

Objektyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **117/118 (1941)**

Heft 23

PDF erstellt am: **24.10.2020**

### **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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

INHALT: Die Bestreitung von Heizungs- und Wärmeprozessen mittels der Wärmepumpe. — Ausbauprojekt 1940 der kantonalen Universitätsklinik (Kantonsspital) Zürich. — Norwegische Methoden zur Absenkung von Seen. — Neues vom Kraftwerk-Projekt Andermatt. — Mitteilungen: XXI. Hauptversammlung der «Sektion Ostschweiz». Das Speicherkraft-

werk Lucendro. Der R-Träger. Die Schweiz. Ofenbau-Fachschule. Prof. Dr. h. c. Conrad Matschoss. Stadtkirche von Glarus. — Wettbewerbe: Neue Bebauung der Rue Calvin in Genf. — Nekrologe: Dr. phil. Eugen Robert Müller. Ernst Baer. Prof. Dr. Ernst B. H. Waser. — Literatur. — Vortragskalender. — Mitteilungen der Vereine.

Band 117

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 23

## Die Bestreitung von Heizungs- und Wärmeprozessen mittels der Wärmepumpe

Von Dipl. Ing. P. E. WIRTH, Winterthur

Die Wärmepumpe hat im Zusammenhang mit der Brennstoffverknappung in sehr begreiflicher Weise grosse Beachtung gefunden. Die bisherigen Veröffentlichungen berührten in der Hauptsache die technische Entwicklung. Da wir in einer sehr ersten Zeit leben, ist es zweckmässig, auch die wirtschaftlichen Möglichkeiten zu beleuchten, denn wir werden alle Mühe haben, durch Paarung von technischem Wagemut mit nüchternen, zahlenmässiger Ueberlegung unser Wirtschaftschiff an allen Klippen vorbeizusteuern. Deshalb sind in der Folge die allgemeinen Grundlagen der Wärmepumpe so auseinandergesetzt, dass die wirtschaftlichen Aussichten in Abhängigkeit von den Preisen für Strom und Kohle leicht überblickt werden können.

Das Wesen der Wärmepumpe wurde vor Jahren noch verkannt, weshalb sich der Verfasser schon 1936 in der «SBZ»<sup>1)</sup> darüber äusserte. Aus der damaligen Mitteilung sei die grundsätzliche Erwägung herübergenommen, dass mit der Wärmepumpe nicht Wärme erzeugt, sondern vorhandene Wärme nutzbar umgesetzt wird. Abwärme irgendwelcher Art, deren Temperaturhöhe nicht mehr genügt, um heizen, trocknen, kochen usw. zu können, wird durch die sog. Wärmepumpe wieder auf eine solche Temperatur gehoben, dass eine nützliche Verwertung neuerdings möglich ist. Nur auf diese Weise kann mit der kWh mehr Wärme umgesetzt werden als ihrer Wärmeäquivalenz von 863 Cal — an sich eine unverrückbare physikalische Grösse — entspricht. Jeder Hebevorgang erfordert Energie, und der Ausdruck Wärmepumpe spielt auf die naheliegende Analogie einer Wasserpumpe an. Je höher die Wärme hinaufgehoben werden muss, umso mehr Energie ist erforderlich und umso geringer ist die Ausbeute an umgesetzter Wärme. Es werden deshalb Begriff und Auswirkung der sog. Leistungsziffer und Umsetzungszahl<sup>2)</sup> beschrieben.

Die Leistungsziffer sagt, wievielmals mehr Wärme in der betreffenden Anwendung nutzbar umgesetzt wird gegenüber direkter Umwandlung der elektrischen Energie in Wärme. Die Umsetzungszahl gibt direkt an, wieviele Cal pro kWh in der betreffenden Anwendung nutzbar umgesetzt worden sind (Leistungsziffer  $\times$  863 Cal).

