

herzustellen; das Pflanzenhaus ist demnach erst in Folge der neueren gewerblichen Entwicklung entstanden. Das fachgemäss construirte Pflanzenhaus gehört sogar erst der neuesten Zeit, dem Jahrhundert der Eisen-Constructionen an.

Um die Wende des XVI. zum XVII. Jahrhundert hatte man am französischen Königshofe Wein- und Orangenhäuser, wie dies das Titelblatt des Werkes von *Vallet*: »*Le jardin du roy très chrestien Henry IV, roy de France et de Navarre*« (herausgegeben 1608) zeigt. Hier finden sich plumpe Glashäuser mit gewölbten Glasdächern, in welchen sich Wein emporräukt. In Leyden wurde der botanische Garten schon um 1577 angelegt und dafelbst im Jahre 1599, unter Leitung des Professors *L'Ecluse* aus Frankfurt a. M., ein Glashaus für exotische Pflanzen erbaut⁴⁵⁹⁾. Im XVII. Jahrhundert haben die Orangenhäuser an keinem fürstlichen Hofe mehr gefehlt.

Im Jahre 1611 baute *Heinrich Schickhart* zu Stuttgart nicht nur ein neues grosses Pomeranzenhaus, sondern auch ein kleines Feigenhaus »und für Fräulein *Anna*« ein zweites Feigenhaus. In *Volkamer's* »Nürnberger Hesperiden« (1708) befindet sich neben vielen Abbildungen von Glashäusern ein Kapitel »von bequemer Aufrihtung eines Pomeranzenhauses« und »Continuatio« ein Kapitel von den Glas- oder Treibhäusern.

Je nachdem die Häuser Pflanzen warmer oder kälterer Zonen aufzunehmen bestimmt sind, unterscheidet man Warmhäuser (Calidarien) und Kalthäuser (Tepidarien). In den ersteren wird eine Temperatur von wenigstens 12 bis 18 Grad C. unterhalten; die letzteren dagegen müssen meistens nur Gewähr bieten, dass der Nullpunkt des Thermometers nicht erreicht wird. Die Gärtner zählen eine Reihe Unterabtheilungen für die dazwischen liegenden Wärmegrade und nennen diese Gattungen im Allgemeinen temperirte Häuser.

Nach den Pflanzenarten unterscheidet man Farn-, Cacteen-, Zwiebel-, Neuholländer- und Caphäuser, ferner Coniferen-, Eriken-, Palmen-, Orchideen-, Camelienhäuser u. s. w.

Zeichnen sich die Culturhäuser im Allgemeinen durch Einfachheit aus, weil bei ihnen häufig in erster Reihe das Erträgniss der Anlage mitpricht, so erfahren die Conservationshäuser eine weiter gehende Durchbildung, besonders nach der Seite der technischen Einrichtungen hin. Beide Gattungen aber müssen der einen gemeinsamen Grundbedingung genügen, Alles zu bieten, was zum Gedeihen des Pflanzenwuchses erforderlich ist: Luft, Licht und Wärme.

Dem entsprechend sind eine günstige Stellung der Häuser und die Anwendung von Glasflächen, welche von einem möglichst mageren Constructionsgerippe getragen werden, bei Fürsorge für Luft- und Heizeinrichtungen, geboten. Diese strengen Anforderungen des rein zwecklichen Bedürfnisses schliessen eine vorwiegend künstlerische Gestaltung der Pflanzenhäuser an sich aus. Weil erhebliche Vorprünge, körperliche Stützen und Gesimse als schattenwerfende Bauglieder sich von selbst verbieten, grosse Glasflächen dagegen verlangt sind, wird der entwerfende Architekt die künstlerische Ausstattung seiner Anlage in die umrahmenden, gewissermassen hinter dem Licht gelegenen Theile der Anbauten verlegen müssen. Immerhin gewährt beim Gruppenbau die Abstufung in der Grösse der Häuser, namentlich die Verschiedenheit in der Höhengausdehnung, einen Anlass, durch geschickte Anordnung eine allzu grosse Einförmigkeit zu vermeiden.

a) Culturhäuser.

Die Culturhäuser, auch Anzuchthäuser, Treibhäuser oder Vermehrungshäuser genannt, haben nur mässige Querschnittsabmessungen, während ihre Längenausdehnung häufig beträchtlich ist; letztere geht bis zu 30 m und mehr. Wo sie vereinzelt und

⁴⁵⁹⁾ Siehe: BOUCHÉ, C. D. & J. BOUCHÉ. Bau und Einrichtung der Gewächshäuser. Bonn 1886.

338.
Verschiedenheit.

339.
Anlage
im
Allgemeinen.

340.
Abmessungen,
Form
und Anlage.

in mässißer Gröfse zur Ausführung kommen, werden sie am besten einseitig angelegt, mit einem Pultdach versehen und an eine schützende Steinwand oder Stützmauer so angelehnt, daß die Längsaxe von Osten nach Westen, die Glaswand nach Süden gerichtet ist.

Sollen zwei Gruppen von Häusern, deren Glasflächen einseitig nach Süden gekehrt sind, hinter einander errichtet werden, so wähle man den Abstand der Häuser derart, daß eine Linie, gezogen vom Firft des Vorderhauses nach dem Fuß des Hinterhauses, mit der Wagrechten einen Winkel von 16 Grad bildet, damit der Einfluß der Sonne an kurzen Wintertagen dem hinterliegenden Hause nicht verkürzt wird.

Weintreibhäuser haben eine Querschnittsbreite von nur 2,10 m und eine Höhe von 2,60 m. Das Fundament der Vorderwand ist kein durchgehendes; man gliedert dasselbe in Pfeiler, welche den Dachbindern entsprechen, und zwischengespannte Mauerbogen in der Absicht, den Rebwurzeln Raum zu gewähren, damit sie sich unter den Bogen hindurch in das Freiland verbreiten können.

Bei energischen Treibereien, wie bei der Ananaszucht, erreicht der Querschnitt das geringste Maß. Das nur wenig geneigte Dach schließt sich möglichst knapp den Pflanzen an, damit die warme feuchte Luft dicht über den letzteren gehalten wird.

Wo Culturhäuser in größerer Anzahl und dicht gedrängt errichtet werden, wie z. B. in Handelsgärtnereien und in botanischen Gärten, sind Querschnitt, Anlage und Orientirung eine andere. Die Längsaxe geht von Norden nach Süden; die Häuser werden zweifseitig gefaltet und mit einem Satteldach abgedeckt. Sowohl die Pflanzhäuser mit Pultdach, als auch jene mit Satteldach werden ohne oder mit vorderer Standfensterwand ausgeführt.

Um die Bodenwärme auszunutzen, um Windschutz zu gewähren und damit der Einfluß der Sonne den nächsten Nachbarhäusern möglichst wenig entzogen wird, versenkt man die Häuser um einige Trittstufen in den Boden, nahezu um die Höhe des untersten Pflanzentisches, d. i. 60 bis 70 cm. Die Breite des Hauses bewegt sich zwischen 5,0 bis 7,0 m bei einer Firfthöhe von 2,5 bis 3,5 m. Dem Nord- und Südgiebel legt man gern eine durch eine Glaswand gefonderte Abtheilung vor, in welcher Arbeitsplätze zum Erdmischen und Verfetzen und oft auch die Feuerherde untergebracht sind. Hinter den gemauerten Fundamenten der Langseiten, durch einen Luftabstand getrennt, läuft die Wärmeleitung; die Wege haben keinen künstlichen Belag.

Die Beglasung ist meistens eine einfache. Ueberall aber, wo dies der Fall ist, müssen zweifache Vorrichtungen für Abdeckung vorgesehen werden. In Winter Nächten pflegt man Deckkläden aus Brettern oder mit Leinwand bespannte Holzrahmen, auch Strohmatten, über den Glasflächen auszubreiten. Im Hochsommer wird in den heißen Tagesstunden, um einem Uebermaß von Licht und Wärme zu begegnen, Beschattung gegeben durch Leinwand, Messingdrahtgewebe, durch Gitterfelder aus zusammengenagelten geriffenen Eichenstäben oder auch durch Latten-Jalousien, deren Verbindung durch starke geölte Schnüre hergestellt ist und welche am Firft der Häuser durch Zug aufgerollt werden.

Die Glasfelder sind bei Culturhäusern meist in Holzrahmen gefaßt und durch eiserne Zwischenproffen getheilt.

