

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Dezember 2021 (16.12.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/250203 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C25D 21/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/065704

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Juni 2021 (10.06.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 115 474.7
10. Juni 2020 (10.06.2020) DE

(71) Anmelder: AUCOS AG [DE/DE]; Matthiashofstraße
47-49, 52064 Aachen (DE).

(72) Erfinder: SCHUHMACHER, Andreas; Helvetierstr. 5,
52074 Aachen (DE).

(74) Anwalt: PATENTANWÄLTE BAUER VORBERG
KAYSER PARTGMBB; Goltsteinstraße 87, 50968 Köln
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: METHOD FOR MONITORING A SURFACE TREATMENT PROCESS AND INSTALLATION FOR THE SURFACE TREATMENT OF A WORKPIECE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG EINES OBERFLÄCHENBEHANDLUNGSPROZESSES UND ANLAGE ZUR OBERFLÄCHENBEHANDLUNG EINES WERKSTÜCKS

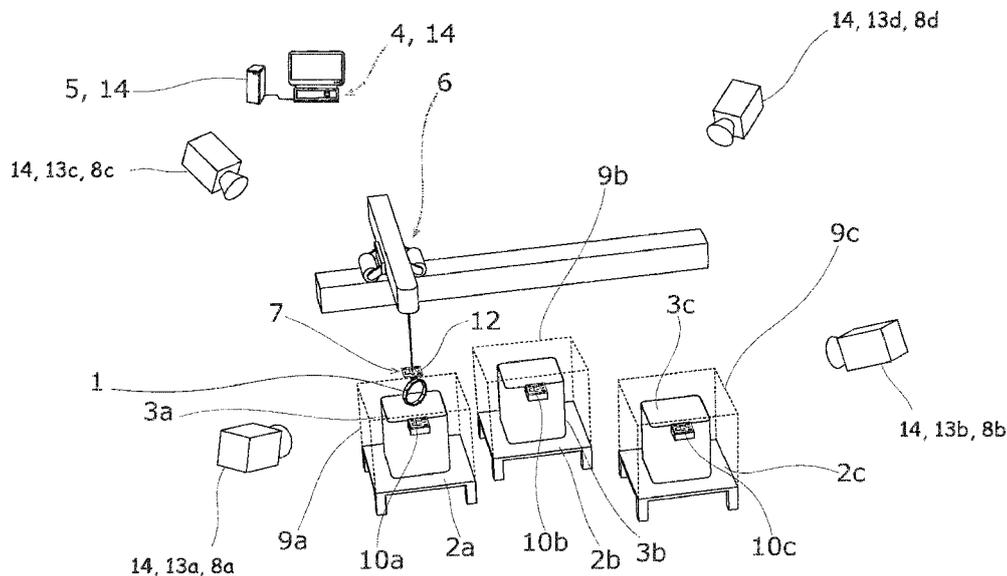


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for monitoring a surface treatment process, wherein a workpiece (1) is transported in an installation for surface treatment between treatment stations (2a-c) for the surface treatment of the workpiece (1), wherein the workpiece (1) is introduced at the treatment stations (2a-c) into a respective treatment zone (3a-c) of the respective treatment station (2a-c) for the surface treatment of the workpiece (1), wherein the transport and the introduction of the workpiece (1) are optically detected and logged in a data memory (5), and wherein a workpiece marker (7) is coupled to the workpiece (1) for optical detection and follows the workpiece (1) during transport and introduction. The method is characterized in that a three-dimensional position of the workpiece



WO 2021/250203 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

marker (7) is electronically determined within the system during transport and introduction and that, based on the determined three-dimensional position of the workpiece marker (7), the surface treatment of the workpiece (1) in the respective treatment zone (3a-c) is logged in the data memory (5). The invention also relates to a corresponding installation for the surface treatment of a workpiece (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung eines Oberflächenbehandlungsprozesses, wobei ein Werkstück (1) in einer Anlage zur Oberflächenbehandlung zwischen Bearbeitungsstationen (2a-c) zur Oberflächenbehandlung des Werkstücks (1) transportiert wird, wobei das Werkstück (1) bei den Bearbeitungsstationen (2a-c) in einen jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) der jeweiligen Bearbeitungsstation (2a-c) zur Oberflächenbehandlung des Werkstücks (1) eingebracht wird, wobei der Transport und das Einbringen des Werkstücks (1) optisch erfasst und in einem Datenspeicher (5) protokolliert werden und wobei eine Werkstückmarkierung (7) zur optischen Erfassung mit dem Werkstück (1) gekoppelt ist und dem Werkstück (1) beim Transport und beim Einbringen folgt. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass eine dreidimensionale Position der Werkstückmarkierung (7) beim Transport und beim Einbringen innerhalb der Anlage optisch bestimmt wird und dass basierend auf der bestimmten dreidimensionalen Position der Werkstückmarkierung (7) die Oberflächenbehandlung des Werkstücks (1) in dem jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) in dem Datenspeicher (5) protokolliert wird. Ebenso betrifft die Erfindung eine entsprechende Anlage zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks (1).

Verfahren zur Überwachung eines Oberflächenbehandlungsprozesses und Anlage zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung eines Oberflächenbehandlungsprozesses mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 sowie eine Anlage zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 15.

In vielen Bereichen der Industrie erfolgt die Oberflächenbehandlung von Werkstücken etwa durch Galvanotechnik, Anodisieren, Beizen, Phosphatieren, Elektrot-auchlackierung oder Reinigen. Diesen Techniken zur Oberflächenbehandlung ist gemeinsam, dass die Werkstücke regelmäßig eine Vielzahl von solchen Oberflächenbehandlungsschritten in einem jeweiligen Prozessbad durchlaufen und zwischen diesen Oberflächenbehandlungsschritten oft in einem Spülbad gereinigt werden. Dabei werden die Werkstücke regelmäßig an Warenträgern angebracht und mittels dieser automatisch oder manuell von einer Bearbeitungs- oder Spülstation zur nächsten transportiert.

Die Qualität der Oberflächenbehandlung hängt wesentlich davon ab, dass nicht nur alle Behandlungs- und Spülschritte für jedes Werkstück prinzipiell durchgeführt werden, sondern dass sich auch die Parameter der Behandlungs- und Spülschritte - wie insbesondere die Verweildauer in dem jeweiligen Bad - innerhalb der Vorgaben bewegen. Diese Vorgaben können von Werkstück zu Werkstück auch variieren oder sich dynamisch aus Messungen am Werkstück ergeben. Im Rahmen der Qualitätskontrolle ist ferner eine zuverlässige Dokumentation der Oberflächenbehandlung insgesamt mit ihren Behandlungsschritten im Einzelnen wichtig.

