



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

§ 50. Prinzipien der Cirkulationsheizung

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

Temperatur der Luftschichten (früh 9 Uhr).

1,55 m über dem Fußboden der Kirche	+ 12° R.
1,25 m " " " " " "	+ 11 1/2° R.
Am Podium der Kirchenstühle	11 1/4° R.
Zweite Empore	10 3/4° R.

Über Nachhaltigkeit der Wärme geben folgende Zahlen Aufschluß:
 Sonntag 9 Uhr früh 4 Uhr Nachmittag Montag 9 Uhr Vormittag
 + 12° R. + 10° R. + 7° R.

Bestimmung der Heizfläche bei Kanalheizungen.

Bisher sind von den Konstrukteuren nur empirische Sätze zu Grunde gelegt worden, da es in der That schwierig ist, Formeln zum allgemeinen Gebrauch aufzustellen. In der Regel ist zuvörderst zu entscheiden, ob die Kirche nach Maßgabe ihrer Dimensionen durch ein oder zwei Systeme geheizt werden soll, d. h. ein oder zwei Öfen nötig werden, welche dann zu den entgegengesetzten Seiten der Kirchen anzubringen sind.

Da die eisernen Heizröhren nur in die Gänge der Kirche gelegt werden können, muß man dahin streben, einen Ueberschuß an Heizfläche zu erhalten, schon deshalb, weil diese Heizung nur mit wöchentlicher Intermission erfolgt und die Erwärmung gewöhnlich in 6 bis 8 Stunden bewirkt werden muß.

Als Wärme abgebende Heizflächen sind nur der Heizofen und die eisernen Heizröhren zu betrachten, da die genauerten Kanäle gewöhnlich nur als geschlossene Leitungskanäle für die Verbrennungsprodukte dienen. Zu unseren Beispiele sind dieselben ummantelt und daher als massive Heizflächen in Betracht zu ziehen. Erfahrungsmäßig sind zu rechnen:

auf 100 cbm Raum 0,20 bis 0,37 qm Fläche des Heizofens,
 " 100 " " 0,66 bis 0,93 " " der gußeisernen Röhren; die niedrigeren Zahlen stellen Resultate aus den größten Kirchen dar. — Ein laufendes Meter Heizrohr von ovalem Querschnitt hat rot. = 0,90 qm Heizfläche.

Für ältere Kirchen wird eine eigentliche Transmissionsberechnung nie aufgestellt, weil die Beschaffenheit der Wände, Fenster und Decken und das häufige Öffnen der Thüren von wesentlichem Einflusse auf den Wärmeverlust sind, so daß eine theoretische Ermittlung der Transmission doch sehr unsichere Resultate liefert. Sind Thüren, Fenster und Decken dagegen sehr dicht, auch Vorhallen und Windfänge vorhanden, so kann der stündliche Wärmeverlust annähernd nach den im dritten Abschnitt vorgetragenen Grundsätzen ermittelt und daraus die Heizfläche theoretisch abgeleitet werden, wobei wegen der wöchentlichen Intermission der Erfahrungskoeffizient $\varphi = 2,0$ in Anwendung zu bringen ist.

Heizkosten. Sie belaufen sich für wöchentlich einmalige Heizung im Durchschnitt auf 10 Pfennige für

100 cbm zu heizenden Raum, womit man auch bei kleineren Kirchen auskommt.

Anlagekosten. Die Firma Kemy & Reifenrath liefert Heizöfen in zwei Größen, nämlich zum Preise von 750 und 1000 Mark.

Der Preis der Heizröhren inklusive Fracht, Aufstellung, Verschraubung u. s. w. beläuft sich pro laufendes Meter auf 12 bis 15 Mark; der Preis der Gitterplatten beträgt pro Meter 9 bis 11 Mark.

Die Erd- und Maurerarbeiten betragen nach bisherigen Erfahrungssätzen annähernd soviel als die eisernen Apparate.

