



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 740 050 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.10.1996 Patentblatt 1996/44

(51) Int. Cl.⁶: E21D 9/00

(21) Anmeldenummer: 96104933.5

(22) Anmeldetag: 28.03.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: 30.03.1995 DE 19511675

(71) Anmelder: **Bilfinger + Berger**
Bauaktiengesellschaft
68165 Mannheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Balsen, Uwe, Dipl.-Ing.**
68305 Mannheim (DE)

- **Kabisch, Siegfried, Masch.-Ing.**
74199 Untergruppenbach (DE)
- **Echtle, Hans-Peter, Dipl.-Ing.**
69253 Heiligkreuzsteinach (DE)
- **Einspannier, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
68782 Brühl (DE)

(74) Vertreter: **Rückert, Susanne**
Ullrich & Naumann,
Patentanwälte,
Gaisbergstrasse 3
69115 Heidelberg (DE)

(54) **Anlage und Verfahren zum Niveauegleich von Bauwerken im Rahmen eines Durchpressverfahrens**

(57) Es wird eine Anlage und ein Verfahren unter Verwendung dieser Anlage zum Niveauegleich von Bauwerken im Rahmen eines Durchpreßverfahrens vorgeschlagen, womit ein Niveauegleich von großer Genauigkeit mit relativ geringem Zeitaufwand durchgeführt werden kann, wobei gleichzeitig die Sicherheit des Bedienungspersonals gewährleistet ist und sowohl die durch Personalaufwand als auch durch Beeinträchtigungen des Bahnbetriebs bedingten Kosten reduziert

sind. Die erfindungsgemäße Anlage umfaßt eine Meßeinrichtung zum automatischen Erfassen der aktuellen Bauwerkslagen, eine Ausgleicheinrichtung mit mehreren koordinierten Hebeeinrichtungen (9) zum Regulieren der Lage des unterfahrenen Bauwerks und eine Steuereinrichtung (10) zum zentralen Auswerten der von der Meßeinrichtung erfaßten Daten und zum zentralen Steuern der Ausgleicheinrichtung.

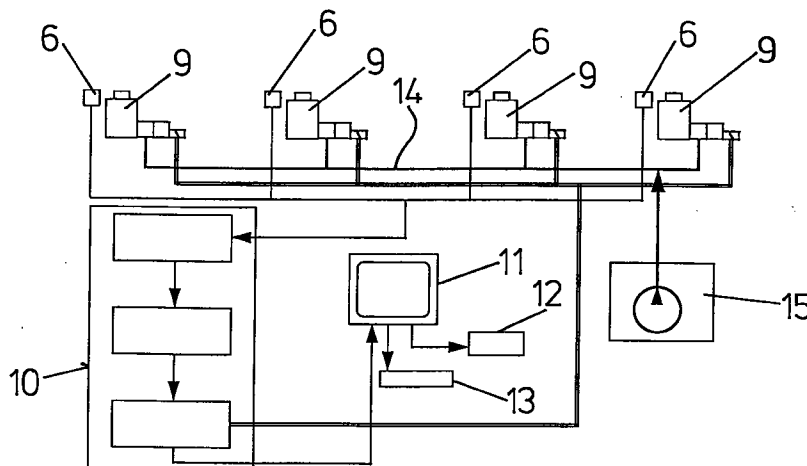


Fig. 3

EP 0 740 050 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zum Niveaueingleich von Bauwerken im Rahmen eines Durchpreßverfahrens.

Das Durchpreßverfahren ist ein spezielles Bauverfahren, das insbesondere im Bereich der Bahnüberführungen erhebliche Vorteile mit sich bringt. Das die Überführung bildende Bauwerk wird neben dem Gleiskörper in Form eines geschlossenen Rahmens hergestellt und anschließend unter der Bahnanlage durchgepreßt. Dazu wird der Rahmen an seiner Vorderseite mit schneidenartigen Verlängerungen versehen, deren Schräge der jeweiligen Böschungsneigung angepaßt ist. Diese Schneiden haben im wesentlichen zwei Aufgaben: Zum einen übernehmen sie beim Durchpressen in dem Bereich, wo anstehender Boden abgebaut wird, die Lasten aus den Gleisen und zum anderen dienen sie als seitliche Sicherung gegen das Erdreich. Vor dem eigentlichen Durchpressen werden die Gleise durch Kleinhilfsbrücken und Verschubträgerverbände, den sog. Gleisrost, stabilisiert. Am hinteren Ende des Rahmens werden Pressen angeordnet, die sich gegen Widerlager stützen und mit deren Hilfe das Bauwerk durch den Boden gepreßt wird. Nach jedem Hub werden die Pressen eingefahren und ein entsprechendes Futterstück eingebaut. Die Verschubträger fangen die Gleise während der Bauarbeiten ab. Beim Vorpressen werden sie dabei von Gleitnocken mit Schlitten unterstützt, die sich auf Abfangträgern im Schneidenbereich und auf der Oberkante des Bauwerks selbst befinden. Zur Sicherung gegen eine Horizontalverschiebung der Gleise erhalten die Verschubträger Aussteifungsverbände. Durch das Vorpressen und den Bodenabbau im Bereich der Schneiden wird das Bauwerk schrittweise in seine Endlage gebracht. Danach werden die Schneiden in der Regel abgebrochen und die ergänzenden Bauarbeiten ausgeführt.

Die zur Gleissicherung dienenden Verschubträger erfahren also mit fortschreitendem Vortrieb eine Umlagerung auf die Decke des unter ihnen durchlaufenden Rahmenbauwerks. Dieser Vorgang, bei dem Schritt für Schritt während des Durchpressens alle Lasten aus dem Eisenbahnbetrieb, der ohne Unterbrechung weiterläuft, auf das neue Rahmenbauwerk umgelagert werden, stellt ein wesentliches Merkmal des Durchpreßverfahrens dar.

In der Praxis hat sich gezeigt, daß geringe Abweichungen - besonders von der vorgesehenen Höhenlage des unterfahrenen Bauwerks, nämlich der Gleise, und des durchzupressenden Bauwerks, nämlich des Rahmenbauwerks - kaum auszuschließen sind. Der Höhenausgleich zwischen der Decke des Rahmenbauwerks und den Verschubträgern mit den Gleisen, die unbedingt auf Sollhöhe zu halten sind, erfolgt durch Distanzbleche, Keile oder andere geeignete Hebeeinrichtungen. Wegen der nicht zu vermeidenden Abweichungen der Bauwerkslagen von den Bauwerksollagen während des Durchpreßverfahrens müssen

die Bewegungen der Bauwerke fortlaufend vermessungstechnisch überwacht werden. Unvermeidbaren Versteuerungen kann nämlich nur erfolgreich entgegengewirkt werden, wenn eine nicht gewünschte Bewegungstendenz sofort erkannt wird. Neben optischen Instrumenten - Theodolit und Nivelierinstrument - ist auch der Einsatz von hydrostatisch, hydrodynamisch oder mechanisch arbeitenden Meßeinrichtungen bekannt.

In der DE-PS 29 18 425 werden ein Verfahren zur höhenausgleichenden Unterstützung einer Gleissicherung während des Einschiebens eines Bauwerks unter Gleisen bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung des Fahrbetriebs und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens beschrieben. Danach weist die Decke des zu durchpressenden Bauwerks Auflagnocken auf, welche im wesentlichen quer zur Vorschubrichtung und zu den Verschubträgern orientiert sind. An den Kreuzungspunkten zwischen den Verschubträgern und den Auflagnocken sind höhenverstellbare Hebeeinrichtungen angeordnet. Da sich die Lage der Kreuzungspunkte zwischen den Verschubträgern und den Auflagnocken mit fortschreitendem Vorschub des zu durchpressenden Bauwerks ständig verändert, wird vorgeschlagen, die Hebeeinrichtungen beim Durchpressen des Bauwerks in Richtung seiner Längsachse und/oder quer dazu auf den Gleitflächen der Verschubträger und der Auflagnocken derart seitlich zu führen, daß sie stets den sich verändernden Kreuzungspunkten folgen. In der DE-PS 29 18 425 werden zum einen höhenverstellbare Hebeeinrichtungen in Form von zwei gegeneinander höhenverstellbaren Gleitschlitten beschrieben und zum anderen in Form eines hydraulischen Hebebocks.

Die bekannten Anlagen zum Niveaueingleich von Bauwerken im Rahmen eines Durchpreßverfahrens und auch die bekannten Verfahrensführungen sind in der Praxis in mehrerer Hinsicht problematisch.