Das Constructionsgerippe für die Glasfelder wurde und wird zuweilen auch

heute noch gleichfalls aus Holz hergestellt, namentlich bei Kalthäusern von mäfsigem Querschnitt. Allmählich aber gewinnt die Verwendung des Eisens auch bei den Calthäusern die Vorhand, insbesondere bei Warmhäusern und solchen Abtheilungen, in welchen ein beträchtlicher Feuchtigkeitsgrad erhalten werden mufs (vergl. die neben stehende Zusammenstellung).

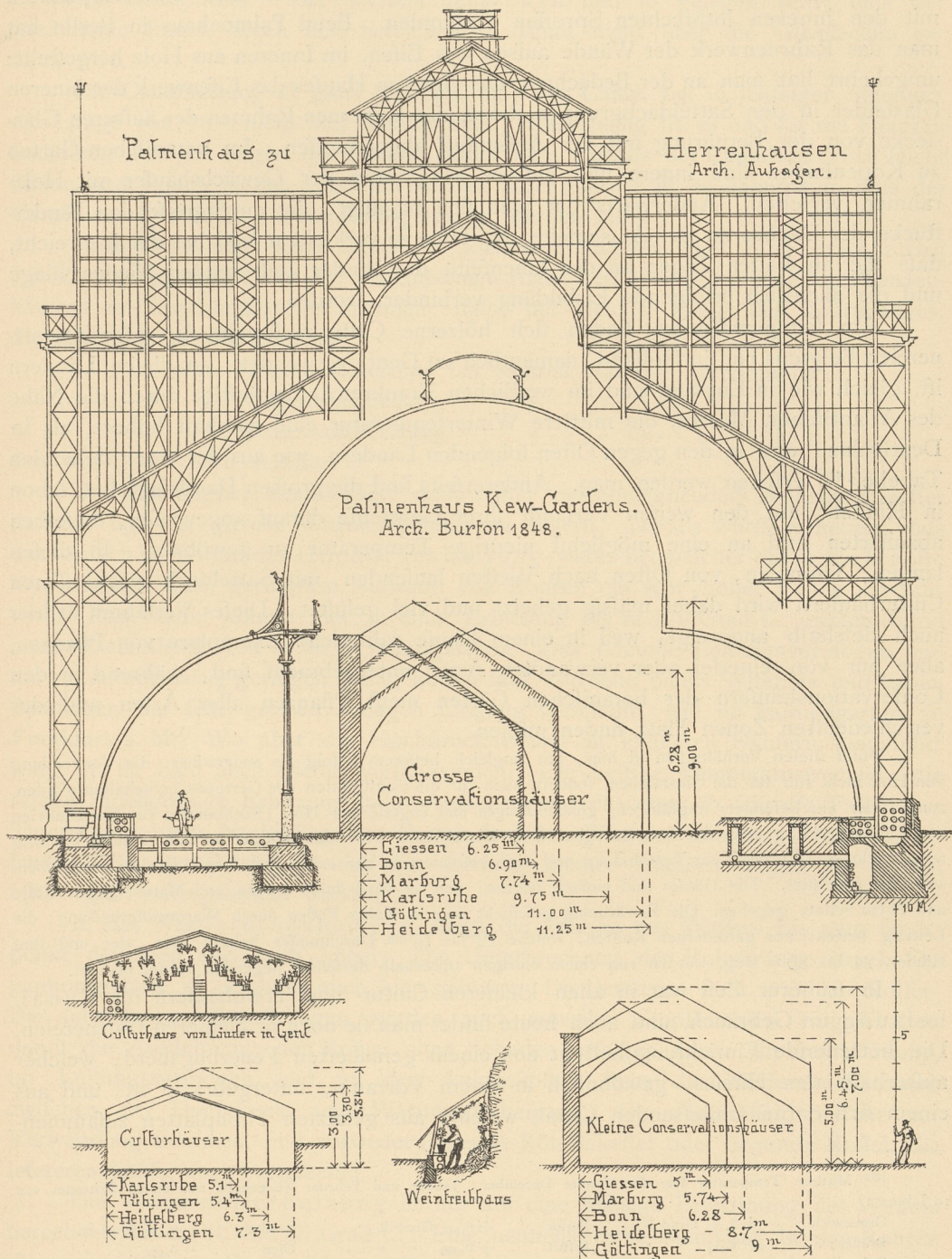
Es steht aufer Zweifel, dafs das Holz, als schlechter Wärmeleiter, wesentlich zur Erhaltung der Hauswärme beiträgt. Auch läfst sich durch Verwendung von Holz bei allen beweglichen Theilen der Glasdecke ein dichter Verschluss herstellen. Es ist aber zu befürchten, dafs die Verschlüsse unter dem Einfluss der von der Hausluft herrührenden Feuchtigkeit und aufer durch die Sättigung mit Tagwasser ein Uebermafs von Spannung erreichen, dafs das Holz quillt und eine Bewegung der Rahmen gehemmt, wenn nicht ganz gehindert wird. Das Eisen dagegen verlangt, wegen seines Ausdehnungsvermögens in der Wärme, an den beweglichen Verschlüssen einen gewissen Spielraum, welcher, gerade in der kalten Jahreszeit, ungünstig empfunden wird.

Der Vortheil der Billigkeit des Holzes wird heute kaum noch angeführt werden können, zumal wenn bei Pflanzenhäusern die Dauer der Holz-Construction gegenüber derjenigen der Eisenbauten in Betracht gezogen wird. Denn bei aller Vorsicht der Auswahl bleibt das Holz ein ungenügender Baustoff in Räumen, in welchen fortwährende Feuchtigkeit der Luft absichtlich unterhalten wird. Die vollständigste Zerstörung erfolgt hier, trotz aller schützenden Anstriche, in der verhältnismäfsig kurzen Zeit von 12 bis 18 Jahren. In den Rissen des Holzwerkes gedeiht der Hauschwamm, und es finden lästige Insecten Aufenthalt und Brutstätte. Was aber bei der Wahl des Baustoffes am meisten ausschlaggebend sein wird, dies ist die geringe Festigkeit und Tragfähigkeit des Holzes gegenüber dem Eisen. Die Querschnitte aller tragenden und stützenden Theile der Holz-Construction sind maffig und breit, im Vergleich zum körperlosen Eisen; sie streuen in den gläsernen Schutzmantel des Pflanzenhauses merklich breite Schattenstreifen und beeinträchtigen so das Wachsthum und Gedeihen der Gewächse; denn Licht, viel Licht, verlangt die Pflanze zu ihrer Entwicklung.

Es sind daher Magerkeit, bei grofser Starrheit, die Hauptvorzüge der Eisen-Construction in ihrer Verwendung beim Bau von Pflanzenhäusern. Diefem Vorzug steht aber als schwer wiegender Nachtheil das Wärmeleitungsvermögen des Eisens gegenüber, und zwar insbesondere bei dessen Verwendung an Häusern mit einfacher Glasdecke, aber auch bei doppelt beglasten Anlagen an denjenigen Stellen, wo Theile des inneren Constructionsgerippes mit dem äufseren in Berührung stehen. Bei dem Temperaturunterschied, welcher in der kälteren Jahreszeit zwischen der Aussen- und Innenluft besteht, schlägt sich die verdichtete Luft des erwärmten Hauses als Wasserdampf an diesen abgekühlten Theilen nieder, und es tropft, wenn nicht achtfam construirt ist, das kalte Condensationswasser aus der Höhe auf die Pflanzen herab, zum grofsen Nachtheile der letzteren.

Das Abwägen der Vortheile der einen gegen die andere Bauart hat an manchen Orten dahin geführt, dafs man beide Stoffe zu einer Construction vereinigt hat, indem für das tragende Gerippe und für die Sproffen Eisen, für das Rahmenwerk der Glasfelder Holz verwendet wurden, so z. B. in den botanischen Gärten zu Berlin, Kopenhagen, Marburg, in Handelsgärtnereien zu Erfurt u. f. w. An anderen Orten hat man nicht ohne gröfseren Kostenaufwand bei doppelter Beglasung die Constructions-

Fig. 470 bis 475.