Auf das Quadratmeter der inneren Grundfläche reduziert, betragen die Anlagekosten zwischen 3,0 bis 3,5 Mark, wobei auch die Maurerarbeiten mit eingeschlossen sind. Im übrigen lassen sich die Kanalheizungen den kleinsten wie den größten Lokalitäten anpassen. Als Beispiele dafür nennen wir einige mit Kanalheizung versehene neuere Kirchen Leipzigs:

die Nikolaikirche (1867 angelegt)	mit 18200 cbm Raum
" Thomaskirche (1868 ") "	22800 " "
" Johannisikirche (1868 ") "	3500 " "
" Neue Kirche (1869 ") "	11400 " "

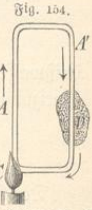
Resumé. Das vervollkommnete System der Kanalheizung bietet mancherlei Vorzüge für die Erwärmung langgestreckter und hoher Kirchenräume, nämlich:

- 1) Die vorzugsweise Erwärmung der Luftschichten dicht über dem Fußboden infolge Einleitung einer Luftcirculation im unteren Raume.
- 2) Geringes Erfordernis an Brennstoff, wegen hoher Ausnutzung des Brennmaterials in langgestreckten Feuerzügen.
- 3) Nachhaltigkeit der Wärme in der Ziegelmaße.
- 4) Dauerhaftigkeit, da die Anlage geschützt im Boden liegt.
- 5) Verhältnismäßig geringer Kostenaufwand für die erste Anlage und wenig Reparaturen.

B. Die Wasserheizung.

§ 50.

Wird in einer geschlossenen, mit Wasser gefüllten Glasröhre A A' eine Stelle C der unteren Biegung erwärmt, so wird das Wasser in der Röhre durch die Wirkung der Wärme ausgedehnt und steigt in A aufwärts, während kälteres Wasser in dem Schenkel A' abwärts fällt, d. h. es entsteht Cirkulation in der Richtung der Pfeile. Die Cirkulation hört allmählich auf, wenn die Temperatur des Wassers in beiden Schenkeln nahezu die gleiche geworden ist. Hält man aber einen, in kaltes Wasser getauchten Schwamm D gegen das Röhrenstück A', in welchem der Strom nieder-



geht, so wird die Circulation wieder lebhafter und dauert fort, so lange die Flamme erwärmend und der Schwamm abkühlend wirkt.

Man kann denselben Vorgang im großen Maßstabe hervorbringen, wenn man Wasser in ein spiralförmig gebogenes Rohr einschließt und in einem Ofen erwärmt, während der übrige Teil der Rohrleitung in Räume gelegt ist, die eine niedrigere Temperatur haben und durch die Röhren erwärmt werden sollen. Auch hier entsteht Circulation des Wassers in dem in sich selbst zurückkehrenden Rohre, nur vertritt die Ofenheizung die Flamme des vorhergehenden Versuches und die kalte Luft der Räume ersetzt den abkühlenden Schwamm. Das Wasser verläßt die Schlangenvöhre, von deren höchstem Punkt ausgehend, mit hoher Temperatur, circuliert durch die außerhalb des Ofens liegende Rohrleitung, wird hier durch Wärmeabgabe an die umgebenden Mauern abgekühlt und kehrt zum tiefsten Punkte der Spirale zurück, um neuerdings erwärmt zu werden und eine weitere Circulation zu beginnen.

Auf diesem Prinzip beruhen die Wassercirculationsheizungen, welche gegenwärtig nach drei bis vier verschiedenen Systemen ausgeführt werden, deren wesentlichstes Unterscheidungsmerkmal der in den Leitungen herrschende Druck, respektive die dem Druck entsprechende Temperatur des Wassers ist.