Die DE 10 2006 002 648 A1 aus dem Stand der Technik beschreibt ein Verfahren zur Überwachung eines Oberflächenbehandlungsprozesses. Dabei wird die Position eines Werkstücks durch eine optische Kamera, einen magnetischen Sensor oder einen Inkrementalgeber verfolgt. Auf dieser Grundlage wird die sich beim Transport der Werkstücke zwischen den Bearbeitungsstationen ändernde Position der Werkstücke protokolliert. Bei dem beschriebenen Verfahren sind zusätzlich als RFID-Tags ausgebildete Werkstückmarkierungen vorgesehen, welche an den Werkstücken angebracht sind. Diese Werkstückmarkierungen werden an einer

jeweiligen Bearbeitungsstation zwecks Identifikation des Werkstücks ausgelesen. Auf der Grundlage dieser Identifikation können dann Prozessparameter für dieses Werkstück abgerufen und in der Bearbeitungsstation angewandt werden. Für die Positionsbestimmung des Werkstücks spielen die Werkstückmarkierungen jedoch
5 keine Rolle.

Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass eine globale Positionsverfolgung eines bestimmten Werkstücks in der Anlage nur schwierig möglich ist. Denn die gezeigten Erfassungsmöglichkeiten sind stets nur in unterschiedlichen räumlichen
10 Bereichen anwendbar. So ergibt die Positionsverfolgung mit dem Inkrementalgeber nur solange Sinn, wie das Werkstück an der speziellen Transporteinrichtung angebracht ist. Magnetische Sensoren sind nur auf sehr kurze Entfernungen wirksam. Bei der Erfassung des Werkstücks selbst durch eine optische Kamera ist eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Werkstücken nicht immer eindeutig
15 möglich. Die Protokollierung der Oberflächenbehandlung in der Anlage in ihren verschiedenen Schritten beruht daher gleichsam auf einem „Flickenteppich“ ganz unterschiedlicher Ansätze, was eine integrierte, lückenlose und eindeutige Verfolgung eines einzelnen Werkstücks erschwert.

Ausgehend von diesem Stand der Technik besteht die Aufgabe der Erfindung daher darin, ein Verfahren zur Überwachung eines Oberflächenbehandlungsprozesses sowie eine Anlage zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks bereitzustellen, bei denen eine verbesserte automatische Verfolgung und Protokollierung der von dem Werkstück durchlaufenen Bearbeitungsschritte gewährleistet ist.
20

Diese Aufgabe wird bezogen auf ein Verfahren zur Überwachung eines Oberflächenbehandlungsprozesses mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gelöst. Bezogen auf eine Anlage zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks mit den Merkmalen
30 des Oberbegriffs von Anspruch 15 wird diese Aufgabe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 15 gelöst.

Wesentlich für die Erfindung ist die Erkenntnis, dass eine Werkstückmarkierung zur optischen Erfassung an dem Werkstück dazu verwendet werden kann, eine dreidimensionale Position der Werkstückmarkierung innerhalb der Anlage und
35 damit auch eine Position des Werkstücks in der Anlage automatisch zu bestimm-

men. Im Gegensatz zu den Werkstücken selbst, welche häufig bereits für den Zweck ihres bestimmungsgemäßen Gebrauchs und wegen weiterer Rahmenbedingungen im Wesentlichen identisch zueinander ausgestaltet werden müssen, bietet die Verwendung von separaten Werkstückmarkierungen die Möglichkeit, diese weitgehend frei zu gestalten und sie auf diese Weise leicht voneinander unterscheidbar zu machen. Basierend auf dieser bestimmten Position des Werkstücks kann dann erkannt werden, wann und wie lange das Werkstück an einer jeweiligen Bearbeitungsstation oberflächenbehandelt wird. Durch diese automatische Bestimmung und Erkenntnis der Behandlungszeit kann auch die Protokollierung dieser Vorgänge automatisiert werden. Eine manuelle Protokollierung ist nicht mehr erforderlich. Dies macht den Prozess sowohl schneller und ökonomischer als auch zuverlässiger und dadurch weniger fehleranfällig.

Das vorschlagsgemäße Verfahren dient der Überwachung eines Oberflächenbehandlungsprozesses. Bei dem vorschlagsgemäßen Verfahren wird ein Werkstück in einer Anlage zur Oberflächenbehandlung zwischen Bearbeitungsstationen zur Oberflächenbehandlung des Werkstücks transportiert. Hier und nachfolgend sind unter Bearbeitungsstationen zur Oberflächenbehandlung auch Spülstationen mit Spülbehältern zum Spülen des Werkstücks zu verstehen. Folglich ist auch ein Spülen des Werkstücks als eine Art von Oberflächenbehandlung des Werkstücks zu verstehen. Vorzugsweise umfasst die Anlage zur Oberflächenbehandlung die Bearbeitungsstationen.

Bei dem vorschlagsgemäßen Verfahren wird das Werkstück bei den Bearbeitungsstationen in einen jeweiligen Bearbeitungsbereich der jeweiligen Bearbeitungsstation zur Oberflächenbehandlung des Werkstücks eingebracht. Prinzipiell kann dieses Einbringen in den Bearbeitungsbereich auf beliebige Art und Weise und insbesondere auch manuell erfolgen.

Bei dem vorschlagsgemäßen Verfahren werden der Transport und das Einbringen des Werkstücks optisch erfasst und in einem Datenspeicher protokolliert. Dabei kann es sich um eine beliebige Art von Datenspeicher und insbesondere um einen elektronischen Datenspeicher handeln. Ebenso sind Art und Umfang des Protokollierens im Grunde beliebig.

Das vorschlagsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Werkstückmarkierung zur optischen Erfassung mit dem Werkstück gekoppelt ist und dass die Werkstückmarkierung dem Werkstück beim Transport und beim Einbringen folgt. Bei der Werkstückmarkierung kann es sich grundsätzlich um eine beliebige Vorrichtung handeln. Die Art und Weise der Kopplung der Werkstückmarkierung mit dem Werkstück ist grundsätzlich ebenfalls beliebig. Bevorzugt ist, dass die Werkstückmarkierung beim Transport und beim Einbringen mit einem im Wesentlichen konstanten räumlichen Versatz zu dem Werkstück angeordnet ist. Anders ausgedrückt ist die räumliche Positionsdifferenz zwischen der Werkstückmarkierung und dem Werkstück im Wesentlichen konstant.

Das vorschlagsgemäße Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass eine dreidimensionale Position der Werkstückmarkierung beim Transport und beim Einbringen innerhalb der Anlage optisch bestimmt wird. Optisch bestimmt bedeutet hier und nachfolgend, dass die Position der Werkstückmarkierung basierend auf dem Empfang eines optischen Signals bestimmt wird. Es findet also die Positionsbestimmung sowohl während des Transports zwischen den Bearbeitungsstationen als auch beim Einbringen in einen Bearbeitungsbereich der jeweiligen Bearbeitungsstation statt. Diese Positionsbestimmung kann sowohl kontinuierlich als auch intermittierend erfolgen. Bevorzugt ist, dass die Positionsbestimmung mit einer Zeitauflösung von 2 Sekunden oder kürzer, vorzugsweise mit einer Zeitauflösung von einer Sekunde oder kürzer erfolgt.

