

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 89 (1971)  
**Heft:** 46

**Artikel:** Dachheizzentralen mit Gasfeuerung  
**Autor:** Stadelmann, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-85034>

### **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:** 15.07.2025

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

Die durch die adiabate Stossstelle bedingten Geschwindigkeits- und Druckzunahmen für alle Werte von  $w_2$ , bzw.  $c$  liegen auf einer Stossparabel durch den Ursprung des  $A, W$ -Diagramms ( $w/a_1 = 0, a/a_1 = 1$ ) und ergeben sich aus den bekannten, adiabaten Stossbeziehungen. Mit dem berechneten Wert für  $c$  ergibt sich für  $w_1 = 0$  ein Wert für  $w_2$  und damit der Zustandspunkt 2 im  $A, W$ -Diagramm. Ebenso ergibt sich mit Hilfe von Gleichung (7) der Zustandspunkt 3 (Bild 4b). Vom Zustand 3 erfolgt eine Expansion auf einen Zustand 4, gegeben durch die Randbedingung an der Wand mit  $w_4 = 0$ . Damit kann nun der Fahrplan für die Ausbreitung der Detonationswelle im ruhenden Gemisch unter den eingangs erwähnten, idealisierten Bedingungen gezeichnet werden.

Zum Fahrplan (Bild 4a) ist zu beachten, dass die Stossstelle und die unendlich schmale Verbrennungszone zusammen die Detonationswelle bilden und sich unmittelbar folgen. Der vergrössert herausgezeichnete Verlauf zeigt den Zustand 2 mit der entsprechenden Geschwindigkeit  $w_2$ . Da der örtliche und zeitliche Abstand von Stoss und Verbrennungszone im Falle des verwendeten Modells gleich null sind, kann der Zustand  $w_2$  als nicht existierend betrachtet werden. Aus dem Fahrplan wird ersichtlich, dass für alle Teilchen das Verhältnis der Volumina, bzw. der Dichten, vor und nach dem Durchgang durch die Detonationswelle konstant ist. Diese durchläuft somit immer dieselben Bedingungen. Sie wird deshalb als «laufend stationär» bezeichnet.

Die Darstellung der stationären, stehenden Detonationswelle mit den Fanno-Rayleigh-Beziehungen im  $T, S$ - bzw.  $i, S$ -Diagramm ermöglicht somit die Herleitung der Beziehungen für die laufend stationäre Detonationswelle und die Konstruktion des zugehörigen Fahrplanes mit Hilfe des Charakteristikenverfahrens.

\*

Für die Unterstützung bei der Vorbereitung des Textes und der Diagramme möchte der Verfasser seinem wissenschaftlichen Mitarbeiter, T. Lutz, bestens danken.

#### Literaturverzeichnis

- [1] Chapman, D. L. «Phil. Mag.» Nr. 5, Bd. 47, 1899, S. 90.
- [2] Jouguet, E. «Journ. Math.» 1905, S. 347, und 1906, S. 6.  
– Mécanique des explosives, Paris 1907. «Chaleur et Industrie», Paris 1939.
- [3] Becker, R.: Stossstelle und Detonation. «Z. Physik» VIII. Bd. 1921/22, S. 321–362.
- [4] Stodola A.: Dampf- und Gasturbine. 6. Auflage, Berlin 1924, Julius Springer Verlag.
- [5] Lord Rayleigh: Proceedings Royal Soc. London, A 84, 1911, S. 247.

Adresse des Verfassers: M. Berchtold, Professor für Thermodynamik und Verbrennungsmotoren an der ETH Zürich, Sonneggstrasse 3, 8006 Zürich.

## Dachheizzentralen mit Gasfeuerung

Von M. Stadelmann, Zürich

Bild 1. Das Gebäude der Filiale Seefeld der Schweizerischen Kreditanstalt, in dessen Dachstock sich eine Gasheizzentrale befindet. Diese Anordnung ermöglichte zusammen mit der Verwendung der Energie Gas die Freimachung der Kellerräume. Im bisherigen Tankraum konnte ein Luftschutzkeller und ein Tresorraum untergebracht werden



Die Dachheizzentrale findet immer grössere Verbreitung, und zwar nicht nur in Geschäftshäusern, sondern auch in Wohnbauten. Es lohnt sich daher, zu prüfen, welche Vorteile die Dachheizzentrale dem Bauherrn bringt.

Befasst man sich mit der Dachheizzentrale, drängt sich sofort die Frage auf, wieso die herkömmliche Heizzentrale sich stets im Keller befindet. Dafür gibt es zwei Gründe: Als die Zentralheizung modern wurde, verwendete man fast ausschliesslich Koks und Kohle als Brennstoff. Deshalb entsprach die Heizzentrale im Keller dem seinerzeitigen Stand der Technik: Der Brennstoff wurde im Keller gelagert und konnte direkt dem Kessel zugeführt werden. Zudem beeinflusste auch der Stand der Umwälzpumpentechnik den Aufstellungsort des Heizkessels – es war von Vorteil, den Heizkessel am tiefsten Punkt des Heizsystems anzuordnen,

Bild 2. Heizzentrale im Dachstock der SKA-Filiale, bestehend aus einer Batterie von vier Gas-Spezialheizkesseln zu je 55 000 kcal/h. Die vier Zellen sind in Kaskaden geschaltet

