

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **224 682 A1**

4(51) G 01 T 7/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 T / 263 834 2

(22) 06.06.84

(44) 10.07.85

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, 1086 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 22/23, DD

(72) Schmidt, Heinz, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys.; Dietzsch, Wolfgang, Dr. rer. nat. Dipl.-Ing., DD

(54) Vorrichtung zur Handhabung von Proben

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Handhabung von Proben in großen Stückzahlen in den verschiedensten Laboratorien zur Durchführung mehrerer Arbeitsprozesse (Probenwechsel, Fraktionssammeln, Dosierungen, Messen von Probenserien). Die Vorrichtung besteht aus einem motorgetriebenen Greiforgan, einer Aufnahmevorrichtung für Probengefäße und einer Steuereinheit und ist dadurch charakterisiert, daß das Greiforgan als zusammengesetzter Arbeitsarm mit mindestens fünf Freiheitsgraden ausgeführt ist und zusätzliche Arbeitselemente wie Abfüll- und Pipettiervorrichtungen besitzt und als Aufnahmevorrichtung für die Probengefäße Tablett mit variablen Einsätzen dienen. In Verbindung mit einem speziellen Gestell kann die Vorrichtung zu einem Automaten mit erweiterter Probenkapazität ausgebaut werden.

ISSN 0433-6461

11 Seiten

Vorrichtung zur Handhabung von Proben

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Handhabung von Proben in großen Stückzahlen in medizinischen, biologischen, biochemischen, chemischen und anderen Laboratorien zur Durchführung solch typischer Arbeitsprozesse wie Sammeln von Fraktionen mit Zeit- oder Volumensteuerung, Pipettieren bzw. Dosieren von Flüssigkeiten nach vorgegebenem Volumen oder nach einer anderen vorgegebenen Größe (Radioaktivität, Extinktion usw.) und das Messen von Probenreihen in Reagenzgläsern, Ampullen oder Kapseln.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind Vorrichtungen, die jeweils einen der oben genannten Arbeitsprozesse (auch automatisch) ausführen können. Sie sind im allgemeinen so aufgebaut, daß die einzelnen Proben in Schutzröhrchen gesteckt und diese dann mit Hilfe von Transportketten oder Transportkassetten zu einer Detektor-, Pipettier- oder Dosiervorrichtung befördert werden (z. B. DD-AP 125 359; DD-WP 114 464; DE-AS 24 50 939; DE-AS 26 26 801; DE-OS 27 33 544; DE-OS 24 14 535).

Es wurde auch ein automatischer Probenwechsler für die serienmäßige Untersuchung einer Vielzahl von radioaktiven Proben vorgeschlagen (DE-AS 12 87 704), bei dem die Proben in einem feststehenden, austauschbaren Probengestell an feststehenden

Plätzen angeordnet sind und die von einem über dem Probengestell automatisch steuerbaren Greiforgan jeweils einzeln einem Detektor zugeführt und nach erfolgter Messung auf ihren Standplatz zurückgeführt werden und der dadurch charakterisiert ist, daß in dem Probengestell die Standplätze der Probenbehälter in zueinander senkrechten Reihen und Spalten matrixartig angeordnet sind und das Greiforgan zum Anheben und Absetzen der einzelnen Probenbehälter in vertikaler Richtung und zur Ausführung der Zu- und Rückführungswege zum und vom Detektor horizontal in beiden senkrechten Richtungen der Matrixordnung der Probenbehälter verschiebbar ist.

Bei allen bekannten oder vorgeschlagenen Vorrichtungen ist es nachteilig, daß sie nur jeweils einen Arbeitsprozeß durchführen können.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist es, verschiedene Arbeitsprozesse in Laboratorien mit einer einzigen Vorrichtung gleichzeitig oder nacheinander durchzuführen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Handhabung von Proben in großen Stückzahlen für die Durchführung mehrerer Arbeitsprozesse in medizinischen, biologischen, biochemischen, chemischen oder anderen Laboratorien zu schaffen, bei der der Probentransport in Kassetten oder Ketten entfällt, Proben verschiedener Art und verschiedenen Durchmessers verarbeitet werden können und der Übergang von einem Arbeitsprozeß zu einem anderen mit möglichst geringem Aufwand erfolgt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus einer Grundplatte, einem auf der Grundplatte montierten beweglichen Greiforgan, einer Aufnahmevorrichtung für Probengefäße und einer Steuereinheit und ist dadurch gekennzeichnet, daß als Greiforgan ein Ar-

