

⑤

Int. Cl. 2:

G 01 M 19/00

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

G 01 N 29/04

G 01 M 3/24

G 21 C 17/00

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 27 12 060 A 1

①

Offenlegungsschrift 27 12 060

②

Aktenzeichen:

P 27 12 060.1-52

③

Anmeldetag:

18. 3. 77

④

Offenlegungstag:

7. 12. 78

⑩

Unionspriorität:

⑫ ⑬ ⑭ —

⑤

Bezeichnung:

Inspektionseinrichtung zur Außenprüfung von Druckbehältern,
vorzugsweise zur Ultraschallprüfung bei Reaktordruckbehältern

⑦

Anmelder:

Kraftwerk Union AG, 4330 Mülheim

⑧

Erfinder:

Figlhuber, Dietger, Dipl.-Ing.; Gallwas, Johannes; 8520 Erlangen;
Weber, Robert, 8521 Uttenreuth; Weber, Jakob, 8520 Erlangen

⑥

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-OS 25 15 247

DE 27 12 060 A 1

Patentansprüche

1. Inspektionseinrichtung zur Außenprüfung von Druckbehältern, vorzugsweise zur Ultraschallprüfung von Reaktordruckbehältern, mit einem Inspektionsringraum zwischen Druckbehälter und einer diesen mit Abstand umgebenden Wand, insbesondere eines biologischen Schildes, mindestens einer im Inspektionsringraum befestigten, vertikale Führungsbahnen aufweisenden Längsschiene und einem an den Führungsbahnen geführt auf- und abwärts bewegbaren Manipulator zum Abfahren von Prüfbahnen im Bereich der Außenwand des Druckbehälters, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein oberer, radial von außen zugänglicher Schienenabschnitt der Längsschiene als Schwenkschienenabschnitt (7) mit einer Schwenkachse (12) an seinem unteren Ende ausgebildet ist, daß der Schwenkschienenabschnitt (7) als integraler Bestandteil eines Umsetzwagens (13) an diesem schwenkbar gelagert ist, daß der Schwenkschienenabschnitt (7) in einer aus der Vertikalen herausgeschwenkten Transportstellung (I) mit aufgegleistem Manipulator (8) im wesentlichen radial von außen her mit dem Umsetzwagen (13) an das obere Ende des übrigen Längsschienenabschnitts (5) heranfahrbar ist (Zwischenstellung Ia) und umgekehrt und daß der Schwenkschienenabschnitt (7) zusammen mit dem Manipulator (8) aus dieser Zwischenstellung (Ia) in eine mit dem Längsschienenabschnitt (5) starr gekuppelte, vertikale Arbeitsstellung (II) und umgekehrt schwenkbar ist, wobei in der Arbeitsstellung (II) der Schwenkschienenabschnitt (7) mit seinen Führungsbahnen (7b) eine fluchtende Verlängerung der Führungsbahnen (5b) des Längsschienenabschnitts (5) bildet, so daß der Manipulator (8) über die gesamte so gebildete Längsschiene (5, 7) verfahrbar ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkschienenabschnitt (7) in seiner Transportstellung (I) um mehr als 30° , vorzugsweise mindestens um 45° , aus der Vertikalen herausgeschwenkt ist.

809849/0008

3. Einrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine im wesentlichen horizontale Transportstellung (I) des Schwenkschienenabschnitts (7).

4. Einrichtung nach Anspruch 1, mit einer außerhalb des Inspektionsringraumes angeordneten Antriebsstation für ein flexibles, mit dem Manipulator kuppelbares Zugglied zur Höhenverstellung des letzteren und mit einer am oberen Ende der Längsschiene angeordneten Umlenkstation für das Zugglied, wobei das Zugglied bei in Fahrstellung befindlichem Manipulator als Oberzug von der Antriebsstation über die Umlenkstation durch den oberhalb des Manipulators gelegenen Inspektionsringraum hindurch an den Manipulator herangeführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsstation (T) am Umsetzwagen (13) und die Umlenkstation (U) am freien, der Schwenkachse (12) abgewandten Ende des Schwenkschienenabschnitts (7) angeordnet sind.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Längsschienenabschnitt aus Längsschiene und Längsschienenträger besteht, dadurch gekennzeichnet, daß dementsprechend der Schwenkschienenabschnitt (7) aus Schwenkschiene (7a) und Schwenkschienenträger (7c) besteht und daß Kupplungsflächen (K1) zur starren Kupplung zwischen den aneinanderstoßenden Längs- und Schwenkschienenträgern (5c, 7c) vorgesehen sind.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Umsetzwagen radial außerhalb der Wand bzw. des biologischen Schildes in Stellung bringbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Umsetzwagen (13) frontseitig einen vom Fahrgestell (15) vorkragenden und an diesem befestigten Ausleger (20) zum Durch- bzw. Übergreifen der Wand (3) aufweist, der an seinem äußeren Ende weitere Kupplungsflächen (K21) und das Schwenklager (12) für den Schwenkschienenabschnitt (7) trägt, und daß der Umsetzwagen (13) mit den weiteren Kupplungsflächen (K21) an entsprechenden Kupplungsgegenflächen (K22) des Längsschienenabschnitts (5) in einer das Ein- und Auskuppeln des Schwenkschienenabschnitts (7) ermöglichenden definierten Lage arretierbar ist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkschienenabschnitt (7) auf seiner Außenseite in Richtung der Schwenkebene verbreitert ist, so daß er über den Längsschienenabschnitt (5) hinausragt, und daß die Schwenkachse (12) des Schwenkschienenabschnitts (7) im unteren Bereich der Verbreiterung (a3) angeordnet ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Ausleger (20) des Umsetzwagens (13) ein mit dem Schwenkschienenabschnitt (7) gekuppelter Schwenkantrieb (21) befestigt ist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Umsetzwagen (13) mittels Lenkrollen (16) verfahrbar ist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Umsetzwagen (13) mittels höhenverstellbarer Füße (19) in definierte Kupplungshöhenlage bringbar ist.
11. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausleger (20) in der Nähe seines fahrgestellseitigen Endes mit einer Abstützkonsole (20b) zur Abstützung des Schwenkschienenabschnitts (7) in einer im wesentlichen horizontalen Transportstellung versehen ist.
12. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Zugglied (9) als Schleppkette für an den Manipulator (8) angeschlossene Kabel und Schlauchleitungen (32) ausgebildet ist und die Antriebs- und Umlenkstation (T, U) mit entsprechenden Kettenrädern (t1, u1) ausgerüstet sind und daß der Umsetzwagen (13) einen Schleppkettenspeicher (M) mit entsprechendem Kabel- und Schlauchspeicher enthält.

13. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkschienenabschnitt (7) als biegesteifer Kastenträger ausgebildet ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Schwenkschienenabschnitt (7) zu seinem freien Ende hin verjüngt und insbesondere als Träger gleicher Festigkeit ausgeführt ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die einen biologischen Schild bildende Wand in vertikaler Richtung über die Längsschiene hinausragt, dadurch gekennzeichnet, daß der biologische Schild (3) mit einem Einführquerschnitt für die Schwenkschienenabschnitte (7) mit aufgesetztem Manipulator (8) freilassenden Durchbrüchen (38) versehen ist, die durch Abschirmkörper (39), insbesondere Abschirmplatten (39'), verschließbar sind.

16. Einrichtung nach Anspruch 15, wobei der Manipulator einen Horizontalausleger aufweist, der einen seitlichen Überstand über die übrigen Manipulatorteile und den Schwenkschienenabschnitt hat, dadurch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung der Durchbruchweite der Horizontalausleger (X1) mindestens einen einklappbaren Auslegerabschnitt (X1') aufweist.

Inspektionseinrichtung zur Außenprüfung von Druckbehältern,
vorzugsweise zur Ultraschallprüfung bei Reaktordruckbehältern

Die Erfindung bezieht sich auf eine Inspektionseinrichtung zur Außenprüfung von Druckbehältern, vorzugsweise zur Ultraschallprüfung bei Reaktordruckbehältern, mit einem Inspektionsringraum zwischen Druckbehälter und einer diesen mit Abstand umgebenden Wand, mindestens einer im Inspektionsringraum angeordneten, vertikale Führungsbahnen aufweisenden Längsschiene und einem an den Führungsbahnen geführt auf- und abwärts bewegbaren Manipulator zum Abfahren von Prüfbahnen im Bereich der Außenwand des Druckbehälters.

Eine solche Inspektionseinrichtung ist bekannt (DT-OS 2 434 467). Hierbei wird der Inspektionsringraum insbesondere durch den biologischen Schild und die an dessen Innenumfang angeordnete Isolierschicht nach außen begrenzt; seine lichte Weite in radialer Richtung beträgt bei Siedewasserreaktoren, einem bevorzugten Anwendungsgebiet der Erfindung, etwa 670 bis 700 mm. Außer der räumlichen Beschränkung besteht im Inspektionsringraum eine Strahlenbelastung, auch wenn der Reaktor abgeschaltet ist. Der Inspektionsringraum ist mithin nicht oder nur beschränkt begehbar und einsehbar, weshalb man die genannten fernbedienbaren Manipulatoren zur Inspektion der Druckbehälterwand einschließlich ihrer Anschlußstutzenbereiche einsetzt. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die periodische Überprüfung der Druckbehälter-Längs-, Rund- und -Stutzeneinschweißnähte einschließlich der angrenzenden Wärmeeinflußzonen mit Ultraschall. Das Prüfsystem des Manipulators, das im Falle der

Ultraschallprüfung eine entsprechende Anzahl von US-Prüfköpfen umfaßt, ist deshalb bevorzugt nicht nur längs vertikaler, sondern auch längs horizontaler Koordinaten bewegbar und auch in einer Winkellage zu diesen Koordinaten drehbar angeordnet, wozu entsprechende Vertikal-, Horizontal- und Dreh-Stellantriebe vorgesehen sind. Die jeweilige Position des Manipulators wird durch an ihm angebrachte Weggeber an eine Datenerfassungsanlage und/oder ein Steuerpult rückgemeldet. Es sind also außer den Signalleitungen für die Ultraschall(US-)Prüfköpfe noch Stromversorgungs- und Steuerleitungen für die Stellantriebe mit ihren Schrittmotoren und Weggebern von einem Steuerpult, vorzugsweise mit Datenerfassungsanlage, an den Manipulator heranzuführen. Werden die Prüfköpfe pneumatisch gegen ihre Prüfbahnen angedrückt, und wird mit Fließwasser-Ankopplung gearbeitet, so kommen noch entsprechende Pneumatik- und Deionat-Leitungen hinzu.

Der Manipulator ist also ein relativ kompliziertes Gebilde, wobei es trotzdem erwünscht ist, den Manipulator mit geringem Zeit- und Arbeitsaufwand und auf reproduzierbare Weise in den Inspektionsringraum einzubringen und auf seiner Längsschiene-strecke zu positionieren bzw. wieder herauszunehmen, dies umsomehr, als ein Rekatordruckbehälter über seinen gesamten Umfang prüfbar sein soll und deshalb mehrere Längsschiene-strecken im Inspektionsringraum in Umfangsrichtung verteilt angeordnet sind. Bei der bekannten Inspektionseinrichtung erfolgt das "Einfädeln" und "Herausnehmen" des Manipulators über das obere Ende der Längsschiene-strecke von oben mit einem Gebäudekran oder einer anderen geeigneten Hubvorrichtung, hinter einer Seil-Umlenkstation. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine demgegenüber verbesserte Inspektionseinrichtung zu schaffen, mit der es ermöglicht ist, den Manipulator mit verringertem Zeit- und Arbeitsaufwand auf seiner Längsschiene in Prüfbereitschafts-Position zu bringen bzw. wieder herauszunehmen, insbesondere soll die Inanspruchnahme des Gebäudekrans im Containment nicht oder nur in geringerem Maße erforderlich sein.

Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe bei einer Inspektions-einrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß ein oberer, radial von außen zugänglicher Schienenabschnitt der Längsschiene als Schwenkschienenabschnitt mit einer Schwenk-achse an seinem unteren Ende ausgebildet ist, daß der Schwenk-schienenabschnitt als integraler Bestandteil eines Umsetzwagens an diesem schwenkbar gelagert ist, daß der Schwenkschienenab-schnitt in einer aus der Vertikalen herausgeschwenkten Transport-stellung mit aufgegleistem Manipulator im wesentlichen radial von außen her mit dem Umsetzwagen an das obere Ende des übrigen Längsschienenabschnitts heranfahrbar ist und umgekehrt und daß der Schwenkschienenabschnitt zusammen mit dem Manipulator aus dieser Zwischenstellung in eine mit dem Längsschienenabschnitt starr gekuppelte, vertikale Arbeitsstellung und umgekehrt schwenkbar ist, wobei in der Arbeitsstellung der Schwenkschie-nenabschnitt mit seinen Führungsbahnen eine fluchtende Ver-längerung der Führungsbahnen des Längsschienenabschnitts bil-det, so daß der Manipulator über die gesamte so gebildete Längs-schiene verfahrbar ist.

