Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 89 (1971)
Heft: 9

Artikel: Rotierende Wärmeaustauscher
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-84784

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: 23.07.2025

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

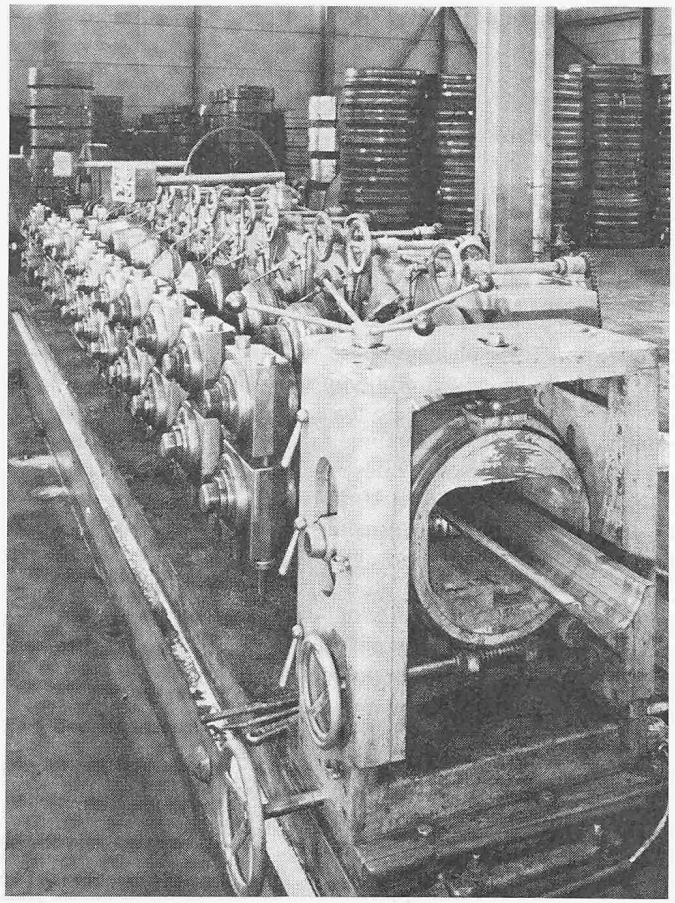

Bild 2. Ansicht der Profilwalzstrasse vom Auslaufende aus

Die Fabrikationshalle

Die im Frühherbst 1970 eingeweihte Fabrikationshalle der Forming AG weist einen rechteckigen Grundriss von 70 × 40 m auf. Das Dach ist flach, die Gebäudehöhe beträgt 8,30 m, der Rauminhalt 2334 m³.

Die Einzel- und Streifenfundamente sowie die Böden sind aus Beton hergestellt. Die Böden (ohne Unterkellerung) wurden für eine Belastbarkeit von mindestens 10 t/m² bemessen; die Arbeitsplätze sind mit einem besonderen, fusswarmen Überzug versehen.

Die Stahlkonstruktion des Fabrikgebäudes überdeckt eine Fläche von 40,6 × 70,6 m. Die Forderungen des Fabrikationsbetriebes führten zur Wahl eines Stützrasters von 8,5 × 15 bzw. 25 m. Ein Raster von quer- und längslaufenden Unterzügen, die an den Kreuzungspunkten miteinander verschweisst sind, trägt die Pfettenkonstruktion, auf welchen Leichtbaudachplatten und ein Kiesklebedach verlegt wurden. Zwei Felder der Hallenkonstruktion sind mit Laufkranen von 3 Mp Tragkraft und 14,15 m Spurweite ausgerüstet.

Die in den Fundamenten eingespannten Hauptstützen von 30 × 45 cm sind mit den Dachträgern zu biegesteifen Rahmen verbunden. Vorfabrizierte Wandplatten von 14 cm Stärke wurden an den Stützen mittels bereits in der Werkstatt angeschweisster Aufhängekonsolen befestigt. Im zweigeschossigen Werkstatt- und Garderobetrakt tragen Stahlverbundträger die Zwischendecken-Konstruktion. Als Korrosionsschutz dient ein zweifacher Zinkstaubfarbenanstrich auf der blank sandgestrahlten Stahlkonstruktion. Bei einem Gesamtgewicht der Stahlkonstruktion von 164 t betrug der Materialbedarf 57,5 kg/m² Hallengrundriss bzw. 7,1 kg/m³ umbauten Raumes.

