



(10) **DE 10 2022 116 556 A1** 2024.01.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 116 556.6**

(22) Anmeldetag: **02.07.2022**

(43) Offenlegungstag: **04.01.2024**

(51) Int Cl.: **B23K 37/04 (2006.01)**

B23K 26/342 (2014.01)

F16D 65/12 (2006.01)

(71) Anmelder:
HPL Technologies GmbH, 52074 Aachen, DE

(74) Vertreter:
Hemping, Lutz Frederick, Dipl.-Ing., 10997 Berlin, DE

(72) Erfinder:
Utsch, Tobias Phillip, Dr., 35578 Wetzlar, DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2019 134 812	A1
DE	10 2019 208 411	A1
US	2021 / 0 069 740	A1
US	2021 / 0 069 787	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

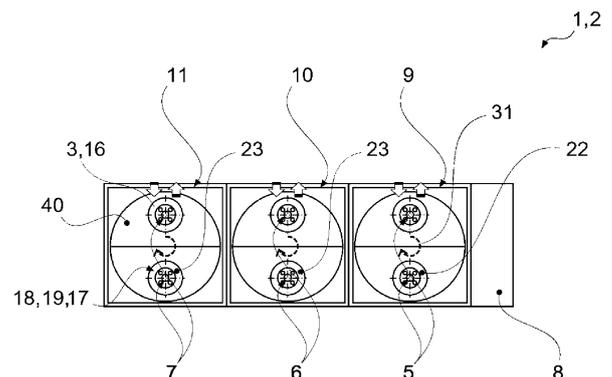
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Beschichtungsstation für ein zu beschichtendes Werkstück**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Beschichtungsstation (1,2) für ein zu beschichtendes Werkstück (3), aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- eine Mehrzahl von Beschichtungswerkzeugen (4);
- zumindest eine Werkstückaufnahme (5,6,7); und
- einen Steuerschrank (8) zum Steuern des zumindest einen Beschichtungswerkzeugs (4) und der zumindest einen Werkstückaufnahme (5,6,7). Die Beschichtungsstation ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungsstation (1,2) genau drei Beschichtungsmodule (9,10,11) mit jeweils zumindest einem Beschichtungswerkzeug (4) und zumindest einer Werkstückaufnahme (5,6,7) umfasst.

Mit der hier vorgeschlagenen Beschichtungsstation ist in einer Fertigungsstraße Taktzeit-gerecht ein Werkstück schnell und effizient mit einer Beschichtung versehenbar.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beschichtungsstation für ein zu beschichtendes Werkstück, eine Beschichtungsanlage mit einer solchen Beschichtungsstation, ein Beschichtungsverfahren mit einer solchen Beschichtungsstation für ein Werkstück, sowie einen Fertigungsstraße mit einer solchen Beschichtungsstation und/oder Beschichtungsanlage.

[0002] Beim Beschichten, beispielsweise mittels Auftragschweißen, werden oftmals eine Mehrzahl von Lagen auf das Werkstück aufgebracht. Für eine geringe Komplexität der einer Beschichtungsanlage wird in der Regel dazu eine einzige Beschichtungsstation eingesetzt. Wenn es für die Prozesszeiten vorteilhaft ist, eine Mehrzahl von Werkstücken gleichzeitig zu bearbeiten, wird eine entsprechende Anzahl von Beschichtungsstationen, eben zur gleichzeitigen Bearbeitung eingesetzt. Für einen verringerten Stellplatzbedarf werden zwei Beschichtungsmodule zu einer Beschichtungsstation zusammengefasst, welche mittels eines einzigen Steuerschranks versorgt und gesteuert werden.

[0003] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zumindest teilweise zu überwinden. Die erfindungsgemäßen Merkmale ergeben sich aus den unabhängigen Ansprüchen, zu denen vorteilhafte Ausgestaltungen in den abhängigen Ansprüchen aufgezeigt werden. Die Merkmale der Ansprüche können in jeglicher technisch sinnvollen Art und Weise kombiniert werden, wobei hierzu auch die Erläuterungen aus der nachfolgenden Beschreibung sowie Merkmale aus den Figuren hinzugezogen werden können, welche ergänzende Ausgestaltungen der Erfindung umfassen.

[0004] Die Erfindung betrifft eine Beschichtungsstation für ein zu beschichtendes Werkstück, aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- eine Mehrzahl von Beschichtungswerkzeugen;
- zumindest eine Werkstückaufnahme; und
- einen Steuerschrank zum Steuern des zumindest einen Beschichtungswerkzeugs und der zumindest einen Werkstückaufnahme.

[0005] Die Beschichtungsstation ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungsstation genau drei Beschichtungsmodule mit jeweils zumindest einem Beschichtungswerkzeug und zumindest einer Werkstückaufnahme umfasst.

[0006] Es wird im Folgenden auf die jeweils definierten Rotationsachse Bezug genommen, wenn ohne explizit anderen Hinweis die axiale Richtung, radiale

Richtung oder die Umlaufrichtung und entsprechende Begriffe verwendet werden. In der vorhergehenden und nachfolgenden Beschreibung verwendete Ordinalzahlen dienen, sofern nicht explizit auf das Gegenteil hingewiesen wird, lediglich der eindeutigen Unterscheidbarkeit und geben keine Reihenfolge oder Rangfolge der bezeichneten Komponenten wieder. Eine Ordinalzahl größer eins bedingt nicht, dass zwangsläufig eine weitere derartige Komponente vorhanden sein muss.

[0007] Die Beschichtungsstation ist zum Auftragen einer Beschichtung auf eine oder mehrere zu beschichtende Oberflächen eingerichtet. Dazu ist eine Mehrzahl von Beschichtungswerkzeugen vorgesehen. Beispielsweise ist ein solches Beschichtungswerkzeug eine Laseroptik zusammen mit einer Zuführeinrichtung für einen Schweißzusatzwerkstoff, beispielsweise eine Pulver-Düse, bevorzugt zum Ausführen des Extremhochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißens [EHLA] (vergleiche beispielsweise DE 10 2011 100 456 A1).

[0008] Für jeweils ein (oder mehrere) Werkstück(e) ist zumindest eine Werkstückaufnahme vorgesehen, beispielsweise für ein rotatives Werkstück ein Dreibackenfutter. In einer Ausführungsform ist eine Werkstück-spezifische Werkstückaufnahme vorgesehen. In einer Ausführungsform sind alle Werkstückaufnahmen gleich, bevorzugt identisch, für gleiche beziehungsweise identische Werkstücke.

[0009] In einer Ausführungsform sind je Werkstückaufnahme ein oder mehrere Beschichtungswerkzeuge vorgesehen, wobei bei einer Mehrzahl von Beschichtungswerkzeugen je Werkstückaufnahme diese Beschichtungswerkzeuge zueinander fixiert und ausschließlich gemeinsam relativ zu einem aufgenommenen Werkstück für einen Bearbeitungsvorschub bewegbar sind. Dabei ist bevorzugt ein unabhängiges Justieren der einzelnen Beschichtungswerkzeuge möglich.

[0010] Weiterhin ist ein (bevorzugt einziger) Steuerschrank vorgesehen, mittels welchem die Komponenten gesteuert, und bevorzugt geregelt, mit Leistungsenergie und Funktionsträgern (beispielsweise Schweißzusatzwerkstoff, Laserlicht, Transportgas, elektrischem Strom) versorgbar sind.

