

(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
21. Februar 2002 (21.02.2002)

PCT

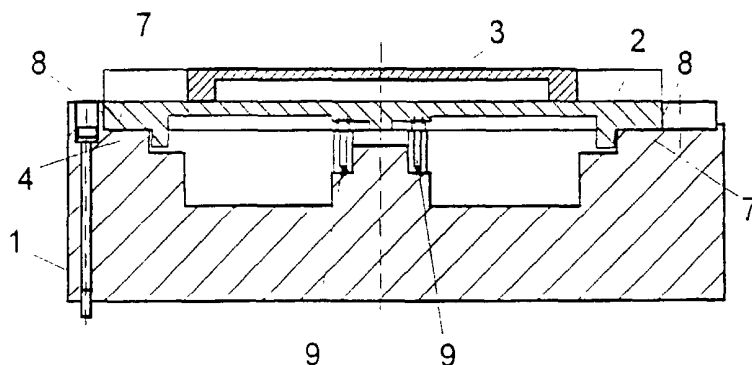
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/14012 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B23Q 1/62, 1/38 (74) **Anwalt:** ENGEL, Christoph, K.; Engel & Wehrauch, Marktplatz 6, 98527 Suhl (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/09342 (81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. August 2001 (13.08.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
100 40 277.1 14. August 2000 (14.08.2000) DE (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** LAT SUHL AG [DE/DE]; Amtmannsweg 7, 98529 Suhl (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** SCHMIDT, Dirk [DE/DE]; Amtmannsweg 17, 98529 Suhl (DE). MARTIN, Klaus [DE/DE]; Am Domberg 20 b, 98527 Suhl (DE).
- Veröffentlicht:**
— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** MECHANICAL STAGE FOR EFFECTING DISPLACEMENTS IN A TWO-DIMENSIONAL COORDINATE SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** KREUZTISCH ZUR BEREITSTELLUNG VON BEWEGUNGEN IN EINEM ZWEIDIMENSIONALEN KOORDINATENSYSTEM



(57) **Abstract:** The invention relates to a mechanical stage for effecting displacements in a two-dimensional coordinate system, comprising a stationary base (1), a lower mobile body (2) that is mounted on the base so that it can be displaced in a first direction (x), an upper mobile body (3) that is mounted on the lower mobile body so that it can be displaced in a second direction (y), and at least one drive system (9, 13) that effects the displacement of the two mobile bodies. Both the base (1) and the two mobile bodies (2, 3) consist of the same hard rock material.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Kreuztisch zur Bereitstellung von Bewegungen in einem zweidimensionalen Koordinatensystem mit einem feststehenden Grundkörper (1); einem unteren Laufkörper (2), der auf dem Grundkörper in einer ersten Richtung (x) verschiebbar gelagert ist; einem oberen Laufkörper (3), der auf dem unteren Laufkörper in einer zweiten Richtung (y) verschiebbar gelagert ist; und mindestens ein Antriebssystem (9, 13), welches die Verschiebung der beiden Laufkörper bewirkt. Erfindungsgemäss bestehen sowohl der Grundkörper (1) als auch die beiden Laufkörper (2, 3) aus demselben Hartgesteinmaterial.

WO 02/14012 A1



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.

Kreuztisch zur Bereitstellung von Bewegungen
in einem zweidimensionalen Koordinatensystem

5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kreuztisch zur
Bereitstellung von Bewegungen in einem zweidimensionalen
Koordinatensystem mit einem feststehenden Grundkörper, einem
unteren Laufkörper, der auf dem Grundkörper in einer ersten
Richtung verschiebbar gelagert ist, einem oberen Laufkörper,
10 der auf dem unteren Laufkörper in einer zweiten Richtung
verschiebbar gelagert ist, und mit mindestens einem Antriebs-
system, welches die Verschiebung der beiden Laufkörper
bewirkt.

15 In automatisierten Prozessen, in Meßsystemen, bei Präzisions-
anwendungen und im Zusammenhang mit anderen modernen Techno-
logien werden häufig Antriebs- und Positionierungssysteme
benötigt, die sehr schnelle und/oder sehr präzise Bewegungen
ermöglichen. Generell kommen dabei verschiedene Prinzipien
20 der Realisierung des Antriebssystems zum Einsatz. Vielen
Anwendungen ist jedoch gemein, daß mit erhöhten Anforderungen
an Geschwindigkeit und Genauigkeit eine Vielzahl von Proble-
men bei der Realisierung der Lagerung der bewegten Teile
einhergeht. Die benötigten Lager sollen ein möglichst gerin-
25 ges Spiel aufweisen, um die daraus resultierenden Fehler bei
der Positionier- und Wiederholgenauigkeit klein zu halten.
Außerdem müssen die Lager möglichst leichtgängig sein, damit
die auftretenden Reibungskräfte klein sind.

30 Insbesondere wenn Positioniergenauigkeiten im Mikrometerbe-
reich erreicht werden sollen, ergeben sich besondere Probleme
aufgrund der unterschiedlichen temperaturabhängigen Ausdeh-
nungskoeffizienten der verwendeten Materialien. Bei Tempera-

turschwankungen kann sich das im Lager vorhandene Spiel so stark ändern, daß entweder zu hohe Reibungskräfte auftreten oder im anderen Fall ein zu großes Spiel vorhanden ist, so daß die geforderte Positioniergenauigkeit nicht mehr erzielbar ist.

