(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
29. November 2007 (29.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/134631 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23K 26/42 (2006.01) *G05B 19/4093* (2006.01)
B23K 37/04 (2006.01) *G06F 19/00* (2006.01)
B23Q 1/03 (2006.01) *B23K 26/38* (2006.01)
G05B 19/4097 (2006.01) *B26D 7/01* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/005003

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Mai 2006 (24.05.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH + CO. KG** [DE/DE]; Johann-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BLASER, Martin** [DE/DE]; Hochgratweg 7, 88267 Vogt (DE).

(74) Anwalt: **MASER, Jochen**; Mammel und Maser, Tilsiter Strasse 3, 71065 Sindelfingen (DE).

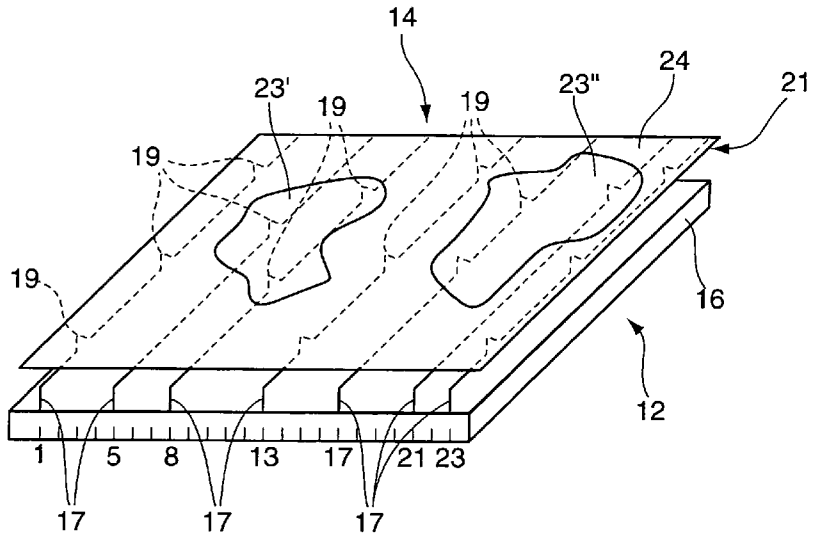
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD OF OPTIMIZING AN ARRANGEMENT OF SUPPORTING POINT TIPS ON REST ELEMENTS OF A WORK REST USING DATA FROM NESTING OF FINISHED AND RESIDUAL PARTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR OPTIMIERUNG EINER ANORDNUNG VON TRAGPUNKTSPITZEN AN AUFLAGEELEMENTEN EINER WERKSTÜCKAUFLAGE UNTER VERWENDUNG VON DATEN EINER SCHACHTELUNG VON GUT- UND RESTTEILEN



(57) Abstract: The invention relates to a method of optimizing an arrangement of supporting point tips (19) on rest elements (17) of a work rest (12) for accommodating an, in particular tabular, workpiece (14) in a machining unit, in which method the workpiece (14) is machined using a cutting beam, wherein data of nesting of at least one finished and residual part (23', 23", 24) of the at least one allocation of plates to be machined are recorded with respect to a surface geometry of the at least one finished part (23', 23") and a profile of the cutting gap, and the position and number of supporting point tips (19) are determined and assigned to the rest elements (17), and wherein a position number for fitting in the frame (16) of the work rest (12) is provided at each assigned rest element (17) with at least one supporting point tip (19).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/134631 A1

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*

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.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung einer Anordnung von Tragpunktspitzen (19) an Auflageelementen (17) einer Werkstückauflage (12) zur Aufnahme eines insbesondere tafelförmigen Werkstücks (14) in einer Bearbeitungsanlage, bei dem das Werkstück (14) mit einem Schneidstrahl bearbeitet wird, wobei Daten einer Schachtelung von zumindest einem Gut- und Restteil (23', 23", 24) von der zumindest einen, zur Bearbeitung anstehenden Tafelbelegung in Bezug auf eine Flächengeometrie des zumindest einen Gutteils (23', 23") und einem Verlauf des Schneidspaltes erfasst werden und die Lage und Anzahl der Tragpunkt spitzen (19) ermittelt und den Auflageelementen (17) zugeordnet werden und dass an jedem zugeordneten Auflageelement (17) mit zumindest einer Tragpunkt spitze (19) eine Positionsnummer zum Einbau im Rahmen (16) der Werkstückauflage (12) versehen wird.

VERFAHREN ZUR OPTIMIERUNG EINER ANORDNUNG VON TRAGPUNKTSPITZEN AN AUFLAGEELEMENTEN EINER WERKSTÜCKAUFLAGE UNTER VERWENDUNG VON DATEN EINER SCHACHTELUNG VON GUT- UND RESTTEILEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung einer Anordnung von Tragpunktspitzen an Auflageelementen einer Werkstückauflage in einer Bearbeitungsanlage, bei dem ein Werkstück mit einem Schneidstrahl, insbesondere Laserstrahl, bearbeitet wird.

Zur Bearbeitung von insbesondere tafelförmigen Werkstücken in Laserbearbeitungsanlagen ist eine Werkstückauflage vorgesehen, die einen Rahmen mit mehreren, vorzugsweise parallel zueinander angeordneten Auflageelementen aufweist, auf denen das zu bearbeitende Werkstück aufliegt. Die Auflageelemente weisen zumeist in regelmäßigen Abständen Tragpunktspitzen auf und bilden ein Auflagefeld für das oder die Werkstücke.

