

# Natürlicher und künstlicher Umlauf bei Wasser-Zentralheizungen

Autor(en): **Meier, Konrad**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **99/100 (1932)**

Heft 4

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-45446>

## **Nutzungsbedingungen**

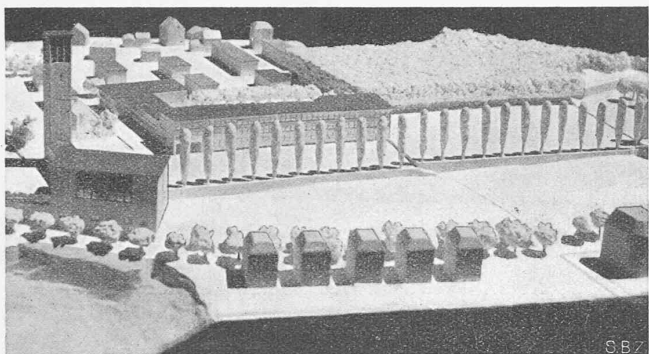
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

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.



2. Rang, Entwurf Nr. 43. — Modellbild aus Süden gesehen.

fassung des ganzen Hügelrandes zu einer ausgedehnten Aussichtsterrasse hervorzuheben. Der reizvolle Abschluss, den diese durch die Kirchenanlage erfährt, wird durch eine teilweise Beeinträchtigung der Aussicht vom Schulhaus aus erkauft. Die Verteilung der Massen zeigt die leichte und sichere Hand des Baukünstlers, der dem Terrain nirgends Gewalt antut, sondern dessen Reize zu heben versteht. Der Bebauungsplan verdient Beachtung. Nachteilig ist die Zerrissenheit und Schattenlage der Turnplätze. Die Teilung von Sekundar- und Primarschule ist horizontal durchgeführt; gegen diese Anlage wird von schultechnischer Seite kein Einwand erhoben. Die Grundrisse zeigen in den Obergeschossen gute Durchbildung. Der direkte Zugang zum Singsaal verdient Anerkennung, jedoch müsste die Nebentreppe, schon mit Rücksicht auf die Turnhalle, reichlicher bemessen sein. Das selbe gilt auch für die übrigen Treppenhäuser. Im Erdgeschoss fehlen die Windfänge der nördlichen Eingänge. Die Räume für hauswirtschaftlichen und Handfertigkeitsunterricht liegen zu tief im Boden. Die Turnhalle zeigt innerlich nicht die Qualitäten der äusseren Erscheinung. Höhe und Belichtung der untern Turnhalle sind ungenügend; sie müsste auf Kosten der obern erhöht werden; für die Schaffung ihrer fehlenden Nebenräume bietet das Untergeschoss genügend Platz. Die Abwartwohnung liegt zu weit vom Haupteingang entfernt. Die Fassaden sind ansprechend und zeigen grösstenteils die guten Qualitäten der ganzen Arbeit. Baukosten 1580 000 Fr.

Entwurf Nr. 22: „Dominante“ (siehe S. 48 und 49). Hier ist die neue Schulhausanlage von der bestehenden vollständig getrennt, eine Bindung besteht lediglich durch die Grün- und Spielfläche und ferner durch die Baumanlagen. Das Wäldchen ist mit der Spielwiese in gute Verbindung gebracht. Der Bebauungsplan zeigt zum Teil eine etwas starre Durcharbeitung. Die vorgesehene Bebauung längs der Sonneggstrasse ist unzweckmässig, hingegen ist die Aufhebung der Sonnenbergstrasse und Ersetzung durch eine Fussverbindung richtig. Sehr klar und zweckmässig ist die Grundrissgestaltung, wobei die Trennung der Schulen horizontal nach Geschossen durchgeführt ist. Ungenügend sind die Eingänge zum westlichen Treppenhaus. Die dem Schulhaus vorgelagerte und mit einer Arkade in Verbindung gebrachte Turnhalle ist zweckmässig. Die Beleuchtung des Untergeschosses ist vorzüglich, dagegen fehlt die Möglichkeit der Querlüftung. Der äussere Aufbau der Bauanlage ist kubisch gut, immerhin ist die architektonische Durchbildung zu formalistisch. Baukosten 1700 000 Fr. (Schluss folgt.)

