

German Patent # 565 614

Albert Einstein + L.S.

Date: Sept. 11 1929

COMPRESSOR



AUSGEGEBEN AM

4. JULI 1933

 REICHSPATENTAMT  
**PATENTSCHRIFT**

№ 565 614

KLASSE 17a GRUPPE 3 04

E 39852 I/17a

*Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 17. November 1932*

Dr. Albert Einstein in Berlin und Dr. Leo Szilard in Berlin-Wilmersdorf

Kompressor

Patentierte im Deutschen Reiche vom 11. September 1929 ab

Zur Verdichtung von Gasen und Dämpfen kann man in der Weise vorgehen, daß man eine elektrisch leitende Flüssigkeit, z. B. Quecksilber, vermittels eines wandernden Magnetfeldes bewegt, wobei die Flüssigkeit die Gase bzw. Dämpfe ansaugt und verdichtet.

Bei einer bekannten Vorrichtung, die nach diesem Verfahren arbeitet, befindet sich beispielsweise die elektrisch leitende Flüssigkeit in einem ringförmigen Hohlkörper, welcher zwischen einem inneren und einem äußeren Drehfeldanker angeordnet ist, so daß die Flüssigkeit bei Einschaltung des Stromes in dem Hohlraum wie ein geschlossener Ring rotiert. An die äußere Seitenwand des Ringraumes ist ein Saugrohr angeschlossen, aus welchem durch die kreisende Flüssigkeit die zu verdichtenden Gase oder Dämpfe angesaugt werden. Die auf diese Weise mitgerissenen Gas- bzw. Dampfteilchen sollen in einem auf der Innenseite des Ringraumes liegenden, gleichfalls ringförmigen Kanal gesammelt werden. Da die Flüssigkeit an diesem Kanal wie ein geschlossener Ringkörper sich vorbeibewegt, ist es fraglich, ob eine Trennung der Gas- bzw. Luftteilchen von dem Flüssigkeitsring und damit eine Sammlung derselben praktisch überhaupt eintritt. Auf alle Fälle wird die Trennung nur eine äußerst unvollkommene sein.

Um eine bessere Entmischung des komprimierten Flüssigkeitsgas- bzw. Dampf-

gemisches zu erzielen, wird nach der Erfindung ein anderer Weg vorgeschlagen. Das Gemisch wird aus der elektrodynamischen Vorrichtung in einen besonderen Gasabscheideraum geführt, von welchem die vom Gas bzw. Dampf befreite Flüssigkeit über einen Strahlapparat, in dem sich die Flüssigkeit wieder mit Gas bzw. Dampf belegt, in die elektrodynamische Vorrichtung zurückgeführt wird.

Zu diesem Vorschlag muß bemerkt werden, daß eine Kältemaschine mit einem Strahlapparat, einem Entmischungsraum und einer elektrodynamischen Vorrichtung zur Bewegung der Betriebsflüssigkeit ebenfalls an sich bekannt ist. Bei der bekannten Maschine liegt aber der Entmischungsraum, in der Strömungsrichtung der Betriebsflüssigkeit gerechnet, nicht wie nach der Erfindung hinter der elektrodynamischen Vorrichtung, sondern direkt vor dieser und damit zwischen derselben und dem Strahlapparat. Das durch den Strahlapparat geförderte Gas wird also bereits vor dem Eintritt in die elektrodynamische Vorrichtung von der Betriebsflüssigkeit getrennt. In die elektrodynamische Vorrichtung gelangt mithin nur reine Betriebsflüssigkeit, so daß die durch die Erfindung erreichte Kompression eines in dem Strahlapparat vorverdichteten Gases in der elektrodynamischen Vorrichtung nicht eintritt.

