



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 585 763 A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **93113395.3**

Int. Cl.⁵: **E01B 25/00**

Anmeldetag: **23.08.93**

Priorität: **26.08.92 DE 4228310**

Erfinder: **Rampelmann, Reinhard Dipl.-Ing**
Grossglocknerstrasse 6
D-82319 Starnberg(DE)
Erfinder: **Rosin, Christian Dipl.-Ing**
Untergasse 25
D-86934 Reichling(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.94 Patentblatt 94/10

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR IT LI

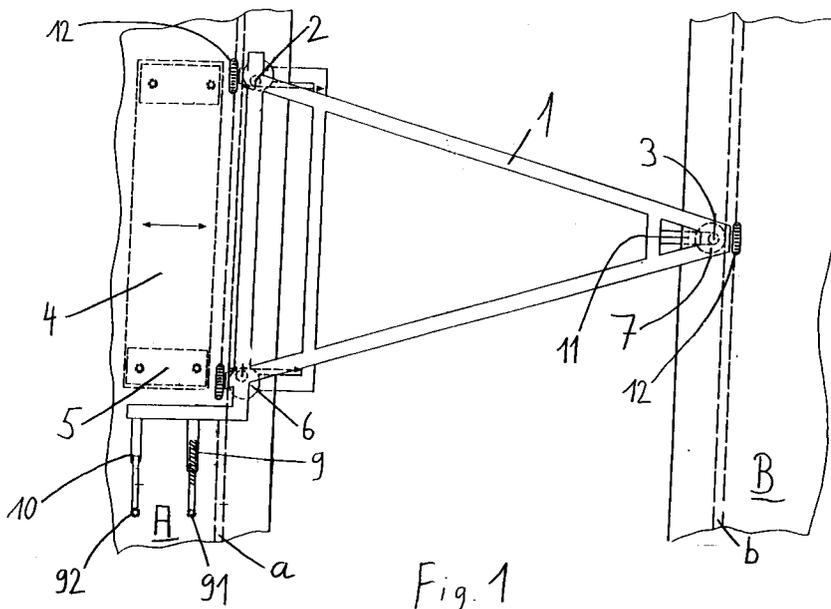
Vertreter: **Vogl, Leo, Dipl.-Ing.**
AEG Aktiengesellschaft
D-60591 Frankfurt (DE)

Anmelder: **Magnetbahn GmbH**
Emslanderstrasse 3
D-82319 Starnberg(DE)

Verfahren und Maschine zum Befestigen von Statorpaketen an Magnetschwebebahnfahrwegen mittels Verschraubungen.

Bei einem Verfahren und einer Maschine zum Befestigen von Statorpaketen an Magnetschwebebahnfahrwegen mittels Verschraubungen, bei dem für die lagegenauen Bohrungen Absenkungen an den Magnetschwebebahnfahrwegen eine EDV/NC-gesteuerte Maschine verwendet wird, ist vorgesehen, daß die Maschine jeweils die Bohrungen für ein

Statorpaket ausführt, auf dem auszurüstenden Fahrweg (A) fortbewegt wird und sich bei den Bohrungen und Senkungen in ihrer Einstellung an den Oberkanten des Fahrwegs den Seitenführungsschienen (a) und einem oder mehreren bereits vorhandenen Bohrlochern des Nachbarstatorpakets orientiert.



