Heizung ohne Brennstoff : die Wärmepumpe

Autor(en): **Rutishauser, W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **4 (1949)**

Heft 8

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-654323

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.

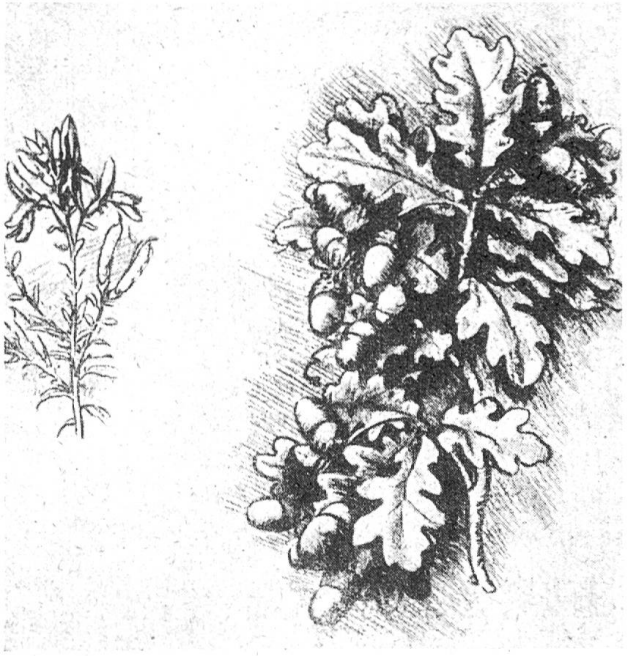
Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

genauester wissenschaftlicher Kenntnis der dargestellten Pflanze, der Gesetzmäßigkeit ihres Wachstums und ihrer Lebensäußerungen. Da sehen wir Eichen- und Brombeerzweige, das Tränengras, die Sumpfdotterblume, Hahnenfuß, Milchstern und Wolfsmilch und nicht zuletzt den knorrigen Baum mit seiner wilden Verästelung, während das Laubwerk nur eben angedeutet ist. Man muß solche Zeichnungen mit dem Stift nachfahren, um ihren ganzen Reichtum zu erfassen; das Auge ist dazu kaum imstande.

Endlich kennen wir zahlreiche Skizzen Leonardos, die zwar botanische Objekte, wie Bäume oder Baumgruppen, zum Gegenstand haben; diese sind aber hier nur Mittel zum Zweck, dienen also als Gegenstände zum Studium von Licht und Schatten oder anderer rein malerischer Probleme. Sie gehören nicht mehr in diesen Rahmen.

Von der pflanzenanatomischen Konstruktionszeichnung bis zur rein ästhetisch gesehenen Pflanzen- und Baumstudie zeigen die Blätter von Leonardos Hand eine beglückende Fülle an Schönheit, die ein begnadeter Künstler der Natur abgelauscht und aufs Papier übertragen hat, auf daß sie der Nachwelt für Jahrhunderte geschenkt bleibe.