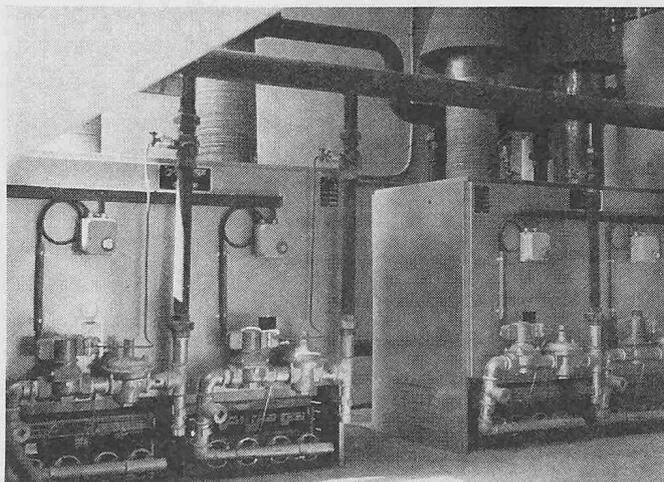
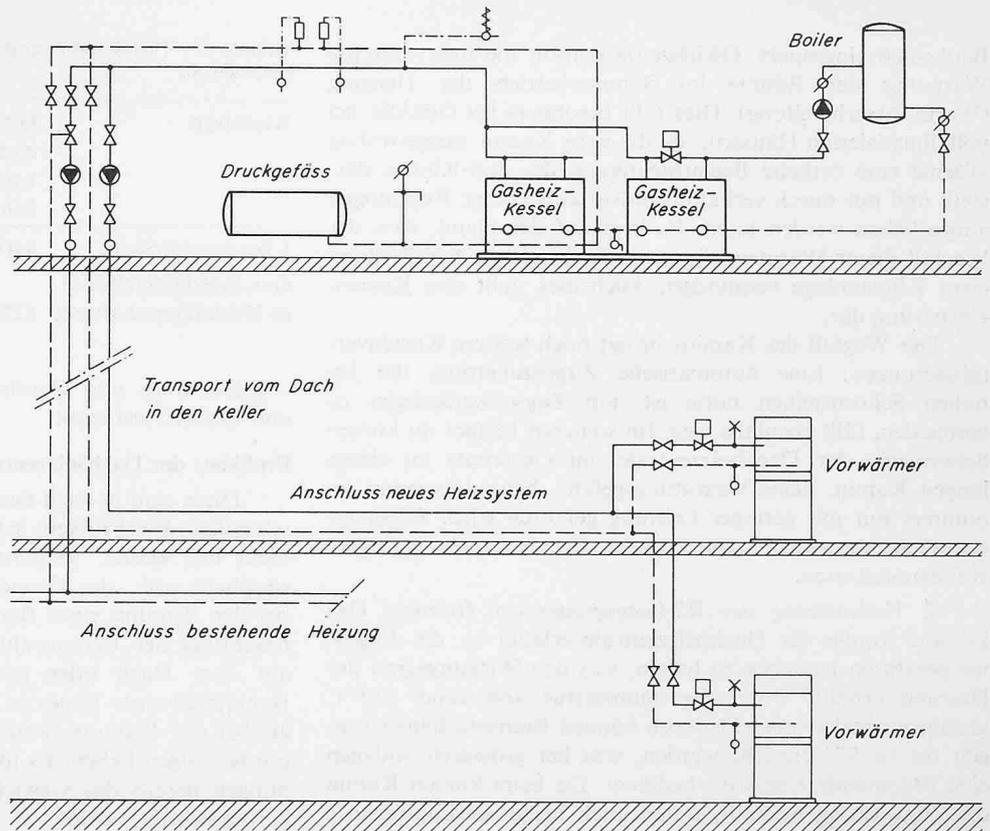


Bild 3. Installationsschema der Gasheizung der SKA-Filiale Seefeld. Der Anschluss an die bestehende Heizung wurde im Keller vorgenommen, da hier von der alten Ölheizung her der Verteiler vorhanden war. Von hier aus wird das Warmwasser in die bestehenden Radiatoren transportiert. Die von der Heizzentrale direkt belieferten Vorwärmer bedienen die Schalterhalle und den Keller mit Warmluft



um so vom thermischen Auftrieb des Heizwassers profitieren zu können.

Weder das Brennstoff- noch das Umwälzpumpenproblem ist heute aktuell. Die modernen flüssigen oder gasförmigen Brennstoffe sind nicht an den Keller gebunden, sie lassen sich ohne weiteres ins oberste Geschoss eines Hauses transportieren. Die modernen Umwälzpumpen können hohe Leistungen praktisch geräuschlos erbringen und stellen deshalb keinen Grund mehr dar für die Anordnung des Heizkessels am tiefsten Punkt.