Das vorschlagsgemäße Verfahren ist weiter dadurch gekennzeichnet, dass basierend auf der bestimmten dreidimensionalen Position der Werkstückmarkierung die Oberflächenbehandlung des Werkstücks in dem jeweiligen Bearbeitungsbereich in dem Datenspeicher protokolliert wird. Anders ausgedrückt wird anhand der bestimmten dreidimensionalen Position der Werkstückmarkierung auf Merkmale der Oberflächenbehandlung des Werkstücks geschlossen und es werden diese Merkmale als Ergebnis in dem Datenspeicher protokolliert. Obwohl die Mitwirkung eines Bedieners grundsätzlich entbehrlich geworden ist, kann dennoch zusätzlich eine manuelle Bestätigung durch einen Bediener vorgesehen sein. Art und Umfang der Protokollierung sind ebenfalls im Grunde beliebig. So kann es ausreichen, dass die abgeschlossene Durchführung der Oberflächenbehandlung in dem Datenspeicher protokolliert wird.

Grundsätzlich kann der Transport des Werkstücks zwischen den Bearbeitungsstationen auch manuell erfolgen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Werkstück in der Anlage durch eine Transportanordnung, und zwar insbesondere automatisch, zwischen den Bearbeitungsstationen transportiert wird. Weiter ist bevorzugt, dass das Werkstück bei den Bearbeitungsstationen durch die Transportanordnung in den jeweiligen Bearbeitungsbereich eingebracht wird. Bevorzugt umfasst die Anlage die Transportanordnung. Die Transportanordnung kann insbesondere aus verschiedenen Transportvorrichtungen bestehen, wobei die Übergabe zwischen den verschiedenen Transportvorrichtungen prinzipiell sowohl manuell wie auch automatisch erfolgen kann.

Grundsätzlich ist es denkbar, dass genau ein Werkstück in der Anlage transportiert und in den jeweiligen Bearbeitungsbereich eingebracht wird. Es ist aber auch denkbar, dass mehrere Werkstücke in der Anlage der Oberflächenbehandlung unterzogen werden. Dies kann auch gleichzeitig erfolgen. Daher ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens vorgesehen, dass eine Vielzahl von Werkstücken vorzugsweise gleichzeitig in der Anlage zwischen den Bearbeitungsstationen transportiert werden, dass die Vielzahl von Werkstücken bei den Bearbeitungsstationen in den jeweiligen Bearbeitungsbereich eingebracht wird, dass der Transport und das Einbringen der Vielzahl von Werkstücken optisch erfasst und in dem Datenspeicher protokolliert wird, dass eine jeweilige Werkstückmarkierung zur optischen Erfassung mit der Vielzahl von Werkstücken gekoppelt ist und dem Werkstück beim Transport und beim Einbringen folgt, dass die dreidimensionale Position der jeweiligen Werkstückmarkierung der Vielzahl von Werkstücken optisch bestimmt wird und dass basierend auf der jeweiligen bestimmten dreidimensionalen Position der Werkstückmarkierung die Oberflächenbehandlung der Vielzahl von Werkstücken in dem Datenspeicher protokolliert wird.

Vorzugsweise umfasst die Transportanordnung mindestens einen Warenträger zur insbesondere lösbaren Mitnahme des Werkstücks durch die Transportvorrichtung. Anders ausgedrückt erlaubt es der Warenträger, das Werkstück durch die Transportvorrichtung mitzunehmen. Das kann einerseits durch eine Befestigung des Werkstücks an dem Warenträger erfolgen. Es kann aber auch durch ein Aufhängen des Werkstücks an dem Warenträger erfolgen.

Insbesondere kann der mindestens eine Warenträger das Werkstück halten. Der mindestens eine Warenträger kann einen jeweiligen Haken umfassen. Bevorzugt ist, dass der Warenträger beim Einbringen des Werkstücks in den jeweiligen Bearbeitungsbereich außerhalb des Bearbeitungsbereichs verbleibt. Grundsätzlich kann es sein, dass mit einem einzelnen Warenträger lediglich ein einziges Werkstück durch die Transportvorrichtung mitgenommen werden kann. Es kann aber auch sein, dass mit einem einzelnen Warenträger eine Vielzahl von Werkstücken durch die Transportvorrichtung mitgenommen werden können.

10 Ebenso ist es bevorzugt, dass die Transportanordnung einen Kettenzug, einen Roboter, einen Transportwagen, einen Schleppkreisförderer und/oder eine Hubeinrichtung jeweils zum Transportieren des Werkstücks aufweist.

15 Grundsätzlich kann der Bearbeitungsbereich beliebig ausgestaltet sein, sofern in dem Bearbeitungsbereich eine irgend geartete Oberflächenbehandlung des Werkstücks erfolgt. Bevorzugt ist, dass die Oberflächenbehandlung des Werkstücks das Aufbringen einer Behandlungsflüssigkeit umfasst. Dabei kann das Aufbringen der Behandlungsflüssigkeit im Grunde beliebig erfolgen.

20 Eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Bearbeitungsstation eine Sprühstation zum Aufsprühen einer Behandlungsflüssigkeit umfasst. Vorzugsweise umfasst der Bearbeitungsbereich der mindestens einen Bearbeitungsstation dann einen Sprühbereich, in welchem die Behandlungsflüssigkeit auf das Werkstück gesprüht wird. Vorzugsweise umfasst dieser Bearbeitungsbereich eine Sprühkammer, in welcher Sprühkammer der Sprühbereich angeordnet ist.

30 Eine zusätzliche oder alternative bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Bearbeitungsstation einen Flüssigkeitsbehälter umfasst. Vorzugsweise ist eine Behandlungsflüssigkeit zur Oberflächenbehandlung von dem Flüssigkeitsbehälter aufgenommen. Bevorzugt ist weiter, dass das Werkstück zur Oberflächenbehandlung in den Flüssigkeitsbehälter der mindestens einen Bearbeitungsstation eingebracht wird.

Bevorzugt umfassen die Bearbeitungsstationen jeweils eine Stromversorgung, eine Werkstückbewegungseinrichtung, eine Pumpe und/oder eine Heizvorrichtung zum Betrieb der Bearbeitungsstation.

