



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 123 552.1**

(22) Anmeldetag: **14.09.2022**

(43) Offenlegungstag: **14.03.2024**

(51) Int Cl.: **G01F 1/28 (2006.01)**

B23K 26/342 (2014.01)

B22F 3/105 (2006.01)

B23K 9/04 (2006.01)

G01G 13/04 (2006.01)

G01G 11/00 (2006.01)

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

(74) Vertreter:
Hempfung Patentanwälte PartmbB, 10997 Berlin, DE

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

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2004 013 024	A1
DE	10 2014 102 345	A1
DE	10 2018 204 429	A1
DE	10 2019 131 059	A1
AT	523 415	B1
CH	701 684	A2
US	8 299 374	B2
US	2016 / 0 298 989	A1
EP	3 328 552	B1

Wägezelle. In: Wikipedia, die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 04. Februar 2022, 17:32 MESZ. URL: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=W%C3%A4gezelle&oldid=219865137> [abgerufen am 26.06.2023]

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

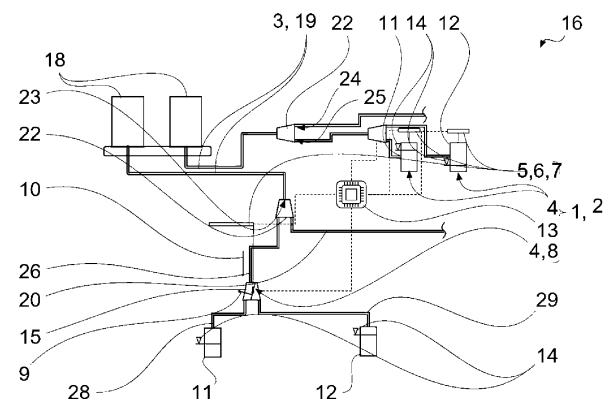
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Messeinrichtung zum Erfassen eines Massenflusses von einem Pulver-Gas- Strom**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Messeinrichtung (1) zum Erfassen eines Massenflusses (2) von einem Pulver-Gas-Strom (3), aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- eine Auffangfläche (4), welche im Verlauf des Pulver-Gas-Stroms (3) angeordnet ist;
- einen Lastsensor (5), mittels welchem die Belastung der Auffangfläche (4) erfassbar ist. Die Messeinrichtung (1) ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass der Lastsensor (5) ein Dehnmessstreifen (6) ist.

Mit der hier vorgeschlagenen Messeinrichtung beziehungsweise einem damit ausführbaren Messverfahren ist ein Pulvermassenfluss einfach und genau überwachbar.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Messeinrichtung zum Erfassen eines Massenflusses von einem Pulver-Gas-Strom, ein Messverfahren mit einer solchen Messeinrichtung, eine Pulvertransporteinrichtung mit einer solchen Messeinrichtung für eine Pulver-Auftragschweißleinrichtung, sowie eine Pulver-Auftragschweißleinrichtung mit einer solchen Pulvertransporteinrichtung für ein Werkstück.

[0002] Für ein Pulverauftragschweißen ist es wichtig zu wissen, wie viel Pulver dem Prozess zugeführt wird. Hierzu wird bisher, wenn überhaupt während der Prozessführung und nicht allein beim Einjustieren, die Geschwindigkeit eines Pulver-Gas-Stroms erfasst, wobei hier nicht festgelegt ist, wie viel Pulveranteil in diesem Pulver-Gas-Strom enthalten ist. Es ist daher wünschenswert, den Massenfluss von einem Pulver-Gas-Strom zu erfassen. Gleichzeitig muss jedes Detail einer solchen Pulver-Auftragschweißleinrichtung der Kostenprüfung unterlegt werden, damit die Pulver-Auftragschweißleinrichtung konkurrenzfähig ist.

[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 Messeinrichtung zum Erfassen eines Massenflusses von einem Pulver-Gas-Strom, aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- eine Auffangfläche, welche im Verlauf des Pulver-Gas-Stroms angeordnet ist;
- einen Lastsensor, mittels welchem die Belastung der Auffangfläche erfassbar ist.

[0005] Die Messeinrichtung ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass der Lastsensor ein Dehnmessstreifen ist.

[0006] In der vorhergehenden und nachfolgenden Beschreibung verwendete Ordinalzahlen dienen, sofern nicht explizit auf das Gegenteilige 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.

nalzahl größer eins bedingt nicht, dass zwangsläufig eine weitere derartige Komponente vorhanden sein muss.

[0007] Die hier vorgeschlagene Messeinrichtung nutzt einen Dehnmessstreifen als Lastsensor, welcher besonders kostengünstig verfügbar ist und einfach in eine Regelungsstrecke integrierbar ist. Wenn hier von einem Dehnmessstreifen gesprochen wird, so ist ein vollständiger handelsüblicher Sensor mit gegebenenfalls temperatenausgleichenden Elementen, beispielsweise über eine Wheatstone'sche Brücke, bezeichnet und nicht allein ein Element, welches zum Erfassen von Dehnungen über eine Stromleitung (widerstandsbasiert oder kapazitiv) erfassbar macht.

[0008] Als Vermittler für den Impuls des Pulver-Gas-Stroms hin zu dem Dehnmessstreifen ist eine Auffangfläche vorgesehen, welche im Verlauf des Pulver-Gas-Stroms angeordnet ist, sodass zumindest ein Teil des Pulver-Gas-Stroms auf diese Auffangfläche auftrifft und somit einen Impuls auf die Auffangfläche ausübt. In einer Ausführungsform ist der Dehnmessstreifen in der Auffangfläche angeordnet und somit die jeweilige Auswirkung eines Impulses erfassbar macht. Es sei dabei darauf hingewiesen, dass bei einem zumindest (unter einer vertretbaren Regelungsgenauigkeit beziehungsweise Taktung) konstanten Massenfluss eine konstante Belastung erfassbar ist, welche aber von einer Normalen (also unbelasteten) Belastung unterscheidbar ist und somit mittels eines Dehnmessstreifens erfassbar ist.

[0009] Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform der Messeinrichtung vorgeschlagen, dass die Auffangfläche mittels eines auskragenden Tragbalkens gehalten ist, wobei für das Ermitteln der Belastung der Auffangfläche mittels Erfassen einer Dehnung der Dehnmessstreifen auf dem Tragbalken angeordnet ist.

[0010] Hier ist vorgeschlagen, dass die Auffangfläche mittels eines auskragenden Tragbalkens gehalten ist und die Dehnung des Tragbalkens erfasst wird. Bei einer geeigneten Ausführung eines Tragbalkens (bevorzugt einer einfachen geraden Stange mit angeschlossener Auffangfläche) ist die Belastung der Auffangfläche unmittelbar in eine Biegung des Tragbalkens oder Stauchung des Tragbalkens umgeformt und somit mittels eines Dehnmessstreifens klar und eindeutig einer Belastung der Auffangfläche zuordenbar.

[0011] Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform der Messeinrichtung vorgeschlagen, dass die Auffangfläche von einer Prallplatte gebildet ist, wobei bevorzugt eine Normale der Prallplatte zu der Hauptströmungsrichtung des im Betrieb

anströmenden Pulver-Gas-Stroms geneigt ausgerichtet ist.