Solche Laserbearbeitungsanlagen umfassen einen relativ zur Werkstückauflage bewegbaren Laserschneidkopf, um mit einem Laserstrahl ein weitgehend ruhendes Werkstück, das auf den Tragpunktspitzen der Auflageelemente aufliegt, zu bearbeiten. Während der Bearbeitung kommt es beim Überfahren der Tragpunktspitzen durch den Laserstrahl zu Problemen, wie beispielsweise Beschädigungen der Tragpunktspitzen durch Aufschweißungen, Beschädigung der Tragpunktspitzen durch Wegschmelzen und/oder ein ungleichmäßiger Schnitt zwischen dem Gutteil und Restteil, da die Schneidverhältnisse an den Tragpunktspitzen anders als an den benachbarten Tragpunktspitzen sind.

Um die vorgenannten Probleme bei der Bearbeitung der Werkstücke zu reduzieren, geht aus der DE 38 03 918 A1 eine Werkstückauflage hervor, bei welcher die Auflageelemente in Abhängigkeit der Position des Laserstrahls während der Bearbeitung versenkbar sind. Durch eine mit dem Schneidkopf gekoppelte Mechanik wird jeweils dasjenige Auflageelement versenkt, das bei der Bearbeitung im Auftreffbereich des Laserstrahles liegt.

Eine analoge Ausgestaltung ist ebenfalls durch die JP 59127988 A bekannt. Diese Auflageleisten werden über eine Kurvenführung angesteuert, wobei gleichzeitig eine Absenk- und Verschiebebewegung in Längsrichtung des Auflageelementes vorgesehen ist.

Bei beiden Ausführungsformen wird über die gesamte Länge der Auflageelemente ein Absenken der Tragpunktspitzen bewirkt. Diese Ausführungsformen weisen zwar den Vorteil auf, dass ein Aufschweißen der Tragpunktspitzen beim Überfahren während des Schneidvorganges verringert wird. Jedoch kann es zu ungleichmäßigen Schnitten kommen, insbesondere dann, wenn ein Werkstück fast vollständig aus der Werkstücktafel ausgeschnitten ist und mit einem Ende an den abgesenkten Tragpunktspitzen aufliegt.

Solche mechanischen Systeme sind in der Herstellung sehr aufwändig. Darüber hinaus kann durch die Verschmutzung der Werkstückauflage durch Abbrand, Materialspritzer oder dergleichen die Funktionsfähigkeit

innerhalb kurzer Zeit beeinträchtigt werden. Somit ist nicht nur der Anschaffungsaufwand, sondern auch die Wartung sehr kostenintensiv.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Optimierung einer Anordnung von Tragpunktspitzen an Auflageelementen einer Werkstückauflage zu schaffen, durch welches die Tragpunktspitzen einem geringen oder keinem Verschleiß unterliegen sowie eine hohe Bearbeitungsqualität und eine sichere Aufnahme von getrennten Gut- und Restteilen, insbesondere für mehrere Tafelbelegungen, ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Verfahrens gemäß dem Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen angegeben.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist die Ausgestaltung einer tafelspezifischen Werkstückauflage ermöglicht, so dass die Tragpunktspitze oder die Tragpunktspitzen des Auflageelementes oder der Auflageelemente, welche das Werkstück tragen, nicht oder überwiegend nicht von einem Schneidstrahl überfahren werden und gleichzeitig eine sichere Aufnahme des zumindest einen Gut- und Restteils gegeben ist. Darüber hinaus können Beschädigungen der geschnittenen Gutteile durch Strahlreflexion oder Rückspritzer sowie ein Verbacken der Gutteile mit den Tragpunktspitzen und die damit einhergehenden Probleme beim Entladen, insbesondere bei der Automatisierung, vermieden werden. Zur Ermittlung der Lage der Tragpunktspitzen in einer Auflageebene innerhalb der Werkstückauflage werden die Daten einer Schachtelung von zumindest einem Gut- und Restteil von der zumindest einen, zur Bearbeitung anstehenden Tafelbelegung erfasst. Daraus lassen sich sowohl die Flächengeometrie des zumindest einen Gutteils als auch der Verlauf des Schneidspaltes ermitteln. Somit liegen für die nachfolgende, zur Bearbeitung anstehende Tafelbelegung spezifische Daten vor, welche zur Auswahl der Positionierung der Tragpunktspitzen als auch der Anzahl der Tragpunktspitzen verarbeitet werden. Dabei wird zunächst die Position der Tragpunktspitzen innerhalb der Auflageebene der Werkstückauflage bestimmt und insbesondere anschließend die Tragpunktspitze oder die