Um die temperaturbedingte Ausdehnung gering zu halten, wurde teilweise versucht, zumindest das tragende Element des Grundkörpers aus Materialien herzustellen, die einen kleinen Ausdehnungskoeffizienten besitzen. In einzelnen Fällen wurde ein einfacher Grundkörperträger aus Gesteinsmaterial gefertigt. Da die Laufkörper jedoch kompliziertere Formen aufweisen, werden diese generell aus leichter zu bearbeitenden Materialien hergestellt, woraus jedoch erneut Schwierigkeiten bei der Änderung der Umgebungstemperatur resultierten.

Die bereits genannten Schwierigkeiten erhöhen sich, wenn durch einen sogenannten Kreuztisch eine zweidimensionale Bewegung realisiert werden soll. Üblicherweise besitzen solche Kreuztische zwei Laufkörper, die sich in zueinander senkrecht stehenden Richtungen bewegen. Es ist auch bekannt, die Laufkörper durch Luftlager zu lagern, um die Reibungsverluste gering zu halten. Wenn ein Laufkörper auf einem Luftlager gleitet, ist zusätzlich eine seitliche Führung in Bewegungsrichtung erforderlich. Um unerwünschte Drehmomente zu vermeiden, die insbesondere bei hohen Beschleunigungswerten auftreten können, werden die Laufkörper üblicherweise beidseitig gelagert. Dabei kann jedoch nur an einer Seite ein Festlager genutzt werden, während auf der anderen Seite ein gefedertes Lager erforderlich ist, um temperaturbedingte Materialausdehnungen zu kompensieren.

Ein besonderes Problem bisheriger Anwendungen von Luftlagern besteht darin, daß diese Luftlager die Aufbauhöhe des Laufkörpers vergrößern, so daß der Schwerpunkt des Laufkörpers nicht in der Ebene der angreifenden Antriebskraft liegt. Bei höheren Beschleunigungswerten treten dann Kippmomente und Schwingungen auf, die zu Positionierungsungenauigkeiten und zu erhöhten Belastungen der verwendeten Lager führen.

Aus der DE 68 08 097 U ist eine Kreuztischlagerung bekannt, die einen Grundkörper und zwei in verschiedenen Richtungen bewegliche, gelagerte Laufkörper besitzt. Durch die Verwendung paralleler Rollenschienen ergibt sich zwar eine relativ genaue Lagerung jedoch auch ein komplizierter Aufbau mit großer Bauhöhe und daraus resultierenden Kippmomenten.

15

Die DE 33 47 282 A1 zeigt eine aerostatische Lagervorrichtung, die eine Bewegung in einer Richtung ermöglicht. Der Grundkörper und der Laufkörper bestehen aus Granit. Um den Masseschwerpunkt niedrig zu halten, ist der Laufkörper aus mehreren massiven Blöcken zusammengesetzt, die die Gesamtmasse stark erhöhen und die Homogenität des Laufkörpers aufheben. Die temperaturabhängigen Längendifferenzen steigen dadurch wieder an und die dynamischen Eigenschaften sind für schnelle Bewegungen nicht mehr geeignet.

25

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, einen Kreuztisch bereitzustellen, der Bewegungen in einem zweidimensionalen Koordinatensystem ermöglicht, jedoch die Nachteile des Standes der Technik überwindet, insbesondere präzisere und schnellere Bewegungen ermöglicht, wobei die Positioniergenauigkeit auch bei auftretenden Temperaturschwankungen aufrecht erhalten werden soll. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Mittel

30

lung eines Kreuztisches, bei welchem durch einen möglichst flachen Aufbau der Laufkörper die Beträge von unerwünscht auftretenden Momenten möglichst klein gehalten werden.

5 Diese und weitere Aufgaben werden erfindungsgemäß von einem Kreuztisch gelöst, bei dem sowohl der Grundkörper als auch die beiden Laufkörper aus demselben Hartgesteinmaterial bestehen und jeweils einstückig ausgebildet sind, bei dem die Lagerung zwischen dem Grundkörper und dem ersten Laufkörper
10 sowie zwischen dem ersten und dem zweiten Laufkörper durch Luftlager gebildet ist, wobei die Luftlager Luftdüsen umfassen, die in Gleitflächen der Grundkörper und/oder der Laufkörper integriert sind.

15 Auf diese Weise werden alle Schwierigkeiten vermieden, die aus der Verwendung von unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten resultieren und die dynamischen Eigenschaften des Kreuztisches gegenüber dem Stand der Technik wesentlich verbessert.

20

Hartgestein besitzt einen relativ kleinen Ausdehnungskoeffizienten (z.B. Granit: $\alpha \approx 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). Aber auch diejenigen Längenausdehnungen, die sich trotz des geringen Ausdehnungskoeffizienten bei größeren Temperaturschwankungen einstellen
25 können, führen nicht zu den aus dem Stand der Technik bekann-

ten Nachteilen, da sich sowohl der Grundkörper als auch die beiden Laufkörper gleichmäßig ausdehnen werden.

