



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Gewächshäuser und Mistbeete

Hartwig, Julius

Berlin, 1876

IX. Abschnitt. Die Heizeinrichtungen.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78668](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78668)

IX. Abschnitt.

Die Heizeinrichtungen.

Die Erwärmung oder das Heizen der Gewächshäuser geschieht durch Einrichtungen, welche die Wärme entweder vom Feuer und dem durch die Verbrennung erzeugtem Rauche mit erwärmter Luft unmittelbar empfangen und in den Hausraum ausstrahlen, wie Defen und Kanäle, oder das Feuer wirkt nur mittelbar ein, indem es dazu dient, Wasser zu erwärmen oder in Dunstform, Dampf, zu verwandeln, welches in Röhren circulirt, die nun die empfangene Wärme dem Hausraume mittheilen; man bezeichnet letztere Heizart als Wasser- oder Dampfheizung. Man verwendet demnach die Kanalheizung, die Wasserheizung und die Dampfheizung. Abgesehen von den Vorzügen und Nachtheilen, die mit den verschiedenen Heizmethoden verbunden sind, ist die Kanalheizung in der Anlage die billigste, in der Unterhaltung die theuerste, weil sie nur für beschränkte Räumlichkeiten ausreicht und in größeren Häusern zwei und oft mehrere Kanäle angelegt werden müssen, welche jede ihre besondere Feuerung verlangt, dagegen ist die Wasser- oder Dampfheizung die theuerste in der Anlage, jedoch die billigste in der Unterhaltung wegen der Fähigkeit des erwärmten Wassers oder des Dampfes, vom Erwärmungspunkte aus weite Strecken zu durchlaufen, ohne merklich abgekühlt zu werden und auch noch in größerer Entfernung ausreichende Wärme mitzutheilen. Es ist dazu nur ein Herd nothwendig,

wo die Erwärmung des Wassers oder die Dampferzeugung stattfindet, so daß der Verbrauch von Heizmaterial in dem Verhältnisse zu den erwärmten Räumlichkeiten, welche mehrere zusammenhängende oder auch in geringeren Entfernungen beisammen stehende Häuser sein können, nur ein geringer zu nennen ist.

Die Kanalheizung entwickelt eine zwar schnellere, jedoch mehr flüchtige Wärme, welche eine die Luftfeuchtigkeit mehr aufzehrende Eigenschaft hat, wogegen die Wasser- oder Dampfheizung anfangs langsamer erwärmt, jedoch die Wärme gleichmäßiger vertheilt und länger anhält und nicht so sehr aufzehrend auf die Luftfeuchtigkeit einwirkt, so daß letzterer Heizmethode für die Erwärmung von temperirten und warmen Häusern der Vorzug zu geben ist. Die Kanalheizung eignet sich mehr für kalte Häuser, bei denen längere Zeiträume vorkommen können, wie bei gelinder Witterung mit Sonnenschein, in denen die Heizung gar nicht benutzt wird. Nur wenn kalte und warme Häuser zu einem gemeinschaftlichen Complexe vereinigt sind, ist auch für jene die Wasser- oder Dampfheizung vortheilhaft, indem durch sie abgezweigte und durch Hähne verschließbare Rohre gelegt werden, die nach Bedürfniß geöffnet und wieder geschlossen werden, so daß die Erwärmung der kalten Abtheilungen nur als eine Nebennutzung anzusehen ist. Wasser- oder Dampfheizung für kalte Häuser allein ist eine kostspielige Anlage und vertheuert den Betrieb bedeutend, da die Benutzung im Verhältnisse zum Aufwande zu gering ist.

a) Die Kanalheizung, der Rauchkanal.

Wie bereits bemerkt ist, beschränkt sich die Kanalheizung auf einen verhältnißmäßig nur geringen kubischen Inhalt des Hausraumes, so daß bei größeren Häusern, wie Fig. 33 zeigt, zwei und oft noch mehr Kanäle angelegt werden müssen. Kleinere Häuser von geringer Länge können auch mit den für Wohnräume construirten Zugöfen erwärmt werden, indessen ist doch immer dem Kanale der Vorzug zu geben, da er die Wärme gleichmäßiger vertheilt. Der Kanal unterscheidet sich von dem Ofen nur dadurch, daß die Züge in horizontaler Richtung lang gestreckt

sind, wogegen sie bei letzterem vertikal aufsteigen. Die Wärmevermittlung geschieht bei beiden durch die Wände, welche von der Flamme des Feuers, dem Rauche und dem die Flammen ansachenden, den Rauch forttreibenden und erhitzten Luftzuge durchwärmt werden.

Wie ein guter Zug die Hauptbedingung eines jeden Ofens ist, so ist es in noch verstärkterem Grade bei dem Kanale der Fall; er trägt dazu bei, reichliche Luft herbeizuführen, welche der Flamme des Feuers eine langgestreckte weit über den Herd hinaus in den Kanal hineinreichende Gestalt zu geben, den Rauch, schnell vor sich her zu treiben vermag, so daß er zu den entfernteren Theilen noch so erwärmt gelangt, um an die Wandungen noch Wärme abgeben zu können; beides, die langzügelnde Flamme wie der warme Rauch, erhält den Luftzug in einem so erhitzten Zustande, daß er gleiche Wirkungen wie der Rauch auf die entfernteren Theile des Kanales ausübt. Es ist eine wesentliche Bedingung der Wärmemittheilung an den Hausraum, daß der Kanal von seinem Beginne am Feuerherde bis zu seinem Austritte aus dem Hause in die vertikal aufsteigende Esse möglichst schnell und gleichmäßig erhitzt wird. Man erreicht dieses dadurch, daß man dem Kanale anfangs eine starke Steigung giebt und dieselbe, wenn auch in schwächerem Grade, bis zur Einmündung in die Esse beibehält und nie in eine wagerechte Lage übergehen läßt. Die geringste Steigung, welche stattfinden darf, ist 2·9 Centimeter auf 1 Meter Länge; man verfährt jedoch immer besser, wenn man dieselbe bei größerer Länge verdoppelt. Die anfänglich stärkere Steigung erreicht man dadurch, daß man den Feuerraum unter den Boden des Hauses vertieft.