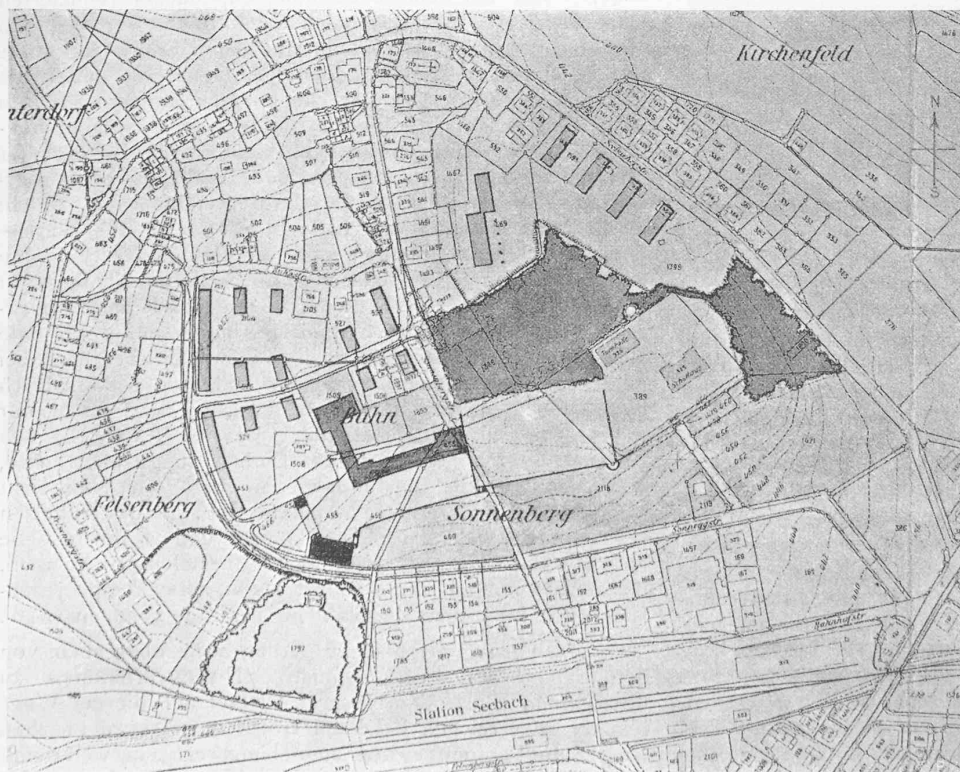
## Natürlicher und künstlicher Umlauf bei Wasser-Zentralheizungen.

Von KONRAD MEIER, Ingenieur, Winterthur.

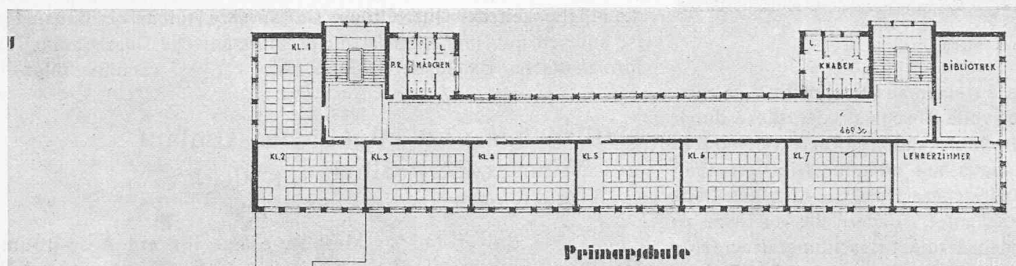
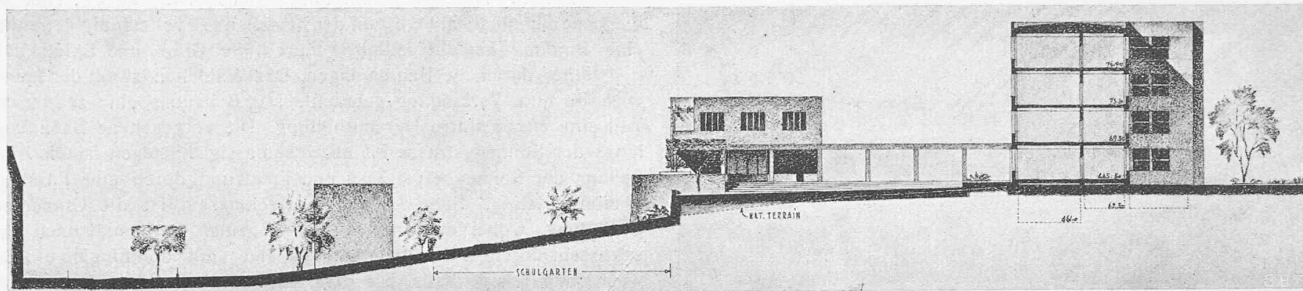
Jede dieser beiden Methoden hat ihr eigenes, unumstrittenes Gebiet. Dazwischen liegt jedoch eine ziemlich breite Zone, innerhalb der beide Systeme ausführbar wären und in Frage kommen können. Die Anlage- und Betriebskosten und besonders auch die Niveau- und andere bauliche Verhältnisse sollten dabei den Ausschlag geben. Tatsächlich erfolgt aber die Entscheidung sehr oft nach geschäftlichen Gesichtspunkten und manchmal als Kompromiss, der zwar dem Laien einleuchtet, aber zu unzweckmässiger Lösung führt. Es dürfte daher der Sache dienen, einige der landläufigen Vorschläge und Ausführungsweisen näher zu beleuchten.

Vorausgesetzt ist das Verständnis der charakteristischen Unterschiede zwischen den beiden Systemen, die nicht einfach darin bestehen, dass eine Pumpe in den Kreislauf eingeschaltet wird und die Leitungen dann kleiner sein können. Sie beruhen vielmehr in dem Umstand, dass für Schwerkraftumlauf stets Wärme erzeugt werden muss und jeder Heizkörper seinen eigenen Stromkreis bildet, der je nach Höhenlage und Abkühlung durch geringe Gewichtsunterschiede betätigt ist und ausgeglichen sein muss, während beim Pumpenbetrieb der Umlauf völlig unabhängig von der Erwärmung und einheitlich vor sich geht. Dementsprechend sind denn auch die Berechnungen von Grund auf verschieden.

