

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 95 (1977)
Heft: 46

Artikel: Neue Entwicklungen auf dem Gasheizungssektor
Autor: Stedelmann, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73490>

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: 17.05.2025

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

Neue Entwicklungen auf dem Gasheizungssektor

Von Martin Stadelmann, Zürich

Die Verwendung von Gas als Heizenergie begann – zumindest für Europa – in grösserem Rahmen erst nach 1959, als das grosse Erdgasfeld Groningen in den Niederlanden entdeckt worden war und sukzessive auch die Nachbarländer von diesem Erdgas profitieren konnten. Inzwischen werden z.B. in Holland fast alle Heizungen mit Gas betrieben; in Deutschland oder Frankreich ist der Gasanteil in den letzten Jahren auf rund 30 Prozent geklettert. Gas ist also eine relativ junge Heizenergie, deren spezifische Vorteile und Möglichkeiten man erst in den letzten Jahren zu verwerten begann. Dies um so mehr, als man sich bei der Entwicklung von Gasheizgeräten anfangs die bestehenden Ölheizungen zum Vorbild nahm und damals noch niemand an Energiesparen dachte.

Konventionelle Geräte weiterentwickelt

Der international verzeichnete Gasheizungsboom hat inzwischen dazu geführt, dass fast jeder der grossen Heizungshersteller entweder Gas-Gebläsebrenner oder Gas-Spezialheizkessel mit geräuscharmen atmosphärischen Brennern oder beides im Programm hat. Beide Gerätetypen sind in den letzten Jahren kontinuierlich weiterentwickelt worden; feuerungstechnische Wirkungsgrade von 85 Prozent und mehr sind heute bei richtiger Kessel/Brenner-Kombination die Norm. Bei Gas-Spezialheizkesseln z.B. schreibt der Schweizerische Verein von Gas- und Wasserfachmännern, der alle Gas-Geräte auf Sicherheit und Funktionstüchtigkeit hin prüft, einen Gesamtwirkungsgrad von mindestens 80 Prozent vor. Dabei sind die Abstrahlungsverluste des Kessels bereits eingerechnet; der feuerungstechnische Wirkungsgrad liegt bei 85–92 Prozent.

Ähnliche Brennstoffausnutzungszahlen werden im Prinzip auch von Ölheizungen erreicht. Dies aber nur, wenn die Kessel neu oder frisch gereinigt sind. Durch die unreine Verbrennung des Öls entstehen Russchichten an den Feuerungsflächen, die den Wärmeübergang behindern. Deshalb

liegt der praktische Wirkungsgrad von Ölheizungen – je nach Pflege des Kessels – um 1–5 Prozent niedriger als bei Gasfeuerung.

Steigende Brennstoffpreise wie auch zunehmende Aktualität des Energiesparens haben in den Jahren seit der Ölkrise dazu geführt, dass nun auch dem Betriebswirkungsgrad der Heizungen vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt wird: Dieser bestimmt den effektiven Brennstoffverbrauch einer Heizanlage übers ganze Jahr.

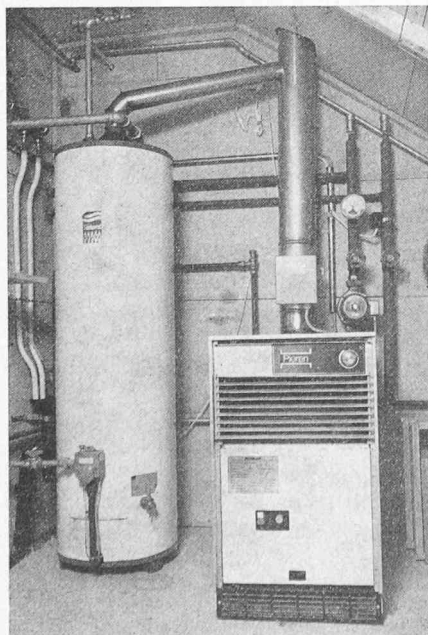
Auch der beste Kessel hat nämlich sogenannte Stillstandsverluste durch Auskühlung bei Brennerstillstand (Kaminzug, thermischer Auftrieb der Feuerraumflächen) sowie Anfahrverluste. Die Verminderung dieser Verluste ist nun bei Gasheizungen besonders einfach: Sie erfolgt bei Gas-Spezialheizkesseln durch Abgasklappen, die den Kaminzug bei Brennerstillstand verschliessen. Bei Gas-Gebläsebrennern sind heute zweistufige oder modulierende Brennerregulierungen erhältlich, die sich der Heizlast anpassen und so die Zahl der energiefressenden Vorspülungen vermindern.

