

Die Heisswasser-Wärmeübertragungsanlage des Fernheizkraftwerkes der E.T.H. in Zürich

Autor(en): **Ruegg, Fredy / Fischer, Walther v.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **105/106 (1935)**

Heft 18

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-47514>

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.

INHALT: Die Heisswasser-Wärmeübertragungsanlage des Fernheizkraftwerkes der E. T. H. in Zürich. — Schweizerischer Wettbewerb zur Erlangung von Vorschlägen für ganz billige Einfamilienhäuser mit Gartenland. — Mitteilungen: Techniker in der Bundesversammlung. Verankerungen von Mast-Abspannseilen. Wärmehaufwand für

Raumheizung. Elektrizitätserzeugung in England. — Wettbewerbe: Neubauten der bürgerlichen Waisenhäuser in Bern. Theater- und Kasinoplatz Bern. Durchgangstrassen und Rheinübergänge in Schaffhausen. Seebadanstalt Rapperswil. — Nekrolog: Friedr. Kronauer. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- u. Vortrags-Kalender.

Band 106

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich.
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 18

Die Heisswasser-Wärmeübertragungsanlage des Fernheizkraftwerkes der E. T. H. in Zürich.

Mitteilung des Fernheizkraftwerkes, Dipl. Ing. FREDY RUEGG, Dipl. Ing. WALTHER v. FISCHER, Zürich.

ALLGEMEINES.

Die Verwaltungen des Kantons Zürich waren bis zum Jahre 1920 in nicht weniger als 16 verschiedenen, in der Stadt herum zerstreuten, teils im Eigentum des Staates stehenden, teils gemieteten Gebäuden notdürftig untergebracht. Die damit verbundene Zersplitterung der Staatsverwaltung wurde durch den Erwerb des Kaspar Escher-Hauses (1920) wesentlich gemildert, aber nicht beseitigt. Mit der durch Volksabstimmung vom 12. März 1933 genehmigten Erstellung von zwei Verwaltungsgebäuden auf dem Walchereaal in unmittelbarer Nähe des Kaspar Escher-Hauses konnten sämtliche Kantonalen Verwaltungszweige in rationeller Weise in organisch verbundenen Verwaltungsgebäuden auf dem Walchereaal konzentriert und die Raumnot behoben werden ¹⁾. Vor Inangriffnahme der Bauarbeiten war durch die bauleitenden Architekten Gebrüder Pfister (Zürich) die Frage der rationellsten Wärmebeschaffung für Raumheizung und Brauchwassererzeugung in den neuen Gebäuden abzuklären.

Der Gebäudekomplex der Kantonalen Verwaltung liegt nur ungefähr 300 m von der Zentrale des Fernheizkraftwerkes entfernt ²⁾. Ein Fernheizanschluss hat für den Wärmebezüger bauliche und betriebliche Vorteile: Die umfangreichen Anlagen für Kesselhaus, Kohlenvorräume, Kohlentransport- und Abladevorrichtungen, sowie das Hochkamin fallen weg; das Heizpersonal wird eingespart, Schlackentransport und Kaminfegerarbeiten erübrigen sich.

Diese Vorteile haben die kantonale Verwaltung zum Abschluss eines Wärmelieferungsvertrages mit dem Fernheizkraftwerk bewogen. Ein weiterer Vertrag wurde mit der Versicherungsgesellschaft „La Suisse“ zwecks Wärmebelieferung ihres in der Nachbarschaft der kantonalen Verwaltungsgebäude befindlichen Baublockes „Limmatblick“ abgeschlossen. Die Verrechnung der vom Fernheizkraftwerk gelieferten Wärmemengen für die Raumheizung und die Erzeugung von warmem Brauchwasser erfolgt auf Grund eines Zweigliedtarifes, bestehend aus einer jährlichen Grundgebühr und einer mit dem Kohlenpreis veränderlichen Konsumtaxe. Der für die Berechnung massgebende Wärmebezug wird durch einen Wärmemengenzähler ermittelt.

Infolge des Fernheizanschlusses wurden die beiden zum Teil reparaturbedürftigen Kesselanlagen zur Speisung der Niederdruckdampfheizung im Kaspar Escher-Haus stillgelegt, die Dampfheizung selbst aber belassen, während die Raumheizung der Walcheneubauten von Anfang an für ein Warmwassersystem vorgesehen wurde. Der relativ grosse Höhenunterschied zwischen Zentrale und Anschlussobjekt verbietet aus Sicherheitsgründen die Verwendung von Niederdruckwarmwasser unter direktem Anschluss der Heizkörper an die Fernleitungen. Es waren daher Unterwerke mit Wärmeumformern vorzusehen. Als Wärmeträger zwischen Zentrale und Anschlussobjekt hat man nach eingehenden Vergleichstudien zwischen Dampf und Hochdruckheisswasser dieses gewählt, da es im vorliegenden Fall bei gleicher Betriebssicherheit die einfachere und wirtschaftlichere Lösung bietet.

Das angewendete Heisswasser-Wärmetransportsystem ist für den nachfolgenden Wärmebedarf projektiert worden:

Wärmeverteilung innerhalb der Gebäude	Beheizter Raum m ³	Anschlusswert bei — 20° C kWE/h	Mittlere jährliche Wärme- menge kWE
A. Raumheizung			
1. Verwaltungsgebäude			
Kaspar-Escherhaus			
Niederdruck-Dampf	53 500	1 500	1 500 000
2. Verwaltungsgebäude			
Walcheneubauten			
Warmwasser	83 000	2 200	2 200 000
3. Genossenschaft			
Limmatblick			
Warmwasser	28 200	820	820 000
Gesamtbedarf	164 700	4 520	4 520 000
B. Brauchwassererzeugung			
1. Verwaltungsgebäude			
Kaspar-Escherhaus	2 000	80	10 000
2. Verwaltungsgebäude			
Walcheneubauten	4 000	90	25 000
3. Genossenschaft			
Limmatblick	6 000	160	50 000
Gesamtbedarf	12 000	330	85 000

Um die Möglichkeit des Anschlusses anderer Grossgebäude in unmittelbarer Nähe der Kantonalen Bauten nicht auszuschliessen, wurde vertraglich vereinbart, die maximale Wärmetransportleistung der Fernleitung am Unterwerk Kaspar Escher-Haus für 6000 kWE/h festzusetzen und die Anlagenteile entsprechend zu dimensionieren.

Die Erzeugung des Heisswassers erfolgt in einem vertikalen Dampf-Heisswasser-Umformer. Die Regulierung der Vorlauftemperatur geschieht durch Einstellen der Rücklaufbeimischung. Das Wasser wird durch die Fernleitung zuerst in das Kaspar Escher-Haus gebracht, wo seine Temperatur durch Wärmeabgabe an die an Stelle der früheren Dampfkessel getretenen Heisswasser-Dampf-Umformer von max. 170 auf 123° sinkt. In das Unterwerk der Walcheneubauten weitergeleitet, kühlt sich das Wasser unter Wärmeabgabe an die Heisswasser-Warmwasser-Umformer auf die Rücklauftemperatur von 80° ab. Durch diese Serie-Schaltung wird eine bessere Ausnützung des Heisswasser-Temperaturgefälles erreicht. Um die Unterwerke unabhängig voneinander regulieren zu können, ist zwischen ihnen eine Ausgleichleitung vorgesehen. Die Erzeugung des warmen Brauchwassers erfolgt ebenfalls in Gegenstrom-Apparaten durch das heisse Vorlaufwasser.

Die zeitliche Verschiedenheit im Wärmebedarf der an die Fernleitung angeschlossenen Verbrauchsobjekte (Dampf-Umformer, Niederdruck-Warmwasser-Umformer, Brauchwasser-Umformer) verbietet die Regulierung der Wärmeleistung von zentraler Stelle im Kraftwerk aus. Es ist daher die Regulierung als automatisch wirkende Einrichtung in die Unterwerke verlegt worden. Jeder Wärme-Umformer steuert auf diese Weise den Wärmezufuss primär —, d. h. heisswasserseitig nach Massgabe des jeweiligen Wärmebedarfs der Sekundärseite. Die Reglerapparate regulieren unabhängig von der jeweiligen Grösse der Vorlauf- und Rück-

¹⁾ Vergl. „S. B. Z.“, Bd. 105, S. 251* (1. Juni 1935).

²⁾ S. Abb. 1, S. 141 im laufenden Band, Nr. 13.

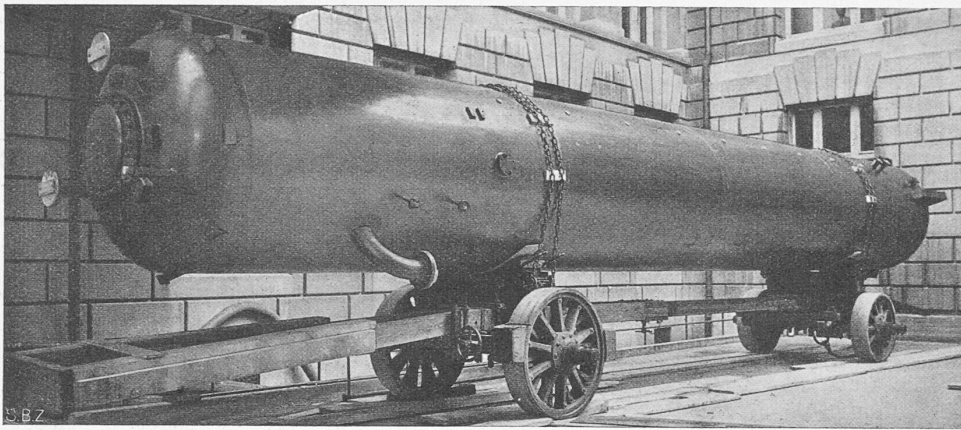


Abb. 9. Transport des Heisswasser-Speichers.

lauftemperatur des Heisswassers auf einen innerhalb der Heizgrenzen beliebig einstellbaren Konstantwert des Dampfdrucks, der Warm- und der Brauchwasser-Temperatur. Dank der vorgesehenen Automatik hat eine werkseitig vorgenommene Veränderung der Vorlauftemperatur keinen Einfluss auf die Wärmeabgabe an das Sekundärsystem.

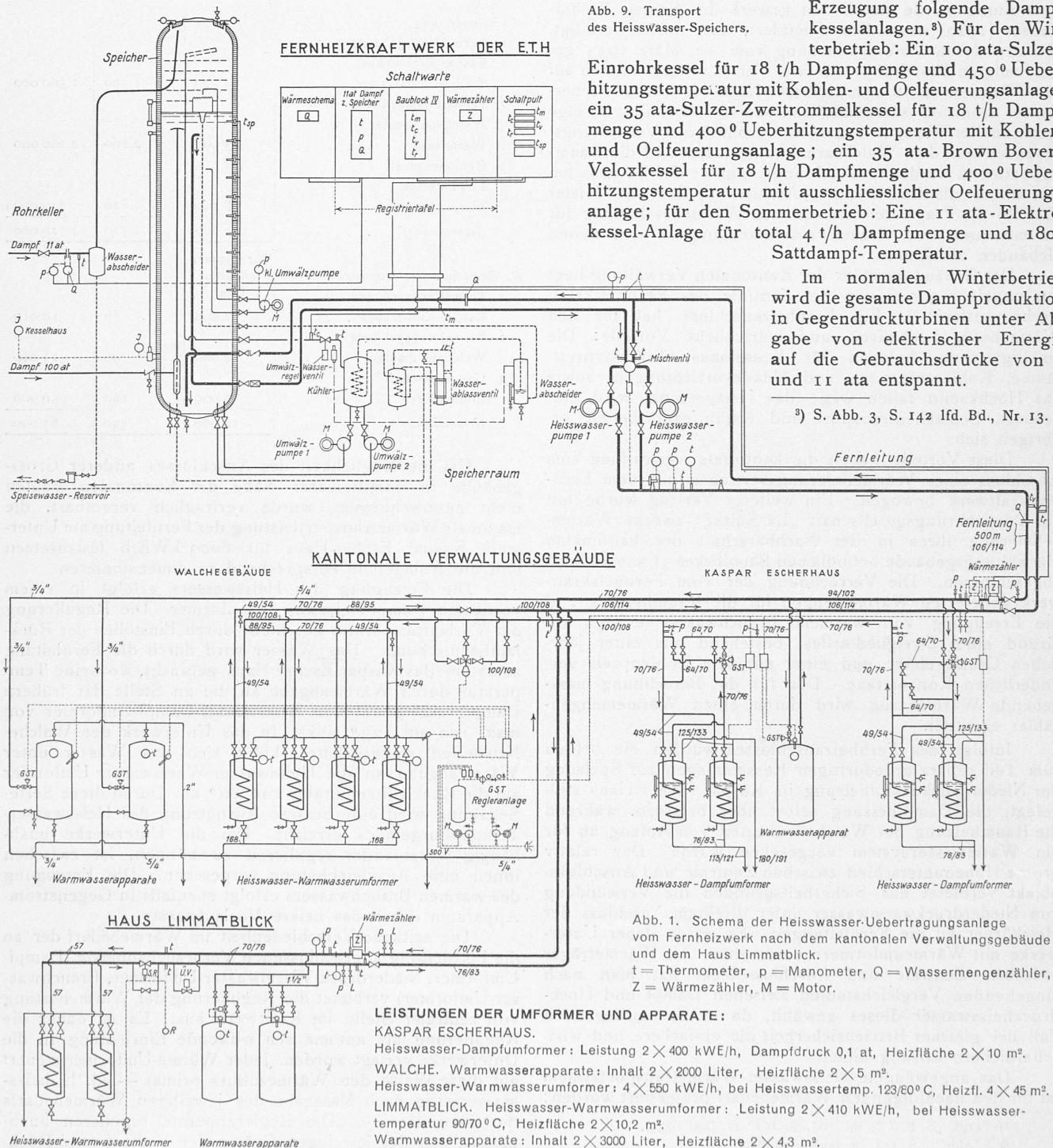
DIE HEISSWASSER-ERZEUGUNGS-ANLAGE IM FERNHEIZ-KRAFTWERK.

Im Fernheizkraftwerk der E. T. H. dienen der Wärme-Erzeugung folgende Dampfkesselanlagen.³⁾ Für den Winterbetrieb: Ein 100 ata-Sulzer-

Einrohrkessel für 18 t/h Dampfmenge und 450° Ueberhitzungstemperatur mit Kohlen- und Oelfeuerungsanlage; ein 35 ata-Sulzer-Zweitrommelkessel für 18 t/h Dampfmenge und 400° Ueberhitzungstemperatur mit Kohlen- und Oelfeuerungsanlage; ein 35 ata-Brown Boveri-Veloxkessel für 18 t/h Dampfmenge und 400° Ueberhitzungstemperatur mit ausschliesslicher Oelfeuerungsanlage; für den Sommerbetrieb: Eine 11 ata-Elektrokessel-Anlage für total 4 t/h Dampfmenge und 180° Sattdampf-Temperatur.

Im normalen Winterbetrieb wird die gesamte Dampfproduktion in Gegendruckturbinen unter Abgabe von elektrischer Energie auf die Gebrauchsdrücke von 2 und 11 ata entspannt.

³⁾ S. Abb. 3, S. 142 lfd. Bd., Nr. 13.



Der 2 ata-Dampf beheizt in sechs Gegenstromapparaten das Mitteldruck-Warmwasser, das mittels Pumpen den Heizkörpern der drei getrennten Versorgungsgebiete direkt zugeführt wird. Ausserdem bereitet er Brauchwasser von 80° in der Zentrale auf.

Der 11 ata-Dampf wird in Gebrauchsform direkt nach dem benachbarten Chemiegebäude und Kantonsspital übertragen. Endlich wird 11 ata-Dampf in dem uns hier interessierenden Wärmeübertragungssystem verwendet.

Dampf-Heisswasser-Umformer und Speicher. Das erforderliche Hochdruck-Heisswasser wird durch Kondensation von 11 ata-Werkdampf in einem vertikalen, spiralgeschweissten Speicher⁴⁾ erzeugt. Er hat 33 m³ Gesamtvolumen, 28 m³ nutzbares Speicher- und 24 m³ nutzbares Wasservolumen. Konstruktionsdruck: 12,5 ata, Probedruck: 19 ata. Seine max. Dampfaufnahme bei 11 ata und 80° Rücklauftemperatur beträgt 15 t/h. Das Gefäss von 1800 mm Ø dient zugleich als Wärmespeicher, um den Heizbetrieb auch bei vorübergehenden Störungen in der Dampferzeugung oder -Fortleitung aufrechterhalten zu können.

Die Arbeitsweise des Speichers und der Heisswasserübertragungsanlage geht aus Abb. 1 hervor und ist folgende:

Der am obren Ende einströmende 11 ata-Dampf wird durch das von den beiden Speicherwasser-Umwälzpumpen in den Dampfraum des Speichers gesprühte Wasser kondensiert. Durch diesen Umwälzvorgang wird der Speicher allmählich von oben nach unten auf 170° aufgewärmt. Das Vorlaufwasser wird unter Berücksichtigung des erforderlichen Sicherheitsvolumens (Schrumpfung des Wassers im Speicher und im Fernleitungssystem durch Abkühlung) am obren Speicherende entnommen, während der Rücklauf zu unterst in den Speicher geleitet wird. Die bei der Speicherwasserumwälzung entstehende Schichtung des kalten und warmen Wassers bedeutet eine Speicherung von Wärme, die bei Ausbleiben des 11 ata-Dampfs eine je nach der Ausstemperatur kürzere oder längere Dauer der Weiterbeheizung ermöglicht. Der Speicher ist wie üblich mit zwei Sicherheitsventilen ausgerüstet.

Druckregulierung des 11 ata-Dampfnetzes. Um den Druck im 11 ata-Dampfnetz selbst bei stark schwankender Dampfabgabe an das Kantonsspital möglichst konstant zu halten, ist eine automatische Dampfbezugsregulierung des Speichers eingeführt worden, die in folgender Weise funktioniert:

Wenn bei plötzlich gesteigerter Dampfantnahme durch das Kantonsspital oder Chemiegebäude der Druck im 11 ata-Netz momentan sinkt, wird das Umwälzwasser-Regelventil mittels Oeldruck gedrosselt oder sogar ganz geschlossen. Die Einspritzwassermenge und damit auch die Menge des kondensierten 11 ata-Dampfes vermindert sich so lange, bis der Dampfdruck wieder auf den Sollwert angestiegen ist. Im umgekehrten Fall wird die Einspritzwassermenge und damit die kondensierte 11 ata-Dampfmenge im Speicher vergrößert.

Am obren Teil des Speichers wälzt eine weitere kleine interne Wasserumwälzpumpe fortwährend eine konstante Wassermenge um. Dadurch bildet sich im Speicher eine Wasserschicht, deren Temperatur sehr nahe bei der Dampftemperatur liegt. Infolge dieser Anordnung wirkt das obere Wasservolumen als Gefällespeicher. Er wird jedoch nur bei einer plötzlichen sehr grossen Dampfantnahme aus dem 11 ata-Netz beansprucht.

Infolge der skizzierten ausgleichenden Pufferwirkung des Dampf-Heisswasser-Umformers werden somit die Lastschwankungen des Kantonsspitalbetriebs nicht mehr über das 11 ata-Netz auf die Dampfkesselanlagen direkt übertragen. Dies ist vor allem für den regelmässigen Betrieb mit dem 100 ata-

Einrohrkessel, der bekanntlich über keinen Speicherwasservorrat verfügt, von grösster Bedeutung.

Wasserstand-Regulierung im Speicher. Das durch den Eintritt des 11 ata-Dampfes entstehende Kondensat muss bei Einhaltung eines konstanten Wasserstandes dem Speicher ständig entnommen werden. Durch eine normale Ueberlaufleitung müsste 170° heisses Kondensat, also voll aufgeladenes Speicherwasser, nach dem Speisewasserreservoir abgeführt werden. An ihrer Stelle wurde deshalb eine selbsttätige Wasserablassvorrichtung für grosse Mengen kühlen Kondensates im untersten Teil des Speichers vorgesehen. Das Wasserablassventil wird durch ganz geringe Mengen heissen Kondensates aus der Ueberlaufleitung gesteuert. Dieses heisse Kondensat gibt ausserdem noch seine Wärme in einem Kühler an die interne Speicherumwälzung ab.

Temperatur-Regelung des Vorlaufwassers. Das dem Speicher entnommene Vorlaufwasser hat stets eine Temperatur von 170°. Zur Einregulierung jeder beliebigen Vorlauftemperatur zwischen der unteren Grenze von 130° (für Dampferzeugung im Kaspar Escher-Haus) und der oberen Grenze von 170° (maximal erreichbare Temperatur bei 11 ata Dampfkondensation) muss daher das kühle Rücklaufwasser dem Vorlaufwasser beigemischt werden. Das Beimischventil wird durch einen Thermostaten mit Oeldruck gesteuert, indem bei steigendem Regelöl Druck entsprechend höherer Vorlauftemperatur das Beimischventil mehr geöffnet wird, sodass dem Heisswasser grössere Mengen kälteren Rücklaufwassers zugesetzt werden. Umgekehrt bei abnehmender Vorlauftemperatur.

Heisswasser-Umwälzpumpen. Die oben erwähnte Umwälzung des Heisswassers innerhalb des Speichers erfolgt vermittelt zweier speziell für 180° heisses Wasser konstruierter zweistufiger Zentrifugalpumpen von 30 l/sec Förderleistung und 5 m Druckhöhe.

Die Umwälzung des Heisswassers erfolgt mit Pumpen gleichen Typs, die für eine Förderleistung von 19 l/sec und 84 m Druckhöhe ausgelegt wurden. Jede Pumpe ist fähig, die dem maximalen Wärmebedarf entsprechende Wassermenge umzuwälzen, sodass die andere Pumpe als Reserve dient. Da im normalen Sommerbetrieb für die Brauchwasser-Aufbereitung wesentlich geringere Heisswassermengen erforderlich sind, wurde jedes Aggregat mit polumschaltbaren Drehstrommotoren für 2800/1430 U/min entsprechend einem Leistungsbedarf von 35 PS im Winterbetrieb und 7 PS im Sommerbetrieb ausgerüstet.

Isolierung. Der im Freien aufgestellte Teil des Speichers ist nach dem Patent des Prioform-Verfahrens mit Schlackenwolle über eine Schicht von 100 mm isoliert und

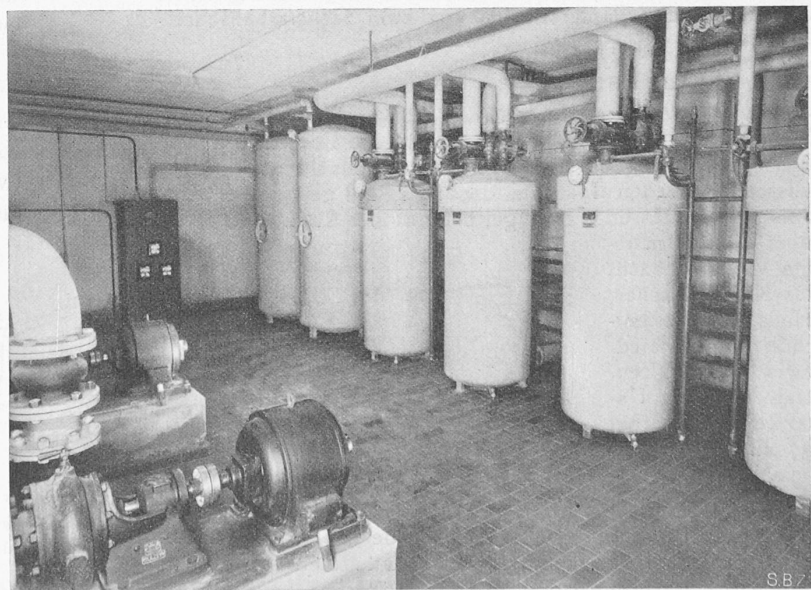


Abb. 8. Blick in das Unterwerk Walche. Links Warmwasserumwälzpumpen der Gebäudeheizung, im Hintergrund Regleranlage, rechts Warmwasserboiler und Heisswasser-Warmwasserumformer (s. Abb. 1).

⁴⁾ Abb. 23 und 24 auf Seite 148 lfd. Bds.

mit doppelt verbleitem 1 mm starken Eisenblechmantel gegen äussere Witterungseinflüsse wirksam geschützt. Sämtliche Anlageteile innerhalb des Pumpenraums, die von Heisswasser, bezw. warmem Rücklaufwasser durchflossen werden, sind mit Prioform-Hartabmantelung und Segeltuchbandage isoliert. Mit Ausnahme der 11 ata-Dampfpeiseleitung führen sämtliche vom oberen Ende des Speichers abzweigenden Leitungen in seinem Innern nach unten, sodass hier nicht unerheblich an Isolierung gespart werden konnte.

Besondere Schutzmassnahmen. Um bei einem allfälligen Rohrbruch der Fernleitung die Entleerung des ganzen Speichers durch die Bruchstelle zu vermeiden, sind in der Zentrale in der Vor- und Rücklaufleitung Schnellschluss-Ventile vorgesehen. Im Rücklauf wirkt zu diesem Zweck eine einfache Rückschlagklappe, die das Wasser nur in Richtung Zentrale durchlässt. Im Vorlauf wurde ein rein mechanisches Schnellschlussventil vorgesehen, das bei Verdoppelung der Wassergeschwindigkeit unverzüglich schliesst.

Ein weiteres Gefahrenmoment im Betrieb von Hochdruck-Heisswasserleitungen besteht in der Möglichkeit des Dampfübertritts vom Speicher in die Fernleitung. Durch die dadurch bewirkten Wasserschläge können Anlageteile beschädigt oder gar zerstört werden. In erster Linie verhindert das oben erwähnte Sicherheitsvolumen (Abstand zwischen oberem Wasserniveau und Entnahmestutzen des Vorlaufs) den Uebertritt von Dampf aus dem Speicher in die Vorlaufleitung. Wasserschläge können auch bei Nachverdampfung in der Leitung auftreten. Diese Gefahr ist aber kaum vorhanden, da die ganze Länge des Rohrleitungsnetzes unter einem hohen statischen Druck steht, liegt doch das Wasser des Speichers rd. 10 m über dem höchstliegenden Punkt der Fernleitung.

Wärmetechnische Ueberwachungsanlage. Damit der Dampf-Heisswasser-Umformer die ihm zugewiesenen Aufgaben sowohl als Speicher wie auch als Puffer stets erfüllen kann, muss das Betriebspersonal jederzeit über den Ladezustand orientiert sein. Die maximale Ladung des Speichers ist erreicht, sobald der gesamte Wasserinhalt 170° erreicht hat; umgekehrt gilt der Speicher bei einer Wassertemperatur von 120° als betrieblich entladen, weil diese Temperatur zur Dampferzeugung in den Unterwerken des Kaspar Escher-Hauses nicht mehr genügt.

Die Lage der Trennschicht im Speicher wird mit elektrischen Fernthermometern, deren Geber über die ganze Speicherhöhe gleichmässig verteilt sind, auf der Schaltwarte des Fernheizkraftwerks festgestellt. Ausser der direkten Anzeige der 11 ata-Speisedampfmenge der Vorlauftemperatur vor und nach Beimischventil, sowie der Rücklauf- und Speicherumwälztemperaturen werden diese Betriebsgrössen auf abrollenden Papierstreifen von zwei Sechsfarbenschreibern registriert.

DIE WÄRMEFERNLEITUNG.

Tracéföhrung. Um die Kanallänge des Fernleitungs-Tracé möglichst zu verkürzen, wurde die Fernleitung von der Zentrale weg durch die Keller des benachbarten Naturwissenschaftlichen Instituts der E. T. H. gezogen. Beim Austritt aus dessen Westflügel beginnt der Kanal und föhrt über einen 16 m tiefen Vertikalschacht ins Kaspar Escher-Haus. Der Gesamthöhenunterschied zwischen der Zentrale und den Unterwerken beträgt 37 m. Der Fernheizkanal ist so verlegt, dass er stets Gefälle in Richtung der Unterwerke aufweist (Abb. 2).

Bauausföhrung. Der Kanal wurde auf seiner ganzen Länge in Eisenbeton ausgeföhrt. Er enthält eine leistungs-fähige Entwässerungsrinne mit den erforderlichen Verbindungsleitungen zu der städtischen Kanalisation. Die Abdeckung des Kanals erfolgt mit armierten Betondeckeln.

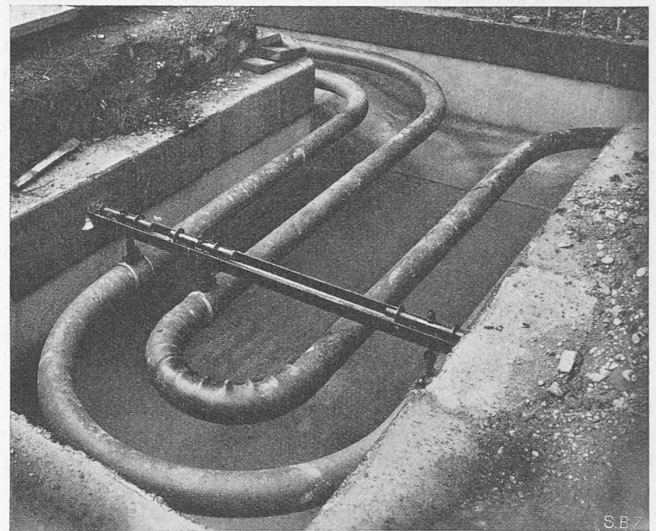


Abb. 5. Anordnung eines Bogenkompensators in einem unter Rasen liegenden geschlossenen Heizkanal.

Die unter Rasen verlaufenden Kanalteilstücke weisen ein nicht bekriechbares Querprofil auf, da Reparaturen nach Wegheben des Erdreichs und Abheben der armierten Deckel relativ leicht durchgeföhrt werden können. Dagegen werden die unter den verkehrsreichen Strassenzügen föhrenden Kanalstrecken bekriechbar und durch Einstiegschächte zugänglich gemacht (Abb. 3).

Die Kanaltemperatur soll 30° C nicht übersteigen. Bei dem ziemlich starken Gefälle sind Luftströmungen und damit zusätzliche Wärmeverluste zu befürchten. Es sind daher im Verlaufe des Tracés Schikanen eingebaut, die zu grosse Luftgeschwindigkeiten verhindern.

Rohrleitungen. Die Länge der Fernleitungen von der Zentrale über die Unterstationen im Kaspar Escher-Haus bis in das Unterwerk Limmatblick beträgt 925 m, was unter Berücksichtigung der dreifachen Leitungslänge vom Unterwerk des Kaspar Escher-Hauses bis zur Walche einer totalen Rohrleitungslänge von rd. 2000 lfm entspricht. Wie aus dem Schema Abb. 1 ersichtlich, teilt sich die Tracé-Länge nach Längen und Dimensionen der Rohre folgendermassen auf:

Kanalstrecke	Länge m	Dimensionen		
		Vorlauf mm	Rück- lauf mm	Mittel- lauf mm
Fernheizkraftwerk/Escherhaus I	500	106/114	106/114	—
Escherhaus I/Escherhaus II	60	94/102	106/114	70/76
Escherhaus II/Walche	115	82/89	106/114	100/108
Walche/Limmatblick	250	70/76	76/83	—

Die Rohrleitung ist in nahtlosen, elektrisch verschweissten Siederohren mit einer zulässigen Festigkeit von 35 bis 45 kg/mm² aus-

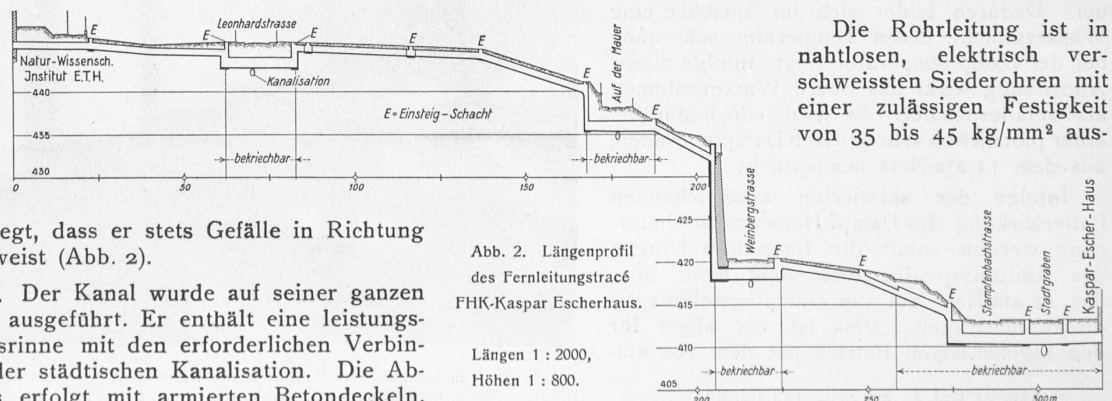


Abb. 2. Längenprofil des Fernleitungstracé FHK-Kaspar Escherhaus.

Längen 1:2000,
Höhen 1:800.



Abb. 6. Geöffneter Heizkanal bei der Durchführung der Isolierarbeiten.

geführt. Für die Schweisstellen, deren Dichtheit besonders in den unzugänglichen Kanalstrecken von grosser Wichtigkeit ist, wurde die Sulzer'sche Spezialschweissung mit Einlageringen angewendet. Die Rohrleitungen wurden im Werk einem Prüfdruck von 50 ata, an der fertig erstellten Anlage von 30 ata unterzogen; der maximale Betriebsdruck der Rohrleitungen beträgt rd. 20 ata. Die grösste mechanische Beanspruchung der Rohrleitungen tritt in den Bogenstücken bei der grösstmöglichen Vorlauf-Temperatur auf. Deshalb sind sämtliche Krümmer mit einer der maximalen Spannung entgegenwirkenden Vorspannung derart verlegt worden, dass die Leitung bei einer mittlern Rohrtemperatur sich praktisch in spannungslosem Zustande befindet. Die rechnerische Nachkontrolle des höchstbeanspruchten Bogenstückes ergibt eine dreifache Sicherheit gegen Ermüdungsbruch.

Besondere Sorgfalt wurde der Durchbildung der Rohraufhängungen gewidmet. Die Rohrleitung ist etwa alle 5 m durch eine Bride mit Aufhängeöse an einem kleinen auf Rollen gelagerten Wagen pendelartig befestigt (Abb. 4). Mit der oberen Schraube des Pendels wird die Höhenlage der Rohrleitung während der Montage ausreguliert. Die Längsdehnung der Heizleitungen wird durch Verschieben des Wagens um maximal 10 cm ermöglicht. Da die Schienenbahnen in der resultierenden Dehnungsrichtung der Rohrleitungen orientiert sind, weicht ihre Axe in der Nähe von Rohrleitungsbogen bei gleichen Abständen von Fixpunkten bis um 45° von der Rohraxe ab.

In grösseren Abständen ist die Leitung in Fixpunkten eingespannt. Deren Abstand wird in den geraden Teilstücken derart gewählt, dass die Temperaturlängsdehnung 6 cm nicht überschreitet. Dort, wo eine natürliche Federung durch die Tracéführung nicht erreicht wird, sind Bogenkompensatoren angeordnet (Abb. 5). Im Vertikalschacht ist die Leitung ebenfalls an einem Fixpunkt aufgehängt, der jedoch seitlich verschiebbar ist.

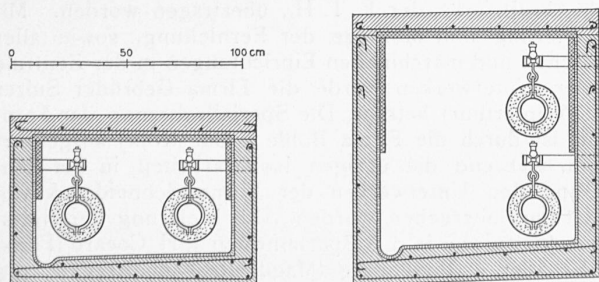


Abb. 3. Schnitte 1:30 durch einen geschlossenen und einen bekriechbaren Heizkanal, Rohrleitungsanordnung.

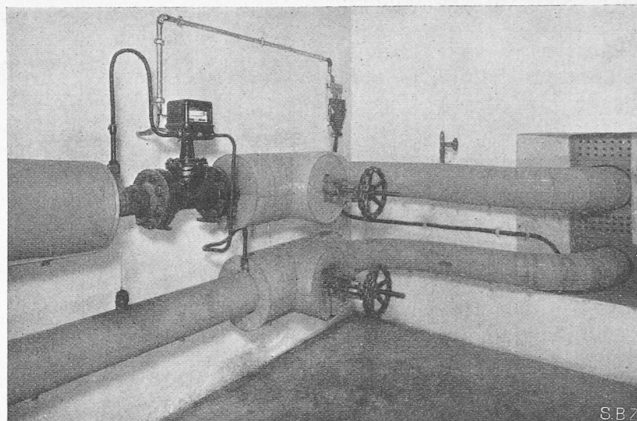


Abb. 7. Einführung der Heisswasserleitung in den Zählerraum des Kaspar Escherhauses.

Isolierung. Die Isolierung der Fernleitung besteht aus Bohlit-Mineralwoll-Blechmatten. Die in Blechhalbschalen gebettete Schlackenwolle wird mittels Distanzsteinen um die Rohrleitung gelegt (Abb. 6). Die einzelnen Isolierrohre sind teleskopartig ineinandergeschoben, sodass die Längsdehnungen ohne Beschädigung der Isolierung aufgenommen werden können. Die Blechschale gibt der Fernleitung grosse Widerstandskraft gegen äussere mechanische Beschädigungen. Die Schlackenwolle ist durchaus feuchtigkeitsbeständig. Die Dicke der Isolierung und damit die zulässigen Wärmeverluste wurden auf Grund der besten Wirtschaftlichkeit wie folgt festgelegt:

Mittlere Rohr- Temperatur °C	Äusserer Rohr- Durchmesser mm	Isolier- stärke mm	Wärme- Leitfähigkeit	Wärmeverluste bei 40° Umgebungs- Temperatur WE/lfm
150	114	55	0,044	40,8
150	102	55	0,044	37,7
150	89	45	0,044	38,4
125	108	45	0,042	32,9
125	76	35	0,042	40,0

UNTERWERKE.

Die im Primärsystem ungewälzten Wärmemengen werden in vier Unterwerken über Gegenstromapparate nach Massgabe des jeweiligen Bedarfes in die Sekundärsysteme übertragen. Die an die Sekundärsysteme abgegebenen und zu verrechnenden Wärmemengen werden am Eingang des Leitungsstranges in das Kaspar Escher-Haus mit einem Wärmemengenzähler System Siemens gemessen und nach der Schaltwarte im Fernheizkraftwerk auf elektrischem Wege übertragen (Abb. 7). Der Zähler beruht auf dem Fallbügelprinzip und integriert das Produkt aus der Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf mit der Heisswassermenge⁵⁾. Er ist in die Vorlaufleitung eingebaut, wo ausserdem noch ein Zwischenstück für den allfälligen Einbau eines Kontrollzählers vorgesehen ist.

Das Unterwerk im Kaspar Escher-Haus wurde entsprechend der frühern Anlage-disposition auf die beiden bestehenden Kesselhäuser aufgeteilt (Abb. 1). Zur Erzeugung des Heizdampfes von 0,1 at Ueberdruck für den Betrieb der bestehen-

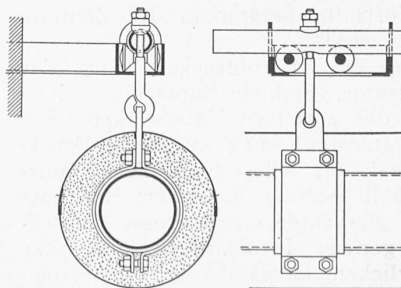


Abb. 4. Konstruktion der Rohrleitungsaufhängung mit Rollenlagern, 1:10.

⁵⁾ Vrgl. „SBZ“, Bd. 102, S. 273* (Red.).

den Niederdruckdampfheizung sind in beiden Kesselhäusern je zwei Dampf-Heisswasser-Umformer aufgestellt. In diesen Gegenstromapparaten fliesst das Heisswasser durch Heizschlangen und verdampft das umliegende Wasser des sekundären Heizsystems.

Die Regulierung der Dampfabgabe erfolgt durch Einstellen des Heisswasserdurchflusses in den Dampferzeugern. Das infolge Drosselung nicht in den Dampferzeuger gelangende Heisswasser strömt über die Ausgleichleitung nach der Unterstation im Walchegebäude. Die Einstellung des Dreiweghahns erfolgt durch Druckluft in Abhängigkeit vom Dampfdruck der Gebäudeheizung.

Für die Deckung des Brauchwasserbedarfs im Kaspar Escher-Haus ist die bestehende Boilieranlage durch Einbau einer Rohrschlange für Heisswasser umgeändert worden. Die Temperaturregulierung des Brauchwassers auf rd. 70° erfolgt ebenfalls mit einem druckluftgesteuerten Thermostaten.

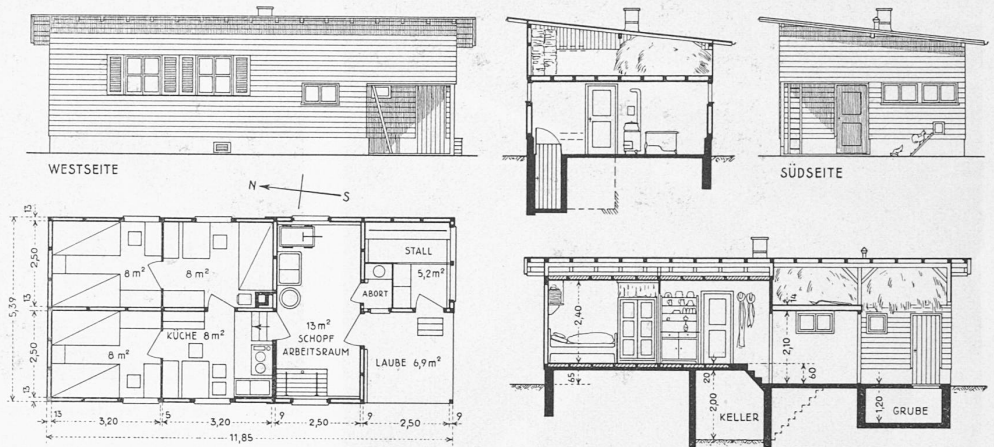
Die Heizungsanlagen der neuen Walche-Verwaltungs-Gebäude sind für ein Warmwassersystem erstellt worden. In dem neu errichteten und zentral gelegenen Unterwerk sind vier Heisswasser-Warmwasser-Umformer aufgestellt (Abb. 1). Das Warmwasser wird durch Pumpengruppen in die verschiedenen Gruppen des Gebäudes umgewälzt (Abbildung 8). Eine Verteilanlage erlaubt, die einzelnen Heizgruppen des Sekundärsystems zu überwachen und direkt zu bedienen. Die Regulierung der Wärmemenge für die Gebäudeheizung erfolgt ebenfalls selbsttätig und in gleicher Weise wie in den Unterwerken des Kaspar Escher-Hauses, jedoch in Abhängigkeit der Warmwasser-Vorlauftemperatur. Auch in den Walchegebäuden ist eine Brauchwasserverteilung vorgesehen, die durch zwei in der Unterstation aufgestellte vertikale Boiler gespeist wird. Die Boiler sind mit dem gleichen Reglersystem wie jene im Kaspar Escher-Haus ausgerüstet.

Die heizungstechnischen Einrichtungen des Unterwerkes Limmatblick umfassen je zwei Heisswasser-Warmwasserumformer und zwei Warmwasserboiler von je 3000 l Inhalt samt den zugehörigen Verteilanlagen. Zwischen Vor- und Rücklauf der Heisswasserleitung ist ein Ueberströmventil eingebaut worden, das im Sommer bei Stillstand der Heizungsanlage und aufgeladenen Brauchwasserbehältern trotzdem eine Umwälzung kleiner Wassermengen in der Fernleitung gewährleistet, damit nicht durch Abkühlung des Heisswassers Wasserschläge auftreten können.

Regulieranlage. Die Grobregulierung des Wärmetransportes im Primärsystem erfolgt durch Einstellen des Vorlauf-Sollwertes im Beimischventil zwischen Vor- und Rücklauf in der Zentrale. Um unnötige Wärmeverluste auf dem Transportweg zu vermeiden, soll der Betrieb stets mit der tiefstmöglichen Vorlauftemperatur geführt werden. Immerhin darf, wie gesagt, die Vorlauftemperatur in der Zentrale nicht unter 120° gesenkt werden.

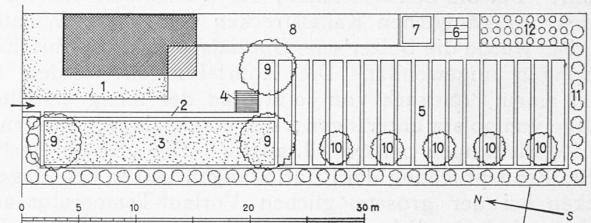
Die Feinregulierung des Dampfdruckes, bzw. der sekundären Vorlauftemperatur, geschieht durch eine selbsttätige Regulieranlage in den einzelnen Unterwerken. Für die Druck- bzw. Temperaturregulierung wurde das Druckluftsystem der Gesellschaft für selbsttätige Temperaturregelung (G. S. T.) gewählt (Abb. 1). Es sichert eine gute Steuermöglichkeit der Reglerventile durch grosse Verstellkräfte und verursacht geringe Installationskosten. Zur Erzeugung der erforderlichen Druckluft ist neben dem ständig arbeitenden Kompressor mit Windkessel ein Reservekompressor vorgesehen. Die Druckluft wird über ein

SCHWEIZERISCHER KLEINHAUSWETTBEWERB DES SVWW



Schnitte und Ansichten 1:200, Lageplan 1:600.

Legende: 1 Erdbeeren, 2 Blumen, 3 Rasen, 4 Laube, 5 Gemüsebeete, 6 Frühbeete, 7 Kompost, 8 Hühnerauslauf, 9 Obststochstämme, 10 Obstpyramiden, 11 Stachel- und Johannisbeeren, 12 Himbeeren. — Ueberbaute Fläche 57 m²; Hof, Wege und Auslauf 143 m²; Gemüse und Obst 466 m²; Rasen 77 m²; insgesamt 743 m².



1. Preis (600 Fr.), Entwurf Nr. 105. Verfasser G. Haug, Arch., Schaffhausen.

Die Haupträume sind aufs knappste zusammengefasst, in den äusserst zulässigen Dimensionen; höchster Wirkungsgrad. Der Zugang durch den Schopf und ebenso der Zugang zum Keller sind durchaus der bescheidenen Aufgabe entsprechend gelöst. Auch die so erwünschte Laube mit Eingang ist vorhanden. Angenehm wäre die Abschlussbarkeit der Bad- und Waschegelegenheit gegen den Schopf. Bei aller Knappheit der einzelnen Räume ist durch die geschickte Anordnung und Dimensionierung ein durchaus wohnlicher Gebäudetypus entstanden, der sowohl in seiner konstruktiven wie ästhetischen Ausbildung ein sehr schönes Resultat zeigt. Der Rauminhalt ist mit 125,5 m³ + 91,9 m³ sehr günstig. Das Haus entspricht in vollem Umfang der gestellten Aufgabe. Es lässt eine weitgehende Typisierung zu. Auch die Einteilung des Gartens ist gut studiert. (Urteil des Preisgerichts.)

Sicherheitsventil, einen Filter und ein Reduzierventil in das Reglersystem eingeführt. Die gewünschten Temperaturen des Gebäudeheizungsvorlaufs, des Brauchwassers und des Dampfdruckes der Dampfheizung können nach Massgabe der jeweiligen Aussentemperatur eingestellt werden. Durch Druckluftübertragung erfolgt die Regulierung der Beheizung der Umformer und damit der Temperatur- und Druckverhältnisse in den Sekundärsystemen. Im Unterwerk Limmatblick sind selbsttätige Samson-Regler zur Einhaltung der gewünschten Gebäudevorlauf- und der Brauchwassertemperaturen eingebaut worden.

BAUGESCHICHTE.

Planung, Ausführung, Bauleitung, Oberaufsicht und Abrechnung des vorstehend beschriebenen Wärmetransport-Systems sind von der Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich an Prof. Dr. B. Bauer, Direktor des Fernheizkraftwerks der E. T. H., übertragen worden. Mit der Lieferung und Montage der Fernleitung, sowie aller technischen und maschinellen Einrichtungen in der Zentrale und den Unterwerken wurde die Firma Gebrüder Sulzer A.-G. (Winterthur) betraut. Die Spezialisierung der Fernleitung ist durch die Firma Bohle & Co. (Köln) ausgeführt worden, während die übrigen Isolierarbeiten in der Zentrale und den Unterwerken der Firma Schneider & Co. (Winterthur) übergeben wurden. Die Lieferung der Heisswasserschieber wurde den Spezialfirmen J. H. Cocard (Paris) und Schäffer & Budenberg (Magdeburg) übertragen, die reiche Erfahrung im Bau von Heisswasserarmaturen besitzen. Die selbsttätigen Regleranlagen in den Unterwerken

wurden an die Gesellschaft für selbsttätige Temperatur-Regelung m. b. H. (Berlin) vergeben, da die einheimische Industrie keine Regleranlagen nach dem Druckluftprinzip baut.

Nach einer beschränkten Ausschreibung der zum Teil sehr schwierigen baulichen Arbeiten wurde die Firma Ed. Züblin & Co., A.-G. (Zürich) mit der Erstellung der Heizkanäle und des bergmännisch auszuführenden Schachtes hinter der Weinbergstützmauer beauftragt. Der erste Spatenstich am Heizkanal erfolgte im April 1934. Nach Aushub und Einbetonieren des Kanals an verschiedenen gleichzeitig in Angriff genommenen Teilstrecken wurden die Rohrleitungen sofort eingelegt, zusammengeschweisst und abgepresst. Hierauf wurde die weitmöglichst im Voraus vorbereitete Isolierung aufgebracht und das betreffende Kanaltelstück sofort wieder abgedeckt und geschlossen. Ein möglichst kurzes Offenhalten der Baugrube war besonders bei den Umführungen unter den verkehrsreichen Strassen geboten. Für den Fortgang der Montage der Rohrleitungen waren im wesentlichen äussere Umstände wie Strassensperrung, Durchleitungen durch Privatliegenschaften usw. wegleitend. Immerhin konnten sämtliche Arbeiten an der Fernleitung so gefördert werden, dass der gesamte Heizkanal auf Ende August fertiggestellt und wieder zugedeckt war und auch alle notwendigen Wiederinstandstellungsarbeiten beendet waren. Mitte Juli 1934 wurde der 13,7 m lange und 12 t schwere Speicher durch Strassentransport von Winterthur nach Zürich verbracht und im Verkehrshof des Fernheizkraftwerks aufgestellt (Abb. 9). Gleichzeitig wurden sämtliche übrigen technischen und maschinellen Einrichtungen in der Zentrale und den ersten drei Unterwerken ausgeführt, sodass Mitte September 1934 der erste Probetrieb stattfinden konnte.

