



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## Verschiedene Konstruktionen

**Scholtz, Adolf**

**Leipzig, 1900**

§ 60. Berechnung der Heizungsanlage zu Lipnik

---

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

§ 60.

**Berechnung der Heißwasserheizungsanlage in der Villa des Herrn v. Naya zu Lipnik.**

(Dargestellt auf Taf. 41.)

Wie der Wärmebedarf jedes einzelnen Raumes zu bestimmen sei, ist in § 47 ausführlich angegeben. Die Resultate solcher Rechnung sind in Tabelle I und II Seite 118 bis 120 niedergelegt unter Annahme einer Maximaltemperaturdifferenz von 40° C., welche auch für das hier in Betracht kommende, und auf Tafel 41 im Grundriß dargestellte Gebäude zu Grunde zu legen ist.

Die Summe der in den zehn Wohnzimmern der Parterre- etage zu verteilenden Wärmemengen ist in Spalte 3 der Übersicht auf Seite 161 enthalten und berechnet sich also:

39 926 W.-Einh. für die Wohnräume und  
3 124 " " den inneren Korridor,  
zusammen 43 050 W.-Einh.

Die Rohrlänge wird nun derart zu bestimmen sein, daß diesem Maximalwärmebedarf genügt werden kann unter Beobachtung der üblichen Wassertemperaturen.

Für Heißwasser-Mitteldruckheizung ist ge-  
wöhnlich:

t' die Initialtemperatur des Wassers im Steige-  
rohr beim Eintritt ins Zimmer . . . . . 150° C.

t die Temperatur, mit welcher das Wasser zum  
Ofen zurückkehrt . . . . . 60° C.

Die Temperaturdifferenz t' - t = 90° wird in zehn-  
gradige Intervalle geteilt und für jedes Temperatur-  
intervall der entsprechende Transmissions-Koeffizient des  
Perkinsrohres für die Differenz T-t berechnet.

T die Temperatur des Rohres wechselt, wie bemerkt,  
zwischen 150° und 60° C.

t die Temperatur der Zimmerluft ist konstant und = 20° C.

Nach Anleitung des § 14 (Anwendung der Formeln)  
bestimmt sich nun die Wärmeemission eines 34 mm  
weiten horizontalen Rohres nach Formel 4) desselben  
Paragraphen mittels der Gleichung

$$W = S K + L K'$$

Anm. Der Wert von K ist aus Tabelle I, derjenige von K'  
aus Tabelle V des § 14 zu entnehmen. Für S und L sind die  
Zahlenwerte, welche der Temperaturdifferenz T - t =  $\theta$  entsprechen,  
in Tabelle VII zu suchen. — Da die Temperatur des Raumes nicht  
15°, sondern 20° C. beträgt, so ist der Wert von S mit dem  
Korrektionsfaktor 1,04 zu multiplizieren. Für den Temperatur-  
intervall  $\theta = 150 - 20 = 130^\circ C.$  ist S = 239,3 und L = 223,1  
und demnach die Transmission:

$$W = 248,9 \times 3,36 + 223,1 \times 3,149 = 1565,8 \text{ W.-Einh. pro qm,}$$

oder  $1565,8 \times 0,1099 = 172,08 \text{ W.-Einh. pro lfd. Meter.}$

Zur Erleichterung der Rohrverteilung dient nach-  
stehende, vom Verfasser berechnete Tabelle, und zwar  
enthält die Spalte 4 dieser Tabelle die Transmission eines  
laufenden Meter Perkinsrohr von 34 mm Durchmesser bei  
Wassertemperaturen von 60—200° C. nach Intervallen von  
10° geordnet. Für dazwischen liegende Temperaturgrade  
ist der mittlere Transmissions-Koeffizient k<sup>m</sup>  
(Spalte 5) in Ansatz zu bringen, welcher das arithmetische  
Mittel aus den benachbarten Werten der Spalte 4 bildet.  
— Endlich sind in Spalte 6 die Summen der mittleren  
Transmissions-Koeffizienten für 14 Temperaturintervalle  
gebildet. Dividiert man mit der Anzahl der zehngradigen  
Intervalle in die Summe des zugehörigen mittleren