Eichenzweig und Färberwau

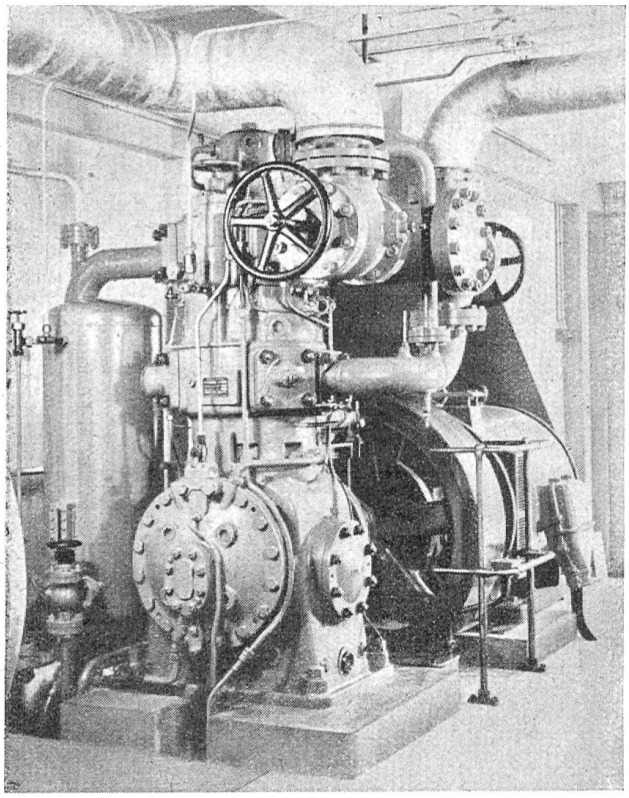
Dr. Dr. Robert Herrlinger

Heizung ohne Brennstoff

Die Wärmepumpe

Wärme ist eine Energieform, bei deren Gewinnung neben dem elektrischen Strom die Verbrennung die beherrschende Rolle spielt. Der Gedanke an eine Wärmeentwicklung wird unbewußt mit dem an Flammen, Rauch und Gas verknüpft, da sich ein Brennstoff nach seiner Zündung „in Feuer und Rauch auflöst" und neben der Wärme nur Asche und Schlacke zurückläßt. Solche Wärmegewinnung durch „Oxydation", also durch Verbindung des Brennstoffs mit dem Sauerstoff der Luft, bedeutet immer einen Verbrauch an fester Materie und einen Griff in den Vorrat der Natur. Dies ist der Grund für die Befürchtungen, daß die „Schwarzen Diamanten", die Kohle, und das „Flüssige Gold", das Erdöl, also unsere wesentlichen Brennstoffe, bedrohlich zur Neige gehen. Doch ist es nicht das Schwinden der Vorräte, das zur Zurückhaltung im Verbrauch mahnt, sondern es sind die ständig wachsenden Schwierigkeiten bei ihrer Förderung: Immer ungünstigere Lagerstätten müssen erschlossen, immer wertlosere Vorkommen aufbereitet, immer gefahrvollere Unternehmungen eingeleitet werden, um den Bedarf an Kohle und Erdöl zu decken. Außerdem ist insbesondere die Kohle ein viel zu kostbarer Rohstoff, als daß man sie der Verbrennung preisgeben sollte, denn sie ist Ausgangsstoff für viele wertvolle chemische Produkte.

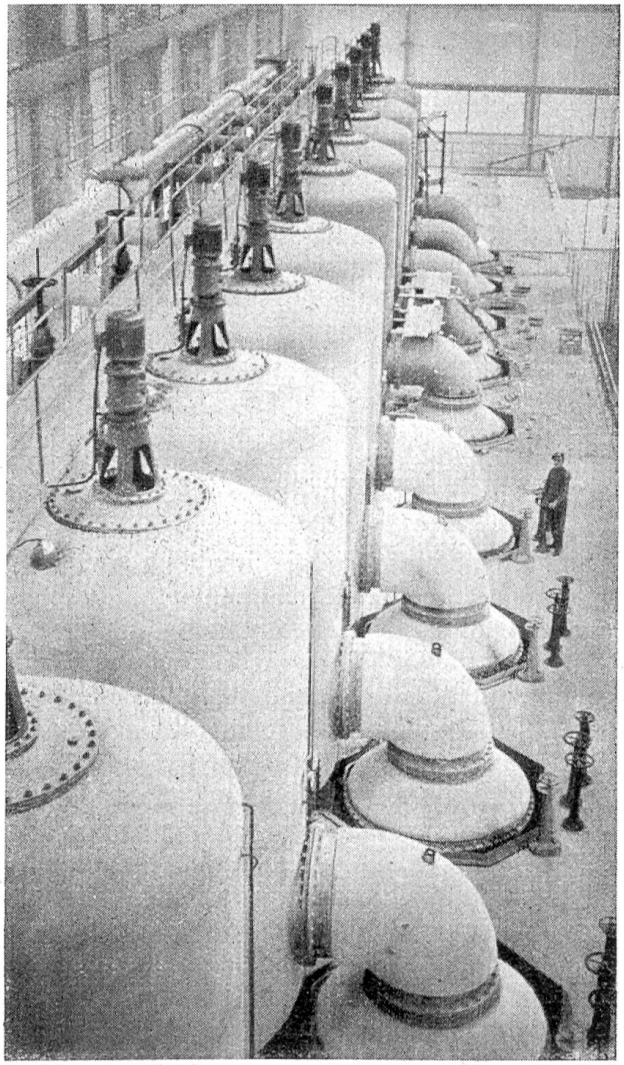
Solche Gedankengänge führten dazu, das Augenmerk auf Wärmequellen zu richten, deren Bestand durch Ausbeutung nicht verringert wird. Schon vor Jahrhunderten hatte man erkannt, daß „warm" und „kalt" relative Begriffe sind und auch Stoffe von tiefen Temperaturen noch gewisse Wärmemengen enthalten. Einen Teil dieser Wärme zu gewinnen und nutzbar zu machen war eine Aufgabe, die sich bereits der englische Physiker Lord Kel-