Ursprünglich existirten nur die Niederdruck- und die Hochdruckheizung als Extreme. Bei ersterer wird das Wasser höchstens bis zum Siedepunkt erwärmt; bei letzterer fand ursprünglich eine Erwärmung über 200° C. hinaus statt. Um aber die Vorteile beider Systeme möglichst zu verbinden und die aus der hohen Erwärmung resultierenden Nachteile zu beseitigen, entstanden die sogenannten Mitteldruckheizungen, bei welchen der Siedepunkt des Wassers zwar überschritten, aber höchstens eine Temperatur von 125 bis 150° C. erreicht wird.

Nach der für die Erwärmung innegehaltenen Grenze kann man nun folgende vier Systeme unterscheiden:

Warmwasser-	heizung		mit Niederdruck. Erwärmung unter
			dem Siedepunkte,
Heißwasser-	heizung		mit Mitteldruck. Erwärmung über dem
			Siedepunkte, aber höchstens bis 130° C.,
Heißwasser-	heizung		mit Mitteldruck. Erwärmung bis
			150° C.,
Heißwasser-	heizung		mit Hochdruck. Erwärmung über 150°
			aber höchstens bis 200° C.

Geschichtliches.

Der Gebrauch, mittels des heißen Wassers eine künstliche Wärme zu verbreiten, war schon den Römern des Altertums bekannt, denn sie machten davon Anwendung

bei ihren Warm- und Schwigbädern. Die Bäder des Caracalla, Titus, Diocletian besaßen nach Vitruvs Zeugnis eigene Vorrichtungen zur Heizung und zur Leitung heißen Wassers in die Reservoirs. Aber höchst wahrscheinlich wendeten die Römer zu letztgenanntem Zweck nur mechanische Mittel an, weil ihnen die Circulation des erwärmten Wassers nicht bekannt war. Erst im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts erhielt diese Heizmethode eine rationelle Verwendung.

Die Grundsätze der Heizung durch Wassercirculation machte Bonnemain im Jahre 1777 der Akademie der Wissenschaften zu Paris bekannt. Sein Apparat diente zur Hervorbringung konstanter Temperaturen in einem künstlichen Brütherde und ist derselbe für die Zeit seines Entstehens höchst bemerkenswert, ¹⁾ denn er enthält bereits alle Prinzipien unseres modernen Apparates. Seine Bemühungen um Vervollkommnung des Systemes und um Regulierung des Temperaturgrades kamen indessen weniger ihm als seinen Nachfolgern zu statten.

Die Methode wurde erweitert und durch den Marquis v. Chabannes zur Beheizung von Gebäuden angewendet, diesem auch im Jahre 1818 in England patentiert. ²⁾ Sie beruht im wesentlichen auf Bonnemains Ideen, welche teils durch diesen, teils durch andere Gelehrte vervollkommen worden waren.

Auch der von Baco und Atkinson in England um 1822 angegebene Wasserheizapparat war nur eine Modifikation des Verfahrens von Bonnemain; der einzige Unterschied bestand darin, daß Bonnemain sehr enge Röhren, der Architekt Atkinson dagegen solche von 0,12 bis 0,15 m Durchmesser verwendete und daß dieser eine zweite Röhre hinzufügte, wodurch der Apparat im allgemeinen die Form erhielt, welche er bis auf unsere Tage beibehalten hat. Alle neueren Fortschritte beruhen im wesentlichen auf Vervollkommnung der Details.

Ein zeitgenössisches Werk, welches die einschlägigen Fragen im Zusammenhang behandelt, war das Tredgold'sche: ³⁾ „Grundsätze der Kunst, Gebäude zu heizen und zu lüften“ (in der französischen Übersetzung 1825). Ihm folgte 1855 Charles Hood in London mit einer praktischen Abhandlung über die Heizung der Gebäude durch warmes Wasser. Gleichzeitig erschien das Werk von Richardson: Popular Treatise on the Warming. Die darin sehr detailliert beschriebenen Dispositionen sind in

1) Abgebildet bei: Péclet, Traité de la chaleur. Tome II, Fig. 447.

