

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

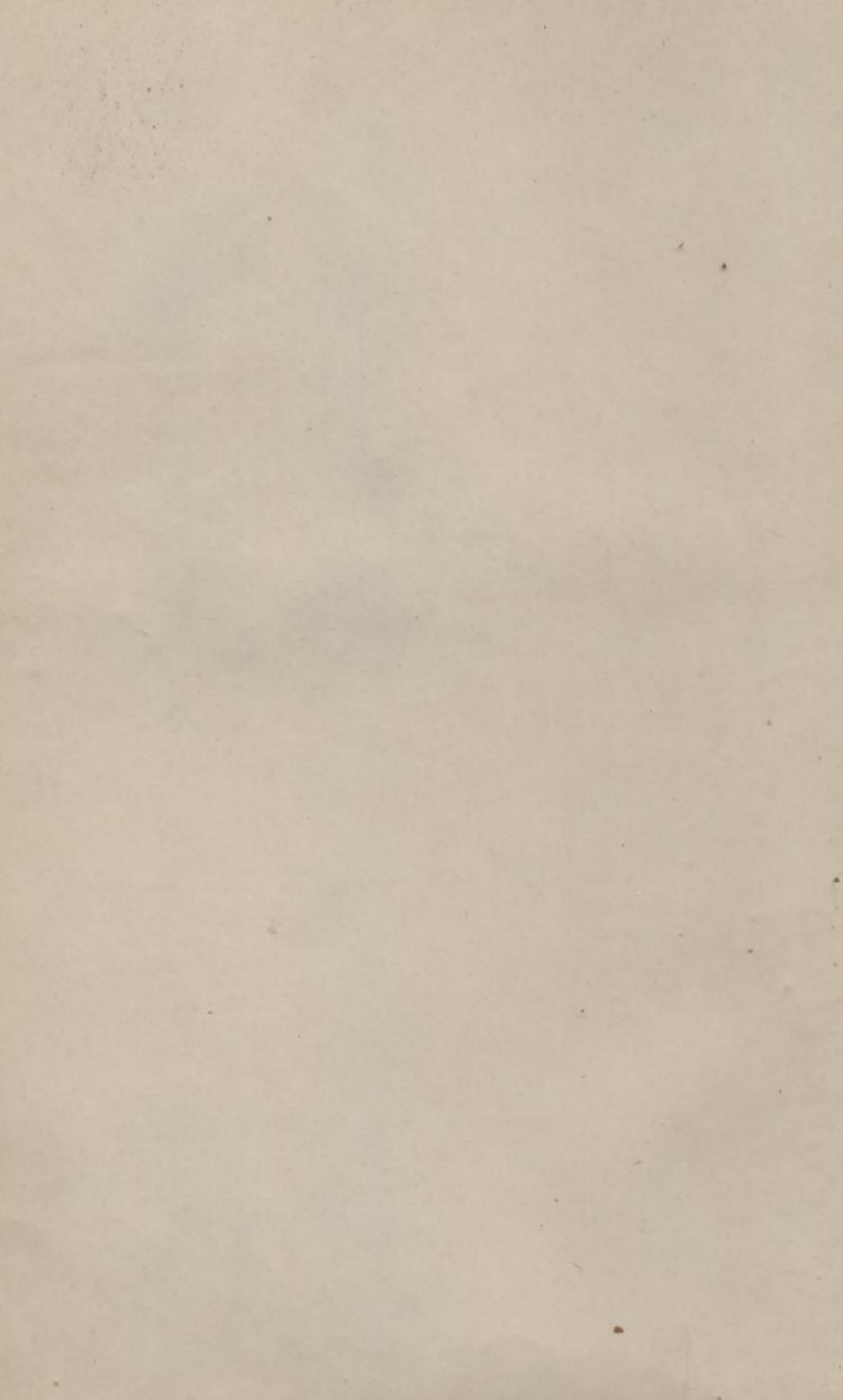
2685

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297506





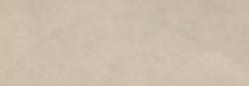
Die ...

# Gewächsbäume

von ...

...  
...

...



...

...

...

...



Bau und Einrichtung  
der  
**Gewächshäuser.**

Ein Handbuch  
für  
**Gärtner und Baumeister**

von

**Carl David Bouché,**  
weiland Königl. Garteninspector am Kgl.  
botanischen Garten in Berlin.

und

**Julius Bouché,**  
Königl. Garteninspector am botanischen  
Garten der Universität Bonn.



— **Cent.** —



**Bonn,**  
Verlag von Emil Strauß.  
1886.

xxx  
y. 15. 27.  
340/1

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

112685

Akc. Nr. 1888/49

## Vorwort.

Mit Veröffentlichung des vorliegenden Buches über „Gewächshäuser“ ist nunmehr eine jahrelange literarische Arbeit meines verstorbenen Vaters zum Abschluß gebracht worden, deren Vollendung derselbe als eine der wichtigsten Aufgaben seines Lebensabends betrachtete.

Durchdrungen von dem Bewußtsein, mit Veröffentlichung seiner Erfahrungen über zweckmäßige Gewächshauseinrichtungen, die er in einem langen und selten schönen Wirkungskreise als Inspektor eines der ersten und größten botanischen Gärten Europa's sammeln konnte, nicht allein dem Einzelnen, sondern dem gesammten vaterländischen Gartenbau Nutzen und Belehrung zu bereiten, hatte derselbe bereits vor 15 Jahren die umfangreichen Vorarbeiten, welche zur Bearbeitung des in der Literatur bis jetzt nur von wenigen Autoren behandelten Gebietes der „Gewächshaus-Baukunde“ erforderlich waren, eingeleitet, und nach Ueberwindung mancher Hindernisse und Schwierigkeiten, die besonders in der kostspieligen Herstellung der zum besseren Verständniß des Textes unbedingt nothwendigen Zeichnungen sich darboten, die eigentliche Bearbeitung dieses Buches begonnen.

Dank dem hochgeneigten Entgegenkommen und den bereitwilligst zur Verfügung gestellten Unterstützungen der Königlichen Staatsministerien für Landwirthschaft, Domänen und Forsten und für öffentliche Arbeiten gelang es ihm, die zu den Abhandlungen nothwendigen Zeichnungen noch bei seinen Lebzeiten fast vollständig fertig zu stellen, während die Bearbeitung des zu dem Werke gehörenden Textes leider von ihm nicht vollendet werden sollte.

Die bei seinem Tode somit nur zur Hälfte fertiggestellte Arbeit unbenutzt und unverwerthet der Vergessenheit anheim zu geben, oder sie in ihrer Unvollständigkeit zu veröffentlichen, hätte ebensowenig in dem Sinn ihres Begründers gelegen, als im letzteren Falle damit dem Gartenbau ein Nutzen gewährt worden wäre.

Der Unterzeichnete mußte es daher als eine unabweißliche Pflicht der dem Verstorbenen schuldigen Dankbarkeit erachten, das vorhandene kost-

bare Material zu verwertben, das vom Vater Begonnene zu vollenden, und durch Herausgabe des vorliegenden Werkes:

„Bau und Einrichtung der Gewächshäuser“

im Interesse des Gartenbaues eine so mühevollte Arbeit der Nachwelt zu sichern.

Wohl besitzt die deutsche Gartenbau-Literatur einzelne ganz vorzügliche Werke über Gewächshausbauten und Construction derselben, wohl haben die Verfasser derselben in ihren Werken in verständnißreichster Weise die Grundideen und Principien der Gewächshausbaukunde bereits darin klar gestellt, als Werke älterer Zeit entbehren dieselben aber in vieler Beziehung die durch die Erfindungen der Neuzeit auf dem Gebiete der Maschinenteknik und Industrie gemachten Vervollkommnungen in Heizapparaten und in der so überaus wichtigen Herstellung und Fabrikation von Eisenconstruktionen.

Neben den althergebrachten Einrichtungen, wie sie die Gärtnerei für ihre Pflanzenkulturen zur Zeit unserer Voreltern benutzte, sind daher in dem vorliegenden Werke ganz besonders die neuesten und zweckmäßigsten constructiven Verbesserungen aller gärtnerischen Culturapparate, in Sonderheit auch die Ventilations- und Heizungsanlagen in eingehendster Weise besprochen worden. Der aus 29 lithographirten Tafeln bestehende Atlas enthält in seinen 400 Zeichnungen Muster für Mistbeet- und Gewächshaus-Construktionen aller Art, die durch Beifügung der nothwendigen Maaße gleichzeitig als sichere Grundlage für praktische Ausführung von gärtnerischen Bauten dienen sollen, und daher dem Baumeister, Gärtner und bauausführenden Handwerker Klarheit und Sicherheit über die bei Gewächshausbauten maaßgebenden Größenverhältnisse geben.

Der Verfasser darf deshalb hoffen, daß er durch Herausgabe dieses Werkes nicht allein einem bestehenden Bedürfniß auf dem Gebiete der Baukunde für den Gewerbebetrieb, speciell für den Gartenbau abhelfen wird, sondern daß auch dasselbe eine Vervollständigung der schon vorhandenen Lehrbücher über Gewächshausbauten bilden wird.

Mit dem Wunsche, daß das vorliegende Werk in allen theilhaftigen Kreisen eine wohlwollende Aufnahme finden möge, übergebe ich dasselbe dem Deutschen Gartenbau als eine rathende, seine speciellen Interessen fördernde Stütze für Einrichtung von Gewächshäusern.

Poppelsdorf bei Bonn im März 1886.

**J. Bouché,**

Königl. Garten-Inspector.

## Inhalts-Verzeichniß.

---

	Seite
<b>Einleitung</b> . . . . .	1—5
<b>1. Ueber den Ursprung der Gewächshäuser</b> . . . . .	5—8
<b>2. Geschichtliches über Gewächshausbauten</b> . . . . .	8—16
<b>3. Mistbeete und Treibkästen</b> . . . . .	16—17
<b>4. Zweck und Nutzen der Gewächshäuser, Mistbeete und Treibkästen</b> . . . . .	17—22
<b>5. Bedingungen zur Herstellung zweckmäßiger Gewächshausräume</b> . . . . .	22—27
<b>6. Eintheilung der Gewächshäuser</b> . . . . .	28—59
A. Nach den verschiedenen Wärmegraden . . . . .	28
B. Für die verschiedenen Kulturzwecke . . . . .	29
a) Pflanzenculturhäuser für botanische und Handelsgärten . . . . .	29
b) Lushhäuser . . . . .	30
c) Häuser und Hallen für Ausstellungen von Produkten des Gartenbaues . . . . .	39
d) Treibhäuser für Obst- und Gemüsetreiberei . . . . .	42
e) Häuser zur Blumentreiberei . . . . .	46
f) Ananashäuser . . . . .	48
g) Vermehrungshäuser . . . . .	51
h) Mistbeete, Warmbeete und Kästen . . . . .	53
<b>7. Ueber Materialien, welche bei Erbauung von Gewächshäusern und Mistbeeten angewendet werden</b> . . . . .	59—90
Steine . . . . .	60
Kalk . . . . .	62
Gips, Chamotthon . . . . .	63
Cement . . . . .	63
Schiefer . . . . .	67
Lehm . . . . .	68
Holz . . . . .	68
Eisen . . . . .	73
Zink . . . . .	76
Glas . . . . .	77
Kitt . . . . .	82
Anstrich . . . . .	84
<b>8. Ueber einzelne Theile der Gewächshäuser</b> . . . . .	90—114
a) Fundamentirung . . . . .	90

	Seite
b) Mauerwerk der Umfassungswände der Gewächshäuser . .	91
c) Materialien zur Bedeckung der Gewächshäuser mit festen Dächern . . . . .	92
d) Herstellung von Fußböden in Gewächshäusern und anderen für Aufbewahrung von Pflanzen bestimmten Räumen .	93
e) Fenster und sonstige Glasbedeckungen für Mistbeete und Ge- wächshäuser . . . . .	95
A. Fenster . . . . .	95
1. Bleifenster . . . . .	97
2. Kittfenster . . . . .	99
B. Festliegende, aus Eisen und Glas bestehende Bedeckungen für Gewächshäuser . . . . .	105
f) Form der Glasbedeckungsflächen für Gewächshäuser . . . .	109
g) Befestigungsarten geneigt liegender und senkrecht stehender Fenster für Gewächshäuser . . . . .	112
<b>9. Vergleichung der bestehenden Unterschiede, Vor- und Nachteile zwi- schen den aus Holz und den aus Eisen construirten Gewächs- hausbauten . . . . .</b>	<b>114—120</b>
a) Abkühlung durch größere oder geringere Leitungsfähigkeit des Materiales . . . . .	115
b) Verschuß und Dichtigkeit der Glasbedeckungen . . . . .	115
c) Verhalten des Eisens und Holzes bei Bedeckung der Gewächs- häuser mit Laden oder Doppelfenster . . . . .	116
d) Abfluß des Schweißwassers . . . . .	117
e) Conservirung der Wärme . . . . .	118
f) Heizung . . . . .	118
g) Licht . . . . .	119
h) Luft . . . . .	119
i) Kosten der Herstellung . . . . .	119
k) Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit . . . . .	119
<b>10. Bedeckungsvorrichtungen und Materialien für Gewächshäuser, um deren Abkühlung und das Eindringen von Kälte zu verhindern .</b>	<b>121—125</b>
1. Laden aus Holz . . . . .	122
2. Deckrahmen . . . . .	123
3. Doppelfenster mit Holzrahmen . . . . .	124
4. Rohr- und Strohecken . . . . .	124
5. Fries- und Leinwanddecken . . . . .	125
<b>11. Beschattung der Gewächshäuser, Mistbeete und offenen Kästen, nebst Angabe der dazu erforderlichen Vorrichtungen und Materialien .</b>	<b>125—132</b>
1. Schattenbretter oder Laden . . . . .	125
2. Lattenrahmen . . . . .	126
4. Schattendecken aus gewebten Stoffen . . . . .	127
4. Schattendecken aus Rohr . . . . .	128
5. Holzstabdecken . . . . .	129
6. Holzlattendecken mit Drahtösenverbindung . . . . .	131
7. Schattenanstriche aus Kalt-, Leim- und Oelfarbe . . . .	131
8. Beschattung durch Anwendung von mattgeschliffenem Glase	132

	Seite
<b>12. Ventilation oder Lüftung der Gewächshäuser und Mistbeete . . . . .</b>	<b>133—154</b>
A. Lüftung durch Fenster mit Holzrahmen . . . . .	135—139
a) In den geneigt liegenden Dachfensterflächen . . . . .	135
b) In den senkrecht stehenden Fensterwänden. . . . .	137
B. Lüftung der Fenster mit eisernen Rahmen bei Häusern, die aus Eisen construirt sind . . . . .	139—147
a) In den geneigt liegenden Dachfensterflächen . . . . .	139
b) In den geneigt liegenden Dachflächen der Häuser mit Scheitel- oder Satteldach. . . . .	140
c) In den senkrecht stehenden eisernen Fensterwänden . . . . .	146
C. Luftklappen in der Plinthmauer, der Hinterwand, in der Verdachung oder den Giebeln . . . . .	147—153
a) In der Plinthmauer . . . . .	147
b) Luftklappen in massiven Hinterwänden der Gewächshäuser . .	150
c) Luftklappen in den Giebelwänden . . . . .	151
d) Luftklappen in festen, nicht aus Glas hergestellten Bedach- nungen . . . . .	152
<b>13. Ueber die Form der Gewächshäuser . . . . .</b>	<b>154—155</b>
<b>14. Neigungswinkel der Fenster bei Gewächshäusern . . . . .</b>	<b>156—157</b>
<b>15. Ueber Leitungsfähigkeit der Materialien hinsichtlich der Wärme,   Kälte und möglichst luftdichten Verschlusses der Gewächshäuser . .</b>	<b>157—162</b>
<b>16. Ueber Erwärmung des Erdbodens, der Beete und des zum Begießen   benutzten Wassers in Gewächshäusern durch Heizung und fermentirende   Stoffe . . . . .</b>	<b>163—165</b>
<b>17. Ueber das richtige Verhältniß der Höhe, Tiefe, Länge und des Cu-   bikinhaltes zur Grundfläche der Gewächshäuser in Bezug auf ge-   nügende und länger andauernde Erwärmung derselben . . . . .</b>	<b>166—173</b>
<b>18. Heizapparate für Gewächshäuser, Mistbeete, Treibkästen zc. . . . .</b>	<b>174—210</b>
Allgemeines über Heizungsanlagen . . . . .	176—210
1. Lage der Heizvorrichtungen . . . . .	176
2. Construction der Feuerung, des Herdes, der Leitungen und des Schornsteins . . . . .	179
3. Ausnutzung der Brennmaterialien durch zweckmäßige Auf- stellung der Heizapparate, Construction der Koste, Feuer- züge, Schieber zc. . . . .	198
4. Verwendung geeigneter Materialien zur Herstellung der Feuerungen, Kessel, Rohre, Rauchkanäle. . . . .	201
5. Wichtiges Verhältniß zwischen dem cubischen Inhalt des zu erwärmenden Raumes und der die Wärme ausstrahlenden Flächen der Heizapparate. . . . .	202
6. Leichte Abwartung und Unterhaltung der Heizungen . . . . .	205
7. Einfachheit und praktische Einrichtung der Regulirungs- vorrichtungen für geringere oder stärkere Wärmeer- zeugung. . . . .	207
8. Gleichmäßige und schnelle Erwärmung aller zur Wärme- ausstrahlung bestimmten Theile des Heizapparates . . . . .	208

<b>19. Die verschiedenen Heizsysteme für Gewächshäuser und Treibbeete sowie Anlage derselben. . . . .</b>	<b>210—327</b>
A. Defen . . . . .	210
B. Der Kanal oder die Kanalheizung. . . . .	213
1. Die Feuerung oder der Heerd . . . . .	215
2. Der eigentliche Kanal, auch Rauchkanal genannt . . . . .	220
3. Der Schornstein und seine Einrichtung . . . . .	225
C. Die Wasserheizungen . . . . .	226
a) Wasserheizung mit Niederdruck oder Warmwasserheizung. . . . .	232
1. Der Kessel . . . . .	234
Verschiedene Kesselarten . . . . .	244
2. Ummauerung der Heizkessel . . . . .	248
3. Die wärmeausstrahlenden Theile der Wasserheizungen . . . . .	250
a) Das Rohrsystem und seine Rohrleitungen. . . . .	251
b) Die Wasseröfen oder Sammelkästen, auch Reservoirs oder Recipienten genannt . . . . .	262
4. Das Expansionsgefäß. . . . .	267
5. Das Füll- oder Speiserohr der Heizungen . . . . .	268
6. Vorrichtungen zum Reguliren der Heizwärme oder zum Ab- sperren einzelner Theile der Heizung . . . . .	270
7. Die Luftrohre oder Luftkappen . . . . .	271
8. Verbindungsvorrichtungen der Rohre untereinander und mit dem Kessel. . . . .	274
9. Die Ausdehnungs-Einrichtungen oder Compensationen . . . . .	278
10. Die Rohr- und Sammelkastenträger . . . . .	283
11. Vortheile und Nachtheile der Warmwasserheizung . . . . .	284
b) Die Wasserheizung mit Hochdruck oder Heißwasserheizung (Perkins'sche Wasserheizung) . . . . .	291
1. Der Kessel mit Feuerraum . . . . .	296
2. Die Rohrleitung . . . . .	298
3. Die Wasseröfen oder Heizspiralen . . . . .	299
4. Die Expansionsrohre . . . . .	300
5. Die Füll- oder Speisevorrichtungen der Heizung. . . . .	302
6. Regulirhähne . . . . .	302
7. Abwartung der Heißwasserheizung. . . . .	303
D. Die Dampfheizung . . . . .	304
1. Der Dampfkessel und seine Armatur oder Ausrüstung . . . . .	309
2. Die Dampfheizungsrohre . . . . .	313
3. Der Condensationstopf . . . . .	314
4. Regulirhähne für die Dampfleitungen . . . . .	316
5. Abwartung der Dampfheizung . . . . .	318
E. Die combinirte Wasser- und Dampfheizung . . . . .	319
F. Dampfheizung in Verbindung mit mit Steinen gefüllten Heizöfen. . . . .	322
G. Die Polmaiseheizung . . . . .	324
<b>20. Pflanzentische oder Stellagen und Beetanlagen in den Gewächshäusern</b>	<b>327—341</b>
a) Pflanzentische und Beete an den Umfassungswänden . . . . .	330

	Seite
b) Mittel- oder Hauptstellagen und Beete für Pflanzenhäuser . .	334
c) Consolartige Stellagen und Hängebretter in den oberen, dicht unter der Fensterlage befindlichen Theilen der Gewächshäuser. . . . .	338
d) Stellagenartige Pflanzenständer für größere Pflanzen in Winter- und Palmengärten . . . . .	339
e) Geeignete Materialien für Dekoration und Ausschmückung der Pflanzentische und Beete in Gewächshäusern . . . . .	340
<b>21. Wasserbehälter für Gewächshäuser . . . . .</b>	<b>341—346</b>
a) Wasserbassin für Kultur von Wasser- und Sumpfpflanzen. .	341
b) Wasserbehälter zur Ansammlung und Aufbewahrung von Gießwasser. . . . .	343
c) Wasserbehälter zur Erzeugung feuchter Luft durch Verdunstung	346
<b>22. Thüren für Gewächshäuser, deren Befestigung und Verschluss. . .</b>	<b>346—350</b>
<b>23. Stellagen für Pflanzenaufstellung im Freien zum Schutze gegen zu starke Einwirkung der Sonne und regnerische Witterung . . . .</b>	<b>351</b>
<b>24. Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse beim Gewächshausbau.</b>	<b>352</b>

---



## Einleitung.

Die im Laufe der Zeit entstandene Vielseitigkeit der Pflanzenculturen im Betriebe des praktischen Gartenbaues hat das Bedürfniß nach geeigneten Culturräumen für die Anzucht, Pflege und Unterhaltung der heutzutage in unseren Gärten vertretenen Gewächse und Nutzpflanzen mehr und mehr wach gerufen und ihre Bervollkommnung in der jetzt üblichen Art und Weise zur Folge gehabt.