Die üblicherweise eingesetzte Meßtechnik, bei der eine Vielzahl von Meßstellen sowohl am unterfahrenen Bauwerk, dem Gleiskörper, als auch am durchzupressenden Bauwerk manuell angepeilt wird, die Meßwertfassung also manuell erfolgt, ist äußerst fehleranfällig. Die Meßstellen werden zur Meßwertfassung in einer bestimmten Reihenfolge angepeilt, was höchste Konzentration erfordert und relativ zeitaufwendig ist. Häufig sind Streuungen der Meßergebnisse festzustellen, die auf individuelle Meßfehler des jeweiligen Vermessers zurückzuführen sind. Die Bauwerkslagen werden in der Regel nur während des eigentlichen Vorpressens vermessen, da sich die Bauwerkslagen im wesentlichen nur in diesen Verfahrensabschnitten verändern. Allerdings sollten dann mehrere Messungen nacheinander durchgeführt und ausgewertet werden, um unerwünschte Setzungstendenzen der Bauwerke so schnell wie möglich erkennen und Maßnahmen zur Gegensteuerung ergreifen zu können.

Durch das manuelle Vermessen der Bauwerke stehen aber nur in relativ großen Zeitabständen Daten zur

Steuerung des Durchpreßvorgangs zur Verfügung. Dadurch gestaltet sich eine exakte Einhaltung der Bauwerkslagen, insbesondere der Lage des unterfahrenen Bauwerks, nämlich des Gleiskörpers, als problematisch. Die Lage des Gleiskörpers muß aber zur Aufrechterhaltung des Bahnbetriebs konstant gehalten werden.

Das relativ zeitaufwendige manuelle Erfassen und anschließende Auswerten der Meßwerte führt insgesamt zu Verzögerungen des Durchpreßvorgangs und in Folge zu längerfristigen Beeinträchtigungen des Zugverkehrs über den betroffenen Gleiskörper. Verzögerungen treten auch dadurch auf, daß der Vermesser vor Ort arbeiten muß und insofern abhängig von den jeweiligen Witterungsbedingungen ist.

Bei den bekannten Durchpreßverfahren erfolgt auch der eigentlich Niveaue Ausgleich manuell, nämlich durch manuelle Betätigung von Hebeeinrichtungen vor Ort im Gleiskörper. Nach der manuellen Vermessung der aktuellen Bauwerkslagen muß eine hinreichende Pause im Zugverkehr abgewartet werden, in der eine Person den Gleiskörper betreten kann und die im Gleisbereich angeordneten Hebeeinrichtungen betätigen kann. Diese Person setzt oder zieht dann an geeigneten Stellen des Gleiskörpers Unterstützungskeile oder betätigt entsprechend angeordnete hydraulische Hebeböcke. Dieser manuelle Niveaue Ausgleich ist relativ zeitintensiv und mit erheblichen Risiken für das Bedienungspersonal verbunden.

Mit der vorliegenden Erfindung soll der Niveaue Ausgleich von Bauwerken im Rahmen eines Durchpreßverfahrens hinsichtlich der Genauigkeit, der Sicherheit und des Zeitaufwandes verbessert werden, wobei gleichzeitig auch die durch Personalaufwand und Beeinträchtigung des Bahnbetriebes bedingten Kosten reduziert werden sollen.

Die erfindungsgemäße Anlage zum Niveaue Ausgleich von Bauwerken im Rahmen eines Durchpreßverfahrens löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Danach umfaßt eine derartige Anlage eine Meßeinrichtung zum automatischen Erfassen der aktuellen Bauwerkslagen, eine Ausgleichseinrichtung mit mehreren koordinierten Hebeeinrichtungen zum Regulieren der Lage des unterfahrenen Bauwerks und eine Steuereinrichtung zum zentralen Auswerten der von der Meßeinrichtung erfaßten Daten und zum zentralen Steuern der Ausgleichseinrichtung.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Niveaue Ausgleich von Bauwerken im Rahmen eines Durchpreßverfahrens löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 11. Unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Anlage werden zunächst zur Bestimmung der aktuellen Bauwerkslagen mit Hilfe der Meßeinrichtung die aktuellen Lagen von mehreren in geeigneter Weise an den Bauwerken angeordneten Meßstellen automatisch erfaßt und mit Hilfe der Steuereinrichtung zentral ausgewertet. Lageänderungen des unterfahrenen Bauwerks werden

durch Betätigung der Ausgleichseinrichtung ausgeglichen, wobei die Ausgleichseinrichtung zentral mit Hilfe der Steuereinrichtung, in Abhängigkeit von den aktuell bestimmten Bauwerkslagen gesteuert wird.

Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden, daß sich einzelne miteinander in Beziehung stehende und sich gegenseitig beeinflussende Verfahrensabschnitte des Durchpreßverfahrens vorteilhaft mit Hilfe von einzelnen funktional verbundenen Modulen einer Anlage durchführen lassen. Der modulare Aufbau einer solchen Anlage hat den Vorteil, daß einzelne Module einfach ausgetauscht werden können. Außerdem kann die Anlage einfach um zusätzliche Module ergänzt werden. Schließlich können die einzelnen Module auch unabhängig voneinander universell eingesetzt werden. Es ist ferner erkannt worden, daß im Rahmen eines Durchpreßverfahrens kurzzeitig, nämlich während des eigentlichen Durchpreßvorgangs, umfangreiche Messungen durchgeführt werden müssen, die auch eine vergleichsweise aufwendige Meßwertauswertung erfordern. Sowohl die Meßwernerfassung als auch die -auswertung sollte möglichst schnell und zuverlässig erfolgen. Erfindungsgemäß wird daher die Verwendung einer automatischen Meßeinrichtung vorgeschlagen, die die einzelnen, an dem unterfahrenen und dem durchzupressenden Bauwerk angeordneten Meßstellen automatisch anfährt. Mit einer derartigen Meßeinrichtung sind dann auch kontinuierliche Messungen der Bauwerkslagen bzw. mehrere in relativ kurzen Zeitabständen aufeinanderfolgende Messungen der Bauwerkslagen während einer Durchpressungsetappe möglich, was zu einer erhöhten Genauigkeit beim Niveaue Ausgleich beiträgt. Erfindungsgemäß ist ferner erkannt worden, daß nach jeder Durchpressungsetappe in der Regel mehrere Hebeeinrichtungen zum Regulieren der Lage des unterfahrenen Bauwerks betätigt werden müssen. Vorteilhaft ist es, wenn diese Betätigung auch koordiniert erfolgt. Es wird daher der Einsatz einer einzigen Ausgleichseinrichtung mit mehreren koordinierten Hebeeinrichtungen vorgeschlagen. Es ist schließlich erkannt worden, daß ein wesentlicher Zeitaufwand durch den Einsatz einer zentralen Steuereinrichtung eingespart werden kann. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Anlage umfaßt daher eine Steuereinrichtung zum zentralen Auswerten der von der Meßeinrichtung erfaßten Daten und zum zentralen Steuern der Ausgleichseinrichtung.

Durch die vorab beschriebenen Maßnahmen wird der Personalaufwand insgesamt erheblich reduziert. Dies ist zum einen auf eine weitgehende Automatisierung der Meßwernerfassung, -auswertung und auch des eigentlichen Niveaue Ausgleichs zurückzuführen. Zum anderen kann die Überwachung des Durchpreßverfahrens weitgehend aus dem Baustellenbereich in eine externe Zentrale verlagert werden, der sämtliche zentralen Überwachungsdaten zugeführt werden. In Folge ist weniger Personal im Baustellenbereich erforderlich. Insbesondere kann das Bedienungspersonal weitestgehend aus dem Gefahrenbereich ferngehalten werden,

da die Steuerung der einzelnen Hebeeinrichtungen der Ausgleichseinrichtung ebenfalls zentral erfolgt. Die erfindungsgemäße Anlage erlaubt sogar eine Kontrolle der Baumaßnahmen über große Entfernungen mittels Datenfernüberwachung.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die erfindungsgemäße Anlage und das erfindungsgemäße Verfahren in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden.

Als besonders vorteilhafte Ergänzung sei hier der Einsatz einer Vorpreßeinrichtung für das durchzupressende Bauwerk genannt, welche ebenfalls mit Hilfe der Steuereinrichtung zentral steuerbar ist. In diesem Falle bildet die Vorpreßeinrichtung also ein weiteres Modul der erfindungsgemäßen Anlage. Durch Anschluß der Vorpreßeinrichtung an die zentrale Steuereinrichtung läßt sich neben dem Niveauausgleich des unterfahrenen Bauwerks auch die Lage des durchzupressenden Bauwerks regulieren. Dazu wird einfach die Vorpreßkraft auf das durchzupressende Bauwerk bzw. deren Angriffspunkte an dem durchzupressenden Bauwerk in geeigneter Weise variiert.

In der Regel wird die Durchführung und der Verlauf eines Durchpreßverfahrens dokumentiert. Es ist daher vorteilhaft, wenn die Steuereinrichtung auch Speichereinheiten für die von der Meßeinrichtung erfaßten und ausgewerteten Daten umfaßt. In diesem Falle können die erfaßten und ausgewerteten Daten zentral abgespeichert werden.