Kompressor-Aggregat einer kombinierten Heiz- und Kühlungsanlage für ein Industriegebäude

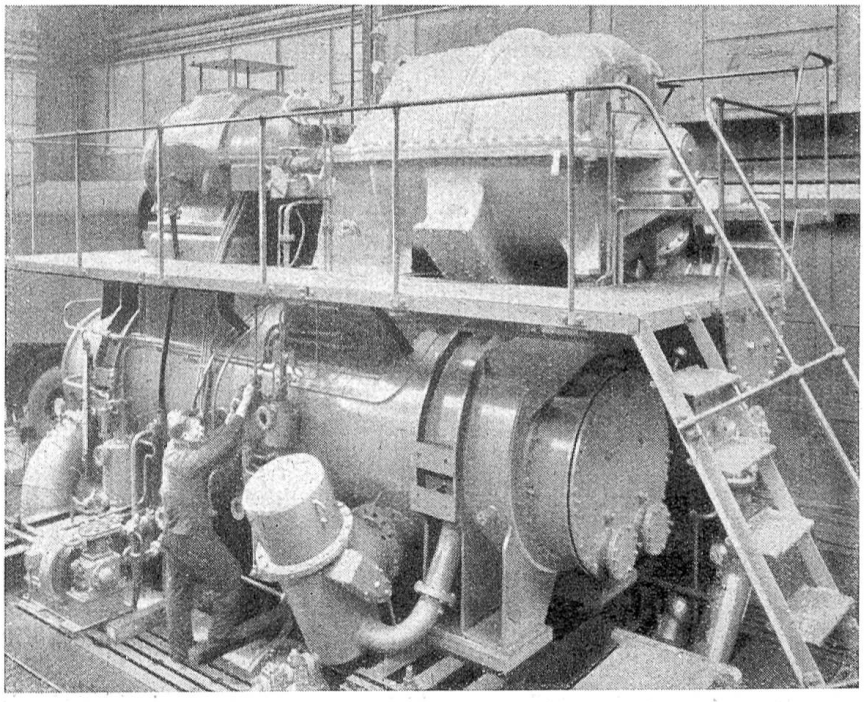
vin vor etwa hundert Jahren stellte. Er ersann einen physikalischen Prozeß, bei dem ein Körper von der Umgebungstemperatur etwas abgekühlt und die so gewonnene Wärmemenge einem anderen Körper von bereits höherer Temperatur zugeführt wird, der sich dadurch weiter aufheizt. Für einen solchen „Wärmetransport" ist ein Medium notwendig, das die Wärme in sich aufsaugt, sowie eine mechanische Arbeitsleistung zu dessen Fortbewegung. Kelvin schlug als Wärmespender Flußwasser vor, als wärmeübertragendes Medium eine niedrigsiedende Flüssigkeit und als mechanischen Antrieb einen Kompressor. Damit hatte er die wesentlichen Bestandteile einer Einrichtung gefunden, mit deren Hilfe Wärme ohne den Vorgang einer Verbrennung zu gewinnen ist.