EP 0 585 763 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Maschine zum Befestigen von Statorpaketen an Magnetschwebefahrbahnen mittels Verschraubungen, bei dem für die lagegenauen Bohrungen und Absenkungen an den Magnetschwebefahrbahnen eine EDC/NC-gesteuerte Maschine verwendet wird. Die an den Stahlfahrwegträgern anzubringenden Statorpakete dienen als Teil von Langstatoren dem zumindest teilweise Tragen und dem Antrieb, der sich auf den längs der Fahrwege bewegenden Magnetschwebefahrzeuge und weisen demgemäß hohe Toleranzanforderungen auf. Aus der DE 34 04 061 C1 ist es bekannt, zum Verschrauben von Ausrüstungsteilen an Tragkonstruktionen von Fahrwegen die lagegenauen Bohrungen und Senkungen mittels computergesteuerter Maschinen auszuführen und die Ausrüstungsteile dann zu verschrauben. Dabei werden die Maschinen auf Führungsschienen beiderseits des auszurüstenden Fahrwegs geführt. Dabei müssen die Bohrköpfe mindestens vier Freiheitsgrade in der Bewegungsrichtung aufweisen (Verstellbarkeit nach Höhe, Tiefe, Länge und Querneigung). Nachteilig hierbei sind die zusätzlich erforderlichen Führungsschienen und die große Anzahl der Freiheitsgrade der Bohrköpfe, die die Bohrgenauigkeit einschränken bzw. bei gleicher Bohrgenauigkeit die Maschine und das Verfahren verteuern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Ausrüsten von Magnetschwebefahrbahnen mit Statorpaketen und eine Maschine zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, bei dem auf die zusätzlichen Führungsschienen verzichtet werden kann und bei dem die Maschine einfacher aufgebaut und dabei bei gleicher Genauigkeit preiswerter ist. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- und /oder Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen. Die Maschine orientiert sich erfindungsgemäß an den Oberkanten des Fahrwegs, an den Seitenführungsschienen und an einem oder mehreren bereits erstellten Bohrlöchern des benachbarten Statorpakets oder zu Beginn der Ausrüstung an einer Zentriermarke und stellt so den geometrischen Bezug längs und quer zur Fahrtrichtung durch ihre Konstruktion her. Dadurch wird eine exakte Lage der Bohrungen mit relativ einfachen Mitteln und ohne zusätzliche Führungsschienen für die Maschine erreicht. Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren für ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 die Aufsicht auf eine erfindungsgemäße besonders bevorzugte Maschine, die sich auf einem Teilausschnitt eines auszurüstenden Stahlfahrwegs befindet;

Figur 2 die Seitenansicht der Maschine und den Querschnitt des Stahlfahrwegs aus Figur 1;

Figur 3 ein an der Fahrbahnunterseite befestigtes Statorpaket;

Figur 4 den gleichzeitigen Einsatz von zwei erfindungsgemäßen Ausrüstungsmaschinen.

Die Maschine weist einen verformungsfreien Rahmen 1 vorzugsweise aus Stahl in der Grundform eines gleichschenkligen Dreiecks auf und liegt mit zwei Auflagerpunkten 2 auf der Oberkante auf der zu bearbeitenden Fahrwegseite A und mit einem Auflagerpunkt 3 auf der Oberseite der nicht zu bearbeitenden Fahrwegseite B auf. Die Auflagerpunkte 2, 3 bestehen vorzugsweise aus Halbkugeln, sind fest mit dem Rahmen 1 verbunden und stellen eine im Grundriß angeordnete Dreiecksform dar. So wird ein Bezug zu der Oberkante der Fahrbahn im Teilbereich des zu befestigenden Statorpakets 21 hergestellt. Der Schlitten 4 weist zwei Doppelbohrköpfe 5 mit Senkvorrichtung auf und ist quer zur Fahrtrichtung in y-Richtung beweglich. Die Laufrollen 6, 7 dienen der Seitenführung der Maschine. Dabei weisen die Laufrollen 6 fest mit dem Rahmen 1 verbundene Radachsen auf, während die Rolle 7 mit einer Druckvorrichtung 8, die einen elektrischen Weggeber enthält, gegen die Seitenführungsschiene b der Fahrwegseite B drückt. Dadurch werden die Rollen 6 gegen die Seitenführungsschiene a an der Fahrwegseite A gedrückt und stellen so eine tangentiale Lage des Schlittens 4 zu dem Fahrbahnverlauf sicher. Mit dem in der Druckvorrichtung 8 enthaltenen elektrischen Weggeber wird die tatsächlich vorhandene Spur weiter zwischen den Seitenführungsschienen a, b ermittelt. Besonders sicher ist die Messung, wenn auch bei den Rollen 6 noch Weggeber 61 vorhanden sind, da dann Abnutzungen der Rollen 6 für die Messung der Spurweite unbeachtlich sind. Die Spindelvorrichtung 9 führt die Feineinstellung der Ausrüstungsmaschine in x-Richtung (Fahrtrichtung) aus durch Bezug zu einer bereits vorhandenen Bohrung 91 des benachbarten Statorpakets und stellt das aus der Raumkurvengeometrie abgeleitete x-Maß ein. Beim ersten Statorpaket einer Fahrwegseite wird eine Zentriermarke verwendet. Besonders vorteilhaft ist es aus Überwachungsgründen, zur Kontrolle des Einstellvorgangs in x-Richtung zur Vermeidung von Unregelmäßigkeiten und systematischen Fehlern einen zusätzlichen elektronischen Weggeber 10 vorzusehen, der sich an dem annähernd radial angeordneten zweiten Bohrloch 92 des benachbarten Statorpakets orientiert. Besonders vorteilhaft ist es, den Rahmen 1 auf der dem Bohrkopf gegenüberliegenden Seite mit einer hydraulischen Presse 11 unterhalb des Auflagerpunkts 3 an den Rahmen 1 anzudrücken, um ein