Um die Steuerung über die zentrale Steuereinrichtung beeinflussen zu können, muß mindestens eine Ausgabeeinheit für die ausgewerteten Daten vorgesehen sein. Die Daten können bspw. in Form von Tabellen über einen Drucker oder Monitor ausgegeben werden. Besonders vorteilhaft ist eine graphische Darstellung der Daten. Die Gesamtsituation des Durchpreßverfahrens läßt sich wesentlich schneller in Form einer graphischen Darstellung erfassen als in Form von Zahlenkolonnen. In der graphischen Darstellung könnten bspw. kritische Situationen bereits entsprechend markiert dargestellt werden, so daß die Aufmerksamkeit des Bedienungspersonals umgehend auf diese Situationen gezogen würde.

Im folgenden sollen verschiedene Möglichkeiten zur Realisierung der Meßeinrichtung beschrieben werden bzw. wie eine Meßeinrichtung im Rahmen einer erfindungsgemäßen Anlage arbeiten könnte.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Meßeinrichtung auf der Basis von elektromagnetischen Wellen, insbesondere optisch arbeitet. Zur Reduzierung von Störeinflüssen könnte die Meßeinrichtung im Infrarotbereich mit Hilfe von Laserlicht arbeiten. Eine derartige Meßeinrichtung könnte mindestens eine Peilvorrichtung umfassen einen Entfernungsmesser und mehrere Meßstellen, die im Bereich der zu überwachenden Bauwerke angeordnet sind und jeweils mit einem Reflektor für die von der Peilvorrichtung ausgesandten elektromagnetischen Wellen ausgestattet sind. Als Reflektor kommt bspw. ein Reflektionsprisma in Frage. Erfin-

dungsgemäß soll nun die Peilvorrichtung der Meßeinrichtung die einzelnen Meßstellen in einer definierten Reihenfolge, automatisch anpeilen können, so daß der Entfernungsmesser sowohl die Entfernung als auch den Winkel zwischen Meßstelle und Peilvorrichtung bzw. Entfernungsmesser erfassen kann. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage sind die Meßstellen der Meßeinrichtung für eine derartige automatische Peilung jeweils mit einer Sendeeinrichtung und die Peilvorrichtung mit einer entsprechenden Empfangseinrichtung ausgestattet. Die Sendeeinrichtung jeder einzelnen Meßstelle könnte zusätzlich noch eine Identifizierung der jeweiligen Meßstelle ermöglichen, so daß die Reihenfolge der automatisch angepeilten Meßstellen überprüfbar wäre.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Anlage bzw. der Meßeinrichtung dieser Anlage könnten in vorteilhafter Weise auch die Lagen externer Festpunkte erfaßt werden. Die Notwendigkeit für derartige Messungen besteht dann, wenn sich der Standort der Peilvorrichtung während des Durchpreßverfahrens ändert bzw. die Gefahr einer Änderung, bspw. bei Setzungen des Baugrundes, besteht.

Mit Hilfe der Meßeinrichtung kann außerdem in vorteilhafter Weise die Sollage des unterfahrenen Bauwerks bestimmt werden, indem vor dem ersten Vorpreßvorgang die Bauwerkslage des zu unterfahrenen Bauwerks als sog. Nullage bestimmt wird.

Als auf optischer Basis arbeitende Meßeinrichtung kann bspw. ein Theodolit mit Entfernungsmesser und Peilvorrichtung eingesetzt werden, wobei als Peilvorrichtung je nach Ausgestaltung der Meßstellen eine CCD-Kamera oder ein Tracker dienen könnte. Die Meßstellen könnten mit Zieldioden als Sendeeinrichtungen ausgestattet sein. Zur sicheren Identifizierung der Meßstellen auch über große Entfernungen können die Meßstellen vorteilhaft mit Reflexionsprismen ausgestattet sein.

Im Rahmen der erfindungsgemäßen Anlage könnte aber auch eine hydrostatisch oder hydrodynamisch arbeitende Meßeinrichtung eingesetzt werden, die bspw. Mittel zur Druckmessung oder mindestens eine Schlauchwaage umfaßt. Die Meßeinrichtung könnte auch mechanisch arbeiten und mindestens einen Seilzug oder mindestens einen Weggeber umfassen.

Auch für die Realisierung einer Ausgleichseinrichtung im Rahmen der erfindungsgemäßen Anlage bestehen mehrere unterschiedliche Möglichkeiten. Bspw. könnten die Hebeeinrichtungen mechanisch oder elektromechanisch betätigbar sein. In diesem Falle kommen als Hebeeinrichtung ggf. elektromechanisch antreibbare Spindelheber, Keile oder auch Kniehebel in Betracht. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz von hydraulisch betätigbaren Hebeeinrichtungen, wie z.B. Hydraulikzylindern oder Balgzylindern, worauf an anderer Stelle noch näher eingegangen wird.

Als Antrieb der Hebeeinrichtungen kommen ein Elektromotor, ein Hydromotor oder ein Hydraulik-Aggregat in Frage. Bei der Verwendung von Hydraulikzylindern

dern als Hebeeinrichtungen empfiehlt es sich mehrere Hydraulikzylinder über Steuerleitungen an eine gemeinsame Ringleitung und ein zentral angeordnetes Hydraulik-Aggregat anzuschließen, um die Anzahl der im Baustellenbereich befindlichen Hydraulikleitungen zu reduzieren.

Es ist außerdem vorteilhaft, die Steuerventile für die Hydraulikzylinder direkt am Hydraulikzylinder anzuordnen, um etwaige Steuerungenauigkeiten, bedingt durch die Elastizität der als Steuerleitungen dienenden Schläuche, zu vermeiden. Die Hydraulikzylinder können auch sinnvoll in Gruppen zu Steuerblöcken zusammengefaßt werden, wenn z.B. mehrere Hydraulikzylinder auf eine Unterstützungsstelle des unterfahrenen Bauwerks wirken. Dadurch können der Verkabelungsaufwand und der konstruktive Aufwand insgesamt in Grenzen gehalten werden.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Anlage mit einer externen, zentralen Steuereinrichtung, die auch die Ausgleichseinrichtung steuert, ist eine Überwachungseinrichtung zur Funktionsüberwachung für die Hebeeinrichtungen der Ausgleichseinrichtung vorgesehen. In besonders vorteilhafter Weise ist diese Überwachungseinrichtung jedenfalls an die zentrale Steuereinrichtung angeschlossen. Zwar entfällt die Notwendigkeit der Funktionsüberwachung der Hebeeinrichtungen vor Ort im Baustellenbereich auch dann nicht vollständig, die zeitlichen Intervalle zwischen solchen Funktionsüberwachungen vor Ort können aber ggf. verlängert werden.

Eine derartige Überwachungseinrichtung könnte bspw. eine Zuleitungskontrolle für den Antrieb der Hebeeinrichtungen umfassen. Mit dieser Zuleitungskontrolle könnten Leitungsbeschädigungen oder gar Abscherungen erkannt werden und geeignete Maßnahmen zur Gegensteuerung ergriffen werden. Im Falle der Verwendung von Hydraulikzylindern mit vorzugsweise elektrisch betätigbaren Steuerventilen als Hebeeinrichtungen könnten Schlauchbruchsicherungen für die Steuerleitungen der Hydraulikzylinder eingesetzt werden, die im Falle eines Abreißen einer Steuerleitung im Bereich des Steuerventils ein sofortiges Schließen des Steuerventils bewirken. Ein Schlauchbruch führt in diesem Fall also nicht zur Funktionsunfähigkeit des Hydraulikzylinders durch Verlust der Hydraulikflüssigkeit, sondern lediglich zur Fixierung des Kolbens, indem ein Austreten der Hydraulikflüssigkeit aus dem Zylinder verhindert wird. Zwischen zwei Vorschubschritten können dann geeignete Maßnahmen zum Beheben des Schlauchbruchs getroffen werden, bspw. ein Auswechseln der Zuleitungsschläuche bzw. des Hydraulikzylinders. Besonders vorteilhaft in diesem Zusammenhang ist es, wenn die Hydraulikzylinder mit einem Vordruck beaufschlagt sind, so daß ein Anliegen an der zu unterstützenden Stelle gewährleistet ist. Eine Überwachungseinrichtung könnte dann bspw. auch Mittel zum Überwachen der Vorspannung jedes Hydraulikzylinders umfassen und ein Nachlassen der Vorspannung als Indiz für einen Defekt des Hydraulikzylinders oder seiner

Steuerleitung anzeigen. Diese Mittel könnten bei einem unkontrollierten Absinken des Vordruckes einen Stillstand des Vorpressens bewirken. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Überwachungseinrichtung nicht nur eine Abschaltung der Vorpreßeinrichtung bewirken kann, sondern gleichzeitig eine Identifizierung des defekten Hydraulikzylinders vornimmt. Dann nämlich können unverzüglich auch von der externen Steuerung ausgehend geeignete Maßnahmen getroffen werden. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang bspw. ein Nachregeln der übrigen Hebeeinrichtungen der Ausgleichseinrichtung.

