

(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  
31. Oktober 2019 (31.10.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/206752 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

G06Q 10/08 (2012.01) G06Q 50/04 (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/059871

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. April 2019 (17.04.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 110 074.4  
26. April 2018 (26.04.2018) DE

(71) Anmelder: **TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN  
GMBH + CO. KG** [DE/DE]; Johann-Maus-Straße 2, 71254  
Ditzingen (DE).

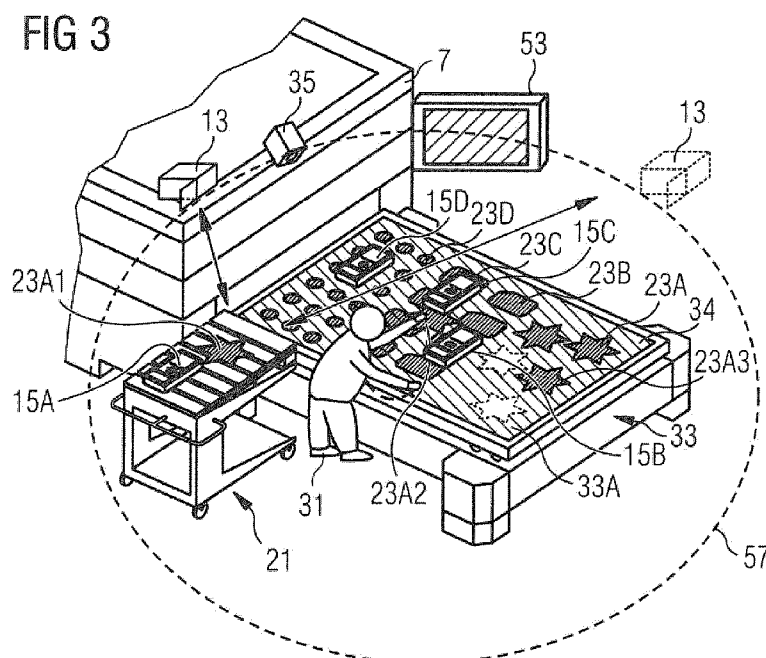
(72) Erfinder: **KAPPES, Jens**; 2894 Ashling Ct, Schaumburg,  
Illinois 60193 (US). **WEIGELT, Felix**; 3500 S Sangamon  
Street, APT 316, Chicago, Illinois 60609 (US).

(74) Anwalt: **GRÄTTINGER MÖHRING VON POSCHIN-  
GER PATENTANWÄLTE PARTNERSCHAFT MBB**;  
Wittelsbacherstraße 2b, 82319 Starnberg (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, 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,

(54) Title: ALLOCATION OF A MOBILE LOCATION UNIT OF AN INTERIOR LOCATION SYSTEM TO A MACHINING PLAN

(54) Bezeichnung: ZUORDNEN EINER MOBILEN ORTUNGSEINHEIT EINES INNENRAUM-ORTUNGSSYSTEMS ZU EINEM  
BEARBEITUNGSPLAN



(57) **Abstract:** A method is disclosed for allocating a mobile location unit (15A) to a digital machining plan for the industrial machining of a composite workpiece comprising at least one workpiece (23A;...23D). In a production control system, a plurality of machining plans is stored, each machining plan containing job information for the industrial machining of composite workpieces, wherein a composite workpiece of a machining plan comprises a subgroup of the workpieces (23A;...23D) arranged on the sorting location (33). The method comprises the steps: comparing position data of the mobile location unit (15A), which data have been captured using an interior location system for a position of the mobile location unit (15A), with the position data of the workpieces (23A-23D) and/or composite workpieces derived from a separation plan; allocating the mobile location unit (15A) to a workpiece (23 A;...23D) and/or workpiece composite

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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)

on the basis of the comparison and allocation of the mobile location unit (15A) to the machining plan that comprises the workpiece (23A;...23D) and/or the composite workpiece to which the mobile location unit (15A) has been allocated. The method makes it easier, for example, to sort workpieces from a sorting table of a flat-bed machine tool.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Verfahren zum Zuordnen einer mobilen Ortungseinheit (15A) zu einem digitalen Bearbeitungsplan für eine industrielle Bearbeitung von einem zumindest ein Werkstück (23A;...23D) aufweisenden Werkstückverbund offenbart. Dazu sind in einem Fertigungssteuerungssystem mehrere Bearbeitungspläne abgelegt, in denen jeweils Auftragsinformationen zur industriellen Bearbeitung von Werkstückverbunden hinterlegt sind, wobei jeweils ein Werkstückverbund eines Bearbeitungsplans eine Untergruppe der auf dem Absortierort (33) angeordneten Werkstücke (23A;...23D) umfasst. Das Verfahren umfasst die Schritte: Abgleichen von Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit (15A), die mit einem Innenraum-Ortungssystem für eine Position der mobilen Ortungseinheit (15A) erfasst wurden, mit den aus einem Trennplan abgeleiteten Positionsdaten der Werkstücke (23A-23D) und/oder der Werkstückverbunde, Zuordnen der mobilen Ortungseinheit (15A) zu einem Werkstück (23 A;...23D) und/oder einem Werkstückverbund anhand des Abgleichs und Zuordnen der mobilen Ortungseinheit (15A) zu dem Bearbeitungsplan, der das Werkstück (23A;...23D) und/oder den Werkstückverbund umfasst, dem die mobilen Ortungseinheit (15A) zugeordnet wurde. Das Verfahren erleichtert zum Beispiel das Absortieren von Werkstücken von einem Absortiertisch einer Flachbett-Werkzeugmaschine.

ZUORDNEN EINER MOBILEN ORTUNGSEINHEIT  
EINES INNENRAUM-ORTUNGSSYSTEMS ZU EINEM BEARBEITUNGSPLAN

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zuordnen einer mobilen Ortungseinheit zu einem digitalen Bearbeitungsplan für eine industrielle Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere in der Metall- und/oder Blechverarbeitung. Ferner betrifft die Erfindung ein Fertigungssteuerungssystem in der metallverarbeitenden Industrie, insbesondere für die Metall- und/oder Blechverarbeitung.

Beispielhaft für die metallverarbeitende Industrie werden in der industriellen Metall- und/oder Blechverarbeitung oft viele Teile unterschiedlicher Größe und Stückzahl verschiedenen Verarbeitungsschritten zugeführt. So werden beispielsweise Werkstücke mit einer Werkzeugmaschine gemäß einem Trennplan in verschiedenen Formen und Stückzahlen aus einem vorgeformten Grundmaterial beispielsweise in einer Tafelform vorliegenden Flachmaterial getrennt. Beispielsweise werden die Werkstücke aus dem Grund- oder Flachmaterial gestanzt oder mit einem Laser ausgeschnitten. Die Werkzeugmaschinen geben die bearbeiteten Werkstücke, z. B. das Laserschnittgut oder gestanzte Blechteile, insbesondere oftmals unter Beibehaltung der Tafelform, nebeneinander auf einem Absortierort liegend aus. Von dort werden sie absortiert und weiteren Verarbeitungsschritten eines Produktionsauftrags zugeführt.

Die einzelnen Werkstücke werden dabei in einem Verbund dem jeweiligen nachgelagerten Bearbeitungsschritt zur Verfügung gestellt. Jeder Verbund umfasst eine Untergruppe der mehreren, insbesondere unterschiedlichen, auf dem Absortierort angeordneten Werkstücke.

Werden viele unterschiedliche Formen geschnitten, verschiedene Bearbeitungsschritte durchgeführt und unterschiedliche Bereiche in einer Fertigungshalle für die Metall- und/oder Blechverarbeitung angefahren, so werden papierbasierte Überwachungs- und Steuerungsvorgänge aufwändig und fehleranfällig. Insbesondere ist die Neuplanung z. B. bei schwer vorhersehbaren Ereignissen wie z. B. Maschinenausfall oder Fehlproduktion sehr zeit- und arbeitsaufwändig, da häufig der Status und der Ort der Bearbeitung der Werkstücke oder Verbunde ermittelt werden muss.

Eine Integration einer Innenraum-Ortung, die innerhalb einer Fertigungshalle genutzt werden kann, kann die Überwachung und Steuerung der Verarbeitungsschritte erleichtern. Beispiels-

weise sind aus den (noch unveröffentlichten) deutschen Patentanmeldungen DE 10 2016 120 132.4 („Werkstücksammelstelleneinheit und Verfahren zur Unterstützung der Bearbeitung von Werkstücken“) und DE 10 2016 120 131.6 („Absortierunterstützungsverfahren und Flachbettwerkzeugmaschine“) mit Anmeldetag 21. Oktober 2016 Verfahren zum Unterstützen  
5 des Absortiervorgangs von mit einer Flachbettwerkzeugmaschine erzeugten Werkstücken, allgemein Verfahren zur Unterstützung der Bearbeitung von Werkstücken, bekannt. Ferner ist aus der deutschen Patentanmeldung DE 10 2017 107 357.4 („Absortierunterstützungsverfahren und Flachbettwerkzeugmaschine“) mit Anmeldetag 5. April 2017 ein Unterstützungsverfahren beim Absortieren von z. B. Schnittgut einer Flachbettwerkzeugmaschine bekannt. Aus  
10 der deutschen Patentanmeldung DE 10 2017 120 381.8 („Assistiertes Zuordnen eines Werkstücks zu einer Mobileinheit eines Innenraum-Ortungssystems“) mit Anmeldetag 5. September 2017 ist ferner ein digitales und physisches Zuordnen von Mobileinheiten, Aufträgen und Werkstücken bekannt. Die genannten deutschen Patentanmeldungen werden hierin vollumfänglich aufgenommen.

15 Ein Beispiel einer Innenraum-Ortung ist aus der US 2016/0100289 A1 bekannt, in der ein Lokalisierungs- und Verfolgungssystem zum Bestimmen von Positionen mobiler drahtloser Vorrichtungen beispielsweise mithilfe der „Ultra Wide Band“ (UWB)-Technologie beschrieben wird. Dabei werden beispielsweise durch Berechnen von Ankunftszeitunterschieden die  
20 Positionen der mobilen Vorrichtungen gewonnen. Auf der UWB-Technologie basierende Bewegungssensoren, die u. a. mit Beschleunigungssensoren erweitert sein können, werden gemäß der US 2015/0356332 A1 beispielsweise für die Leistungsanalyse im Sport offenbart.

Einem Aspekt dieser Offenbarung liegt die Aufgabe zugrunde, das Zuordnen einer mobilen  
25 Ortungseinheit zu einem in einem Fertigungssteuerungssystem hinterlegten Bearbeitungsplan eines Auftrags zu vereinfachen. Insbesondere liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren und Systeme vorzuschlagen, die insbesondere im Umfeld der Metall- und/oder Blechverarbeitung - allgemein Metallverarbeitung - Fertigungsprozesse intelligent unterstützen können.

30 Zumindest eine dieser Aufgaben wird gelöst durch ein Verfahren zum Zuordnen einer mobilen Ortungseinheit zu einem digitalen Bearbeitungsplan nach Anspruch 1 und durch ein Fertigungssteuerungssystem nach Anspruch 12. Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

In einem Aspekt wird ein Verfahren zum Zuordnen einer mobilen Ortungseinheit zu einem digitalen Bearbeitungsplan für eine industrielle Bearbeitung von einem zumindest ein Werkstück aufweisenden Werkstückverbund offenbart. Dabei wurden mehrere Werkstückverbunde gemäß einem Trennplan mit einer Werkzeugmaschine getrennt und sind auf einem Absortierort angeordnet. Ferner sind in einem Fertigungssteuerungssystem mehrere Bearbeitungspläne abgelegt. In den Bearbeitungsplänen sind jeweils Auftragsinformationen zur industriellen Bearbeitung von Werkstückeverbunden hinterlegt, wobei jeweils ein Werkstückverbund eines Bearbeitungsplans eine Untergruppe der auf dem Absortierort angeordneten Werkstücke umfasst. Das Verfahren umfasst die Schritte:

- 10 - Abgleichen von Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit, die mit einem Innenraum-Ortungssystem für eine Position der mobilen Ortungseinheit erfasst wurden, mit den aus einem Trennplan abgeleiteten Positionsdaten der Werkstücke und/oder der Werkstückverbunde,
- Zuordnen der mobilen Ortungseinheit zu einem Werkstück und/oder einem Werkstückverbund anhand des Abgleichs und
- 15 - Zuordnen der mobilen Ortungseinheit zu dem Bearbeitungsplan, der dasjenige Werkstück und/oder denjenigen Werkstückverbund umfasst, dem die mobile Ortungseinheit zugeordnet wurde.

- 20 Das Verfahren betrifft insbesondere eine industrielle Bearbeitung in der Metall- und/oder Blechverarbeitung, bei der Werkstücke bzw. Werkstückverbunde gemäß einem Trennplan aus einem, insbesondere in einer Tafelform vorliegenden, Flachmaterial getrennt werden. Die Werkstücke liegen dabei insbesondere in verschiedenen Formen und Stückzahlen vor und wurden z. B. gestanzt oder lasergeschnitten. Auf dem Absortierort sind die Werkstücke ne-
- 25 beneinander, insbesondere unter Beibehalten der Tafelform, angeordnet.

Optional ist im Fertigungssteuerungssystem ein Absortierdatensatz hinterlegt, der aus dem Trennplan abgeleitete Positionsdaten der auf dem Absortierort angeordneten Werkstücke in Bezug zum Absortierort umfasst.

30

Die Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit werden mit dem Innenraum-Ortungssystem für eine Position der mobilen Ortungseinheit beispielsweise über dem Absortierort, wie ein Absortiertisch, erfasst. Die Positionsdaten werden als Grundlage für den Zuordnungsvorgang dem Fertigungssteuerungssystem bereitgestellt und mit den aus dem Trennplan abgeleiteten

Positionsdaten der Werkstücke und/oder Werkstückverbunde abgeglichen. Die mobile Ortungseinheit empfängt zur Ortsbestimmung elektromagnetische Signale, verarbeitet diese und generiert und sendet ihrerseits elektromagnetische Signale aus.

- 5 In einigen Ausführungsformen kann im Verfahren die Zuordnung der mobilen Ortungseinheit zu dem Bearbeitungsplan und die Zuordnung der mobilen Ortungseinheit zu dem Werkstück und/oder dem Werkstückverbund unmittelbar nach der erfolgten Zuordnung auf einer Anzeige angezeigt werden. Dies kann beispielsweise durch Anzeigen von Werkstückdaten und/oder Werkstückverbunddaten erfolgen.

