

(19)



(11)

EP 2 958 200 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.12.2015 Patentblatt 2015/52

(51) Int Cl.:
H01R 43/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14172587.9**

(22) Anmeldetag: **16.06.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Delphi Technologies, Inc.**
Troy, MI 48007 (US)

(72) Erfinder:
• **Larisch, Markus**
42327 Wuppertal (DE)
• **Rosemann, Achim**
42389 Wuppertal (DE)
• **Bego-Ghina, Rainer**
44789 Bochum (DE)

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(54) **Verfahren zum Kalibrieren einer Bestückungsvorrichtung**

(57) Eine Bestückungsvorrichtung zum automatischen Bestücken eines Steckergehäuses mit einem Kontaktteil umfasst einen Halter für das Steckergehäuse, eine Positioniervorrichtung mit einem beweglichen Greifer zum Positionieren des Kontaktteils und zum Einführen des Kontaktteils in eine Kavität des Steckergehäuses, eine Bilderfassungseinrichtung zum Aufnehmen eines Bildes des Halters sowie eine Steuereinheit zum Ermitteln einer Position der Kavität in dem Bild und zum Ermitteln einer zum Einführen des Kontaktteils in die Kavität

erforderlichen Bewegung des Greifers. Zum Kalibrieren der Bestückungsvorrichtung wird ein Markierungsträger an dem Halter angebracht. Mittels eines durch den Greifer gegriffenen Markierungsmittels werden mehrere Markierungspunkte auf dem an dem Halter angebrachten Markierungsträger gesetzt. Mittels der Bilderfassungseinrichtung werden die Positionen der Markierungspunkte auf dem Markierungsträger ermittelt. Die ermittelten Positionen der Markierungspunkte werden in einer Speichereinrichtung abgelegt.

EP 2 958 200 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kalibrieren einer Bestückungsvorrichtung, welche zum automatischen Bestücken eines Steckergehäuses mit einem an einer elektrischen Leitung angebrachten Kontaktteil ausgebildet ist und einen Halter für das Steckergehäuse, eine Positioniervorrichtung mit einem beweglichen Greifer zum Positionieren des Kontaktteils in Bezug auf den Halter und zum Einführen des Kontaktteils in einer Einführrichtung in eine Kavität des Steckergehäuses, eine Bilderfassungseinrichtung zum Aufnehmen wenigstens eines orts aufgelösten Bildes zumindest eines Teils des Halters sowie eine Steuereinheit zum Ermitteln einer Position der Kavität in dem wenigstens einen orts aufgelösten Bild und zum Ermitteln einer zum Einführen des Kontaktteils in die Kavität erforderlichen Bewegung des Greifers anhand der ermittelten Position der Kavität umfasst.

[0002] Das maschinelle Fertigen von elektrischen Leitungssätzen wird häufig unter Verwendung von Robotern oder ähnlichen Positioniervorrichtungen durchgeführt, die mit Greifern als Endeffektoren ausgestattet sind. Üblicher Weise hält ein solcher Greifer ein Kontaktteil entweder direkt oder an der elektrischen Leitung, bewegt es zu der gewünschten Kavität und führt es in diese ein. Unter dem Begriff "Steckergehäuse" ist grundsätzlich auch ein Buchsengehäuse, eine Klemmleiste oder dergleichen zu verstehen. Um einen zuverlässigen und effizienten Bestückungsprozess zu gewährleisten, ist eine genaue Kenntnis der Positionen der entsprechenden Komponenten des Systems erforderlich.

[0003] Aus Kostengründen können weder die Steckergehäuse noch die Kontaktteile üblicher elektrischer Leitungen mit strengen Toleranzvorgaben gefertigt werden. Demgemäß kommt es beim Betrieb gängiger Bestückungsvorrichtungen immer wieder zu Ungenauigkeiten hinsichtlich der Positionierung, wodurch ein zuverlässiger und effizienter Betrieb erschwert wird. Eine Beobachtung des Halters mittels der Bilderfassungseinrichtung kann hier nur zum Teil Abhilfe schaffen. Insbesondere können sich Positionsabweichungen des Greifers, die sich erst im Laufe der Positionier- und Einführbewegung ergeben, durch die Bilderfassungseinrichtung im Allgemeinen nicht berücksichtigt werden.

[0004] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, auch bei Verwendung von toleranzbehafteten Positioniervorrichtungen, Steckergehäusen, Haltern und/oder Kontaktteilen ein präzises, fehlerfreies und schnelles Bestücken eines Steckergehäuses mit einem an einer elektrischen Leitung angebrachten Kontaktteil zu ermöglichen.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch ein Verfahren zum Kalibrieren einer Bestückungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0006] Erfindungsgemäß umfasst ein solches Verfahren die Schritte, dass

(i) ein Markierungsträger an dem Halter angebracht

wird,

(ii) mit dem beweglichen Greifer ein Markierungsmittel gegriffen wird,

(iii) mittels des Greifers und des durch diesen gegriffenen Markierungsmittels mehrere Markierungspunkte auf dem an dem Halter angebrachten Markierungsträger gesetzt werden,

(iv) mittels der Bilderfassungseinrichtung die Positionen der Markierungspunkte auf dem Markierungsträger ermittelt werden und

(v) die ermittelten Positionen der Markierungspunkte in einer der Steuereinheit zugeordneten Speichereinrichtung abgelegt werden.

[0007] Da die Markierungspunkte mit demselben beweglichen Greifer gesetzt werden, mit dem auch während des Normalbetriebs der Bestückungsvorrichtung die Kontaktteile positioniert und eingeführt werden, gibt jeder Markierungspunkt exakt diejenige Position an, die während des Bestückungsvorgangs bei entsprechender Ansteuerung des Positionierungssystems angefahren wird. Abweichungen der Verfahrbewegung von einem vorgegebenen Verlauf bleiben hierbei ohne Belang. Unabhängig davon, in welchem Umfang solche Abweichungen auftreten und auf welche Weise sie zustande kommen, gibt ein Markierungspunkt in jedem Fall die genaue Einsteckposition an, die sich bei der entsprechenden Ansteuerung der Positioniervorrichtung ergibt.