*Anheizdauer.* Es scheint zunächst nicht unlogisch, wenn die forcierte Zirkulation für rascheres Anheizen empfohlen wird. Untersucht man aber die Sache näher, so zeigt sich, dass in den Grenzfällen, von denen hier die Rede ist, in diesem Punkte meistens nur wenig erreicht werden kann. Die Stauung der Wärme bis zum Anspringen des natürlichen Umlaufs dauert nur während eines kleinen Teils der Anheizperiode, die sich bis zur Erreichung des gewünschten Beharrungszustandes erstreckt und kann daher die Heizwirkung nicht erheb-

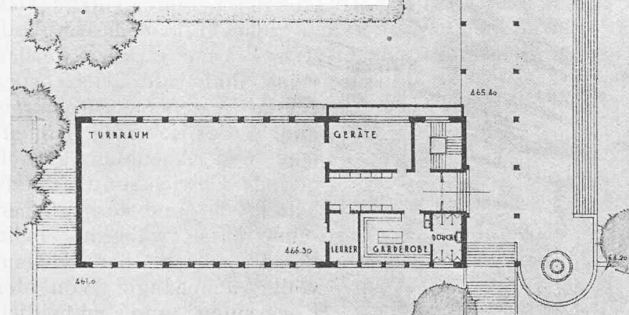
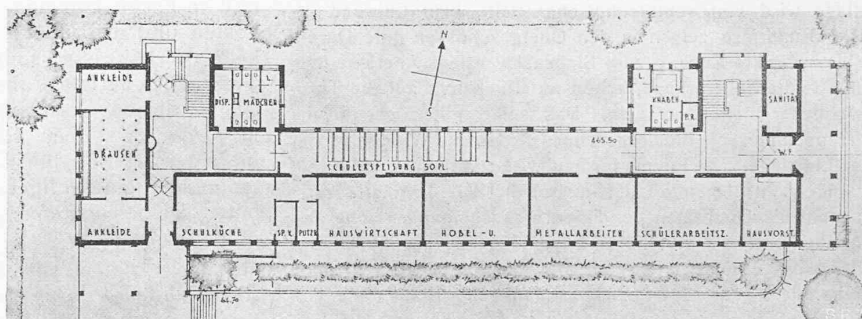
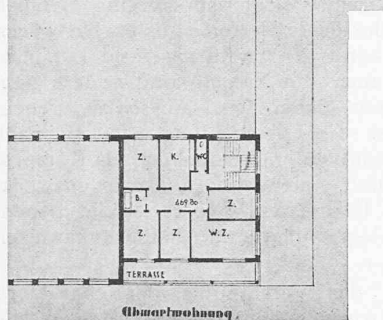


2. Rang (4000 Fr.), Entwurf Nr. 43. — Arch. Gebr. Bräm Zürich. — Bebauungsplan 1 : 5000.



**WETTBEWERB  
SCHULHAUS SEEBACH.**

3. Rang (2500 Fr.).  
Entwurf Nr. 22.  
Verfasser: H. W. Moor,  
Assistent am Bebauungsplan-  
Bureau der Stadt Zürich.

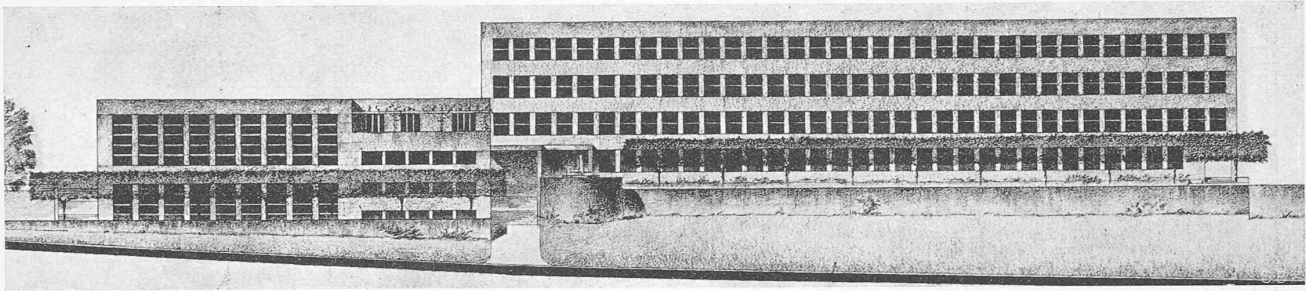


Oben: Schnitt durch Mitte Schulhaus. — Masstab 1 : 700.  
Darunter: I. Obergeschoss und Erdgeschoss. — Masstab 1 : 700.

lich verzögern. Im Grunde sind es immer die Leistungs- und die Reaktionsfähigkeit der Kessel, die dabei die Hauptrollen spielen. Ein schnelleres Ansteigen der Wassertemperatur ist nur insofern zu erwarten, als der Leitungsinhalt vermindert werden kann und auch das Rohrmaterial selbst weniger Wärme aufnimmt. Nun liegt aber der überwiegende Teil der zu erwärmenden Masse in den gleichbleibenden Radiatoren und Kesseln, sodass auch eine relativ starke Verkleinerung der Leitungen nur wenig ausmacht. Für ein typisches Beispiel von rund 300 000 kcal Stundenleistung berechnete sich die Wärmeaufnahme für eine Temperaturerhöhung von 15 auf 50 °C im Mittel auf etwa 400 000 kcal, und mit Leitungen für Schwerkraft auf rd. 440 000 kcal, also auf etwa 10 % mehr. Unter der Annahme, dass rd. 100 000 kcal während des Anheizens abgegeben werden, sind die Anheizleistungen auf 500 000 bzw. 540 000 kcal eingeschätzt, was bei normaler Beanspruchung der Kessel 1,67 bzw. 1,8 h erfordert. Die Erreichung des gewünschten Zustandes ist daher nur um 0,13 h oder etwa 8 min ver-