5 Eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen des Werkstücks in den jeweiligen Bearbeitungsbereich basierend auf einer vertikalen Positionsabsenkung der Werkstückmarkierung erfasst wird. Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass regelmäßig der Transport des Werkstücks zwischen den Bearbeitungsstationen bei einer vergleichsweise hohen vertikalen Position erfolgt und das Werkstück dann zum Einbringen in den Bearbeitungsbereich vertikal abgesenkt wird, sodass das Werkstück in den Bearbeitungsbereich eintreten kann. Dabei kann durchaus vorgesehen sein, dass beim Transport des Werkstücks die besagte hohe vertikale Position in einem bestimmten Wertebereich variiert. Weiter ist bevorzugt, dass das Einbringen des Werkstücks in den jeweiligen Bearbeitungsbereich basierend auf einer vertikalen Positionsabsenkung der Werkstückmarkierung während einer horizontalen Positionsübereinstimmung der Werkstückmarkierung mit der Bearbeitungsstation erfasst wird. Anders ausgedrückt kommt es nicht nur auf die vertikale Positionsabsenkung der Werkstückmarkierung an, sondern auch darauf, dass diese Positionsabsenkung dann erfolgt, wenn die bestimmte horizontale Position der Werkstückmarkierung im Wesentlichen dem entsprechenden horizontalen Positionsbereich der Bearbeitungsstation entspricht. Anders ausgedrückt kann ein gewisser Toleranzbereich bei der Bestimmung der Entsprechung vorgesehen sein.

25 Grundsätzlich kann für jede Bearbeitungsstation ein unterschiedlicher Grenzwert bezüglich der vertikalen Positionsabsenkung vorgesehen sein, ab welchem Grenzwert das Einbringen des Werkstücks erfasst wird. Bevorzugt ist jedoch, dass den Bearbeitungsstationen ein gemeinsamer Grenzwert bezüglich der vertikalen Positionsabsenkung zugeordnet ist und dass bei einer vertikalen Positionsabsenkung jenseits des gemeinsamen Grenzwerts das Einbringen des Werkstücks erfasst wird.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass für die Bearbeitungsbereich ein jeweiliger dreidimensionaler Raumbereich definiert wird und dass das Einbringen des Werkstücks in den jeweiligen Bearbeitungsbereich basierend auf einer in dem jeweiligen Raumbereich

bestimmten Position der Werkstückmarkierung bestimmt wird. Der dreidimensionale Raumbereich kann dabei beliebig definiert werden und insbesondere eine grundsätzlich beliebige Form aufweisen. Es wird also davon ausgegangen, dass wenn die Position der Werkstückmarkierung innerhalb des dreidimensionalen Raumbereichs bestimmt wird, das Werkstück selbst sich in dem jeweiligen Bearbeitungsbereich befindet.

Grundsätzlich können die dreidimensionalen Raumbereiche auf Grundlage beliebiger Informationen definiert werden. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass an den Bearbeitungsbereichen jeweils eine Bereichsmarkierung zur optischen Erfassung angeordnet ist, dass eine vorzugsweise dreidimensionale jeweilige Position der Bereichsmarkierung optisch bestimmt wird und dass die jeweiligen dreidimensionalen Raumbereiche basierend auf der bestimmten Position der entsprechenden Bereichsmarkierung definiert werden. Anders ausgedrückt wird ein zumindest ähnlicher Ansatz wie bei der Positionsbestimmung der Werkstückmarkierungen – und damit der Werkstücke – dazu verwendet, die Position der Bearbeitungsbereiche zu bestimmen. Auf dieser Grundlage kann auch der dreidimensionale Raumbereich derart definiert werden, dass bei einer Positionsbestimmung der Werkstückmarkierung darin schlussfolgert werden kann, dass das Werkstück in den Bearbeitungsbereich eingebracht wurde.

Die dreidimensionalen Raumbereiche können aber zusätzlich oder alternativ auch auf anderen Grundlagen definiert werden. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass die dreidimensionalen Raumbereiche basierend auf einer Programmierung durch Vormachen definiert werden. Ein solche Programmierung durch Vormachen kann auch als Teach-in bezeichnet werden. Anders ausgedrückt erfolgt ein Verfahren einer Tutorvorrichtung zur Definition der dreidimensionalen Raumbereiche. Grundsätzlich kann es sich bei der Tutorvorrichtung um ein beliebiges Objekt handeln. Bevorzugt ist, dass zur Definition der dreidimensionalen Raumbereiche eine Definitionsmarkierung zur optischen Erfassung verfahren wird. Es wird also eine zumindest ähnliche Technik wie beim Bestimmen der Position der Werkstückmarkierung angewandt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass eine Vielzahl von Empfangsvorrichtungen zum Empfang des optischen Signals jeweils beabstandet zueinander in der Anlage angeordnet ist und dass die Position der Werkstückmarkierung basierend auf einer Zusammenschau des von den
5 Empfangsvorrichtungen empfangenen optischen Signals bestimmt wird. Das Kombinieren der Ergebnisse verschiedener Empfangsvorrichtungen ermöglicht eine präzisere Bestimmung der Position der Werkstückmarkierung. Dass die Empfangsvorrichtungen zueinander beabstandet angeordnet sind bedeutet vorzugsweise, dass Abstand zwischen den Empfangsvorrichtungen mindestens ei-
10 nem durchschnittlichen Abstand zwischen den Bearbeitungsstationen entspricht.

Grundsätzlich kann die Position einer vorbekannten Werkstückmarkierung bei einer optischen Erfassung basierend auf der erfassten Perspektive der Werkstückmarkierung bestimmt wird. Die Entfernung und die relative Lage der Werkstückmarkierung führen zu einer Veränderung der Perspektive. Daher kann die
15 Werkstückmarkierung grundsätzlich beliebig ausgestaltet sein. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Werkstückmarkierung einen graphischen Code zur optischen Erfassung aufweist und dass die Position der Werkstückmarkierung basierend auf der optischen Erfassung des
20 graphischen Codes bestimmt wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass es sich bei dem graphischen Code um einen zweidimensionalen Code zur Codierung digitaler Informationen handelt. Bevorzugt handelt es sich bei dem
25 graphischen Code um einen QR-Code. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass es sich bei dem graphischen Marker um einen Referenzmarker für erweiterte Realität (Augmented Reality) handelt. Solche Referenzmarker werden auch als AR-Marker bezeichnet. Ebenso kann es sein, dass der graphische Code einen rechteckigen Rand, vorzugsweise mit vor-
30 definierten Ausmaßen, mit einer innerhalb des Rands angeordneten graphischen Codierung aufweist. In so einem Fall dient der Rand dazu, den graphischen Code überhaupt zu erkennen. Die graphische Codierung innerhalb des Rands dient wiederum dazu, die spezielle Instanz des graphischen Codes von anderen In-
stanzen des graphischen Codes zu unterscheiden.