10

Die unmittelbar nach erfolgter Zuordnung erfolgende Anzeige soll beispielsweise innerhalb von nicht mehr als 5 s, bevorzugt innerhalb von nicht mehr als 2 s besonders bevorzug innerhalb von nicht mehr als 1 s stattfinden. So bekommt ein Bediener eine schnelle Hilfestellung. Erfährt er die Zuordnung als erfolgreich, ermutigt es ihn, diese Art der Zuordnung zu vertrauen und sie weiter einzusetzen. Die Anzeige kann auf einem Anzeigegerät, insbesondere Bildschirm, erfolgen, auf dem die zugeordneten Werkstücke und der zugeordnete Werkstückverbund gemeinsam hervorgehoben dargestellt werden.

15

Hierzu kann das Fertigungssteuerungssystem eine erfolgte Zuordnung der mobilen Ortungseinheit zu einem Bearbeitungsplan auf der Anzeige der mobilen Ortungseinheit anzeigen. Beispielsweise kann sie diese ausgeben, indem sie die mobile Ortungseinheit dazu ansteuert, einen Werkstückparameter auf einer Anzeigeneinheit darzustellen, um so eine manuelle Durchführung des Absortierens der Werkstücke des der mobilen Ortungseinheit zugeordneten Bearbeitungsplans zu unterstützen.

20

25

Die erfolgte Zuordnung kann alternativ oder zusätzlich auch auf oder an der mobilen Ortungseinheit angezeigt werden, z.B. mittels einer LED, einem kleinen Anzeige, insbesondere Bildschirm, insbesondere E-Ink-Anzeige, der mobilen Ortungseinheit. Es kann auch ein Zusammenhang zwischen einer Anzeige auf einem Bildschirm und einer Anzeige auf der mobilen Ortungseinheit angezeigt werden. So können die zugeordneten Werkstücke eines Werkstückverbundes auf einem Bildschirm mit einer ersten Farbe, z. B. rot, gekennzeichnet werden und eine LED an der mobilen Ortungseinheit ebenfalls rot leuchten. Bei einer weiteren Zuordnung eines weiteren Werkstückverbundes kann das gleiche mit grün erfolgen, etc. Die Farbcode-

30

rung der Mobileinheit kann z. B. erlöschen, wenn ein Absortiervorgang der Werkstücke erfolgt ist und z. B. vom Bediener bestätigt wurde.

5      Ferner können Informationen über Werkstücke und/oder Werkstückverbunde angezeigt werden, deren Positionsdaten im Umfeld der erfassten Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit (15), insbesondere am nächsten zu den erfassten Positionsdaten, liegen. Ferner können die Positionsdaten der Werkstücke und/oder der Werkstückverbunde und der Trennplan, insbesondere der Absortierdatensatz, auf einem Anzeigegerät zusammen mit den erfassten Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit angezeigt wird.

10

Das Abgleichen der Positionsdaten kann ein digitales, computerbasiertes Überlagern der erfassten Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit mit dem Trennplan umfassen. Insbesondere kann ein Abgleich mit einem vom Trennplan abgeleiteten Absortierdatensatz erfolgen.

15      In einigen Ausführungsformen des Verfahrens werden für das Zuordnen der mobilen Ortungseinheit zu einem Bearbeitungsplan Positionsdaten einer Position der mobilen Ortungseinheit, insbesondere über dem Absortierort, mit dem Innenraum-Ortungssystem erfasst, wenn die Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit während einer vorgegebenen Zeitdauer räumlich stationär sind oder wenn die Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit zu einem Zeitpunkt  
20      vorliegen, der von einem Bediener vorgegeben wird.

In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens werden für das Zuordnen der mobilen Ortungseinheit zu einem Bearbeitungsplan Positionsdaten mit dem Innenraum-Ortungssystem für die mobile Ortungseinheit erfasst, wenn diese auf dem Absortierort auf einem Werkstück  
25      eines Werkstückverbunds oder in einem Bereich des Absortierorts, in dem mehrheitlich Werkstücke des Werkstückverbunds vorliegen, abgelegt wurde.

Allgemein kann das Innenraum-Ortungssystem zur räumlichen Positionsbestimmung der mobilen Ortungseinheit in einer Fertigungshalle mit mehreren Werkzeugmaschinen der Metall-  
30      und/oder Blechverarbeitung eingerichtet sein und eine Ortsauflösung bereitstellen, mit der die Position der mobilen Ortungseinheit bezüglich der getrennten Werkstücke mit einer Werkstück-genauen Auflösung bestimmbar ist. Das Innenraum-Ortungssystem kann eine Mehrzahl von zumindest während eines Positionsbestimmungsvorgangs räumlich stationären Sende-Empfangseinheiten aufweist.

In Weiterbildungen des Verfahrens kann das Verfahren die nach der Zuordnung erfolgenden Schritte umfassen:

- Positionieren der mobilen Ortungseinheit an einem Sammelort und Absortieren und
- 5        - Ablegen der Werkstücke der Untergruppe des der mobilen Ortungseinheit zugeordneten Bearbeitungsplans am Sammelort.

In weiteren Ausführungsformen des Verfahrens wird ein Absortierdatensatz erzeugt und/oder der Trennplan erkannt, indem eine auf dem Flachmaterial vorgesehene Kodierung gelesen  
10        wird, die dem Fertigungssteuerungssystem Zugriff auf Informationen zum Trennplan und zur Position des bearbeiteten Flachmaterials ermöglicht.

In einem weiteren Aspekt weist ein Fertigungssteuerungssystem zur Steuerung von Fertigungsprozessen in einer Fertigungshalle bei der industriellen Bearbeitung von Werkstücken,  
15        insbesondere in der Metall - und/oder Blechverarbeitung eine Steuerungseinheit auf. Die Steuerungseinheit ist dazu eingerichtet, das hierin Verfahren auszuführen. Ferner weist das Fertigungssteuerungssystem einem Innenraum-Ortungssystem zur Erfassung einer Position einer mobilen Ortungseinheit mit mehreren, mobilen und/oder fest in der Fertigungshalle installierten, Sende-Empfangseinheiten und einer Analyseeinheit auf. Die Sende-  
20        Empfangseinheiten und die mobile Ortungseinheit sind zum Generieren, Aussenden und Empfangen, und Verarbeiten von elektromagnetischen Signalen ausgebildet. Die Analyseeinheit ist zum Bestimmen von Laufzeiten der elektromagnetischen Signale zwischen den Sende-Empfangseinheiten und der mobilen Ortungseinheit und zum Bestimmen der Position der mobilen Ortungseinheit in der Fertigungshalle aus den Laufzeiten der elektromagnetischen Signale ausgebildet. Allgemein ist das Innenraum-Ortungssystem zum Bereitstellen von Daten  
25        zur Position der mobilen Ortungseinheit für die Steuerungseinheit ausgebildet.

Generieren von elektromagnetischen Signalen bedeutet hierin die Umwandlung von elektrischer Leistung, z. B. von einer Gleichstromleistungsversorgung, insbesondere Batterie oder  
30        Akku, in elektromagnetische Signale im Radiofrequenzbereich oder höheren Frequenzen, die zum Aussenden von Signalen geeignet sind. Verarbeiten von elektromagnetischen Signalen bedeutet hierin das analoge und/oder digitale Umsetzen der elektromagnetischen Signale in Information, die gespeichert und/oder weiter verarbeitet werden kann und zu weiteren Aktionen der mobilen Ortungseinheit oder Sende-Empfangseinheit führen kann. Hierzu können die

mobilen Ortungseinheiten und die Sende-Empfangseinheiten elektronische Schaltkreise und eine elektrische Energieversorgung aufweisen. Allgemein können sie dazu ausgelegt sein, Daten, die mit den elektromagnetischen Signalen übertragen werden, zu verarbeiten.

- 5 Dies ermöglicht eine sichere Zuordnung des richtigen Trennplans bzw. eine sichere Erzeugung des richtigen Absortierdatensatzes in der Fertigungssteuerung. Z. B. können mehrere Tafeln eines Flachmaterials mit getrennten, aber noch in der Tafel befindlichen Werkstücken aufeinandergestapelt werden und zwar zu einer Zeit, in der keine Absortierung vorgenommen werden kann, z.B. nachts. Durch Auslesen der Kodierungen kann eine Zuordnung zu einem  
10 späteren Zeitpunkt vorgenommen werden, um die Absortierung zu unterstützen, da der zu der jeweilig abzusortierenden Tafel gehörende Trennplan und/oder Absortierdatensatz von dem Fertigungssteuerungssystem korrekt zugeordnet werden kann.

- In der metallverarbeitenden Industrie erstellen Flachbett-Werkzeugmaschinen Werkstücke als  
15 Ausgangselemente für nachfolgende Bearbeitungsvorgänge (hierin auch als Bearbeitungsschritt bezeichnet). Die Werkstücke werden z. B. von einer Stanz- oder Laserschneidmaschine gemäß einem Trennplan in verschiedenen Formen und Stückzahlen aus einem, insbesondere in einer Tafelform vorliegenden, Flachmaterial, beispielsweise einem Blech oder einem Metallgegenstand, z. B. Rohr, Blech oder Stahlplatte, erzeugt. Der Trennplan ist üblicherweise in  
20 einem die Bearbeitungsvorgänge bzw. -schritte überwachenden und steuernden Fertigungssteuerungssystem einer Produktionsstätte, insbesondere digital, hinterlegt. Der Trennplan kann, beispielsweise bei einer Laserschneidmaschine, Anweisungen zur Ansteuerung enthalten, wo, beispielsweise mit einem Laserschneidstrahl, das Flachmaterial durchtrennt werden soll. Ist die Position des von der Flachbett-Werkzeugmaschine bearbeiteten Flachmaterials  
25 bekannt, können aus dem Trennplan die Positionen der Werkstücke im Raum oder in der Ebene des Absortierortes abgeleitet und in einem digitalen Absortierdatensatz zusammengefasst werden.

- Für die durchgeführte und nachfolgende industrielle Bearbeitung der Werkstücke können im  
30 Fertigungssteuerungssystem alle auszuführenden Bearbeitungspläne digital abgelegt sein. In einem digitalen Bearbeitungsplan kann die entsprechende Information entsprechend der Auftragsinformation zur industriellen Bearbeitung von Werkstückverbunden hinterlegt sein. Dabei umfassen Werkstückverbunde eines Bearbeitungsplans beispielsweise eine Untergruppe von Werkstücken die nach der Erzeugung mit einer Werkzeugmaschine auf einem Absortier-

ort durch einen Trennvorgang zum Absortieren bereitliegen. Der Werkstückverbund kann weitere Untergruppen von Werkstücken umfassen, die mit der gleichen oder mit anderen Werkzeugmaschinen erzeugt wurden.

- 5 Eine Untergruppe umfasst somit Werkstücke, die z. B. nach der Erzeugung mit einer Werkzeugmaschine, insbesondere Flachbett-Werkzeugmaschine aus einem Flachmaterial, auf einem Absortierort, z. B. auf einem Absortiertisch, zum Absortieren bereitliegen. Eine Untergruppe von Werkstücken und entsprechend auch ein die Untergruppe umfassender Werkstückverbund umfassen speziell Werkstücke, die gemeinsam nachfolgende Bearbeitungsschritte bzw. -vorgänge durchlaufen und zu einem gemeinsamen Produktionsauftrag gehören.

Beim Absortieren der auf dem Absortierort bereitliegenden Werkstücke werden die Werkstücke eines Auftrags an einem Sammelort, z. B. an einer Werkstücksammelstelleneinheit wie einem Transportwagen, abgelegt und der nachfolgenden Bearbeitung gemäß des Auftrags zugeführt.

Für die Durchführung verschiedener Aufträge mit spezifischen Bearbeitungsplänen ist es vorteilhaft, im Fertigungssteuerungssystem einem Bearbeitungsplan eine mobile Ortungseinheit digital zuzuordnen. So kann die zugehörige Auftragsinformation über die mobile Ortungseinheit räumlich mit den Werkstückverbund verknüpft werden und die dem Bearbeitungsplan eines Auftrags zugeordneten Werkstücke sind in der Fertigungshalle jederzeit lokalisierbar.

Die hierin offenbarten Konzepte basieren auf der Verwendung eines 2D-/3D-Innenraum (indoor)-Ortungssystems als Ausgangsbasis für die ortsabhängige Durchführung der digitalen Zuordnung. Das Innenraum-Ortungssystem übermittelt zum Beispiel kontinuierlich Positionsdaten von mobilen Ortungseinheiten an das Fertigungssteuerungssystem. Für den hierin vorgeschlagenen Zuordnungsvorgang sind die Positionsdaten einer mobilen Ortungseinheit auszuwerten, die insbesondere über dem Absortierort, erfasst werden. Für das Zuordnen der mobilen Ortungseinheit zu einem Bearbeitungsplan werden bevorzugt Positionsdaten einer Position der mobilen Ortungseinheit, insbesondere über dem Absortierort, verwendet, die während einer vorgegebenen Zeitdauer räumlich stationär sind. Dies ist der Fall, wenn beispielsweise die mobile Ortungseinheit auf einem Werkstück abgelegt wurde und sich somit nicht mehr bewegt. Alternativ können die Positionsdaten verwendet werden, die zu einem Zeitpunkt vorliegen, der von einem Bediener vorgegeben wird. So kann dieser beispielsweise durch Drü-

cken einer Taste an der mobilen Ortungseinheit, die über einem Werkstück gehalten wird, die Positionsdaten festlegen. Auch andere Eingaben sind denkbar, z. B. funken, flackern, flattern, wackeln, drehen, etc.