[0008] Während des Normalbetriebs der Bestückungsvorrichtung können die gespeicherten Positionen der Markierungspunkte abgefragt und bei der Berechnung der zum Bestücken erforderlichen Verfahrbewegung des Greifers berücksichtigt werden. Durch das erfindungsgemäße Kalibrierverfahren ist es somit möglich, alle mechanischen Toleranzen und Abweichungen der Bestückungsvorrichtung sowie der bereitgestellten Steckergehäuse und Kontaktteile im Rahmen der Maschinensteuerung vollständig zu kompensieren. Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Kalibrierverfahrens besteht darin, dass es mit einfachen Mitteln und speziell unter Verwendung der ohnehin vorgesehenen Bilderfassungseinrichtung durchführbar ist.

[0009] Vorzugsweise wird in Schritt (iii) der Greifer jeweils mit von dem Markierungsträger beabstandetem Markierungsmittel in einer quer zu der Einführrichtung verlaufenden Verfahrebene gemäß vorgegebenen Verfahrkoordinaten der Positioniervorrichtung bis zu einer Markierungsposition bewegt, wobei in Schritt (v) jeweils die Verfahrkoordinaten gemeinsam mit der ermittelten Position des zugehörigen Markierungspunkts in der Speichereinrichtung abgelegt werden. Die Markierungspunkte werden somit jeweils denjenigen Verfahrkoordinaten zugeordnet, die ihrem Erstellen zugrunde liegen. In der Speichereinrichtung sind bei dieser Ausgestaltung also nicht nur die Positionen der Markierungspunkte selbst abgelegt, sondern auch die jeweils ursächlichen Steuerungsparameter. Nach Abschluss des Kalibrierverfahrens kann während des Normalbetriebs der Bestü-

ckungsvorrichtung dann so vorgegangen werden, dass bei vorgegebener Einsteckposition die passenden Verfahrkoordinaten bzw. Steuerungsparameter herausgesucht werden.

[0010] Bevorzugt wird in Schritt (iii) der Greifer jeweils in der Einführrichtung auf den Markierungsträger zu bewegt, nachdem der Greifer die Markierungsposition erreicht hat. Dadurch wird jeder Markierungspunkt exakt an derjenigen Stelle gesetzt, an der ein Kontaktteil zur Einführung kommen würde, falls es anstelle des Markierungsmittels von dem Greifer gehalten wäre. Somit sind die Positionen der Markierungspunkte direkt und unmittelbar mit Einführpositionen von Kontaktteilen verknüpft.

[0011] Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass in Schritt (iv) die Positionen der Markierungspunkte auf dem Markierungsträger relativ zu einer an dem Halter vorgesehenen, durch die Bilderfassungseinrichtung erkennbaren Referenzmarkierung ermittelt werden. Durch Verwenden einer solchen Referenzmarkierung können die Positionen der Markierungspunkte relativ zum Halter besonders präzise ermittelt werden - selbst dann, wenn die Bilderfassungseinrichtung beim Ermitteln der Positionen der Markierungspunkte auf dem Markierungsträger in Schritt (iv) unterschiedliche Standpunkte einnimmt.

[0012] In Schritt (v) kann auch die Position der Referenzmarkierung in der Speichereinrichtung abgelegt werden. Die gespeicherte Position der Referenzmarkierung kann als Bezugswert für andere Halter verwendet werden.

[0013] Eine spezielle Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass ein mit dem Halter verbundener, vorzugsweise aus Blech gefertigter, Referenzkörper mit wenigstens einer, insbesondere gestanzten oder gelaserten, Ausnehmung als Referenzmarkierung bereitgestellt wird. Das Erkennen einer scharf berandeten Ausnehmung in einem Kamerabild ist bei geeigneter Beleuchtung mit relativ hoher Genauigkeit möglich. Ein Referenzkörper in Form einer gelaserten Blechplatte ist vergleichsweise kostengünstig herstellbar. Die Ränder der Ausnehmung können bei Bedarf von beiden Seiten des Referenzkörpers aus erkannt werden, also unabhängig davon, ob sich die Bilderfassungseinrichtung vor oder hinter dem Halter befindet. Um ein besonders zuverlässiges Erkennen der Referenzmarkierung zu gewährleisten, kann auch eine Anordnung von mehreren Ausnehmungen an dem Referenzkörper vorgesehen sein.

[0014] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass in Schritt (iii) der Greifer zunächst zu der Referenzmarkierung und ausgehend von dieser zu der jeweiligen Markierungsposition bewegt wird. Die Positionierung des Markierungsmittels relativ zu der Referenzmarkierung kann hierbei von der Bilderfassungseinrichtung überprüft werden. Die Markierungspunkte werden auf diese Weise mit dem Koordinatensystem des Halters in Beziehung gesetzt.

[0015] In Schritt (iii) können die Markierungspunkte zeilenweise oder spaltenweise, vorzugsweise in einem gleichmäßigen Abstand voneinander, gesetzt werden.

Auf diese Weise können Linien mit beabstandeten Markierungspunkten auf dem Markierungsträger erstellt werden, die jeweils ähnlich wie eine Skala zur Positionsermittlung herangezogen werden können.

[0016] Insbesondere kann in Schritt (iii) durch wiederholtes zeilenweises oder spaltenweises Setzen von Markierungspunkten ein rasterartiges Punktefeld auf dem Markierungsträger gebildet werden, welches sich zumindest über einen das Steckergehäuse haltenden Arbeitsbereich des Halters erstreckt. Durch ein solches rasterartiges Punktefeld kann ein ganzer Bereich des Halters und bei Bedarf sogar der komplette Halter in die Kalibrierung einbezogen werden.

[0017] Vorzugsweise wird in Schritt (i) ein flächiges Beschriftungsmedium, insbesondere ein Papier- oder Folienelement, als Markierungsträger verwendet. Ein solches flächiges Beschriftungsmedium kann in einfacher Weise an einer zum Greifer weisenden Vorderseite des Halters angebracht werden. An dem Halter können hierzu geeignete Befestigungsmittel wie zum Beispiel eine oder mehrere Klemmleisten vorgesehen sein.

