

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 32 (1941)
Heft: 18

Artikel: Die wirtschaftlichen Möglichkeiten der Wärmepumpe
Autor: Wirth, P.E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1057652>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.01.2025

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

Und zum Schluss, ohne Kommentar, noch folgenden Epilog:

Oerlikon bei Zürich, den 14. Januar 1892.

Herrn Stadtbaurath Lindley, Frankfort a. M.
 Sehr geehrter Herr!

Ich erhalte soeben ein Schreiben von Herrn Prof. Dr. H. F. Weber, mit welchem er mich benachrichtigt, dass es ihm nicht gestattet sei Mittheilungen über die nunmehr durchgeführten Berechnungen der Lauffen Versuche zu machen, dass ihm aber geantwortet worden sei: «Werden officiële Veröffentlichung thunlichst beschleunigen.» Die Situation in welche die Firmen welche das Lauffen-Frankfurter Unternehmen durchgeführt haben, durch das lange absolute Still-schweigen der verehrlichen Prüfungs-Commission gedrängt wurden ist eine höchst peinliche und Sie werden es mir nicht verargen wenn ich darauf dringe dass diesem Zustande beförderlichst ein Ende gemacht werde.

Sowohl die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft als auch die Maschinen Fabrik Oerlikon haben keine Mühen und Kosten gescheut, den grossen, von vielen Technikern ange-zweifelten Versuch durchzuführen; ganz enorme Pönale waren uns zugemuthet, für den Fall wir um ein paar Tage ver-spätet fertig geworden wären, wegen des möglichen finan-ziellen Schadens, der durch eine solche Verspätung der Aus-stellung hätte erwachsen können. Wir dürfen uns wohl schmeicheln, dass die Lauffen-Frankfurter Anlage nicht unerheblich zum guten finanziellen Resultate der Ausstellung beigetragen habe.

Unter diesen Umständen ist es wohl gerechtfertigt, wenn das Begehren gestellt wird, es möchten nun auch die sehr berechtigten Interessen der beiden Firmen, Seitens der Aus-stellungsbehörden gewahrt werden.

Ehe wir den Beweis für die Möglichkeit der Durchführung des Versuches erbracht hatten mussten wir es uns gefallen lassen bespöttelt zu werden. Nun aber können wir nicht ruhig zusehen wie nicht nur politische Zeitungen sondern

auch technische Blätter, das lange Schweigen der Commission dazu benützen, den Gerüchten Geltung zu verschaffen als seien die Resultate so klägliche dass man sich nicht getraue sie zu publiciren. Wir predigen tauben Ohren wenn wir sagen die Berechnungen der Commission seien noch nicht zu Ende geführt, denn das glaubt man uns einfach gar nicht. Die Concurrenz sowohl, in Electricität als in Druckluft, nützt diese Situation in sehr ergiebiger Weise aus und wir begegnen einem Misstrauen das täglich grösser wird. Die Ansicht verbreitet sich immer mehr dass nicht einmal 50 % Nutzeffekt herausgekommen sei! Es ist aber viel schwieriger eine günstige Nachricht zu verbreiten, als eine ungünstige und die wenigsten von denjenigen, welche die unwahre un-günstige Notitz gelesen haben, lesen dann auch die erst Monate hinterher kommende Richtigstellung! Es wird sehr schwierig sein, den uns jetzt schon effektiv erwachsenen Schaden auch nur zum Theile wieder gut zu machen, um so mehr muss ich darauf dringen, dass diesem Zustand nun auch wirklich in kürzester Frist, ein Ende gemacht werde.

Speciell im vorliegenden Falle handelte es sich um einen nach Amerika zu gebenden Bericht wo es sich bezüglich der Niagara Angelegenheit um wichtige Interessen handelt und wo auch das von unserer lieben Concurrenz ausgestreute Gift der Verläumdung und Verkleinerung das in uns von jenen Herren in uns gesetzte Zutrauen gänzlich zu zersetzen scheint.