5 Spezielle Positionen oder Formen der Werkstücke können die Verbindung zu spezifischen Bearbeitungsplänen darstellen. Kann eine mobile Ortungseinheit mit einem Werkstück einer speziellen Form oder einer spezifischen Position in Verbindung gebracht werden, ist es anschließend möglich, einen Bearbeitungsplan, der das Werkstück mit der spezifischen Form und/oder Position umfasst, zu identifizieren und der mobilen Ortungseinheit zuzuordnen. Da-  
10 zu führt das Fertigungssteuerungssystem einen Abgleich der Positionsdaten einer mobilen Ortungseinheit mit aus dem Trennplan abgeleiteten Positionen der Werkstücke, die im Absortierdatensatz festgehalten sind, durch. Der Abgleich umfasst beispielsweise eine Berechnung der Abstände zwischen den Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit und jeweils der Positi-  
on eines zentralen Punkts von erzeugten Werkstücken, die im Absortierdatensatz für die ein-  
15 zeln Werkstücke vorliegen. Um zu erkennen, dass die erfassten Positionsdaten zu einem spezifischen Werkstück mit einer spezifischen Form und/oder Position gehören, kann bei-  
spielsweise der kleinste Abstand gewählt werden. Dazu kann das Innenraum-Ortungssystem bezüglich der getrennten Werkstücke vorteilhafterweise eine Werkstück-genaue Auflösung bereitstellen.

20

Allgemein können die hierin offenbarten Konzepte eine Erhöhung der Prozesssicherheit, eine Optimierung von Durchlaufzeiten (erhebliche Zeiteinsparung beim Zuordnungsprozess) und entsprechend eine Kostenoptimierung der Produktion ermöglichen. Weitere Vorteile von hier-  
in offenbarten Aspekten betreffen die erleichterte Einbindung einer Innenraum-Ortung in Fer-  
25 tigungsprozesse. Erfindungsgemäß wird eine enge Verzahnung von Zuordnungsprozess und  
Fertigungsprozess möglich, die die Prozesssicherheit insbesondere auch in einem noch vor-  
wiegend manuellen Umfeld der Fertigung sicherstellt.

30

Hierin werden Konzepte offenbart, die es erlauben, zumindest teilweise Aspekte aus dem  
Stand der Technik zu verbessern. Insbesondere ergeben sich weitere Merkmale und deren  
Zweckmäßigkeiten aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsformen anhand der Figu-  
ren. Von den Figuren zeigen:

- Fig. 1 eine beispielhafte schematische Darstellung eines Fertigungssteuerungssystems mit einem Innenraum-Ortungssystem,
- Fig. 2 eine Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform einer mobilen Ortungseinheit,
- 5 Fig. 3 eine beispielhafte Darstellung einer Werkzeugmaschine mit einem Absorptorort und einem Transportwagen sowie mehreren mobilen Ortungseinheiten, die in ein Innenraum-Ortungssystem eingebunden sind, und
- Fig. 4A - Fig. 4E Skizzen zur Verdeutlichung eines digitalen Zuordnungsvorgangs, bei dem mobile Ortungseinheiten Bearbeitungsplänen zugeordnet werden.

10

Hierin beschriebene Aspekte basieren zum Teil auf der Erkenntnis, dass mit der Genauigkeit und der Zuverlässigkeit neuer insbesondere auf der UWB-Technologie basierender Ortungssysteme, beispielsweise mit einer Genauigkeit in der Ortsbestimmung von kleiner 30 cm, insbesondere kleiner 10 cm, der Einsatz von Innenraum-Ortungssystemen im Rahmen der industriellen Fertigung auch bei der Zuordnung einer mobilen Ortungseinheit zu einem Bearbeitungsplan möglich wird.

15

Die hierin offenbarten, für die Integration in die industrielle Fertigung vorgesehenen Ortungssysteme basieren auf mobilen Ortungseinheiten (auch als Mobileinheiten oder "Tags" bezeichnet) und (zumindest vorübergehend) stationären Sende-Empfangseinrichtungen (auch als "Anker" oder "Anchors" bezeichnet). Eine mobile Ortungseinheit ist allgemein ein elektronisches Bauteile, das dazu in der Lage ist, mit den Sende-Empfangseinrichtungen, insbesondere mittels UWB-Kommunikationstechnologie, zu kommunizieren. Eine mobile Ortungseinheit kann zur Feststellung von Laufzeiten über eine eigene Zeitbestimmungseinheit ("Clock") verfügen. Eine mobile Ortungseinheit kann insbesondere eine eigene elektronische Signalsende-

20

25

einheit aufweisen. Eine mobile Ortungseinheit kann insbesondere eine eigene elektronische Signalempfangseinheit aufweisen.

30

Die Erfinder haben erkannt, dass eine Zuordnung einer mobilen Ortungseinheit zu einem Bearbeitungsplan (hierin auch als digitale Zuordnung oder Bearbeitungsplan-Zuordnung bezeichnet) dadurch vorgenommen werden kann, dass die mobile Ortungseinheit nahe eines Werkstücks oder auf einem Werkstück positioniert wird, das den Bearbeitungsplan kennzeichnet.

Wurde die mobile Ortungseinheit dem Bearbeitungsplan zugeordnet, kann die mobile Ortungseinheit auf einer Werkstücksammelstelleneinheit abgelegt werden. Die Werkstücksammelstelleneinheit ist z. B. ein Transportwagen, ein Sammelbehälter oder eine Palette und wird allgemein auch als Ladungsträger bezeichnet. Allgemein können mehrere mobile Ortungseinheiten mit mehreren Produktionsaufträgen und damit mit mehreren Bearbeitungsplänen verknüpft werden. Die Produktionsaufträge betreffen u. a. Bearbeitungsprozesse an verschiedenen Fertigungsstationen in einer Fertigungshalle. Ein Bearbeitungsplan kann Teil eines Produktionsauftrags, insbesondere ein Produktionsauftrag sein.

- 10 Nun kann mit dem Absortieren der zugehörigen Werkstücke begonnen werden. Das Absortieren wird hierin auch als räumliche oder physische Zuordnung der Werkstücke zur mobilen Ortungseinheit bezeichnet. Bei der physischen Zuordnung kann ein Bediener manuell oder eventuell eine entsprechend ansteuerbare Maschine die zuzuordnenden Werkstücke automatisiert auf der Werkstücksammelstelleneinheit neben der digital zugeordneten mobilen Ortungseinheit ablegen. Die physische Zuordnung wird beispielsweise manuell mit einer Bestätigung einer Taste, durch Schütteln oder durch eine andere manuelle oder automatisierte Eingabe an der mobilen Ortungseinheit abgeschlossen. Die mobile Ortungseinheit kann nun zur Verfolgung eines Produktionsauftrages eingesetzt werden. Dabei können Informationen zum Auftrag eingangs oder je nach Bedarf immer aktuell auf die mobile Ortungseinheit geladen werden.
- 20 Durch eine von der ersten Eingabe unterscheidbaren anderen Eingabe können Fehlteile, die nicht zugeordnet werden können, signalisiert werden.

In Zusammenhang mit den Figuren wird nachfolgend die hierin vorgeschlagene Zuordnung beispielhaft erläutert.

25

Fig. 1 zeigt schematisch ein Fertigungssteuerungssystem 1, das ein MES (Manufacturing Execution System) 3 und ein Innenraum-Ortungssystem 5 (hierin kurz Ortungssystem) umfasst.

30

Das MES 3 kann ausgelegt sein mit einer oder mehreren in einer Fertigungshalle positionierten Werkzeugmaschinen 7 über kabellose oder kabelgebundene Kommunikationsverbindungen 9 verbunden zu werden. Allgemein kann das MES 3 der Steuerung von Prozessabläufen/Fertigungsschritten bei der industriellen Fertigung von Werkstücken mit den Werkzeugmaschinen 7 dienen. Dazu kann das MES 3 Informationen über die Prozessabläufe/Fertigungsschritte sowie Statusinformation der Werkzeugmaschinen 7 empfangen. Das

MES 3 kann in einer Datenverarbeitungsvorrichtung implementiert sein. Bei dieser kann es sich um eine einzelne elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung (Server) oder um einen Verbund von mehreren Datenverarbeitungsvorrichtungen (Serververbund/Cloud) handeln. Die Datenverarbeitungsvorrichtung oder der Verbund kann örtlich in der Fertigungsstätte vorgesehen werden oder außerhalb dezentral aufgebaut werden.

Jedem zu produzierenden Werkstück, und somit jedem Werkstückverbund, können eine oder mehrere Bearbeitungsschritte vorgegeben werden. Bearbeitungsschritte in der Metall- und oder Blechverarbeitung umfassen beispielsweise ein Trennen, Schneiden, Stanzen, Verformen, Biegen, Verbinden, Oberflächenbehandlung, etc. der Werkstücke. Derartige Bearbeitungsschritte können gemeinsam in einem Bearbeitungsplan 37A, ...37D abgelegt sein. Ein Bearbeitungsplan 37A, ...37D kann dabei für mehrere Werkstücke in einem Werkstückverbund gemeinsam vorgesehen sein.

Das MES 3 ist ausgelegt, dass die Bearbeitungspläne 37A, ...37D der zu produzierenden Werkstücke in ihm angelegt und abgearbeitet werden können. Dabei kann das MES 3 den Status der Werkstücke darstellen. Das bedeutet, dass das MES 3 sowohl die Reihenfolge der Bearbeitungsschritte als auch die bereits durchgeführten Bearbeitungsschritte ausgeben kann. Vorteilhafterweise kann das MES 3 zusätzlich ausgelegt sein, einzelne Bearbeitungspläne 37A, ...37D den Werkzeugmaschinen 7 zuzuordnen. Vorteilhafterweise kann das MES 3 zusätzlich ausgelegt sein, dass jederzeit manuell oder automatisiert in die Bearbeitungsschritte eines Bearbeitungsplans 37A, ...37D eingegriffen werden kann. Das hat den Vorteil, dass während des Fertigungsablaufs von mehreren unterschiedlichen Bearbeitungsplänen 37A, ...37D sehr flexibel auf unterschiedliche, insbesondere unerwartet auftretende Ereignisse reagiert werden kann. Diese Ereignisse können z. B. sein: Veränderung der Priorität von Bearbeitungsplänen 37A, ...37D oder Produktionsaufträgen, ein neuer hoch priorisierter Produktionsauftrag, Stornierung eines Produktionsauftrags, fehlendes Material, z. B. bei Falsch-Lieferung, Ausfall einer Maschine, fehlendes Fachpersonal, Unfälle, Feststellen von fehlerhafter Qualität eines Fertigungsschritts etc.

Das Ortungssystem 5 ist für eine Innenraum-Positionsbestimmung von mobilen Ortungseinheiten 15 ausgebildet (siehe Fig. 1). Es weist dazu mehrere stationäre und/oder mobile Sende-Empfangseinheiten 13 auf und wirkt mit dem MES 3 bei der digitalen Zuordnung zusammen. Die mobilen Ortungseinheiten 15 werden über die Sende-Empfangseinheiten 13 mittels Lauf-

zeitanalyse geortet. Die Sende-Empfangseinheiten 13 sind üblicherweise an der Hallendecke, an Hallenwände, Werkzeugmaschinen 7, Lagerstrukturen etc. ortsfest installiert. Die Positionen der Sende-Empfangseinheiten 13 sind zum Beispiel in einem digitalen Lageplan der Fertigungshalle hinterlegt. Eine mobile Ortungseinheit kann auch als eine mobile Sende-

5 Empfangseinheit betrieben werden.

Mithilfe der eingangs angesprochenen UWB-Technologie kann die Positionsbestimmung mit einer Genauigkeit von unter 30 cm, insbesondere von unter 10 cm, in einer von GPS-Satellitensignalen nicht erreichbaren Fertigungshalle erfolgen. Für eine für die Zuordnung

10 ausreichend gute Genauigkeit im Bereich eines Absortierortes 33 einer Werkzeugmaschine 7 kann das Ortungssystem 5 eine erhöhte Dichte von Sende-Empfangseinheiten 13 vorsehen, um eine eindeutige Zuordnung von der mobilen Ortungseinheit zu einem Werkstück zu gewährleisten.

15 Der Absortierort 33 kann dabei ein vorgegebener Platz, ein Auflageelement 33A eines Absortiertischs einer Werkzeugmaschine, eine Ablage, ein Träger, ein Tisch, ein Förderband oder ähnliches sein. Der Auflageort 33, insbesondere wenn der Auflageort ein Förderband ist, kann auch unter einen Winkel größer oder kleiner  $0^\circ$  zur Horizontalen ausgerichtet sein, insbesondere auch veränderliche Positionen der Teile im dreidimensionalen Raum während des Absort

20 tiervorgangs zulassen. Der Absortierort 33 kann unmittelbar an einer Werkzeugmaschine 7 angeordnet sein, wie in Fig. 3 dargestellt. Mehrere Blechtafeln (auch unterschiedlicher Blechdicke und/oder Materials) können allgemein am Absortierort übereinander gestapelt werden und später absortiert werden.

25 Das Innenraum-Ortungssystem 5 weist eine Analyseeinheit 11 auf, die dazu ausgebildet ist, Laufzeiten von elektromagnetischen Signalen zwischen den Sende-Empfangseinheiten 13 und der mobilen Ortungseinheit 15 zu bestimmen. Aus den Laufzeiten leitet die Analyseeinheit 11 die Position der mobilen Ortungseinheit 15 in der Fertigungshalle ab und stellt die Daten zur Position der mobilen Ortungseinheit 15 (Positionsdaten) dem MES 3 zur Verfügung. Bei-

30 spielsweise kann die Analyseeinheit 11 als ein Teil des MES 3 ausgebildet sein, in dem die gemessenen Positionen mit im MES 3 ebenfalls vorliegenden Absortierdatensätzen abgeglichen werden. Das Innenraum-Ortungssystem zeichnen sich dabei dadurch aus, dass die Positionsbestimmung der mobilen Ortungseinheiten allein durch die Analyseeinheit, also ohne manuelle Interaktion, erfolgen kann.

Die Sende-Empfangseinheiten 13 können beispielsweise dazu eingerichtet sein, an die mobilen Ortungseinheiten UWB-Radiosignale zu senden und von diesen UWB-Radiosignale zu empfangen. Der Abstand zwischen einer örtlich beweglichen mobilen Ortungseinheit 15 und einer z. B. fest installierten Sende-Empfangseinheit 13, kann durch die Zeit bestimmt werden, die das Signal zum Überwinden der Distanz zwischen den beiden Einheiten benötigt. Werden die Distanzen von mehreren Sende-Empfangseinheiten 13 ermittelt, deren Ort jeweils zum Zeitpunkt der Messung bekannt ist, kann der räumliche Ort der mobilen Ortungseinheit 15 in Bezug zu den Sende-Empfangseinheiten 13 z. B. durch Triangulation bestimmt werden.

