



(10) **DE 10 2016 202 773 A1 2016.09.15**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 202 773.5**

(22) Anmeldetag: **23.02.2016**

(43) Offenlegungstag: **15.09.2016**

(51) Int Cl.: **B29C 67/00 (2006.01)**

B33Y 30/00 (2015.01)

(30) Unionspriorität:
14/644,916

11.03.2015 US

(74) Vertreter:
Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB, 80802 München, DE

(71) Anmelder:

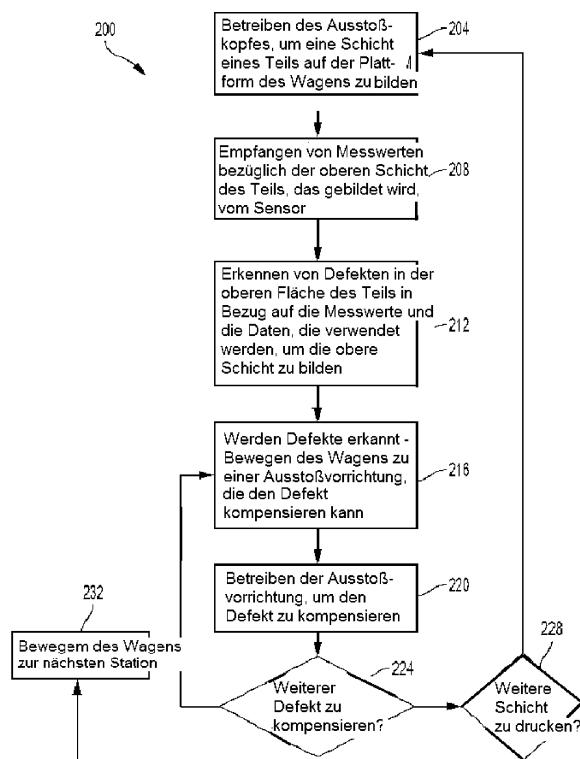
Xerox Corporation, Norwalk, Conn., US

(72) Erfinder:
Roscoe, Gary W., Fairport, N.Y., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **System und Verfahren zur Korrektur von Objektdefekten, die von einem System zum dreidimensionalen Objektdruck verursacht werden**

(57) Zusammenfassung: Ein Drucker ist dafür konfiguriert, in einer oberen Schicht eines Teils, das in dem Drucker gedruckt wird, einen fehlenden Materialtropfen zu erkennen. Nach dem Erkennen eines fehlenden Materialtropfens bewegt der Drucker die Plattform, auf der das Teil gebildet wird, in eine Richtung, die der Prozessrichtung entgegengesetzt ist, um den Bereich, in dem der Tropfen fehlt, unter einer Ausstoßvorrichtung zu positionieren, die dafür betrieben wird, einen Tropfen in dem Bereich auszustoßen. Dieser Vorgang wird für jeden Bereich ausgeführt, in dem ein fehlender Tropfen erkannt wurde, bevor die nächste Schicht des Teils gebildet wird.



Beschreibung

[0001] Digitale dreidimensionale Fertigung, auch bekannt als digitale additive Fertigung ist ein Prozess der Herstellung eines dreidimensionalen massiven Objekts von praktisch jeder Form nach einem digitalen Modell. Der 3D-Druck ist ein additiver Prozess, bei dem ein oder mehrere Druckköpfe aufeinanderfolgende Materialschichten in verschiedenen Formen auf ein Substrat ausstoßen. Typischerweise beinhaltet Ausstoßköpfe, die ähnlich den Druckköpfen bei Dokumentdruckern sind, eine Anordnung von Ausstoßvorrichtungen, die mit einer Materialzufuhr gekoppelt sind. Ausstoßvorrichtungen in einem einzelnen Ausstoßkopf können mit verschiedenen Materialquellen gekoppelt sein oder jeder Ausstoßkopf kann mit verschiedenen Materialquellen gekoppelt sein, damit alle Ausstoßvorrichtungen in einem Ausstoßkopf in der Lage sind, Tropfen des gleichen Materials auszustoßen. Materialien, die Teil des in der Fertigung befindlichen Objekts werden, werden Aufbaumaterial genannt, während Materialien, die verwendet werden, um bei der Objektbildung eine strukturelle Stütze bereitzustellen, die aber später von dem Objekt entfernt werden, als Stützmaterialien bekannt sind. Der 3D-Druck unterscheidet sich von herkömmlichen Objektbildungstechniken, die meist auf dem Entfernen von Material durch einen Abtragungsprozess von einem Werkstück, wie beispielsweise Schneiden oder Bohren, beruhen.

