Repräsentation von einer einfachen Umrissdarstellung bis hin zu einer maßstabgetreuen, detaillierten Abbildung reichen.

[0015] Schließlich werden zumindest Teile der Bauteildokumentation des Bauteils, dessen dreidimensionale Repräsentation mit Hilfe der Projektionsbrille projiziert wird, dargestellt, indem ein Teil der Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten hinterlegten virtuellen Bauteildokumentation in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille tragenden Person in Bezug zur der projizierten dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils mit Hilfe der Projektionsbrille projiziert wird. Dabei werden erfindungsgemäß die Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten, die als Teil der Bauteildokumentation bezüglich des dargestellten Bauteils angezeigt werden sollen, insbesondere positionstreu in Bezug zu der dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils dargestellt, sodass beispielsweise Fehlerdaten auch an der Position innerhalb der Projektion der dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils angezeigt werden, an dem laut Bauteildokumentation der Fehler auch dokumentiert ist. Hierdurch wird die Suche und die Erfassung des Fehlers durch den Benutzer deutlich vereinfacht, was insbesondere bei großen, komplexen Bauteilen mit einer Vielzahl von kleinen Einheiten besonders schwierig ist.

[0016] Bei der Herstellung eines Faserverbundbauteils, das mit Hilfe von automatisierten Faserlegeprozessen hergestellt wird, kann so beispielweise gezielt diejenige Bahn dargestellt werden, an der durch ein Fehlererkennungssystem ein entsprechender Fehler während des automatisierten Legens erkannt und dokumentiert wurde. Hierdurch wird der Anlagenbediener gezielt auf die Position des Fehlers gelenkt und kann diesen deutlich schneller am realen Bauteil identifizieren.

[0017] Zusätzliche Monitore, die überwacht werden müssen, bedarf es dabei nicht. Gerade bei der Herstellung von großen Bauteilen ist dabei die Projektionsbrille von besonderem Vorteil, da sich der Bediener der Anlage dabei frei im Raum bewegen kann und dennoch die entsprechende Bauteildokumentation samt Repräsentation des Bauteils angezeigt bekommt.

[0018] Die dreidimensionale Repräsentation des Bauteils dient somit als Benutzeroberfläche zur Projektion von Bauteil- und Fertigungsinformationen (einschließlich irreversibel im Bauteil befindlicher

Fehler) und kann darüber hinaus zur Eingabe weiterer im Lebenszyklus des Bauteils auftretende Daten in die Dokumentation genutzt werden.

[0019] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird mittels der bereitgestellten Projektionsvorrichtung die Position und Orientierung der Projektionsbrille relativ zu einem realen Bauteil, dessen Bauteildokumentation dargestellt werden soll und in der näheren Umgebung der Person angeordnet ist, ermittelt, wobei die dreidimensionale Repräsentation des entsprechenden Bauteils derart in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille tragenden Person projiziert wird, dass die dreidimensionale Repräsentation des Bauteils mit dem realen Bauteil in Deckung gebracht wird. Die dargestellte und insbesondere in Bezug auf die dreidimensionale Repräsentation positionstreu Darstellung der Bauteildokumentation, insbesondere der Fertigungsdaten wie vorteilhafterweise die Fehlerdaten, werden sodann nicht nur positionstreu bezüglich der dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils projiziert durch die Projektionsbrille da hinstellt, sondern auch positionstreu in Bezug auf das reale Bauteil, sodass die Person beispielsweise die Fehlerdaten an dem Bauteil an der Stelle angezeigt bekommt, an der der Fehler in dem Bauteil auch tatsächlich detektiert wurde. Lange Suchprozesse nach der möglichen Fehlerposition entfallen somit.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind in dem digitalen Datenspeicher eine Mehrzahl von Bauteildokumentationen verschiedener Bauteile gleichen Typs hinterlegt, wie sie beispielsweise in der Serienproduktion anfallen. Für jedes hergestellte Bauteil existiert dabei in dem digitalen Datenspeicher eine Bauteildokumentation, die vorteilhafterweise zumindest die Planungsdaten und die Fertigungsdaten der Fertigung des jeweiligen Bauteils enthält. Mit Hilfe einer Auswerteeinheit kann sodann ein systematischer Fehler aus fehlerbezogenen Fertigungsdaten der jeweiligen Bauteildokumentation identifiziert werden, indem die Fehler aus den Fertigungsdaten der verschiedenen Bauteildokumentationen ausgelesen und durch Agglomeration der Daten dann ein systematischer Fehler identifiziert werden kann. Ein solcher systematischer Fehler lässt sich sodann als Fehlerdaten bzw. Fehlerinformation in der projizierten Repräsentation des Bauteils darstellen, sodass ein Anlagenbediener schnell einen systematischen Fehler an der entsprechenden Position des Bauteils erkennen und somit feststellen kann, dass hier womöglich ein größeres Problem vorliegt.

