

B e r i c h t
über
die Göttinger Kälteunterdruckkammer.

Der Bericht umfaßt 7 Seiten
mit 5 Bildern

AERODYNAMISCHE VERSUCHSANSTALT GOETTINGEN E. V.
Institut für Kälteforschung
Außenstelle Prag

Der Institutsleiter
gez. Ritz

Der Außenstellenleiter
gez. Dr. Glaser

Prag, den 9.1.1942.

Für die Kühlung von Kälteunterdruckkammern wurden bisher zwei Verfahren angewandt; die statische Erzeugung der Kälte mittels einer Kompressionskältemaschine und die dynamische Kälteerzeugung mittels einer Expansionsturbine. Während es bei dem ersten Verfahren im allgemeinen sehr schwierig ist, Temperaturen von -70°C und darunter zu erreichen, ist der größte Nachteil des zweiten Verfahrens darin zu erblicken, daß die Anlagekosten außerordentlich hoch sind, und sich die Anwendung des Verfahrens nur bei entsprechender Größe der Kammer vertreten läßt. Demgegenüber wurde vom Institut für Kälteforschung der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen nach Vorschlägen von H. G l a s e r ein neues Verfahren zur Kälteerzeugung bei besonders tiefen Temperaturen entwickelt (bis zu -120°C).

Bei dem Verfahren dient hochverdichtete Luft als Kältemittel. Bekanntlich folgt diese nicht mehr dem idealen Gasgesetz, es tritt vielmehr bei einer Drosselung eine Temperatursenkung ein, die als Thomson-Joule-Effekt bezeichnet und bereits bei der Luftverflüssigung und Gaszerlegung nach L i n d e zur Kälteerzeugung benutzt wird. Da die beider Drosselung erfolgende Temperatursenkung in 1. Näherung der Drucksenkung verhältnismäßig ist, während der für die Erzeugung des Druckes erforderliche Arbeitsaufwand jedoch nur dem Druckverhältnis proportional ist, läßt sich der Thomson-Joule-Effekt am wirtschaftlichsten anwenden, wenn die Absolutdrucke der Luft vor und nach der Entspannung entsprechend hoch gewählt werden.