Vergleichende Zusammenstellung von verschiedenen Pflanzenhäusern.

glieder der äußeren Glasdecke von denjenigen der Innenfläche möglichst abgefondert. So hat Voit bei den Häusern des botanischen Gartens in München die der Außenwand vorgestellten tragenden Stützen nur an den wichtigsten End- und Eckpunkten mit den inneren lothrechten Sprossen verbunden. Beim Palmenhaus in Berlin hat man das Rahmenwerk der Wände außen aus Eisen, im Inneren aus Holz hergestellt; umgekehrt hat man an der Bedachung des gleichen Hauses das Eisenwerk der inneren Glasfelder in den Satteldachgruppen durch die hölzernen Rahmen der äußeren Glasdecke von der Berührung mit der Außenluft abgeschlossen. Im botanischen Garten zu Kopenhagen sind innere und äußere Verglasung der Gewächshäuser mit Holzrahmen versehen. Anderwärts hat man sich begnügt, die durchgreifenden Binderstücke der Dächer an der Außenseite mit Holz zu verkleiden, und hat damit erreicht, daß die an kalten Tagen an der Innenseite der Binder auftretenden Niederschläge und die nächtlich erfolgende Eisbildung verhindert wurden.

Am fachgemäßeften finden sich hölzerne Culturhäuser in den Handelsgärtnereien Belgiens und in Holland, namentlich zu Gent, verwendet. In diesen Ländern ist, gleich wie in England und im westlichen Frankreich, begünstigt durch die Nähe des Atlantischen Meeres, die mittlere Wintertemperatur eine namhaft höhere, als in Deutschland und in den gegen Osten folgenden Ländern, wie aus der unten stehenden Tabelle ⁴⁶⁰⁾ ersehen werden mag. Andererseits sind die großen Handelsgärtner schon in Hinsicht auf den weiten Versandt ihrer Gewächse darauf angewiesen, dieselben abzuhärten und an eine möglichst niedrige Temperatur zu gewöhnen. In diesen langen, schmalen, von Osten nach Westen laufenden, mit Satteldach geschlossenen Culturhäusern wird daher mäßig geheizt und viel gelüftet. Dieses Verfahren ist hier auch deshalb angezeigt, weil in einem Hause zahlreiche Exemplare von Pflanzen, aber nur von einerlei oder verwandten Arten untergebracht sind, während in den Conservationshäusern der botanischen Gärten meist Pflanzen aller Arten und der verschiedensten Zonen Platz finden müssen.

Unter diesen Verhältnissen ist hier, mit ungleich besserem Erfolg als anderwärts, die Verwendung von Holz nicht nur für die Glasrahmen, sondern auch für die Construction des Gerippes beibehalten worden, zumal hier ein besonders tragfähiges, gleichmäßiges und engfasriges Holz (Rotthannen aus Skandinavien und Finnland) billig über das Meer bezogen wird. Dieses Holz, widerstandsfähiger an sich, kommt in völlig ausgetrocknetem Zustande zur Verwendung und wird besonders in der ersten Zeit sorgfältig durch Oelfarbenanstriche geschützt. Die Häuser sind einfach belastet, und es wird durch Läden und Matten gegen Kälte und Hitze Schutz gegeben. Die Erwärmung geschieht hier in vielen Fällen durch Warmwasserheizung; die Leitung besteht aus gußeisernen Röhren, welche 12 bis 15 cm Durchmesser haben; drei, vier und fünf Häuser, 24 bis 30 m lang, werden von einem einzigen außerhalb derselben liegenden Kessel bedient.

In früherer Zeit war in allen kleineren Cultur- und Treibhäusern die Canalheizung im Gebrauch, und auch heute findet man sie noch in kleineren Gärtnereien. Die betreffende Einrichtung besteht aus einem gemauerten Feuerungsherd, welcher außerhalb des Hauses, gewöhnlich in einem Vorraum, untergebracht ist, und aus einem sich daran schließenden Canal, welcher aus gefalzten Thonplatten zusammen-

342.
Heizung.

⁴⁶⁰⁾ Mittlere Temperatur für die Monate December, Januar und Februar (Ergebnis aus einem Zeitraum von 10 Jahren):

Greenwich . . .	+ 2,731	Grad R.	Berlin . . .	+ 0,183	Grad R.	Salzburg . . .	- 0,411	Grad R.
Brüssel . . .	+ 2,434	« «	Erfurt . . .	+ 0,090	« «	Ofen . . .	- 0,424	« «
Cöln	+ 1,957	« «	Leipzig . . .	+ 0,027	« «	Breslau . . .	- 0,947	« «
Stuttgart . . .	+ 1,572	« «	Zürich . . .	- 0,245	« «	Graz	- 0,983	« «
Hannover . . .	+ 1,151	« «	Prag	- 0,307	« «	Pofen	- 1,285	« «
Kiel	+ 0,983	« «	Wien	- 0,357	« «	Königsberg . .	- 2,098	« «
Frankfurt a. M.	+ 0,890	« «	Ulm	- 0,386	« «	Petersburg . .	- 6,269	« «

gefetzt und 36 bis 50^{cm} im Geviert grofs ist. In mäfsiger Neigung ($\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{100}$) durchzieht er das Haus unter dem Pflanzentisch und mündet am Ende des Haufes in einen Schornstein. Der letztere mufs hoch und fo gelegen sein, dafs der abziehende Rauch durch den herrschenden Wind nicht über die Glasflächen geführt wird.

Die Canalheizung ist ganz wirksam, falls der Canal, bei fo mäfsiger Steigung, die Länge von 18^m nicht viel überschreitet. Nachtheilig ist es und für die Pflanzen schädlich, dafs die Fugen des Canales, unter dem Einflufs der Canalthitze, sich leicht öffnen und Rauch in das Haus entweichen lassen; ferner ist es unbequem, dafs der Canal von Zeit zu Zeit vom Rufs gereinigt werden mufs.

Neuerdings wird auch schon bei kleineren Anlagen einer Wasserheizung der Vorzug gegeben. Für die verschiedenen Arten derselben pflegt man bei Pflanzenhäusern im Durchschnitt anzunehmen, dafs, bei gleicher Länge des Rohrstranges, die erforderliche Wassermenge

in einer Hochdruckheizung bei Rohren von 3^{cm} Durchmesser

zu » Niederdruckheizung » » » 8 » »

zu » Warmwasserheizung » » » 15 » »

sich wie 7 : 50 : 176 verhält.

Der Wärmegrad des Wassers mufs daher bei abnehmendem Rohrdurchmesser steigen, um das gleiche Wärmeergebnifs zu liefern. Daraus würde erhellen, dafs das einfachste System die Hochdruckheizung wäre, bei welcher durch die kleinste Wassermenge beim geringsten Aufwand von Rohren ein sehr hoher Erfolg erreicht wird. Das Wasser kommt hier zu einer Erhitzung bis zu 170 Grad C., entsprechend einem Ueberdruck von 8 bis 9 Atmosphären. Das schnelle Leistungsvermögen und die verhältnifsmäfsig geringen Anlagekosten sind Vortheile dieses Systemes und haben demselben bei sehr grofsen Anlagen Eingang verschafft, wie im Palmengarten zu Frankfurt a. M. Wo aber die Hochdruckheizung in kleineren Häusern eingeführt war, ist sie bald auch wieder verschwunden. Der heftige Temperaturwechsel, die rasche, hochgradige Erhitzung beim Anfachen und das eben so schroffe Fallen der Temperatur beim Nachlassen des Feuers sind den Pflanzen schädlich. In unmittelbarer Nähe der Heizkörper und der Leitung können Pflanzen wegen der grellen Hitze nicht untergebracht werden.

In der Niederdruckheizung steigt die Wärme des Wassers bis zum Siedepunkt desselben und auch höher. Die Unterbrechung der Rohrstränge durch Expansionsgefäfsse ist deshalb auch hier geboten. Die letzteren stellt man auf Rollen. Bei sehr langen Rohrsträngen werden auch zuweilen Stopfbüchsen eingeschaltet, damit die Ausdehnung der Rohre ohne Schaden erfolgen kann. In der Wirkung, im Leistungsvermögen und in den Anlagekosten steht die Niederdruckheizung zwischen der Hochdruck- und Warmwasserheizung. Die Heizkessel, welche zur Verwendung kommen, sind entweder stehende Röhrenkessel oder liegende Kessel, die letzteren häufig fog. Sattelkessel.

Die Warmwasserheizung ist nur auf eine mäfsige Erwärmung des Wassers berechnet, bis zu 40 und 45 Grad C. Eine nennenswerthe Spannung in den Rohren ist ausgeschlossen. Es ist daher nicht nöthig, gröfsere Expansionsgefäfsse einzuschalten; vielmehr genügen hier dünne und hohe, lothrecht stehende Röhren an den Wendungen und Wiederkehren der Rohrregister, durch welche bei stärkerer Erwärmung das durch Ausdehnung überschüssige Wasser und die Luft entweichen können.