2) Abbildung bei: Ch. Joly, Traité pratique du chauffage. Paris 1873 (p. 180). — Vergl. auch: Marquis de Chabannes, On conducting air by forced ventilation. London 1818.

3) Th. Tredgold, The principles of warming and ventilating buildings. London 1825 u. 1836.

Frankreich durch Leon Duvoir¹⁾ — der eine Anzahl Patente auf Einrichtungen an den Warmwasserheizungen gewonnen hat — und durch d'Hamelincourt zur Ausführung gebracht worden, und zwar nach Pécolets Ausspruch „ohne irgend welche wesentliche Verbesserung am System oder an den Apparaten“.

Die Vervollkommnung und Ausbildung des Systemes der Hochdruckheizung ist dagegen dem englischen Ingenieur Perkins zuzuschreiben. Er erhielt darauf ein Patent²⁾ „für Verbesserung an dem Apparate zur Heizung von Gebäuden und Erhitzung von Metallen“ und seit jener Zeit hat die Perkins'sche Methode in England die ausgedehnteste Anwendung gefunden. — In Deutschland ist die Hochdruckheizung erst seit circa 30 Jahren allgemeiner eingeführt; die Firmen J. L. Bacon in Berlin und J. Haag in Augsburg haben sich nicht unbedeutende Verdienste um die Verbreitung und Verbesserung des Systemes erworben.

Die neueste Zeit endlich hat nicht eben andere Systeme gezeitigt, aber das Vorhandene ist wissenschaftlicher durchgebildet und dadurch der Vollendung nähergeführt worden. Die gegenwärtig gebräuchlichen Methoden sind in der nachstehenden Übersicht enthalten.

Allgemeine Übersicht der verschiedenen Systeme der Wasserheizung.

I. Das Niederdrucksystem. Der Heizapparat besteht aus einem Kessel, welcher — im Gegensatz zu den Dampfesseln — vollständig mit Wasser gefüllt ist. Das Wasser soll hier nämlich nicht verdampft, sondern zum Zweck der Circulation höchstens bis zu 95° C.³⁾ erhitzt werden: das System ist daher ein offenes. Vom höchsten Punkte des Heizapparates geht ein vertikales Rohr, das Steigerrohr, ab, das hoch über dem ganzen übrigen Apparat in einem offenen cylindrischen Gefäße endigt. Letzteres wird Expansionsgefäß genannt, weil es dazu dient, die Ausdehnung der Flüssigkeit und die Entwicklung von Dampfblasen zu gestatten. Vom Steigerrohr zweigt sich nach allen denjenigen Punkten, wo Wärme abgegeben werden soll, ein Verteilungsrohr ab, welches die Wasserzufuhr vermittelt. In den zu heizenden Localen stellt man gewöhnlich hohle, mit Wasser gefüllte Heiz-

körper (sogenannte Wasseröfen) mit möglichst großer Oberfläche auf; sie werden von dem warmen Wasser durchströmt. Die Abzweigungen für den Zufluß münden am oberen Ende der Heizkörper ein und das abgekühlte Wasser sinkt nach unten, wo die Rückflußstränge anschließen. — Letztere bilden in ihrer Vereinigung die Rückflußleitung, durch welche das abgekühlte Wasser zum unteren Teile des Kessels zurückgeführt wird, und die Wassercirculation wird so lange stattfinden, als zwischen der Temperatur im Steigerrohr und Rücklaufrohr noch eine Differenz stattfindet. Da nun das Wasser mit etwa 40° zum Kessel zurückkehrt, beträgt die nutzbare Temperaturdifferenz = 55° C. Das System enthält erhebliche Wassermengen mit bedeutendem Wärmeevorrat, es bleibt also auch dann wirksam, wenn dem Kessel Wärme nicht mehr zugeführt wird, denn so lange das in den Heizkörpern eingeschlossene Wasser sich nicht auf die Temperatur der umgebenden Luft abgekühlt hat, so lange hört die Wärmeabgabe und demnach die Circulation nicht auf.