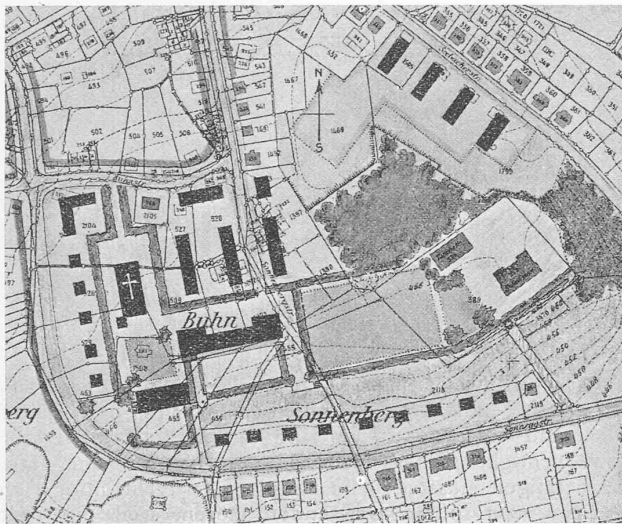
zögert, und bei dem meist üblichen, nachts reduzierten Dauerbetrieb ist der Unterschied eine Sache von wenigen Minuten. Wesentliche Vorteile sind daher in diesem Punkte nur zu erwarten für ausgedehnte Anlagen, bei denen die mechanische Förderung des Heizwassers ohnehin geboten ist. Wenn es sich nur darum handelt, eine Anlage möglichst reaktionsfähig zu machen, kann in der Regel mehr erreicht werden durch entsprechende Wahl der Feuerungsart, der Kessel und der Radiatoren. Dabei sind nicht allein Wasserinhalt und Gewicht, sondern die Wärmeabgabe pro Flächeneinheit und die Raumheizwirkung zu berücksichtigen. Jede erwünschte Reaktionsfähigkeit ist erzielbar auf Wegen, die auch in anderer Hinsicht angezeigt sind, wie z. B. durch niedrige, lange und wenig tiefe Radiatoren unter den Fenstern. Wenn man aber auch bei milderem Wetter rasch bedienen will, wie schon durch den unterbrochenen Betrieb bedingt, so darf nicht nur mit einem Teil der Kesselanlage gearbeitet werden, was zuweilen durch eine zweite Einheit begünstigt wird, denn damit ist die Leistung wieder verzögert. Man sieht also, dass es ganz andere Momente sind, die das Anheizen beschleunigen oder behindern können und es dürfte ohne weiteres klar sein, dass besonders bei bestehenden Anlagen, deren Wärmeinhalt unverändert bleibt, eine Pumpe jedenfalls nicht für diesen Zweck allein in Frage kommen sollte.

*Ausnutzung der Wärme.* Aber auch abgesehen von den Fällen, wo etwa ungünstige Niveaueverhältnisse zu überwinden sind, oder besserer Umlauf auf diesem Wege leichter zu erreichen ist, kann trotzdem bei etwa gleichen Kosten die Pumpenheizung empfehlenswert sein, weil damit die gleichmässigste Verteilung der Wärme auch bei den niedrigen Temperaturstufen gewährleistet ist. Da diese



### WETTBEWERB FÜR EIN SCHULHAUS IN SEEBACH.

3. Rang, Entwurf Nr. 22. — Südfront von Turnhalle und Schulhaus. — 1 : 700.



Entwurf Nr. 22. — Situation und Bebauungsplan. — 1 : 5000.