beitsarm mit mindestens fünf Freiheitsgraden dient, daß im Greifer oder seitlich neben ihm zusätzliche Elemente wie Abfüll- und Pipettiervorrichtungen - evtl. auch austauschbar - angeordnet sind und daß als Aufnahmevorrichtungen für die Probengefäße Tablett mit auswechselbaren, den jeweiligen Probengrößen angepaßten Einsätzen verwendet werden. Der Arbeitsarm besteht aus mehreren Teilen, die mittels Motoren bewegt werden können, so daß der eigentliche Greifer in der Horizontalen mit veränderlichem Radius schwenkbar, in der Vertikalen verstellbar und gegen die Vertikale neigbar ist. Tablett und Einsätze bestehen vorteilhafterweise aus einem Material, das sich leicht dekontaminieren läßt. Die Einsätze besitzen Bohrungen, deren Durchmesser und Abstand den jeweiligen Probengrößen angepaßt sind. Um zu verhindern, daß die Einsätze auf dem Tablettboden aufliegen, können entsprechende Distanzstücke vorgesehen werden. Die Steuerung wird am besten mit einem Mikroprozessor verwirklicht.

Die beschriebene Vorrichtung arbeitet wie folgt: Mittels einer geeigneten Steuerung (z. B. entsprechend programmierter Mikroprozessor) wird der Arbeitsarm zu einer Probe in einem Tablett geführt, die Probe durch den Greifer aufgenommen und zu einer Meßeinrichtung transportiert; die gemessene Probe wird auf ihre Position auf dem Tablett zurückgestellt (Probenwechslerfunktion). Ist der Arbeitsarm zusätzlich mit einem Magnetventil und einer Auslaufvorrichtung ausgerüstet, kann die Vorrichtung auch zum Füllen von Reagenzgläsern oder ähnlichen Probengefäßen mit entsprechenden Flüssigkeitsmengen eingesetzt werden. Dabei lassen sich die Abfüllmengen durch Volumenvorwahl oder über Steuerung durch charakteristische Meßwerte vorwählen. Der Arbeitsarm kann aber auch mit einer Pipette (z. B. schrittmotorgesteuert) ausgerüstet sein. Die Steuereinheit führt den Arbeitsarm zunächst zu einem Vorratsgefäß, das sich auf einer bestimmten Position auch außerhalb der Probenplatte befinden kann, wo die Pipette gefüllt wird, anschließend werden die gewünschten (programmierten) Mengen nacheinander in die Probengefäße pipettiert.

Der Arbeitsarm ist so gestaltet, daß der Greifer bei jedem Arbeitsprozeß in Funktion ist, d. h., über den Schließwinkel des Greifers wird signalisiert, ob sich an der Arbeitsposition des Greifers ein Probengefäß befindet oder nicht. Beim Pipettieren kleiner Volumina kann das Probengefäß mit dem Greifer zusätzlich angehoben und so gekippt werden, daß die Pipettenspitze an der Gefäßwand abgestreift wird. Darüber hinaus kann das Probengefäß auch geschwenkt werden, um eine Durchmischung der Reagentien zu erreichen.

Bei entsprechender Programmierung der Steuereinheit und durch Hinzufügen weiterer Detektoren (Meßeinrichtungen) kann die Vorrichtung während der Messung einer Probe weitere Proben zur gleichzeitigen Messung in die anderen Detektoren stellen. Auf diese Weise können Vorteile des in der Meßtechnik radioaktiver Proben bekannten Multidetektorsystems auch mit der vorliegenden Erfindung realisiert werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung bietet dabei zusätzlich den Vorteil, daß auch die Probenhandhabung bei paralleler bzw. zeitlich überlappender Messung automatisch durchgeführt wird. Andererseits können auch verschiedene Arbeitsprozesse bei entsprechender Programmierung gleichzeitig und damit zeitsparend ablaufen. Z. B. können die einzelnen Proben, die über das Magnetventil von einer Trennsäule abgefüllt werden, nach dem Schließen des Magnetventils in den Meßdetektor gestellt werden, und während die Messung der Probe zeitlich parallel läuft, wird über den Arbeitsarm die nächste Probe abgefüllt. Nachdem das Probengefäß vom Arbeitsarm in den Detektor gestellt wurde, können auch verschiedene Reagenzmengen meßwertabhängig pipettiert werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann zu einem Automaten mit wesentlich größerer Probenkapazität erweitert werden, indem mehrere Tablettts in ein Gestell eingeschoben werden, das einen vertikalen Transport der Tablettts in die Arbeitsebene des Arbeitsarm ermöglicht und nach der Bearbeitung der Proben eines Tablettts dieses oberhalb der Arbeitsebene stapelt.

Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß sich umfangreiche Routinearbeiten in Laboratorien automatisieren lassen. Die Anpassungsfähigkeit an die konkreten Arbeitsbedingungen ist sehr groß. Es können unterschiedliche Probengefäße verwendet und der Arbeitsarm kann außerdem austauschbar gestaltet werden. Zwischen den verschiedenen Arbeitsprozessen kann Zeit eingespart werden, da die Proben nicht in unterschiedliche Geräte sortiert werden müssen, sondern die Proben-tabletts insgesamt die Arbeitsprozesse durchlaufen. Die Vorrichtung bietet die Möglichkeit, das bekannte Multidetektorsystem zu realisieren, d. h., mehrere Proben mit gleichem Arbeitsprozeß gleichzeitig zu bearbeiten. Darüber hinaus gibt es aber auch die neue Möglichkeit, mehrere Proben gleichzeitig mit unterschiedlichen Arbeitsprozessen zu behandeln.

Ausführungsbeispiel

Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung und Figur 2 eine Ausführungsform mit erweiterter Probenkapazität.

Die Vorrichtung besteht aus einem Leichtmetallrahmen 1 zur Aufnahme von drei Proben-tabletts 2, einer am Rahmen 1 befestigten Grundplatte 13, einem auf der Grundplatte 13 drehbar gelagerten Arbeitsarm 4 und einer Steuereinheit. Der Arbeitsarm 4 ist zusammengesetzt aus einem auf der Grundplatte 13 drehbar gelagerten und durch einen Motor M1 angetriebenen Ständer 4.1, einer im oberen Teildes Ständers 4.1 verschiebbar gelagerten und durch einen Motor M2 angetriebenen waagerechten Spindel 4.2, einer an der Spitze der Spindel 4.2 in senkrechter Richtung verschiebbaren und einen Motor M3 angetriebenen Spindel 4.3 und einem am unteren Ende der zweiten senkrechten Spindel 4.3 befestigten und einen Motor M4 angetriebenen Greifer 4.4. Im Greifer 4.4, der zusätzlich gegen die Senkrechte geneigt werden kann, bzw. seitlich neben ihm sind Aufnahmevorrichtungen für weitere, austauschbare Elemente wie Auslaufvorrichtung mit Schlauchverbindung zu einem Magnetventil, Injektionskanüle mit Schlauchverbindung zu einer schrittmotorbetriebenen Injektions-

spritze 5.2 vorgesehen. Die Proben-tabletts 2 enthalten Ein-sätze 3, die jeweils für Probengefäße unterschiedlicher Durch-messer geeignet sind. Zur Aufnahme von Flüssigkeit defekter Probengefäße wird der Boden der Tabletts 2 mit stark saugfä-higem Material (z. B. Fließpapier) ausgelegt. Als Steuerein-heit wird ein Mikroprozessorsystem mit den entsprechenden Pro-grammen eingesetzt.

Beim Arbeitsprozeß eines Probenwechslers wird der Arbeitsarm 4 mit Hilfe der Motore M1, M2 und M3 über das erste Probengefäß im ersten Tablett 2 gefahren, der Greifer 4.4 durch Absenken der Spindel 4.3 in die erforderliche Höhe gebracht, das Pro-bengefäß ergriffen und zu einer Meßanordnung, z. B. einem Bohrloch-Szintillationszähler 6, transportiert. Nach Absetzen des Probengefäßes in die Meßanordnung 6 bewirkt ein Startim-puls die Durchführung der entsprechenden Messung. Nach dem Stoppsignal des Meßgerätes wird das Probengefäß an seine ur-sprüngliche Position im Tablett 2 zurückgesetzt. Dann führen die Motore M1 bis M3 den Greifer 4.4 zur zweiten Position des Tabletts 2, und die beschriebenen Vorgänge werden wiederholt.