In der Tabelle I sind die Leistungsziffern für verschiedene Anwendungsgebiete in der Reihenfolge steigender Zahlen zusammengestellt und gleichzeitig auch die Vollbetriebstunden pro Jahr erwähnt, indem beide die Wirtschaftlichkeit einer Wärmepumpenanlage in starkem Masse bestimmen.

Tabelle I	Anwendungsgebiet der Wärmepumpe	Vollbetriebstunden pro Jahr	Leistungsziffer
A	Lüftung und Trocknung	1500 u. mehr 3000 u. mehr	2 bis 3
B	Raumheizung (mit normalen Wassertemperaturen)	1400 bis 1700	2 bis 3
C	Raumheizung (mit niedrigen Wassertemperaturen)	1400 bis 1700	4 bis 5
D	Warmwasser für industrielle Zwecke (aus warmen Abwässern), Schwimmbäder	3000 u. mehr	5 bis 10
E	Eindampfung (Lösungen und Laugen, Salzgewinnung, Wasserdestillation)	3000 bis 8000	10 bis 20

Für A kommen Kaltluftmaschinen in Frage, bei denen der Wärmeträger für die Wärmepumpe gleichbedeutend ist mit der Luft, die in der Lüftungs- oder Trocknungsanlage umgewälzt wird. Unter der Anwendung für Lüftung ist in der Betriebstundenzahl nur der Winterbetrieb berücksichtigt.

Für die Gebiete B, C und D werden als Wärmepumpen die bekannten Kältemaschinen verwendet. Es sind sog. Kaltdampfmaschinen, die einen besonderen Wärmeträger benötigen und einen Verdampfer für die Wärmeaufnahme und einen Kondensator für die Wärmeabgabe zu Heizungszwecken besitzen. In der

<sup>1)</sup> Die Bestreitung von Wärmeprozessen mittels Wärmepumpe, «SBZ» Bd. 107, S. 189\* (25. April 1936). [Vgl. auch P. Ostertag in Bd. 73, S. 33\*, 1919; ferner M. Hottinger in Bd. 76, S. 107\* und K. H. Grossmann in Bd. 107, S. 52. Red.]

<sup>2)</sup> Die Umsetzungszahl darf nicht verwechselt werden mit der sog. Umsatzziffer nach kaufmännischen Begriffen und ist deshalb mit Absicht im Wortlaut abweichend ausgedrückt.

Leistungsziffer von B und C ist berücksichtigt, dass die Heizung nicht bis zur maximalen Leistung mit der Wärmepumpe bestritten werden soll.

Die Kategorie E umfasst Anwendungen, in denen Wasser verdampft werden muss. Die Wärmepumpe besteht nur aus einem Kompressor, der Wasserdampf verdichtet. Diese sog. «Brüdenverdichtung» wurde in der Schweiz schon 1914/18 angewendet<sup>3)</sup>.

In der Tabelle II sind die Umsetzungszahlen für die Kategorien A bis E notiert und gleichzeitig auch die Energieverbrauchsahlen in kWh pro 1000 000 (Mio) umgesetzter Cal, ohne Nebenbetriebe, eingetragen, weil die nachfolgenden Berechnungen stets auf eine Mio Cal bezogen sind.

Tabelle II	Anwendungsgebiet	Umsetzungszahl Cal pro kWh (abgerundet)	Energieverbrauch kWh pro 1 Mio Cal (abgerundet)
A	Lüftung und Trocknung	1700 bis 2600	500 i. Mittel 400 i. Mittel
B	Raumheizung, normale Wassertemperatur	1700 bis 2600	460 i. Mittel
C	Raumheizung, niedrige Wassertemperatur	3400 bis 4300	250 i. Mittel
D	Warmwasserbereitung aus Abwässern	4300 bis 8600	230 bis 120
E	Eindampfung	8600 bis 17000	120 bis 60

Die eigentlichen Wirtschaftlichkeitsrechnungen müssen wegen der verschiedenen Betriebstundenzahlen und Leistungsziffern, bzw. Umsetzungszahlen getrennt nach Anwendungsgebieten, bzw. Kategorien durchgeführt werden, wobei die Raumheizung nach den Kategorien B und C vorausgenommen wird.