Die Feuerungsanlage für Kanalheizung, in einem senkrechten Längendurchschnitte Fig. 49 bildlich dargestellt, besteht aus dem Feuerraum, auch Wolf genannt a, der bei kleineren Häusern eine Länge von 1·25 Meter, bei größeren bis zu 1·72 Meter hat. Er wird aus feuerfesten (Chamott-) Steinen aufgemauert, hat an seiner Basis, welche die Fläche des Kofses c und die Steigefläche des Herdes b bildet, eine Breite von 0·26 bis 0·31 Meter und ist in senkrechter Höhe über der Mitte am Stirnbogen

bis zu 0.47 Meter durch ein Gewölbe *d* geschlossen, welches auf Seitenwangen ruht, die von ihrer Basis an bis zur Höhe der Heiz-

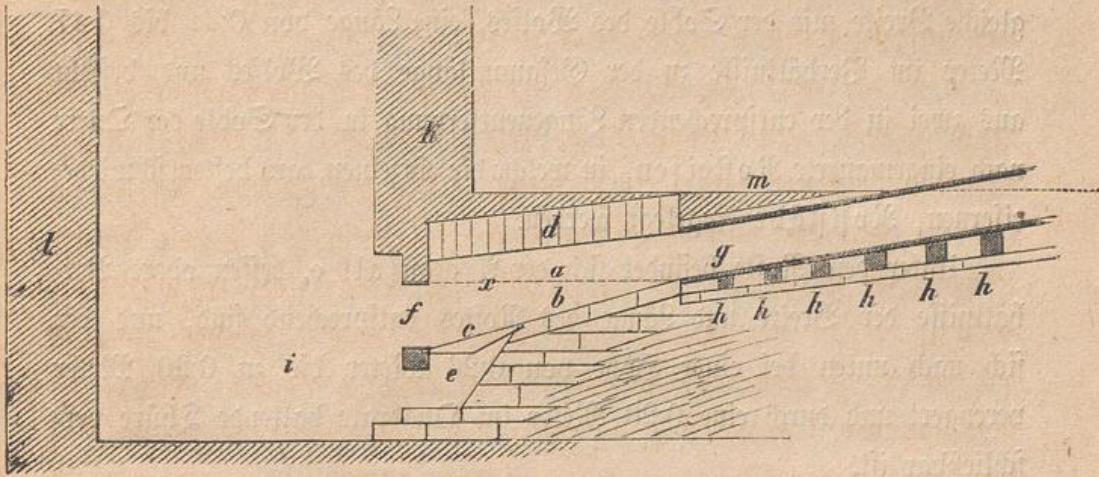


Fig. 49.

öffnung 0.31 Meter hoch schräg ansteigen, so daß beide Wangen beim Beginne der Wölbung gleichfalls 0.47 Meter aus einander stehen. Diese Erweiterung von unten nach oben hat den Zweck, eine schnellere und vollständigere Verbrennung des Heizmaterials herbeizuführen, indem es von oben nach unten im Verlaufe des Verbrennens sinkend zusammengedrängt wird und stets vom Zuge erfaßt werden kann, wogegen es bei dem senkrechten Aufsteigen der Seitenwände oft vorkommt, daß einige Brennstoffe schwelend an der Seite liegen bleiben. Der Wolf verjüngt sich von der Heizöffnung ab bis zur Einmündung in den Kanal, welche letztere Stelle auch der Mund genannt wird, also in einer Länge von 1.25 bis resp. 1.72 Meter, bis auf 0.26 Meter im Quadrate, der gewöhnlichen Kanalweite, oder er behält bis kurz vor der Einmündung an seiner Basis die gleiche Breite und verengt sich hier plötzlich trichterförmig bis zum Munde des Kanales, wie die punktirten Linien *x* in Fig. 50 zeigen, welche Verengung als Fuchs bezeichnet wird.

Die Basis oder Sohle des Wolfes bildet der Feuerherd. Er besteht aus der schräg ansteigenden Steigefläche *b* Fig. 49 und dem Roste *c* und muß von der Heizöffnung bis zum Munde des Kanales so stark ansteigen, daß hier die Sohle des letzteren mit der Höhe der

ersteren in wagerechter Richtung liegt; man sehe die punktirte Linie *x*, wodurch die Kraft des Zuges bedeutend gesteigert wird. Der Kofst hat gleiche Breite mit der Sohle des Wolfes, eine Länge von 0.31 bis 0.47 Meter im Verhältnisse zu der Gesamtlänge des Wolfes und besteht aus zwei in der entsprechenden Längenentfernung in der Sohle der Quere nach eingemauerte Kofsteifen, in welche die einzelnen, am besten schmiedeeisernen, Kofststäbe eingelegt werden.

Unter dem Kofste befindet sich der Aschenfall *e*, dessen obere Verhältnisse der Breite und Länge des Kofstes entsprechend sind, und der sich nach unten bei einer Höhe von 0.26 Meter bis zu 0.20 Meter verengert und durch eine 0.20 Meter im Quadrate haltende Thüre verschließbar ist.

Die Heizöffnung *f* enthält 0.31 Meter im Quadrate, bei größeren Heizanlagen auch noch mehr, wird durch eine aus starkem Eisenbleche gefertigte mit Schließwerk versehene Thüre geschlossen, welche eine kleine Zugthür enthält und in einem schmiedeeisernen Rahmen, Zarge, sitzt, der vermittelst angenieteteter eiserner Bänder eingemauert wird. Aus demselben Materiale besteht und wird in gleicher Weise befestigt die Thüre des Aschenfalles, nur fehlt hier die Zugthüre.

Der Kanal *g* ist gewöhnlich quadratisch, 0.26 Meter, und erhält vom Munde bis zur Ausmündung in die Esse die durchgängig gleiche Weite. Er wird aus Dachziegeln oder Fliesen in Lehm mit Brechannen gemischt zusammengesetzt, an den Fugen gut gedichtet und innen wie außen mit der gleichen Masse gut verstrichen, um ihm die Eigenschaft zu geben, die Wärme länger zu behalten und das Entweichen des Rauches und der beim Verbrennen sich entwickelnden Gase zu verhindern, welche tödtlich auf die Pflanzen einwirken. Die Wandungen müssen vollständig hermetisch geschlossen sein. Man benutzt auch runde gebrannte Thonröhren von 0.20 bis 0.26 Meter im Durchmesser, die entweder mit Muffen versehen sind oder sich an einem Ende verjüngen und in einander hineingreifen. An den Verbindungsstellen müssen sie mit eben erwähnter Masse gut gedichtet werden. Ich gebe indessen den quadratischen Kanälen

den Vorzug; sie geben bei gleichem Durchmesser mehr Heizfläche. Der Kanal muß vollständig frei liegen, auch mit seiner Sohle, damit er die Wärme nach allen Seiten ausströmen kann und wird deshalb der Steigung angemessen auf Stützen von Backsteinen h gesetzt; auf welchen er auch ruht, so lange er vom Wolfe ab unter dem Boden bleibt. In dem letzteren Falle muß er überhaupt frei liegen und wird gleichsam von einem zweiten Kanale umgeben. Vom Wolfe aus wird der Kanal, so weit die Stichflamme reichen kann, doppelt abgedeckt, um letzterer mehr Widerstand entgegen zu setzen, wozu man außer der eigentlichen Kanaldecke eiserne Platten benutzen kann.

Der Kanal muß vom Munde am Wolfe ab bis zur Ausmündung in die Esse in dem bereits angegebenen Verhältnisse fortwährend steigen; wird es jedoch nothwendig, daß er in seinem Verlaufe auf eine kurze Strecke sich wieder senken muß, wie um ihn unter dem Gange vor einer Thüröffnung hin zu führen, so darf die Sohle der Senkung niemals tiefer als die Sohle des Mundes am Wolfe zu liegen kommen. Diese Senkung geschieht indessen immer zum Nachtheile des Zuges, so daß man es zu vermeiden suchen muß. So wieder Kanal sich über dem Boden erhebt, muß er seiner Steigung entsprechend auf Stützen oder Trägern von Mauersteinen gestellt werden, die in solche Entfernungen gesetzt werden, daß immer je zwei Ziegel der Sohle auf ihnen zusammenstoßen.