Tragpunktspitzen dem jeweiligen Auflageelement zugeordnet, wobei die Auflageelemente mit Positionsnummern versehen werden, damit eine einfache und schnelle Bestückung eines Rahmens der Werkstückauflage ermöglicht ist. Die Position der Auflageelemente innerhalb des Rahmens ist ebenfalls bekannt, so dass eine Verknüpfung der Tragpunktspitzen mit dem nächstliegenden Auflageelement vorgenommen wird.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Daten von mehreren nacheinander abzuarbeitenden Tafelbelegungen kumuliert in Bezug auf die Flächengeometrie des zumindest einen Gutteils und dem Verlauf des Schneidspaltes jeder Tafelbelegung erfasst werden. Eine optimale Lage der Tragpunktspitzen führ mehrere Tafelbelegungen wird ermittelt, welche wiederum den einzelnen Auflageelementen zugeordnet werden. Dadurch können einzelne Auflageelemente für mehrere aufeinander folgende Tafelbelegungen ausgebildet werden, ohne dass für jede einzelne Tafelbelegung, die von der vorherigen abweicht, eine Anpassen des oder der Auflageelemente erforderlich ist. Des Weiteren können zusätzliche Auflageelemente mit Tragpunktspitzen ausgebildet werden, die spezifisch für jede Tafelbelegung, die bei der Kumulierung berücksichtigt wurde, eingesetzt wird. Dadurch kann die Rüstzeit der Werkstückauflage verringert werden, in dem jeweils einzelne Auflageelemente entnommen oder hinzugefügt oder auch nur innerhalb des Rahmens der Werkstückauflage umgesetzt werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die zumindest eine Tragpunktspitze an dem Auflageelement mit einem Schneidstrahl ausgeschnitten wird. Dadurch kann die Bearbeitungsanlage zur Herstellung der eigenen Auflageelemente verwendet werden. Aufgrund der ermittelten Daten beziehungsweise Koordinaten in X- und Y-Richtung innerhalb der Auflageebene für die Tragpunktspitzen kann eine schnelle Abarbeitung ermöglicht werden, um Auflageelemente mit den ermittelten Tragpunktspitzen zur Bildung einer neuen Auflageebene zu erstellen. Alternativ ist vorgesehen, dass die Tragpunktspitzen als separate Tragelemente ausgebildet sind, die auf das Auflageelement aufgesetzt werden. Solche Tragelemente können als Lagerware bereitgehalten oder in der Bearbeitungsmaschine zugeschnitten werden, so

dass manuell oder mit einem Handhabungssystem die Tragelemente exakt auf den Auflageelementen positioniert werden. Eine weitere alternative Ausgestaltung sieht vor, dass verschiebbare oder klappbare Tragelemente vorgesehen sind, die auf dem Auflageelement in die ermittelte Position verschoben oder positioniert werden. Eine weitere alternative Ausführungsform sieht vor, dass jedes Auflageelement eine Reihe von Tragpunktspitzen umfasst, wobei die nicht benötigten Tragpunktspitzen für die Werkstückauflage beziehungsweise die zu den ermittelten Tragpunktspitzen benachbarten Tragpunktspitzen abgebrochen oder umgebogen werden, so dass diese außerhalb der Auflageebene positioniert sind. Die vorbeschriebenen Ausführungsmöglichkeiten eignen sich alle zur Optimierung einer Anordnung von Tragpunktspitzen an Auflageelementen für eine Werkstückauflage.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass zur Ermittlung der Lage der Tragpunktspitzen eine Kollisionsprüfung mit dem Verlauf der Schneidkontur für das zumindest eine Gutteil erfolgt. Dadurch kann während oder nach der Ermittlung einer geeigneten Koordinate zur Positionierung der Tragpunktspitze geprüft werden, ob ein Überfahren eines Schneidstrahles bei der zu Bearbeitung anstehenden Tafelbelegung erfolgt. Sofern eine solche Kollision gegeben wäre, erfolgt eine erneute Optimierung für die Anordnung von Tragpunktspitzen an Auflageelementen, indem durch weitere Berechnungsroutinen und Verschiebung von einzelnen Positionen zur Werkstückaufnahme für die Tragpunktspitzen eine weitere Lage ermittelt wird.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Lage der Tragpunktspitzen in Abhängigkeit einer Nullpunktlage für zumindest ein auf der Werkstückauflage aufliegendes Werkstück ermittelt und ausgegeben wird. Insbesondere bei der Berücksichtigung von mehreren unterschiedlichen Tafelbelegungen ist eine exakte Positionierung des zumindest einen Werkstücks auf der Werkstückauflage erforderlich, damit die Tragpunktspitzen benachbart zur Schneidkontur positioniert sind, um ein Verbacken der Gut- und/oder Restteile mit den Auflageelementen sowie Beschädigungen der geschnittenen Teile durch Strahlreflexion oder Rückspritzer zu vermeiden. Bevor-

zugt ist diese Nullpunktlage auch als Referenz für den Schneidstrahl beziehungsweise Schneidkopf einer Bearbeitungsanlage festgelegt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass zumindest eine stabile Dreipunktauflage für das zumindest eine Gutteil in Abhängigkeit der Flächengeometrie des jeweiligen Gutteils ermittelt wird. Dabei werden bevorzugt jeweils weit voneinander entfernt liegende Punkte ermittelt, um eine sichere Auflage des zumindest einen Gutteils zu ermöglichen und ein Verkippen zu vermeiden. Durch diese zumindest als Dreipunktauflage ausgebildete Anordnung wird des Weiteren ermöglicht, dass auf eine Anzahl von Auflageelementen im Rahmen verzichtet werden kann, das heißt, dass die Werkstückauflage nicht mit allen Auflageelementen zu bestücken ist, welche von der Werkstückauflage aufgenommen werden können. Dadurch kann eine weitere Kosteneinsparung erzielt werden.