Wie bereits erwähnt, wird im Rahmen der erfindungsgemäßen Anlage eine zentrale Steuereinrichtung eingesetzt, die eine zentrale Auswertung der von der Meßeinrichtung erfaßten Daten durchführt. Außerdem dient die Steuereinrichtung noch zum zentralen Steuern der Ausgleichseinrichtung. Das Steuern kann nun grundsätzlich auf zwei verschiedene Weisen durchgeführt werden. Vorteilhafterweise sollte die Steuereinrichtung manuell bedienbar sein. Das Steuern der Ausgleichseinrichtung und ggf. der Vorpreßeinrichtung könnte dann durch manuelle Bedienung der Steuereinrichtung erfolgen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Steuereinrichtung entsprechend zu programmieren, so daß das Steuern der Ausgleichseinrichtung und ggf. der Vorpreßeinrichtung automatisch über die Steuereinrichtung erfolgt.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die den Patentansprüchen 1 und 29 nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Seitenansicht der Anordnung eines zu unterfahrenen Bauwerks und eines durchzupressenden Bauwerks,

Fig. 2 in schematischer Darstellung, eine Aufsicht auf eine Gleisanlage als zu unterfahrendes Bauwerk vor einem Durchpreßvorgang,

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Anlage zum Niveauequalisieren von Bauwerken im Rahmen eines Durchpreßverfahrens und

Fig. 4 in schematischer Darstellung Möglichkeiten zur Anordnung von Meßstellen einerseits an dem zu unterfahrenen Bauwerk und andererseits an dem durchzupressenden Bauwerk.

Fig. 1 dient zur Erläuterung der der vorliegenden Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe. Im Rahmen eines Durchpreßverfahrens wird unter einem ersten Bauwerk, im vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich hierbei um einen Gleiskörper 1, ein zweites Bauwerk 2 durchgepreßt. Auf diese Weise soll eine tunnelartige Gleisunterführung realisiert werden. Bei dem durchzupressenden Bauwerk 2 handelt es sich um einen Rechteckrahmen, der in seinem vorderen Bereich mit schneidenartigen Verlängerungen 3 versehen ist. Die schneidenartigen Verlängerungen 3 sind entsprechend der vorliegenden Böschungsneigung abgeschrägt. Der Rechteckrahmen 2 mit den schneidenartigen Verlängerungen 3 wird neben dem Gleiskörper 1 vor dem eigentlichen Durchpreßverfahren erstellt. Sog. Vershubträger 4 fangen die Gleise 1 während der Durchpressung ab. Während des Durchpreßverfahrens müssen die Gleise auf ihrer ursprünglichen Höhenlage gehalten werden, damit der Bahnbetrieb aufrechterhalten werden kann.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind eine Anlage und ein Verfahren, womit ein Niveaueausgleich von Bauwerken bei sich einstellenden Hebungen und Senkungen des Geländes im Rahmen eines Durchpreßverfahrens vorgenommen werden kann. Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Anlage und dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren soll erreicht werden, daß der Zugverkehr während der Bauarbeiten möglichst ungestört aufrechterhalten werden kann.

Die Baustellensituation ist nochmals in Fig. 2 dargestellt. Der zu unterfahrende Gleiskörper 1 umfaßt hier zwei Gleise. Die Gleise werden mit Hilfe von drei senkrecht zu den Gleisen angeordneten Vershubträgern 4 abgefangen. Diese ragen dazu beidseitig über den Gleiskörper 1 hinaus. Gut zu erkennen ist auch der Rechteckrahmen als durchzupressendes Bauwerk 2 mit seinen schneidenartigen Verlängerungen 3.

Der Rechteckrahmen 2 soll senkrecht zum Gleiskörper 1 unter diesem durchgepreßt werden. Vor dem eigentlichen Durchpreßvorgang wird zunächst die Ausgangslage des Gleiskörpers 1 als

Nullage bzw. Sollage ermittelt und abgespeichert. Dies erfolgt mit Hilfe einer Meßeinrichtung, die auf optischer Basis arbeitet und eine Peilvorrichtung 5 mit einem Entfernungsmesser sowie eine Vielzahl von Meßstellen 6 umfaßt. Die Meßstellen 6 sind sowohl im Bereich des zu unterfahrenden Bauwerks, also des Gleiskörpers 1 angeordnet, als auch im Bereich des durchzupressenden Bauwerks 2. Überwacht werden muß nämlich auch die Lage des durchzupressenden Bauwerks, um frühzeitig Abweichungen der tatsächlichen Orientierung des durchzupressenden Bauwerks von seiner Sollorientierung zu erkennen und entsprechende gegensteuernde Maßnahmen zu ergreifen. In Fig. 2 ist der mit der Peilvorrichtung 5 und den Meßstellen 6 überwachbare Bereich des Gleiskörpers 1 mit 7 bezeichnet. Neben den Meßstellen 6 sind in Fig. 2 auch Referenzpunkte 8 dargestellt. Bei diesen Referenzpunkten 8 handelt es

sich um Festpunkte, deren Lage sich keinesfalls aufgrund von Hebungen oder Senkungen bedingt durch die Bauarbeiten verändert. Mit Hilfe der Referenzpunkte 8 können auch etwaige Lageveränderungen der Peilvorrichtung 5 erfaßt und in die Meßwertauswertung einbezogen werden. Mit der Peilvorrichtung bzw. dem Entfernungsmesser werden jeweils die Entfernung zu einer Meßstelle und der entsprechende Peilwinkel erfaßt. Die Meßstellen werden dazu von der Peilvorrichtung nacheinander, in einer definierten Reihenfolge angepeilt.

Wie bereits erwähnt wird vor dem eigentlichen Durchpreßverfahren zunächst die sog. Nullage des Gleiskörpers 1 bestimmt, die dann der Sollage des Geskörpers 1 während des Durchpreßverfahrens entspricht. Der Vorschub des zu durchpressenden Bauwerks 2 erfolgt schrittweise zu Zeiten, in denen der überwachte Bereich 7 des Gleiskörpers 1 nicht überfahren wird. Die Bauwerkslagen 2 werden immer während den Vorschubschritten des zu durchpressenden Bauwerks 2 bestimmt. In den Zeiträumen zwischen den einzelnen Vorschubschritten kann dann der Niveaueausgleich erfolgen. Dazu dienen sog. Hebeeinrichtungen, die in Fig. 2 nicht dargestellt sind. Diese Hebeeinrichtungen sind in der Regel zwischen der Decke des zu durchpressenden Bauwerks 2 und den Vershubträgern 4 angeordnet. Das durchzupressende Bauwerk 2 gleitet praktisch unter den Hebeeinrichtungen und den Vershubträgern 4 und somit unter dem zu unterfahrenden Bauwerk, nämlich dem Gleiskörper 1, hindurch. Mit fortschreitendem Vorschub des durchzupressenden Bauwerks 2 übernehmen die Hebeeinrichtungen und damit die Decke des durchzupressenden Bauwerks 2 die Last des Gleiskörpers 1, die auf den Vershubträgern 4 ruht.

Fig. 3 zeigt nun eine erfindungsgemäße Anlage zum Niveaueausgleich von Bauwerken, wie dem Gleiskörper 1 und dem durchzupressenden Bauwerk 2 im Rahmen eines Durchpreßverfahrens. Die Anlage umfaßt eine Meßeinrichtung zum automatischen Erfassen der aktuellen Bauwerkslagen, von der hier lediglich die Meßstellen 6 dargestellt sind. Die erfindungsgemäße Anlage umfaßt ferner eine Ausgleichseinrichtung mit mehreren koordinierten Hebeeinrichtungen 9 zum Regulieren der Lage des unterfahrenen Bauwerks. Schließlich umfaßt die erfindungsgemäße Anlage auch eine Steuereinrichtung 10 zum zentralen Auswerten der von der Meßeinrichtung erfaßten Daten und zum zentralen Steuern der Ausgleichseinrichtung.

Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist lediglich die Steuerung der Hebeeinrichtungen 9 für das unterfahrene Bauwerk vorgesehen. Genauso möglich ist es aber, zusätzlich noch die auf das durchzupressende Bauwerk wirkende Vorpreßeinrichtung an die zentrale Steuerung anzuschließen, so daß auch die Lage des durchzupressenden Bauwerks beeinflusst werden kann.