Für eine Laufzeitbestimmung können die Sende-Empfangseinheiten 13 und die mobile Ortungseinheit 15 über hochgenaue Uhren verfügen, die die Zeit auf wenige oder sogar nur Bruchteile von ns genau bestimmen können. Auch wenn die Uhren in der Sende-Empfangseinheit 13 und in der mobilen Ortungseinheit 15 hochgenau sind, so sind die Uhren noch nicht zwingend synchronisiert. Es können unterschiedliche Verfahren der Synchronisation von Uhren oder der Elimination von Fehlern folgend aus dem asynchronen Uhrenverlauf eingesetzt werden. So kann beispielsweise eine der Sende-Empfangseinheiten 13, z. B. als Master-Positionsbestimmungseinheit, ein Signal zu einer ersten Zeit  $T_1$  und ein zweites Signal zu einer zweiten Zeit  $T_2$  versenden. Der mobilen Ortungseinheit 15 kann der Zeitunterschied  $T_2 - T_1$  bekannt sein oder zusammen mit den Signalen übermittelt werden, so dass sie sich auf die Zeit der Sende-Empfangseinheiten 13 synchronisieren kann. Alternativ kann die mobile Ortungseinheit 15 zwei Signale in einem vorbekannten zeitlichen Abstand  $T_a$  senden. In diesem Fall kann die Sende-Empfangseinheit 13 anhand ihrer eigenen Zeitmessung mit ihrer eigenen Uhr vom Empfang des ersten Signals bis zum Empfang des zweiten Signals die Synchronisationsabweichung ermitteln und aus der Distanzmessung herausrechnen. Der zeitliche Abstand zwischen dem ersten Signal und dem zweiten Signal sollte gering sein, sodass sich die mobile Ortungseinheit in dieser Zeit nicht örtlich wesentlich bewegt hat. Der zeitliche Abstand kann von der mobilen Ortungseinheit so gewählt werden, dass er ein vorgegebenes Vielfaches oder ein vorgegebener Bruchteil der Zeit ist, die die mobile Ortungseinheit benötigt vom Empfang eines Signals, auf das es antworten soll, bis zur Ausgabe des ersten Signals.

Die Sende-Empfangseinheiten 13 können ferner über kabellose oder kabelgebundene Kommunikationsverbindungen mit der Analyseeinheit 11 verbunden sein. Mobile Ortungseinheiten können beispielsweise nur über die Sende-Empfangseinheiten 13 kommunizieren. Alternativ

oder zusätzlich können sie eigenständig über weitere Kommunikationsverbindungen (zum Beispiel eine WLAN-Verbindung) mit der Analyseeinheit 11/dem MES 3 kommunizieren.

Die Analyseeinheit 11 kann beispielsweise als eine zentrale Master-

- 5 Positionsbestimmungseinheit (auch als “Server” bezeichnet) dienen. Diese definiert beispielsweise einen Kommunikationsrahmen für die UWB-Kommunikation. Der Kommunikationsrahmen beinhaltet u. a. die Sendezeit des Rahmens/der UWB-Radiosignale. In einer beispielhaften Umsetzung der Innenraum-Ortung übermittelt eine der Sende-Empfangseinheiten 13 als Master-Positionsbestimmungseinheit für eine Positionserfassung einer der mobilen Ortungseinheiten den Kommunikationsrahmen an die Sende-Empfangseinheiten. Dieser Kommunikationsrahmen wird für den Signalaustausch für die Ortung zwischen den mobilen Ortungseinheiten und den Sende-Empfangseinheiten genutzt. Die Position der stationären Sende-Empfangseinheiten bezüglich der Master-Positionsbestimmungseinheit ist den Sende-Empfangseinheiten beispielsweise durch eine Abfrage einer zentralen Datenbank bekannt, 15 sodass den Sende-Empfangseinheiten sowie der Analyseeinheit 11 der Zeitversatz zwischen Senden und Empfangen des UWB-Radiosignals über die Signallaufzeit bekannt ist.

- Nach einem vorbestimmten Zeitintervall, z. B. 100 ms, übermittelt die Master-Positionsbestimmungseinheit einen zweiten Kommunikationsrahmen, der von den Sende-Empfangseinheiten und Mobileinheiten empfangen wird. Durch Erfassung der Zeit vom Beginn des Empfangs des ersten Rahmens bis zum Beginn des Empfangs des zweiten Rahmens ist den Sende-Empfangseinheiten und den Mobileinheiten bekannt, was die Master-Positionsbestimmungseinheit z. B. genau unter 100 ms versteht. Die Mobileinheiten und die Sende-Empfangseinheiten können so die Frequenz ihrer Zeitbestimmungseinheiten mit der 25 Master-Positionsbestimmungseinheit synchronisieren.

- Nach unterschiedlichen, vorher konfigurierten Zeitintervallen (gemessen ab dem Empfang des zweiten Frames) senden mobile Ortungseinheiten einen Antwortframe. Beispielsweise sendet ein “Tag 1” nach 10 ms, ein “Tag 2” nach 20 ms, ein “Tag 3” nach 30 ms, etc. Diese Funkübertragung wird von den Sende-Empfangseinheiten empfangen und der exakte Empfangszeitpunkt in Bezug auf den Sendebeginn des zweiten Frames der Master-Positionsbestimmungseinheit an die Analyseeinheit 11 übermittelt. Die Analyseeinheit 11 ermittelt dann z. B. über Trilaterationsverfahren die Positionsdaten der Positionen der mobilen Ortungseinheiten 15 und gibt diese an das MES 3 weiter.

Über die beispielhaft zuvor beschriebene Analyse von Laufzeiten und Trilateration kann das Innenraum-Ortungssystem 5 die Position einer oder mehrere mobiler Ortungseinheiten 15 über die Sende-Empfangseinheiten 13 unter Verwendung z. B. der UWB-Technologie erfassen. Die UWB-Technologie nutzt Frequenzbereiche von z.B. 3 GHz bis 5 GHz, wobei die UWB-Technologie einen relativ großen Frequenzbereich zur Ausbildung von zeitlich scharf begrenzten Signalverläufen (Kommunikationsrahmen) nutzt. Um nämlich ein Objekt, das Radiowellen aussendet, möglichst exakt lokalisieren zu können, benötigt man ein Signal mit sehr steilen Flanken. D. h., das Signal stellt eher einen rechteckförmigen Signalverlauf über die Zeit dar als einen sinusförmigen Verlauf. Dazu benötigt man ein Signal, bei dem mehrere sinusförmige Signale mit unterschiedlichen Frequenzen überlagert sind. Denn aus mehreren Sinussignalen mit unterschiedlichen Frequenzen kann ein Signal geformt werden, das eine steile Flanke besitzt und einem im Wesentlichen rechteckförmigen Verlauf über die Zeit angenähert werden kann. Das bedeutet, dass mehrere Frequenzen aus einem breitbandigen Frequenzspektrum zur Verfügung stehen müssen, um ein Signal zu formen. Entsprechend eignet sich für die exakte Lokalisierung insbesondere die UWB-Technologie, die über ein breitbandiges Frequenzspektrum verfügt. Die Technologie und die verwendbaren Frequenzbänder der UWB-Technik sind beispielsweise in dem Standard „IEEE 802.15 -2015“ beschrieben.

Fig. 2 zeigt eine beispielhafte Ausbildung der mobilen Ortungseinheit 15. Zur Interaktion eines Bedieners mit der mobilen Ortungseinheit 15 kann diese eine elektronisch ansteuerbare Anzeige 17, beispielsweise ein E-Ink-Display (auch als elektronische Papier-Anzeige bezeichnet) zur Ausgabe von Informationen aufweisen. Die Elektronik von Mobileinheiten kann mit einer Batterie oder einem Akku betrieben werden.

Die mobile Ortungseinheit 15 kann in ihrer allgemeinen Form eine Signaleingabevorrichtung 19 aufweisen. Das kann eine Sensor, insbesondere Lichtsensor, IR-Sensor, Kamera, z. B. Digitalkamera, Temperatursensor, Drucksensor, insbesondere auch Taster oder Schalter, Geräuschsensor, z.B. Mikrophon oder Ultraschallsensor, oder Sensor für andere elektrische, magnetische oder elektromagnetische Signale etc. sein.

Die mobile Ortungseinheit 15 kann in ihrer allgemeinen Form eine Signalausgabevorrichtung 18 aufweisen. Dies kann eine lichtemittierende Vorrichtung, z. B. eine LED, eine schallemitt-

tierende Vorrichtung, z.B. ein Signalgeber, Piezosummer, Lautsprecher, Ultraschallsender, ein Sender für elektrische, magnetische oder elektromagnetische Signale etc. sein.

5 Die mobile Ortungseinheit 15 kann in ihrer allgemeinen Form eine Vorrichtung zum Durchführen taktiler Bewegungen aufweisen, wie z.B. vibrieren, klopfen, zucken.

Die mobile Ortungseinheit 15 kann in ihrer allgemeinen Form eine Vorrichtung zum Erkennen von Bewegungen aufweisen, wie z. B. Schütteln, Stoßen, Klopfen, Gestenerkennung, z. B. einen Beschleunigungssensor, MEMS oder Gyrometer.

10

Auf der Anzeige 17 können z. B. Informationen zum Auftrag, lesbar für Mensch und/oder Maschine, codiert und/oder in Schriftform und/oder als Figur dargestellt werden. Die Anzeige 17 kann auch als Signalabgabevorrichtung für eine Rückmeldung an den Benutzer genutzt werden. Weitere Beispiele von Signalabgabevorrichtungen sind LEDs und Lautsprecher.

15

Des Weiteren kann in Mobileinheiten eine Signaleingabevorrichtung zur Eingabe von Parametern integriert werden. Ein Benutzer kann zur Signaleingabe beispielsweise eine Taste der mobilen Ortungseinheit 15 drücken. In einigen Ausführungsformen kann eine Mobileinheit einen Sensor zur Erkennung von Audio-Signalen zusammen mit der Funktionalität zur Ermittlung, Verarbeitung und/oder Übermittlung von so erkannten Daten aufweisen. So kann die Mobileinheit mittels Spracheingabe gesteuert werden, Audio-Daten aufnehmen, speichern, auswerten und an andere Mobileinheiten weiterleiten.

20

Alternativ oder ergänzend zur Anzeige 17 der mobilen Ortungseinheit kann eine Anzeige einer Fertigungsanlage (Monitor 53 in Fig. 3) oder eine in der Fertigungshalle spezifisch vorgesehene Anzeige genutzt werden (z. B. Monitoranzeigen 53A, ...53D in Fig. 4A bis 4D). Die dargestellten Daten können nicht immer vollständig den gesamten Informationsgehalt eines Werkstücks oder Fertigungsvorgangs abbilden, allerdings kann sie kontextbasiert die für den entsprechenden Fertigungsvorgang notwendigen Daten darstellen, beispielsweise den nächsten Fertigungsvorgang für die Logistik, Teilegeometrie für die Kommissionierung, Bauteiltoleranzen für die Qualitätsprüfung. Darstellungsparameter wie Größe, Farbe, Bewegung und Blinken stellen dabei geeignete Mittel zur Betonung und Unterstützung von aktuell wichtigen Informationen dar.

30

Fig. 1 verdeutlicht schematisch, dass im Fertigungssteuerungssystem 1 die Bearbeitungspläne 37A, ...37D, insbesondere digital, abgelegt sein könne, in denen jeweils Auftragsinformation zur industriellen Bearbeitung von Bearbeitungsplan-spezifischen Werkstücken hinterlegt ist. Ein Bearbeitungsplan 37A, ...37D umfasst allgemein Auftragsinformation, die beispielsweise in Form von Geometriedatensätzen 37' der Bearbeitungsplan-spezifischen Werkstücke und/oder in Form eines einen zugehörigen Trennplan identifizierenden Codierungsdatensatz 37'' vorliegt. Ferner kann der Bearbeitungsplan 37 einen oder mehrere Bearbeitungs- und Werkstückparameter 37''' der Bearbeitungsplan-spezifischen Werkstücke umfassen.

Überdies sind in Fig. 1 Positionsdaten (Positionsdatensätze) 39A, ...39D der mobilen Ortungseinheiten 15 angedeutet, mithilfe derer die mobilen Ortungseinheiten 15 den Bearbeitungsplänen 37A, ...37D zugeordnet werden können. In diesem Zusammenhang ist in Fig. 1 ferner ein Trennplan 41 für eine Werkzeugmaschine 7 angedeutet. Der Trennplan 41 ist dafür ausgelegt, anzugeben, wie Werkstücke in verschiedenen Formen und Stückzahlen von der Werkzeugmaschine 7 aus einem in einer Tafelform vorliegenden Flachmaterial abgetrennt werden. Der Trennplan 41 kann in einer Werkzeugmaschine 7 (als Datensatz) abgelegt sein. Der Trennplan 41 kann außerdem Teil des Fertigungssteuerungssystems 1 sein. Im Fertigungssteuerungssystem 1 kann ferner ein Absortierdatensatz 43 abgelegt werden. Dieser umfasst aus dem Trennplan 41 abgeleiteten Positionsdaten von auf einem Absortierort der Werkzeugmaschine angeordneten Werkstücken. Die abgeleiteten Positionsdaten können in Bezug zum Absortierort stehen, d. h., sie können dem MES 3 in ihrer räumlichen Position in der Fertigungshalle und mit einer hohen Genauigkeit im Bereich des Absortierortes bekannt sein.

Im Zusammenhang mit den Figuren 3 und 4A, ...4E wird das erfindungsgemäße Verfahren zur digitalen Zuordnung einer mobilen Ortungseinheit zu einem Bearbeitungsplan erläutert, wobei das Verfahren durch eine Innenraum-Ortung unterstützt wird.