Der Bau einer solchen Anlage scheiterte damals an technischen und technologischen Unzulänglichkeiten und blieb dem modernen Maschinenbau vorbehalten: In der Wärmepumpe beweist sich die praktische Durchführbarkeit des Kelvinschen Entwurfes. Unter Ausnutzung seines Gedankens und der modernen technischen Hilfsmittel wurde eine Heizanlage konstruiert, die Energieaufwand und Wärmegewinn in das günstigste Verhältnis zu einander bringt, das bisher von Heizeinrichtungen erreicht werden konnte. Entscheidend für den hohen „Wirkungsgrad" ist es, daß den größten Teil der Wärmeenergie das kostenlos zur Verfügung stehende Flußwasser aufzubringen hat. Dabei wird nicht, wie beim Laufkraftwerk, seine Bewegungsenergie verwertet; vielmehr wird ihm ein Teil seines Wärmeinhalts entzogen. Dies geschieht mit Hilfe einer Flüssigkeit, deren Verdampfungspunkt unter der Temperatur des Flußwassers liegt. Im allgemeinen wird Ammoniak (chemisch: NH_3), in neuerer Zeit vielfach Freon 11 (CCl_3F) verwendet. Bei dem Durchfluß durch ein vom Flußwasser umspültes Rohrschlangensystem nimmt eine solche Flüssigkeit die Temperatur des Wassers an und geht dadurch in Dampf-

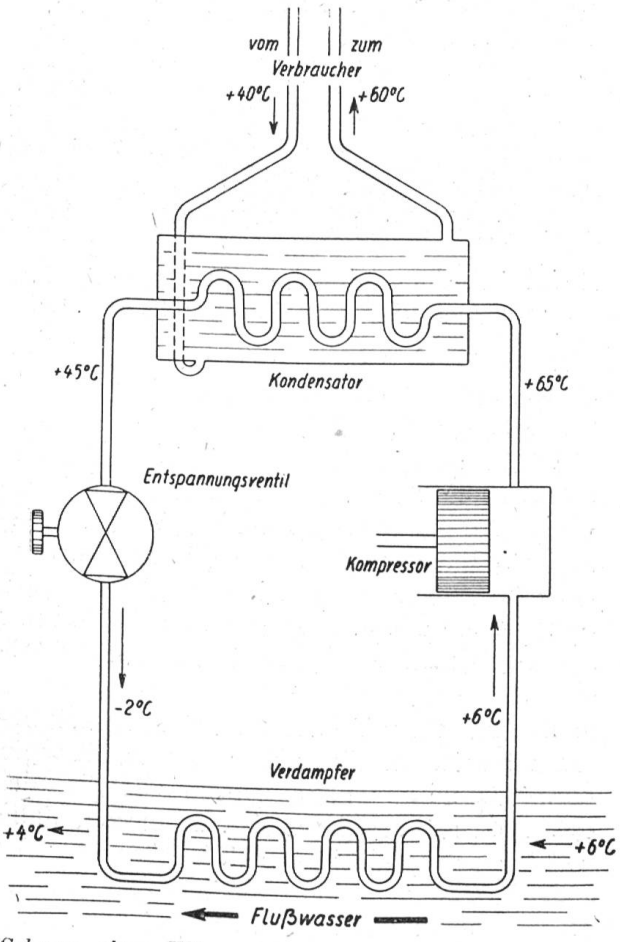


Von Escher Wyss AG, Zürich, für Eindampfzwecke gebaute größte Wärmepumpenanlage der Welt mit zwanzig Verdampfern und fünf Turbokompressoren für eine stündliche Wasserverdampfung von 100 Tonnen

form über. Das ist der für den hohen Wirkungsgrad der gesamten Anlage entscheidende Augenblick; denn während das flüssige Ammoniak bei seiner Erwärmung bis zur Verdampfungstemperatur nur eine Kalorie für ein Kilogramm und ein Grad Celsius aufnehmen kann, schluckt es während der Überführung aus dem flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand mit jedem Kilogramm 327 Kalorien; das ist seine „Verdampfungswärme". Bei diesem Verdampfungsvorgang erhöht sich die Temperatur des Mediums nicht. Gerade deshalb aber ist das relativ kühle Flußwasser imstande, große Wärmemengen an das Ammoniak abzugeben. Durch das ständige Nachströmen des Flußwassers kann laufend Wärme entnommen und gesammelt werden. Der Dampf trägt diese Wärmemenge zu einem mechanisch angetriebenen Kompressor, der ihn auf wenige Atmosphären verdichtet und so auf eine höhere Temperaturstufe bringt, die bei achtzig Grad Celsius oder noch höher liegen kann. Denn die einem Kompressor zugeführte mechanische Energie setzt sich immer in Wärmeenergie um, wie es etwa Luftpumpe oder Dieselmotor zeigen. So wird die Dampftemperatur über die des Verbrauchers „hinaufgepumpt". In einem mit Rohrschlangen durchsetzten „Kondensator" wird dem Dampf der Wärmeüberschuß wieder entzogen, so daß er hier die eigentliche Aufgabe des Heizens erfüllt.