[0012] Hier ist vorgeschlagen, dass eine Prallplatte im Verlauf des Pulver-Gas-Stroms angeordnet ist und somit zumindest ein Teil des Pulver-Gas-Stroms gegen diese Prallplatte strömt und somit einen Impuls auf die Prallplatte ausübt. Angesichts der vorliegenden Kräfte ist eine Prallplatte sehr kostengünstig derart ausführbar, dass sie gegenüber den vorherrschenden Kräften ideal steif ausgeführt ist und somit auch eine statistische Verteilung von Teilchen in dem Pulver-Gas-Strom zu einer ausreichenden statistischen Mittelung über die Fläche der Prallplatte führt und somit zu einem sehr genauen Ergebnis hinsichtlich des Massenflusses.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Prallplatte geneigt zu dem Pulver-Gas-Strom ausgerichtet, sodass der Pulver-Gas-Strom beim Auftreffen auf die Prallplatte nicht vollständig abgebremst wird, sondern (näherungsweise mit Eintrittswinkel gleich Austrittswinkel) weiter strömt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird der gesamte Massenfluss des Pulver-Gas-Stroms gegen diese geneigte Prallplatte geführt und somit zuverlässig ermittelt, welche Belastung an der Auffangfläche vorliegt und somit wie der Massenfluss ist.

[0014] In einer Ausführungsform ist die Prallplatte beweglich und wird nur zu bestimmten Zeitpunkten in den Verlauf des Pulver-Gas-Stroms angeordnet, beispielsweise in einem Nebenbetrieb, wenn gerade kein Pulverauftragschweißen stattfindet.

[0015] Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform der Messeinrichtung vorgeschlagen, dass die Auffangfläche von einem Pulverauffangbehälter gebildet ist, wobei bevorzugt der Pulverauffangbehälter mittels eines auskragenden Tragbalkens gehalten ist.

[0016] Hier ist die Auffangfläche von einem Pulverauffangbehälter gebildet, beispielsweise von einem Boden des Pulverauffangbehälters, also einer Wandung, welche quer zum Erdschwerefeld angeordnet ist, wenn der Pulverauffangbehälter betriebsgemäß im Einsatz ist. Ein solcher Pulverauffangbehälter ist in einer Nebenbetriebseinstellung, also wenn gerade kein Pulverauftragschweißen durchgeführt wird, mit dem gesamten Pulver-Gas-Strom beschickt, sodass hier der gesamte Massenfluss ermittelbar ist.

[0017] In einer Ausführungsform ist der Pulverauffangbehälter zusätzlich oder ausschließlich (bevorzugt in einer Hauptbetriebseinstellung (also bei welcher ein Pulverauftragschweißen durchgeführt wird) mit Überschusspulver aus dem Schweißprozess beschickt, sodass ein Massenfluss des überschüssigen Pulvers erfassbar ist.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Pulverauffangbehälter mittels eines auskragenden Tragbalkens gehalten. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Dehnmessstreifen des Lastsensors oder ein zusätzlicher Dehnmessstreifen für eine Messung der Belastung des besagten Tragbalkens auf diesem Tragbalken angeordnet.

[0019] Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Messverfahren mittels einer Messeinrichtung nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung vorgeschlagen, wobei mittels des Dehnmessstreifens und einem Prozessor eine Verformung infolge eines Auftreffens von einem Pulver-Gas-Strom auf der Auffangfläche erfasst wird und auf Basis der vorbekannten Steifigkeit eine Massenänderung berechnet wird.

[0020] Hier ist ein vorteilhaftes Messverfahren für die Messeinrichtung gemäß der obigen Beschreibung vorgeschlagen, wobei darauf hingewiesen sei, dass dies nicht ausschließlich die einzige Verwendungsmöglichkeit der Messeinrichtung ist. Für das Messverfahren wird auch auf die vorhergehenden beschriebenen Ausführungsformen eines Messverfahrens mittels der Messeinrichtung verwiesen.

[0021] Das hier beschriebene Messverfahren ist gemäß dieser Ausführungsform computerimplementiert ausgeführt. Das computerimplementierte Messverfahren ist als Computerprogrammcode abgespeichert, wobei mittels des Computerprogrammcodes, wenn er auf einem Computer, beispielsweise umfassend eine Speichereinheit und einen Prozessor, ausgeführt wird, den Computer dazu veranlasst, das Messverfahren gemäß einer Ausführungsform gemäß der vorhergehenden Beschreibung auszuführen. In einer Ausführungsform ist der Computerprogrammcode auf einem Computerprogrammprodukt gespeichert. Als Computerprogrammcode werden gleichbedeutend eine oder mehrere Anweisungen oder Befehle bezeichnet, welche einen Computer veranlassen, eine Reihe von Operationen durchzuführen, welche zum Beispiel einen Algorithmus und/oder andere Verarbeitungsmethoden darstellen.

[0022] Das Computerprogramm ist bevorzugt teilweise oder vollständig auf einem Server beziehungsweise einer Servereinheit eines Cloud-System, einem Handheld (beispielsweise einem Smartphone) und/oder auf zumindest einer Einheit des Computers ausführbar. Mit dem Begriff Server oder Servereinheit wird hier ein solcher Computer bezeichnet, welcher Daten und/oder operative Dienste oder Dienste für ein oder mehrere andere computergestützte Geräte oder Computer bereitstellt und damit das Cloud-System bildet. Beispielsweise ist eine Einheit des Computers als integrierte Steuereinrichtung, als sogenannter Edge-Device in der Nähe einer Werk-

zeugmaschine angeordnet und/oder zur Kommunikation mit einer Cloud eingerichtet, wobei auf der Cloud bevorzugt zumindest ein Teil des Computerprogrammcodes bereitgestellt ist.

[0023] Die Begriffe Cloud-System oder Computer werden hier gleichbedeutend zu den aus dem Stand der Technik bekannten Einrichtungen verwendet. Ein Computer umfasst demnach einen oder mehrere Allzweck-Prozessoren (CPU) oder Mikroprozessoren, RISC Prozessoren, GPU und/oder DSP. Der Computer weist beispielsweise zusätzliche Elemente wie Speicherschnittstellen oder Kommunikationsschnittstellen auf. Wahlweise oder zusätzlich bezeichnen die Begriffe solch eine Einrichtung, welche in der Lage ist, ein bereitgestelltes oder eingebundenes Programm, bevorzugt mit standardisierter Programmiersprache (beispielsweise C++, JavaScript oder Python) auszuführen und/oder Datenspeichergeräte und/oder andere Geräte wie Eingangsschnittstellen und Ausgangsschnittstellen zu steuern und/oder darauf zuzugreifen. Der Begriff Computer bezeichnet auch eine Vielzahl von Prozessoren oder eine Vielzahl von (Unter-) Computern, welche miteinander verbunden und/oder verbunden und/oder anderweitig kommunizierend verbunden sind und möglicherweise eine oder mehrere andere Ressourcen, wie zum Beispiel einen Speicher, gemeinsam nutzen. Ein (Daten-) Speicher ist beispielsweise eine Festplatte (HDD) oder ein (nichtflüchtiger) Festkörperspeicher, beispielsweise ein ROM-Speicher oder Flash-Speicher [Flash-EEPROM]. Der Speicher umfasst oftmals eine Mehrzahl einzelner physischer Einheiten oder ist auf eine Vielzahl von separaten Geräten verteilt, sodass ein Zugriff darauf über Datenkommunikation, beispielsweise Package-Data-Service, stattfindet. Letzteres ist eine dezentrale Lösung, wobei Speicher und Prozessoren einer Vielzahl separater Rechner anstelle eines (einzigen) zentralen Servers oder ergänzend zu einem zentralen Server genutzt werden.

