

# Der Schweizerische Verein für Kältetechnik

Autor(en): **Grassmann, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **84 (1966)**

Heft 9

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68845>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

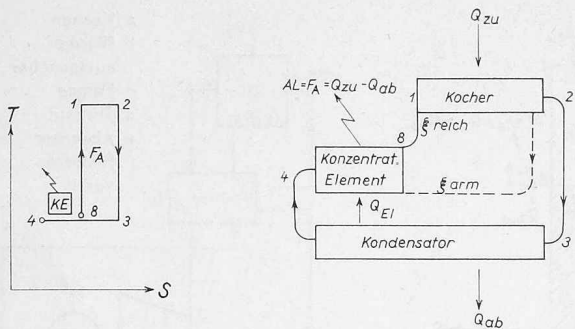


Bild 10. Prinzipschema einer Wärmekraftanlage mit Konzentrationselement und zugehörigem idealisiertem T,s-Diagramm.

Nachdem wir nun den unteren Teil des aufgeschnittenen Entropie-Diagrammes geschlossen haben, ergibt sich auch für den oberen Teil eine Schliessungsmöglichkeit. Was der Kälte recht ist, ist der Wärme billig. Zwischen 4 und 8 (Bild 10) lässt sich nämlich ein Konzentrationselement einschalten, das direkt Strom erzeugt. Völlig abwegig ist auch dieser Vorschlag nicht. Konzentrations-Elemente sind, zumindest in der experimentellen Physik, bekannt.

Im Zusammenhang mit der erwähnten Grossforschung auf dem Gebiete der Meerwasser-Entsalzung findet sich vielleicht auch hier ein Weg zur Verwirklichung eines Prozesses, der auf verschiedenen Gebieten interessant sein dürfte. Denkt man sich ein solches Konzentrations-Element als verlustlos und isotherm arbeitend, so müsste seine abgegebene elektrische Leistung gleich sein der Arbeit der pro Zeiteinheit die Fläche im  $T, s$ -Diagramm umlaufenden Stoffmenge. Damit wird es nun möglich, auch bei dieser Art der Trennung des Entropie-Diagrammes der Absorptions-Kältemaschine, zumindest theoretisch, eine äussere Schliessungsmöglichkeit zu zeigen, also darzutun, wie  $F_A$  in  $F_K$  übergeht, Bild 11: Im idealisierten Falle ist die vom Konzentrationselement abgegebene elektrische Leistung gleich gross wie jene, die vom Dialysator benötigt wird. Es genügt, beide Apparate elektrisch zu verbinden, um den Gesamtkreislauf im Gang zu halten. Natürlich gilt auch hier, was bereits bei der ersten Zerlegung in Teilkreisläufe gesagt wurde: Bei der Absorptions-Kältemaschine liegen in den Punkten 4 und 4a, bzw. 8 und 8a die genau gleichen Verhältnisse von Temperatur, Druck, Konzentration und Mengen vor. Der komplizierte Umweg über elektrischen Strom kann daher abgekürzt werden durch direkte Koppelung der zwei Kreisläufe. Abermals eine Erklärung für den relativ hohen Carnot-Wirkungsgrad der Absorptions-Kältemaschine.

Allerdings liesse sich durch externe Koppelung der zwei Kreisläufe eine der Hauptfesseln der Absorptions-Kältemaschine sprengen, nämlich der Umlauf gleicher Mengen im Antriebs- und Kälteteil und die dadurch hervorgerufene Bindung einer der drei Temperaturen an die beiden anderen. Doch gibt es zu diesem Zwecke andere, vorteilhaftere Mittel, wie das bereits früher nachgewiesen wurde [1].

In diesem Zusammenhang sei am Rande noch auf einen weiteren Punkt verwiesen:

Die Energie des elektrischen Stromes eines Konzentrations-Elementes ist im Gegensatz zu anderen, galvanischen Elementen nicht chemischer, sondern physikalischer Natur.

Dem erwähnten Konzentrations-Element muss daher, wie leicht einzusehen ist, zur Aufrechterhaltung seiner isothermen Funktion

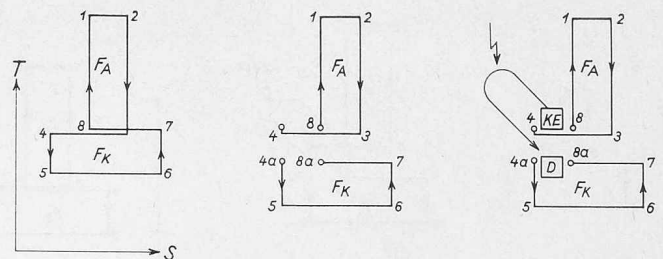
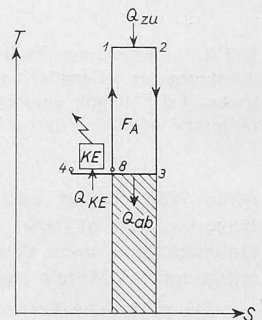


Bild 11. Idealisierte T,s-Diagramme eines Absorptionsprozesses mit äusserer Koppelung des flüssigkeitsseitig getrennten Kreislaufs durch elektrische Energie.