Nach einer alternativen Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass aus der Flächengeometrie des zumindest einen Gutteils ein Flächenschwerpunkt ermittelt wird und die Lage von zumindest drei einander zugeordneten Tragpunktspitzen in Abhängigkeit des Flächenschwerpunktes zur stabilen Auflage des zumindest einen Gutteils ausgewählt werden. Diese alternative Operation ermöglicht ebenfalls eine Reduzierung der erforderlichen Auflageelemente sowie eine verkippungsfreie Aufnahme von zumindest einem Gutteil.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Tragpunktspitzen für das zumindest eine Gutteil mit einer größeren Höhe als die Tragpunktspitzen für das zumindest eine Restteil ausgebildet werden. Dadurch können das oder die Gutteile erhöht gegenüber dem oder den Restteilen auf der Werkstückauflage aufliegen. Eine erleichterte Entnahme, insbesondere bei der Automatisierung, ist ermöglicht. Ebenso kann eine einfache Sichtkontrolle nach der vollständigen Bearbeitung des Werkstücks erfolgen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Computerprogramm gelöst, welches insbesondere in einer Datenverarbeitungsanlage in der Be-

arbeitungsmaschine vorgesehen ist und die Daten der ermittelten Schachtelung für den nächsten Bearbeitungsgang erfasst, so dass die aufgrund der Schachtelung erforderliche Tragpunktspitze oder Tragpunktspitzen den Auflageelementen zugeordnet werden, wobei gleichzeitig eine Auswahl in der Anzahl der Auflageelemente erfolgt. Zum einfachen Einbau der Auflageelemente werden diese nummeriert. Alternativ kann vorgesehen sein, dass auf einem Bildschirm angezeigt wird, an welcher Position ein Auflageelement mit der entsprechenden Anzahl der Tragpunktspitzen vorzusehen ist.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Darstellung einer Werkstückauflage mit Auflageelementen, welche die erfindungsgemäß zugeordneten Tragpunktspitzen umfassen und

Figur 2 eine perspektivische Darstellung eines alternativen Anwendungsfalles zu Figur 1.

Figur 1 zeigt eine Werkstückauflage 12 einer nicht näher dargestellten Bearbeitungsanlage. Eine solche Bearbeitungsanlage kann insbesondere eine Laserbearbeitungsanlage sein. Die Werkstückauflage 12 dient zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Werkstückes 14, welches beispielsweise in einem Be- und Entlagebereich der Bearbeitungsanlage auf die Werkstückauflage 12 aufgelegt wird, bevor die Werkstückauflage 12 in einen Bearbeitungsbereich der Bearbeitungsanlage eingefahren wird. In der Bearbeitungsanlage wird mittels einem Schneidstrahl, insbesondere einem Laserschneidstrahl, eine Schneidkontur in das Werkstück 14 eingebracht. Dabei wird bevorzugt ein Schneidkopf oberhalb des Werkstücks verfahren. Nach dem Bearbeiten des Werkstücks 14 wird die

Werkstückauflage 12 aus der Bearbeitungsanlage herausgeführt und manuell oder bevorzugt automatisch entladen und für den nachfolgenden Bearbeitungsprozess vorbereitet.

Die Werkstückauflage 12 umfasst einen Rahmen 16, der eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten Auflageelementen 17 aufnimmt, die austauschbar am Rahmen 16 vorgesehen sind. Der Rahmen 16 ist verfahrbar zur Bearbeitungsmaschine vorgesehen oder Teil eines Maschinenbettes der Bearbeitungsmaschine. Die Auflageelemente 17 weisen bevorzugt Tragpunktspitzen 19 auf, welche eine Auflageebene 21 bilden, in der das Werkstück 14 positioniert wird.

In Figur 1 ist ein Rahmen 16 dargestellt, in dem eine Vielzahl von Auflageelementen 17 angeordnet sind, die Tragpunktspitzen 19 aufweisen und nach der Schneidbearbeitung Gutteile 23 und gemäß dem Ausführungsbeispiel ein Restteil 24 aufnehmen. Alternativ können auch mehrere Restteile 24 vorliegen. Die Anzahl der Tragpunktspitzen 19 sowie deren Positionierung innerhalb des Rahmens 16 an einzelnen Auflageelementen 21 ist durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Optimierung einer Anordnung von Tragpunktspitzen 19 an Auflageelementen 17 einer Werkstückauflage 12 erfolgt. Dabei können folgende Schritte vorgesehen sein:

In einer Datenverarbeitungsanlage der Bearbeitungsanlage sind für eine Schachtelung von Gut- und Restteilen Daten einer oder mehrerer Tafelbelegungen vorhanden. Darüber hinaus ist die Lage der einzelnen Auflageelemente 17 sowie die Anzahl der möglichen Auflageelemente 17 im Rahmen 16 ebenfalls hinterlegt. Durch die Lage des Auflageelements 17 ergibt sich theoretisch, dass entlang des jeweiligen Auflageelementes 17 unendlich viele Tragpunktspitzen 19 vorgesehen sein können, um das Werkstück 14 aufzunehmen. Die Abstände der Auflageelemente 17 zueinander ist durch eine Rasterung im Rahmen 16 festgelegt. Alternativ kann auch eine variable Aufnahme vorgesehen sein, so dass die Auflageelemente 17 in anwendungsspezifisch ermittelten Positionen am Rahmen fixiert werden.

Aufgrund der Schachtelung für die zur Bearbeitung anstehende Tafelbelegung sind die Verläufe der Schneidkontur für jedes Gutteil bekannt. Ausgehend hiervon wird zum einen ein streifenförmiger Bereich links und rechts benachbart zur Schneidkontur festgelegt, in dem keine Tragpunktspitzen vorgesehen sein sollen, damit ein Verbacken der Teile beim Überfahren des Schneidstrahls verhindert wird. Des Weiteren soll ein Beschädigen oder Aufschmelzen der Tragpunktspitzen verhindert werden. Die Bandbreite links und rechts benachbart zur Schneidkontur kann in Abhängigkeit der Schneidspaltbreite, der Intensität des Schneidstrahles, der Dicke des zu bearbeitenden Materials, als auch an die Größe des Gutteils beziehungsweise der benachbart zueinander liegenden Teile angepasst werden. Des Weiteren wird die Flächengeometrie des zumindest einen Gutteils aufgrund der vorliegenden Daten der Tafelbelegung ausgewertet. Dabei werden Bereiche für die Tragpunktspitzen ausgewählt, die innerhalb der Schneidkontur für das jeweilige Gutteil liegen und eine stabile und verkippungsfreie Auflage des Gutteils ermöglichen. Dabei wird zumindest eine Anzahl von drei Tragpunktspitzen einem Gutteil zugeordnet, die beispielsweise in der Position zueinander in Abhängigkeit der Schwerpunktlage des Gutteils bestimmt werden. Weitere Bestimmungsparameter können ebenfalls zugrunde gelegt werden.