Weil Gas sauber verbrennt, können Gaskessel gleitend betrieben werden. Das heisst, die Kesseltemperatur wird nicht mehr ständig auf 60 und mehr Grad Celsius gehalten, sondern – ausser es wird wirklich an ganz kalten Tagen die volle Heizleistung verlangt – tiefer. Dadurch können die Anfahr-, Stillstands- und Kesselabstrahlungsverluste gesenkt werden. Bei Öl ist diese Betriebsweise nicht möglich, weil niedrige Kesseltemperaturen beim Anfahren des Brenners kurzfristig zu Schwitzwasserbildung führen können, wodurch sich das SO₂ im Öl-Abgas zu Schwefelsäure verwandelt. Mit solchen Lösungen lassen sich erhebliche Energieeinsparungen erzielen.

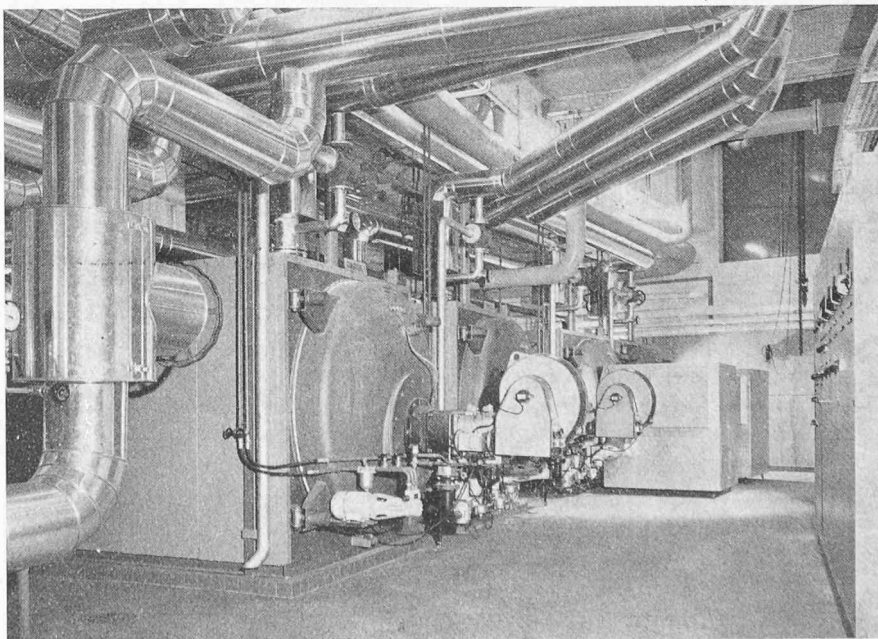
Ausnutzung der Abgaswärme

Die Abgastemperaturen einer Gas- oder Ölheizung liegen in der Regel um 200 °C, manchmal höher. Hier wird also ein Energiepotential verpufft, das zu nutzen sich lohnen

Heizzentrale eines Einfamilienhauses. Gas-Spezialheizkessel mit Motor-Abgasklappe (Kästchen am Kamin); links: beheizter Gas-Boiler



