

Die für die Beheizung (christlicher) Kirchen erforderliche Wärme sollte nicht auf diesem Wege bestimmt werden. Diese werden in der Regel nur Sonntags beheizt, so daß das Beheizen vorwiegend in dem Anheizen besteht. Ich habe früher zahlreiche Kirchenheizungen auszuführen gehabt, wobei das folgende Verfahren der Wärmeberechnung zufriedenstellende Ergebnisse lieferte.

Zunächst berechnet man, in der früher besprochenen Weise, diejenige Wärmemenge, welche im Beharrungszustande durch die Wandungen des Raumes abgeführt werden würden, und macht einen Zuschlag von etwa 50 Procent. Alsdann nimmt man an, daß eine Schicht derselben von gewisser Dicke — ich habe 12 bis 15 cm gewählt — innerhalb der geplanten Anheizdauer (6 bis 10 Stunden) auf die volle Temperatur der Luft gebracht werde, während der Rest der Wände, auch der Freistützen, überhaupt nicht erwärmt werde, vertheilt die berechnete Wärmemenge auf die Stunden des Anheizens und zählt die von Fenstern und Thüren überführte Wärme hinzu. Das gröfsere Ergebnis, welches diese beiden Rechnungen liefern, betrachtet man als maßgebend.

Die folgende Tabelle enthält einige Angaben über die Wärme, welche 1 kg des betr. Stoffes für 1 Grad Temperatursteigerung verlangt, das Eigengewicht des Stoffes und endlich die Wärmemenge, welche 1 cbm des Stoffes für 1 Grad Temperaturerhöhung verlangt, in abgerundeten Zahlen.

Stoffe.	Eigengewicht pro 1 cbm des Stoffes.	Wärmemenge, welche für 1 Grad Temperaturerhöhung erforderlich ist,	
		pro 1 kg	pro 1 cbm des Stoffes
Wasser	1000	1	1000
Eisen	7500 bis 7800	0,11 bis 0,13	825 bis 1000
Eis	920	0,9	828
Kupfer	8600 bis 9000	0,09	770 bis 800
Kalkstein	2500 » 2800	0,2	500 » 560
Glas	2500 » 2900	0,18	450 » 520
Backsteine	1400 » 2300	0,19 bis 0,24	270 » 500
Steingut	2300 » 2500	0,12	270 » 300
Holz (trocken)	450 » 660	0,5 bis 0,58	230 » 380
Coke	1400	0,2	280
Atmosphärische Luft (0 Grad)	1,29	0,238	0,3
	Kilogr.	Wärmeeinheiten.	

Aus dieser Tabelle geht die bemerkenswerthe Thatfache hervor, daß zwar die spezifische Wärme der Backsteine und diejenige der Kalksteine fast gleich sind, so fern dieselbe auf die Gewichtseinheit bezogen wird, dagegen letztere für gleichen Raum bei Weitem mehr Wärme für eine gleiche Temperaturerhöhung beanspruchen, als erstere. Aus dem Schwanken der einzelnen Werthe folgt ferner, daß für eine Zahl von Stoffen eine genaue Rechnung erst dann möglich ist, wenn man die spezifische Wärme des gerade in Frage kommenden Stoffes vorher bestimmt.

Diejenige Wärmemenge, welche während des Anheizens zur Erwärmung der Wände etc. benutzt wurde, wird nach dem Aufhören des Heizens theilweise an die Luft des betreffenden Raumes wieder zurückgegeben, wie schon angedeutet wurde. Eine Verwerthung dieser Thatfache findet nur in so fern statt, als man die Heizung schon während der Benutzung des Raumes einzustellen vermag. Der geeignete Zeitpunkt hierfür wird durch nachherige Erfahrung bestimmt; derselbe ist ohne Einfluß auf die Anlage, braucht deshalb in dieser Richtung hier nicht erörtert zu werden.