[0024] Der Prozessor ist Bestandteil einer zentralen Steuereinrichtung oder explizit für das Messverfahren vorgesehen. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist zudem ein Datenspeicher vorgesehen, welcher mit dem Prozessor in kommunizierender Verbindung steht, sodass der Prozessor beispielsweise zurückgreifend auf ein Kennfeld oder eine Look-Up Tabelle oder komplexere Funktionen zur Verfügung stehen.

[0025] Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Messverfahrens vorgeschlagen, dass mittels des Dehnmessstreifens ermittelt wird:

- eine aktuelle Änderung des Massenflusses;
- über einen vorbestimmten Zeitraum ein zeitlich gemittelter aktueller Massenfluss; und/oder

- eine Gesamtmasse über zumindest einen definierten Zeitraum.

[0026] Hier sind, als nicht abschließende Liste, mögliche Messungen aufgezählt, welche parallel oder jeweils einzeln zeitlich gestaffelt ausführbar sind. Bei einem Messen einer aktuellen Änderung des Massenflusses wird von einem angestrebten konstanten Massenfluss ausgegangen und eine Änderung erfasst, wobei dies im Prozessor geschieht oder mittels einer entsprechenden Verschaltung des Lastsensors, wobei in einer Ausführungsform lediglich ein Bestandteil des Lastsensors ein Dehnmessstreifen ist, bevorzugt alle Sensoren des Lastsensors Dehnmessstreifen sind.

[0027] Beim Bestimmen eines zeitlich gemittelten aktuellen Massenflusses wird über einen vorgegebenen Zeitraum oder über einen entsprechenden Regelungskreis mit entsprechender Dämpfung ein gemittelter Massenfluss errechnet und dieser als Kenngröße ausgegeben beziehungsweise für andere Regelungen nutzbar gemacht, wie beispielsweise die Einrieselung von Pulver und/oder die Geschwindigkeit des Transportgases für den Pulver-Gas-Strom.

[0028] Bei dem Messen der Gesamtmasse über einen definierten Zeitraum wird vor allem eine Mittelung des Massenflusses erfasst, der definierte Zeitraum ist beispielsweise der gesamte Zeitraum einer Nebenbetriebseinstellung, wie sie oben beschrieben ist, sodass bei einer Nebenbetriebseinstellung (bevorzugt im Pulverauffangbehälter) diese Gesamtmasse erfasst wird und somit eine Aussage über den Massenfluss in der Hauptbetriebseinstellung erfasst.

[0029] Es wird weiterhin in einer vorteilhaften Ausführungsform des Messverfahrens vorgeschlagen, dass auf ein Signal des Prozessors hin bei erfasstem vorbestimmtem maximalem Füllstand eines Pulverauffangbehälters der Pulverauffangbehälter entleert wird, wobei bevorzugt auf das Signal hin eine selbsttätige Wegschleuse derart umgeschaltet wird, dass ein Pulver-Gas-Strom an einem Einströmen in diesen maximal gefüllten Pulverauffangbehälter gehindert ist, wobei besonders bevorzugt mittels der Wegschleuse ein Pulver-Gas-Strom in einen weiteren Pulverauffangbehälter umgeleitet wird.

[0030] Mittels des Dehnmessstreifens ist der aktuelle Füllstand des Pulverauffangbehälters ermittelbar, dieser Füllstand wird in dem Messverfahren an den Prozessor übermittelt. Ist mittels des Dehnmessstreifens ein vorbestimmter maximaler Füllstand innerhalb des Pulverauffangbehälters mittels des Prozessors ermittelt worden, wird ein Signal des Prozessors übermittelt, sodass der Pulverauffangbehälter entleert wird und nicht eine zu große Menge an

Pulver aufnimmt, sodass eine Gefährdung der Prozesssicherheit ausgeschlossen ist.

[0031] In einer bevorzugten Ausführungsform wird im Messverfahren mittels des Signals des Prozessors eine Wegschleuse umgeschaltet, wobei die Wegschleuse in dieser Ausführungsform derart ausgeführt ist, dass diese aufgrund des Signals selbsttätig den Pulver-Gas-Strom umleitet. Beim Umleiten des Pulver-Gas-Stroms wird der Pulverauffangbehälter für ein weiteres Einströmen des Pulver-Gas-Stroms geschlossen, während dieser entleert wird.

[0032] Es sei darauf hingewiesen, dass das hier vorgeschlagene Messverfahren nicht die Einsatzmöglichkeiten der Pulvertransporteinrichtung beschränkt. Beispielsweise ist ein maximaler Füllstand nicht zwangsläufig durch die tatsächliche Größe des Pulverauffangbehälters bestimmt, sondern unter Berücksichtigung von Prozessläufen beispielsweise bei dreiviertel einer möglichen Befüllhöhe angelegt, sodass hier eine gewünschte Prozessrobustheit in einer Fertigungslinie erzielt ist, indem in extremen Fällen dieser maximale Füllgrad überschritten oder unterschritten wird, um beispielsweise Zeitverlust aufgrund von Wartung oder Stillstand (bevor ein Entleeren stattfinden kann) durch eine Überbefüllung oder Unterbefüllung ausgleichen zu können.

[0033] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform erfolgt auf Basis des Signals des Prozessors das Umleiten der Wegschleuse nicht als ein reines Verschließen, sondern ein Umleiten des Pulver-Gas-Stroms in einen weiteren (zweiten) Pulverauffangbehälter. Mittels des Messverfahrens und des zweiten Pulverauffangbehälters ist ein konstantes Betreiben der Pulvertransporteinrichtung darstellbar.

[0034] Es sei diesem Zusammenhang auch darauf hingewiesen, dass der Pulverauffangbehälter in einer Leitung für den Pulverstrom der Wegschleuse dauerhaft vorgeschaltet ist und die Wegschleuse dem zweiten Pulverauffangbehälter nachgeschaltet ist, sodass der zweite Pulverauffangbehälter lediglich dann ausschließlich beschickt wird, wenn die Wegschleuse ein Signal erhalten und umgeschaltet ist, sodass der erste Pulverauffangbehälter nicht mehr befüllt wird, damit dieser entnommen und entleert werden kann.