Während die Gärtner älterer Zeiten sich mit einfacheren, oft sehr unvollkommenen derartigen Einrichtungen behelfen mußten, die ihnen sogar die erfolgreiche künstliche Cultur einzelner Gewächsorten und die Ausführung vieler gärtnerischer Experimente ganz unmöglich machten, stehen den Cultivateuren heutzutage fast vollkommene, allen Zwecken und Anforderungen entsprechende Gewächshäuser und ähnliche Einrichtungen zu Gebote, die ihrer Arbeit und Mühe bei genügender Sachkenntniß und Beobachtung den erwünschten Erfolg unzweifelhaft sichern.

Aus dem herrschenden Bedürfniß ist, ähnlich wie es die Entwicklungsgeschichte anderer Industrie- und Gewerbebezüge aufzuweisen hat, auch im praktischen Gartenbau ein auf festen Grundregeln sich aufbauendes System entstanden, nach dem bei der baulichen Herstellung der zahlreichen, verschiedenen Vorrichtungen für die Pflanzencultur verfahren wird.

Diesem, aus den langjährigen Versuchen, Beobachtungen und Erfahrungen einzelner hervorragender Pflanzenzüchter entstandenen, durch die auf den Gebieten der Wissenschaft, Technik, Physik und Metallindustrie in unserem Jahrhundert errungenen Fortschritte wesentlich geförderten System verdankt der Gartenbau die heutige Entwicklung und Vollkommenheit seiner künstlichen Culturapparate in Form von Gewächshäusern, Mistbeeten und Treibkästen. Mit zunehmender Verbesserung der Gewächshausconstructions hat die praktische Pflanzencultur eine feste Grundlage gewonnen, auf welcher sie, des Erfolges gewiß, alle jene mühevollen und schwierigen Experimente, welche die künstliche Erziehung und Treiberei von Pflanzen, Blüten und Fruchtgewächsen erheischt, mit Leichtigkeit zu unternehmen im Stande ist.

Jene in den Zeiten unserer Vorfahren vergeblich erstrebten Hoffnungen des künstlichen Treibens von Blumen, Gemüse und Früchten, der Cultur seltener exotischer Pflanzen, sind jetzt allgemein verwirklicht, zahlreiche Hilfs-

mittel stehen uns heute zur Verfügung, dies ohne wesentliche Hindernisse und Schwierigkeiten zu erreichen.

Neben der praktischen Erfahrung des Einzelnen und den Entdeckungen auf wissenschaftlichen und industriellen Gebieten muß ferner als ein wesentliches Förderungsmittel zur Erreichung dieser Erfolge die Literatur, welche sich mit eingehender Beschreibung und Besprechung des hier in Rede stehenden Gegenstandes befaßt, angesehen werden. Durch Veröffentlichung und Mittheilung der gemachten Beobachtungen und Erfahrungen, haben die bestehenden Meinungsverschiedenheiten über Zweckmäßigkeit und praktische Verwendung von Gewächshausinrichtungen zur richtigen Erkenntniß derselben geführt, Nachtheile beseitigt und Vortheile zu Tage gefördert, unter deren Berücksichtigung und Anwendung nunmehr die heutigen Anschauungen über die Zweckmäßigkeit der verschiedenen Constructionen entstanden sind, Anschauungen, die die Annahme und Feststellung bestimmter leitender Grundsätze und Regeln ermöglicht haben.

Die vorhandene Literatur über Gewächshäuser nimmt somit hervorragenden Antheil an der jetzt bestehenden Entwicklung und Vervollkommnung der Bauten für gärtnerische Zwecke. Nur in wenigen Werken finden sich indessen vollständige Zusammenstellungen über alle beim Gewächshausbau vorkommenden Einzelheiten, wie sie die beständig fortschreitende Entwicklung der Technik, Wissenschaft und Industrie durch ihre täglich sich mehrenden neuen Entdeckungen und Beobachtungen mit sich bringt. Da es ist überhaupt kaum möglich mit diesen Fortschritten in Bezug auf praktische Anwendung gleichen Schritt zu halten, weil Gewächshäuser, wenn lediglich als Hilfsmittel zur Ausübung des gärtnerischen Gewerbes bestimmt, stets nur mit bescheidenen Kosten angelegt werden, die jede Anwendung kostbarer Apparate und Einrichtungen ausschließen.

Anders verhält es sich bei derartigen gärtnerischen Bauten, die Staats-Institute und reiche Gartenbesitzer herstellen lassen. Hier stehen in der Regel größere Mittel zur Verfügung und eine praktische Anwendung neuerer Erfahrungen könnte unter solchen Verhältnissen wohl eintreten, um ihre Zweckmäßigkeit zu erproben. Indessen treten diesem zwei Sachen hindernd entgegen. Erstens, daß nur selten größere Gewächshausanlagen in Instituten und Privatgärten gemacht werden, und zweitens, daß den meist den Architektenkreisen angehörigen, mit Ausführung der Bauprojekte Beauftragten der eigentliche Zweck der Gewächshäuser in Bezug auf die Lebensbedingungen der Pflanzenwelt, und ihre praktische Verwendung für die verschiedenen Manipulationen und künstlichen Methoden der Kunstgärtnerei nicht genügend bekannt ist, und deshalb Neuerungen getroffen werden, welche schon von vornherein als unzweckmäßige, den Pflanzen nachtheilige Einrichtungen zu erkennen sind, während andere an ihrer Stelle verwendet, ebenso deutlich Brauchbarkeit und Zweckmäßigkeit unbedingt gewähren würden.

Die Vielseitigkeit der Verwendungsarten, denen Gewächshäuser in der

Gärtnerei dienen, sei es als Anzucht- und Vermehrungshäuser, als Culturbäuser für kalte und warme exotische Gewächse, sei es als Apparate zur künstlichen Treiberei von Blumen und Früchten, oder als Conservirungshäuser u. ä. bedingt je nachdem eine andere Konstruktion der Umfassungswände, der Glasbedachungen, Heiz-, Ventilations-, Beschattungs- und Wasserverdunstungsanlagen, der inneren Aufstellung von Beeten und Pflanzentischen; Vorrichtungen, über deren zweckentsprechende Construction nur allein der die Pflanzen pflegende Gärtner auf Grund seiner Erfahrungen sichere und maßgebende Auskunft geben kann.

Hierzu kommen die Beobachtungen über Dauerhaftigkeit und das Verhalten der verschiedenen Baumaterialien den inneren und äußeren Temperaturschwankungen und Feuchtigkeitsverhältnissen gegenüber, die sich aber nur bei praktischer Benutzung der Häuser anstellen lassen, und oft Theorie und Wissenschaft im Stiche lassende Resultate abgeben. Das beste Urtheil über letztere Punkte abzugeben, ist ebenfalls der praktische Gärtner am meisten geeignet, da die Thätigkeit der Architekten nur Stabilität der Konstruktion, ihre ästhetische Wirkung in Form und Gestalt, und die sorgfältige Ausführung der Arbeit berücksichtigen kann, während die zweckentsprechende Einrichtung ihm vom Praktiker angegeben werden muß.

Der Bau der Gewächshäuser ist in dieser Beziehung ähnlich wie derjenige von industriellen Fabrikanlagen, Eisenbahn- und Brückenbau ein Specialfach in der Bautechnik und wesentlich verschieden von dem gewöhnlichen Wohnhausbau. Bei ihm sind die Materialien ganz anderen Einwirkungen und Veränderungen durch anhaltende Feuchtigkeit und Wärme ausgesetzt, ihr Verhalten demnach ein anderes, und ihre Anwendung eine wesentlich verschiedene wie bei der gewöhnlichen Erbauung von Wohnräumen.

Es wird hieraus einleuchten, daß Ansichten und Rath des praktischen Gärtners in erster Linie beim Bau von Gewächshäusern und ähnlichen Einrichtungen für Construction derselben maßgebend sind, denen der Architect oder ausführende Handwerker sich im ungerechten Stolz seiner Fachkenntniß und Geschicklichkeit nicht entziehen soll. Auf der anderen Seite sei aber auch darauf hingewiesen, daß der Gärtner beim Bau seiner Gewächshäuser die bewährte Hilfe eines Baukundigen zu Rathe ziehen soll, damit Dauerhaftigkeit und solide Konstruktion ihm das angelegte Capital richtig verzinzen.

Es wurde erwähnt, daß der Gewächshausbau ähnlich wie die Erbauung von Fabriken, Brauereien und sonstigen industriellen Gebäuden seiner vielseitigen, aus der praktischen Benutzung allein hervorgegangenen Bedürfnisse wegen ein Specialfach der Bautechnik sei. Trotzdem giebt es unter den Architekten fast gar keine, die sich diesen Zweig der Baukunde als besonderes Feld ihrer Thätigkeit erwählt haben, ebenso weist die vorhandene Literatur fast keine von Baumeistern oder Architekten über diesen Gegenstand veröffentlichte Arbeiten auf. Die vorhandenen Werke über Gewächshauskonstruktionen entstammen in ihrer größten Mehrzahl der

Feder bewährter und fachkundiger Gärtner; ein Umstand, der eben anzeigt, daß die Bautechnik entweder dem Gewächshausbau als einem nicht lohnenden, selten in Anwendung kommenden Gebiete bisher wenig Wichtigkeit beilegte, oder aber denselben in den Händen des praktisch und wissenschaftlich gebildeten Gärtners am besten aufgehoben betrachtet hat.

In neuerer Zeit, wo häufiger und in bedeutenderem Umfange durch Begründung neuer Gärtnereien Gewächshausanlagen eingerichtet werden, sind, besonders in England und Frankreich, und dem Beispiele dieser Länder folgend, auch in Deutschland Fabriken entstanden, die sich ausschließlich mit Herstellung eiserner Gewächshäuser und derartiger Anlagen befassen. Einzelne von ihnen liefern recht mustergültige und praktische Bauten; immerhin treten aber bei solchen fabrikmäßig angefertigten Gebäuden Mängel und Schäden hervor, die auf eine doch nicht vollständig ausreichende Kenntniß der zum Gewächshausbau erforderlichen Grundsätze, wie sie eingangs näher bezeichnet sind, schließen lassen.

Der Verfasser, dessen langjährige Thätigkeit es gestattete, durch sorgfältige vergleichende Beobachtungen an den einfachsten und complicirtesten Gewächshauseinrichtungen, sowie im ausgedehnten Verkehr mit Fachgenossen reiche Erfahrungen über Gewächshauskonstruktionen zu sammeln, hofft durch Mittheilung derselben die noch bestehenden Mängel und Vorurtheile zu beseitigen, und dem Gärtner, Architekten und ausführenden Handwerker eine Richtschnur zu geben, nach der die Herstellung für den praktischen Gärtnereibetrieb sich bereits bewährt habender zweckmäßig eingerichteter Gewächshaus- und Mistbeetanlagen erreicht werden kann.

## 1. Ueber den Ursprung der Gewächshäuser.

Obgleich die Anlage von Gärten schon den ältesten Völkern bekannt war, und von dem Zeitpunkte an beginnt, wo sie das Nomadenleben aufgaben und sich feste Wohnsitze gründeten, so gehört doch die Anlage von Räumen, in welchen man zartere Pflanzen gegen die Unbilden der Witterung zu schützen versuchte, späteren Jahrhunderten an, und scheinen sich die ersten Anfänge hierzu in Italien und Spanien, später aber auch in Frankreich, Holland, England und Belgien entwickelt zu haben.

Die Veranlassung zur Erbauung solcher Räume gaben zunächst wohl die Pflanzen selbst, da man viele von ihnen ihres ihnen nachgerühmten medizinischen Werthes wegen aus den wärmeren Gegenden Asiens und Afrikas in Europa einzuführen versuchte. Besonders legte man in Italien und Spanien großen Werth darauf, derartige Pflanzen fremder Länder zu acclimatistren und sie den heimathlichen Bedürfnissen entsprechend für den Menschen nutzbar zu machen.

Aber auch das Verlangen reich begüterter Familien dortiger Länder, die Umgebungen ihrer Wohnhäuser mit einem malerischen, verschiedenartigen Vegetationschmuck zu verschönern, veranlaßte neben der Kultur wirklicher Nutz- und Arzneipflanzen, die Einführung decorativer oder schönblühender Pflanzenformen aus den dem Süden Europas am leichtesten zugänglichen benachbarten Erdtheilen.

Neben den dort heimischen Orangen, Myrthen, Granaten und Oleandern sollten exotische Blatt- und Blüthengewächse mit ihren wunderbaren Blattformen und prunkenden, farbenprächtigen Blüthen den Reiz der südlichen Gärten erhöhen. So schmückten sich denn schon frühzeitig die Landsitze und Stadtgärten der Reichen mit zarteren Pflanzen fremder Zonen. Wir sehen sie aber ebenso schnell wieder aus denselben verschwinden, da man ihnen, den aus milderen Himmelsstrichen stammenden Bewohnern, keine schützenden Räume gegen Kälte, Regen und rauhe Winde im Winter geben konnte.

Ähnliche Versuche mit Einführung und Acclimatistation exotischer Gewächse wurden namentlich in den reich begüterten Klöstern gemacht; besonderes Interesse boten für die mit wissenschaftlichen Studien sich beschäftigenden Mönche die Arzneipflanzen, welche in fremden Ländern ihrer heilkräftigen Eigenschaften wegen bekannt waren und deshalb vornehmlich

angebaut und gepflegt wurden. Mehr und mehr wuchs die Zahl solcher Pflanzen in den die Klöster umgebenden Gärten, von denen aber viele wieder durch die ihnen nicht zusagenden climatischen Verhältnisse ihrer neuen Heimath zu Grunde gingen.

Erst als man dazu überging, die Kreuzgänge der Klöster für ihre Conservirung in der kälteren Jahreszeit durch geeignete Schutzvorrichtungen zweckdienlich zu machen, gelang es derartige zartere Gewächse dauernd in jenen Ländern anzusiedeln und ihren Werth für Heilzwecke näher kennen zu lernen. Man darf daher mit Recht in diesen, wenn auch noch so primitiven Einrichtungen die ersten Anfänge für Herstellung gewächshausähnlicher Räume zur Ueberwinterung und Pflege zarterer Pflanzen erblicken.

Durch den sich mehr und mehr entwickelnden Handelsverkehr zwischen Italien, Spanien, Frankreich und Holland wurden auch in letzteren Ländern sehr bald die Erfolge der südeuropäischen Pflanzenculturen bekannt, und regten zu ähnlichen Versuchen mit Einführung fremdländischer Pflanzen an, indem zunächst die im Süden heimischen Arten nach dort verpflanzt wurden. Die indessen hier noch weniger als dort günstigen climatischen Verhältnisse boten für den Anbau solcher Gewächse große Schwierigkeiten. Nur ganz allmählig gelang es einzelne der härtesten Arten in Frankreichs Gärten anzusiedeln, während die Cultur empfindlicherer und zarterer Pflanzen wenig oder fast gar keine Fortschritte machen wollte. Das Klima des mittleren Frankreich und Holland war eben für jene Kinder des Südens zu kalt und rauh, um sie während des Winters ohne Schutz in den Gärten erhalten zu können.

Man sah sich deshalb auch hier genöthigt, geeignete Aufenthaltsräume zur Ueberwinterung zu schaffen, in denen solche Pflanzen, die mit ihrer zarteren Natur dem Klima nicht Trotz bieten konnten, wenigstens frostfrei durch den Winter gebracht werden konnten.

Diese Räume bestanden anfänglich nur in gewöhnlichen, etwas großen, mit wenig Licht versehenen Zimmern. Später erbaute man für derartige Zwecke besondere Räume, deren Südseite mit Fenstern versehen war, damit die Pflanzen reichlicher Licht und Sonne bekommen konnten. Auf diese Weise sind die ersten Gewächshäuser nach Art der bei uns noch heutzutage zur Ueberwinterung harter, aber im Freien nicht ausdauernder Pflanzenarten mit Erfolg benutzten Orangeriehäuser entstanden.

Je mehr man durch günstige Erfolge sich nun von der Zweckmäßigkeit besonderer Räume für die Pflanzen und der damit in Verbindung stehenden Annehmlichkeiten überzeugte, desto mehr stieg das Interesse für diese Sache, und desto reger wurde das Verlangen, Pflanzen aus fernem wärmeren Gegenden in die europäischen Gärten nicht allein einzuführen, sondern sie auch daselbst mit Erfolg cultiviren zu können, ein Umstand, der der Einrichtung und Vervollkommnung von Pflanzenhäusern bald eine größere Verbreitung sicherte.

Die Erfahrung, die beste Lehrmeisterin des Menschen, zeigte indessen

bald, daß die bis dahin zur Conservirung und Pflege der Pflanzen üblichen Räume nicht in genügender Weise den Lebensbedingungen zarterer Gewächse entsprachen, und daß besonders das von der Seite nur sparsam in die Räume eindringende Licht senkrecht stehender Fenster nicht ausreichte, um besonders empfindliche, Licht, Wärme und Luft bedürftige Pflanzen wärmerer Gegenden mit Erfolg zu cultiviren und zu überwintern. Man sah ein, daß eine Beleuchtung der Pflanzen von oben, also die Zuführung des Lichtes durch die Dachflächen der Räume, die naturgemäße und zweckdienlichste sein müsse.

Man versuchte deshalb die bis dahin üblichen Gewächshauseinrichtungen dementsprechend zu verbessern, durch Anlage einzelner Fenster in den Dachflächen, oder die gebräuchlichen festen Dächer durch vollständige Glasdächer zu ersetzen.

Einen sehr bedeutenden Aufschwung in der Vervollkommnung der Gewächshausräume brachte die Einführung der künstlichen Treiberei von Fruchtbäumen in den Gärten. Nachdem man sich überzeugt hatte, daß viele laubabwerfende Gehölze im Winter bei künstlicher Wärmezeugung in den Glashäusern sich leicht zur Blüthe bringen ließen, wurde besonders bei den reicheren Gartenbesitzern Frankreichs und Hollands der Wunsch rege, ihre Tafeln bei Gastmählern mit künstlich zur Reife gebrachten Früchten zu zieren, und dies besonders zu einer Zeit, in der die Natur nach dieser Richtung hin nichts bieten konnte. Es entstanden die ersten Obsttreibereien, in denen die Gärtner mit vieler Mühe und Kunst kostbare Früchte zu zeitigen versuchten. Diese Liebhaberei breitete sich sehr schnell aus und allenthalben wetteiferten Gartenliebhaber und Gärtner untereinander, um möglichst frühzeitig im Jahre reife Früchte von Kirschen, Pflaumen, Pfirsichen, Aprikosen und Weintrauben zu erziehen; in damaligen Zeiten wurde mit diesem Zweige der Kunstgärtnerei ein besonders großer Luxus getrieben.