Mit dieser erfindungsgemäßen Lösung werden seit langer Zeit bestehende Vorurteile der Fachwelt überwunden. Bislang ging man häufig davon aus, daß die Laufkörper aufgrund ihrer Komplexität nicht aus Hartgesteinmaterial herstellbar sind.

Die bereits genannten Vorteile kommen bei einer bevorzugten Ausführungsform besonders zum tragen, wenn nämlich der Grundkörper und die beiden Laufkörper jeweils einstückig aus dem Hartgesteinmaterial ausgebildet sind. Auf diese Weise werden Inhomogenitäten vermieden und es sind keine Verbindungsabschnitte zwischen einzelnen Gesteinsblöcken notwendig. Bei anderen Ausführungsformen ist es jedoch auch denkbar, daß einzelne Gesteinsabschnitte zusammengeklebt werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform sind die beiden Laufkörper tischförmig ausgebildet und sie werden entlang der Bewegungsrichtung zweiseitig in Festlagern gelagert. Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn Luftlager eingesetzt werden, die unmittelbar in den Grundkörper und/oder die Laufkörper integriert sind. Beispielsweise geschieht dies durch die Anordnung von Luftdüsen in den Gleitflächen der Laufkörper, die an den Seitenflächen und Unterseiten angeordnet sind. Durch die letztgenannte Maßnahme wird die Aufbauhöhe des jeweiligen Laufkörpers gering gehalten, da im Gegensatz zu aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen die Luftlager nicht als eigenständige Elemente am Laufkörper angebracht sind und über dessen Oberfläche hinausragen. Die bei Beschleunigungen auftretenden Kippmomente können damit sehr klein gehalten werden.

Eine zweckmäßige Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, das jedem der beiden Laufkörper ein eigenständiges Antriebssystem zugeordnet ist. Außerdem sind vorzugsweise Meßsysteme angeordnet, mit denen die Positionen und/oder die Geschwindigkeiten und/oder die Beschleunigungen der Laufkörper 5 bestimmbar sind. Zweckmäßigerweise sind die Antriebs- und Meßsysteme mit einer Steuereinheit gekoppelt, die die entsprechenden Daten auswertet und die benötigten Signale an die Antriebssysteme liefert.

10

Weiter Vorteile, Einzelheiten und Weiterbildungen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, unter Bezugnahme auf die 15 Zeichnung. Es zeigen:

- Fig. 1 eine vereinfachte Ansicht von oben eines erfindungsgemäßen Kreuztisches;
- Fig. 2 den Kreuztisch in einer vereinfachten Schnittansicht von vorn;
- 20 Fig. 3 den Kreuztisch in einer vereinfachten Schnittansicht von der Seite;
- Fig. 4 den Kreuztisch in einer Ansicht von vorn mit einem ersten Meßsystem;
- 25 Fig. 5 den Kreuztisch in einer Ansicht von der Seite mit einem zweiten Meßsystem;
- Fig. 6 eine geschnittene Detailansicht eines integrierten Luftlagers.

30

Fig. 1 zeigt einen Kreuztisch in einer vereinfachten Ansicht von oben. Dieser Kreuztisch dient der Bereitstellung von Bewegungen in einem Fluidmedium, das zwischen zwei gegenüberliegenden Laufkörpern fließt.

dessen Lage durch die in der Fig. 1 eingezeichneten x-y-Koordinaten definiert wird. Der Kreuztisch besitzt einen feststehenden Grundkörper 1, einen unteren Laufkörper 2 und einen oberen Laufkörper 3. Der Grundkörper 1, der untere Laufkörper 2 und der obere Laufkörper 3 bestehen aus demselben Hartgesteinmaterial. Vorzugsweise sind diese Elemente einstückig aus diesem Material ausgebildet. Der untere Laufkörper 2 ist in x-Richtung beweglich, wobei eine seitliche Längsführung durch einen Führungsabschnitt 4 des Grundkörpers 1 gebildet wird. Am unteren Laufkörper 2 sind außerdem Stoßdämpfer 5 angeordnet, die beim Erreichen der Endposition in positiver bzw. negativer x-Richtung einen gedämpften Endanschlag ermöglichen.

Der obere Laufkörper 3 sitzt auf dem unteren Laufkörper 2 auf und ist auf diesem in y-Richtung beweglich. Auch der obere Laufkörper 3 ist seitlich in Bewegungsrichtung geführt, wobei die entsprechenden Führungsabschnitte durch den unteren Laufkörper 2 bereitgestellt werden. Ebenso sind weitere Stoßdämpfer 6 vorgesehen, die den Endanschlag bei einer Bewegung des oberen Laufkörpers 3 dämpfen.