Darüber hinaus können in Abhängigkeit der Materialstärke, der Geometrie der Gutteile und der Bearbeitungsparameter die Geometrien der Tragpunktspitzen ausgewählt oder angepasst werden. Zumeist sind spitzwinklige oder dreieckförmige Tragpunktspitzen vorgesehen. Ebenso kann die Auflageebene durch Stege mit horizontalen Abschnitten, gestuften Stege oder wellenlinienförmige, sägezahnförmige, rechteckförmige Konturen oder dergleichen ausgebildet werden.

In Abhängigkeit von den ermittelten Positionen der einzelner Tragpunktspitzen 19 innerhalb der Auflageebene 21 werden diese den entsprechenden Auflageelementen 17 zugeordnet und die Konfiguration einzelner Auflageelemente 17 mit der zumindest einen Tragpunktspitze 19 abgespeichert. Anschließend werden die Auflageelemente 17 nacheinander zugeschnitten oder mit einzelnen Tragelementen 19 bestückt. Darüber hinaus wird das jeweilige Auflageelement 17 mit einer Positions-

nummer versehen, so dass das Auflageelement 17 in einer bestimmten Position im Rahmen 16 eingesetzt wird.

Aus diesem Verfahren zur Optimierung der Anordnung von Tragpunktspitzen 19 ergibt sich beispielsweise die Ausgestaltung einer Werkstückauflage 12 gemäß Figur 1. In Position 1, 13 und 23 ist jeweils ein Auflageelement 17 vorgesehen, das beispielsweise drei Tragpunktspitzen 19 umfasst, um das Restteil 24 ohne Verkippung aufzunehmen. Für das Gutteil 23' sind beispielsweise die Auflageelemente 17 in Position 5 und 8 vorgesehen, wobei das Auflageelement 17 in Position 5 lediglich eine Tragpunktspitze 19 umfasst und das Auflageelement 17 in Position 8 zwei Tragpunktspitzen 19 aufweist. Dadurch ist eine Dreipunktauflage für das Gutteil 23' vorgesehen. Diese Tragpunktspitzen 19 für das Gutteil 23' sind bevorzugt etwas höher als Tragpunktspitzen 19 des Auflageelementes 17 in Position 1 ausgebildet.

Die Auflageelemente 17 in Position 17 und 21 für das Gutteil 23'' sind in Analogie zu dem Gutteil 23' ausgebildet. Bei einer in Figur 1 dargestellten Tafelbelegung wird deutlich, dass nur einzelne Auflageelemente 17 erforderlich sind, um eine Auflage 21 auszubilden.

In Figur 2 ist eine alternative Tafelbelegung zu Figur 1 dargestellt. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren können beide Tafelbelegungen kumuliert erfasst und hinsichtlich der Ausgestaltung der Auflageelemente 17 ausgewertet werden. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass einzelne oder alle Auflageelemente 17 beim Wechseln der Tafelbelegung beibehalten werden können. Weitere Auflageelemente 17 können entfernt oder hinzugefügt und/oder versetzt werden.

Die Auflageelemente 17 gemäß Figur 2 in den Positionen 1, 13 können beispielsweise verbleiben. Das Auflageelement 17 in Position 23 gemäß Figur 1 wird beispielsweise in Position 26 gemäß Figur 2 umgesetzt. Des Weiteren werden beim Beispiel gemäß Figur 2 die Auflageelemente 5 und 10 neu hinzugefügt, wobei das Auflageelement 17 gemäß Figur 1 in Position 5 an die Position 7 im Rahmen 16 gemäß Figur 2 umgesetzt werden kann. Anhand dieser Bespiele wird deutlich, dass durch die Ku-

mulierung unterschiedlicher Tafelbelegungen eine Reduzierung der Rüstzeit und Reduzierung der Kosten für die Herstellung von tafelbelegungsspezifischen Auflageelementen 17 ermöglicht ist.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die einzelnen Rahmen 16 mit tafelspezifischen Auflageelementen 17 und deren Tragpunktspitzen 19 bestückt sind und in einem Lager bereitgestellt werden. Durch einen Wechsel der Rahmen kann im sogenannten Hilfspalettenbetrieb ebenfalls eine tafelspezifische Aufnahme vorgesehen sein.

Die einzelnen Parameter zur Bestimmung der Lage der Tragpunktspitzen 19 innerhalb einer Werkstückauflage 12 werden nacheinander abgearbeitet und gegenseitig abgeglichen, so dass eine anwendungsoptimierte Anfertigung von einer Werkstückauflage für die zur Bearbeitung anstehende Tafelbelegung ermöglicht wird.