[0035] Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Pulvertransporteinrichtung für eine Pulver-Auftragschweißeinrichtung vorgeschlagen, aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- eine Pulverquelle;
- eine erste Pulverzuleitung, mittels welcher ein Pulver-Gas-Strom leitbar ist;
- eine Messeinrichtung nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung, bevor-

zugt zum Ausführen eines Messverfahrens nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung, zum Erfassen eines Massenflusses eines Pulver-Gas-Stroms;

- eine Gabelungsschleuse mit einem Gabelungseingang, einen ersten Gabelungsausgang und einen zweiten Gabelungsausgang, wobei der Gabelungseingang an die erste Pulverzuleitung angeschlossen ist;
- eine zweite Pulverzuleitung, welche an den ersten der Gabelungsausgang angeschlossen ist;
- eine Pulverableitung, welche an den zweiten Gabelungsausgang angeschlossen ist; und
- einen ersten Pulverauffangbehälter, zum welchem die Pulverableitung hinleitet, wobei mittels der Gabelungsschleuse ein Pulverstrom aus der ersten Pulverzuleitung zwischen der zweiten Pulverzuleitung und der Pulverableitung hin und her schaltbar ist,

weiterhin eine Wegschleuse, eine erste Auffangleitung, eine zweite Auffangleitung und ein weiterer Pulverauffangbehälter vorgesehen sind, wobei die erste Auffangleitung in den Pulverauffangbehälter mündet und die zweite Auffangleitung in den weiteren Pulverauffangbehälter mündet, wobei mittels der Wegschleuse ein Pulverstrom aus der Pulverableitung zwischen der ersten Auffangleitung und der zweiten Auffangleitung hin und her schaltbar ist, wobei bevorzugt die Wegschleuse mittels eines Signals der Messeinrichtung steuerbar ist.

[0036] Die hier vorgeschlagene Pulvertransporteinrichtung ist dazu eingerichtet, kontinuierlich Pulver zu transportieren, wobei die Stelle, wo das Pulver hin transportiert wird, veränderlich ist. Hierfür ist eine Gabelungsschleuse vorgesehen, welche Pulver von der Pulverquelle über die erste Pulverzuleitung entweder über die zweite Pulverzuleitung hin zu einem Auftragschweißprozess führt oder alternativ über die Pulverableitung in einen Pulverauffangbehälter führt. Es sei darauf hingewiesen, dass oftmals eine Mehrzahl von Pulverquellen und/oder eine Mehrzahl von Pulverzuleitungen vorgesehen sind, welche oftmals separat dem Auftragschweißen zugeführt werden. In einer vorteilhaft Ausführungsform ist eine in der Anzahl der Pulverableitungen und/oder der Pulverzuleitungen entsprechende Anzahl von Pulverauffangbehälter vorgesehen, sodass das Pulver in entsprechend den Pulverquellen zusammengesetzt bleibt oder alternativ eine gewünschte Mischung in dem Pulverauffangbehälter erzeugt wird.

[0037] Hier ist nun vorgeschlagen, dass neben dem ersten Pulverauffangbehälter weiterhin ein zweiter Pulverauffangbehälter vorgesehen ist, und dem

eine jeweilige Auffangleitung vorgeschaltet ist, welche wiederum über eine Wegschleuse verschließbar und öffenbar sind. Somit ist es ermöglicht, dass der erste Pulverauffangbehälter entleert wird und zugleich weiterhin in dem zweiten Pulverauffangbehälter unter (bevorzugt kontinuierlich weitergeführt) Pulverstrom aufgefangen wird.

[0038] In einer Ausführungsform ist der zweite Pulverauffangbehälter deutlich kleiner als der erste Pulverauffangbehälter, sodass eine Zeit sicher ausreichend ist, welche benötigt wird, um den ersten Pulverauffangbehälter zu entleeren, bis der zweite Pulverauffangbehälter gefüllt ist. In einer Ausführungsform ist der zweite Pulverauffangbehälter als eine Art Bypass ausgeführt, mit einer Rückhaltefunktion, wobei nach einem Entleeren des ersten Pulverauffangbehälters die Rückhaltefunktion des zweiten Pulverauffangbehälters aufgehoben wird und somit der zweite Pulverauffangbehälter wieder entleert wird. In einer Ausführungsform ist der zweite Pulverauffangbehälter dauerhaft zwischen dem ersten Pulverauffangbehälter und die Pulverableitung geschaltet, also der zweite Pulverauffangbehälter zwischen der ersten Auffangleitung und der zweiten Auffangleitung angeordnet und die Wegschleuse die Rückhaltefunktion bei dem zweiten Pulverauffangbehälter wahrnimmt. Sobald der erste Pulverauffangbehälter entleert werden soll, wird die Wegschleuse geschlossen, sodass ein Weiterleiten in den ersten Pulverauffangbehälter durch die erst Auffangleitung unterbunden wird und sobald der erste Pulverauffangbehälter wieder (ausreichend) geleert ist, wird die Wegschleuse wieder geöffnet und der Pulverstrom wird von dem zweiten Pulverauffangbehälter über die erste Auffangleitung in den ersten Pulverauffangbehälter geleitet.

[0039] Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Pulver-Auftragschweißeinrichtung für ein Werkstück vorgeschlagen, aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- eine Pulvertransporteinrichtung nach einer Ausführungsform gemäß der obigen Beschreibung;
- eine von der Pulverzuleitung der Pulvertransporteinrichtung versorgte Beschichtungsdüse zum Zuführen von Pulver in einen Fokus;
- eine Zustellvorrichtung zum definierten Bewegen des Fokus der Beschichtungsdüse; und
- eine Hochtemperaturquelle zum Schmelzen von dem mittels der Beschichtungsdüse in den Fokus zugeführten Pulver und/oder von einer Region in der Nähe des Fokus einer Behandlungsoberfläche eines zu beschichtenden Werkstücks,

wobei bevorzugt die Pulver-Auftragschweißeinrichtung zum Extremhochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen eingerichtet ist.

[0040] Hier ist nun eine Pulver-Auftragschweißeinrichtung für ein Werkstück vorgeschlagen, welche die zuvor beschriebene Pulvertransporteinrichtung umfasst. In einer Ausführungsform ist die Pulver-Auftragschweißeinrichtung mit einer solchen Pulvertransporteinrichtung separat gebildet. Zumindest ist die Pulver-Auftragschweißeinrichtung mit der Pulvertransporteinrichtung im (Haupt-) Betrieb derart verbunden, dass ihre Beschichtungsdüse mit dem gewünschten Pulver versorgbar ist. Die Beschichtungsdüse ist beispielsweise eine entsprechend ausgeführte endseitige Öffnung einer Pulverzuleitung, welche derart ausgerichtet ist, dass das Pulver in einen Fokus zuführbar ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Beschichtungsdüse eine Ringdüse, bei welcher das Pulver kegelförmig dem Fokus zugeführt wird.

[0041] Die Pulver-Auftragschweißeinrichtung umfasst weiterhin eine Hochtemperaturquelle, beispielsweise einen Brenner (beim Hochgeschwindigkeitsflamspritzen [HVOF; engl.: High Velocity Oxygen Fuel]) oder einen Laser (beim Laserauftragschweißen, bevorzugt beim Extremhochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen [EHLA]).