Fig. 2 zeigt den Kreuztisch in einer geschnittenen Ansicht von vorn. Durch die Schnittdarstellung ist der monolithische Aufbau des Grundkörpers 1, des unteren Laufkörpers 2 und des oberen Laufkörpers 3 gut erkennbar. Der untere Laufkörper 2 besitzt eine tischförmige Ausgestaltung, um einerseits eine ausreichend große Nutzfläche an der Oberseite bereitzustellen und andererseits die notwendige Stabilität aufzuweisen. Der untere Laufkörper 2 ist in den Führungsabschnitten 4 des Grundkörpers 1 durch Luftlager gelagert. In unteren und seitlichen Gleitflächen des unteren Laufkörpers 2 sind mehrere Luftdüsen angeordnet (nicht gezeigt). Auf diese Weise werden

erste untere Luftlager 7 und erste seitliche Luftlager 8 an der jeweiligen Seite des unteren Laufkörpers 2 ausgebildet.

Vorzugsweise sind außerdem Mittel bereitgestellt, mit denen
5 eine Vakuumvorspannung der Luftlager erzeugt werden kann. Durch eine solche Vakuumvorspannung werden die vertikal wirkenden Luftlager zusätzlich zur Schwerkraftwirkung versteift.

10 Die beiden Seiten des unteren Laufkörpers 2, die sich in Bewegungsrichtung erstrecken, können auf diese Weise in Festlagern gelagert werden, da aufgrund der verwendeten Hartsteinmaterialien nicht mit unterschiedlichen Längenausdehnungen des Grundkörpers und des unteren Laufkörpers gerechnet
15 werden muß.

Schematisch ist in Fig. 2 außerdem ein x-Antriebssystem 9 dargestellt, welches hier als Linearantrieb ausgebildet ist. Auf die spezielle Form des Antriebes kommt es jedoch nicht
20 an. Der Antrieb wird hinsichtlich der gewünschten Geschwindigkeiten und Beschleunigungswerte, sowie der aufzubringenden Kräfte an den jeweiligen Anwendungsfall angepaßt.

Fig. 3 zeigt den Kreuztisch in einer Schnittansicht von der
25 Seite. In dieser Darstellung ist gut erkennbar, daß der obere Laufkörper 3 in einer Weise im unteren Laufkörper 2 gelagert ist, die der Lagerung des unteren Laufkörpers 2 im Grundkörper 1 entspricht. In Bezug auf die Bewegungsrichtung des oberen Laufkörpers 3 (y-Richtung) sind an den Längsseiten
30 zweite untere Luftlager 11 und zweite seitliche Luftlager 12 angeordnet. Auch hier kann die Lagerung in Festlagern erfolgen, da der obere Laufkörper 3 aus demselben Material

Der obere Laufkörper 3 ist ebenfalls tischförmig ausgestaltet, um an seiner Oberseite eine Nutzfläche bereitzustellen und den statischen Anforderungen zu genügen. Auf der Oberseite des oberen Laufkörpers 3 kann beispielsweise ein Werkstück positioniert werden, welches bei der Bearbeitung in verschiedene Positionen bewegt werden soll. Dem Antrieb des oberen Laufkörpers 3 dient bei der dargestellten Ausführungsform ein eigenständiges y-Antriebssystem 13.

Bei der Festlegung des möglichen (maximalen) Verfahrensweges der beiden Laufkörper wirkt sich die Nutzung der Vakuumvorspannung in Verbindung mit den Luftlagern positiv aus. Dadurch kann nämlich der Schwerpunkt aus der Lagerung hinaus bewegt werden, da die in einem solchen Fall auftretenden Kippmomente durch die Vakuumvorspannung kompensiert werden.

Fig. 4 zeigt den Kreuztisch nochmals in einer Ansicht von vorn. Es ist zweckmäßig, ein erstes Meßsystem 15 anzuordnen, mit welchem die Bewegung bzw. die Position des unteren Laufkörpers 2 überwacht werden kann. Das Meßsystem muß möglichst nahe am Antriebssystem angeordnet werden, um Regelungsprobleme zu vermeiden.

Fig. 5 zeigt den Kreuztisch in einer Ansicht von der Seite. In dieser Darstellung ist ein zweites Meßsystem 16 erkennbar, welches die Bewegung bzw. die Position des oberen Laufkörpers überwacht. Weiterhin ist schematisch dargestellt, auf welche Weise eine Energiezufuhr zu dem unteren Laufkörper 2 und dem oberen Laufkörper 3 realisiert werden kann. Beispielsweise ist eine flexible Versorgungsleitung 17 vorgesehen, die sowohl elektrische Energie bereitstellt als auch der Zufuhr der Druckluft zu den Luftlagern dient.

Fig. 6 zeigt eine geschnittene Detailansicht des unteren Laufkörpers 2, wobei die integrierten Luftlager gut erkennbar sind. Das erste untere Luftlager 7 wird durch einen Düseneinsatz 18 und eine in diesen eingeschraubte Einschraubdüse 19
5 gebildet. An der Rückseite wird die Einschraubdüse mit einer Druckluftversorgungseinheit (z.B. mit einem Schlauch) verbunden. Zusätzliche Aufbauten sind somit nicht mehr erforderlich. Das Luftlager bildet sich dann unmittelbar zwischen dem unteren Laufkörper und dem Grundkörper aus. Das seitliche
10 Luftlager 8 ist in gleicher Weise aufgebaut.