[0021] Es können auch Bauteile unterschiedlichen Typs hinterlegt sein, wobei für jeden Bauteiltyp ein oder mehrere Bauteildokumentationen für einen oder mehrere Bauteile hinterlegt sein können.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird mittels der bereitgestellten Projektionsvorrichtung die Position und/oder Orientierung der Projektionsbrille relativ zu einem realen Bauteil und/oder absolut im Raum ermittelt, wobei Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten aus der hinterlegten virtuellen Bauteildokumentation oder ein möglicher identifizierter systematischer Fehler in Abhängigkeit von der ermittelten Position und/oder Orientierung der Projektionsbrille durch eine Auswähleinheit ausgewählt und die ausgewählten Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten in Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille tragende Position mittels der Projektionsbrille projiziert wird. Somit lassen sich die Daten der Bauteildokumentation gezielt in Abhängigkeit von der Orientierung bzw. in Abhängigkeit von der Position der Projektionsbrille beispielsweise relativ zu einem Bauteil oder absolut im Raum auswählen und nachstellen, sodass bei einer Blickrichtung in Richtung des Bauteils andere Daten in das Blickfeld projiziert werden, als bei einer Blickrichtung entgegengesetztes Bauteils (beispielhaft). Je nach Position und Orientierung lassen sich somit gezielt entsprechende Daten auswählen und in Form einer Bauteildokumentation anzeigen.

[0023] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform werden mittels der bereitgestellten Projektionsvorrichtung entsprechende Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen der die Projektionsbrille tragenden Position erkannt und aufgenommen, wobei die Projektionsvorrichtung bezüglich der Projektion und Abhängigkeit von den erkannten Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen gesteuert wird. Hierdurch kann der Benutzer durch Sprachausgaben bzw. Gestenbewegungen entsprechend die ihn interessierenden Daten der Bauteildokumentation auswählen und anzeigen lassen.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform lassen sich Fertigungs- und/oder Wartungsdaten bezüglich des Bauteils mittels einer Sensorvorrichtung erfassen, wobei dann wieder mit Hilfe von Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen, die mittels der bereitgestellten Projektionsvorrichtung erkannt werden, die erfassten Fertigungs- und/oder Wartungsdaten dann in die Bauteildokumentation hinterlegen lassen, sodass während der Fertigung nicht nur die entsprechenden Bauteildaten der die Projektionsbrille tragenden Position angezeigt werden, sondern entsprechende Fertigungsdaten, die während der Fertigung des Bauteils anfallen, in die entsprechende Bauteildokumentation hinterlegen lassen. An dieser Stelle würde somit die Projektionsvorrichtung, im Besonderen die Projektionsbrille, als Eingabegerät zur Eingabe von Fertigungsdaten in die Bauteildokumentation fungieren. Selbiges gilt auch für entsprechende Wartungsdaten bei der Wartung eines solchen Bauteils im späteren Lifecycleprozess.

[0025] Im Übrigen wird die Aufgabe auch mit der Vorrichtung gemäß Anspruch 8 erfindungsgemäß gelöst, wobei die Vorrichtung hier die bereits beim Verfahren zur Durchführung notwendigen Vorrichtungen und Geräte hat.

[0026] Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 - schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung; **Fig. 2** - schematische Darstellung einer überlagerten Bauteilrepräsentation.

[0027] **Fig. 1** zeigt eine Vorrichtung **100**, mit der eine Bauteildokumentation bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung eines Bauteils einer nicht dargestellten Person dargestellt werden soll. Hierfür weist die Vorrichtung zunächst einen Datenspeicher **110** auf, der eine Mehrzahl von Bauteildokumentationen **120** bezüglich verschiedener Bauteile enthält. Die Bauteile können dabei alle vom gleichen Bauteiltyp sein. Denkbar ist aber auch, dass jeweils ein Teil der hinterlegten Bauteildokumentationen zu Bauteilen gleichen Typs gehören, so dass auch unterschiedliche Bauteiltypen berücksichtigt werden.