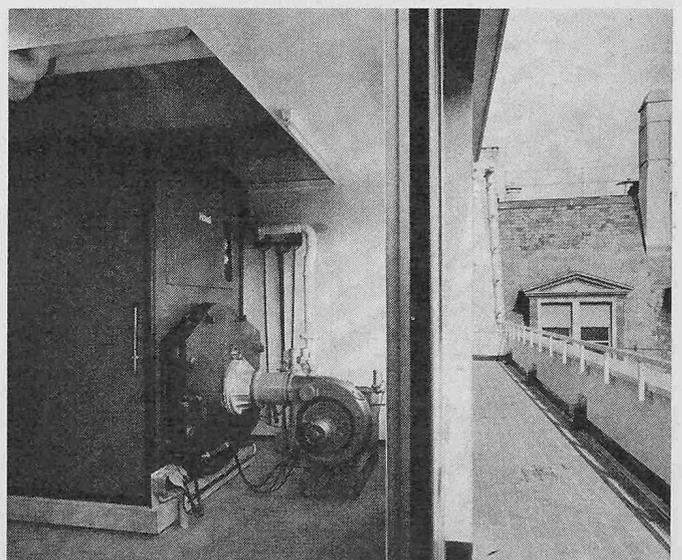
#### Vorteile der Dachheizzentrale

1. *Platzgewinn:* Der Hauptgrund für die Verlegung der Heizzentrale auf das Dach liegt fast immer darin, dass heute nicht mehr der Keller, sondern die obersten Geschosse am

wenigsten wertvoll sind (Bilder 1 bis 3). In Geschäftshäusern benötigt man die gut zugänglichen Kellerräume für Lagerzwecke, für das Einstellen von Personenwagen und als Ladenräume. Man kann sie so gewinnbringend vermieten. Im Dachgeschoss hingegen, wo sich praktisch immer auch die Aufzugsanlagen befinden, bringt der Platz am wenigsten Gewinn und wird auch vielfach zu wenig genutzt. Die Anordnung der Heizzentrale im Dachstock ermöglicht also eine wirtschaftlich optimale Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Platzes (Bild 4). In Wohnhochhäusern stellen sich heute vielfach ähnliche Probleme: Der Kellerraum ist hier sehr wichtig, um den Mietern genügend Kellerraum zur Verfügung zu stellen.

2. *Wegfall des Kamins:* Dadurch vergrößert sich auch die Nutzfläche der einzelnen Stockwerke, andererseits werden

Bild 4. Geschäftshaus an der Bahnhofstrasse in Zürich. Im Dachstock wurde eine Gasheizzentrale mit zwei Kombikesseln installiert (rechts). Der Gas-Gebläsebrenner hat eine Leistung von 650 000 kcal/h, der Boilerinhalt beträgt 1000 l. Die Anordnung der Heizung im Keller war in diesem Gebäude nicht möglich, da sämtlicher Kellerraum von den im Hause befindlichen Ladengeschäften benötigt wird



Baukosten eingespart. Gleichzeitig entfällt die unerwünschte Wärmung der Räume im Sommerbetrieb der Heizung (Warmwasserbereitung). Dies fällt besonders ins Gewicht bei vollklimatisierten Häusern, da die vom Kamin ausgestrahlte Wärme eine örtliche Beeinträchtigung des Soll-Klimas darstellt und nur durch verhältnismässig aufwendige Regelungen ausgeglichen werden kann. Es liegt auf der Hand, dass der Wegfall dieser Wärmequelle auch die benötigte Kühlleistung einer Klimaanlage vermindert. Auch dies stellt eine Kostenersparung dar.

Der Wegfall des Kamins bringt noch weitere Kostenvermindernungen: Eine automatische Zugregulierung, die bei hohen Schornsteinen nötig ist, um Zugschwankungen zu vermeiden, fällt ebenfalls weg. Im weiteren besteht im kurzen Schornstein der Dachheizzentrale, im Gegensatz zu einem langen Kamin, keine Versottungsgefahr, besonders wenn im Sommer nur mit geringer Leistung gefahren wird. Selbstverständlich verursacht das kürzere Kamin auch geringere Reinigungskosten.

3. *Verbesserung des Wirkungsgrades der Heizung:* Das kürzere Kamin der Dachheizzentrale erlaubt es, die Abgastemperaturen niedriger zu halten, was den Wirkungsgrad der Heizung erhöht. Eine Abgastemperatur von rund 120 °C genügt normalerweise. Dadurch können Brennstoffeinsparungen bis zu 5% erreicht werden, was bei grösseren Anlagen eine bedeutende Ersparnis bedeutet. Da beim kurzen Kamin die Zugwirkung wegfällt, treten auch keine Auskühlverluste bei Stillstand des Brenneis auf (Bilder 5 bis 7).

Bei einer nur mit Gas befeuerten Dachheizzentrale kommen zu diesen Vorteilen noch diejenigen der Gasheizung:

- Einsparung des Brennstofflagers, was nicht nur einen Anlagekostenvorteil darstellt, sondern besonders dann, wenn man mit der Heizzentrale aus Platzgründen aufs Dach ausgewichen ist, ins Gewicht fällt. Denn mit einem Brennstofflager würde man den Platz, den man durch die Verlegung der Heizzentrale im Keller gewonnen hat, wiederum versperren.
- Wegfall von Lagerverlusten, die bei einer Ölheizung beispielsweise mit etwa 1% eingesetzt werden. Dieser Faktor fällt bei kleineren Anlagen allerdings nicht ins Gewicht.
- Die Vorfinanzierung des Brennstoffs entfällt, da Gas erst nach Verbrauch bezahlt werden muss. Daraus ergibt sich ein Zinsgewinn.
- Einsparungen am Unterhalt: keine Tankrevisionen, weniger Schornsteinreinigungen.

Tabelle 1. Platzbedarf und Gewicht von Überdruck- und Gasheizkesseln

Kesseltyp	Gesamtgewicht einschl. Heiz- wasser pro Mio kcal	Gewicht pro m <sup>2</sup>	Platz- bedarf einschl. Zubehör
Überdruckkessel	4100 kg	920 kg	6,5 m <sup>2</sup>
Gas-Spezialheizkessel in Kaskadenschaltung	4250 kg	855 kg	7,5 m <sup>2</sup>

- Keine Luft- und Gewässerverschmutzung, da Gas rauch- und ruffrei verbrennt.