[0002] Ein Abschnitt eines bereits bekannten Systems für den dreidimensionalen Objektdruck **10** ist in **Fig. 5** gezeigt. In der in dieser Figur dargestellten Ansicht ist eine Plattform **14**, Wagen genannt, dafür konfiguriert, auf Spurschienen **22** zu fahren, um zu ermöglichen, dass der Wagen sich in einer Prozessrichtung P zwischen Druckstationen bewegt, wie beispielsweise die Druckstation **26**. Die Druckstation **26** beinhaltet vier Ausstoßköpfe **30**, wie in der Figur gezeigt, obwohl in einer Druckstation auch mehr oder weniger Ausstoßköpfe verwendet werden können. Sobald der Wagen **14** die Druckstation **26** erreicht, geht der Wagen **14** auf Präzisionsschienen **38** über. Präzisionsschienen **38** sind zylinderförmige Schienenabschnitte, die mit engen Toleranzen gefertigt sind, um eine akkurate Platzierung und Bewegung des Wagens **14** unter den Ausstoßköpfen **30** zu unterstützen. Elektrische Linearmotoren sind im Gehäuse **42** bereitgestellt. Diese Motoren erzeugen elektromagnetische Felder, die mit einem Magneten **46** interagieren, der mit dem unteren Ende des Wagens **14** verbunden ist, um den Wagen auf den Spur schienen **22** zwischen Stationen und auf den Schienen **38** in einer Station **26** zu bewegen. Sobald sich der Wagen **14** unter der Druckstation **26** befindet, werden die Druckköpfe betrieben, um im Einklang mit der Bewegung des Wagens Material auszustoßen. Weitere Motoren (nicht dargestellt) bewegen die Druckstation **26** vertikal und in einer X-Y-Ebene über

dem Wagen, um mit den Materialschichten, die von den Druckköpfen ausgestoßen werden, ein Objekt zu bilden. Alternativ kann ein Mechanismus bereitgestellt sein, um den Wagen **14** vertikal und in der X-Y-Ebene zu bewegen, um das Bilden des Objekts auf dem Wagen zu ermöglichen. Sobald das von einer Druckstation auszuführende Drucken abgeschlossen ist, wird der Wagen **14** für eine weitere teilweise Bildung oder für ein Härteln der Schichten oder ein anderes Bearbeiten auf den Schienen **22** zu einer weiteren Druckstation bewegt.

[0003] Eine Endansicht des Wagens **14** auf den Schienen **38** ist in **Fig. 4** gezeigt. An einer Druckstation **26** sind auf den Präzisionsschienen **38** Lager **34** für den Wagen **14** positioniert, in einer Anordnung, die das akkurate Positionieren der Aufbauplatte auf dem Wagen **14** erleichtert. Insbesondere ist ein Paar Lager **34** in rechtem Winkel zueinander auf einer der Schienen **38** positioniert, um vier Freiheitsgrade des Wagens **14** zu entfernen, während das andere Lager **34** auf der anderen Schiene **38** aufliegt, um noch einen Freiheitsgrad zu entfernen. Wie oben beschrieben, arbeiten im Gehäuse **42** Linearmotoren, um mit einem Magneten zu interagieren, der im Gehäuse **46** positioniert ist, um den Wagen **14** über eine Oberseite **50** des Gehäuses **42** zu bewegen. Schwerkraft und magnetische Anziehung zwischen den Motoren im Gehäuse und dem Magneten **46** halten die Lager **34** in Kontakt mit den Schienen **38**.

[0004] Der dreidimensionale additive Prozess wird in einem Drucker Schicht für Schicht ausgeführt. Um die Ausstoßvorrichtungen in den Druckköpfen zwecks Bildens einer Schicht zu betreiben, empfängt ein Prozessor für ein dreidimensionales Raster eine Datei mit dreidimensionalen Daten des zu fertigenden Teils. Diese dreidimensionalen Daten des Teils können zum Beispiel in einer CAD-Datei enthalten sein. Der Prozessor verwendet diese Daten, um eine Rasterdatendatei zu erzeugen, die Daten enthält, die jeder Schicht entsprechen, die das Teil bildet. Ein Druckkopftreiber empfängt die Rasterdatendatei und erzeugt gepixelte Daten, die verwendet werden, um die Ausstoßvorrichtungen in den Druckköpfen für den Ausstoß von Aufbau- und Stützmaterial auf eine Trägerplatte zu betreiben, um das Teil Schicht für Schicht zu bilden. Der Druckkopftreiber und ein Druckercontroller erzeugen Signale, um die Bewegungen der Platte und der Druckköpfe mit dem Betrieb der Ausstoßvorrichtungen in den Druckköpfen zu koordinieren.

[0005] Während des Bildens einer Schicht während des Druckens des Teils kann eine Ausstoßvorrichtung in einem Ausstoßkopf versagen. Eine versagende Ausstoßvorrichtung ist eine, die Materialtropfen in eine andere Richtung als den vorgesehenen Weg ausstößt, die Tropfen ausstößt, die kleiner als erwartet sind, oder überhaupt keine Materialtropfen aus-

stößt. Es sind Techniken bekannt, um versagende Ausstoßvorrichtungen zu erkennen. Wenn das Nichtvorhandensein von Materialtropfen oder die Fehlplatzierung oder die Größenverringerung der Materialtropfen nicht korrigiert wird, kann das Teil ausreichend stark beeinträchtigt sein, um eine Aussonderung des Teils als Ausschuss zu bewirken. Da das Drucken eines Teils Stunden in Anspruch nehmen kann, reduziert die Aussonderung eines Teils nach seiner Fertigung den Durchsatz des Systems deutlich. Deshalb wäre eine Kompensation des Nichtvorhandenseins oder einer Minderung der Materialmasse an einer Tropfstelle von Vorteil.