[0028] Die Vorrichtung weist des Weiteren eine Projektionsbrille **130** auf, die zur Projektion von virtuellen Abbildungen in die Umgebung der die Projektionsbrille **130** tragenden Person vorgesehen ist. Hierfür weist die Projektionsbrille **130** ein Projektionsmodul **140** auf, mit der die eigentliche Projektion der Abbildung erfolgt. Das geschieht in der Regel dadurch, dass die Gläser **150** der Projektionsbrille **130** als Projektionsfläche dienen, sodass bei dem Betrachter, also der Person, welche die Projektionsbrille **130** trägt, der Eindruck entsteht, dass auf die Gläser eine 50 projizierte Objekt befindet sich tatsächlich in der Umgebung (ähnlich einem Headup-Display).

[0029] Des Weiteren weist die Projektionsbrille **130** eine Recheneinheit **160** auf, die anhand von Daten eine entsprechende Projektion generiert und dann das Projektionsmodul **140** so ansteuert, dass die entsprechende Abbildung wie gewünscht in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille **130** tragenden Person erzeugt wird. Die Recheneinheit **160** ist dabei im Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** an der Projektionsbrille **130** angeordnet. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass die Recheneinheit **160** nicht an der Projektionsbrille **130** angeordnet ist und das Projektionsmodul **140** mit der Recheneinheit **160** signaltechnisch in Verbindung steht.

[0030] Die Recheneinheit **160** ist so ausgebildet, dass sie aus dem Datenspeicher **110** eine entsprechende Bauteildokumentation **120** abrufen und dann zumindest einen Teil der Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten des Bauteils einschließlich der Modelldaten des Bauteils abrufen. Basierend auf den

abrufenden Modelldaten wird sodann eine dreidimensionale Repräsentation des Bauteils erstellt und mit Hilfe des Projektionsmoduls **140** der Projektionsbrille **130** in die Umgebung des Blickfeldes der Person projiziert. Eine solche dreidimensionale Repräsentation des Bauteils ist in **Fig. 1** mit **200** gekennzeichnet.

[0031] Der Benutzer der Projektionsbrille **130** erkennt somit die dreidimensionale Repräsentation **200** des Bauteils, wobei erfindungsgemäß weitere Daten innerhalb dieser Repräsentation **200** angezeigt werden. Hierfür wird durch die Recheneinheit **160** ein Teil der Planungs-, Fertigungs-, und/oder Wartungsdaten der ausgewählten Bauteildokumentation in der dreidimensionalen Repräsentation **200** des Bauteils dargestellt, indem diese Daten ebenfalls mit in die dreidimensionale Repräsentation **200** projiziert werden. So lassen sich beispielsweise Fehler innerhalb des Bauteils darstellen, indem positionstreu dieser Fehler **210** in Form einer Repräsentation von Fehlerdaten positionstreu innerhalb der dreidimensionalen Repräsentation **200** des Bauteils angezeigt wird.

[0032] Erfindungsgemäß ist dabei des Weiteren vorgesehen, dass die Vorrichtung **100** eine Auswerteeinheit **170** hat, mit der sich beispielsweise systematische Fehler erkennen lassen. Hierfür ruft die Auswerteeinheit **170** die Bauteildokumentation in **120**, die dem Datenspeicher **110** hinterlegt sind, ab und untersucht die darin enthaltenen Daten hinsichtlich von Gemeinsamkeiten, was insbesondere den Fehlertyp und die Position des Fehlers innerhalb des Bauteils betrifft. Wurde beispielsweise erkannt, dass in allen oder zumindest in einem Großteil der gefertigten Bauteile an ein- und derselben Position regelmäßig ein Fehler gleichen Typs entsteht, so ist davon auszugehen, dass es sich hierbei um einen systematischen Fehler in der Fertigung handelt. Basierend auf einer solchen Agglomeration der Daten lassen sich so systematische Fehler identifizieren, die dann an die Recheneinheit **160** übertragen werden, woraufhin ein solcher systematischer Fehler ebenfalls in die dreidimensionale Repräsentation **200** projiziert werden kann, um sie so dem Benutzer anzuzeigen.