#### Probleme der Dachheizzentrale

Diese sind je nach dem verwendeten Kesselsystem unterschiedlich. Ein Problem jedoch bleibt immer dann, wenn man nicht nur heizen, sondern auch Warmwasser bereiten und speichern will: das Gewicht. Es ist unumgänglich, dass dies bei der Planung eines Baues berücksichtigt wird. Die Nichtbeachtung der Binsenwahrheit, wonach die Heizung, sei sie auf dem Dach oder auch im Keller, ein integrierender Bestandteil eines Baues ist und demzufolge auch von Anfang an bei der Planung berücksichtigt werden muss, kann hier ernste Folgen haben. Es muss also bei den statischen Berechnungen bereits das Gewicht des gespeicherten Warmwassers berücksichtigt werden.

Um das Gewicht der Warmwasserspeicherung zu vermindern, bieten sich zwei Lösungen an:

1. Verlagerung des Warmwasserspeichers in den Keller. Diese Lösung ist natürlich ungenügend im Hinblick auf das Ziel, mit der Dachheizzentrale in den unteren Stockwerken Platz zu gewinnen.
2. Eine befriedigendere Lösung lässt sich durch die Wahl eines Warmwasserproduktionssystems auf Durchlauferhitzergrundlage oder eines Durchlauferhitzungssystems mit geringer Speicherung erzielen. Diese Lösung wird denn auch am meisten angewendet, sei es, dass der Heizungsvorlauf einen Boiler im Durchlaufsystem wärmt, sei es in Form eines Kombikessels, wo ja auch dieses Prinzip angewendet wird.

Nebst dem Gewicht des Warmwassers muss auch das Gewicht des Kessels berücksichtigt werden. Die Aufstellung nach Tabelle 1 kann Grössenordnungen angeben; sie beruht auf den Angaben je eines bekannten Herstellers von Über-

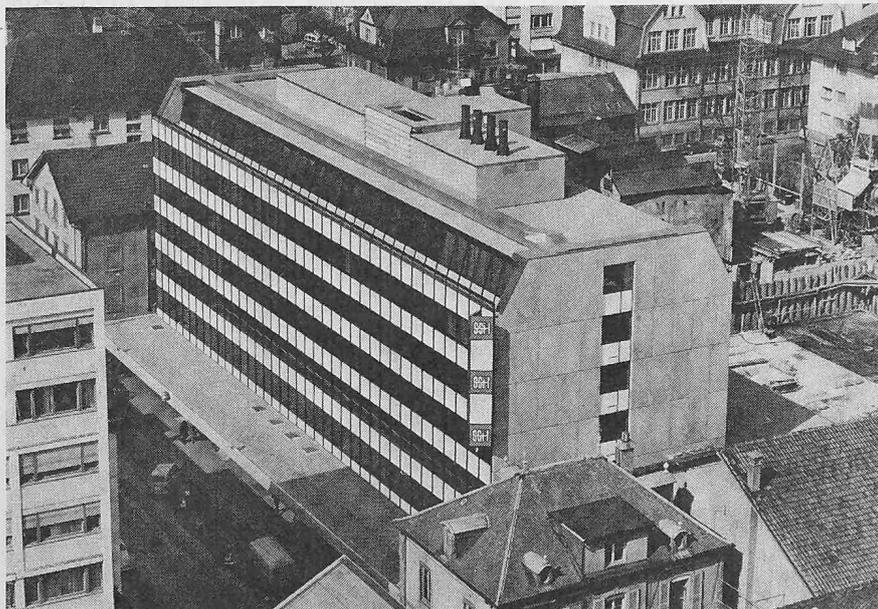


Bild 5. Die grösste mit Gas befeuerte Dachheizzentrale der Schweiz befindet sich in der ersten Etappe des Geschäftshauses und Shopping Centers Biel. Rechts die Baugrube der zweiten Etappe dieses Komplexes, die über eine Dachheizzentrale mit einer Leistung von 1,65 Mio kcal/h verfügen wird. Vorne auf dem Dach ist die Heizzentrale mit ihren vier Abgaskaminen zu sehen (Photo Anag)

druckkesseln und Gas-Spezialheizkesseln mit atmosphärischen Brennern.

Wo eine Dachheizzentrale nachträglich eingebaut wird, kann die Konstruktion dem Gewicht selten noch angepasst werden. Hier haben sich oftmals Stahlkonstruktionen bewährt, welche das Gewicht der Heizanlage gleichmässig über die vorhandenen Träger – Säulen oder Wände – verteilen.

Eine unangenehme Eigenschaft, vor allem von Überdruckkesseln mit Gasgebläseburnern oder Zweistoffdruckburnern Gas/Öl, ist die Geräuschbildung, welche sich nun vom Keller, wo sie sich verhältnismässig leicht isolieren lässt, aufs Dach verlagert hat. Es empfiehlt sich, den Heizraum ohne Fenster zu planen und die Frischluftansaugöffnungen mit einem Geräuschfilter zu versehen. Frischluft- und Abluftöffnungen sollten im weiteren nicht in der Nähe von Wohnungen ausmünden. Ferner ist es empfehlenswert, die Brenner mit einer Schallschluckhaube zu versehen. Um die Geräuschübertragung nach unten zu vermeiden, sollten die Heizzentralen entweder mit einem schwimmenden Boden oder die Sockel, auf welchen die Überdruckkessel stehen, mit besonderen Schwingungsdämpfern versehen werden. Da die Leitungen als Geräuschübertrager ebenfalls ausgeschaltet werden müssen, sind im Hinblick auf die durch die Gebläseburner hervorgerufenen Schwingungserscheinungen elastische Verbindungen vorzusehen.