**Tabelle zur Bestimmung der Wärmeabgabe von Perkinsrohren bei 20° Zimmertemperatur.**

Wasser- tem- peratur	Tem- peratur- differenz T-t	Rohrtransmission pro		Mittlerer Trans- missions- Koeffizient	Summen von km	Tem- peratur- intervall	Mittlerer Koeffizient des Systemes
		1 qm	1 lfd. Meter von 34 mm Durchmesser				
Grad C.	Grad C.	W.-Einh.	W.-Einh.	km	W.-Einh.		k°
60	40	339,5	37,3	43,0	43,0	1	—
70	50	444,2	48,8	54,9	97,9	2	—
80	60	556,1	61,1	67,8	165,7	3	—
90	70	674,4	74,1	81,1	246,8	4	—
100	80	799,9	87,9	95,1	341,9	5	68,3
110	90	930,8	102,3	110,0	451,9	6	75,3
120	100	1072,2	117,8	125,8	577,7	7	82,2
130	110	1218,9	133,9	142,4	720,1	8	90,0
140	120	1374,6	151,0	161,5	881,6	9	97,9
150	130	1565,8	172,0	180,0	1061,6	10	106,1
160	140	1714,0	188,0	198,0	1259,6	11	114,5
170	150	1893,5	208,1	219,9	1478,5	12	123,2
180	160	2091,3	229,8	241,0	1719,5	13	132,3
190	170	2296,5	252,3	264,1	1883,6	14	134,5
200	180	2511,5	276,1				

Koeffizienten, so erhält man den mittleren Koeffizienten  $k^0$  des Systemes.

Im vorliegenden Falle sind neun Temperaturintervalle vorhanden und der mittlere Koeffizient des Systemes ist:

$$k^0 = 97,9 \text{ oder rund } 98 \text{ W.-Einh.}$$

Hiernach werden erfordert bei einem Maximalbedarf von 43 050 W.-Einh. im Mittel

$$43\,050 : 98 = 430,3 \text{ m Rohr.}$$

Solche Rohrlänge würde aber nur zulässig sein bei einer sehr großen Cirkulationsgeschwindigkeit: wir teilen die Rohrlänge daher in vier Systeme von je 110 m Länge. Das Wasser tritt in jede der Transmissionsröhren mit einer Temperatur von 150° ein und mit 60° strömt es zum Ofen zurück; es durchläuft neun zehngradige Temperaturintervalle und jeder der neun ersten Koeffizienten, Kolumne 5 der umstehenden Tabelle, gilt für

$$110 : 9 = 12,22 \text{ m Transmissionsrohr.}$$

Bei richtiger Cirkulationsgeschwindigkeit transmittieren diese neun Rohrlängen à 12,22 m Länge folgende Wärmemengen:

Übersicht des Transmissionsvorganges.

Temperaturintervalle	Transmissions-Koeffizienten	Rohrlänge eines Temperaturintervalls	Wärmeeinheiten
1	161,5	12,2 m	1970
2	142,4	12,2 "	1737
3	125,8	12,2 "	1535
4	110,0	12,2 "	1342
5	95,1	12,2 "	1160
6	81,1	12,2 "	989
7	67,8	12,2 "	827
8	54,9	12,2 "	681
9	43,0	12,2 "	525

Transmission eines Systemes = 10766 W.-Einh.

oder von vier Systemen:

$$43\,064 \text{ W.-Einh.}$$

was mit dem geforderten Maximalbedarf nahezu übereinstimmt. Die Verteilung der 440 laufenden Meter Transmissionsrohr an die verschiedenen Räume ist mit Hilfe der vorstehenden Übersicht vorzunehmen; diese Arbeit ist aber mühselig und erfordert Erfahrung, um Systeme von annähernd gleicher Länge zu erhalten.

Der Wärmebedarf der zu heizenden Räume ist in der tabellarischen Übersicht auf Seite 161 enthalten. Wir schreiben nunmehr zur:

Verteilung der Rohrlängen.

Zimmer Nr. 1 (System I).

Das Rohr tritt (vergl. Cirkulationsgang Seite 154) in einem Abstände von 23 m vom Punkt a in das Zimmer ein.

- 1) Wärmebedarf laut Übersicht. . . 6336 W.-Einh.
- 2) Durchschnittlicher Rohrbedarf à 98 W.-Einh. = 64,65 m.

Anm. Zwei Temperaturintervalle liefern  $12,22 \times 2 = 24,44$  m Rohr: Die ersten 24,44 — 23,0 = 1,44 m des Transmissionsrohres liegen also im zweiten Temperaturintervall und jede 12,2 m desselben in einem weiteren Intervall mit entsprechendem Transmissionsvermögen (vergl. Tableau).