Für die Fassaden wurden grossformatige Durisol-Aussenwandplatten von 5 × 1,2 m gewählt. Der *k*-Wert beträgt rund 0,9. Die Elemente sind dreischichtig; der isolierende Kern liegt zwischen einer äusseren, wetterfesten Feinbetonschicht und einer inneren Mörtelhartschicht. Die Innenschicht weist eine rauhe Struktur auf und ist relativ weich, wodurch sie schallabsorbierend wirkt. In die Aussenwandplatten-Raster sind zwei Fensterbänder integriert; sie bestehen aus einer doppelverglasten Holzrahmenkonstruktion. Die hochliegenden Fenster werden ergänzt durch Oberlichtkuppeln, die jeweils an Stelle zweier Dachplatten von 2,5 × 0,5 m angebracht wurden. Die Dachplatten sind 10 cm stark und weisen ebenfalls einen *k*-Wert unter 1,0 auf. Die Untersicht in Durisolstruktur gewährleistet über alle Frequenzen eine gute Schallabsorbtion. Dadurch werden nicht nur der Schallpegel im Raum gesenkt, sondern auch die Nachhallzeiten wesentlich verkürzt.

Elektrische Installation. In einem Transformatorraum wird die Spannung von 16 kV auf 380 V transformiert und zugleich die Grobverteilung vorgenommen. Der Niederspannungs-Verteilungsschrank befindet sich in der Fabrikationshalle. Die Leistung der Anlage beträgt rund 1400 PS, wovon gegenwärtig 550 PS ausgelastet sind. Es bestehen somit noch weitere Anschlussmöglichkeiten für künftige Erweiterungen. Schon bei der Planung der Halle und des Bürogebäudes hat man künftige Ausbauetappen in die Projektierung miteinbezogen.

Rotierende Wärmeaustauscher

DK 621.57

Der Wärmeübergang in Wärmeaustauschern, der bei thermischen Prozessen eine massgebende Rolle spielt, lässt sich durch Anwendung rotierender Übertragungselemente in Form dünner, ebener Platten oder von Schaufeln in Querstromgebläsen beträchtlich verbessern. Prof. Dr. *W. Leidenfrost* und Dr. *E. Eisele*, Purdue University, Lafayette, Indiana/USA, zeigen in einem Aufsatz in «Kältetechnik – Klimatisierung» *22* (1970), H. 12, S. 403—413, dass bei solchen Austauschern die dreidimensionale Strömung nur in der Nähe der Drehachse von Bedeutung ist. Ausserhalb dieses Bereiches unterliegen die Vorgänge den Gesetzen der zweidimensionalen Strömung; sie lassen sich daher auf einfache Weise rechnerisch erfassen. Dabei zeigt sich, dass schon bei verhältnismässig kleinen mittleren Geschwindigkeiten hohe Wärmeübergangszahlen erreicht werden.

Besonders günstig verhalten sich Querstromgebläse, bei denen das eine Medium (Flüssigkeit) achsial durch die hohlen Schaufeln strömt, während das andere (Gas) quer durch die Schaufeln, also in radialer Richtung von diesen bewegt wird. Dabei werden bei geringen absoluten Geschwindigkeiten verhältnismässig hohe Relativgeschwindigkeiten und somit gute Wärmeübergänge vom querströmenden Medium an die Schaufeloberfläche erreicht. Eine Versuchsanlage mit einem Gebläse von 20 cm Durchmesser und 40 cm Länge übertrug einen Wärmestrom von 25 000 kcal/h, was etwa dem Bedarf eines Einfamilienhauses entspricht. Durch die hohlen Schaufeln des Gebläses strömten in achsialer Richtung die mit Sekundärluft vermischten Rauchgase eines Gasbrenners, wobei sie sich von 1100 °C auf 200 °C abkühlten, während sich die quer durch das Gebläse strömende und von diesem bewegte Ventilationsluft von 19 °C auf 55 °C erwärmte. Durch konstruktive Massnahmen (Berippung der Schaufelaussenfläche, Beeinflussung der Strömung im Innern der Schaufeln, Verbesserung der Schaufelform und der Gehäuseform) liessen sich bessere Strömungs- und Wärmeübergangsverhältnisse erzielen, so dass man mit