Ein Vorzug dieses Systemes ist das Beharrungsvermögen; die Wärmeausstrahlung ist eine milde und der Pflanzenwuchs ist, auch in unmittelbarer Nähe der Heizrohre, vortrefflich; dagegen ist das Leitungsvermögen gering; es muß daher in der kälteren Zeit die Feuerung ohne Unterbrechung in Gang erhalten werden. Empfehlenswerth ist die Anlage von Reserverohren, welche bei gewöhnlichen Verhältnissen abgesperrt bleiben. Bei der Warmwasserheizung verwendet man statt der eisernen meistens kupferne Rohre, weil die Wärme durch die dünnen Wandungen der letzteren reichlicher abgegeben wird. Wo die Kosten der Anlage nicht gescheut werden, empfiehlt sich dieses System, namentlich für kleine, stark besetzte Häuser, in welchen Pflanzen dicht bei den Rohren Platz finden.

Die Dampfheizung findet da am geeignetsten Verwendung, wo man von einer einheitlichen centralen Heizstelle aus eine weit verzweigte Anlage großer Pflanzenhäuser mit Wärme versehen will, zuweilen vereinigt mit Wasserheizung. Wir finden sie z. B. in den Warmhäusern der botanischen Gärten zu Würzburg und Bonn, in den großen Palmenhäusern zu Herrenhausen bei Hannover und in Berlin. An den letztgenannten Orten dient dieselbe dazu, das Erdreich zu erwärmen. Diese Vorkehrung wird indessen von vielen Botanikern verworfen. Wenn — so wird gesagt — kleine Pflanzen in Treibkästen durch unmittelbare Erwärmung der Erde im Wachstum gefördert werden, so verhält sich dies bei großen Palmenexemplaren anders. Ein Treiben gelingt auch hier; aber die naturgemäße Entwicklung eines Baumes erfordere Ruhe in der Zeit der natürlichen Saftstockung; durch das Treiben während dieser Periode werde der Keim zu einer abnormalen Entwicklung und damit zum frühzeitigen Verderb des Baumes gelegt.

In vortrefflicher Weise kann der Dampf des Heizsystems für Warmhäuser in der Weise verwerthet werden, daß man ihn in das Haus eintreten läßt, bis er daselbe vollständig durchdringt. Der Dampf ersetzt hier in vollkommener Weise die warmen Nebel der Tropen und macht das mühsame und weniger gedeihlich wirkende Bespritzen der Pflanzen überflüssig.

In Kopenhagen hat man einen Strang der Dampfleitung am Fuß der Häuser zwischen die beiden Glaswände gelegt. Bei Schneefall wird Dampf zugelassen und durch Erwärmung der Isolirsicht das Schmelzen des Schnees auf den Dächern bewirkt. In Hinsicht auf diese Vorkehrung hat man bei Aufstellung der statischen Berechnung für Schneedruck nur 20 kg auf 1 qm Dachfläche angenommen.

In kleinen Häusern ist die Dampfheizung eben so wenig und aus den gleichen Gründen am Platz, wie die Hochdruck-Wasserheizung.

In wohl gelungener Weise hat man im botanischen Garten der Universität Straßburg die Vorzüge der Warmwasserheizung und der Dampfheizung, milde Wärmeabstrahlung und großes Leitungsvermögen, in einem System vereinigt und nutzbar gemacht. In den abgeforderten Häusergruppen ist eine Warmwasserheizung eingerichtet; die Erwärmung der einzelnen Wasserkessel geschieht aber nicht durch unmittelbare Feuerwirkung, sondern durch Dampf, welcher von einer Central-Feuerstelle hergeleitet wird, in Schlangenrohren innerhalb des Wasserkessels sich verbreitet, seine Wärme dem Wasser abgibt und so den Rundlauf des erwärmten Wassers in den Rohranlagen des Hauses bewirkt.

Die Rohrstränge der Wasserheizung laufen gewöhnlich in zwei getrennten Registern nach der Längsrichtung, den beiden Abschlußwänden entlang. Ueber den Rohren befinden sich Pflanzentische, Gestelle aus Eisen mit Thon- oder Schieferplatten ab-

gedeckt, auch Zinkkasten oder eine Kieschüttung auf Eisenrost. Das erwärmte Wasser circulirt vom Kessel aus in entschiedener, im Haufe selbst in mässi-ger Steigung in den Zulaufrohren und fließt in den fallenden Rücklaufrohren nach dem Kessel zurück. Kupferne Leitungen werden auch in vollständigem Kreislauf angelegt; die Gehwege müssen dann die Leitungen überbrücken, oder aber die Leitungen müssen unter den Gehwegen verfenkt werden, und es kommen derartige Beugungen bis zu 80^{cm} Höhenunterschied vor, ohne dass belangreiche Störungen im Kreislauf bemerkbar würden. Zuweilen finden sich die Leitungsrohre auch unter den Gehwegen in gemauerten Canälen, welche oben mit durchbrochenen Gusseisenplatten abgedeckt sind. Wo mehrere Kessel aufgestellt sind, sollte eine Verbindung zwischen denselben vorgesehen sein, um bei vorkommenden Störungen und Ausbesserungen einen Kessel für verschiedene Abtheilungen gebrauchen zu können. Das Umlaufwasser soll selbstverständlich möglichst chemisch rein sein. Die Gießwasserbehälter müssen mit der Heizung in Verbindung gebracht werden, weil zum Begießen nur temperirtes Wasser gebraucht werden darf.

Für das Verhältniß der Heizrohfläche zum Rauminhalt eines zu erwärmenden, einfach beglasten Haufes einerseits und zur Glasfläche andererseits diene die folgende Tabelle, bei der eine Mitteldruckheizung mit gusseisernen Rohrsträngen vorausgesetzt wird:

Man rechnet für 10 ^{cbm} Raum			
bei 6 bis 8 Grad R.	Hauswärme	0,3 bis 0,5 qm	Heizfläche,
bei 10 bis 12 Grad R.	»	0,6 bis 1,0 qm	»
bei 14 bis 16 Grad R.	»	1,5 bis 1,8 qm	»
Für 10 ^{qm} Glasfläche rechnet man			
bei 6 bis 8 Grad R.	Hauswärme	0,9 bis 1,4 qm	Heizfläche,
bei 10 bis 12 Grad R.	»	1,5 bis 1,8 qm	»
bei 14 bis 16 Grad R.	»	1,9 bis 2,2 qm	» ⁴⁶¹⁾ .

Die Lüftung der Culturbäuser, wie aller Pflanzenhäuser überhaupt, geschieht meist in einfacher Weise. In den milden Mittagsstunden zur Winterszeit wird am Fuß des Haufes Luft eingelassen, am besten durch doppelt verschließbare Oeffnungen im Steinsockel oder durch einen Luftschacht. Eine zweite Gegenlüftung findet am First des Haufes statt. Da dieser Punkt nicht leicht zugänglich ist, so hat man verschiedene Constructions angewandt, welche gestatten, von einer leicht zugänglichen Stelle, gewöhnlich im Vorraum durch Drehen einer Triebwelle, eine Anzahl von Flügeln der obersten Reihe zu öffnen, und zwar sollen die Luftflügel der einen Seite des Satteldaches denjenigen der anderen Seite nicht gegenüber liegen.

In den einfach beglasten Culturbäusern des botanischen Gartens zu Karlsruhe hat man die nachstehende Vorkehrung (Fig. 477) getroffen.

343.
Lüftung.

⁴⁶¹⁾ Ueber die Heizung von Pflanzenhäusern siehe auch:

Gewächshaus mit Warmwasserapparat. Allg. Bauz. 1857, S. 193.

WÖRMANN, R. W. A. Die Canal- und Ofenheizungen etc. Berlin 1864.

WÖRMANN, R. W. A. Die Circulations- und Wasserheizungen mit Nieder- und Hochdruck in ihrer Anwendung auf die Gärtnerei. Berlin 1866.

Gewächshausheizung nach Dubois'schem System. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1875, S. 46, 65.

Le chauffage des ferres. La semaine des const., Jahrg. 10, S. 184.

Anlage der neuen Heizungen für die Gewächshäuser im Botanischen Garten der Universität in Göttingen. Centralbl. d. Bauverw. 1866, S. 22, 34.

Warmwasserheizung mit Rippen-Heizrohren und -Elementen in Gewächshäusern von C. TEUDLOFF & TH. DITTRICH. UHLAND's Techn. Rundschau, Jahrg. 4, S. 1.