Wenn wir auch nicht eine vorzeitige öffentliche Publica-tion zu begehren berechtigt sind, so glaubte doch dass da, wo es sich um Aufklärung von Unternehmungen wie die Nia-gara Cataract Co. es ist, handelt, es uns erlaubt worden wäre, officiell den ganz bewusst vorbereiteten Verläumdungen ent-gegentreten zu können. Weder die Ausstellung noch die Wissenschaft, noch auch die Prüfungscommission würde dar-unter leiden, wenn endlich einmal den beiden Firmen zu Ihrem Rechte verholffen würde.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass Sie nicht anstehen werden meine Begehren zu unterstützen. Inzwischen genehmigen Sie die Versicherung meiner vollkommenen Hoch-sig. P. E. Huber.

Die wirtschaftlichen Möglichkeiten der Wärmepumpe.

Von P. E. Wirth, Winterthur.

620.91:621.577

Die Frage des wirtschaftlichen Einsatzes der Elektri-zität in der Wärmewirtschaft unseres Landes mittels Wärmepumpen ist höchst aktuell. Wir behandelten die Frage hier wiederholt (siehe z.B. M. Egli, Die Wärme-pumpenheizung des zürcherischen Rathauses: 1938, Nr. 11, S. 261; M. Egli, Einiges über die Möglichkeiten von Wärmepumpenheizungen: 1939, Nr. 2, S. 42; P. Seehaus, Winterheizung durch Sommerenergie: 1940, Nr. 15, S. 317; A. Spoerli, Speicherung von Sommerüberschussenergie für den Wärmebedarf im Winter: 1940, Nr. 24, S. 564; A. Gasser, Weiterer Vorschlag für Winterheizung durch Som-merwärme: 1941, Nr. 6, S. 93; O. Hasler, Die wirtschaft-lichen Grundlagen der Wärmepumpenanlagen im neuen Hallenschwimmbad Zürich: 1941, Nr. 15, S. 345). P. E. Wirth erörterte nun die Frage der Wärmepumpe generell in der Schweiz. Bauzeitung vom 7. Juni 1941; der Autor gibt seine Gedankengänge in gekürzter Form im folgen-den wieder¹⁾. Wir nehmen an, dass die Fachkreise, die diese Fragen verfolgen, sich dafür interessieren werden. (Red.)

Die wirtschaftliche Seite der durch die Brennstoffknapp-heit wieder sehr in den Vordergrund gerückten Wärmepumpe ist bisher wenig ausführlich behandelt worden. Es ist nicht leicht, eine zutreffende Uebersicht zu geben, weil verschie-dene Preise ständig im Fluss und Prophezeiungen über die Entwicklung derselben auf längere Sicht schwierig sind. Dam-it der Einsatz unserer nicht in unbegrenzten Mengen zur Verfügung stehenden elektrischen Energie richtig geleitet werden kann, ist es zweckmässig, alle wichtigen Anwendungs-gebiete der Wärmepumpe zu überblicken.

Die in der Folge gewählte Darstellungsweise erlaubt, für die Beurteilung von Fall zu Fall eigene Annahmen zu treffen,

¹⁾ Die Klischees wurden von der Schweiz. Bauztg. zur Ver-fügung gestellt.

besonders in der Richtung der Preisentwicklung von Kohle und Energie; ferner können daraus zuverlässige Schätzungen sowohl für eine Kapital- als auch für eine Betriebsrechnung abgeleitet werden.

Der Ausdruck «Wärmepumpe» deutet bereits an, dass Wärme nicht erzeugt, sondern von einem Temperaturniveau aus, das keine nutzbare Verwertung mehr erlaubt, auf ein

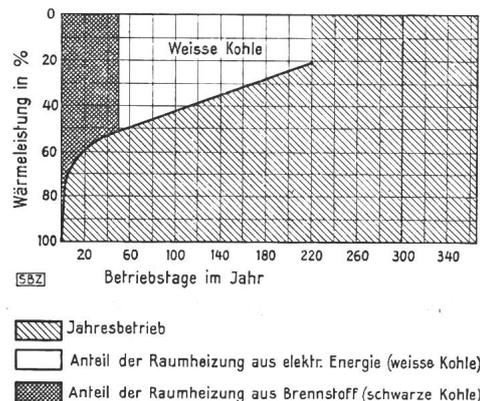


Fig. 1.
Belastungs-Diagramm.