Alternativ zu den an den Auflageelementen 17 durch eine Schneidbearbeitung fest angeordneten Tragpunktspitzen 19 können diese Tragpunktspitzen durch Tragelemente ausgebildet sein, die an dem jeweiligen ermittelten Ort beziehungsweise der Lage der Tragpunktspitzen auf das Auflageelement 17 aufgesetzt werden. Dabei kann zum Be- und Entstücken der Tragelemente bevorzugt eine Handhabungseinrichtung, wie beispielsweise ein ein- oder mehrachsiges Linearachsensystem oder ein Roboter vorgesehen sein, der nach der Ermittlung der Position der Tragpunktspitzen die Auflageelemente 17 mit den Tragelementen bestückt. Bei einem Wechsel der Lage der Tragelemente kann dies ebenfalls durch ein solches Handhabungssystem erfolgen. Am Ende der Bearbeitung können sämtliche Tragelemente von den Auflageelementen 17 entfernt werden, so dass eine neutralisierte Werkstückauflage geschaffen ist. Solche Handhabungseinrichtungen können sowohl das Beladen des zu bearbeitenden Plattenmaterials auch das Entladen von Gut- und Restteilen durchführen.

Alle vorbeschriebenen Merkmale sind jeweils für sich erfindungswesentlich und können beliebig miteinander kombiniert werden.

Anmelder: TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG,
Johann-Maus-Str. 2, 71254 Ditzingen

Ansprüche

1. Verfahren zur Optimierung einer Anordnung von Tragpunktspitzen (19) an Auflageelementen (17) einer Werkstückauflage (12) zur Aufnahme eines insbesondere tafelförmigen Werkstücks (14) in einer Bearbeitungsanlage, bei dem das Werkstück (14) mit einem Schneidstrahl bearbeitet wird, dadurch gekennzeichnet,

   - dass Daten einer Schachtelung von zumindest einem Gut- und Restteil (23, 24) von der zumindest einen, zur Bearbeitung anstehenden Tafelbelegung in Bezug auf eine Flächengeometrie des zumindest einen Gutteils (23) und einem Verlauf des Schneidspaltes erfasst werden,

- dass zumindest in Abhängigkeit der Flächengeometrie des zumindest einen Gutteils (23) und dem Verlauf des Schneidspaltes die Lage und Anzahl der Tragpunktspitzen (19) ermittelt werden,

- dass die ermittelte Tragpunktspitze oder Tragpunktspitzen (19) den Auflageelementen (17) zugeordnet werden und

- dass an jedem zugeordneten Auflageelement (17) mit zumindest einer Tragpunktspitze (19) eine Positionsnummer zum Einbau im Rahmen (16) der Werkstückauflage (12) versehen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Daten von mehreren Tafelbelegungen kumuliert in Bezug auf die Flächengeometrie des zumindest einen Gutteils (23) und den Verlauf des Schneidspaltes erfasst werden und dass die Lage und Anzahl der Tragpunktspitzen (19) ermittelt werden, so dass mit einer Auswahl an Tragpunktspitzen (19) mehrere Tafelbelegungen ermöglicht sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- in Abhängigkeit der zur Bearbeitung anstehenden Tafelbelegung oder dem Tafelbelegungen der Rahmen (16) mit zumindest einem zusätzlichen Auflageelement (17) bestückt oder zumindest ein Auflageelement (17) aus dem Rahmen (16) entfernt oder zumindest ein Auflageelement (17) im Rahmen (16) umgesetzt wird und

- die Positionsnummern der Auflageelemente (17) für die zur Bearbeitung anstehende Tafelbelegung ausgegeben oder angezeigt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Tragpunktspitze (19)

- aus dem Auflageelement (17) mit einem Schneidstrahl ausgeschnitten wird,

- als separates Tragelement ausgebildet ist und auf das Auflageelement (17) oder daran vorgesehenen Tragpunktspitzen (19) aufgesetzt wird,

- als verschiebbares oder klappbares Tragelement ausgebildet ist und auf dem Auflageelement (17) oder daran vorgesehenen Tragpunktspitzen (19) in die ermittelte Position verschoben oder positioniert wird oder

- durch Abbrechen oder Umbiegen von zumindest einer benachbarten Tragpunktspitze (19) bei einem aus mehreren Tragpunktspitzen (19) bestehenden Auflageelementes (17) ausgebildet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Lage der zumindest einen Tragpunktspitze (19) eine Kollisionsprüfung mit dem Verlauf der Schneidkontur des zumindest einen Gutteils (23) durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lage der Tragpunktspitzen (19) in Abhängigkeit einer Nullpunktlage für das zumindest eine auf der Werkstückauflage (12) aufliegende Werkstück (14) ermittelt und ausgegeben werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine stabile Dreipunktauflage für das zumindest eine Gutteil (23) in Abhängigkeit dessen Flächengeometrie ermittelt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus der Flächengeometrie des zumindest ei-

nen Gutteils (23) ein Flächenschwerpunkt ermittelt wird und die Lage von zumindest drei einander zugeordneten Tragpunktspitzen (19) zur stabilen Auflage des Gutteils (23) ausgewählt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragpunktspitzen (19) für das zumindest eine Gutteil (23) mit einer größeren Höhe als die Tragpunktspitzen (19) für das zumindest eine Restteil (24) ausgebildet werden.