Jeder Luftflügel bewegt sich an seinem oberen Ende um eine wagrechte Achse und erhält an beiden Seitenrahmen je ein abwärts gerichtetes gezahntes Kreissegmentstück, welches durch Arme versteift ist. Am Binder hängt, durch ein Wellenlager gehalten, eine in der Längsrichtung des Hauses laufende Welle mit Getrieben; die letzteren greifen in das gezahnte Segmentstück ein und öffnen so beim Drehen der Welle den Luftflügel. Durch eine zweimalige conische Uebertragung ist das Drehen der Welle mittels einer Kurbel in geeigneter Höhe ermöglicht. Die Wellenlänge beträgt 10,8 m, und es werden durch jede Welle 3 oder 4 Flügel bewegt.

Eine vollkommenere Vorkehrung für doppelt beglaste Culturhäuser (Fig. 476) ist durch *R. Rieter* in Winterthur construiert worden und fand in Zürich, Heidelberg und Freiburg Verwendung.

Hier befindet sich die Welle im Schwerpunkt des doppelten Luftflügels und bildet die Drehachse desselben. Die Wellenlänge beträgt 15,0 m, und es werden durch eine einzige Handhabung 5 Fenster bewegt.

Zur theilweisen Erläuterung der vorstehenden Ausführungen werden im Nachfolgenden einige Beispiele von Culturhäusern hinzugefügt.

1) Der Blumencultur dient das in Fig. 478 ⁴⁶²⁾ dargestellte Treibhaus.

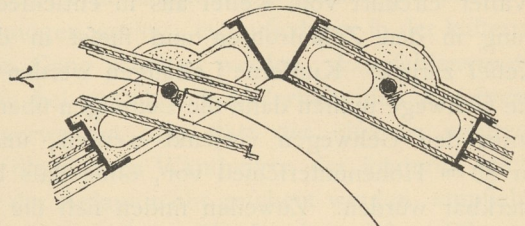
Das unsymmetrische Satteldach ist in Eisen construiert; der obere Theil des Glasdaches läßt sich heben; die dazu dienende Vorrichtung, bei der durch Umdrehen einer Kurbel eine Schraube und durch diese ein zwischen die Schraubengänge greifender Zahnrad-Sector bewegt wird, ist aus der Abbildung zu ersehen. Ein Theil der Blumentöpfe steht in Gerberlohe, ein anderer auf einer Stellage. Der Feuercanal zieht sich unter letzterer und in der Gerberlohe dahin; die Feuergase entweichen durch den Schornstein.

2) Ein in erster Reihe gleichfalls für Blumencultur bestimmtes Treibhaus ist aus Fig. 479 ⁴⁶³⁾ ersichtlich.

Treibhäuser für gewisse Blumenculturen verlangen, das, ähnlich wie bei den Mistbeeten, die Verglasung möglichst dicht über den Pflanzen liege; da ferner im vorliegenden Falle die Bewirthschaftung von innen aus gewünscht wurde und für verschiedene Temperaturen im Inneren des Hauses besondere Abtheilungen hergestellt werden sollten, so wurde die Anordnung getroffen, wie sie Fig. 479 in Grundriss und Querschnitt zeigt. Die Gänge *a* verzweigen sich in naturgemäßer Weise und werden von den Beeten *b* begrenzt; die Breite der letzteren ist so gewählt, das ihre Bewirthschaftung von den Gängen aus ohne Schwierigkeit möglich ist. An den äußeren Enden der Gänge sind Wasserbehälter *d* aufgestellt.

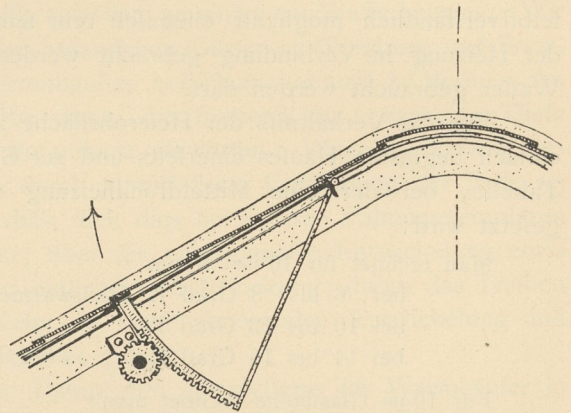
Der Neigungswinkel des Glasdaches ist so gewählt, das ein genügender Ablauf des Regenwassers stattfindet. Die Anordnung der Beete folgt dieser Neigung in solcher Weise, das das Glasdach möglichst dicht über denselben liegt und doch ein ausreichender Kopfraum für das Gärtnerpersonal bleibt. Damit verschiedene Temperaturen erzielt werden können, sind verglaste Abtheilungswände *c* angebracht, welche dem Durchgang der Sonnenstrahlen, besonders zur Winterszeit, nur geringe Hindernisse bereiten. Die Erwärmung geschieht durch Warmwasserrohre, welche im Hohlraum unter den Beeten geführt und an eine größere Heizungsanlage angeschlossen sind ⁴⁶³⁾.

Fig. 476.



Vom warmen Culturhaus im botanischen Garten zu Heidelberg.

Fig. 477.



Lüftungsflügel in einem Culturhaus zu Karlsruhe.

$\frac{1}{25}$ n. Gr.

344.
Beispiele.

⁴⁶²⁾ Nach: GUGITZ. Neue und neueste Wiener Bauconstructions. No. 5.

⁴⁶³⁾ Nach: Deutsche Bauz. 1884, S. 73.

Fig. 478.

Treibhaus für Blumencultur ⁴⁶²).

$\frac{1}{50}$, bezw. $\frac{1}{500}$ n. Gr.

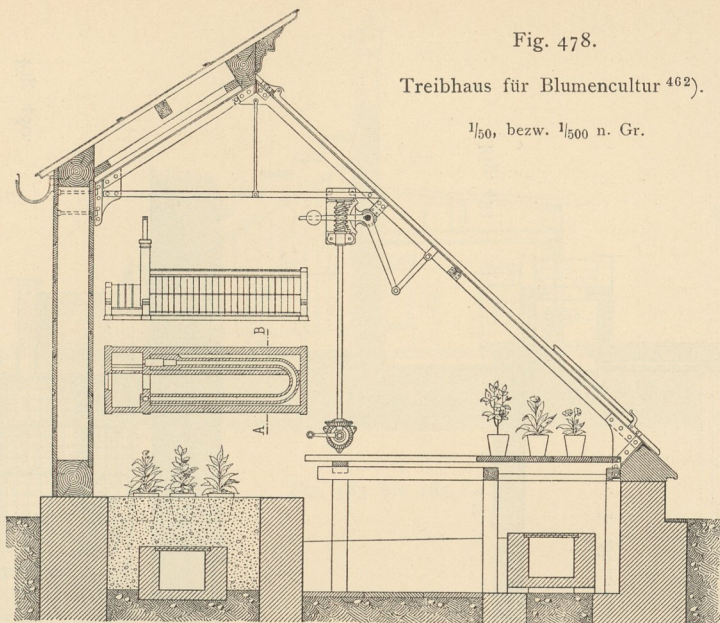
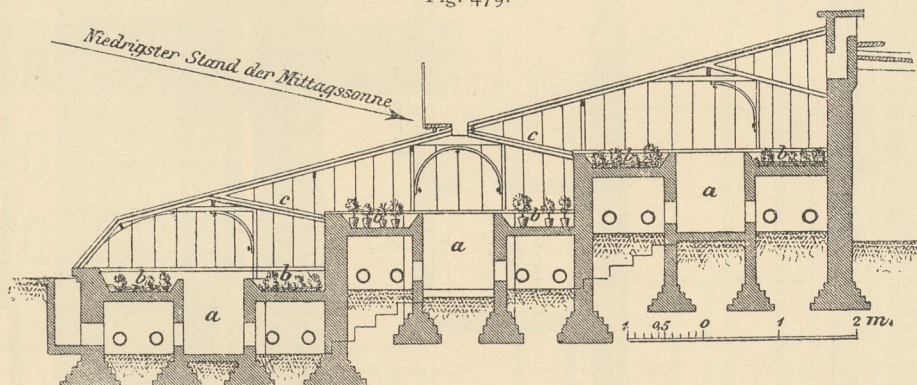
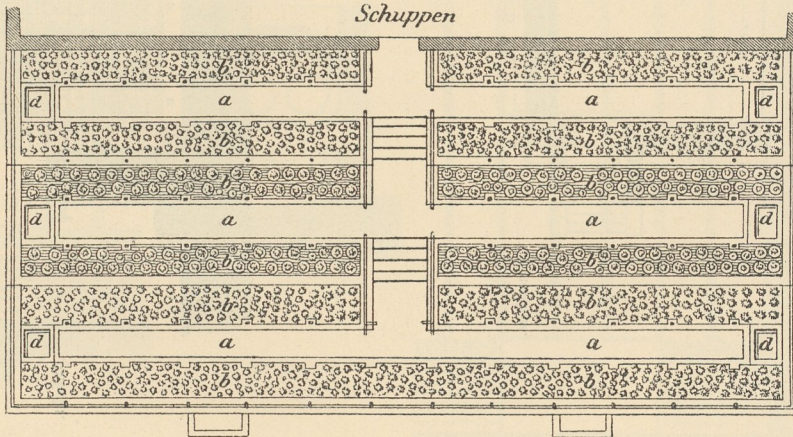


Fig. 479.



