

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B21D 55/00, 5/02, F16P 3/14</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/47645</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Oktober 1998 (29.10.98)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH98/00159</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 23. April 1998 (23.04.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 943/97 23. April 1997 (23.04.97) CH</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SICK AG [DE/DE]; Seb.-Kneipp-Strasse 1, D-79183 Waldkirch (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ROSTRÖM, Göran [SE/CH]; Urwerf 33, CH-8200 Schaffhausen (CH).</p> <p>(74) Anwalt: PATENTANWÄLTE BREITER + WIEDMER AG; Seuzachstrasse 2, Postfach 366, CH-8413 Neftenbach (CH).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, 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), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: MACHINE

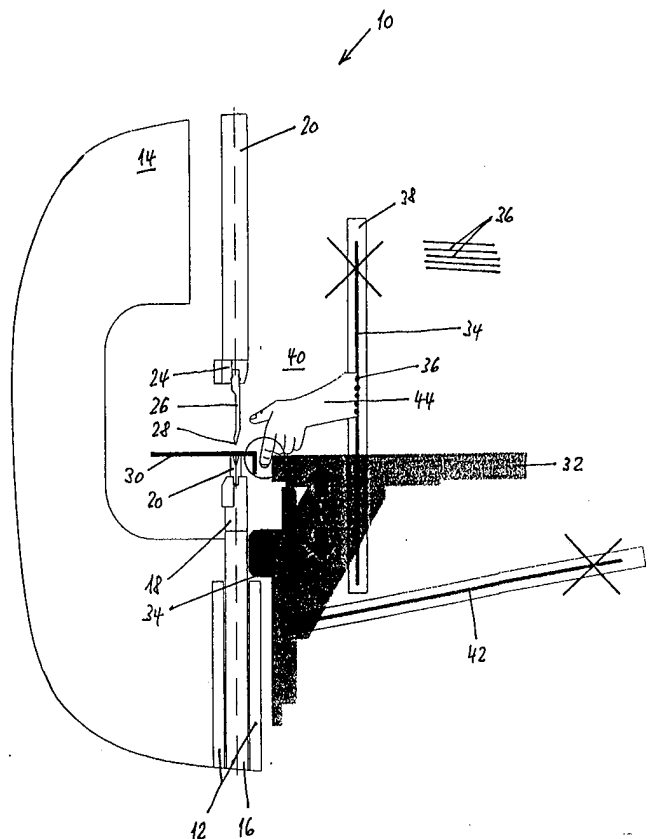
(54) Bezeichnung: MASCHINE

(57) Abstract

The invention concerns a protective system for a machine operated with dangerous working steps. This system protects an open entrance and/or access opening (40) in a protective machine housing or cage at any time during operation. An approximately vertical column (38) having either one transmitter or one receiver respectively is disposed at each side of the entrance and/or access opening (40) for a safety light curtain (34) in the form of a blanket, multi-beam protective zone. Above the floor at the front edge of the machine in the area of the entrance and/or access opening (40), an additional safety unit is attached to the machine frame. Whenever an object penetrates into a protected zone, an electric signal is produced which triggers an actuator for the machine operating element and/or an alarm device.

(57) Zusammenfassung

Ein Schutzsystem wird für eine mit gefährlichen Arbeitsgängen betriebene Maschine eingesetzt. Dieses System schützt eine freie Zutritts- und/oder Zugriffsöffnung (40) in einem Schutzgehäuse oder Schutzkäfig der Maschine während dem Betrieb jederzeit. Beidseits der Zutritts- und/oder Zugriffsöffnung (40) ist eine etwa vertikale Standsäule (38) mit je einer Sender- oder Empfängereinrichtung für eine Sicherheits-Lichtvorhang (34) in Form eines flächendeckenden Mehrstrahlen-Schutzfeldes angeordnet. Über dem Fussboden, an der Vorderkante der Maschine im Bereich der Zutritts- und/oder Zugriffsöffnung (40) ist eine weitere Sicherheitseinrichtung am Maschinenrahmen befestigt. Beim Eindringen eines Gegenstandes in ein Schutzfeld wird ein elektrisches Signal erzeugt, welches einen Aktuator eines Maschinenbetätigungsorgans und/oder einer Alarmeinrichtung auslöst.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidzhan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Maschine

Die Erfindung bezieht sich auf ein opto-elektrisches Schutzsystem für eine mit wenigstens teilweise mechanisch gefährlichen Arbeitsgängen betriebene Maschine, insbesondere für eine Abkantpresse, welches System eine freie Zutritts- und/oder Zugriffsöffnung in einem Schutzgehäuse oder Schutzkäfig der Maschine während dem Betrieb jederzeit schützt. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung.

Opto-elektrische Schutzsysteme, insbesondere Sicherheitslichtvorhänge, werden in der industriellen Praxis auf breiter Basis verwendet, um das Eindringen von Menschen, menschlichen Gliedern, Tieren oder Gegenständen in einen geschützten oder gefährlichen Bereich anzuzeigen. Typische Anwendungen für Sicherheits-Lichtvorhänge dienen beispielsweise dem Schutz einer Person vor Verletzungen im Gefahrenbereich von Maschinen, beispielsweise von Stanzpressen, Abkantpressen, Hebelgestängen, Giessmaschinen, Spulenwickelmaschinen, Roboteranlagen usw. Hier und im nachfolgenden werden einfachheitshalber die im wesentlichen funktionsäquivalenten Ultraschall-, Kamerabild-, Wärmebild- und ähnliche Schutzsysteme vom Begriff "opto-elektrisches Schutzsystem" mitumfasst.

In der EP, A1 0264349 wird ein Sicherheitssystem für eine Abkantpresse oder eine ähnlich wirkende Maschine beschrieben. Dabei wird ein Bündel von Laserstrahlen von einem Sender auf der einen Seite der Presse zum Empfänger auf der andern Seite der Presse ausgestrahlt. Das Bündel wird parallel zur Stempelkante und in Abstand d von der Blechoberfläche des Werkstücks geführt. Beim Abkantvorgang wird die Stempelkante in einer vertikalen Ebene abgesenkt, in welcher auch das Laserbündel liegt. In diesem Laserbündel wird die Geschwindigkeit

des Stempels gemessen und beim Ueberschreiten einer vorgegebenen Geschwindigkeit abgebremst. Da der Abstand d des Laserbündels vom Blech etwa der Dicke eines menschlichen Fingers entspricht, soll diese Sicherheitsmassnahme einen rechtzeitigen Rückzug des Fingers erlauben.

In der EP, A1 0562726 wird ein aus wenigstens zwei Segmenten bestehender Sicherheits-Lichtvorhang gezeigt, welcher das Eindringen von Gegenständen in eine geschützte Zone besser detektieren soll. Der Lichtvorhang kann beispielsweise abgewinkelt ausgebildet sein, wobei jedes Segment separate Sender und Empfänger für ein Flächenschutzsystem aus einem Mehrstrahl-Lichtvorhang besteht. Alle Sender und Empfänger der Segmente sind in Serieschaltung miteinander verbunden, was an jeden Einzelfall angepasste abgewinkelte Anordnungen erlauben soll.