Zur Verdeutlichung des Umfelds der hierin angesprochenen industriellen Bearbeitung von Werkstücken zeigt Fig. 3 einen Absortiervorgang, wie er im Zusammenhang mit einer (Flachbett-) Werkzeugmaschine 7, beispielsweise einer Laserschneidmaschine, vorgenommen werden kann. Die gemäß einem Trennplan 41 mit der Laserschneidmaschine geschnittenen Werkstücke 23A, 23A1, 23A2, 23A3,...23D (nachfolgend auch als Schnittgut bezeichnet) werden einem Bediener 31 zum Absortieren auf einem Absortierort 33 in einer Absortierposition bereitgestellt. Dabei liegen die Werkstücke nebeneinander auf einem Auflageelement 33A des

Absortierortes 33 unter Beibehalten der Tafelform, die durch ein der Werkzeugmaschine zugeführtes Flachmaterial bedingt ist. Im Falle einer Laserschneidmaschine wurden die Werkstücke vom Restmaterial 34 (gestrichelter Bereich) des Flachmaterials durch Laserschneiden abgetrennt, liegen aber noch in der vom Restmaterial 34 gebildeten Struktur.

5

In den Figuren 4A, ...4E werden Aufsichten 51A, ...51E auf das Auflageelement 33A und die Zuordnung begleitende Positionsdaten als Monitoranzeigen 53A, ...53D zur Verdeutlichung von verschiedenen Aspekten des Zuordnungsverfahrens gezeigt. Die Monitoranzeigen können vom Bediener 31 dazu genutzt werden, den digitalen Zuordnungsvorgang nachzuverfolgen und in ihn eventuell korrigierend einzugreifen. Ein korrigierender Eingreifen bedeutet hierin zum Beispiel, dass die Position der mobilen Ortungseinheit 15A, ...15D weiter verändert wird, oder eine Signaleingabevorrichtung 19 der mobilen Ortungseinheit 15A, ...15D genutzt wird, um die Steuerung zu veranlassen, die Zuordnung zu ändern oder vorzunehmen.

10

15

Fig. 4A zeigt beispielhaft die Aufsicht 51A auf Schnittgut. Das Schnittgut umfasst entsprechend Fig. 3 vier Arten von verschieden geformten Werkstücken 23A, ...23D, die auf dem Auflageelement 33A angeordnet sind. Zur Verdeutlichung sind Grenzlinien angedeutet, die Werkstückverbunde 24A, ...24D andeuten. Das Schnittgut wurde an einer bekannten Position im Raum mithilfe des entsprechend verschiebbaren Auflageelements 33A platziert. In Fig. 4A hat das Fertigungssteuerungssystem 1 noch keine Positionsdaten ermittelt und demzufolge keine Bilddaten an die Monitoranzeige 53A des Monitors 53 ausgegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die Werkstücke 23A, ...23D und das Restmaterial 34 sich im Erscheinungsbild für den Bediener kaum abgrenzen können. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sehr feine Laserschneidlinien eingesetzt werden. Insofern weicht die Darstellung in den Figuren 4A, ...4E in ihrer Deutlichkeit von der realen Erkennbarkeit ab. Ein großer Monitor hat den Vorteil, dass die gesamte Blechtafel mit allen Teilen dargestellt werden kann und die über die Tafel verteilten Teile eines Werkstückverbundes z. B. durch Farbcodierung hervorgehoben sein können. Durch die eindeutige Visualisierung der Zuordnung können auch kleine Teile zuverlässig zugeordnet werden, bei der die Genauigkeit des Ortungssystems an Grenzen stößt.

20

25

30

In einigen Ausführungsformen kann das Flachmaterial mit einem maschinenlesbaren Code 55 (z. B. Data Matrix Code: DMC) versehen werden. Der maschinenlesbare Code 55 kann zur reproduzierbaren Positionierung des Schnittguts immer an eine vorbestimmte Stelle auf dem Absortierort 33 platziert werden. Auch der Code 55 ist nicht zwangsweise leicht auf dem be-

arbeiteten Flachmaterial zu erkennen. Alternativ oder ergänzend kann, falls eine Automatisierung des Transports des Flachmaterials vorgesehen ist, auf den maschinenlesbaren Code und dessen Auswertung/ Platzierung verzichtet werden. Auf der Monitoranzeige kann ein Abbild vom Code, insbesondere ein digitales Abbild, gezeigt werden. Das kann zusätzlich zur Darstellung der Tafel und der Visualisierung der Zuordnung der mobilen Ortungseinheiten dem Bediener zur Kontrolle dienen.

Ferner kann der Code 55 dazu genutzt werden, automatisch im Fertigungssteuerungssystem 1 den Trennplan, mit dem das Schnittgut erzeugt wurde, zu identifizieren. Aus der bekannten Position des Schnittguts und dem Trennplan können im Fertigungssteuerungssystem 1 die Positionen der auf dem Absortierort 33 angeordneten Werkstücke in Bezug zum Absortierort 33 als Absortierdatensatz 43 erzeugt werden.

Der Absortierdatensatz 43 ist beispielhaft auf der Monitoranzeige 53B der Fig. 4B schematisch gezeigt und wird so zur Darstellung der Positionen der verschiedenen Werkstücke 23A, ...23D für den Bediener 31 genutzt. Beispielsweise können verschiedene Werkstücke mit Werkstückdatensätzen 23A', ...23D' farblich, unterschiedlich, dargestellt werden oder es können die Grenzen der Werkstücke unterscheidbar oder betont dargestellt werden. Andere Ausgabe- bzw. Kennzeichnungsmöglichkeiten wie blinken, flackern, flattern, wackeln, drehen, etc. sind ebenfalls denkbar. Ferner werden in die Monitoranzeige 53B Werkstückverbunddatensätzen 24A', ...24D' und ein Abbild 55' vom maschinenlesbaren Code 55 eingeblendet.

Wie eingangs erwähnt ist ein möglicher Ausgangspunkt für die digitale Zuordnung das Vorliegen von mehreren Bearbeitungsplänen 37A, ...37D sowie des Absortierdatensatzes 43 im Fertigungssteuerungssystem 1. Um eine mobile Ortungseinheit 15A, ...15D nun einem der Bearbeitungspläne 37A, ...37D zuzuordnen, wird zunächst eine der mobilen Ortungseinheiten 15A in die Nähe eines der Werkstücke 23A gebracht. Beispielsweise kann die mobile Ortungseinheit 15A auf einem Werkstück 23A oder einer Gruppe von Werkstücken, beispielsweise Werkstückverbund 24A oder einem Teil eines Werkstückverbunds abgelegt werden.

Die Zuordnung der mobilen Ortungseinheit 15A kann nun mit einem Innenraum-Ordnungssystem 5 erfolgen, das eine Mehrzahl von Sende-Empfangseinheiten 13 zur genauen Positionsbestimmung der mobilen Ortungseinheit einsetzt. Bezugnehmend auf Fig. 3 wurden zwei Sende-Empfangseinheiten 13 beispielhaft gezeigt. Die Sende-Empfangseinheiten 13 stel-

len einen Ortungsbereich 57 zur Verfügung, in dem die mobile Ortungseinheiten 15A, ...15D mit hoher Ortsauflösung in ihrer Position bestimmt werden können.

Die Figur 4C zeigt beispielsweise, wie der Bediener 31 vier mobile Ortungseinheiten 15A, ...15D auf oder in unmittelbarer Nähe zu den abzusortierenden Werkstücken 23A, ...23D und/oder Werkstückverbunde 24A, ...24D abgelegt hat, um ein Bearbeitungsplan-spezifisches Absortieren des Schnittguts einzuleiten. Zur Verdeutlichung liegen in der Aufsicht 51C der Fig. 4C die mobilen Ortungseinheiten 15A, ...15D beispielhaft auf Werkstückverbunden 24A, ...24D, die in diesem Ausführungsbeispiel jeweils innerhalb der Werkstückverbunde 24A, ...24D jeweils eine identische Form aufweisen, sodass zwischen den Werkstückverbunden 24A, ...24D leicht unterscheiden werden kann. Beispielsweise liegt die mobile Ortungseinheit 15A auf den mit einer Sternform ausgeschnittenen Werkstückverbund 24A. Eine Positionsbestimmung der mobilen Ortungseinheiten 15A, ...15D mit dem Ortungssystem 5 wurde noch nicht durchgeführt, sodass die Monitoranzeige 53C noch keine Positionsdaten der mobilen Ortungseinheiten 15A, ...15D wiedergeben kann.

Bezugnehmend auf Fig. 4D wurden die Positionen der mobilen Ortungseinheiten 15A, ...15D mit dem Ortungssystem erfasst und in Positionsdaten umgewandelt. Diese sind zusammen mit den aus dem Trennplan abgeleiteten Positionsdaten der Werkstücke 23A, ...23D und der gesamten Werkstückverbunde 24A, ...24D auf der Monitoranzeige als Werkstückdaten 23A', ...23B' und als Werkstückverbunddaten 24A', ...24D' 53D dargestellt. Nun kann das Abgleichen der Positionsdaten der mobilen Ortungseinheiten 15A, ...15D mit den aus dem Trennplan abgeleiteten Positionsdaten der Werkstücke 23A, ...23D, die im Absortierdatensatz vorliegen, vorgenommen werden.

25

Erkennt das Fertigungssteuerungssystem 1, dass die erfassten Positionsdaten einer der mobilen Ortungseinheiten 15A, ...15D zu einem Werkstück 23A und/oder einem Werkstückverbund 24A gehört, ordnet es diese mobile Ortungseinheit 15A dem Bearbeitungsplan 37A zu, der auch das Werkstück 23A aus diesem Werkstückverbund 24A umfasst. Eine erfolgte Zuordnung der mobilen Ortungseinheit kann an den Bediener über eine Signalabgabevorrichtung, insbesondere die Monitoranzeige 53D, aber auch der Anzeige 17 über LEDs, Lautsprecher, etc. der mobilen Ortungseinheit 15A ausgegeben werden.

30

In der Aufsicht 51D der Fig. 4D erkennt man, dass die mobilen Ortungseinheiten 15B bis 15D noch auf Werkstücken 23B, 23C, 23D abgelegt sind.

Zur Verdeutlichung des Absortiervorgangs wurde die mobile Ortungseinheit 15A einem Bearbeitungsplan 37A zugeordnet, der die sternförmigen Werkstücke 23A bearbeitet. Nach der erfolgten digitalen Zuordnung wurde die Ortungseinheit 15A wieder von den Werkstücken 23A abgenommen und, wie beispielhaft in Fig. 3 gezeigt, auf einem Transportwagen 21 abgelegt.

Für das vorzunehmen der Absortieren kann die mobile Ortungseinheit 15A eine für die Werkstücke 23A spezifische Information auf ihre Anzeige 17 anzeigen, die aufgrund der digitalen Zuordnung vom MES 3 abrufbar ist. Beispielsweise ist, wie in Fig. 3 gezeigt, die sternförmige Form der Werkstücke 23A auf der Anzeige 17 für den Bediener 31 abgebildet.

Insbesondere kann die erfolgte Zuordnung an dem Monitor 53 angezeigt werden. Wie in der Figur 4D gezeigt, können Abbilder 15A', ...15D' der Mobileinheiten 15A, ...15D auf dem Monitor 53 angezeigt werden. Diese können Positionsdaten der Mobileinheiten sein, die insbesondere digitale Abbilder sein können. Die bereits zugeordneten Werkstückdatensätze 24A', ...24D' können auf der Monitordarstellung hervorgehoben werden, um sie von den jeweils noch nicht zugeordneten Werkstückdaten unterscheiden zu können, d.h., um sichtbar zu machen, welche Werkstücke bereits zugeordnet sind und welche noch nicht. Es ist durchaus denkbar, dass dies nicht allein an den Formen (hier Stern, Kreis, Rechteck etc.) erkennbar ist, die Formen der Werkstücke können sehr ähnlich, insbesondere sogar gleich, sein und die Werkstücke doch zu unterschiedlichen Werkstückverbunden zugeordnet sein, weil sie z.B. in folgenden Bearbeitungsschritten unterschiedlich weiter verarbeitet werden müssen.

Allgemein sind die mobilen Ortungseinheiten bevorzugt dazu ausgebildet, vom MES 3 Informationen über die zum Bearbeitungsplan gehörenden Werkstücke zu empfangen und für einen Bediener auszugeben. Beispielsweise geben die mobilen Ortungseinheiten Information über die Anzahl der abzulegenden Werkstücke oder der noch fehlende Werkstücke, einen nachfolgenden Bearbeitungsschritt, einen zugrundeliegenden Auftrag (Kunde), Soll-Material etc. auf der Anzeige 17 aus.

In Fig. 3 wurde bereits ein erstes Werkstück 23A1 und die mobile Ortungseinheit 15A auf dem Transportwagen 21 abgelegt und der Bediener 31 hat bereits ein weiteres Werkstück 23A2 aufgenommen. Fig. 4D zeigt den abgeschlossenen Absortiertvorgang des Werkstückverbundes 24A des Bearbeitungsplans 37A, sodass bereits alle Werkstücke 23A absortiert wurden und die Aufsicht 51D kein Werkstück 23A mehr zeigt.

Das Ablegen der mobilen Ortungseinheit muss nicht eins zu eins auf einem Werkstück erfolgen, sondern eine mobile Ortungseinheit kann auch in einem Bereich abgelegt werden, in dem eine größere Anzahl von gleichen Werkstücken aus dem Flachmaterial abgetrennt wurde. Beispielsweise erkennt man in den Figuren 4A, ...4D, dass die mobile Ortungseinheit 15D auf relativ kleinen Werkstücken 23D mit runder Grundform abgelegt wurde. Sofern gleiche Werkstücke über die Blechtafel verteilt sind, kann die mobile Ortungseinheit auf der größten zusammenhängenden Anordnung dieser Werkstücke platziert werden.

Werkstücke 23A, ...23D eines Werkstückverbundes 24A, ...24D können so wie in den Fig. 4A, ...4D gezeigt zu Gruppen zusammengefasst örtlich nah beieinander angeordnet sein. Je nach Trennmuster können sie aber auch verstreut auf dem Auflageelement 33A angeordnet sein.

In Fig. 4E ist eine Aufsicht 51E gezeigt, bei der beispielsweise die kreisförmigen und kleinen quadratischen Werkstücke über die Tafel verteilt angeordnet sind. So könnten z. B. die relativ kleinen kreisförmigen Werkstücke 23D - z. B. zum Sparen von Restgitterabfall - zwischen den sternförmigen Werkstücke 23A und an anderen Orten angeordnet sein. Entsprechend ist der Werkstückverbund 24D zweigeteilt angedeutet.

