

(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  
22. November 2007 (22.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/131843 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*H05K 13/08* (2006.01) *H05K 13/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/053535
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
12. April 2007 (12.04.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 022 371.3 12. Mai 2006 (12.05.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRUND, Werner [DE/DE]; Am Heiligenholz 11, 91058 Erlangen (DE).

HANNAWALD, Gerald [DE/DE]; Eichenstr. 14 A, 86507 Oberottmarshausen (DE). KOHNERT, Gero [DE/DE]; Neue Gasse 10, 90562 Kalchreuth (DE). SPRINGER, Thomas [DE/DE]; Alter Postweg 64 B, 86159 Augsburg (DE).

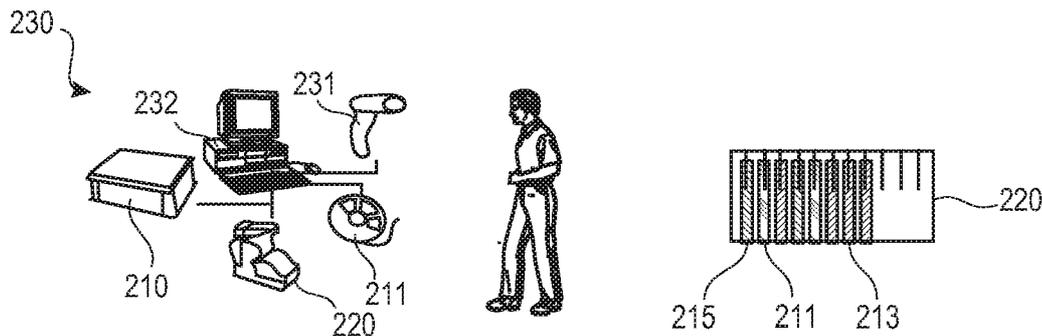
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPERATION OF A PRODUCTION INSTALLATION FOR ELECTRONIC MODULES

(54) Bezeichnung: BETRIEB EINER FERTIGUNGSANLAGE FÜR ELEKTRONISCHE BAUGRUPPEN



(57) Abstract: The invention relates to the operation of a production installation (451) for electronic modules, during which magazine receiving devices (220) are fitted with component magazines (111, 113, 115) and a corresponding fitting control is carried out directly after the component magazines (111, 113, 115) have been removed from storage containers. A reading appliance (231) coupled to a central data processing system (232) is used during the fitting control process. The data processing system (232) is connected to individual automatic equipping mechanisms (450) and thus enables complete control over the entire stock and production process. In this way, magazine receiving devices (220) are fitted with magazines near the beginning of the process for equipping printed circuit boards. The removal of partially used component magazines (611, 613, 615) is carried out in a similar manner, the corresponding component magazines (611, 613, 615) being directly transferred from the corresponding magazine receiving device (520) into a storage container (610, 612, 614). The respectively stored component magazines (611, 613, 615) are classed precisely in terms of the stored type of component and the quantity of components. Corresponding information is automatically transferred to the data processing system (532). In this way, a precise overview of the current stock is ensured at any time.

(57) Zusammenfassung: Es wird der Betrieb einer Fertigungsanlage (451) für elektronische Baugruppen beschrieben, wobei das Rüsten von Magazin- Aufnahmeverrichtungen (220) mit Bauelement-Magazinen (111, 113, 115) und eine entsprechende Rüstkontrolle unmittelbar nach der Entnahme der Bauelement-Magazine (111, 113, 115) aus Lagerbehältern (110, 112, 114) erfolgt. Bei der Rüstkontrolle wird ein Lesegerät (231) verwendet, welches mit einem zentralen Datenverarbeitungssystem (232) gekoppelt ist. Das Datenverarbeitungssystem (232) ist wiederum

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/131843 A1



RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

mit einzelnen Bestückautomaten (450) verbunden und ermöglicht somit eine vollständige Kontrolle über den gesamten Lagerbestand und den Produktionsablauf. Somit können Rüstungen von Magazin-Aufnahmevorrichtungen (220) zeitnah zum Produktionsstart einer Leiterplattenbestückung vorgenommen werden. Das Abrüsten von teilweise verbrauchten Bauelement-Magazinen (611, 613, 615) erfolgt in analoger Weise, wobei die entsprechenden Bauelement-Magazine (611, 613, 615) unmittelbar von der entsprechenden Magazin-Aufnahmevorrichtung (520) in einen Lagerbehälter (610, 612, 614) transferiert werden. Auch dabei erfolgt eine genaue Zuordnung der jeweils eingelagerten Bauelement-Magazine (611, 613, 615) hinsichtlich des eingelagerten Bauelement-Typs und der Bauelement-Menge. Entsprechende Informationen werden automatisch an das Datenverarbeitungssystem (532) übergeben. Somit ist stets ein genauer Überblick über den aktuellen Lagerbestand gewährleistet.

-1-

Beschreibung

Betrieb einer Fertigungsanlage für elektronische Baugruppen

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bereitstellen von Bauelementen für eine Bestückanlage mit mindestens einem Bestückautomaten zum automatischen Bestücken von Leiterplatten mit Bauelementen. Dabei werden die zu verwendenden Bauelemente in so genannten Bauelement-Magazinen aufbewahrt,  
10 wobei in jeweils einem Bauelement-Magazin jeweils gleichartige Bauelemente aufbewahrt sind. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Fertigungsanlage für elektronische Baugruppen.

15 Bei der Bestückung von Bauelementeträgern bzw. Leiterplatten werden häufig mehrere Bestückautomaten verwendet, welche in einer entsprechenden Fertigungsanlage mittels eines Leiterplatten-Transportsystems miteinander verbunden sind. Dabei können die einzelnen Bestückautomaten parallel bestücken.  
20 Dies bedeutet, dass in verschiedenen Bestückautomaten jeweils das gleiche Bestückprogramm durchgeführt wird. Ebenso können einzelne Bestückautomaten aber auch in Bezug zu dem Transportsystem hintereinander angeordnet sein, wobei ein erster Bestückautomat eine erste Auswahl an Bauelementen auf die zu  
25 bestückende Leiterplatte bestückt und ein zweiter Bestückautomat eine zweite Auswahl an Bauelementen auf der Leiterplatte platziert. Auf diese Weise wird die Leiterplatte hinsichtlich des Bestückinhaltes in jedem Bestückautomaten zumindest teilweise vervollständigt.

30

Bisher ist es üblich, den Nachschub an Bauelement-Magazinen und das Wechseln der Bauelement-Magazine durch das Bedienpersonal einer Fertigungsanlage durchführen zu lassen. Eine

-2-

Bedienperson beobachtet dabei den Füllstand der Magazine,  
holt die entsprechenden Ersatzmagazine aus einem Vorratslager  
ab und legt sie in der Nähe ihrer Einsatzstellen ab. Wenn  
eines der eingesetzten Bauelement-Magazine geleert ist, wird  
5 es durch ein neues ersetzt.

Die Bauelement-Magazine sind dabei typischerweise mit Strich-  
code-Etiketten versehen, welche die Typbezeichnung und ggf.  
auch die Menge in dem jeweiligen Bauelement-Magazin aufgenom-  
10 menen Bauelemente enthalten. Dieser Strichcode wird mittels  
eines Lesegerätes abgelesen und einer Kontrolleinrichtung des  
jeweiligen Bestückautomaten übermittelt. Ebenso sind entspre-  
chende Zuführsegmente der Bauelement-Zuführeinrichtung der  
Bestückautomaten mit einem Strichcode versehen, der die  
15 Position der einzelnen Zuführsegmente kennzeichnet. Dieser  
Strichcode wird ebenfalls eingelesen und der Kontrolleinrich-  
tung übermittelt. Auf diese Weise kann der Bauelement-Typ dem  
jeweiligen Zuführsegment zuordnen werden, so dass die so  
genannte Rüstung des Bestückautomaten auf einfache Weise  
20 kontrolliert werden kann.