10. Computerprogramm zur Optimierung einer Anordnung von Tragpunktspitzen (19) an Auflageelementen (17) einer Werkstückauflage (12) zur Aufnahme eines insbesondere tafelförmigen Werkstücks (14) in einer Bearbeitungsanlage, bei dem das Werkstück (14) mit einem Schneidstrahl bearbeitet wird, dadurch gekennzeichnet,

- dass Daten einer Schachtelung von zumindest einem Gut- und Restteil (23, 24) von der zumindest einen, zur Bearbeitung anstehenden Tafelbelegung in Bezug auf eine Flächengeometrie des zumindest einen Gutteils (23) und einem Verlauf des Schneidspaltes erfasst werden,

- dass zumindest in Abhängigkeit der Flächengeometrie des zumindest einen Gutteils (23) und dem Verlauf des Schneidspaltes die Lage und Anzahl der Tragpunktspitzen (19) ermittelt werden,

- dass die ermittelte Tragpunktspitze oder Tragpunktspitzen (19) den Auflageelementen (17) zugeordnet werden und

- dass an jedem zugeordneten Auflageelement (17) mit zumindest einer Tragpunktspitze (19) eine Positionsnummer zum Einbau im Rahmen (16) der Werkstückauflage (12) versehen wird.

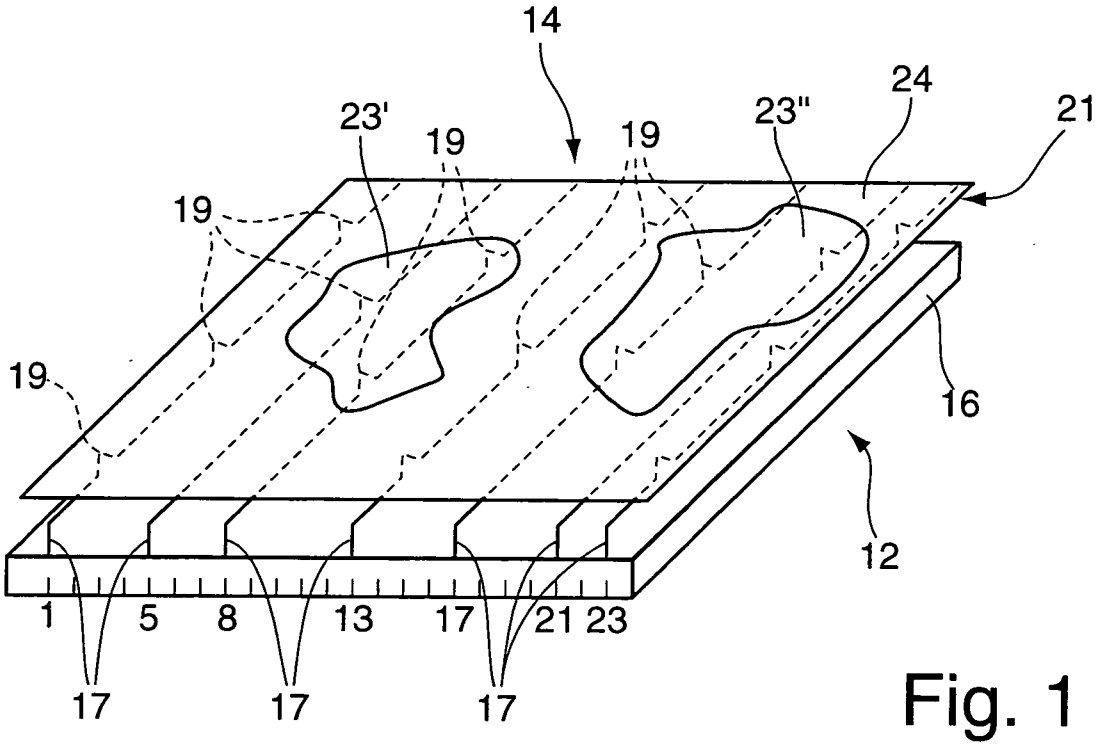

14
24
21
23'
19
19
23"
19
19
16
12
1
5
8
13
17
21
23
17
17
17

Fig. 1

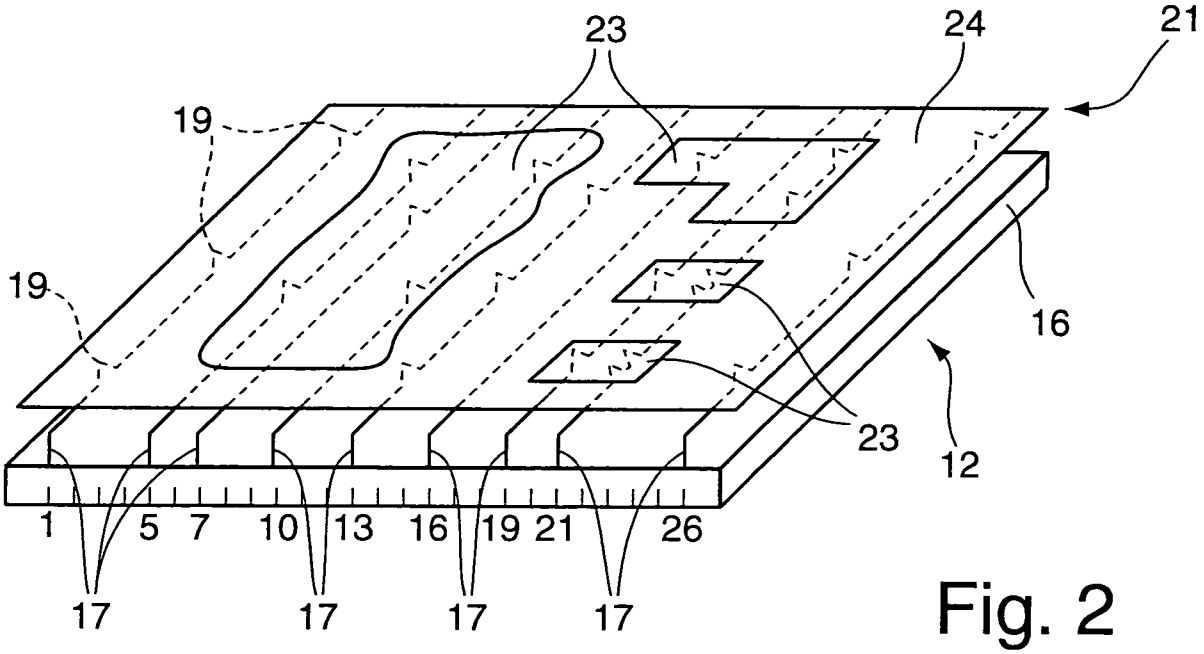

23
24
21
19
19
16
23
12
1
5
7
10
13
16
19
21
26
17
17
17
17

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/005003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23K26/42 B23K37/04 B23Q1/03 G05B19/4097 G05B19/4093
G06F19/00 B23K26/38 B26D7/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23K B23Q G05B G06F B26D

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.
Y	US 2004/016731 A1 (W. ERLENMAIER) 29 January 2004 (2004-01-29) paragraphs [0014] - [0019]; figures	1-10
Y	US 2002/107607 A1 (Y. SAKAI ET AL) 8 August 2002 (2002-08-08) column 5, line 32 - column 8, line 40; figures 1-6-7,12	1-10
A	JP 08 132228 A (KOIKE SANSO KOGYO CO LTD) 28 May 1996 (1996-05-28) abstract; figures 1,2,7	1-10
Y	US 5 278 953 A (C.R. SAXON ET AL) 11 January 1994 (1994-01-11) column 8, lines 32-49	5

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
7 February 2007	14/02/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
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	Jeggy, Thierry

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/005003

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 306 904 A (SMTECH LIMITED) 14 May 1997 (1997-05-14) page 5, line 7 - page 8, line 11; figure 1	1,10
A	EP 0 507 033 A1 (M. TORRES MARTINEZ) 7 October 1992 (1992-10-07) column 7, line 36 - column 8, line 32; figures 1,2	1,10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2006/005003

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004016731 A1	29-01-2004	AT 332207 T	15-07-2006