35

Eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vielzahl von Empfangsvorrichtungen eine Vielzahl von Kameravorrichtungen zur optischen Erfassung des graphischen Codes umfasst. Auf diese Weise ist die optische Erfassung der Werkstückmarkierung durch eine zweite Kamera-
5 vorrichtung möglich, wenn eine Sichtlinie von einer ersten Kameravorrichtung zur Werkstückmarkierung blockiert ist.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass eine jeweilige Verweildauer des Werkstücks in dem jeweiligen Be-
10 arbeitsbereich in dem Datenspeicher protokolliert wird. Bevorzugt ist weiter, dass die jeweilige Verweildauer basierend auf einer Dauer der vertikalen Positionabsenkung der Werkstückmarkierung bestimmt wird. Weiter kann es sein, dass jeweilige Prozessparameter, die an der jeweiligen Bearbeitungsstation ein-
15 gestellt sind zur Bearbeitung des Werkstücks, in dem Datenspeicher protokolliert werden.

Grundsätzlich können diese Prozessparameter an der Bearbeitungsstation auf beliebige Art und Weise und damit beispielsweise auch manuell eingestellt wer-
20 den. Eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens sieht vor, dass basierend auf der Werkstückmarkierung – und insbesondere basierend auf einer optischen Erfassung der Werkstückmarkierung – Prozessparameter zur Oberflächenbehand-
25 lung des Werkstücks an der Bearbeitungsstation eingestellt werden. Hier kann es insbesondere sein, dass basierend auf einer optischen Erfassung der Werkstückmarkierung die Prozessparameter aus einer Prozessparameterdatenbank abgeru-
fen werden. Weiter insbesondere können diese Prozessparameter eine Bearbeitungs-
dauer aufweisen. So ist es bevorzugt, dass basierend auf der Bearbeitungs-
dauer der Prozessparameter eine Oberflächenbehandlung des Werkstücks beend-
et wird.

30 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass die jeweiligen horizontalen Positionen der Bearbeitungsstationen eine Ebene aufspannen. Anders ausgedrückt sind die Bearbeitungsstationen nicht nur entlang einer Gerade angeordnet.

35 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass basierend auf der bestimmten dreidimensionalen Position der Werk-

stückmarkierung eine Bearbeitung des Werkstücks in der jeweiligen Bearbeitungsstation gestartet wird. Es kann also die Bearbeitung des Werkstücks in der Bearbeitungsstation automatisch dann gestartet werden, wenn basierend auf der Position der Werkstückmarkierung festgestellt wird, dass das Werkstück sich in der Bearbeitungsstation und insbesondere in dem Bearbeitungsbereich befindet. Ebenso kann es sein, dass die Bearbeitung erst nach einer vordefinierten Verweildauer im Anschluss an die Bestimmung der Position der Werkstückmarkierung gestartet wird.

10 Eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenbehandlung des Werkstücks in dem jeweiligen Bearbeitungsbereich eine chemische Oberflächenbehandlung und/oder eine elektrochemische Oberflächenbehandlung umfasst. Bevorzugt ist, dass die Bearbeitungsstationen mindestens eine Bearbeitungsstation aufweisen, welche Bearbeitungsstation und/oder deren Bearbeitungsbereich das Werkstück reinigt, beizt und/oder beschichtet. Vorzugsweise weisen die Bearbeitungsstationen mindestens eine Spülstation mit einem Spülbad zum Spülen des Werkstücks auf.

20 Die vorschlagsgemäße Anlage dient der Oberflächenbehandlung eines Werkstücks und weist Bearbeitungsstationen zur Oberflächenbehandlung des Werkstücks auf, welche Bearbeitungsstationen einen jeweiligen Bearbeitungsbereich zur Oberflächenbehandlung des Werkstücks aufweisen.

25 Die vorschlagsgemäße Anlage weist ebenso einen Datenspeicher sowie eine Elektronikanordnung zur optischen Erfassung und Protokollierung in dem Datenspeicher des Transports und des Einbringens des Werkstücks auf.

30 Die vorschlagsgemäße Anlage ist dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage eine Werkstückmarkierung zur optischen Erfassung aufweist, wobei die Werkstückmarkierung mit dem Werkstück derart gekoppelt ist, dass es dem Werkstück beim Transport und beim Einbringen folgt.

35 Die vorschlagsgemäße Anlage ist dadurch gekennzeichnet, dass die Elektronikanordnung dazu eingerichtet ist, eine dreidimensionale Position der Werkstückmarkierung beim Transport und beim Einbringen innerhalb der Anlage optisch zu bestimmen und weiter dazu eingerichtet ist, basierend auf der bestimmten drei-

dimensionalen Position der Werkstückmarkierung die Oberflächenbehandlung des Werkstücks in dem jeweiligen Bearbeitungsbereich in dem Datenspeicher zu protokollieren.

- 5 Eine bevorzugte Ausführungsform der Anlage ist dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage eine Transportanordnung zum Transport des Werkstücks zwischen den Bearbeitungsstationen und zum Einbringen des Werkstücks in den jeweiligen Bearbeitungsbereich aufweist. Vorzugsweise umfasst die Anlage die jeweils an den Bearbeitungsbereichen angeordnete Bereichsmarkierung und/oder die Defi-
10 nitionsmarkierung. Ebenso ist es bevorzugt, dass die Anlage die Vielzahl von Empfangsvorrichtungen und/oder die Vielzahl von Kameravorrichtungen umfasst.

Eine weitere bevorzugt Ausführungsform der Anlage ist dadurch gekennzeichnet, dass die Elektronikanordnung die Vielzahl von Empfangsvorrichtungen und/oder
15 die Vielzahl von Kameravorrichtungen umfasst.

Bevorzugte Ausführungsformen, Merkmale und Eigenschaften des vorschlagsgemäßen Verfahrens entsprechen denen der vorschlagsgemäßen Anlage und um-
20 gekehrt.

Weitere vorteilhafte und bevorzugte Ausgestaltungen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf die Figuren. In der lediglich ein Ausführungsbeispiel wiedergebenden Zeichnung zeigt

25 Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer vorschlagsgemäßen Anlage zur Ausführung des vorschlagsgemäßen Verfahrens und

Fig. 2 eine Detailansicht der Anlage der Fig. 1.

30 Die in der Fig. 1 dargestellte Anlage gemäß einem ersten vorschlagsgemäßen Ausführungsbeispiel dient der Oberflächenbehandlung von Werkstücken 1, bei welchen Werkstücken 1 es sich vorliegend um Triebwerkseinzelteile von Strahltriebwerken handelt. In der dargestellten Anlage kann eine Vielzahl von Werkstücken 1 gleichzeitig oberflächenbehandelt werden, wobei der Übersichtlichkeit halber bei den Ausführungsbeispielen lediglich ein Werkstück 1 dargestellt wird.