Aus der EP 229256 A2 ist eine Fertigungsanlage zur automati-  
schen Montage und Prüfung von elektronischen Flachbaugruppen  
bekannt, bei der alle für die Fertigungsanlage erforderlichen  
25 Betriebsmittel über eine umfangreiche Rechnerhierarchie  
gesteuert werden. Auf diese Weise kann die Rüstzeit einzelner  
Bestückautomaten reduziert werden. Ein Leitrechner verwaltet  
den einzelnen Bestückautomaten zugeordnete Zellenrechner.

30 Die DE 10007898 A1 offenbart eine Anlage zum Bestücken von  
Substraten mit elektronischen Bauelementen. Dabei sind die in  
Bestücklinien angeordneten Bestückautomaten über Datenleitun-  
gen mit einem Vorratslager verbunden, in dem die in Magazinen

-3-

zusammengefassten Bauelemente bereitgehalten werden. Eine automatisierte Transporteinrichtung verbindet das Vorratslager mit Nachfülldepots, die in der Nähe der Bestückvorrichtungen angeordnet sind. Eine Schreibeinrichtung des Material-  
5 lagers beschreibt einen diskreten Datenträger mit Kenndaten sowie mit den Zieldaten der Magazine. Der Datenträger wird am Magazin fixiert, der dann dem Transportbehälter zugeordnet und mit diesem der Transporteinrichtung übergeben werden kann. Die Transporteinrichtung transportiert das Magazin zu  
10 einem Nachfülldepot, das sich in der Nähe des Bestückautomaten befindet, der eine entsprechende Bedarfsmeldung zum Bereitstellen von weiteren Bauelementen abgegeben hat.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum  
15 Bereitstellen von Bauelementen für eine Bestückanlage mit mindestens einem Bestückautomaten anzugeben, welches Verfahren eine effektive und zugleich zuverlässige Rüstung der Bestückautomaten ermöglicht, so dass auf einfache Weise stets gewährleistet ist, dass die einzelnen Bauelement-Typen je-  
20 weils an den vorgesehenen Zuführspuren des Bestückautomaten bereitgestellt werden.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Einlagern von Bauelementen in ein Bauelement-Lager  
25 anzugeben, welches Verfahren ein effizientes und zugleich sicheres Einlagern der Bauelemente in entsprechende Lagerbehälter ermöglicht, so dass stets eine sichere Zuordnung zwischen dem Typ der eingelagerten Bauelemente und dem jeweiligen Lagerbehälter herstellbar ist.

30

Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiber einer Fertigungsanlage für elektronische Baugruppen anzugeben, welches in vorteilhafter Weise von

-4-

einem oben genannten Verfahren zum Bereitstellen von Bauelementen sowie von einem Verfahren zum Einlagern von Bauelementen Gebrauch macht.

- 5 Diese Aufgaben werden gelöst durch die in den unabhängigen Patentansprüchen angegebenen Verfahren.

Gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 wird ein Verfahren zum Bereitstellen von Bauelementen für eine Bestückanlage mit  
10 mindestens einem Bestückautomaten zum automatischen Bestücken von Leiterplatten mit Bauelementen angegeben, wobei die Bauelemente in so genannten Bauelement-Magazinen zusammen mit jeweils gleichartigen Bauelementen aufbewahrt sind. Das erfindungsgemäße Verfahren weist folgende Schritte auf: (a)  
15 Übergeben der Bauelement-Magazine von zumindest einem Lagerbehälter direkt bzw. unmittelbar an eine Magazin-Aufnahmevorrichtung, so dass die Bauelement-Magazine in einer für den Bestückautomaten geeigneten räumlichen Sequenz angeordnet sind, (b) Kontrollieren, ob die übergebenen Bauelement-Magazine jeweils an einer vorgegebenen Aufnahmeposition der Magazin-Aufnahmevorrichtung angeordnet sind, und, falls ein Bauelement-Magazin nicht an der vorgegebenen Aufnahmeposition angeordnet ist, Umsetzen des betreffenden Bauelement-Magazins an die korrekte Aufnahmeposition, (c) Transportieren  
20 der Magazin-Aufnahmevorrichtung zu einem Bestückautomaten, und (d) Koppeln der Magazin-Aufnahmevorrichtung mit einem Bauelement-Zuführbereich des Bestückautomaten.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt die Idee zugrunde, dass  
30 ein Rüstprozess, bei dem die einzelnen Bauelement-Magazine bzw. Typen von Bauelementen an jeweils passenden Zuführspuren von Bauelement-Zuführbereichen bereitgestellt werden, durch ein unmittelbares Umladen der Bauelement-Magazine von einem

-5-

Lagerbehälter in eine geeignete Magazin-Aufnahmevorrichtung erfolgt, welche mit den Zuführspuren eines Bestückautomaten koppelbar ist. Auf diese Weise wird bereits unmittelbar beim Umladen der Bauelement-Magazine die erforderliche Rüstung der

5 Bestückautomaten berücksichtigt, so dass die Bauelement-Magazine bei der Entnahme aus Lagerbehältern in der geeigneten räumlichen Sequenz in der Magazin-Aufnahmevorrichtung angeordnet werden. Die geeignete räumliche Sequenz wird dabei in bekannter Weise durch Verfahren zur Ermittlung der optima-

10 len Rüstung eines Bestückautomaten bestimmt. Dabei werden für jeweils ein vorgegebenes Bestückprogramm die einzelnen Bauelement-Typen derart an den einzelnen Zuführspuren bereitgestellt, dass ein Bestückkopf des Bestückautomaten während der entsprechenden Bestückprozedur möglichst geringe Transportwege

15 zurücklegen muss. Auf diese Weise kann im Ergebnis eine zügige und damit auch kostengünstige Bestückung durchgeführt werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist somit das Kommissionieren der einzelnen Bauelement-Magazine, das heißt die

20 Entnahme der Bauelement-Magazine aus gegebenenfalls unterschiedlichen Lagerbehältern und das Einbringen der Bauelement-Magazine in die Magazin-Aufnahmevorrichtung ein gemeinsamer Vorgang. Somit können die Bauelemente mit einem vergleichsweise geringen manuellen Aufwand den einzelnen Bestückautomaten der Bestückeranlage bereitgestellt werden.

25

Gemäß Anspruch 2 wird das Übergeben der Bauelement-Magazine durch einen entsprechenden Auftrag eines Datenverarbeitungssystems veranlasst, welches mit einem die Bestückeranlage steuernden Zentralrechner gekoppelt ist. Dabei kann das Datenverarbeitungssystem, welches beispielsweise ein so

30 genanntes Enterprise Resource Planning-System (ERP-System)

-6-

ist, auf einer eigenen Datenverarbeitungsanlage oder auch auf einem die gesamte Bestückeranlage steuernden Leitrechner installiert sein.

5 Das Veranlassen der Übergabe der Bauelement-Magazine kann somit auf vorteilhafte Weise automatisiert erfolgen, so dass das Setup der Magazin-Aufnahmevorrichtung relativ zeitnah zu einem Produktionsstart erfolgen kann. Somit können gegebenenfalls kurzfristig auftretende Änderungen in dem Produktions-  
10 ablauf bei der Rüstung der Magazin-Aufnahmevorrichtung berücksichtigt werden, sodass das Bereitstellen der Bauelemente nicht nur zügig, sondern auch auf flexible Art und Weise erfolgen kann, ohne dass es zu Verzögerungen in dem Bestück-  
ablauf kommt.