[0011] Hier ist nun vorgeschlagen, dass die Beschichtungsstation genau drei Beschichtungsmodule umfasst. Ein Beschichtungsmodul umfasst dabei einen einzigen Bearbeitungsplatz für ein einziges (aufgenommenes) Werkstück. Einzig bei diesem Bearbeitungsplatz ist ein Beschichten ausführbar, beispielsweise ein Auftragschweißen, bevorzugt ein Extremhochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen [EHLA]. Eine gegebenenfalls weitere Werkstückaufnahme des betreffenden Beschichtungsmoduls

duls ist dann einzig für andere Fertigungsschritte eingerichtet, beispielsweise Eingeben, Entnehmen und/oder Kühlen. Beispielsweise umfasst zumindest eines der Beschichtungsmodule einen (einzigen) Schalttisch, mittels welchem die Werkstückaufnahmen des betreffenden Beschichtungsmoduls in unterschiedliche Positionen für jeweils zumindest eine der Aufgaben (beispielsweise Eingeben, Beschichten, Kühlen, Entnehmen) des betreffenden Beschichtungsmoduls bewegbar sind.

[0012] Besonders vorteilhaft ist diese Beschichtungsstation mit genau drei Beschichtungsmodulen für eine Beschichtung als Beschichtungssystem mit zwei oder mehr unterschiedlichen Schweißzusatzwerkstoffen. Beispielsweise umfasst eine Beschichtung einen Haftvermittler und ein Material für eine funktionale Außenschicht. Der Haftvermittler ist für eine gute Anbindung der Außenschicht an die zu beschichtende Oberfläche des Werkstücks, also an den Grundkörper, eingerichtet. In einer vorteilhaften Ausführungsform sind in dem Material für die funktionale Außenschicht Carbide und/oder Carbidbildner enthalten. Bevorzugt ist der Haftvermittler frei von Carbiden und/oder Carbidbildnern.

[0013] Für viele Anwendungen ist die Bearbeitungsdauer für das Aufbringen des Haftvermittlers genau oder etwa halb so lang wie die Bearbeitungsdauer für das Aufbringen des Materials für die funktionale Außenschicht. Mit der hier vorgeschlagenen Beschichtungsstation mit genau drei Beschichtungsmodulen ist dann in einem vorteilhaften Betrieb auf dem ersten Beschichtungsmodul der Haftvermittler aufbringbar, auf dem zweiten Beschichtungsmodul eine erste Teilschicht des Materials für die funktionale Außenschicht und auf dem dritten Beschichtungsmodul eine zweite (bevorzugt abschließende) Teilschicht des Materials für die funktionale Außenschicht aufbringbar beziehungsweise wird im Betrieb dort aufgebracht.

[0014] Es sei darauf hingewiesen, dass eine zu beschichtende Oberfläche nicht zwangsläufig eine ebene Fläche ist, sondern beispielsweise eine Umhüllende beziehungsweise ein Teil (beispielsweise Kappen-förmig oder Topf-förmig) einer Umhüllenden des Werkstücks. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist zumindest eine der zu beschichtenden Oberfläche in verschiedene Bereiche eingeteilt, von welchen nicht jede auf jedem der Beschichtungsmodule beschichtet wird. Beispielsweise sind dann die Teilschichten bei gleichem Material derart auf die Beschichtungsmodule aufgeteilt, dass die Bearbeitungsdauer genau oder etwa gleich ist. Das heißt, dass beispielsweise in dem zweiten Beschichtungsmodul eine größere Fläche des Werkstücks beschichtet wird, aber mit einer dünnen Teilschicht, und in dem dritten Beschichtungsmodul eine kleinere Fläche beschichtet, aber mit einer dickeren

Teilschicht aufgebracht wird. Die Summe (mehrerer Lagen und/oder Teilflächen) des Flächenauftrags ist beispielsweise ähnlich oder identisch. Rein zur Verdeutlichung wäre beispielsweise die erste Teilschicht von der Fläche doppelt so groß, wobei nur eine Lage aufgebracht wird, und die zweite Teilschicht von der Fläche eben halb so groß, wobei zwei Lagen aufgebracht werden.

[0015] Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform der Beschichtungsstation vorgeschlagen, dass zumindest eines der Beschichtungsmodule weiterhin zumindest eine der folgenden Komponenten umfasst:

- eine Reinigungseinheit;
- eine Wascheinheit und eine Trocknungseinheit; und
- eine Kühleinheit.

[0016] Die Reinigungseinheit ist beispielsweise zum Entfernen von Staub und/oder Flüssigkeit von einer zu beschichtenden oder bereits beschichteten Oberfläche eingerichtet, bevorzugt mittels eines Gasstrahls, beispielsweise Luft über eine Düse. Die Wascheinheit ist beispielsweise zum flüssigen Abführen von Staub (vor oder nach dem Beschichten) und/oder Resten des Beschichtungsprozesses eingerichtet. Die Trocknungseinheit ist entsprechend zum Entfernen beziehungsweise ausreichenden Reduzieren von der Flüssigkeit der Wascheinheit eingerichtet, wobei die Flüssigkeit bevorzugt mittels Rotieren des Werkstücks abschleuderbar ist und/oder mittels eines Gasstrahls abtransportierbar ist.

[0017] Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform der Beschichtungsstation vorgeschlagen, dass das Werkstück eine Bremsscheibe ist und die aufzubringende Beschichtung ein Reibband auf zumindest einer, bevorzugt zwei, zu beschichtenden Oberflächen ist.

[0018] Ein Reibband ist der Bereich einer Bremsscheibe, von welcher zusammen mit einem Bremsklotz eine Reibpaarung gebildet ist. Diese ist einer hohen Reibung, einem hohen Wärmeeintrag, sowie in einer Anwendung in einem Kraftfahrzeug meist erhöhter Korrosion (beispielsweise infolge von Spritzwasser) ausgesetzt. Es ist vorteilhaft einen kostengünstigen Werkstoff für den Grundkörper der Bremsscheibe zu verwenden und diesen Grundkörper mit einem beziehungsweise beidseitig jeweils mit einem Reibband aus einem Beschichtungsmaterial zu versehen. Ein geeignetes Verfahren ist das Auftragschweißen, bevorzugt das Extremhochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen [EHLA] mit Auftrag-Geschwindigkeiten von beispielsweise 5 m²/h [fünf Quadratmeter pro Stunde].

[0019] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist das mittels der Beschichtungsstation aufbringbare Reibband der Bremsscheibe aus einem Beschichtungssystem mit einem Haftvermittler und einem Material für eine funktionale Außenschicht, nämlich der Reibschicht.

[0020] Bei einer Bremsscheibe als Werkstück ist die jeweilige zu beschichtende Oberfläche beispielsweise ausschließlich das Reibband. Alternativ oder zusätzlich umfasst zumindest eine der zu beschichtenden Oberflächen weitere Bereiche, beispielsweise für das Bilden eines Korrosionsschutzes, gegebenenfalls mit einem anderen Beschichtungssystem, beispielsweise einzig einem Haftvermittler und/oder weniger Material von der funktionalen Außenschicht.

[0021] Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Beschichtungsanlage vorgeschlagen, aufweisend eine gerade Anzahl von, bevorzugt genau zwei, Beschichtungsstationen nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung, wobei je zwei der Beschichtungsstationen ein Bearbeitungspaar bildend miteinander in Reihe geschaltet sind.

[0022] Hier ist vorgeschlagen, dass eine Beschichtungsanlage in einer Ausführungsform genau zwei Beschichtungsstationen umfasst. Alternativ ist eine Mehrzahl von (Bearbeitungs-) Paaren von (zwei) Beschichtungsstationen umfasst.

[0023] Bei einem Werkstück ist oftmals eine erste zu beschichtende Oberfläche und eine zweite zu beschichtende Oberfläche vorgesehen, wobei die jeweils andere zu beschichtende Oberfläche nicht bearbeitbar (beziehungsweise zumindest nicht beschichtbar) ist, wenn das Werkstück zum Beschichten der einen zu beschichtende Oberfläche von der Werkstückaufnahme aufgenommen ist.

[0024] In einer vorteilhaften Verwendung ist die erste der zwei Beschichtungsstationen (eines Bearbeitungspaares) für die erste zu beschichtende Oberfläche eingerichtet und die zweite der zwei Beschichtungsstationen (eines Bearbeitungspaares) für die zweite zu beschichtende Oberfläche eingerichtet. In einer Ausführungsform ist die Bearbeitung in den Beschichtungsstationen ähnlich oder identisch.

