

- MEYER, F. Die Warmwasser-Heizung von SAN GALLI in St. Petersburg. *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 1872, S. 239.
- GRANGER und HYAN's Wafferheizmethode. HAARMANN's *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1872, S. 23.
- GRANGER u. HYAN. Wafferheizmethode mit Schüttkeffeln. HAARMANN's *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1872, S. 217.
- Heißwasser-Heizung mit Glycerinfüllung. *Deutsche Bauz.* 1873, S. 7.
- JÄGER. Ein neuer Heißwasser-Ofen. ROMBERG's *Zeitschr. f. prakt. Bauk.* 1873, S. 243.
- DENNIS' Füllöfen für Heißwasserheizungen. *Polyt. Journ. Bd.* 214, S. 287.
- LIEBELT. Wafferheizkeffel. *Maschin.-Conf.* 1875, S. 345.
- RÖSICKE, H. Wafferheizung für kleine Anlagen. *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 1876, S. 31.
- SCHINZ. Construction der PERKINS'schen Wafferheizung. *Polyt. Journ. Bd.* 219, S. 68, 97, 210, 331, 439, 480.
- FISCHER, H. Heizkeffel für Warmwasserheizungen. *Polyt. Journ. Bd.* 221, S. 423.
- Ueber PERKINS Hochdruckwafferheizung. *Maschinenb.* 1876, S. 349.
- BURR. *Heating building with hot water. Scientif. Americ.* Vol. 32, S. 290.
- JASPER. Wafferheizapparat. *Polyt. Zeitg.* 1877, S. 5.
- BACON's Heißwasserapparat für Heizung und Ventilation. *Maschinenb.* 1877, S. 385. *Maschin.-Conf.* 1877, S. 355.
- LIEBAU. Combinirter Warmwasser-Heiz- und Kochapparat mit Contactfeuerung. *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 1878, S. 314.
- WRIGHT's Heißwasserkeffel. *Maschin.-Conf.* 1878, S. 293.
- Neuer Wafferheizkeffel mit stehenden Röhren (Thermosiphon) und Schüttfeuerung von BERGER u. BARILLOT zu Moulins. *Rohrleger* 1878, S. 193.
- LÜNING, F. Warmwasser-Heizapparat, genannt Kreuz-Mantel-Keffel. *Rohrleger* 1878, S. 252.
- Niederdruck-Wafferheizung. *Rohrleger* 1878, S. 305.
- Englische Heißwasserapparate. *Rohrleger* 1878, S. 313.
- Amerikanischer Heißwasser-Apparat. *Rohrleger* 1878, S. 314.
- Mitteldruckheizung. *Rohrleger* 1878, S. 324.
- Hochdruckheizung, Heißwasser-Heizung. *Rohrleger* 1878, S. 324.
- MEYER, R. O. Heizapparat für Heißwasser-Heizung. *Polyt. Journ. Bd.* 234, S. 103.
- Feuerung für Heißwasser-Heizung von FISCHER und STIEHL. *Polyt. Journ. Bd.* 234, S. 372.
- Warmwasser-Heizapparat. *Maschinenb.* 1879, S. 18.
- HOOD, C. *A practical treatise on warming buildings by hot water etc. 5. edit.* London 1879.
- MEYER, R. O. Neue Ofen-Construction für Heißwasser-Heizungen. *Deutsche Bauz.* 1880, S. 164.
- LIEBAU. Combinirter Warmwasser-Heizapparat. ROMBERG's *Zeitschr. f. prakt. Bauk.* 1880, S. 70.
- PESCHLOW, L. Verbesserung an Heizkeffeln für Warmwasser-Heizungen. *Rohrl. u. Gefundh.-Ing.* 1880, S. 52. *Water-heating apparatus. Iron,* Vol. 16, S. 129.
- HAUSER. Zur Theorie der Heißwasser-Heizungen. *Gefundh.-Ing.* 1881, S. 61. *Improved mode of warming and ventilating. Builder,* Vol. 39, S. 54.

Literatur

über »Dampf-, Dampfwasser- und Dampfheizung«.