solches hochgepumpt wird, bei dem die Wärme wieder ver-wertet werden kann. Der Leistungsbedarf zum Antrieb der Wärmepumpe steigt mit zunehmender Temperaturhöhe, über die die Wärme hinaufgepumpt werden muss. In der Betriebs-rechnung spielt die sogenannte *Leistungsziffer* eine Rolle; sie gibt an, wievielfach mehr Wärme in der betreffenden An-wendung nutzbar umgesetzt wird, gegenüber direkter Um-wandlung der elektrischen Energie in Wärme. In der Lei-

stungsziffer kommt sowohl die Temperaturhöhe, die zu überwinden ist, zum Ausdruck, als auch die Güte des Prozesses und der Maschine.

Da die Installationskosten einer Wärmepumpenanlage nicht gerade niedrig sind, so spielt auch deren Benützungsdauer eine erhebliche Rolle. Gerade unter diesem Gesichtspunkte sind die Raumheizungsanwendungen nicht besonders vorteilhaft. Fig. 1 gibt ein Bild des Belastungsdiagrammes einer Raumheizungsanwendung im Verhältnis zu durchgehenden Betrieben mehr industrieller Natur. Die Raumheizung ist ein ausgesprochener Spitzenbetrieb, wobei die Belastungsspitzen häufig mit den Zeiten von Elektrizitätsmangel wegen Zurückgehens der Wasserläufe zusammenfallen. Es ist sehr angezeigt, die grösste Belastungsspitze nicht der teuren Wärmepumpe aufzubürden, sondern diese abzuschneiden und durch Brennstoff-Feuerung zu bestreiten, wie in Fig. 1 angedeutet. Jahresbetriebe industrieller Natur können Tages- oder durchgehende Betriebe sein. Im zweiten Falle wäre gegenüber der Raumheizung die leicht schraffierte Fläche wegen der grösseren Betriebsstundenzahl noch zu verlängern und die Gegenüberstellung wird dann noch ausgesprochener.

Zunächst werden die wichtigsten Anwendungsgebiete in der Reihenfolge steigender Leistungsziffern kurz beschrieben.

A. Lüftung und Trocknung.

Es handelt sich um Prozesse, bei denen Luft zirkuliert. Die älteste Form der Kältemaschine, die Kaltluftmaschine, kommt wegen ihrer Einfachheit (der Wärmeträger ist gleichbedeutend mit der zirkulierenden Luft) in diesem Gebiete wieder in Frage. Sie wurde früher wegen ihres hohen Leistungsbedarfes verlassen, ist inzwischen verbessert worden; die in der Zusammenstellung I genannten Leistungsziffern und spezifischen Preise sind noch im Entwicklungsstadium.

Uebrigens können dieselben Anwendungen auch mit der Kaltdampfmaschine gelöst werden; sie waren schon in der Kriegesperiode 1914/18 Gegenstand von Untersuchungen²⁾.

B und C. Raumheizung mit normalen und niedrigen Wassertemperaturen.

Für dieses Anwendungsgebiet kommen die bekannten Kältemaschinen, d.h. sogenannte Kaltdampfmaschinen in Frage. Sie benötigen einen besonderen Wärmeträger und fremde Wärme zur Speisung des Verdampfers. In der Betriebskostenrechnung ist deshalb ein Anteil für Wasserbeschaffung enthalten. Bei einer grösseren Ausdehnung der Wärmepumpe für Raumheizung³⁾ darf die Wasserbeschaffung auch in der Betriebskostenberechnung nicht vernachlässigt werden. Die spezifischen Kosten gelten für eine Anlage von einigen Hunderttausend kcal/h Heizleistung im Kondensator und beziehen sich auf eine heute vollständig entwickelte Maschinenkonstruktion.

Der Gedanke der Raumheizung mit Wärmepumpe ist an sich nicht neu und wurde in der Schweiz schon vor dem Kriege 1914/18 studiert⁴⁾.

Aus der Zusammenstellung I ist ersichtlich, wie die Leistungsziffer beeinflusst werden kann durch die Wahl von gewöhnlichen oder niedrigen Wassertemperaturen. Niedrige Wassertemperaturen bedingen entweder Warmwasserheizungen mit besonders grossen Heizkörpern oder dann Spezialheizungen wie Deckenheizungen usw.