Der mehr und mehr steigende Verkehr aller europäischen Länder untereinander brachte bald die Kunde von den bestehenden Treibhaus-Einrichtungen und ihrem erfolgreichen Nutzen in Frankreich und Holland, in die nördlichen Theile Europas, was auch hier anregend auf die Gartenkultur einwirkte.

Man erkannte hier um so schneller die Vorzüge der künstlichen Culturräume für Pflanzen, als ja das Klima des nördlichen Europa's noch weit ungünstiger für den Pflanzenanbau ist, als in Frankreich und Holland. Nord-Deutschland, Schweden, Norwegen und Rußland machten versuchsweise ebenfalls Gewächshausanlagen, so daß bald in allen Theilen Europa's die Kultur der Gewächse in Glashäusern betrieben wurde, und unter Berücksichtigung der geographischen Lage und klimatischen Verhältnisse der einzelnen Länder für die Gewächshausanlagen verschiedenartige Constructionen solcher Räume entstanden, die den Grund legten zu unseren heutzutage nunmehr bedeutend vervollkommneten Gewächshauseinrichtungen.

Fast gleichzeitig mit der Erbauung von Gewächshäusern, deren Dächer aus Glas bestanden, versuchte man Mistbeete und Treibkästen, einfachere kleine Gewächshäuser, zur Anzucht von Gemüsepflanzen, die dadurch frühzeitiger zum Auspflanzen in das Freie herangebildet wurden, oder auch zur Treiberei früher Gemüse benutzt wurden, herzustellen.

Mit dem wachsenden Pflanzenreichthum, der allmählig durch Reisende aus fremden Zonen nach Europa eingeführt wurde, und an der Hand sorgfältig angestellter Beobachtungen der Gewächse bei ihrer Cultur, lernte man mehr und mehr die Bedürfnisse und Lebensgewohnheiten derselben kennen und einsehen, daß die Culturräume für verschiedenartige Pflanzengruppen nicht nach ein und demselben Muster eingerichtet werden durften, und besonders die Eintheilung der Gewächshäuser nach verschiedenen Temperaturverhältnissen in wärmere und kältere Abtheilungen wesentliche Erleichterungen und Vorzüge für die Erhaltung und Pflege der Pflanzen haben müsse.

Aus diesen Fortschritten in den Pflanzenculturen und den verschiedenen Bestimmungszwecken der Gewächshäuser sind dann allmählig die mannigfaltigsten Bauarten für dieselben entstanden, so daß die Kunstgärtnerei bald mit wesentlich vervollkommeneten Hilfsmitteln die Pflanzencultur, die künstliche Frucht- und Blumentreiberei aufnehmen konnte, und jene erstaunlichen Fortschritte und Erfolge errang, die heutzutage einer großen Anzahl Kunst- und Handelsgärtnern reiche Erwerbsquellen erschlossen haben, der Verbreitung der Pflanzen- und Blumenpflege in allen Volksklassen eine bleibende Existenz gesichert und der höheren Pflanzencultur in allen civilisirten Ländern eine gleich beachtenswerthe Bedeutung wie anderen Kunstgewerben verschafft, nicht minder aber auch der Wissenschaft, insonderheit der Botanik Lehrstätten für das Studium des Pflanzenlebens in früher nicht geahnter Reichhaltigkeit eröffnet haben.

## 2. Geschichtliches über Gewächshausbauten.

Leider sind in der Literatur Angaben, wann, wie und wo Gewächshäuser in früheren Jahrhunderten erbaut wurden, sehr spärlich und zerstreut zu finden, da man es in damaliger Zeit kaum der Mühe werth hielt, dem Gartenbau und noch viel weniger den zu seiner Ausübung nothwendigen Hilfsmitteln, im besonderen den Gewächshäusern, in dazu geeigneten Werken einige Berücksichtigung zu schenken.

Um indessen so viel als möglich eine Grundlage für die Geschichte über Gewächshäuser zusammen zu stellen, die später vervollständigt werden

mag, soll in dem vorliegenden Werke wenigstens das, was darüber aufzufinden war, in kurzer Form hier angeführt werden.

Daß sich die alten Völker schon mit dem Gartenbau beschäftigten, ist eine geschichtlich festgestellte Thatsache. Die Alten beschränkten sich darauf, Gemüse und sonstige Nütz-, besonders aber Arzneipflanzen in ihren Gärten zu bauen. Die hängenden Gärten der assyrischen Königin Semiramis zu Babylon dürften als die ältesten gartenartig eingerichteten Anlagen, von denen uns berichtet wird, zu betrachten sein.

Ferner ist bekannt, daß zu den Zeiten der alten Römer die Besitzungen der Reichen mit prächtigen, luxuriös ausgestatteten Gärten umgeben waren, wie z. B. das berühmte Tusculanum des Cicero, die prächtigen Gärten des römischen Geschichtschreibers Sallust, Cäsars Gärten bei Rom, das Tusculum des Plinius u. a. m. Anlagen, die nur zur Erholung und zum Vergnügen dienten, daher als reine Luxusgärten zu betrachten sind.

Von Gebäuden, in denen man Gewächse gegen rauhere Witterungseinflüsse zu schützen beabsichtigte, ist jedoch bei den alten Geschichtschreibern nirgends die Rede; bei der Milde des südlichen Klimas war auch im Allgemeinen kein Bedürfnis dafür vorhanden, schützende Räume für die Conservirung fremdländischer zarterer Gewächse anzulegen, umsomehr jene südlichen Gegenden auch schon ein so überaus reiches Decorationsmaterial aus der Pflanzenwelt zur Verschönerung der Gärten bieten. Bedingt durch die klimatischen Verhältnisse, die schnell fortschreitende Civilisation und das Aufblühen aller Kulturzweige war es zunächst Europa, in welchem sich Pflanzenkundige und Gärtner bemühten, heizbare Räume zur Ueberwinterung von Gewächsen herzustellen.

Um eine Uebersicht über die allmälige Verbreitung, Entwicklung und Verbesserung der Gewächshäuser zu gewinnen, möge die Entstehung der bedeutenderen Bauwerke dieser Art der Zeit nach hier aufgezählt werden.

In Spanien, wo schon im achten Jahrhundert die Mauren sich mit dem Studium der Arzneipflanzen eifrig beschäftigten, erschien im elften Jahrhundert von Ebn Alwan ein Verzeichniß von den im Garten zu Sevilla cultivirten Pflanzen, woraus ersichtlich ist, daß dort viel mehr Arten als bei den Römern und Griechen künstlich gezogen wurden.

Im Jahre 1353 wurde der Garten in Sevilla bedeutend erweitert und durch exotische Pflanzen bereichert. Man kann annehmen, daß zur Cultur vieler dort befindlichen Pflanzenarten besondere Räume verwendet werden mußten, und daß demnach dort gewächshausähnliche Bauten vorhanden gewesen sein müssen.

Besondere Anregung und schnelleren Aufschwung erhielt die Cultur ausländischer, warmer Gewächse durch die Entdeckung des fünfzehnten Jahrhunderts erfolgte Entdeckung Amerikas und Westindiens, aus welcher Zeit auch die Einföhrung der sogenannten hundertjährigen Moë (*Agave americana*) und der indianischen Feige (*Opuntia ficus indica*) nach Europa datirt,

jener beiden Pflanzen, die heutzutage im Süden Europas zu Decorationszwecken und Heckenpflanzen so allgemein verwendet sind, daß sie fast als dort einheimische Gewächse betrachtet werden können. Um jene Zeit tritt die Pflanzenkultur überhaupt in eine neue Epoche ein. Die Erforschung der neu entdeckten Länder brachte auch in die Gärtnerei neues Leben durch Einführung zahlreicher bis dahin in Europa noch unbekannter Pflanzenformen. Ihre künstliche Cultur erheischte besondere Räume, und so entstehen gerade um diese Zeit alle Arten Pflanzen- und Gewächshäuser in den verschiedensten Constructionen.

Im Anfange des sechszehnten Jahrhunderts begann man Gewächse in Gefäßen zu ziehen. Es wird uns z. B. berichtet, daß Franz I. von Frankreich seinen Garten mit Statuen, Vasen und Urnen schmücken ließ, zwischen denen Pflanzen in Gefäßen aufgestellt waren. Gaspar de Gabriel legte 1525 in Padua den ersten botanischen Garten an. Lobel erwähnt in seiner *Histoire des plantes*, welche 1576 erschien, daß schon zur Zeit der Kreuzzüge exotische Pflanzen aus der Levante und den beiden Indien in Holland eingeführt worden sind. — Der botanische Garten in Leyden besteht seit 1577; dort wurde im Jahre 1599 unter Leitung des Professors V'Eluse aus Frankfurt a. Main ein Glashaus für exotische Pflanzen errichtet. — Auf Veranlassung Maximilians II. wurde in den Jahren 1564—1576 in Wien ein prachtvoller Garten durch V'Eluse angelegt, der das Studium der Botanik sehr befördert und besonders Wien und von dort aus Frankfurt a. Main mit vielen neuen Gewächsen bereichert hat, und in dem muthmaßlich auch Gewächshäuser nicht fehlten. — Im Jahre 1580 wurde der botanische Garten in Leipzig gegründet; ob daselbst zu dieser Zeit schon Gewächshäuser erbaut wurden, ist zweifelhaft. — Der botanische Garten in Montpellier besteht seit 1597 und wird auch wohl bald nach seiner Gründung mit Glashäusern versehen worden sein.

Im siebzehnten Jahrhundert vermehren sich die Gewächshausanlagen bedeutend; jedoch stehen die Constructionen derselben noch auf einer sehr niedrigen Entwicklungsstufe. Man versah zwar die Südseiten reichlich mit Glas, wagte aber noch nicht recht auch die Dächer mit Fenstern zu bedecken. Im Jahre 1626 wurde der *Jardin des plantes* in Paris angelegt und mit einigen Gewächshäusern ausgestattet. — Die Universität Sena, welche seit 1555 besteht, erhielt 1629 einen botanischen Garten, welcher durch Kolkfink eingerichtet wurde und auch einige Räumlichkeiten zur Ueberwinterung von Pflanzen erhielt. — In Oxford wurden im Jahre 1632 verschiedene Gewächshäuser erbaut. — Der botanische Garten in Upsala besitzt schon seit 1658 Glashäuser. Erst 1742, als Linné die Professur an jener Universität übernahm, sandte er verschiedene junge Botaniker zur Sammlung von Pflanzen in fremde Welttheile und bereicherte den Garten durch Einführung vieler exotischer Gewächse, so daß die dazu erforderlichen Gebäude vermehrt werden mußten. — Im botanischen Garten zu Altorf bei Gießen, der durch Jungemann angelegt ist,

wurden 1635 die ersten Gewächshäuser erbaut. — Evelyn, ein Engländer, der Frankreich 1644 besuchte, erwähnt der vortrefflichen Orangerien und der dazu gehörigen Häuser, sowie einer sogenannten Citronière (ein Haus für Orangen) bei der dem Cardinal Richelieu gehörigen Villa in Ruell. — In England nahm das Bedürfniß und die Liebhaberei für Gewächshäuser bedeutend zu, denn es fanden sich 1662 in Greenwich bedeutende Orangeriehäuser, die einem reichen Unterschmiede Loader gehörten, ebenso 1678 in Homhouse beim Herzog von Lauderdale und 1688 in New bei London solche Gebäude vor; an letzteren Orten werden besonders die Myrthen- und Orangenpflanzungen gerühmt, welche im Winter mit einem Hause überbaut und während des Sommers von demselben befreit wurden. Um dieselbe Zeit sind auch in New bei Heinrich Capell und in dem Apothekergarten zu Chelsea bei London Häuser für Pflanzen eingerichtet worden. Die abnehmbaren oder transportablen Häuser haben sich auch bis auf unsere Zeit erhalten. Sie bieten mit ihren Anpflanzungen für den Winter einen angenehmen Aufenthalt, während im Sommer die sich ganz im Freien, zwischen andern Gehölzgruppen befindenden exotischen Pflanzen mit ihren abweichenden Formen der Belaubung und des Wachses einen überraschenden Contrast in den Gartenanlagen hervorbringen. Die Erwärmung derartiger Räume wurde entweder durch Defen, oder durch eine im Fußboden befindliche Vertiefung, in die man heiße Asche hineinschüttete, bewerkstelligt. — 1685 besaß Watt in Chelsea bei London ein Conservatorium für Pflanzen, welches durch unterirdische Heizungen erwärmt wurde, in dem man schon damals den Theestrauch cultivirte. — J. Gibson gab 1601 eine Beschreibung schöner Gärten heraus und erwähnt der prächtigen Orangenbäume und Myrthensträucher darin. — Auch in Hamptoncourt war bereits zu jener Zeit ein größeres Gewächshaus vorhanden.

Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts stand der botanische Garten in Amsterdam unter Leitung der beiden Brüder Jean und Caspar Commelins. Unter vielen andern Gewächshauspflanzen wurde auch der Kaffeebaum (*Coffea arabica*) dort cultivirt. Absenker wurden nach Paris abgegeben, und von dort zwei derselben im Jahre 1726 nach Martinique geschickt, von denen nach Abbé Pragnals Bemerkungen (Hist. de commerce Tom. XVI. chap. 20) alle in den französischen Colonien gepflanzten Kaffeeebäume abstammen sollen.

Ende desselben Jahrhunderts wurde nach Miller durch Le Cour die Ananas aus Westindien in den botanischen Garten zu Leyden eingeführt und von dort aus verbreitet. Auch sollen um diese Zeit von den Niederlanden alle europäischen Höfe mit frühzeitigem Obste (also durch künstlich in Treibhäusern gezogene Früchte) versehen worden sein.

Als sodann während des achtzehnten Jahrhunderts dem Studium der Pflanzenkunde eine größere Aufmerksamkeit geschenkt wurde, wozu hervorragende Botaniker durch ihre wissenschaftlichen Leistungen ungemein viel beitrugen, gewann auch die Kunstgärtnerei durch das Auftreten vieler

tüchtiger, theoretisch und praktisch gebildeter Gärtner bedeutend an Ausdehnung. Die Liebe zur Pflanzenpflege und zu den mit ihnen auszuschnückernden Gartenanlagen wuchs nicht allein in fürstlichen Kreisen, sondern auch bei wohlhabenden Kaufleuten und Besitzern ländlicher Grundstücke stellte sich das Verlangen ein, ihre Wohnstätten und Landsitze mit schönen tropischen Formen der Pflanzenwelt zu umgeben. Hiermit wuchs nicht allein die Zahl von Gewächshausanlagen, sondern auch der Vervollkommnung ihrer Constructionen wurde mehr Aufmerksamkeit geschenkt.

Im nördlichen Europa, und besonders in Preußen, wurde die Gartenkunst durch die in Folge der Aufhebung des Edictes von Nantes (7. October 1685) aus Frankreich vertriebenen, hier aber von dem hohenzollernschen Fürstenhause freundlich aufgenommenen und in jeder Beziehung begünstigten Gärtner sehr bald einer größeren Vollkommenheit entgegengeführt. Sie brachten eine Menge Erfahrungen des Obst- und Gemüsebaues, der Blumenzucht und der künstlichen Treiberei aus Frankreich in ihre neue Heimath mit, so daß durch den Anklang, den ihre Bestrebungen bei Hoch und Niedrig fanden, sehr bald auch der Besitz von Gewächshäusern ein dringendes Bedürfnis in Preußen, namentlich für Fruchttreibereien wurde.

Im Jahre 1715 erhielt Karlsruhe einen botanischen Garten mit Gewächshäusern. Switzer in Belvoir Castle entwarf 1717 den Plan zu einem Hause für Weintreiberei, welches im Vergleich mit den vorhandenen wesentliche Verbesserungen hinsichtlich der Konstruktion aufwies und als ein bedeutender Fortschritt in der Gewächshausbaukunst betrachtet werden muß. Miller und Bradley veröffentlichten um dieselbe Zeit 1716—1736 Zeichnungen von Gewächshäusern mit Glasdächern. Spegley und Abercrombie verbesserten nicht nur die Form, sondern auch die inneren Einrichtungen und Heizungen. Aiton und Chambers erbauten große Gewächshäuser in Kew bei London. Die Herausgabe einer Abhandlung des Dr. Anderson (1809) gab den Anstoß zu ferneren bedeutenden Verbesserungen der Gewächshäuser. Ein Entwurf von Anderson und die vielen Aufsätze von Knight in den Verhandlungen der Horticultural Society waren zwar nicht sogleich von Erfolg, die Gärtner aber wurden dadurch auf die Wichtigkeit der richtigen Neigung der oberen Fensterflächen zum einfallenden Sonnenlicht aufmerksam gemacht, und so trugen Steward und Jordan wesentlich dazu bei, praktische und erfolgreiche Verbesserungen bei den Gewächshäusern einzuführen. Knight richtete sein Augenmerk besonders auf den Winkel der Glasbedachung, den schon Boerhave 100 Jahre früher, und Linné in das Bereich ihrer Versuche bei der künstlichen Pflanzenkultur gezogen hatten; denn Boerhave, Professor in Leyden, gab schon 1720 den Fenstern eine geneigte Lage, und zwar unter Berücksichtigung der geographischen Breite des Ortes, damit die möglichst größte Zahl von Sonnenstrahlen auf den inneren Gewächshausraum einwirken konnte. Auch Linné, von der Wichtigkeit dieser Bauart überzeugt, folgte mit vielen andern Vorstehern botanischer Gärten diesem Beispiele. Adanson

erwähnt in seinen *Familles des Plantes*, Préface, welche 1750 erschien, die Warmhäuser der Niederländer. — Unter Kaiser Franz I. wurde im Jahre 1753 in Schönbrunn bei Wien ein besonderer Garten für exotische Pflanzen eingerichtet. Zum Bau der Gewächshäuser wurde der Gärtner Adrian Steckhoven aus Leyden berufen, während van der Schott aus Delft eine Menge seltener Pflanzen von dort mitbrachte. Als Botaniker war zu jener Zeit Jacquin in Schönbrunn thätig; er unternahm in Gemeinschaft mit van der Schott Sammlungsreisen nach den Antillen, nach Martinique, Granada, St. Vincent, Cuba, Jamaica u. a. D., auf denen eine Menge lebender Pflanzen gesammelt und im Jahre 1755 durch van der Schott nach Europa geschafft und den in Schönbrunn erbauten Häusern einverleibt wurde. Die zu jener Zeit daselbst errichteten Gewächshäuser entbehrten indessen des Oberlichtes, in welchem Zustande sie sich zum Theil noch bis vor Kurzem befanden; man ging von dem Grundsätze aus, daß die Pflanzen, welche meistens unter den dichten Laubdächern der Tropenvegetation wachsen, des Lichtes von oben nicht bedürften. Eine Ansicht, die wir nicht theilen können, und welche als längst veraltet zu betrachten ist. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Pflanzen unter Entziehung des von oben einfallenden Lichtes, besonders solche, die das ganze Jahr hindurch unter Glas bleiben müssen, nur kümmerlich gedeihen und sich einseitig ausbilden, weil sie immer das Bestreben haben, dem Lichte sich mit ihren Gipseln zuzuwenden.

Gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts erhielt auch in Rußland der Gartenbau und mit ihm die Gewächshausbaukunde einen größeren Aufschwung, indem 1773 in Czarskoje-Selo durch einen Deutschen nicht nur ein Park, sondern auch Gewächshäuser angelegt wurden. Im Jahre 1785 wurde auf Befehl der Kaiserin Katharina II. der botanische Garten in Petersburg mit den erforderlichen Gebäuden für exotische Pflanzen eingerichtet.