Bild 1 zeigt die Anordnung der Kälteanlage

- 2 -

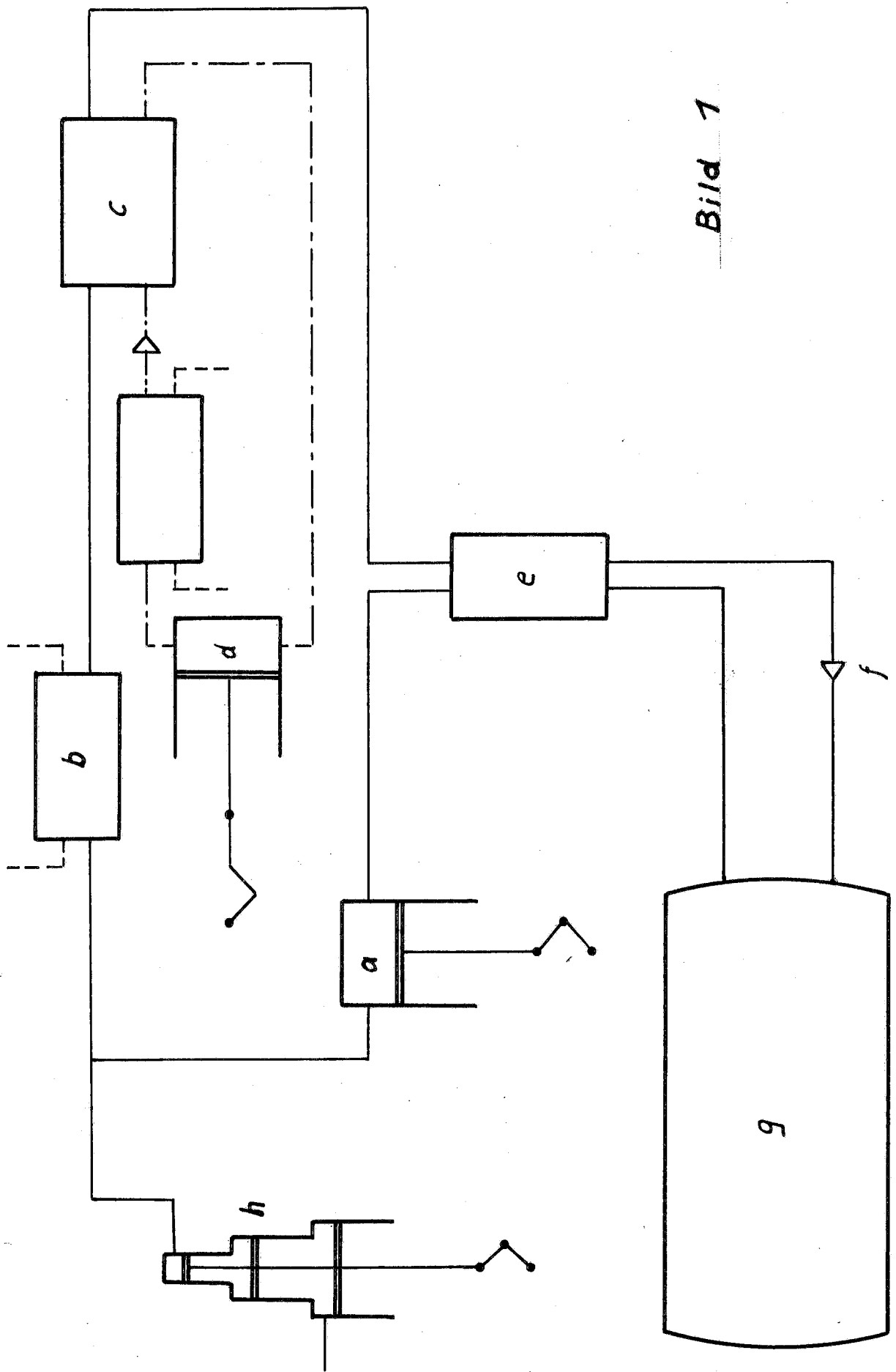


Bild 1

- 3 -

der Göttinger Kälteunterdruckkammer. Luft von etwa 50 ata wird mittels eines Verdichters a auf einen Druck von etwa 200 ata verdichtet und in einem Wassernachkühler b auf die Umgebungstemperatur gekühlt. Aus Zweckmäßigkeitsergründen, die hier nicht näher erörtert werden sollen, wird die verdichtete Luft in dem Verdampfer c einer Hilfskältemaschine d weiter vorgekühlt. Nunmehr tritt die Luft in den Gegenströmer e, in dem sie durch die entgegenkommende kalte Luft auf eine sehr tiefe Temperatur abgekühlt wird. Bei der nun folgenden Drosselung der Luft über das Ventil f sinkt ihre Temperatur auf den tiefsten Wert, ihr Druck auf 50 ata. Mit diesem Zustand tritt die entspannte Luft in eine Kühlschlange, die in der Kältekammer g untergebracht ist, gibt durch Wärmeaustausch eine gewisse Kältemenge ab und erwärmt sich dabei um einen bestimmten Betrag. Mit dieser Temperatur strömt sie dem Gegenströmer e zu, in dem sie sich erwärmt und dabei die verdichtete Luft, wie oben dargelegt, abkühlt. Aus dem Gegenströmer wird sie wieder durch den Verdichter a angesaugt, so daß damit der Kreislauf geschlossen ist. Der notwendige Druck der Luft im Kreislauf wird durch einen kleinen mehrstufigen Hilfsverdichter h hergestellt, der außerdem die Lässigkeitsverluste der Anlage deckt.