Die Steuereinrichtung umfaßt Speichereinheiten für die von der Meßeinrichtung erfaßten und ausgewerte-

ten Daten. Außerdem sind an die Steuereinrichtung Ausgabeeinheiten in Form eines Monitors 11 und eines Druckers 12 angeschlossen sowie eine Eingabeeinheit in Form einer Tastatur 13.

Bevor im folgenden auf Details der Meßeinrichtung und der Ausgleichseinrichtung eingegangen werden soll, sei an dieser Stelle nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Anlage eine automatische Meßwerterfassung durch Einsatz einer geeigneten Meßeinrichtung ermöglicht. Außerdem werden diese automatisch erfaßten Meßwerte auch automatisch ausgewertet, und zwar mit Hilfe der Steuereinrichtung, die vorzugsweise außerhalb des direkten Baustellenbereichs angeordnet ist. Diese Steuereinrichtung dient nicht nur zur zentralen Auswertung, sondern auch zur zentralen Steuerung der Ausgleichseinrichtung. Die Steuerung kann dabei entweder automatisch oder auch manuell, bspw. durch entsprechende Eingabe über die Tastatur, erfolgen. Wesentlich ist, daß zum einen mit Hilfe der automatischen Meßwerterfassung quasi eine kontinuierliche Überwachung der Bauwerkslagen möglich ist und zum anderen eine quasi ferngesteuerte Betätigung der Ausgleichseinrichtung, so daß das Betreten der Gefahrenzone, die der Gleisbereich darstellt, nicht mehr erforderlich ist.

In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel umfaßt die Ausgleichseinrichtung hydraulisch betätigbare Hebeeinrichtungen 9, nämlich Hydraulikzylinder, die über Steuerleitungen in Form von Schläuchen an eine gemeinsame Ringleitung 14 und ein zentral angeordnetes Hydraulik-Aggregat 15 angeschlossen sind. Direkt an jedem der Hydraulikzylinder 9 ist ein elektrisch betätigbares Steuerventil 16 angeordnet. Auf diese Weise lassen sich Ungenauigkeiten bei der Steuerung, die durch die Elastizität der Schlauchleitungen bedingt sind, vermeiden.

Die Ausgleichseinrichtung könnte auch mechanisch oder elektromechanisch betätigbare Hebeeinrichtungen, wie z.B. einen Spindelhebel, einen Keil oder einen Kniehebel, umfassen.

Im Rahmen des hier erörterten Ausführungsbeispiels ist auch eine Überwachungseinrichtung zur Funktionsüberwachung der Hydraulikzylinder vorgesehen. Diese Überwachungseinrichtung besteht im wesentlichen aus zwei Komponenten, nämlich einer Schlauchbruchsicherung, die im Falle eines Abreißen einer Steuerleitung in unmittelbarer Nähe des Hydraulikzylinder anspricht, und Mitteln zum Überwachen des Vordrucks, mit dem die einzelnen Hydraulikzylinder der im Rahmen des vorliegenden Ausführungsbeispiels eingesetzten Ausgleichseinrichtung beaufschlagt sind. Die Beaufschlagung der Hydraulikzylinder mit einem Vordruck gewährleistet das Anliegen der Hydraulikzylinder an den zu unterstützenden Stellen der Vorschubträger sowohl in Lastsituationen, also beim Passieren eines Zuges, als auch in den Zeiträumen zwischen den einzelnen Zügen während des Durchpressens.

Die Schlauchbruchsicherung dient in erster Linie als Sicherungsmaßnahme für in Lastsituationen auftre-

tende Schlauchbrüche. In diesen Situationen muß kurzfristig, nämlich bis zur nächsten Zugpause, die Unterstützung des Gleiskörpers bzw. der Vorschubträger gewährleistet sein. In der darauffolgenden Zugpause werden dann geeignete Reparaturmaßnahmen getroffen, bei denen dann der entsprechende Hydraulikzylinder und die defekte Steuerleitung ausgetauscht werden können. Die Schlauchbruchsicherung bewirkt ein automatisches Schließen eines Hydraulikzylinders. Zwar kann nach Ansprechen der Schlauchbruchsicherung der Hydraulikzylinder nicht mehr von der zentralen Steuereinrichtung 10 ausgehend angesteuert werden. Dafür ist der Kolben des Hydraulikzylinders in seiner Position fixiert und liegt also praktisch an der zu unterstützenden Stelle des Vorschubträgers an. Schlauchbruchsicherungen lassen sich bspw. in Form eines zusätzlichen, automatisch ansprechenden Ventils realisieren. Tritt nun an dem Ventil eine Strömung mit entsprechender Richtung und Strömungsgeschwindigkeit auf, so schließt das als Schlauchbruchsicherung dienende Ventil automatisch.

Eine Beschädigung der Steuerleitungen tritt meistens nicht in Lastsituationen, sondern während des Vorpressens in den Zugpausen auf. Dabei können die Steuerleitungen beschädigt werden, in der Regel nicht unmittelbar am Steuerventil, sondern irgendwo zwischen dem Hydraulikzylinder und dem Hydraulikaggregat. Derartige Beschädigungen können nun vorteilhaft durch Überwachung des Vordruckes, mit dem die Hydraulikzylinder beaufschlagt sind, erkannt werden. In diesem Falle ist es sinnvoll, den Vorgang des Vorpressens zum Stillstand zu bringen, bis die defekte Steuerleitung ausgewechselt ist.

Sowohl das Auftreten eines Schlauchbruchs in unmittelbarer Nähe eines Steuerventils als auch ein Abfallen des Vordrucks werden der Steuereinrichtung 10 mitgeteilt. Dieser liegt dann neben der Information, daß eine Störung aufgetreten ist, auch eine Identifizierung des gestörten Hydraulikzylinders vor.

Anhand von Fig. 4 soll schließlich noch die Funktionsweise der im Rahmen der erfindungsgemäßen Anlage eingesetzten Meßeinrichtung erläutert werden. Dargestellt ist eine auf der Basis von elektromagnetischen Wellen arbeitende Meßeinrichtung. Es kann sich dabei um eine im optischen Bereich, bspw. im Infrarotbereich arbeitende Meßeinrichtung handeln. Wie bereits erwähnt, umfaßt diese Meßeinrichtung mindestens eine Peilvorrichtung mit Entfernungsmesser 5 und mehrere im Bereich der zu überwachenden Bauwerke 1 und 2 angeordnete Meßstellen 6, die jeweils mit einem Reflektor für die von der Peilvorrichtung 5 ausgesandten elektromagnetischen Wellen ausgestattet sind. Bei der in Fig. 4 dargestellten Situation sind zwei Standorte für die Peilvorrichtung 5 vorgesehen. Der jeweils freie Standort wird mit einem Reflexionsprisma versehen und in die Messung einbezogen. Durch diese Maßnahme kann die Lage des rahmenartigen durchzupressenden Bauwerks 2 in Höhenlage und Richtung durch ideale Standortwahl mit größtmöglicher Genauigkeit

bestimmt werden. Zur Lageüberwachung während des Bauwerksverschiebens wird die Peilvorrichtung 5 in der Position 17 angeordnet. In dieser Position können die senkrecht von der Rahmendecke abragenden Meßstellen 18 angepeilt werden, während von der Position 19 ausgehend die im Inneren des Rahmens angeordneten Meßstellen 20 angepeilt werden können. Zur Verdeutlichung ist das durchzupressende Bauwerk 2 von oben, von der Seite und von vorne dargestellt.

Damit nun eine automatische Meßwerterfassung durchgeführt werden kann, sind die Meßstellen jeweils mit einer Sendeeinrichtung ausgestattet, während die Peilvorrichtung mit einer entsprechenden Empfangseinrichtung zur automatischen Peilung ausgestattet ist. Durch diese Maßnahme können auch die einzelnen Meßstellen identifiziert werden und die Reihenfolge der von der Peilvorrichtung angepeilten Meßstellen überprüft werden. In vorteilhafter Weise kann hier ein Theodolit mit CCD-Kamera oder Tracker als Peilvorrichtung und mit Entfernungsmesser eingesetzt werden.

Zusammenfassend sollen nochmals kurz die wesentlichen Merkmale der erfindungsgemäßen Anlage in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläutert werden.

Mit Hilfe der Meßeinrichtung wird die Lage einer Vielzahl von Meßstellen im Bereich des unterfahrenen Bauwerks erfaßt. Mit Hilfe der Steuereinrichtung werden die Meßdaten ausgewertet und ggf. auf einem oder mehreren Monitoren dargestellt. Gleichzeitig kann mit derselben Meßeinrichtung auch die Lage des zu durchzupressenden Bauwerks verfolgt und ebenfalls angezeigt werden. Beim Einsatz einer optisch arbeitenden Meßeinrichtung kann sich die Peilvorrichtung je nach den örtlichen Gegebenheiten an einer Feststelle befinden oder bei ungünstiger Geometrie der Bauwerke oder bei großen Entfernungen abwechselnd in mehreren Punkten eingesetzt werden. Der jeweils freie Standort wird in diesem Fall mit einem Reflexionsprisma versehen und in die Messung mit einbezogen. Durch diese Maßnahme kann die Lage des durchzupressenden Bauwerks in Höhenlage und Richtung durch ideale Standortwahl mit größtmöglicher Genauigkeit bestimmt werden. Außerdem können die Bauwerkslagen bspw. mit Hilfe von Speichereinheiten oder am Drucker dokumentiert werden.