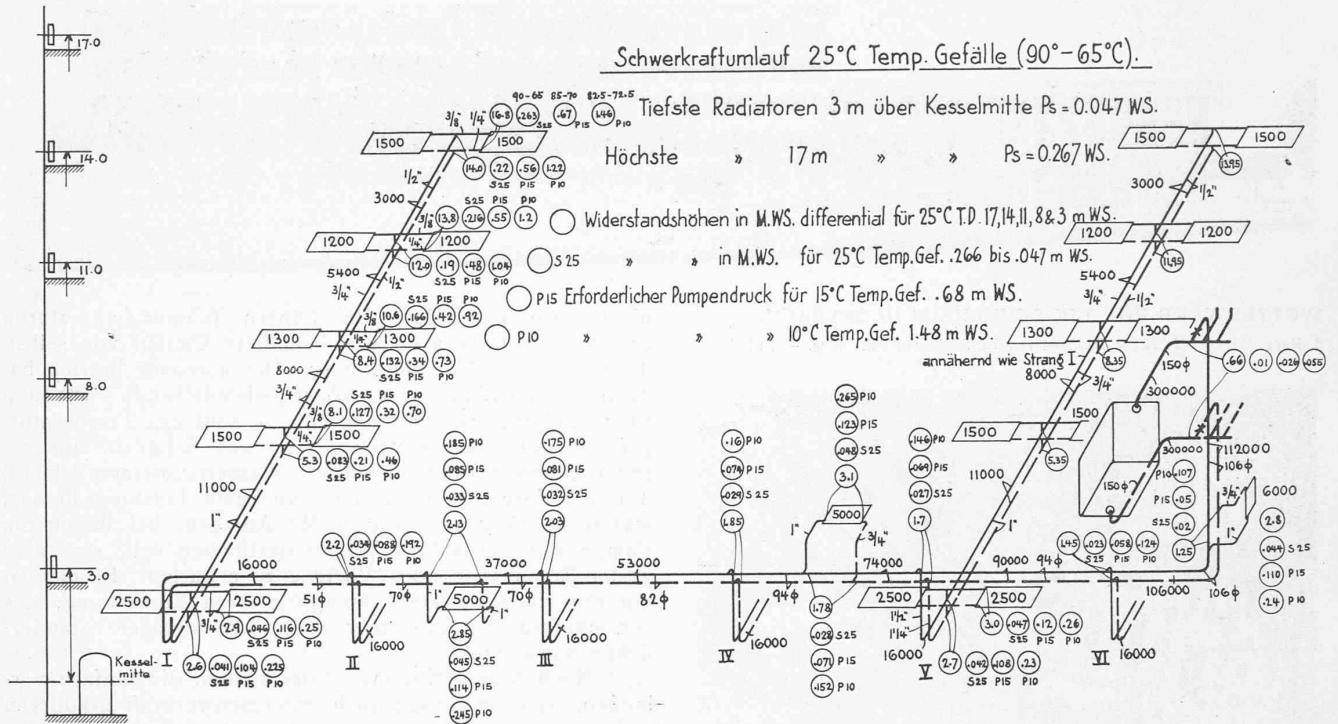
für einen guten Teil der Zeit genügen, bietet dies immerhin etwelche ökonomische Vorteile, wie auch die Verminderung der Leerlaufverluste, die bei jeder Heizung vorkommen. Denn mit der Pumpe kann eben doch die erzeugte Wärme fast restlos dem Gebäude zugeführt und gut verteilt werden, was für möglichst gleiche Auskühlung der Räume über Nacht anzustreben ist und Sicherheit bietet gegen das Einfrieren bei offenem Fenster. In manchen Fällen ist also eine bessere Bedienung ermöglicht, auf die am meisten Wert gelegt werden darf.

**Kombinationen.** Sehr oft wird Schwerkraft- und Pumpenumlauf verlangt. Nur zwei Kombinationen dieser Art sind denkbar: Die mechanische Anlage mit Rohrnetz für diesen Betrieb, aber so reichlich berechnet, dass natürlicher Umlauf sich ergeben wird, und die Schwerkraftheizung mit beigeschalteter Pumpe. Schon die Definition lässt das Widersinnige solcher Ausführungsarten erkennen, denn die erste Lösung bedingt Mehrkosten und kann auch dann nur unter besonders günstigen Verhältnissen befriedigen, während die zweite, wenigstens bei Neuanlagen, zwecklos ist. In Programmen kann man trotzdem lesen, dass die Pumpe von einer bestimmten Aussentemperatur an abwärts automatisch eingeschaltet werden soll. Augenscheinlich wird dabei eine Steigerung der Leistung mittels der Pumpe bezweckt, die jedoch, auch als bloss Beschleunigung, mit den Rohrweiten für Schwerkraft illusorisch ist. Im übrigen ist der Bedarf nicht allein durch die Aussentemperatur, sondern auch durch den Wind und noch mehr durch die Betriebsunterbrüche bedingt. Jedenfalls wird die Pumpe bei niedriger Wassertemperatur oft ausgeschaltet sein, also gerade wenn sie nützlich wäre für gute Verteilung. Diese sollte allerdings auch ohne Pumpe erreicht werden können, und die Anlage ist dementsprechend zu bemessen und auszugleichen. An den Leitungen kann folglich wiederum

nicht gespart werden. Bei höhern Wassertemperaturen ergibt sich dann aber der lebhaftere Umlauf von selbst, die Pumpe ist also überflüssig. Der forcierte Betrieb hat dann nur die Wirkung, die sonst gleichbleibende Verteilung zu verändern, was unerwünscht ist, und das Temperaturgefälle zeitweilig zu vermindern, was lediglich eine beschränkte Steigerung der mittlern Wassertemperatur erlaubt, d. h. ein Forcieren über die berechnete Leistung hinaus, was nicht nötig sein sollte. Mit Anlagen, bei denen die Pumpe nur bei kaltem Wetter nachhelfen soll, sind also weder Ersparnisse noch Vorteile zu erwarten. Es bleiben nur die Nachteile einer komplizierteren Einrichtung, des Stromverbrauchs und einer mehr oder weniger veränderlichen Verteilung.

Noch öfters trifft man Vorschriften, die einfach verlangen, dass die Anlage auch unter Schwerkraft zirkulieren soll, sei es aus Sicherheitsgründen oder weil der mechanische Betrieb über Nacht unerwünscht erscheint, nicht zuletzt aber, um an Stromkosten sparen zu können. Die Ueberhitzung bei unerwartetem Stillstand der Pumpe lässt sich fast immer durch geeignete Anordnungen vermeiden. Die Frage bleibt dann, ob das Rohrnetz für Pumpen- oder Schwerkraftumlauf berechnet werden soll. Im ersten Falle kann jedoch ein durchgehender natürlicher Umlauf nur erwartet werden, wenn alle Radiatoren auf dem gleichen Niveau gelegen sind und die Berechnung sehr reichlich ist, wobei die Ersparnisse an Rohrmaterial nur unerheblich sein können. Für richtige Funktion bei niedrigeren Wassertemperaturen, also auch über Nacht, ist daher die Berechnung für Schwerkraft in weitaus den meisten Fällen nicht zu umgehen. Da aber der Unternehmer doch in Versuchung ist, sich im Notfalle auf die Pumpe zu verlassen, so entstehen Anlagen, die die typischen Mängel spärlich bemessener Schwerkraftheizungen aufweisen. Und wenn überdies der Heizer aus falscher Sparsamkeit die Pumpe möglichst wenig benützt, so hat dies eine unregelmässige, veränderliche Verteilung zur Folge, die die generelle Regelungsfähigkeit stark beeinträchtigt. Dies besonders, wenn die Fördermenge ebenfalls spärlich angenommen ist, wobei die Schwerkraft sich zeit- und stellenweise geltend macht. Für ein gegebenes Leitungsnetz fällt eben gewöhnlich die Verteilung der Wärme unter Schwerkraft ganz anders aus als mit der Pumpe.