Von Wichtigkeit ist dagegen der Abkühlungsvorgang, so fern man den betreffenden Raum künstlich zu kühlen gedenkt. Alsdann handelt es sich offenbar um dieselben Vorgänge, welche bei dem Anheizen besprochen wurden; nur ist die Richtung gegenüber dem Anheizen gleichsam negativ, wie auch die künstliche Kühlung als negative Beheizung bezeichnet werden kann.

Während in mehrfachen Beziehungen das Wärmeeuffpeicherungsvermögen der Wände für das Anordnen von Heizungsanlagen Schwierigkeiten bietet, gewährt dasselbe in anderer Richtung nicht unwesentliche Erleichterungen. Ich erwähne hier nur, dass bei Berechnung der Heizanlage für gut ausgeführte Steingebäude wegen des Wärmeeuffpeicherungsvermögens der Massen nicht die niedrigste der vorkommenden Wintertemperaturen, sondern höchstens die Durchschnittstemperatur des kältesten Tages in Ansatz zu bringen sind. Hierdurch vermindert sich der Temperaturunterschied ($T_1 - t_1$) oft erheblich.

e) Durchschnittliche Zahlenwerthe

zur Berechnung des Wärmeeustausches durch Wände, Decken etc.

I. Coefficienten k (in Wärmeeinheiten für 1 qm Fläche, 1 Stunde und 1 Grad Temperaturunterschied) für die Wärmeüberführung lothrechter Wände.

1. Gemauerte, dem Freien zugekehrte Wände.
(Vergl. Art. 59, S. 52.)

Wand- stärke in Met.	k			
	Backsteinmauern.		Bruchsteinmauern.	
	F. *	R. *	F. *	R. *
0,14	2,31	—	—	—
0,27	1,66	—	—	—
0,30	—	1,80	2,45	2,00
0,40	1,27	1,37	2,12	1,63
0,50	—	1,17	1,87	1,36
0,53	1,03	—	—	—
0,60	—	1,00	1,68	1,16
0,66	0,86	—	—	—
0,70	—	0,87	1,52	1,01
0,79	0,74	—	—	—
0,80	—	0,77	1,39	0,90
0,90	—	0,70	1,28	0,81
0,92	0,66	—	—	—
1,00	—	0,63	1,18	0,73
1,05	0,59	—	—	—

2. Gemauerte Scheidewände.

Wandstärke in Met.	k	
	Backstein- mauern.	Bruchstein- mauern.
0,14	2,20	—
0,27	1,62	2,14
0,40	1,23	1,74

3. Beiderseitig geputzte Holz-
Scheidewände.

Einfache Bretterwand $k = 1,5$.
Doppelte hohle Holz wand $k = 0,9$.

4. Dem Freien zugekehrte Thüren.

Dicke der Thüren in Centim.	k	
	Eichenholz.	Tannenholz.
2	2,92	2,24
4	2,2	1,5

5. Dem Freien zugekehrte Fenster.

Einfache Fenster $k = 5$.

Doppelfenster $k = 1,77$.

II. Coefficienten k (in Wärmeeinheiten für 1 qm Fläche, 1 Stunde und 1 Grad Temperaturunterschied) für die Wärmeüberführung von Decken und Oberlichtern.

Einfache ungeputzte Bretterdecken, unter denselben die wärmere Luft $k = 2$

Decken nach Art der Fig. 44 (S. 54), unter denselben die wärmere Luft $k = 0,5$

Decken nach Art der Fig. 44 (S. 54), über denselben die wärmere Luft $k = 0,3$

Decken nach Art der Fig. 45 (S. 55), unter denselben die kältere Luft $k = 0,71$

Einfache wagrechte Fenster (Oberlichter), unter denselben die wärmere Luft $k = 5,4$

Doppelfenster, desgl. $k = 2,6$.

* Vergl. Art. 59, S. 52.

III. Gebräuchliche Temperaturen.

Für Treibhäuser	$T_1 = 20$ bis 25 Grad.
» Wohnräume, Warmhäuser, Sitzungsfäle, Hörfäle, Zeichenfäle etc.	$T_1 = 17$ » 20 »
» Tanzfäle	$T_1 = 15$ bis 18 Grad.
» Kirchen und Kalthäuser	$T_1 = 10$ » 15 »
» Synagogen	$T_1 = 15$ » 20 »

Für die Temperatur des Freien ist in Ansatz zu bringen:

Bei Treibhäusern, Warmhäusern und ähnlichen Bauwerken, in deren Wänden etc. nur wenig Wärme gesammelt wird: die niedrigste der vorkommenden Wintertemperaturen = t_1 .