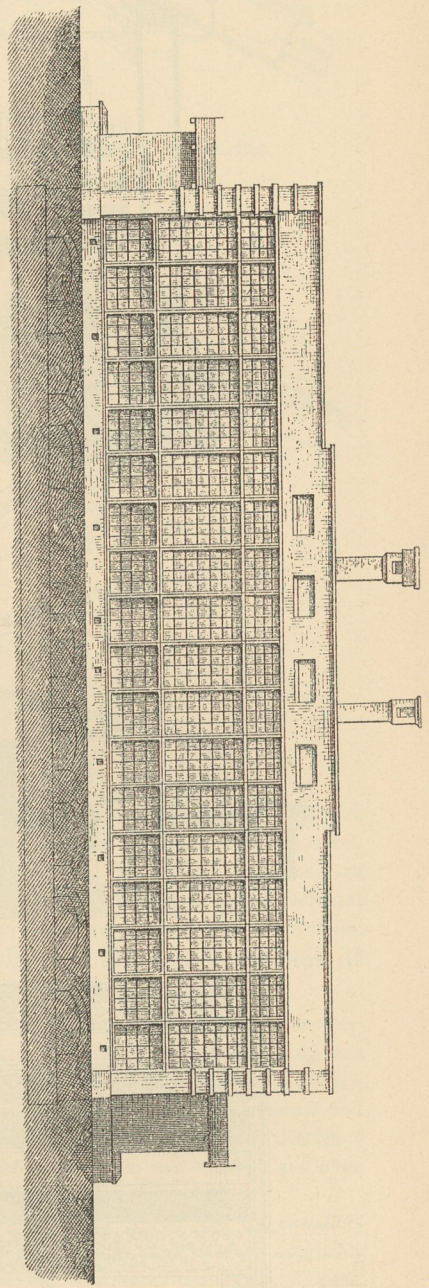
Schuppen



Treibhaus für Blumencultur ⁴⁶³).

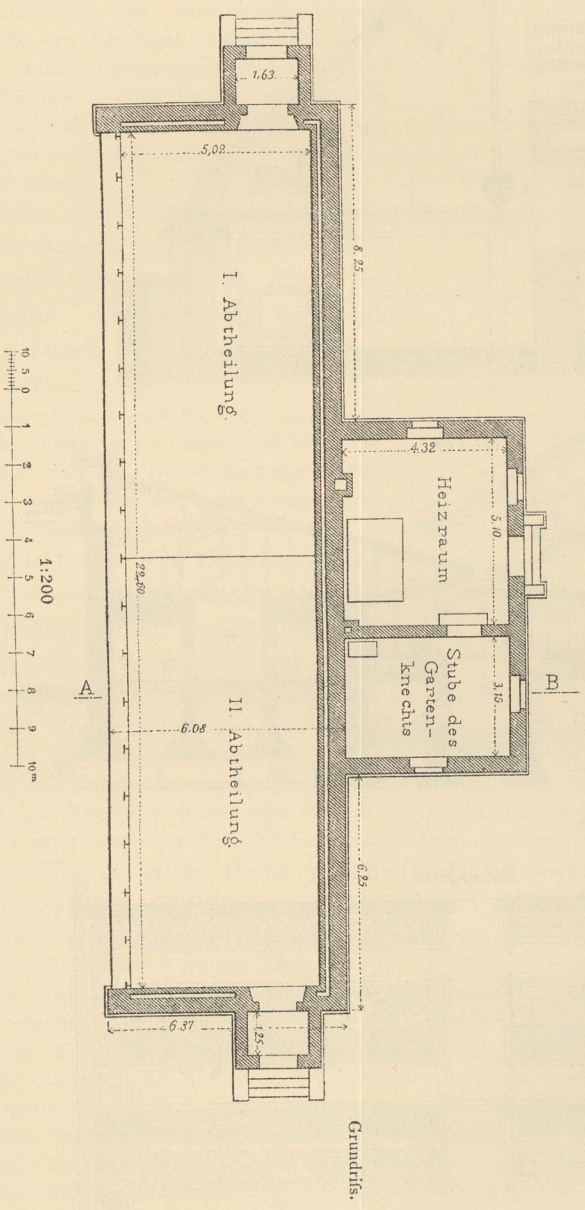
Arch.: Runge.

Fig. 480.



Anficht.

Fig. 481.



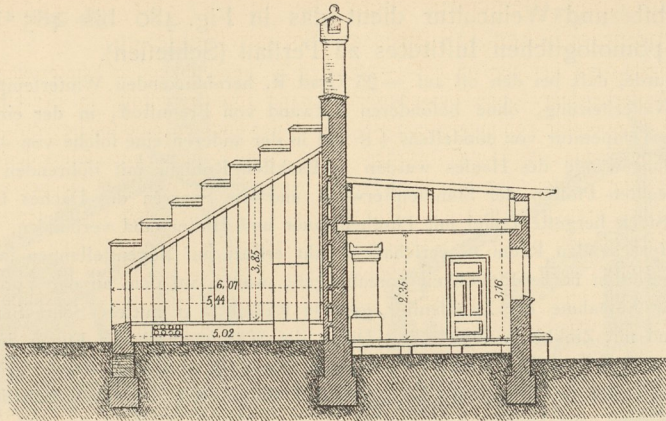
Grundriss.

Treibhaus für Obst und Wein auf dem pomologischen Institut zu Perfaun (1864).

Arch.: Engel.

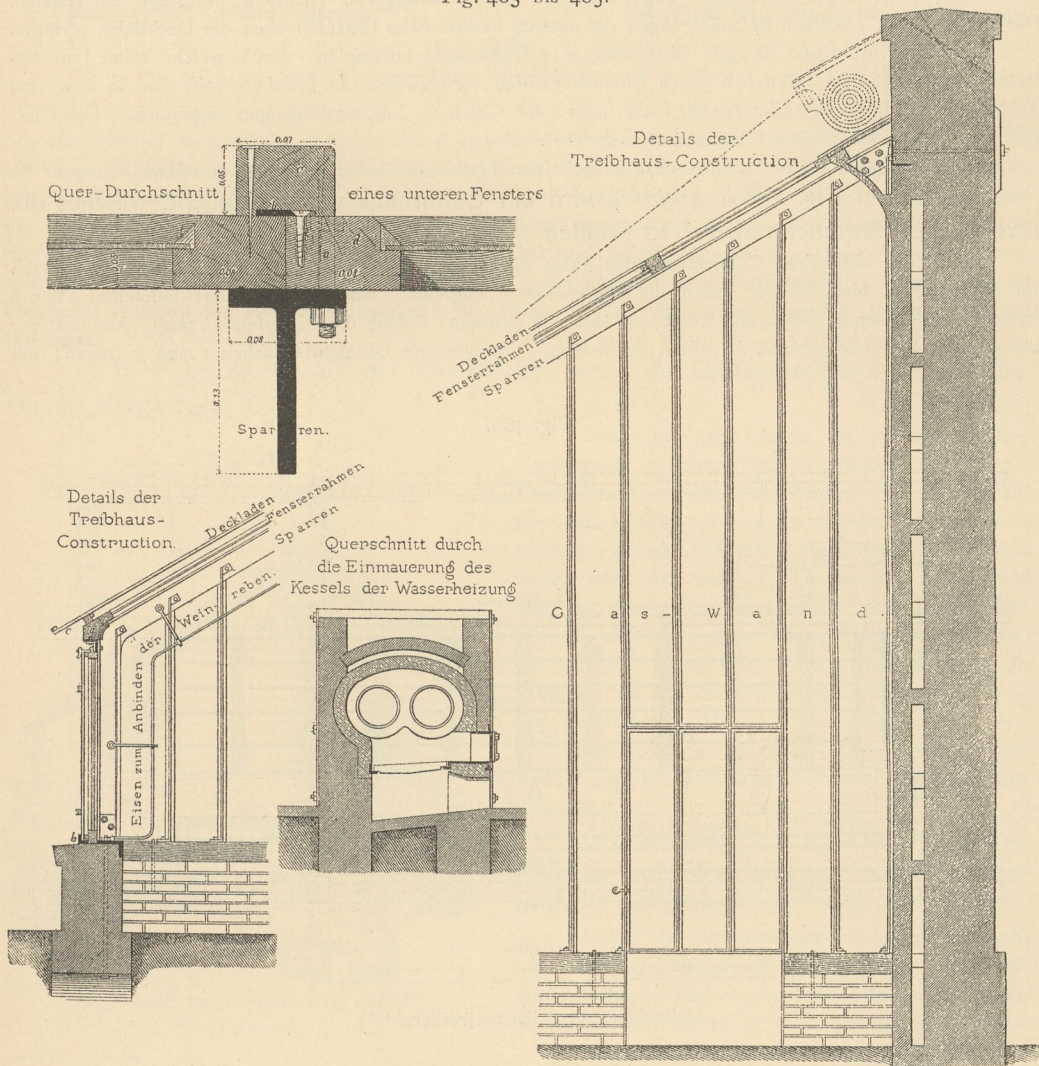
Fig. 482.