Die neue Heizzentrale der Nestlé in Vevey: Aufteilung der Leistung in vier Kesseleinheiten zu je 2,5 Mio. kcal/h, stufenlos modulierende Gas/Öl-Zweistoffbrenner (Schallschluckhaube bei den vorderen Brennern entfernt), so dass stets optimale Anpassung an erforderliche Heizlast möglich ist



würde. Bei Ölfeuerungen birgt die Abgaswärmenutzung jedoch die Gefahr von *Taupunktunterschreitungen* und damit von *Korrosionen am Wärmerückgewinnungsgerät* sowie unter Umständen die Gefahr der Bildung von Flocken aus Russ, Schwefelsäure und unverbrannten Ölteilchen. Bei Gas besteht diese Gefahr wegen der *sauberen Abgase* nicht. Die Abgaswärme von Gasheizungen lässt sich deshalb in Wärmerückgewinnungsgeräten, die z.B. als *Boiler* dienen können, zurückgewinnen. Nutzt man nur den unteren Heizwert des Gases aus, wird die Abgaswärme und dementsprechend das für Heiz- oder Warmwasserbereitungszwecke nutzbare Temperaturniveau nicht unter 60 °C liegen; mit 60 °C sollten denn auch die Abgase den Rekuperator verlassen. Die Energieeinsparungen liegen bei diesem System um 10 Prozent. Wo die Möglichkeit zur Nutzung von Heiz- oder Warmwasser auf tieferem Temperaturniveau besteht (30–40 °C), z.B. für die Beheizung von Schwimmbecken oder für Niedertemperaturheizsysteme, kann in speziellen Kondensations-Rekuperatoren der obere Heizwert des Gases ausgenutzt werden. Die Abgase werden dabei bis auf den Taupunkt, d.h. rund 40–30 °C herunter abgekühlt. Entsprechende Geräte sind für Gas-Schwimmbadbeckenheizungen seit langem auf dem Markt; sie erreichen eine Brennstoffausnutzung von rund 97 Prozent vom oberen Heizwert des Gases. Für Heizungen wurden sie bisher in der Schweiz – im Gegensatz zu Frankreich – nicht verwendet, vermutlich weil die gesamte Heizleistung auf relativ niedrigem Temperaturniveau angeboten wird.

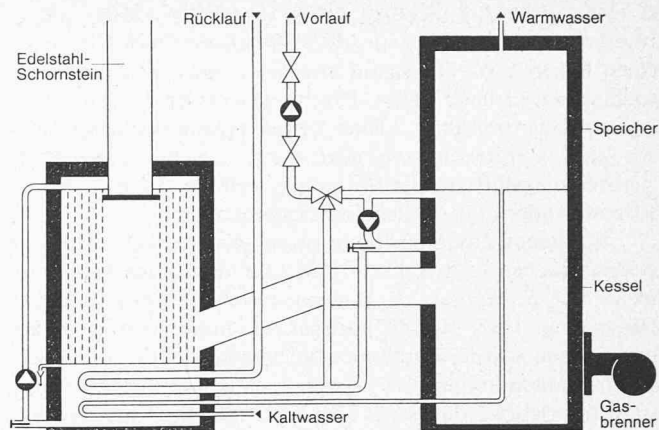
Nun sind aber seit etwa zwei Jahren Geräte auf dem Markt, die normalen Gas-Heizkesseln *nachgeschaltet* werden können. Hier werden die Kessel-Abgase im Gegenstrom zum eingeduschten Wasser von unten nach oben durch das Gerät geschleust und geben dabei nicht nur ihre Wärme, sondern auch das im Abgas enthaltene Wasservolumen ab. Bei dieser *Kessel/Rekuperator-Kombination* fällt nur ein Teil des Heizwassers mit niedriger Temperatur an, was für die Verwertung in entsprechend konzipierten Bauten weniger Probleme bieten dürfte. Solche Geräte sind für Kesselleistungen ab 200000 kcal/h auf dem Markt. Die Brennstoffeinsparung beträgt hier etwa 10–20 Prozent.