Zu Beginn bzw. vor dem eigentlichen Durchpreßvorgang wird die Ausgangslage des zu unterfahrenen Bauwerks als Nullage bestimmt und abgespeichert. Die Lageänderungen des unterfahrenen Bauwerks können dann durch die Ausgleichsvorrichtung mit Hilfe einer manuellen oder auch automatischen Steuerung ausgeglichen werden. Durch die Anzeige der Lage des durchzupressenden Bauwerks können frühzeitig Maßnahmen zur Korrektur von Abweichungen getroffen werden.

Besonders einfach ist ein automatischer Niveausgleich des unterfahrenen Bauwerks, wenn jeder Hebeeinrichtung, d.h. jeder Triebstelle, eine Meßstelle zugeordnet ist. Die Zuordnung der Meßstellen zu den

Triebstellen wird sich in der Regel während des Vorpressens ändern. Insgesamt wird durch die Meß- und Hebetechnik der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Anlage und des entsprechenden Verfahrens die Genauigkeit erhöht, mit der die Lage der Bauwerke konstant gehalten werden kann. Gleichzeitig wird durch die zentrale Anzeige und Steuerung erreicht, daß für die Bedienung der Hebeeinrichtung erheblich weniger Personal benötigt wird.

Die Messung der Bauwerkslagen kann rechnergesteuert durch einen automatischen Theodoliten mit CCD-Kamera oder Tracker und Entfernungsmesser erfolgen. Als Steuereinrichtung kann ein Steuerrechner mit Verarbeitungskarte und Auswerte- bzw. Steuersoftware dienen. Die in kurzen Zeitabständen zur Verfügung stehenden Meßwerte werden zur Dokumentation abgespeichert und können bei Bedarf mit dem Drucker ausgedruckt werden. Zur Verfolgung der Bauwerkslagen - sowohl des durchzupressenden Bauwerks als auch des unterfahrenen Bauwerks - können die Meßwerte ständig auf einem Monitor dargestellt werden. Die Darstellung kann graphisch oder in tabellarischer Form erfolgen.

Das flexible rechnerunterstützte Meßsystem erlaubt die gleichzeitige Beobachtung der Lage beider Bauwerke und ist gleichzeitig in der Lage, durch Ausmessen externer Festpunkte seine eigene Lage zu überprüfen.

Der Höhenausgleich des unterfahrenen Bauwerks erfolgt von der Steuerzentrale ausgehend. Der Ausgleich kann manuell durch den Bediener gesteuert werden oder voll automatisch in Abhängigkeit von den Meß- bzw. Sollwerten erfolgen.

Hinsichtlich weiterer in den Figuren nicht gezeigter Merkmale wird auf den allgemeinen Teil der Beschreibung verwiesen.

Abschließend sei hervorgehoben, daß die erfindungsgemäße Lehre nicht auf das voranstehend erörterte Ausführungsbeispiel beschränkt ist. Die erfindungsgemäße Lehre läßt sich vielmehr auch mit einer Anlage zum Niveausgleich von Bauwerken im Rahmen eines Durchpreßverfahrens realisieren, welche um zusätzliche Module erweitert ist.

Patentansprüche

1. Anlage zum Niveausgleich von Bauwerken (1, 2) im Rahmen eines Durchpreßverfahrens, mit einer Meßeinrichtung zum automatischen Erfassen der aktuellen Bauwerkslagen, einer Ausgleichseinrichtung mit mehreren koordinierten Hebeeinrichtungen (9) zum Regulieren der Lage des unterfahrenen Bauwerks (1) und einer Steuereinrichtung (10) zum zentralen Auswerten der von der Meßeinrichtung erfaßten Daten und zum zentralen Steuern der Ausgleichseinrichtung.
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorpreßeinrichtung für das durchzupres-

sende Bauwerk (2) vorgesehen ist und daß die Vorpreßeinrichtung mit Hilfe der Steuereinrichtung (10) steuerbar ist.

3. Anlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (10) Speichereinheiten für die von der Meßeinrichtung erfaßten und ausgewerteten Daten umfaßt und daß mindestens eine Ausgabeeinheit (11, 12) für die ausgewerteten Daten vorgesehen ist, vorzugsweise ein Monitor (11) oder ein Drucker (12). 5

4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung auf der Basis von elektromagnetischen Wellen, insbesondere optisch, vorzugsweise im Infrarotbereich, mit Hilfe von Laserlicht, arbeitet, daß die Meßeinrichtung mindestens einen Entfernungsmesser, eine Peilvorrichtung, vorzugsweise in Form einer CCD-Kamera oder eines Trackers, ggf. einen Theodoliten und mehrere im Bereich der zu überwachenden Bauwerke (1,2) angeordnete Meßstellen (6) umfaßt, wobei die Meßstellen (6) jeweils mit einem Reflektor für die von der Peilvorrichtung ausgesandten elektromagnetischen Wellen ausgestattet sind, und daß die Meßstellen (6) jeweils mit einer Sendeeinrichtung, vorzugsweise in Form von Ziel- 10
dioden, und die Peilvorrichtung mit einer entsprechenden Empfangseinrichtung zur automatischen Peilung ausgestattet sind. 15
20
25
30

5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung hydrostatisch oder hydrodynamisch arbeitet und daß die Meßeinrichtung Mittel zur Druckmessung oder mindestens eine Schlauchwaage umfaßt. 35

6. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung mechanisch arbeitet und daß die Meßeinrichtung mindestens einen Seilzug oder mindestens einen 40
Wegegeber umfaßt.

7. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichseinrichtung mechanisch oder elektromechanisch betätigbare Hebeeinrichtungen, vorzugsweise in Form von ggf. elektromechanisch antreibbaren Spindelhebern, Keilen oder Kniehebeln, umfaßt. 45
50

8. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichseinrichtung hydraulisch betätigbare Hebeeinrichtungen (9) umfaßt, wobei als Hebeeinrichtung ein Hydraulikzylinder (9) oder ein Balgzylinder dient, daß mehrere Hydraulikzylinder (9) über Steuerleitungen an eine gemeinsame Ringleitung (14) und ein zentral angeordnetes Hydraulik-Aggregat (15) angeschlossen sind, daß direkt am Hydraulikzylinder (9) ein vor- 55

zugsweise elektrisches Steuerventil angeordnet ist und daß die Steuerventile von mehreren Hydraulikzylindern (9) in Gruppen zu Steuerblöcken zusammengefaßt sind.

9. Anlage nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Überwachungseinrichtung zur Funktionsüberwachung für die Hebeeinrichtungen (9) vorgesehen ist, daß die Überwachungseinrichtung an die Steuereinrichtung (10) angeschlossen ist und daß die Überwachungseinrichtung eine Zuleitungskontrolle für den Antrieb der Hebeeinrichtungen (9) umfaßt.

10. Anlage nach Anspruch 9, wobei die Hebeeinrichtungen in Form von Hydraulikzylindern (9) mit vorzugsweise elektrisch betätigbaren Steuerventilen realisiert sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung jeweils eine am Hydraulikzylinder (9) angeordnete Schlauchbruchsicherung umfaßt, die im Falle eines Abreißen der Steuerleitung im Bereich des Hydraulikzylinders (9) ein sofortiges Schließen bewirkt, daß die Hydraulikzylinder (9) mit einem Vordruck beaufschlagt sind so daß ein Anliegen an den zu unterstützenden Stellen gewährleistet ist, und daß die Überwachungseinrichtung Mittel zum Überwachen des Vordrucks der Hydraulikzylinder (9) umfaßt, welche bei einem unkontrollierten Absinken des Vordrucks einen Stillstand des Vorpressens bewirken.