In der Betriebsstundenzahl ist bereits berücksichtigt, dass die Heizspitze nach Fig. 1 abgeschnitten ist.

D. Warmwasserbereitung für Schwimmbäder und industrielle Zwecke usw.

Auch hier kommt die normale Kaltdampfmaschine in Frage.

Neben den Erstellungskosten der eigentlichen Wärmepumpe werden auch die Auslagen für Sammlung und Speicherung von warmen Abwässern und erwärmtem Frischwasser einen bedeutenden Einfluss haben.

E. Eindampfanlagen.

Hier besteht die Wärmepumpe aus einem Kompressor, der Wasserdampf verdichtet. Speziell dieses Anwendungs-

gebiet wurde schon in der Periode 1914/18 intensiv bearbeitet⁵⁾.

Nach diesen Ueberlegungen wurde Tabelle I zusammengestellt.

Zusammenstellung der wichtigsten, die Kapital- und Betriebsrechnung beeinflussenden Zahlen.

Tabelle I.

Anwendungsgebiet der Wärmepumpe	Vollbetriebsdauer pro Jahr h	Leistungsziffer	Anlagekosten pro kcal/h Kondensatorleistung Fr./kcal	Unterhaltsquote %
A. Lüftung und Trocknung	{1500 u. mehr 3000 u. mehr}	2...3	0,34	1 1/2
B. Raumheizung (mit normalen Wassertemperaturen)	1400...1700	2...3	0,34	2
C. Raumheizung (mit niedrigen Wassertemperaturen)	1400...1700	4...5	0,34	2
D. Warmwasser für industrielle Zwecke (aus warmen Abwässern), Schwimmbäder	3000 u. mehr	5...10	0,20	2
E. Eindampfung (Lösungen und Laugen, Salzgewinnung, Wasserdestillation)	3000...8000	10...20	0,10	1 1/2

Den nun folgenden bildlichen Darstellungen liegt der Gedanke zugrunde, dass trotz der Brennstoffknappheit auch Wärmepumpenanlagen nicht allein nur aus dem momentanen Drang nach Heizung, koste es, was es wolle, herausdisponiert werden. Es handelt sich um teure Installationen, bei denen die Wirtschaftlichkeit auch einer späteren Senkung der Kohlenpreise standhalten muss. Trifft dies nicht zu, so besteht die Aussicht, dass besonders industrielle Wärmepumpenanlagen bei sinkenden Kohlenpreisen stillgelegt werden. Es ist mehr als begrüssenswert, wenn man das Geld, das heute für teure Brennstoffe ins Ausland geht, der Verwendung einheimischer weisser Kohle zugute kommen lassen will, doch muss eine solche Umstellung auch auf die Dauer wirtschaftlich sein. Es wäre unsern Elektrizitätswerken, insbesondere den neu erbauten Werken, nicht gedient, wenn solche Abnehmer nur gerade über die Zeit der hohen Kohlenpreise Kunden bleiben, um später wieder auf Brennstoff zurückzugehen und damit die entsprechenden Aufwendungen wieder ins Ausland zu schicken.

In den bildlichen Darstellungen sind die Gestehungspreise pro Million umgesetzter kcal in Abhängigkeit von den Brennstoffpreisen aufgezeichnet und in Vergleich gebracht mit den Gestehungskosten bei Wärmepumpenbetrieb.

Für Koks wurde eine Nutzwärme von 5000 kcal/kg angenommen. Mit Absicht wurden Werte, die nur mit einer modernen und gut bedienten Kesselanlage herausgeholt werden können, gewählt. Da die elektrisch bestreitbaren Anwendungen gewöhnlich nur einen Bruchteil der gesamten Wärmewirtschaft ausmachen, so muss in erster Linie die Hauptwärmewirtschaft rationell gestaltet werden.

Als Elektrizitätspreise sind 3 und 5 Rp./kWh eingesetzt, d.h. Energiepreise, die nach der Ansicht des Verfassers ins Gebiet billiger Motorenstrompreise fallen.

