

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 73/74 (1919)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Entwicklungsformen des Dampf-Kälteprozesses  
**Autor:** Ostertag, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-35567>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 19.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

INHALT: Entwicklungsformen des Dampf-Kälteprozesses. — „Arbeiter-Wohnungen“ — Le Domaine de Tourney. — Miscellanea: Zum Kapitel „Standeshe“: Die Grenzen der Kraftübertragung mittels Wechselströmen. Zur Geschäftsmoral im Bauwesen. Internationale technische Kommissionen. Jubiläum der Technischen Hoch-

schule in München. Teuerung und Teuerungszulagen. — Konkurrenz: Bebauungsplan Biel und Vororte. — Literatur: Der ewige Kreislauf des Weltalls. Literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ing.- u. Arch.-Verein. Zürcher Ing.- u. Arch.-Verein. Tafeln 3 bis 6: Le Domaine de Tourney.

Band 73. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 4.

## Entwicklungsformen des Dampf-Kälteprozesses.

von Prof. P. Ostertag, Winterthur.

Eine einfache und klare Darstellung des Kreisprozesses in der Dampfkompressions-Kältemaschine erhält man mit Benützung der Entropietafel. Eine Wärme-Energie  $dQ$  mit der Temperatur  $T$  kann als Produkt  $T \cdot dS$  aufgefasst werden und stellt sich als Flächenstreifen dar, wenn  $T$  als Ordinate und die Entropiezunahme  $dS$  als Abszisse aufgetragen wird.

Solange der Kälteträger flüssig ist, liegen die Zustandspunkte auf der unteren Grenzkurve (spezifische Dampfmenge  $x = 0$ ), der gesättigte Dampfzustand ist durch die obere Grenzkurve ( $x = 1$ ) gekennzeichnet. Kurven links von der unteren Grenzkurve gelten für das Gebiet der elastischen Flüssigkeit, rechts von der oberen Grenzkurve für überhitzten Dampf; Punkte zwischen den Grenzkurven zeigen feuchten Dampf an.<sup>1)</sup>

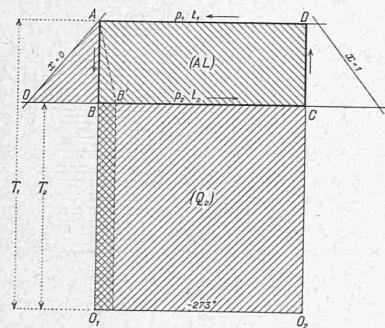


Abb. 1.

Als Idealvorgang ist der Prozess von Carnot anzusehen. Der flüssige Kälteträger (Punkt  $A^*$  in Abbildung 1) steht unter dem hohen Druck  $p_1$  und der entsprechend hohen Temperatur  $t_1$ . Die zur Kälteleistung nötige tiefe Temperatur  $t_2$  wird durch adiabatische Expansion ( $AB$ ) im Zylinder  $EZ$  (Abb. 2) erzielt, wobei ein Teil der Flüssigkeit verdampft. Der übrige Teil nimmt im Verdampfer  $V$  eine Wärme  $Q_2$  aus der Umgebung auf, bewirkt somit die Kälteleistung, die in Abbildung 1 als Rechteck  $BCO_2O_1$  dargestellt ist. Nun muss der Kältestoff auf den Anfangsdruck  $p_1$  verdichtet werden, was durch adiabatische Kompression im Zylinder  $KZ$  geschieht ( $CD$ ). Bleibt der Endpunkt ( $D$  in Abbildung 1) im Sättigungsgebiet (nasses Verfahren), so ist als letzte Zustandänderung  $DA$  die Wärme  $Q_1$  (Rechteck  $DAO_1O_2$ ) zu entziehen, was im Kondensator  $K$  vor sich geht.