15

Gemäß Anspruch 3 werden zusätzlich die Anzahl an vorrätigen Bauelementen überwacht, welche in dem zumindest einen Lagerbehälter gelagert sind. Dies hat den Vorteil, dass mit Hilfe des oben genannten Datenverarbeitungssystems der zur Verfügung stehende Vorrat an Bauelementen stets bekannt ist, so dass man sich jederzeit einen genauen Überblick über den aktuellen Lagerbestand verschaffen kann. Selbstverständlich ist es dazu erforderlich, dass das Datenverarbeitungssystem ständig aktualisiert wird. Dies gilt sowohl bei der Einlagerung von neu angelieferten Bauelement-Magazinen in das Lager  
20 als auch bei einem gegebenenfalls erfolgten erneuten Zurückverlagern von lediglich teilweise entleerten Bauelement-Magazinen. Auf diese Weise können vorhandene Restmengen an Bauelementen optimal wiederverwertet werden, so dass insgesamt gegenüber bekannten Logistikverfahren zur Lagerverwaltung von elektronischen Bauelementen ein geringerer Bestand an vorrätigen Bauelementen möglich ist, ohne dass dadurch die  
30

-7-

Auslastung der Bestückeranlage durch vorübergehend nicht vorrätige Bauelemente reduziert wird.

Gemäß Anspruch 4 erfolgt das Übergeben der Bauelement-  
5 Magazine mittels einer automatischen Magazin-  
Handhabungsvorrichtung. Dies kann insbesondere bei der Lage-  
rung der Bauelemente in einem Hochregallager sinnvoll sein,  
wobei als Magazin-Handhabungsvorrichtung bevorzugt ein so  
genanntes Hubbalkengerät eingesetzt werden kann. Derartige  
10 Geräte sind beispielsweise von Kommissioniersystemen bekannt,  
mit denen Waren beispielsweise für den Versandhandel von  
einem großen Lager in einzelne Behälter transferiert werden.

Gemäß Anspruch 5 erfolgt das Kontrollieren, ob die übergebe-  
15 nen Bauelement-Magazine jeweils an der vorgegebenen Aufnahme-  
position angeordnet sind, mittels eines Kontrollgerätes. Das  
Kontrollgerät ist bevorzugt einem so genannten Rüst-  
Arbeitsplatz zugeordnet.

20 Der Rüst-Arbeitsplatz, welcher auch als Setup-Station be-  
zeichnet werden kann, ist bevorzugt nahe der Aufbewahrung der  
Lagerbehälter angeordnet. Das Kontrollgerät ist beispielswei-  
se ein Barcodescanner oder auch eine Datenempfangseinrichtung  
für Signale, die von einem Transponder ausgesendet werden.  
25 Bei der Verwendung eines Strichcode-Lesegerätes sind die  
Bauelement-Magazine mit einem entsprechenden Strichcode  
versehen, welcher das jeweilige Bauelement-Magazin bzw. den  
Typ und gegebenenfalls auch die Anzahl der in dem Bauelement-  
Magazin aufgenommenen Bauelemente angibt. Im Falle der Ver-  
30 wendung einer Datenempfangseinrichtung sind die Bauelement-  
Magazine mit entsprechenden Transpondern versehen, in welchen  
ebenfalls der Typ bzw. die Anzahl der in dem jeweiligen

-8-

Bauelement-Magazin enthaltenen Bauelemente in Form eines entsprechenden Datensignals abgespeichert ist.

Auf diese Weise kann bereits unmittelbar nach dem für den  
5 jeweiligen Bestückprozess optimalen Beladen bzw. Rüsten der  
Magazin-Aufnahmevorrichtung eine sichere Rüstung gewährleis-  
tet werden. Damit wird bereits unmittelbar nach der Entnahme  
der Bauelement-Magazine aus einem Lagerbehälter sicherge-  
stellt, dass einzelne Zuführspuren der Bestückautomaten mit  
10 den passenden Bauelementen belegt werden. Im Falle einer  
zunächst fehlerhaften Anordnung der Bauelement-Magazine in  
der Magazin-Aufnahmevorrichtung kann dieser Fehler ohne  
großen Aufwand korrigiert werden.

15 In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass bekannte  
Verfahren zur Rüstkontrolle typischerweise in der Nähe des  
jeweiligen Bestückautomaten durchgeführt werden. Somit sind  
im Falle eines Austausches einzelner Bauelement-Magazine für  
eine Bedienperson oder einen Lagerarbeiter vergleichsweise  
20 weite Wege zwischen dem Automaten und dem Bauelement-Lager  
zurückzulegen. Bei dem hier beschriebenen Verfahren sind  
diese Wege deutlich kürzer, da eine fehlerhafte Rüstung  
bereits im Lager und nicht erst an den Bestückautomaten  
erkannt wird.

25  
Gemäß Anspruch 6 erfolgt das Transportieren der Magazin-  
Aufnahmevorrichtung zu einem Bestückautomaten bereits vor dem  
Ende einer vorangegangenen Bestückprozedur, mit der Bauele-  
mente aus einer anderen Magazin-Aufnahmevorrichtung bestückt  
30 werden. Eine derartige Pufferung von Magazin-Aufnahme-  
vorrichtungen hat den Vorteil, dass ein Wechsel von der  
anderen Magazin-Aufnahmevorrichtung zu der Magazin-Aufnahme-

-9-

vorrichtung zu keinen längeren Stillstandszeiten des betreffenden Bestückautomaten führt.

Gemäß Anspruch 7 erfolgt das Transportieren der Magazin-  
5 Aufnahmevorrichtung zu einem Bestückautomaten mittels eines  
automatischen Lager-Transportsystems. Damit kann auf vorteil-  
hafte Weise der Personalaufwand für den Betrieb einer gesamt-  
ten Elektronikfabrik reduziert werden. Ferner kann durch die  
Verwendung eines automatischen Lager-Transportsystems ein  
10 besonders zügiger Transport der Bauelemente von dem Bauele-  
ment-Lager hin zu dem jeweiligen Bestückautomaten gewährleis-  
tet werden. Abgesehen von Programmierfehlern des automati-  
schen Lager-Transportsystems kann außerdem gewährleistet  
werden, dass die Magazin-Aufnahmevorrichtungen jeweils zu dem  
15 richtigen Bestückautomaten transportiert werden, so dass die  
Sicherheit der Rüstung für die einzelnen Bestückautomaten  
auch durch ggf. lange Transportwege zwischen Lager und Be-  
stückanlage nicht reduziert ist.

20 Gemäß Anspruch 8 sind die Bauelement-Magazine so genannte  
Gebinde, bei denen die Bauelemente einzeln in Transportta-  
schen eines Bauelement-Gurtes aufbewahrt sind. Dies hat den  
Vorteil, dass sich das genannte Verfahren in vorteilhafter  
Weise für derzeit typischerweise verwendete Systeme zum  
25 automatischen Zuführen von Bauelementen an Bestückautomaten  
eignet.

Gemäß dem unabhängigen Anspruch 9 wird ein Verfahren zum  
Einlagern von Bauelementen in ein Bauelement-Lager angegeben,  
30 bei dem jeweils gleichartige Bauelemente in einem Bauelement-  
Magazin aufbewahrt und mittels einer Magazin-Aufnahme-  
vorrichtung einem Bestückautomaten einer Bestückanlage zum  
automatischen Bestücken von Leiterplatten bereitgestellt aber

-10-

nicht verwendet wurden. Das genannte Verfahren umfasst folgende Schritte: (a) Abkoppeln der Magazin-Aufnahmevorrichtung von einem Bauelement-Zuführbereich des Bestückautomaten, (b) Transportieren der Magazin-Aufnahmevorrichtung zu einem  
5 Abrüst-Arbeitsplatz und (c) Übergeben der Bauelement-Magazine direkt an zumindest einen Lagerbehälter.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der personelle Aufwand beim Einlagern von Bauelement-Magazinen, die in einem vorangegangenen Bestückprozess  
10 nicht vollständig entleert worden sind, dadurch reduziert werden kann, dass die jeweiligen Bauelement-Magazine unmittelbar von der Magazin-Aufnahmevorrichtung in entsprechende Lagerbehälter übergeben werden. Auf diese Weise zumindest  
15 teilweise wieder befüllte Lagerbehälter können dann beispielsweise in einem Hochregallager eingelagert werden. Zum Einlagern in das Hochregallager kann ein so genanntes Hubbalkengerät verwendet werden.