Vor Beginn des Arbeitsprozesses (oder nach einer festgelegten Probenzahl oder Arbeitszeit) wird der Greifer 4.4 zu einem ne-ben dem Rahmen 1 positionierten Kalibrierstandard 12 geführt und der Standard in die Meßanordnung gesetzt. Nach der Durch-führung einer Autokalibrierung des Meßgerätes wird der Stan-dard in den Container zurückgesetzt.

Beim Arbeitsprozeß Pipettieren wird auf einen Konus im Gehäuse des Greifermotors M4 eine Injektionskanüle mit Schlauchverbin-dung zu einer schrittmotorgetriebenen Injektions-spritze 5.2 ge-steckt. Der Greifer 4.4 wird zunächst zu einem Vorratsgefäß mit dem zu pipettierenden Reagenz geführt, die Pipettenspitze mit Hilfe des Motors M3 in das Reagenz getaucht, die Spritze voll-gesaugt, der Greifer 4.4 über das Tablett 2 gebracht und dort vorgegebene Reagenzvolumina nacheinander in die einzelnen Pro-bengefäße gefüllt. Zur sicheren Handhabung dieses Arbeitspro-

zesses kann der Greifer 4.4 das Probengefäß aus dem Tabletteinsatz 3 heben und so gegen die Injektionskanüle neigen, daß auch kleine Tropfen reproduzierbar an der Gefäßinnenwand abgestreift werden.

Für den Arbeitsprozeß Fraktionssammeln ist der von einer Trennsäule kommende Schlauch über das Magnetventil 5.1 an die Auslaufkanüle bzw. eine Spitze aus Kunststoff anzuschließen. Die von der Trennsäule kommenden Fraktionen werden dann programmgesteuert in die Probengefäße abgefüllt.

Die Ausführungsform mit erweiterter Probenkapazität besteht zusätzlich aus einem Gestell 7, in dem Auflagevorrichtungen 8 zum Übereinanderstapeln mehrerer Tabletts 2 seitlich angebracht sind. In Höhe der Arbeitsebene ist der Arbeitsarm 4 installiert. Eine vertikal bewegliche Transportkette 9 dient dem Transport der Tabletts 2 (oder spezieller Aufnahmen für die Tabletts) in die Arbeitsebene bzw. nach Beendigung des Arbeitsprozesses in einen Speicherraum 10 oberhalb der Arbeitsebene. Die Auflagevorrichtungen 8 für die Tabletts 2 sind in festgelegten Abständen am Gestell befestigt und an ihrer Unterseite keilförmig gearbeitet, so daß sie beim vertikalen Transport eines Tabletts 2 in Richtung Arbeitsebene nach oben geklappt werden und nach dem Passieren eines Tabletts 2 durch Federkraft in die Halteposition zurückklappen. Diese Position wird durch einen Mikroschalter der Steuereinheit angezeigt.

Der Transport der Tabletts 2 kann auch durch gabelförmige Mitnehmer 11 an einem Transportband (-kette) auf beiden Seiten des Gestells 7 erfolgen, wobei die Mitnehmer 11 beim Lauf des Transportbandes von unten nach oben horizontal fixiert sind, beim Lauf von oben nach unten aber an das Transportband anklappen.

Erfindungsanspruch

1. Vorrichtung zur Handhabung von Proben in großen Stückzahlen für die Durchführung mehrerer Arbeitsprozesse in Laboratorien, bestehend aus einem motorgetriebenen Greiforgan, einer Aufnahmevorrichtung für Probengefäße und einer Steuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß das Greiforgan als Arbeitsarm (4) mit mindestens fünf Freiheitsgraden ausgeführt ist und zusätzlich zum Greifer (4.4) Handhabevorrichtungen wie Abfüll- und Pipettiervorrichtungen besitzt und als Aufnahmevorrichtung für die Probengefäße Tabletts (2) mit variablen Einsätzen (3) dienen.
2. Vorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsarm (4) aus einem auf einer Grundplatte (13) drehbar gelagerten Ständer (4.1), einer im oberen Teil des Ständers (4.1) verschiebbaren waagerechten Spindel (4.2), einer an der Spitze der Spindel (4.2) in senkrechter Richtung verschiebbaren zweiten Spindel (4.3) und einem am unteren Ende der Spindel (4.3) befestigten Greifer (4.4) besteht, wobei die einzelnen Teile durch Motore (M1 - M4) bewegbar sind.
3. Vorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einem Gestell (7) kombiniert ist, in dem Aufnahmevorrichtungen (8) zum Übereinanderstapeln mehrerer Tabletts (2) seitlich angebracht sind und ein Transportmechanismus für die Tabletts (2) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach Punkt 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Transportmechanismus eine vertikal bewegliche Transportkette (9) mit an ihr befestigten Mitnehmern (11) dient.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