Die Anlage 1 weist eine Vielzahl von Bearbeitungsstationen 2a-c auf, von denen drei Bearbeitungsstationen 2a-c beispielhaft dargestellt sind. Jede Bearbeitungsstation 2a-c weist einen jeweiligen Bearbeitungsbereich 3a-c auf. Diese Bearbeitungsbereiche 3a-c sind hier als Flüssigkeitsbehälter ausgestaltet. An jeder Bearbeitungsstation 2a-c wird das Werkstück 1 zur Oberflächenbehandlung in den jeweiligen Bearbeitungsbereich 3a-c und damit auch in den Flüssigkeitsbehälter eingebracht. In der Fig. 2 ist lediglich die erste Bearbeitungsstation 3a der Anlage 1 dargestellt.

Die erste Bearbeitungsstation 2a dient der Reinigung des Werkstücks 1, die zweite Bearbeitungsstation 2b ist eine Spülstation zum Spülen des Werkstücks 1 und die dritte Bearbeitungsstation 2c dient der Desoxidation des Werkstücks 1. Die Bearbeitungsbereiche 3a-c der Bearbeitungsstationen 2a-c sind auch jeweils für diese Oberflächenbehandlung eingerichtet.

Die Anlage weist weiter eine Elektronikanordnung 14 mit einem Server 4 und mit einem Datenspeicher 5 auf, in welchem Datenspeicher 5 ein Protokoll der Oberflächenbehandlung des Werkstücks 1 abgelegt wird. Ebenso weist die Anlage eine Transportanordnung 6 auf, welche das Werkstück 1 zwischen den Bearbeitungsstationen 2a-c gemäß der vorgeschriebenen Reihenfolge transportiert und bei jeder Bearbeitungsstation 2a-c das Werkstück 1 in den Bearbeitungsbereich 3a-c der Bearbeitungsstation 2a-c zur Oberflächenbehandlung einbringt. Das Einbringen des Werkstücks 1 in den jeweiligen Bearbeitungsbereich 3a-c erfolgt dabei durch das Absenken des Werkstücks 1 von einer vertikalen Transporthöhe in eine vertikale Bearbeitungshöhe mittels der Transportanordnung 6.

Zu diesem Zweck ist das Werkstück 1 an einem Haken eines Warenträgers der Transportanordnung 6 aufgehängt. An diesem Warenträger befestigt ist eine Werkstückmarkierung 7, bei der es sich hier um einen graphischen Code 12, nämlich um einen QR-Code handelt. Durch die Aufhängung an dem Haken des Warenträgers sind das Werkstück 1 und die Werkstückmarkierung 7 derart gekoppelt, dass die Werkstückmarkierung 7 dem Werkstück 1 bei seiner Bewegung folgt und der Versatz zwischen dem Werkstück 1 und der Werkstückmarkierung 7 währenddessen im Wesentlichen konstant bleibt.

35

Die Elektronikanordnung 14 der Anlage weist ferner eine Vielzahl von Empfangsvorrichtungen 8a-d auf, bei welchen es sich speziell um Kameravorrichtungen 13a-d handelt, welche den graphischen Code 12 optisch erfassen. Die Empfangsvorrichtungen 8a-d sind in der Anlage derart angeordnet, dass sie den gesamten Bereich mit den Bearbeitungsstationen 2a-c abdecken. Die Empfangsvorrichtungen 8a-d sind datentechnisch mit dem Server 4 verbunden und miteinander synchronisiert. Anhand einer Zusammenschau des von den Kameravorrichtungen 13a-d erfassten graphischen Codes 12 lässt sich die dreidimensionale Position der Werkstückmarkierung 7 bestimmen, und zwar auch während des Transports und während des Einbringens der Werkstückmarkierung 7 in einen der Bearbeitungsbereiche 3a-c.

Für jede der Bearbeitungsstationen 2a-c ist ein dreidimensionaler Raumbereich 9a-c definiert, welcher im Wesentlichen einem Quader um die Bearbeitungsbereiche 3a-c entspricht. Zur Definition der Raumbereiche 9a-c sind die Bearbeitungsbereiche 3a-c mit einer jeweiligen Bereichsmarkierung 10a-c versehen, welche jeweils ebenfalls einen graphischen Code umfasst. Die Position der Bearbeitungsbereiche 3a-c wird dann analog zu der Position des Werkstücks 1 bestimmt.

Liegt nun die bestimmte Position der Werkstückmarkierung 7 innerhalb eines der Raumbereiche 9a-c, so schließt ein auf dem Server 4 ablaufendes Computerprogramm, dass das Werkstück 1 in den Bearbeitungsbereich 3a-c eingebracht wurde. Basierend auf dem erfassten graphischen Code 12 der Werkstückmarkierung 7 wird das Werkstück 1 identifiziert, es werden entsprechende Prozessparameter für die Oberflächenbehandlung in der betreffenden Bearbeitungsstation 2a-c abgerufen und diese abgerufenen Prozessparameter werden an der Bearbeitungsstation 2a-c eingestellt. Nach Ablauf einer definierten Wartezeit startet die Oberflächenbehandlung des Werkstücks 1 in dem Bearbeitungsbereich 3a-c.

Nach Ablauf einer Bearbeitungszeit, welche durch die abgerufenen Prozessparameter vorgegeben wird, endet die Oberflächenbehandlung. Die Transportanordnung 6 entfernt das Werkstück 1 wieder aus dem Bearbeitungsbereich 3a-c und transportiert es zu der nächsten Bearbeitungsstation 2a-c. Die Oberflächenbehandlung des Werkstücks 1 wird in dem Datenspeicher 5 protokolliert, wobei insbesondere die tatsächliche Verweildauer des Werkstücks 1 in dem Bearbeitungs-

bereich 3a-c sowie etwaige während der Behandlung erfasste Messwerte in dem Datenspeicher 5 abgelegt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Oberflächenbehandlungsprozesses, wobei ein Werkstück (1) in einer Anlage zur Oberflächenbehandlung zwischen Bearbeitungsstationen (2a-c) zur Oberflächenbehandlung des Werkstücks (1) transportiert wird, wobei das Werkstück (1) bei den Bearbeitungsstationen (2a-c) in einen jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) der jeweiligen Bearbeitungsstation (2a-c) zur Oberflächenbehandlung des Werkstücks (1) eingebracht wird, wobei der Transport und das Einbringen des Werkstücks (1) optisch erfasst und in einem Datenspeicher (5) protokolliert werden, dadurch gekennzeichnet, dass eine Werkstückmarkierung (7) zur optischen Erfassung mit dem Werkstück (1) gekoppelt ist und dem Werkstück (1) beim Transport und beim Einbringen folgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine dreidimensionale Position der Werkstückmarkierung (7) beim Transport und beim Einbringen innerhalb der Anlage optisch bestimmt wird und dass basierend auf der bestimmten dreidimensionalen Position der Werkstückmarkierung (7) die Oberflächenbehandlung des Werkstücks (1) in dem jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) in dem Datenspeicher (5) protokolliert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück in der Anlage durch eine Transportanordnung (6), vorzugsweise automatisch, zwischen den Bearbeitungsstationen (2a-c) transportiert wird, insbesondere, dass das Werkstück (1) bei den Bearbeitungsstationen (2a-c) durch die Transportanordnung (6) in den jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) eingebracht wird
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen des Werkstücks (1) in den jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) basierend auf einer vertikalen Positionsabsenkung der Werkstückmarkierung (7), vorzugsweise während einer horizontalen Positionsübereinstimmung der Werkstückmarkierung (7) mit der Bearbeitungsstation (2a-c), erfasst wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass für die Bearbeitungsbereich (3a-c) ein jeweiliger dreidimensionaler