Diese und ähnliche bekannte Systeme beinhalten gemäss der EP, A1 0264349 ein verhältnismässig grosses Restrisiko oder bedingen bei der EP, A1 0562726 komplizierte Anordnungen von Sicherheits-Lichtvorhängen, welche ein freies Manipulieren an Maschinen behindern.

Der Erfinder hat sich die Aufgabe gestellt, ein insbesondere opto-elektrisches Schutzsystem der eingangs genannten Art zu schaffen, welches höchste Sicherheit bietet, flexibel anwendbar ist, einen geringen Aufwand erfordert und an verschiedenste Gesetzesnormen anpassbar ist.

Bezüglich der Vorrichtung wird die Aufgabe erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass

- beidseits der Zutritts- und/oder Zugriffsöffnung eine etwa vertikale Standsäule mit je einer Sender- oder Empfängereinrichtung für einen Sicherheits-Lichtvorhang in Form eines flächendeckenden Mehrstrahlen-Schutzfeldes,

- über dem Fussboden, an der Vorderkante der Maschine im Bereich der Zutritts- und/oder Zugriffsöffnung, ein Reflexions-Lichttaster, welcher eine horizontale oder schräge, bezüglich Neigung und/oder Geometrie festlegbare Fläche überstreicht und ein inneres permanentes und ein äusseres dynamisches Schutzfeld erzeugt,

angeordnet ist. Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen des Schutzsystems sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

Die Kombination eines etwa vertikalen Sicherheits-Lichtvorhangs als erstem Schutzfeld und wenigstens einer von einem Reflexions-Lichttaster erzeugten, vorzugsweise halbkreisförmigen Fläche als zweitem Schutzfeld mit innerem permanentem und äusserem dynamischem Bereich bieten bezüglich der Sicherheit und der optimalen Betriebsabläufe bisher nie erreichte ideale Voraussetzungen, welche durch bevorzugte Massnahmen weiter verbessert werden können.

Ein opto-elektrisches, aber auch ein vorhergehend erwähntes, funktionsäquivalentes Schutzsystem kann bei einer grossen Zahl von in industriellem Rahmen eingesetzten Maschinen mit wenigstens einem teilweise gefährlichen Arbeitsgang eingesetzt werden, Beispiele sind vorstehend aufgezählt. Besonders hervorzuheben sind Abkantpressen, beispielsweise programmgesteuerte Gesenkbiegepressen, und ähnlich arbeitende Maschinen.

Sicherheits-Lichtvorhänge sind an sich bekannt, beispielsweise aus der EP, A2 0281747. Ein Sicherheits-Lichtvorhang ist in Form eines flächendeckenden Mehrstrahlen-Schutzfeldes ausgebildet, wobei die einzelnen Strahlen in durch die Anforderungen gegebenen Abständen angeordnet sind. Beim Unterbruch eines oder mehrerer Lichtstrahlen wird ein elektrisches Signal erzeugt, welches über einen Aktuator beispielsweise einen Maschinenstop, eine Aenderung der Ar-

beitsgeschwindigkeit, z.B. den Kriechgang, ein optisches und/oder akkustisches Signal auslöst.

5 Mit Lichtzeitmessung arbeitende Reflexions-Lichttaster sind ebenfalls an sich bekannt, beispielsweise aus der EP, A2 0281748. Mit einem Radius von etwa 15 m kann eine Halbkreisfläche von insgesamt 350 m^2 überstrichen werden. Innerhalb dieser Fläche lassen sich unter dem Einsatz eines PC zwei Schutzfelder frei einstellbar definieren:

10

- In einem sicheren Schutzfeld, dem Gefahrenbereich, kann eine Person wahrgenommen und eine gefährliche Maschinenbewegung sofort gestoppt werden.

15

- In einem anschliessenden Warnschutzfeld kann bei der Wahrnehmung einer Person ausserhalb des eigentlichen Gefahrenbereichs ein Warnsignal ausgelöst werden.

20

Ein Reflexions-Lichttaster arbeitet im Gegensatz zu einem Sicherheits-Lichtvorhang nicht mit Sendern/Empfängern, er braucht auch keinen Reflektor. Ein äusserst kurzer Lichtimpuls wird ausgestrahlt und über einen rotierenden Spiegel abgelenkt, wodurch wie erwähnt eine halbkreisförmige Fläche überstrichen wird. Gleichzeitig wird eine elektronische Zeitmessung gestartet. Trifft der Taststrahl auf ein Hindernis, wird das diffus reflektierte Licht von einem Sensor empfangen und gleichzeitig die Zeit- oder Distanzmessung angehalten. Aus der Zeitdifferenz zwischen Sende- und Empfangsimpuls wird die Distanz zum diffus reflektierenden Objekt berechnet und einer definierten Zone zugeordnet (sicheres Schutzfeld, Warnschutzfeld, ausserhalb Ueberwachungszone). Dadurch lässt sich das Schutzfeld genau dem Gefahrenbereich anpassen, der Montageaufwand wird geringer und den Arbeitsablauf behindernde mechanische Einrichtungen entfallen.

35

Der Sicherheits-Lichtvorhang und der Reflexions-Lichttaster haben im Gefahrenbereich eine so gute Auflösung, dass

ein eindringendes Objekt von Fingergrösse ein Signal auslöst, die Auflösung liegt deshalb vorzugsweise bei wenigstens etwa 15 mm, insbesondere wenigstens etwa 10 mm. Damit ist grösstmögliche Sicherheit gegeben, die Gefahrenzone endet in der Regel 30 - 40 cm vom Maschinenteil mit einer gefährlichen Bewegung entfernt, weshalb für eine Gefährdung die ganze Hand, nicht nur ein Finger, in den Gefahrenbereich geführt werden müsste, bevor eine Verletzungsgefahr entsteht. Das minimale Auflösungsvermögen wird durch eine Hand, auch durch ein Knie oder einen Fuss, um ein Mehrfaches überschritten.

Abkantpressen und ähnlich wirkende Bearbeitungsmaschinen für Bleche haben zur Auflage eines Werkstücks höhen- und seitenverstellbare Konsolen, welche in die zu schützende Gefahrenzone hineinreichen. Einzelne Lichtstrahlen des Sicherheits-Lichtvorhangs müssen deshalb ausgeblendet werden, damit die Abkantpresse bei eingelegtem Werkstück betätigt werden kann. In den Konsolen sind deshalb bevorzugt aufeinander abgestimmte Durchtrittsöffnungen für wenigstens einen Teil der Strahlen des Sicherheits-Lichtvorhangs ausgespart, welche einen ungehinderten Durchtritt gewährleisten. Wahlweise können die Konsolen wenigstens im Bereich des Lichtdurchtritts aus einem transparenten Material bestehen. Diesbezüglich geeignete Konsolen bestehen beispielsweise aus Plexiglas oder einem anderen transparenten, mechanisch festen Kunststoff.