Eine weitere Schwierigkeit stellt der Transport der Heizkessel dar. Besteht die Heizzentrale aus einer Reihe von kleinen Gas-Spezialheizkesseln mit atmosphärischen Brennern, die in Kaskade geschaltet sind, ist dieses Problem nicht so schwerwiegend. Die einzelnen Heizzellen, die normalerweise rund 300 kg wiegen, können durchaus mit einem Personenaufzug ins oberste Geschoss gebracht werden; auch deren Abmessungen lassen dies ohne weiteres zu. Bei grossen Gas-Spezialkesseln oder Überdruckkesseln entstehen hier grössere Probleme – insbesondere lassen sich die modernen Stahlkessel, die meistens aus einem Stück bestehen, nur mit einem Kran transportieren, während ein Gusskessel, der in einzelne Kesselglieder zerlegt werden kann, sich eher noch durch ein Treppenhaus oder einen Aufzug an den Aufstellungsort bringen lässt. Wird der Kessel in einem Neubau angeordnet, ist darauf zu achten, dass der Kesseltransport stattfindet, solange der Kran noch vorhanden ist. Damit sind die Schwierigkeiten allerdings noch nicht behoben, muss doch berücksichtigt werden, dass später einmal Reparaturen stattfinden können, die unter Umständen die Auswechslung eines Kessels notwendig machen. Deshalb sollte die Dachheizzentrale für einen Kran jederzeit zugänglich sein. Dies gilt natürlich nicht nur für die Standortwahl der Dachheizzentrale, es muss auch bei der Konstruktion des Kesselhauses berücksichtigt werden. Insbesondere bei Verwendung von Stahlkesseln sollte das Dach der Zentrale demontierbar sein. Im Normalfall bietet es keine Schwierigkeiten, diese Bedingungen zu erfüllen, denn das Kesselhaus kann ja erst nach dem erfolgten Transport der Kessel gebaut bzw. gedeckt werden.

Ist geplant, das Dachkesselhaus in Leichtbauweise zu erstellen, sollte berücksichtigt werden, dass im Winter die Temperatur unter den Gefrierpunkt sinken kann, da ja die modernen Heizkessel ausgezeichnet isoliert sind und die Brenner ihre Verbrennungsluft im Normalfall aus dem Kesselhaus entnehmen. Dieser Gefahr kann begegnet werden, indem die Verbrennungsluft über Ansaugkanäle, die möglicherweise mit Heizregistern versehen sind, aus dem Freien entnommen wird. Der Luftwechsel im Kesselraum ist dann kleiner, und die geringe Erwärmung, die durch die Kessel entsteht, reicht aus, um die Temperatur über dem Gefrierpunkt zu halten.

Im weiteren sollte der Heizraum als wasserdichte Wanne ausgebildet sein, damit die darunterliegenden Wohnungen



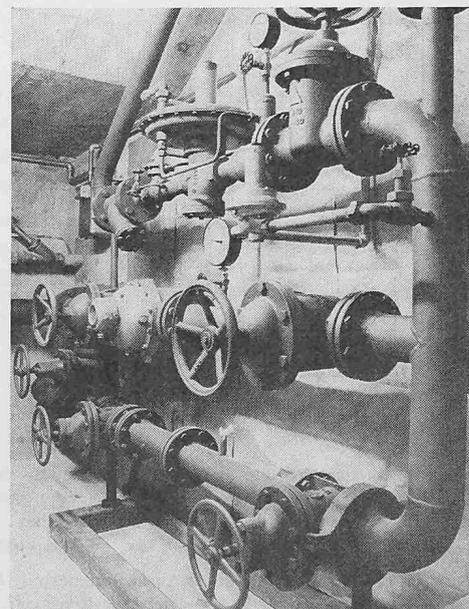
Bild 6. In der Gasheizzentrale des Geschäftshauses und Shopping Centers Biel befinden sich insgesamt 24 Gasheizzellen mit einer Gesamtleistung von 1,32 Mio kcal/h. In der Mitte der Steuerungskasten mit dem Betriebsstundenzähler der acht Kaskadenstufen  
(Photo Anag)

und Büroräume gegen auslaufendes Wasser hinreichend geschützt sind.

#### Brennstoffzufuhr

Verwendet man für die Befuerung der Dachheizzentrale ausschliesslich Gas, so stellen sich keinerlei Brennstoff-Transportprobleme, denn es bietet keine Schwierigkeiten, die Gasleitung aufs Dach zu ziehen. Es ist bloss darauf zu achten, dass die Leitungen in einem gasdichten Kanal liegen. Ferner sollte ein genügender Gasdruck zur Verfügung stehen. Ist dies nicht der Fall, kann mit einem Kompressor gearbeitet werden, welcher das Gas mit dem erforderlichen Druck zum Brenner befördert.