- GLUCSAK, G. Dampfheizung. *Zeitschr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver.* 1860, S. 225.
- Dampfheizungen von verzinnem Eisenblech. *Polyt. Journ. Bd.* 165, S. 75.
- LEWIS und VAUX. Zimmerheizung durch Dampf. *Scientif. Americ.* Vol. 4, S. 196.
- Ueber Dampfheizungsanlagen. *Scientif. Americ.* Vol. 4, S. 283.
- WIEDENFELD. Dampfheizung. *Polyt. Centralbl.* 1865, S. 97.
- WEISS. Die vortheilhaftesten Temperaturverhältnisse der Dampfheizung. *Allg. Bauz.* 1868—69, S. 410.
- SULZER's combinirte Dampf- und Wafferheizung. *Maschin.-Conf.* 1869, S. 67.
- KLEIN, J. Ueber Dampfheizungen. *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 1872, S. 745. *Polyt. Centralbl.* 1873, S. 226. HAARMANN's *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1873, S. 155.
- Das combinirte Dampf- und Warmwasser-Heizsystem. *Maschin.-Conf.* 1874, S. 322.
- Les appareils de chauffage du nouveau collège Rollin. Gaz. des arch. et du bât.* 1875, S. 155.
- KIDD's method of heating buildings. *Iron,* Vol. 5, S. 73.
- LAPORTE-MOTZ'scher Condensationsapparat für Dampfcentralheizungen. *Polyt. Journ. Bd.* 221, S. 309.
- KAFER. DE LACY, verbesserter Dampfheizapparat für Wohnräume. *Maschinenb.* 1876, S. 203.
- Dampf-Wafferheizung (System SULZER). *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover.* 1877, S. 541.

- Chauffage à la vapeur aux États-Unis. Gaz. des arch. et du bât. 1877, S. 152.*
 Luftheizung mittels Dampfrohren. Maschinenb. 1878, S. 324.
 Dampfheizung. Rohrleger 1878, S. 340.
 Dampf-Wasserheizung. Rohrleger 1878, S. 371.
 Beschreibung eines Dampf-Wasser-Heizofens nach neuer Construction. Von Gebr. SULZER in Winterthur. Bayer. Ind. u. Gwb. 1878, S. 290.
 KÄUFFER's Dampf-Ofen mit veränderlicher Heizfläche. Deutsche Bauz. 1879, S. 266.
 FISCHER, H. Ueber Dampf-Wasseröfen. Polyt. Journ. Bd. 234, S. 34.
 FISCHER, H. Ueber Regelung der Wärmeabgabe bei Dampföfen. Polyt. Journ. Bd. 234, S. 161.
 INTZE. Größere Central-Dampfheizungen der Neuzeit. Wochschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1879, S. 377.
 FISCHER, H. Vorrichtungen zur Regelung der Wärmeabgabe bei Dampföfen. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1880, S. 177.
 FISCHER. Ueber Mittel zur Regelung der Temperaturen bei Dampföfen. Deutsche Bauz. 1880, S. 46.
 HOLLY's System der Dampfheizung. Maschinenb. 1880, S. 35.
 Welche Vortheile ergeben sich aus der Bedeckung von Dampfleitungsröhren etc. mit Korkholz. Maschinenb. 1880, S. 379.
 Ist es besser ein Dampfheizungssystem, wenn kalt, luftleer oder luftvoll zu haben. Gefundh.-Ing. 1880, S. 246.
 Beschreibung der patentirten Niederdruck-Dampfheizung mittels Thermophoren. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 611.

7. Kapitel.

Abkühlung der Luft.

a) Mittel zur Abkühlung.

Das scheinbar am nächsten liegende Mittel besteht in der Benutzung der Erdtemperatur. Dieselbe liegt zwischen der Sommertemperatur und derjenigen des Winters; sie ist wegen der Fähigkeit der Erde, des in ihr befindlichen Grundwassers etc., große Wärmemengen aufzuspeichern, im Sommer niedriger, im Winter höher als im Freien. Führt man sonach die warme Sommerluft so tief und weit durch Erde oder Felsen, daß eine entsprechend große Berührungsfläche vorhanden ist, so gelingt die Kühlung ohne Schwierigkeit. Es ist hierbei jedoch nicht zu übersehen, daß vermöge dieses Verfahrens die Erdtemperatur wesentlich rascher der Temperatur des Freien sich nähert, also im Sommer die niedrige mittlere Temperatur der Erde rascher einer höheren Platz macht, als wenn der Wärmeaustausch nur durch die Erdoberfläche stattfindet. Die betreffenden Erdflächen nehmen, wegen der geringen Leitungsfähigkeit der Erde, wenn letztere trocken ist, verhältnismäßig rasch eine höhere Temperatur an, wodurch die Leistungsfähigkeit des Verfahrens sehr bald wesentlich beeinträchtigt wird.

Man benutzt Brunnen, Keller, ausgedehnte im Kellergeschoß befindliche Luftleitungsanäle in diesem Sinne, erreicht hierdurch aber im Durchschnitt nur eine geringe Kühlung, die außerdem sehr wenig gesichert, durch Rechnung nicht bestimmbar ist.