Da es vorkommen kann, daß namentlich bei trüber Witterung und wenn längere Zeit nicht geheizt war, die Luftsäule in dem Kanale so dick ist, daß der Rauch des Feuers nicht Kraft genug hat, dieselbe zur Esse hinauszutreiben, so daß der Kanal nach dem gewöhnlichen Ausdrucke „nicht ziehen will,“ so bringt man in demselben in der Nähe der Esse einen Nothherd an, d. h. man setzt in die Seitenwand eine kleine Thür ein, um hier in solchen Fällen ein kleines Lockfeuer anzufachen, wozu oft schon etwas Stroh ausreicht, um die hintere Luftsäule durch Erwärmung auszudehnen und zur Esse hinauszutreiben, so daß der Rauch des Herdes hier keinen Widerstand mehr findet. Nach dem Gebrauche muß die Thüre jedesmal an den Fugen mit Lehm dicht verstrichen

werden. In der Ausmündung in die Esse wird der Kanal durch einen Schieber oder eine Klappe verschließbar gemacht. Der Verschluss darf jedoch erst dann geschehen, wenn die Brennstoffe auf dem Herde vollständig ausgebrannt sind.

Der Heizraum *i* befindet sich immer außerhalb des Hauses, entweder in einem zu diesem Zwecke errichteten Anbaue, dem schon mehrfach erwähnten Vorgelege, oder in einem hinter dem Hause sich hinziehenden Corridore. Er ist so vertieft, daß er Heizöffnung und Aschenfall enthält und der Wolf dennoch so weit steigen kann, daß sein Gewölbe nicht den Fußboden des Hauses berührt und erst der Anfang des eigentlich Kanales mit seiner doppelten Abdeckung zu Tage tritt. Liegt das Haus selbst schon vertieft in dem Boden, so ist die nöthige Vertiefung des Heizraumes oft nicht zu erreichen; in solchem Falle ist es zulässig, daß der Wolf selbst im Hause zu Tage tritt, man umgiebt ihn dann mit einem Mantel von Backsteinmauer. *k* die Scheidewand zwischen Vorgelege und Gewächshaus, *l* die äußere Giebelwand, *m* der Boden des Hauses.

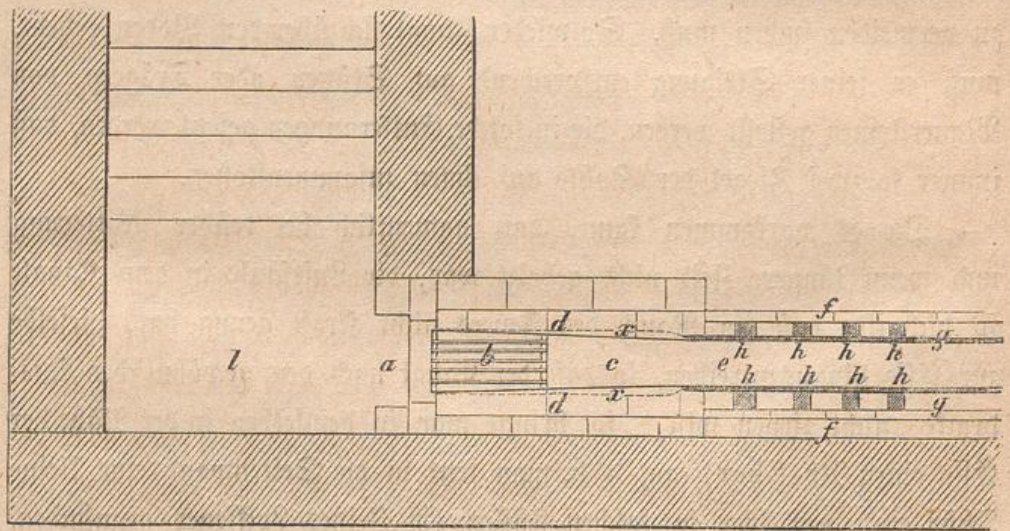


Fig. 50.

Fig. 50 giebt einen Grundriß zu Fig. 49. *a* die Heizöffnung, *b* der Kof, *c* die Steigefläche des Herdes, *d* schrägansteigende Seitenwangen des Wolfes, welche die Abwölbung tragen, *e* der Anfang oder Mund

des Kanales, f Backsteinwände, welche, so lange der Kanal sich unter dem Boden befindet, die Abdeckung des hohlen Raumes g tragen, h Absteifungen zwischen den Seitenwänden des Kanales und der Backsteinwand f, um das Ausweichen ersterer zu verhindern. i der Boden des Vorgeleges, zu welchem Stufen hinunterführen.

Die vorstehend beschriebene und durch die Figuren 49 und 50 erläuterte Construction des Wolfes und der Feuerungsanlage überhaupt ist dann nur anwendbar, wenn weiches oder hartes Holz als Feuerungsmaterial benutzt wird, welches durch Zutritt des Zuges beim Verbrennen eine in den Kanal weit hineinreichende Flamme erzeugt. Wird jedoch als Heizmaterial Steinkohle, Braunkohle, Roaks oder Torf benutzt, so erleidet namentlich der Herd eine Abänderung, durch welche das Heizmaterial unter Zutritt eines starken von unten nach oben streichenden Zuges zu einem erhöhten Verbrennungsproceß angeregt, die Flamme, bevor sie in den Kanal tritt, zusammengedrückt wird, und weiter in den Kanal hineinschlägt. Figur 51 zeigt die abweichende Construction in einem senkrechten Längendurchschnitte. Die Heizöffnung a erhält dadurch geringere Höhenverhältnisse, daß sich über dem Roste eine kleine Schutzmauer von 0.10 Meter Höhe erhebt, um das Herausfallen der Brennstoffe beim Oeffnen der Thüre zu verhindern. Die die Heizöffnung schließende Thür erhält keine Zugöffnung, sondern unter der eben erwähnten Schutzmauer wird eine besondere durch eine Thüre verschließbare Zugöffnung b von 0.10 Meter Höhe angebracht, durch welche die Luft einströmt und von unten nach oben durch den Rost streichend die Flamme zu einer lebhafteren Thätigkeit ansacht. Letztere Oeffnung steht mit dem Aschenfalle c in Verbindung, welche gleichfalls durch eine Thüre verschließbar ist. Es erhält demnach diese Vorrichtung 3 in den Heizraum ausmündende durch Thüren verschließbare Oeffnungen. Sämmtliche 3 Thüren sind so einzurichten, daß sie nach dem vollständigen Abbrennen des Heizmaterials durch Schraubvorrichtungen vollständig hermetisch die Oeffnungen zuschließen. Der Wolf d ist kürzer; er erweitert sich in senkrechter Richtung von unten nach oben und ist mit der Höhe der

Heizöffnung abschließend überwölbt. Der Kofst e des Herdes erhält eine Länge von 0·31 Meter bei einer Breite von 0·26 bis 0·31 Meter.