Bild 12 (rechts). Zu- und abgeführte Wärmemengen bei einer Wärmekraftanlage mit Konzentrationselement (wird  $Q_{KE}$  nach aussen abgeführt, so muss sich das Element KE bei Entnahme von elektrischer Energie abkühlen).



stets Wärme von Raumtemperatur zugeführt werden, was, wie bei der kalten Turbine aus dem Absorber, hier aus dem Kondensator geschehen kann. Dies zeigt das entsprechende Entropie-Diagramm, Bild 12.

Was geschieht, wenn diese Wärme nicht zugeführt wird? Unter diesen Umständen muss sich das Element abkühlen, da die nach aussen abgegebene Arbeit dem Prozesse entzogen wird. Dieser Vorgang entspricht offensichtlich der Expansion unter Arbeitsleistung bei der Kaltgas-Maschine. Vielleicht liegt auch hier ein Effekt vor, der in der Kältetechnik von Nutzen sein könnte. Jedenfalls würde es sich lohnen, wenigstens experimentell dieser Erscheinung nachzugehen.

Leider ist es nicht möglich, Bilder fertiger Anlagen des einen oder anderen der erwähnten Teilkreisläufe vorzuführen. Nicht einmal experimentelle Resultate sind vorhanden. Um was es hier jedoch geht, ist vor allem die weitere Klärung des Absorptions-Prozesses. Dabei zeigt sich einmal mehr die Brauchbarkeit des  $T, s$ -Diagrammes bei der grundsätzlichen Beurteilung thermodynamischer Vorgänge.

Vielleicht ist es darüber hinaus auf Grund der oben dargestellten Gedankengänge auch möglich, einige Wegweiser für künftige Forschungsrichtungen in der Kälte- wie auch der Wärmetechnik zu errichten. Ob diese Wege zur Verwirklichung praktisch brauchbarer Anlagen führen, wird die Zukunft zeigen. Jedenfalls geht hervor, dass in der Kältetechnik dem spekulativen Geiste immer noch Möglichkeiten offen stehen und aus ihr vielleicht auch anderen thermodynamischen Gebieten neue Impulse zugeführt werden können.

#### Schrifttum

- [1] Stierlin, H.: Beitrag zur Theorie der Absorptions-Kältemaschine; «Kältetechnik», 16 (1964), S. 147-151.
- [2] Stierlin, H.: Ein neuer Wärmekreisprozess mit Carnot-Wirkungsgrad und kalter Turbine; «Brennstoff - Wärme - Kraft», 6 (1965), S. 292 bis 295.
- [3] Grassmann, P.: Die Verträglichkeit des Kaltturbinenprozesses mit der Clausius-Claypeyron-Gleichung; «Brennstoff - Wärme - Kraft», 6 (1965), S. 296-298.

## Der Schweizerische Verein für Kältetechnik

DK 061.2:621.565

Am 21. März 1955 wurde in Zürich der Schweizerische Verein für Kältetechnik (SVK) gegründet. Der unmittelbare Anlass hierfür war, eine Organisation ins Leben zu rufen, die die Schweiz im Institut International du Froid (IIF) vertreten konnte. Es zeigte sich aber bald, dass ein solcher Zusammenschluss von Vertretern führender Firmen der Kälteerzeugung, der Kälteanwendung und der ETH einem wirklichen Bedürfnis entsprach. So wurden schon bald Kolloquien über die verschiedensten Gebiete der Kältetechnik zu einer fast turnusmässigen Einrichtung. Bisher sind unter anderem folgende Fragen behandelt worden: Anwendung der Kälte zur Lebensmittelkonservierung; Anwendung tiefer Temperaturen bei der Verflüssigung und Trennung von Gasen und Einfluss der tiefen Temperaturen auf me-

tallische Werkstoffe; Gaslagerung und Klimatechnik; Mess- und Regelprobleme in der Klima- und Kältetechnik; Erfahrungen, Anregungen und Wünsche des Verbrauchers von Kälte in Landwirtschaft, Gewerbe und Haushalt. Ausserdem werden die Mitglieder des Vereins auch zu den im Maschinenlaboratorium der ETH stattfindenden «Kolloquien für Mechanik und Thermodynamik» eingeladen, soweit Fragen behandelt werden, die in das Gebiet der Kältetechnik fallen.