		EP 1340584 A1	03-09-2003
		US 2005236382 A1	27-10-2005
US 2002107607 A1	08-08-2002	EP 1228836 A2	07-08-2002
JP 8132228 A	28-05-1996	NONE	
US 5278953 A	11-01-1994	AT 176732 T	15-02-1999
		CA 2123138 A1	13-05-1993
		DE 69228426 D1	25-03-1999
		EP 0611463 A1	24-08-1994
		JP 2776635 B2	16-07-1998
		JP 7500776 T	26-01-1995
		WO 9309507 A1	13-05-1993
GB 2306904 A	14-05-1997	HK 1011317 A1	23-06-2000
		US 5815912 A	06-10-1998
EP 0507033 A1	07-10-1992	CA 2060577 A1	06-10-1992
		DE 69107196 D1	16-03-1995
		DE 69107196 T2	24-05-1995
		JP 3101040 B2	23-10-2000
		JP 5096434 A	20-04-1993
		US 5163793 A	17-11-1992

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/005003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23K26/42 B23K37/04 B23Q1/03 G05B19/4097 G05B19/4093
G06F19/00 B23K26/38 B26D7/01

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23K B23Q G05B G06F B26D

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.
Y	US 2004/016731 A1 (W. ERLENMAIER) 29. Januar 2004 (2004-01-29) Absätze [0014] - [0019]; Abbildungen	1-10
Y	US 2002/107607 A1 (Y. SAKAI ET AL) 8. August 2002 (2002-08-08) Spalte 5, Zeile 32 - Spalte 8, Zeile 40; Abbildungen 1-6-7,12	1-10
A	JP 08 132228 A (KOIKE SANSO KOGYO CO LTD) 28. Mai 1996 (1996-05-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,7	1-10
Y	US 5 278 953 A (C.R. SAXON ET AL) 11. Januar 1994 (1994-01-11) Spalte 8, Zeilen 32-49	5

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Februar 2007	14/02/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Jeggy, Thierry

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/005003

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 306 904 A (SMTECH LIMITED) 14. Mai 1997 (1997-05-14) Seite 5, Zeile 7 - Seite 8, Zeile 11; Abbildung 1	1,10
A	EP 0 507 033 A1 (M. TORRES MARTINEZ) 7. Oktober 1992 (1992-10-07) Spalte 7, Zeile 36 - Spalte 8, Zeile 32; Abbildungen 1,2	1,10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/005003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004016731 A1	29-01-2004	AT 332207 T	15-07-2006
		EP 1340584 A1	03-09-2003
		US 2005236382 A1	27-10-2005
US 2002107607 A1	08-08-2002	EP 1228836 A2	07-08-2002
JP 8132228 A	28-05-1996	KEINE	
US 5278953 A	11-01-1994	AT 176732 T	15-02-1999
		CA 2123138 A1	13-05-1993
		DE 69228426 D1	25-03-1999
		EP 0611463 A1	24-08-1994
		JP 2776635 B2	16-07-1998
		JP 7500776 T	26-01-1995
		WO 9309507 A1	13-05-1993
GB 2306904 A	14-05-1997	HK 1011317 A1	23-06-2000
		US 5815912 A	06-10-1998
EP 0507033 A1	07-10-1992	CA 2060577 A1	06-10-1992
		DE 69107196 D1	16-03-1995
		DE 69107196 T2	24-05-1995
		JP 3101040 B2	23-10-2000
		JP 5096434 A	20-04-1993
		US 5163793 A	17-11-1992