Um ein Bild von den tatsächlichen Verhältnissen zu geben, ist in dem Schema Seite 50 eine solche Rohrberechnung angeführt. Das Beispiel weist keine ungewöhnlichen, sondern absichtlich eher günstige Verhältnisse auf. Als Grenze für zuverlässige Verteilung unter Schwerkraft ist ein Temperaturgefälle von 25°C angenommen. In der Tat ergeben sich kleinste Anschlüsse für die Mehrzahl der Radiatoren. Die verfügbaren Druckhöhen schwanken zwischen 0,047 und 0,267 m WS und die Widerstände sind dementsprechend gehalten. Beim Einschalten der Pumpe zirkulieren aber alle Stromkreise einheitlich unter dem gleichen Gesamtdruck, der im Erdgeschoss etwa sechs Mal höher ist als nötig für die normale Wassermenge, was das etwa 2 1/2-fache Volumen und eine zwar nicht annähernd proportionale, aber immerhin erhebliche Steigerung der Wärmeabgabe bedeutet, die in den obern Stockwerken abnimmt. Im obersten Geschoss wird die Wassermenge notwendigerweise kleiner ausfallen als berechnet, und das



Temperaturgefälle entsprechend grösser, sodass die Förderung durch den natürlichen Auftrieb wieder begünstigt ist, aber in fühlbarer Masse nur bei hoher Wassertemperatur. Die Zirkulation ist also durch diese beeinflusst. Würde man lediglich die gleiche Wassermenge mit der Pumpe umwälzen, so müssten sich bedeutende und veränderliche Unterschiede in der Verteilung ergeben. Auch bei verstärktem Umlauf unter 20°C Unterschied wäre, wie die Berechnung zeigt, der für das Schwerkraft-Rohrnetz erforderliche Pumpendruck noch sehr gering, und der Auftrieb müsste diesem gegenüber noch fühlbar werden, zumal bei der ungleich verteilten Wassermenge. Um die Wirkung der ungünstig gelegenen Heizkörper sicher zu stellen, wird die Zirkulation allgemein noch erheblich verstärkt werden müssen, und es dürfte in diesem Falle ein Unterschied von rund 10°C oder das 2 $\frac{1}{2}$ -fache angezeigt sein. Die mit der Temperatur veränderlichen Faktoren wären damit praktisch ausgeschaltet, aber bei Benützung der Pumpe sind die untern Heizkörper immer begünstigt, trotzdem die mittlere Heizwassertemperatur relativ wenig erhöht ist. Der Umstand, dass bei abwechselndem Betrieb dies weniger auffällt und überhaupt schwer feststellbar ist, sowie die aus Erfahrung reichlich angenommenen und wegen der geringen Widerstände noch vermehrten Wassermengen erklären, warum solche Anlagen auch bei ungleicher Verteilung oft unbeanstandet bleiben. Selbstverständlich kann der Betrieb mit unausgeglichener und z.T. überschüssiger Förderung nicht vorteilhaft sein. Dies hat indessen wenig zu bedeuten gegenüber der Tatsache, dass eine Pumpe gar nicht nötig ist, wenn die Leitungen doch für Schwerkraft genügen müssen. Besonders für den Nachdienst sollte die Zirkulation ebenfalls einwandfrei sein, weil man dann mit niedrigen Wassertemperaturen arbeiten will und ungleiche Verteilung, bezw. Auskühlung vermieden werden sollte. Die mechanische Nachhilfe für Schwerkraftheizungen sollte daher nur für bestehende Anlagen in Frage kommen, bei denen Zirkulationsmängel nicht anders zu beheben sind, und es wird dann besser sein, die Pumpe ständig zu benützen. Kombinationen beider Systeme sind Kompromisse, die allzuleicht auf Abwege führen.

*Berechnung für Pumpenumlauf.* Mit diesem System ist allerdings der vollkommene Umlauf ebenfalls nicht unbedingt gegeben. Eine Ursache von Unregelmässigkeiten

liegt schon darin, dass solche Anlagen oft für gleiche Temperaturgefälle berechnet werden, wie für Schwerkraft üblich und angezeigt. Nun sind jedoch die Temperatur- bzw. Dichtigkeitsunterschiede, die den Umlauf in dem einen Fall betätigen müssen, beim andern gar nicht nötig; sie können sogar unter Umständen stören, weil nur zeit- und stellenweise wirksam. Und solche Störungen sind auch bei überwiegendem Gesamtdruck der Pumpe nicht ausgeschlossen, indem nur ein kleiner Teil davon für die individuellen Abzweige aufgewendet wird und diese vom Auftrieb sehr verschieden beeinflusst sein können.