[0006] Ein Drucker ist dafür konfiguriert, fehlende oder zu kleine Materialtropfen zu kompensieren. Der Drucker beinhaltet mindestens einen Ausstoßkopf, der mehrere Ausstoßvorrichtungen aufweist, die dafür konfiguriert sind, ein Material auszustoßen, eine Plattform, die dafür konfiguriert ist, sich in einer Prozessrichtung an dem mindestens einen Ausstoßkopf vorbei zu bewegen und Material aufzunehmen, das von dem mindestens einen Ausstoßkopf im Druckbereich ausgestoßen wird, einen Sensor, der dafür konfiguriert ist, Messwerte einer oberen Schicht eines Teils zu erzeugen, das mit dem Material gebildet wurde, das von dem mindestens einen Ausstoßkopf ausgestoßen wurde, und einen Controller, der funktionsfähig mit dem Sensor und dem mindestens einen Ausstoßkopf verbunden ist. Der Controller ist dafür konfiguriert, den mindestens einen Ausstoßkopf zwecks Bildens einer Schicht des Teils zu betreiben, fehlende Materialtropfen in der oberen Schicht des Teils zu erkennen und Signale zum Bewegen des Wagens unter den Ausstoßkopf zu erzeugen, um eine Ausstoßvorrichtung in die Lage zu versetzen, Material an einer Position in der oberen Schicht auszustoßen, an der ein fehlender Materialtropfen erkannt wurde.

[0007] Verfahren zum Betreiben eines Druckers, welches das Kompensieren fehlender oder zu kleiner Materialtropfen unterstützt. Das Verfahren beinhaltet das Betreiben mindestens eines Ausstoßkopfes mittels eines Controllers, um eine Schicht eines Teils auf einer Plattform eines Wagens zu bilden, der sich in einer Prozessrichtung an dem mindestens einen Ausstoßkopf vorbei bewegt, das Erkennen fehlender Materialtropfen in einer oberen Schicht des Teils mittels eines Controllers, der Messdaten von einem Sensor empfängt, und das Erzeugen von Signalen zum Bewegen des Wagens unter den mindestens einen Ausstoßkopf, um eine Ausstoßvorrichtung in die Lage zu versetzen, Materialtropfen an einer Position in der oberen Schicht auszustoßen, an der ein fehlender Materialtropfen erkannt wurde.

[0008] Die vorhergehenden Aspekte und weitere Merkmale eines Druckers, der das Kompensieren fehlender oder zu kleiner Materialtropfen unterstützt,

werden in der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den dazugehörigen Zeichnungen erläutert.

[0009] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm eines Systems, das ein 3D-Druck-System so betreibt, dass es fehlende oder zu kleine Materialtropfen kompensiert.

[0010] **Fig. 2** ist ein Ablaufdiagramm eines Systems, das ein 3D-Druck-System so betreibt, dass es fehlende oder zu kleine Materialtropfen kompensiert.

[0011] **Fig. 3** ist eine perspektivische Endansicht eines 3D-Druck-Systems des Standes der Technik.

[0012] **Fig. 4** ist eine perspektivische Vorderansicht des 3D-Druck-Systems nach dem Stand der Technik von **Fig. 4**.

[0013] Für das allgemeine Verständnis des Umfeldes des hier offenbarten Systems und Verfahrens sowie für die Einzelheiten des Systems und Verfahrens wird Bezug auf die Zeichnungen genommen. In den Zeichnungen bezeichnen ähnliche Bezugszeichen ähnliche Elemente.

[0014] Bezuglich **Fig. 1** beinhaltet ein 3D-Druck-System **110** eine Plattform oder einen Wagen **14**, der dafür konfiguriert ist, auf Spurschienen **22** zu fahren, die sich von einem Gehäuse **42** aus erstrecken. Die Interaktion der Motoren in dem Gehäuse **42** mit einem an den Boden des Wagens **14** montierten Magneten versetzen die Plattform in die Lage, sich auf den Schienen **22** in einer Prozessrichtung P zwischen Druckstationen, wie beispielsweise der Druckstation **26**, zu bewegen. Die Druckstation **26** beinhaltet vier Ausstoßköpfe **30**, die dafür konfiguriert sind, Material auszustoßen, um ein dreidimensionales Objekt auf der Oberfläche der Plattform des Wagens **14** zu bilden. Zwar sind vier Ausstoßköpfe gezeigt, doch werden bei anderen Ausführungsformen mehr oder weniger Ausstoßköpfe in der Druckstation verwendet.