[0033] **Fig. 2** zeigt beispielhaft ein reales Bauteil **300**, dem einen dreidimensionalen virtuellen Repräsentation **200** mit Hilfe der Vorrichtung, wie sie in **Fig. 1** bekannt ist, überlagert wurde. Hierfür weist die Projektionsbrille **130** entsprechende Sensoren **180** auf (siehe **Fig. 1**), mit der die Projektionsbrille **130** ihre eigene Position im Raum identifizieren kann. Hierdurch lässt sich beispielweise eine relative Position zu einem realen Bauteil **300** ableiten.

[0034] Basierend auf dieser relativen Position der Projektionsbrille **130** in Bezug zu dem realen Bauteil **300** lässt sich sodann die virtuelle Repräsentation **200** des Bauteils mit dem realen Bauteil in Deckung bringen, indem die Projektionsbrille **130** ihre Projektions-

on so steuert, dass für den Benutzer der Projektionsbrille **130** der Eindruck entsteht, dass die dreidimensionale Repräsentation **200** direkt über dem realen Bauteil **300** liegt.

[0035] Werden nun in der dreidimensionalen Repräsentation **200** des Bauteils entsprechende Daten, wie beispielsweise Fehlerdaten, der Bauteildokumentation positionstreu innerhalb der dreidimensionalen Repräsentation **200** des Bauteils angezeigt, so befinden sich diese Daten auch positionstreu in Bezug auf das reale Bauteil **300**, da die dreidimensionale Repräsentation **200** positionstreu mit dem realen Bauteil **300** in Deckung gebracht wurde.

[0036] Somit wird es möglich, dass der Benutzer der Projektionsbrille **130** sofort die Fehlerposition am realen Bauteil **300** erkennen kann, ohne hier lange die entsprechende Fehlerposition suchen zu müssen.

[0037] Dies ist beispielsweise besonders dann vorteilhaft, wenn das Bauteil **300** ein großes, komplexes Faserverbundbauteil ist, wie beispielsweise eine Faserpreform vor dem Aushärten des Matrixmaterials und der darzustellende Fehler, ein Fehler von abgelegten Faserbahnen ist. Bei der Vielzahl von Faserbahnen bei einem großen Bauteil kann somit mit Hilfe der vorliegenden Erfindung erreicht werden, dass der Benutzer zielgerichtet auf die entsprechende Faserbahn aufmerksam gemacht wurde, bei der der entsprechende Fehler detektiert wurde, was zeitaufwändiges Suchen des Fehlers erspart.

Bezugszeichenliste

100	Vorrichtung
110	Datenspeicher
120	Bauteildokumentation
130	Projektionsbrille
140	Projektionsmodul
150	Projektionsgläser
160	Recheneinheit
170	Auswerteeinheit/Auswähleinheit
180	Lagesensoren
200	dreidimensionale Bauteilrepräsentation
210	Repräsentation der Daten
300	reales Bauteil

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

- WO 2016/130160 A1 [0004]
- DE 102015204181 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Darstellung einer Bauteildokumentation (120) bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung eines Bauteils, **gekennzeichnet durch**