Um die Mitte desselben Jahrhunderts wurden in dem botanischen Garten zu Berlin, welcher früher auf Befehl des großen Kurfürsten zur Cultur von Apothekerpflanzen angelegt worden war, einige kleine Glashäuser zur Treiberei von frühen Gemüsen erbaut, in denen unter Professor Gleditsch von 1770 an auch nebenbei tropische Warmhauspflanzen gezogen wurden; ebenso war damals oder auch vielleicht noch früher ein Conservatorium oder Drangeriehaus vorhanden, an dessen Stelle im Jahre 1806 und 1811 große Gewächshäuser für warme und kalte Pflanzen, mit geneigt liegender Glasbedachung traten.

Mit dem Beginn des neunzehnten Jahrhunderts vermehrten sich die Gewächshausanlagen in allen Ländern Europas sehr bedeutend, besonders in Frankreich, Holland, Deutschland und England, wobei man nicht nur die Verbesserung der Konstruktionen im Auge hatte, um die Zweckmäßigkeit für die darin unterzubringenden Pflanzen zu vermehren, sondern auch in vielen Residenzstädten und auf Landsitzen bemüht war, in ästhetischer Beziehung den Gewächshäusern architectonisch schöne Formen zu geben, und die inneren Einrichtungen so zu treffen, daß dieselben zur Winterzeit ange-

nehme und liebliche Aufenthaltsorte in Form von Wintergärten für den Besitzer bildeten.

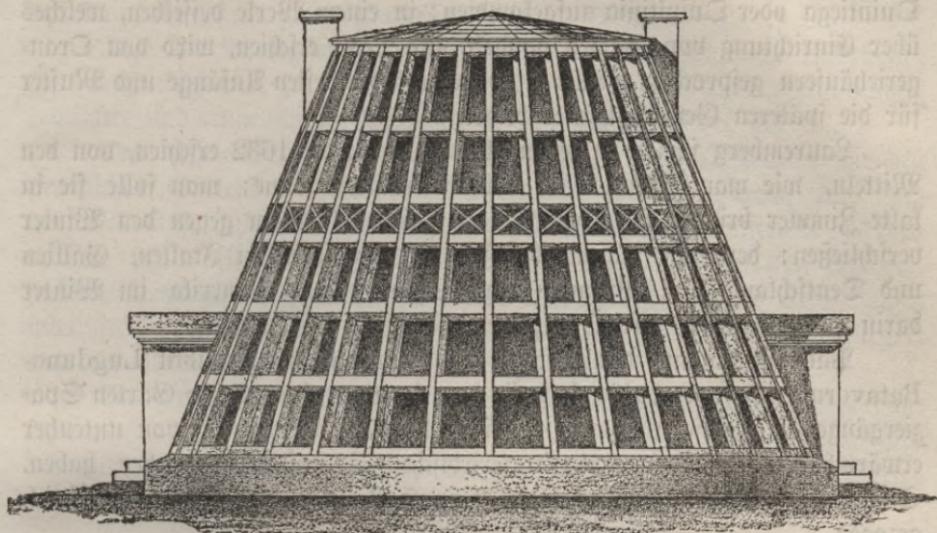
Diese rasche Vermehrung und Verallgemeinerung wurde nicht nur durch die Liebhaberei vornehmer wohlhabender Leute für exotische Pflanzen und die vielen Einführungen von schönen und nutzbringenden Gewächsen aus überseeischen Ländern, sondern auch durch die Heranbildung intelligenter Gärtner hervorgerufen. Nachdem die Industrie seit dem dritten Dezzennium dieses Jahrhunderts von Jahr zu Jahr an Erfindungen und Erfahrungen reicher wurde und unaufhaltbar fortschritt, begannen auch die Gärtner dieselbe für ihr Fach auszubeuten. Um den Gewächshäusern eine größere Dauer gegen die in ihnen herrschende, das Holzwerk bald zerstörende Feuchtigkeit zu geben, versuchte man sie mit Fenstern aus Gußeisen zu bekleiden, die sich jedoch nicht bewährten, und nach und nach wieder verworfen wurden; jedoch ließ man die Anwendung des Eisens nicht aus dem Auge. Eisenkonstruktionen bei Gewächshäusern fanden in erneuter Weise wohl zunächst in den königlichen Gärten Berlins und Potsdams durch den königl. Schloßbaurath Schadow die erste Anwendung und den ungetheilten Beifall aller Sachverständigen. Dieser geniale Baumeister, welcher sich bemühte, seinen Bauten die größte Leichtigkeit in allen Dimensionen zu verleihen, versuchte es zuerst, statt der hinfälligen Fenster mit Holzrahmen die Bedachung der Gewächshäuser zwischen den Holzsparrn mit eisernen, herablaufenden Sprossen zu versehen, eine Konstruktion, die, nachdem sie noch verbessert worden, eine allgemeine Anerkennung und Verbreitung in der Gärtnerei gefunden hat. In der gegenwärtigen Zeit wird das Eisen zur Herstellung von Gewächshäusern mehr als das Holz angewendet, ja man kann sagen, fast ausschließlich mit wenigen Ausnahmen, wo die beabsichtigten Zwecke die Verwendung von Eisen nicht gestatten oder wenn von den Gärtnern unbegründete Einwendungen, die meistens auf Vorurtheil beruhen, gemacht werden.

Eine nicht minder große Umwandlung haben die Gewächshausbauten durch die Einführung von Wasser- und Dampfheizungen, sowie durch die Art ihrer Verglasung erfahren.

Im Jahre 1815 war es Mackenzie, der auf die Idee kam, die Gewächshäuser mit halbkugelförmiger Bedachung zu versehen, weil sie nach seiner Ansicht im Stande sind, zu allen Jahres- und Tageszeiten die meisten Sonnen- und Lichtstrahlen aufzunehmen; daher nicht nur heller sind, sondern sich auch leichter durch die Sonne erwärmen. Zur damaligen Zeit erbaute man solche Häuser aus Holz, die, weil alle Dachstücke gekrümmt sein mußten, noch viel vergänglichler als gewöhnliche gerade Fenster waren. Die Eisenkonstruktion läßt in dieser Beziehung einen sehr großen Spielraum, so daß der Baumeister im Stande ist, mit Leichtigkeit die geschmackvollsten Räume für Pflanzen herzustellen.

Um das Jahr 1820—21 brachte man zuerst, und zwar in England, die Wasser- und Dampfheizung zur Erwärmung der Gewächshäuser in

Anwendung; obgleich sie Wakefield 1788 in Liverpool und Buttler 1792 für diesen Zweck zu benutzen schon versucht hatten.



Das im Jahre 1821 erbaute kreisrunde Palmenhaus im Berliner botanischen Garten.

Im botanischen Garten zu Berlin wurde im Jahre 1821 ein kreisrundes, oberhalb konisches Palmenhaus erbaut, welches in Folge der Feuchtigkeit und Wärme schon nach 9 Jahren in seinen Holztheilen so zerstört war, daß man 1831 ein anderes Haus für Palmen errichten mußte, welches aber ebenfalls schon nach kaum zehn Jahren so baufällig und für viele Pflanzen zu niedrig geworden war, daß die meisten Holztheile erneuert werden mußten, wobei es gleichzeitig erhöht und mit mehr Fenstern versehen wurde. Mit großen Schwierigkeiten war es möglich, dasselbe bis zum Jahre 1858 zu erhalten, wo alsdann die großen Gewächse in dem neuen, ganz aus Eisen und Glas erbauten Palmenhause einen geeigneteren und dauerhafteren Culturraum fanden. Erschien es auch anfänglich als ein sehr gewagtes Unternehmen, unter einem so nördlichen Breitengrade wie dem von Berlin ein derartig großes Haus aus Eisen und Glas zu erbauen, so haben sich doch die Einrichtungen so vortheilhaft bewährt, daß es selbst bei der strengsten Kälte keine Schwierigkeiten macht, die erforderliche Wärme zur Tages- und Nachtzeit zu unterhalten, und zwar ohne einen übermäßigen Gebrauch von Brennmaterialien, ein Beweis, daß also selbst für nördliche Climate die Eisen-Konstruktion für Gewächshausbauten mit Vortheil anzuwenden ist.

Aus einem Briefe von dem Direktor des botanischen Gartens in Berlin und Professor der Botanik Linc an Alexander von Humboldt (März 1846) seien noch folgende Angaben über die Entstehungsgeschichte

der Gewächshäuser mitgetheilt. Im Jahre 1546 soll in Pisa der erste botanische Garten, allerdings ohne Gewächshausanlagen, eingerichtet worden sein. Die Treibhäuser, sagt Lind, seien erst 1690 in Frankreich unter Quintiege oder Quinitinia aufgekommen; in einem Werke desselben, welches über Einrichtung von Gärten handelt und 1730 erschien, wird von Orangeriehäusern gesprochen, welche unzweifelhaft die ersten Anfänge und Muster für die späteren Gewächshäuser bildeten.

Lauremberg spricht in seiner Horticultura, die 1632 erschien, von den Mitteln, wie man Pflanzen im Winter erhalten könne; man solle sie in kalte Zimmer bringen oder vielmehr in warmen Grotten gegen den Winter verschließen; derartige Räume besäßen die Magnaten in Italien, Gallien und Deutschland, um Pflanzen aus Spanien und Amerika im Winter darin zu beobachten, also Orangeriehäuser.

Paul Herrmann dankt schon den Consuln der Republik Lugduno-Batavorum (Leiden) dafür, daß sie dem dortigen botanischen Garten Spaziergänge am Hause u. s. w. (wahrscheinlich Gewächshäuser) von untenher erwärmbare Glashäuser mit unterirdischen Feuerstellen gegeben haben. Schon vor hundert Jahren wurden in Holland Ananasfrüchte künstlich gezogen.

Die Farnesischen Gärten bei Rom 1627 hatten keine Gewächshäuser. Man säete z. B. die Samen der *Acacia farnesiana*, die aus Westindien von der Insel Dominico eingeführt wurden, sogleich in das Freie; jene westindische Acacien-Art hat sich bis auf die Jetztzeit dort erhalten, und gedeiht ganz vorzüglich im Freien.

### 3. Mistbeete und Treibkästen.

Neben den eigentlichen Gewächshäusern bedient man sich schon seit Jahrhunderten im praktischen Gartenbau einer Art kleiner, höchst einfach konstruirter gewächshausähnlicher Vorrichtungen, die der Gärtner mit dem technischen Ausdrucke „Mistbeet- oder Treibkasten“ bezeichnet. Zu welcher Zeit ihre Einführung in der Kunstgärtnerei begonnen haben mag, dürfte schwer zu ermitteln sein, da ähnliche Einrichtungen schon den Griechen und Römern bekannt waren. Ebenso unentbehrlich wie die Gewächshäuser sind auch diese, in Form niedriger, mit Fenstern abgedeckter, künstlich zu erwärmender Kästen konstruirten Vorrichtungen für die künstliche Pflanzencultur.

Besonders wichtig und gebräuchlich sind die Mistbeete und Treibkästen in der Gemüsezuucht; hier dienen sie zur Frühanzucht der jungen Gemüse-

pflanzen, zur Verpflanzung derselben ja sogar zur vollständigen Kulturstätte bei einzelnen Arten, die entweder gegen die wechselnden Witterungseinflüsse im Freien zu empfindlich sind, oder während der kälteren Jahreszeiten auf künstliche Weise gezeitigt werden sollen.

Auch die Kunstgärtnerei kann diese Einrichtungen nicht entbehren; sie benutzt Mistbeete zur Vermehrung der Gewächse und Weiterzucht junger exotischer und einheimischer Pflanzen in sehr umfangreicher Weise.

Aus diesen Gründen bilden die Mistbeete und Treibkästen für den praktischen Gartenbau höchst beachtenswerthe Culturapparate, die nach der Mannigfaltigkeit ihrer Benutzungsart verschieden konstruirt werden müssen, sollen sie ihrem Zweck entsprechen. Auch sie sind von den einfachsten Anfängen beginnend, im Laufe der Zeit durch die Erfahrungen intelligenter, praktischer Pflanzenzüchter und Gärtner allmählig verbessert und vervollkommenet worden.

Sie gehören deshalb auch zu denjenigen gewächshausähnlichen Einrichtungen, deren Existenz der Gartenbau seine heutigen großartigen Erfolge verdankt, und wird derselben in einem besondern Abschnitt dieses Werkes eingehend gedacht und ihre Konstruktion besprochen werden.

#### 4. Zweck und Nutzen der Gewächshäuser, Mistbeete und Treibkästen.

Unter Gewächshäuser versteht man künstlich erwärmbare Räume zur Pflanzen-Cultur, deren Einrichtungen eine möglichst genaue Nachahmung aller zum Leben der verschiedenen Pflanzen erforderlichen Bedingungen zulassen. Je einfacher diese Einrichtungen angelegt, je leichter sie zu handhaben und je mehr sie den zur Pflanzencultur nöthigen Anforderungen angepaßt sind, desto mehr können dieselben Anspruch auf Vollkommenheit und praktische Brauchbarkeit machen. Letzteres ist durchaus nicht abhängig von der äußeren Eleganz oder einer möglichst complicirten inneren Einrichtung, sowie der Heizungen u. Die Erfahrung hat gezeigt, daß Gewächshausräume von einfachster Konstruktion oft die besten Culturresultate liefern. Es ist demnach in diesem Werk und den zu seiner Erläuterung beigelegten Zeichnungen in erster Linie die praktische Verwendbarkeit der Gewächshäuser und Mistbeetkästen für die rationelle Pflanzencultur berücksichtigt worden. Wenn demnach manche Konstruktionen älterer Zeiten hier mit aufgeführt worden sind, so ist dies geschehen, weil in den Einrichtungen derselben die leitenden Grundsätze für den praktischen Gewächshausbau enthalten sind und sich am übersichtlichsten daraus erkennen lassen.

Architectonischer Schmuck, soweit derselbe überhaupt für Gewächshäuser nicht vom Uebel ist, kann der ausführende Architect oder Bauhand-

werker leicht den Zeichnungen und Grundformen der Häuser hinzufügen. Zweckmäßige, für die Pflanzencultur nutzbringende Konstruktionen der Dächer, der Wände, der ganzen inneren Einrichtung, der Heizapparate kann nur der beobachtende Pflanzencultivateur in langjähriger Thätigkeit als solcher, aus dem Leben und den Gewohnheiten der Pflanzen selbst herleiten und herausfinden.

Der Zweck, den Gewächshauseinrichtungen haben, besteht in der Möglichkeit, Pflanzen wärmerer Länder, die nur im besonderen Schutz den Witterungseinflüssen und Unbilden kälterer Gegenden Trotz bieten können, auf die Dauer darin zu pflegen oder zu cultiviren, zur Blüthe und Fruchtzeit zu bringen, ihre Erhaltung und Fortpflanzung durch künstliche Behandlungs- und Vermehrungsmethoden zu sichern, überhaupt ihre Entwicklung derartig zu fördern, daß ihr gesundes Aussehen nicht mehr die angewendete künstliche Pflege verräth, sondern demjenigen unter heimathlichen Verhältnissen vollständig entspricht. Es sind dies die eigentlichen Cultur- und Vermehrungshäuser.

Ein weiterer Zweck von Gewächshausbauten besteht darin, in denselben einheimische Fruchtbäume und Sträucher, ferner Gemüsepflanzen und blühende Gewächse zu einer ihrer Natur nach ungewöhnlichen Jahreszeit zur Fruchtzeit oder zum Blühen zu bringen, oder ihre Blüthe und Fruchtzeit durch Schutz gegen Kälte künstlich zu verlängern. Diesen Zweck erreicht die Kunstgärtnerei in den eigentlichen Treibhäusern, deren Konstruktion, wie später angegeben werden wird, je nach der Frucht- oder Blumenart eine sehr verschiedene sein muß.

Ein dritter Zweck wird bei Einrichtung sogenannter Wintergärten verfolgt. Hier geht es zunächst darum, behagliche, mit äußerem Zierrath geschmackvoll ausgestattete Räume größeren und kleineren Umfangs zu schaffen, in denen dem Wohlbefinden von Menschen und Pflanzen zugleich Rechnung getragen ist. Sie dienen nur zum vorübergehenden Aufenthalt der Gewächse als belebendes Dekorationsmaterial in denselben, brauchen also nicht wie die eigentlichen Gewächshäuser mit allen für feinere Pflanzencultur unentbehrlichen Einrichtungen versehen zu sein. Sie müssen vielmehr in erster Linie die Bedingungen, welche einen angenehmen, dem menschlichen Körper wohlthuenden und erquickenden Aufenthalt unter grünenden und blühenden Pflanzen im Winter in ihnen ermöglichen, erfüllen; abgesehen von eleganter Ausstattung sollen sie deshalb besonders aber auch dem Raumbedürfniß für ein freies Ergehen in ihnen unter angenehmen Temperaturverhältnissen genügen.

Der Nutzen, welcher aus dem Vorhandensein von Gewächshäusern, Mistbeeten und ähnlichen Einrichtungen für den praktischen Gartenbau als Handelsquelle und Kunstgewerbe, für wissenschaftliche Institute, deren Zweck die Erforschung des inneren pflanzlichen Organismus, des Lebens der Pflanze und der botanischen Pflanzenkunde ist, endlich für die allgemeine Verbreitung der Pflanzen- und Blumenzucht im Publikum entspringt,

ist im Laufe der Zeit so mannigfach zu Tage getreten, daß es wohl geeignet scheint, auch hier näher darauf einzugehen.

Durch die Einführung und Anzucht der verschiedenartigsten Gewächshauspflanzen, die heute mit Vorliebe zur Ausschmückung der Gärten und Wohnungen von allen Ständen in der Bevölkerung verwendet werden, ist für den Gartenbau als Handels- und Erwerbsquelle ein so bedeutendes Absatzgebiet eröffnet, daß dadurch alljährlich große Summen in Umlauf gesetzt werden. Dem Umsatz von Pflanzen, abgeschnittenen Blumen, Gemüse und Früchten haben nicht nur eine Menge Gärtner, sondern auch tausende andere fleißige Hände ihre Existenz zu verdanken; die Gärtnerei nimmt heutzutage als vermittelnder Faktor Antheil an dem Wohlstand der Bevölkerung aller civilisirten Länder. Wenn es auch immer noch nicht anerkannt wird, daß der Gartenbau in volkswirtschaftlicher Beziehung von sehr bedeutendem Einfluß für das Gemeinwohl eines Landes ist, und immer noch als ein Nebenzweig der Landwirthschaft betrachtet wird, der sich zu keiner selbständigen volkswirtschaftlichen Bedeutung herauschwingen konnte, so fordern doch die bei der Produktion gärtnerischer Handelsartikel heutzutage erzielten Einnahmequellen dazu auf, dem Gartenbau ebenso wie vielen anderen Gewerbebetrieben und der Industrie gleiche Bedeutung beizulegen, und ihm als ein selbständiges Kunstgewerbe von Staatswegen gleiche Wichtigkeit für die Entwicklung des Landes und somit gleiche Rechte wie den ersteren einzuräumen. Die wohlthuenden Folgen solcher Gleichberechtigung werden sich alsbald in dem schnellen Aufblühen der Handelsgärtnerei allerorts zeigen und vielen noch in Armuth und Dürftigkeit lebenden Bewohnern mancher Gegenden auskömmliche, Wohlstand und Intelligenz fördernde Einnahmequellen aus dem Gartenbau erschließen.

Es ist darauf hingewiesen worden, daß auch die Wissenschaft, besonders die Botanik in den Gewächshäusern und ähnlichen Einrichtungen der Gärtnerei wesentliche Hilfsmittel für das Studium der Pflanzen besitzt. Mit der Einführung von Pflanzenhäusern in den Gärtnereien war der bis dahin sehr erschwerten Cultur fremder Pflanzenarten eine fördernde Abhilfe geschaffen. Während das Studium ausländischer Pflanzen dem Botaniker in früheren Zeiten nur mit Hilfe kostspieliger, anstrengungs- und entbehrungsreicher Reisen möglich war, oder derselbe seine Untersuchungen an trockenen, halb verdorbenen, die Natur der Pflanze häufig kaum noch erkennbar machenden Exemplaren vornehmen mußte, sind durch Ausstattung der botanischen Gärten mit Gewächshäusern die wissenschaftlichen Forschungen über die Vorkommnisse im Pflanzenleben bedeutend gefördert worden, nicht allein durch Heranbildung und beständiges Vorhandensein lebenden Untersuchungsmateriales, sondern auch durch die Gelegenheit, physiologische Versuche an vegetirenden Pflanzen unter möglichst ähnlichen Verhältnissen wie im Vaterlande derselben vornehmen zu können.