[0015] An der Druckstation **26** geht der Wagen **14** auf die Präzisionsschienen **38** über. Die Präzisionsschienen **130, 132** liegen im Allgemeinen parallel zueinander und erstrecken sich durch einen Druckbereich unter den Ausstoßköpfen **39** der Druckstation **26**. Die Elektromotoren (nicht dargestellt) im Gehäuse **42** setzen die Bewegung des Wagens **14** fort, während die Lager **34** den Wagen auf den Schienen **38** lagern. Weitere Motoren (nicht dargestellt) bewegen die Ausstoßköpfe im Verhältnis zur Plattform des Wagens **14** vertikal, während sich zum Bilden eines Teils Materialschichten auf der Plattform ansammeln. Die Ausstoßköpfe **30** sind jedoch nicht für eine Bewegung in einer X-Y-Ebene konfiguriert, die parallel zur Plattform des Wagens **14** liegt. Eine Bewegung in der X-Y-Ebene ist nicht erforderlich, da jeder der Ausstoßköpfe **30** breit genug ist, um die Plattform des Wagens **14** abzudecken. Das Ausschließen der Bewegung in der

X-Y-Ebene beseitigt eine mögliche Fehlerquelle bei der Bildung des Teils. Sobald das von einer Druckstation auszuführende Drucken beendet ist, bewegt sich der Wagen **14** über das Ende des in der Figur gezeigten Gehäuses **42** hinaus zu einem anderen Satz Schienen **22**, so dass sich der Wagen zu einer anderen Druckstation, einer Station zur Schichtenhärtung oder einer anderen Bearbeitung bewegen kann.

[0016] Die elektrischen Linearmotoren (nicht dargestellt) im Gehäuse **134** erzeugen elektromagnetische Felder, die mit einem Magneten (nicht dargestellt) in einem unteren Gehäuse des Wagens **14** interagieren, der sich nahe dem Gehäuse **42** befindet, um die Interaktion der Felder und des Magneten zu ermöglichen, um den Wagen **14** zwischen Druckstationen die Schienen **22** entlang zu bewegen und um den Wagen **14** in einer Druckstation oder einer anderen Bearbeitungsstation die Präzisionsschienen **38** entlang zu bewegen.

[0017] Mit fortgesetztem Bezug zu **Fig. 1** ist ein Controller **100** funktionsfähig mit jedem der Ausstoßköpfe **30**, einer Lasermessvorrichtung **80** und den Motoren im Gehäuse **42** verbunden. Der Controller **100** betreibt die Ausstoßköpfe **30** dafür, unter Bezugnahme auf digitale Bilddaten eines Teils Material auf die Plattform des Wagens **14** auszustoßen, um das Teil zu bilden. Nachdem sich der Wagen **14** zum Bilden einer Schicht des Teils an den Ausstoßköpfen **30** vorbei bewegt hat, erzeugt der Sensor **80** Messwerte der Oberseite des Teils. Der Controller **100** vergleicht diese Messdaten mit den Daten, die verwendet werden, um die Ausstoßköpfe **30** zu betreiben, und bestimmt, ob die Schicht korrekt gebildet wurde. Wenn der Controller **100** erkennt, dass ein Materialtropfen nicht ausgestoßen wurde, bestimmt der Controller, dass die Ausstoßvorrichtung in einem der Ausstoßköpfe **30** versagt hat. Der Controller **100** erzeugt dann Signale, welche die Motoren im Gehäuse **42** betreiben, um den Wagen zurück unter einen der Ausstoßköpfe **30** zu bringen, der eine Ausstoßvorrichtung aufweist, die mit der versagenden Ausstoßvorrichtung in der in der Figur gezeigten Prozessrichtung P übereinstimmt. Diese Ausstoßvorrichtung wird dann vom Controller **100** dafür betrieben, den fehlenden Tropfen zuzuführen. Dieser Vorgang wird für jeden Tropfen ausgeführt, der aus den Lasermessungen als fehlend erkannt wird. Der Controller **100** kann dann die Motoren in dem Gehäuse **42** dafür betreiben, den Wagen in den Bereich unter den Ausstoßköpfen zum Drucken einer weiteren Schicht zurückzubringen, die wie bereits angegeben durch die Lasermessungen geprüft wird. Sobald an Station **26** alle zu druckenden Schichten gedruckt wurden, bewegt der Controller **100** den Wagen zur nächsten Druck- oder Bearbeitungsstation, wo ein anderer Controller den Wagen bewegt.

[0018] Ein Verfahren zum Betreiben des Druckers **110** ist in **Fig. 2** gezeigt. In der Beschreibung des Verfahrens beziehen sich Angaben, dass das Verfahren eine Aufgabe oder Funktion ausführt, darauf, dass ein Controller oder ein Allzweckprozessor programmierte Befehle ausführt, die in einem nicht flüchtigen computerlesbaren Speichermedium gespeichert sind, das funktionsfähig mit dem Controller oder Prozessor verbunden ist, um Daten zu verarbeiten oder eine oder mehrere Komponenten im Drucker dafür zu betreiben, die Aufgabe oder Funktion auszuführen. Der oben genannte Controller **100** kann ein derartiger Controller oder Prozessor sein. Alternativ kann der Controller durch mehr als einen Prozessor und zugeordnete Schaltungen und Komponenten umgesetzt sein, von denen jede dafür konfiguriert ist, eine oder mehrere der hier beschriebenen Aufgaben oder Funktionen auszuführen.