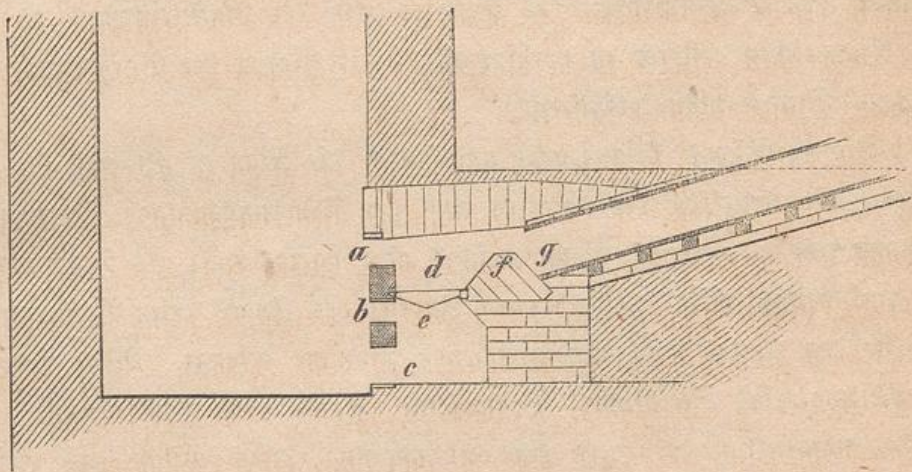


Fig. 51.

Die Steigefläche des Herdes steigt steil an und fällt in den Mund des Kanales in gleicher Weise, so daß hier eine am Scheitel abgeflachte Erhöhung f entsteht, die Feuerbrücke genannt. Zwischen dieser und dem Gewölbe des Wolfes bleibt ein Zwischenraum von 0·10 Meter, durch welche in Folge des starken Zuges von unten nach oben die Flamme zusammen- und durchgepresst und so verstärkt wird, daß sie weiter in den Kanal g hineinschlägt. Dieser muß, so weit er der unmittelbaren Einwirkung der Stichflamme ausgesetzt ist, auf etwa 1 bis 1·25 Meter Länge gut und sicher abgedeckt werden, damit die Decke sich nicht heben kann. Der Kanal selbst wird in der früher erwähnten Weise eingerichtet.

Der Kanal kann seiner Längenausdehnung nach bis zu seiner Einmündung in die Esse entweder ein geradliniger oder einfacher sein, in welchem Falle er in gerader Richtung aus der Feuerung in die Esse direct einmündet, oder er kann ein gebrochener oder Umlaufskanal sein, in welchem Falle er von seinem Anfange bis zur Ausmündung in die Esse streckenweise verschiedene Richtungen annimmt. Die letztere Weise ist die gewöhnliche Anlage, wobei der Kanal eine oder zwei und mit dem Eintritte in die Esse oft drei rechtwinkliche Biegungen macht. Durch dieselben wird der Zug wesentlich gehemmt, indem der Anprall

der im Kanale sich fortbewegenden Luft an der Biegungsstelle einen Rückstoß verursacht. Um diese Wirkung abzuschwächen, muß man die Biegungsstellen nach Möglichkeit abrunden.

Dieser Umlaufskanal kann entweder seinem ganzen Verlaufe nach im Boden vertieft liegen, wie z. B. wenn er unter dem Gange hingelegt werden muß, oder er erhebt sich bald über dem Boden und verfolgt seinen Umlauf freiliegend; in diesem Falle ist seine Wirkung in Bezug auf Heizkraft weit schneller, da die Wärme nach allen Seiten ungehindert ausstrahlen kann. Bei der vertieften Lage muß der Heizkanal in einem hohlen Raume, gleichsam in einem zweiten Kanale liegen, der durch Seitenwände gesichert und nur mit durchbrochenen Eisenplatten bedeckt wird. Gegen das Ausweichen der Wände wird der Heizkanal durch eingesetzte Streben abgesteift, wie in Fig. 51 f, g und h angedeutet ist. In allen diesen Fällen ist die Esse stets dem Heizraume entgegengesetzt.

Man hat auch eine dritte Einrichtung, den sogenannten Doppelkanal, welcher in doppelter Lage an einer und derselben Wand hin- und zurück läuft und so in seiner Doppellage über einander liegt. Die Esse befindet sich an dem Feuerraume senkrecht über der Heizöffnung. An dem Uebergange des unteren Laufes in den oberen finden zwei scharfe im rechten Winkel abweichende Biegungen statt, die abgerundet und fest gebaut sein müssen, um dem Anpralle des Luftstoßes widerstehen zu können. Die Steigungsverhältnisse müssen beim unteren wie beim oberen Laufe stets zunehmend sein. Solche Doppelkanäle verwendet man nur an der Hinterwand großer, besonders Warmhäuser zur Unterstützung des Umlaufskanales.

Die Länge eines Kanales von seinem Feuerherde bis zur Ausmündung in die Esse darf nicht über 25 Meter betragen. Die Esse muß möglichst hoch über die Dachfirste hinausgeführt werden, es befördert den Zug und verhindert den Ansat des Glanzruffes an den inneren Wandungen des Kanales, welcher die Heizkraft schwächt und üble Gerüche verbreitet. Eine öftere gründliche Reinigung im Verhältnisse zu dem Gebrauche ist unbedingt nothwendig, ebenso eine sofortige Ausbesserung schadhafter

Stellen. Man thut wohl, den Kanal von Zeit zu Zeit umzulegen, wobei das vorhandene, noch brauchbare Material an Ziegeln oder Fliesen nach gründlicher Reinigung von anhaftenden Rußtheilen recht gut wieder verwendet werden kann.

b) Die Wasserheizung.

Die Vorrichtung zum Erwärmen der Gewächshäuser durch heißes Wasser oder durch Wasserheizung besteht aus dem Kessel, in welchem das Wasser erhitzt wird und aus den Rohren, in denen das heiße Wasser cirkulirt. Es tritt vom Kessel durch das Ausströmungsrohr in die Leitungsrohre, cirkulirt hier vermöge seiner Ausdehnungskraft, giebt seine Wärme an die Wandungen ab, von denen sie in das Haus ausgestrahlt wird, und kehrt erkaltend durch das Rückflußrohr wieder zum Kessel zurück, um hier durch das Herdfeuer wieder erhitzt von neuem seinen Kreislauf zu beginnen. Die wesentlichsten Theile sind demnach der Kessel und die Leitungsrohre.

Die Construction des Kessels ist darauf berechnet, daß er die nöthige Quantität Wasser faßt und dem Feuer möglichst viele Flächen darbietet, um in kürzester Zeit die zur Cirkulation des Wassers nöthige Erwärmung herbeizuführen. Je schneller dieses geschieht, um so vorzüglicher und empfehlenswerther ist der Kessel und um so vollständiger ist die Wirkung. Der Kessel besteht gewöhnlich aus Kupfer, Eisenblech oder Gußeisen, nimmt sehr verschiedene Formen an, je nach den verschiedenen Systemen und ist mit dem Herde und Nischenfall gewöhnlich in einen Mantel von feuerfesten Backsteinen mit Rücksicht auf eine zweckentsprechende Cirkulation der Flamme, der erhitzten Luft und des Rauches eingemauert. Seine Aufstellung findet in einem besonderen, mit hoher Esse versehenen Raume statt, dem Kesselhause.