Ferner wurden im Trennplan der Fig. 4E gleichgeformte Werkstücke 23Ba, 23Bb und 23Bc unterschiedlichen Werkstückverbunden 24Ba, 24Bb und 24Bc und entsprechend unterschiedlichen Bearbeitungsplänen zugeordnet.

Die Anzeige des Absortierdatensatzes 43 auf dem Monitor 53 erlaubt es, beispielsweise alle Werkstücke eines Werkstückverbundes/eines Bearbeitungsplans für den Bediener hervorzuheben. Beispielsweise können die Werkstücke auf der Monitoranzeige farblich gleich dargestellt werden. Dem Bediener können also z. B. für die Aufsicht der Fig. 4E auf der Monitoranzeige alle kleinen runden Werkstücke 23 D, die zu einem gemeinsamen Bearbeitungsplans

gehören, unter allen auf dem Absortiertisch liegenden Werkstücken farblich markiert dargestellt werden.

Falls ferner Informationen zum Absortierort digital vorliegen, so kann dieser Absortierort zusätzlich auf dem Monitor angezeigt werden. Beispielsweise können die Größe, Orientierung und Position eines mit einer mobilen Ortungseinheit versehenen Transportwagens erfasst und im MES hinterlegt werden. Der Transportwagen aus Fig. 3 kann z. B. als Absortierort zusätzlich auf dem Monitor 53 angezeigt werden. Insbesondere kann der Wagen 21 zusammen mit der mobilen Ortungseinheit 15A angezeigt werden, wobei z. B. zusätzlich der der mobilen Ortungseinheit 15A zugeordneter Werkstückverbund optisch hervorgehoben wird, um das Absortieren auf den Wagen 21 zu unterstützen.

In Fig. 3 ist ferner eine Kamera 35 zur bildgebenden Erfassung des Absortiervorgangs schematisch dargestellt. Mit der Kamera kann beispielsweise überwacht werden, wie viele Werkstücke oder welche Werkstücke bereits absortiert wurden. Es können auch mehrere Kameras vorgesehen sein. Dann können die Bilder, die die Kameras aufnehmen, zusammengesetzt werden zu einem Bild mit höherer Auflösung. Die Kamera 35 kann auch eingesetzt werden zur Erkennung einer Tafel z. B anhand der Schnittmuster oder durch Scannen eines ggf. angebrachten Codes 55.

Nach dem erfolgten Absortiervorgang kann der Bediener 31 beispielsweise eine Taste der mobilen Ortungseinheit aktivieren oder eine andere Signaleingabevorrichtung entsprechend nutzen, um das Fertigungssteuerungssystem vom Abschluss des Absortiervorgangs zu informieren. Zugeordnete mobile Ortungseinheiten können als unabhängige Einheiten im nachfolgenden Prozessablauf bei der Fertigung eingesetzt werden. Sie können von einem Bediener zusammen mit den zugeordneten Werkstücken von Bearbeitungsschritt zu Bearbeitungsschritt/von Werkzeugmaschine 7 zu Werkzeugmaschine 7 mitgeführt werden.

Das Absortieren einer weiteren Tafel kann wie folgt erfolgen: Auf der weiteren Tafel können sich weitere Werkstücke eines Werkstückverbundes befinden, dessen Teile der vorhergehenden Tafel bereits absortiert wurde. Die bereits absortierten Teile und die zugeordnete Mobileinheit befinden sich noch an der Werkstücksammelstelleneinheit (Wagen 21). Nun können die Teile dieses Werkstückverbundes am Monitor automatisch farblich codiert dargestellt werden, die für den begonnenen Werkstückverbund/Bearbeitungsplan noch abzusortieren sind, und

die zugeordnete Mobileinheit leuchtet in der gleichen Farbe. Alternativ kann jedoch auch eine neue Mobileinheit auf diesen noch abzusortierenden Werkstückverbund gelegt werden, dann erlöscht die LED des anderen Tags.

- 5 Die Figuren 4A, ...4D visualisieren Schritte der hierin beschriebenen Verfahren. So werden beispielsweise in einem ersten Schritt (wie in Fig. 4A verdeutlicht) die getrennten Werkstücke auf dem Absortierort 33 platziert. In einem nachfolgenden Schritt wird (wie in Fig. 4B verdeutlicht) der Trennplan 41 (oder der zugeordnete Absortierdatensatz 43) ermittelt, und die Positionsdaten (Positionsdatensätze) der Werkstücke 23A, ...23D und/oder Werkstückverbunde 24A, ...24D werden auf der Anzeige 53B als Abbilder der Datensätze 23A', ...23D', 24A', ...24D' der Werkstücke 23A, ...23D und/oder Werkstückverbunde 24A, ...24D dargestellt. Für die Ermittlung des Trennplans 41 (oder des zugeordneten Absortierdatensatz 43) kann insbesondere der Code 55 gescannt werden.
- 10
- 15 In einem weiteren Schritt werden (wie in Fig. 4C verdeutlicht) die mobilen Ortungseinheiten 15A, ...15D auf dem Absortierort 33 jeweils bestimmten Werkstücken 23A, ...23D und/oder Werkstückverbunden 24A, ...24D zuerst räumlich zugeordnet. Dies kann manuell oder automatisiert erfolgen.
- 20 Nun werden die Positionen der mobilen Ortungseinheiten 15A, ...15D vom Ortungssystem 5 ermittelt und die entsprechenden Positionsdaten mit Positionsdaten der Werkstücke 23A, ...23D und/oder der Werkstückverbunde 24A, ...24D abgeglichen.

In einem nachfolgenden Schritt werden (wie in Fig. 4D verdeutlicht) die Mobileinheiten 15A, ...15D, die den Werkstücken 23A, ...23D und/oder den Werkstückverbunden 24A, ...24D zugeordnet sind, den Bearbeitungsplänen 37A, ...37D, die die Werkstücke 23A, ...23D und/oder Werkstückverbunde 24A, ...24D umfassen, zugeordnet.

25

Die Abbilder 15A', ...15D' der Mobileinheiten 15A, ...15D können ebenfalls an der Anzeige 30 53D angezeigt werden.

Nun kann z. B. die Mobileinheit 15A auf einen Werkstücksammelplatz abgelegt werden und die Werkstücke 23A, 23A1, 23A2 des dazu gehörenden Werkstückverbundes 24A, also die

Werkstücke die zu dem der Mobileinheit 15A entsprechenden Bearbeitungsplans 37A gehören, können absortiert werden.

5 Auf diese Weise können alle Mobileinheiten 15A, ...15D eingesetzt und zugeordnete Werkstückverbunde 24A, ...24D absortiert werden.

10 Es wird explizit betont, dass alle in der Beschreibung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale als getrennt und unabhängig voneinander zum Zweck der ursprünglichen Offenbarung ebenso wie zum Zweck des Einschränkens der beanspruchten Erfindung unabhängig von den Merkmalskombinationen in den Ausführungsformen und/oder den Ansprüchen angesehen werden sollen. Es wird explizit festgehalten, dass alle Bereichsangaben oder Angaben von Gruppen von Einheiten jeden möglichen Zwischenwert oder jede mögliche Untergruppe von Einheiten zum Zweck der ursprünglichen Offenbarung ebenso wie zum Zweck des Einschränkens der beanspruchten Erfindung offenbaren, insbesondere auch als Grenze einer Be-

15 reichsangabe.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Zuordnen einer mobilen Ortungseinheit (15A) zu einem digitalen Be-  
5 arbeitungsplan (37A; ...37D) für eine industrielle Bearbeitung von einem zumindest ein  
Werkstück (23A; ...23D) aufweisenden Werkstückverbund (24A; ...24D), wobei mehrere  
Werkstückverbunde (24A; ...24D) gemäß einem Trennplan (41) mit einer Werkzeugmaschine  
(7) getrennt wurden und auf einem Absortierort (33) angeordnet sind und wobei in einem Fer-  
tigungssteuerungssystem (1) abgelegt sind:
- 10 - mehrere Bearbeitungspläne (37A; ...37D), in denen jeweils Auftragsinformationen zur  
industriellen Bearbeitung von Werkstückeverbunden (24A; ...24D) hinterlegt sind, wobei  
jeweils ein Werkstückverbund (24A; ...24D) eines Bearbeitungsplans (37A; ...37D) eine  
Untergruppe der auf dem Absortierort (33) angeordneten Werkstücke (23A; ...23D) um-  
fasst,
- 15 mit den Schritten:
- Abgleichen von Positionsdaten (39A, ...39D) der mobilen Ortungseinheit (15A), die mit  
einem Innenraum-Ortungssystem (5) für eine Position der mobilen Ortungseinheit (15A)  
erfasst wurden, mit den aus einem Trennplan (41) abgeleiteten Positionsdaten der Werk-  
stücke (23A-23D) und/oder der Werkstückverbunde (24A; ...24D),
- 20 - Zuordnen der mobilen Ortungseinheit (15A) zu einem Werkstück (23A; ...23D) und/oder  
einem Werkstückverbund (24A; ...24D) anhand des Abgleichs und
- Zuordnen der mobilen Ortungseinheit (15A) zu dem Bearbeitungsplan (37A; ...37D), der  
das Werkstück (23A; ...23D) und/oder den Werkstückverbund (24A; ...24D) umfasst,  
dem die mobilen Ortungseinheit (15A) zugeordnet wurde.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
wobei die Zuordnung der mobilen Ortungseinheit (15A) zu dem Bearbeitungsplan  
(37A; ...37D) und die Zuordnung der mobilen Ortungseinheit (15A) zu dem Werkstück (23A;  
...24D) und/oder dem Werkstückverbund (24A; ...24D) unmittelbar nach der erfolgten Zu-  
30 ordnung auf einer Anzeige (17, 53A), insbesondere durch eine Anzeige von Werkstückdaten  
(23A'-23D') und/oder Werkstückverbund (24A'; ...24D'), angezeigt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2,

wobei Informationen über Werkstücke (23A; ...23D) und/oder Werkstückverbunde (24A; ...24D) angezeigt werden, deren Positionsdaten im Umfeld, insbesondere am nächsten, der erfassten Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit (15) liegen.

- 5     4.     Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei die Positionsdaten der Werkstücke (23A; ...23D) und/oder der Werkstückverbunde (24A; ...24D) und der Trennplan (41), insbesondere ein vom Trennplan (41) abgeleiteter Absortierdatensatz (43), auf einem Anzeigegerät (53) zusammen mit den erfassten Positionsdatensätzen (39A, ...39D) der mobilen Ortungseinheit (15) angezeigt wird.

10

5.     Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei das Abgleichen der Positionsdaten ein digitales, computerbasiertes Überlagern der erfassten Positionsdatensätzen (39) der mobilen Ortungseinheit (15A) mit dem Trennplan (41), und insbesondere mit einem vom Trennplan (41) abgeleiteten Absortierdatensatz (43),  
15 umfasst.

6.     Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei für das Zuordnen der mobilen Ortungseinheit (15A) zu einem Bearbeitungsplan (37A; ...37D) Positionsdaten einer Position der mobilen Ortungseinheit (15A), insbesondere  
20 über dem Absortierort (33), mit dem Innenraum-Ortungssystem (5) erfasst werden,  
wenn die Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit (15A) während einer vorgegebenen Zeitdauer räumlich stationär sind oder  
wenn die Positionsdaten der mobilen Ortungseinheit (15A) zu einem Zeitpunkt vorliegen, der von einem Bediener vorgegeben wird.

25

7.     Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei für das Zuordnen der mobilen Ortungseinheit (15A) zu einem Bearbeitungsplan (37) Positionsdaten mit dem Innenraum-Ortungssystem (5) für die mobile Ortungseinheit (15A) erfasst werden, wenn diese auf dem Absortierort (33)  
30 auf einem Werkstück (23A; ...23D) eines Werkstückverbunds (24A; ...24D) oder in einem Bereich des Absortierorts (33), in dem mehrheitlich Werkstücke (23A; ...23D) des Werkstückverbunds (24A; ...24D) vorliegen, abgelegt wurde.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei das Innenraum-Ortungssystem (5) zur räumlichen Positionsbestimmung der mobilen Ortungseinheit (15A) in einer Fertigungshalle mit mehreren Werkzeugmaschinen (7) der Metall- und/oder Blechverarbeitung eingerichtet ist und eine Ortsauflösung bereitstellt,  
5 mit der die Position der mobilen Ortungseinheit (15A) bezüglich der getrennten Werkstücke (23A; ...23D) mit einer Werkstück-genauen Auflösung bestimmbar ist, und/oder  
wobei das Innenraum-Ortungssystems (5) eine Mehrzahl von zumindest während eines Positionsbestimmungsvorgangs räumlich stationären Sende-Empfangseinheiten (13, 15) aufweist.

10

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den auf das Zuordnen folgenden Schritten:

Positionieren der mobilen Ortungseinheit (15A) an einem Sammelort und

Absortieren und Ablegen der Werkstücke (23A) der Untergruppe des der mobilen Or-

15 tungseinheit (15A) zugeordneten Bearbeitungsplans (37A) am Sammelort,

wobei optional digitale Informationen zum Sammelort auf einem Anzeigegerät (53) insbesondere zusammen mit den erfassten Positionsdaten (39A, ...39D) der mobilen Ortungseinheit (15) angezeigt werden können.

20 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit

Erzeugen eines Absortierdatensatzes (43) und/oder Erkennen eines Trennplans (41) durch ein Auslesen einer auf dem Flachmaterial vorgesehenen Kodierung (55), die dem Fertigungssteuerungssystem (1) Zugriff auf Informationen zum Trennplan (41) und zur Position des bearbeiteten Flachmaterials ermöglicht.

25

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei das Fertigungssteuerungssystem (1) eine erfolgte Zuordnung der mobilen Ortungseinheit (15A) zu einem Bearbeitungsplan (37A; ...37D) ausgibt, indem sie die mobile Ortungseinheit (15A) dazu ansteuert, einen Werkstückparameter auf einer Anzeigeneinheit  
30 (17) der mobilen Ortungseinheit (15A) darzustellen, um eine manuelle Durchführung des Absortierens der Werkstücke (23A; ...23D) des der mobilen Ortungseinheit (15A) zugeordneten Bearbeitungsplans zu unterstützen.