Welche Wichtigkeit den Gewächshäusern für das naturwissenschaftliche Studium der Botanik beigelegt wird, beweisen alle jene kostbaren Einrich-

tungen solcher Pflanzenhäuser in den botanischen Gärten der Universitäten und sonstiger höherer Lehranstalten. Bei einer richtigen Auswahl der zu cultivirenden Gewächse wird es dem Lehrer niemals an geeignetem Material für seinen Unterricht, für seine Beobachtungen und Versuche fehlen. Das Vorzeigen lebender Pflanzen hebt das Interesse des Schülers für das Studium, die Experimente am lebenden Individuum regen zu immer weiterem Eindringen in die geheimnißvolle Lebensweise des Pflanzenkörpers an, und haben zum großen Theil die Wissenschaft jene bedeutende Erfolge gewinnen lassen, auf deren Errungenschaft sie heute mit Stolz herablicken darf.

Durch Oeffnung der botanischen Gärten für den Besuch und die Benutzung des Publikums wurde das Interesse für nützliche und schöne Pflanzen auch in weitere, der Wissenschaft und dem praktischen Gartenbau ferner stehende Kreise getragen, so daß mit Hilfe der hierdurch gegebenen Anregung die Einführung von Gewächshäusern in die Gärten wohlhabender Grundbesitzer nach und nach immer mehr in Aufnahme kam. Heutzutage sind kleinere Gewächshäuser fast bei jeder ländlichen Villa anzutreffen, und selbst größere wintergartenähnliche Pflanzenhäuser findet man in besonders wohlhabenden Ländern z. B. in England, Belgien, Frankreich, auch in Rußland in großer Anzahl auf den Landgütern vertreten. Sie gehören heute mit zu den Einrichtungen, welche die Annehmlichkeit von Gartengrundstücken erhöhen, und den Wohlstand des Besitzers auch nach außen hin gebührend zu repräsentiren im Stande sind. Das Vorhandensein von Gewächshäusern auf Landsitzen bietet die große, mit hohem Genuß verbundene Annehmlichkeit, sich in den unfreundlichen Wintermonaten unter belaubten und mit Blüthen geschmückten Gewächsen in behaglicher Temperatur ergehen zu können, sich der Anmuth und Formenschönheit fremdländischer Gewächse zu erfreuen, den Blumen Schmuck und Blüthenduft so mancher allgemein beliebter Kinder Floras zu allen Zeiten im Jahre, besonders im Winter durch kunstgerechte Behandlung zu genießen, oder endlich kostbare erquickende Früchte und Gemüsearten für den Haushalt in frischem Zustande jederzeit zur Verfügung zu haben.

Je größer diese Liebhaberei in einer Gegend ist, um so nutzbringender ist sie auch für das Gemeinwohl daselbst, da ihre Unterhaltung Arbeitskraft erheischt und somit der ärmeren Bevölkerung Beschäftigung und Erwerb bietet.

Daß neben der Wohlhabenheit besonders die klimatischen Verhältnisse eines Landes auch einen wesentlichen Einfluß ausüben auf die geringere oder ausgedehntere Verbreitung von Glashäusern, ist leicht erklärlich.

In wärmeren Gegenden ist das Bedürfniß für sie ein kleines, da hier die Natur das ganze Jahr hindurch im Grün der Bäume, im Schmuck der Blumen und Früchte prangt, also dem Menschen alle jenen Gewächse bietet, die er sich in kälteren Himmelsstrichen nur mit Hilfe schützender Gewächshäuser auf künstliche Weise verschaffen kann.

Je mehr man sich dagegen dem Norden nähert, desto häufiger treten Gewächshäuser auf, desto allgemeiner ist das Bedürfnis nach solchen künstlichen Pflanzenhäusern, und desto mannigfaltiger und sümreicher sind alle einzelnen Einrichtungen in denselben. Freilich hält diese Erscheinung gleichen Schritt mit dem Wohlstand der Bevölkerung.

So ist z. B. Rußland, ein Land, welches wohl die meisten derartigen Einrichtungen besitzt. Obschon das dortige rauhe Klima und die fast zwei Drittel des ganzen Jahres einnehmende Winterzeit der künstlichen Pflanzencultur große Hindernisse und Schwierigkeiten in den Weg stellt, und der Pflanzencultivateur einen harten Kampf mit den sich feinen Unternehmungen entgegenstellenden klimatischen Verhältnissen zu bestehen hat, so findet man doch in allen größeren Städten und auf ländlichen Besitzungen dieses Landes Pflanzen- und Gewächshäuser in großer Zahl und in ungläublichen Ausdehnungen.

Die Pflanzencultur in Glashäusern hat deshalb in Rußland einen großen Aufschwung genommen und ihre Leistungen auf dem Gebiete der künstlichen Frucht-, Blumen- und Gemüse-Treiberei zählen zu den hervorragendsten auf dem ganzen europäischen Continent.

Es ist allgemein bekannt, daß die Vegetation auf die sanitären Verhältnisse eines Landes von hoher Bedeutung und Wichtigkeit ist, daß die Pflanzenwelt einen wohlthuedenden und stärkenden Einfluß auf den menschlichen Organismus ausübt. Während die betäubenden Eigenschaften des Blüthenduftes vieler Pflanzen die Ausschmückung der Wohnräume mit blühenden Gewächsen nicht zuträglich für den menschlichen Körper erscheinen lassen, ist andererseits wissenschaftlich nachgewiesen worden, daß reich belaubte Blattgewächse durch die bei ihrer Ernährung vor sich gehende Ausscheidung von Kohlenäure und Wasser aus den Blattorganen gerade auf die Verbesserung der Luft in Wohnräumen hervorragend einwirken können.

Es ist dies besonders von großer Wichtigkeit für solche Räume, in denen Menschen zu längerem Aufenthalt gezwungen sind. Besonders ist deshalb Krankenanstalten die Einrichtung von Gewächshäusern dringend zu empfehlen. Man sollte mit den für Kranke und Reconvallescenten bestimmten Räumen möglichst bequeme erreichbare Glashallen, in denen blätterreiche Pflanzen aufgestellt sind, verbinden. Nicht nur der angenehme Wechsel zwischen den Eindrücken des dumpfen Krankenzimmers und dem Aufenthalt unter lebenden Pflanzen wird wohlthuedend auf das Befinden der Kranken einwirken, sondern auch der zum Theil sich zwischen dem menschlichen und pflanzlichen Organismus ergänzende Stoff- und Luftwechsel wird erquickende und stärkende Wirkungen ausüben, durch die in vielen Fällen schnellere Besserung ja sogar vollständige Heilung der Kranken eintreten wird; besonders, wenn dafür gesorgt wird, daß der Raum mit einer dem Zustande des Kranken entsprechenden Temperatur- und Luftfeuchtigkeit erfüllt ist.

Es mag hierdurch auf den Nutzen gewächshausähnlicher Einrichtungen für Krankenhäuser hingewiesen werden.

Schließlich sei noch mit wenigen Worten auf den Nutzen der Mistbeete und Treibkästen, jener einfachsten Culturapparate für künstliche Pflanzencultur aufmerksam gemacht.

Die Mistbeete sind nur als zweckmäßige Einrichtungen für die Ausübung der praktischen Pflanzenzucht und Cultur zu betrachten. Den größten Nutzen zieht aus ihnen die Handelsgärtnerei, der Gemüsezüchter und derjenige, welcher sich mit dem künstlichen Treiben einzelner Obstarten beschäftigt.

Als Anzucht- und Culturrästen für Gemüsebau bieten sie die Möglichkeit, in den Wintermonaten Aussaaten verschiedener Gemüsearten vorzunehmen, die entweder frühzeitig in das Freie gepflanzt werden sollen oder deren vollständige Ausbildung und Reife unter ihrem Schutz erreicht werden soll.

Die Handelsgärtnerei benutzt die Mistbeete zur Vermehrung und Cultur, ferner zur Ueberwinterung der verschiedenartigsten Pflanzen im großen Umfange, einerseits weil ihre Herstellungs- und Unterhaltungskosten sehr geringe sind, andererseits weil ihre Konstruktion und Einrichtung eine den Pflanzen höchst zusagende, und dabei möglichst einfache Behandlung gestattet.

Ihr Werth für die Pflanzenculturen des Gärtners ist deshalb so bedeutend, daß man behaupten kann, eine Gärtnerei könne eher ohne Gewächshäuser bestehen, als ohne Mistbeete.

## 5. Bedingungen zur Herstellung zweckmäßiger Gewächshausräume.

Die Gewächshäuser haben, wie aus den vorhergehenden Abschnitten hervorgeht, zunächst die Bestimmung, als Aufbewahrungsräume solcher Pflanzen zu dienen, die ihrer Natur nach milderen Klimaten angehören und deswegen die örtlichen klimatischen Verhältnisse vieler Gegenden nicht ohne Schutz ertragen würden.

Bei Erbauung solcher Räume muß demgemäß diesem Umstande in erster Linie Rechnung getragen werden, damit die später in ihnen zu cultivirenden Pflanzen nicht allein gegen schädliche, von außen kommende Witterungseinflüsse den nöthigen Schutz erhalten, sondern auch durch möglichst genaue Nachahmung des in ihrem Vaterlande herrschenden Klimas ihr Gedeihen gesichert bleibt, und sie den höchsten Grad ihrer Vollkommenheit erreichen können.

Die Einrichtungen müssen also so getroffen werden, daß der cultivirende Gärtner alle zum Leben bestimmter Pflanzenarten erforderlichen Bedingungen mit Leichtigkeit seinen Pfléglingen gewähren kann.

Hauptsächlich hat man sein Augenmerk auf die Dertlichkeit und deren Eigenschaften hinsichtlich der Lage des Hauses zum Stande der Sonne, den Zweck eines Hauses hinsichtlich der Bauart und Form, den Schutz gegen zu niedrige Temperatur, den erforderlichen Feuchtigkeitsgrad der darin zu erhaltenden Atmosphäre, die entsprechende Zuführung des Sonnenlichtes und Lüftung zu richten.

Für die richtige Auswahl des Bauplatzes zu einem Gewächshaus sind besonders die örtlichen Breitengrade, die den Bauplatz zunächst einschließende Umgebung sowie die Boden- und Terrainverhältnisse zu berücksichtigen. Soll ein solches Gebäude in einem milderen Klima z. B. in Süddeutschland, dem südlicheren oder mittleren Frankreich, Belgien, Holland oder England erbaut werden, so ist hinsichtlich des Schutzes gegen Kälte weniger Fürsorge nöthig, als in nördlichen Gegenden wie z. B. in Norddeutschland, Schweden oder Rußland. Es ist in dem letzten Falle nicht nur auf eine größere Dichtigkeit und Solidität des Gebäudes zu achten, sondern auch die Auswahl geeigneter Baumaterialien, ferner die Dimensionen der einzelnen Theile hinsichtlich der Wärmeleitung sind eingehend zu erwägen.

Ganz abgesehen von der Ungunst des Klimas muß stets darauf geachtet werden, daß einem Gewächshause, welcher Art es auch sein mag, durch seine Umgebung wenigstens einiger Schutz gegeben ist; entweder wähle man einen Platz, der von Nordost bis Nordwest in entsprechender Entfernung durch Baumpflanzungen, am besten aus Nadelholz bestehend, geschützt ist, oder der nach diesen Himmelsgegenden durch Gebäude oder durch Hügel begrenzt ist, damit die kalten Winde und Stürme abgehalten werden. In letzterer Hinsicht müssen auch zuweilen die Schutzgegenstände nach andern Himmelsrichtungen gelegen sein, weil nicht aller Orten wie bei uns in Deutschland die Nord-Nordwest- und Weststürme als die heftigsten auftreten.

Soll ein Gewächshaus mit einer landschaftlich gehaltenen Gartenanlage in Verbindung treten, so wird allerdings von den vorher angegebenen Regeln oft aus ästhetischen Rücksichten abgewichen werden müssen, und zwar um so mehr wenn es ein großartiges, durch seine Architektur hervortretendes Schmuckhaus werden soll, auf dessen Vorhandensein und Schönheit der Besitzer großen Werth legt. Es ist nicht zu leugnen, daß jedes einigermaßen geschmackvoll gebaute Gewächshaus, wenn es im Hintergrunde von hohen Gehölzpflanzungen begrenzt wird, und sich vor demselben ein reich mit Blumen und niedrigen, die Sonne nicht abhaltenden Gehölzen geschmückter Rasenplatz befindet, einen angenehmen Eindruck macht. Anders ist es mit sogenannten Anzucht- und Treibhäusern für Früchte, welche, da sie nicht gesehen werden brauchen, sich sehr gut seitlich von der Gartenanlage, unter Berücksichtigung des erforderlichen Schutzes anbringen lassen.

Ferner ist für Gewächshäuser jeder Art unbedingt auch die Höhe des Terrains über dem Grundwasserstand zu berücksichtigen. Obgleich jeder

verständige Baumeister bei Einrichtung irgend eines Gebäudes dasselbe so hoch anlegen wird, daß keiner seiner Theile mit dem Grundwasser in Berührung kommen kann, so sieht man doch bei dem Bau von Gewächshäusern häufig hiergegen gefehlt.

Jedes Gewächshaus muß so hoch über dem höchsten Wasserstande erbaut werden, daß bei Hochwasser weder die Feuerungsanlagen, noch der Fußboden davon erreicht werden, weil sonst die Erwärmung gestört, und die Luft im Innern zu feucht sein wird, insolgedessen es den Pflanzen zeitweise an Wärme fehlen könnte oder sie durch Fäulniß zu Grunde gehen würden.

Einen sehr wesentlichen Unterschied hinsichtlich der Bauart und Form bedingt der beabsichtigte Zweck eines Gewächshauses. Letzterer ist jedenfalls die Hauptsache, und muß nach diesem vorzugsweise die Form, daneben aber unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse die Bauart bestimmt werden.

Die Form hängt lediglich von den darin zu ziehenden Pflanzen ab. Da es eine Hauptbedingung bei der Pflanzencultur ist, die Gewächse den oberen Fenstern oder, wie sich die Gärtner auszudrücken pflegen, dem Oberlicht so nahe als möglich zu bringen, so eignen sich hohe Gewächshäuser nicht für niedrige Pflanzen; es wird daher ein Treibhaus zur Erdbeertreiberei ganz anderer Art als zur Treiberei von Fruchtbäumen konstruirt sein müssen. Dasselbe gilt auch von den Räumen, die die Kunstgärtnerei zur Ananas- und Bohntreiberei, zur Cultur der Orchideen, Farrenkräuter, Palmen, Eriken und sonstiger capischer und neuholländischer Pflanzen, ferner zur Konservirung der Drangerien oder zur Vermehrung der Gewächse benutzt.

Von der zukünftigen Verwendungsart der Gewächshäuser hängt auch die Himmelsgegend, welcher die Fenster zugewendet sind oder nach der sie sich neigen, ab. Ist eine große Einwirkung der Sonne erforderlich, wie z. B. bei vielen tropischen Pflanzen und für künstliche Treibereien, sowie für Cultur krautartiger Gewächse, so ist es am besten, wenn die Hauptfront nach Süden gelegen ist. Dieselbe Richtung empfiehlt sich auch bei den nur durch senkrecht stehende Fenstern erhellten Drangeriehäuser, wie überhaupt für alle Häuser mit einseitiger Fensterfläche. Für Gewächse, die weniger den hellen Sonnenstrahlen ausgesetzt sein wollen z. B. Farrenkräuter, Orchideen und Eriken ist es zweckmäßiger, die Giebel nach Norden und Süden zu stellen, und die beiden Frontseiten mit Fenstern, die sich nach Osten und Westen neigen, zu versehen. Dieselbe Stellung ist auch bei sehr großen Warmhäusern für tropische Pflanzen, z. B. Palmen, welche durch Glasflächen von sehr großer Ausdehnung umschlossen werden, zu empfehlen. Würde man diese nach Süden stellen, so entwickelt die Sonne während des Sommers eine zu bedeutende Wärme darin, und die Luft wird sich nicht feucht genug erhalten lassen.

Ebenso muß auch die Neigung der Fenster zweckentsprechend sein; braucht man während des Winters wie bei den Treibereien viel Sonnenwärme, so muß der Neigungswinkel der Fenster, in dem sie über der hori-

zontalen Linie ansteigen, ein größerer sein, als wenn die Einwirkung der Sonne während des Winters weniger erwünscht für die Pflanzen ist.

Als gleichwichtig sind ferner alle Einrichtungen zu betrachten, die erforderlich sind, um die Pflanzen gegen Mangel an Wärme zu schützen; denn auch bei den Gewächshäusern, welche bestimmt sind, die kältesten Pflanzen, die während des Winters nur 1—3° Wärme zu ihrer Erhaltung bedürfen, aufzunehmen, muß für eine hinreichende und leichte aber nicht schnell verschwindende Wärmezeugung gesorgt werden. Ist ein solches Haus in Rücksicht darauf, daß die darin zu konservirenden Pflanzen nur weniger Wärmegrade bedürfen, nur leicht gebaut und mit zu schwachen Heizapparaten versehen, so wird man nicht nur mehr Brennmaterial verbrauchen, sondern es ist auch durch die Möglichkeit einer schnelleren Abkühlung viel größere Aufmerksamkeit nothwendig und dennoch wird es vorkommen, daß die Pflanzen nicht immer hinreichend gegen Frost geschützt werden können. Unter Hintenansehung des Quantum des zu verbrauchenden Brennmaterials glaube man nicht durch den alleinigen größeren Verbrauch desselben den Mangel an Schutz gegen das Entweichen der Wärme oder das Eindringen der Kälte aufheben zu können und das Wohlbefinden der Pflanzen in den normalen Zustand dadurch zu versetzen. Nicht selten hört man die Ansicht aussprechen, daß durch die Zinsen des weniger angewandten Baukapitals durch Fortlassung von Deckladen, Doppelfenster u. dgl. der Mehrverbrauch an Brennmaterial vollständig gedeckt werde, und daß die Sache damit ausgeglichen sei. Diesem Grundsatz, der bei oberflächlicher Beurtheilung arithmetisch richtig ist, wird ein verständiger Gärtner aber niemals beipflichten. Alle Pflanzen, die wir in künstlich erwärmbaren Räumen cultiviren, sie mögen einer Zone angehören, welcher sie wollen, befinden sich während des Winters am wohlsten und gedeihen am besten, wenn sie möglichst wenig von der künstlichen Erwärmung ihrer Wohnstätten belästigt werden. Obgleich es selbstverständlich ist, daß jeder Pflanze während des Winters die ihr am meisten zusagende Temperatur gegeben werden muß, denn sowohl das zu wenig wie das zu viel schadet, so ist es doch ein sehr großer Unterschied für das Wohlbefinden der Pflanzen, ob in einem Zeitraume von einem Tage und einer Nacht ein zwei- oder mehrmaliges oder viele Stunden hindurch andauerndes, oder wohl gar ununterbrochenes Heizen stattfinden muß, um die erforderlichen Wärmegrade im Culturraum zu unterhalten.

Jede Vorrichtung zur Wärmezeugung trocknet in ihrer Nähe durch die Ausströmung der Wärme die Luft aus, so daß sie dadurch für die meisten Pflanzen unzuträglich und schädlich wird; erst nachdem die Strömung der Wärme durch das Einstellen des Heizens nachläßt, beginnt eine Ausgleichung der Temperatur in dem betreffenden Raume und damit auch eine gleichmäßige Vertheilung der Luftfeuchtigkeit. So lange das Heizen andauert, werden alle Wasserdünste nach den kältesten Orten des Raumes getrieben, und die Blätter der sich dort befindlichen Pflanzen werden zu naß, während es denen in der Nähe der Heizapparate an Luftfeuchtigkeit fehlt.