[0025] Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform der Beschichtungsanlage vorgeschlagen, dass weiterhin bezogen auf die Anzahl der Beschichtungsstationen die halbe Anzahl von Transport-Robotern umfasst ist, welcher je einem der Bearbeitungspaare zugeordnet ist und mittels welchem ein Werkstück einer der Werkstückaufnahmen der ersten Beschichtungsstation entnehmbar und einer der Werkstückaufnahmen der zweiten Beschichtungsstation einlegbar ist, wobei bevorzugt

der Transport-Roboter für ein Werkstück zugleich zum Entnehmen aus jeder und Einlegen in jede der Werkstückaufnahmen der Beschichtungsstationen eingerichtet ist.

[0026] In einer Ausführungsform ist zumindest ein Transport-Roboter für die Beschichtungsanlage eingerichtet, und hier ist vorgeschlagen, dass für ein Bearbeitungspaar jeweils genau ein (einziger) Transport-Roboter vorgesehen ist. Der Transport-Roboter bestückt die einzelnen Beschichtungsmodule der beiden Beschichtungsstationen des Bearbeitungspaares jeweils zeitversetzt, also beispielsweise von den jeweils gleichen Beschichtungsmodulen zuerst dasjenige der ersten Beschichtungsstation und danach dasjenige der zweiten Beschichtungsstation. In einer vorteilhaften Ausführungsform wird bei einem Werkstück auf der ersten Beschichtungsstation die erste zu beschichtende Oberfläche beschichtet, während zeitgleich bei einem anderen (gleichartigen oder identischen) Werkstück auf der zweiten Beschichtungsstation die zweite zu beschichtende Oberfläche beschichtet wird. Bevorzugt weisen die erste Beschichtungsstation und die zweite Beschichtungsstation voneinander verschiedene (aber bevorzugt bei allen Beschichtungsmodulen einer Beschichtungsstation gleiche oder identische) Werkstückaufnahmen auf, welche für das seitengerechte Aufnehmen des Werkstücks speziell sind. Beispielsweise ist in der ersten Beschichtungsstation auf allen ihren Beschichtungsmodulen das Werkstück ausschließlich derart aufnehmbar, dass jeweils ausschließlich die erste zu beschichtende Oberfläche bearbeitbar (beziehungsweise zumindest beschichtbar) ist. Beispielsweise ist entsprechend in der zweiten Beschichtungsstation auf allen ihren Beschichtungsmodulen das Werkstück ausschließlich derart aufnehmbar, dass jeweils ausschließlich die zweite zu beschichtende Oberfläche bearbeitbar (beziehungsweise zumindest beschichtbar) ist.

[0027] In einer Ausführungsform ist die Beschichtungsanlage für eine unterschiedliche Bearbeitung der zu beschichtenden Oberflächen und/oder für unterschiedliche Werkstücke eingerichtet. Dann umfasst die Beschichtungsanlage beispielsweise ein (oder mehrere) Bearbeitungspaare mit unterschiedlichen Beschichtungsstationen, von welchen beispielsweise die eine genau ein (einziges) oder zwei Beschichtungsmodule und die andere genau drei (oder mehr) Beschichtungsmodule umfasst.

[0028] Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Beschichtungsverfahren für ein Werkstück mittels zumindest einer Beschichtungsstation nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung vorgeschlagen, aufweisend die folgenden Schritte in der genannten Reihenfolge:

- a. Einlegen eines Werkstücks in die erste Werkstückaufnahme und, mittels des ersten

Beschichtungswerkzeugs, Beschichten einer ersten zu beschichtenden Oberfläche des in der ersten Werkstückaufnahme aufgenommenen Werkstücks;

b. Entnehmen des Werkstücks aus der ersten Werkstückaufnahme und Eingeben des Werkstücks in die zweite Werkstückaufnahme und, mittels des zweiten Beschichtungswerkzeugs, Beschichten der ersten zu beschichtenden Oberfläche des in der zweiten Werkstückaufnahme aufgenommenen Werkstücks;

c. Entnehmen des Werkstücks aus der zweiten Werkstückaufnahme und Eingeben des Werkstücks in die dritte Werkstückaufnahme und, mittels des dritten Beschichtungswerkzeugs Beschichten der ersten zu beschichtenden Oberfläche des in der dritten Werkstückaufnahme aufgenommenen Werkstücks; und

d. Entnehmen des Werkstücks aus der dritten Werkstückaufnahme und Schwenken des Werkstücks und Wiederholen von Schritt a. bis c. für eine zweite zu beschichtende Oberfläche.

[0029] Es sei darauf hingewiesen, dass hier eine Beschichtungsstation eingesetzt ist, in welcher die Werkstückaufnahmen jeweils einem (beziehungsweise einer Gruppe von) Beschichtungswerkzeugen zugeordnet sind. Ein Werkstück muss daher zum Bereitstellen für ein Beschichten mittels eines jeweiligen Beschichtungswerkzeugs in die jeweils zugeordnete Werkstückaufnahme eingegeben, also von dieser aufgenommen werden und anschließend an das Beschichten entnommen werden.

[0030] In einer alternativen Ausführungsform sind die Werkstückaufnahmen derart bewegbar, dass das Werkstück mittels der jeweils aufnehmenden Werkstückaufnahme einem Beschichtungswerkzeug für den jeweiligen Beschichtungsschritt gemäß Schritt a. bis c..

[0031] Das Schwenken ist beispielsweise ein Umdrehen des Werkstücks, also ein Drehen um 180° [einhundertundachtzig Grad von 360°], sodass eine andere zu beschichtende Oberfläche für das Beschichten zugänglich ist. Bei einer Bremsscheibe wird beispielsweise die (im Einsatz beispielsweise in einem Kraftfahrzeug bezogen auf die Radachse) axiale Außenseite (Sichtseite) mit der ersten zu beschichtenden Oberfläche mit ihrer Flächennormale nach obenweisend und parallel zu dem Erdschwerefeld oder geneigt (beispielsweise um 5° bis 45°, bevorzugt 25° [fünfundzwanzig Grad von 360°] zu dem Erdschwerefeld ausgerichtet. Anschließend wird in Schritt d. die Bremsscheibe derart geschwenkt, dass die (im Einsatz beispielsweise in einem Kraftfahrzeug) axiale Innenseite (Fahrzeugzugewandt) mit der zweiten zu beschichtenden Oberfläche mit ihrer Flächennormale nach obenweisend

und parallel zu dem Erdschwerefeld oder geneigt (beispielsweise um 5° bis 45°, bevorzugt 25° [fünfundzwanzig Grad von 360°] zu dem Erdschwerefeld ausgerichtet.

[0032] Beispielsweise wird in der Wiederholung das Beschichtungsverfahren derart ausgeführt:

a'. Eingeben eines Werkstücks in die erste Werkstückaufnahme und, mittels des ersten Beschichtungswerkzeugs, Beschichten einer zweiten zu beschichtenden Oberfläche des in der ersten Werkstückaufnahme aufgenommenen Werkstücks;

b'. Entnehmen des Werkstücks aus der ersten Werkstückaufnahme und Eingeben des Werkstücks in die zweite Werkstückaufnahme und, mittels des zweiten Beschichtungswerkzeugs, Beschichten der zweiten zu beschichtenden Oberfläche des in der zweiten Werkstückaufnahme aufgenommenen Werkstücks;

c'. Entnehmen des Werkstücks aus der zweiten Werkstückaufnahme und Eingeben des Werkstücks in die dritte Werkstückaufnahme und, mittels des dritten Beschichtungswerkzeugs Beschichten der zweiten zu beschichtenden Oberfläche des in der dritten Werkstückaufnahme aufgenommenen Werkstücks; und bevorzugt weiterhin

d'. Entnehmen des Werkstücks aus der dritten Werkstückaufnahme, und besonders bevorzugt Zuführen des Werkstücks zu einer nachfolgenden Bearbeitung, beispielsweise Kühlen und/oder Schleifen. Ein abermaliges Schwenken wie in Schritt d. beschrieben ist dabei nicht ausgeschlossen.