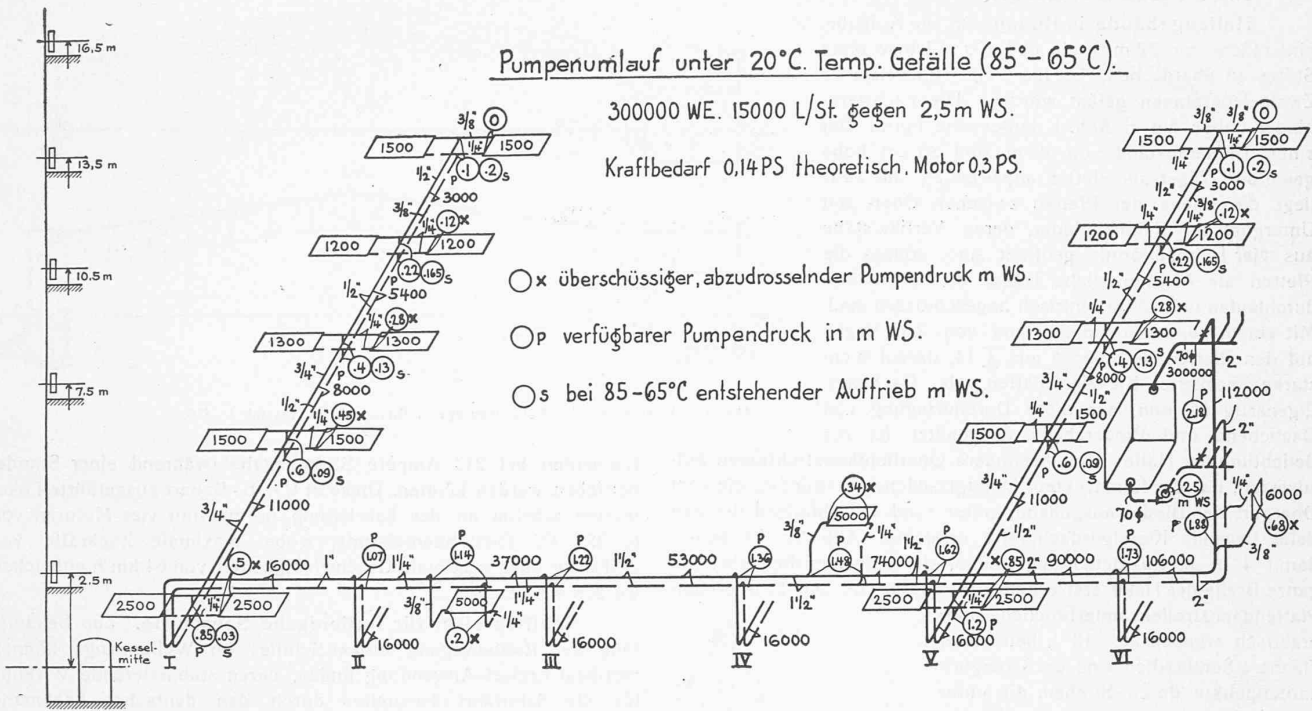
Auf Seite 51 ist das Schema einer Heizung mit Pumpenumlauf gegeben. Die Berechnung ist für 20°C Temperaturunterschied durchgeführt, nicht als gutes Beispiel, sondern um die bei höhern Gefällen entstehenden Druckzustände darzulegen und zwar für den selben Fall, der klare und günstige Verhältnisse aufweist. Die Praxis stellt meist extremere Bedingungen und schwierigere Aufgaben. Trotz des mässig angenommenen Pumpendruckes von 2,5 m WS ergeben sich auch für die entferntest gelegenen Heizkörper sehr kleine Anschlüsse und alle übrigen müssen selbst mit kleinstmöglichen Verbindungen noch abgedrosselt werden. Bei sorgfältiger Montierung sind jedoch kleine Kaliber immer noch den grössern Rohrweiten vorzuziehen, indem diese noch stärkere lokale Verengungen erfordern. Besonders aber, weil die Einregulierung sehr erschwert ist. Bei Anlagen, die nicht von Anfang an im Wesentlichen richtig proportioniert sind, wird eben vorerst viel zu viel Wasser durch die näher der Pumpe gelegenen Heizkörper gehen, wodurch der verfügbare Druck für die übrigen stark vermindert ist. Mit der resultierenden geringern Wassermenge ist zwar der Auftrieb erhöht, aber nicht überall in gleichem Masse und nur bei steigender und hoher Wassertemperatur. In ungewöhnlichen Fällen, z. B. mit schwach belasteten Steigsträngen, die sehr klein ausfallen, ist es praktisch unmöglich, eine vollkommene Verteilung durch Drosseln zu erzielen, indem sich während des Drosselns ein konstanter Temperaturzustand nicht einstellen kann. Das Ergebnis wird jeweilen von der Geduld und Findigkeit des Monteurs abhängig und auch dann noch Veränderungen unterworfen sein.

Es dürfte nun auch klar sein, dass eine kleinere Pumpe, wie sie etwa für Reserve oder reduzierten Betrieb

Pumpenumlauf unter 20°C Temp. Gefälle (85°-65°C).

300000 WE. 15000 L/St. gegen 2,5m WS.

Kraftbedarf 0,14 PS theoretisch, Motor 0,3 PS.