Abb. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der

Erfindung, im Schema gezeigt. 1 ist ein zylindrischer Eisenkern. Zwischen diesem und der Wandung 2 befindet sich ein schmaler zylindrischer ringförmiger Spalt 8. Durch die ringförmigen Wicklungen 3 bis 7 werden elektrische Ströme geschickt, welche ein in Richtung der Zylinderachse von oben nach unten bewegtes Magnetfeld erzeugen. Dieses induziert elektrische Ströme in die leitende Flüssigkeit im Spalt 8 und bewegt die Flüssigkeit von oben nach unten durch den Spalt. Die Flüssigkeit wird so durch die Leitung 9 in den Entmischungsraum 10 gepreßt und gelangt von dort im Betriebszustande, getrieben durch Überdruck über die Leitung 11, wieder zurück in den Spalt 8. Ist der Druckunterschied, der der Flüssigkeit im Spalt 8 verliehen wird, größer als der Überdruck im Raum 10 gegen den Druck im Raum 12, so wird aus dem Raum 12 über die Öffnung 13 Gas in die Leitung 11 eintreten, so daß ein Gemisch aus Gas und Flüssigkeit in den Spalt 8 eintritt und auf diese Weise das Gas komprimiert wird. Das Gemisch gelangt dann über die Leitung 9 in den Entmischungsraum, wo sich Dampf und Flüssigkeit voneinander scheiden. Der Dampf tritt im Betriebszustande durch die Öffnung 14 und die Leitung 15 in den Kondensator 16, von wo das Kondensat über das Drosselorgan 17 in den Verdampfer 18 hineinfließt. Von da aus wird der Dampf über die Leitung 19 angesaugt.

Das Absperrorgan 20 wird elektromagnetisch mit Hilfe der Wicklung 21 betätigt und geschlossen, wenn die elektrodynamische Antriebsvorrichtung 22 (bzw. deren Wicklungen 3 bis 7) ausgeschaltet wird. 23 ist ein Ventil, welches nur dann Dampf durchläßt, wenn im Raum 10 sich ein genügend großer Überdruck relativ zum Druck im Kondensator ausgebildet hat. Diese Absperrorgane spielen eine wichtige Rolle beim Anlassen der Kältemaschine. Beim Anlassen herrscht nämlich, wenn der Verdampfer noch warm ist, zunächst in 10 und 12 derselbe Druck, so daß zunächst kein Überdruck da ist, um die Flüssigkeit aus 10 in die Leitung 11 zu pressen. (Bei Verwendung von Quecksilber als Betriebsflüssigkeit würde allerdings bei geeigneter Länge der Leitung 11 und genügend tiefer Anordnung der Öffnung 13 der notwendige Druck auf hydrostatischem Wege erreichbar sein.)

Die Flüssigkeit ist vor dem Einschalten im Raum 12 angesammelt, welcher tiefer liegt als der Raum 10. Beim Einschalten wird nun Flüssigkeit durch die elektrodynamische Vorrichtung 22 nach 10 hinaufgepreßt, wo sich auf diese Weise bei geschlossenen Ventilen der Druck erhöht. Der in den Raum 10 beförderte Dampf entweicht dann bei genügen-

dem Überdruck über das Ventil 23. Nachdem der Verdampfer genügend abgekühlt ist, so daß der Druck in 12 genügend unter den Kondensatordruck gesunken ist, wird das Absperrorgan 20 geöffnet, und der normale Betriebszustand stellt sich dann bald ein.

Man könnte auch zum Zwecke des Anlassens zunächst durch den elektrischen Ofen 24 den Kondensator anheizen und dadurch den Druck im Raum 10 über den Druck im Verdampfer erhöhen. Das Absperrorgan 20 könnte man dann zugleich mit dem Anschalten der elektrodynamischen Vorrichtung 22 öffnen.

Der Raum 10 muß natürlich bei den beiden zuletzt erwähnten Methoden für das Anlassen wärmer gehalten werden als der Kondensator, damit in 10 keine Kondensation eintritt.

In der elektrodynamischen Vorrichtung treten Verluste dadurch auf, daß ein großer Bruchteil des Spaltvolumens durch Gas angefüllt ist. Dies wird erfindungsgemäß vermieden, indem man einen Flüssigkeitsstrahlkompressor und die elektrodynamische Bewegungsvorrichtung hintereinander geschaltet verwendet, und zwar so, daß die erste Stufe der Kompression von der Flüssigkeitsstrahlpumpe bewirkt wird und die zweite Stufe von der elektrodynamischen Bewegungsvorrichtung.