Für den Grundkörper und die beiden Laufkörper können andere Formgestaltungen gewählt werden. Entscheidend ist immer, daß diese drei Grundelemente aus demselben Hartgesteinmaterial
15 gebildet sind, um eine hohe Präzision und Unempfindlichkeit gegenüber Temperaturschwankungen zu gewährleisten. Bei abgewandelten Ausführungsformen könnten auch andere Lager eingesetzt werden.

20 Die erläuterte flache Bauweise, die erst durch Integration der Luftlager ermöglicht wird, reduziert die unerwünschten Kippmomente während der Beschleunigung der Laufkörper. Die bei der erläuterten Ausführungsform genutzt flächige Anordnung der Lager, die sich über die gesamte Länge der Führung
25 erstrecken, erhöht die Führungsgenauigkeit gegenüber punktförmigen Lagerungen. Außerdem kann durch die Integration der Luftlager in die Laufkörper auf sonst übliche Bauteile verzichtet werden, die die Steifigkeit verringern würden. Demzufolge werden die luftlagertypischen Schwingungen weitge-
30 hend vermieden.

Bezugszeichenliste

Bezugsziffer	Gegenstand
1	Grundkörper
2	unterer Laufkörper
3	oberer Laufkörper
4	Führungsabschnitte im Grundkörper
5	Stoßdämpfer des unteren Laufkörpers
6	Stoßdämpfer des oberen Laufkörpers
7	erste untere Luftlager
8	erste seitliche Luftlager
9	x-Antriebssystem
11	zweite untere Luftlager
12	zweite seitliche Luftlager
13	y-Antriebssystem
15	erstes Meßsystem
16	zweites Meßsystem
17	Versorgungsleitung
18	Düseneinsatz
19	Einschraubdüse

Neue Patentansprüche

1. Kreuztisch zur Bereitstellung von Bewegungen in einem zweidimensionalen Koordinatensystem (x-y) mit einem feststehenden Grundkörper (1), einem unteren Laufkörper (2), der auf dem Grundkörper in einer ersten Richtung (x) verschiebbar gelagert ist, einem oberen Laufkörper (3), der auf dem unteren Laufkörper in einer zweiten Richtung (y) verschiebbar gelagert ist, und mit mindestens einem Antriebssystem (9, 13), welches die Verschiebung der beiden Laufkörper bewirkt, dadurch gekennzeichnet, daß
- sowohl der Grundkörper (1) als auch die beiden Laufkörper (2, 3) aus demselben Hartgesteinmaterial bestehen;
 - der Grundkörper (1) und die beiden Laufkörper (2, 3) jeweils einstückig ausgebildet sind;
 - die Lagerung zwischen dem Grundkörper (1) und dem ersten Laufkörper (2) sowie zwischen dem ersten und dem zweiten Laufkörper (2, 3) durch Luftlager (7, 8, 11, 12) gebildet ist; und
 - die Luftlager (7, 8, 11, 12) Luftdüsen (18, 19) umfassen, aus denen Druckluft zum Aufbau des Luftlagers austritt, wobei diese Luftdüsen in Gleitflächen der Grundkörper und/oder der Laufkörper integriert sind.
2. Kreuztisch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Laufkörper (2, 3) tischförmig ausgebildet und zweiseitig in Festlagern gelagert sind.

3. Kreuztisch nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitflächen in Abschnitten der Unterseiten und der Seitenflächen der Laufkörper angeordnet sind, und daß die Seitenflächen weiterhin Luftabsaugbereiche besitzen, wobei
5 mit den Luftabsaugbereichen ein Vakuum erzeugt wird, welches der Vorspannung der Luftlager dient.
4. Kreuztisch nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedem der beiden Laufkörper (2, 3) ein
10 eigenständiges Antriebssystem (9, 13) zugeordnet ist.
5. Kreuztisch nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Meßsysteme (15, 16) vorgesehen sind, mit denen die Positionen der Laufkörper
15 (2, 3) bestimmbar sind.
6. Kreuztisch nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuereinheit vorgesehen ist, welche die Antriebssysteme (9, 13) ansteuert und ggf. von
20 den Meßsystemen (15, 16) gelieferte Daten auswertet.