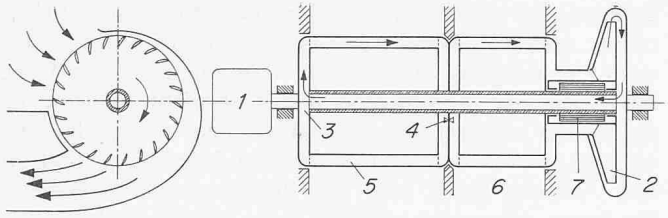

Bild 1. Schema einer rotierenden Wärmepumpe
1 Motor, 2 Kompressor, 3 Kältemittel-Dampfströmung, 4 Drosselstellen, 5 Kondensatorteil, 6 Verdampferteil, 7 Motorwicklung für den Kompressor

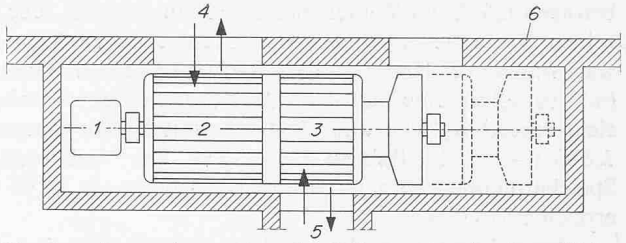

Bild 2. Anordnung einer rotierenden Wärmepumpe in einem Wohnhaus, gezeichnet für Kühlbetrieb (für Heizbetrieb gestrichelt)
1 Motor, 2 Kondensator, 3 Verdampfer, 4 Aussenluft, 5 Raumluftkanal, 6 Hausaussenwand

kleineren Abmessungen und niedrigeren Abgastemperaturen auskäme.

Bemerkenswert ist die Versuchsanlage einer rotierenden Wärmepumpe, die nach dem in Bild 1 schematisch dargestellten Verfahren arbeitet. Das Gebläse erzeugt einen warmen und einen kalten Luftstrom, von denen im Winter der erste, im Sommer der zweite zur Raumbelüftung verwendet wird. Durch die hohlen Schaufeln strömt ein geeignetes Kältemittel, das von einem rotierenden Kompressor unter Verflüssigungsdruck gesetzt wird, als Dampf die hohle Welle durchströmt und sich in den Schaufeln unter Abgabe der Heizleistung an den warmen Luftstrom verflüssigt. Die Flüssigkeit tritt durch Drosselstellen in den anderen Gebläseteil über, wo sie bei niedrigem Druck unter Abkühlung des kalten Luftstromes verdampft. Der Kompressor ist in Bild 1 einfachheitshalber als einstufige Radialmaschine eingezeichnet worden. Damit lässt sich zwar das erforderliche Druckverhältnis nicht erzielen. Es dürfte jedoch möglich sein, einen geeigneten Zentrifugalkompressor zu bauen, weil beim gezeigten System auch das Kompressorgehäuse umläuft. Die Wärmepumpe kann, wie Bild 2 zeigt, in die Wand oder in eine Zwischendecke eines Wohngeschosses eingebaut werden. Im Sommer strömt die Aussenluft oder ein Gemisch von dieser und von Abluft durch den Kondensationsteil ins Freie, während die Frischluft im Verflüssigungsteil gekühlt und entfeuchtet wird. Zum Umstellen auf den Winterbetrieb verschiebt man das rotierende System in achsialer Richtung, so dass die Frischluft im Kondensationsteil erwärmt und ein Gemisch von Aussenluft und Abluft im Verdampfungsteil abgekühlt werden. Zum Abtauen einer allfälligen Eisbildung am Verdampferteil genügt kurzzeitiges Umstellen auf Sommerbetrieb.