Die beiden Standsäulen zur Erzeugung eines Sicherheits-Lichtvorhangs werden auf einer Basisplatte oder zweckmässig direkt auf dem Fussboden montiert, beispielsweise durch Verschrauben. Dadurch wird einerseits der Abstand von der Maschine und andererseits deren seitliche Ausdehnung des Lichtvorhangs bestimmt. Diese Standsäulen behindern die Funktion des durch den Reflexions-Lichttaster erzeugten Schutzfeldes, je nach Säulenquerschnitt entsteht ein sich kreissektorförmig ausdehnender, inaktiver "Schatten". Offensicht-

lich ist dieser umso grösser, je näher eine Standsäule beim Reflexions-Lichttaster, also bei der Maschine plaziert ist. Andere Faktoren sprechen jedoch dafür, die Standsäulen möglichst nahe bei der Maschine zu plazieren.

5

Nach einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung haben deshalb die Standsäulen im Bereich des Schutzfeldes des Reflexions-Lichttasters bezüglich der Richtung des abtastenden Lichtstrahls einen stark verminderten Querschnitt. Dies erfolgt in der Praxis nach einer ersten Variante durch die Ausbildung von Perforationen in Richtung des Lichtstrahls, insbesondere von in Längsrichtung der Standsäule verlaufenden Schlitzen. Nach einer weiteren Variante kann die Standsäule im entsprechenden Bereich querschnittlich vollständig unterteilt und die beiden Teilstücke mit wenigstens drei oder vier Stäben in Abstand miteinander verbunden werden. Aus Stabilitätsgründen sind ein oder zwei Verbindungsstäbe weniger günstig, ihr abdeckender Wirkungsquerschnitt wäre grösser als bei drei oder vier statisch gut über den Querschnitt verteilten, dünneren Stäben. Es ist auch zu beachten, dass möglichst viele Stäbe bezüglich des Lichtstrahls hintereinander angeordnet sind. Bei drei Stäben werden nur zwei vom Lichtstrahl beaufschlagt, der dritte liegt im "Schatten" eines andern.

25

Die Länge der Perforationen oder der Stäbe wird bezüglich der Stabilität der Standsäulen und der Verstellbarkeit des Schutzfeldes des Reflexions-Lichttasters optimalisiert, wobei auch die Ausdehnung des Sicherheits-Lichtvorhangs zu beachten ist.

30

Zweckmässig sind die Standsäulen über eine arretierbare sphärische Verstellung mit ihrer Fussplatte verbunden. Dadurch ergeben sich in einem zweckmässig beschränkten Winkelbereich optimale Einstellmöglichkeiten. Derartige sphärische Verstellmechanismen sind an sich bekannt. Vorzugsweise beträgt der allseitige Verstellwinkel β gegenüber der Verti-

35

kalen höchstens etwa 10° .

Nach einer weiteren speziellen Ausführungsform der Erfindung verläuft das Schutzfeld des Reflexions-Lichttasters nicht horizontal, sondern ist als schräge Ebene mit einem Winkel α von zweckmässig $10 - 45^\circ$, insbesondere $10 - 30^\circ$, gegenüber der Horizontalen festgelegt. Der Reflexions-Lichttaster wird entsprechend schräg am Maschinengehäuse oder Maschinenrahmen befestigt. Die Montage erfolgt in der Regel unmittelbar oberhalb des Fussbodens an der Vorderkante der Maschine. Der schräg ansteigende Verlauf des Schutzfeldes zum Abtasten erweitert die Anbaumöglichkeiten weiterer Peripheriegeräte und gewährleistet eine grössere Arbeitsfreiheit der Bedienungsperson. Diese das Schutzfeld bildende Fläche kann bezüglich der Schräge auch mit an sich bekannten mechanischen Mitteln manuell oder über programmgesteuerte Aktuatoren einstellbar sein. Obwohl das Schutzfeld in der Regel halbkreisförmig ausgebildet ist, kann es eine beliebige geometrische Form haben.

20

Der Reflexions-Lichttaster definiert, wie vorstehend erwähnt, ein sicheres Schutzfeld im Gefahrenbereich, welches hier als inneres permanentes Schutzfeld bezeichnet wird. Dieses kann in einem Halbkreis mit einem Durchmesser von beispielsweise 8 m beliebig definiert werden. Ein in diesem Bereich eingedrungenes Objekt löst immer einen sofortigen Stop des gefährlichen Arbeitsganges an der Maschine oder zumindest dessen drastische Verlangsamung auf einen Kriechgang von etwa 10 mm/sec aus. An das innere permanente Schutzfeld schliesst wenigstens ein äusseres dynamisches Schutzfeld des Reflexions-Lichttasters an. Dieses ist, innerhalb eines Halbkreises mit einem Durchmesser von z.B. 30 m, mit Hilfe der Lichtzeitmessung ebenfalls frei definierbar. Beim Eindringen eines Objektes in ein äusseres dynamisches Schutzfeld wird z.B. ein Alarm ausgelöst und/oder die Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine stark herabgesetzt, bei einer Abkantpresse beispielsweise wird der Stempel nur noch mit

35

der bereits erwähnten Geschwindigkeit von nur noch 10 mm/sec abgesenkt.

Die Sicherheitsmassnahmen können noch erweitert werden,
5 indem der Bereich des inneren permanenten Schutzfeldes des Reflexions-Lichttasters durch einen integrierten mechanischen Hintertret- und/oder Untergreifschutz an sich bekannter Bauart ergänzt ist. In besonderen Fällen kann das innere permanente Schutzfeld des Reflexions-Lichttasters auch
10 durch dieses mechanische System ersetzt werden.

Grundsätzlich ist das opto-elektrische Schutzsystem vom Maschinentyp unabhängig. Es kann ohne weiteres ausgewechselt oder nachgerüstet werden. Besonders vorteilhaft sind
15 maschinenunabhängige Standardbauelemente, welche sogar als Anbaumodul ausgebildet sein können.

In bezug auf das Verfahren wird die Aufgabe erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass bei eingeschaltetem Schutzsystem der
20 Unterbruch wenigstens eines nicht ausgeblendeten Lichtstrahls des Sicherheits-Lichtvorhangs und/oder Streulicht in einer nicht ausgeblendeten Reflexionsposition des Taststrahls des Reflexions-Lichttasters ein elektrisches Signal erzeugt wird, welches seinerseits einen Aktuator eines Maschinenbetätigungsorgans und/oder einer Alarmeinrichtung
25 auslöst. Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen des Verfahrens sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

Mit einem üblichen opto-elektrischen Schutzsystem ausgerüstete Maschinen, insbesondere Abkantpressen, haben manuell
30 betätigbare Betriebsartenwahlschalter, welche den Maschinengang beim Einrichten, der Produktion usw. festlegen. Nach einer vorteilhaften Weiterausbildung der Erfindung kann die Betriebsart bei einem bestimmten Uebergang von einem Schutzfeld zum andern automatisch festgelegt werden. Eine geeignete Schutzfeldauswahl kann bei entsprechender Ausstattung
35 ebenfalls automatisch detektiert werden.

Weiter kann zur Werkstückerkennung eine CNC-Steuerung mit einem Soll-Ist-Vergleich eingesetzt werden.

- 5 Die im opto-elektrischen Schutzsystem eingesetzten Lichtstrahlen sind vorzugsweise Laserstrahlen, insbesondere im sichtbaren und IR-Bereich.