Hiernach transmittieren:

die ersten	1,44 m Rohr im 2. Intervall	205 W.-Einh.
" folgenden	12,22 " " " 3. " "	1535 " "
" "	12,22 " " " 4. " "	1342 " "
" "	12,22 " " " 5. " "	1160 " "
" "	12,22 " " " 6. " "	989 " "
" "	12,22 " " " 7. " "	827 " "
" "	5,10 " " " 8. " "	280 " "
zusammen		67,64 m Rohr. 6338 W.-Einh.

und bedingt demnach der Wärmebedarf des entfernten liegenden Zimmers gegen den Durchschnittsbedarf à 8 W.-Einh. eine Mehrverwendung von 3 m Rohr.

Zimmer Nr. 2 (System IV).

Das Rohr tritt nach Zurücklegung eines Weges von 38,5 m (vergl. Cirkulationsgang) in das Zimmer ein. Es liegen demnach  $4 \times 12,22 - 38,5 = 10,38$  m Rohr im vierten Intervalle.

Wärmebedarf laut Übersicht: 1753 W.-Einh.

17,89 m durchschnittlicher Rohrbedarf.

Es transmittieren nun:

die ersten 10,38 m Rohr im 4. Intervall 1141 W.-Einh. und bleiben zu verteilen 612 " "

oder:

612 : 95,1 = 6,43 m Rohr im 5. Intervall  
zusammen 16,81 m Rohr mit . . . 1753 W.-Einh.;

d. h. der Rohrbedarf bleibt in Zimmer Nr. 2 1,09 m unter dem Durchschnittsbedarf.

Zimmer Nr. 3 (System IV).

Das Rücklaufrohr hat bis zum Eintritt ins Zimmer zurückgelegt 45,31 m. Das Steigerrohr ist 2,8 m lang und liegt im dritten Temperaturintervall.

Wärmebedarf laut Übersicht: 1753 W.-Einh.

17,88 m durchschnittlichen Rohrbedarf.

Es transmittieren aber:

2,80 m Steigerrohr im 3. Intervall . . . . .	304 W.-Einh.
3,57 " Rücklaufrohr (48,88—45,31) im 4. Intervall . . . . .	393 " "
11,06 " " " im 5. Intervall . . . . .	1056 " "
17,43 m Rohr . . . . .	1753 W.-Einh.

Der Rohrbedarf in Zimmer 3 bleibt 0,46 m unter dem Durchschnittsbedarf.

Zimmer Nr. 4 (Salon). System IV und III.

Das Steigerrohr des IV. Systemes tritt in das Zimmer Nr. 4 nach Zurücklegung eines Weges von 9,1 m, es liegen also 3,1 m Steigerrohr im 1. Intervall. Das Retourrohr hat beim Eintritt 63,99 m durchlaufen und liegen 73,33 — 63,99 = 9,33 m Rohr im 6. Intervall.

Wärmebedarf laut Übersicht: 6829 W.-Einh.

69,68 m durchschnittlicher Rohrbedarf.

Es transmittieren nun von System IV:

3,10 m Steigerrohr	im 1. Intervall	500 W.-Einh.	
12,20 " "	" 2. "	1737 "	
0,08 " "	" 3. "	10 "	
9,33 " Rücklaufrohr	" 6. "	757 "	
6,08 " "	" 7. "	412 "	
30,79 m Rohr des IV. Systemes.			3416 W.-Einh.,

ferner transmittieren im III. System:

6,50 m (24,44—17,95) im 2. Intervall	925 W.-Einh.	
12,22 " " 3. " "	1535 "	
10,00 " " 5. " "	951 "	
28,72 m Rohr des III. Systemes.		3411 "
oder 59,51 m Gesamtbedarf mit zusammen		6827 W.-Einh.

In dieser Art ist die Rechnung fortzusetzen; man erhält alsdann die in nachstehender Übersicht des Wärmebedarfes eingetragenen Rohrlängen unter Berücksichtigung der den Temperaturintervallen entsprechenden Transmission. Spalte 4 enthält dagegen den durchschnittlichen Rohrbedarf, wie er dem mittleren Transmissionskoeffizienten der Anlage entspricht. Dieser Koeffizient ist von erheblichem Werte für die vorläufige Bestimmung der Rohrlängen in den zu heizenden Piecen, für das „Auslegen der Rohre“ und die Vereinigung derselben zu Systemen von gleicher Länge.