Man kann die zurückgewonnene Abgaswärme natürlich auch — was bisher ausser in der Industrie noch nie praktiziert wurde — zur Vorwärmung der vom Brenner benötigten Verbrennungsluft verwenden. Man wird zu diesem Zweck jedoch die Abgaswärme wenn möglich nicht allzu sehr ausnutzen, wie die folgende Zusammenstellung über Brennstoffeinsparungen bei verschiedenen Luftvorwärmungstemperaturen zeigt:

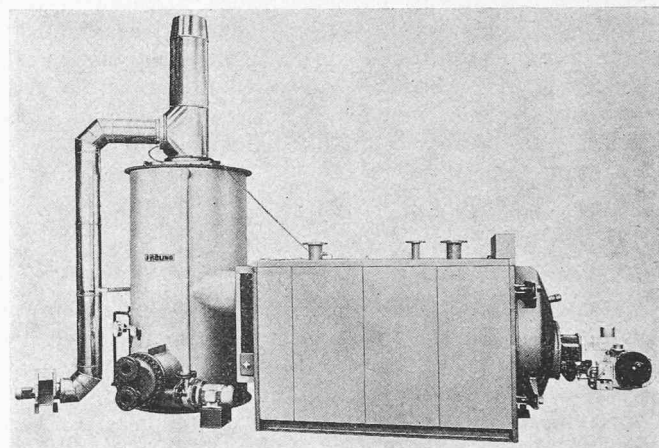
Temperatur der Verbrennungsgase in °C	55	72	105	130	155	180	205	225	250	280
Brennstoffeinsparung in Prozenten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Welches Wärmerückgewinnungssystem im Einzelfall die wirtschaftlichsten Resultate verspricht, muss für jedes Objekt gesondert abgeklärt werden. Sicher aber ist, dass von den Vorteilen der *Energierückgewinnung* aus den sauberen Abgasen der Gasheizung heute noch *viel zuwenig Gebrauch gemacht wird*.

Eine «Verbrennungsluftvorwärmung», die in jedem Gebäude mit Dachheizzentrale bei richtigem Konzept angewendet werden kann, ist die Verwendung der *WC-Abluft als Verbrennungsluft*. Einzige Bedingung: Die Abluftkanäle müssen statt über Dach in die Heizzentrale geführt werden. Es empfiehlt sich, bei Wohnbauten mit einem Schalldämpfer «gegenseitiges Abhören» zu verhindern. Diese Art *Verbren-*



Schema einer Heizanlage mit Abgaswärmerückgewinnung bis zum Taupunkt; links der Rekuperator, rechts der Kessel



Kessel/Rekuperatorkombination für die Ausnutzung des oberen Heizwerts des Gases

nungsluftvorwärmung bringt zwar nach Tabelle nicht viel mehr als 1/2 Prozent Brennstoffeinsparung — aber da sie praktisch gratis ist, empfiehlt sie sich trotzdem. Bei Dachheizzentralen mit kurzem Kamin besteht im weiteren die Möglichkeit der Verbrennungsluftvorwärmung durch Abgaswärmerückgewinnung; hierzu muss die Abgasführung als Doppelrohr ausgeführt sein. Durch den äusseren Ring, der weiter unten enden sollte als der innere für Abgas, wird dann die Verbrennungsluft angesogen und vorgewärmt.

Wo Gas/Öl-Zweistofffeuerungen vorzusehen sind, wie dies heute bei den meisten grösseren Heizanlagen der Fall ist, bestehen bei Abgaswärmerückgewinnung im Prinzip zwei Möglichkeiten: Installation eines Bypasses in der Abgasführung für Ölbetrieb oder z.B. Wärmerückgewinnung nur bei einem Kessel, der dann die Grundlast ganzjährig mit Gas bestreitet.

Energieverbrauch verschiedener Gasheizsysteme

Zu dieser Fragestellung hat die *Gaz de France* vor einiger Zeit eine interessante Untersuchung durchgeführt. Darin wird der Gasverbrauch von «*chauffages individuels*», also von Wohnungszentralheizungen mit Gas-Durchlaufheizern, mit dem von Zentralheizungen verglichen. Von beiden Systemen wurden die Daten von je 100 Anlagen ausgewertet. Diese ergaben, dass die individuelle Durchlaufheizung zwischen 30 und 50 Prozent weniger Gas verbraucht als die Zentralheizung.