20 Es wird darauf hingewiesen, dass gemäß der Erfindung unter dem Begriff Magazin-Aufnahmevorrichtung eine Vorrichtung verstanden wird, welche direkt an einen Bestückautomaten derart ankoppelbar ist, so dass die einzelnen Bauelement-Magazine jeweils einer bestimmten Zuführspur des Bestückautomaten zugeordnet sind und die entsprechenden Bauelemente über  
25 diese Zuführspur dem Bestückprozess bereitgestellt werden.

Gemäß Anspruch 10 wird zusätzlich kontrolliert, ob die zu übergebenen Bauelement-Magazine für den jeweiligen Lagerbehälter vorgesehen sind. Falls das Bauelement-Magazin nicht  
30 für den jeweiligen Lagerbehälter vorgesehen ist, dann erfolgt ein Auswählen eines vorgesehenen Lagerbehälters. Dies hat den Vorteil, dass stets eine genaue Zuordnung zwischen den Lager-

-11-

behältern und den darin enthaltenen Bauelement-Typen gegeben ist. Das Kontrollieren kann bevorzugt mittels eines Kontrollgerätes erfolgen, welches dem Abrüst-Arbeitsplatz zugeordnet ist. Dabei kann der Abrüst-Arbeitsplatz identisch sein mit  
5 einem oben beschriebenen Arbeitsplatz, an dem im Rahmen der Bereitstellung von Bauelementen für die Bestückanlage Bauelement-Magazine an eine Magazin-Aufnahmevorrichtung übergeben werden.

10 Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Abrüst-Arbeitsplatz nahe an einem entsprechenden Lager angeordnet ist, in dem die Lagerbehälter aufbewahrt werden. Dies hat nämlich den Vorteil, dass beim Befüllen der Lagerbehälter lediglich kurze Transportwege zurückzulegen sind, so dass das Einlagern der  
15 Bauelement-Magazine mit einem geringeren apparativen Aufwand (im Falle einer automatischen Einlagerung mittels eines Regal-Bediengerätes) oder mit einem geringen personellen Aufwandes (im Falle einer manuellen Einlagerung) erfolgen kann.

20 Das Kontrollgerät ist beispielsweise ein Strichcode-Lesegerät, mit dem an den Bauelement-Magazinen angebrachte Strichcodes mit an den Lagerbehältern angebrachten Strichcodes verglichen werden. Ebenso kann das Kontrollgerät jedoch  
25 auch eine Datenempfangseinrichtung für so genannte Transpondersignale sein, welche Transpondersignale von entsprechenden Transpondern ausgesendet werden, die an den Bauelement-Magazinen bzw. an dem jeweiligen Lagerbehälter angeordnet sind.

30 Um Fehler in der Lagerverwaltung insbesondere hinsichtlich der Typen der in den jeweiligen Lagerbehältern enthaltenen Bauelementen zu reduzieren, kann das Lagersystem bevorzugt

-12-

derart organisiert sein, dass in jedem Lagerbehälter lediglich ein Typ von Bauelement gelagert wird.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass natürlich auch  
5 eine Beladung mit unterschiedlichen Bauelementen möglich ist.  
Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der benötigte  
Lagerplatz für die unterschiedlichsten Bauelemente zu klein  
ist. Bei einer Beladung mit unterschiedlichen Bauelementen  
sollte der Lagerbehälter allerdings in mehrere Zonen geteilt  
10 werden, um eine feste Zuordnung der Bauelemente während der  
Lagerung zu gewährleisten. Eine Verifizierung der Bauelemente  
zu den einzelnen Zonen kann dann in analoger Weise beispielsweise  
über das Einlesen eines Barcodes sichergestellt werden.

15 Gemäß Anspruch 11 ist ferner vorgesehen, dass eine Zuordnung  
zwischen dem zu übergebenen Bauelement-Magazin, der Anzahl  
der in dem jeweiligen Bauelement-Magazin verbliebenen Bauelemente  
und dem jeweiligen Lagerbehälter, welchem das Bauelement-Magazin  
übergeben wird, vorgenommen wird. Diese Zuordnung  
20 nung wird dann in einem Datenverarbeitungssystem abgespeichert.  
Dies hat den Vorteil, dass automatisch eine ständige  
Überwachung der Anzahl und der Typen an vorrätigen Bauelementen  
vorgenommen wird, welche in dem zumindest einen Lagerbehälter  
gelagert sind. Dabei wird das Datenverarbeitungssystem  
25 ständig aktualisiert, wobei die Aktualisierung nicht nur bei  
der Einlagerung von teilweise entleerten Bauelement-Magazinen,  
sondern auch bei der Einlagerung von neu angelieferten  
Bauelement-Magazinen jeweils auf den aktuellen Stand  
gebracht wird.

30

Eine Information bezüglich der Anzahl der zurückgestellten  
Bauelemente, welche in einem teilweise entleerten Bauelement-  
Magazin enthalten sind, wird bevorzugt von den betreffenden

-13-

Bestückautomaten bereitgestellt. Dies stellt jedoch hinsichtlich der Implementierbarkeit des beschriebenen Verfahrens keine besondere Schwierigkeit dar, da von einem Bestückautomaten typischerweise ständig die Vorräte an Bauelementen überwacht werden, die sich in seinen Zuführspuren befinden. Demzufolge sind am Ende einer bestimmten Bestückprozedur die Informationen bezüglich des Bauelementtyps und der Bauelementanzahl in sämtlichen Zuführspuren bekannt. Diese Informationen können in geeigneter Weise über drahtgebundene oder drahtlose Datenverbindungen von dem Bestückautomaten an das genannte Datenverarbeitungssystem übermittelt werden.

Gemäß Anspruch 12 erfolgt das Transportieren der Magazin-Aufnahmevorrichtung zu dem Abrüst-Arbeitsplatz mittels eines automatischen Lager-Transportsystems. Damit kann auf einfache Weise erreicht werden, dass das Einlagern von teilweise entleerten Bauelement-Magazinen zum einen mit einem geringeren Personalaufwand und zum anderen mit kurzen Transportzeiten realisiert werden kann.

Gemäß dem unabhängigen Anspruch 13 wird ein Verfahren zum Betreiben einer Fertigungsanlage für elektronische Baugruppen angegeben. Das Verfahren umfasst (a) das Bereitstellen von Bauelementen für eine Bestückanlage mit mindestens einem Bestückautomaten mittels eines Ausführungsbeispiels des oben genannten Verfahrens zum Bereitstellen von Bauelementen, (b) das Verwenden von zumindest einer Teilmenge der bereitgestellten Bauelemente zum Bestücken von Leiterplatten und (c) das Einlagern von Bauelementen in ein Bauelement-Lager mittels eines Ausführungsbeispiels des oben genannten Verfahrens zum Einlagern von Bauelementen.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Betrieb der Fertigungsanlage und eine entsprechende Lagerhaltung für Bauelemente bzw. Bauelement-Magazine auf vorteilhafte Weise synchronisiert werden kann. Durch eine  
5 ständige Erfassung der tatsächlich verbrauchten Menge an Bauelementen können somit Nachbestellungen frühzeitig ausgelöst werden, so dass stets gewährleistet ist, dass die erforderlichen Bauelemente auch tatsächlich in dem Bauelement-Lager vorhanden sind.