**Übersicht des Wärmebedarfes und Verteilung der Transmissionsröhren der Heißwasser-Mitteldruckheizung in der Villa des Herrn v. Maya zu Lipnik (Österreichisch-Schlesien).**

System	Zimmer Nr.	Wärmebedarf der Zimmer W.-Einh.	Durchschnittlicher Rohrbedarf à 100 Meter 68 W.-Einh.	Rohrverteilung unter Berücksichtigung der Temperatur		Wärmeproduktion im		Rohrverteilung nach der Ausführung m
				im einzelnen m	im ganzen m	einzelnen W.-Einh.	ganzen W.-Einh.	
I.	1	6336	64,65		67,64		6336	64,65
IV.	2	1753	17,89	10,38 6,43	16,81	1141 612	1753	15,38
IV.	3	1753	17,89	2,80 14,63	17,43	304 1449	1753	16,01
IV. und III.	4	6829	69,68	15,38 15,38 29,28	60,04	2247 1169 3411	6827	66,23
III.	5	1753	17,89	8,95 8,95	17,90	1344 437	1781	17,89
III.	6	1753	17,89	17,29 3,29	20,58	1573 180	1753	18,83
III. und II.	7	5999	60,26	26,99 33,71	60,70	2187 3812	5999	60,26
II.	7a	1200	12,24	7,28 2,00	9,28	1038 162	1200	10,67
II.	8	4060	41,43	10,90 28,36	39,26	1808 2252	4060	41,43
II.	9	2429	24,79	4,86 26,40	31,26	758 1671	2429	30,13
I. und IV.	10	6061	61,83	12,40 12,40 37,23 8,60	70,63	1998 538 2135 1401	6072	66,22

**Bemerkungen zu vorstehender Tabelle.**

Die Spalte 6 der tabellarischen Übersicht giebt die Resultate der Rohrverteilung auf Grund theoretischer Ermittlung, während solche in Spalte 9 auch nach den Maßen der Ausführung beigelegt sind. Diese a posteriori bestimmten Zahlenwerte weichen nicht erheblich von den durch die Theorie gefundenen ab; sie stützen sich auf umstehende, aus älteren Ferkins'schen Beobachtungen abgeleitete Tabelle der Rohrtransmission. Dabei ist jedoch unterstellt: daß das Transmissionsrohr 150 m lang sei, mit 150° in die Zimmer eintrete und mit 70 bis 80° C. aus denselben zum

21

Ofen zurückkehre. — Die Initialtemperatur des Wassers (150° C.) entspricht dabei dem Nullpunkt der oberen Reihe.

Diese erste Zahlenreihe repräsentiert das in Intervallen von 10 m fortschreitende Transmissionsrohr. Jeder Meter desselben transmittiert — bezogen auf den mittleren Koeffizienten des Systems — 100 W.-Einh. und demnach jeder Längenintervall 1000 W.-Einh.

Die zweite Zahlenreihe der Tabelle giebt die gleichwertige Rohrlänge, welche der wirklichen Wärmeabgabe des zugehörigen Längenintervalles entspricht.

Danach transmittieren:

im 1. Intervall 6,5 m Rohr = 1000 W.-Einh.,

" 2. " 6,9 " = 1000 " u. f. w.

Die dritte Zahlenreihe endlich enthält die in sämtlichen Intervallen zur Erzielung von 100 W.-Einh. nötige Rohrlänge.

Tabelle der Rohrtransmission für Heißwasser-Mitteldrucksysteme (nach Bacon).

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	6,5	13,4	20,7	28,4	36,5	45,1	54,2	63,8	74,0	84,8	96,2	108,3	121,2	135,1	
	0,65	0,69	0,73	0,77	0,81	0,86	0,91	0,96	1,02	1,08	1,14	1,21	1,29	1,39	1,52

Die Ziffern der 3. Zahlenreihe werden erhalten, indem man die darüber stehenden benachbarten Zahlen subtrahiert und ihre Differenz durch 10 dividiert, also (13,4—6,5) : 10 = 0,69 u. f. f.