11. Verfahren zum Niveauausgleich von Bauwerken (1, 2) im Rahmen eines Durchpreßverfahrens unter Verwendung einer Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der aktuellen Bauwerkslagen mit Hilfe der Meßeinrichtung die aktuellen Lagen von mehreren in geeigneter Weise an den Bauwerken (1, 2) angeordneten Meßstellen (6) automatisch erfaßt werden und mit Hilfe der Steuereinrichtung (10) zentral ausgewertet werden und daß Lageänderungen des unterfahrenen Bauwerks (1) durch Betätigung der Ausgleichseinrichtung ausgeglichen werden, wobei die Ausgleichseinrichtung zentral mit Hilfe der Steuereinrichtung (10), in Abhängigkeit von den aktuell bestimmten Bauwerkslagen gesteuert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß Lageänderungen des durchzupressenden Bauwerks (2) durch Variation der Vorpreßkraft auf das durchzupressende Bauwerk (2) ausgeglichen werden, wobei die Vorpreßeinrichtung zentral mit Hilfe der Steuereinrichtung (10), in Abhängigkeit von den aktuell bestimmten Bauwerkslagen gesteuert wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenerfassung

zentral erfolgt, daß die von der Meßeinrichtung erfaßten und ausgewerteten Daten zentral abgespeichert werden, daß die mit Hilfe der Steuereinrichtung (10) bestimmten aktuellen Bauwerkslagen mittels einer Ausgabeeinheit (11, 12), vorzugsweise mittels eines Monitors (11) oder Druckers (12), vorzugsweise graphisch oder tabellarisch, dargestellt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine optisch arbeitende Meßeinrichtung mit einer Peilvorrichtung verwendet wird und daß die Peilvorrichtung die Meßstellen (6) in einer definierten Reihenfolge, automatisch anpeilt und die Entfernung und/oder der Winkel zwischen Meßstelle (6) und Peilvorrichtung erfaßt wird, daß die Peilvorrichtung die jeweilige Meßstelle (6) identifiziert und die Identifizierung miterfaßt wird, daß mit Hilfe der Meßeinrichtung ggf. auch die Lage externer Festpunkte (8) erfaßt wird und daß vor dem ersten Vorpreßvorgang die Bauwerkslage des zu unterfahrenden Bauwerks (1) als sogenannte Nulllage bzw. Sollage bestimmt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (10) manuell bedient wird oder programmiert wird, d.h. daß die Steuerung der Ausgleichseinrichtung und ggf. der Vorpreßeinrichtung manuell über die Steuereinrichtung (10) erfolgt oder automatisch über die Steuereinrichtung (10) erfolgt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsfähigkeit der einzelnen Hebeeinrichtungen (9) der Ausgleichseinrichtung überwacht wird und die entsprechenden Daten an die Steuereinheit (10) weitergeleitet werden, daß bei nicht ordnungsgemäßer Funktionsweise einer Hebeeinrichtung (9) die Vorpreßeinrichtung mit Hilfe der Steuereinrichtung (10) abgeschaltet wird, daß die nicht ordnungsgemäß funktionierende Hebeeinrichtung (9) identifiziert wird und daß bei nicht ordnungsgemäßer Funktionsweise einer Hebeeinrichtung (9) ggf. zumindest die benachbarten Hebeeinrichtungen (9) mit Hilfe der Steuereinrichtung (10) nachgesteuert werden.

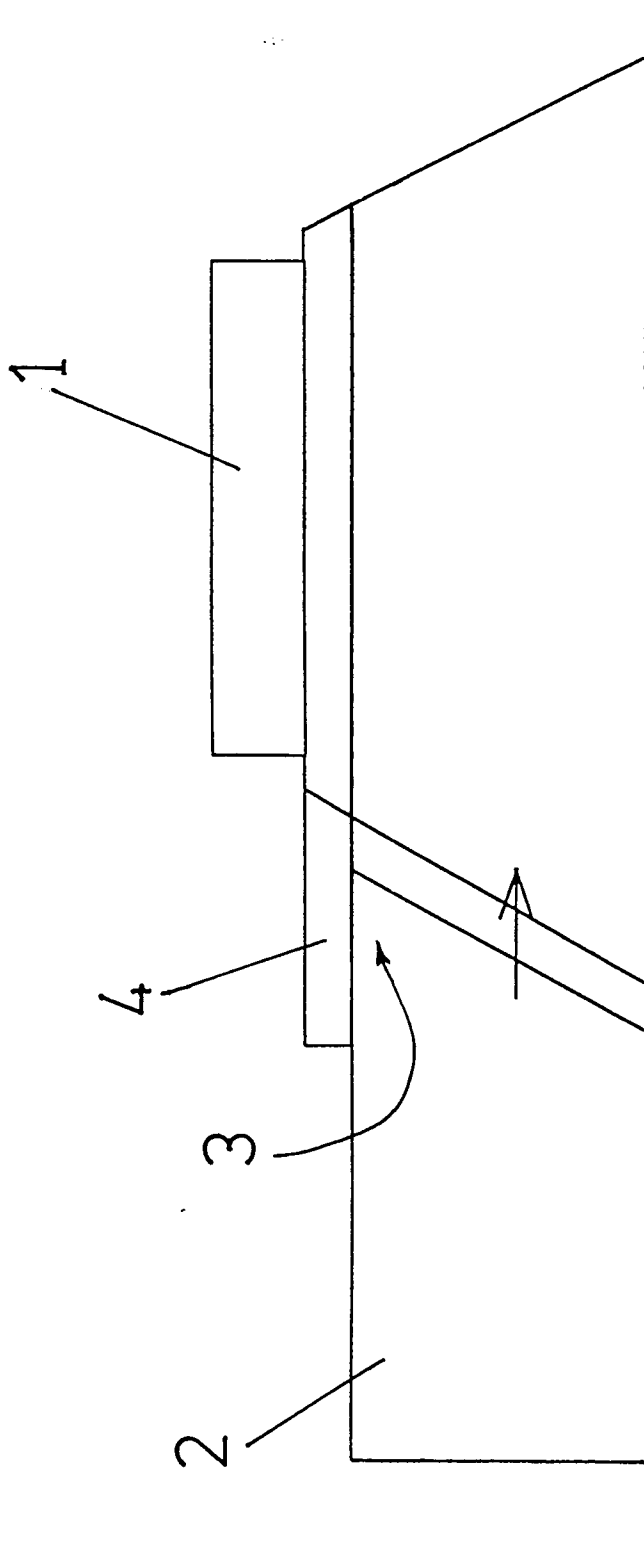
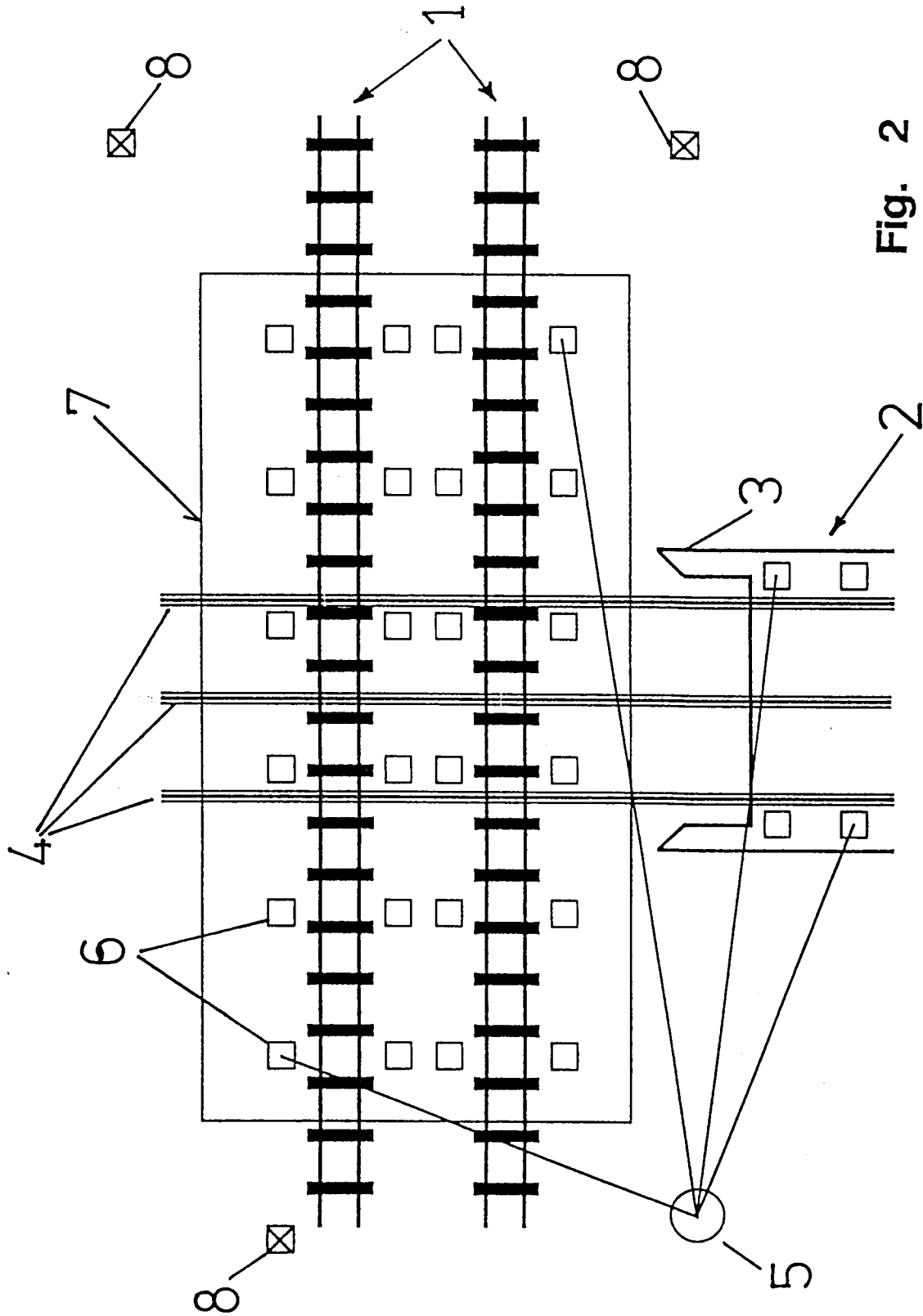