Abheben der Maschine durch die Antriebskräfte der Bohrköpfe 5 und ein Verschieben in ...-Richtung während des Bohrens und Senkens zu verhindern. Für die Einstellung der Statorpakete 21 senkrecht zur Fahrtrichtung (z-Richtung) weisen die Bohrköpfe 5 integrierte Weggeber in z-Richtung für Senkbohrungen auf. Diese Senkbohrungen stellen die Referenzflächen 20 her, auf die die Nutsteine 22 der Statorpakete 21 durch die Verschraubung gedrückt werden. Die Maschine weist vorteilhafterweise weiterhin auf der Fahrbahnoberseite ablaufenden Räder 12 zum Transport der Maschine auf der Fahrbahn auf. Diese Räder können vorzugsweise automatisch oder auch manuell angehoben werden, so daß die Maschine dann mit den Auflagerpunkten 2, 3 auf der Fahrbahnoberkante aufliegt. Der Ablauf der Bohrungen und Senkungen für ein Statorpaket sieht vorteilhafterweise folgendermaßen aus:

Zunächst wird die Maschine so bewegt, daß die Einstellvorrichtung 9 über einen konisch angeordneten Dorn 90 in die bereits vorhandene Bohrung 91 des benachbarten Statorpakets eingelegt und dann die Maschine mit Hilfe der Einstellvorrichtung 9 fein eingestellt werden kann. Besonders vorteilhaft ist es, zur Kontrolle der x-Einstellung mit dem Wert der Messung des Wertweggebers 10 den Rechner die x-Positionierung überprüfen zu lassen. Anschließend wird die Maschine durch das Anheben der Laufräder 12 auf die Auflagerpunkte 2, 3 abgesenkt und vorteilhafterweise mit der hydraulischen Presse 11 gegen Lageänderungen gesichert. Vorteilhafterweise wird dann nochmals die Einstellung der x-Richtung überprüft. Der Rechner berechnet dann aus den Werten der Weggeber 8 und 61, den geometrischen Vorgaben der Raumkurvengeometrie und den Ergebnissen der Abnahmemessungen die optimale y-Einstellung der Schlitten 4 und damit der Doppelbohrköpfe 5 und steuert diese y-Einstellung. Weiterhin wird eine Optimierungsberechnung für die Senktiefe in z-Richtung ausgeführt. Schließlich werden die Bohrungen und Senkbohrungen mit dem Doppelbohrkopf 5 ausgeführt und so die Referenzfläche 20 hergestellt. Danach können die Statorpakete 21 mit den in ihnen enthaltenen Nutsteinen 22 an die Unterseite der Fahrbahn A dermaßen mit Schrauben 23 angeschraubt werden, daß die Oberseiten der Nutsteine 22 die Referenzfläche 20 vollständig berühren und so die Statorpakete 21 eine optimale Lage einnehmen (Figur 3). Nach der Abarbeitung einer Fahrbahnseite A kann die gegenüberliegende Fahrbahnseite B entsprechend bearbeitet werden. Sofern eine schnellere Bearbeitung gewünscht wird, kann auch gleichzeitig auf beiden Fahrbahnseiten jeweils eine Maschine die Bearbeitung ausführen, wie in Figur 4 dargestellt, da dabei entstehende langwellige Toleranzen die geforderte Genauigkeit nicht beeinflus-