Beide Zustände sind nicht normal und benachtheiligen die Pflanzen in ihren Stengel- und Blattorganen; diese Uebelstände haben besonders in den warmen Gewächshäusern sehr nachtheilige Folgen für die Pflanzen.

Beim Bau eines Gewächshauses für tropische Gewächse muß daher besonders darauf Rücksicht genommen werden, daß das Heizen in möglichst kurzen Zeitabschnitten und nicht andauernd ausgeführt werden kann. Es ist dies dadurch zu erreichen, daß der kubische Inhalt des Hauses zu seiner Grundfläche in einem richtigen Verhältniß steht, daß eine hinlängliche Dichtigkeit der das Haus einschließenden Glasflächen hergestellt, die Abkühlung durch entsprechendes Material und Bedeckungen vermindert wird, und die Heizapparate so hergestellt werden, daß die Wärme abgebenden Flächen im richtigen Verhältniß zu dem zu erwärmenden Raume stehen, sodaß der Heizeffekt zur vollen Geltung und Wirkung kommt; es sind daher in den Fußboden versenkte Heizvorrichtungen möglichst zu vermeiden.

Da das Wachsen der Pflanzen ohne einen gewissen Antheil von Feuchtigkeit in der Luft undenkbar ist, so muß auch für möglichst leichte Erfüllung dieser Lebensbedingung beim Erbauen eines Gewächshauses Rücksicht genommen werden. Nicht alle Gewächse bedürfen gleichviel Luftfeuchtigkeit, weil die ihnen von der Natur angewiesenen Standorte in dieser Hinsicht sehr verschieden sind. Man wird deshalb bei der Vertheilung der Pflanzen in einem Gewächshause die den Heizungen näher liegenden und deshalb trockeneren Plätze für Pflanzen letzterer Art benutzen, und deshalb die innern Einrichtungen so treffen müssen, daß für beide Fälle eine Benutzung des Hauses möglich ist. Im Allgemeinen sind alle mit Fliesen, Cement und Asphalt belegten Fußböden, wenn sie auch für den Besucher der Gewächshäuser sehr angenehm sind, zu verwerfen, weil sie die Ausdünstung der Erde verhindern.

Ein nicht minder beachtenswerther Gegenstand ist die Lüftung der Gewächshäuser, besonders in solchen, die das ganze Jahr hindurch mit Pflanzen besetzt sind. Bei der in geschlossenen Räumen enthaltenen Luft tritt oft ein Mißverhältniß der Stoffe ein, was namentlich in den Gewächshäusern durch die Zersetzung der in der Erde vorhandenen organischen Stoffe, durch die Verwesung abgestorbener Pflanzentheile und durch die Ausscheidung verbrauchter Stoffe aus den Pflanzen selbst herbeigeführt wird. Ein dringendes Bedürfniß für eine gute Pflanzen-Cultur ist es deshalb, durch geeignete Einrichtungen von Zeit zu Zeit die innere Luft durch Einströmen frischer atmosphärischer zu verbessern; nicht selten wird auch die eingeschlossene Luft zu sehr mit Feuchtigkeit geschwängert, oder sie erreicht durch die Einwirkung der Sonne einen zu hohen Wärmegrad. Um diese Uebelstände zu beseitigen, ist es unumgänglich nöthig, jedes Haus für Pflanzen mit zweckmäßiger Lüftung zu versehen, um entweder die Beschaffenheit der Luft zu verbessern oder die Temperatur im Hause zu regeln.

Alle Pflanzen bedürfen des Lichtes, wenn auch manche mehr, andere weniger, wie es durch ihren natürlichen Standort und ihre Vegetations-

perioden in der Natur bedingt wird; denn solche, die auf sonnigen Ebenen vorkommen oder als die größten Waldbäume durch keine andere Gewächse beschattet werden, bedürfen am meisten des vollen Lichtes; nur den niedrigeren Waldbewohnern oder solchen, die in schattigen Felsabhängen wachsen, muß das Licht mehr oder weniger entzogen werden; ebenso müssen auch Gewächse, mit denen künstliche Operationen zu ihrer Vielfältigung vorgenommen werden, z. B. Stecklinge, Ableger und Veredelungen gegen die volle Einwirkung des Lichtes so lange geschützt werden, bis sie entweder durch Bewurzelung oder Verwachsung mit dem Stamme, auf dem sie veredelt sind, eine genügende Selbständigkeit in ihrer Ernährung erlangt haben. Am meisten Licht verlangen alle Pflanzen während der Zeit, wo sie sich in Vegetation befinden, also z. B. wenn die Entwicklung neuer Blattorgane, Blüten und Früchte vor sich geht; man muß daher solche Gewächshäuser, die zur Aufnahme von fast immer im Wachsthum verbleibenden Tropenpflanzen oder von krautartigen Gewächsen, oder solchen, die während des Winters einer künstlichen Treiberei unterworfen werden sollen, bestimmt sind, am meisten mit Luft versorgen. Pflanzen, die während des Winters einer Ruhezeit bedürfen, also im Herbst den Jahrestrieb mit einer Endknospe abschließen, wie der Lorbeer, Rhododendron, Oleander, Myrthe, Orange u. s. w. oder wohl gar während des Winters blattlos, wie der Granatbaum, stehen können in minder hellen Räumen überwintert werden; es ist ihnen sogar besser, wenn durch eine feste, undurchsichtige Decke die Einwirkung des Lichtes und besonders der Sonnenwärme vom Herbst bis zum Eintritt warmer Frühlingswitterung ganz abgehalten wird, indem dadurch ihre Vegetation zurückgehalten wird, und die Bildung junger Triebe erst zu einer Zeit erfolgt, wo sie der freien Luft ausgesetzt werden können, wodurch sie gekräftigt und widerstandsfähiger gegen rauhe Winde, Sonne und späte Nachtfroste werden.

Aus diesem Grunde werden auch die Häuser für Orangerien stets mit einer festen Decke versehen.

Handelt es sich in einzelnen Fällen, das Licht für besondere Culturen z. B. für Schattenpflanzen zu vermindern, so muß dies durch besondere Schattenvorrichtungen geschehen. Da manche dieser Vorrichtungen durch Bauverständige ausgeführt oder angebracht werden müssen, so sollen sie auch einer spezielleren Beschreibung unterworfen werden.

## 6. Eintheilung der Gewächshäuser.

### A. Nach den verschiedenen Wärmegraden.

Da die Temperatur der Luft ein überaus wichtiger Faktor für das Pflanzenleben in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Gewächse und unter den verschiedenen klimatischen Verhältnissen ist, so muß der Gärtner vor allen anderen Dingen besonders die Temperatur bei seinen Culturen berücksichtigen. Die Gewächshausräume müssen daher dem angemessen eingerichtet sein.

Obgleich die meisten Pflanzen sich der ihnen bei der künstlichen Cultur im Allgemeinen dargebotenen Pflege leicht anpassen, so sind doch einzelne in Bezug auf Mißverhältnisse in der Luftwärme sehr empfindlicher Natur. Manchen derselben ist zwar ein sehr großer Verbreitungsbezirk von der Natur angewiesen, der nicht selten durch die Cultur noch erweitert wird, dennoch aber finden wir, daß jede Pflanze in mehr oder weniger ausgedehnterem Maaße nur unter gewissen Temperaturverhältnissen mit Erfolg cultivirt werden kann. Wird das Maximum ihrer Widerstandsfähigkeit nach der einen oder anderen Seite überschritten, so beginnt ein Kränkeln. Der Weinstock, als dessen Vaterland Klein-Asien angenommen wird, ist wohl eine derjenigen Pflanzen, die die größte Verbreitung gefunden hat; er gedeiht aber weder in solchen Klimaten, wo ihm die mittlere Jahres-Temperatur zu gering, noch in solchen, wo ihm diese zu hoch ist. Dasselbe gilt von dem Maulbeer- und Kaffeebaum sowie dem Zuckerrohr und vielen anderen Culturpflanzen. Manche der tropischen Gewächse sind so empfindlich, daß sie plötzlich absterben, wenn sie nur wenige Stunden einer zu geringen Wärme ausgesetzt werden. Viel weniger wählerisch sind die Pflanzen hinsichtlich des Bodens, der Luft- und Erdfeuchtigkeit, denn wir finden in der Natur eine Menge von Pflanzen, die auf den verschiedenartigsten Bodenarten in gleicher Ueppigkeit vorkommen und es nicht übel vermerken, wenn sie bald mehr, bald weniger Bodenfeuchtigkeit erhalten; manche wandern sogar aus dem Wasser in's Trockene oder auch umgekehrt. Sagen ihnen bei der künstlichen Zucht die Boden- und Feuchtigkeitsverhältnisse nicht zu, so fangen sie zwar an zu kränkeln, gehen aber, mit Ausnahme sehr einzelner Fälle, nicht so schnell als bei einem Mangel an der zu ihrem Leben erforderlichen Luftwärme zu Grunde.

Nach dieser Darstellung wird es erklärlich sein, daß die Pflanzen bei der Cultur in Gewächshäusern zunächst nach den Wärmegraden geordnet und vereinigt werden müssen.

Die Gärtner theilen daher die Gewächshäuser in drei große Hauptklassen und zwar in warme Häuser (Calidarien), in gemäßigte (Tepidarien) und in kalte (Frigidarien) ein.

Die warmen Gewächshäuser, in denen eine Wärme von 10—15° R.

oder 12—18° R. unterhalten wird, sind zur Aufnahme von Pflanzen der tropischen Gegenden bestimmt, deren Heimat Ost- und Westindien, Brasilien, die wärmsten Gegenden Afrikas und Amerikas sind. Da diese Pflanzen bei uns entweder gar nicht, oder nur mit sehr wenigen Ausnahmen, während der wärmsten Sommermonate vorübergehend der freien Luft ausgesetzt werden dürfen, so sind diese Räume das ganze Jahr hindurch mit Pflanzen besetzt.

Die Temperatur in den gemäßigten Häusern (Tepidarien) schwankt je nach der Benutzung zwischen 5—8° R., 4—6° R. oder 3—5° R. Sie dienen zur Cultur der in der subtropischen und gemäßigten Zone wachsenden Pflanzenarten, und gehören hierher alle diejenigen, welche aus Nord-Afrika, vom Kap der guten Hoffnung, aus Neuholland, Bandiemiensland, China, Japan, Chili, Peru, von den kapverdischen und kanarischen Inseln stammen.

Für die noch kälteren Pflanzen, die im südlichen Europa, Nord-Afrika, im südlichen Nord-Amerika, der Levante, in den kälteren Theilen Chinas und Japans heimisch sind, benutzt man die kalten Gewächshäuser, in denen die Pflanzen eigentlich nur frostfrei unterhalten werden, und deßhalb eine Temperatur von 1—3° Wärme ausreichend ist.

Je reichhaltiger die Pflanzenbestände eines Gartens sind, desto mehr Gewächshausabtheilungen werden nöthig sein, um dieselben strenger nach den Abstufungen der Wärmegrade vereinigen zu können. Besitzt man beispielsweise eine sehr artenreiche Sammlung von tropischen Orchideen, so wird man mit einem Raume nicht ausreichen, sondern wird deren mindestens drei haben müssen, in denen folgende Temperaturen vorherrschend sein müssen: 12—18°, 10—15° und 6—8°; dasselbe wird auch bei der Familie der Farrenkräuter nöthig sein.

## B. Für die verschiedenen Culturzwecke.

### a) Pflanzenculturhäuser für botanische und Handels-Gärten.

Hierbei kommt nicht allein die Temperatur, sondern auch der Feuchtigkeitsgrad der Luft, das stärkere oder geringere Licht, die Lüftung, die Ausdehnung und die innere Einrichtung, ob bloße Stellagen genügen oder ob auch erwärmbare Beete vorhanden sein müssen, in Betracht.

Je mehr man die einzelnen Culturen trennen kann, desto zweckentsprechender werden sich die Räumlichkeiten bauen lassen. Bei sehr großartigen Instituten müssen daher besondere Abtheilungen für Orchideen, Farrenkräuter, Palmen, Nadelhölzer, Kap- und Neuholländer-Gewächse, Saft- und Tropenpflanzen, Drangerien und für sonstige Spezialitäten vorhanden sein. Sollten in einer Handelsgärtnerei, wie es jetzt vielfach der Fall ist, nur einzelne Familien, Gruppen oder Arten von Pflanzen cultivirt werden, so bedarf es nicht so vieler Abtheilungen. Jedenfalls muß aber sowohl in den botanischen als auch in den Handelsgärten für die Erbauung

von besondern Häusern zur Vermehrung der Pflanzen durch Stecklinge, Ableger, Veredelung und Aussaat gesorgt werden.

In den größeren wissenschaftlichen Instituten, oder wenn solche Anlagen reichen Privatleuten gehören, kommt es weniger auf die Kosten, die diese Bauten erfordern, an. Es kann daher nicht nur solider, sondern auch luxuriöser gebaut werden; jedoch suche man alle unnützen Verzierungen, die nur als architektonischer Schmuck für das Haus Werth haben, zu vermeiden, weil diese zu oft die erheblichsten Nachtheile für die Pflanzen herbeiführen; je einfacher ein Gewächshaus konstruirt wird, desto zweckmäßiger wird es für die Pflanzen sein. Sollten solche Häuser zum Studium der Botanik, zur Belehrung des Publikums oder zum Vergnügen des Besitzers dienen, so gehe man nicht zu sparsam mit dem Raume um, sondern sorge dafür, daß die Wege angemessen breit sind, und die Pflanzen geräumig aufgestellt werden können, damit man sie bequem und ungestört in Augenschein nehmen kann. Sind die Wege zu schmal, so werden die am Rande stehenden Pflanzen leicht beschädigt.

Bei dem Handelsgärtner spielt das Anlagekapital eine große Rolle, weshalb derselbe besonders darauf Bedacht nehmen muß, die Gewächshäuser für einen möglichst geringen Preis herzustellen, ohne jedoch ihre Zweckmäßigkeit durch mangelhafte Einrichtungen oder ihre Dauer durch schlechteres Material zu beeinträchtigen. Bei Anlage breiter Wege wird zwar sehr oft der Vorwurf gemacht, daß es neben Raumverschwendung auch eine Vergeudung von Brennmaterial sei, indem man annimmt, daß je größer der Raum ist, desto größer müsse auch der Bedarf an Brennmaterial zur Erwärmung der Gebäude sein. Dieser Ansicht ist aber nicht unbedingt zuzustimmen, wenn die Wege nicht einen zu unverhältnißmäßig großen Raum in Anspruch nehmen, denn jedes möglichst tiefe Gewächshaus erfordert verhältnißmäßig weniger Heizmaterial als ein sehr schmales, weil sich die seitlichen Abkühlungsflächen der das Haus umgebenden Wände in einem günstigeren Verhältniß zu der überbauten Grundfläche befinden. Je höher man baut, und je länger die Häuser sind, desto bedeutender sollte die Tiefe derselben sein, was allerdings nicht immer durchzuführen ist, wie z. B. bei niedrigen Vermehrungs- und Anzuchthäusern.

#### b) Lugs-Häuser.

Mit diesem Ausdruck bezeichnet man solche Gewächshausräume, die nur zur Annehmlichkeit des Besitzers dienen oder dazu bestimmt sind, daß Handelsgärtner in denselben ihre Produkte der Topfculturen in einzelnen vollkommen ausgebildeten Exemplaren dem Publikum zur Ansicht aufstellen, um dadurch ihren Absatz zu vermehren.

Wenn derartige Häuser ihren Zweck erfüllen sollen, so müssen sie nicht nur hinsichtlich der Form, der Geräumigkeit und der äußeren und innern Ausstattung nach mit einer gewissen aber nicht übertriebenen Eleganz erbaut werden, jedoch ohne die Zweckmäßigkeit für die Pflanzen hin-

tenan zu setzen, sondern sie müssen auch von Seiten des Gärtners mit Geschmack decorirt sein, und größte Sauberkeit muß in ihnen herrschen.

In milderen Gegenden Europas, wie in Belgien, Frankreich, Süddeutschland und Italien kann man für derartige Luxushäuser sehr gut gebogene Fensterflächen anwenden, und die mannigfachsten Kuppelbauten in Eisen und Glas herstellen, weil die Gewächshäuser bei dem milden Klima dieser Länder während des Winters nicht noch des Schutzes von Doppelfenstern oder sonstigen Deckmaterialien bedürfen. Für kältere Gegenden aber ist diese Konstruktion nicht zu empfehlen, sondern ist es vorzuziehen, sich mit den allerdings weniger schönen, geradlinigen, geneigten, ebenen Fensterflächen zu begnügen, weil diese am besten das Auflegen von Doppelfenstern oder Laden gestatten.

Sind solche Häuser in architektonischer Hinsicht zu reich ausgestattet, oder wohl gar, wie man es bisweilen findet, im Inneren mit den mannigfachsten bunten, oft sehr schreienden Farben gemalt, so ist dies als ein Fehler zu betrachten, weil dadurch die Formen und Farben der Pflanzen in den Hintergrund gedrängt werden, und die Aufmerksamkeit des Beschauers von ihnen abgelenkt wird. Man bemühe sich daher diese Häuser einfach, in gefälligen Formen, möglichst leicht in den Dimensionen aller einzelnen Theile, und so hell und lustig wie möglich herzustellen, auch die Farbe des Anstrichs so zu wählen, daß dieser nicht die Wirkung der Pflanzen beeinträchtigt. Sehr störend treten bisweilen die Heizvorrichtungen in den Vordergrund, aber auch diese lassen sich, besonders wenn man sich der Wasserheizung bedient, sehr leicht durch Stellagen oder Dekorationen verdecken. Es muß dies jedoch in einer Weise geschehen, daß die Wärmeausstrahlung der Heizung nicht dadurch geschwächt wird. Der eigentliche Schmuck des Hauses muß durch die Geschicklichkeit des Gärtners mit schönen dekorativen Pflanzen geschaffen werden.

Immer wird es bei solchen dekorativen Aufstellungen von Pflanzen nicht möglich sein, das Wohlbefinden derselben in gleicher Weise wie in den Kulturhäusern zu berücksichtigen, jedoch läßt sich dieser Uebelstand durch die Aufmerksamkeit und Umsicht des Gärtners sowie durch ein öfteres Wechseln der Pflanzen fast ganz beseitigen.

Da solche Häuser dem Besitzer eine Unnehmlichkeit besonders während des Winters bieten sollen, so errichtet man sie entweder ganz in der Nähe des Wohngebäudes und sucht sie in Uebereinstimmung mit der dasselbe umgebenden Gartenanlage zu bringen, oder setzt sie auch wohl in unmittelbare Verbindung mit der Wohnung.

Am leichtesten lassen sich solche Luxus-Gewächshäuser an einen der Giebel des Wohnhauses anlehnen. Leider tritt oft die ungünstige Lage desselben zur Himmelsrichtung hierbei störend auf und zwingt zu einer anderweitigen Placirung. Am besten ist es, wenn sich die Längenausdehnung des Wohngebäudes von Norden nach Süden erstreckt, weil alsdann an dem südlichen Giebel entweder ein einseitiges Gewächshaus mit einer

nach Süden gerichteten Fensterlage erbaut werden oder sich von dem Südgiebel eine längere Reihe von Gewächshäusern anschließen kann.

Da bei Erbauung eines einseitigen Hauses gegen einen Hausgiebel das Anbringen der Lüftungen nicht selten mit Schwierigkeiten verbunden ist, so ist es vortheilhafter, den Gewächshäusern dieselbe Frontseite zu geben, wie bei dem Wohngebäude. Unter diesen Umständen grenzen die Gewächshäuser mit dem Giebel an das Wohnhaus. Hierbei stellen sich in keiner Weise Umständlichkeiten bei Einrichtung der Lüftungen und bei der Abwartung des Hauses ein. Gewächshäuser mit zweiseitigen, sogenannten Scheiteldächern sind hierfür am zweckentsprechendsten, da sich die geneigten Glasflächen nach Osten und Westen auf die senkrecht stehenden Fensterfronten auflegen.

Will man ein warmes und ein kaltes Haus mit dem Wohngebäude in Verbindung bringen, so lege man das erstere dem Wohnhause zunächst und schließe daran die kalte Abtheilung an, wodurch die Anlage der Heizung, besonders wenn es eine Wasserheizung ist, sehr begünstigt wird.