1/200 n. Gr.



Querschnitt nach *AB*
in Fig. 481⁴⁶⁴).

Fig. 483 bis 485.



Einzelheiten zu Fig. 480 bis 482⁴⁶⁴).

1/40 n. Gr.

3) Der Obst- und Weincultur dient das in Fig. 480 bis 485⁴⁶⁴⁾ dargestellte Treibhaus des pomologischen Institutes zu Perfiaw (Schlesien).

Gefordert wurde, dafs bei den oft auf -25 Grad R. herab sinkenden Wintertemperaturen mit Hilfe einer Niederdruck-Wasserheizung, ohne besonderen Aufwand von Brennstoff, in der einen Abtheilung des Haufes eine ständige Temperatur von mindestens $+8$ und in der anderen eine solche von $+16$ Grad R. erzielt werde. Die Umfassungswände des Haufes wurden in Backstein-Rohbau mit isolirenden Luftschichten ausgeführt. Die lothrechten Pfosten der Standfensterwand und die Sparren des Daches sind aus gebogenen T-Eisen aus einem Stück hergestellt und mit Plinthenmauer und Hinterwand verbunden. Um den Wurzeln der Weinstöcke entsprechenden Raum zu verschaffen, ruht erstere auf Bogenstellungen in der Erde.

Um Wärmeverlusten nach Möglichkeit vorzubeugen, wurde auf dem an der Vorderfront befestigten Winkeleisen das zur Aufnahme der Dachfenster gefalzte Rahmholz *a* mittels Schrauben befestigt, durch Leisten gedichtet und mit Zinkblech abgedeckt. Damit die Wärme durch die Fugen der auf den eisernen Sparren nur stumpf und lose aufliegenden Fensterrahmen thunlichst verhindert werde, erhielt jeder Rahmen der unteren langen Fenster an dem einen Längschenkel die mittels Schrauben befestigte Eisenschiene *b*, welche die zwischen dem benachbarten Fensterrahmen unvermeidliche Fuge deckt, während der Rahmen *d* auf den Sparren mittels dreier Mutter-schrauben *a* verbunden und dadurch die Möglichkeit geboten ist, erforderlichenfalls durch Unterlagen von Filzstreifen eine vollkommene Dichtung der Fuge zu erzielen. Durch die Leiste *c* werden Beschädigungen der unteren Fenster beim Hinauffchieben der Deckkläden verhütet.

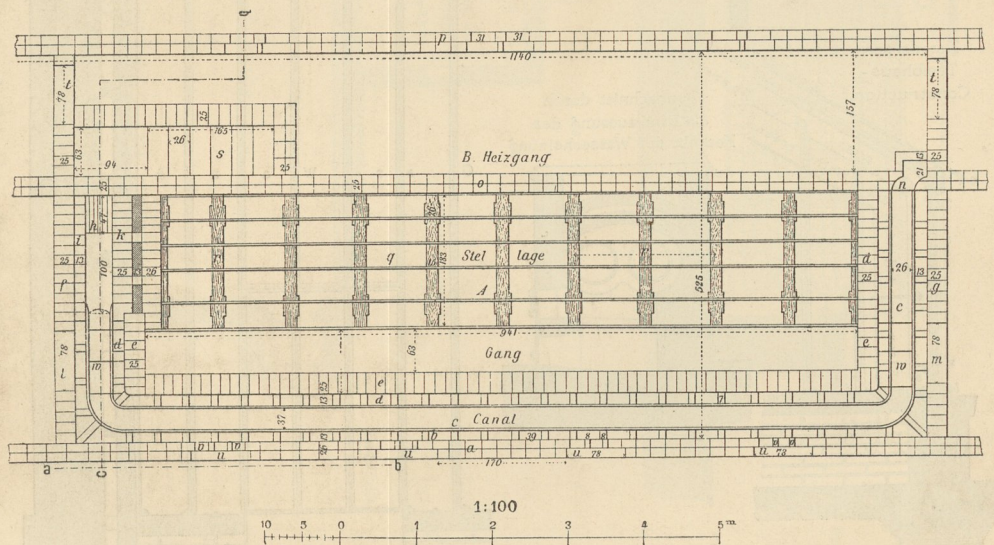
In der Plinthe sind für jede Abtheilung je 5 Oeffnungen vorhanden, durch welche reine Luft eintreten kann; dieselben lassen sich durch Eisenblechkasten verschliessen. In gleicher Weise sind in dem vom Anbau freien Theile der Hinterwand, dicht unter dem Glasdach, Lüftungsöffnungen angebracht. Die Heizkessel sind nach *Hentfchel's* Construction ausgeführt.

Die Baukosten dieses im Jahre 1874 hergestellten Treibhauses haben nahezu 21 000 Mark betragen⁴⁶⁵⁾.

4) Durch Fig. 486 u. 489⁴⁶⁵⁾ wird ein Culturhaus veranschaulicht, welches die Zwecke der Kirschentreiberei zu erfüllen hat.

A ist der eigentliche Culturraum, der durch die Thür *q* zugänglich ist; längs desselben zieht sich der Heizgang *B* hin, welcher durch die Hinterwand *o* begrenzt wird und durch die besondere Thür *p* erreicht werden kann; beide sind durch die Mauer *k* getrennt, welche die Firspfette *i* trägt. Auf letzterer und auf der Standfensterwand *bc* ruhen die Sparren *e*, welche die Dachfensterflächen *f* und *g* tragen; die

Fig. 486.



Culturhaus für Kirschentreiberei⁴⁶⁵⁾.

⁴⁶⁴⁾ Nach: HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1882, S. 109, 119 u. Taf. 14, 15.

⁴⁶⁵⁾ Facf.-Repr. nach: BOUCHÉ, a. a. O., Taf. XV.

Fig. 487.

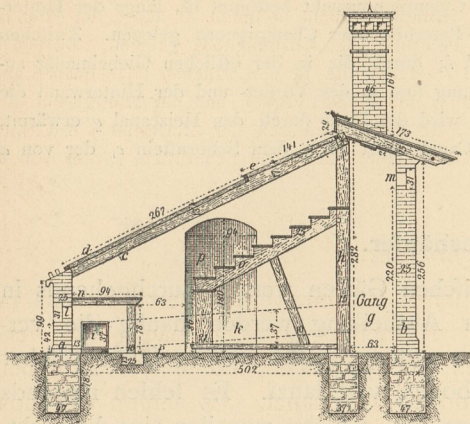
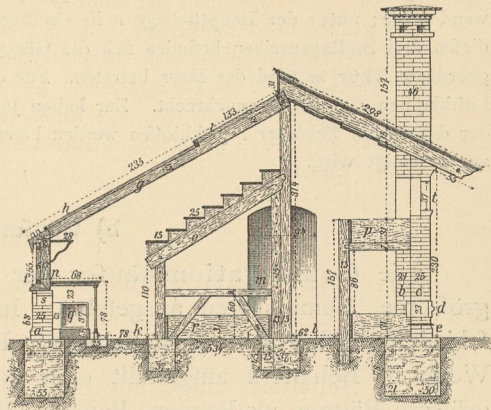
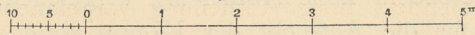
Culturhaus für Erdbeertreiberei ⁴⁶⁶⁾.