[0042] Die Hochtemperaturquelle ist derart eingerichtet, dass das Pulver in dem Fokus und/oder in einem Bereich um den Fokus herum anschmelzbar oder aufschmelzbar ist, sodass das Pulver angeschmolzen (also mit einer aufgeschmolzenen Oberfläche) oder vollständig aufgeschmolzen auf der gewünschten Behandlungsoberfläche des Werkstücks auftrifft. In einer Ausführungsform ist die Hochtemperaturquelle derart eingerichtet, dass in einer Region in der Nähe des Fokus, das heißt in der Regel entlang der Achse der Hochtemperaturquelle hinter dem Fokus des zugeführten Pulvers, die Behandlungsoberfläche des Werkstücks aufgeschmolzen (also ein Schmelzbad gebildet) wird, sodass das Pulver in der Behandlungsoberfläche aufgenommen wird. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird sowohl das Pulver angeschmolzen beziehungsweise aufgeschmolzen und ein Schmelzbad in der Region in der Nähe des Fokus in der Behandlungsoberfläche des zu beschichteten Werkstücks erzeugt.

[0043] Es sei darauf hingewiesen, dass bei einigen Pulver-Zusammensetzungen bestimmte Partikel (beispielsweise Hartstoffe) einen derart hohen Schmelzpunkt aufweisen, dass diese nicht aufschmelzen oder sogar nicht anschmelzen und lediglich in der Schmelze der übrigen Pulverpartikel (bei-

spielsweise aus einem Edelstahl) oder allein in der Schmelze der Behandlungsoberfläche eingebettet werden und so dauerhaft mit dem Werkstück verbunden werden.

[0044] Bei EHLA ist die Region beispielsweise rund ausgeführt, mit einem Durchmesser von 2 mm [zwei Millimeter] bis 3 mm. Der Fokus ist bei dieser Ausführungsform beispielsweise ebenfalls rund ausgeführt, mit einem Durchmesser von 1,5 mm [anderthalb Millimeter] bis 2 mm.

[0045] 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: eine Pulvertransporteinrichtung mit einer Messeinrichtung für einen Pulver-Gas-Strom;

Fig. 2: eine Pulver-Auftragschweißeinrichtung mit einer Pulvertransporteinrichtung; und

Fig. 3: ein Kraftfahrzeug mit Bremscheiben in einer schematischen Draufsicht.

[0046] In **Fig. 1** ist eine Pulvertransporteinrichtung 16 mit einer Messeinrichtung 1 für einen Pulver-Gas-Strom 3 in einer schematischen Ansicht gezeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel zwei unterschiedliche Konfigurationen der Pulvertransporteinrichtung 16 dargestellt sind, es wird im Weiteren bei gleichen und/oder ähnlichen Komponenten mit einer gleichen und/oder ähnlichen Funktionen immer nur in einem Ausführungsbeispiel darauf eingegangen, wobei die Komponente in dem anderen Ausführungsbeispiel eine jeweils analoge Funktionalität aufweist. Die Pulvertransporteinrichtung 16 umfasst eine Pulverquelle 18, hier rein optional zwei Pulverquellen 18, welche mittels einer ersten Pulverzuleitung 19 mit einer Gabelungsschleuse 22 verbunden ist. Die Pulvertransporteinrichtung 16 ist zum Fördern eines Pulver-Gas-Stroms 3 an einen vorbestimmten Ort eingerichtet.

[0047] Die Gabelungsschleuse 22 umfasst einen Gabelungseingang 23, in welchem die erste Pulverzuleitung 19 angeordnet ist und einen ersten Gabelungsausgang 24 und einen zweiten Gabelungsausgang 25. An dem ersten Gabelungsausgang 24 ist eine zweite Pulverzuleitung 20 angeordnet und an dem zweiten Gabelungsausgang 25 ist eine Pulverableitung 26 mit einer Wegschleuse 15 verbunden. Die Wegschleuse 15 wiederum weist eine erste Auffangleitung 28 und eine zweite Auffangleitung 29 auf,

wobei die ersten Auffangleitung 28 in einen ersten Pulverauffangbehälter 11 und die zweite Auffangleitung 29 in einen zweiten Pulverauffangbehälter 12 mündet. Die Wegschleuse 15 ist verschließbar und offenbar ausgeführt, sodass ein Umleiten der des Pulver-Gas-Stroms 3 von einem Pulverauffangbehälter 11 in einen anderen Pulverauffangbehälter 12 darstellbar ist.

[0048] Die Messeinrichtung 1 für den Pulver-Gas-Strom 3 der Pulvertransporteinrichtung 16 umfasst eine Mehrzahl von Auffangflächen 4, eine Mehrzahl von Lastsensoren 5 und einen Prozessor 13. In dem darstellungsgemäß oberen dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Auffangflächen 4 von den Pulverauffangbehältern 11,12 gebildet, beispielsweise von einem Boden des Pulverauffangbehälters 11,12, also einer Wandung, welche quer zum Erdschwerefeld angeordnet ist, wenn der Pulverauffangbehälter 11,12 betriebsgemäß im Einsatz ist. Ein solcher Pulverauffangbehälter 11,12 ist in einer Nebenbetriebseinstellung, also wenn gerade kein Pulverauftragschweißen durchgeführt wird, mit dem gesamten Pulver-Gas-Strom 3 beschickt, sodass hier der gesamte Massenfluss 2 ermittelbar ist. Zusätzlich sind die Pulverauffangbehälter 11,12 mittels eines auskragenden Tragbalkens 7 gehalten. Hierbei ist der Dehnmessstreifen 6 des Lastsensors 5 oder ein zusätzlicher Dehnmessstreifen 6 für eine Messung der Belastung des besagten Tragbalkens 7 auf diesem Tragbalken 7 angeordnet.

[0049] In dem darstellungsgemäß unten dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Lastsensor 5 als eine Auffangfläche 4 innerhalb einer Wegschleuse 15 in Hauptströmungsrichtung 10 des Pulver-Gas-Stroms 3 angeordnet. Die Auffangfläche 4 ist hier ebenfalls mittels eines Tragbalkens 7 gehalten, wobei auch hier der Tragbalken 7 einen Dehnmessstreifen 6 umfasst. Die Auffangfläche 4 ist in diesem Ausführungsbeispiel zudem als eine Prallplatte 8 ausgeführt, welche geneigt zu dem Pulver-Gas-Strom 3 ausgerichtet ist, sodass der Pulver-Gas-Strom 3 beim Auftreffen auf die Prallplatte 8 nicht vollständig abgebremst wird, sondern (näherungsweise mit Eintrittswinkel gleich Austrittswinkel) weiter strömt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird der gesamte Massenfluss 2 des Pulver-Gas-Stroms 3 gegen diese geneigte Prallplatte 8 geführt und somit zuverlässig ermittelt, welche Belastung an der Auffangfläche 4 vorliegt und somit, wie der Massenfluss 2 ist. Die Neigung der Prallplatte 8 ist derart gewählt, dass die Normale 9 der Prallplatte 8 zur Hauptströmungsrichtung 10 hin geneigt ist und nicht orthogonal dazu verläuft.