[0019] Der Prozess **200** startet damit, dass der Controller **100** die Ausstoßköpfe **30** dafür betreibt, unter Bezugnahme auf digitale Bilddaten eines Teils Material auf die Plattform des Wagens **14** auszustoßen, um das Teil zu bilden (Block **204**). Nachdem sich der Wagen **14** zum Bilden einer Schicht des Teils an den Ausstoßköpfen **30** vorbei bewegt hat, erzeugt der Sensor **80** Messwerte der oberen Fläche des Teils und sendet diese an den Controller (Block **208**). Der Controller **100** vergleicht diese Messdaten mit den Daten, die verwendet werden, um die Ausstoßköpfe **30** zu betreiben, und bestimmt, ob die Schicht korrekt gebildet wurde. Wenn der Controller **100** erkennt, dass ein Materialtropfen nicht ausgestoßen wurde, bestimmt der Controller, dass die Ausstoßvorrichtung in einem der Ausstoßköpfe **30** versagt hat. Der Controller **100** erzeugt dann Signale, welche die Motoren im Gehäuse **42** betreiben, um den Wagen zurück unter einen der Ausstoßköpfe **30** zu bringen, der eine Ausstoßvorrichtung aufweist, die mit der versagenden Ausstoßvorrichtung in der in der Figur gezeigten Prozessrichtung P übereinstimmt (Block **212**). Diese Ausstoßvorrichtung wird dann vom Controller **100** dafür betrieben, den fehlenden Tropfen zuzuführen (Block **216**). Dieser Vorgang wird für jeden Tropfen ausgeführt, der aus den Lasermessungen als fehlend erkannt wird (Block **220**). Der Controller **100** kann dann die Motoren in dem Gehäuse **42** dafür betreiben, den Wagen in den Bereich unter den Ausstoßköpfen zum Drucken einer weiteren Schicht zurückzubringen (Block **224**), die wie bereits angegeben durch die Lasermessungen geprüft wird (Block **212**). Sobald an Station **26** alle zu druckenden Schichten gedruckt wurden, bewegt der Controller **100** den Wagen zur nächsten Druck- oder Bearbeitungsstation, wo ein anderer Controller den Wagen bewegt (Block **224**).

Patentansprüche

1. Drucker, Folgendes umfassend:

mindestens einen Ausstoßkopf, der mehrere Ausstoßvorrichtungen aufweist, die dafür konfiguriert sind, ein Material auszustoßen, eine Plattform, die dafür konfiguriert ist, sich in einer Prozessrichtung an dem mindestens einen Ausstoßkopf vorbei zu bewegen und Material aufzunehmen, das von dem mindestens einen Ausstoßkopf im Druckbereich ausgestoßen wird, einen Sensor, der dafür konfiguriert ist, Messwerte einer oberen Schicht eines Teils zu erzeugen, das mit dem Material gebildet wurde, das von dem mindestens einen Ausstoßkopf ausgestoßen wurde, und einen Controller, der funktionsfähig mit dem Sensor und dem mindestens einen Ausstoßkopf verbunden ist, wobei der Controller für Folgendes konfiguriert ist: Betreiben des mindestens einen Ausstoßkopfes zwecks Bildens einer Schicht des Teils, Erkennen fehlender Materialtropfen in der oberen Schicht des Teils und Erzeugen von Signalen zum Bewegen des Wagens unter den Ausstoßkopf, um eine Ausstoßvorrichtung in die Lage zu versetzen, Material an einer Position in der oberen Schicht auszustoßen, an der ein fehlender Materialtropfen erkannt wurde.

2. Drucker nach Anspruch 1, wobei der Sensor ein Lasermesssensor ist.

3. Drucker nach Anspruch 1, wobei die erzeugten Signale Motoren dafür betreiben, elektromagnetische Felder erzeugen, um mit einem Magneten zu interagieren, der der Plattform zugeordnet ist, um die Plattform in eine Richtung zu bewegen, die der Prozessrichtung entgegengesetzt ist.

4. Drucker nach Anspruch 1, wobei der mindestens eine Ausstoßkopf ferner Folgendes umfasst: mehrere Ausstoßköpfe und der Controller funktionsfähig mit jedem Ausstoßkopf der mehreren Ausstoßköpfe verbunden ist, wobei der Controller für Folgendes konfiguriert ist: Betreiben jedes Ausstoßkopfes der mehreren Ausstoßköpfe, um einen Teil einer Schicht des Teils zu bilden, und Erzeugen von Signalen zum Bewegen des Wagens unter einen Ausstoßkopf der mehreren Ausstoßköpfe, der ein anderer Ausstoßkopf ist als der mit der beim Ausstoßen eines Materialtropfens versagenden Ausstoßvorrichtung, entsprechend dem erkannten fehlenden Tropfen, um zu ermöglichen, dass Material an der Position in der oberen Schicht ausgestoßen wird, an der der fehlende Materialtropfen erkannt wurde.

5. Verfahren zum Betreiben eines Druckers, Folgendes umfassend: Betreiben mindestens eines Ausstoßkopfes mittels eines Controllers, um eine Schicht eines Teils auf einer Plattform eines Wagens zu bilden, der sich in ei-

ner Prozessrichtung an dem mindestens einen Ausstoßkopf vorbei bewegt, Erkennen fehlender Materialtropfen in einer oberen Schicht des Teils mittels eines Controllers, der Messdaten von einem Sensor empfängt, und Erzeugen von Signalen zum Bewegen des Wagens unter den mindestens einen Ausstoßkopf, um eine Ausstoßvorrichtung in die Lage zu versetzen, Materialtropfen an einer Position in die obere Schicht auszustoßen, an der ein fehlender Materialtropfen erkannt wurde.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Controller unter Bezugnahme auf Messdaten, die er von einem Lasermesssensor empfangen hat, in einer oberen Schicht des Teils fehlende Materialtropfen erkennt.