Fig. 488.

Culturhaus für Bohnentreiberei ⁴⁶⁷⁾.

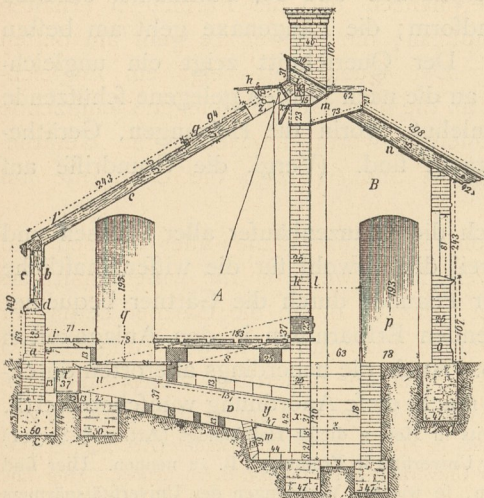
1:100



Standfensterwand steht auf der Holzschwelle *d* und diese auf der gemauerten Plinthe *a*. Der Heizgang ist mit einer Stülpedecke *n* und einem Ziegeldach abgedeckt. Die Kirschbäume werden in Töpfen oder Kübeln auf der Hauptstellage *s* und auf der niedrigeren Stellage *r* aufgestellt; an Stelle der ersteren könnte auch ein Erdbeet vorhanden sein, in welches die Kirschbäume einzupflanzen sein würden. Zur Lüftung dienen die beiden Klappen *h* und *m*, welche durch die Hebel und Schnüre *z*₁ und *z*₂ geöffnet werden können. Zur Heizung führt die Treppe *z*; *x* ist die Heizthür, *y* der Rost und *w* der Aschenfall; *v* ist der Wolf des Heizcanals *t* und *u* die massive Seitenwange des tiefer als der Fußboden liegenden Raumes für den Heizcanal.

5) In Fig. 487 ⁴⁶⁶⁾ ist der Querschnitt eines für Erdbeertreiberei bestimmten Hauses dargestellt.

Fig. 489.

Querschnitt nach *c d* in Fig. 486 ⁴⁶⁵⁾. $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Das Haus wird durch die in der öflichen Giebelmuer gelegene Thür *p* betreten. Längs der Freistützen *h*, welche die Firspfette tragen, ist die treppenförmige Hauptstellage *o* aufgestellt; eine zweite Stellage *n* befindet sich an der Vorderwand *a*; zwischen beiden führt der Gang *f*; ein zweiter Gang *g* ist längs der Hinterwand angeordnet. Die beiden Glasflächen *d* und *e* sind nach Süden geneigt; die Sparren *c* sind aus Holz hergestellt. Zur Lüftung dienen die Klappen *l* in der Vorderwand und die Klappen *m* in der Hinterwand. Die künstliche Erwärmung wird durch den Heizcanal *i* bewirkt, dessen rückwärtiges Ende *k* an der westlichen Giebelmuer zum Schornstein führt.

6) Fig. 488 ⁴⁶⁷⁾ zeigt ein Culturhaus, welches im Wesentlichen der Bohnentreiberei zu dienen hat.

Ueber der Plinthenmuer *a* erhebt sich die lothrechte Standfensterwand *f*, von der aus die Dachfensterflächen *h* und *i* ausgehen; letztere ruhen auf den hölzernen Sparren *g*. Die Hauptstellage *o* ist in

466) Facs.-Repr. nach: BOUCHÉ, a. a. O., Taf. XV.

467) Facs.-Repr. nach ebendaf., Taf. XV.

Treppenform und so gebildet, dass man sie hoch und niedrig stellen kann; eine zweite Stellage *n* zieht sich längs der Vorderwand und eine dritte *p*, welche für Champignonzucht bestimmt ist, längs der Hinterwand *b* hin; unter der Hauptstellage *o* ist ein Beet *r* für Peterfilie oder Champignons gelegen. Zwischen diesen drei Stellagenreihen befinden sich die Gänge *k* und *l*; durch die in der östlichen Giebelmauer angeordnete Thür *m* wird das Haus betreten. Für die Lüftung sind in der Vorder- und der Hinterwand die Luftklappen *s*, bezw. *t* angebracht. Zur kalten Jahreszeit wird das Haus durch den Heizcanal *q* erwärmt, der durch den Schieber *e* geschlossen werden kann; der Canal führt nach dem Schornstein *c*, der von *d* aus gereinigt wird.

b) Conservationshäuser.

345-
Anlage
und Form.

Die Conservationshäuser der botanischen Gärten werden durchgehends in größeren Abmessungen ausgeführt. In einer Abtheilung werden häufig die verschiedenartigsten und vielgestaltigsten Pflanzen untergebracht und in systematischer Weise in Behältern aufgestellt oder im Erdboden verpflanzt. Es fehlen nirgends größere Bäume, als Palmen, Bambus, Baumfarn etc., welche zuweilen eine beträchtliche Entfaltung der Höhenmaße nöthig machen. Für die Palmenarten ist in den meisten Gärten eine besonders hohe Abtheilung vorgesehen, und für die Wasserpflanzen, insbesondere für die Aufzucht der *Victoria regia*, ein niedriges Wasserpflanzenhaus. Die hohen Palmenhäuser werden oft als Mittel- oder Abschlusspunkt einer Anlage mit centraler Grundform ausgebildet; die Abdeckung erfolgt in Form einer Kuppel oder als gegliedertes Zeltdach.

Es sei in dieser Beziehung auf die Abbildungen der Palmenhäuser von Bonn, München⁴⁶⁸) und Straßburg auf S. 407 u. 421, ferner auf die Palmenhäuser von Herrenhausen (bei Hannover), Berlin⁴⁶⁹), Kopenhagen⁴⁷⁰), Schönbrunn bei Wien und Kew ebendaf. in Fig. 490 und auf der neben stehenden Tafel verwiesen. Das Palmenhaus in Kew-Gardens (bei London) hat eine Gesamtlänge von 110,0 m; der höher geführte Mittelbau ist 41,0 m lang, 30,5 m breit und 19,0 m hoch; die Flügelbauten sind je 34,3 m lang und 15,0 m breit; die Axenweite der Binder beträgt 3,85 m. Das in Eisen und Glas erbaute Haus, welches auf einem Steinsockel von etwa 1,0 m Höhe ruht, hat durchweg gekrümmte Dachflächen, wodurch es möglich geworden ist, die Pflanzen je nach ihrer Größe so aufzustellen, dass sie der Glasfläche möglichst nahe sind und überall ausreichendes Licht erhalten.

Mit Ausnahme der Palmen-, der Wasserpflanzen- und der Farnhäuser erhalten alle Conservationshäuser eine längliche Grundform; die Längsaxe geht am besten in der Richtung von Osten nach Westen. Der Querschnitt zeigt ein ungleichseitiges Satteldach, dessen kürzerer Theil sich an die nach Norden gelegene schützende Rückmauer, meist aber an einen Anbau anlehnt, worin die Heizungen, Gerätekammern, Gartenwohnräume etc. untergebracht sind. (Vergl. die Grundrisse auf S. 420 und die Querschnitte auf S. 421.)

In vielen botanischen Gärten finden sich die Pflanzenhäuser aller Größen und Gattungen in einer Baugruppe vereinigt, weil dies sowohl für die wissenschaftliche Ausnutzung, als auch für die Bedienung der Pflanzen durch die Gärtner bequemer ist, abgesehen von den hierdurch zu erzielenden Ersparnissen in den Anlagekosten und im Verbrauch von Brennstoff im Betrieb. Auch die neuerdings allorten durchgeführte Verwendung von Sammelheizanlagen macht diese Anordnung wünschenswerth.

Als Beispiel einer gedrängten Anlage ist das bereits in Heft 2 dieses Halbbandes (Art. 288, S. 311) vorgeführte botanische Institut im botanischen Garten der Universität in Freiburg i. B. zu nennen. Hier sind alle Räume für Unterricht und wissenschaftliche Uebungen, so wie die Wohnungen des Universitätsgärtners und seiner Gehilfen unmittelbar mit den Pflanzenhäusern verbunden.

468) Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1867, Bl. 37.

469) Nach: Berlin und seine Bauten. Berlin 1877. Theil I, S. 167.

470) Nach: Deutsche Bauz. 1881, S. 133.