[0050] Wenn von der Messeinrichtung 1 ein vorbestimmter maximaler Füllstand 14 ermittelt wurde, wird ein Signal mittels des Prozessors 13 an die Wegschleuse 15 gesendet, sodass diese entspre-

chend umgeschaltet wird und der erste Pulverauffangbehälter 11 entleert werden kann. Ist die Wegschleuse 15, wie eben beschrieben, umgeschaltet, erfolgt eine Beschichtung des zweiten Pulverauffangbehälters 12.

[0051] In Fig. 2 ist eine Pulver-Auftragschweißeinrichtung 17 mit einer Pulvertransporteinrichtung 16 in einer schematischen Ansicht gezeigt. Die Pulver-Auftragschweißeinrichtung 17 ist ein Beschichten einer Behandlungsoberfläche 37 eines Werkstücks 30 eingerichtet, dabei ist die zuvor in Fig. 1 beschriebene Pulvertransporteinrichtung 16 umfasst und hier lediglich stark vereinfacht dargestellt. Es sind für die Pulvertransporteinrichtung 16 eine erste Pulverquelle 18, eine zweite Pulverquelle 18 und eine dritte Pulverquelle 18 dargestellt, wobei die Pulverquellen 18 mittels einer ersten Pulverzuleitung 19, einer zweiten Pulverzuleitung 20 und einer dritten Pulverzuleitung 21 mit einer Beschichtungsdüse 31 verbunden sind. In der Beschichtungsdüse 31 ist in diesem Ausführungsbeispiel mittels der Pulvertransporteinrichtung 16 ein vorbestimmtes Mischen des Pulvers 32 aus den Pulverquellen 18 darstellbar. Die Beschichtungsdüse 31 ist beispielsweise eine entsprechend ausgeführte endseitige Öffnung einer Pulverzuleitung 19, welche derart ausgerichtet ist, dass das Pulver 32 in einen Fokus 33 zuführbar ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Beschichtungsdüse 31 eine Ringdüse, bei welcher das Pulver 32 kegelförmig einem Fokus 33 zugeführt wird.

[0052] Die Pulver-Auftragschweißeinrichtung 17 umfasst weiterhin eine Hochtemperaturquelle 35, beispielsweise einen Laser (beim Laserauftragschweißen, bevorzugt beim Extremhochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen [EHLA]).

[0053] Die Hochtemperaturquelle 35 ist derart eingerichtet, dass das Pulver 32 in dem Fokus 33 und/oder in einem Bereich um den Fokus 33 herum anschmelzbar oder aufschmelzbar ist, sodass das Pulver 32 angeschmolzen (also mit einer aufgeschmolzenen Oberfläche) oder vollständig aufgeschmolzen auf der gewünschten Behandlungsoberfläche 37 des Werkstücks 30 auftrifft. Hier ist die Hochtemperaturquelle 35 derart eingerichtet, dass in einer Region 36 in der Nähe des Fokus 33, das heißt in der Regel entlang der Achse der Hochtemperaturquelle 35 hinter dem Fokus 33 des zugeführten Pulvers 32, die Behandlungsoberfläche 37 des Werkstücks 30 aufgeschmolzen (also ein Schmelzbad gebildet) wird, sodass das Pulver 32 in der Behandlungsoberfläche 37 aufgenommen wird. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird sowohl das Pulver 32 angeschmolzen beziehungsweise aufgeschmolzen und ein Schmelzbad in der Region 36 in der Nähe des Fokus 33 in der Behandlungsoberfläche 37 des zu beschichteten Werkstücks 30 erzeugt.

[0054] Die Beschichtungsdüse 31 ist in diesem Ausführungsbeispiel mittels einer (hier rein optionalen) Zustellvorrichtung 34 über einen optionalen Verstellarm 38 radial entlang der Behandlungsoberfläche 37 verstellbar. Aufgrund der Werkstückaufnahme 39, welche zum Rotieren um eine Rotationsachse 40 eingerichtet ist, ist eine rein radiale Bewegung der Beschichtungsdüse 31 ausreichend, um die gesamte Behandlungsoberfläche 37 zu beschichten.

[0055] In Fig. 3 ist ein Kraftfahrzeug 41 mit Bremscheiben 42 in einer schematischen Draufsicht gezeigt. Das Kraftfahrzeug 41 weist vier Räder 43 auf, wobei jeweils zwei Räder 43 auf einer gemeinsamen Radachse gegenüberliegend angeordnet sind. In diesem Beispiel weist jedes der Räder 43 eine Bremscheibe 42 auf, wobei Rad 43 und Bremscheibe 42 drehmomentfest verbunden sind.

[0056] Beispielsweise ist auf jeder der beiden axial-gegenüberliegenden Seiten der Bremscheibe 42 mittels der in Fig. 2 gezeigten Pulver-Auftragschweißeinrichtung 17 eine Veredelungsschicht auf die zu beschichtende Behandlungsoberfläche 37 eines Werkstücks 30 aufgetragen. An jeder der Bremscheiben 42 ist ein Paar von Bremsklötzen 44 angeordnet, wobei die Bremsklötze 44 fest mit der Fahrzeugkarosserie verbunden sind. Zum Entschleunigen des Kraftfahrzeugs 41 wird (jeder oder einzeln geregelt) ein jeweiliger Bremsklotz 44 gegen die jeweilige Bremscheibe 42 gepresst. Die Bremsenergie wird zu einem großen Teil als Abwärme in die jeweilige Bremscheibe 42 eingetragen, weshalb die Veredelungsschicht unter hohen Temperaturen und hoher Scherlast und hohem Druck belastet wird. Die Veredelungsschicht muss diesem Belastungsfall standhalten.

[0057] Mit der hier vorgeschlagenen Messeinrichtung beziehungsweise einem damit ausführbaren Messverfahren ist ein Pulvermassenfluss einfach und genau überwachbar.

Bezugszeichenliste

1	Messeinrichtung
2	Massenflusses
3	Pulver-Gas-Strom
4	Auffangfläche
5	Lastsensor
6	Dehnmessstreifen
7	Tragbalken
8	Prallplatte
9	Normale
10	Hauptströmungsrichtung