Abb. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung im Schema gezeichnet, welches sich von dem Ausführungsbeispiel nach Abb. 1 dadurch unterscheidet, daß die Betriebsflüssigkeit aus dem Entmischungsraum 10 einer Flüssigkeitsstrahlpumpe 26 zugeführt wird, deren Düse mit 27 und deren Gegendüse mit 28 bezeichnet ist. Bei Verwendung von Butan als Kältemittel herrscht im Verdampfer ein Druck von etwa 0,7 Atm. Der Dampf wird durch die Strahlpumpe auf etwa  $1\frac{1}{2}$  Atm. komprimiert, und das Flüssigkeitsdampfgemisch wird von der elektrodynamischen Vorrichtung von  $1\frac{1}{2}$  Atm. auf etwa 3 Atm. im Entmischungsraum 10 befördert. Auf diese Weise ist das vom Gas ausgefüllte Volumen im Spalt der elektrodynamischen Vorrichtung nur halb so groß wie ohne Vorschaltung des Flüssigkeitsstrahlkompressors.

Als elektrisch leitende Flüssigkeit kommt Quecksilber, geschmolzenes Natrium oder Kalium oder deren Legierungen in Frage.

Abb. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel im Schema gezeichnet, bei welchem zwei elektrodynamische Antriebsvorrichtungen, eine, 40, für das Flüssigkeitsdampfgemisch und eine, 41, für die Flüssigkeit allein, angeordnet sind. Die letztere dient beim Anlassen dazu, den Flüssigkeitsstrahlkompressor 42 in Gang zu bringen, und kann während des Betriebes ausgeschaltet werden, wenn der Druck im

Entmischungsraum 43 bereits mit einem hinreichenden Betrage den Druck im Saugraum 44 übersteigt; letzteres ist der Fall, sobald sich der Verdampfer 45 einigermaßen abgekühlt hat. Das Gemisch wird durch die elektrodynamische Antriebsvorrichtung über die Leitung 46 nach 43 befördert, wo die Entmischung erfolgt. Der Dampf strömt über die Leitung 47 in den Kondensator 48, während die Flüssigkeit über den Spalt von 41 in den Flüssigkeitskompressor 42 gedrückt wird, wo die erste Stufe der Kompression erfolgt. Der Raum 44 ist so groß, daß er außer Betrieb die ganze in ihn heruntergeflossene Flüssigkeitsmenge zu fassen vermag.

Abb. 4 ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches sich von den Ausführungsbeispielen nach Abb. 3 dadurch unterscheidet, daß hier der Entmischungsraum 60 tiefer angeordnet ist als der Saugraum 61, so daß sich in betriebslosem Zustand hier die ganze Flüssigkeit ansammelt. Zum Anlassen dient die elektrodynamische Vorrichtung 62, welche während des normalen Betriebes auch ausgeschaltet werden kann. Sie drückt die vom Gas befreite Flüssigkeit aus dem Entmischungsraum 60 über die Leitung 63 in den Strahlkompressor 61. Aus der Gegendüse dieses Strahlkompressors tritt das Dampf-Flüssigkeitsgemisch in die elektrodynamische Vorrichtung 64, welche die zweite Stufe der Kompression besorgt und das Gemisch in den Entmischungsraum 60 befördert. 66 ist die Saugleitung, 65 die Druckleitung, die zum Kondensator 67 führt.

Die zum Anlassen dienende elektrodynamische Vorrichtung kann ganz ähnlich ausgebildet sein wie die Hauptantriebsvorrichtung, welche das Gemisch zu befördern hat.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Kompressor, im besonderen für Kältemaschinen, bei welchem eine elektrisch leitende Betriebsflüssigkeit auf elektrodynamischem Wege in Bewegung versetzt wird und bei dieser Bewegung den Dampf eines Kältemittels o. dgl. verdichtet, dadurch gekennzeichnet, daß das Flüssigkeitsdampfgemisch aus der elektrodynamischen Vorrichtung in einen Gasabscheideraum strömt, von dem die vom Gas befreite Betriebsflüssigkeit über einen Strahlapparat, in dem sich die Betriebsflüssigkeit mit Gas belegt, in die elektrodynamische Vorrichtung zurückgeführt wird.

2. Kompressoraggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine elektrodynamische Vorrichtung zwischen Entmischungsraum und Strahlapparat, im besonderen auch zum Zwecke des Anlassens.

3. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Entmischungsraum höher angeordnet ist als der Strahlapparat, zur Erzeugung einer hydrostatischen Druckdifferenz zum Zwecke des Anlassens, im besonderen bei Verwendung von Quecksilber als elektrisch leitende Flüssigkeit.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

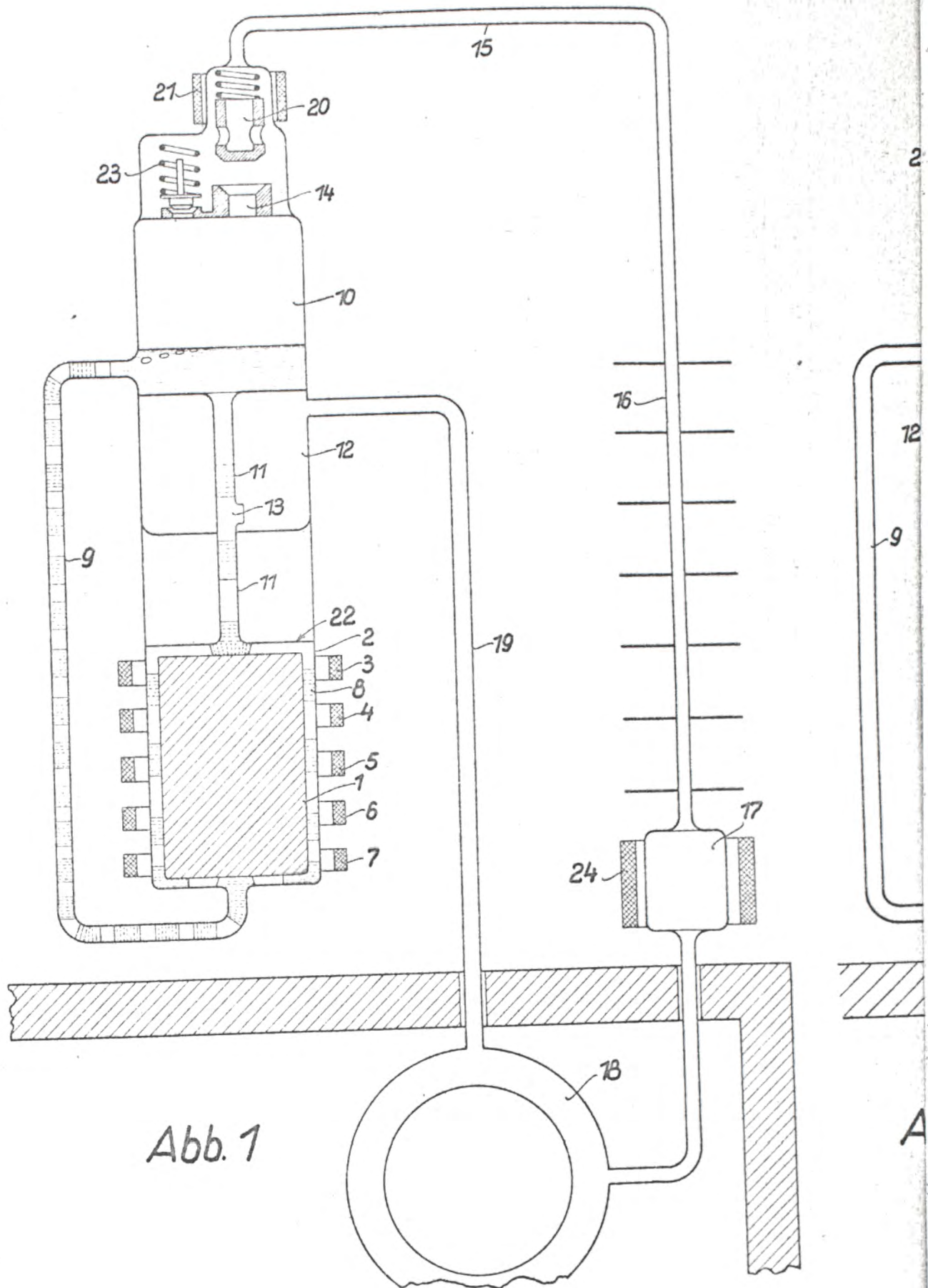