Der geschlossene Prozess gibt die Kälteleistung  $Q_2$  und verlangt die Arbeit  $L$ , deren Wärmewert  $AL$  ( $A = 1/428$ ) als Rechteck  $ABCD$  sichtbar ist. Aus der Abbildung 1 folgt:

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}, \quad Q_1 = Q_2 + AL$$

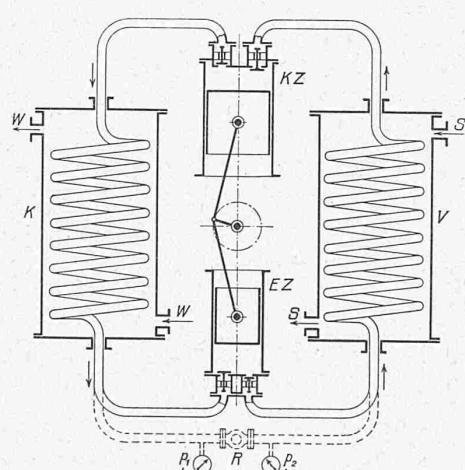


Abb. 2.

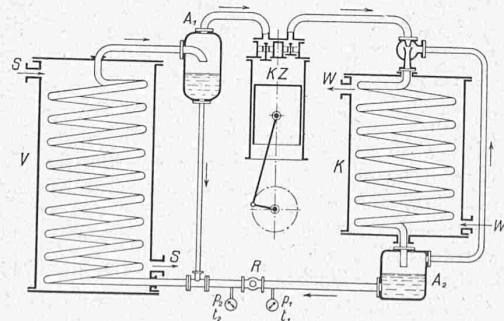


Abb. 3.

scheiders  $A_1$  und Rückleitung der abgeschiedenen Flüssigkeit in die Zuleitung zum Verdampfer (Abbildung 3).

Der Kompressor  $KZ$  stösst das heiße Gas von oben in den Kondensator  $K$ . Man kann beim Eintritt in die Schläuche eine Düsenwirkung hervorrufen, um die im Sammler  $A_2$  noch eintretenden Restgase abzusaugen und dem Kondensator nochmals zuzuführen.

Wird die Oberfläche des Kondensators reichlich bemessen und das Kühlwasser  $W$  im Gegenstrom mit lebhafter Bewegung durchgeleitet, so gelingt es, das Kondensat unter die Sättigungstemperatur  $t_1$  auf  $t_u$  abzukühlen. Im Diagramm (Abbildung 4) rückt nun die Drossellinie  $AB$

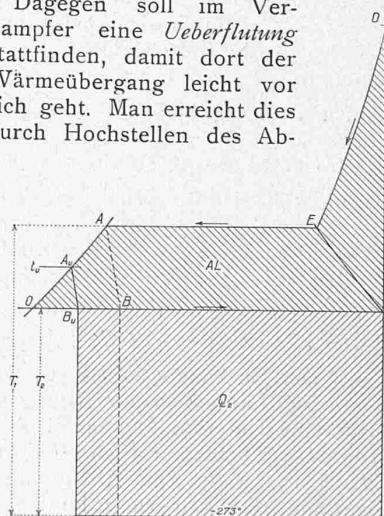


Abb. 4.

<sup>1)</sup> Näheres siehe: Ostertag, «Berechnung der Kältemaschinen», Berlin 1913. Verlag von Jul. Springer.



richtig sein soll. Für die Abmessungen der Zylinder sind die spezifischen Volumen  $v$  in den Punkten  $C$  und  $C_m$  massgebend. Man findet

$$N\text{-D}\text{-Z. : } v = 0,637 \text{ m}^3/\text{kg} \quad \text{Ans.-Vol. } 0,637 \cdot 696 = 444 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H\text{-D}\text{-Z. : } v = 0,24 \quad \text{Ans.-Vol. } 0,24 \cdot 1800 = 432 \text{ "}$$

Beide Zylinder erhalten somit nahezu gleiche Abmessungen.

Die zweistufige Kompression kann bei grossen Anlagen dazu benutzt werden, tiefe Temperaturen zu erzeugen, oder die Wirkung zu erhöhen, wenn warmes Kühlwasser zur Verfügung steht. Der Unterkühler  $U$  wird als Nebenverdampfer ausgebildet, in dem ein kleiner Teil der Kälteflüssigkeit durch das Drosselventil  $R_u$  (Abbildung 8) geht, während der Hauptteil den geschlossenen Kessel  $U$  unter Druck setzt. Die Unterkühlung erfolgt demnach mit der eigenen Kälteflüssigkeit. Ihre Wirkung ist unabhängig vom Kühlwasser und wird durch  $R_u$  so eingestellt, dass dem H.-D.-Zylinder nur Dampf zufliest.