Auch wenn man unterstellt, dass diese Unterschiede in der Schweiz wegen der besseren Regeltechnik für Zentralhei-

zungen (vielleicht) nicht so krass ausgefallen wären wie in Frankreich, so wird man dem *Gas-Durchlaufheizer* doch einen höheren Wirkungsgrad attestieren müssen als der Zentralheizung. Gründe dafür: Psychologie (jeder bezahlt seinen eigenen Gasverbrauch), kleine Verteilverluste, kleineres Wasser- und Gerätevolumen, aber auch: Leicht vorgewärmte Verbrennungsluft aus der Wohnung, weil die Geräte meist im Korridor oder in der Küche untergebracht sind.

In diesem Zusammenhang ist auf den Artikel «Messung des natürlichen Luftwechsels in nichtklimatisierten Wohnräumen» von S. Bargetzi, P. Hartmann und I. Pfiffner (Schweiz. Bauzeitung, Heft 14, 1977) zurückzukommen, worin darauf hingewiesen wurde, durch eine Verminderung des Luftwechsels in Bauten könne Wärmeenergie eingespart werden. Dies ist sicher richtig. Man kann aber auch hier das Kind mit dem Bade ausschütten, wie eine neue deutsche Gesetzgebung es tut. Sie verlangt nämlich fugendichte Fenster und Türen. Folge: Dem – wie wir gesehen haben – im Vergleich zur Zentralheizung äusserst energiesparenden dezentralen Gas-Durchlaufheizer wird die Verbrennungsluft abgeschnitten. Diese müsste nun durch besondere Zuluftkanäle zum Gerät gebracht werden. Abgesehen von deren Kosten ist die Verbrennungsluft kalt, wodurch sich der Wirkungsgrad des Gerätes – entsprechend der Aussenlufttemperatur – vermindert.

Neuentwicklungen

Mini-Kessel

Dass die Entwicklung von Gas-Spezialheizkesseln durchaus noch Fortschritte zulässt, zeigt ein neues Produkt aus Frankreich. Es handelt sich um einen Heizkessel, der nicht viel grösser ist als ein Fernsehapparat – $50 \times 40 \times 64$ cm – und 170000 kcal/h leistet; weitere Modelle mit dem gleichen Konzept bringen bei etwas kleineren Abmessungen ($50 \times 40 \times 47$ cm) 70000 bzw. 107000 kcal/h.

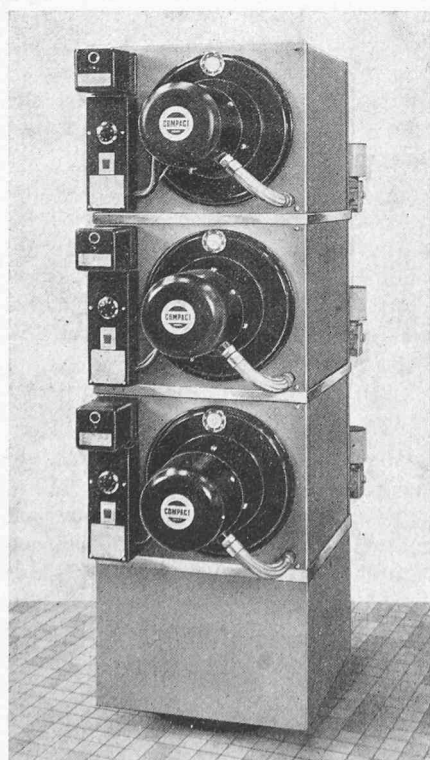
Ziel der französischen Firma bei der Entwicklung dieses Kessels war im Prinzip die Verbesserung des Gesamtwirkungsgrads konventioneller Kessel. Man suchte a) einen