Besitzt das Wohngebäude ein hohes Souterrain, so empfiehlt es sich, den Fußboden des Gewächshauses in gleiche Höhe mit dem des anschließenden Zimmers zu legen, damit man ohne Treppen- oder Stufenanlage in dasselbe gelangen kann. In den meisten Fällen kann alsdann die Heizung von einem Raume des Souterrains ausgeführt werden, weil der Kessel einer Wasserheizung doch bedeutend tiefer als das durch das Haus geleitete Röhrensystem liegen muß; der unter dem Gewächshause befindliche Raum muß überwölbt und, um eine Ausdünstung aus der Erde herzustellen, oberhalb einen Fuß hoch mit Erde beschüttet werden. Diese Unterkellerung wird, wenn man den Heizkessel dort hineinlegt, stets eine ziemlich hohe Temperatur haben, und zur Erwärmung des Erdbodens und gleichmäßigen andauernden Warmhaltung des Hauses wesentlich beitragen, weil beim Herabsinken der Gewächshausatemperatur unter die des erwärmten Erdbodens eine Wärmeausstrahlung in Verbindung mit feuchter Luft stattfinden wird, was den Pflanzen überaus wohlthätig ist. Nebenher kann die Unterkellerung auch zur Aufbewahrung von Brennmaterial, leeren Blumentöpfen und Geräthschaften benutzt werden. (Vergl. Taf. XX. Fig. 237—240.)

Der Heizkessel muß eine solche Größe haben, daß die kalte Gewächshausabtheilung dadurch gleichzeitig mit erwärmt werden kann; da aber in den beiden Abtheilungen eine verschiedene Temperatur herrschen muß, so ist es selbstverständlich nothwendig, am Ende der warmen Abtheilung eine Absperrvorrichtung des Wassers in dem Röhrensystem der Heizung anzubringen. Während die warme Abtheilung in den Wintermonaten hauptsächlich durch die malerischen Formen der Tropenpflanzen eine geeignete Dekoration erhalten kann, finden im Sommer auch viele blühende Gewächse z. B. Gesneriaceen, Begonien u. a. m. in dieser Abtheilung passende Aufstellung.

Eine nicht geringe Zahl von Pflanzen der gemäßigten Zone, sowie

die aus Neuholland, vom Kap der guten Hoffnung, aus China und Japan stammenden Arten entfalten ihre Blüthen in den Herbst-, Winter- und ersten Frühlingsmonaten, so daß diese unter Zuhilfenahme einzelner künstlich getriebener Gewächse dazu verwendet werden, die kalte Abtheilung eines solchen Luxushauses zu zieren. In Folge der kühlen und gleichmäßigen Temperatur, deren die Kalthauspflanzen bedürfen, erhalten sich auch ihre Blumen im Kalthause viel länger als in der Wärme, so daß ein solches Haus namentlich von Ende Januar bis Ende April, seiner Blüthenfülle halber einen besondern Reiz gewährt, der durch das Erscheinen immer neuer Blüthen reiche Abwechslung für den Besitzer bringt.

Zuweilen findet man auch sogenannte Wintergärten eingerichtet, die nur den Zweck haben, im Winter unter grünen Pflanzen sich darin aufhalten und ergehen zu können. Sie sind meist nur mit ganz harten, der Wärme wenig bedürftenden Pflanzen, z. B. Orangen, Lorbeer, Myrthen, Rhododendron, einzelnen Nadelhölzern, Zwergpalmen, harten neuholländischen und kaspischen Pflanzen ausgestattet. Nicht selten findet man auch die ebengenannten Pflanzenarten in den freien Erdboden gepflanzt, wo sie eine große Leppigkeit erreichen. Derartige Häuser bedürfen durchschnittlich nur eine Wärme von 1—4°, damit sie eben frostfrei bleiben. Es empfiehlt sich, derartige Häuser aus Holz zu erbauen, um mit Ausnahme der Hauptsäulen, Träger und Hauptsparren, die ganze Konstruktion während des Sommers abnehmen zu können, damit die Pflanzen nicht unter dem schädlichen Einfluß der Fenster leiden und verkümmern. Mauerwerk wird nur in der Hinterfront an solchen Stellen angebracht, wo es Schornsteine u. dgl. erfordern. Als Heizung können in den Fußboden eingesenkte, durch 25 cm starke Seitenwangen begrenzte, mit Eisenplatten bedeckte Luftheizungskanäle dienen. Die Eisenplatten liegen mit dem Fußboden in derselben Höhe und können gleichzeitig als Wege benutzt werden. Stellagen sind im Innern des Hauses nicht nöthig, weil die größeren Pflanzen in die freie Erde gepflanzt, und nur für den Winter einige andere in Gefäßen befindliche dazwischen gestellt werden. Kann das Gebäude im Frühling vollständig beseitigt werden, so gewährt eine solche Anlage durch den von unseren Gehölzpflanzungen sehr abweichenden Wuchs der exotischen Bäume und Sträucher einen besondern Reiz in einer Gartenanlage.

Um dem Gebäude mehr Stabilität zu geben, läßt man auch wohl an der Nordseite eine massive Mauer errichten, an die sich die aus Holz konstruirten, mit Fenstern versehenen Giebel, die Vorderwand und das Sparrenwerk anlehnen. Diese massive Hinterwand muß mit entsprechenden Verzierungen, grottenähnlichen Anbauten versehen sein und reich mit Schling- und Kletterpflanzen bepflanzt werden, damit sie nicht störend in der Anlage des Gartens auftritt.

In die Kategorie der Luxushäuser gehören gewissermaßen auch die Orangeriehäuser, welche dazu dienen, die in Luxusgärten zur Sommerzeit vor Schlössern und Wohngebäuden großer Landstitze aufge-

gestellten Bäume von Drangen, Apfelsinen, Citronen, Lorbeer, Myrthen, Oleander, Granaten u. dgl. m. während des Winters gegen Kälte zu schützen. Es mag aber hier auch darauf aufmerksam gemacht werden, daß solche Häuser, in kleineren Dimensionen erbaut, auch für Handelsgärten und wissenschaftliche Institute von großem Nutzen sein können, indem sich darin viele zur Winterzeit im ruhenden Zustande befindliche, immergrüne Gewächse überwintern lassen, wodurch es möglich wird, die sonstigen Gewächshäuser eines Gartens weniger zu überfüllen, Brennmaterial zu ersparen und solchen Pflanzen einen angemesseneren Standort wie in gewöhnlichen Gewächshäusern zu verschaffen.

Eine sehr große Zahl der bei uns im Freien nicht ausdauernden Bäume und Sträucher der gemäßigten Zone pflegen während des Winters hinsichtlich des Wachstumes fast ganz zu ruhen, weil sie mit dem Beginn des Frühlings junge Triebe entwickeln, die sich unter Erzeugung neuer Blätter, Blüthen und Früchte bis gegen den Herbst vollständig ausbilden, und alsdann in den Zustand der Ruhe treten. In dieser Periode bedürfen sie zu ihrer Erhaltung nur einer geringen Temperatur (1—4° Wärme), die sie gegen das Erfrieren sichert, und nehmen auch mit wenig Licht fürlieb.

Um die Vegetation bei ihnen nicht unzeitig anzuregen, sondern sie naturgemäß erst dann eintreten zu lassen, wenn die Pflanzen wieder der freien Luft anvertraut werden können, ist es durchaus Bedürfniß, sie bei einer möglichst niedrigen Temperatur während des Winters zu konserviren, sie gegen die Einwirkung der Sonne zu schützen, ihnen aber, damit die immergrünen Blätter nicht durch sich ansetzende Feuchtigkeit verderben, auch in den Wintermonaten möglichst oft und viel frische Luft zukommen zu lassen. Wurden die Triebe schon im Hause soweit entwickelt, daß sich junge Blätter bildeten, so gehen diese, wenn die Pflanzen in das Freie gebracht werden, durch Sonne, Wind oder rauhe Luft entweder ganz verloren oder erhalten durch die Beschädigung nur eine mangelhafte Ausbildung.

Um die Einwirkung der Sonne auf die Pflanzen und jede übermäßige Erwärmung des Hauses fern zu halten, ist es deshalb geboten, ein sogenanntes Drangeriehäus (Taf. XX. Fig. 233—236 dargestellt) nicht mit Glasfenstern zu bedecken, sondern mit einer festen geschalteten Decke zu versehen. Das nöthige Licht wird den Pflanzen durch senkrecht stehende Fenster der nach Süden gerichteten Front zugeführt.

Da bei Erbauung von Drangeriehäusern nicht so viele Rücksichten zu nehmen sind, wie bei Gewächshäusern für feinere Pflanzenculturen, weil die darin zu konservirenden Gewächse eine härtere und genügsamere Natur besitzen, so ist auch dem Baumeister hinsichtlich der Form, die sich mehr der von Wohngebäuden anschließt, in Bezug auf Styl und architektonische Ausschmückung ein bei weitem größerer Spielraum gestattet als bei sonstigen Gewächshäusern. Pflegt auch bei den Drangeriehäusern im Innern eine möglichst einfache Bauart den Pflanzen am zuträglichsten zu sein, so muß

doch bei der Erbauung, besonders wenn das Gebäude einen Hauptplatz in der es umgebenden Gartenanlage einnimmt, oder dasselbe sich in der Nähe des Wohngebäudes befindet, die ganze Haltung der Park- oder Garten-Anlage und der Baustyl des Wohngebäudes als leitendes Prinzip für die Ausstattung der äußeren Fagaden betrachtet werden, damit das Haus mit der ganzen Umgebung harmonirt.

Die Größe eines Orangeriehauses hängt zum Theil von der Größe und Zahl der darin unterzubringenden Bäume ab; dennoch aber sind auch bestimmte Verhältnisse in Bezug auf Länge, Tiefe und Höhe zu berücksichtigen. Die Tiefe des Hauses sollte immer höchstens die halbe Länge und zwei Drittel der Höhe betragen und die Höhe mindestens  $1\frac{1}{2}$ —2 Meter mehr als die Bäume hoch sind. Ist die Tiefe im Verhältniß zur Länge und Höhe eine zu bedeutende, so wird der der Hinterwand nächstliegende Theil des Hauses zu wenig erhellt. Bei verhältnißmäßig zu geringer Höhe stehen die Bäume mit ihren Kronen der Decke zu nahe, erhalten zu wenig Licht und sind zu sehr den feuchten Niederschlägen aus der Luft ausgesetzt. Da ein Orangeriehaus nur bei strengerer Kälte und oft auch dann nur an einzelnen Tagen geheizt wird, so sind die Feuerungen oft feucht, bei Erwärmung derselben wird die entweichende Feuchtigkeit in Folge der damit verbundenen Wärme gegen die Decke getrieben und setzt sich, wenn die Bäume mit den Kronen derselben zu nahe stehen, auf den Blättern ab. Es ist daher besser, über den Bäumen noch einen höhern leeren Raum zu haben, in dem sich die feuchte Luft, die allerdings bei öfterer Wiederholung des Heizens allmählig verschwindet, ansammeln kann.

Um nicht durch zu schnelle und häufige Abkühlung der Decke feuchte Niederschläge herbeizuführen, empfiehlt es sich, die Decke des Hauses recht gut zu staken und nach innen mit einer Stülpedecke zu versehen, weil gerohrte und gepuzte Decken sehr bald schadhast werden, indem der zum Befestigen des Rohrs erforderliche Draht durch die aufsteigende Feuchtigkeit schnell verrostet.

Ein wesentlicher Schutz wird auch erreicht, wenn der Dachboden des Orangeriehauses zur Aufbewahrung von Heu oder Stroh benutzt wird oder Wohnräume darüber angelegt werden.

Zuweilen findet man Orangeriehäuser in der Weise konstruirt, daß der nach der Hinterwand liegende Theil der Decke aus einer Wuthe besteht, die sich von der halben Höhe der Hinterwand bis zur Mitte der Decke wölbt; diese Konstruktion ist insofern vortheilhaft, als das durch die senkrecht stehenden Fenster einfallende Licht gegen die Wuthe reflektirt, und der hintere Raum mehr erhellt wird.

Hinterwand und Giebel pflügt man in der Regel massiv zu bauen, außerhalb derselben legt man gewöhnlich noch einen 3—4 Meter breiten, mit in das Gebäude eingeschlossenen Vorraum an, der zur Anlage der Feuerungen und Aufbewahrung von Brennmaterialien oder auch zu Wohnräumen benutzt werden kann.

Die Giebel können ebenso wie die Vorderfront auch aus Glaswänden bestehen, indessen ist bei dieser Construction das Haus stärker der Abkühlung ausgesetzt und erfordert mehr Brennmaterial. Um diesen Uebelstand möglichst zu beseitigen, müssen alsdann die Giebel mit doppelten Fenstern versehen werden.

Um das Hinein- und Hinausschaffen der Bäume zu erleichtern, namentlich wenn sie in sehr großen Kübeln stehen, sind in den Giebeln so große Thüren anzubringen, daß die Bäume aufrecht stehend hindurchgefahren werden können, indem beim Umlegen derselben die Wurzelballen gelockert werden, was besonders im Herbst und Winter sehr nachtheilige Folgen hat. Da aber so große Thüren schwer zu handhaben sind, sich auch leicht senken und ungangbar werden, so ist es zweckmäßig, diese entweder zum Schieben einzurichten oder einen entsprechend großen Theil des Giebels so zu konstruiren, daß derselbe in mehrere Theile zerlegbar sich bequem herausnehmen läßt.

Die Vorderwand, durch welche das Haus allein Licht erhält, wird mit Fenstern bekleidet. An der Basis wird eine entsprechend starke Plinthenmauer von 35—50 cm Höhe aufgeführt, deren Oberfläche aus einer mit den erforderlichen Gesimsen und Falzen versehenen Steinschwelle besteht. Das an der Fensterfläche herablaufende Wasser muß von dem darunterliegenden Mauerwerk durch Anbringen einer sogenannten Wassernase an der Steinschwelle ferngehalten werden. Auf diese Schwelle stellt man entweder hinreichend starke Holzsäulen oder Pfeiler aus Mauerwerk, die letzteren dürfen bei kleineren Orangeriehäusern in der Ansicht nur 50—60 cm stark sein, damit dem Hause nicht zu viel Licht entzogen wird. Bei größeren ornamentalen Bauten kann dieses Maaß bis auf die den übrigen Verhältnissen des Bauwerks entsprechenden Dimensionen erhöht werden, sollte aber auch bei diesen nicht 1—1 $\frac{1}{4}$  Meter übersteigen. Die Breite zwischen den Säulen oder Pfeilern muß 1,25—1,50 m betragen. Man kann auch, um die Fensterfläche zu vergrößern, einen um den anderen Pfeiler ausfallen lassen und zur Befestigung der Fenster schwache Holzstiele und Kiegel oder eiserne Säulen einsetzen. Die Fenster müssen möglichst nahe bis zur Decke reichen; das über denselben befindliche Gesims kann höher als die Decke angebracht werden. Bei Anwendung hölzerner Säulen ist es zweckmäßig, auch das Gesims, welches zugleich das Rahmstück vertritt, aus Holz anzufertigen und die Säulen mit doppelten Zapfen darin zu befestigen, um das Drehen derselben durch Hitze und Feuchtigkeit zu verhindern. Zieht man es vor, gemauerte Pfeiler anzuwenden, so können diese oben durch flache Bogen verbunden werden, was zur Stabilität und längeren Dauer des Hauses wesentlich beiträgt.

Der Höhe des Hauses angemessen, theilt man die vordere Fensterwand in zwei oder drei Etagen, damit die Fenster nur 2,75—3 m lang werden; sind sie länger, so ist ihre Handhabung schwieriger.

Was die Fenster selbst betrifft, so ist es für Orangeriehäuser am besten,

die Rahmen derselben aus Holz anzufertigen und nur für die Sprossen Eisen anzuwenden, weil die Holzrahmen bei senkrecht stehenden zumal nach Süden gerichteten Fenstern, wenn sie durch ein Gesims mit entsprechender Ausladung gegen Regen geschützt sind, eine befriedigend lange Dauer haben. Eiserner Fenster leiten die Wärme zu sehr und gewähren keinen dichten Verschuß.

Da die Orangeriehäuser, wenn es die Witterung irgend gestattet, möglichst viel gelüftet werden müssen, so sind die Fenster der unteren Etage so einzurichten, daß mindestens ein um das andere Fenster geöffnet werden kann. Die oberen Fenster zu öffnen ist meistens nur im Frühling, einige Zeit vor dem Hinausschaffen der Bäume, erforderlich, weshalb es genügt einzelne, etwa den vierten Theil der oberen Etage als Luftfenster einzurichten.

Bei der Verglasung der Fenster ist darauf zu sehen, die Scheiben nicht, wie gewöhnlich geschieht, mit den Enden dachziegelartig übereinander zu legen, sondern sie stumpf gegen einander zu setzen, dazwischen aber einen schmalen,  $\frac{3}{4}$  cm breiten Bleistreifen zu legen, weil dadurch ein möglichst dichter Verschuß der Fensterfläche erreicht wird.

Um die Fenster zu schonen, ist es zweckmäßig, die Plinthmauer in Entfernungen von 3 Metern mit 25 cm hohen, 65 cm langen Luftklappen zu versehen und entweder im Dach oder dicht unter der Decke durch die Umfassungswände hindurch Ventilationsöffnungen zu führen, indem diese während der Wintermonate zur Lüftung des Hauses vollkommen genügen, und man nicht genöthigt ist, die größeren unbequemerer Fenster der Vorderfront zu öffnen.

Werden eiserne Fenster verwendet, so empfehlen sich hierzu solche aus Gußeisen mit Längs- und Quersprossen, damit jede einzelne Scheibe an allen 4 Seiten in Ritt eingelegt werden kann.

Da bei sehr strenger Kälte die Fenster ohne einen bedeutenden Aufwand an Brennmaterial allein nicht hinreichend sind, das Haus in seinem unteren Theile frostfrei zu halten, so muß mindestens die untere Etage durch von außen vorzusetzende, aus 1 cm starken Brettern gefertigte, 60 cm breite Laden geschützt werden können. Bei Anlage der Schwelle muß dieses gleich berücksichtigt werden. Im Inneren des Hauses angebrachte Laden beeinträchtigen zu sehr das Aufstellen von Pflanzen an den Fenstern, und gewähren wenig Schutz. Verzichtet man darauf, die Fensterfront mit Stellagen zur Aufstellung kleinerer Gewächse zu versehen, so können auch innen, seitlich zurückziehbare Rouleaux aus Drillich an Stelle der Laden verwendet werden.

Zur Erwärmung von Orangeriehäusern bedient man sich der Heizkanäle und der Wasserheizungen, die an der Vorderfront, wo die Kälte am leichtesten eindringt, entlang zu führen sind. Man legt daher die Feuerung zweckgemäß an der Hinterwand an, leitet den Heizapparat am Giebel und an der Vorderfront entlang und führt ihn am entgegengesetzten Giebel bis zur Hinterwand zurück in den Schornstein. Hat das Haus eine bedeutendere

Länge und Breite, und soll es durch Heizkanäle erwärmt werden, so muß an jedem Ende des Hauses eine Feuerung angelegt werden, wobei alsdann die Kanäle in der halben Länge des Hauses nach der Hinterwand zurückgeführt werden.

Daß die Anlage einer Wasserheizung für Orangeriehäuser ihre Vortheile hat, soll nicht in Abrede gestellt werden, indessen sind auch die Nachtheile, die sie bringen kann, nicht zu unterschätzen. Eine Wasserheizung gewährt hauptsächlich den Vortheil, daß niemals das Eindringen von Rauch zu befürchten ist, und daß die Heizung durch Kohlen oder Torf bewirkt werden kann, wobei vielleicht eine Ersparung an Feuerungskosten zu erzielen ist, während die gewöhnlich langen Heizkanäle nur mit Holz oder recht guten, eine lange Flamme gebenden Steinkohlen geheizt werden können. Andererseits ist der Heizeffekt bei Wasserheizungen ein nur langsamer, und darin liegen hauptsächlich die Nachtheile derselben für den hier besprochenen Zweck. Da in den Orangeriehäusern während des Winters 2—4° Wärme genügen, so ist das Heizen nur bei plötzlich eintretender oder länger andauernder Kälte nöthig, so daß von November bis Mitte März oft Wochen vergehen, ohne daß die Heizapparate in Thätigkeit zu setzen wären.