Man unterscheidet zwei Heizsysteme, die Hochdruck- und die Niederdruckheizung. Bei ersterer wird eine verhältnismäßig geringe Wassermenge über 80° R. erhitzt. Kessel und Rohre müssen hermetisch verschlossen sein und eine bedeutende Widerstandsfähigkeit besitzen, damit

das Wasser, dessen Ausdehnungskraft unterdrückt wird, keine Explosion verursache. Die sehr erhitzte, geringe Wassermasse circulirt in Rohre von geringem Durchmesser, deren Wärme um so intensiver ist, je mehr sie annehmen; dadurch wirkt die Ausstrahlung mehr siegend auf die Vegetation ein, so daß sie der Luftheizung gleichkommt, welche für Gewächshäuser unbrauchbar ist.

Bei der Niederdruckheizung bleibt die Erhitzung des Wassers unter 80° R., die Rohre erhalten einen größeren Durchmesser, bieten somit mehr Heizfläche und da sie nicht einen so hohen Grad von Wärme aufnehmen, so ist ihre Ausstrahlung bedeutend milder. Man wendet jetzt im allgemeinen nur die Niederdruckheizung an, welche vor der Kanalheizung den Vortheil hat, daß sie eine nicht strahlende Wärme gleichmäßig vertheilt, indem die Rohre in alle Theile des Hauses, selbst in die Ecken geleitet werden können und des geringen Raumes wegen, den sie beanspruchen, den Platz für die Aufstellung der Pflanzen nicht beengen. Die Leitungsrohre nehmen wenig Raum weg, fügen sich in jede Lage, gewähren die größte Sicherheit gegen Feuersgefahr, so daß man sie mit leicht entzündlichen Gegenständen in nahe Berührung bringen kann und verbreiten keine den Gewächsen nachtheiligen Dünste, da die Feuerung ohne directe Verbindung mit dem zu erwärmenden Raume ist. Die Biegsamkeit der Rohre gestattet, daß jeder Raum erwärmt werden kann; sie können durch die Wände durchgelegt und unter Wege weg zu anderen Häusern geleitet werden, so daß man von einem zweckmäßig angelegten Kessel aus mehrere Häuser erwärmen kann. Durch richtige Vertheilung von Sperrhähnen und umsichtige Legung der Leitungsrohre ist man im Stande, entweder jeden zu heizenden Raum mit der erforderlichen Wärme zu versorgen, oder nach Bedürfniß demselben zu entziehen, wenn der nöthige Wärme grad erreicht ist, so daß man von einem Kessel aus durch zweckmäßige Rohrleitung kalte und warme Häuser mit der erforderlichen Wärme versorgen kann.

Als Heizmaterial werden Steinkohle, Braunkohle, Koaks oder Torf vortheilhafter als Holz verwendet, da die mehr lokale Heizkraft zweck-

mäßiger und mit weniger Wärmeverlust verbunden ist, als die lebendigere Flamme des Holzes, welche eine lebhaftere Luftströmung und raschere Entweichung der Wärme verursacht. Das Ersparniß an Heizmaterial ist um so größer, je größere Räume durch einen Kessel zu erwärmen sind, so daß die größeren Unkosten der Herstellung einer Wasserheizung durch die bedeutende Ersparniß an Heizmaterial ausgeglichen werden. Zur Speisung der Kessel und Rohre ist nur kalkfreies Fluß- oder Regenwasser zu benutzen.

Das erwärmte Wasser tritt in Folge seiner Ausdehnungskraft in das Ausströmungsrohr, welches mit dem Kessel in unmittelbarer Verbindung ist, vertheilt sich von hier aus in die Leitungsrohre, wird nach seiner Abkühlung schwerer, senkt sich in das Rückflußrohr und wird durch letzteres wieder in den Kessel zurückgeleitet. Letzteres mündet an der tiefsten Stelle in den Kessel ein, während das Ausströmungsrohr sich an der höchsten Stelle desselben befindet. Dadurch entsteht eine ununterbrochene Circulation, so lange das Feuer unter dem Kessel genährt wird, welche auch noch nach dem Verlöschen so lange fort dauert, als die Wassermenge des Ausströmungsrohres wärmer als die des Rückflußrohres bleibt.

Die Schnelligkeit der Wassercirculation hängt von einer rascher erfolgenden Abkühlung des Rückflußrohres ab. Um letztere schneller zu erreichen stellt man Recipienten oder Wasseröfen auf. Das von dem Kessel ausgehende Ausströmungsrohr leitet durch die Leitungsrohre das erwärmte oder heiße Wasser in den Wasserofen, es durchläuft letzteren und wird durch das Rückflußrohr wieder dem Kessel zugeführt. Da der Wasserofen größere Raumverhältnisse im Gegensatze zu dem Leitungsrohre hat, so wird dadurch das Quantum des in der ganzen Heizvorrichtung enthaltenen Wassers nicht nur bedeutend vermehrt, sondern auch die Masse auf die beiden am weitesten auseinander liegenden Punkte vertheilt. Der Kessel sorgt für die Erwärmung des Wassers an dem einen Ende, der Wasserofen dagegen auf dem anderen für eine schnellere Abkühlung und in Folge dessen für eine schnellere Circulation. Da das

hierher gelangende erhitzte Wasser immer noch einen hohen Grad von Wärme besitzt, welche sich den Wänden des Ofens mittheilt, so wirken diese vermöge ihrer großen Oberfläche durch Ausstrahlung auch erwärmend auf das Haus ein. Der Wasserofen erfüllt somit einen doppelten Zweck, er nimmt dem Wasser die Wärme, erwirkt so dessen Abkühlung und in Folge dessen eine schnellere Circulation und giebt auch die dem Wasser entzogene Wärme an das Haus ab.

Der Wasserofen hat eine cylindrische Gestalt, deren eine Kreisfläche den Boden, die andere den Deckel und deren Cylinderfläche die Wandungen bildet; er erhält einen möglichst großen kubischen Inhalt und hat einen beweglichen oder fest aufgelötheten Deckel. Das Ausströmungs- und Leitungsröhr mündet möglichst dicht unter dem Deckel in das Gefäß ein, das Rückflusßröhr geht vom Boden aus zu dem Boden des Kessels zurück. Der Wasserofen erhält seine Aufstellung an der vom Kessel entferntesten Seite; nur wenn ein Theil des Hauses kälter gehalten werden soll, so wird er dem Kessel näher gebracht. In langen und großen Häusern kann man auch mehrere Wasseröfen aufstellen, das Leitungsröhr setzt sich dann auf der entgegengesetzten Seite fort, ohne jedoch durch das Gefäß durchzureichen, bis zum letzten Wasserofen; in gleicher Weise kehrt das Rückflusßröhr zum Kessel zurück. Sämmtliche Röhre müssen in gleicher durchgängiger Höhe liegen, sonst wird durch eine steigende oder fallende Richtung eine Reibung des Wassers an den Wänden hervorgerufen, welche die Circulation bedeutend verlangsamt.