Bestimmung der Fenstereschlangen. Nachdem der Rohrbedarf der Räume durch Rechnung ermittelt ist, hat der Heizingenieur die gefundenen Rohrlängen in angemessener Weise an den Fronten und sonst geeigneten Zimmerwänden unterzubringen. Nur selten genügt dazu die Länge der beiden geraden Fußbodenrohre, es sei denn, daß der Wärmebedarf (wie in Zimmer Nr. 5 des vorhergehenden Beispiels) gering ist und das Rohr mit hoher Temperatur eintreten kann. In den sonstigen Fällen ist also die Anlage von Spirallöfen geboten und als einfachster, auch nicht Raum absorbierender Heizkörper die O-förmige Fenstereschlange in Gebrauch (Fig. 192). Ihre Länge ist allemal bedingt durch die Maße der Fensterbrüstung. Letztere haben in unserem Beispiel 1,30 m Länge bei 0,25 m Tiefe und werden dem entsprechend die Enden der Schlange mit einem Krümmungsradius von mindestens 5 cm gebogen. Die Außenlänge beträgt dann 0,83 bis 1,00 m und die Abwicklung eines Ringes, bei 0,83 bis 1,00 m Länge der geraden Stücke, 2,2 bis 2,5 m. Ein genügender Spielraum für die Luftcirculation soll an allen Seiten verbleiben und vom hölzernen Fensterpaneel bleibt man 4 bis 5 cm entfernt.

Der Höhe nach werden die Schlangen in 5 bis 10 Ringen gewunden. In unserem Beispiel enthalten die größten Spiralen 30,76 m, die kleinsten 8,79 m Rohrlänge, in allen Fällen aber müssen die beiden Fußbodenrundrohre und die Spirale zusammen mindestens den in Kolonne 6 der Tabelle eingetragenen Wert erreichen. Besser ist es, einige Prozent Zuschlag, mit Rücksicht auf die ungünstigere Transmission der Schlangenhöhre, zu geben, denn die am untersten Rohre vorgewärmte Luft tritt schon mit höherer Temperatur an alle oberen Rohre, was bei geraden Fußbodenröhren nicht der Fall ist.<sup>1)</sup>

Ann. C. Schinz hat daher als vorteilhaft für Circulations-Fensterspiralen die Anlage von  $\infty$ -förmigen parallelen Flachschlangen

1) Daß auch die Circulation in den vier Wertekreiswindungen jedes Ringes erheblich beeinträchtigt wird, ist durch Rechnung zu erweisen.

empfohlen.<sup>1)</sup> Da aber in den gewöhnlichen Brüstungen von 25 m Tiefe höchstens fünf derselben zu placieren sind, so können — selbst wenn deren Krümmungsdurchmesser 0,40 m beträgt — bei 1,3 m Nischenlänge und dem üblichen Spielraum nur 15 m Rohr in einer Brüstung untergebracht werden. Oder man ist gezwungen, die Risten ins Zimmer vortreten zu lassen, was in der That bei 1½ Stein starken Wänden vielfach geschieht; Flachschlangen von der Form, welche Fig. 191 darstellt, lassen sich in flachen Brüstungen ebenfalls doppelt und dreifach anbringen und enthält dann jede Schlange bei sechs Bindungen 9,5 m Rohr.

### C. Die Dampfheizung.

#### § 61.

Die in den vorhergehenden Paragraphen behandelte Centralheizmethode von Perkins beruht auf der Circulation eines Wärme tragenden Mediums, welches durch die unerschließenden Hüllen verhindert wird, seinen Aggregatzustand zu verändern, wobei die zugeführte Wärmemenge lediglich zur Erhöhung der Temperatur benutzt wird. Daß dabei die Kohäsion überwunden, also die Verteilung der Moleküle verändert, auch der von außen auf die Oberfläche ausgeübte Druck durch Ausdehnung des Körpers überwunden wird, ist aus der Wärmelehre bekannt.

Andere Verhältnisse treten ein, wo der Dampf als Träger der Wärme benutzt werden soll. Bei der Verdampfung eines flüssigen Körpers besteht die von der Wärme hervorbrachte Wirkung hauptsächlich in der Änderung des Aggregatzustandes: die ganze Wärme, welche der unter bestimmtem Druck siedenden Flüssigkeit zugeführt wird, kann nun zur Verdampfung verwendet werden, wobei die Temperatur des gebildeten Dampfes gleich derjenigen der Flüssigkeit ist und die Temperatur der letzteren unverändert bleibt.

Die Anzahl Wärmeeinheiten, welche nötig sind, um 1 kg einer Flüssigkeit von 0° C. in ebensoviel gesättigten Dampf von T° zu verwandeln, nennt man die „totale

1) Dingler, Polyt. Journal, Jahrg. 1876, S. 101.