11	erster Pulverauffangbehälter	gekennzeichnet , dass der Lastsensor (5) ein Dehnmessstreifen (6) ist.
12	zweiter Pulverauffangbehälter	
13	Prozessor	2. Messeinrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die Auffangfläche (4) mittels eines auskragenden Tragbalkens (7) gehalten ist, wobei für das Ermitteln der Belastung der Auffangfläche (4) mittels Erfassen einer Dehnung der Dehnmessstreifen (6) auf dem Tragbalken (7) angeordnet ist.
14	Füllstand	
15	Wegschleuse	3. Messeinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die Auffangfläche (4) von einer Prallplatte (8) gebildet ist, wobei bevorzugt eine Normale (9) der Prallplatte (8) zu der Hauptströmungsrichtung (10) des im Betrieb anströmenden Pulver-Gas-Stroms (3) geneigt ausgerichtet ist.
16	Pulvertransporteinrichtung	
17	Pulver-Auftragschweißeinrichtung	4. Messeinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die Auffangfläche (4) von einem Pulverauffangbehälter (11,12) gebildet ist, wobei bevorzugt der Pulverauffangbehälter (11,12) mittels eines auskragenden Tragbalkens (7) gehalten ist.
18	Pulverquelle	
19	erste Pulverzuleitung	5. Messverfahren mittels einer Messeinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mittels des Dehnmessstreifens (6) und einem Prozessor (13) eine Verformung infolge eines Auftreffens von einem Pulver-Gas-Strom (3) auf der Auffangfläche (4) erfasst wird und auf Basis der vorbekannten Steifigkeit eine Massenänderung berechnet wird.
20	zweite Pulverzuleitung	
21	dritte Pulverzuleitung	6. Messverfahren nach Anspruch 5, wobei mittels des Dehnmessstreifens (6) ermittelt wird: - eine aktuelle Änderung des Massenflusses (2); - über einen vorbestimmten Zeitraum ein zeitlich gemittelter aktueller Massenfluss (2); und/oder - eine Gesamtmasse über zumindest einen definierten Zeitraum.
22	Gabelungsschleuse	
23	Gabelungseingang	7. Messverfahren nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, wobei auf ein Signal des Prozessors (13) hin bei erfasstem vorbestimmtem maximalem Füllstand (14) eines Pulverauffangbehälters (11,12) der Pulverauffangbehälter (11) entleert wird, wobei bevorzugt auf das Signal hin eine selbsttätige Wegschleuse (15) derart umgeschaltet wird, dass ein Pulver-Gas-Strom (3) an einem Einströmen in diesen maximal gefüllten Pulverauffangbehälter (11) gehindert ist, wobei besonders bevorzugt mittels der Wegschleuse (15) ein Pulver-Gas-Strom (3) in einen weiteren Pulverauffangbehälter (12) umgeleitet wird.
24	erster Gabelungsausgang	
25	zweiter Gabelungsausgang	8. Pulvertransporteinrichtung (16) für eine Pulver-Auftragschweißeinrichtung (17), aufweisend zumindest die folgenden Komponenten: - eine Pulverquelle (18); - eine erste Pulverzuleitung (19), mittels welcher ein Pulver-Gas-Strom (3) leitbar ist;
26	Pulverableitung	
27	Pulverstrom	
28	erste Auffangleitung	
29	zweite Auffangleitung	
30	Werkstück	
31	Beschichtungsdüse	
32	Pulver	
33	Fokus	
34	Zustellvorrichtung	
35	Hochtemperaturquelle	
36	Region	
37	Behandlungsoberfläche	
38	Verstellarm	
39	Werkstückaufnahme	
40	Rotationsachse	
41	Kraftfahrzeug	
42	Bremsscheibe	
43	Rad	
44	Bremsklotz	

Patentansprüche

1. Messeinrichtung (1) zum Erfassen eines Massenflusses (2) von einem Pulver-Gas-Strom (3), aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:
- eine Auffangfläche (4), welche im Verlauf des Pulver-Gas-Stroms (3) angeordnet ist;
- einen Lastsensor (5), mittels welchem die Belastung der Auffangfläche (4) erfassbar ist, **dadurch**

- eine Messeinrichtung (1) nach einem von Anspruch 1 bis Anspruch 4, bevorzugt zum Ausführen eines Messverfahrens nach einem von Anspruch 5 bis Anspruch 7, zum Erfassen eines Massenflusses (2) eines Pulver-Gas-Stroms (3);
- eine Gabelungsschleuse (22) mit einem Gabelungseingang (23), einen ersten Gabelungsausgang (24) und einen zweiten Gabelungsausgang (25), wobei der Gabelungseingang (23) an die erste Pulverzuleitung (19) angeschlossen ist;
- eine zweite Pulverzuleitung (20), welche an den ersten der Gabelungsausgang (24) angeschlossen ist;
- eine Pulverableitung (26), welche an den zweiten Gabelungsausgang (25) angeschlossen ist; und
- einen ersten Pulverauffangbehälter (11), zum welchem die Pulverableitung (26) hinleitet, wobei mittels der Gabelungsschleuse (22) ein Pulverstrom (27) aus der ersten Pulverzuleitung (19) zwischen der zweiten Pulverzuleitung (20) und der Pulverableitung (26) hin und her schaltbar ist, weiterhin eine Wegschleuse (15), eine erste Auffangleitung (28), eine zweite Auffangleitung (29) und ein weiterer Pulverauffangbehälter (12) vorgesehen sind, wobei die erste Auffangleitung (28) in den Pulverauffangbehälter (11) mündet und die zweite Auffangleitung (29) in den weiteren Pulverauffangbehälter (12) mündet, wobei mittels der Wegschleuse (15) ein Pulverstrom (27) aus der Pulverableitung (26) zwischen der ersten Auffangleitung (28) und der zweiten Auffangleitung (29) hin und her schaltbar ist, wobei bevorzugt die Wegschleuse (15) mittels eines Signals der Messeinrichtung (1) steuerbar ist.

9. Pulver-Auftragschweißeinrichtung (17) für ein Werkstück (30), aufweisend zumindest die folgenden Komponenten:

- eine Pulvertransporteinrichtung (16) nach Anspruch 8;
- eine von der Pulverzuleitung (19,20,21) der Pulvertransporteinrichtung (16) versorgte Beschichtungsdüse (31) zum Zuführen von Pulver (32) in einen Fokus (33);
- eine Zustellvorrichtung (34) zum definierten Bewegen des Fokus (33) der Beschichtungsdüse (31); und
- eine Hochtemperaturquelle (35) zum Schmelzen von dem mittels der Beschichtungsdüse (31) in den Fokus (33) zugeführten Pulver (32) und/oder von einer Region (36) in der Nähe des Fokus (33) einer Behandlungsoberfläche (37) eines zu beschichtenden Werkstücks (30), wobei bevorzugt die Pulver-Auftragschweißeinrichtung (17) zum Extremhochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen eingerichtet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