Der Wasserofen mit beweglichem Deckel, der auch als ein offener zu betrachten ist, darf wohl höher, jedoch niemals niedriger als die Decke des Kessels stehen, da die Wasserhöhe in gefülltem Zustande mindestens gleiches Niveau mit dem gefüllten Kessel haben muß. Ist der Deckel jedoch aufgelöthet und geschieht die Füllung vom Kessel aus, so kann der Wasserofen unter dem Niveau der Wasserhöhe des Kessels sein, jedoch muß dann der Deckel mit einem Lufthahne versehen sein, damit die eingepresste Luft entweichen kann, sonst gelingt niemals die vollständige Füllung des ganzen Apparates mit Wasser.

Man stellt auch den Wasserofen dadurch her, daß man das Leitungsrohr in weiten dicht zusammengedrückten Schneckenwindungen zum Rückflußrohr herabsteigen läßt; man erreicht so denselben Zweck und erlangt eine bedeutend vergrößerte Fläche für die Ausstrahlung der Wärme.

Der Wasserofen wird aus demselben Materiale wie die Leitungsrohre hergestellt.

Die schnelle Wirkung einer Wasserheizung hängt davon ab, daß das Wasser in möglichst hoher Wärme aus dem Kessel strömt und möglichst erkaltet wieder dahin zurückkehrt. Diese Abkühlung wird jedoch selten unter 30° R. betragen, wozu schon eine Umlaufslänge von 188—219 Meter erforderlich ist. Die Circulation darf auf keine Hindernisse stoßen, die die Schnelligkeit vermindern. Es müssen sämtliche Rohre, sowohl das Ausströmungs- und Leitungs- wie das Rückflußrohr stets in möglichst wagerechter Richtung liegen, wodurch der Widerstand der Reibung vermindert wird; ebenso muß man alle scharfen Ecken zu vermeiden suchen; der Uebergang aus einer Richtung in eine andere muß stets abgerundet sein.

Die Leitungsrohre sind in Verbindung mit den Wasseröfen die Vermittler der Wärme, welche in das Haus einströmt. Es kommt sehr auf die Eigenschaft des Materiales an, aus welcher die Rohre hergestellt werden, ob sie ihren Zweck schnell und sicher erfüllen. Es muß die Fähigkeit besitzen, ein guter Wärmeleiter zu sein, und bei möglichst dünnen Wänden ausreichende Festigkeit mit Tragfähigkeit besitzen, wozu nur Metall geeignet ist. Das beste Material ist unstreitig das Kupfer; es läßt sich zu sehr dünnen Schichten ausdehnen, leicht bearbeiten, ist ein guter Wärmeleiter und behält, selbst wenn die Rohre im Laufe der Zeit unbrauchbar geworden sind, immer noch etwa den halben Werth. In der Anschaffung ist es allerdings das theuerste. Das Eisen als Eisenblech oder Schmiedeeisen ist weniger zu empfehlen, da es, selbst wenn es mit einer Zinnlage überzogen, galvanisirt ist, leicht oxydirt; wird es roh verwendet, so muß es gut im Anstriche erhalten werden, wodurch seine Leistungsfähigkeit geschwächt wird. Man verwendet indessen

auch gußeiserne Rohre, die die stärksten Wandungen haben und gleichfalls gut im Anstriche erhalten werden müssen. Dieselben leisten dort gute Dienste, wo es auf eine größere Tragfähigkeit ankommt, und das Kupfer dem Wasserdrucke nicht widerstehen möchte. Blei und Zinn sind gar nicht zu gebrauchen; ersteres kann keinen Druck ertragen, letzteres oxydirt sehr schnell.

Die Weite der Rohre wechselt von 3·2 bis 13 Centimeter, es ist indessen das Maximum nie zu empfehlen. Es enthält zwar eine größere Wassermasse und bietet eine größere Ausstrahlungsfläche, bedarf jedoch auch wieder einen größeren Verbrauch von Heizmaterial, um das größere Wasserquantum zum Circuliren zu erhitzen, so daß der Aufwand des Brennstoffes in keinem Verhältnisse zu der Wirkung steht. Man verwendet am vortheilhaftesten nur Rohre bis zu 10 Centimeter im Durchmesser und legt je nach der Größe des zu erwärmenden Raumes und nach dem erforderlichen Grade der Wärme 1, 2, 3 auch mehrere Rohre in durchaus wagerechter Richtung. Nur wenn es nöthig wird, ein Rohr unter eine Thüröffnung hinzuführen, kann man auf eine kurze Strecke das Rohr sich senken oder steigen lassen; die Biegungen geschehen dann im rechten Winkel mit abgerundeten Ecken, das Aufsteigen oder Fallen geschieht bis zu dem früheren Niveau, um in gleicher Höhe fortzugehen. Man kann die für die Erwärmung eines Hauses nothwendige Rohrlänge oder Rohranzahl danach berechnen, daß in einem von 3 Seiten mit Glasflächen versehenen Gewächshause 0·886 Quadratmeter Rohroberfläche für 4·137 bis 8·347 Kubikmeter des Hausinhaltes, je nachdem der Raum kälter oder wärmer gehalten werden soll, ausreicht.

Die Leitungsröhre können einfach oder getheilt sein. In dem ersteren Falle geht ein durchaus gleich starkes Rohr von dem Kessel aus bis zu dem Wasserofen, ein gleiches Rohr führt das Wasser in den Kessel zurück. In dem letzteren Falle liegen mehrere kleinere Rohre neben einander. Es geht vom Kessel aus ein kurzes, einfaches Rohr, Ausströmungsröhr, dieses theilt sich in 2, 3 oder 4 kleinere, die sich kurz vor der Einmündung in den Wasserofen wieder zu einem kurzen Rohre