An der jährlich stattfindenden Generalversammlung werden jeweils die laufenden Vereinsangelegenheiten erledigt, über das abgelaufene Jahr Bericht erstattet und eine Vorschau auf das kommende Jahr vorgelegt. Der anschliessende Festvortrag behandelt dann ein allgemein interessierendes Thema, das häufig nicht unmittelbar die

Kältetechnik berührt. Für die heurige Generalversammlung, die am 26. Mai in Olten stattfindet, konnte zum Beispiel Prof. Dr. Ing. Dr. h. c. R. Plank, Karlsruhe, gewonnen werden, der über «Kultur und Zivilisation» sprechen wird. Am Nachmittag findet dann meist noch eine Besichtigung statt.

Der Kreis der Mitglieder setzt sich zum weitaus überwiegenden Teil aus Firmen und nur zu einem kleinen Teil aus persönlichen Mitgliedern zusammen. Heute kann der Verein praktisch alle Firmen der kälteerzeugenden Industrie, den grössten Teil der chemischen Indu-

strie und viele Firmen der Lebensmittelverarbeitung und des Lebensmittelgrosshandels zu seinen Mitgliedern zählen.

Viele der Vereinsmitglieder nehmen auch regen Anteil an den Arbeiten des IIF und seinen insgesamt neun technischen Kommissionen. In diesen wird auf internationaler Ebene Forschung und Entwicklung gefördert und durch meist jährlich stattfindende Kommissionssitzungen durch viele Vorträge und Diskussionen der Kontakt zwischen den Fachleuten praktisch aller Länder der Erde gepflegt und ausgebaut.

Prof. Dr. P. Grassmann, ETH, Zürich

## Untersuchungen über den Isothermenverlauf in den Aussenwänden eines Gefrierlagers mit Hilfe eines Analogiemodelles

DK 621.565:536.21

Von Dr. A. Christ, Forschungsabteilung der Escher Wyss AG, Zürich \*)

Aus der praktischen Erfahrung ist bekannt, dass an tragenden Aussenwänden von Gefrier-Lagerräumen in der Höhe von Zwischenböden mitunter Mauerschäden infolge Feuchtigkeitsniederschlag oder Reifbildung vorkommen. Im Folgenden sollen an Hand eines konkreten Beispiels die Ursachen davon dargestellt und auf geeignete Abhilfemassnahmen hingewiesen werden.

In Bild 1 sind Querschnitte durch Kühllhäuser verschiedener Bauart dargestellt. Infolge der durchgehenden Wandisolation stellen sich bei den in Skelettbauweise nach Bild 1a errichteten Häusern die nachfolgend behandelten Probleme nicht. Aus Kostengründen wird jedoch häufig die Bauweise mit den tragenden Aussenwänden nach Bild 1b bevorzugt. Hier stellen die Zwischenböden – wärmetechnisch gesprochen – Kühlrippen der Aussenwand dar. Mitunter wird auch von Kältebrücken zwischen Aussenwand und Kühlhausinnerem gesprochen.

In Bild 2 ist eine Übergangsstelle Aussenwand – Zwischenboden dargestellt. Alle für die Berechnung notwendigen Daten, wie Wandstärken, Isolationsstärken, Wärmeleitfähigkeiten sowie Wärmeübergangswerte aussen und innen, seien als bekannt vorausgesetzt. Für eine vereinfachte, rechnerische Betrachtung der Verhältnisse wird die Aussenwand in Zwischenbodenhöhe entlang den gestrichelten Linien vom Zwischenboden getrennt gedacht. Dadurch entstehen zwei einfache Teilprobleme; nämlich der Temperaturabfall in einer ebenen Wand und der Temperaturabfall in einer Kühlrippe. Das erste Teilproblem kann auf die bekannte Weise gelöst werden, indem die die Wand durchdringende Wärmestromdichte angeschrieben wird mit

$$\dot{q} = \alpha (\theta_u - \theta_A) = \frac{\lambda}{\delta} (\theta_A - \theta_I) = \frac{\Lambda}{L} (\theta_I - \theta_{II}) = \alpha_i \theta_{II} = k \theta_u$$