Durch die Erfindung ist ausgenutzt, daß bei Kernreaktoranlagen, insbesondere Siedewasserreaktoren, ein oberer Schienenabschnitt der Längsschienenstrecke im allgemeinen seitlich zugänglich ist und in diesem Bereich auch Plattformen zum Verfahren des Um-setzwagens vorhanden sind. Sollte die den biologischen Schild bildende Wand in vertikaler Richtung über die Längsschiene hinausragen, so ist gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung der biologische Schild mit einem Einführquerschnitt für die Schwenkschienenabschnitte mit aufgesetztem Manipulator frei-lassenden Durchbrüchen versehen, die durch Abschirmkörper Setzsteine, insbesondere manuell verfahrbare Abschirmplatten verschließbar sind. Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile sind vor allem darin zu sehen, daß die Rüstzeiten für die In-spektion des Reaktordruckbehälters, insbesondere für die Ul-traschallprüfung, reduziert sind und daß die Einrichtung dazu geeignet ist, den Vorgang des Einfädels des Manipulators in seine Prüfbereitschaftsstellung innerhalb des Inspektionsring-

raumes sowie auch den Ausbauvorgang weitgehend automatisch ablaufen zu lassen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand zweier in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele noch näher erläutert.

Darin zeigen in vereinfachter, schematischer Darstellung unter Fortlassung der für das Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Teile:

Fig. 1 im Aufriß, z.T. im Schnitt, z.T. in Ansicht, die Inspektionseinrichtung mit Umsetzwagen, Schwenkschienenabschnitt und Manipulator in zwei Stellungen: einer horizontalen Transportstellung des Schwenkschienenabschnitts I (schwächere Linien) und einer vertikalen eingekuppelten Arbeitsstellung II (stärkere Linien), wobei die Druckbehälterwand mit Inspektionsringraum, Längsschienenabschnitt und biologischem Schild, soweit von Interesse, und der obere Teil des Schwenkschienenabschnitts aus Zeichenformatsgründen gesondert dargestellt sind;

Fig. 1a eine Längsschienenhalterungsstelle im Schnitt nach der Linie Ia-Ia aus Fig. 1;

Fig. 2 die zu Fig. 1 gehörige Draufsicht von oben gesehen, wobei der Umsetzwagen verkürzt dargestellt ist;

Fig. 2a einen Schnitt nach der Linie IIa-IIa aus Fig. 2, d.h. ein Kabelschleppglied; und

Fig. 3 eine abgewandelte Ausführung des biologischen Schildes in einer 90° des Reaktorumfanges überstreichenden Abwicklung, wobei der biologische Schild über den Längsschienenabschnitt vertikal nach oben hinausragt und deshalb zum Einfügen des Schwenkschienenabschnitts mit Manipulator schlitzförmige Durchbrüche vorgesehen sind.

Fig. 1b zeigt noch den Manipulator aus Fig.1 vergrößert.

Wie es Fig. 1 in Verbindung mit Fig. 2 verdeutlicht, befindet sich ein Inspektionsringraum 1 zwischen Reaktordruckbehälter 2 und einem den Reaktordruckbehälter 2 konzentrisch umgebenden biologischen Schild 3. Vom Reaktordruckbehälter 2 ist lediglich

ein Wandausschnitt mit Innenplattierung 2a, Frischdampfleitung 2b, Leitungsstützen 2c und Stützeinschweißnähten 2d gezeigt. Am Innenumfang des biologischen Schildes 3 ist eng benachbart zu diesem eine Wärmeisolierschicht 4 konzentrisch um den Druckbehälter 2 mit Abstandzwischenraum a1 angeordnet und auf nicht näher ersichtliche Weise befestigt. Im Inspektionsringraum 1, der durch den Abstandzwischenraum a1 gegeben ist, ist ein vertikaler Längsschienenabschnitt 5 installiert und mittels Halterungen 6, von denen in Fig. 1 nur eine gezeigt ist, am biologischen Schild 3 in genauer vertikaler und zum Druckbehälter 2 achsparalleler Lage befestigt. In Umfangsrichtung gesehen (siehe Fig. 2) ist der Längsschienenabschnitt 5 in der Mitte des Inspektionsringraumes 1, also auf halbem Wege des Bogenstückes zwischen den beiden Leitungsstützen 2c auf der Mittellinie b1, angeordnet, und zwar mit seiner Längsschiene 5a axial genau in Flucht mit der Schwenkschiene 7a eines Schwenkschienenabschnitts 7, auf den weiter unten noch näher eingegangen wird. In Fig. 2 ist der Längsschienenabschnitt durch den Schwenkschienenabschnitt 7 verdeckt, beide Schienenabschnitte sind jedoch aus Fig. 1 ersichtlich.

Der Längsschienenabschnitt 5 besteht, siehe Fig. 1, 1a, aus der schon erwähnten Längsschiene 5a mit vertikalen Führungsbahnen 5b und dem Längsschienenenträger 5c, der im dargestellten Ausführungsbeispiel ein besonders biege- und verwindungssteifes Rechteck-Hohlprofil aufweist. Mittig an der Längsschiene 5a sitzt auf deren Außenseite eine Zahnstange 5d, die mit dem Ritzel eines Vertikal-Positionsgebers (nicht dargestellt) des noch zu erläuternden Manipulators 8 kämmt. Die Halterungen 6 bestehen aus paarweise auf einer Deckfläche 3a des biologischen Schildes 3 befestigten Abstandshaltern 6a, die von beiden Seiten mit Führungsklauen 6b an Schienenvorsprüngen 5c1 des Längsschienenenträgers 5c angreifen und mit Lappen 6c am biologischen Schild 3 bei 6c1 festgespannt sind. Auch die Abstandshaltern 6a sind durch ihre Formgebung und Querschnitte biege- und verwindungssteif. Durch die beschriebene Halterung 6 kann sich der Längsschienenabschnitt axial von einem unteren, nicht dargestellten Fixpunkt ausgehend frei in den Führungsklauen 6b

dehnen, so daß keine Verwerfungen auftreten können und die Führungsbahnen 5b immer ihre genaue Ausrichtung beibehalten.