Unter den Anwendungen A, D und E ist in der Darstellung berücksichtigt, dass die Frischwärme hier durch geeignete Führung der Wärmeprozesse mehr als einmal ausgenützt werden kann, sei es durch Wärmerückgewinnungsapparate bei A und D, sei es durch Vielfach-Verdampfer (Mehrkörperapparate) unter E.

Das Hauptbild bezieht sich auf die Betriebsrechnung, ohne Bedienung, aber einschliesslich Unterhalt, der auch dann getragen werden muss, wenn die Anlagekosten aus irgendeinem Grunde sofort abgeschrieben werden können. Der Hilfsmaßstab rechts im Bilde erlaubt, die Möglichkeiten von Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals direkt in Prozenten desselben abzulesen.

²⁾ S. + Patentschrift 73 706 aus dem Jahre 1915.
³⁾ Grossmann, Schweiz. Bauztg. 1940, Nr. 14, S. 154.
⁴⁾ S. + Patent 59 350 aus dem Jahre 1912.

⁵⁾ Bulletin SEV 1919, Nr. 12, und 1938, Nr. 26.

Die Anwendungsgebiete B (Fig. 2) und C (Fig. 3) sind nun vorangestellt, weil sie sich auf Raumheizung beziehen, deren typisches Belastungsbild in Fig. 1 bereits veranschaulicht worden ist. Es handelt sich um Betriebe mit verhältnismässig kurzer Gesamtbetriebsdauer, mit einer ausgesprochenen Belastungsspitze und mit Energieanforderungen haupt-

Wegen des verhältnismässig hohen Erstellungspreises einerseits und der niedrigen Betriebsdauer andererseits kommt die Unterhaltsquote bei Anlagen nach B (Fig. 2) schon deutlich zum Ausdruck. Dazu kommen noch Wasserbeschaffungskosten für den Verdampfer. Beide Anteile belasten den Wärmepreis in einer Weise, die ungefähr Fr. 50.—/t Koks

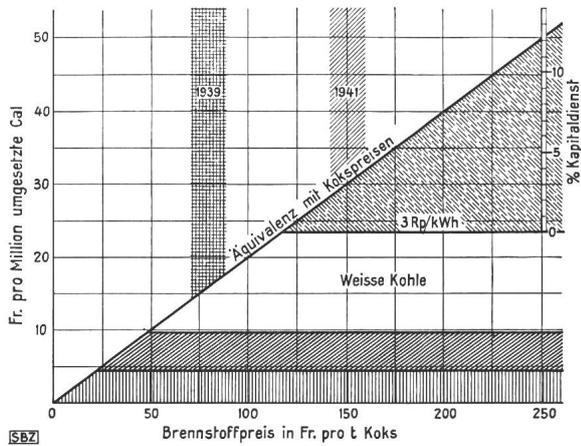


Fig. 2 a.

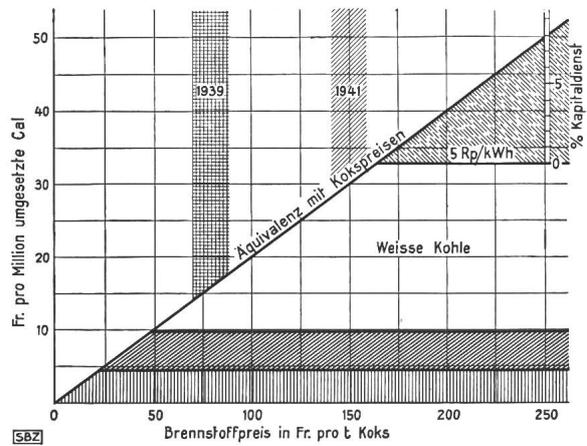


Fig. 2 b.

Aufwendungen in Franken für:

- Unterhalt
 - Wasserbeschaffung für Verdampfer
 - Elektrische Energie
 - Kapitaldienst (Hilfsskala in %)
- } Bezogen auf eine Million umgesetzte Kalorien
-
- Zone der Brennstoffpreise vor Kriegsausbruch 1939
 - Zone der Brennstoffpreise im Jahre 1941
- } In Franken pro Tonne

Fig. 2.

Raumheizung bei normalen Wassertemperaturen nach B. 1550 Vollbetriebsstunden pro Jahr.
 a Energiepreis 3 Rp./kWh. b Energiepreis 5 Rp./kWh. Unter der Bezeichnung Cal sind kcal verstanden.