Raubereich (9a-c) definiert wird und dass das Einbringen des Werkstücks (1) in den jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) basierend auf einer in dem jeweiligen Raumbereich (9a-c) bestimmten Position der Werkstückmarkierung (7) bestimmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass an den Bearbeitungsbereichen (3a-c) jeweils eine Bereichsmarkierung (10a-c) zur optischen Erfassung angeordnet ist, dass eine vorzugsweise dreidimensionale jeweilige Position der Bereichsmarkierung (10a-c) optisch bestimmt wird und dass die jeweiligen dreidimensionalen Raumbereiche (9a-c) basierend auf der bestimmten Position der entsprechenden Bereichsmarkierung (10a-c) definiert werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die dreidimensionalen Raumbereiche (9a-c) basierend auf einer Programmierung durch Vormachen definiert werden, vorzugsweise, dass zur Definition der dreidimensionalen Raumbereiche (9a-c) eine Definitionsmarkierung zur optischen Erfassung verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Position der Werkstückmarkierung (7) basierend auf dem Empfang eines optischen Signals bestimmt wird, vorzugsweise, dass eine Vielzahl von Empfangsvorrichtungen (8a-d) zum Empfang des optischen Signals jeweils beabstandet zueinander in der Anlage angeordnet ist und dass die Position der Werkstückmarkierung (7) basierend auf einer Zusammenschau des von den Empfangsvorrichtungen (8a-d) empfangenen optischen Signals bestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückmarkierung (7) einen graphischen Code (12) zur optischen Erfassung aufweist und dass die Position der Werkstückmarkierung (7) basierend auf der optischen Erfassung des graphischen Codes (12) bestimmt wird, insbesondere, dass es sich bei dem graphischen Code (12) um einen zweidimensionalen Code zur Codierung digitaler Informationen, vorzugsweise um einen QR-Code, handelt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem graphischen Marker um einen Referenzmarker für erweiterte Realität (Augmented Reality) handelt, vorzugsweise, dass der graphische Code einen rechteckigen Rand, insbesondere mit vordefinierten Ausmaßen, mit einer innerhalb des Rands angeordneten graphischen Codierung aufweist
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Empfangsvorrichtungen (8a-d) zum Empfang des optischen Signals jeweils beabstandet zueinander in der Anlage angeordnet ist und dass die Position der Werkstückmarkierung (7) basierend auf einer Zusammenschau des von den Empfangsvorrichtungen (8a-d) empfangenen optischen Signals bestimmt wird, vorzugsweise, dass die Vielzahl von Empfangsvorrichtungen (8a-d) eine Vielzahl von Kamervorrichtungen (13a-d) zur optischen Erfassung des graphischen Codes (12) umfasst.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine jeweilige Verweildauer des Werkstücks (1) in dem jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) in dem Datenspeicher (5) protokolliert wird, vorzugsweise, dass die jeweilige Verweildauer basierend auf einer Dauer der vertikalen Positionsabsenkung der Werkstückmarkierung (7) bestimmt wird, insbesondere, dass jeweilige Prozessparameter, die an der jeweiligen Bearbeitungsstation (2a-c) eingestellt sind zur Bearbeitung des Werkstücks (1), in dem Datenspeicher (5) protokolliert werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweiligen horizontalen Positionen der Bearbeitungsstationen (2a-c) eine Ebene aufspannen.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass basierend auf der bestimmten dreidimensionalen Position der Werkstückmarkierung (7) eine Bearbeitung des Werkstücks (1) in der jeweiligen Bearbeitungsstation (2a-c) gestartet wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenbehandlung des Werkstücks (1) in dem jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) eine chemische Oberflächenbehandlung und/oder eine elektrochemische Oberflächenbehandlung umfasst.

15. Anlage zur Oberflächenbehandlung eines Werkstücks (1) mit Bearbeitungsstationen (2a-c) zur Oberflächenbehandlung des Werkstücks (1), welche Bearbeitungsstationen (2a-c) einen jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) zur Oberflächenbehandlung des Werkstücks (1) aufweisen, mit einem Datenspeicher (5), mit einer Elektronikanordnung (4) zur optischen Erfassung und Protokollierung in dem Datenspeicher (5) eines Transports des Werkstücks (1) zwischen den Bearbeitungsstationen (2a-c) und eines Einbringens des Werkstücks (1) in den Bearbeitungsbereich (3a-c) der jeweiligen Bearbeitungsstation (2a-c), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anlage eine Werkstückmarkierung (7) zur optischen Erfassung umfasst, welche Werkstückmarkierung (7) derart mit dem Werkstück (1) gekoppelt ist, dass es dem Werkstück (1) beim Transport und beim Einbringen folgt und dass die Elektronikanordnung (4) dazu eingerichtet ist, eine dreidimensionale Position der Werkstückmarkierung (7) beim Transport und beim Einbringen innerhalb der Anlage optisch zu bestimmen und weiter dazu eingerichtet ist, basierend auf der bestimmten dreidimensionalen Position der Werkstückmarkierung (7) die Oberflächenbehandlung des Werkstücks (1) in dem jeweiligen Bearbeitungsbereich (3a-c) in dem Datenspeicher (4) zu protokollieren.