Wie erwähnt, liegt der Schwenkschienenabschnitt 7 in der dargestellten Arbeitsstellung II mit seiner Schwenkschiene 7a und damit auch mit seinen vertikalen Führungsbahnen 7b in Flucht mit der Längsschiene 5a bzw. deren vertikalen Führungsbahnen 5b. Längsschiene 5a und Schwenkschiene 7a bilden in der dargestellten Arbeitsstellung somit eine durchgehende Längsschiene L, und auf dieser ist der Manipulator 8 auf- und abwärts bewegbar gelagert zum Abfahren von nicht näher dargestellten Prüfbahnen im Bereich der Außenwand 2e des Druckbehälters 2. Hierzu weist der Manipulator 8 einen Trägerwagen 8a auf, der an seinen beiden Stirnseiten jeweils mit zwei Paaren zu je drei Führungsrollen 8b auf der Längsschiene L verfahrbar gelagert ist. Diese Bewegung wird durch Herablassen bzw. Hochziehen einer noch zu erläuternden Gliederkette 9 gesteuert, die an einem Kupplungsvorsprung 8c des Trägerwagens 8a eingehängt ist. Mit dem Prüfsystem 10, im dargestellten Falle weist dieses Ultraschall(US-)Prüfköpfe 10a auf, kann damit die vertikale Hauptbewegung (Y-Richtung) von Prüfbahnen ausgeführt werden. Da die Prüfbahnen aber speziell bei der US-Prüftechnik mäanderförmig längs der zu überprüfenden Schweißnähte und ihrer angrenzenden Wärmeeinflußzonen verlaufen und nicht nur eine vertikale Hauptrichtung Y (Längsschweißnähte), sondern auch eine horizontale zweite Hauptrichtung X (Rundschweißnähte) und auch eine Drehung des Prüfsystems beim Abfahren von Stützeinschweißnähten 2d möglich sein soll, so weist der Manipulator 8 noch entsprechende Zusatzantriebe auf, die nicht, oder nur z.T. Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind und deshalb nur kurz erläutert werden. Der Horizontalausleger X1 mit horizontaler Führungsschiene X11 ist an Rollen X12 des Trägerwagens 8a horizontal verschieblich geführt und wird von einer Antriebseinheit X13 mit Antriebsritzeln X14, das mit einer Zahnstange der Führungsschiene X11 kämmt, horizontal in beiden Richtungen verfahren. Am Horizontalausleger X1 sitzt auf seiner dem Prüfsystem 10 zugewandten Seite eine weitere horizontale Führungsschiene X15, an welcher der Prüfschlitten X2 mit Rollen X21

an seiner Ober- und Unterseite ebenfalls horizontal beweglich geführt ist, wobei ein Antrieb für diese Horizontalbewegung des Schlittens X2 bei X22 angedeutet ist. Der Schlitten X2 enthält weiterhin ein Drehlager Z1 für eine Welle Z2 der Prüfsystemhalterung 10b, wobei der zugehörige Drehantrieb bei Z3 angedeutet ist.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf den Manipulator 8, wobei erkennbar ist, daß der Prüfschlitten X2 an dem Horizontalausleger X1 horizontal in Richtung auf das in Druckbehälterrichtung gesehene linke Ende des Horizontalauslegers X1 verfahren ist.

Aus Fig. 1 ist erkennbar, daß der biologische Schild 3 im Umfangswinkelbereich der Längsschienenstrecke L bei der Höhenkote 11 etwas unterhalb vom oberen Ende des Längsschienenabschnitts 5 endet, so daß an diesem Umfangswinkelbereich eine seitliche Zugänglichkeit zur Längsschiene L besteht. Wie schon erwähnt, ist dieser seitlich zugängliche obere Schienenabschnitt der Längsschiene L als Schwenkschienenabschnitt 7 ausgeführt, und zwar mit einer Schwenkachse 12 an seinem unteren Ende, mit der er an einem als Ganzes mit 13 bezeichneten Umsetzwagen schwenkbar gelagert ist. Der Schwenkschienenabschnitt 7 besteht aus dem Schwenkschienenenträger 7c und der daran befestigten Schwenkschiene 7a mit den bereits erwähnten vertikalen Führungsbahnen 7b und der vertikalen Zahnstange 7d, wobei die Schwenkschiene 7a in der dargestellten Arbeitsstellung II mit ihren vertikalen Führungsbahnen 7b und ihrer Zahnstange 7d in Flucht liegt zum Längsschienenabschnitt 5a und dessen Führungsbahnen 5b sowie Zahnstangenabschnitt 5d.

Fig. 2 zeigt, daß der Schwenkschienenabschnitt 7 als biegesteifer Kastenträger ausgebildet ist. Die Seitenansicht der Fig. 1 zeigt, daß der Schwenkschienenabschnitt 7 von seinem Schwenkachsenende zu seinem freien Ende hin nach Art eines Trägers gleicher Festigkeit sich verjüngt. Weiterhin ist durch Vergleich der im wesentlichen horizontalen Transportstellung I mit der vertikalen Arbeitsstellung II des Schwenkschienenabschnitts erkennbar, daß letzterer zusammen mit dem auf ihm positionierten Manipulator 8 bezüglich der Längsschienenflucht L

aus- und einschwenkbar ist, und daß er in der dargestellten abgeklappten Transportstellung I, wenn er entkuppelt ist, mit dem Umsetzwagen 13 und dem auf ihn sitzenden Manipulator 8 transportierbar ist.

In Fig. 1 ist gezeigt, wie der Umsetzwagen 13 auf dem Rohrboden bzw. der Plattform 14 radial außerhalb des biologischen Schildes 3 positioniert ist. Im einzelnen besteht der Umsetzwagen 13 aus einem im wesentlichen quaderförmigen Fahrgestellrahmen 15 mit Boden-, Seiten- und Deckwänden 15a, 15b und 15c, sowie Frontwand 15d und Rückwand 15e, wobei die Wände auf nicht näher dargestellte Weise starr miteinander verbunden sind (siehe auch Fig. 2). An der Bodenwand 15a sind ein hinteres Lenkrollenpaar 16, 16 an Halteplatten 16a mit Schwenklager 16b gelagert und ein vorderes Räderpaar 17, 17 mit Welle 17a und Radlager 17b, wobei das Räderpaar 17, 17 auch als Lenkrollenpaar ausgeführt sein kann. An vorkragenden mit der Bodenwand 15a starr verbundenen Laschen 18 sind Abstützfüße 19 höhenverstellbar gelagert, und zwar mittels einer Spindel 19a in einem nicht näher dargestellten Innengewinde der Laschen 18. Die Abstützfüße sind über Kugelenke 19b an ihren Spindeln 19a gelagert. An der Frontwand 15d des Umsetzwagens 13 ist ein vom Fahrgestell 15 vorkragender Ausleger 20 befestigt zum Übergreifen des biologischen Schildes 3, wobei die Befestigungsstelle durch Stützrippen 20a versteift ist, die in der Winkelnische zwischen Ausleger 20 und Frontwand 15d angeordnet sind. Am äußeren Ende des Auslegers 20 ist ein mit dem Schwenkschienenabschnitt 7 gekuppelter Schwenkantrieb 21 befestigt, bestehend aus Einheiten für Motor 21a, Schneckengetriebe 21b, Sicherungskupplung 21c und einer bei 21d gelagerten Welle 21e, die durch eine Hülse 7e des Schwenkschienenträgers 7c hindurchgeführt ist. In der Hülse 7e befindet sich eine nicht näher dargestellte raumbewegliche Einrichtung, z.B. eine elastische Lagerung, die kleine Abweichungen in der Horizontalen, Vertikalen sowie im Winkel zwischen dem Längsschienenabschnitt 5 und dem Schwenkschienenträger 7 ausgleichen kann. Die Abtriebsseite der Sicherungskupplung ist mit dem Schwenkschienenträger 7c, d.h. einer der Trägerwangen, gekuppelt. Insbesondere ist der Schwenkantrieb mit einer solchen starken Untersetzung und selbsthemmend ausgeführt, daß bei