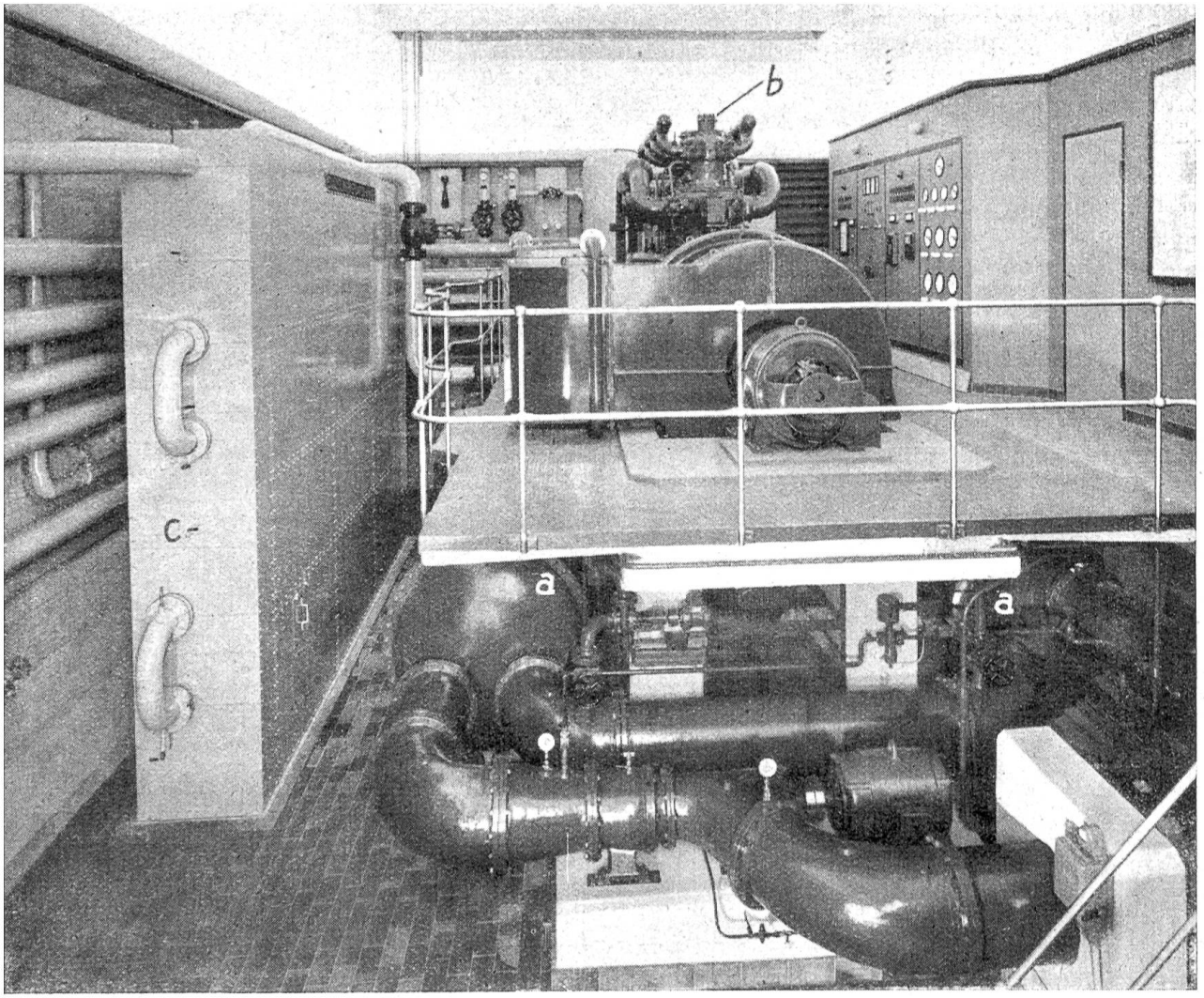


Wärmepumpen-Aggregat der Firma Brown Boveri & Cie., Baden (Schweiz), für eine Heizleistung bis zu 2,2 Millionen Kilokalorien je Stunde