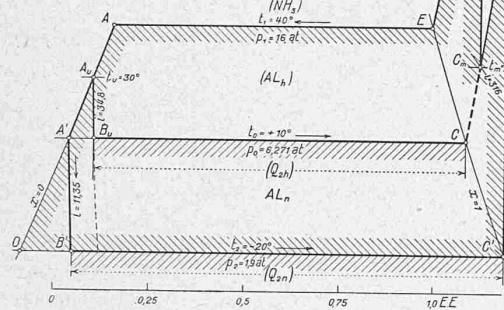


Abbildung 7.

### Entwicklungsformen des Dampf-Kälteprozesses.

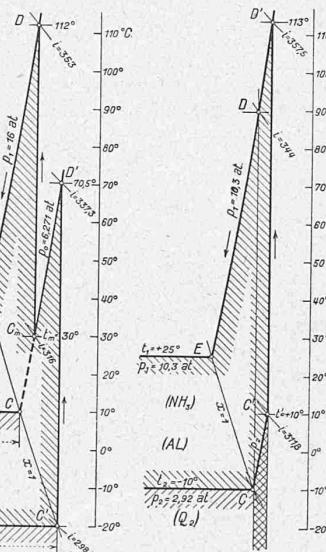


Abbildung 9.

Abbildung 8.

In neuerer Zeit entsteht die Notwendigkeit, verschiedene von einander entfernte Keller von einer zentral gelegenen Maschinenanlage aus zu bedienen. Diese Aufgabe ist leichter zu lösen und ist mit kleineren Verlusten verbunden, als die Anlage von Fernheizwerken.

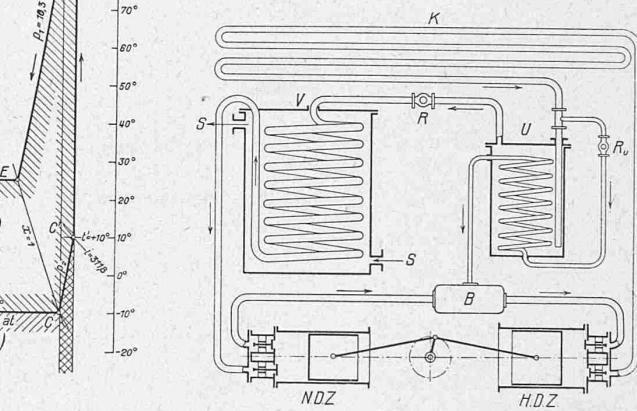
Das *Fern-Kühlwerk* verlangt keine Isolierung der Leitungen, die unmittelbar in den Erdboden verlegt werden dürfen. Der vom Kondensator kommende Kälteträger fliesst zum entfernten Verdampfer an der Verbrauchsstelle und wird erst dort gedrosselt. Er kann sich dabei höchstens auf die Temperatur im Boden erwärmen. Im Sommer tritt leicht der Fall ein, dass die Bodentemperatur tiefer ist als das Kühlwasser, dann wirkt die Zuleitung sogar günstig, nämlich als Unterkühler. Am Eintritt in die Rückleitung ist der Flüssigkeitsabscheider anzubringen, damit nur kalter Dampf angesaugt wird, der sich nun auf die Bodentemperatur erwärmt. Der Dampf überhitzt sich in der Rückleitung auf diese Temperatur und behält sie bis zum Zylinder bei, wie lange auch die Leitung sei. Im Diagramm Abbildung 9 stellt  $CC'$  diese Ueberhitzung dar (einfallende Wärme-Flächenstreifen unter  $CC'$ ). Die Kälteleistung auf  $1 \text{ kg}$  wird nicht geändert, dagegen erhöht sich der Arbeitsbedarf um den Streifen  $CC'D'D$ . Ferner ist das spezifische Volumen in  $C'$  grösser als in  $C$ ; in dem gleichen Verhältnis muss das Hubvolumen des Kompressors vermehrt werden, um dieselbe Kälteleistung zu erzielen.