7. Verfahren nach Anspruch 5, ferner Folgendes umfassend:

Bewegen der Plattform in eine Richtung, die der Prozessrichtung entgegengesetzt ist, in Reaktion auf die erzeugten Signale.

8. Verfahren nach Anspruch 5, ferner Folgendes umfassend:

Betreiben jedes Ausstoßkopfes von mehreren Ausstoßköpfen, um einen Teil einer Schicht des Teils zu bilden, und Erzeugen von Signalen zum Bewegen des Wagens unter einen Ausstoßkopf der mehreren Ausstoßköpfe, der ein anderer Ausstoßkopf ist als der mit der beim Ausstoßen eines Materialtropfens versagenden Ausstoßvorrichtung, entsprechend dem erkannten fehlenden Tropfen, um zu ermöglichen, dass Material an der Position in der oberen Schicht ausgestoßen wird, an der der fehlende Materialtropfen erkannt wurde.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

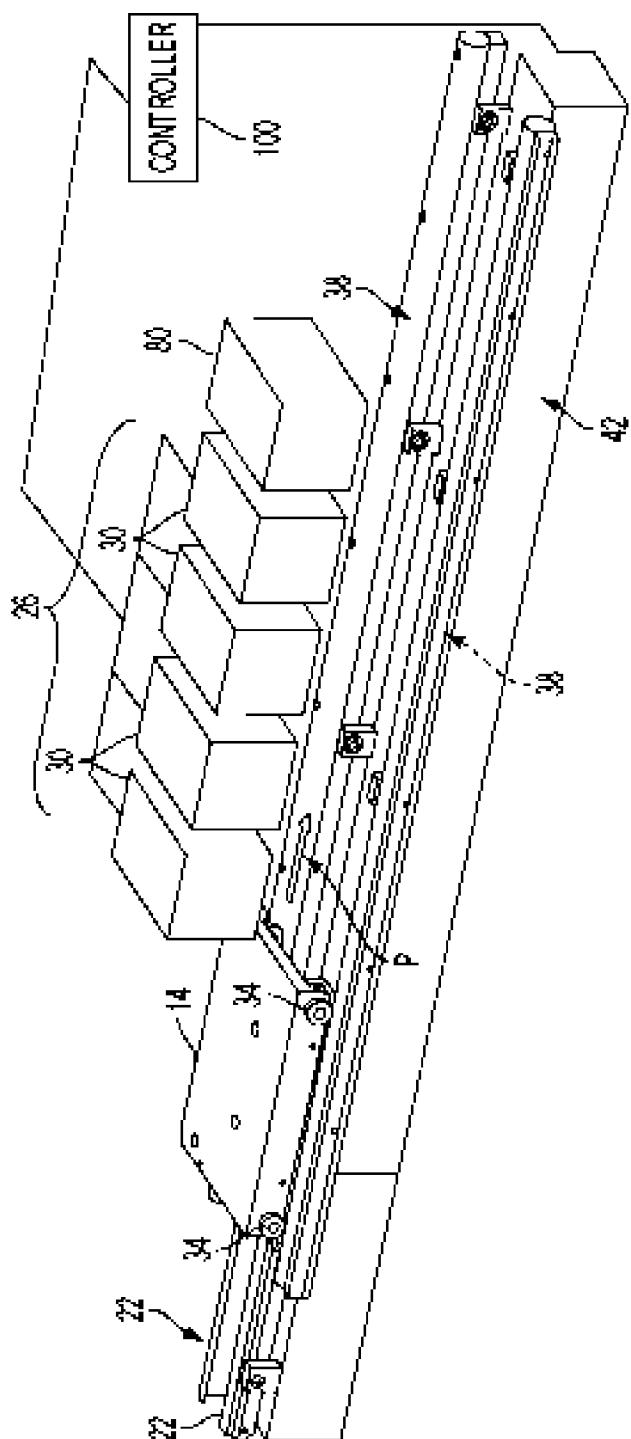


FIG. 1

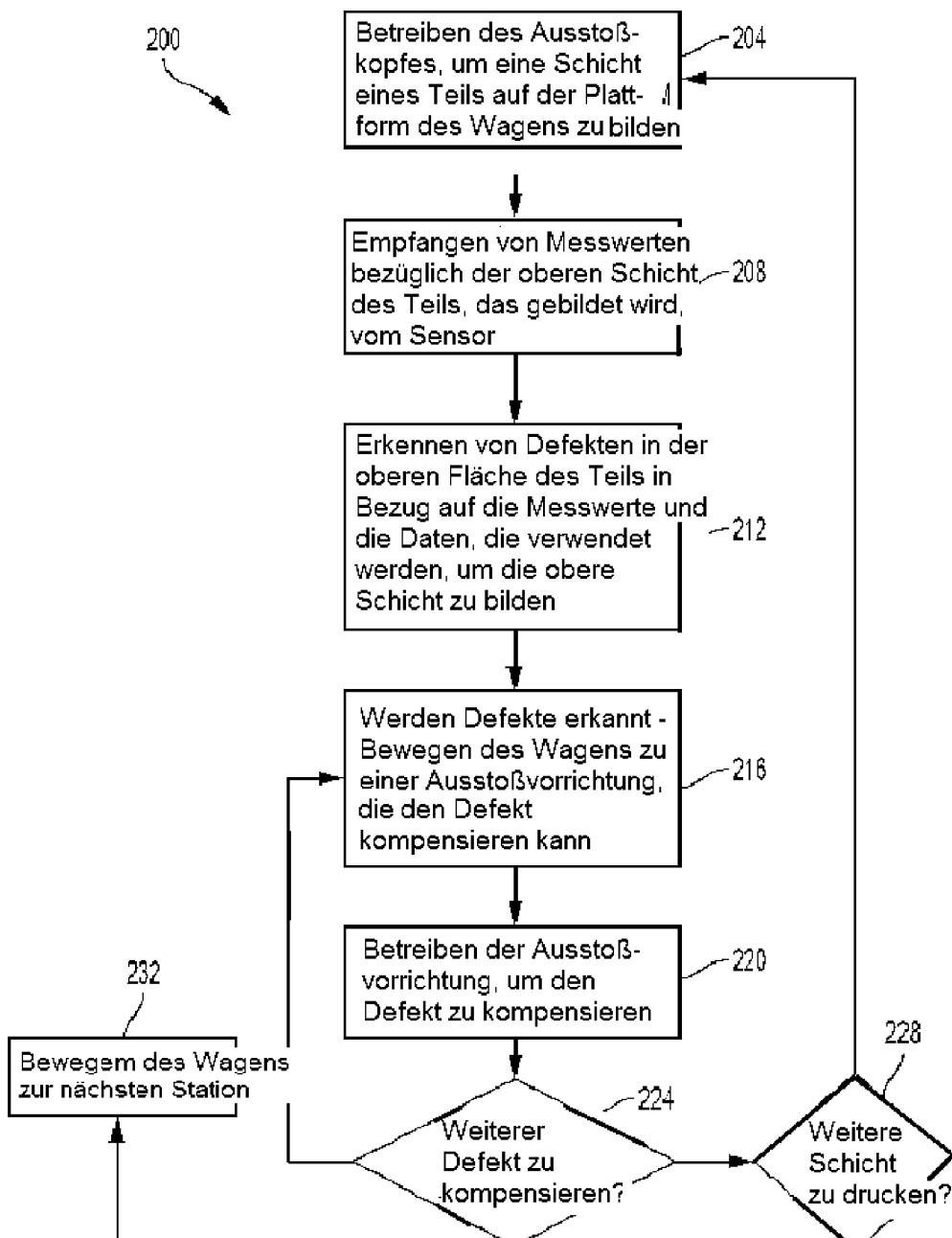
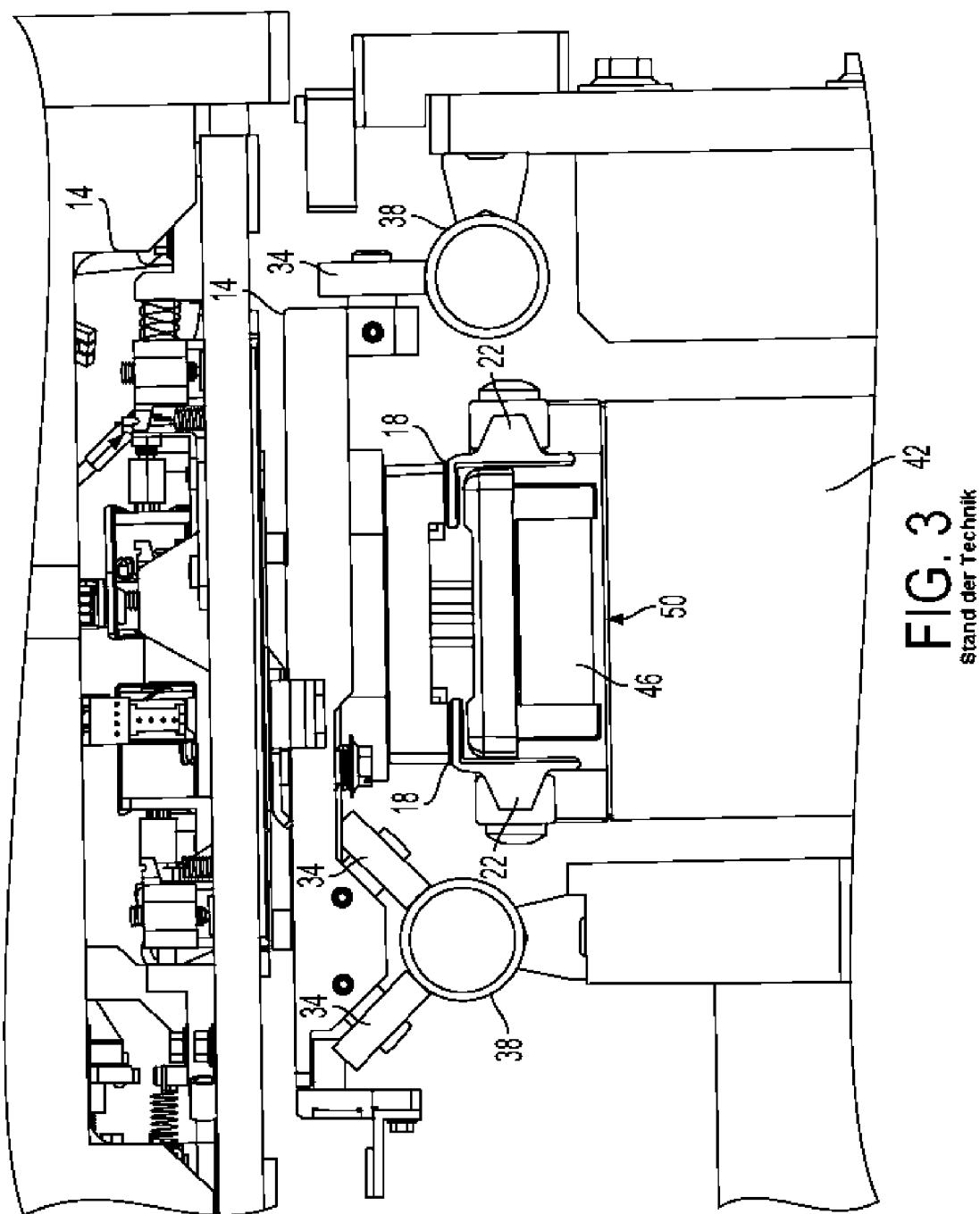