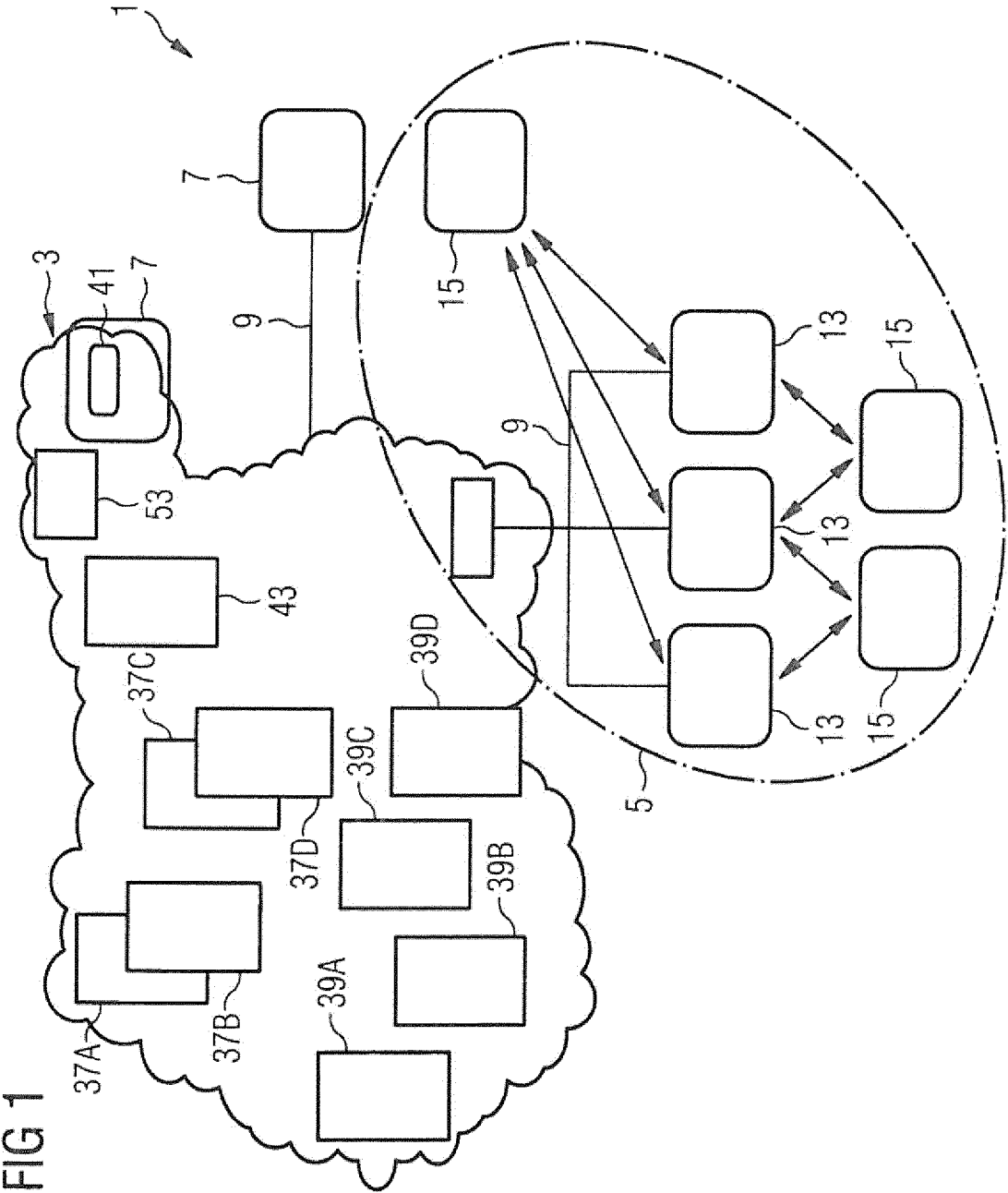
12. Fertigungssteuerungssystem (1) zur Steuerung von Fertigungsprozessen in einer Fertigungshalle bei der industriellen Bearbeitung von Werkstücken (23A; ...23D), insbesondere in der Metall - und/oder Blechverarbeitung, mit

einer Steuerungseinheit (3), die dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der

5 vorhergehenden Ansprüche auszuführen, und

einem Innenraum-Ortungssystem (5) zur Erfassung einer Position einer mobilen Ortungseinheit (15) mit mehreren, mobilen und/oder fest in der Fertigungshalle installierten, Sende-Empfangseinheiten (13) und einer Analyseeinheit (11), wobei die Sende-

Empfangseinheiten (13) und die mobile Ortungseinheit (15) zum Generieren, Aussenden und  
10 Empfangen, und Verarbeiten von elektromagnetischen Signalen ausgebildet sind und die Analyseeinheit (11) ausgebildet ist zum Bestimmen von Laufzeiten der elektromagnetischen Signale zwischen den Sende-Empfangseinheiten (13) und der mobilen Ortungseinheit (15) und zum Bestimmen der Position der mobilen Ortungseinheit (15) in der Fertigungshalle aus den Laufzeiten der elektromagnetischen Signale und wobei das Innenraum-Ortungssystem (5) zum  
15 Bereitstellen von Daten zur Position der mobilen Ortungseinheit (15) für die Steuerungseinheit (3) ausgebildet ist.



2/5

FIG 2

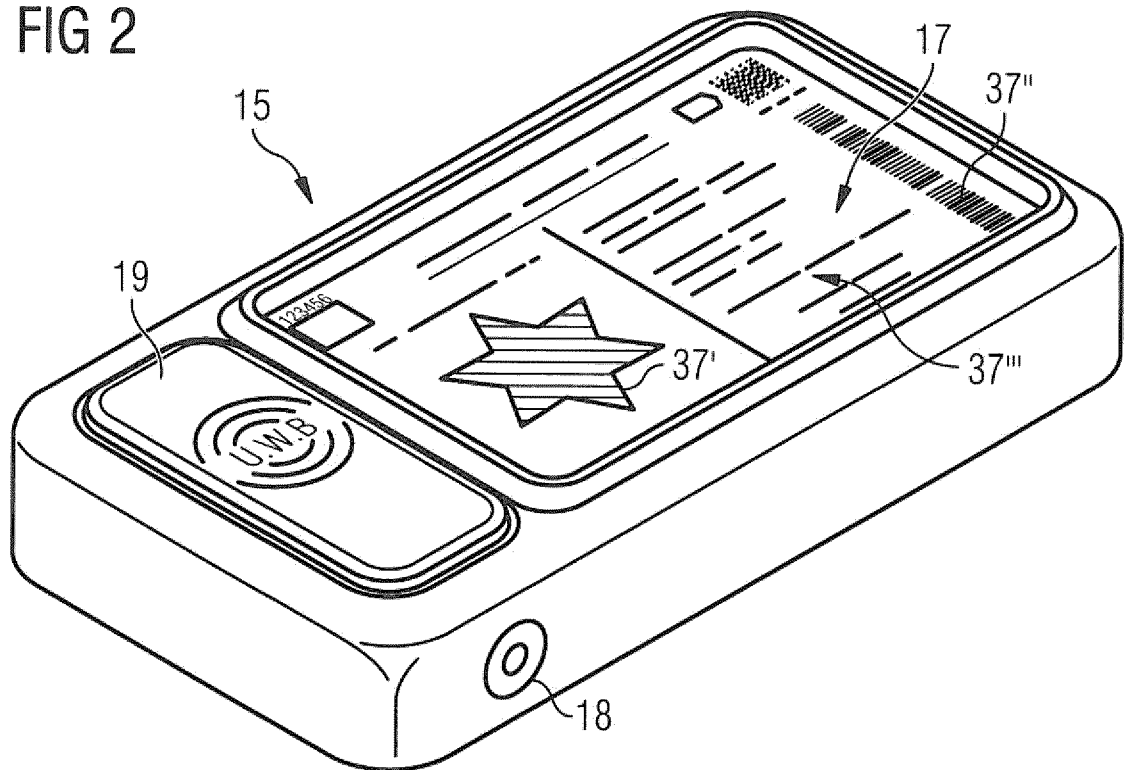
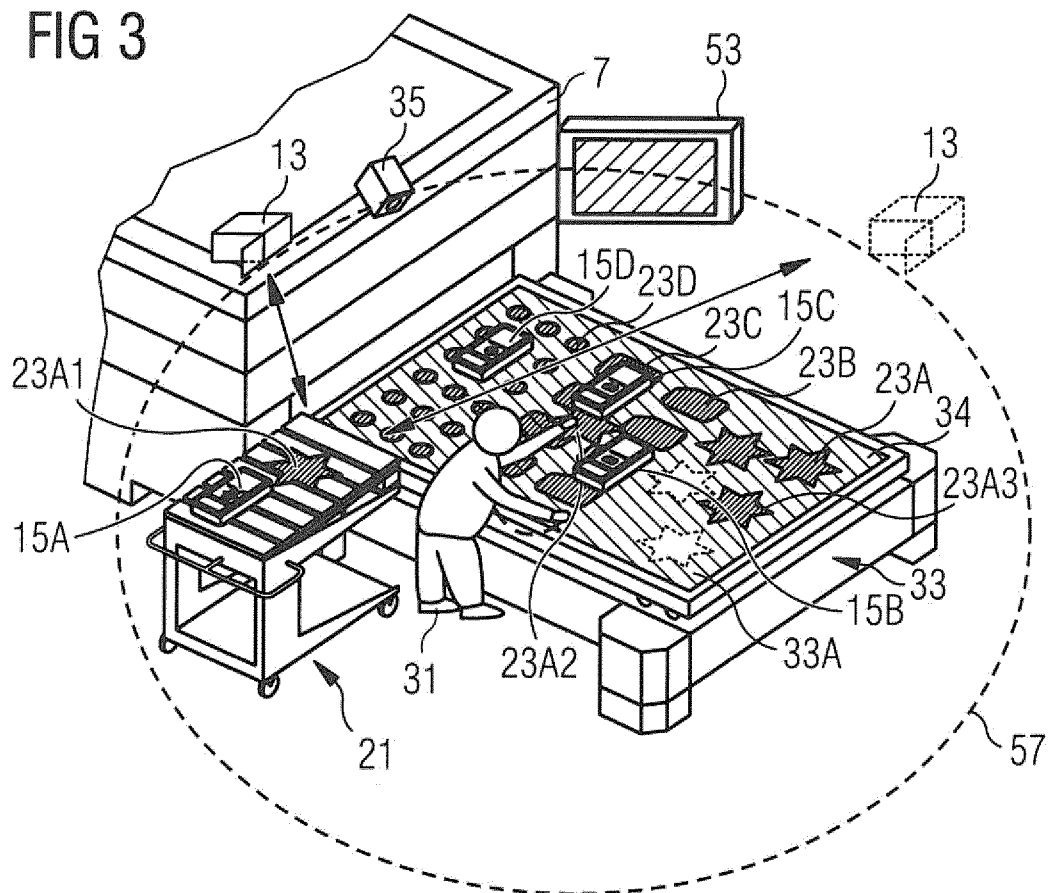


FIG 3



3/5

FIG 4A

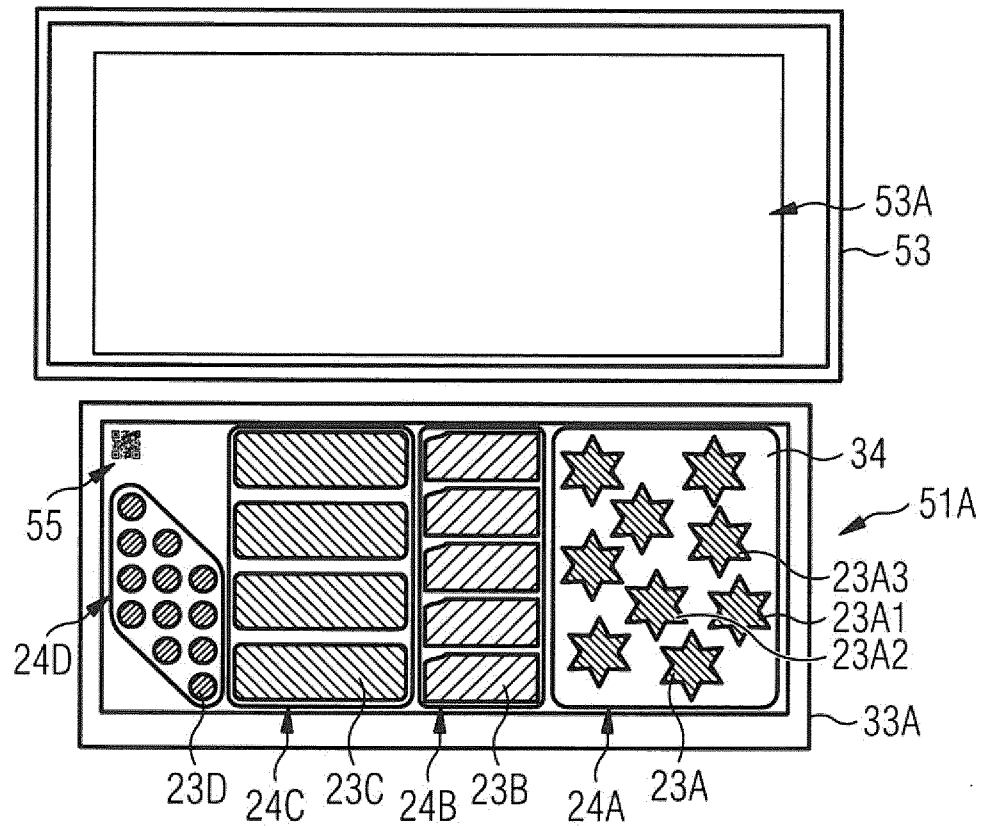
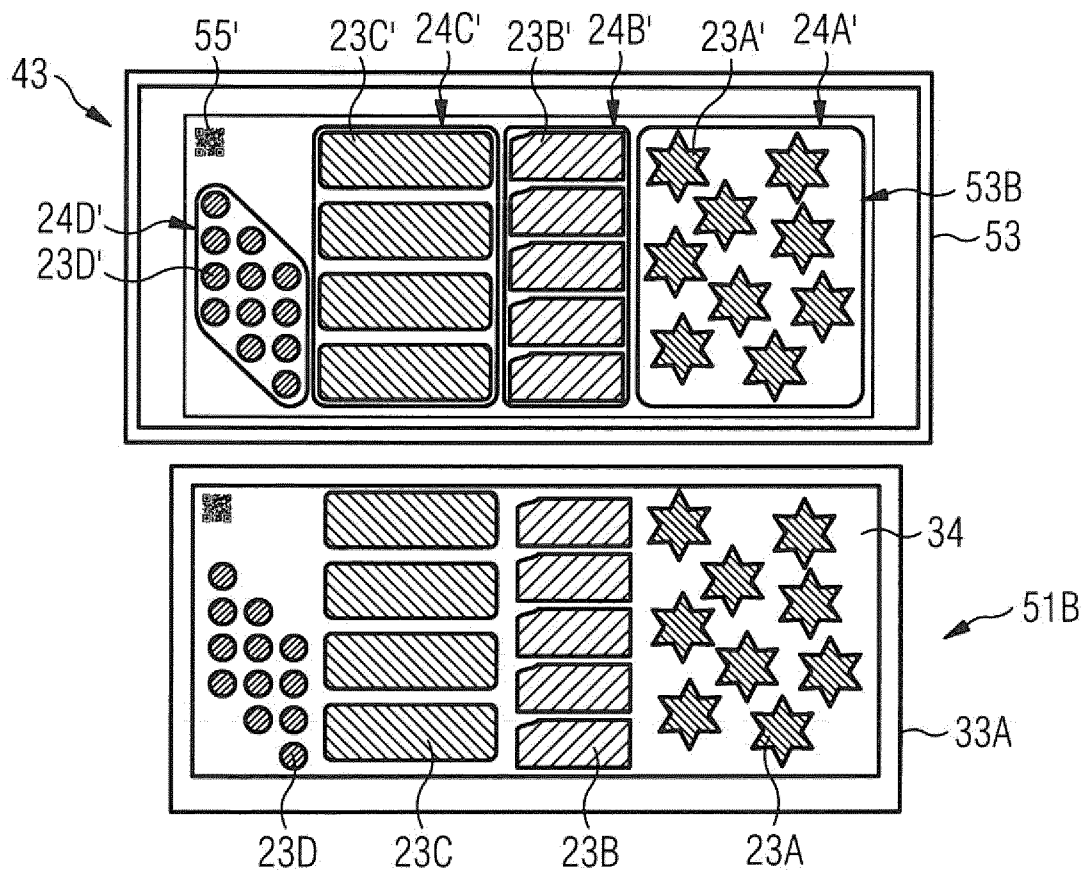