[0018] In Schritt (ii) kann insbesondere ein Stift, eine Nadel, ein Laserkopf oder ein Thermoelement als Markierungsmittel verwendet werden. Die Verwendung eines Stifts oder einer Nadel ist besonders kostengünstig. Demgegenüber ermöglicht die Verwendung eines Laserkopfes oder eines Thermoelements das Setzen von besonders feinen und/oder von strukturierten Markierungspunkten.

[0019] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass Schritt (iii) an einer Bestückungsstation der Bestückungsvorrichtung durchgeführt wird und Schritt (iv) an einer von der Bestückungsstation getrennten Vermessungsstation der Bestückungsvorrichtung durchgeführt wird. Das Vorsehen einer Vermessungsstation und einer separaten Bestückungsstation ist bei einer Bestückungsvorrichtung in prozesstechnischer Hinsicht günstig. Insbesondere kann bei einer solchen Ausgestaltung während des Normalbetriebs ein Kontaktteil eingeführt werden, während an der Vermessungsstation bereits ein weiterer Halter mit Steckergehäuse vermessen wird. Bei der Kalibrierung der Anlage können beide Stationen in vorteilhafter Weise genutzt werden.

[0020] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass in Schritt (iv) die Bilderfassungseinrichtung mittels einer weiteren Positioniervorrichtung nacheinander zu den einzelnen Markierungspunkten hin bewegt wird, wobei die Positionen der Markierungspunkte auf dem Markierungsträger jeweils aus der Verfahrstellung des weiteren Positionierungssystems und der Position des Markierungspunkts in dem aufgenommenen Bild ermittelt werden. Durch das einzelne Anfahren der Markierungspunkte kann die Positionsermittlung eines Markierungspunkts im Bild mit besonders hoher Auflösung erfolgen. Ebenso ist es aufgrund des einzelnen Anfahrens der Markierungspunkte möglich, zur Kostenersparnis eine Bilderfassungseinrichtung mit vergleichsweise geringer Auflösung zu verwenden.

[0021] Es kann vorgesehen sein, dass der Halter zum Halten mehrerer Steckergehäuse ausgebildet ist, wobei in Schritt (iii) die Markierungspunkte derart gesetzt werden, dass jedem gehaltenen Steckergehäuse wenigstens zwei, bevorzugt wenigstens fünf, Markierungspunkte zugeordnet sind. Dies gewährleistet eine ausreichend genaue Berücksichtigung etwaiger Positionsabweichungen.

[0022] Die Erfindung betrifft auch eine Bestückungsvorrichtung zum automatischen Bestücken eines Steckergehäuses mit einem an einer elektrischen Leitung angebrachten Kontaktteil, welche einen Halter für das Steckergehäuse, eine Positioniervorrichtung mit einem beweglichen Greifer zum Positionieren des Kontaktteils in Bezug auf den Halter und zum Einführen des Kontaktteils in einer Einführrichtung in eine Kavität des Steckergehäuses, eine Bilderfassungseinrichtung zum Aufnehmen wenigstens eines orts aufgelösten Bildes zumindest eines Teils des Halters sowie eine Steuereinheit zum Ermitteln einer Position der Kavität in dem wenigstens einen orts aufgelösten Bild und zum Ermitteln einer zum Einführen des Kontaktteils in die Kavität erforderlichen Bewegung des Greifers anhand der ermittelten Position der Kavität umfasst.

[0023] Erfindungsgemäß ist eine Steuereinheit der Bestückungsvorrichtung dazu ausgebildet, ein Kalibrierungsverfahren wie vorstehend beschrieben auszuführen. Eine derartige Kalibrierfunktion ermöglicht eine zuverlässige Kompensation aller Toleranzen und Abweichungen der gesamten Anlage.

[0024] Weiterbildungen der Erfindung sind auch in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie den beigefügten Zeichnungen angegeben.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Vermessungsstation einer erfindungsgemäßen Bestückungsvorrichtung während eines Normalbetriebs.

Fig. 2 zeigt eine Bestückungsstation einer erfindungsgemäßen Bestückungsvorrichtung während eines Normalbetriebs.

Fig. 3 zeigt die in Fig. 2 dargestellte Bestückungsstation während eines erfindungsgemäßen Kalibriervorgangs.

Fig. 4 zeigt die in Fig. 1 dargestellte Vermessungsstation während eines erfindungsgemäßen Kalibriervorgangs.

[0026] Die in Fig. 1 dargestellte Vermessungsstation 10 bildet den Eingangsteil einer erfindungsgemäßen Bestückungsvorrichtung und umfasst einen palettenartigen Halter 12, an welchem mehrere Steckergehäuse 14 fixiert sind. Die Steckergehäuse 14 können beispielsweise in Aufnahmen des Halters 12 eingerastet sein, gegeben-

nenfalls unter Verwendung zusätzlicher Einzelhalterungen. An den Rückseiten der Steckergehäuse 14 befinden sich jeweils mehrere Kavitäten 16, in welche nachfolgend noch zu beschreibende Kontaktteile einführbar sind. Weiterhin ist eine aus dünnem Blech gefertigte Referenzplatte 17, in welche mehrere Ausnehmungen 18 gelasert sind, an dem Halter 12 befestigt.

[0027] Eine Bilderfassungseinrichtung in Form einer ersten Kamera 19 mit zugehörigem Bildverarbeitungssystem (nicht dargestellt) dient dazu, orts aufgelöste Bilder eines Teils des Halters 12 einschließlich der an diesem fixierten Steckergehäuse 14 aufzunehmen. Die erste Kamera 19 ist an einem Kamera-Positionierungssystem 20 befestigt, mittels welchem sie vor den einzelnen Steckergehäusen 14 positioniert bewegt werden kann. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Kamera-Positionierungssystem 20 als zweiachsiges Linear-system ausgeführt. Der Deutlichkeit halber sind der Halter 12 mit den fixierten Steckergehäusen 14 sowie das Kamera-Positionierungssystem 20 in einer Vorderansicht dargestellt, während die erste Kamera 19 selbst in einer Draufsicht dargestellt ist. Dem Halter 12, der Referenzplatte 17, dem Kamera-Positionierungssystem 20 sowie der ersten Kamera 19 sind jeweilige Koordinatensysteme zugeordnet, welche in Fig. 1 als Pfeilanordnungen dargestellt und mit den Bezugszeichen 61-64 bezeichnet sind.