Folgerungen. 1) Das offene Reservoir bestimmt den Charakter der ganzen Anlage und begrenzt deren Leistungsfähigkeit. Eine Steigerung der Wassertemperatur bei starker Winterkälte ist nicht angänglich: es würde Dampfbildung und Überlaufen des Wassers im Reservoir stattfinden; es muß in solchem Falle anhaltender als gewöhnlich geheizt werden. — 2) Zur Erzielung eines Maximalerfolgetes sind große Heizflächen erforderlich. — 3) Die vollständige Erwärmung der Zimmer tritt erst nach vier Stunden ein.

II. Die Warmwasserheizung mit **Mittel- und Hochdruck**. Sie arbeitet nicht mit offenem Reservoir, sondern das Steigerrohr ist am höchsten Punkte durch ein Ventil geschlossen. Hierdurch ist man im Stande, den in den Leitungen herrschenden Druck auf 3 bis 4 Atmosphären zu steigern. Die höhere Temperatur der Heizkörper gestattet nun bei gleicher Wärmeabgabe kleinere Transmissionsflächen als bei dem System der Niederdruckheizung, wodurch sich die Anlage einfacher und billiger gestaltet. — Freilich wird das Wärme-Reservationsvermögen geringer als im ersten Falle sein, weil die Heizkörper weniger Wasser enthalten.

III. Heißwasserheizung mit **Mittel- und Hochdruck** unterscheiden sich im wesentlichen nur durch den angewendeten Temperaturgrad und die geringere oder höhere Belastung des Expansionsventiles; beide Methoden können daher zusammen besprochen werden.

Hier liegt kein Kessel im Ofen, sondern eine aus 34 mm starkem, schmiedeeisernem, gezogenem Rohre gebogene Spirale. Vor dem Gebrauche werden die Rohre mittels einer hydraulischen Vorrichtung auf einen Druck von 140 Atmosphären geprüft. Vom oberen Ende der Spirale führt das Rohr bei konstantem Durchmesser nach den zu heizenden Räumen, in denen so viele Meter Rohr angebracht

1) Seine Einrichtungen für das Hospital Lariboisière sind besprochen in dem Abschnitt „Ventilation“.

2) Nach dem Repertory of Patent-Inventions, März 1832, datiert sein Patent vom 30. Juli 1831.

3) In Gebäuden von drei oder mehr Geschossen, wo die auf dem Kessel lastende Wasserzäule von 12 bis 14 m Höhe einer Spannung von 1½ Atmosphären gleichkommt, tritt das Sieden erst bei höheren Temperaturgraden (etwa 110°) ein, so daß Erhitzung des Kessels bis zu 100° C. stattfinden darf.

werden, als zur Ausgleichung des Wärmeverlustes nötig sind, sei es in Form einer geraden Leitung, sei es in Form einer Spirale. Die Leitung kehrt dann nach dem Fußpunkte der Dfenspirale zurück, bildet demnach ein Rohr ohne Ende. Am höchsten Punkte des Systems ist die Vorrichtung zum Regulieren des Druckes angebracht; diese besteht entweder aus einem Expansionsventil, das in einem Reservoir eingeschlossen ist, oder aus einem schmiedeeisernen Windkessel, d. h. einem Rohre von circa 8 cm Weite und entsprechender Länge, welches mit Schraubstößelverschluß versehen ist und „Expansionsrohr“ genannt wird.