FIG 4B



4/5

FIG 4C

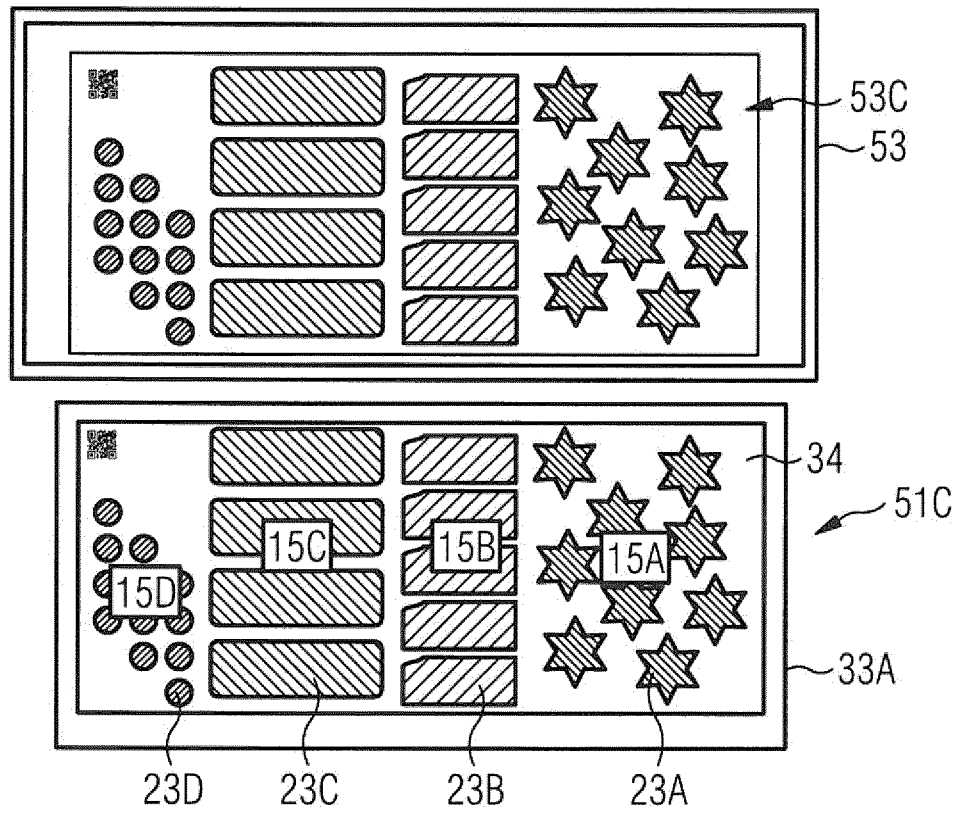
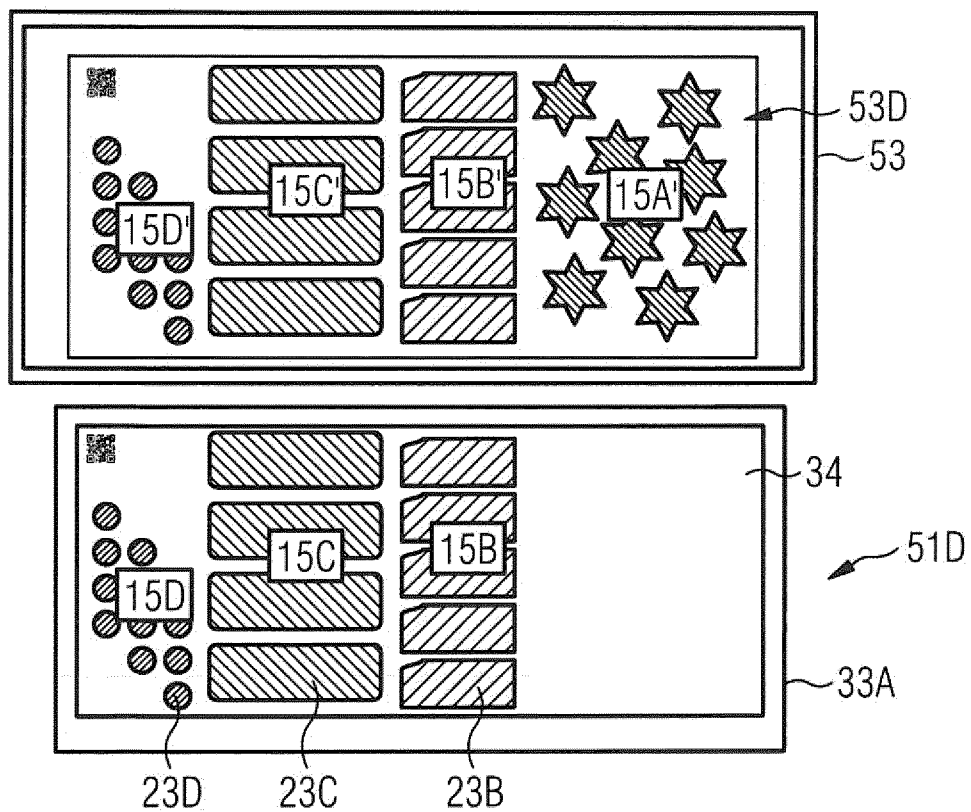
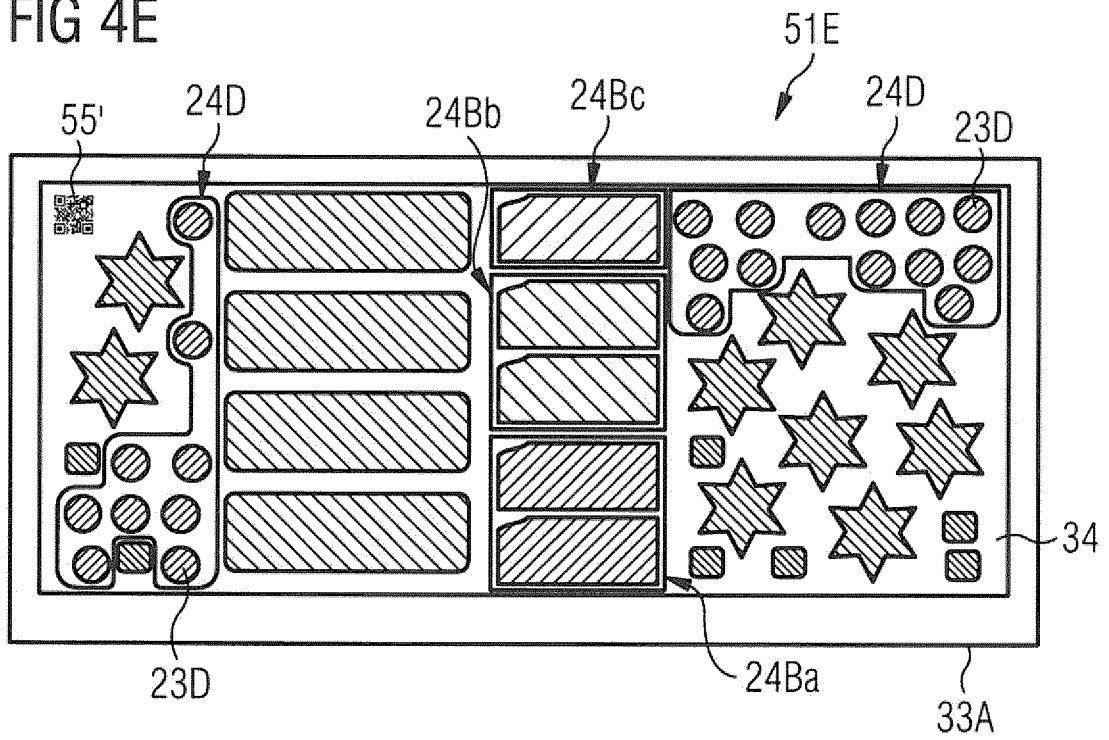


FIG 4D



5/5

FIG 4E



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/059871

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G06Q 10/08**(2012.01)i; **G06Q 50/04**(2012.01)i

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)

G06Q

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         | US 2003150908 A1 (POKORNY MICHAEL ROY [US] ET AL) 14 August 2003<br>(2003-08-14)<br>paragraph [0008] - paragraph [0009]<br>paragraph [0068] - paragraph [0079]<br>paragraph [0166] - paragraph [0176]                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1-12                  |
| A         | WO 9629669 A1 (CUTTING EDGE INC [US]) 26 September 1996 (1996-09-26)<br>page 2, line 10 - page 4, line 2<br>page 5, line 35 - page 10, line 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1-12                  |
| A         | Anonymous. "Indoor positioning system - Wikipedia"<br>25 April 2018 (2018-04-25),<br>Retrieved from the Internet:<br><a href="https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Indoor_positioning_system&amp;oldid=838199021">https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Indoor_</a><br><a href="https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Indoor_positioning_system&amp;oldid=838199021">positioning_system&amp;oldid=838199021</a><br>[retrieved on 2019-05-31]<br>XP055593228<br>page 4 - page 7 | 1-12                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 May 2019

Date of mailing of the international search report

25 June 2019

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

Hasubek, Bodo

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/059871**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| US                                        | 2003150908 | A1 | 14 August 2003                       | AU                      | 2002360802 | A1 | 24 July 2003                         |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 1565833    | A1 | 24 August 2005                       |
|                                           |            |    |                                      | MX                      | PA04006212 | A  | 01 November 2004                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2003150908 | A1 | 14 August 2003                       |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 03058486   | A1 | 17 July 2003                         |
| WO                                        | 9629669    | A1 | 26 September 1996                    | EP                      | 0826185    | A1 | 04 March 1998                        |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 6298275    | B1 | 02 October 2001                      |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 9629669    | A1 | 26 September 1996                    |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. G06Q10/08 G06Q50/04  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 G06Q

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          | US 2003/150908 A1 (POKORNY MICHAEL ROY<br>[US] ET AL) 14. August 2003 (2003-08-14)<br>Absatz [0008] - Absatz [0009]<br>Absatz [0068] - Absatz [0079]<br>Absatz [0166] - Absatz [0176]<br>----- | 1-12               |
| A          | WO 96/29669 A1 (CUTTING EDGE INC [US])<br>26. September 1996 (1996-09-26)<br>Seite 2, Zeile 10 - Seite 4, Zeile 2<br>Seite 5, Zeile 35 - Seite 10, Zeile 3<br>-----<br>-/--                    | 1-12               |



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

31. Mai 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/06/2019

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

Hasubek, Bodo

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                     | <p>Anonymous: "Indoor positioning system - Wikipedia",<br/>25. April 2018 (2018-04-25), XP055593228,<br/>Gefunden im Internet:<br/>URL:<a href="https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Indoor_positioning_system&amp;oldid=838199021">https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Indoor_positioning_system&amp;oldid=838199021</a><br/>[gefunden am 2019-05-31]<br/>Seite 4 - Seite 7<br/>-----</p> | 1-12               |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/059871

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    |            | Datum der<br>Veröffentlichung |            | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |            | Datum der<br>Veröffentlichung |  |
|----------------------------------------------------|----|------------|-------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|--|
| US 2003150908                                      | A1 | 14-08-2003 | AU                            | 2002360802 | A1                                | 24-07-2003 |                               |  |
|                                                    |    |            | EP                            | 1565833    | A1                                | 24-08-2005 |                               |  |
|                                                    |    |            | MX                            | PA04006212 | A                                 | 01-11-2004 |                               |  |
|                                                    |    |            | US                            | 2003150908 | A1                                | 14-08-2003 |                               |  |
|                                                    |    |            | WO                            | 03058486   | A1                                | 17-07-2003 |                               |  |
| -----                                              |    |            |                               |            |                                   |            |                               |  |
| WO 9629669                                         | A1 | 26-09-1996 | EP                            | 0826185    | A1                                | 04-03-1998 |                               |  |
|                                                    |    |            | US                            | 6298275    | B1                                | 02-10-2001 |                               |  |
|                                                    |    |            | WO                            | 9629669    | A1                                | 26-09-1996 |                               |  |
| -----                                              |    |            |                               |            |                                   |            |                               |  |