vereinigen; in gleicher Weise ist das Rückflußrohr eingerichtet. Die Theilung ist entweder rechtwinklich, indem an dem kurzen Rohrstücke ein anderes angelöthet wird, von dem die kleineren Rohre ausgehen; dieses hat jedoch den Uebelstand, daß durch die rechtwinkliche Verbindung die Circulation des Wassers gehemmt wird, oder sie geschieht in Bogenform, welches vorzuziehen ist. Das Hauptrohr wird in einem schwachen Bogen gabelartig und jeder Arm wieder getheilt, so daß vier kleine Stränge entstehen, deren bogenförmige Verbindung die Circulation am wenigsten hemmt. Durch diese Theilungen wird die Ausstrahlungsfläche bedeutend vermehrt und die Heizkraft wesentlich erhöht. In der Praxis wird die einfache Leitung in kalten, die getheilte in warmen Häusern angewendet. Sämmtliche abgezweigte Rohre müssen in wagerechter Richtung neben einander liegen, wenn eine gleichmäßige Erwärmung stattfinden soll.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist wegen der Eigenschaft des Metalles, sich in der Wärme auszudehnen und in der Kälte zusammenzuziehen, auf die Verbindung der einzelnen Rohre unter sich, sobald sie nicht in einem Stücke hergestellt werden können, und mit dem Kessel und dem Wasserofen zu verwenden, damit sie wasserdicht bleiben, sich nicht biegen oder in Folge ihrer Dehnbarkeit bei der Wärme auf den Wasserofen keinen Druck ausüben, der bei dem fortwährenden Wechsel zwischen dem Ausdehnen und dem Zusammenziehen auf die Dauer nachtheilig einwirkt. Man hat zu diesem Zwecke sogenannte Kompensations- oder Ausgleichsvorrichtungen, die durch ihre Nachgiebigkeit jene nachtheiligen Wirkungen vermeiden. Am besten hat sich die Stopfbüchse bewährt, die aus einem kurzen, sehr sorgfältig gearbeiteten Cylinder von Messing besteht, in welche zwei andere kurze Cylinder von dem gleichen Metalle eingeschoben werden, die in der Mitte einen kurzen Zwischenraum lassen und in welche die Leitungsrohre eingreifen. Um die Verbindung wasserdicht zu machen, ist ein genaues Bearbeiten und durch Einschleifen gegenseitiges Anpassen nothwendig. Wird bei kürzeren Rohrleitungen die Stopfbüchse an dem Wasserofen befestigt, so ist dieselbe einseitig, d. h. enthält nur einen inneren Cylinder, der mit dem Leitungsrohre verbunden ist, während der äußere Cylinder an der Wandung des Wasserofens angenietet wird.

Ebenso ist eine sichere und wasserdichte Verbindung der Rohre bei größerer Länge der Leitung oder die Dichtung des Zusammenstoßes derselben von größter Wichtigkeit. Man verwendet eine Verschraubung mittelst angenieteteter Ringplatten wie bei den Kupferrohren, oder schiebt das eine Rohr in das andere, welches mit einer angegossenen Muffe versehen ist, und stellt die Dichtung durch Eisencement oder Gußeisenkitt oder durch Blei her, wie bei den Gußeisernen Rohren u. s. w. Alle Verbindungsweisen haben den Zweck, den Zusammenstoß für die Dauer wasserdicht zu machen.

Wie bereits bemerkt ist, beruht der ganze Erfolg der Wasserheizung außer der guten Leitung der Rohre und der angemessenen Stellung der Wasseröfen auf der guten Construction des Kessels, in welchem das eingeschlossene Wasser erwärmt wird. Der Kessel muß eine hinreichende Quantität Wasser fassen und dem Feuer des Herdes so viele Berührungsflächen als möglich darbieten, damit das Wasser in möglichst kurzer Zeit zur Circulation gelangt. Das Wasserquantum des Kessels muß immer zu der dem Feuer ausgesetzten Oberfläche in einem gewissen Verhältnisse stehen, welches sich erfahrungsgemäß so herausgestellt hat, daß jemehr der Quadratgehalt der Oberfläche den Kubikinhalt übersteigt, desto größer auch die Heizkraft ist. Alle Bestrebungen der Ingenieure sind auf dieses Ziel hin gerichtet gewesen und so sind mannichfache Kesselformen und Constructionen entstanden, von denen die eine immer besser als die andere sein soll und gewiß auch jede einzelne ihre Vorzüge hat. Die Engländer haben hierin Bedeutendes geleistet. Man hat liegende und stehende cylindrische Kessel, Glockenkessel, Kofferkessel, Kastenkeffel, einfache und doppelte, Schneckenkeffel, Röhrenkeffel u. s. w. Auf jedes einzelne System näher einzugehen, verbietet der Raum, ich verweise auf das schon mehrfach angeführte Werk „Neumann's Gewächshäuser“ u. s. w. und gebe in Figur 52 nur eine sehr bewährte Construction eines Röhrenkeffels, das System Harlow von Benjamin Harlow in Macclesfield, England, welches in dem Etablissement von J. C. Schmidt in Erfurt im Gebrauche ist, dessen Vertrieb für Deutschland die genannte Firma übernommen hat und von wo aus ausführliche Prospective zu beziehen sind.

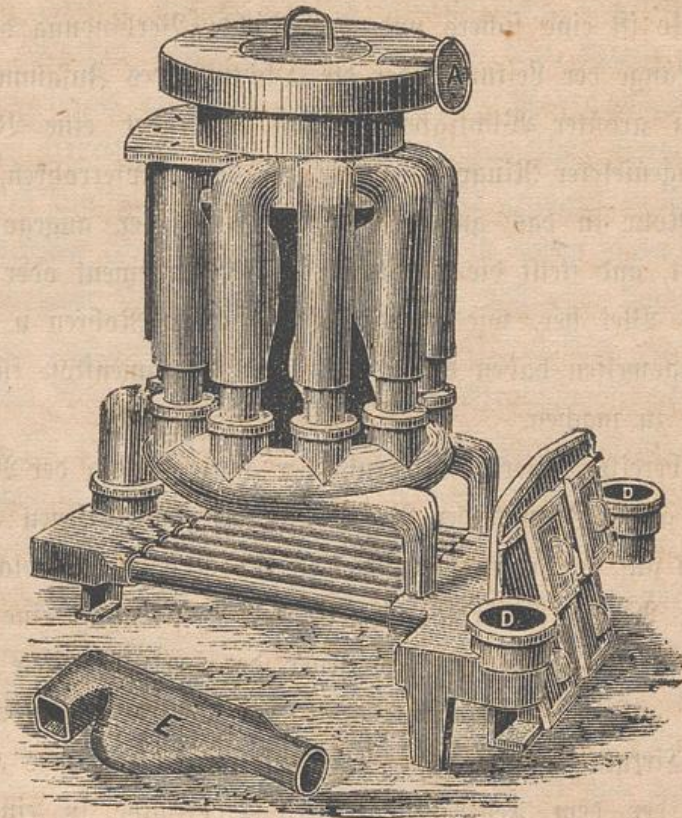


Fig. 52.

Die Verhältnisse ergibt nachstehende Tabelle.

Nr.	Höhe des Kessels im Ganzen		Durchmesser außerhalb des Mauerwerks		Länge von 4zölligen Röh- ren, die durch den Kessel ge- heizt werden		Gesamtheiz- fläche, die der directen Ein- wirkung des Feuers ausge- setzt ist.	Preis des Kessels in Mark excl. Cours- differenz.
	Fuß	Zoll*)	Fuß	Zoll	Fuß	Fuß	Quadratfuß	Mark
0	2	6	2	6	100—105		26	100
1	3	0	3	1	150—260		40	195
2	3	9	3	9	260—530		80	290
3	4	2	4	2	530—580		106	335
4	4	6	4	7	580—1250		133	385
5	5	1	5	0	1250—1800		151	510
6	5	4	5	9	1800—2500		250	675
7	6	6	7	0	2500—4400		360	1060
8	7	2	7	0	4400—5300		410	1250

*) Die Maße sind englische Fuße und Zoll; 1 Fuß engl. = 0,303 Meter.