Schema einer Wärmepumpen-Anlage (Die Zahlenwerte sind frei gewählt und variieren von Fall zu Fall)

Das Medium übt also die Funktion eines „Wärmeschwammes" aus, der sich am kühlen Körper mit Wärme „vollsaugt" und sie auf einem höheren Temperaturniveau wieder abgibt. Der teilweise abgekühlte, aber noch unter Überdruck stehende Dampf wird nun durch ein Drosselventil geleitet, wobei er sich entspannt und seinen Verdampfungspunkt unterschreitet. Diese kalte Flüssigkeit wird erneut dem „Verdampfer", also den Rohrschlangen im Flußwasser zugeleitet. So ergibt sich ein durch den Kompressor in Bewegung gehaltener konti-



Die Wärmepumpe der Technischen Hochschule in Zürich (Fabrikat Sulzer, Winterthur). a) Vom Wasser der Limmat durchflossene Verdampfer, b) Ammoniak-Kolbenkompressor, c) Als Heizkessel dienender Kondensator

nuierlicher Kreisprozeß, bei dem vom Wärmeträger selbst nichts verloren geht. Die mechanische Arbeit des Kompressors liefert etwa fünfundzwanzig Prozent der gewonnenen Wärme, während fünfundsiebzig dem Flußwasser entstammen. Dieses Verhältnis ist entscheidend für die wirtschaftliche Bedeutung, die der Wärmepumpe zukommt.

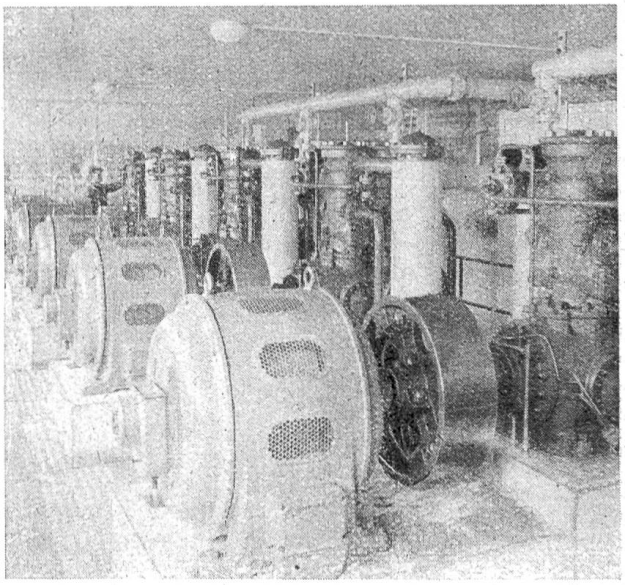
Die maßgeblichen Entwicklungsarbeiten im Wärmepumpenbau wurden in der Schweiz geleistet, wo heute viele Großanlagen in Betrieb sind. Sie dienen im allgemeinen zur Beheizung, vor allem für Verwaltungsgebäude und Hallenbäder. Doch auch in der Industrie findet die Wärmepumpe mehr und mehr Eingang, in erster Linie als Heizquelle für Trocknungs-, Eindampf- und Destillieranlagen. In Deutschland wurde eine solche Eindampfanlage im Salzbergwerk Reichenhall gebaut. Hier wird das Wasser aus der Sole verdampft, bis das trokkene Salz zurückbleibt.

Eine überraschende Eigenschaft der Wärmepumpe ist es, daß sie nicht allein als Wärmespender, sondern auch als kombinierte Heiz- und Kühleinrichtung gebaut werden kann. Eine solche Mehrzweckanlage dient im Rathaus der Stadt Zürich als Klimaregulator: Im Winter arbeitet sie als Heizung, im Sommer als Kühlanlage.