Fig. 1

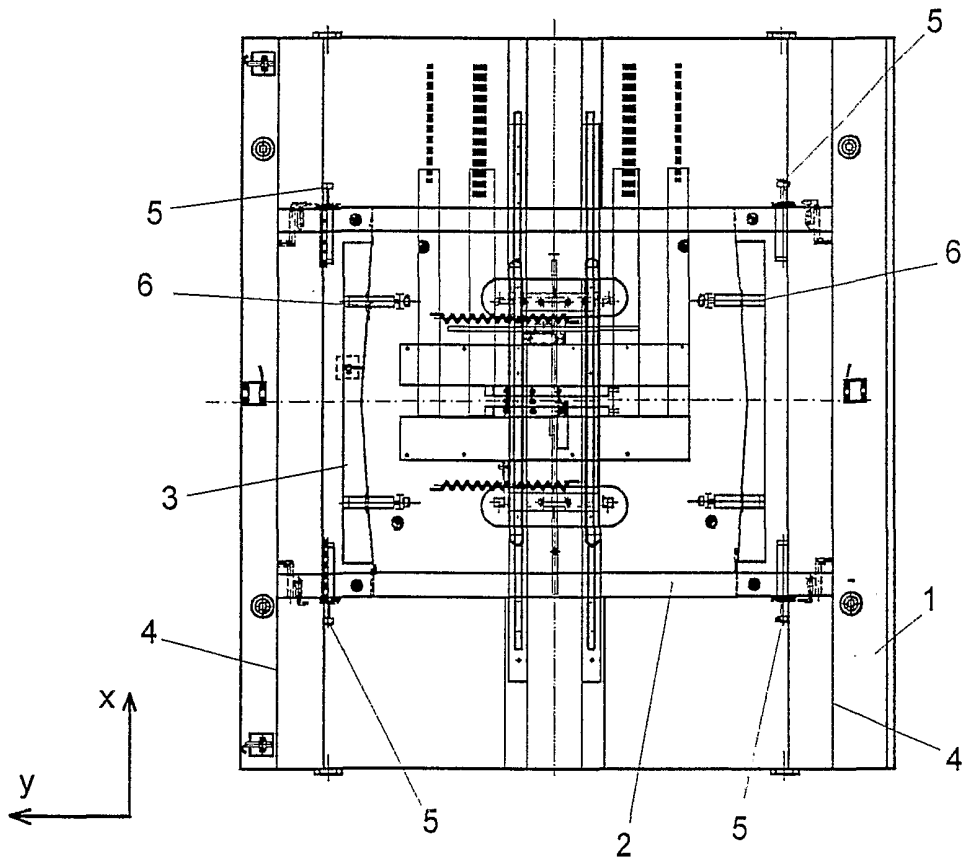


Fig. 2

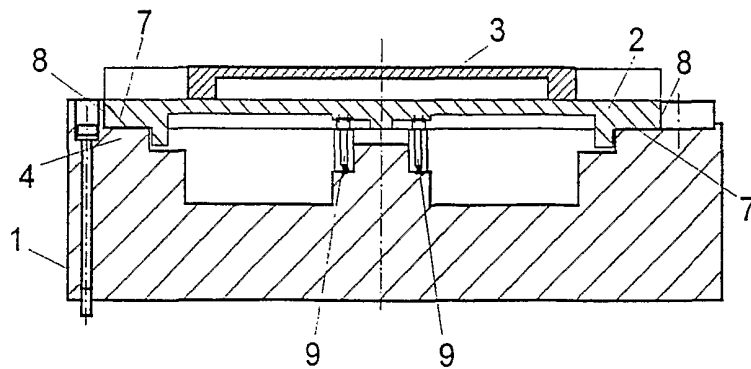


Fig. 3

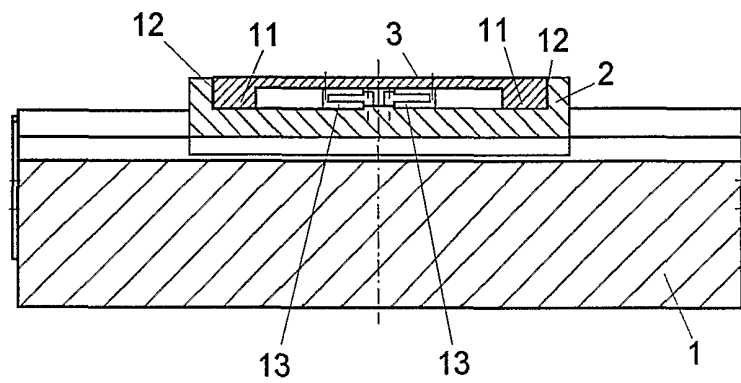


Fig. 4



Fig. 5

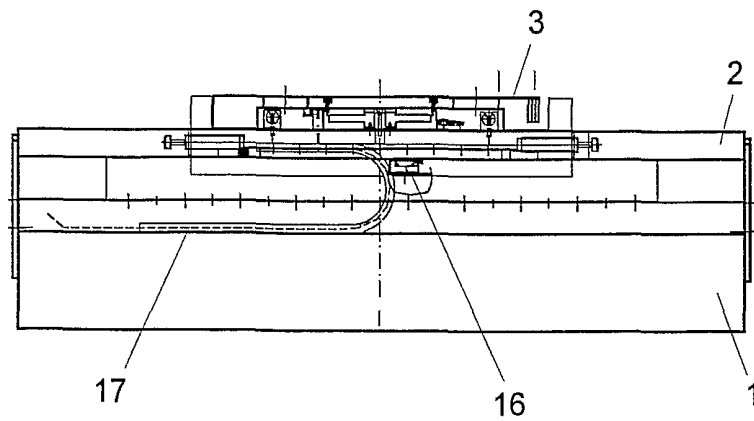
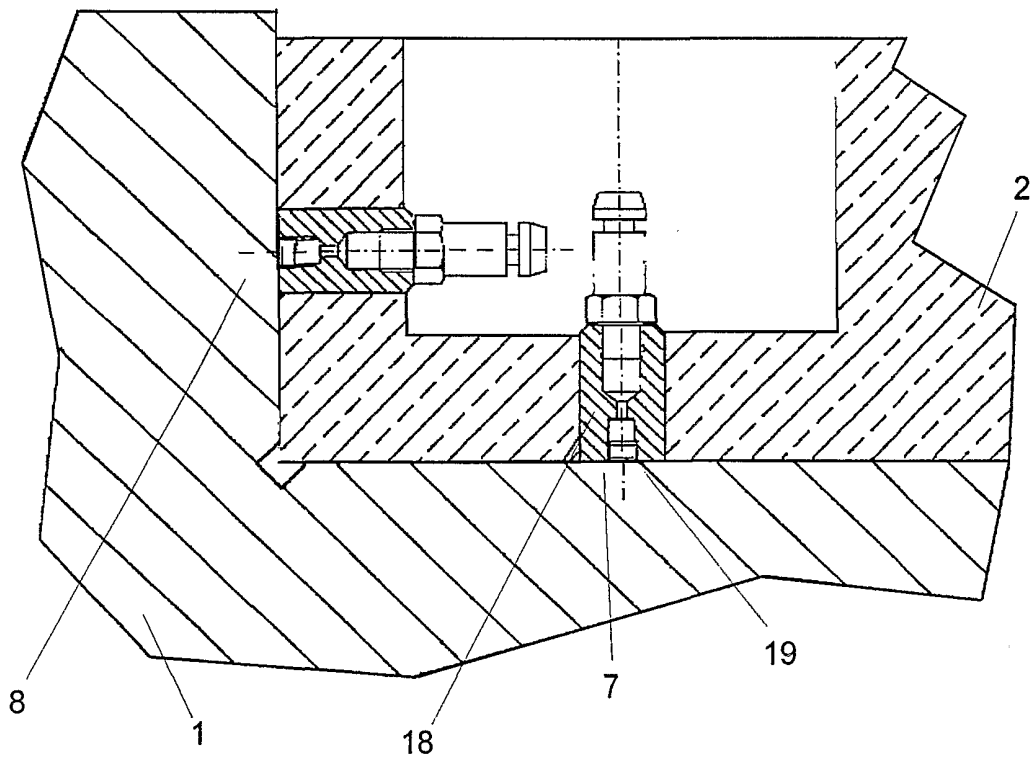


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
EP 01/09342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B23Q1/62 B23Q1/38		
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) IPC 7 B23Q F16C G02B		
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, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 922 603 A (KOSMOWSKI WOJCIECH B) 8 May 1990 (1990-05-08) column 6, line 50 -column 7, line 9; figures 2,4,6,25 column 7, line 47 -column 8, line 38	1,4-6
Y	---	2
A	---	3
Y	US 4 505 464 A (CHITAYAT ANWAR) 19 March 1985 (1985-03-19) column 3, line 61 -column 4, line 21 column 4, line 64 -column 5, line 2	1,2,4
Y	DE 198 33 083 A (KUCHENHART FRIEDRICH WILHELM) 27 January 2000 (2000-01-27) column 1, line 5 - line 45 ---	1,2,4
	--- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 11 December 2001		Date of mailing of the international search report 21/12/2001
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 Carmichael, Guy

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 EP 01/09342

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 33 47 282 A (KREUZER WERNER) 11 July 1985 (1985-07-11) cited in the application the whole document ---	1,4
A	EP 0 652 075 A (HUBER EDUARD MANAGEMENT AG) 10 May 1995 (1995-05-10) page 1, line 3 - line 7 page 1, line 30 - line 32 ---	1,4
A	US 4 571 799 A (CHITAYAT ANWAR) 25 February 1986 (1986-02-25) column 3, line 50 -column 4, line 41 ---	1
A	EP 0 845 325 A (HUBER ENGINEERING AG) 3 June 1998 (1998-06-03) column 1, line 57 -column 2, line 2 column 2, line 24 - line 25 ---	1
A	US 5 456 134 A (BOUWER ADRIANUS G ET AL) 10 October 1995 (1995-10-10) column 9, line 17 - line 66 ---	5
A	US 4 234 175 A (YAMAMOTO HIRONORI ET AL) 18 November 1980 (1980-11-18) ---	
A	US 4 596 067 A (RAITERI ANGELO) 24 June 1986 (1986-06-24) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 01/09342