Stromausfall der Schwenkschienenabschnitt 7 in einer Zwischenstellung verharren kann. Es kann auch eine Bremse vorgesehen sein (nicht dargestellt). Anstelle des dargestellten elektromotorischen Schwenkantriebs ist es auch möglich, einen manuellen Antrieb vorzusehen. Auch hydraulische oder pneumatische Antriebe sind möglich und im dargestellten bevorzugten Falle eines Schwenkwinkelbereiches von rund 90° vorzugsweise mit Teleskopkolben auszuführen, wobei diese Antriebe mittels Handpumpe betätigbar sein können.

In der Nähe seines fahrgestellseitigen Endes ist der Ausleger 20 mit einer Abstützkonsole 20b versehen, die eine geneigte Auflagefläche 20c in Anpassung an die sich verjüngende Längsschienen-trägerkontur 7c1 hat, so daß, wie ersichtlich, in der Transportstellung I eine betriebssichere Abstützung gegeben ist. In Fig. 2 ist die Abstützkonsole 20b aus Übersichtsgründen etwas verschoben gezeichnet.

Auf die genaue und betriebssichere Kupplung von Schwenkschienen- und Längsschienenabschnitt 7, 5 ist besonderer Wert zu legen. Fig. 1 zeigt, daß im Schienenstoßbereich Schwenk- und Längsschienenabschnitt 7, 5 an feinstbearbeiteten Kupplungsflächen k12, k11 von Kupplungspaßstücken k1' in der Arbeitsstellung II satt aufeinanderliegen. Die als Ganzes mit K1 bezeichneten Kupplungsflächen sind miteinander verzahnt und werden durch eine nicht dargestellte Spannvorrichtung letztlich fixiert und festgehalten.

Wie es insbesondere die Arbeitsstellung II in Fig. 1 verdeutlicht, ist der Schwenkschienenabschnitt 7 bzw. sein Träger 7c in Richtung der Schwenkebene auf seiner der Schwenkschiene 7a abgewandten Seite verbreitert, so daß er über den Längsschienenabschnitt 5 um das Maß a3 hinausragt. Hierdurch ist eine besonders hohe Biegesteifigkeit des Längsschienträgers 7c erreicht. Die Schwenkachse 12 des Schwenkschienenabschnitts 7 ist im unteren Bereich der Verbreiterung a3 angeordnet, so daß sich senkrecht zur Längsachse a4 des Schwenkschienenabschnitts 7 ein relativ langer Hebelarm a5 für das Drehmoment um die Achse 12 ergibt, mit dem die Kupplungsflächen k12 und k11

aneinandergedrückt werden. Zur Positionierung des kompletten Umsetzwagens sowie Vorzentrierung der Kupplungsflächen k1 miteinander sind in einer zu ihrer Kupplungsebene senkrechten Ebene weitere, und zwar zweite Kupplungsflächen k2 zwischen dem äußeren Ende des Auslegers 20 und dem oberen Ende des Längsschienenabschnitts 5 an dessen Außenseite angeordnet. Hierzu ist eine Kupplungsplatte 23 mit aus ihrer Ebene herausragenden, angespitzten Zentrierstiften 23a am Boden 5c2 des Längsschienenträgers 5c befestigt. An der Stirnfläche 20b des Auslegers 20 ist eine Gegenplatte 24 mit Zentrierbohrungen befestigt, wobei in der dargestellten justierten Lage des Hubwagens 13 die Zentrierstifte 23a in die Bohrungen genau eingepaßt sind sowie Platte 23 und Gegenplatte 23a mit ihren vertikalen Kupplungsflächen k21 und Gegenflächen k22 satt aufeinanderliegen. Zur Arretierung der höhen- und seitenjustierten Stellung des Auslegers 20 mit dem Hubwagen 13 wird die Kupplungsgegenplatte 24 an der Platte 23 mittels Spannschrauben, Spannknebel oder anderer geeigneter Spannmittel verspannt (nicht dargestellt).

Zur Ausrichtung des Umsetzwagens 13 ist an der Außenseite des biologischen Schildes 3 eine feststehende Marke 25 und an der Frontwand 15d ein Zeiger 26 angebracht, der bei Ausrichtung mit der Marke 24 fluchtet.

Wie Fig. 1 weiter zeigt, ist am freien Ende des Schwenkschienenabschnitts 7 die als Ganzes mit U bezeichnete Umlenkstation für die Kette 9 angeordnet, mit Kettenrad u1 und Kettenradwelle u2, die an einem an der äußeren Stirnfläche 7c3 des Schwenkschienenträgers 7c befestigten Lagerbock u3 gelagert ist. Die Kette 9 ist über die Umlenkstation U zu einer als Ganzes mit T bezeichneten Antriebsstation geführt und wird im Bereich der Antriebsstation in die Führungsschiene m1 eines als Ganzes mit M bezeichneten Kettenspeichers eingefädelt. Aus Fig. 1 ist ein Antriebskettenrad t1 mit Antriebsmotoreinheit t2 und Getriebeeinheit t3 ersichtlich. Das Kettenrad t1 ist an einer Welle t4 gelagert. Zwischen dem Antriebskettenrad t1 und einer ihm achsparallel gegenüberliegenden Führungsrolle t5