Weg zur Verbesserung des Wärmeüberganges; b) wollte man die Stillstandsverluste bei Brennerstillstand drastisch vermindern. Das Ziel erreichte man dadurch, dass ein runder Gas-Brenner, der etwa aussieht wie der Filter einer Waschmaschine, rundum plazierte Lamellen-Röhren erhitzt. Der Feuerraum ist also ringförmig zwischen Brenner und Wärmetauscher, in dem das Heizwasser zirkuliert, angeordnet. Dadurch erreichte man auch einen kleineren Platzbedarf, ohne die Feuerraumbelastung je Quadratmeter über Gebühr zu strapazieren. Das zweite Ziel wird dadurch erreicht, dass im Feuerraum Unterdruck herrscht. Die Abgase werden durch einen Ventilator (Stromverbrauch max. 120 W/h) weggeführt; im Prinzip handelt es sich also um einen Kessel mit *Unterdruck-Brenner*. Wird keine Wärme benötigt, steht nicht nur der Brenner, sondern auch der Ventilator still; ein Kaminzug durch den Kessel, der diesen auskühlen könnte, findet deshalb nicht statt. Aus diesem Grunde erscheint der Betriebswirkungsgrad von rund 90 Prozent durchaus angemessen. Als Folge des neuartigen Kesselkonzeptes ergab sich nun – ohne dass dies am Anfang der Entwicklung direkt beabsichtigt gewesen wäre – quasi als «Abfallprodukt» die eingangs erwähnte drastische Verminderung der Kesseldimensionen.

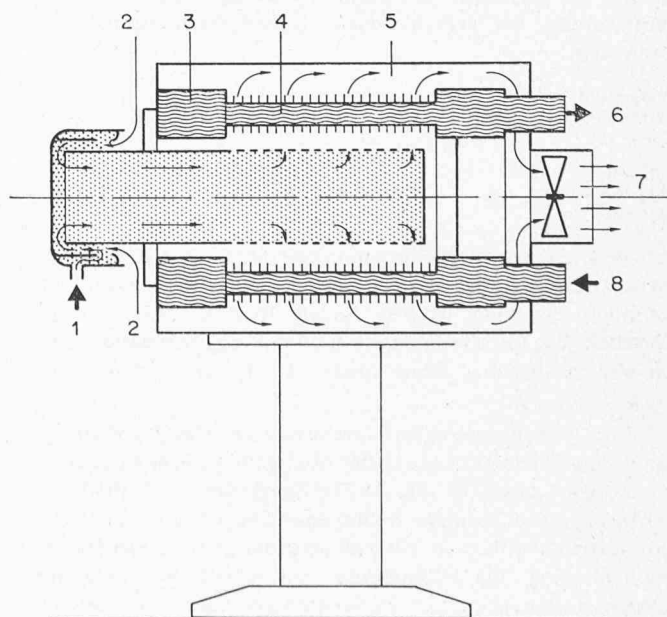
Der Kessel eignet sich übrigens nicht nur für 90 °C Vorlauftemperatur, sondern – entsprechend den Gepflogenheiten in Frankreich – auch für eine solche von 110 °C. Für grössere Leistungen als 170000 kcal/h können auch mehrere Einheiten zu Kessel-Batterien zusammengestellt werden.

Gas-Wärmepumpe

Im August dieses Jahres ist in Bochum die erste durch einen Gasmotor angetriebene Wärmepumpenanlage der Welt zur Beheizung eines Wohnkomplexes in Betrieb genommen worden. Die Anlage wurde von der Ruhrgas AG, Essen, zusammen mit der Linde AG, Köln, Werksgruppe Industriekälte, konzipiert. Die Räume des 36-Familienhauses sind mit einem Fussbodenheizsystem ausgerüstet, das mit Vorlaufwasser im Temperaturbereich zwischen 45 und 58 °C bis zu einer Mindestaussentemperatur von etwa 0 °C von der Gas-Wärmepumpe und darunter von einem Gasheizkessel versorgt



Links: Mini-Gas-Spezialheizkessel, Leistung 3×170000 kcal/h
Unten: Schema des Mini-Kessels: 1 Gaszufuhr, 2 Lufteintritt, 3 Sammelrohr zu, 4 Lamellen-Wärmetauscher, 5 Gehäuse mit Unterdruck, 6 Vorlauf, 7 Rücklauf, 8 Abgase
(Zeichnung und Photo: Chauffage et Gaz S.A., Cegelem, Aubervilliers)



wird. Das Brauchwasser wird ebenfalls zentral wahlweise durch beide Wärmeerzeuger beheizt und einem dreizeiligen Schichtspeicher zugeführt, von wo es über eine Zirkulationspumpe zu den Verbrauchern gelangt.