Fischer und Stiehl in Essen haben sich das Verfahren patentiren lassen¹²⁰⁾, das Grundwasser durch Rohre zu leiten, längs deren Oberflächen die zu kühlende Luft streicht. Dasselbe hat gegenüber dem Verfahren, welches die kühleren Erdflächen, bezw. Kellergeschoßwände benutzt, offenbar den Vortheil, daß wesentlich größere Erd- und Grundwassermassen zu dem Wärmeaustausch herangezogen werden können.

¹²⁰⁾ D. R.-P. No. 121.

Beide Verfahren können während des Winters zu einer theilweisen Vorwärmung der Luft benutzt werden.

Die Kühlung durch anderes, z. B. Leitungswasser, welches durch Rohre strömt, ist von dem *Fischer und Stiehl'schen* Verfahren nur in so weit unterschieden, als die Temperatur des Wassers näher bekannt, das Wasser fast an jedem Ort verwendbar, dabei aber, in größeren Mengen benutzt, viel theurer ist.

Man hat die Kühlung durch Wasser in der Gestalt vorgeschlagen, das die Luft ohne eine vermittelnde Zwischenwand, also unmittelbar, ihre Temperatur mit derjenigen des Wassers ausgleicht, und hierbei in zwei Richtungen eine Wirkung erwartet. Die Einen wollen lediglich durch Erwärmen des Wassers der Luft Wärme entziehen. Sie lassen daher das Wasser in mehreren, über einander liegenden Canälen allmählich nach unten fließen, während die Luft über dem Wasserpiegel und unter der nächst höheren Canalsohle entlang allmählich nach oben getrieben wird, gerade entgegengesetzt, wie bei dem *Schinz'schen* Wasserverwärmungsapparat (Fig. 258, S. 228) der Fall ist, oder sie drücken die Luft geradezu durch das Wasser (vergl. Art. 202, S. 164, *Lacy* und *Vogt*), oder endlich, sie lassen das Wasser in Gestalt eines feinen Regens in die Luft fallen. Die zuletzt genannten beiden Verfahren gestatten keinen Gegenstrom, verlangen somit zu große Wassermengen und sollen deshalb keine weitere Beachtung finden.

Die Anderen erwarten von der Verdunstung des Wassers die Kühlung der Luft. Sie machen sich hierbei des Irrthums schuldig, das die Luft immer geneigt sei, Wasser zu verdunsten, während doch mit zunehmender Abkühlung der Sättigungsgrad der Luft zunimmt, sonach in vielen Fällen eine Verdichtung des Wassers eintreten muß, also eine Entbindung von Wärme eintritt. Da sonach die Kühlung durch Wasserverdunsten unzuverlässig ist, so soll hier nicht weiter von diesem Verfahren die Rede sein.

Die Kühlung durch Eis ist in so fern mit der zu Eingang dieses Kapitels genannten Kühlung verwandt, als die Winterkälte im Eis aufgespeichert ist. Im Uebrigen ist die Kühlung durch Eis recht wohl verwendbar, da der Rohstoff Handelsware geworden ist. Durch Schmelzen zu Wasser von 0 Grad bindet das Eis 80 Wärmeeinheiten; läßt man das Wasser der zu kühlenden Luft entgegenströmen, so kann man in vielen Fällen dasselbe durch diese auf 20 Grad sich erwärmen lassen, so das auf Bindung von 100 Wärmeeinheiten durch 1 kg Eis gerechnet werden kann. Wenn noch bemerkt wird, das 1 cbm aufgehäuften Eises etwa 800 kg wiegt, so ist ersichtlich, welche Eismengen und welcher Raum für eine größere Kühlanlage erforderlich ist. Die Eisstücke lassen im Haufen zahlreiche Oeffnungen frei, durch welche die Luft zu strömen vermag, so das eine große, nicht von vornherein bestimmbare Kühlfläche entsteht. In den Eiskellern der Brauereien pflegt man daher das Eis zusammenfrieren zu lassen, um der Luft nur die Oberfläche des so gebildeten, gewaltigen Eisklumpens darzubieten. Des Preises halber dürfte für die Luftkühlung das künstliche Eis nicht in Frage kommen, wohl aber unter Umständen die Mittel, welche zur künstlichen Erzeugung des Eises dienen¹²¹⁾.

Von denselben soll hier nur der Ausdehnung vorher verdichteter und hierauf gekühlter Luft gedacht werden.

Nach *Poisson* ist, wenn t_1 die Anfangs-, t_2 die Endtemperatur trockener Luft bezeichnet, die von der Spannung p_1 auf die Spannung p_2 verdichtet wird:

¹²¹⁾ FISCHER, F. Ueber die Herstellung von Eis. Polyt. Journ. Bd. 224, S. 165.

284.
Kühlung
durch Eis.

285.
Kühlung
verdichteter
Luft.