Der Kessel Nr. 6 mit 2100 laufenden Fuß 4 zölliger Kupferrohre reichte vollständig aus, um die Temperatur des großen Palmhauses in dem genannten Etablissement von 60 Meter Länge, 14 Meter Breite und 6 Meter Höhe auf durchgängig $+15^{\circ}$ R. bei anhaltender Kälte von $-15-20^{\circ}$ bei verhältnißmäßig geringerem Kohlenverbrauche zu erhalten.

c) Die Dampfheizung.

Statt daß bei der Wasserheizung das erhitzte Wasser in den Rohren circulirt, wird es bei der Dampfheizung durch Kochen in Dunstform, Dampf, aufgelöst, welcher in Rohren in und durch die zu erwärmenden Räumlichkeiten geleitet wird. Der Dampf kann mit bedeutender Schnelligkeit eine große Strecke in sehr kurzer Zeit zurücklegen, ohne an dem Endpunkte merklich abgekühlt zu sein, eignet sich deshalb zur Erwärmung auch von Räumen, welche von dem Dampferzeugungsorte, dem Kessel, ziemlich entfernt sind, und da er leicht nach allen möglichen Richtungen abgezweigt werden kann, deren jede durch Klappen oder Sperrhähne nach Bedürfniß zu öffnen oder abzuschließen ist, so kann man vermittelst einer Dampfheizung einen weit ausgedehnten Häuser-complex beherrschen.

Die durch den Dampf in den Gewächshäusern erzeugte Wärme ist eine sehr milde und den Pflanzen sehr wohlthätige; sie unterstützt die Kultur, indem man durch zweckmäßige in den Rohren angebrachte Hähne Dampf in das Haus einlassen kann, welche auf den Pflanzen einen thauartigen Niederschlag hervorrufen, was besonders in feuchtwarmen Häusern und in Treibereien von großer Wirkung ist.

Der Verbrauch von Heizmaterial ist ein verhältnißmäßig geringer, und wird dasselbe Material wie bei der Wasserheizung verwendet.

Der Apparat selbst ist complicirter wie bei einer Wasserheizung. Er muß ein bedeutendes Quantum Wasser enthalten und, da der Verlust durch die Auflösung in Dunstform ein bedeutender ist, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Liter in der Stunde je nach der geringeren oder größeren Stärke des Feuers

und nach der Größe des Kessels, so muß für eine beständige Ergänzung gesorgt werden. Es werden zu diesem Zwecke Wasserreservoirs mit dem Kessel in Verbindung gebracht, aus denen er sich selbst versorgt, indem ein sogenannter Schwimmer, der mit dem Wechsel der Wasserhöhe im Kessel steigt und fällt, mit einem Hahne des Speiserohres in Verbindung steht und dessen Senken unter der Normalhöhe bei Verminderung des Wasserstandes den Hahn öffnet, um Wasser einfließen zu lassen. Das zur Füllung benutzte Wasser darf durchaus keine kalkartigen Bestandtheile haben; dieselben incrustiren die inneren Wände und den Boden des Kessels so daß dessen Heizkraft vermindert wird. Trotz der Reinheit des Wassers setzt es im kochenden Zustande auf dem Boden mineralische Stoffe ab, die durch öftere, bei schlechtem Wasser monatliche Reinigung entfernt werden müssen.

Zu Leitungsröhren benutzt man am besten kupferne Röhre von 6 bis 8 Centimeter Durchmesser, deren mehrere angebracht werden, je höher das Haus gehalten werden soll. Demnach reicht die Dampfheizung allein in manchen Fällen nicht aus, da die Wärme der Röhre gar flüchtig ist, man hat sie deshalb mit Wasserheizung verbunden, indem man Wasseröfen, hier Ständer genannt, aufstellt, dessen Wasserinhalt durch Einführung eines schwachen Dampfrohres erwärmt wird. Die Ständer haben eine Höhe von 0.60 bis 0.78 bis 0.94 Meter, einen Durchmesser von 0.60 Meter, sind aus Kupfer oder Eisenblech gefertigt und mit beweglichem Deckel versehen oder auch offen wie in fruchtwarmen Häusern. Ihre Aufstellung erfolgt an den Längswänden. Von dem das Haus durchziehenden Dampfrohre wird nach jedem Ständer ein etwa 1 Centimeter starkes Röhrchen abgeleitet, welches etwa bis zur Hälfte in das Gefäß reicht und dessen Dampf den Wasserinhalt erwärmt, welcher seine Wärme durch Vermittelung der Wände dem Hausraume mittheilt. Es wirkt somit das Dampfrohr und das durch seine Vermittelung erwärmte Wasser gemeinschaftlich. Solche Ständer werden je nach dem zu unterhaltenden Wärmegrade weiter oder enger an einander aufgestellt, für warme Häuser genügt eine Entfernung von 3 Meter unter einander.

Durch Lüftung des beweglichen Deckels kann man dem Hause nach Bedürfniß eine durch Verdunstung des Wassers erzeugte Luftfeuchtigkeit zuführen.

Die Verbindung des Wassers mit dem Dampfe kann in mannichfacher Weise ausgenutzt werden, indem man den Wasserbehältern eine größere Längenausdehnung giebt und dadurch die Heizfläche und Wirkung vermehrt. Beispielsweise will ich sehr zweckmäßige Einrichtungen anführen, die ich in dem Etablissement der Handelsgärtnerei von Herrn Scheidecker in München gesehen habe. In dem Vermehrungshause von 32 Meter Länge war unter dem Flachbeete aus Cement und Steinen ein Wasserbassin mit mäßig gebogener Grundfläche errichtet, in welches an dem einen Ende ein etwa 0.60 Meter langes Dampfrohr geleitet war, durch welches das Wasser erwärmt wurde. Um der Kraft des Dampfes Widerstand zu leisten, war auf dem Boden an der Ausflußstelle desselben ein Eisenblech angebracht. Das Bassin darf nicht ganz gefüllt sein, um die Ausdehnung des erwärmten Wassers zu gestatten. Durch einen Hahn an dem entgegengesetzten Ende am Boden konnte das Wasser nach Bedürfniß abgelassen werden. Durch ein in die Decke eingesehtes Rohr mit Abschlußhahn konnte Wasser nachgefüllt werden.

In gleicher Weise waren in einem anderen Hause von gleicher Länge die Ständer durch ein ebenso langes 0.47 Meter im Durchmesser haltendes Rohr von starkem Eisenblech ersetzt, in welches an dem einen Ende ein Dampfrohr geleitet war, um den Wasserinhalt zu erwärmen. Das Rohr lag horizontal, war bis auf 5 Centimeter mit Wasser gefüllt, der Ausdehnung wegen, hatte an dem entgegengesetzten Ende einen Hahn zum Abziehen und ebenfalls ein Rohr mit Abschlußhahn zum Nachfüllen. Der Besitzer war über die Wirkung beider Einrichtungen sehr befriedigt, so daß sie zur Anwendung empfohlen werden können. —