- Bereitstellen einer in einem digitalen Datenspeicher (110) hinterlegten virtuellen Bauteildokumentation (120), die eine Mehrzahl von Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung des Bauteils, die in einem jeweiligen Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsprozess erfasst und dokumentiert wurden, sowie Modelldaten des Bauteils enthält,
- Bereitstellen einer Projektionsvorrichtung, die wenigstens eine Projektionsbrille (130) hat, die eine vor den Augen einer Person zu tragende Brillenkonstruktion ist und eine Projektion von virtuellen Abbildungen in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille (130) tragenden Person erzeugen kann,
- Erstellen einer dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils aus den in der virtuellen Bauteildokumentation (120) enthaltenen Modelldaten des Bauteils mittels einer Recheneinheit (160),
- Projizieren der dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille (130) tragenden Person mittels der Projektionsbrille (130), und
- Darstellen zumindest eines Teils der Bauteildokumentation (120) bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung des Bauteils durch Projizieren eines Teils der Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten der hinterlegten virtuellen Bauteildokumentation (120) in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille (130) tragenden Person in Bezug zu der projizierten dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils mittels der Projektionsbrille (130).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Bauteildokumentation (120) enthaltene fehlerbezogene Fertigungsdaten bezüglich des Fertigungsprozesses des Bauteils dargestellt werden, indem zumindest ein Teil der fehlerbezogenen Fertigungsdaten der Bauteildokumentation (120) positionstreu bezüglich dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils in die Umgebung des Blickfeldes der Person mittels der Projektionsbrille (130) projiziert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der bereitgestellten Projektionsvorrichtung die Position und Orientierung der Projektionsbrille (130) relativ zu einem realen Bauteil, dessen Bauteildokumentation (120) dargestellt werden soll, ermittelt wird, wobei die dreidimensionale Repräsentation des entsprechenden Bauteils derart in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille (130) tragenden Person projiziert wird, dass die dreidimensionale Repräsentation des Bauteils mit dem realen Bauteil in Deckung gebracht wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus einer Mehrzahl von in dem digitalen Datenspeicher (110) hinterlegten Bauteildokumentationen (120) verschiedener Bauteile gleichen Typs mittels einer Auswertereinheit (170) ein systematischer Fehler aus fehlerbezogenen Fertigungsdaten der jeweiligen Bauteildokumentationen (120) identifiziert wird, wobei dieser identifizierte systematische Fehler dargestellt wird, indem zumindest der systematische Fehler als fehlerbezogene Fertigungsdaten der Bauteildokumentation (120) positionstreu bezüglich dreidimensionalen Repräsentation eines der Bauteile in die Umgebung des Blickfeldes der Person mittels der Projektionsbrille (130) projiziert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der bereitgestellten Projektionsvorrichtung die Position und/oder Orientierung der Projektionsbrille (130) relativ zu einem realen Bauteil und/oder absolut im Raum ermittelt wird, wobei Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten aus der hinterlegten virtuellen Bauteildokumentation (120) in Abhängigkeit von der ermittelten Position und/oder Orientierung der Projektionsbrille (130) durch eine Auswähleinheit (170) ausgewählt und die ausgewählten Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille (130) tragenden Person mittels der Projektionsbrille (130) projiziert werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen der die Projektionsbrille (130) tragenden Person mittels der bereitgestellten Projektionsvorrichtung erkannt werden, wobei die Projektionsvorrichtung bezüglich der Projektion in Abhängigkeit von den erkannten Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen gesteuert wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Fertigungs- und/oder Wartungsdaten bezüglich des Bauteils mittels einer Sensorvorrichtung erfasst und Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen der die Projektionsbrille (130) tragenden Person mittels der bereitgestellten Projektionsvorrichtung erkannt werden, wobei die erfassten Fertigungs- und/oder Wartungsdaten in Abhängigkeit von den erkannten Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen in der Bauteildokumentation (120) hinterlegt werden.

8. Vorrichtung (100) zur Darstellung einer Bauteildokumentation (120) bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung eines Bauteils, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (100) zur Durchführung des vorstehend genannten Verfahrens ausgebildet ist und einen digitalen Datenspeicher (110)

aufweist, in dem wenigstens eine virtuelle Bauteildokumentation (120), die eine Mehrzahl von Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung des Bauteils, die in einem jeweiligen Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsprozess erfasst und dokumentiert wurden, sowie Modelldaten des Bauteils enthält, hinterlegt ist, eine Projektionsvorrichtung hat, die wenigstens eine Projektionsbrille (130) hat, die eine vor den Augen einer Person zu tragende Brillenkonstruktion ist und zum Projizieren von virtuellen Abbildungen in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille (130) tragenden Person ausgebildet ist, eine Recheneinheit (160) hat, die zum Erstellen einer dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils aus den in der virtuellen Bauteildokumentation (120) enthaltenen Modelldaten des Bauteils eingerichtet und zum Projizieren der erstellten dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille (130) tragenden Person mittels der Projektionsbrille (130) eingerichtet ist, wobei die Recheneinheit (160) zum Darstellen zumindest eines Teils der Bauteildokumentation (120) bezüglich der Planung, Fertigung und/oder Wartung des Bauteils durch Projizieren eines Teils der Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten der hinterlegten virtuellen Bauteildokumentation (120) in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille (130) tragenden Person in Bezug zu der projizierten dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils mittels der Projektionsbrille (130) eingerichtet ist.

9. Vorrichtung (100) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Recheneinheit (160) zum Darstellen der in der Bauteildokumentation (120) enthaltene fehlerbezogene Fertigungsdaten bezüglich des Fertigungsprozesses des Bauteils eingerichtet ist, indem zumindest ein Teil der fehlerbezogenen Fertigungsdaten der Bauteildokumentation (120) positionstreu bezüglich dreidimensionalen Repräsentation des Bauteils in die Umgebung des Blickfeldes der Person mittels der Projektionsbrille (130) projiziert werden.