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4922603	A	08-05-1990	US 4761876 A 09-08-1988
			DE 3751643 D1 01-02-1996
			DE 3751643 T2 13-06-1996
			DE 3777953 D1 07-05-1992
			EP 0266397 A1 11-05-1988
			EP 0461733 A2 18-12-1991
			JP 1500738 T 16-03-1989
			WO 8706167 A1 22-10-1987
			US 4869626 A 26-09-1989
US 4505464	A	19-03-1985	NONE
DE 19833083	A	27-01-2000	DE 19833083 A1 27-01-2000
DE 3347282	A	11-07-1985	DE 3347282 A1 11-07-1985
EP 0652075	A	10-05-1995	AT 194534 T 15-07-2000
			DE 9407357 U1 01-09-1994
			DE 59409437 D1 17-08-2000
			EP 0652075 A2 10-05-1995
			EP 0963808 A2 15-12-1999
			ES 2149857 T3 16-11-2000
US 4571799	A	25-02-1986	US 4392642 A 12-07-1983
EP 0845325	A	03-06-1998	WO 9925517 A1 27-05-1999
			EP 0845325 A1 03-06-1998
			US 6113324 A 05-09-2000
US 5456134	A	10-10-1995	DE 69306192 D1 09-01-1997
			DE 69306192 T2 28-05-1997
			EP 0583035 A1 16-02-1994
			JP 6201012 A 19-07-1994
US 4234175	A	18-11-1980	JP 1421555 C 29-01-1988
			JP 54085678 A 07-07-1979
			JP 61030419 B 14-07-1986
			DE 2854856 A1 28-06-1979
US 4596067	A	24-06-1986	IT 1165542 B 22-04-1987
			AT 54533 T 15-07-1990
			DE 3482666 D1 16-08-1990
			EP 0120588 A2 03-10-1984
			JP 59161207 A 12-09-1984

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/09342

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B23Q1/62 B23Q1/38		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B23Q F16C G02B		
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, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 922 603 A (KOSMOWSKI WOJCIECH B) 8. Mai 1990 (1990-05-08) Spalte 6, Zeile 50 -Spalte 7, Zeile 9; Abbildungen 2,4,6,25 Spalte 7, Zeile 47 -Spalte 8, Zeile 38	1,4-6
Y	-----	2
A	-----	3
Y	US 4 505 464 A (CHITAYAT ANWAR) 19. März 1985 (1985-03-19) Spalte 3, Zeile 61 -Spalte 4, Zeile 21 Spalte 4, Zeile 64 -Spalte 5, Zeile 2	1,2,4
Y	DE 198 33 083 A (KUCHENHART FRIEDRICH WILHELM) 27. Januar 2000 (2000-01-27) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 45 -----	1,2,4
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen 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
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		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		
11. Dezember 2001		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 21/12/2001
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde 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		Bevollmächtigter Bediensteter Carmichael, Guy

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/09342

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 33 47 282 A (KREUZER WERNER) 11. Juli 1985 (1985-07-11) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----	1,4
A	EP 0 652 075 A (HUBER EDUARD MANAGEMENT AG) 10. Mai 1995 (1995-05-10) Seite 1, Zeile 3 - Zeile 7 Seite 1, Zeile 30 - Zeile 32 ----	1,4
A	US 4 571 799 A (CHITAYAT ANWAR) 25. Februar 1986 (1986-02-25) Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 41 ----	1
A	EP 0 845 325 A (HUBER ENGINEERING AG) 3. Juni 1998 (1998-06-03) Spalte 1, Zeile 57 - Spalte 2, Zeile 2 Spalte 2, Zeile 24 - Zeile 25 ----	1
A	US 5 456 134 A (BOUWER ADRIANUS G ET AL) 10. Oktober 1995 (1995-10-10) Spalte 9, Zeile 17 - Zeile 66 ----	5
A	US 4 234 175 A (YAMAMOTO HIRONORI ET AL) 18. November 1980 (1980-11-18) ----	
A	US 4 596 067 A (RAITERI ANGELO) 24. Juni 1986 (1986-06-24) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/ISA/210 P 01/09342

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4922603 A	08-05-1990	US 4761876 A	09-08-1988
		DE 3751643 D1	01-02-1996
		DE 3751643 T2	13-06-1996
		DE 3777953 D1	07-05-1992
		EP 0266397 A1	11-05-1988
		EP 0461733 A2	18-12-1991
		JP 1500738 T	16-03-1989
		WO 8706167 A1	22-10-1987
		US 4869626 A	26-09-1989
US 4505464 A	19-03-1985	KEINE	
DE 19833083 A	27-01-2000	DE 19833083 A1	27-01-2000
DE 3347282 A	11-07-1985	DE 3347282 A1	11-07-1985
EP 0652075 A	10-05-1995	AT 194534 T	15-07-2000
		DE 9407357 U1	01-09-1994
		DE 59409437 D1	17-08-2000
		EP 0652075 A2	10-05-1995
		EP 0963808 A2	15-12-1999
		ES 2149857 T3	16-11-2000
US 4571799 A	25-02-1986	US 4392642 A	12-07-1983
EP 0845325 A	03-06-1998	WO 9925517 A1	27-05-1999
		EP 0845325 A1	03-06-1998
		US 6113324 A	05-09-2000
US 5456134 A	10-10-1995	DE 69306192 D1	09-01-1997
		DE 69306192 T2	28-05-1997
		EP 0583035 A1	16-02-1994
		JP 6201012 A	19-07-1994
US 4234175 A	18-11-1980	JP 1421555 C	29-01-1988
		JP 54085678 A	07-07-1979
		JP 61030419 B	14-07-1986
		DE 2854856 A1	28-06-1979
US 4596067 A	24-06-1986	IT 1165542 B	22-04-1987
		AT 54533 T	15-07-1990
		DE 3482666 D1	16-08-1990
		EP 0120588 A2	03-10-1984
		JP 59161207 A	12-09-1984