10

Der synchrone Betrieb zwischen Bestückanlage und Lagerhaltung hat ferner den Vorteil, dass der so genannte Boxenstopp, das heißt ein Auswechseln von Magazin-Aufnahmevorrichtungen an einem Bestückautomaten sehr zügig vorgenommen werden kann.  
15 Somit können infolge von reduzierten Stillstandszeiten der Bestückautomaten die Durchlaufzeiten für Bauelemente und für Leiterplatten entsprechend reduziert werden. Dies hat zur Folge, dass der Betrieb einer Fertigungsanlage eine deutliche geringere Material- bzw. Kapitalbindung erfordert und somit  
20 zu einer optimalen Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Ressourcen wie Lagerfläche, Anzahl an vorhandenen Bestückautomaten und Anzahl der eingesetzten Arbeitskräfte beiträgt. Dies alles führt zu einer erheblichen Kostenreduzierung, die an die Kunden weitergegeben werden kann. Damit ergibt sich  
25 für denjenigen Elektronikhersteller ein Wettbewerbsvorteil, der das erfindungsgemäße Verfahren in geeigneter Weise anwendet.

Das erfindungsgemäße Verfahren bietet eine vollständige  
30 Realisierung des so genannten Track and Trace-Prinzips, das heißt eine vollständige Kontrolle über den gesamten Lagerbestand und über den Produktionsablauf. Die Fertigungsanlage, welche eine Bestückanlage und entsprechende Lagerflächen

-15-

umfasst, kann somit auf vorteilhafte Weise mit einer hohen Lagerdichte und damit mit einer Flächeneinsparnis realisiert werden. Gleichzeitig ermöglicht das realisierte Track and Trace-Prinzip eine hohe Flexibilität bei gegebenenfalls  
5 kurzfristig erforderlichen Änderungen der durchzuführenden Bestückprogramme.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass das beschriebene Verfahren zum Betreiben einer Fertigungsanlage insbesondere  
10 vier Vorteile aufweist:

1. Im Vergleich zu bekannten Verfahren zum Betreiben von Fertigungsanlagen für elektronische Baugruppen erfordert das hier beschriebene Verfahren aufgrund der vollständigen Kontrolle des gesamten Lagerbestandes und des Produktionsablaufes eine deutlich geringere Lagerhaltung von Bauelementen bzw. Bauelement-Magazinen. So können beispielsweise die Lagerbestände an Bauelementen bzw. Bauelement-Magazinen um bis zu 20 bis 30% reduziert werden. Dies hat im Ergebnis zur  
15 Folge, dass die Kapitalkosten für die Lagerbestände um ca. 25% reduziert werden können.  
20

2. Das beschriebene Verfahren ermöglicht ferner eine deutlich verbesserte Produktivität insbesondere durch reduzierte Stillstandszeiten bei so genannten Boxenstopps, mit denen Magazin-Aufnahmevorrichtungen für einen Bestückautomaten ausgetauscht werden. Bei Anwendung des genannten Verfahrens erreicht man somit durch deutlich reduzierte Maschinenstillstandszeiten eine Maschinenauslastung von nahezu 100%. Ferner  
25 können die Zeiten für die Handhabung von Bauelement-Magazinen und für die erforderliche Rüstkontrolle, welche bei dem beschriebenen Verfahren unabhängig von dem jeweiligen Bestückautomaten durchgeführt wird, um bis zu 90% reduziert  
30

-16-

werden. Dadurch ergibt sich insgesamt eine Reduzierung der Durchlaufzeit für die Bestückung einzelner Leiterplatten um bis zu 30%.

5 3. Die vollständige Realisierung des so genannten Track and Trace-Prinzips hat ferner zur Folge, dass die Fertigungsanlage mit einer deutlich höheren Flexibilität betrieben werden kann. Dies bedeutet, dass bereits die Bestückung von Leiterplatten mit einer vergleichsweise geringeren Losgröße aus  
10 wirtschaftlichen Gesichtspunkten rentabel ist, da die Fertigungsanlage aufgrund der verbesserten Flexibilität schnell an unterschiedliche Bestückprozeduren angepasst werden kann. In diesem Zusammenhang ist unter dem Begriff Losgröße die Anzahl an Leiterplatten zu verstehen, die mit einem identischen  
15 Bestückinhalt bestückt werden.

4. Aufgrund der ständigen Kontrolle über den Lagerbestand und den Produktionsablauf kann ferner eine verbesserte Qualität der Bestückung erreicht werden. Damit kann der Ausschuss an  
20 Leiterplatten, die schlecht oder fehlerhaft bestückt worden sind, erheblich reduziert werden.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung  
25 derzeit bevorzugter Ausführungsformen.

In der Zeichnung zeigen in schematischen Darstellungen Fig. 1 bis 6 ein Verfahren zum Betreiben einer Fertigungsanlage für elektronische Baugruppen.  
30

An dieser Stelle bleibt anzumerken, dass sich in der Zeichnung die Bezugszeichen von gleichen oder von einander ent-

-17-

sprechenden Komponenten lediglich in ihrer ersten Ziffer unterscheiden.

Das Verfahren zum Betreiben einer Fertigungsanlage für elektronische Baugruppen beginnt mit einem Auftragsstart durch ein  
5 Enterprise Resource Planning-System (ERP-System). In diesem Datenverarbeitungs- und Verwaltungssystem sind sämtliche Bauelement-Magazine einschließlich der jeweiligen Magazingröße erfasst, welche in einem Lager 100, das in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, gelagert sind. Dabei werden lediglich  
10 Aufträge gestartet, die eine ausreichende Materialverfügbarkeit an gelagerten Bauelementen gegeben ist. Abhängig von dem jeweils erteilten Auftrag werden verschiedene Lagerbehälter 110, 112 und/oder 114 beispielsweise mittels eines automatischen Regalbediengerätes aus dem Lager 100 entnommen. Dabei  
15 sind in dem Lagerbehälter 110 Bauelement-Magazine 111 mit einem Bauelement vom Typ A gelagert. Entsprechend enthält der Lagerbehälter 112 Bauelement-Magazine 113 mit einem Bauelement vom Typ B und der Lagerbehälter 114 enthält Bauelement-  
20 Magazine 115 mit Bauelementen vom Typ C. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Bauelement-Magazine 111, 113 und 115 jeweils Gebinde, die mittels eines Spulenkörpers realisiert sind, auf dem ein Bauelement-Gurt aufgewickelt ist. Die Bauelement-Gurte weisen jeweils eine  
25 Vielzahl von Bauelement-Taschen auf, in denen sich jeweils ein Bauelement vom entsprechenden Typ befindet.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, werden die Lagerbehälter 110, 112 und 114, welche nunmehr schematisch durch den Lagerbehälter  
30 210 dargestellt sind, zu einem so genannten Rüst-Arbeitsplatz 230 transferiert. Dieser Transport erfolgt bevorzugt ebenfalls mittels eines automatischen Transportsystems. Der Rüst-Arbeitsplatz 230, welcher auch als Setup-Arbeitsplatz be-

-18-

zeichnet werden kann, umfasst einen Rechner 232. Der Rechner ist mit einem Kontrollgerätee 231 versehen, welches gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ein Strichcode-Lesegerät ist.

5

Eine Bedienperson 240 entnimmt aus den jeweiligen Lagerbehältern 210 Bauelement-Magazine 211, 213 bzw. 215, welche mit Bauelementen vom Typ A, vom Typ B bzw. vom Typ C gefüllt sind. Die Bauelement-Magazine 211, 213 und 215 werden sodann  
10 in eine Magazin-Aufnahmevorrichtung 220 eingebracht, welche gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ein sogenannter Rüstwagen 220 ist.