10 Die wesentlichen erfindungsgemässen Vorteile können wie folgt zusammengefasst werden:

- 15 - Ein Schutzfeld ab unmittelbarer Höhe des Fussbodens und der Vorderkante der Maschine bietet in Kombination mit einem Sicherheits-Lichtvorhang bei grösstmöglicher Sicherheit wesentlich mehr freien Bewegungsraum.
- 20 - Die Anbaumöglichkeiten für weitere Peripheriegeräte sind bedeutend grösser.
- 25 - Querschnittlich verminderte oder unterbrochene Säulen erlauben eine Schutzfelderweiterung des Reflexions-Lichttasters. Das Schutzsystem kann als Anbaueinheit für verschiedene Maschinentypen ausgestaltet werden.
- 30 - Das Schutzsystem ist an alle nationalen gesetzlichen Vorschriften anpassbar.

30 Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, welche auch Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- 35 - Fig. 1 eine Seitenansicht einer als Gesenkbiegepresse ausgebildeten Abkantpresse mit zwei Lichtvorhängen (Stand der Technik),
- Fig. 2 eine erfindungsgemässe Weiterentwicklung von

- Fig. 1 mit einem Sicherheits-Lichtvorhang und einem Reflexions-Lichttaster,
- Fig. 3 eine Ansicht einer Abkantpresse mit opto-elektrischem Schutzsystem,
 - 5 - Fig. 4 eine Draufsicht gemäss Fig. 3,
 - Fig. 5 eine Seitenansicht gemäss Fig. 3 und 4,
 - Fig. 6 eine leicht abgewinkelte Standsäule, und
 - Fig. 7 die Auswirkungen von unterteilten Standsäulen eines Schutzsystems.

10

In Fig. 1 ist eine gemäss dem Stand der Technik ausgebildete Abkantpresse 10 mit einem angedeuteten Maschinenrahmen 12 und einem ebenfalls nur angedeuteten Schutzgehäuse oder Schutzkäfig 14 dargestellt.

15

An einem unteren Joch 16 ist ein Werkzeughalter 18 befestigt, in welchem die Matrizen 20, welche z.B. eine V-förmige Längsnut haben, festgeklemmt sind. An einem oberen Joch 22 ist ein Werkzeughalter 24 für einen mit grosser Presskraft und präziser Wegvorgabe absenkbaaren Stempel 26 befestigt, welcher im Arbeitsbereich abgewinkelt ist und keilförmig in eine Stempelkante 28 ausläuft.

20

Auf der Matrize 20 liegt ein Werkstück 30, ein bereits einmal abgewinkeltes Metallblech.

25

Am Maschinenrahmen sind wenigstens zwei Konsolen 32 zur Auflage der Werkstücke 30 längsverschiebbar angelenkt, welche Konsolen ebenfalls heb- und senkbar sind, was mit Pfeilen 34 angedeutet ist.

30

Ein opto-elektrisches Schutzsystem für die Abkantpresse 10 umfasst einen vertikal angeordneten Lichtvorhang 34 mit in einem Abstand von etwa 15 mm verlaufenden parallelen Strahlen 36, welche senkrecht zum Zeichnungsblatt verlaufend und umgeklappt angedeutet sind. Diese Strahlen 36 werden von einer ersten Standsäule 38 auf der einen Maschinenseite ge-

35

sendet, von einer zweiten Standsäule 38 auf der andern Maschinenseite empfangen. Der Sicherheits-Lichtvorhang 34 überdeckt die Zugriffsöffnung 40 im Schutzgehäuse 14 der Maschine in Abstand vollständig.

5

Ein zweiter, gegenüber der Horizontalen leicht geneigter Lichtvorhang 42 des Schutzsystems ist analog zum vertikalen Lichtvorhang 34 ausgebildet, er verläuft abgewinkelt zu diesem. Es ist offensichtlich, dass dadurch die Bewegungsfreiheit der Bedienungsperson stark eingeschränkt wird.

10

Gemäss der Momentaufnahme nach Fig. 1 sind beide Lichtvorhänge 24, 42 inaktiv. Ein Unterarm 44 der Bedienungsperson durchgreift den vertikalen Lichtvorhang 34 und unterbricht die auftreffenden Strahlen 36, welche in diesem Bereich punktförmig dargestellt sind. Die Abkantpresse 10 ist bereits abgestellt oder auf Kriechgang umgestellt.

15

Im Bereich der Konsole 32 sind die Strahlen 36 ausgeblendet, damit diese die Maschine nicht abstellen bzw. gar nicht anlaufen lassen.

20

Der untere Lichtvorhang 42 ist ebenfalls inaktiv, weil die Strahlen im Bereich der Konsole 32 nicht ausgeblendet sind, und/oder die Bedienungsperson mit den Beinen in dieses Schutzfeld geraten ist.

25

In der erfindungsgemässen Ausführungsform gemäss Fig. 2 fehlt im Vergleich zu Fig. 1 der untere, abgeschrägt angeordnete Lichtvorhang 42. Im Maschinenrahmen 12 ist benachbart dem Boden ein Reflexions-Lichttaster 46 derart angeordnet, dass er eine schräg nach oben gerichtete, vorzugsweise halbkreisförmig ausgebildete Fläche überstreicht. Das dadurch gebildete Schutzfeld 48 bildet zur Horizontalen einen Winkel α von etwa 20° . Ueber die Breite b_1 wird ein inneres permanentes Schutzfeld 50, anschliessend über die Breite b_2 ein äusseres dynamisches Schutzfeld 52 gebildet.

30

35

Beim Auftreffen eines Taststrahls des Schutzfeldes 48 auf der Beinkleidung 54 der Bedienungsperson entsteht eine diffuse Reflexion, ein sehr kleiner Teil der vom Reflexions-Lichttaster 46 emittierten Strahlung gelangt in einen Empfänger zurück, wo sie detektiert und ausgewertet wird.

Die Konsolen 32 weisen einen Längsschlitz als Durchtrittsöffnung 33 für die Strahlen 36 des Sicherheits-Lichtvorhangs 34 in diesem Bereich auf.

Aus den Fig. 3 und 4 ist die Anordnung der den Sicherheits-Lichtvorhang 34 erzeugenden Standsäulen 38 und des Reflexions-Lichttasters 46 erkennbar. Die Standsäulen 38 umfassen eine durch je drei Stäbe 56 geringen Querschnitts abgetrennte Fussplatte 58. Dank der unterteilten Standsäulen 38 entsteht eine in Fig. 4 schraffiert eingezeichnete Schutzfelderweiterung.

Ein über einen Schwenkarm 68 am Maschinenrahmen 12 angelenkter Monitor 70 mit Bildschirm und Bedienungsorganen beinhaltet die Elektronik.

Die Unterteilung der Standsäule 38 ist in Fig. 5 besser erkennbar. Die drei Stäbe 56 bilden trotz des geringen Querschnitts eine stabile Verbindung zur Fussplatte 58. Die Stäbe 56 sind so ausgerichtet, dass der Taststrahl 59 (Fig. 7) des Schutzfeldes 48 auch eine benachbart angeordnete Standsäule 38 mit geringem Verlust durchgreifen kann. Die von den Stäben 56 gebildete Streustrahlung wird ausgeblendet.

Eine in Fig. 6 dargestellte Standsäule ist flexibler anwendbar, weil sie über eine arretierbare sphärische Verstellung 60 mit ihrer Fussplatte 58 verbunden ist. Der Verstellwinkel β gegenüber der Vertikalen liegt bei knapp 5° .