Bild 7. Gas-Druckreduzierstation im Erdgeschoss des Geschäftshauses und Shopping Centers Biel  
(Photo Anag)



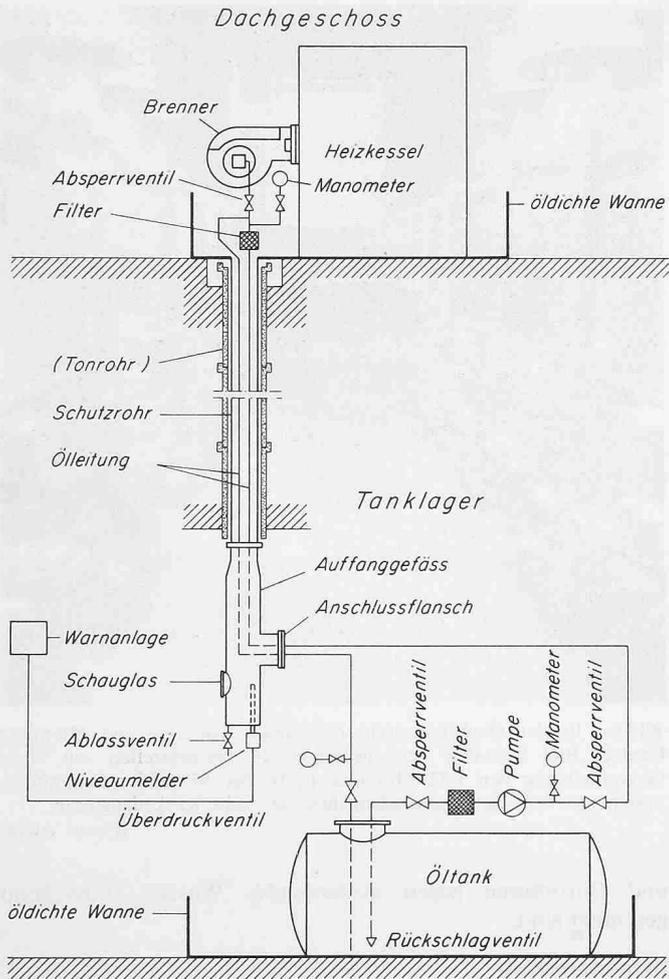
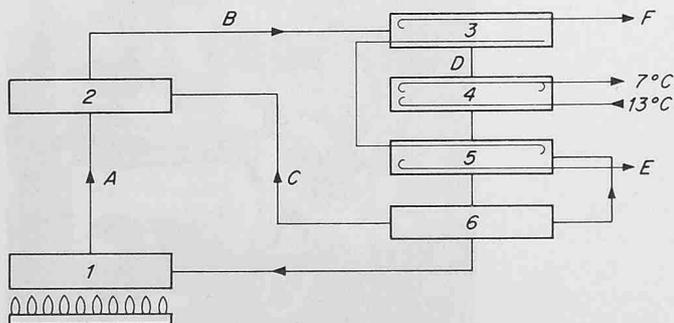


Bild 8. Schema der bei einer gas-/ölbefeuerten Anlage benötigten ölseitigen Installationen. Die Gasleitung wurde nicht eingezeichnet, um eine bessere Übersichtlichkeit zu erreichen

Ist die Kesselanlage mit Zweistoffbrennern ausgerüstet, was zum Beispiel bei einem unterbrechbaren Gaslieferungsvertrag unumgänglich ist, sind weitere Vorkehrungen zu treffen (Bild 8). Erstens muss natürlich im Keller ein Öltank untergebracht werden. Dies ist jedoch nicht ein allzu grosses Platzproblem, da beim unterbrechbaren Gaslieferungsvertrag der Substitutionsbrennstoff Öl stets nur während einer kurzen Zeit gebraucht wird und demzufolge das Lager auch klein gehalten werden kann.



- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| A Dampflösung          | 1 Generator        |
| B Dampf                | 2 Separator        |
| C konzentrierte Lösung | 3 Kondensator      |
| D Wasser               | 4 Verdampfer       |
| E Kühlwassereintritt   | 5 Absorber         |
| F Kühlwasseraustritt   | 6 Wärmeaustauscher |

Bild 9. Prinzipschema eines direktbefeuerten Gas-Absorptionsaggregates im Kühlbetrieb

Hingegen müssen – wegen den Vorschriften der Feuerpolizei – einige zusätzliche Sicherheitseinrichtungen geschaffen werden:

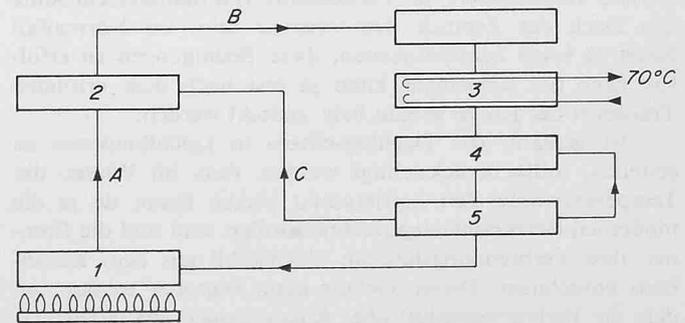
Die gesamte Kesselanlage muss mit öldichten Wannen versehen sein, die ihrerseits mit einem im Keller befindlichen Sicherheitsgefäss verbunden sein müssen. Beim Austreten von Flüssigkeit wird von dort aus die Feuerung abgeschaltet, ebenso die Öltransportpumpe. Zudem muss ein Warnsignal ausgelöst werden. Die Ölleitung wie die Verbindung zum Sicherheitsgefäss müssen in einem Schutzrohr liegen. Die Ölzufuhr muss von einer ungefährdeten Stelle aus unterbrochen werden können.