[0033] Weiterhin sei darauf hingewiesen, dass die erste zu beschichtende Oberfläche in diesem Beschichtungsverfahren nicht fest definiert ist, sondern lediglich die zeitliche Reihenfolge wiedergibt, also beispielsweise mit einer Bremsscheibe als Werkstück in einer (bevorzugt ersten) Beschichtungsstation zuerst (also in Schritt a. bis c.) die axiale Außenseite und in einer (bevorzugt anderen, also entsprechend zweiten) Beschichtungsstation zuerst die axiale Innenseite beschichtet wird. Anschließend wird in dem erst genannten Fall als zweites (also in Schritt a'. bis c'.) die axiale Innenseite und in einer (zweiten) Beschichtungsstation als zweites die axiale Außenseite beschichtet.

[0034] Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Beschichtungsverfahrens vorgeschlagen, dass die zweite zu beschichtende Oberfläche in einer zweiten Beschichtungsstation einer Beschichtungsanlage nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung beschichtet wird, wobei bevorzugt das Werkstück ausschließlich von

einem Transport-Roboter eingegeben und entnommen, sowie geschwenkt wird.

[0035] Mittels eines Transport-Roboters und dem Handling des Werkstücks ausschließlich mittels des Transport-Roboters ist das Beschichtungsverfahren voll automatisierbar. Ein solcher Transport-Roboter ist beispielsweise ein mehrachsiger Roboterarm, wie beispielsweise in der Automobilfertigung eingesetzt.

[0036] Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Beschichtungsverfahrens vorgeschlagen, dass auf zumindest eine, bevorzugt alle, der zu beschichtenden Oberflächen in Schritt a. als Beschichtung ein Haftvermittler aufgetragen wird und in Schritt b. und c. als Beschichtung ein Material für eine funktionale Außenschicht aufgetragen wird, wobei bevorzugt Carbide und/oder Carbidbildner in dem Material für eine funktionale Außenschicht enthalten sind und der Haftvermittler frei davon ist.

[0037] Es wird auf die obige Beschreibung der Beschichtungsstation verwiesen und die dort ausgeführten Vorteile. Besonders vorteilhaft ist dieses Verfahren vor allem mit einer Beschichtungsanlage mit einem oder mehreren Bearbeitungspaaren für jeweils eine zu beschichtende Oberfläche wie oben beschrieben.

[0038] Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Fertigungsstraße vorgeschlagen, aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- zumindest eine Beschichtungsstation nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung und/oder eine Beschichtungsanlage nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung;
- zumindest eine Kühlstation;
- zumindest eine Schleifmaschine; und
- zumindest eine Prüfstation.

[0039] In die hier vorgeschlagene Fertigungsstraße (beziehungsweise das Layout) ist die hier vorgeschlagene Beschichtungsstation beziehungsweise die Beschichtungsanlage integriert. In einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst die Fertigungsstraße zusätzlich zumindest eine der folgenden Komponenten:

- eine erste Förderanlage zum Bereitstellen der Werkstücke, beispielsweise aus einer Logistik oder einer Vorkontrolle ;
- eine zweite Förderanlage zum Abführen der Werkstücke (bevorzugt nach dem Schleifen), beispielsweise zu einer Qualitätskontrolle oder eine weitere Nachbearbeitung oder eine Logistik;

- zumindest einen Transport-Roboter für das Handling von einem oder mehr Werkstücken zwischen den Komponenten beziehungsweise Stationen der Fertigungsstraße;

- zumindest eine, bevorzugt eine einzige, Kühlmittelanlage zum Aufbereiten der Kühlflüssigkeit, beispielsweise Reinigen und/oder Temperieren;

- zumindest eine Mikroreinigung, beispielsweise zum Abscheiden von Resten von Schweißzusatzwerkstoff, bevorzugt zum Auffangen für eine Wiederverwendung des abgeschiedenen Schweißzusatzwerkstoffs;

- zumindest eine Strahlquelle für ein Laserauftragschweißen; und

- zumindest eine Absaugung für Abluft und/oder Pulver-Gasgemisch für ein Pulver-basiertes Auftragschweißen.

[0040] Die zumindest eine Prüfstation ist beispielsweise für eine Vorkontrolle eingerichtet, beispielsweise eine Typprüfung des Werkstücks bei möglichen unterschiedlichen Werkstücken, beispielsweise unterschiedlichen Bremsscheiben. Die zumindest eine Prüfstation ist beispielsweise für eine Nachkontrolle eingerichtet, beispielsweise ein Durchlaufmessen des Werkstücks zum Prüfen der Qualität der Bearbeitung. Alternativ oder zusätzlich ist die zumindest eine Prüfstation zum Sicherstellen einer Qualität für eine Sichtprüfung, Röntgenprüfung oder Ultraschallprüfung für Stichproben oder eine 100%-Kontrolle eingerichtet.

[0041] Die Kühlstation ist zum Kühlen des Werkstücks anschließend an das Beschichtungsverfahren nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung eingerichtet, bevorzugt mittels einer Kühlflüssigkeit, besonders bevorzugt mittels eines Kühl-Schmierstoffs.

[0042] Die oben beschriebene Erfindung wird nachfolgend vor dem betreffenden technischen Hintergrund unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen, welche bevorzugte Ausgestaltungen zeigen, detailliert erläutert. Die Erfindung wird durch die rein schematischen Zeichnungen in keiner Weise beschränkt, wobei anzumerken ist, dass die Zeichnungen nicht maßhaltig sind und zur Definition von Größenverhältnissen nicht geeignet sind. Es wird dargestellt in

Fig. 1: ein Beschichtungsmodul in einer schematischen Seitenansicht;

Fig. 2: eine Beschichtungsstation mit genau drei Beschichtungsmodulen in einer schematischen Draufsicht;

Fig. 3: eine Fertigungsstraße mit zwei Beschichtungsstationen; und

Fig. 4: eine schematische Seitenansicht eines Beschichtungsmoduls.

[0043] In Fig. 1 ist ein Beschichtungsmodul 9,10,11 in einer schematischen Seitenansicht mit einem Beschichtungswerkzeug 4, hier einer Laseroptik und einer Pulverdüse, gezeigt. Das Werkstück 3 ist hier mittels einer Werkstückaufnahme 5,6,7 aufgenommen, bevorzugt eingespannt, und ist beispielsweise eine Bremsscheibe 16. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Werkzeugfutter beispielsweise ein Spannfutter mit einer starren Rotationsachse 29 und das Werkstück 3 ist koaxial zu der Rotationsachse 29 ausgerichtet. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist rein optional das Werkzeugfutter von einem Rotationsantrieb angetrieben, sodass das Werkstück 3 um die Rotationsachse 29 rotierbar ist. Das Werkstück 3 weist eine (darstellungsgemäß obere) erste zu beschichtende Oberfläche 18 und optional eine (darstellungsgemäß untere) gegenüberliegende Rückseite als zweite zu beschichtende Oberfläche 19 auf. Auf der zu beschichtenden Oberfläche 18,19 ist in dem gezeigten Zustand zum Beschichten dieser Oberfläche 18 eines Grundkörpers (Werkstück 3 vor dem Beschichten) eine (bevorzugt mehrlagige) Beschichtung auftragbar. Zu der zu beschichtenden Oberfläche 18,19 ist somit die Rotationsachse 29 normal ausgerichtet. Das Werkstück 3 ist dabei bevorzugt entsprechend einem Koordinatensystem von dem Rotationsantrieb wiederholbar koordinaten-genau zustellbar. Der Rotationsantrieb ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Teil einer Zustellaktorik 30 für das Beschichtungswerkzeug 4.