läuft die Kette 9 durch den Ketteneinlaufspalt 29 in die Führungsschiene m1 ein, die zum leichteren Einlaufen an ihrem Einlaufende nach außen gekrümmte Abbiegungen m2 aufweist. Die Führungsrolle t5 ist mit ihrer Drehachse t6 an einer Wippe t7 drehbar gelagert, wobei die Wippe t7 bei t8 an dem Lagerbock t10 angelenkt ist und von einer Druckfeder t9 um ihre Schwenkachse t8 gegen die Kette 9 gedrückt wird. Der Lagerbock t10 für die Wippe sowie der Käfig t11 für die Druckfeder t9 sind an der Frontwand 15d innerhalb einer Aussparung derselben befestigt. Zur Kontrolle der Kettenspannung in ihrer Arbeitsstellung II kann ein nicht dargestellter Endschalter mit Rollenhebel vorgesehen sein, der federelastisch gegen die Kette gedrückt wird und dann anspricht, wenn die Kette einen bestimmten Schlaffheitsgrad überschreitet, d.h. den Antriebsmotor t2 abschaltet. Die Kette 9 ist nach Art einer Gallschen Gliederkette ausgeführt mit einzelnen Gliedern 9a. In bestimmten Abständen, die durch die gewünschte Kettenschlaufenlänge m3 im Kettenspeicher M bestimmt ist, sind in die Kettengelenke 9b aus der Kettenebene hervorragende Führungsstifte 9c eingesetzt, mit denen die Kette 9 in der Führungsschiene m1 geführt und in Schlaufen wie dargestellt gespeichert werden kann. Die Führungsschiene m1 ist mit einem solchen Neigungswinkel α im Umsetzwagen 13 angeordnet, daß die Kette 9 durch ihr Eigengewicht in den Kettenspeicher M rutscht, wenn das Antriebsrad t1 in Gegenzeigerrichtung gedreht wird (Aufwärtsfahrt des Manipulators 8) bzw. leicht aus dem Speicher abgezogen werden kann, wenn das Antriebsrad t1 in Uhrzeigerrichtung gedreht wird (Abwärtsfahrt des Manipulators 8). 30 sind an der Deckwand 15c bzw. dem Lagerbock u3 befestigte Kettenfangbleche, die ein Durchhängen der Kette in der Transportstellung I, wenn auf sie durch den Manipulator 8 keine Zugbelastung ausgeübt wird, verhindern. 31 sind Handgriffe am Umsetzwagen zum Rangieren desselben. Wie es weiter unten anhand der Fig. 2, 2a noch erläutert wird, ist die Kette 9 eine zwei-zügige Kabelschleppkette, die zum geschützten Transport von Kabeln und Versorgungsleitungen 32 dient, die an Steckanschlüsse 33 für Antriebsmotore, Schalter, Ultraschallgerät usw. ange-

geschlossen sind. Die Kabel und Leitungen 32 sind in Fig. 1 lediglich in einer Seitenansicht schematisch angedeutet, sie sind bei 9d herausgeführt, wobei das Kettenende z.B. durch den Führungsstift 9c' an der Führungsschiene m1 fixiert ist. Die Kette 9 ist in Fig. 1 wie auch Fig. 2 nur z.T. mit ihren Gliedern 9a dargestellt und im übrigen durch strichpunktierte Linien angedeutet.

Aus Fig. 2 sieht man, daß aufgrund der zwei Kettenzüge 9.1 und 9.2 in entsprechender Weise Führungsschienen m1 des Ketten-speichers M, Antriebskettenräder t1, Andruckrollen t5 mit zugehörigen Wippen t7 sowie Umlenkkettenräder u1 doppelt und entsprechend dem Kettenzugabstand zueinander beabstandet vorhanden sind. In regelmäßig über die Kettenlänge verteilten Abständen sind die Kettenlaschen 9d als Tragwinkel ausgeführt oder mit solchen Tragwinkeln versehen, wobei (siehe Fig. 2a) die Winkelschenkel 9e gegenüberliegender Kettenlaschen 9d an der Unterseite einander zugewandt angeordnet sind und auf diese Weise Befestigungsflächen für Kabelhaltekörper 34 bilden. Letztere sind zweiteilig mit Unterteil 34a und Oberteil 34b ausgeführt, wobei der Oberteil 34b nach Lösen einer Verschraubung 35, z.B. einer Flügelschraube, mittels des Scharniers 36 hochgeklappt werden kann, so daß die Kabelführungskanäle 37, in die die Kabel und Leitungen 32 eingelegt sind, freigelegt werden können. In Fig. 2 und 2a sind fünf derartige Kabel und Leitungen 32 angedeutet.

Die Wirkungsweise der Inspektionseinrichtung ergibt sich wie folgt:

Zum Einbringen des Manipulators 8 in den Inspektionsringraum 1 wird der Umsetzwagen mit seinem Zeiger 26 an die Markierung 25 herangefahren. Hierbei befindet sich der Schwenkschienenabschnitt 7 in seiner dargestellten horizontalen Transportstellung I mit in die Schwenkschiene 7a eingefädelt Manipulator 8, wobei dieser während des Transports zweckmäßig an der Schwenkschiene 7a arretiert ist. Wenn der Umsetzwagen 13 mit der Markierung am biologischen Schild 3 übereinstimmt, so können

vorsichtig die Kupplungsflächen k2 miteinander in Eingriff gebracht werden. Hierbei kann durch die Abstützfüße 19 die genaue Höhenlage sowie durch je einem Quersupport (nicht dargestellt) die Horizontallage eingestellt und eine eventuelle Schiefelage des Umsetzwagens 13 ausgeglichen werden. Durch Verfahren mittels der Lenkrollen 16 war vorher die Richtung des Auslegers 20 eingestellt worden. Sind die Kupplungsflächen k2 miteinander in Eingriff gebracht und verspannt (Zwischenstellung Ia), so kann die Arretierung des Manipulators 8 gelöst werden, und der Schwenkantrieb 21 wird betätigt, so daß der Schwenkschienenabschnitt 7 entsprechend Pfeilrichtung p1 hochgeschwenkt werden kann. Da in der hochgeschwenkten Arbeitsstellung die Kettenlänge 9" zwischen Antriebsstation T und Umlenkstation U größer ist als die Kettenlänge 9' zwischen Antriebs- und Umlenkstation in der Transportstellung I, so wird beim Hochschwenken des Schwenkschienenabschnitts 7 der Manipulator 8 auf der Schwenkschiene 7a um die Höhendifferenz 9" - 9' aufwärts bewegt. Es ist jedoch auch möglich, beim Aufwärtsschwenken durch den Antrieb T entsprechende Kettenlänge nachzulassen. In der hochgeschwenkten Arbeitsstellung II wird mit dem Manipulator 8 zunächst die Nullposition der Prüfbahnen angefahren und dann mit dem Prüfvorgang begonnen. Hierbei erfolgt die Y-(Vertikal-)Verstellung durch den Antrieb T, während die übrigen Verstellungen in X- und Z-Richtung durch die am Manipulator angebrachten Stellantriebe vorgenommen werden. Ist der Prüfvorgang beendet, so wird der Manipulator 8, wenn er sich auf der Längsschiene 5a befindet, durch den Antrieb T hochgezogen, bis er sich auf der Schwenkschiene 7a befindet. Das Entfernen des Manipulators 8 aus dem Inspektionsringraum 1 erfolgt sinngemäß umgekehrt zur vorherbeschriebenen Reihenfolge, d.h. Zurückschwenken der Schwenkschiene 7 in die Transportstellung, Entkuppeln, Einfahren der Stützfüße 19, so daß nun der Umsetzwagen zum nächsten Prüfsektor des Druckbehälters 1 verfahren und dort in Stellung gebracht werden kann.