Die Bedienperson 240 legt dabei die einzelnen Gebinde 211,  
15 213 und 215 derart in den Rüstwagen 220 ein, dass die Bauelement-Magazine 211, 213 und 215 in einer für einen Bestückungsautomaten geeigneten räumlichen Sequenz angeordnet sind. Bevorzugt wird diese räumliche Sequenz der Bedienperson 240 auf einer Anzeige bzw. auf einem Monitor des Rechners 232 ange-  
20 zeigt.

Nach dem Beladen des Rüstwagens 220 erfolgt eine Kontrolle der vorgenommenen Rüstung. Dazu nimmt die Bedienperson 240 das Strichcode-Lesegerät 231 in die Hand und erfasst damit  
25 einen ersten Strichcode, der an dem Lagerbehälter 210 vorgesehen ist, einen zweiten Strichcode, der an dem Rüstwagen 220 vorgesehen ist und Strichcodes, die jeweils an den einzelnen Gebinden 211, 213 und 215 angebracht sind. Auf diese Weise kann zum einen die korrekte Positionierung der jeweiligen  
30 Bauelement-Magazine 211, 213 bzw. 215 in dem Rüstwagen 220 verifiziert und zum anderen eine genaue Zuordnung zwischen dem Lagerbehälter 210, dem Rüstwagen 220 bzw. den einzelnen Bauelement-Magazinen 211, 213 und 215 vorgenommen werden.

-19-

Selbstverständlich kann die Identifizierung der einzelnen Bauelement-Magazine 211, 213 und 215 anstelle des Strichcodes auch beispielsweise mittels Transponder oder RFID (Radio  
5 Frequency Identification) und einem entsprechenden Lesegerät erfolgen.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei dem Setup des Rüstwagens 220 keinerlei Wartezeiten aufgrund von fehlenden Bauelement-  
10 Magazinen 211, 213 und 215 zu besorgen ist, da, wie oben bereits zuvor erläutert, lediglich Aufträge gestartet werden, sofern eine ausreichende Materialverfügbarkeit in dem Lager  
100 gewährleistet ist.

15 Ferner wird darauf hingewiesen, dass infolge der automatischen Auslagerung der Lagerbehälter 210 aus dem Lager 100 ein vollständig automatisiertes Lager realisiert ist, welches eine Entnahme von Bauelement-Magazinen 211, 213 und 215 rund um die Uhr, das heißt 24 Stunden am Tag erlaubt.

20

Der Rüstwagen 220 wird, nachdem er vollständig beladen und die entsprechende Rüstung verifiziert worden ist, zu der Fertigungslinie transportiert. Dies erfolgt gemäß dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel manuell durch eine Bedien-  
25 person 340, welche in Fig. 3 dargestellt ist. Dabei können auch mehrere Rüstwagen 320 in der Nähe der Bestücklinie bevorratet werden, welche Rüstwagen 320 jeweils eine unterschiedliche Rüstung mit Gebinden 311, 313 und 315 aufweisen, .  
Durch eine derartige Bevorratung bzw. Pufferung von Rüstwagen  
30 320 kann gewährleistet werden, dass ein Auswechseln von einem vorherigen Rüstwagen zu dem nächsten Rüstwagen 320 sehr schnell erfolgen kann. Auf diese Weise können die mit einem

-20-

derartigen Boxenstopp verbundenen Stillstandszeiten im Bestückautomaten deutlich reduziert werden.

Wie in Fig. 4 schematisch illustriert, erfolgt nach einem  
5 Wechsel der Rüstwägen 420 die eigentliche Produktion der elektronischen Baugruppen. Dabei kann neben einem Bestücken von Leiterplatten mittels einer Bestückeranlage 451, welche einen oder mehrere Bestückautomaten 450 aufweist, auch ein Drucken von Leiterplatten und gegebenenfalls auch ein Löten  
10 der bestückten Leiterplatten beispielsweise mittels eines sogenannten Reflow Ofens erfolgen. Während der Produktion wird ständig die tatsächliche verbrauchte Menge an Bauelementen erfasst, so dass gegebenenfalls erforderliche Nachbestellungen von Bauelementen, die in dem Lager 100 nicht mehr in  
15 ausreichender Verfügbarkeit vorhanden sind, frühzeitig ausgelöst werden können.

Bei der Bestückung der Leiterplatten werden demzufolge Bauelemente vom Typ A aus dem Bauelement-Magazin 411, Bauelemente vom Typ B aus dem Bauelement-Magazin 413 und Bauelemente vom Typ C aus dem Bauelement-Magazin 415 entnommen. Dabei sind sämtliche Bauelement-Magazine 411, 413 und 415 in der  
20 Magazin-Aufnahmevorrichtung bzw. dem Rüstwagen 420 aufgenommen, welcher mit der Zuführeinheit der jeweiligen Bestückautomaten 450 gekoppelt ist.  
25

Nach dem erfolgreichen Ende einer Bestückprozedur werden die nicht mehr benötigten Rüstwägen 420 von der Bestücklinie 451 entfernt und zu einem Abrüst-Arbeitsplatz 530 transportiert.  
30 Bevorzugt ist dieser Abrüst-Arbeitsplatz 530 identisch mit dem in Fig. 2 dargestellten Rüst-Arbeitsplatz 230 (siehe Fig. 2). An dem Abrüst-Arbeitsplatz 530, welcher einen Rechner 532 sowie ein Kontrollgerät 531 umfasst, kann eine Be-

-21-

dienperson 540 aus dem Rüstwagen 520 nicht vollständig entleerte Bauelement-Magazine 511, 513 und 515 entnehmen und diese in entsprechende Lagerbehälter 510 einlegen. Dabei erfolgt eine Erfassung von Barcodes, die an den Gebinden 511, 5  
5 513 und 515 sowie an dem Lagerbehälter 510 und gegebenenfalls auch an dem Rüstwagen 520 angebracht sind. Diese Erfassung von Barcodes ermöglicht eine genaue Zuordnung der Lagerbehälter 510 und den darin befindlichen Bauelemente. Dabei wird neben dem Typ des eingelegten Bauelements auch die Anzahl der  
10 eingelegten Bauelemente erfasst und in dem oben genannten ERP-System gespeichert. Auf diese Weise kann ein ständiger Überblick über den genauen Lagerbestand der einzelnen Bauelemente gewährleistet werden.

15 Wie in Fig. 6 illustriert, erfolgt nach dem Einlegen von Gebinden 611 in den Lagerbehälter 610, von Gebinden 613 in den Lagerbehälter 612 und von Gebinden 615 in den Lagerbehälter 614 ein Einlagern der Lagerbehälter 610, 612 und 614 in  
20 das Lager 600, welches das selbe Lager wie das Lager 100 sein kann. Auch hier erfolgt das Einlagern bevorzugt automatisch durch entsprechende Handhabungs- bzw. Regalbediengeräte. Damit steht das abgerüstete Material, das heißt die bei  
vorhergehenden Bestückprozeduren nicht verwendeten Bauelemente sofort für neue Aufträge zum Bestücken von Leiterplatten  
25 zur Verfügung.

Es wird darauf hingewiesen, dass die hier beschriebenen Ausführungsformen lediglich ein beschränkte Auswahl an möglichen Ausführungsvarianten der Erfindung darstellen. So ist es  
30 möglich, die Merkmale einzelner Ausführungsformen in geeigneter Weise miteinander zu kombinieren, so dass für den Fachmann mit den hier expliziten Ausführungsvarianten eine Vielzahl von verschiedenen Ausführungsformen als offensichtlich

-22-

offenbart anzusehen sind. Dazu zählen auch unterschiedlichste Ein- Auslagerstrategien wie beispielsweise das definierte Einlagern von kompletten Setups, damit diese in einem Block wieder ausgelagert werden können.