Bei kräftigen Steinbauten: die mittlere Temperatur des kältesten Tages = t_1 .

IV. Zuschläge zu den Temperaturunterschieden ($T_1 - t_1$), wenn die Räume erwärmt werden sollen.

1. Ueber der Decke befindet sich ein ungeheizter Raum, dessen niedrigste Temperatur zu 0 Grad angenommen wird: Zuschlag = + 20 Grad.
2. Der Raum über der Decke wird regelmäsig geheizt: Zuschlag = + 25 Grad.
3. Der Raum unter der Decke wird nicht geheizt: Zuschlag = 0 Grad.
4. Der Raum unter der Decke wird regelmäsig geheizt: Zuschlag = - 20 Grad.
5. Für lothrechte Wände, so fern die Zimmerhöhe 3m nicht übersteigt: Zuschlag = 0 Grad.
6. Für lothrechte Wände der Zimmer, welche höher sind, als 3m: Zuschlag = 0,5 bis 0,15 ($T_1 - t_1$) für jedes überschießende Meter Zimmerhöhe.
7. Für das Anheizen: Zuschlag = 0,1 bis 0,25 ($T_1 - t_1$).

V. Einige andere mittlere Werthe von k .

Stündliche Wärmeüberführung für 1 Grad Temperaturunterschied und 1qm Fläche:

Aus Luft oder Rauch durch eine etwa 1 cm dicke Thonplatte in Luft (nach Redtenbacher)	$k = 5$.	
Aus Luft oder Rauch durch eine Wand von Gufseisen oder Eisenblech	$k = 7$ bis 10 .	
Aus Luft oder Rauch durch eine gufseiserne oder schmiedeeiserne Wand in Wasser und umgekehrt	$k = 13$ bis 20 .	
Aus Wasserdampf durch eine gufs- oder schmiedeeiserne Wand in Luft	$k = 11$ bis 18 .	
Aus Dampf durch eine metallene Wand in Wasser	$k = 800$ bis 1000 .	
Aus Dampf durch eine bekleidete Metallwand in Luft:		
nackte Wand	$k = 14,3$	} nach Isherwood
Wand mit 6,5 mm dicker Filzdecke	$k = 5,1$	
» » 12,7 » » »	$k = 2,8$	
» » 19 » » »	$k = 2,0$	
» » 25 » » »	$k = 1,5$	
» » 50 » » »	$k = 1$	
Kieselgur-Umhüllung 15 bis 30 mm dick bedeckt	$k = 1,2$ bis 2 .	

f) Wärmemenge, welche der frischen Luft zuzuführen oder zu entziehen ist.

Wie weiter unten angegeben werden wird, führt man in einzelnen Fällen die frische Luft mit denjenigen Temperaturen in die Zimmer, welche in diesen herrschen. Alsdann steht der Luftwechsel aufser aller Beziehung zu dem Wärmebedarf. Besondere Heiz- oder Kühlflächen sorgen für Hervorbringung der entsprechenden Lufttemperatur; sie haben einen Wärmeaustausch zu vermitteln, der, wenn die Temperatur des betr. Raumes mit T_1 , diejenige der freien Luft mit t_1 und die stündlich zugeführte Luftmenge (in Kilogr.) mit \mathcal{Q} bezeichnet wird, nach der Formel:

$$W_{\mathcal{L}} = \mathcal{Q} \cdot 0,24 (T_1 - t_1) \dots \dots \dots 41.$$

zu berechnen ist.

Weit häufiger wird der zugeführten frischen Luft eine solche Temperatur gegeben, das sie gleichzeitig die erforderliche Wärmezufuhr, bezw. Wärmeabfuhr allein

73.
Ermittlung
der Wärme-
menge.