Fig. 1



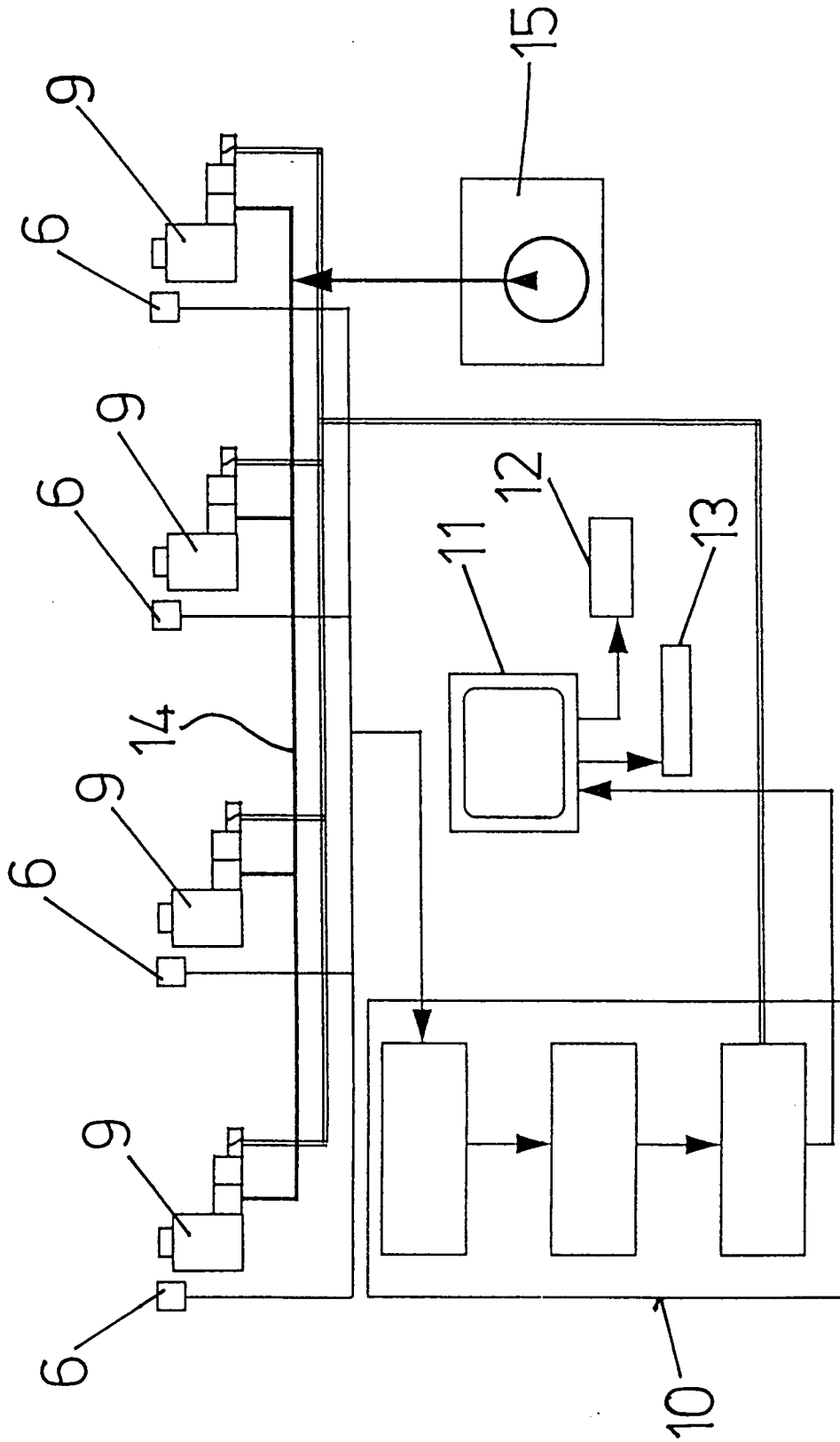


Fig. 3

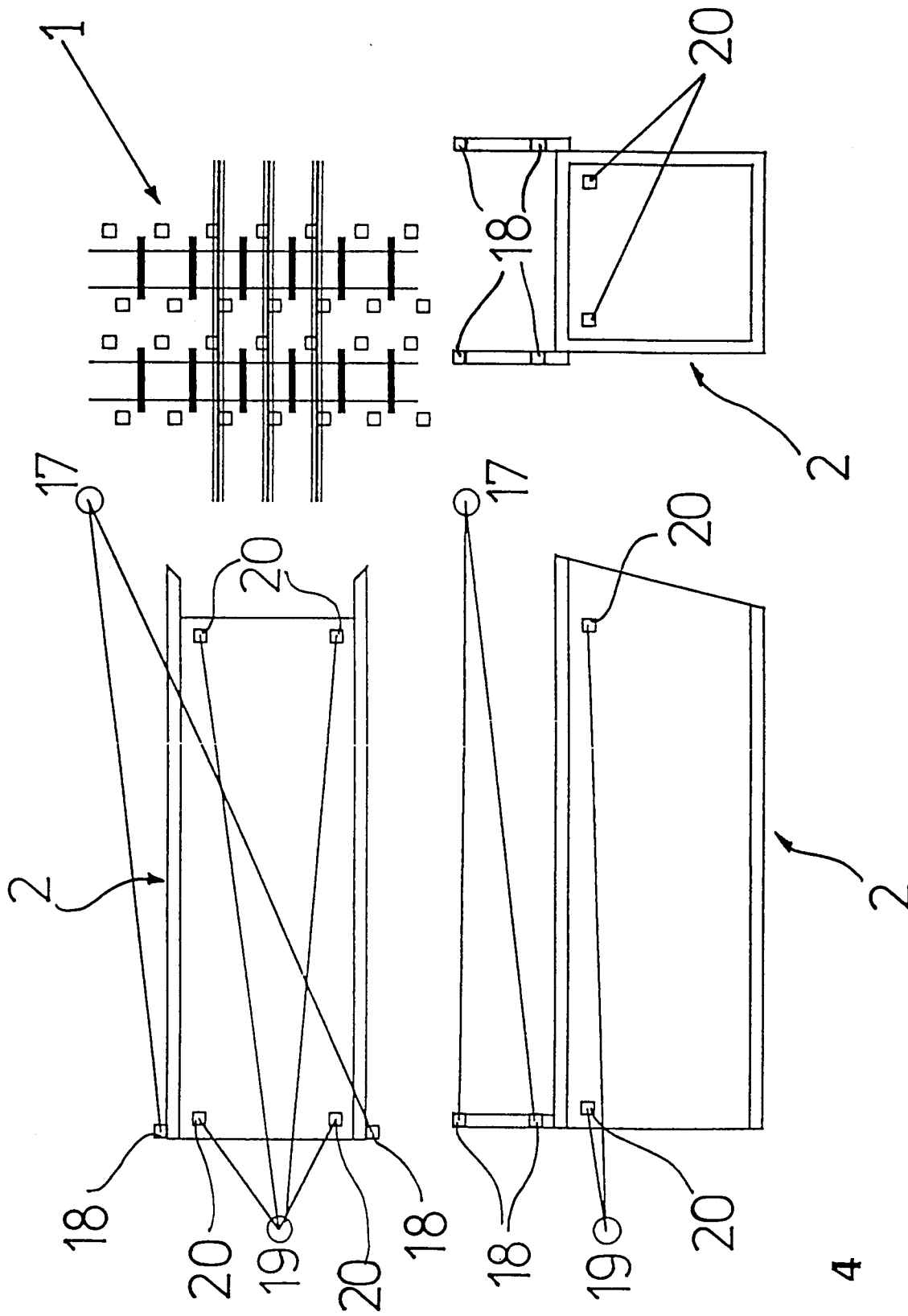


Fig. 4