In Fig. 7 ist das schräg vom einem Reflexions-Lichttaster 46

nach oben verlaufende Schutzfeld 48 mit einem durchlaufenden
Taststrahl 49 im Bereich hinter den Standsäulen 38 darge-
stellt. Beide Standsäulen 38 sind gemäss Fig. 6 ausgebildet.
Eine dem Reflexions-Lichttaster 46 benachbarte Standsäule
5 38 ohne Unterteilung oder Einengung im Bereich des Schutz-
feldes 48 würde einen breiten, gestrichelt angedeuteten
Schatten werfen, eine inaktive Zone von kreissektorförmiger
Gestalt mit einem Winkel Δ . Die Stäbe 56 (Fig. 6) werfen zwei
wesentlich kleinere, schraffierte Schattenfelder 62, 64,
10 wobei der dritte Stab im Schattenfeld 62 liegt und keinen
eigenen Schatten erzeugt.

In der entfernt vom Reflexions-Lichttaster 46 liegenden
Standsäule 38 sind die Stäbe 56 nicht gerichtet, es werden
15 deshalb drei allerdings sehr schmale Schattenfelder 66 er-
zeugt. Der Winkel δ einer Standsäule 38 ohne Querschnitts-
verminderung im Bereich des Schutzfeldes 48 wäre hier we-
sentlich kleiner, etwa vergleichbar mit den Schattenfeldern
62, 64.

Patentansprüche

1. Opto-elektrisches Schutzsystem für eine mit wenigstens teilweise mechanisch gefährlichen Arbeitsgängen betriebene Maschine, insbesondere für eine Abkantpresse (10), welches System eine freie Zutritts- und/oder Zugriffsöffnung (40) in einem Schutzgehäuse oder Schutzkäfig (14) der Maschine während dem Betrieb jederzeit schützt,

dadurch gekennzeichnet, dass

- beidseits der Zutritts- und/oder Zugriffsöffnung (40) eine etwa vertikale Standsäule (38) mit je einer Sender- oder Empfängereinrichtung für einen Sicherheits-Lichtvorhang (34) in Form eines flächendeckenden Mehrstrahlen-Schutzfeldes,
- über dem Fussboden, an der Vorderkante der Maschine im Bereich der Zutritts- und/oder Zugriffsöffnung (40), ein Reflexions-Lichttaster (46), welcher eine horizontale oder schräge, bezüglich Neigung (α) und/oder Geometrie festlegbare Fläche überstreicht und ein inneres permanentes und/oder wenigstens ein äusseres dynamisches Schutzfeld (50, 52) erzeugt,

angeordnet ist.

2. Schutzsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sicherheits-Lichtvorhang (34) und der vorzugsweise mit Lichtzeit- oder Distanzmessung arbeitende Reflexions-Lichttaster (46) im Gefahrenbereich eine Auflösung von wenigstens etwa 15 mm, insbesondere wenigstens etwa 10 mm, haben, wobei einzelne oder mehrere Strahlen (36) des Sicherheits-Lichtvorhangs (34) oder Reflexionspositionen des Schutzfeldes (48) des Refle-

xions-Lichttasters (46) ausblendbar sind.

3. Schutzsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Konsolen (32) zur Auflage von Werkstücken (30), insbesondere von Blechen bei Abkantpressen (10), aufeinander abgestimmte Durchtrittsöffnungen (33) für die Strahlen (36) des Sicherheits-Lichtvorhangs (34) haben, oder die Konsolen (32) wenigstens teilweise aus einem lichtdurchlässigen Material ausgebildet sind.
4. Schutzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Standsäulen (38) im Bereich des Schutzfeldes (48) des Reflexions-Lichttasters (46) bezüglich der radialen Richtung des Taststrahls (59) einen stark verminderten Querschnitt haben.
5. Schutzsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsverminderung der Standsäule (38) in Form von Perforationen in Richtung des Taststrahls (59) erfolgt, oder die Standsäule (38) querschnittlich vollständig unterteilt ist und die Teilstücke mit drei oder vier Stäben (56) in Abstand miteinander verbunden sind, wobei die Stäbe (56) vorzugsweise in Richtung des Taststrahls (59) hintereinander angeordnet sind.
6. Schutzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Standsäule (38) über eine arretierbare sphärische Verstellung (60) mit ihrer Fussplatte (58) verbunden ist, wobei der Verstellwinkel (β) gegenüber der Vertikalen allseitig vorzugsweise höchstens etwa 10° beträgt.
7. Schutzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das vorzugsweise halbkreisförmig ausgebildete Schutzfeld (48) des Reflexions-Lichttasters (46) als schräge Ebene mit einem Winkel (α) gegen-

über der Horizontalen von 10 - 45°, insbesondere 10 - 30°, ausgebildet ist.

8. Schutzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die linearen Dimensionen des inneren permanenten (50) und des äusseren dynamischen (52) Schutzfeldes (48) des Reflexions-Lichttasters (46) einstellbar sind, vorzugsweise programmgesteuert.
9. Schutzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das innere permanente Schutzfeld (50) des Reflexions-Lichttasters (46) durch einen integrierten mechanischen Hintertret- und/oder Untergreifschutz ergänzt oder ersetzt ist.
10. Schutzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass es als auswechselbares oder nachrüstbares, maschinenunabhängiges Standardbauelement ausgebildet ist.
11. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, dass

bei eingeschaltetem Schutzsystem der Unterbruch wenigstens eines nicht ausgeblendeten Lichtstrahls (36) des Sicherheits-Lichtvorhangs (34) und/oder Streulicht in einer nicht ausgeblendeten Reflexionsposition des Taststrahls (59) des Reflexions-Lichttasters (46) ein elektrisches Signal erzeugt wird, welches seinerseits einen Aktuator eines Maschinenbetätigungsorgans und/oder einer Alarmeinrichtung auslöst.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine Schutzfeldauswahl automatisch unter-

schiedliche Betriebsarten der Maschine angesteuert werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass durch Detektion automatisch eine geeignete Schutzfeldauswahl erfolgt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mit einem Soll-Ist-Vergleich einer CNC-Steuerung Werkstücke (30) erkannt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass Laserstrahlen, insbesondere im sichtbaren und IR-Bereich, eingesetzt werden.