Mit den in Abbildung 9 eingeschriebenen Zahlen vermehrt sich der Arbeitsbedarf um  $7\%$ , abgesehen von Druckverlusten, und das Zylindervolumen um  $12\%$ . Hat einmal der Kälteträger die Temperatur der Erde erreicht, so ist die Länge der nackten Leitung ohne Einfluss auf den Wärmeaustausch.

Ein derartiges Fernkühlwerk, gebaut von der Firma Gebrüder Sulzer, A.-G., Winterthur, war an der Schweiz.

Landesausstellung Bern 1914 im Betrieb (siehe Schweizerische Bauzeitung, Band LXV, Nr. 26, vom 26. Juni 1915, S. 290).

In der heutigen Zeit der Brennstoffnot darf schliesslich an die schon von Lord Kelvin 1852 erwähnte Tatsache erinnert werden, dass die Kältemaschine als Heizmittel mit hoher Wirtschaftlichkeit verwendbar ist. Diese „Wärmepumpe“ verwandelt nicht nur die vom Motor eingebrachte Arbeit ( $L$ ) in Wärme ( $632 \text{ Cal}$  auf  $1 \text{ PSh}$ ), sondern gibt noch dazu die Kälteleistung ( $Q_2$ ) an das warme Kühlwasser. Eine solche Anlage könnte demnach im Sommer zur Kühlung und im Winter zur Erwärmung der Räume ausgenutzt werden. Vom thermodynamischen Standpunkt aus ist überhaupt die direkte Heizung mit Wärme von hoher Temperatur (Kohlenfeuer) als eine Verschleuderung anzusehen, ganz abgesehen von den grossen Wärmemengen, die unbenutzt durch das Kamin entweichen. Setzt man aber eine solche Wärme in einem Motor in



mechanische Energie um und treibt damit eine Wärmepumpe (Kältemaschine), so ist diese imstande, eine weit grössere Wärmemenge von der Temperatur der Umgebung auf die mässig hohe Temperatur des zu heizenden Raumes zu heben. Noch wichtiger ist für unser Land natürlich der, unmittelbare oder mittelbare, Antrieb durch Wasserkraft.

### „Arbeiter-Wohnungen“.

Unter diesem Titel macht Dr. H. Bloesch im Dezember-Bulletin des „Werk“ darauf aufmerksam, dass durch die Prägung des Begriffs *Arbeiterwohnung*, *Arbeiterhäuser*, *Arbeitermöbel* u. dgl. die lobenswerten Bestrebungen, die man mit diesen Dingen bezieht, unbewusstermassen gefährdet würden. „Was der Heimatschutz auf dem Gewissen hat, nur dank seinem Namen, ohne jeden innern Zusammenhang mit der eigentlichen Bestrebung, ist noch Allen gegenwärtig; es scheint uns nicht zu früh, einen ernsten Mahnruf ergehen zu lassen, dass nicht unter dem Begriff der *Arbeiterfürsorge* eine ähnliche Modeströmung einreisse.“ „Die Grenze zwischen dem bürgerlichen Mittelstand, dem Beamten, dem Angestellten, dem Handwerker einerseits und dem Arbeiter anderseits ist bei uns schwer zu ziehen. Sie besteht mehr in der Art der Tätigkeit, als in den ökonomischen Bedingungen und den wirtschaftlichen Bedürfnissen“ usw. Wir sind mit Dr. Bloesch ganz einverstanden und vermeiden deshalb auch den Ausdruck *Arbeiterwohnung*, wo es sich nicht um ausgesprochene Fabrik-Kolonien u. dgl. handelt. Insbesondere sind wir auch einverstanden mit der am Schluss der nachfolgenden Sätze gemachten Anregung betreffend die mehr dörflichen Siedlungs- und Wohnformen. In dieser Hinsicht verweisen wir auf das von uns zum Vorschlag M. Haefeli zu einem „Kleinhaus für naturgemässes Lebensweise“ auf Seite 68 letzten Bandes (am 24. August 1918) Gesagte. Auch dort dachten weder Haefeli noch wir lediglich an „Arbeiter“, sondern an Alle, die *einfach* leben müssen oder wollen. Dr. Bloesch schliesst wie folgt: