

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 51/52 (1908)
Heft: 15

Artikel: Fernheizwerke
Autor: Hottinger, Max
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-27501>

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: 22.10.2025

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

keiten, Polizeigebäuden, lauter äusserst reizvollen Kleinbauten, aus und drüben ist der Torbau zum Pschorr-Ring. Links aber zieht sich die breite Avenue weiter, immer eingefasst vom Grün der Bäume. Ein weites, reichlich mit Bildwerk eingefasstes Brunnenbecken, in das brausend die zugeführten Wasser niederstürzen, bildet den Abschluss des Parkbildes. Jenseits dieses mit ausserordentlichem Ge-

lichen Kraft, nicht um Haaresbreite in ihren Leistungen zurückgegangen, dass sogar reichlicher Ersatz dafür vorhanden ist. Die Ausstellung, vor allem die Ausstellungsbauten verdienen die Bezeichnung einer in jeder Beziehung starken, künstlerischen Tat und bedeuten einen ganz ausserordentlichen Fortschritt baulichen Denkens.

Die Bauten der Ausstellung „München 1908“.



Abb. 7. Frühstückshalle. — Architekt: Richard Riemerschmid in München.

schmacke in die landschaftliche Umgebung eingefügten Bassins und seiner Kaskaden öffnet sich der Blick auf eine prächtige, weite, baumumstandene Wiese. Rechts, erhöht, steht Emanuel von Seidl's imponierender Restaurationsbau (Abb. 4), an den sich rechts und links in geschwungener Linie Hallen mit kreisförmigen Pavillonabschlüssen angliedern. Es ist die brillante Fermate der abwechslungsreichen Reihung von Eindrücken, die sich vom ersten Moment des Betretens der Ausstellung einstellen. Jenseits, nach dem Vergnügungspark hin, stehen noch ein paar Gebäude, deren grosser Reiz auf ihrer Einfachheit beruht. Es ist das Wirtshaus „Zum weissen Rössl“, eine überaus anmutige Schöpfung von Architekt Franz Zell (Abb. 5), die zeigt, was man aus einem einfachen Landwirthshaus machen kann, wenn man das Zeug dazu hat. In England gibts solche, und zwar nicht wenige. Und weiter wären noch zu nennen die von Richard Riemerschmid ausgeführten Gartenstadt Häuser, wie sie in Hellerau bei Dresden in grösserer Zahl entstehen sollen, ein erster Versuch, die wirkliche Gartenstadtidee zur Durchführung zu bringen.

Was die Innenarchitektur betrifft, so ist natürlich bei den Hallen, die in grössere und kleinere Abteilungen getrennt sind, davon nicht viel zu sagen, es sei denn, dass man von diesen Teilen, bei denen Zimmerausstattungen der verschiedensten Güte zur Vorführung gelangen, im einzelnen spreche. Das muss der ausführlichen Chronikschreiberei überlassen werden. Manches ist gut, manches davon hätte aber auch in Wegfall kommen können, ohne dass damit dem Ausstellungsbild Schaden erwachsen wäre. Was die Ausstellung an neuen, bedeutsamen Gedanken, an künstlerisch wertvollen Schöpfungen, an starken Errungenschaften (siehe vor allem die Ausstellung der Münchener städtischen Volksschuleinrichtungen, der Fortbildungs- und Gewerbeschulen) bietet, ist überraschend viel. Es zeigt wieder einmal, auf welch reichem Boden Münchens Tätigkeit, durch keinerlei hemmende Schranken eingeengt, sich frei aufbaut und dass die Stadt, trotz des Wegzuges mancher vorzüg-

Fernheizwerke.

Von Max Hottinger, Ingenieur im Hause Gebrüder Sulzer, Winterthur.

(Schluss.)

Bezüglich der zu verwendenden *Kesseltypen* werden entweder Cornwall- oder Röhrenkessel — eventuell noch Flammrohrkessel mit Retourröhren — in Frage kommen und von diesen Systemen wird man, wenn immer möglich, die Cornwallkessel vorziehen, da sie einen bedeutend grösseren Wasserinhalt und eine viel grössere Spiegeloberfläche des Wassers aufweisen, was für Fernheizwerke günstig ist. Der grössere Wasserinhalt bedingt allerdings einestheils längere Anheizdauer, sichert aber gleichmässigen Betrieb. Die Anheizdauer beträgt z. B. für einen kalten Cornwallkessel von $105 m^2$ Heizfläche etwa 5 Stunden, nach vorherigem Betrieb 1 bis 2 Stunden. Die Zeiten für einen Röhrenkessel von $250 m^2$ Heizfläche stellen sich auf 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden, bei vorherigem Betrieb sogar nur auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde. Zur Ueberhitzung bezw. Trocknung des Dampfes werden oft Ueberhitzer angenommen; mit Vorteil wird man auch die Rauchgastemperatur von 250 bis 300° in Economisern noch dem Speisewasser zu gute kommen lassen. Einen nicht zu unterschätzenden Vorteil der Cornwallkessel bietet ihre einfache Reinigung und Ueberwachung, weshalb ihnen, wenn immer möglich, trotz des grösseren Raumbedarfes und höhern Preises der Vorzug gegeben wird. Die Bedeutung des grossen Wasserraumes beleuchtet folgendes Beispiel: Für das Fernheizwerk Egfling war verlangt, dass 12 Gebäude auch zur Nachtzeit mit Heizedampf zu versorgen seien. Die Berechnung ergab aber, dass es sich nicht lohnen würde, durchzuheizen. Die Aufgabe wurde dergestalt gelöst, dass die verwendeten Cornwallkessel am Abend auf $12 at$ hochgeheizt und sodann sich selbst überlassen werden, wobei der Druck bis zum Morgen auf 6 bis $7 at$ sinkt. Dieses einfache Verfahren wäre mit Röhrenkesseln nicht anwendbar, denn dazu braucht es einen

Die Bauten der Ausstellung „München 1908.“

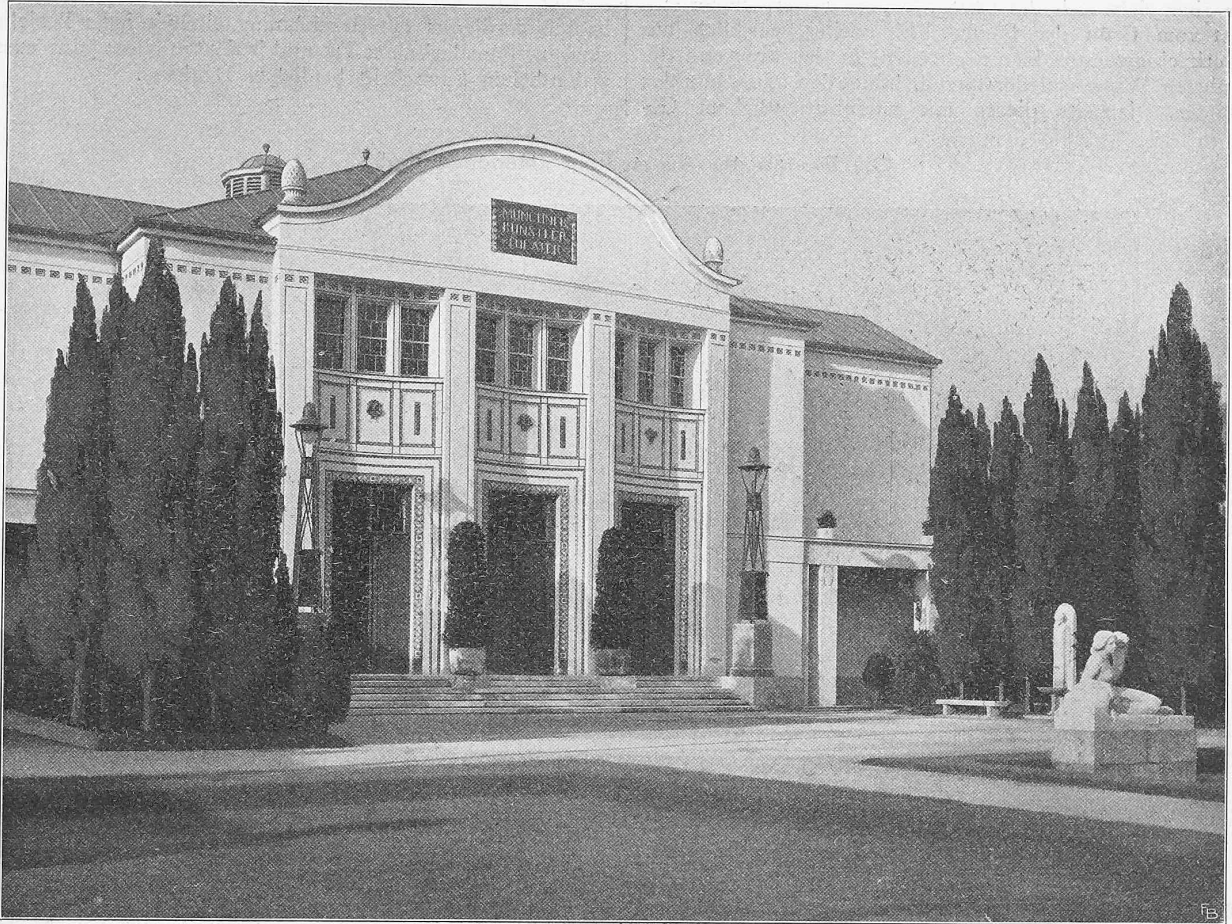


Abb. 8. Das Münchner Kunsttheater. — Architekt: Max Littmann in München.

grossen Wasserinhalt, ein bedeutendes Wärmereservoir, das noch lange, nachdem das Feuer erloschen ist, Wärme abzugeben vermag.

Die angewendeten Dampfspannungen in den Kesseln wechseln bei den einzelnen Anlagen von 6 bis 10 *at*, ausnahmsweise bis 12 *at*, je nach Länge der Leitung und nach der Dampfverwendung für Maschinenbetrieb usf. Als Beispiele neuerer Fernheizwerke können angeführt werden die bereits genannte Anlage in Dresden¹⁾, deren Lageplan Abbildung 8 zeigt. Sie wird gespeist aus 10 kombinierten Flammrohr-Röhrenkesseln von je 200 *m*² Heizfläche und 8 *at* Betriebsdruck; es ist eine mässige Dampfüberhitzung bis auf 230° C. vorgesehen. Das Werk ist ein kombiniertes Kraft- und Heizwerk, indem es in zwei Einheiten zu 250 *PS* und einer zu 500 *PS* elektrische Energie liefert. Zur Fernleitung des Heizdampfes dienen zwei gleichweite Rohrleitungen von anfänglich 216 *mm* Durchmesser; die normale Anfangsspannung in der bis auf 1040 *m* Entfernung reichenden Verteilung beträgt 6 *at*. Die Gesamtdampferzeugung erreichte im Jahre 1903 rund 30,2 Millionen *kg*, 1904 rund 31,3 und 1905 rund 33,8 Millionen *kg*, während die stündliche Wärmeabgabe z. B. am 23. Januar 1906 15 Millionen *WE* betrug. Die Anlagekosten des Fernheizwerkes in Dresden stellten sich auf rund 4,1 Millionen Franken. Die Anlage der Lungenheilstätte Beelitz südwestlich von Berlin (Lageplan Abb. 9, S. 196) versorgt aus 14 Cornwalkesseln von je 100 *m*² Heizfläche, mit einem Kesseldruck von 8 *at*, einem Leitungsdruck von anfangs 6 *at*, vorläufig 17 Gebäude mit Dampf zu verschiedenen Zwecken, hauptsächlich Heizung. Hier erreicht der maximale Dampfweg 1250 *m*, während die Luftlinie

vom Kesselhaus bis zu der betreffenden Abgabestelle 850 *m* misst. Es sind durchweg zwei Leitungen verlegt und zwar eine Sommerleitung, die nach den Sanatorien 70 *mm* und nach der Lungenheilstätte 80 *mm* Anfangsdurchmesser hat und eine Winterleitung mit 119 *mm* bzw. 131 *mm* Anfangsweite. In der Irrenanstalt Eglfing (Abb. 10, S. 197) südlich von München werden 38 Gebäude mit einem maximalen Dampfweg von rund 900 *m* mit Heiz- und Brauchdampf versorgt. Hier sind 8 Cornwalkessel von je 100 *m*² aufgestellt, die Dampf von 12 bis 8 *at* liefern, während der Ueberdruck am Ende des Verteilungsnetzes noch 2 *at* beträgt.

Vom Kesselhause aus wird der Dampf in Rohrleitungen, die bisher stets in begehbare unterirdische Kanäle verlegt wurden, nach den einzelnen Gebäuden geführt. Auf dem Kontinent sah man von Anfang an streng auf gute Zugänglichkeit zu allen Teilen der Anlagen. Man schreckte vor den Kosten derartiger oft über 1,5 *m* breiter und bis 2 *m* und darüber hoher hellerleuchteter Kanäle nicht zurück, dies umso weniger, als diese den Vorteil haben, den Verkehr zwischen den einzelnen mit Wärme zu versorgenden Gebäuden auf direktem Wege unterirdisch zu gestatten. Dadurch wird dem Kontrollpersonal ermöglicht, in kürzester Zeit nach allen erwünschten Punkten, vor allem in die Regulierräume der einzelnen Gebäude zu gelangen, was die Uebersicht erleichtert und bei Betriebsstörungen von Bedeutung ist; auch die Montage der Leitungen in den Kanälen ist eine sehr einfache.

Bei Benützung der Unterkellerungen der Gebäude für die Leitungskanäle kann gewöhnlich bedeutend an Länge gespart werden. Es ist aber auch darauf Rücksicht zu nehmen, dass durch Bogen- oder Zickzackführungen eventuell Expansionsvorrichtungen vermieden werden können. Als Beispiel hierfür diene das Fernheizwerk Beelitz.

¹⁾ Ausführliche Beschreibung in Bd. XLII, S. 29. — Vergl. auch Ges. Ing. 18. Juli 1903 und Z. d. V. d. I. 4. Jan. 1902.

Die Kanäle müssen hell und am besten elektrisch beleuchtet sein; womöglich soll auch durch Oberlichter dem Tageslicht Zugang verschafft werden. Ein weder durch Leitungen noch Apparate verstellter, begehbarer Gang von konstanter Breite ist ein Hauptfordernis. Ständig zu bedienende Apparate sind nicht in die Kanäle zu stellen und wenn Schleifenkompensatoren angewendet werden, so sind hierfür besondere Mauernischen vorzusehen. Die Kanäle sollen trocken sein, sie müssen also eventuell wasserdicht erstellt werden wie das beispielsweise in Dresden nötig wurde, wo die Kanalsole im Ueberschwemmungsgebiet der Elbe liegt. Schliesslich müssen genügend viele Ausgänge vorhanden sein. Wo zwei aufeinanderfolgende Regulierkammern zu weit auseinander liegen, sind daher Notausgänge zu erstellen. Bezüglich Lüftung der Kanäle sind die Meinungen geteilt. Tatsächlich hat sich ergeben, dass eine Temperatur von 35° C. vom Bedienungspersonal noch nicht als störend empfunden wird. Die Dresdener Kanäle weisen eine Temperatur von rund 30° C. auf.

Grosse Sorgfalt ist auf richtige *Dimensionierung der Fernleitungen* zu verwenden, die je nach den Tages- und Jahreszeiten ganz verschiedene Leistungen zu übernehmen

nur eine Leitung unter Druck stehen muss. Schliesslich kann man eine für +5, die andere für -10° konstruieren, sodass zu Anfang und Ende der Heizperiode die +5, in der kälteren Zeit die -10 und im strengsten Winter beide zusammen arbeiten. Man nennt gewöhnlich die grössere Leitung Winter-, die kleinere Sommerleitung.

Sorgfältige Berechnungen und Ueberlegungen haben gezeigt, dass fast durchwegs folgende Beziehungen gelten:

Ergebnis bezogen auf:	Bei Anlage mit <i>zwei</i> Leitungen für		
	beide -5° C.	eine -20° C. eine -5° C.	eine -10° C. eine +5° C.
Anlagekapital	mittel	grösste	kleinste
Betriebskosten	grösste	kleinste	mittlere
Sicherheit	mittel	grösste	ungenügend
Max. Leistungsfähigkeit	mittel	grösste	kleinste

Die dritte Kombination ergibt allerdings die grösste Variationsmöglichkeit. Theoretisch zeigt sich, was sich auch praktisch bestätigt, dass man besser tut, abends abzuheizen.

Fernheizwerke.

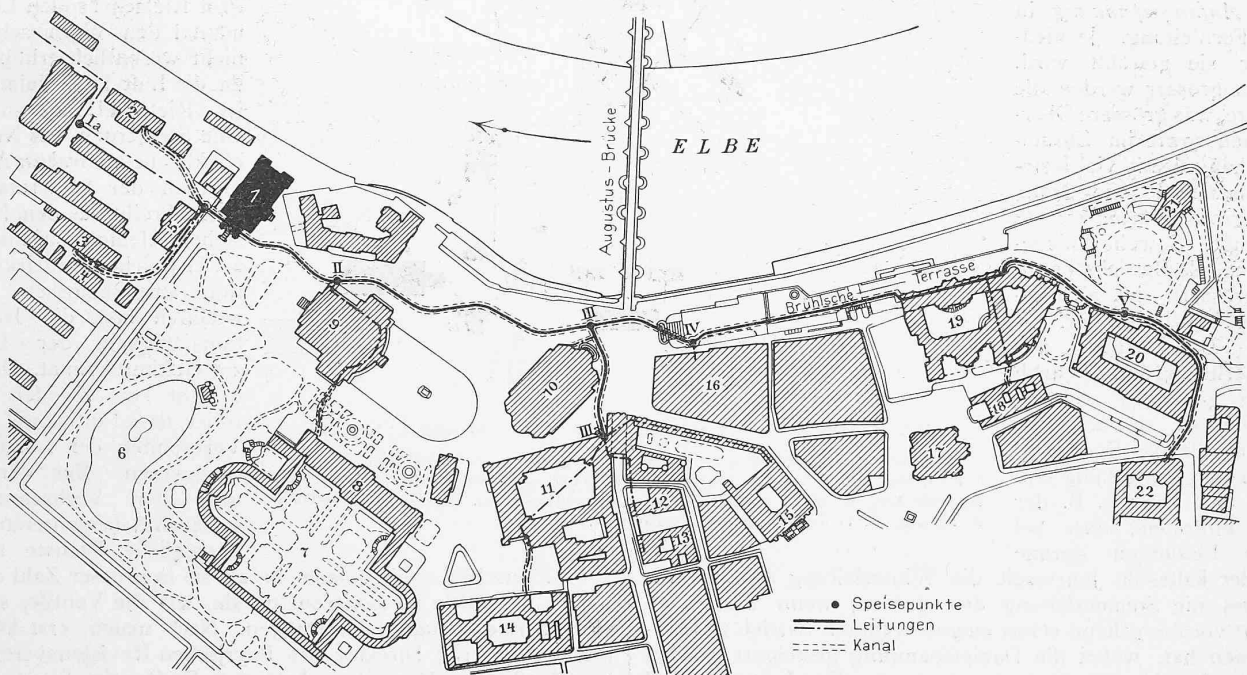


Abb. 8. Lageplan des Fernheizwerkes Dresden. — Masstab 1 : 6000.

Legende: 1. Zentrale, 2. Hauptsteueramt, 3. und 4. Theaterrequisiten und Garderobe, 5. Steuereidirektion, 6. Zwinger-Teich, 7. Zwinger, 8. Königl. Gemäldegalerie, 9. Hoftheater, 10. Kath. Hofkirche, 11. Schloss, 12. Porzellan-Manufaktur, 13. Geistl. Haus, 14. Palais, 15. Museum, 16. Ständehaus, 17. Frauenkirche, 18. Polizei, 19. Akademie, 20. Albertinum, 21. Belvédère, 22. Polizei-Direktion.

haben. Einesteils müssen sie der maximalen Anforderung mit Sicherheit gewachsen sein, andererseits aber so disponiert werden, dass in den Zeiten reduzierten Betriebes nicht dieselben Leitungsverluste auftreten wie im strengen Winter. Eine einzige Leitung zu verlegen wird nie von Vorteil sein. Sie müsste dem maximalen Bedarfe genügen, wäre also für alle andern Fälle zu gross und zudem wäre man gegen die Möglichkeit einer Störung nicht gesichert. Zur Sicherheit sollen mindestens zwei Leitungen ausgeführt werden, deren gegenseitiges Grössenverhältnis sorgfältig gewählt werden muss. Man kann sie, wie das in Dresden der Fall ist, gleich weit machen und z. B. so berechnen, dass eine einzige den Betrieb aufrecht zu erhalten vermag bis zu einer Aussentemperatur von -5° C. Sinkt die Temperatur tiefer, so muss die zweite Leitung eingeschaltet werden. Man kann aber auch die eine der beiden Leitungen für den Wärmebedarf bei -5° C., die andere für einen solchen bei -20° C. Aussentemperatur berechnen, sodass immer

Die Verluste, die das Wiedererwärmen der Leitungen hervorbringt, sind kleiner als die dauernden Transmissionsverluste beim Durchheizen. Selbst Unterbrechungen auf Stunden tagsüber lohnen sich. So heisst es z. B. im Jahresbericht von Eglfing: „Je nach dem Heizbedürfnis wurde die Heizung ohne Unterbrechung von morgens 5 Uhr bis abends 7 Uhr betrieben oder täglich einmal für mehrere Stunden zentral abgestellt. Trotz der Länge der Leitung, die 2500 m beträgt, ergaben sich aus diesen stundenweisen Unterbrechungen sehr beträchtliche Ersparnisse.“

Eine Frage, die zu interessanten Ergebnissen führte, stellte sich beim Projektieren einer grossen Anlage. Es handelte sich um eine ausgedehnte, im Pavillonsystem erbaute Heilanstalt. In den einzelnen Gebäuden wurde Dampf verlangt zum Desinfizieren und Sterilisieren der Instrumente und waren Milch- und Teekochapparate zu *steter* Gebrauchs-bereitschaft vorzusehen. Man prüfte nun folgende zwei Möglichkeiten: Entweder wird die für die Desinfektions-

und Sterilisationsapparate sowie für die Kochapparate nötige Wärmemenge örtlich, elektrisch oder mittels Gas, erzeugt oder aber es wird von der Zentrale aus eine besondere kleine Dampfleitung verlegt und im Winter Heizdampf verwendet, im Sommer dagegen stets die nötige Menge Frischdampf erzeugt. Elektrizität und Gas hätten ausser der Gebrauchszeit keine Verluste, während die Dampfleitung Tag und Nacht unter Druck stehend gedacht wurde, um für die Kochapparate stets gebrauchsbereit zu sein, wodurch natürlich grosse Leitungsverluste auftreten; zudem ergaben sich die Anlagekosten recht bedeutend, indessen die Installationskosten für Elektrizität und Gas minimale Summen ausmachten. Für elektrische Kraft und Gas wurden normale Preise eingesetzt, ebenso für die Kohle und trotz allem ergab sich Dampf als die weitaus billigste Wärmequelle.

Von grosser Wichtigkeit ist die richtige Wahl der *Anfangsspannung* in der Fernleitung. Je niedriger sie gewählt wird, desto grösser werden die Rohre, was grössere Oberflächen sowie im Zusammenhang damit viel Isolationsmaterial und trotzdem grosse Wärmeverluste bedingt. Sowohl Anlagekosten, als Betriebsspesen vergrössern sich also dadurch. Allzu hoch darf mit dem Druck aber aus Sicherheitsgründen auch nicht gegangen werden, umso mehr, als für Ausnahmefälle die Spannung noch steigerungsfähig sein soll. Es kann z. B. der Fall eintreten, dass bei zwei Leitungen gerade in der kältesten Jahreszeit die Winterleitung defekt wird, sodass die Sommerleitung den ganzen, wenn auch vielleicht vorübergehend etwas eingeschränkten Betrieb zu übernehmen hat, wobei die Dampfspannung gesteigert werden muss. Die Hauptanforderungen an das Fernheizwerk sind aber absolute Sicherheit, verbunden mit weitestgehender Oekonomie. An den ausgeführten Anlagen beträgt, wie erwähnt, der Kessel-Ueberdruck bis 10, in Ausnahmefällen bis 12 at. Am Ende der Leitungen, also beim Eintritt in die einzelnen Gebäude, soll er noch etwa 2 at betragen. Man hält dabei den Spannungsabfall in Kesselnähe am grössten und lässt ihn sinken mit der Entfernung, wodurch erreicht wird, dass die grösseren Rohre kleiner ausfallen, was bezüglich der Anlagekosten mehr ausmacht als der Umstand, dass sich dadurch die kleineren Rohre etwas vergrössern.

Die Oekonomie des Betriebes ist sehr abhängig von der *Isolierung*. Eine minderwertige Isolierung kann geradezu die Wirtschaftlichkeit eines Fernheizwerkes in Frage stellen. Die Isolierung darf bei der grossen Erhitzung nicht verbrennen, sie muss die Wärme schlecht leiten und darf nicht allzuteuer sein, da sehr grosse Quantitäten Isoliermaterial gebraucht werden. Ueber die Isolation einer Dampfverteilungsanlage in New-York berichtet Prof. Riedler in der Z. d. V. d. J. 1903 folgendermassen: „Eine erwähnenswerte Einzelheit ist die bei dieser Anlage angewandte Art der Isolierung der Röhren durch Russ, ein allerdings sehr schlechter Wärmeleiter, dessen Handhabung aber praktisch sehr lästig ist. Diese Isolierung durch Russ ist seitdem in

Amerika bei kleinen Dampfanlagen sehr häufig ausgeführt worden und hat sich da ausgezeichnet bewährt. Das Umerschleudern der Isoliermasse bei Rohrzertrümmerungen hat der genannten Unternehmung aber viel Spott eingetragen und ihr ein schlechtes Andenken verschafft.“ Im Fernheizwerk Beelitz wurde angewendet: zuerst eine Luftschicht, hierauf 20 mm Seidenzopf (Rohseide), schliesslich eine Nesselbandage, die einen Anstrich von Wasserglas und Kreide resp. Lack erhielt. Dresden weist sogar zwei durch Weissblech hergestellte Luftmäntel auf. Ueber dem äussern befindet

sich eine Umwicklung von Seidenzöpfen, die mit Segeltuch geschützt ist. Der Wirkungsgrad dieser Isolierung beträgt 85 %. Für kleinere Leitungskaliber ist auch sehr gebräuchlich: 20 mm Kieselguhr, hierauf 25 mm Remanitpolster, mit Karton abgeglättet, bandagiert und mit Wasserglas und heller Oelfarbe gestrichen.

Nach Versuchen von Prof. Rietschel sollen Luftmäntel den Wärmeschutz nicht wesentlich erhöhen, da die Luft in Zirkulation ist. Rietschel fand sogar eine Steigerung des Nutzeffektes beim direkten Aufbringen der Isoliermasse und schreibt das dem Entstehen kleiner Luftinseln zu, in welchen Luftzirkulation ausgeschlossen ist, wodurch erst die Isolationsfähigkeit der Luft zur Geltung kommt. Doch besteht kein Zweifel darüber, dass Luftmäntel das Verbrennen der Isolation erschweren. Zur Verhütung der Verbrennung soll auch Asbestunterstrich vorzügliche Dienste tun.

Flanschen sind, umso mehr als sie in grosser Zahl auftreten, sorgfältig zu isolieren, da sie, wie die Ventile, sehr viel Wärme abzugeben vermögen. Nach neuen, erst kürzlich von Eberle, Direktor des Bayrischen Revisionsvereins, veröffentlichten Versuchen betrug z. B. für ein Temp.-Gefälle von 150° C. zwischen Dampf und umgebender Luft die Ersparnis guter Isolierung ohne Flanschenumhüllung 73 bis 80 % und mit Flanschenumhüllung 81 bis 87 %.

Die Leitungen müssen fest und doch in der Längsrichtung verschiebbar gelagert werden, was zu den verschiedensten Auflagerkonstruktionen Veranlassung gegeben hat. Vielfach werden auf Kugeln gelagerte Schlitten angewendet, dann wieder pendelnde Aufhängevorrichtungen usw. Von Zeit zu Zeit werden die Leitungen durch Fixpunkte festgehalten und zwischen je zwei Fixpunkten wird ein Kompensator eingeschaltet, der die Ausdehnung der Leitung aufnimmt, die beim Erwärmen derselben um 100° C. etwa 1,3 ‰ beträgt, also bei langen Strecken recht beträchtlich ist. Die Ausdehnung fällt umso mehr ins Gewicht, als sie bei Inbetriebnahme einer Fernleitung fast plötzlich erfolgt.

Es gibt, summarisch gesprochen, zwei Hauptarten von Kompensatoren: Stopfbüchsen- und Schleifenkompensatoren. Die erstern verschieben sich teleskopartig achsial in sich selber; die letztern bilden eine Feder und werden neuerdings meist aus Schmiedeseisen hergestellt, da Kupfer bei dem öfters An- und Abwärmen und der fortwährenden Vibration brüchig wurde. Neuerdings kommen zwar wieder

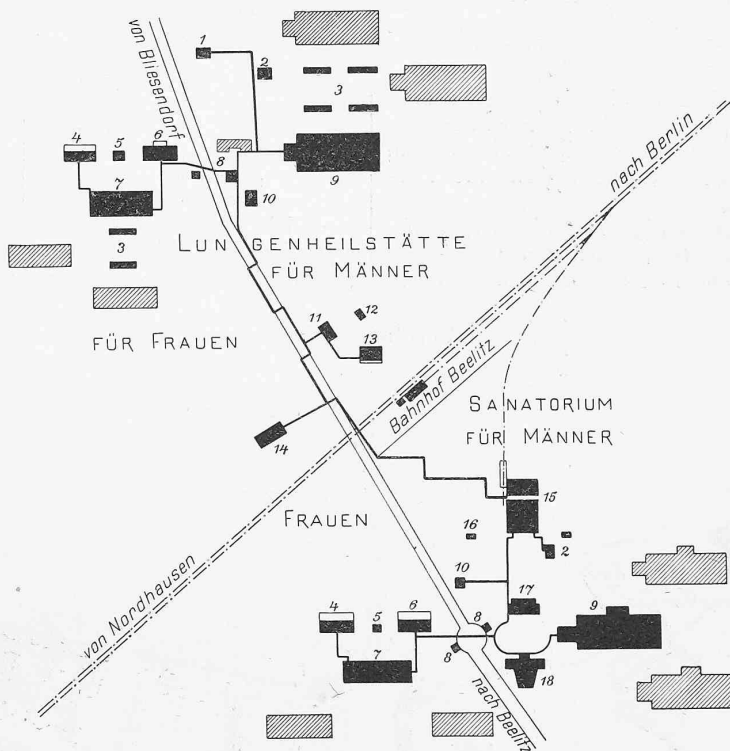


Abb. 9. Lageplan des Fernheizwerkes Beelitz. — Masstab 1 : 10 000.

Legende: 1. Desinfektion, 2. Werkstatt, 3. Liegehallen, 4. Waschküche, 5. Eishaus, 6. Kochküche, 7. Pavillon für 60 Betten, 8. Pförtnerhäuser, 9. Pavillon für 170 Betten, 10. Dirigierender Arzt, 11. Stall, 12. Spritzenhaus, 13. Gärtnerhaus, 14. Kapelle, 15. Kesselhaus, 16. Pumpen, 17. Verwaltungsgebäude, 18. Badehaus.

kupferne einschenkliche Kompensatoren auf, die sich bisher gut bewähren sollen.

Ein Wort ist noch zu sagen von den Entwässerungsstellen. Das der Wärmeabgabe der Leitungen entsprechend gebildete Niederschlagswasser ist, um Schlagen und Stossen in den Leitungen zu vermeiden, mit nahezu derselben Geschwindigkeit wie der Dampf mit demselben abzuführen. Das bedingt, dass die Leitungen in der Strömungsrichtung Gefälle haben. Sind aber die Leitungen sehr lang, so ist es meist unmöglich, sie vom Kesselhaus bis zum entferntesten Punkt fallen zu lassen; es müssen von Zeit zu Zeit kurze vertikale Stücke eingeschaltet werden. Die Rückleitung des Kondensats von den tiefsten Punkten nach dem Kesselhaus erfolgt wenn möglich durch natürliches Gefälle, oder aber man lässt es von mehreren Seiten her in einem gemeinsamen tiefsten Punkte zusammenfliessen und befördert es von da mittels Pumpe in ein höher gelegenes Reservoir, von wo es mit natürlichem Gefälle ins Kesselhaus zurückfliesst. Für den Hochdruckdampf der Fernleitung und den Niederdruckdampf der Gebäude ist es angezeigt, getrennte, womöglich nasse Kondensationsleitungen anzunehmen.

Der von der normalen Kesselspannung beispielsweise auf 6 at Ueberdruck reduzierte Dampf tritt in den Hauptdampfverteiler ein, von wo er in Gruppen nach den einzelnen Bedarfsorten verteilt wird. Bei dieser Anordnung ist eine Drucküberschreitung in den Leitungen durch Einbau eines Sicherheitsventils ausgeschlossen. Ueberdies werden Kontrollapparate angebracht, die das Bedienpersonal bei Unregelmässigkeiten aufmerksam machen. In den Leitungen selbst reduziert sich dann die Spannung des Dampfes weiter infolge der Abkühlung, durch Ueberwindung der Reibungs- und Krümmungswiderstände usf. Diese Einflüsse sollen durch richtige Berechnung so bestimmt werden, dass der Spannungsüberdruck des Dampfes bei Eintritt in die Regulierräume der einzelnen Gebäude z. B. noch etwa 2 at beträgt. Hier findet nun je nach Verwendung des Dampfes die weitere Reduktion auf Niederdruck statt, am besten in zwei Stufen und zwar durch ein erstes Reduzierventil von 2 at auf 1 at und in einem zweiten von 1 at auf 0,1 at (bei Verwendung zu Kochzwecken auf keinen Fall unter 0,5 at). Zwischen den beiden Reduktionen wird zur Sicherheit des zweiten Reduzierventils mit Vorteil ein auf etwa 1,5 at eingestelltes Sicherheitsventil eingeschaltet (Abb. 11). Bei sorgfältigen Ausführungen erhält sowohl das erste wie auch das zweite Reduzierventil sein eigenes Manometer, das den Druck im Kesselhause zur Anzeige bringt. Der Dampf tritt alsdann in den Niederdruckverteiler ein, von wo aus das Gebäude für alle gewünschten Zwecke mit Dampf versorgt wird.

Ein von der Firma Gebr. Sulzer konstruierter Apparat, der sich beim Fernheizwerk Eglfing bereits anstandslos bewährt hat, ist der hinter die Abschlüssungen der Hoch-

druckleitungen einzubauende automatische *Umschaltapparat*. Bei einem Wechsel der Fernleitungen, wenn an Stelle der Winterleitung die Sommerleitung ohne Betriebsunterbrechung eingeschaltet werden soll, ist es nötig, dass die Umschaltung selbsttätig erfolge, ohne Umstellen der Ventile von Hand. Die Konstruktion des Umschaltapparates ist folgende (vergl. Abb. 12, S. 198): Zwei Ventilteller drücken durch ihr Eigengewicht auf die Mündungen der Hochdruckleitungen. Sobald nun eine der Leitungen unter Druck gesetzt wird, öffnet sich ihr Ventil selbsttätig, der Dampf tritt in das Gehäuse ein, drückt das andere Ventil noch fester auf seinen Sitz. Bei Umschaltung des Dampfes auf die andere Leitung schliesst sich das Ventil der erstern mit abnehmendem Drucke und öffnet sich dasjenige der neu eingeschalteten Leitung. Damit der Betrieb in den Gebäuden bei allfälligen Defektwerden der Reduzierventile keine andauernde Unterbrechung erleidet, verbindet man das Gehäuse des Umschaltapparates noch durch eine Umföhrungsleitung mit dem Dampfverteiler. Muss sie in Betrieb genommen werden, so drosselt man deren Ventile so stark, dass der Dampf vorübergehend auch so auf die gewünschte Spannung herabgesetzt wird.

Zur Sicherheit und um Kontrolle über die ganze Fernleitung zu haben, werden eine Reihe von *Kontroll- und Sicherheitsvorrichtungen* vorgesehen. So bringt man an den Dampfverteilern der einzelnen Gebäude Minimal- und Maximal-Fernthermometer an, durch die der Heizer jederzeit in den Gang auch der entferntesten Teile der Anlage Einblick nehmen kann. Im fernern werden alle wünschenswerten Punkte der Anlage telephonisch mit der Zentrale verbunden. Dies ermöglicht eine gewisse Kontrolle über das in den Kanälen beschäftigte Arbeiterpersonal und erspart manchen Gang, was bei den grossen Entfernungen zu berücksichtigen ist. Ausgezeichnet zur Kontrolle der Wirkungs-

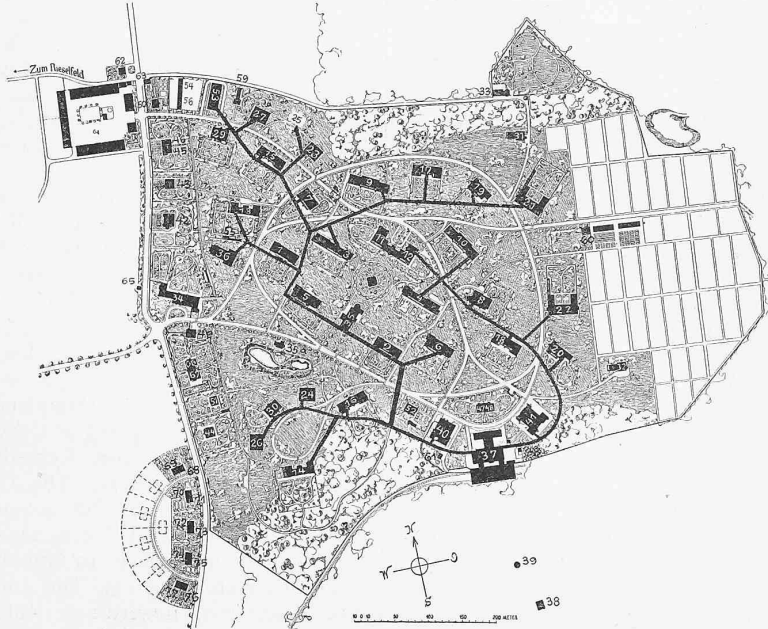


Abb. 10. Lageplan des Fernheizwerkes Eglfing. — Masstab 1 : 10000.

Legende: 1—10. Wachstationen, 11—12. Lazarett, 13—16. Häuser für ruhige Kranke, 17—22. Häuser für unruhige Kranke, 23—30. Landhäuser, 31—32. Epidemienhäuser, 33. Leichenhaus, 34. Verwaltungsgebäude, 35. Katholische Kirche, 35a. Protestant. Kirche, 36. Gesellschaftshaus, 37. Maschinen- und Kesselhaus, 38. Brunnhaus, 39. Wasserturm, 40. Kochküche, 41. Waschküche, 42. Direktorwohnhaus, 43—44. Oberarztwohnhäuser, 45—48. Beamtenwohnhäuser, 49. Pförtnerhaus, 50. Pflegerheim, 51. Pflegerinnenheim, 52. Maschinisten-Wohnhaus, 53. Werkstattegebäude, 54—56. Baustadel und Holzrenise, 55. Kegelbahn, 57—58. Strohschuppen, 59. Doppelkegelbahn, 60. Gärtnerei, 61. Eishaus, 62. Abwasserpumpenhaus, 63. Feuerhaus, 64. Gutshof, 65. Alte Feldkapelle, 66—67. Beamtenwohnhaus, 68—77. Pflegerdorf.

Sicherheitsvorrichtungen vorgesehen. So bringt man an den Dampfverteilern der einzelnen Gebäude Minimal- und Maximal-Fernthermometer an, durch die der Heizer jederzeit in den Gang auch der entferntesten Teile der Anlage Einblick nehmen kann. Im fernern werden alle wünschenswerten Punkte der Anlage telephonisch mit der Zentrale verbunden. Dies ermöglicht eine gewisse Kontrolle über das in den Kanälen beschäftigte Arbeiterpersonal und erspart manchen Gang, was bei den grossen Entfernungen zu berücksichtigen ist. Ausgezeichnet zur Kontrolle der Wirkungs-

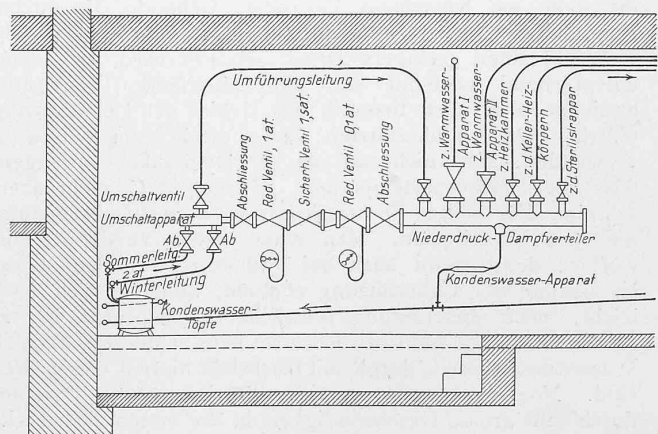


Abb. 11. Schematische Darstellung eines Regulierraums.

weise und Handhabung der Anlage sind die in jedem Gebäude anzubringenden Dampfmesser¹⁾. Neuere Konstruktionen sollen sehr gut funktionieren und ein wirksames Mittel sein, um Verschwendungen Einhalt zu tun.

Mit den Sicherheitsvorrichtungen allzuweit zu gehen, ist nicht vom Guten. Die Erfahrung hat ergeben, dass manche Massnahmen, die man früher zufolge Unkenntnis der Verhältnisse aus Sicherheitsgründen für notwendig

Fernheizwerke.

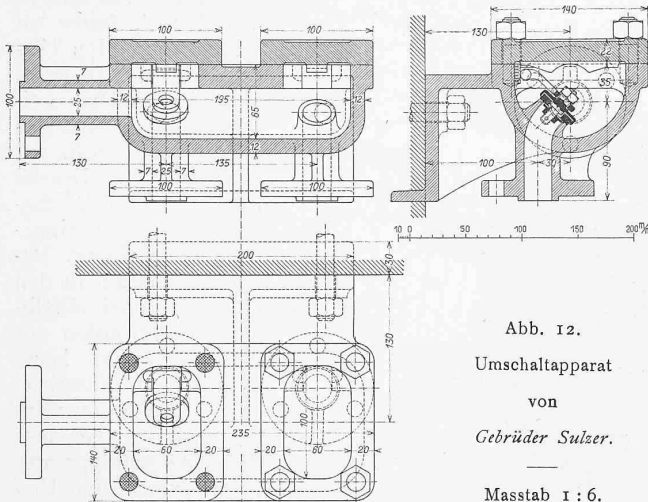


Abb. 12.

Umschaltapparat
von
Gebrüder Sulzer.
—
Masstab 1 : 6.

erachtete, entbehrlich sind, was natürlich günstigen Einfluss auf das Anlagekapital und dadurch auf die Rentabilität der Unternehmung hat. Auch ist es besser, sich durch den Augenschein vom guten Zustand der Anlage zu überzeugen, als sich durch Sicherheitsapparate beruhigen zu lassen, die, wenn schlecht unterhalten, versagen und dann erst recht zu Unglücksfällen führen können.

Die Hauptverwendungsarten des Niederdruckdampfes sind, ausser der direkten Niederdruckdampfheizung:

Speisung der Wasser-Wärmapparate für Heizzwecke, sowie andere Verwendung in den Gebäuden; Erwärmung der Luft für Lüftungs- und Trockenzwecke; Erwärmung des Wassers in Dunstgefässen für Luftbefeuchtung; Verwendung zu Wasch- und Kochzwecken (Minimum 0,5 at Ueberdruck), zur Desinfektion, sowie zur Sterilisation der Instrumente in Heilanstalten.

Der Umstand, dass bei Anwendung von überhitztem Dampf kleinere Rohrleitungen verwendet werden können, das späte Auftreten der Kondensation bei Vollbetrieb der Leitungen, nebst dem geringern Wärmeverlust und dem kleinern Reibungskoeffizienten lassen den überhitzten Dampf zur Fernleitung der Wärme dem nassen Dampf überlegen erscheinen. Als bedeutenden und in der Praxis schwerwiegenden Umstand haben wir aber zu bedenken, dass in die nahe am Kesselhaus liegenden Gebäude überhitzter Dampf eintritt, der beim Passieren der Druck-Reduzierventile wohl auf einen geringern Druck gebracht wird, sich dementsprechend ausdehnt und eine niedrigere Temperatur annimmt, aber noch tiefer in das Gebiet der Ueberhitzung eintritt. Den so überhitzten Dampf direkt zum Heizen zu verwenden, geht nicht an, da die Hygieniker verlangen, dass die Heizkörpertemperatur 50 bis 70° C. nicht überschreite. Für weiten Ferntransport kann aber Ueberhitzung nur von Vorteil sein. Man muss jedoch vorsichtig entwerfen; denn wenn auch bei Vollbetrieb kein Kondensat im Gebiete der Ueberhitzung entsteht, bildet es sich doch leicht, wenn die Leitung schwächer beansprucht ist, in reichlicher Menge natürlich jedesmal beim Anheizen, weshalb Wasserabscheider u. dergl. mit Rücksicht hierauf vorzusehen sind. Möglich ist eine gewisse Trocknung des Dampfes durch sehr grosse Geschwindigkeit in der ersten Teilstrecke

¹⁾ Vergl. Bd. LI, S. 313.

allein durch die frei werdende Reibungswärme; das bedingt aber einen äusserst grossen Spannungsabfall, was den Nachteil kleinerer Spannungsabfälle und damit verbundener starker Kondensation in den entfernteren Teilen des Rohrnetzes im Gefolge hat. Ob Ueberhitzung am Platze ist, hängt daher von dem betreffenden Falle ab. Sie ist günstig, wenn das nächstgelegene Gebäude entsprechend weit vom Kesselhause entfernt ist; wenn das Verhältnis der Leitungen so gewählt werden kann, dass dieselben bei Inbetriebnahme meist maximal beansprucht sind und es nötig erscheint, die Bildung von Kondenswasser (z. B. wegen starker Steigung der Leitungen) nach Tunlichkeit zu vermeiden.

Zum Schlusse mögen noch einige Mitteilungen über amerikanische Verhältnisse folgen. In Amerika wurden schon vor mehreren Jahrzehnten nicht nur Fernheizwerke, sondern Fernkraftwerke erstellt, die ganzen Stadtteilen Brauchdampf für industrielle Zwecke und Heizung liefern¹⁾. Das Hauptabsatzgebiet der New-Yorker Anlagen für den erzeugten Dampf bilden Heizungsanlagen, Aufzugsmaschinen, Licht-, Lüftungs- und gewöhnliche Betriebsmaschinen in Geschäftshäusern (Zeitungs- und Buchdruckereien, Fabriken usw.). Sodann soll eine grosse Menge Dampfes geliefert werden für Wäscherei, zu Koch- und Heisswasserbereitzungszwecken, sowie für Bauzwecke, so z. B. für Materialaufzüge und Wasserhaltungspumpen. Im kommenden Winter wird die Kesselheizfläche der „New York Steam Company“ 28 500 m² betragen. Die Dampfspannung beträgt am Anfang der Verteilungsleitung 6,3 at Ueberdruck, am Ende, in etwa 1000 m Entfernung vom Kesselhaus, je nach der Dampfentnahme 5,5 bis 5,8 at. Die Gesellschaft versorgt 1150 Gebäude mit Dampf. Ihr grösster Konsument ist zurzeit die Western-Union-Telegraphen-Gesellschaft, die täglich 53 000 kg oder jährlich 19 Millionen kg Dampf kauft (vergl. Lageplan Abbildung 13). Die amerikanischen Werke legen ihre Leitungen, neuerdings Röhren mit aufgeschweissten Flanschen, auf die einfachste Weise in gemauerte, nicht begehbbare Kanäle in den Boden, was durch die dortigen Verhältnisse vollauf begründet ist. Es sollen da namentlich auch Private gern Gebrauch machen von dem sogenannten Strassendampf und die Bequemlichkeit und Reinlichkeit gerne durch einen etwas höhern Preis bezahlen. Der ge-

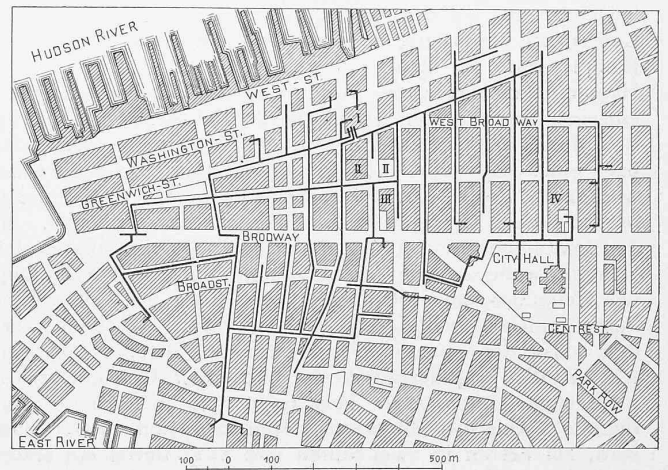


Abb. 13. Leitungsnetz der «New York Steam Co.» — 1 : 16 000.

Legende: I. Zentrale, II. Gebäude der Hudson Co., III. Gebäude der Western Union Co., IV. Chem. National Bank.

kaufte Dampf wird vielfach bis auf die letzte Kalorie ausgenutzt: so zuerst in maschinellen Anlagen, der Abdampf derselben zu Heizzwecken und das heisse Kondenswasser schliesslich zu Warmwasserbereitzungszwecken u. dergl. Die New York Steam Company verkauft 1000 kg Dampf bei einer Mindestabnahme von 7 100 kg in 4 Wochen zu 14,3 Fr.,

¹⁾ Angaben über amerikanische Dampf-Kraftwerke: In der Z. d. V. d. I. vom Jahre 1893: Mitteilungen über eine Studienreise nach Amerika von Prof. Riedler, sowie Ges. Ing. wom 25. April 1908.

bei 222 000 kg zu 5,3 Fr.; die Kosten nehmen also mit zunehmendem Konsum ab. Der Mindestbetrag für irgend einen Anschluss ist für einen Wintermonat 20 Dollar = 104 Fr. Bei abgesperrter Leitung in den Sommermonaten ist nichts zu bezahlen.

Trotzdem wir in Europa vielfach andere Verhältnisse haben, als Amerika sie aufweist, ist nicht einzusehen, weshalb nicht auch bei uns sich derartige vereinigte Kraftzentralen erstellen lassen, die hygienische mit ökonomischen Vorteilen und den Forderungen der Annehmlichkeit in sich vereinigen.

Sehr richtig schreibt Herr *Eberle*, Direktor des Bayer. Revis.-Vereins in München, in der Z. d. V. d. I. vom 9. März 1908: „Nachdem die Dampfmaschine selbst einen kaum zu steigenden Grad von Vollkommenheit erlangt hat, halte ich die zweckmässige Ausgestaltung der Gesamtdampfmaschinen für eine der vornehmsten Aufgaben der Dampftechnik. Nicht nach dem Dampfverbrauch der Betriebsmaschine, sondern nach der *Gesamtausnutzung* des Brennstoffes in der Anlage soll deren Güte beurteilt werden.“

Und Prof. *Rietschel* sagte in seinem Vortrag über Fernheizwerke: „Solche Werke werden sich vielfach geradezu als ein Bedürfnis erweisen. Ich gehe aber noch weiter. Die Wohltat, in unsern Wohnhäusern über eine beliebige zum Heizen, Lüften, Kochen und Waschen zu benutzende Wärmequelle zu verfügen, unter Vermeidung aller Misstände des Kohlen- und Aschentransportes, ist meines Erachtens — wenn auch bisher nicht gefühlt, weil nicht gekannt — vielfach noch grösser als die Wohltat der elektrischen Beleuchtung an Stelle der zurzeit sehr vollkommenen Gasbeleuchtung.“

Reorganisation des eidgen. Polytechnikums.

Reglement

für

die eidgenössische polytechnische Schule.

(Beschluss des Bundesrates vom 21. Sept. 1908.)

(Schluss.)

2. Der schweizerische Schulrat.

Art. 95. Unter dem Bundesrate steht zur unmittelbaren Leitung und Ueberwachung der Anstalt der schweizerische Schulrat.

Art. 96. Die Verhandlungen des Schulrates werden vom Präsidenten desselben geleitet.

Der Schulrat kann nur gültig verhandeln, wenn wenigstens vier Mitglieder anwesend sind.

Art. 97. Der Sekretär des Schulrates führt über die Verhandlungen des letztern ein Protokoll und steht der Kanzlei des Schulrates vor. Er ist zugleich Sekretär des Schulratspräsidenten.

Art. 98. Der Schulrat hat das Recht der Antragstellung mit Bezug auf sämtliche in Art. 93 aufgezählte Gegenstände.

1. Dem Schulrate liegt ob:

a) darüber zu wachen, dass der Unterricht an der Schule regelmässig, in Uebereinstimmung mit den Programmen und im Sinne der reglementarischen Bestimmungen erteilt werde, und dass die den untern Organen der Schule übertragenen Kompetenzen nach übereinstimmenden Grundsätzen ausgeübt werden. Er hat die hierfür notwendigen Spezialweisungen zu erlassen;

b) den Direktor der Schule und seinen Stellvertreter auf den doppelten Vorschlag der Gesamtkonferenz (Art. 86), den Sekretär der Direktion, die Direktoren der Sammlungen und wissenschaftlichen Anstalten, den Oberbibliothekar, den Bibliothekar, den Sekretär und das Personal der Kanzlei des Schulrates, das Personal der Verwaltung der Schule und die Assistenten aller Art zu wählen, ferner das Bestätigungsrecht bezüglich der Vorschläge für die Abteilungsvorstände (Art. 81) auszuüben;

c) die Besoldungen des von ihm gewählten Personales innerhalb der Schranken des eidgenössischen Besoldungsgesetzes und des Budgets der Schule zu bestimmen, unter Mitteilung an das Departement des Innern zu handeln des Finanzdepartements;

d) über Urlaubsgesuche des Direktors der Schule, der Abteilungsvorstände und der Lehrer zu entscheiden, Stellvertreter der letztern zu ernennen und deren Entschädigung zu bestimmen;

e) den Betrag eines allfälligen Anteiles der Hilfslehrer und Privatdozenten an den Schulgeldern und Honoraren festzusetzen;

f) über die Zulassung, sowie über die Streichung von Privatdozenten zu entscheiden;

g) die Grundsätze festzustellen, nach denen die Aufnahme der Studierenden und Zuhörer zu geschehen hat;

h) über den Erlass oder die Ermässigung der Schulgelder, Honorare und Gebühren von unbemittelten Studierenden Beschluss zu fassen;

i) über die Stipendiengesuche der Studierenden auf Grundlage der für die bezüglichen Stiftungen bestehenden Regulative zu entscheiden;

k) die Beiträge der Studierenden an die Krankenkasse und Unfallversicherung, sowie die besonderen Gebühren für Benützung der Bibliothek, der Laboratorien und Werkstätten zu bestimmen;

l) innerhalb der Schranken der von der Bundesversammlung für die Sammlungen der Anstalt aufgestellten Budgetansätze ein Spezialbudget für die Verteilung der Kredite auf die einzelnen Sammlungen und Anstalten festzusetzen;

m) die Sammlungen und wissenschaftlichen Anstalten unmittelbar oder durch Sachverständige zu beaufsichtigen und, soweit nötig, die auf deren Benutzung sich beziehenden Anordnungen und Entscheidungen zu treffen;

n) die erforderlichen Anordnungen zur Bestellung der Bibliothekskommission zu erlassen;

o) über die Erfüllung der Leistungen des Sitzes der Schule zu wachen;

p) dem Bundesrate jährlich einen Bericht über den Gang der Schule zu erstatten;

q) die Zeit des Anfangs und Schlusses des Semesters zu bestimmen;

r) die ihm überwiesenen Disziplinarfälle zu erledigen;

s) Disziplinarfälle, die ihm für das Gesamtinteresse der Anstalt von besonderer Bedeutung erscheinen, an sich zu ziehen und von sich aus zu behandeln.

2. Auf den Antrag der Abteilungskonferenzen hat der Schulrat:

a) die Normalstudienpläne festzusetzen und die Unterrichtsprogramme zu prüfen und zu genehmigen;

b) über die den Studierenden auszustellenden Fachschuldiplome und Zeugnisse und die zu erteilenden Preise zu entscheiden.

Der Schulrat erledigt überhaupt alle die Schule betreffenden Geschäfte, die nicht durch das Gesetz und das Reglement anderen Behörden oder Beamten vorbehalten sind.

Art. 99. Der Schulrat wird, bevor er wichtige bleibende Anordnungen über den Gang des Unterrichtes und die Disziplin an der Anstalt trifft, ein Gutachten der Gesamtkonferenz oder der Abteilungskonferenzen einholen.

Je nachdem er es für angemessen findet, tritt er oder der Schulratspräsident mit den verschiedenen Konferenzen oder deren Vorständen über den einzelnen Lehrern in direkte Verbindung.

Art. 100. Der Schulrat bestimmt den Zeitpunkt seiner Sitzungen, und versammelt sich überdies, so oft der Präsident es nötig findet, oder zwei Mitglieder das Begehren stellen.

Art. 101. Die Mitglieder des Schulrates werden in gleicher Weise entschiedigt wie die Kommissionen der eidgenössischen Räte.

Art. 102. Der Präsident des Schulrates hat sein bleibendes Domizil am Sitze der Anstalt zu nehmen.

Art. 103. Die Bestimmungen über den Ausstand der Mitglieder des Bundesrates finden auch auf die Mitglieder des Schulrates Anwendung.

Art. 104. Der Präsident des Schulrates legt dem letzteren mit Bezug auf alle Geschäfte, über die eine förmliche Schlussnahme gefasst werden soll, schriftliche Anträge vor.

Jedes Mitglied des Schulrates besitzt das Recht, beliebige Gegenstände auf dem Wege der Motion in Anregung zu bringen.

Art. 105. Der Präsident des Schulrates überwacht den Gang der Anstalt.

Art. 106. Er sorgt für die Vollziehung der die Schule betreffenden Beschlüsse des Bundesrates und des Schulrates.

Art. 107. Der Präsident des Schulrates führt die laufenden Geschäfte und trifft überhaupt alle dringlichen, zur Erhaltung des ungestörten Ganges der Anstalt nötigen Verfügungen. Insbesondere steht ihm zu:

a) Aufnahmegesuche von Studierenden und Zuhörern nach bereits begonnenem Unterricht zu erledigen;

b) Disziplinarfälle zu erledigen, die in die Kompetenz des Schulrates fallen und deren rasche Erledigung wünschbar ist;

c) in dringlichen Fällen über Urlaubsgesuche von Lehrern zu entscheiden;