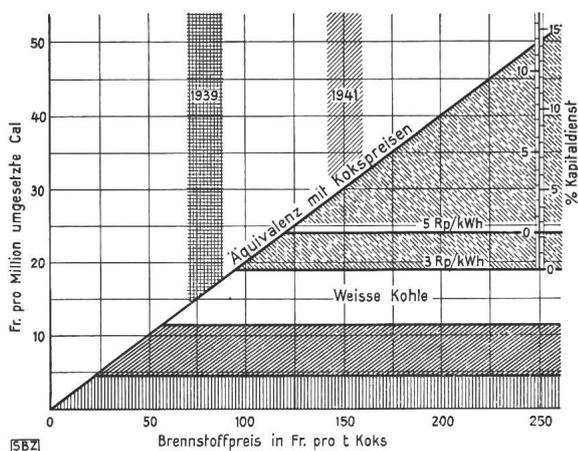


Fig. 3.

Raumheizung bei niedrigen Wassertemperaturen nach C.
 1550 Vollbetriebsstunden pro Jahr.
 Energiepreis 3 und 5 Rp./kWh. Legende siehe Fig. 2.
 Unter der Bezeichnung Cal sind kcal verstanden.

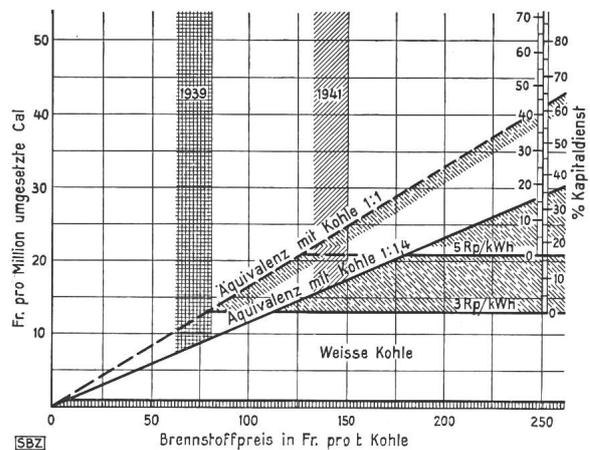


Fig. 4.

Trocknung nach A.
 7200 Vollbetriebsstunden pro Jahr.
 Energiepreis 3 bzw. 5 Rp./kWh.
 Unter der Bezeichnung Cal sind kcal verstanden.

sächlich im Winter. Dass bei dem Begehren nach Ausdehnung der elektrischen Raumheizung von verschiedenen Seiten die Frage der Sommerspeicherung für Winterheizung, teilweise unter Verwendung der Wärmepumpe, untersucht wird, ist logisch. Die Höhe der Anlagekosten solcher Anlagen scheint noch nicht restlos abgeklärt zu sein.

Die Anwendungsgebiete A, D und E beziehen sich in der Hauptsache auf ganzjährige industrielle Objekte, wenn man von der reinen Lüftung absieht⁶⁾.

⁶⁾ Weitere Einzelheiten sind der Originalarbeit in der SBZ Bd. 117 (1941), Nr. 23, S. 265 u. ff. zu entnehmen.

entspricht. Auch der Anteil der elektrischen Energie (weisse Kohle) ist wegen der niedrigen Leistungsziffer verhältnismässig hoch, so dass bei 5 Rp./kWh Energiepreis bis zu ca. Fr. 160.—/t Koks und bei 3 Rp./kWh Energiepreis bis zu ca. Fr. 125.—/t Koks weder Verzinsung noch Tilgung des Kapitals möglich ist. Sinken die Brennstoffpreise unter die genannte Grenze, so kann auch der in Rechnung gesetzte Energiepreis nicht mehr bezahlt werden. Bei Fr. 50.—/t Koks können nur noch Unterhalt und Wasserbeschaffung bestritten werden.

Fig. 3, Raumheizung bei niedrigen Wassertemperaturen,

nach C, ist deshalb etwas günstiger, weil der Anteil der weissen Kohle zufolge höherer Leistungsziffer geringer wird und deshalb bei den heutigen Kokspreisen bereits eine Verzinsung des Anlagekapitals möglich ist, nicht aber eine wesentliche Tilgung.