5

Zusammenfassend bleibt festzustellen:

Es wird der Betrieb einer Fertigungsanlage 451 für elektronische Baugruppen beschrieben, wobei das Rüsten von Magazin-Aufnahmevorrichtungen 220 mit Bauelement-Magazinen 111, 113, 10 115 und eine entsprechende Rüstkontrolle unmittelbar nach der Entnahme der Bauelement-Magazine 111, 113, 115 aus Lagerbehältern 110, 112, 114 erfolgt. Bei der Rüstkontrolle wird ein Lesegerät 231 verwendet, welches mit einem zentralen Datenverarbeitungssystem 232 gekoppelt ist. Das Datenverarbeitungs- 15 tungssystem 232 ist wiederum mit einzelnen Bestückautomaten 450 verbunden und ermöglicht somit eine vollständige Kontrolle über den gesamten Lagerbestand und den Produktionsablauf. Somit können Rüstungen von Magazin-Aufnahmevorrichtungen 220 zeitnah zum Produktionsstart einer Leiterplattenbestückung 20 vorgenommen werden. Das Abrüsten von teilweise verbrauchten Bauelement-Magazinen 611, 613, 615 erfolgt in analoger Weise, wobei die entsprechenden Bauelement-Magazine 611, 613, 615 unmittelbar von der entsprechenden Magazin-Aufnahmevorrichtung 520 in einen Lagerbehälter 610, 612, 614 25 transferiert werden. Auch dabei erfolgt eine genaue Zuordnung der jeweils eingelagerten Bauelement-Magazine 611, 613, 615 hinsichtlich des eingelagerten Bauelement-Typs und der Bauelement-Menge. Entsprechende Informationen werden automatisch an das Datenverarbeitungssystem 532 übergeben. Somit ist 30 stets ein genauer Überblick über den aktuellen Lagerbestand gewährleistet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Bereitstellen von Bauelementen für eine Bestückanlage (451) mit mindestens einem Bestückautomaten (450) zum automatischen Bestücken von Leiterplatten mit Bauelementen, wobei die Bauelemente in Bauelement-Magazinen (111, 113, 115) mit jeweils gleichartigen Bauelementen aufbewahrt sind, das Verfahren aufweisend folgende Schritte:

- Übergeben der Bauelement-Magazine (111, 113, 115) von zumindest einem Lagerbehälter (110, 112, 114) direkt an eine Magazin-Aufnahmevorrichtung (220), so dass die Bauelement-Magazine (111, 113, 115) in einer für den Bestückautomaten (450) geeigneten räumlichen Sequenz angeordnet sind,
- Kontrollieren, ob die übergebenen Bauelement-Magazine (111, 113, 115) jeweils an einer vorgegebene Aufnahmeposition der Magazin-Aufnahmevorrichtung (220, 320) angeordnet sind, und, falls ein Bauelement-Magazin (111, 113, 115) nicht der vorgegebene Aufnahmeposition angeordnet ist, Umsetzen des betreffenden Bauelement-Magazins (111, 113, 115) an die korrekte Aufnahmeposition,
- Transportieren der Magazin-Aufnahmevorrichtung (320) zu einem Bestückautomaten (450), und
- Koppeln der Magazin-Aufnahmevorrichtung (320) mit einem Bauelement-Zuführbereich des Bestückautomaten (450).

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Übergeben der Bauelement-Magazine (111, 113, 115) durch einen entsprechenden Auftrag eines Datenverarbeitungssystems (232) veranlasst wird, welches Datenverarbeitungssystems (232) mit einem die Bestückanlage (451) steuernden Zentralrechner gekoppelt ist.

30

-24-

3. Verfahren nach Anspruch 2, zusätzlich aufweidend folgenden Schritt:

- Überwachen der Anzahl vorrätiger Bauelemente, welche in dem zumindest einen Lagerbehälter (110, 112, 114) gelagert sind.

5

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Übergeben der Bauelement-Magazine (111, 113, 115) mittels einer automatischen Magazin-Handhabungsvorrichtung erfolgt.

10

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Kontrollieren, ob die übergebenen Bauelement-Magazine (111, 113, 115) jeweils an einer vorgegebenen Aufnahmeposition angeordnet sind, mittels eines Kontrollgerätes (231) erfolgt, welches einem Rüst-Arbeitsplatz (230) zugeordnet ist.

15

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das Transportieren der Magazin-Aufnahmevorrichtung (320) zu einem Bestückautomaten (450) bereits vor dem Ende einer vorangegangenen Bestückprozedur erfolgt, mit der Bauelemente aus einer anderen Magazin-Aufnahmevorrichtung bestückt werden.

20

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das Transportieren der Magazin-Aufnahmevorrichtung (320) zu einem Bestückautomaten (450) mittels eines automatischen Lager-Transportsystems erfolgt.

25

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Bauelement-Magazine Gebinde (211) sind, bei denen die Bauelemente einzeln in Transporttaschen eines Bauelement-Gurtes aufbewahrt sind.

30

9. Verfahren zum Einlagern von Bauelementen in ein Bauelement-Lager (600), wobei jeweils gleichartige Bauelemente in einem Bauelement-Magazin (611, 613, 615) aufbewahrt und  
5 mittels einer Magazin-Aufnahmevorrichtung (520) einem Bestückautomaten (450) einer Bestückanlage (451) zum automatischen Bestücken von Leiterplatten bereitgestellt aber nicht verwendet wurden, das Verfahren aufweisend folgende Schritte:

- Abkoppeln der Magazin-Aufnahmevorrichtung (520) von einem  
10 Bauelement-Zuführbereich des Bestückautomaten (450),
- Transportieren der Magazin-Aufnahmevorrichtung (520) zu einem Abrüst-Arbeitsplatz (530) und
- Übergeben der Bauelement-Magazine (611, 613, 615) direkt an  
15 zumindest einen Lagerbehälter (610, 612, 614).

10. Verfahren nach Anspruch 9, zusätzlich aufweisend folgenden Schritt:

- Kontrollieren, ob die zu übergebenden Bauelement-Magazine  
20 (611, 613, 615) für den jeweiligen Lagerbehälter (610, 612, 614) vorgesehen sind, und, falls ein Bauelement-Magazin (611, 613, 615) nicht für den jeweiligen Lagerbehälter (610, 612, 614) vorgesehen ist, Auswählen des vorgesehenen Lagerbehälters (610, 612, 614).

25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 10, zusätzlich aufweisend folgende Schritte:

- Vornehmen einer Zuordnung zwischen
  - dem zu übergebenden Bauelement-Magazin (611, 613, 615),
  - der Anzahl der in dem jeweiligen Bauelement-Magazin (611,  
30 613, 615) verbliebenen Bauelemente und
  - dem jeweiligen Lagerbehälter (610, 612, 614), an welchen das Bauelement-Magazin (611, 613, 615) übergeben wird,  
und

-26-

- Abspeichern dieser Zuordnung in einem Datenverarbeitungssystem (532).

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei dem  
5 das Transportieren der Magazin-Aufnahmevorrichtung (520) zu einem Abrüst-Arbeitsplatz (530) mittels eines automatischen Lager-Transportsystems erfolgt.

13. Verfahren zum Betreiben einer Fertigungsanlage für elekt-  
10 ronische Baugruppen, aufweisend folgende Schritte:

- Bereitstellen von Bauelementen für eine Bestückanlage (451) mit mindestens einem Bestückautomaten (450) mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 8,
- Verwenden von zumindest einer Teilmenge der bereitgestellten Bauelemente zum Bestücken von Leiterplatten und  
15
- Einlagern von Bauelementen in ein Bauelement-Lager (600) mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 12.