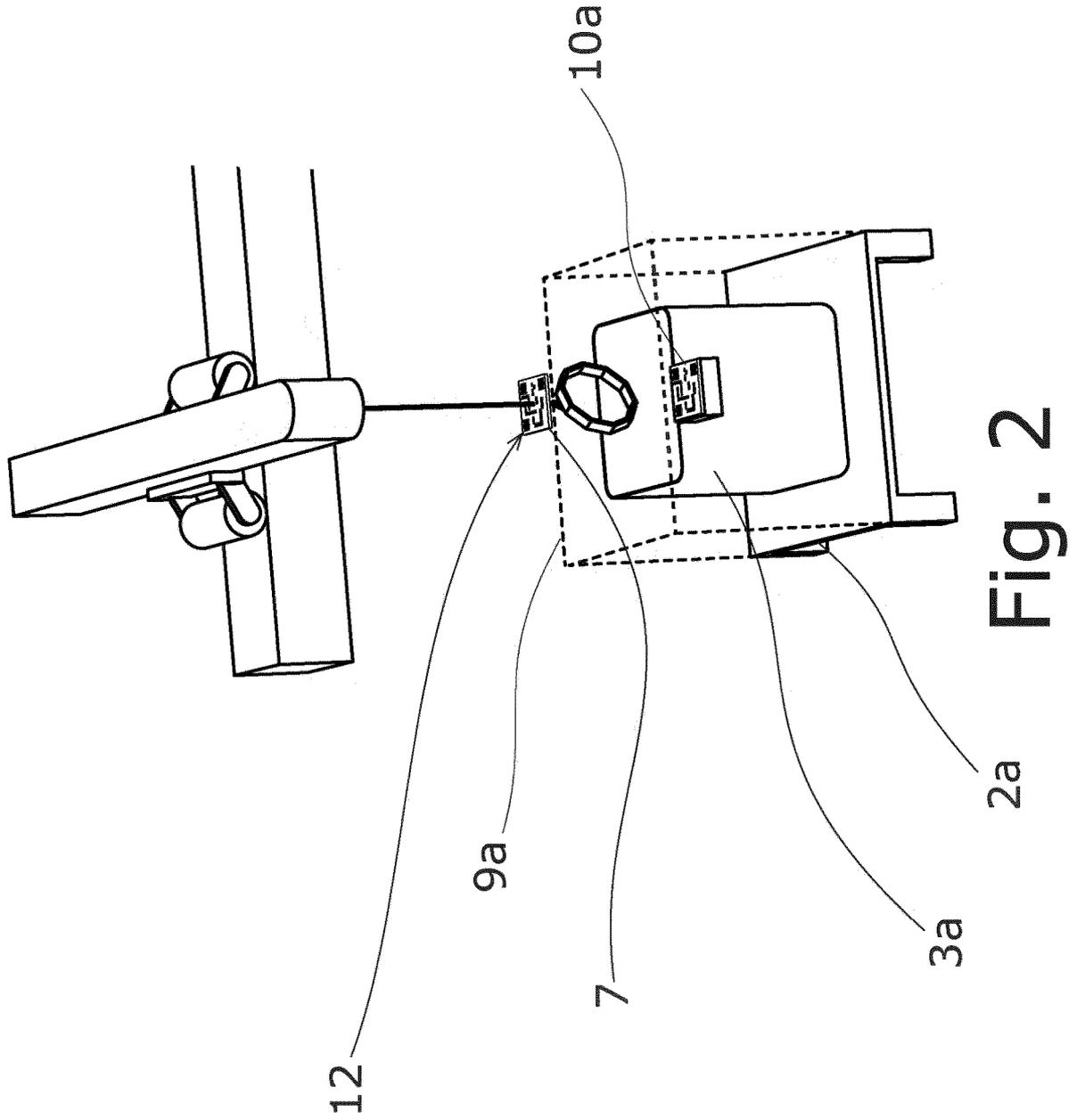


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/065704

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C25D 21/12</i> (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G05B; C23C; C25D Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102017120378 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH CO KG [DE]) 07 March 2019 (2019-03-07) paragraphs [0001], [0008], [0012] paragraphs [0014], [0017], [0028] paragraphs [0040] - [0051], [0055] paragraphs [0084], [0110] - [0115] paragraphs [0135] - [0144] claims 1,8,10 figures 4,5	1-15
A	LIEWALD MATHIAS ET AL. "On the tracking of individual workpieces in hot forging plants" <i>CIRP JOURNAL OF MANUFACTURING SCIENCE AND TECHNOLOGY</i> , AMSTERDAM, NL, Vol. 22, 01 August 2018 (2018-08-01), pages 116-120 DOI: 10.1016/j.cirpj.2018.04.002 ISSN: 1755-5817, XP055836579 the whole document	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 01 September 2021		Date of mailing of the international search report 09 September 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Dörre, Thorsten Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/065704

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013212065 A1 (RAHNAMA HOSSEIN [CA]) 15 August 2013 (2013-08-15) abstract paragraphs [0003], [0024], [0025] paragraphs [0056], [0098], [0102]	1-15
A	DE 102006002648 A1 (SCHOEBEL-THEUER THOMAS [DE]) 02 August 2007 (2007-08-02) cited in the application the whole document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/065704

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	102017120378	A1	07 March 2019	NONE	
US	2013212065	A1	15 August 2013	CA 2864619 A1	22 August 2013
				EP 2815592 A2	24 December 2014
				US 2013212065 A1	15 August 2013
				US 2013212130 A1	15 August 2013
				US 2014129557 A1	08 May 2014
				US 2014129693 A1	08 May 2014
				US 2014214460 A1	31 July 2014
				WO 2013120163 A2	22 August 2013
DE	102006002648	A1	02 August 2007	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C25D21/12

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G05B C23C C25D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2017 120378 A1 (TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH CO KG [DE]) 7. März 2019 (2019-03-07) Absätze [0001], [0008], [0012] Absätze [0014], [0017], [0028] Absätze [0040] - [0051], [0055] Absätze [0084], [0110] - [0115] Absätze [0135] - [0144] Ansprüche 1,8,10 Abbildungen 4,5 ----- -/--	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. September 2021

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/09/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dörre, Thorsten

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>LIEWALD MATHIAS ET AL: "On the tracking of individual workpieces in hot forging plants", CIRP JOURNAL OF MANUFACTURING SCIENCE AND TECHNOLOGY, Bd. 22, 1. August 2018 (2018-08-01), Seiten 116-120, XP055836579, AMSTERDAM, NL ISSN: 1755-5817, DOI: 10.1016/j.cirpj.2018.04.002 das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15
A	<p>US 2013/212065 A1 (RAHNAMA HOSSEIN [CA]) 15. August 2013 (2013-08-15) Zusammenfassung Absätze [0003], [0024], [0025] Absätze [0056], [0098], [0102]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15
A	<p>DE 10 2006 002648 A1 (SCHOEBEL-THEUER THOMAS [DE]) 2. August 2007 (2007-08-02) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/065704

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017120378 A1	07-03-2019	KEINE	
US 2013212065 A1	15-08-2013	CA 2864619 A1	22-08-2013
		EP 2815592 A2	24-12-2014
		US 2013212065 A1	15-08-2013
		US 2013212130 A1	15-08-2013
		US 2014129557 A1	08-05-2014
		US 2014129693 A1	08-05-2014
		US 2014214460 A1	31-07-2014
		WO 2013120163 A2	22-08-2013
DE 102006002648 A1	02-08-2007	KEINE	