[0044] Darstellungsgemäß oberhalb des Werkstücks 3 ist das Beschichtungswerkzeug 4 des Beschichtungsmoduls 9,10,11 angeordnet. Das Beschichtungswerkzeug 4 umfasst hier rein optional eine Laseroptik, ein Steuerschrank 8 und eine Zustellaktorik 30. Die Laseroptik ist zum Emittieren eines Laserstrahls eingerichtet, wobei die Leistungsabgabe des Laserstrahls mittels der Steuerung in dem Steuerschrank 8 steuerbar ist. Die Steuerung ist dabei derart eingerichtet, dass die Leistungsabgabe des Laserstrahls synchronisiert zu der Zustellbewegung der Zustellaktorik 30 anzuheben beziehungsweise abzusenken ist. Von der Zustellaktorik 30 ist ein Schweißzusatzwerkstoff (hier beispielsweise ein PulverMaterial) bei diesem Ausführungsbeispiel in Form von einem Kegel in einem Pulver-Fokus fokussiert. Bei justierter Ausrichtung überschneidet sich der Pulver-Fokus mit dem Laser-Fokus der Laseroptik knapp oberhalb der zu beschichtenden Oberfläche 18. Die Laseroptik ist von einem einstrahligen oder mehrstrahligen Laserstrahl (bevorzugt in einer Schutzgas-Atmosphäre) gebildet.

[0045] Das gezeigte Beschichtungsmodul 9,10,11 ist beispielsweise für ein präzises Hochgeschwindig-

keitsbeschichten mittels Extremhochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen [EHLA] eingerichtet. Das Beschichtungswerkzeug 4 (hier rein optional selbst) ist mittels eines Horizontalstellers der Zustellaktorik 30 relativ zu dem Werkstück 3 radial bezogen auf die Rotationsachse 29 bewegbar (Vorschub). Zudem ist (hier rein optional selbst) das Beschichtungswerkzeug 4 vertikal (also parallel zu der Rotationsachse 29) mittels des Vertikalstellers der Zustellaktorik 30 zustellbar.

[0046] Die hier gezeigten Koordinatensysteme sind rein optional als kartesisches Koordinatensysteme dargestellt, mit der z-Achse in der Bildebene nach oben weisend, der x-Achse in der Bildebene nach links weisend und der y-Achse aus der Bildebene heraus weisend. Die Daten sowie die Aktorik-Koordinaten (hier rein symbolisch in dem Horizontalsteller dargestellt) der Zustellaktorik 30 werden in der Steuerung (hier rein schematisch mit einem Prozessor und einem Speicher in einem Steuerschrank 8 dargestellt) verarbeitet, zum Ansteuern verwendet und miteinander abgeglichen.

[0047] In Fig. 2 ist eine Beschichtungsstation 1,2 mit genau drei Beschichtungsmodulen 9,10,11, beispielsweise mit einem Beschichtungswerkzeug 4 (hier nicht dargestellt) jeweils wie in Fig. 1 gezeigt ausgeführt, in einer schematischen Draufsicht gezeigt. Die Bezugszeichen sind pars-pro-toto jeweils ein einziges Mal versehen und gelten für alle (hier vier) gleich dargestellten Komponenten.

[0048] Darstellungsgemäß rechts ist rein optional ein gemeinsamer Steuerschrank 8 für alle Beschichtungsmodulen 9,10,11 gezeigt. Es entfällt also ein separater zweiter und dritter Steuerschrank für die weiteren Beschichtungsmodulen 10,11. An der darstellungsgemäß jeweils oberen Werkstückaufnahme 5,6,7 werden die Werkstücke 3 eingegeben (für die erste Werkstückaufnahme 5 und die erste zu beschichtende Oberfläche 18 in Schritt a. des oben beschriebenen Beschichtungsverfahrens) und entnommen (entsprechend Schritt b.). Zeitgleich ist das jeweils andere (darstellungsgemäß untere) aufgenommene Werkstück 3 (in entsprechend Schritt a.) beschichtbar. Die in der jeweiligen Werkstückaufnahme 5,6,7 aufgenommenen Werkstücke 3 sind hier zueinander fixiert und werden mittels eines gemeinsamen Antriebs 31 (hier durch den gestrichelten Pfeil angedeutet) in die jeweilige Position geschwenkt. Beispielsweise wird (jeweils das untere) Werkstück 3 in dem ersten Beschichtungsmodul 9 und der erste Werkstückaufnahme 5 in dem Schritt a. beziehungsweise Schritt a'. mit einem Haftvermittler 22 versehen. Danach wird das Werkstück 3 in dem zweiten Beschichtungsmodul 10 und der zweiten Werkstückaufnahme 6 in dem Schritt b. beziehungsweise Schritt b'. mit einer ersten Teilschicht mit einem Material 23 für eine Außenschicht (bei-

spielsweise für ein Reibband 17) versehen. Und abschließend wird das Werkstück 3 in dem dritten Beschichtungsmodul 11 und der dritten Werkstückaufnahme 7 in dem Schritt c. beziehungsweise Schritt c'. mit einer zweiten (und bevorzugt letzten) Teilschicht mit einem (bevorzugt zu Schritt b/b'. identischen) Material 23 für eine Außenschicht (beispielsweise für ein Reibband 17) versehen. Danach wird das Werkstück 3 dem dritten Beschichtungsmodul 11 beziehungsweise der (oberen) dritten Werkstückaufnahme 7 entnommen und einem nächsten Prozess zugeführt, also beispielsweise gemäß Schritt d. beziehungsweise gemäß Schritt d'. wie oben beschrieben.

[0049] In Fig. 3 ist eine Fertigungsstraße 24 mit zwei Beschichtungsstationen 1,2 in einer schematisch Draufsicht gezeigt. In die hier vorgeschlagene Fertigungsstraße 24 sind die hier vorgeschlagenen Beschichtungsstationen 1,2 nach Fig. 2 integriert.

[0050] Die Fertigungsstraße 24 umfasst hier die folgenden Komponenten beziehungsweise Stationen, darstellungsgemäß von links nach rechts:

- eine erste Förderanlage 32 zum Bereitstellen der Werkstücke 3, beispielsweise aus einer Logistik oder einer Vorkontrolle, wobei die Förderanlage 32 darstellungsgemäß mittig am linken Ende der Fertigungsstraße 24 angeordnet ist und eine Mehrzahl von Werkstücken 3 fördert.
- eine erste Prüfstation 27 ist bei der ersten Förderanlage 32 angeordnet und beispielsweise für eine Vorkontrolle eingerichtet, beispielsweise eine Typprüfung des Werkstücks 3 bei möglichen unterschiedlichen Werkstücken 3, beispielsweise unterschiedlichen Bremsscheiben 16.
- ein erster Transport-Roboter 21 für das Handling von einem oder mehr Werkstücken 3 zwischen den Komponenten beziehungsweise Stationen der Fertigungsstraße 24, wobei der erste Transport-Roboter 21 an der ersten Förderanlage 32 angeordnet ist. Der erste Transport-Roboter 21 transportiert zumindest ein Werkstück 3 von der ersten Förderanlage 32 zu (und gegebenenfalls zwischen) Beschichtungsstationen 1,2 (umfassend jeweils genau drei Beschichtungsmodule 9,10,11, vergleiche beispielsweise Fig. 2) darstellungsgemäß oberhalb und unterhalb des ersten Transport-Roboters 21, sowie zu einer mittig angeordneten, rechts nachfolgenden Kühlstation 25.
- eine Beschichtungsanlage 20 mit einer (ersten) Beschichtungsstation 1 oberhalb und einer (zweiten) Beschichtungsstation 2 unterhalb des ersten Transport-Roboters 21 jeweils beziehungsweise gemeinsam zum Beschichten

eines Werkstücks 3 mittels eines Laser-Beschichtungsverfahrens, beispielsweise Extremhochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen [EHLA].