#### Dachheiz- und -klimazentralen

Da bei Verwendung von Gasklimageräten – seien sie direkt oder indirekt befeuert – die Probleme bei einer Anordnung im Dachgeschoss dieselben sind wie bei einer Nur-Heizung mit Gas, lohnt es sich, im Rahmen dieses Beitrages auch einen Blick auf die von Gasklimageräten angebotenen Möglichkeiten zu werfen.

Direkt befeuerte Gaskälteaggregate arbeiten nach dem Absorptionssystem (Bild 9). Die Kälte wird hier nicht durch Kompression eines gasförmigen Mediums erzeugt, sondern auf Grund der gegenseitigen Anziehung von zwei Elementen, nämlich Wasser und Lithiumbromid. Kälte wird hier aus Wärme erzeugt; deshalb kann man durch Ausschalten des Kältekreislaufs das Gasklimagerät im Winter wie jeden gewöhnlichen Heizkessel zum Heizen verwenden (Bild 10). Daraus ergeben sich Investitionsvorteile, da nur ein Gerät angeschafft werden muss, das Heizung und Kaltwasserproduktion vereinigt. Da der gesamte Prozess auf Grund von Druckunterschieden verläuft, besitzen Gasklimageräte keine beweglichen Teile. Das verlängert die Lebensdauer des Aggregates und scheidet jegliche mechanische Abnutzung aus, was niedrige Unterhaltskosten zur Folge hat. Für die Anordnung solcher Geräte in Dachheiz- und -klimazentralen ist wesentlich, dass sie mit atmosphärischen Brennern ausgerüstet sind. Diese arbeiten geräuschlos und entheben somit den Planer sämtlicher Schall- und Vibrationsisoliationsprobleme.

Die Kälte- und Wärmeleistung von direkt befeuerten Gasabsorptionsgeräten ist beschränkt auf rund 75000 kcal/h Kälte- und 150000 kcal/h Wärmeleistung. Selbstverständlich können durch die Installation mehrerer Geräte, die dann vorteilhafterweise in Kaskade geschaltet sind, höhere Heiz- und Kühlleistungen erreicht werden. Der grosse Vorteil des direkt befeuerten Absorptionsgeräts, nämlich sein geringer Platzbedarf, geht dann allerdings bald verloren.



- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| A Dampflösung          | 2 Separator        |
| B Dampf                | 3 Kondensator      |
| C konzentrierte Lösung | 4 Absorber         |
| 1 Generator            | 5 Wärmeaustauscher |

Bild 10. Prinzipschema des Gas-Klimagerätes im Heizbetrieb

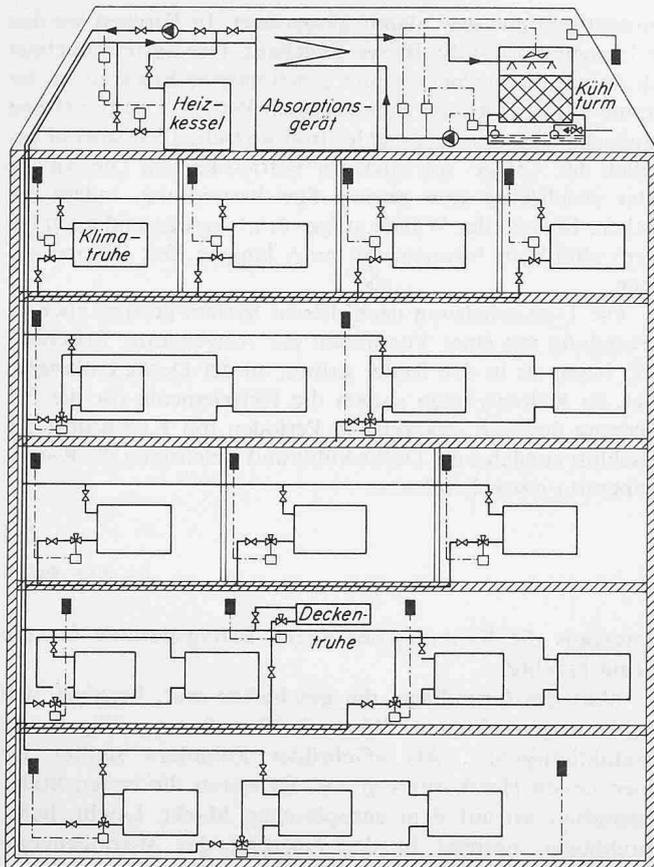


Bild 11. Installationsschema der Heiz-/Klimaanlage eines mittleren Kaufhauses in Deutschland. Die Anlage wurde ins Dachgeschoss eingebaut, da der Keller als Verkaufs- und Lagerraum benutzt wird. Es werden nur die Verkaufsräume klimatisiert, deshalb genügt die Kälteleistung von 45 000 kcal/h, während die Heizleistung insgesamt 130 000 kcal/h beträgt

Für die Deckung eines höheren Kälte- bzw. Wärmebedarfs können jedoch auch indirekt befeuerte Absorptionsaggregate verwendet werden. Diese beziehen die in ihrem Generator benötigte Wärme nicht direkt von einer Gasflamme, sondern vom Heizungsvorlauf. Diese Aggregate können daher mit sämtlichen auf dem Markt befindlichen Heizgeräten kombiniert werden, seien es Gas-Spezialheizkessel