Fig. 3 zeigt im Ausschnitt den biologischen Schild 3 mit Durchbrüchen 38 zum Einführen des Manipulators 8 in den Inspektionsringraum 1, wobei diese Schlitze 38 in Anpassung an die Länge des Horizontalauslegers x1 Verbreiterungen 38a auf-

weisen. Nach Beendigung des Prüfvorganges können diese Durchbrüche, wie anhand des rechten Durchbruchs gezeigt, mit Setzsteinen 39 bzw. einer verfahrbaren Abschirmplatte 39' geschlossen werden. Die Abschirmplatte ist mittels Fahrrollen 27 auf der Deckfläche 3a' des biologischen Schildes 3 verfahrbar. Wird der seitliche Überstand, den der Horizontalausleger x1 über die schmalere Partie 38b der Durchbrüche 38 hat, dadurch beseitigt, daß der Horizontalausleger x1 mit einklappbaren Auslegerabschnitten x1' versehen wird, deren Gelenk- und Kupplungsstellen, wie gestrichelt angedeutet, bei 28 angeordnet sind, so ist es möglich, auf die Durchbruchverbreiterung 38a zu verzichten und stattdessen die engere Durchbruchpartie 38b für den gesamten Durchbruch 38 zu verwenden (siehe Strichelung 38b').

Die Erfindung ist auf die dargestellten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt. So ist es möglich, mit dem Manipulator nicht nur Ultraschall-Prüfsysteme, sondern z.B. auch Fernsehkameras oder Reparaturreinrichtungen im Inspektionsringraum zu verfahren. Auch kann die Inspektionseinrichtung so aufgebaut sein, daß anstelle der horizontalen Transportstellung eine Schräglage des Schwenkschienenabschnitts mit mehr als 30°, vorzugsweise mindestens 45° zur Vertikalen vorgesehen wird, wenn auch gesagt werden muß, daß die horizontale Lage wegen ihrer geringen Transporthöhe besonders günstig ist.

16 Patentansprüche
3 Figuren

2712060

VPA 77P 9316 BRD

Nummer: 27 12 060
 Int. Cl. 2: G 01 M 19/00
 Anmeldetag: 18. März 1977
 Offenlegungstag: 7. Dezember 1978