- eine Kühlstation 25, in welcher vier Werkstücke 3 zu erkennen sind, und in welcher die Werkstücke 3 nach dem Beschichten in der Beschichtungsanlage 20 kühlbar sind.
- ein zweiter Transport-Roboter 34 für das Handling von einem oder mehr Werkstücken 3, wobei der zweite Transport-Roboter 34 mittig vor einer zweiten Förderanlage 33 angeordnet ist. Der zweite Transport-Roboter 34 transportiert zumindest ein Werkstück 3 von der Kühlstation 25 weg zu der zweiten Förderanlage 33. Bei dieser Ausführungsform umfasst die Kühlstrecke 35 die Kühlstation 25 und die zwei (gemeinsam mit der Beschichtungsanlage 20 beziehungsweise den Schleifmaschinen 26 genutzten) Transport-Roboter 21,34.
- zwei Schleifmaschinen 26 zum Nachbearbeiten der beschichteten Werkstücke 3, wobei die Schleifmaschinen 26 darstellungsgemäß unterhalb des zweiten Transport-Roboters 34 angeordnet sind.
- eine Kühlmittelanlage 36 zum Aufbereiten der Kühlflüssigkeit, beispielsweise Reinigen und/oder Temperieren, wobei die Kühlmittelanlage 36 darstellungsgemäß am oberen rechten Ende der Fertigungsstraße 24 angeordnet ist.
- eine Mikroreinigung 37, beispielsweise zum Abscheiden von Resten von Schweißzusatzwerkstoff, bevorzugt zum Auffangen für eine Wiederverwendung des abgeschiedenen Schweißzusatzwerkstoffs, wobei der Mikroreinigung 37 mit der Kühlmittelanlage 36 in fluidischen Kontakt steht.
- mehrere (hier vier) Strahlquellen 38 für ein Laserauftragschweißen, wobei die Strahlquelle 38 darstellungsgemäß am linken unteren Ende der Fertigungsstraße 24 angeordnet ist und die Beschichtungsanlage 20 mit einem Laserstrahl versorgt, sodass dort ein Laserauftragschweißen darstellbar ist. Die vier Strahlquellen 38 stellen mittels Splitting ausreichend Laserenergie für zwei oder mehr gleichzeitige Beschichtungsprozesse mittels jeweils einem Beschichtungswerkzeug 4 in den zwei Beschichtungsstationen 1,2 zur Verfügung. In einer vorteilhaften Ausführungsform sind von den je drei (oder ein Vielfaches davon) Beschichtungswerkzeugen 4 stets jeweils ausschließlich zwei (oder eine gerade Anzahl von) Beschichtungswerkzeugen 4 zeitgleich in Betrieb. Jede der Strahlquellen 38 wird dann entsprechend jeweils einem einzigen Beschich-

tungswerkzeug 4 beziehungsweise einer einzigen Werkstückaufnahme 5,6,7 zugeschaltet.

- mehrere (hier vier) Absaugungen 39 für Abluft und/oder für ein Pulver-Gasgemisch für ein Pulver-basiertes Auftragschweißen, wobei die Absaugung 39 mit der Beschichtungsanlage 20 derart verbunden ist, dass die Abluft und/oder das Pulver-Gasgemisch absaugbar ist.

- eine zweite Förderanlage 33 zum Abführen der Werkstücke 3 nach dem Schleifen in den Schleifmaschinen 26, beispielsweise zu einer Qualitätskontrolle oder eine weitere Nachbearbeitung oder eine Logistik, wobei die zweite Förderanlage 33 mittig am rechten Ende der Fertigungsstraße 24 angeordnet ist.

- eine zweite Prüfstation 28 bei der zweiten Förderanlage 33, welche beispielsweise für eine Nachkontrolle eingerichtet ist, beispielsweise ein Durchlaufmessen des Werkstücks 3 zum Prüfen der Qualität der Bearbeitung. Alternativ oder zusätzlich ist zumindest eine der Prüfstationen 27,28 zum Sicherstellen einer Qualität für eine Sichtprüfung, Röntgenprüfung oder Ultraschallprüfung für Stichproben oder eine 100%-Kontrolle eingerichtet.

[0051] In Fig. 4 ist eine schematische Seitenansicht eines (beispielsweise dritten) Beschichtungsmoduls 11 gezeigt, ebenfalls rein optional und rein für das bessere Verständnis mit einer Bremsscheibe 16 als Werkstück 3. In diesem alternativen Ausführungsbeispiel ist eines Beschichtungsmoduls 11 nach Fig. 1 mit einer integrierten (nassen) Kühleinheit 15 gezeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass die (hier vier) Werkstückaufnahmen 5 sowie die aufgenommenen Werkstücke 3 lediglich rein optional alle identisch ausgeführt sind. Die Bezugszeichen sind pars-pro-toto jeweils ein einziges Mal versehen und gelten für alle (hier vier) gleich dargestellten Komponenten.

[0052] Das Eingeben und das Entnehmen des Werkstücks 3 erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel an einer gleichen (ersten) Position, hier an der darstellungsgemäß oberen Werkstückaufnahme 5. Zudem ist an einer (zweiten) Position (hier darstellungsgemäß bei der rechten Werkstückaufnahme 5) ein Beschichtungswerkzeug 4 zum Auftragschweißen vorgesehen, beispielsweise eingerichtet wie in Fig. 1 gezeigt. Das Auftragschweißen ist beispielsweise das Extremhochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen [EHLA]. In einer dritten Position (hier darstellungsgemäß an der unteren Werkstückaufnahme 5) ist zum Kühlen eine Kühleinheit 15 und zugleich Wascheinheit 13 (hier rein optional mit einem mit einem Kühl-Schmiermittel in einem Tauchbecken) vorgesehen, sodass eine Abkühlung des beim Auftragschweißen in der zweiten Position erhitzten Werkstücks 3 darstellbar ist. Weiterhin ist an der (vierten) Position zum Trocknen (hier darstellungsgemäß bei der linken Werkstückaufnahme 5) eine Trocknungseinheit 14 vorgesehen, welche hier von dem Rotationsantrieb der Werkstückaufnahme 7 zum Abschleudern von verbliebener Kühlflüssigkeit gebildet ist.

lungsgemäß bei der linken Werkstückaufnahme 5) eine Trocknungseinheit 14 vorgesehen, welche hier von dem Rotationsantrieb der Werkstückaufnahme 7 zum Abschleudern von verbliebener Kühlflüssigkeit gebildet ist.

[0053] In diesem Ausführungsbeispiel ist ebenfalls ein Schalttisch 40 vorgesehen, welcher die (hier vier) Werkstückaufnahmen 5 des (beispielsweise dritten) Beschichtungsmoduls 9,10 umfasst. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Werkstückaufnahmen 5 mittels eines Antriebs 31 um eine in die Bildebene zeigende Schwenkachse 41 (bevorzugt endlos) rotierbar gelagert. Es ist vorteilhaft dieses gezeigte Beschichtungsmodul 11 ausschließlich als letztes in einer (und zwar besonders bevorzugt an der in der Fertigungsreihenfolge den letzten Schritt d'. ausführenden) Beschichtungsstation 2 vorzusehen. Die anderen Beschichtungsmodule 9,10 sind bevorzugt ohne Kühleinheit 15 und/oder Reinigungseinheit 12 (sowie Trocknungseinheit 14) ausgeführt, beispielsweise wie die in Fig. 2 gezeigten Beschichtungsmodule 9,10,11.

[0054] Mit der hier vorgeschlagenen Beschichtungsstation ist in einer Fertigungsstraße Taktzeit-gerecht ein Werkstück schnell und effizient mit einer Beschichtung versehenbar.