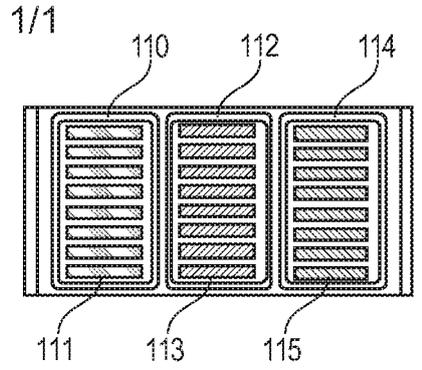
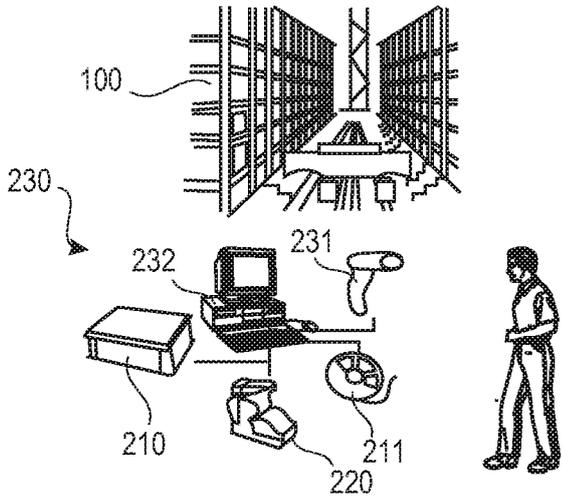


Fig. 1

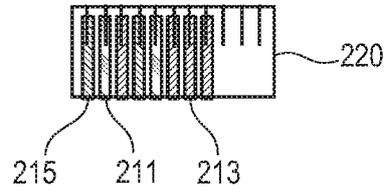
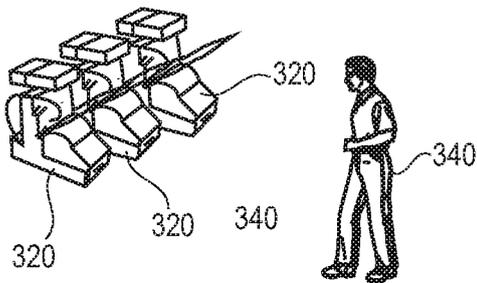


Fig. 2

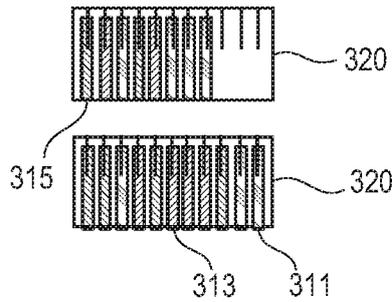
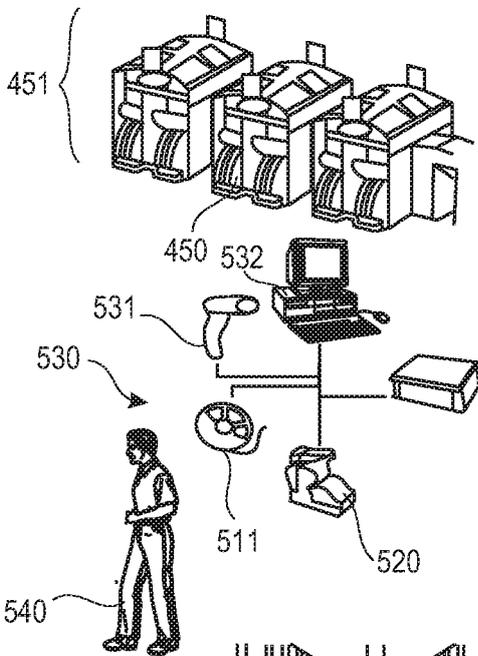


Fig. 3

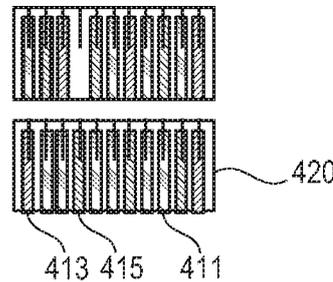
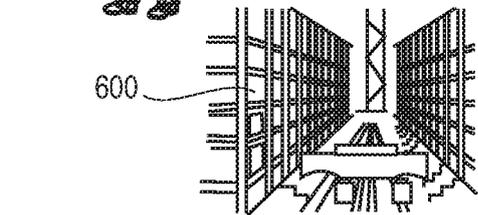


Fig. 4

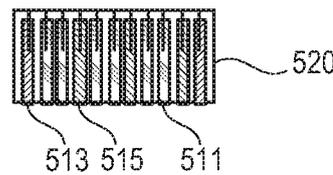


Fig. 5

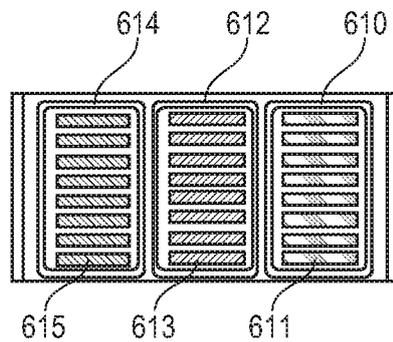


Fig. 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/053535A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H05K13/08 H05K13/04

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)  
H05K

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 practical, 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	EP 0 476 577 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 25 March 1992 (1992-03-25)  the whole document	1-3,5,6, 8,9,11, 13
A	US 5 329 690 A (TSUJI YOSHIHISA [JP] ET AL) 19 July 1994 (1994-07-19) the whole document	1-7,13
A	EP 0 472 155 A (FUJITSU LTD [JP]) 26 February 1992 (1992-02-26) the whole document	1,2,4,6, 7,13
A	GB 2 262 516 A (TDK CORP [JP]) 23 June 1993 (1993-06-23) the whole document	1-8,13

 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 document 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.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 Oktober 2007

Date of mailing of the international search report

19/10/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rieutort, Alain

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2007/053535
---

Patent document cited in search report	A	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0476577	A	25-03-1992	DE	69124558 D1	20-03-1997
			DE	69124558 T2	28-05-1997
			US	5235164 A	10-08-1993
US 5329690	A	19-07-1994	NONE		
EP 0472155	A	26-02-1992	AU	5234893 A	05-05-1994
			AU	8259791 A	07-05-1992
			CA	2049380 A1	22-02-1992
			DE	69102033 D1	23-06-1994
			DE	69102033 T2	29-09-1994
			JP	4101738 A	03-04-1992
GB 2262516	A	23-06-1993	DE	4222709 A1	24-06-1993
			FR	2685604 A1	25-06-1993
			US	5319846 A	14-06-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2007/053535

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. H05K13/08 H05K13/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H05K

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	EP 0 476 577 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 25. März 1992 (1992-03-25) das ganze Dokument	1-3, 5, 6, 8, 9, 11, 13
A	US 5 329 690 A (TSUJI YOSHIHISA [JP] ET AL) 19. Juli 1994 (1994-07-19) das ganze Dokument	1-7, 13
A	EP 0 472 155 A (FUJITSU LTD [JP]) 26. Februar 1992 (1992-02-26) das ganze Dokument	1, 2, 4, 6, 7, 13
A	GB 2 262 516 A (TDK CORP [JP]) 23. Juni 1993 (1993-06-23) das ganze Dokument	1-8, 13

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\* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
12. Oktober 2007	19/10/2007
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5318 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Rieutort, Alain

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/053535

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0476577	A	25-03-1992	DE	69124558 D1	20-03-1997
			DE	69124558 T2	28-05-1997
			US	5235164 A	10-08-1993
-----					
US 5329690	A	19-07-1994	KEINE		
-----					
EP 0472155	A	26-02-1992	AU	5234893 A	05-05-1994
			AU	8259791 A	07-05-1992
			CA	2049380 A1	22-02-1992
			DE	69102033 D1	23-06-1994
			DE	69102033 T2	29-09-1994
			JP	4101738 A	03-04-1992
-----					
GB 2262516	A	23-06-1993	DE	4222709 A1	24-06-1993
			FR	2685604 A1	25-06-1993
			US	5319846 A	14-06-1994
-----					