\*) Vortrag, gehalten an der DKV, SVK-Kältetagung in Basel 1965

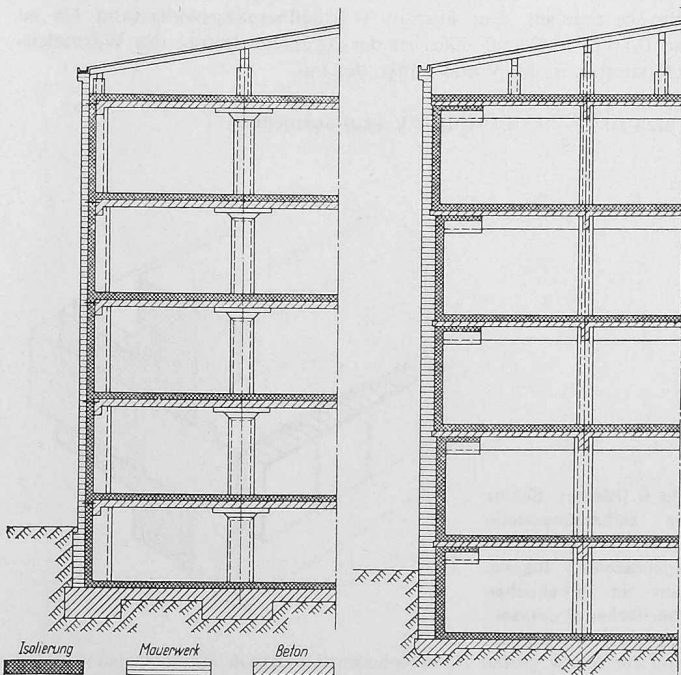


Bild 1b.

Bild 1a.

wobei (Bezeichnungen s. am Schluss)

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{L}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_i}$$

Aus diesen Gleichungen lassen sich alle Unbekannten wie  $\dot{q}$ ,  $\theta_A$ ,  $\theta_I$ ,  $\theta_{II}$  berechnen. Der Temperaturverlauf in der ungestörten Wand ist in Bild 2 oben dargestellt, während die kleine Wärmestromdichte  $\dot{q}$  durch die locker angeordneten kurzen Pfeile dargestellt ist.

Auch das zweite Teilproblem lässt sich mit Hilfe bekannter Ergebnisse aus der Rippentheorie berechnen: Die von der Rippe abgegebene Wärmemenge  $\dot{Q}$ , also der den Rippenfuss durchquerende Wärmestrom, wird für den konkreten Fall angeschrieben mit:

$$\dot{Q} = \bar{k} S \theta_i \eta_{Ri} \quad \text{wobei} \quad \bar{k} = 1/2 (k_B + k_D)$$

Gemäss Rippentheorie kann der Rippenwirkungsgrad  $\eta_{Ri}$  angeschrieben werden mit:

$$\eta_{Ri} = \frac{1}{u} \mathfrak{T}g u \quad \text{wobei} \quad u = H \sqrt{\frac{k_B + k_D}{\lambda \Delta}}$$

Für grosse Rippenhöhen  $H$ , wie das für Zwischenböden zutrifft, wird die Rippenkennzahl  $u$  gross und  $\mathfrak{T}g u$  strebt gegen 1,  $\eta_{Ri}$  somit gegen 1/ $u$ .

Die den Rippenfuss durchquerende Wärmestromdichte  $\dot{q}_z$  wird somit

$$\begin{aligned} \dot{q}_z &= \frac{\dot{Q}}{\Delta B} = \frac{2 H B}{\Delta B} \left( \frac{k_B + k_D}{2} \right) \frac{1}{H \sqrt{\frac{k_B + k_D}{\lambda \Delta}}} \theta_i \\ &= \sqrt{(k_B + k_D) \frac{\lambda}{\Delta}} \theta_i \end{aligned}$$

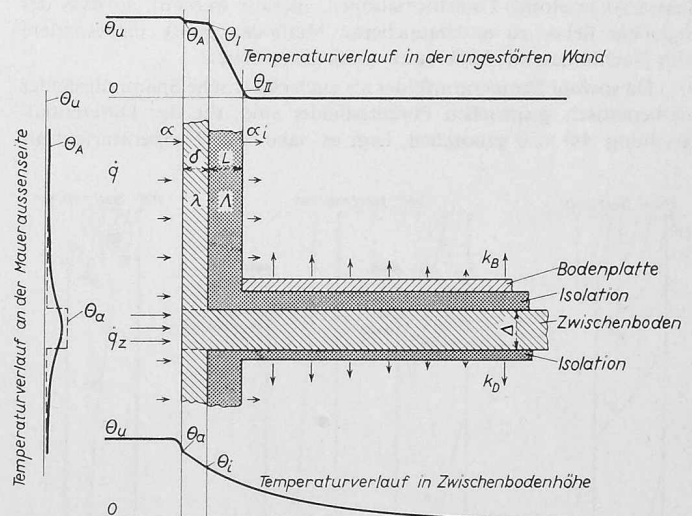


Bild 2. Temperaturverläufe für die «reinen» einfach berechenbaren Fälle: Ungestörte Wand und von der Wand getrennt gedachter Zwischenboden.

Bild 1 (links). Querschnitt durch Kühllhäuser (nach R. Plank) «Handbuch der Kältetechnik», Bd. XI, S. 190).