Bezugszeichenliste

1	erste Beschichtungsstation
2	zweite Beschichtungsstation
3	Werkstück
4	Beschichtungswerkzeug
5	erste Werkstückaufnahme
6	zweite Werkstückaufnahme
7	dritte Werkstückaufnahme
8	Steuerschrank
9	erstes Beschichtungsmodul
10	zweites Beschichtungsmodul
11	drittes Beschichtungsmodul
12	Reinigungseinheit
13	Wascheinheit
14	Trocknungseinheit
15	Kühleinheit
16	Bremsscheibe
17	Reibband
18	erste zu beschichtende Oberfläche
19	zweite zu beschichtende Oberfläche
20	Beschichtungsanlage

- 21 Transport-Robotern
- 22 Haftvermittler
- 23 Material für Außenschicht
- 24 Fertigungsstraße
- 25 Kühlstation
- 26 Schleifmaschine
- 27 erste Prüfstation
- 28 zweite Prüfstation
- 29 Rotationsachse
- 30 Zustellaktork
- 31 Antrieb
- 32 erste Förderanlage
- 33 zweite Förderanlage
- 34 Transport-Roboter
- 35 Kühlstrecke
- 36 Kühlmittelanlage
- 37 Mikroreinigung
- 38 Strahlquelle
- 39 Absaugung
- 40 Schalttisch
- 41 Schwenkachse

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

- DE 102011100456 A1 [0007]

Patentansprüche

1. Beschichtungsstation (1,2) für ein zu beschichtendes Werkstück (3), aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- eine Mehrzahl von Beschichtungswerkzeugen (4);
- zumindest eine Werkstückaufnahme (5,6,7); und
- einen Steuerschrank (8) zum Steuern des zumindest einen Beschichtungswerkzeugs (4) und der zumindest einen Werkstückaufnahme (5,6,7), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtungsstation (1,2) genau drei Beschichtungsmodule (9,10,11) mit jeweils zumindest einem Beschichtungswerkzeug (4) und zumindest einer Werkstückaufnahme (5,6,7) umfasst.

2. Beschichtungsstation (1,2) nach Anspruch 1, wobei zumindest eines der Beschichtungsmodule (9,10,11) weiterhin zumindest eine der folgenden Komponenten umfasst:

- eine Reinigungseinheit (12);
- eine Wascheinheit (13) und eine Trocknungseinheit (14); und
- eine Kühleinheit (15).

3. Beschichtungsstation (1,2) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei das Werkstück (3) eine Bremsscheibe (16) ist und die aufzubringende Beschichtung ein Reibband (17) auf zumindest einer, bevorzugt zwei, zu beschichtenden Oberflächen (18,19) ist.

4. Beschichtungsanlage (20), aufweisend eine gerade Anzahl von, bevorzugt genau zwei, Beschichtungsstationen (1,2) nach einem von Anspruch 1 bis Anspruch 3, wobei je zwei der Beschichtungsstationen (1,2) ein Bearbeitungspaar bildend miteinander in Reihe geschaltet sind.

5. Beschichtungsanlage (20) nach Anspruch 4, wobei weiterhin bezogen auf die Anzahl der Beschichtungsstationen (1,2) die halbe Anzahl von Transport-Robotern (21) umfasst ist, welcher je einem der Bearbeitungspaare zugeordnet ist und mittels welchem ein Werkstück (3) einer der Werkstückaufnahmen (7) der ersten Beschichtungsstation (1) entnehmbar und einer der Werkstückaufnahmen (5) der zweiten Beschichtungsstation (2) einlegbar ist, wobei bevorzugt der Transport-Roboter (21) für ein Werkstück (3) zugleich zum Entnehmen aus jeder und Eingeben in jede der Werkstückaufnahmen (5,6,7) der Beschichtungsstationen (1,2) eingerichtet ist.

6. Beschichtungsverfahren für ein Werkstück (3) mittels zumindest einer Beschichtungsstation (1,2) nach einem von Anspruch 1 bis Anspruch 3, aufweisend die folgenden Schritte in der genannten Reihenfolge:

a. Eingeben eines Werkstücks (3) in die erste Werk-

stückaufnahme (5) und, mittels des ersten Beschichtungswerkzeugs (4), Beschichten einer ersten zu beschichtenden Oberfläche (18) des in der ersten Werkstückaufnahme (5) aufgenommenen Werkstücks (3);

b. Entnehmen des Werkstücks (3) aus der ersten Werkstückaufnahme (5) und Eingeben des Werkstücks (3) in die zweite Werkstückaufnahme (6) und, mittels des zweiten Beschichtungswerkzeugs (4), Beschichten der ersten zu beschichtenden Oberfläche (18) des in der zweiten Werkstückaufnahme (6) aufgenommenen Werkstücks (3);

c. Entnehmen des Werkstücks (3) aus der zweiten Werkstückaufnahme (6) und Eingeben des Werkstücks (3) in die dritte Werkstückaufnahme (7) und, mittels des dritten Beschichtungswerkzeugs (4) Beschichten der ersten zu beschichtenden Oberfläche (18) des in der dritten Werkstückaufnahme (7) aufgenommenen Werkstücks (3); und

d. Entnehmen des Werkstücks (3) aus der dritten Werkstückaufnahme (7) und Schwenken des Werkstücks (3) und Wiederholen von Schritt a. bis c. für eine zweite zu beschichtende Oberfläche (19).

7. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 6, wobei

die zweite zu beschichtende Oberfläche (19) in einer zweiten Beschichtungsstation (2) einer Beschichtungsanlage (20) nach Anspruch 4 oder Anspruch 5 beschichtet wird,

wobei bevorzugt das Werkstück (3) ausschließlich von einem Transport-Roboter (21) eingegeben und entnommen, sowie geschwenkt wird.

8. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 6 oder Anspruch 7, wobei auf zumindest eine, bevorzugt alle, der zu beschichtenden Oberflächen (18,19) in Schritt a. als Beschichtung ein Haftvermittler (22) aufgetragen wird und in Schritt b. und c. als Beschichtung ein Material (23) für eine funktionale Außenschicht aufgetragen wird, wobei bevorzugt Carbide und/oder Carbidbildner in dem Material (23) für eine funktionale Außenschicht enthalten sind und der Haftvermittler (22) frei davon ist.

9. Fertigungsstraße (24), aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- zumindest eine Beschichtungsstation (1,2) nach einem von Anspruch 1 bis Anspruch 3 und/oder eine Beschichtungsanlage (20) nach Anspruch 4 oder Anspruch 5;
- zumindest eine Kühlstation (25);
- zumindest eine Schleifmaschine (26); und
- zumindest eine Prüfstation (27,28).

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

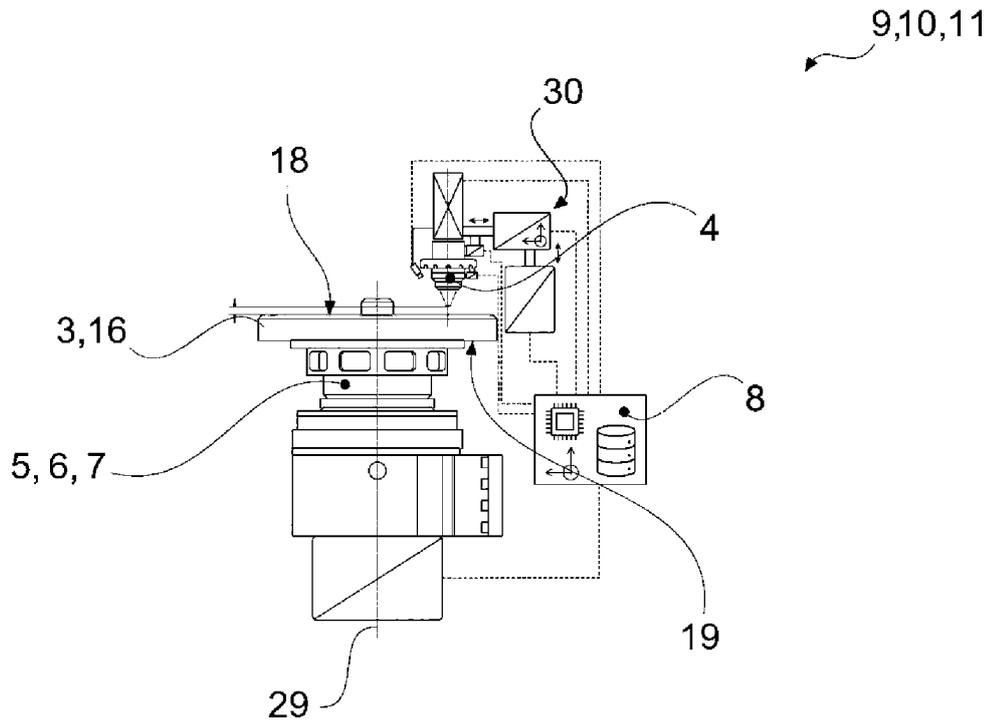


Fig. 1

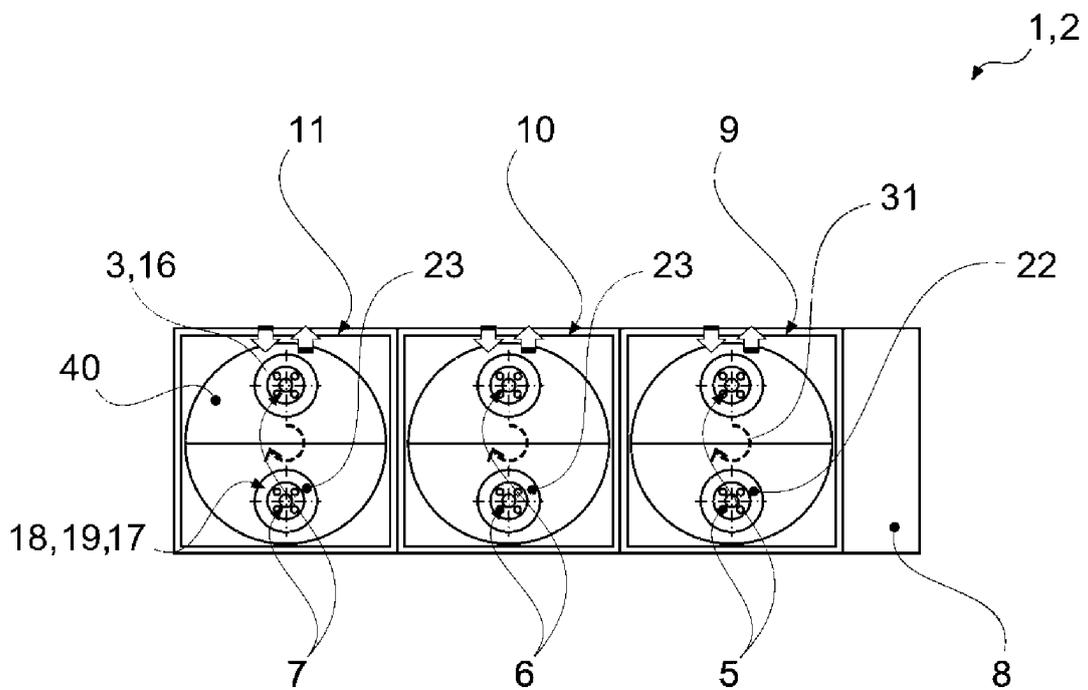


Fig. 2

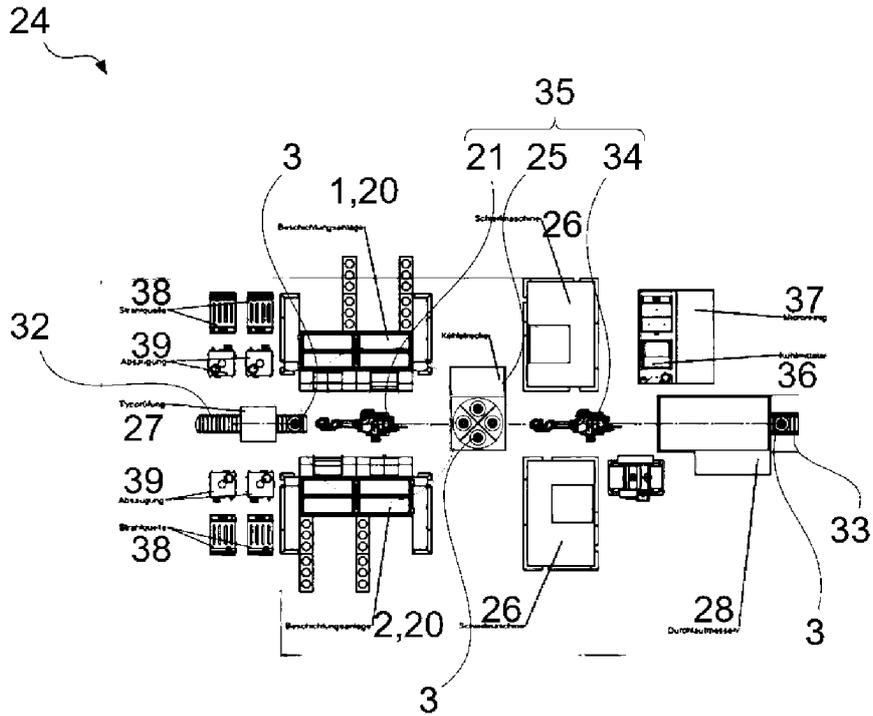


Fig. 3

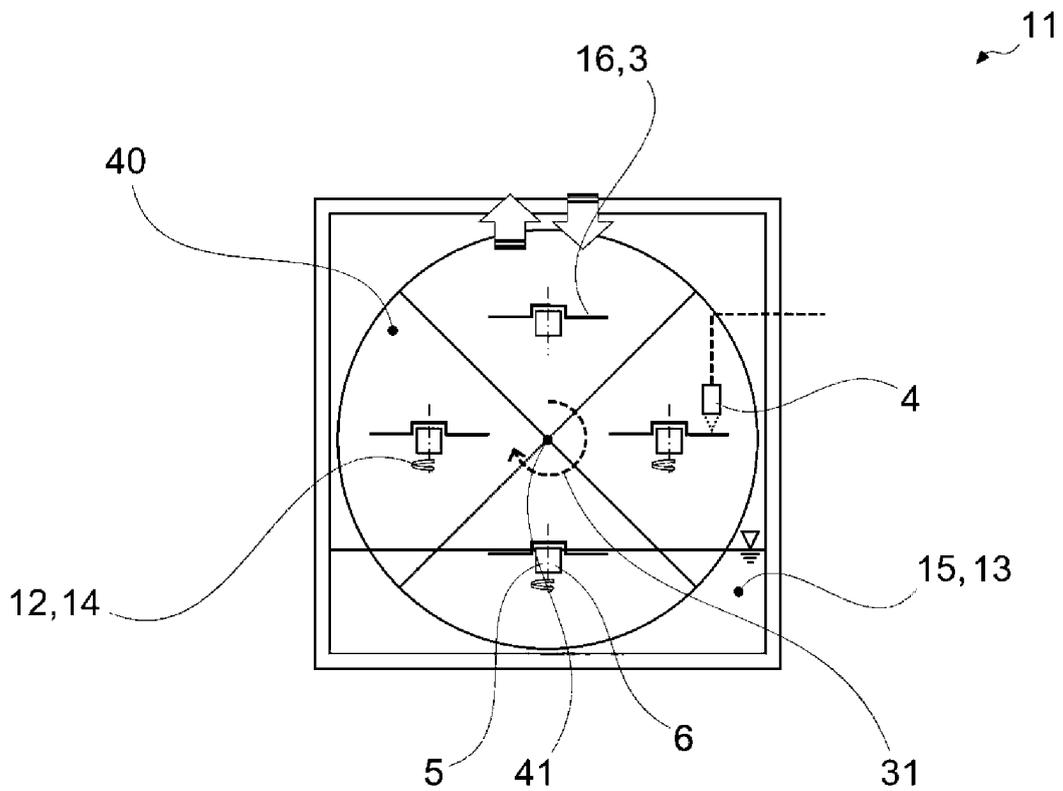


Fig. 4