[0028] Die in Fig. 2 dargestellte Bestückungsstation 24 ist der gleichen Bestückungsvorrichtung zugeordnet wie die in Fig. 1 dargestellte Vermessungsstation 10 und ist dieser bevorzugt prozesstechnisch nachgeordnet. Der in Fig. 1 dargestellte Halter 12 kann einschließlich der fixierten Steckergehäuse 14 mittels eines nicht dargestellten Transportsystems zu der Bestückungsstation 24 transportiert werden. An der Bestückungsstation 24 ist eine zweite Kamera 26 einschließlich eines nicht dargestellten Bildverarbeitungssystems vorgesehen. Die in Draufsicht dargestellte Kamera 26 ist hinter dem in Vorderansicht dargestellten Halter 12 - also auf der den Kavitäten 16 abgewandten Seite - im Bereich der Referenzplatte 17 angeordnet, sodass sie die Ausnehmungen 18 der Referenzplatte 17 im Blickfeld hat. Vor dem Halter 12 befinden sich zwei Greifer 28a, 28b, die zu einem Doppelgreifer kombiniert und mittels eines Greifer-Positionierungssystems 30 beweglich sind. Das Koordinatensystem 65 der zweiten Kamera 26 und das Koordinatensystem 66 des Greifer-Positionierungssystems 30 sind in Fig. 2 ebenfalls als Pfeilanordnungen gezeigt.

[0029] Das Greifer-Positionierungssystem 30 ist hier als Linearsystem ausgebildet, wobei die Greifer 28a, 28b entlang jeweiliger x-, y- und z-Achsen sowohl in und entgegen einer Einführrichtung E als auch in einer rechtwinklig hierzu verlaufenden Verfahrensebene verfahrbar sind. Anstelle des Greifer-Positionierungssystems 30 könnte auch ein Roboter zum Bewegen der Greifer 28a, 28b vorgesehen sein. Jeder der Greifer 28a, 28b ist zum Halten eines Kontaktteils 32a, 32b über eine daran angebrachte elektrische Leitung 34 ausgebildet. In dem

dargestellten Ausführungsbeispiel sind beide Kontaktteile 32a, 32b durch eine gemeinsame elektrische Leitung 34 miteinander verbunden.

[0030] Während des Normalbetriebs der Bestückungsvorrichtung werden zunächst entsprechend vorgefertigte Steckergehäuse 14 in die zugehörigen Aufnahmen eines Halters 12 eingerastet, beispielsweise manuell. Anschließend wird der Halter 12 mit den fixierten Steckergehäusen 14 zu der Vermessungsstation 10 (Fig. 1) transportiert. Die erste Kamera 19 wird dann mittels des Kamera-Positionierungssystems 20 automatisch vor die Referenzplatte 17 gefahren. Das der Kamera 19 zugeordnete Bildverarbeitungssystem ermittelt die Position der in der Referenzplatte 17 vorhandenen Ausnehmungen 18 und legt hierdurch die Lage des Koordinatensystems 61 des Halters 12 fest. Anschließend wird die erste Kamera 19 nacheinander vor jedem einzelnen Steckergehäuse 14 positioniert. Das der ersten Kamera 19 zugeordnete Bildverarbeitungssystem ermittelt jeweils die Position und die Drehstellung des Steckergehäuses 14. Die relativen Positionen der einzelnen Kavitäten 16 in Bezug auf das zugehörige Steckergehäuse 14 werden einer Datenbank entnommen. Anhand der Position der Kamera 19 in der Verfahrensebene sowie der ermittelten Position des Steckergehäuses 14 im Bild wird die relative Position des Steckergehäuses 14 in Bezug auf die Referenzplatte 17 ermittelt.

[0031] Nach Abschluss dieses Vermessungsvorgangs wird der Halter 12 mit den Steckergehäusen 14 zu der Bestückungsstation 24 (Fig. 2) transportiert. Beide Greifer 28a, 28b greifen entsprechende Kontaktteile 32a, 32b an der gemeinsamen elektrischen Leitung 34. Die Greifer 28a, 28b werden mittels des Greifer-Positionierungssystems 30 zum Zentrum der Referenzplatte 17 bewegt, hinter welcher sich die Kamera 26 befindet. Mittels des der Kamera 26 zugeordneten Bildverarbeitungssystems wird die relative Position des ersten Kontaktteils 32a in Bezug auf die Referenzplatte 17 und das Koordinatensystem 61 des Halters 12 ermittelt. Mittels einer nicht dargestellten elektronischen Steuereinheit wird dann die zum Bestücken notwendige Bewegung des Greifers 28a berechnet. Die elektrische Leitung 34 mit dem Kontaktteil 32a wird dann unter Berücksichtigung der ermittelten relativen Position in Bezug auf die Referenzplatte 17 zu dem gewünschten Steckergehäuse 14 bewegt und das Kontaktteil 32a wird in der Einführrichtung E in die zugehörige Kavität 16 eingeführt. Für das zweite Kontaktteil 32b am anderen Ende der elektrischen Leitung 34 wird das Verfahren mit den gleichen Arbeitsschritten wiederholt. Zur prozesstechnischen Optimierung können die Arbeitsschritte für die beiden Kontaktteile 32a, 32b ineinander verschachtelt werden.

[0032] Um einen fehlerfreien und effizienten Ablauf des vorstehend beschriebenen Normalbetriebs der Bestückungsvorrichtung zu gewährleisten, ist eine exakte Ausrichtung aller Koordinatensysteme 61-66 relativ zueinander von großer Bedeutung. Insbesondere müssen die Koordinatensysteme 61-66 jeweils orthogonal bzw.

rechtwinklig zueinander ausgerichtet sein. In der Praxis ist dies nur unter beträchtlichem Aufwand erfüllbar.