Da bei der Trocknung, nach A (Fig. 4), die spezifischen Anlagekosten und die Leistungsziffer ähnlich liegen wie bei B, so ist es nicht nötig, das Anwendungsgebiet «Lüftung» näher darzustellen. Interessanter ist die Anwendung auf industrielle Trocknung, bei der in Rechnung gesetzt werden

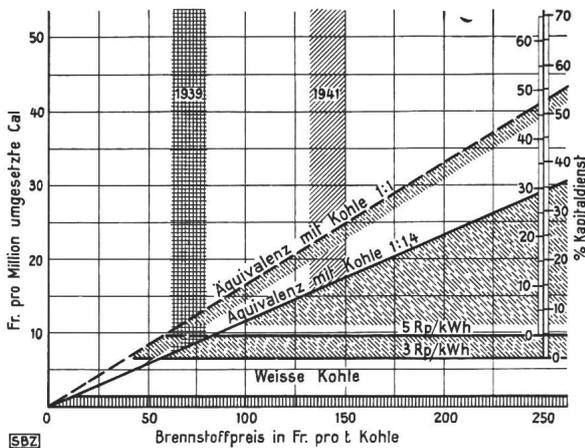


Fig. 5.

Warmwasserbereitung nach D.
3000 Vollbetriebstunden pro Jahr.
Energiepreis 3 bzw. 5 Rp./kWh.

Unter der Bezeichnung Cal sind kcal verstanden.

muss, dass Frischwärme bei modernen Anlagen mindestens mit einem Ausnutzungsfaktor von 1,4 umgesetzt werden kann.

Wegen der höheren Betriebsstundenzahl tritt die Unterhaltsquote stark zurück. Eine Wärmebeschaffung fällt überhaupt weg, so dass bei den heutigen Kohlenpreisen bereits Verzinsung und eine kleine Tilgung möglich erscheinen. Immerhin ist zu beachten, dass von einem Kohlenpreis von Fr. 125.— bzw. 75.—/t an abwärts die angenommenen Energiepreise nicht mehr bezahlt werden können.

Bei der Warmwasserbereitung nach D (Fig. 5) gestalten die geringeren spezifischen Anlagekosten und die höhere Leistungsziffer das Bild wesentlich vorteilhafter. Schon bei den Kohlenpreisen vom Frühjahr 1941 erscheinen fühlbare Tilgungsquoten. Bei Vorkriegspreisen 1939 können auch die angenommenen Energiepreise noch bezahlt werden.

Fig. 6, Eindampfung nach E, ist noch günstiger, denn die spezifischen Anlagekosten sind am niedrigsten und die Ausnutzung der elektrischen Energie am höchsten. Auch wenn man die Aequivalenz mit einer modernen Vielkörper-eindampfanlage sucht, so kommt man trotzdem auf die

Möglichkeit einer raschen Abschreibung der Anlagekosten. Die Kohlenpreise können wesentlich unter das Vorkriegsniveau 1939 zurückgehen, bis ein Energiepreis von 3 Rp./kWh nicht mehr bezahlt werden kann, der wohl angemessen ist, da es sich um grössere Anlagen handelt, die das ganze Jahr im Betriebe stehen.

Kurz gefasst kann man sagen, dass bei den Kategorien A bis C bei den heutigen Kohlenpreisen nicht viel mehr erreicht werden kann als die Bezahlung eines angemessenen

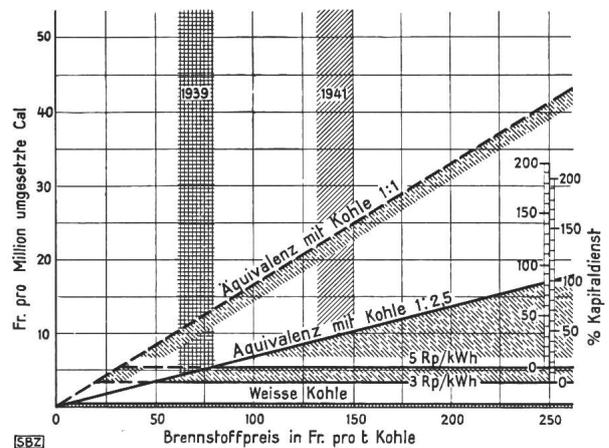


Fig. 6.