Diese zweifache Verwendungsmöglichkeit beruht auf dem physikalischen Gesetz, daß ein thermodynamischer Kreisprozeß wie der der Wärmepumpe umkehrbar ist. In diesem Falle ergibt sich das Prinzip des Kühlschrankes: An die Stelle des Flußwassers tritt die Kühlraumluft, der die notwendige Wärmemenge für die Verdampfung des Mediums entzogen wird; hier findet oft Chlormethyl, chemisch CH_3Cl,

Verwendung. Dabei verliert sie so viel von ihrem Wärmeinhalt, daß die gewünschte Kühlwirkung erzielt wird. Der Kompressor verdichtet den ihm aus den Verdampferschlangen zuströmenden Dampf und sorgt dadurch für die Aufrechterhaltung des Kreisprozesses. Dem erhitzten Dampf wird durch Luft- oder Wasserkühlung ein Teil seiner Wärme entzogen. Beim Durchgang durch das Drosselventil entspannt er sich, wobei er sich abkühlt und wieder flüssig wird. Dann beginnt der Kreislauf aufs Neue, und auch hier geht vom wärmeübertragenden Medium nichts verloren.

So erstrebenswert es erscheinen mag, für Kleinbetriebe und Haushalte Wärmeaggregate in der Größenordnung von Kühlschränken zu bauen, so wenig ist dies in der Praxis möglich, da die Investitionskosten einer solchen Anlage viel zu hoch sind und auch nur selten ein zu allen Jahreszeiten reichlich und regelmäßig fließendes Gewässer zur Verfügung steht. Aber auch für Großanlagen steht nur ein begrenztes Anwendungsgebiet offen: Für alle Betriebe, die mit extrem hohen oder niedrigen Temperaturen arbeiten, scheidet die Wärmepumpe als Energiespender aus, da sie wohl große Wärmemengen liefern, aber keine extremen Temperaturstufen erreichen kann. Ihr wesentlicher Vorteil gegenüber allen anderen Wärmeerzeugern liegt in der überaus günstigen Ausnutzung der zugeführten Energie und dem dadurch erreichten hohen Wirkungsgrad. Im Züricher Hallenbad beispielsweise verringert die Wärmepumpe den Kohleverbrauch um etwa siebenhundert Tonnen im Jahr; das bedeutet eine Ersparnis von fünfundsiebzig bis achtzig Prozent. Solche Zahlen zeigen, mit welch großem Erfolg die



Diese Anlage erwärmt Raumluft und Wasser im Züricher Hallenbad

Wärmepumpe andere, auf Brennstoffe angewiesene Wärmeenergie-Erzeuger zu ersetzen vermag. Innerhalb ihres Anwendungsbereiches wird sie in der Zukunft steigende Bedeutung erlangen. *Ing. W. Rutishauser, Zürich*

Vom Riesenvogel Strauß

Die Bekanntschaft mit dem größten aller Vögel begann mit einer gänzlichen Niederlage meinerseits. Wir hatten damals im Basler Zoologischen Garten, dem „Zolli", eine Herde von zehn Straußen. Vier davon waren sehr angriffslustige Männchen. Als ich ihr Gehege zum erstenmal betrat, um darin Reinigungsarbeiten vorzunehmen, war ich kaum bis zur Mitte gelangt, als ich auch schon auf dem Rücken lag. Noch begriff ich kaum meine Situation, da begann der Straußenhahn, der mich so unsanft umgerannt hatte, auch schon auf mir herumzutrampeln. Es dauerte eine ganze Weile, ehe ich mich aus meiner wenig beneidenswerten Lage befreien und mit meinem Besen bewaffnen konnte. Jetzt war es zwar möglich, den wütend mit den nagelbewehrten Füßen schlagenden Hahn mir vom Leibe zu halten, indem ich ihm meinen Besen gegen den Hals drückte. Sobald ich aber nur etwas nachgab, stürmte er zu einem neuen Angriff vor. Schon stellte sich auch noch ein zweites Männchen drohend vor mir auf, da eilte mir ein älterer Kollege, der den Kampf bemerkte, zu Hilfe. Bei seinem Herannahen suchten meine Belagerer das Weite. So endete mein erstes Straußenabenteuer mit ein paar blauen Flecken. Nach jener ersten Begegnung hatte ich für einige Zeit etwas Angst vor diesen Tieren; aber heute, nachdem ich noch man-