[0033] Zur Kompensation von Fehlausrichtungen der einzelnen Koordinatensysteme 61-66 wird daher ein Verfahren zum Kalibrieren der Bestückungsvorrichtung durchgeführt, welches nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 3 und 4 genauer beschrieben wird. Zunächst wird an dem Halter 12 ein Markierungsträger 38, beispielsweise in Form eines Papier- oder Folienelements, befestigt. Zu diesem Zweck können an dem Halter 12 geeignete, nicht dargestellte Befestigungsmittel wie eine oder mehrere Klemmleisten vorgesehen sein. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel bedeckt der Markierungsträger 38 im Wesentlichen die gesamte Vorderfläche des Halters 12, wobei jedoch eine Aussparung 42 vorgesehen ist, welche den Blick auf die Referenzplatte 17 freigibt.

[0034] Der Halter 12 mit dem befestigten Markierungsträger 38 wird gegebenenfalls zu der Bestückungsstation 24 transportiert und vor der zweiten Kamera 26 platziert. Das Koordinatensystem 65 der zweiten Kamera 26 richtet sich an dem Koordinatensystem 62 der Referenzplatte 17 aus. Mittels der Greifer 28a, 28b werden anstelle von Enden der elektrischen Leitung 34 jeweilige Markierungsmittel 40a, 40b ergriffen. Die Markierungsmittel 40a, 40b sind in Fig. 3 allgemein als Pfeile dargestellt. In der Praxis können die Markierungsmittel 40a, 40b insbesondere als Stifte, Nadeln, Laserköpfe oder Thermolemente ausgeführt sein.

[0035] Der erste Greifer 28a wird mit dem gegriffenen Markierungsmittel 40a zu einem Referenzpunkt der Referenzplatte 17 bewegt. Gemäß dem Koordinatensystem 62 der Referenzplatte 17 wird der Greifer 28a zunächst in x-Richtung, das heißt entlang einer horizontalen Linie, bewegt. In einem gleichmäßigen Abstand von beispielsweise 10 mm wird die Bewegung angehalten und der Greifer 28a wird in der Einführrichtung E auf den Markierungsträger 38 zu bewegt, bis die Spitze des Markierungsmittels 40a diesen kontaktiert und dadurch einen Markierungspunkt 50 setzt. Anschließend wird mit veränderter vertikaler Position eine weitere Zeile von Markierungspunkten 50 erstellt. Das zeilenweise Setzen von Markierungspunkten 50 wird so oft wiederholt, bis der komplette Arbeitsbereich 52 des Halters 12 von einem rasterartigen Punktfeld 54 bedeckt ist.

[0036] Nach dem Setzen aller Markierungspunkte 50 wird der Halter 12 mit dem daran befestigten Markierungsträger 38 zu der Vermessungsstation 10 (Fig. 1) gebracht und vor der ersten Kamera 19 positioniert. Die erste Kamera 19 bestimmt die Position der Referenzplatte 17 und legt damit das Koordinatensystem 61 dieses speziellen Halters 12 fest. Die Positionsdaten werden in einer Speichereinrichtung der Steuereinheit abgelegt. Sie können als Referenzwert für andere Halter 12 herangezogen werden. Die erste Kamera 19 wird dann mittels des Kamera-Positionierungssystems 20 nacheinander zu den einzelnen Markierungspunkten 50 hin bewegt und die Positionen der Markierungspunkte 50 auf dem

Markierungsträger 38 werden jeweils aus der Verfahrstellung des Kamera-Positionierungssystems 20 und der Position des Markierungspunkts 50 in dem aufgenommenen Bild ermittelt. Die so ermittelten Positionen der Markierungspunkte 50 werden gemeinsam mit den Verfahrkoordinaten des Greifer-Positionierungssystems 30 in der Speichereinrichtung abgelegt, zum Beispiel als Wertetabelle. Anschließend wird das Kalibrierverfahren mit dem zweiten Greifer 28b und dem von diesem gegriffenen Markierungsmittel 40b wiederholt, wobei wiederum die Verfahrkoordinaten des Greifer-Positionierungssystems 30 und die entsprechenden Positionen der Markierungspunkte 50 gemeinsam in der Speichereinrichtung abgelegt werden.

[0037] Bei einem nachfolgenden Normalbetrieb der Bestückungsvorrichtung können aus den Positionen der Steckergehäuse 14 auf dem Halter 12 unter Verwendung der gespeicherten Kalibrierungsdaten die entsprechenden Verfahrkoordinaten des Greifer-Positionierungssystems 30 bestimmt werden. Zwischenwerte können hierbei durch geeignete mathematische Verfahren, beispielsweise durch ein Interpolationsverfahren, ermittelt werden. Eventuelle Abweichungen von einer orthogonalen und linearen Bewegung der Greifer 28a, 28b, welche zum Beispiel zu einer trapezförmigen, kissenförmigen oder tonnenförmigen Verzerrung des rasterartigen Punktefelds 54 führen, sind durch die Kalibrierungsdaten erfasst und können steuerungstechnisch entsprechend kompensiert werden. Bei Bedarf kann jederzeit eine Überprüfung der Kalibrierung der Bestückungsvorrichtung durchgeführt werden. Sowohl der Normalbetrieb als auch die Kalibrierung werden durch die vorstehend erwähnte Steuereinheit der Bestückungsvorrichtung koordiniert.

[0038] Die Erfindung ermöglicht eine zuverlässige und kostengünstige Kalibrierung der gesamten Bestückungsvorrichtung.

Bezugszeichenliste

[0039]

10	Vermessungsstation
12	Halter
14	Steckergehäuse
16	Kavität
17	Referenzplatte
18	Ausnehmung
19	erste Kamera
20	Kamera-Positionierungssystem
24	Bestückungsstation
26	zweite Kamera
28a, 28b	Greifer
30	Greifer-Positionierungssystem
32a, 32b	Kontaktteil
34	elektrische Leitung
38	Markierungsträger
40a, 40b	Markierungsmittel

42	Aussparung
50	Markierungspunkt
52	Arbeitsbereich
54	Punktefeld
5	61 Koordinatensystem des Halters
62	Koordinatensystem der Referenzplatte
63	Koordinatensystem des Kamera-Positionierungssystems
64	Koordinatensystem der ersten Kamera
10	65 Koordinatensystem der zweiten Kamera
66	Koordinatensystem des Greifer-Positionierungssystems

15 Patentansprüche

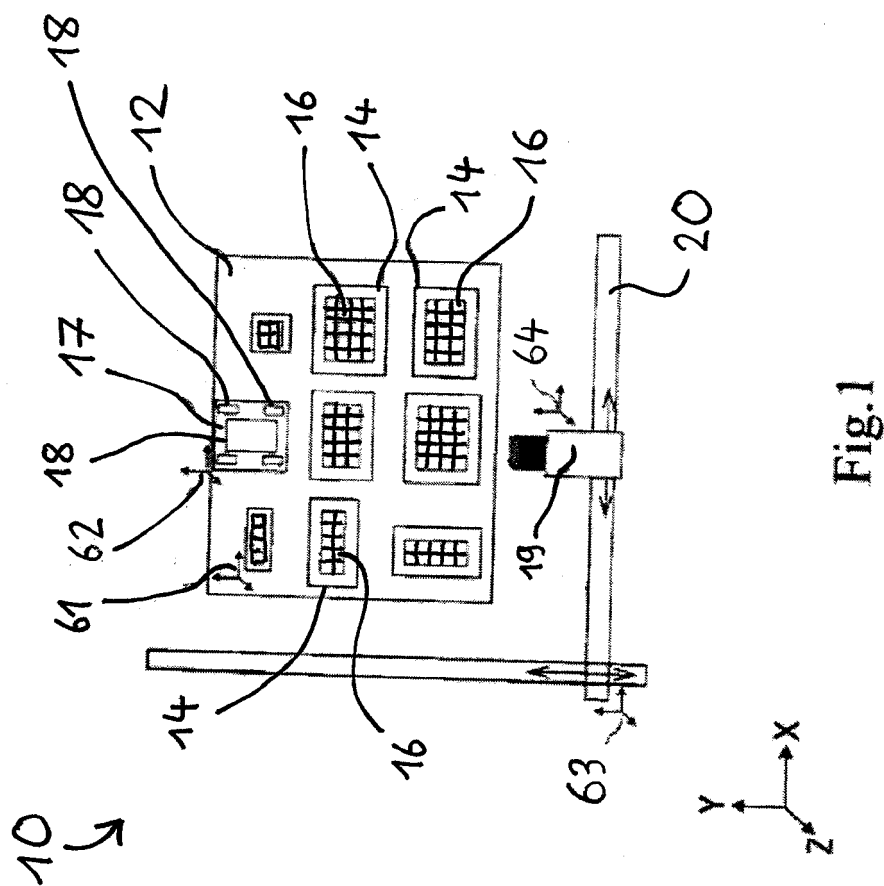
1. Verfahren zum Kalibrieren einer Bestückungsvorrichtung, welche zum automatischen Bestücken eines Steckergehäuses (14) mit einem an einer elektrischen Leitung (34) angebrachten Kontaktteil (32a, 32b) ausgebildet ist und einen Halter (12) für das Steckergehäuse (14), eine Positioniervorrichtung (30) mit einem beweglichen Greifer (28a, 28b) zum Positionieren des Kontaktteils (32a, 32b) in Bezug auf den Halter (12) und zum Einführen des Kontaktteils (32a, 32b) in einer Einführrichtung (E) in eine Kavität (16) des Steckergehäuses (14), eine Bilderfassungseinrichtung (19) zum Aufnehmen wenigstens eines orts aufgelösten Bildes zumindest eines Teils des Halters (12) sowie eine Steuereinheit zum Ermitteln einer Position der Kavität (16) in dem wenigstens einen orts aufgelösten Bild und zum Ermitteln einer zum Einführen des Kontaktteils (32a, 32b) in die Kavität (16) erforderlichen Bewegung des Greifers (28a, 28b) anhand der ermittelten Position der Kavität (16) umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

- (i) ein Markierungsträger (38) an dem Halter (12) angebracht wird,
- (ii) mit dem beweglichen Greifer (28a, 28b) ein Markierungsmittel (40a, 40b) gegriffen wird,
- (iii) mittels des Greifers (28a, 28b) und des durch diesen gegriffenen Markierungsmittels (40a, 40b) mehrere Markierungspunkte (50) auf dem an dem Halter (12) angebrachten Markierungsträger (38) gesetzt werden,
- (iv) mittels der Bilderfassungseinrichtung (19) die Positionen der Markierungspunkte (50) auf dem Markierungsträger (38) ermittelt werden und
- (v) die ermittelten Positionen der Markierungspunkte (50) in einer der Steuereinheit zugeordneten Speichereinrichtung abgelegt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Schritt (iii) der Greifer (28a, 28b) jeweils mit von dem Markierungs-