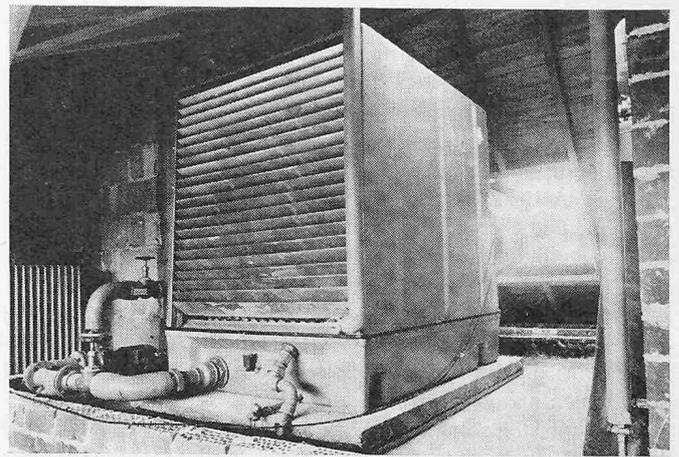


Bild 12. Kühlturm der Klimaanlage des Kaufhauses. Er wurde im Dachgeschoss eingebaut, um eine Geräuschbelastung der Anwohner zu vermeiden

mit atmosphärischen Brennern oder Druckkessel<sup>2</sup> mit Gasgebläse- oder Zweistoffbrennern. Man erreicht mit diesen indirekt befeuerten Absorptionsgeräten ebenfalls eine höhere Wirtschaftlichkeit, da die Heizanlage auch im Sommer ausgelastet werden kann, während die Kälte in einem getrennten Gerät erzeugt wird. Eine angenehme Begleiterscheinung ist die Erhöhung des Wirkungsgrades, der ja bei den meisten Kesseln – ausser in Kaskade geschalteten Zellen – bei geringer Leistung, wie sie zur Warmwasserbereitung im Sommer benötigt wird, ungenügend ist.

#### Schlussfolgerung

Die Installation von Heiz- oder Heiz- und Klimazentralen im Dachstock findet eine immer grössere Verbreitung. Der Energieträger Gas bietet hier als leicht transportierbare, saubere Netzenergie eine Reihe von Vorteilen im Hinblick auf die Einfachheit der Installation und die Investitionskosten, teilweise auch im Hinblick auf die Geräuschbildung. Diese Vorteile fallen bei Zweistoffanlagen zum Teil dahin, sind aber – insbesondere da bei diesen nur ein kleines Brennstofflager benötigt wird – trotzdem interessant.

Adresse des Verfassers: M. Stadelmann, USOGAS, Grütlistrasse 44, 8002 Zürich.

## Norwegisches System zur direkten elektrischen Raumheizung

DK 697.273

Der Elektrizitätsverbrauch pro Einwohner ist in Norwegen fast doppelt so hoch wie in irgendeinem anderen Land der Welt. Es folgen Kanada und Schweden. Eine der Hauptursachen für den hohen Verbrauch ist die weite Verbreitung der elektrischen Heizung. Etwa die Hälfte der zur Raumheizung verbrauchten Energie ist Elektrizität, und dies ist das Mehrfache dessen, was in anderen Ländern hierfür konsumiert wird. Dies ist wohl eine Folge der niedrigen Strompreise. Doch könnten diese ohne den hohen Verbrauch nicht so tief gehalten werden, denn die Besiedelung ist zum Teil sehr verstreut, und der Strom muss über grosse Entfernungen transportiert werden.

Obwohl die klimatischen Verhältnisse Norwegens vom milden Küstenklima bis zum kalten Inlandsklima variieren, hat die Elektroheizung im ganzen Land eine sichere Stellung. Dabei werden nicht nur Privathäuser, sondern auch alle Arten anderer Gebäude elektrisch geheizt. Interessant ist die Feststellung, dass in Norwegen ausschliesslich direkte Heizsysteme angewendet werden. Dadurch wird ein wichtiger Vorteil der Elek-

troheizung genutzt, nämlich ihre gute Regulierbarkeit. Es ist üblich, die Räume Tag und Nacht zu heizen; dies bietet nicht nur grössten Komfort, sondern auch eine günstige Belastungskurve für das Elektrizitätswerk.

Die führende Stellung der Elektroheizung in Norwegen bewirkt, dass auch Entwicklung und Produktion von Heizsystemen und Geräten stark vorangetrieben werden. Als Beispiel dafür sei das ESWA-System genannt, das als führendes elektrisches Strahlungsheizsystem gilt.

Dieses System wird sowohl als Decken- bzw. Boden- wie auch als Wandheizung angewendet. Die Heizelemente werden unsichtbar in die entsprechende Baufläche eingebaut und wärmen diese auf etwas über Raumtemperatur auf. Dies genügt, um den Raum selbst bei niedrigsten Aussentemperaturen (in Norwegen sind  $-30^{\circ}\text{C}$  keine Seltenheit) ausreichend zu beheizen.

Die Elemente bestehen aus Kunststoffolien, zwischen denen Metallbänder in Mäanderform geschweisst wurden, und werden in verschiedenen Grössen hergestellt – bis etwa  $9\text{ m}^2$ ;