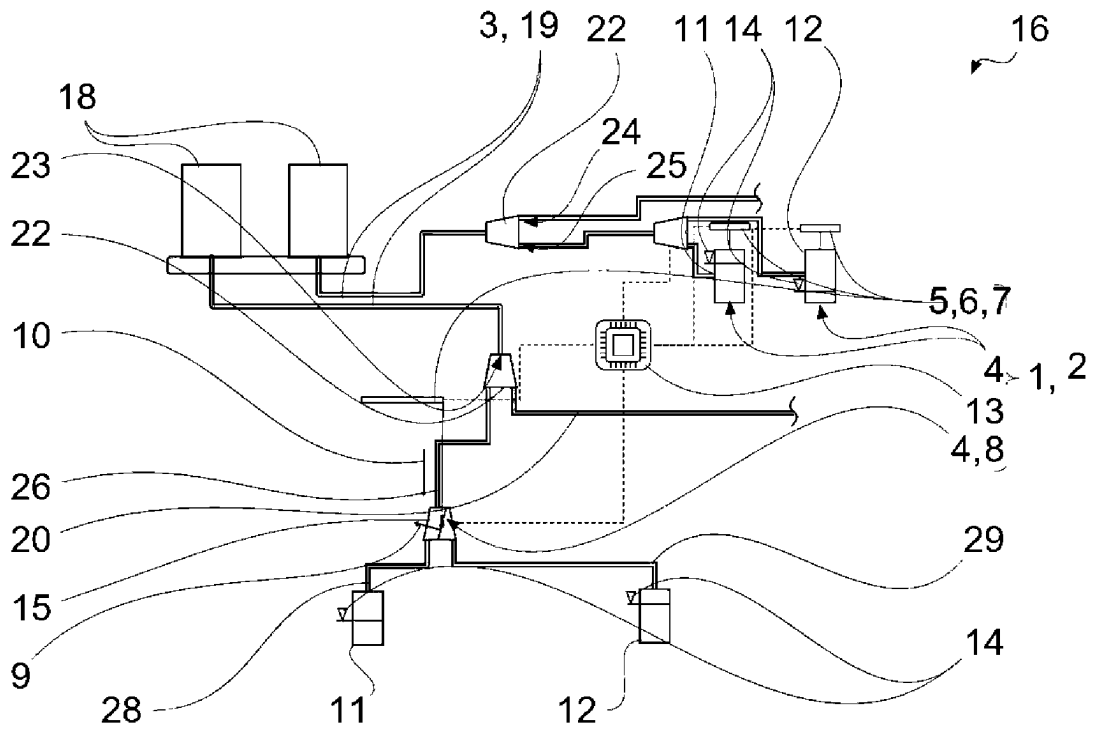


Fig. 1

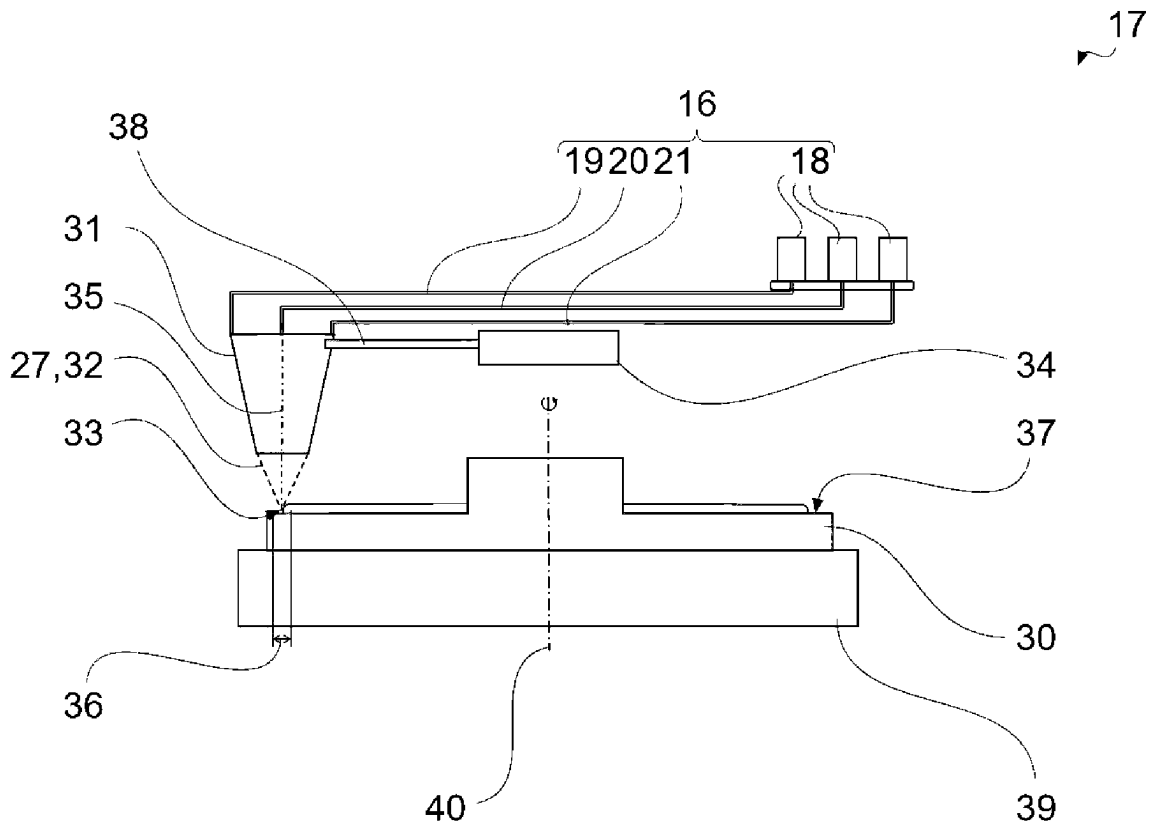


Fig. 2

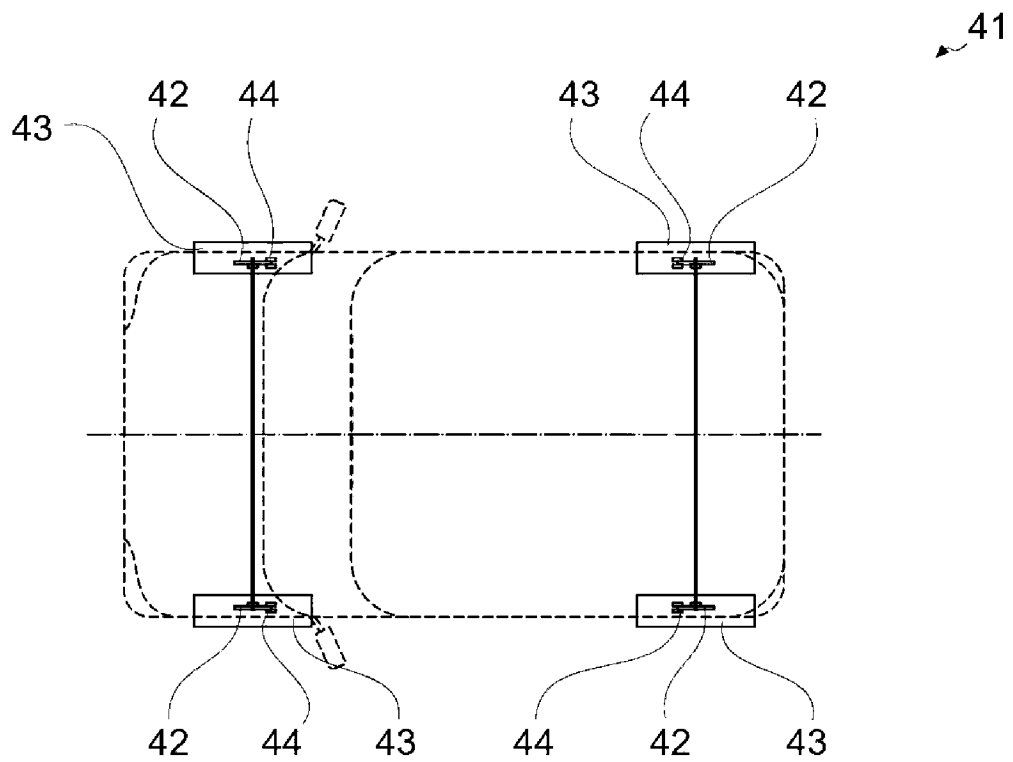


Fig. 3