Eindampfung nach E.
7200 Vollbetriebstunden pro Jahr.
Energiepreis 3 bzw. 5 Rp./kWh.

Unter der Bezeichnung Cal sind kcal verstanden.

Motoren-Energiepreises. Erst unter den Kategorien D und E ist es möglich, die hohen Kohlenpreise auch zum Abschreiben der Anlagekosten heranzuziehen.

Unter der Kat. E stehen spezifische Anlagekosten von Fr. 14.—/10⁶ kcal solchen von Fr. 220.—/10⁶ kcal bei den Kategorien B und C gegenüber. Mit den gleichen Anlagekosten kann unter E rund fünfzehnmehr Wärme umgesetzt werden als bei B und C. Bezogen auf die elektrische Energie stellt sich das Anwendungsgebiet E ebenfalls wesentlich vorteilhafter, indem mit demselben Anteil Elektrizität fast fünfmal mehr Wärme umgesetzt werden kann als unter B.

Diese zusammenfassenden Feststellungen sind besonders geeignet, die Wichtigkeit der in der redaktionellen Einleitung berührten Frage des wirtschaftlichen Einsatzes der Elektrizität in der Warmwirtschaft unseres Landes für das Gebiet der Wärmepumpe zu unterstreichen. Die verschiedenen Möglichkeiten müssen gründlich überprüft werden, damit sowohl Kapital als auch elektrische Energie, die beide nicht unerschöpflich sind, wirtschaftlich eingesetzt, d. h. an den Ort der besten Ausnutzung geleitet werden.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Die Elektrizitätsversorgung der künftigen Wohnungsbauten in Deutschland.

[Nach H. Laurick, ETZ Bd. 62 (1941), Nr. 25, S. 569.]

Allgemeines. 621.315.3

Das Deutsche Reich errechnet für die kommenden 20 Jahre mit einem Bedarf von 6 Millionen Wohnungen, wovon 300 000 im ersten Nachkriegsjahr erstellt werden sollen. Vorgesehen sind Geschosswohnungen, Eigenheime und Kleinsiedlungen. Davon sollen 80 % Vierraumwohnungen, 10 % Fünfraumwohnungen und 10 % Dreiraumwohnungen sein.

Nachstehend soll über die Elektrizitätsversorgung der Vierraumwohnung berichtet werden, die folgendermassen vorgesehen ist:

1. Wohnküche	24 m ²
2. Elternschlafzimmer	16 m ²
3. Zwei Schlafzimmer, je 10 m ²	20 m ²
4. Doucheraum und WC	5 m ²
5. Flur	6 m ²
6. Balkon	3 m ²
Total	74 m ²

Art der Energieversorgung.

Ausser der selbstverständlichen elektrischen Beleuchtung, dem Radioanschluss und dem Kleinmotorenbetrieb sollte eine Versorgung mit Gas nur vorkommen, wenn besonders günstige Verhältnisse dies ermöglichen, denn die doppelte Energieversorgung erfordert Mehrkosten infolge des grösseren Materialaufwandes. Soweit wie irgend möglich wird man also die elektrische Küche vorsehen, was bei dem durchschnittlichen Elektrizitätspreis von 4 Rpf./kWh ohne weiteres zulässig ist, um so mehr, als Wohnküchen vorgesehen sind, in denen Gas unerwünscht ist.

Die Energieverrechnung erfolgt meist nach einem festen Grundpreis, zuzüglich dem zusätzlichen kWh-Verbrauch.

Netzgestaltung.

Wenn immer möglich soll Drehstrom 3 × 220/380 Volt zur Anwendung kommen. Das Baugelände ist so aufzuteilen, dass mit kurzen Verteilungen auszukommen ist. Die Transformatorstation ist an zentraler Stelle zu errichten, damit bei allen Abnehmern die Spannungsverhältnisse günstig sind. Vom Transformator sollen mehrere Leitungsstränge abgehen und bei verzweigten Netzen sind Querverbindungen