- träger (38) beabstandetem Markierungsmittel (40a, 40b) in einer quer zu der Einführrichtung (E) verlaufenden Verfahrensebene gemäß vorgegebenen Verfahrenskordinaten der Positioniervorrichtung (30) bis zu einer Markierungsposition bewegt wird, wobei in Schritt (v) jeweils die Verfahrenskordinaten gemeinsam mit der ermittelten Position des zugehörigen Markierungspunkts (50) in der Speichereinrichtung abgelegt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (iii) der Greifer (28a, 28b) jeweils in der Einführrichtung (E) auf den Markierungsträger (38) zu bewegt wird, nachdem der Greifer (28a, 28b) die Markierungsposition erreicht hat.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (iv) die Positionen der Markierungspunkte (50) auf dem Markierungsträger (38) relativ zu einer an dem Halter (12) vorgesehenen, durch die Bilderfassungseinrichtung (19) erkennbaren Referenzmarkierung (17) ermittelt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (v) auch die Position der Referenzmarkierung (17) in der Speichereinrichtung abgelegt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass ein mit dem Halter (12) verbundener, vorzugsweise aus Blech gefertigter, Referenzkörper (17) mit wenigstens einer, insbesondere gestanzten oder gelaserten, Ausnehmung (18) als Referenzmarkierung bereitgestellt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (iii) der Greifer (28a, 28b) zunächst zu der Referenzmarkierung (17) und ausgehend von dieser zu der jeweiligen Markierungsposition bewegt wird.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (iii) die Markierungspunkte (50) zeilenweise oder spaltenweise, vorzugsweise in einem gleichmäßigen Abstand voneinander, gesetzt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (iii) durch wiederholtes zeilenweises oder spaltenweises Setzen von Markierungspunkten (50) ein rasterartiges Punktfeld (54) auf dem Markierungsträger (38) gebildet wird, welches sich zumindest über einen das Steckergehäuse (14) haltenden Arbeitsbereich (52) des Halters (12) erstreckt.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (i) ein flächiges Beschriftungsmedium (38), insbesondere ein Papier- oder Folienelement, als Markierungsträger verwendet wird.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (ii) ein Stift, eine Nadel, ein Laserkopf oder ein Thermoelement als Markierungsmittel (40a, 40b) verwendet wird.
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass Schritt (iii) an einer Bestückungsstation (24) der Bestückungsvorrichtung durchgeführt wird und Schritt (iv) an einer von der Bestückungsstation (24) getrennten Vermesungsstation (10) der Bestückungsvorrichtung durchgeführt wird.
13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (iv) die Bilderfassungseinrichtung (19) mittels einer weiteren Positioniervorrichtung (20) nacheinander zu den einzelnen Markierungspunkten (50) hinbewegt wird, wobei die Positionen der Markierungspunkte (50) auf dem Markierungsträger (38) jeweils aus der Verfahrstellung des weiteren Positionierungssystems (20) und der Position des Markierungspunkts (50) in dem aufgenommenen Bild ermittelt werden.
14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Halter (12) zum Halten mehrerer Steckergehäuse (14) ausgebildet ist, wobei in Schritt (iii) die Markierungspunkte (50) derart gesetzt werden, dass jedem gehaltenen Steckergehäuse (14) wenigstens zwei Markierungspunkte (50) zugeordnet sind.
15. Bestückungsvorrichtung zum automatischen Bestücken eines Steckergehäuses (14) mit einem an einer elektrischen Leitung (34) angebrachten Kontaktteil (32a, 32b), die für eine Kalibrierung mittels eines Verfahrens gemäß einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist.