10. Vorrichtung (100) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Projektionsvorrichtung zum Ermitteln der Position und Orientierung der Projektionsbrille (130) relativ zu einem realen Bauteil, dessen Bauteildokumentation (120) dargestellt werden soll, ausgebildet ist, wobei die Recheneinheit (160) zum Projizieren der dreidimensionalen Repräsentation des entsprechenden Bauteils derart in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille (130) tragenden Person, dass die dreidimensionale Repräsentation des Bauteils mit dem realen Bauteil in Deckung gebracht wird, eingerichtet ist.

11. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem digitalen Datenspeicher (110) eine Mehrzahl von Bauteil-

dokumentationen (120) verschiedener Bauteile gleichen Typs hinterlegbar sind, wobei eine Auswerteeinheit (170) vorgesehen ist, die zum Identifizieren eines systematischen Fehlers aus fehlerbezogenen Fertigungsdaten der jeweiligen Bauteildokumentationen (120) ausgebildet ist, wobei die Recheneinheit (160) zum Projizieren dieses identifizierten systematischen Fehlers eingerichtet ist, indem zumindest der systematische Fehler als fehlerbezogene Fertigungsdaten der Bauteildokumentation (120) positionstreu bezüglich dreidimensionaler Repräsentation eines der Bauteile in die Umgebung des Blickfeldes der Person mittels der Projektionsbrille (130) projiziert wird.

12. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Projektionsvorrichtung zum Ermitteln der Position und/oder Orientierung der Projektionsbrille (130) relativ zu einem realen Bauteil und/oder absolut im Raum ausgebildet ist, wobei die Recheneinheit (160) zum Auswählen von Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten aus einer hinterlegten virtuellen Bauteildokumentation (120) in Abhängigkeit von der ermittelten Position und/oder Orientierung der Projektionsbrille (130) und zum Projizieren der ausgewählten Planungs-, Fertigungs- und/oder Wartungsdaten in die Umgebung des Blickfeldes der die Projektionsbrille (130) tragenden Person mittels der Projektionsbrille (130) eingerichtet ist.

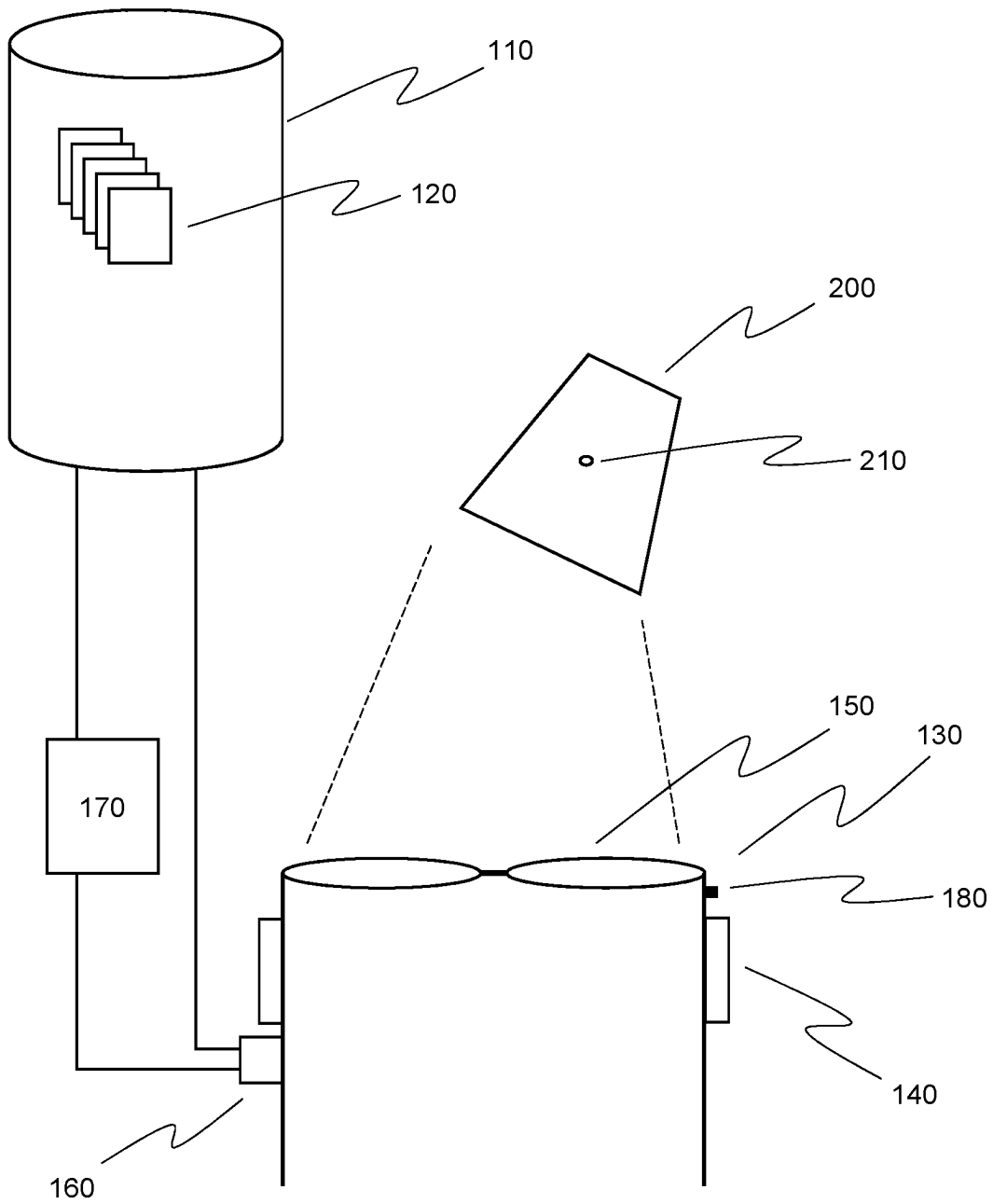
13. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Projektionsvorrichtung zum Erkennen von Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen der die Projektionsbrille (130) tragenden Person und zum Steuern der Projektionsvorrichtung bezüglich der Projektion in Abhängigkeit von den erkannten Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen eingerichtet ist.

14. Vorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Sensorvorrichtung vorgesehen ist, die zum Erfassen von Fertigungs- und/oder Wartungsdaten bezüglich des Bauteils ausgebildet ist, und die Projektionsvorrichtung zum Erkennen von Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen der die Projektionsbrille (130) tragenden Person ausgebildet ist, wobei die Recheneinheit (160) zum Hinterlegen der erfassten Fertigungs- und/oder Wartungsdaten in Abhängigkeit von den erkannten Sprachausgaben und/oder Gestenbewegungen in der Bauteildokumentation (120) eingerichtet ist.

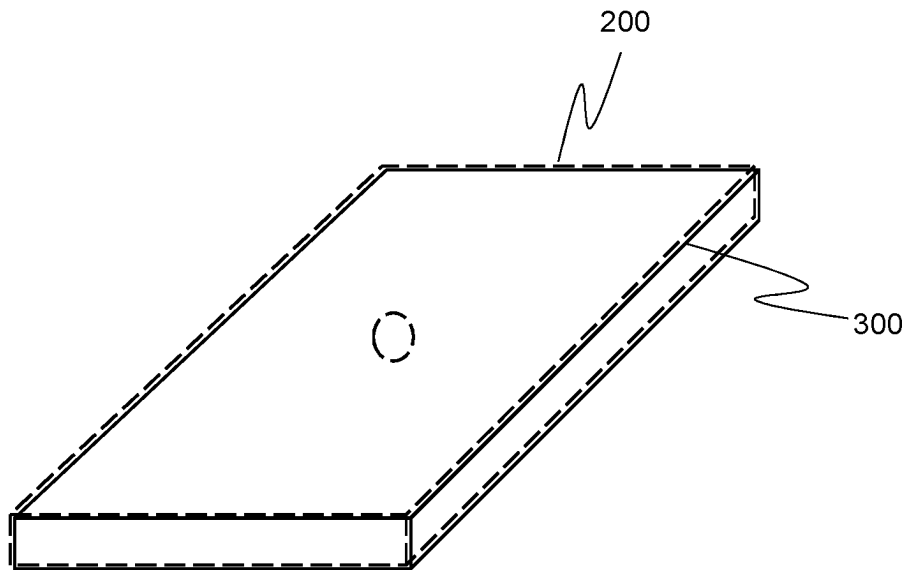
Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

100



Figur 1



Figur 2