Nach kurzem Probetrieb ist die erste grosse Wärmetransportanlage mit Heisswasser dieser Art in der Schweiz auf Anfang Oktober 1934 dem regelmässigen Betrieb übergeben worden; sie hat sich während der vergangenen Heizperiode bestens bewährt.

Schweizerischer Wettbewerb zur Erlangung von Vorschlägen für ganz billige Einfamilienhäuser mit Gartenland

Aufgabe. Der Schweiz. Verband für Wohnungswesen und Wohnungsreform veranstaltete in Verbindung mit der Schweiz. Familienschutzkommission einen Wettbewerb zur Erlangung von Vorschlägen für ganz billige Haustypen zur Ansiedlung von Arbeitslosen, Kurzarbeitern oder Pensionierten. Diese sollen sich, neben einer laufenden Arbeitslosenunterstützung oder nicht hinreichenden Pension, mit Gemüse, Obstbau und Kleintierzucht versorgen können.

Bauprogramm. Verlangt war ein Einfamilienhaus, freistehend oder als Doppelhaus mit folgenden Räumlichkeiten: 1 Essküche; 3 Wohn- und Schlafräume mit insgesamt 5 Betten, Minimum pro Einbettraum 6 m², pro Zweibettraum 8 m²; 1 Kellergelass; 1 Abort mit Grube; 1 Badegelegenheit; 1 Waschküche, eventuell Wäscheplatz im Schopf, sowie 1 Kleintierstall (für Hühner, Kaninchen oder Ziegen) mit Schopf. Das Grundstück war mit 400 bis 800 m² anzunehmen.

Aus dem Bericht des Preisgerichtes.

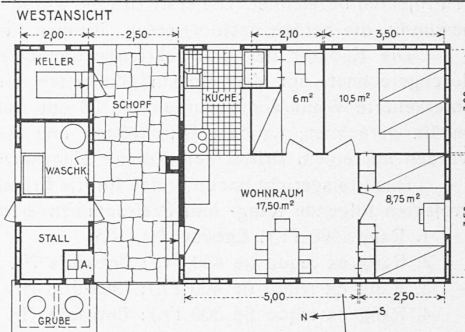
Es sind 362 Projekte rechtzeitig eingegangen. Angesichts dieser grossen Anzahl hat sich der Wohnungsverband bemüht, die zu Prämierung und Ankäufen verfügbaren Beträge zu erhöhen, was infolge des dankenswerten Entgegenkommens einiger Kantonalbanken und Hypothekar- und Versicherungsinstitute in grösserem Umfange gelungen ist. Insbesondere hat sich das Eidg. Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit mit Rücksicht auf die grosse Beschäftigungslosigkeit in den technischen Berufen bereit erklärt, einen grösseren Betrag zur Verfügung zu stellen, ferner B.S.A., Eidg. Volkswirtschaftstiftung und E. G. Portland.

Das Preisgericht erledigte seine Arbeiten in fünf Tagen. Zur Sichtung des gesamten Materials führten die drei Fachpreisrichter

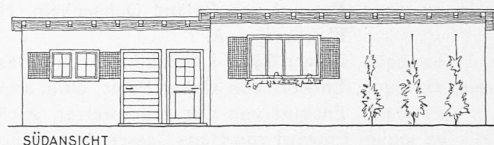
2. Preis ex aequo (450 Fr.).
Entwurf Nr. 21.
Verfasser
R. Ochsenbein,
Hausertal am Albis.



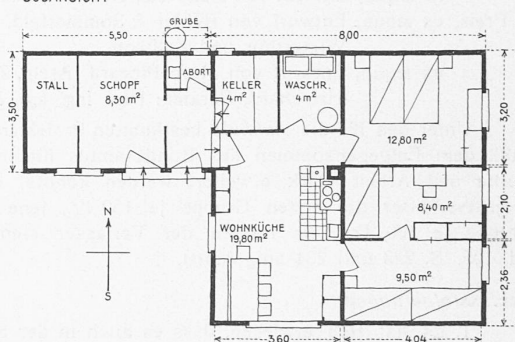
Der Ausgangspunkt des Entwurfes, ein durchgehender tennartiger Schopf zwischen Wirtschafts- und Haupträumen, ergibt ein sehr brauchbares und völlig in der Idee des Wettbewerbs liegendes Ergebnis. Die Durchbildung steht nicht auf der Höhe der Gesamtdisposition.



2. Preis ex aequo (450 Fr.).
Entwurf Nr. 274.
Verfasser
J. Stöcklin,
Arch., Basel-Allschwil.



Der Typus geht auf die etwas derbe, aber für ländliche Verhältnisse angemessene Anordnung einer grossen Essküche und kleiner Schlafräume aus, nimmt die Abgeschlossenheit des Waschraums in Kauf.



Der Zugang zu Keller, Abtritt und Schopf ist korrekt an den Vorplatz angeschlossen. Der Vorschlag erscheint für einfache Verhältnisse, wie sie gefordert, sehr brauchbar.

eine Vorprüfung durch. Zur Erleichterung der Vergleichbarkeit der Projekte wurden sie in fünf Kategorien gruppiert: 118 freistehende eingeschossige Bauten, 137 freistehende zweigeschossige Bauten, 25 eingeschossige Doppelhäuser, 59 zweigeschossige Doppelhäuser und 16 Spezialtypen: Untergeschoss mit Nebenräumen, Obergeschoss mit Haupträumen; Bauten mit Räumen auf halber Höhe usw.

Wegen Einreichung mehrerer Projekte wurde ein Entwurf wegen Unvollständigkeit sechs Entwürfe ausgeschieden. Varianten und Perspektiven sowie anderes, nicht einverlangtes Material wurde durch Ueberdecken von der Beurteilung ausgeschlossen.

Im ersten Rundgang wurden insgesamt 122 Entwürfe ausgeschieden, und zwar: 23 Projekte, die mehr Haupträume als gefordert (Essküche und drei Wohn- und Schlafräume) aufwiesen, 27 Projekte mit einzelnen rein nordwärts orientierten Haupträumen (wo besonders günstige Gruppierungen vorlagen, galten einzelne Nordräume nicht als Grund der Ausscheidung), 29 mangelhafte oder besonders komplizierte Projekte und 33 Projekte von unökonomischer Anlage: mit allgemein zu grossen Räumen, grossen, nicht nutzbaren Räumen, zu geringer Haustiefe, zu grossem Treppenhaus usw.

Im zweiten Rundgang wurden 164 Entwürfe ausgeschaltet, die eine ungeeignete Raumgruppierung boten, ungünstige Verbindungen zwischen Wohnräumen und Wirtschaftsräumen, Disproportionalität der Räume, ungünstige Lage der Waschküche mit Bad (entweder Weg durchs Freie oder Anlage im Keller), Projekte mit dunkeln Korridoren, Waschküchen ohne Ausgang ins Freie oder mangelhafter Verbindung zwischen Haus und Wirtschaftshof. Es wurde auch auf geeignete Konstruktion und Geschlossenheit des Baukörpers gesehen, ebenso auf den Gesamthalt des Baues.

Es verblieben im dritten Rundgang 69 Projekte, die einer genauen Prüfung unterzogen wurden. Das Ergebnis der Prüfung