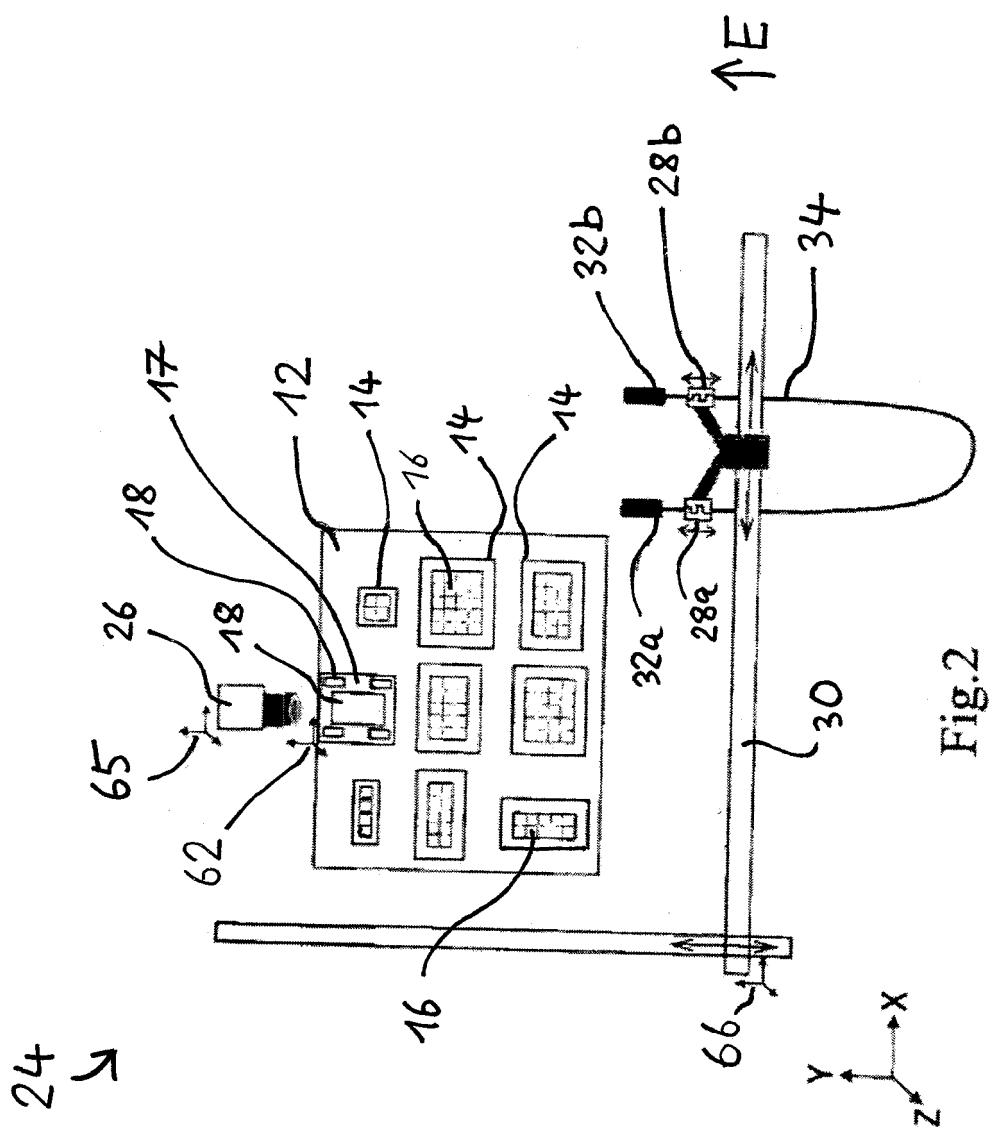


Fig. 2

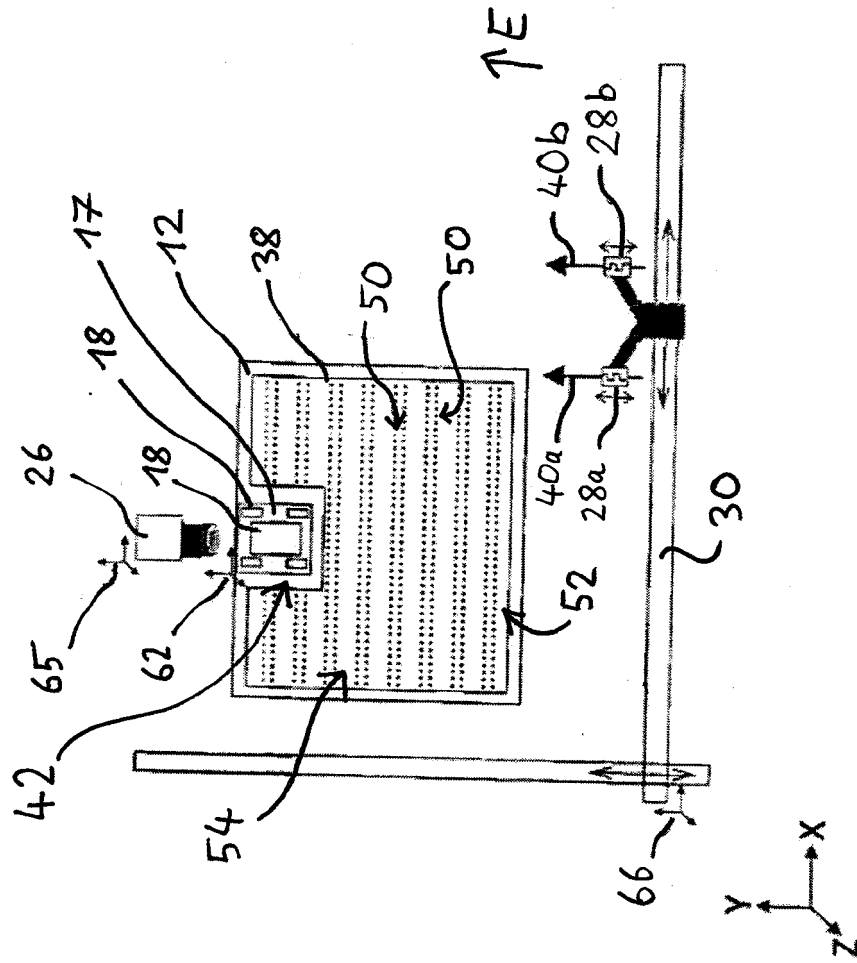


Fig. 3

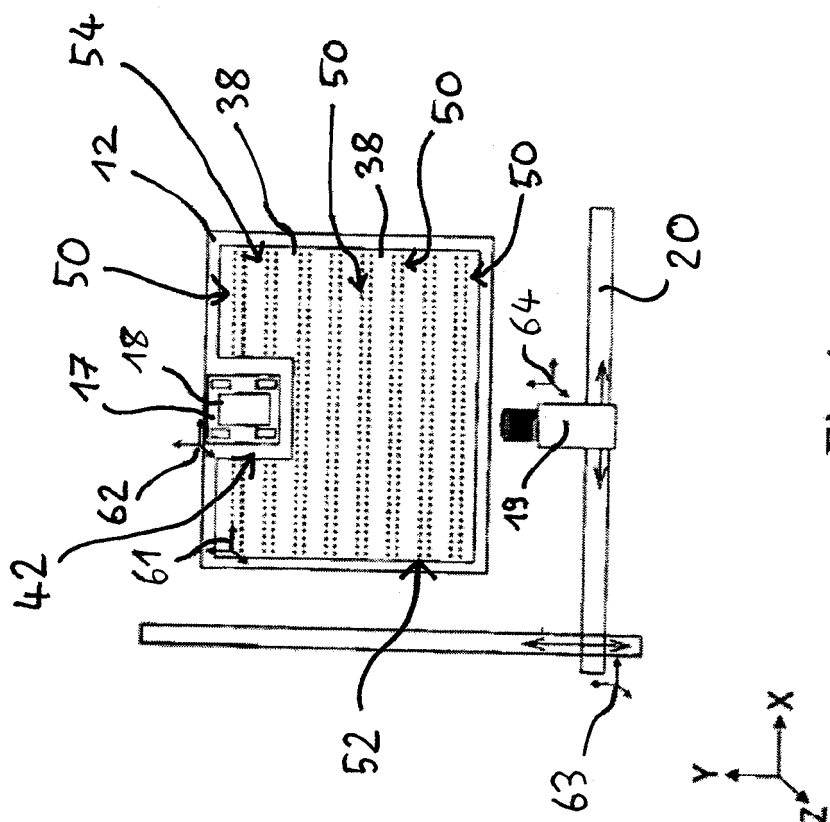


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 17 2587

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2007 027877 A1 (GROHMANN ENGINEERING GMBH [DE]) 24. Dezember 2008 (2008-12-24) * Absatz [0006] - Absatz [0012] * * Absatz [0024] - Absatz [0033]; Abbildungen 1,2 *	1-15	INV. H01R43/20
A	US 5 537 204 A (WOODHOUSE GLENN P [US]) 16. Juli 1996 (1996-07-16) * Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 9 * * Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 3, Zeile 49; Abbildung 1 *	1	
A	US 2009/228144 A1 (OKAZAKI YOSHIYUKI [JP] ET AL) 10. September 2009 (2009-09-10) * Absatz [0065] - Absatz [0075]; Abbildungen 1,2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R B25J G05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		23. Juli 2014	Knack, Steffen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 17 2587

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-07-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007027877 A1	24-12-2008	KEINE	
US 5537204 A	16-07-1996	KEINE	
US 2009228144 A1	10-09-2009	AT 504868 T	15-04-2011
		CN 101213049 A	02-07-2008
		EP 1886771 A1	13-02-2008
		JP 4613955 B2	19-01-2011
		US 2009228144 A1	10-09-2009
		WO 2007138756 A1	06-12-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82