sen.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren und Maschine zum Befestigen von Statorpaketen (21) an Magnetschwebefahrwegen mittels Verschraubungen, bei dem für die lagegenauen Bohrungen Absenkungen an den Magnetschwebefahrwegen eine EDV/NC-gesteuerte Maschine verwendet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Maschine jeweils die Bohrungen für ein Statorpaket ausführt, auf dem auszurüstenden Fahrweg fortbewegt wird und sich bei den Bohrungen und Senkungen in ihrer Einstellung an den Oberkanten des Fahrwegs (A, B), den Seitenführungsschienen (a, b) und einem oder mehreren bereits vorhandenen Bohrlöchern (91, 92) des Nachbarstatorpakets orientiert.
- 10
- 15
- 20 2. Verfahren und Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschine einen Rahmen (1) in der Grundform eines gleichschenkligen Dreiecks aufweist, der mit zwei Auflagerpunkten (2) auf der Oberseite der zu bearbeitenden Fahrbahnseite (Fahrbahnseite A) und einen Auflagerpunkt (3) auf der Oberseite der nicht zu bearbeitenden Fahrbahnseite (Fahrbahnseite B) aufliegt, daß zur Seitenführung zwei Laufrollen (6) der Maschine an den Seitenführungsschienen (a) der Fahrbahnseite (A) anliegen, deren Achsen fest mit dem Rahmen verbunden sind und ein Rad (7) mittels einer Druckvorrichtung (8) auf die Seitenführungsschiene (b) der Fahrbahnseite (B) gedrückt wird, so daß alle drei Räder (6, 7) auf den Seitenführungsschienen (a, b) anliegen, und diese Druckvorrichtung (8) mit einem Weggeber zur Ermittlung der Spurweite ausgerüstet ist, daß zur Feineinstellung der Maschinenposition in Fahrtrichtung (x-Richtung) eine elektronisch steuerbare Spindelvorrichtung (9) das aus der Raumkurvengeometrie abgeleitete x-Maß einstellt, daß die Bohrköpfe (5) der Maschine auf einem Schlitten (4) angeordnet sind, der quer zur Fahrtrichtung (y-Richtung) unterhalb der Fahrbahn beweglich ist, wobei die Einstellwerte aus der Raumkurvengeometrie den Messungen der Weggeber (8) und den Abnahmemessungen berechnet werden, daß zur Einstellung der Statorpakete senkrecht zur Fahrtrichtung (z-Richtung) durch Senkbohrungen Referenzflächen (20) hergestellt werden, auf die die Nutsteine (22) der Statorpakete (21) durch Verschraubung gepreßt werden.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

3. Verfahren und Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschine während des Bohr- und Senkvorgangs mittels einer hydraulischen Presse (11) auf der Fahrbahnseite (B) festgeklemmt wird, um ein Abheben und Verschieben der Maschine zu verhindern. 5
4. Verfahren und Maschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwei zusätzliche Weggeber (61) bei den Laufrollen (6) auf Fahrbahnseite (A) die Spurweite überprüfen. 10
5. Verfahren und Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zusätzlicher Weggeber (10) die x-Richtung überprüft. 15
6. Verfahren und Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschine zum Transport auf der Fahrbahn (A, B) Räder (12) aufweist, die während des Bohrvorgangs angehoben sind. 20
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Maschinen gleichzeitig zur Bearbeitung der linken und rechten Fahrbahnseite des zu bearbeitenden Magnetschwebebahnfahrweges eingesetzt werden. 30