### Raumheizung, Kategorie B und C

Es ist wichtig, dass man sich über das Belastungsdiagramm eines Heizungsbetriebes ein richtiges Bild verschafft, was durch Abb. 1 geschieht. Das Belastungsdiagramm der Raumheizung ist eingetragen in das Rechteck, das einen durchgehenden, gleichmässig mit 100% belasteten Jahresbetrieb darstellt.

Die Heizung füllt nur einen Bruchteil des durchgehenden Jahresbetriebes aus, dabei sind die Annahmen eher zu Gunsten der Heizung getroffen, indem 220 Heizztage angenommen wurden. Da man bei Anwendung der Wärmepumpe an keine Einschränkungsmassnahmen gebunden wäre, so ist dies berechtigt. Der Heizungsbetrieb weist eine ausgesprochene Spitze auf und deshalb ist es gegeben, die teure Wärmepumpe nicht auf diese auszudehnen, sondern sich mit rund 50% der Maximalleistung zu begnügen, mit der 70 bis 80% des totalen Wärmebedarfes gedeckt werden können. Die weisse Fläche (weisse Kohle) stellt diesen durch die Wärmepumpe übernommenen Anteil dar, die dunkle Fläche (schwarze Kohle) enthält die Wärmespitzen, die durch eine gewöhnliche brennstoffgefeuere Anlage getragen werden sollen. Es muss zunächst etwas befremden, für eine Heizung die Wärmeerzeugung mit zwei verschiedenen Mitteln vorzuschlagen; wenn man aber bedenkt, dass eine Wärmeerzeugungsanlage mit brennstoffgefeuerten Kesseln für die ganze Spitzenleistung und einer Wärmepumpe für ungefähr 50% dieser Spitzenleistung schätzungsweise 30 bis 40% weniger kostet als eine Wärmepumpe für die Maximalleistung, so wird man eine solche Unterteilung begreifen. Sie ist auch deshalb zu begrüssen, weil sie erlaubt, die Energie-

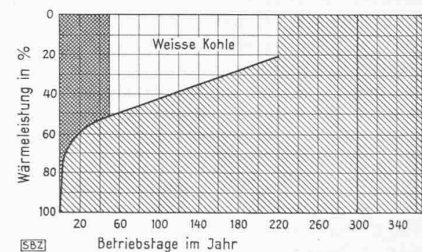


Abb. 1. Belastungs-Diagramm

an keine Einschränkungsmassnahmen gebunden wäre, so ist dies berechtigt. Der Heizungsbetrieb weist eine ausgesprochene Spitze auf und deshalb ist es gegeben, die teure Wärmepumpe nicht auf diese auszudehnen, sondern sich mit rund 50% der Maximalleistung zu begnügen, mit der 70 bis 80% des totalen Wärmebedarfes gedeckt werden können. Die weisse Fläche (weisse Kohle) stellt diesen durch die Wärmepumpe übernommenen Anteil dar, die dunkle Fläche (schwarze Kohle) enthält die Wärmespitzen, die durch eine gewöhnliche brennstoffgefeuere Anlage getragen werden sollen. Es muss zunächst etwas befremden, für eine Heizung die Wärmeerzeugung mit zwei verschiedenen Mitteln vorzuschlagen; wenn man aber bedenkt, dass eine Wärmeerzeugungsanlage mit brennstoffgefeuerten Kesseln für die ganze Spitzenleistung und einer Wärmepumpe für ungefähr 50% dieser Spitzenleistung schätzungsweise 30 bis 40% weniger kostet als eine Wärmepumpe für die Maximalleistung, so wird man eine solche Unterteilung begreifen. Sie ist auch deshalb zu begrüssen, weil sie erlaubt, die Energie-

<sup>3)</sup> Vgl. R. Peter, Siedesalzerzeugung in Bd. 100, S. 323\*. Red.