Der Druck der Kammer kann z.Zt. auf etwa 0,07 ata gesenkt werden. Ein in der Kammer befindliches Gebläse sorgt für einen guten Temperaturausgleich im gesamten Nutzraum (Bild 2). Der Nutzraum ist nahezu zylindrisch und hat einen Durchmesser von 0,46 m und eine Länge von 1,5 m.

- 4 -

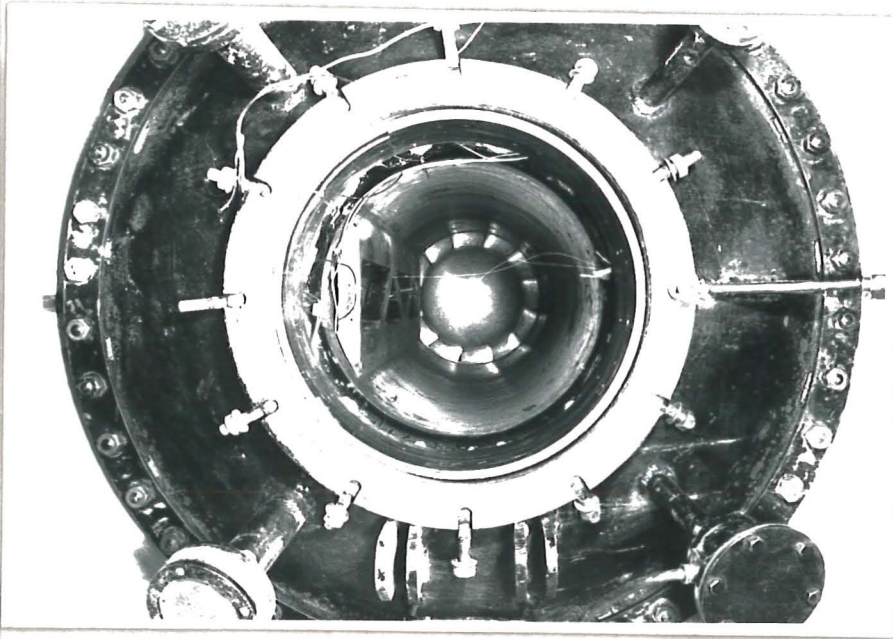


Bild 2:
Blick in das
Kammerinnere.



Bild 3:
Hochdruckverdichter.

- 5 -

Bild 3 zeigt den großen Luftverdichter (a in Bild 1).
Bild 4 gibt eine Gesamtansicht der Kammer und der
Regelstelle.

Die Kälteleistung und somit auch die Temperatur
der Kammer wird in denkbar einfacher Weise mittels
des Drosselventils geregelt, derart, daß das Druck-
verhältnis geändert wird. Die Regelung ist also
praktisch trägheitslos. In Bild 5 ist der zeitliche
Verlauf der Temperatur dargestellt, wie er bei zwei
Betriebsversuchen gemessen wurde. Wie aus dem Bild
hervorgeht, ist die Abkühlgeschwindigkeit der Kammer
bei Unterdruck praktisch die gleiche wie bei Normal-
druck. Die Gesamtabkühlzeit der Kammer läßt sich
vermindern, wenn die Gesamtanlage vorher getrennt
gekühlt wurde oder die Anlage noch von früheren
Versuchen her kühl ist.

Zusammenfassung:

Das bei der Göttinger Kälteunterdruckkammer
angewandte Kühlverfahren, bei dem der Thomson-Joule-
Effekt in neuartiger Weise ausgenutzt wird, wird
beschrieben. Mit dem Verfahren kann die Kammer bis
auf -120° C gekühlt werden. Weiterhin werden Ein-
zelheiten der Anlage mitgeteilt und ihre Leistungs-
fähigkeit anhand von Betriebsergebnissen besprochen.



Bild 4:

- a. Kältekammer
- b. Regelstelle
- c. Gegenströmer

- 7 -

Bild 5