Abb. 1

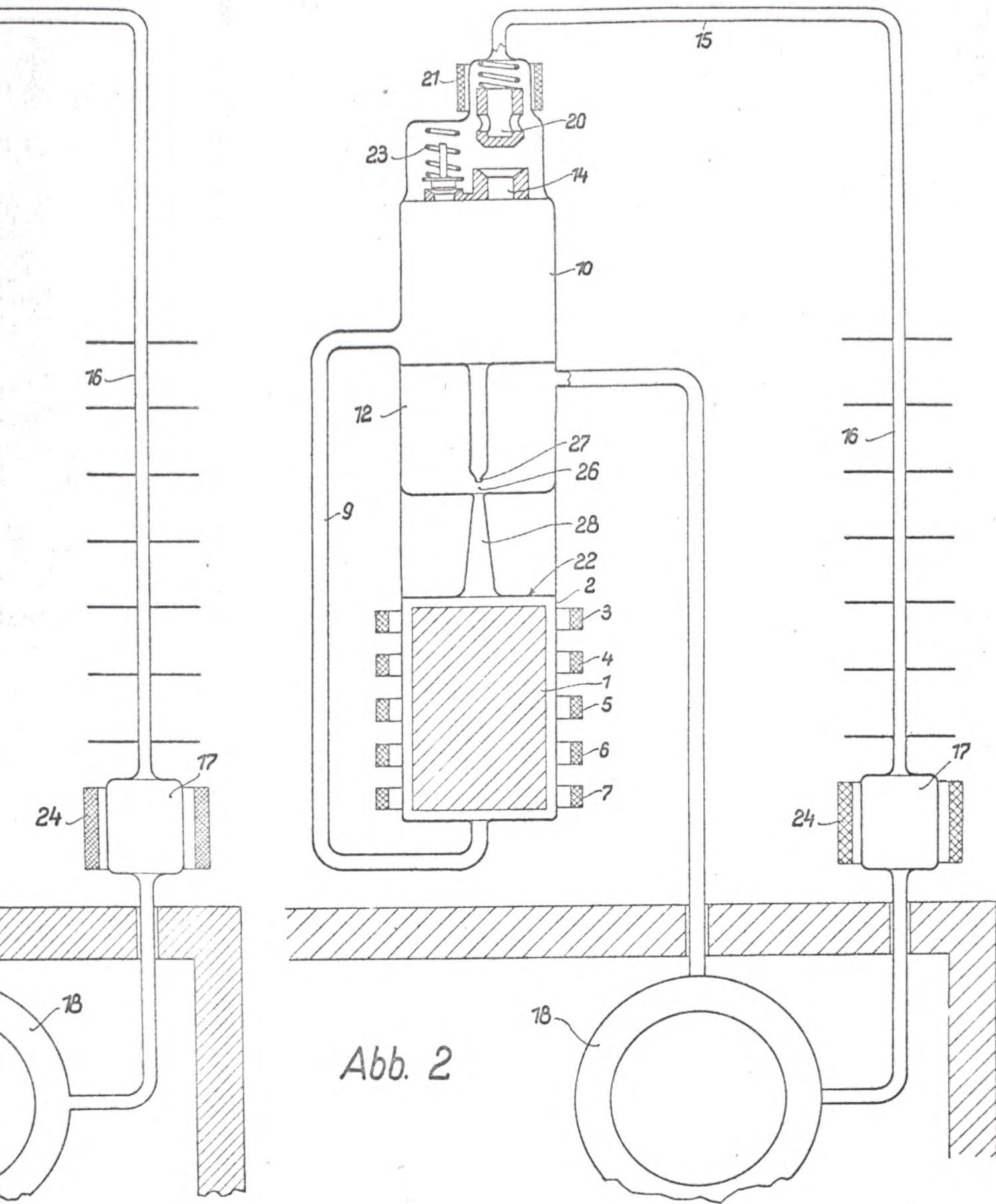


Abb. 2

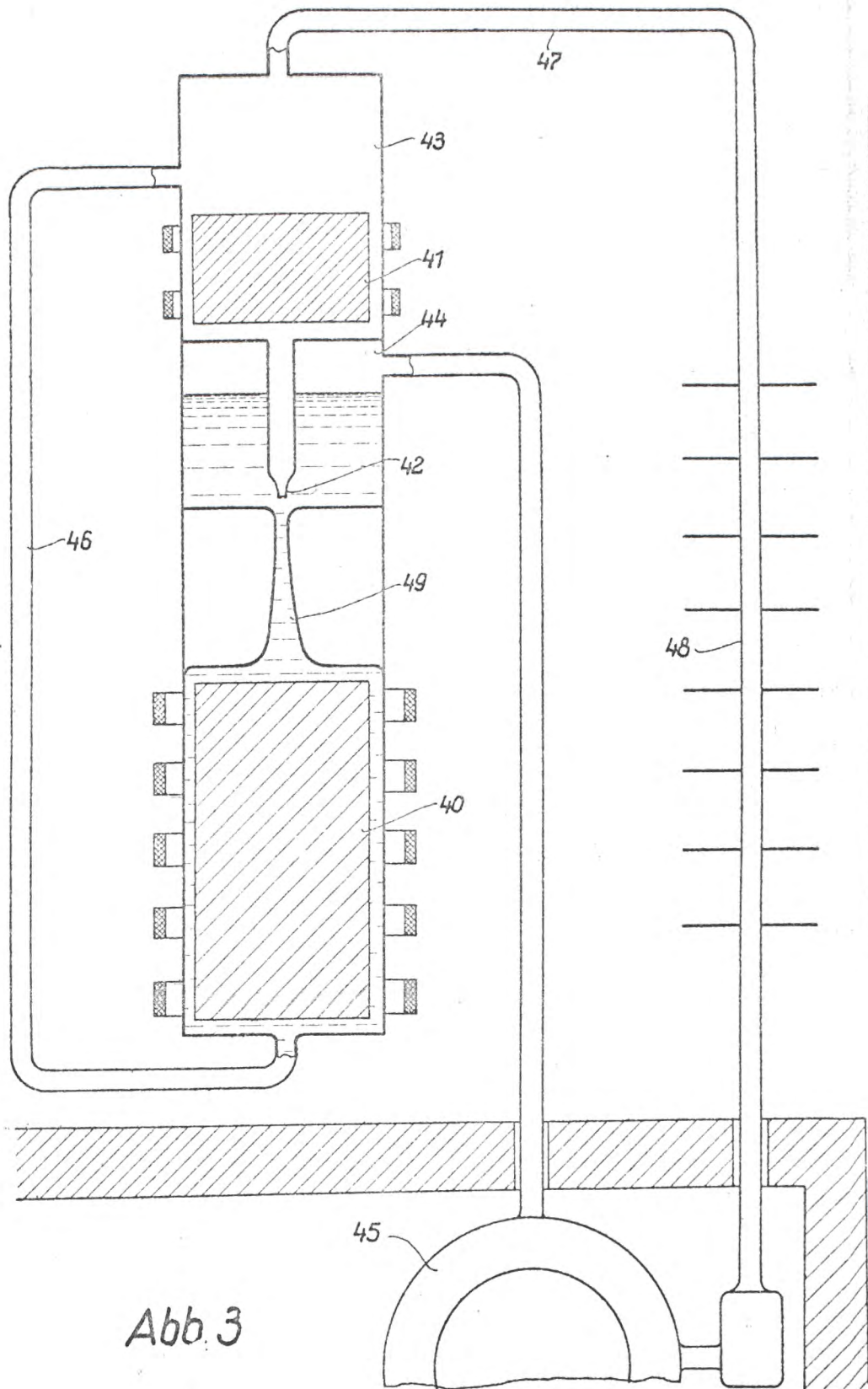


Abb. 3

Ab

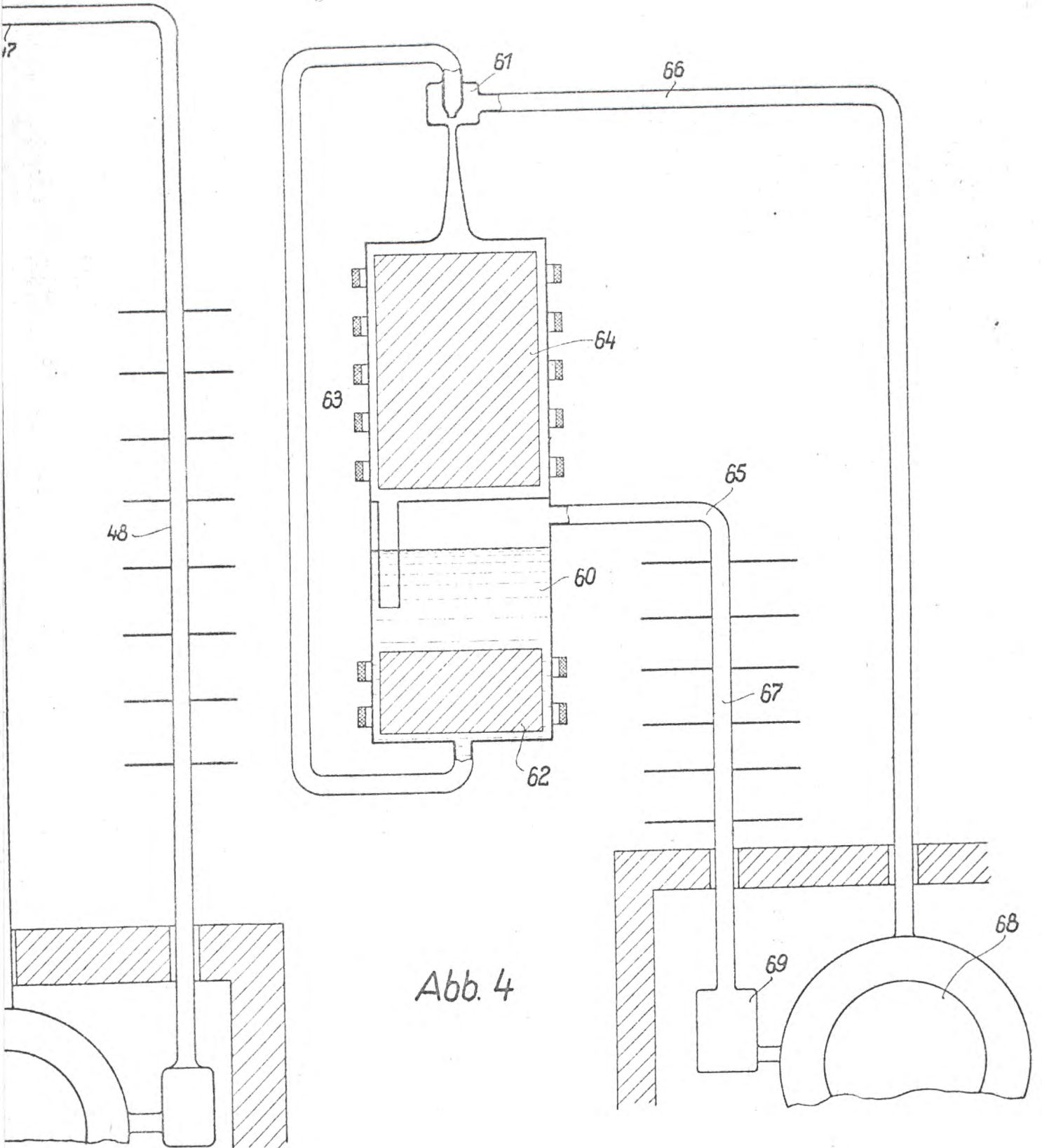


Abb. 4