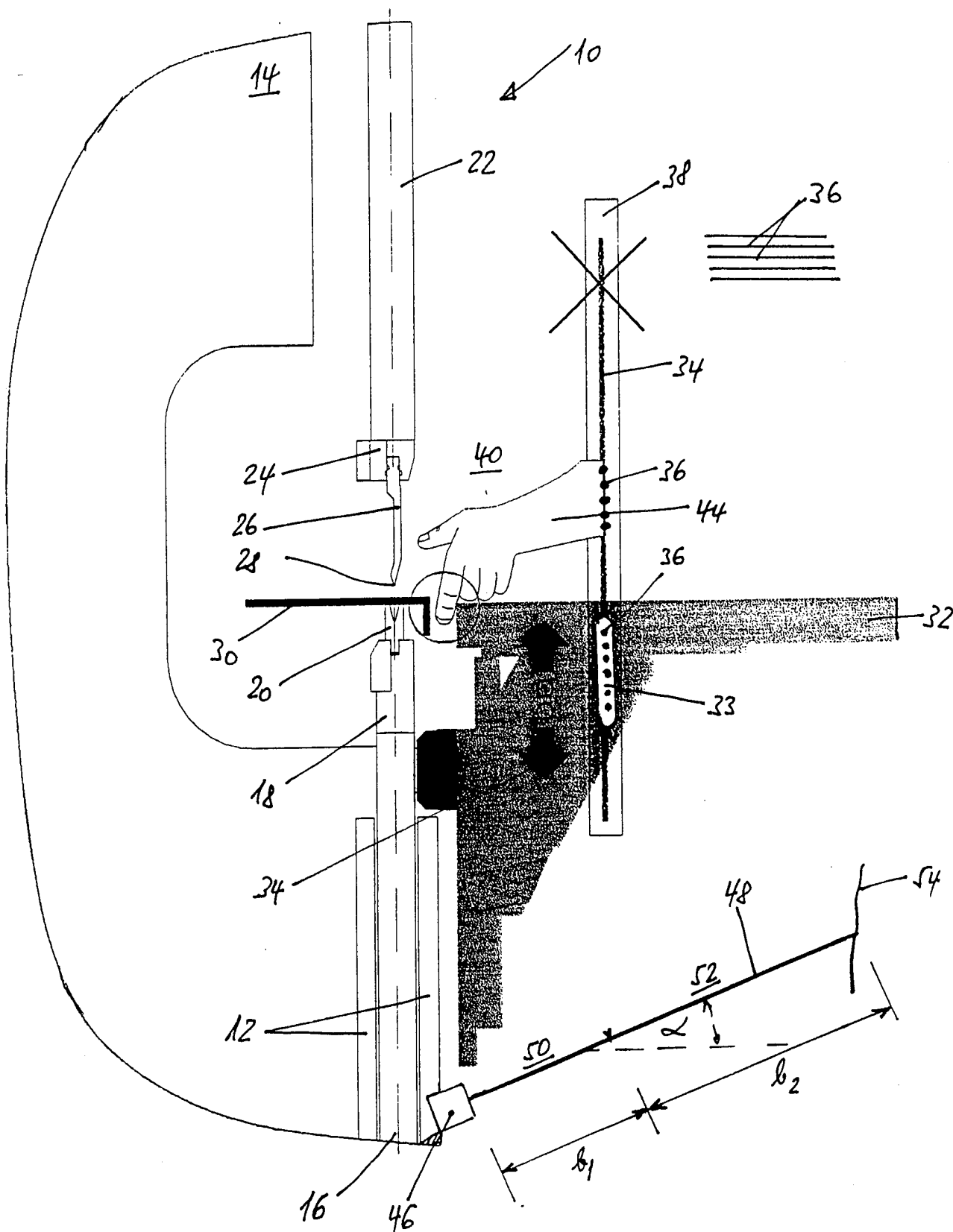


Fig. 2

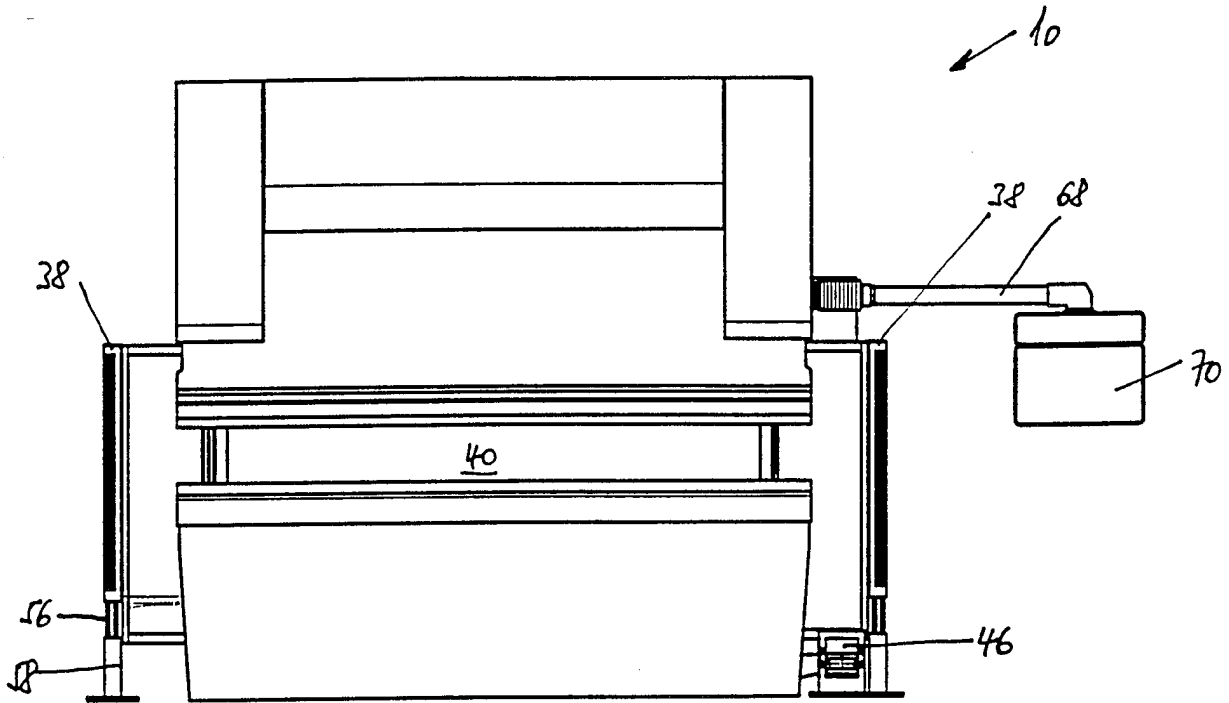


Fig. 3

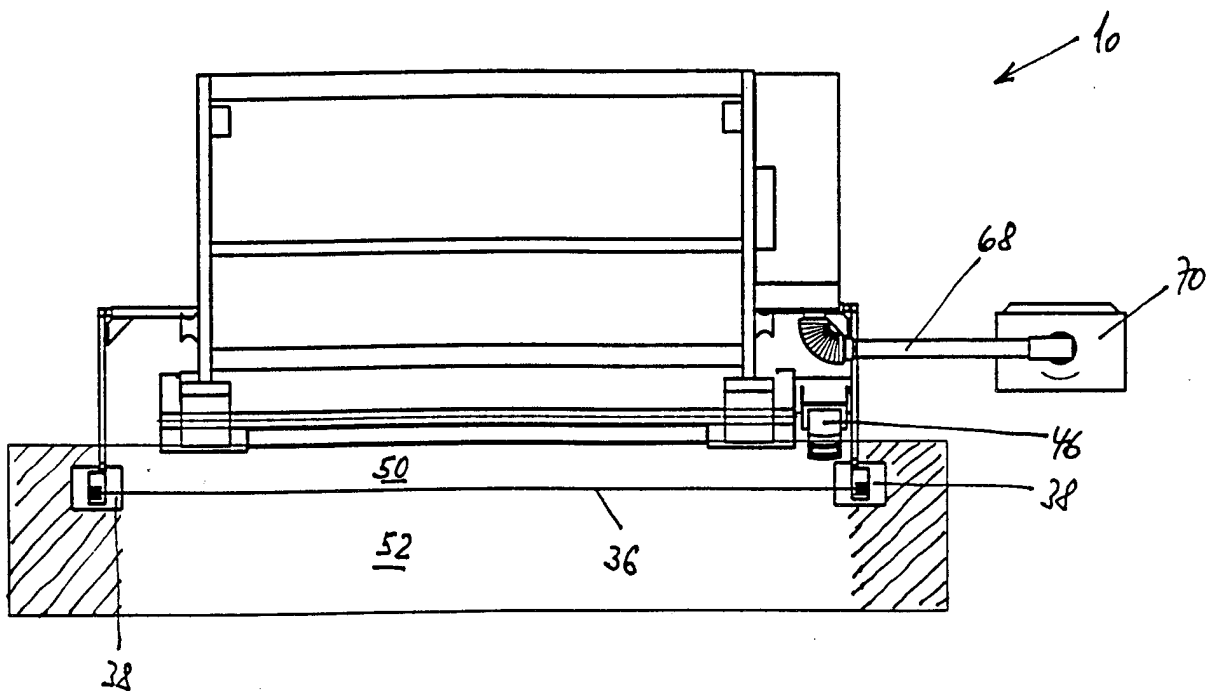


Fig. 4

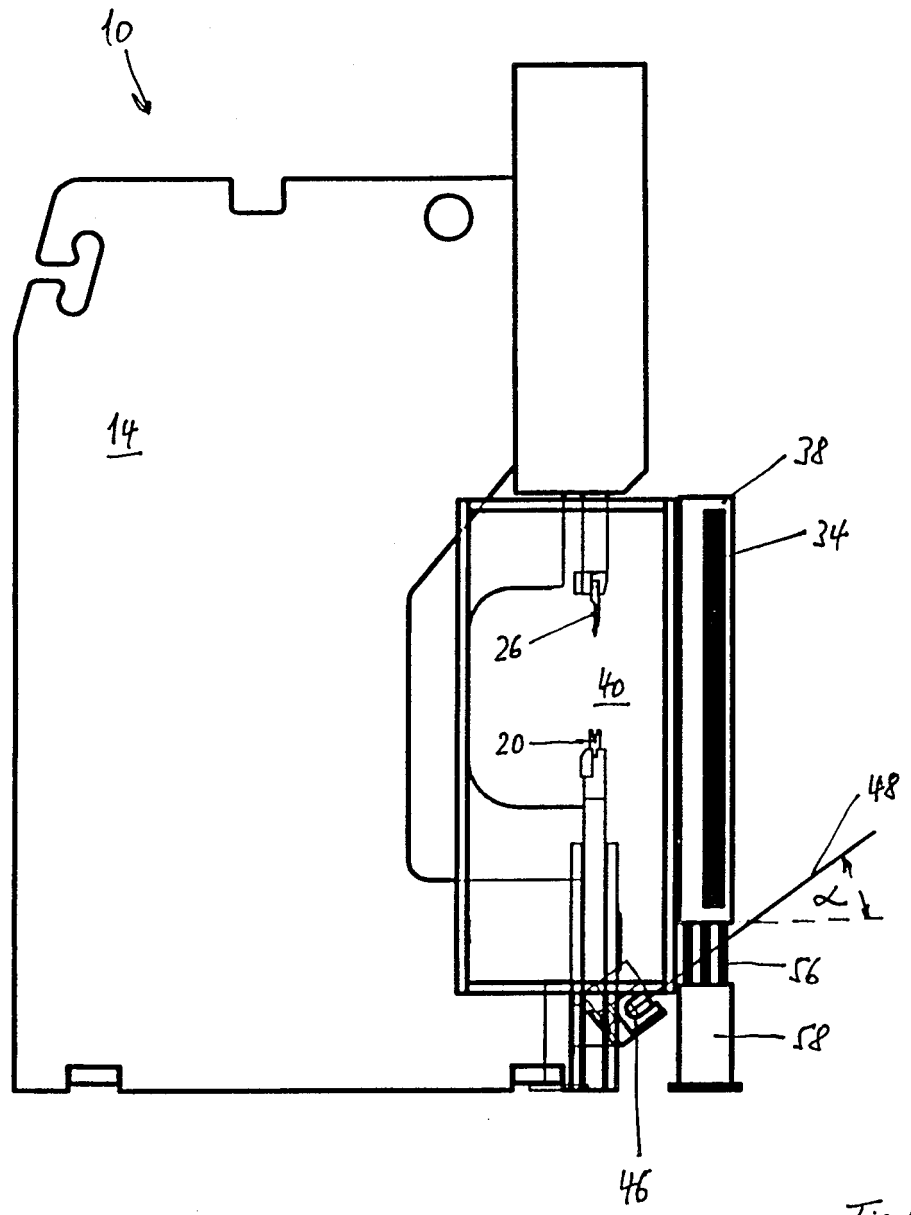


Fig. 5

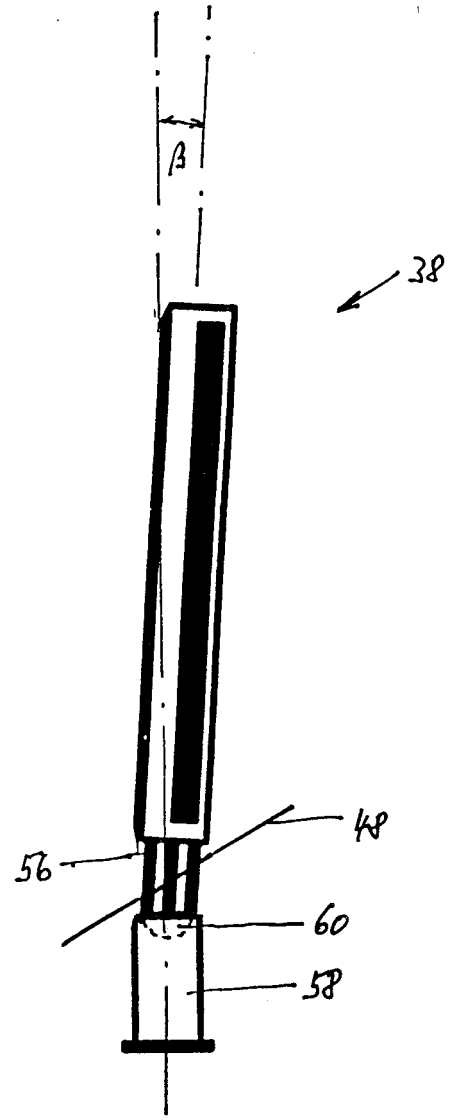
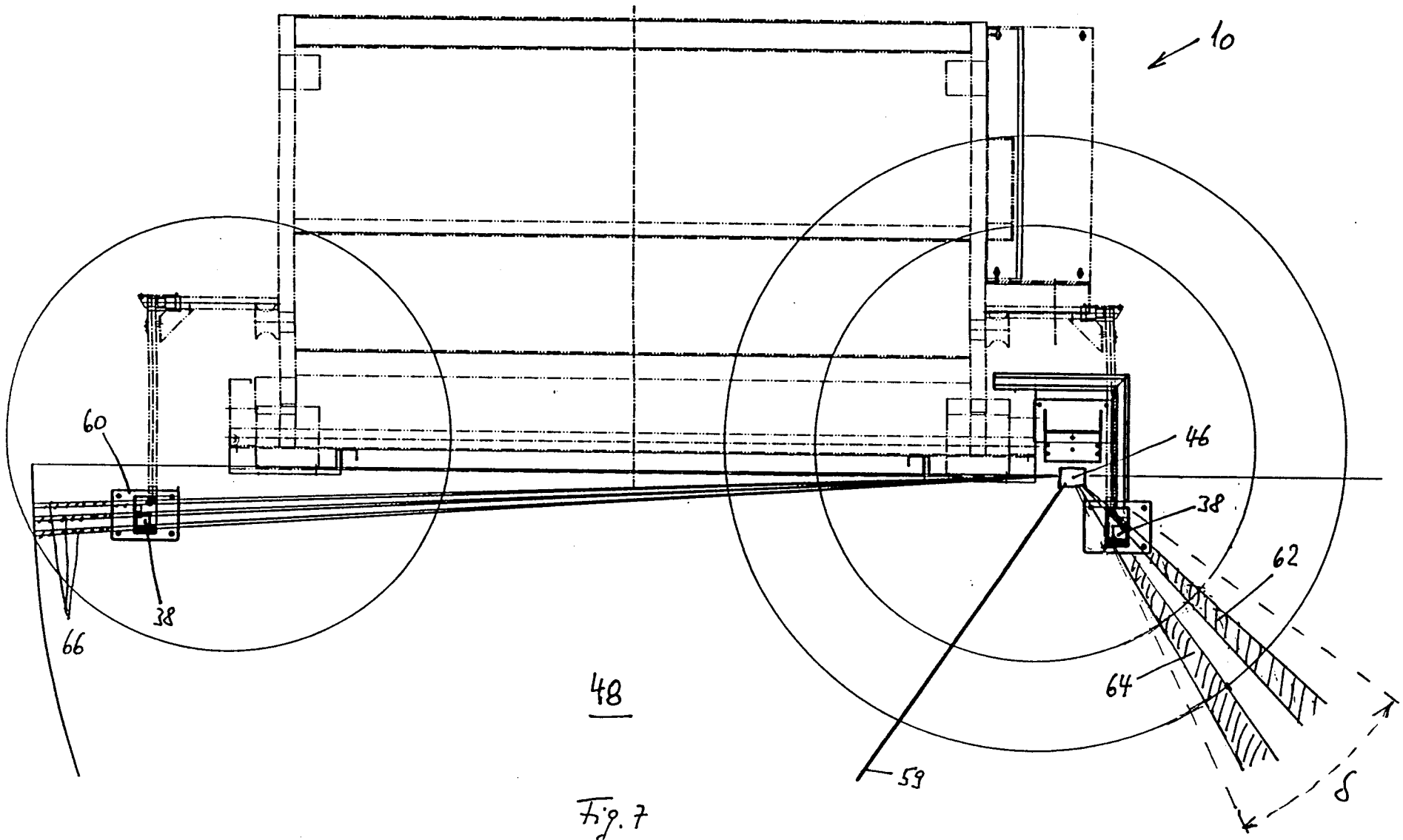


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 98/00159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B21D55/00 B21D5/02 F16P3/14

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 6 B21D F16P

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 562 726 A (SCIENT TECHNOLOGIES INC) 29 September 1993 see the whole document ---	1,2, 11-15
Y	US 4 249 074 A (ZETTLER JOHN F ET AL) 3 February 1981 see the whole document ---	1,2, 11-15
A	WO 81 00750 A (AMBLER K ;RAEDER W (AU); DENTON A (AU)) 19 March 1981 ---	
A	FR 2 512 920 A (REALISA EQUIP INDLS SECUR ET) 18 March 1983 ---	
A	GB 1 307 078 A (PRICE MACHINE GUARDS LTD) 14 February 1973 ---	
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

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

20 August 1998

Date of mailing of the international search report

27/08/1998

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

Peeters, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 98/00159