- 21 -

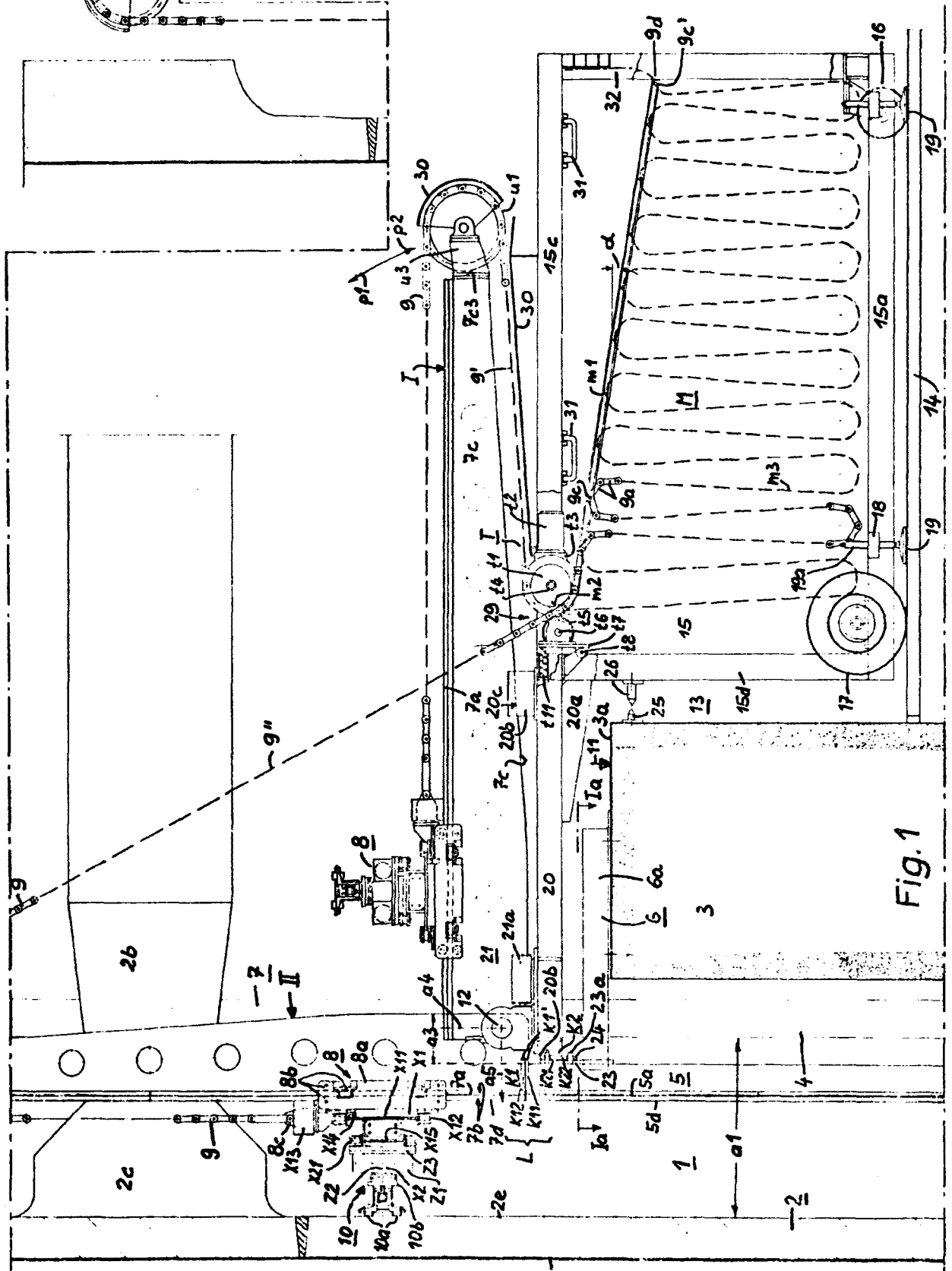


Fig. 1

8000/678608

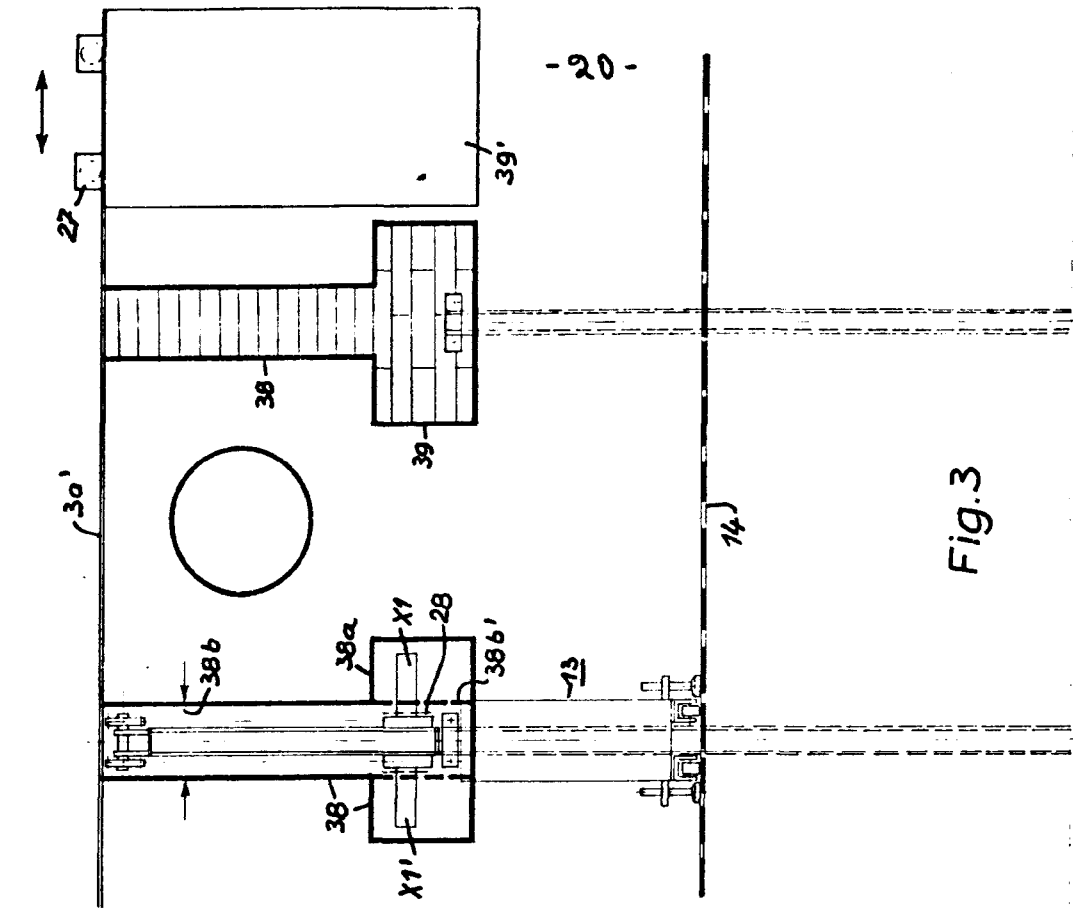


Fig. 3

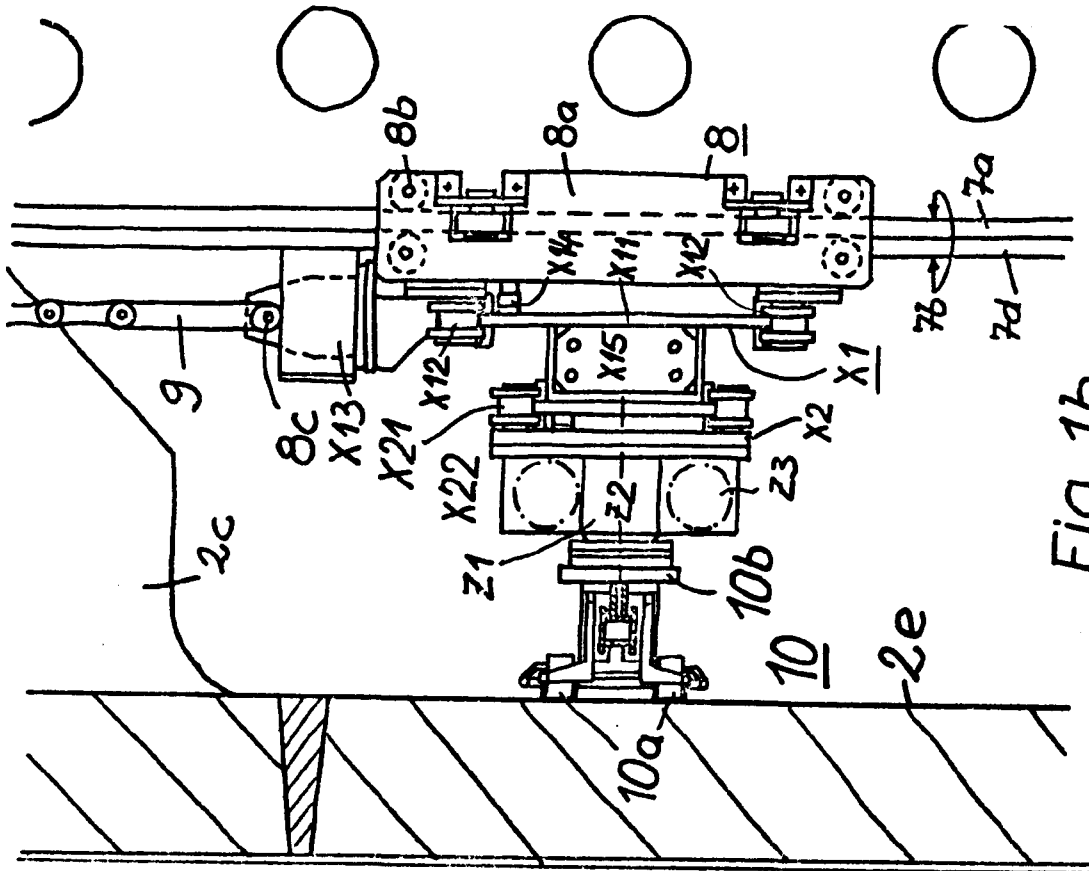


Fig. 1b