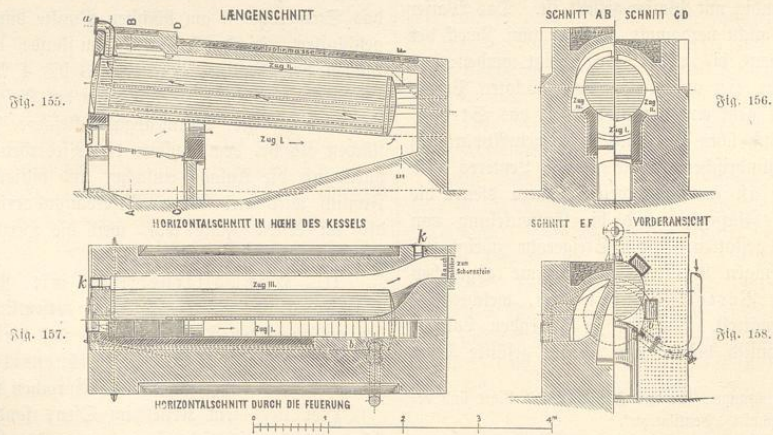
Folgerungen. Der geringe Wasserinhalt des Systems gestattet ein schnelles Anheizen (in 2 bis 2½ Stunden) und das hoch erhitzte Wasser erzeugt eine intensive Wirkung. Dagegen ist die Reservationskraft äußerst gering: wie bei eisernen Öfen so hört auch hier die Wärmeabgabe der Heizrohre kurze Zeit nach dem Erlöschen des Feuers auf. Da die Rohre leicht gebogen und gewendet werden können, erfolgt die Herstellung ohne wesentliche Schwierigkeiten, dem lokalen Bedürfnis entsprechend, dem das System sich leicht anschmiegen läßt.

Nach dieser allgemeinen „Übersicht“ wollen wir uns der speziellen Betrachtung der einzelnen Systeme zuwenden.

A. Die Warmwasserheizung.

§ 51.

Als integrierende Bestandteile jeder Niederdruckheizung werden unterschieden:



- der Kessel, der die vom Feuer entwickelte Wärme aufnimmt;
- die Leitungsröhren;
- das Ausdehnungsgefäß;
- die Heizkörper (Öfen, Register).

a) Der Kessel.

Die Kessel der Warmwasserheizungen werden aus Schmiedeeisen, seltener aus Kupfer gefertigt. Findet, wie in Schulen, Verwaltungsgebäuden, Wohnhäusern u. s. w. nur Heizung bei Tage und Unterbrechung bei Nacht statt, so muß bei jedesmaligem Gebrauch die Kesselanlage von neuem angeheizt werden. Hier legt man dann den Wärmeverrat in die eingeschlossene Wassermasse und heizt, wenn erst in den Räumen die verlangte Temperatur erreicht ist, mittels aufgespeicherter Wärme nach. Solchem Zweck dienen die sogenannten Walzen- und die Flammrohrkessel.

Die Walzenkessel ermöglichen ein günstiges Verhältnis zwischen Wasservolumen und feuerberührter Fläche: soll aber — wie bei größeren Anlagen — die Heizfläche vermehrt und gleichzeitig das Wasservolumen vermindert werden, so versieht man den Kessel mit einem durchgehenden Flammrohr. In allen Fällen erhält der Kessel am höchsten Punkte des Vordertheiles und am tiefsten Punkte des Hinterhauptes Rohrstutzen angenietet, an welche die Zufluß- resp. Rückflußleitung angeschlossen wird. Die Feuerung ist bei den Flammrohrkesseln — wenn es der Raum gestattet — eine „vorgelegte“ und bei den Walzenkesseln gewöhnlich eine „untergelegte“.

Die Fig. 155 bis 158 stellen einen cylindrischen oder Walzenkessel mit unterlegter Feuerung dar. Die Bewegung der Feuerung geht zunächst über die Feuerbrücke, bespült in Zug I den Kessel unterhalb, tritt

am Hinterhaupt nach oben, bewegt sich in Zug II am Kessel entlang und kehrt endlich in Zug III an der linken Seite desselben zurück. Von hier gelangen die Verbrennungsprodukte durch den Fuchs zum Schornstein; zwischen beiden ist der Rauchschieber eingeschaltet. Zur