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 166 369 A (NAKAJIMA MASANOBU) 4 September 1979 ---	
A	US 5 579 884 A (APPLEYARD THOMAS J ET AL) 3 December 1996 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 98/00159

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0562726 A	29-09-1993	US 5198661 A CA 2090190 A DE 69310977 D DE 69310977 T US 5281809 A	30-03-1993 29-08-1993 03-07-1997 18-12-1997 25-01-1994
US 4249074 A	03-02-1981	EP 0018979 A WO 8000036 A	26-11-1980 10-01-1980
WO 8100750 A	19-03-1981	AU 536098 B AU 6230580 A BR 8008822 A CA 1158742 A EP 0035522 A JP 56501293 T US 4520262 A	19-04-1984 24-09-1981 23-06-1981 13-12-1983 16-09-1981 10-09-1981 28-05-1985
FR 2512920 A	18-03-1983	NONE	
GB 1307078 A	14-02-1973	NONE	
US 4166369 A	04-09-1979	NONE	
US 5579884 A	03-12-1996	AU 667057 B AU 2708492 A	07-03-1996 22-04-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 98/00159

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 B21D55/00 B21D5/02 F16P3/14

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

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 B21D F16P

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 562 726 A (SCIENT TECHNOLOGIES INC) 29. September 1993 siehe das ganze Dokument ---	1,2, 11-15
Y	US 4 249 074 A (ZETTLER JOHN F ET AL) 3. Februar 1981 siehe das ganze Dokument ---	1,2, 11-15