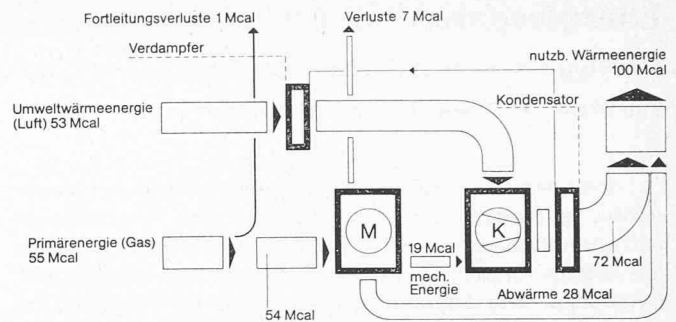
Die Gas-Wärmepumpenanlage hat eine Heizleistung von 95000 kcal/h. Als Wärmequelle dient Aussenluft (Luftmenge 40000 m³/h), der über einen auf dem Dach angeordneten, mit Schalldämpfern versehenen Luftkühler Wärme entzogen wird. Der leistungsgeregelte Verdichter wird durch einen 40-PS-Erdgas-Verbrennungsmotor mit einer von der Heizlast abhängigen, stufenlos regelbaren Drehzahl zwischen 1000 und 1500 U./min direkt über eine elastische Kupplung angetrieben. Diese Regelungsart gewährleistet zusammen mit der Leistungsregelung des Verdichters einen weitgehend verlustlosen Teilleistungsbetrieb.

Der Vorteil des mit Erdgas gespeisten Verbrennungsmotors gegenüber dem sonst üblichen elektromotorischen Antrieb liegt darin, dass die gesamte Wärme des Motorkühlsystems sowie über die Hälfte der Abgasverlustwärme über Wärmeaustauscher auf einem direkt nutzbaren Temperaturniveau von 60 bis 80 °C zurückgewonnen werden können, das sind etwa 55 Prozent der verwendeten Primärenergie für den Gasmotor, wobei die Wellenleistung rund 30 Prozent beträgt. Unter Berücksichtigung einer Leistungszahl der Wärmepumpe von 3,6 sowie des entsprechenden nutzbaren Anteils der Motorverlustwärme wird eine Heizleistung von 163 Prozent des Primärenergieaufwandes erzielt. Bei elektromotorischem Antrieb könnte bei gleichen Bedingungen eine niedrigere Leistungsziffer erreicht werden.

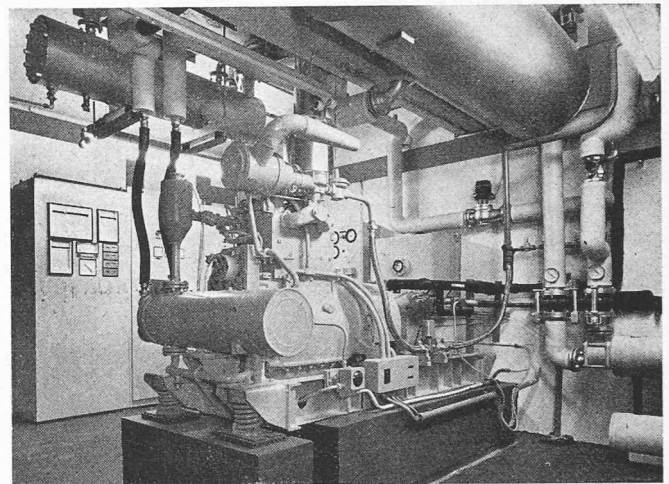
Die Regelung der Anlage ist vollautomatisch einschliesslich der Speicheraufladung für die Brauchwasserversorgung, deren Wärmebedarf übrigens auch ausserhalb der Heizperiode ganzjährig durch die Wärmepumpe gedeckt wird. Die Anlage ist zum Zweck des Wirtschaftlichkeitsnachweises mit Temperatur-, Wassermengen- und Wärmemengenregistriergeräten ausgerüstet. Entsprechend den statistisch ermittelten meteorologischen Daten des Wetteramtes Essen kann von 280 Heiztagen je Jahr mit einer Aussentemperatur unter +15 °C ausgegangen werden. Hiervon entfallen auf den Gasheizkesselbetrieb nur etwa 60 Heiztage, d.h. ca. 78 Prozent des Heizbedarfs werden über die Wärmepumpenanlage abgedeckt. Ulrich Schlanstein bei der offiziellen Vorstellung in Bochum: «Diese Wohnungen werden auch noch bei einem Überangebot am Wohnungsmarkt vermietbar sein, wenn andere mit einem hohen Heizkostenanteil das nicht mehr sein werden.»