FIG. 2



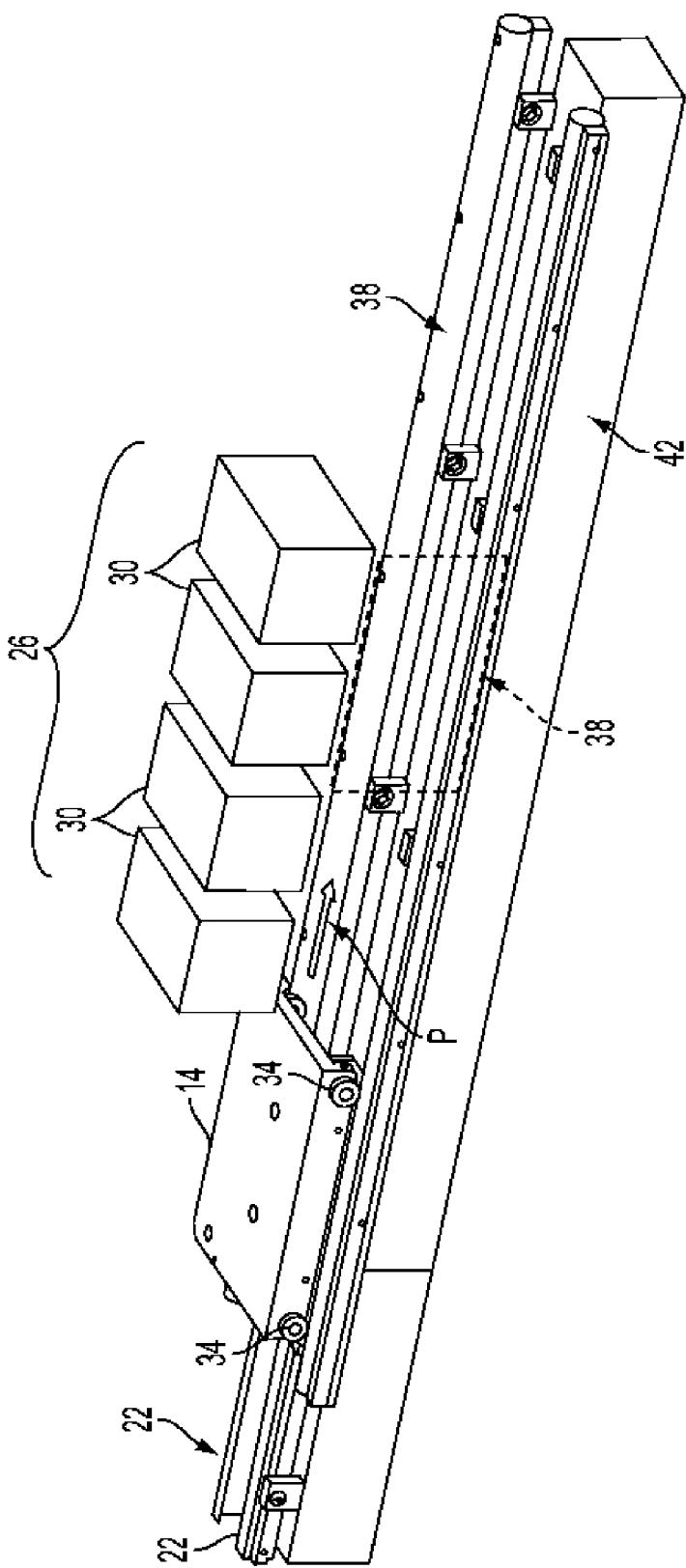


FIG. 4
Stand der Technik