A	WO 81 00750 A (AMBLER K ;RAEDER W (AU); DENTON A (AU)) 19. März 1981 ---	
A	FR 2 512 920 A (REALISA EQUIP INDLS SECUR ET) 18. März 1983 ---	
A	GB 1 307 078 A (PRICE MACHINE GUARDS LTD) 14. Februar 1973 ---	
	-/--	

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. August 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/08/1998

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

Peeters, L

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 166 369 A (NAKAJIMA MASANOBU) 4. September 1979 ---	
A -	US 5 579 884 A (APPLEYARD THOMAS J ET AL) 3. Dezember 1996 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 98/00159

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0562726 A	29-09-1993	US 5198661 A	30-03-1993
		CA 2090190 A	29-08-1993
		DE 69310977 D	03-07-1997
		DE 69310977 T	18-12-1997
		US 5281809 A	25-01-1994
US 4249074 A	03-02-1981	EP 0018979 A	26-11-1980
		WO 8000036 A	10-01-1980
WO 8100750 A	19-03-1981	AU 536098 B	19-04-1984
		AU 6230580 A	24-09-1981
		BR 8008822 A	23-06-1981
		CA 1158742 A	13-12-1983
		EP 0035522 A	16-09-1981
		JP 56501293 T	10-09-1981
		US 4520262 A	28-05-1985
FR 2512920 A	18-03-1983	KEINE	
GB 1307078 A	14-02-1973	KEINE	
US 4166369 A	04-09-1979	KEINE	
US 5579884 A	03-12-1996	AU 667057 B	07-03-1996
		AU 2708492 A	22-04-1993