- x überschüssiger, abzudrosselnder Pumpendruck m WS.
- p verfügbarer Pumpendruck in m WS.
- s bei 85-65°C entstehender Auftrieb m WS.

aufgestellt wird, nicht die selbe Verteilung gewährleistet, da die Schwerkraft sich in vermehrter Masse fühlbar machen wird. Umso mehr als man es in der Hand hat, die Heizung mittels der Temperatur des Umlaufwassers in jedem gewünschten Grade zu regulieren, ist es jedenfalls nicht nötig, die Wassermenge vermindern zu können. Theoretisch wäre dies zwar zulässig mit dem verminderten Auftrieb, aber praktisch nicht ratsam, weil entsprechende Regulierung von Temperatur und Wasserumlauf nicht zu erwarten ist. Allfällig mögliche, geringe Stromersparnisse würden durch Mängel in der Verteilung, die ja immer Unannehmlichkeiten und Verluste mit sich bringen, mehr als aufgehoben. *Im Grunde ist es eben die mit Pumpenbetrieb erzielbare einfache, sichere und weitgehende Regelungsfähigkeit, die die Stromkosten wieder einbringt. Diese gute Eigenschaft sollte nicht unnötigerweise beeinträchtigt werden.*

Wie schon erwähnt, erfolgt bei der Pumpenheizung die Förderung des Wassers unabhängig von dessen Temperatur, und ihre Betriebsökonomie ist nicht zuletzt hierauf begründet. Sinngemäß sollte daher das Temperaturgefälle nach andern Gesichtspunkten gewählt werden und zwar eher so, dass die veränderlichen Temperatureinflüsse durchwegs ausgeschaltet sind. Dies ergibt sich übrigens in den meisten Fällen ganz von selbst, wenn Wassermenge und Pumpendruck so gewählt werden, dass der Durchfluss im wesentlichen durch Reibungswiderstand, d. h. ohne nachträgliches Abdrosseln einer grösseren Zahl von Radiatoren ausgleichbar ist. Solche Berechnung führt auch unwillkürlich zu guten Verhältnissen zwischen Hauptleitungen und Abzweigen, die in ausgedehnten Anlagen bessere Gewähr bieten für zuverlässige Verteilung als nachträgliches Ausregulieren. Rohrnetze mit gut bemessenen Hauptleitungen sind auch weniger empfindlich gegen allerlei Zufälligkeiten der Installation und des Betriebs. Je nach den Höhenabständen werden in der Regel 10 bis 15°C Temperaturunterschied gute Verhältnisse ergeben, wobei der Pumpdruck den Entfernungen und dem Strompreis angepasst sein sollte. Die gegenüber der vorwiegenden spärlichen Praxis entstehenden Mehrkosten sind relativ sehr gering. Es ist nicht ratsam, allzusehr an den Leitungen zu sparen, wenn man die Vorteile der Pumpenheizung nicht preisgeben will. Bei kleinsten Anschlüssen sollten die übrigen Strecken wenigstens in einem natürlichen Verhältnis stehen.

Eine Hauptbedingung für die Wirtschaftlichkeit und den befriedigenden Betrieb einer Zentralheizung liegt stets in der zuverlässigen Förderung und Verteilung der Wärme. Ohne dies wird die generelle, sowohl als auch die örtliche Regulierung immer benachteiligt sein. Der Gruppenregelung durch Beimischung werden allerdings durch kleinere Differenzen noch engere Grenzen gezogen als dies ohnehin der Fall ist, aber es lohnt sich nicht, zu diesem Ende ein grösseres Temperaturgefälle zu wählen, weil ein nennenswerter Gewinn nicht ohne Nachteil für die allgemeine Regelung zu erzielen wäre. Wo nötig und gegeben, stehen übrigens noch andere Wege offen, auf denen mehr zu erreichen ist.

*Zusammenfassung.* Es kann gesagt werden, dass der Vorteil einer Pumpenheizung auf dem Grenzgebiet, also wo Schwerkraft noch praktikabel wäre, nicht etwa darin liegt, die Anheizdauer zu kürzen, da das System an und für sich doch nur in beschränktem Masse dazu beitragen kann. Solche Wirkung ist eher durch die Kesselleistung und andere Mittel herbeizuführen. Von grösserem Wert ist die Eigenschaft, die Wärme bei allen Temperaturstufen und auch unter ungünstigen Niveauverhältnissen gleichmässig verteilen zu können, wie erforderlich für gute Regelung und besten Heizdienst. Wo diese Ergebnisse unter natürlicher Zirkulation nicht gewährleistet werden können, ist es stets zweckmässiger, die Heizung rein für Pumpenbetrieb mit richtig gewähltem Temperaturgefälle und Druck zu bemessen. Für beide Betriebsweisen zu berechnen, ist überhaupt nur in Ausnahmefällen möglich. Kompromisse führen zu unklaren Verhältnissen und unrichtiger Benützung, die jeden Vorteil in Frage stellen. *Mit Kombinationen sind nicht die Vorteile, sondern nur die Nachteile beider Systeme vereinigt.* Wo ein ständiger Pumpenbetrieb unerwünscht oder unnötig erscheint, wird eine sorgfältig berechnete Schwerkraftanlage, die ebenfalls weitgehende Regelung erlaubt, sich immer noch als das Beste und das Billigste erweisen. Wenn also die möglichst vollkommene Erreichung des Zweckes wegleitend sein soll, wie es die Oekonomie im weiteren Sinne verlangt, so wird man schliesslich doch am besten tun, sich auf Grund sachlicher Erwägungen für die eine oder die andere Methode zu entscheiden.