Eingehende theoretische Untersuchungen und Versuche an einer Anlage mit einem Läuferdurchmesser von 15 cm bezweckten die Optimierung einer Wärmepumpe nach dem beschriebenen System. Mit Hilfe der damit gewonnenen Konstruktionsdaten und unter Verwendung eines im Institut verfügbaren Kältekompressors wurde eine rotierende Klimaanlage mit einer Kälteleistung von 2150 kcal/h gebaut, deren Kompressor rund 950 Watt aufnimmt (Verdampfungstemperatur 6 °C, Verflüssigungstemperatur 54 °C, Kältemittel R 12) und deren Heizleistung rund 3000 kcal/h beträgt. Die Versuche bestätigten die Richtigkeit der berechneten Werte für die Zustandsänderungen und die Grössen der geförderten Luftströme.

Abschliessend wird u. a. auf die Verwendungsmöglichkeit rotierender Kondensatoren für mit Dampf angetriebene Kraftfahrzeuge hingewiesen, die heute vielerorts geplant werden, weil sich in den günstig geformten Brennkammern dieser Aggregate eine vollständige Verbrennung erzielen und damit eine Luftverunreinigung weitgehend vermeiden lässt. Weiter können rotierende Wärmeaustauscher als Kühltürme grosser thermischer Kraftwerke in Betracht kommen, ebenso in jenen Prozessen, wo Kondensationswärme abgeführt werden muss oder wo heisse Gase Flüssigkeiten verdampfen.

Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz 1969/70

DK 620.9

Nach einem Bericht des Eidgenössischen Amtes für Energiewirtschaft, Bern, war die Erzeugungsmöglichkeit der Wasserkraftwerke auf Grund der natürlichen Zuflüsse für das ganze Jahr ungefähr 2 % höher als in einem Jahr mit mittlerer Wasserführung. Das Wintersemester, das annähernd ein Viertel der natürlichen Zuflüsse liefert, lag hinsichtlich der Abflussmengen zwar rund 10 % unter einem durchschnittlichen Winter. Dagegen überstieg die Produktionsmöglichkeit im Sommersemester um rund 6 % die eines mittleren Sommers.

Die tatsächliche Erzeugung der Wasserkraftwerke sank im Winter gegenüber dem Vorjahr um 1215 (Zunahme im Vorjahr 55 GWh) auf 11 443 (12 658) GWh; demgegenüber erhöhte sie sich im Sommer um 2400 (Abnahme im Vorjahr 1312) GWh und erreichte 17 887 (15 487) GWh. Sehr beträchtlich ist die Zunahme der Energieerzeugung in thermischen Kraftwerken, besonders im Winter; sie betrug 1413 GWh im Winter und 2322 GWh im Jahr.

Der Landesverbrauch (ohne Elektrokessel und Speicherpumpen) erreichte im Winter 14 088 (13 233) GWh, im Sommer 13 337 (12 535) GWh, d. h. 27 425 (25 768) GWh im Jahr. Die Zunahmen gegenüber dem Vorjahresverbrauch

Tabelle 1. Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie in der Schweiz im Jahre 1969/70 in GWh und Zunahmen gegenüber dem Vorjahr

	Umsatz 1969/70			Zunahme		
	Winter	Sommer	Jahr	Winter	Sommer	Jahr
Energiebeschaffung						
Wasserkraftwerke	11 443	17 887	29 330	–1 215	2 400	1 185
Wärmekraftwerke	2 583	1 260	3 843	1 413	909	2 322
landeseigene Erzeugung	14 026	19 147	33 173	198	3 309	3 507
Einfuhr	4 002	481	4 483	1 421	–1 063	358
Energieverwendung						
Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft	6 684	5 883	12 567	442	351	793
Industrie (allgem.)	2 920	2 790	5 710	154	167	321
spez. Anwendungen [1])	2 059	2 316	4 375	138	157	295
Bahnen	1 034	972	2 006	71	25	96
Leitungsverluste	1 391	1 376	2 767	50	102	152
Landesverbr. ohne [2])	14 088	13 337	27 425	855	802	1 657
Elektrokessel	15	104	119	—	–19	–19
Speicherpumpen	51	818	869	3	302	305
Landesverbr. mit [2])	14 154	14 259	28 413	858	1 085	1 943
Ausfuhr	3 874	5 369	9 243	761	1 161	1 922

[1]) Elektrochemische, metallurgische und thermische Anwendungen
[2]) Elektrokessel und Speicherpumpen