35

40

45

50

55

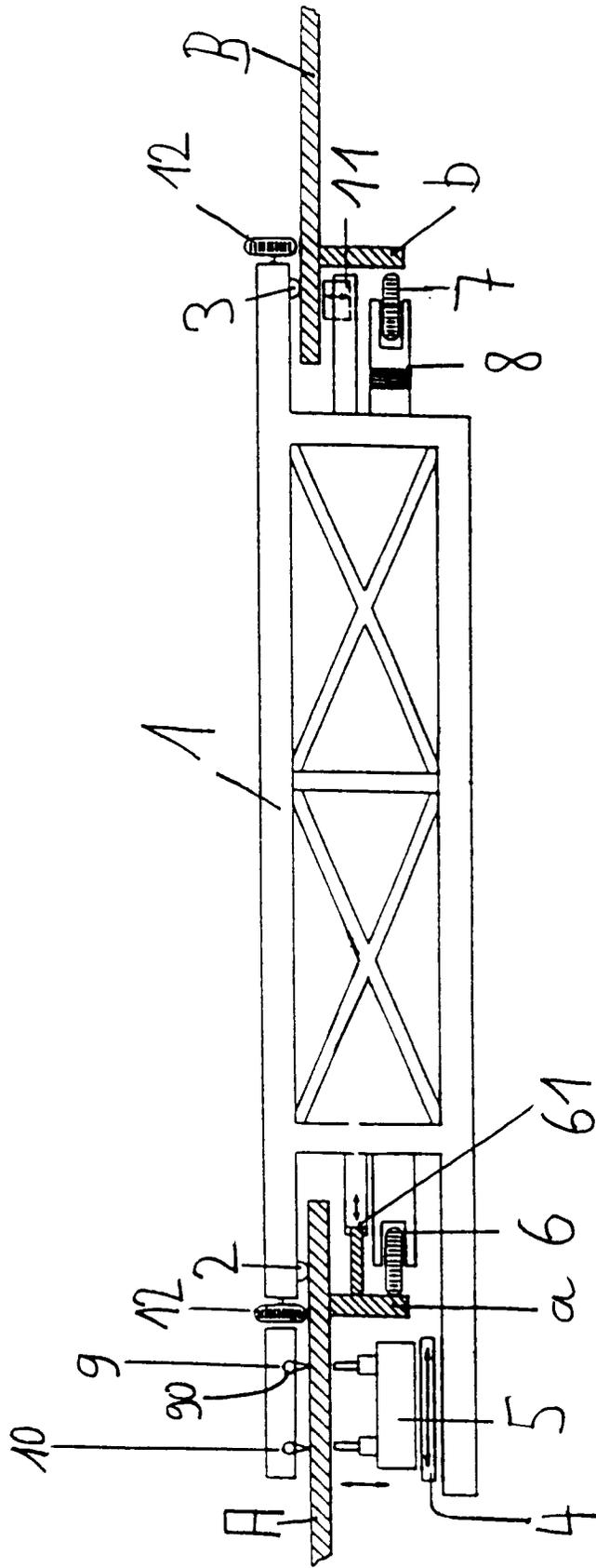


Fig. 2

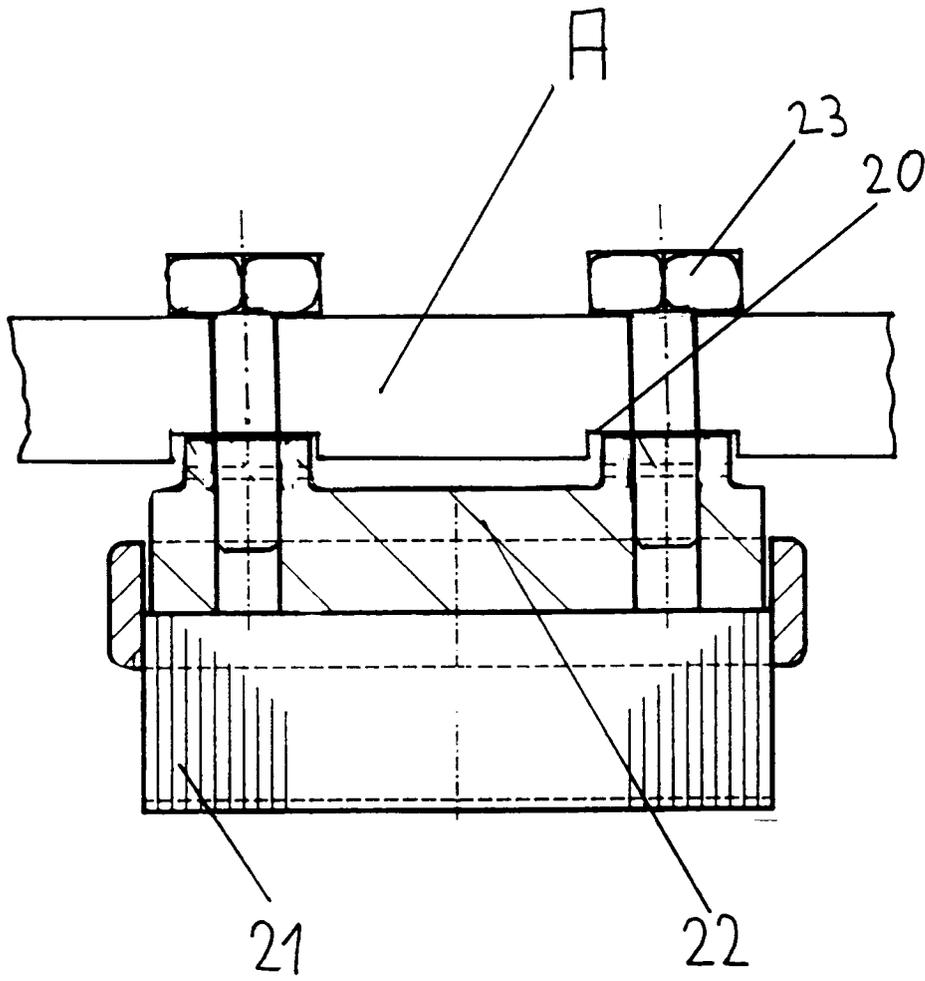


Fig. 3

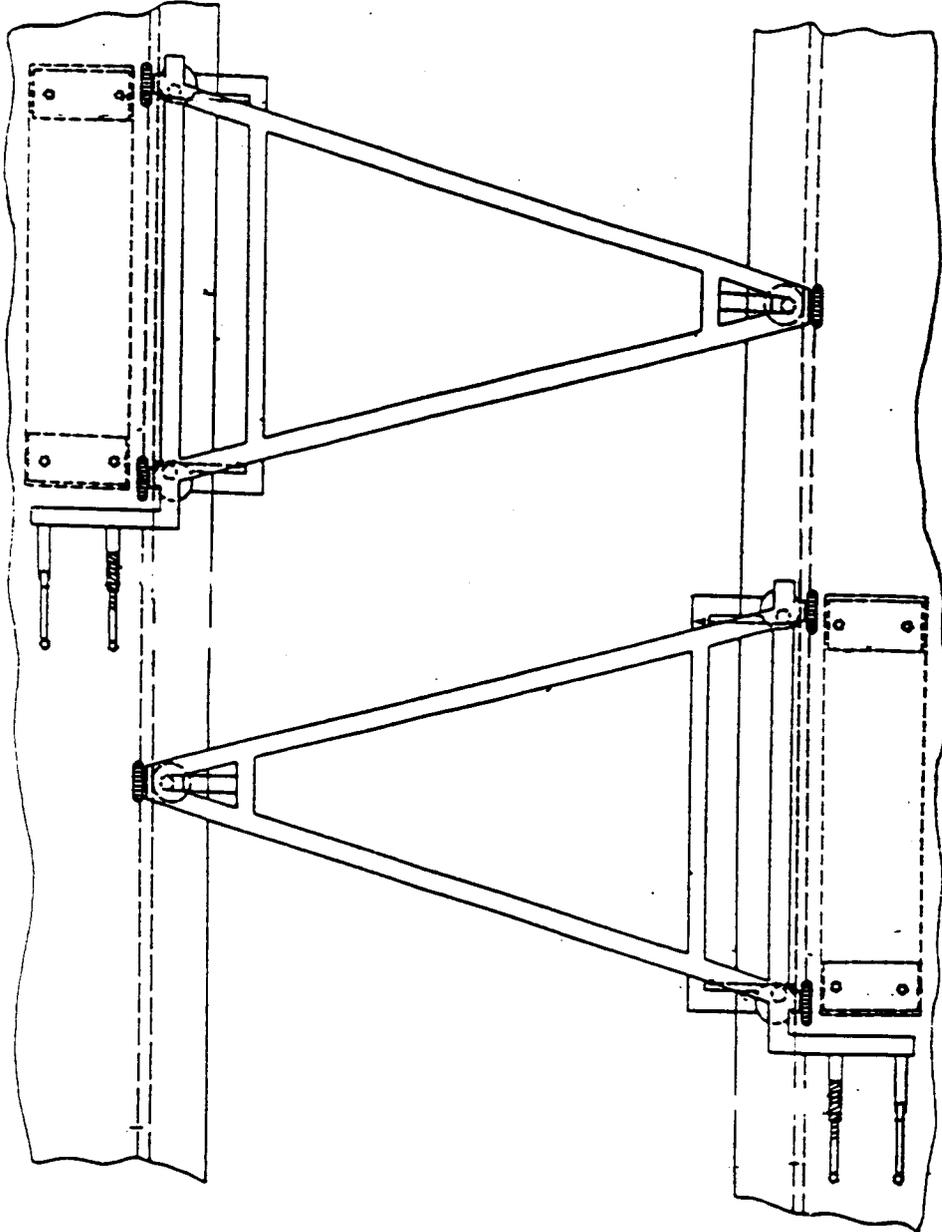


Fig. 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
D,A	DE-C-34 04 061 (THYSSEN INDUSTRIE AG.) * Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 28 * * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 27; Ansprüche 1,2; Abbildungen * ---	1
A	ZEITSCHRIFT FÜR EISENBAHNWESEN UND VERKEHRSTECHNIK, GLASERS ANNALEN Bd. 105, Nr. 7/8, Juli 1981, BERLIN DE Seiten 205 - 215 HILLIGES ET AL. 'Der Fahrweg der Transrapid Versuchsanlage Emsland (TVE)' * Absatz 3.7 * -----	1
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int.Cl.5) E01B B23P		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	7. Dezember 1993	Blommaert, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		