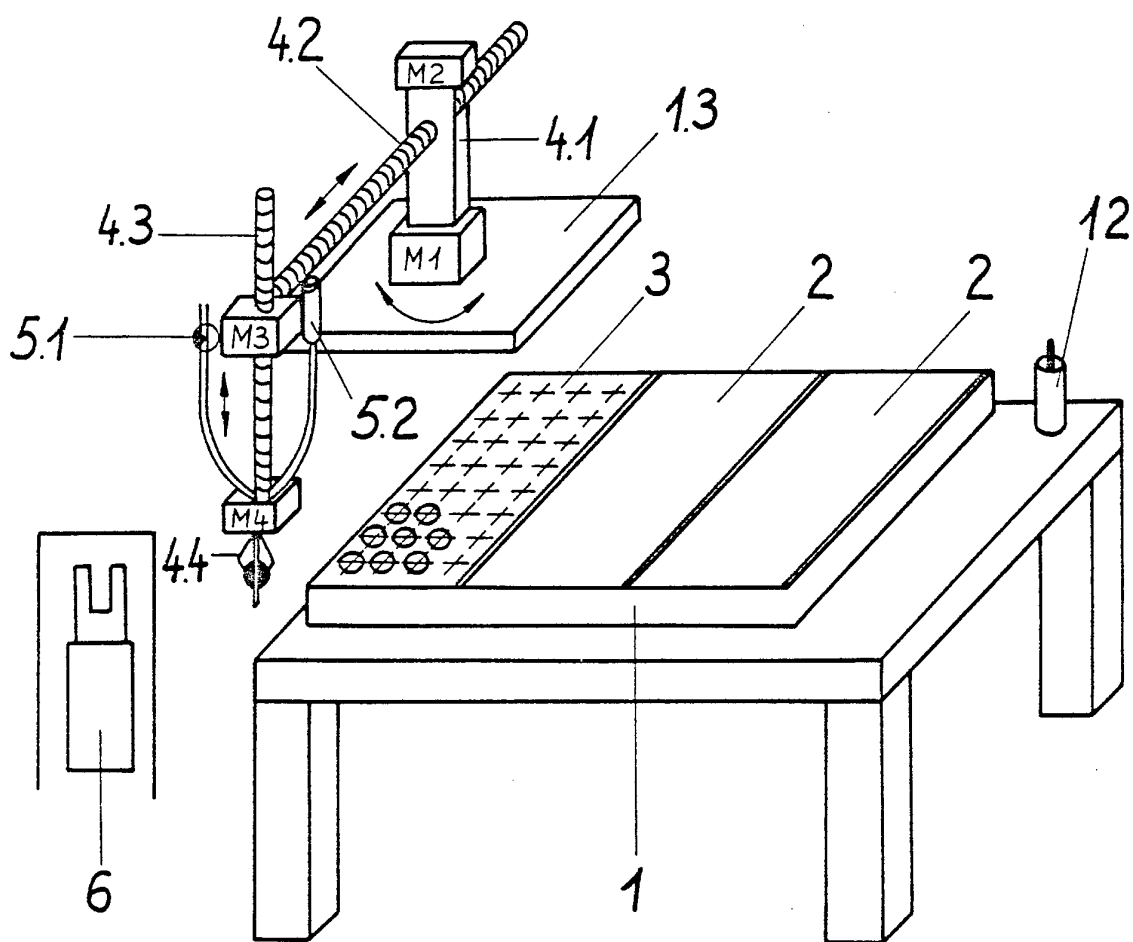


Fig. 1

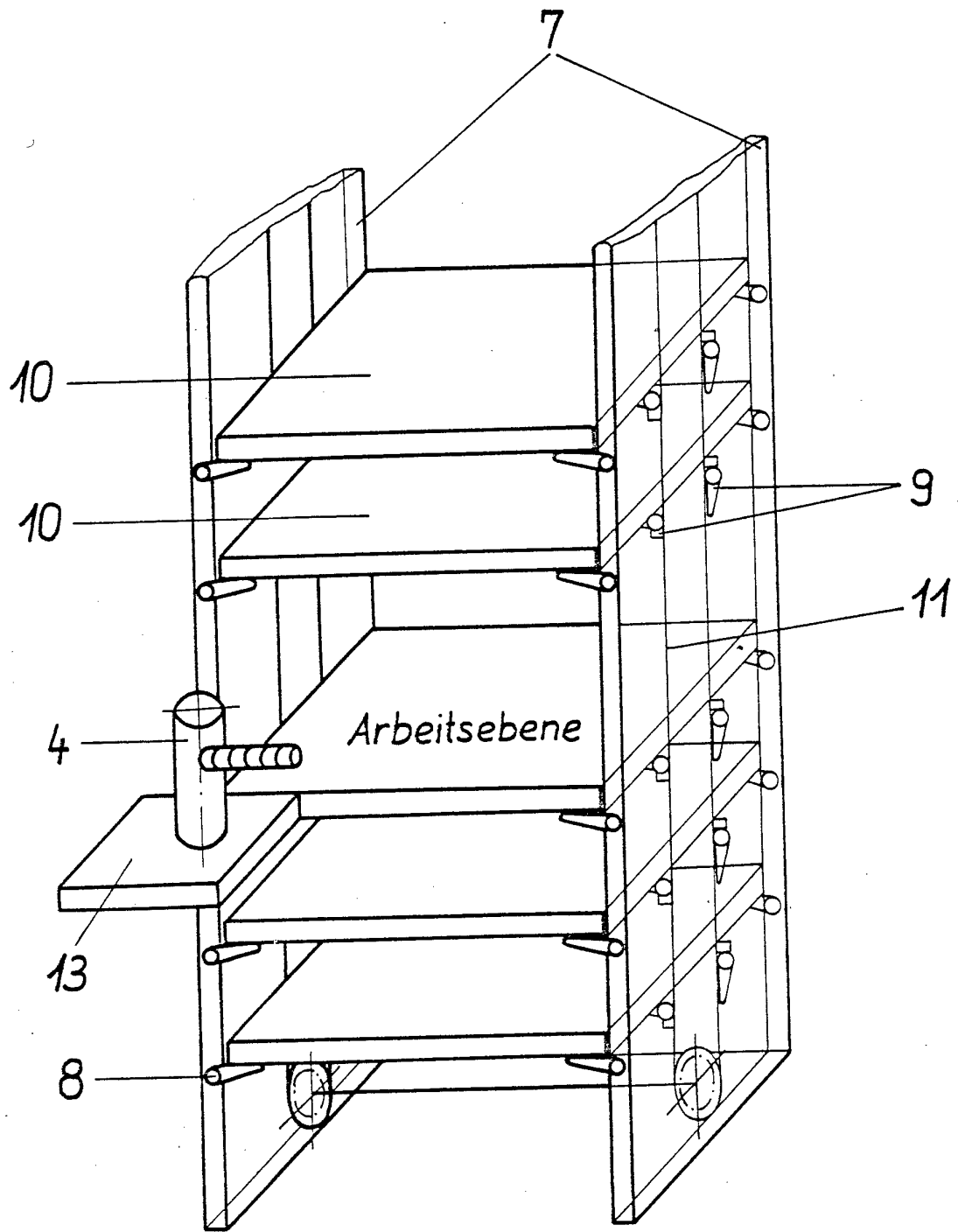


Fig. 2