Die Bochumer Anlage ist Bestandteil eines Gas-Wärmepumpen-Entwicklungsprogramms der Ruhrgas AG. Ein Teil dieses Programms ist die Entwicklung kostengünstiger serienreifer *Klein-Gas-Wärmepumpen-Aggregate auf der Basis von Automotoren* (VW-Polo, -Passat, Wankel) in einem Konsortium zusammen mit den VW-Werken und der Audi/NSU. Diese Kompaktaggregate, bei denen jeweils zwei Zylinder bzw. eine Wankel-Scheibe den Antrieb und zwei Zylinder bzw. eine Scheibe den Kompressor bilden, sollen 1979 auf den Markt kommen. Gleichzeitig ging es für die Ruhrgas AG jedoch darum, ihr Know-how auf dem Gas-Wärmepumpen-Sektor zu vertiefen.

Dementsprechend wurden in rascher Reihenfolge Gas-Wärmepumpenanlagen mit wachsendem technischem Schwierigkeitsgrad geplant. Eine erste Anlage mit Aussenluft/Wasser-Betrieb, Leistung 600000 kcal/h, Leistungsziffer 2,35, wurde am 1. April in einem *Dortmunder Freibad* in Betrieb genommen. Die zweite, technisch schon etwas anspruchsvollere Anlage ist die in Bochum. Weil man für die in der Zwischenzeit ausgereiften Wärmetauscher für Aussenlufttem-



Energieflussbild der Gas-Wärmepumpe



Gas-Wärmepumpe, Leistung 95000 kcal/h, in einem 36-Familienhaus in Bochum

peraturen unter 0 °C im Planungszeitpunkt noch keine Garantie übernehmen konnte, ist diese Anlage noch mit einer Zusatzheizung ausgestattet.

Im Prinzip benötigt die Gas-Wärmepumpe jedoch dank der Abgaswärmerückgewinnung beim Gasmotor – im Gegensatz zur Elektrowärmepumpe – *keine Zusatzheizung*. Nachdem die benötigten Aussenluft-Wärmetauscher für den Betrieb des Verdampfers der Wärmepumpe auch unter 0 °C inzwischen entwickelt worden sind, wird man noch diesen Herbst in *Esslingen* (BRD) zwei Autobusbahnhöfe in Betrieb nehmen können, die ganzjährig nur mit Gas-Wärmepumpen – ohne Zusatzheizung – beheizt werden. Daten hierüber sind im Moment noch nicht verfügbar.

Eine weitere Wärmepumpenanlage ist am 21. Oktober 1977 in *Paderborn* in einem Sportzentrum mit Schwimm- und Sporthalle in Betrieb genommen worden. Es handelt sich um eine aus drei getrennten Motor-Verdichteraggregaten bestehende Wasser/Wasser-Wärmepumpe mit einer Leistung von total 4 Gcal/h. Sie beliefert einen Niedertemperatur-Heizkreis (45 °C) und einen Hochtemperatur-Heizkreis (85 °C) mit Wärme. Bei der Planung ist übrigens das bekannte Zuger Ingenieurbüro Kannevischer massgeblich beteiligt.

Für die Schweiz gilt, dass Gas-Wärmepumpenanlagen für Heizleistungen über 200000 kcal/h heute mit bewährten markt gängigen Komponenten erstellt werden können. Der Autor ist gerne bereit, Ingenieurbüros das Know-how für Gas-Wärmepumpenanlagen, das sich die Ruhrgas AG bis heute erworben hat, zu vermitteln.

Adresse des Verfassers: M. Stadelmann, USOGAS, Grütlistr. 44, 8027 Zürich.