In den meisten Fällen ist es deshalb bei Orangeriehäusern erforderlich, möglichst schnell einen Heizeffekt hervorbringen zu können, weshalb gewöhnliche Niederdruckwasserheizungen, deren Erwärmung nur allmählig vor sich geht, nicht so praktisch sind, wie die Luftkanalheizungen. Eine sehr geeignete Heizung für Gewächshausräume, die nur selten aber desto schneller künstlich erwärmt werden müssen, bietet die Hochdruckwasserheizung oder Perkin'sche. Es muß bei dieser nur für genügende Rohrleitungen im Hause selbst, sowie für möglichst tiefe Anlage der Feuerung gesorgt werden. Der Heizeffekt ist dann ein ungemein schneller, und können diese Heizungen, abgesehen von ihren etwas theuren Anlagekosten für derartige Zwecke sehr empfohlen werden. Bei dem geringen Wasserquantum der bei diesem System zur Verwendung kommenden engen Röhren und Röhrenkessel ist freilich eine andauernde Nachfeuerung unerläßlich, da sonst das Wasser sich zu schnell wieder abkühlt und der Heizeffekt nachläßt. Gestatten es die Verhältnisse, das Röhrensystem des Orangeriehauses mit dem Kessel einer anderen, täglich im Winter geheizten Wasserheizung in Verbindung zu bringen, so bietet dies allerdings die größte Bequemlichkeit und Garantie für eine schnelle Erwärmung, und dürfte eine derartige Einrichtung wohl als die praktischste bezeichnet werden.

Um dem Inneren des Hauses einen angenehmen Anblick zu geben, und jede Störung durch die Heizungen zu vermeiden, werden häufig die Heizvorrichtungen in den Fußboden versenkt. Wenn dies auch nicht als ein Fehler zu betrachten ist, so hat es sich doch nicht als praktisch erwiesen, weil unter diesen Umständen eine jede Heizung nur zum Theil ihren Zweck erfüllt, selbst wenn sich die Heizröhren des Feuerungskanales oder der

Wasserheizung in besonders dazu hergestellten, geräumigen, oberhalb mit durchbrochenen Eisenplatten bedeckten Kanälen befinden.

Sehr große Annehmlichkeit gewährt ein Orangeriehaus dem Besitzer, wenn es mit dem Wohngebäude in Verbindung steht, da es alsdann im Winter zugleich als Promenade benutzt werden kann. Ist der Raum nicht zu eng bemessen, so kann in der Mitte desselben auch ein größerer freier Raum geschaffen werden, den man entweder als Sitzplatz oder zur Veranstaltung von Gesellschaften verwendet. Ein solcher Sitzplatz bietet besonders an sonnenhellen Herbst- und Frühlingstagen, wo sich das Haus noch hinreichend durch die Sonne erwärmt, große Annehmlichkeiten. Liegt es in der Absicht, das Haus für größere Gesellschaften zu benutzen, so muß bei solchen Gelegenheiten eine angemessene Wärme durch Heizen hergestellt werden, was, wenn es selten geschieht, den Gewächsen nicht schadet. Sollen derartige Räume während der Abendzeit benutzt und beleuchtet werden, was allerdings einen besonderen Reiz gewährt, indem viele Farben glänzender erscheinen, und die Schatten der Blattformen einen eigenthümlichen Eindruck machen, so hüte man sich, Gaslicht in Anwendung zu bringen, weil die Gasflammen die Luft ganz enorm austrocknen, in Folge dessen viele Pflanzen die Blätter nach kurzer Zeit fallen lassen, oder auch wohl, wenn die Verschlüsse der Gasleitung nicht recht dicht sind, Gas in das Haus eindringt und die Pflanzen tödtet. Die Anwendung der Gasbeleuchtung ist nur statthaft, wenn sich die Gasflammen zwischen den Doppelfenstern befinden, von denen die äußeren mit einem Luftabzuge nach außen versehen sind. Ebenso wenig dürfen im Hause selbst Gasleitungen angebracht werden; diese müssen vielmehr außerhalb desselben entlang geführt werden.

Ist das Haus hinreichend durch Fenster erhellt, so kann man es während des Sommers auch mit härteren tropischen Blattpflanzen und Blumen dekoriren und als Aufenthaltsort bei Regenwetter oder an kühlen Abenden benutzen.

Ogleich es im Allgemeinen den Gewächsen am zuträglichsten ist, den Fußboden jedes Gewächshauses aus Erde und einer Kieselbeschüttung herzustellen, so ist es bei den Orangeriehäusern doch zweckmäßiger und in keiner Weise schädlich, einen Belag desselben aus Ziegeln oder Fliesen oder aus Granit, Marmorplatten, Cement, Beton u. herzustellen. Neben größerer Sauberkeit gestattet diese Fußbodenart auch einen bequemeren und leichteren Transport der schweren Kübelpflanzen.

#### c) Häuser und Hallen für Ausstellungen von Produkten des Gartenbaues.

Die Fortschritte, welche Handel, Gewerbe, Kunst und Industrie in den letzten Decennien auf ihren Einzelgebieten gemacht haben, und die hieraus als nächste Folge entstandene Konkurrenz haben gelehrt, daß durch Veranstaltung größerer Ausstellungen, auf denen die Erzeugnisse der verschiedenen Handels- und Erwerbszweige zum gegenseitigen Vergleich von Zeit zu Zeit der Beurtheilung des Publikums vorgeführt werden, eine

Einrichtung geschaffen sei, die den Fleiß und die Intelligenz der Aussteller ehrt und belohnt, außerdem aber auch auf den Geschmack und Schönheits-sinn des größeren Publikums bildend und veredelnd einzuwirken im Stande ist.

Auch die Vertreter des Gartenbaues haben diesen Thatsachen gegenüber schon seit einer langen Reihe von Jahren an dem friedlichen Wettstreit anderer Gewerbetreibenden und Industriellen durch Veranstaltung von Pflanzen- und Blumenausstellungen Theil genommen, und die dadurch erreichten Erfolge haben ebenfalls gezeigt, daß ihre zeitweise Wiederkehr nur fördernd und vervollkommnend auf die Entwicklung des Gartenbaues einwirken kann. Zahlreiche, alljährlich stattfindende Gartenbauausstellungen beweisen, welche hohe Bedeutung dieser Einrichtung beizulegen ist.

Wenn man nun in früheren Jahren derartige Ausstellungen in bereits vorhandenen Lokalitäten abzuhalten pflegte, unbekümmert darum, ob dieselben sich zur vortheilhaftesten Aufstellung der einzelnen Ausstellungsobjekte eigneten, legt man in neuerer Zeit besonderes Gewicht darauf, für die verschiedenen Zweige der Kunst, Industrie und der Gewerbe zweckentsprechend eingerichtete Ausstellungshallen zu erbauen, in denen die Gegenstände sich würdig präsentiren, und in einer belehrenden, geschmackvoll arrangirten Form aufstellen lassen.

Auch für Gartenbauausstellungen empfiehlt es sich ganz besonders, derartige Räume, namentlich in größeren Städten, wo Ausstellungen fast alljährlich wiederkehren, einzurichten.

Es soll daher im Nachstehenden einiges über Konstruktion und innere Ausstattung solcher Räume für Pflanzen-, Blumen- und Fruchtausstellungen mitgetheilt werden, umsomehr als sich bei denselben viele, für größere Gewächshäuser geeignete Einrichtungen gut verwerthen lassen, ohne dem ästhetischen Eindruck des ganzen Bauwerkes irgend welche Beeinträchtigung dadurch aufzuerlegen.

Für das Hauptgebäude würde ein den örtlichen Verhältnissen oder der Aufgabe der Ausstellung entsprechend großer, ein halb mal so breiter als langer Raum, mit verhältnißmäßig hohen Wänden ohne Fenster umgeben, eingerichtet werden müssen. Die Beleuchtung des Raumes darf nur durch reichliches Oberlicht bewirkt werden, indem man ihn entweder mit einem aus Eisen und Glas bestehenden halbrunden, kuppelförmigen Dach bedeckt, oder dazu auch wohl nach den beiden Frontwänden sich neigende, geradflächige Fenster verwendet. Sollte der Raum sehr hoch sein, so könnten allenfalls in dem oberen Theile der Frontwände breite, aber nicht zu hohe Fenster angebracht werden. Denn unbedingt machen Pflanzen, Gemälde und viele Kunstprodukte den meisten Effekt, wenn sie unter dem Einflusse eines genügenden Oberlichtes betrachtet werden können. Sowohl unten als auch oben dicht unter dem Gesims der Umfassungsmauern sind Luftzüge zur Ventilation anzubringen; sollte die Zugluft den Besuchern unbequem werden, so wird es genügen, nur die oberen Luftzüge zu öffnen

die untern dagegen während der Besuchszeit zu schließen. Bei der Konstruktion des Gebäudes ist darauf zu sehen, daß der innere Raum möglichst frei gehalten werde, damit nicht etwa Säulen oder andere Konstruktionstheile bei dem Arrangement der Pflanzen störend sind. Die Bauart des Daches kann sehr leicht durch Gitterträger oder durch ein einfaches, sehr leicht gehaltenes Sprengwerk hergestellt werden. Um die Festigkeit des Gebäudes zu vermehren, stelle man lieber innerhalb der Umfassungswände, von diesen  $1\frac{1}{2}$ —2 m entfernt, eine bis zu den Gitterträgern reichende Säulenreihe auf, mit welchen gleichzeitig noch die Mauern in zwei Drittel ihrer Höhe verankert werden können. In den Giebeln müssen sich besonders große Eingangsthüren befinden, um große Pflanzen mit Wagen bequem hineinschaffen zu können und außerdem einen ungehinderten freien Verkehr für die Besucher zu gestatten.

Da der Erdboden das Hauptelement des Gärtners ist und ein mit Erde bedeckter Fußboden in Folge der feuchten Ausdünstung wesentlich zur Erhaltung der Pflanzen beiträgt, so geht er mit seinen Ausstellungsplanzen nicht gern in ein Lokal, wo der Fußboden gediebt, mit Steinplatten, Estrich oder Asphalt belegt ist. Soll das Gebäude auch für andere Zwecke benutzt werden können, so ist deshalb dafür zu sorgen, daß der Fußboden aus Holz besteht und unter Umständen leicht entfernt werden kann. Will man das Gebäude der größeren Rentabilität halber mit Kellern versehen, so überwölbe man sie mit einem 13 cm starken Gewölbe in Cement und beschütte dasselbe 40—60 cm hoch mit sandigem Boden.

Da Pflanzenausstellungen gewöhnlich nur in den Frühlings-, Sommer- und Herbstmonaten unternommen werden, so bedarf der große Hauptraum keiner Heizung.

Um für empfindlichere Gewächse, Bouquets, Früchte, Gemüse, Gartengeräthe, Zeichnungen und sonstige Spezialitäten angemessene Räumlichkeiten zu gewinnen, richte man außerhalb des Hauptgebäudes ein oder mehrere kleinere Gewächshäuser, die mit Heizung versehen sind, und einzelne recht helle Zimmer ein. Auch dürfte es zweckmäßig sein, ein Restaurationslokal mit dem Ausstellungsgebäude in Verbindung zu bringen; der Pächterlös würde alsdann einen Theil der Ausstellungskosten decken helfen.

Gestattet es die Lage des Gebäudes, so umgebe man dasselbe mit zierlichen Gartenanlagen, damit unter Umständen auch Pflanzen außerhalb des Gebäudes aufgestellt werden, und die Besucher bei warmem Wetter sich im Freien aufhalten und ergehen können.

Da nun ein derartiger Bau nicht ohne bedeutende Kosten auszuführen ist, und die Einnahmen durch Erlegung eines Eintrittsgeldes bei den doch nur auf verhältnißmäßig kurze Zeit währenden Pflanzenausstellungen nicht einmal die Zinsen des Anlagekapitales decken, geschweige denn zur Amortisation desselben ausreichen würden, so ließe sich das Gebäude zu anderen Zeiten auch für Ausstellungen jeder Art, Concerte, Bälle, Versammlungen u. s. w. vortheilhaft benutzen.

Zur Herstellung von Springbrunnen, Cascaden und zierlichen Teichanlagen ist die Einführung einer Wasserleitung erforderlich; desgleichen müssen geeignete Beleuchtungsvorrichtungen für Benutzung der Räume zur Abend- und Nachtzeit getroffen werden. Da die Gasbeleuchtung auf Pflanzen sehr nachtheilig einwirkt durch starkes Austrocknen der Luft, so ist der Einrichtung der Gaslampen oder Kronenleuchter besonders viel Aufmerksamkeit zu schenken, damit die schädliche Ausdünstung des Gaslichtes gänzlich beseitigt wird. Das in neuerer Zeit zur Beleuchtung verwendete elektrische Licht dürfte für Ausstellungshallen das empfehlenswertheste sein.

#### d) Treibhäuser für Obst- und Gemüse-Treiberei.

(Hierzu Taf. XIV—XVIII. Fig. 162—222.)

Die eigentlichen Treibhäuser werden in der Gärtnerei zur künstlichen Treibkultur verschiedener Obstsorten, Blumen- und Gemüsearten verwendet, deren Früchte und Blüten unter Einwirkung einer künstlich erzeugten höheren Temperatur sich zeitiger entwickeln und reifen sollen, als wie dies in unserem europäischen Klima im Freien möglich ist. Die Hauptbenutzungsperiode solcher Häuser fällt daher in die kältere Jahreszeit, in die Winter- und ersten Frühlingsmonate. Die Treiberei vieler Obstarten beginnt bereits im November und währt den ganzen Winter über bis zum Eintritt des Frühlings. Es ist deshalb geboten, daß die zu diesem Zweck zu benutzenden Culturräume in jeder Beziehung darnach eingerichtet sind, den Treibgewächsen trotz der außen herrschenden Winterkälte und kurzen Tageszeit das ihrer Lebensgewohnheit und ihren Bedürfnissen entsprechende Wärme- und Lichtquantum zu gewähren. Diese Bedingung kann nur durch eine für jede Frucht-, Blumen- oder Gemüsesorte speziell berechnete Bauart des Hauses oder Treibkastens erfüllt werden.

Zur Konstruktion praktisch brauchbarer Treibhäuser für die hier benannten Zwecke bedarf es deshalb der Kenntniß aller jener Bedingungen, die die Erfahrung des praktischen Treibgärtners allmählig für die besten und geeignetsten befunden hat, die indessen wesentlich verschieden sind von den Regeln, die für gewöhnliche Glashäuser gelten.

Naturgemäß beginnt die Vegetation der zur Frucht- und Gemüse-treiberei verwendbaren Gewächse im Freien frühestens Ende März, also zu einer Jahreszeit, wo die Tage schon länger als die Nächte sind. Die künstliche Treiberei findet dagegen zu einer Zeit statt, wo die Tage im Vergleich zur Nacht sehr kurz sind, und Licht und Sonne nur in sehr geringer Menge den Pflanzen geboten wird. Da aber Licht und Wärme zwei der unerlässlichsten Faktoren für Leben und Gedeihen der Gewächse, für die Entfaltung ihrer Blumen und die Zeitigung und Schönheit ihrer Früchte sind, so ist es begreiflich, daß die Erfolge der künstlichen Frucht- und Blumentreiberei nur dann günstige sein können, wenn es die Kunst und Aufmerksamkeit des Cultivateurs versteht, für die Treibgewächse ein ihrer

natürlichen Vegetationsperiode möglichst gleich kommendes Verhältniß an Licht und Wärme herzustellen.

Die Treibculturen finden hierbei eine große Unterstützung durch richtig und zweckmäßig erbaute Treibräume, in denen sich mit Leichtigkeit alle nothwendigen Bedingungen erreichen lassen. Um einigermaßen Erfolg zu haben, müssen die zur Treiberei bestimmten Häuser so zweckmäßig wie möglich eingerichtet sein; vor Allem gehört dazu, daß sie eine freie und sonnige, gegen Süden gerichtete Lage auf einem trocknen Terrain haben, wo nicht nur die Tageshelle, sondern auch das in den Wintermonaten nur sehr spärlich bemessene Sonnenlicht ungehindert von früh bis spät darauf einwirken kann. Um dem Zutritt des Lichtes keinen Abbruch zu thun, müssen die Häuser so hell als irgend möglich hergestellt werden. Man vermeide daher zu dickes Holzwerk in den Sparren, Stielen, Rahmstücken und Fenstern. Damit die Sonnenstrahlen möglichst senkrecht auf die geneigt liegenden Fensterflächen einfallen, in welchem Falle ihre Wirkung bei dem niedrigen Stand der Sonne die stärkste ist, müssen sich die geneigt liegenden Fenster in einem bedeutend größeren Winkel über der horizontalen Linie, als bei anderen Gewächshäusern, erheben. Für Fruchtbäume und Fruchtsträucher muß der Fensterwinkel  $40\text{--}45^\circ$ , kann aber auch wohl  $50^\circ$  betragen; bei Erdbeer- und Gemüsetreibereien genügt ein Winkel von  $35^\circ$ . Die Höhe, Länge und Tiefe der Häuser hängt von der Zahl und Größe der zu treibenden Bäume und der Höhe und Ausbreitung der darin vorhandenen Spaliere für Wein, Pflirsche, Aprikosen u. dgl. ab.

Da eine Bewegung der Luft zur Befruchtung der Blüthen ungemein viel beiträgt, und überhaupt das Zuströmen frischer atmosphärischer Luft mit dem dadurch herbeigeführten Entweichen verdorbener unzuträglicher Luft die Kräftigung der Blüthen, der jungen Früchte, des neuen Triebes und der Blätter ungemein fördert, sowie zur Verminderung aller schädlichen Insekten wesentlich beiträgt, so müssen hinreichend Lüftungsklappen in den Umfassungswänden und im Dache vorhanden sein.

Um die Einwirkung des Lichtes und der Sonne nicht abzuschwächen, ist die Anwendung von Doppelfenstern nicht rathsam. Der Schutz gegen Kälte muß durch Deckladen hergestellt werden.

Am zweckmäßigsten sind unbedingt solche Häuser, deren Fenster sich nach einer Seite neigen, jedoch hat man in neuerer Zeit auch die Frucht-treiberei in sogenannten Doppelhäusern mit Satteldach, deren Fenster nach zwei Himmelsgegenden orientirt sind, versucht, ebenfalls unter ganz befriedigenden Resultaten. Die Neigung der Fensterflächen muß bei dieser Konstruktion nach Osten und Westen gerichtet sein.

Viele Gärtner ziehen es und wohl mit Recht vor, die zur Treiberei zu benutzenden Bäume im Freien anzupflanzen, und nach dem Anwachsen dieselben mit einem transportablen Hause im Herbst zu überbauen, um es später wieder fortzunehmen und die Bäume durch naturgemäße klimatische Ver-

hältnisse wieder genug gekräftigt in einigen Jahren zur Treiberei nochmals verwenden zu können.

Die Wände der transportablen Häuser (Taf. XVII Fig. 193—197) werden aus Kreuzholz angefertigt, von beiden Seiten mit Brettern bekleidet, und die Zwischenräume mit Sägespähnen oder sonstigem, die Wärme schlecht leitenden Materiale ausgefüllt. Als Unterlage der Schwellen dienen entweder einzelne gemauerte Pfeiler oder auf Wölbungsbogen ruhendes Mauerwerk, damit sich die Wurzeln der Bäume ungehindert nach außen hin ausbreiten können. An den Stellen, wo sich Feuerung und Schornstein befindet, werden die Holzwände durch Mauerwerk ersetzt.

Will man die Treibhäuser auch zur Frühreiberei benutzen, so wird für eine hinreichende Wärmeerzeugung durch Heizkanäle oder Wasserheizung zu sorgen sein, jedoch darf die Anlage derselben in keiner Weise die Wurzeln der im freien Erdboden stehenden Frucht bäume benachtheiligen.

Sehr oft beabsichtigt man bei der Zucht von zarteren oder erst spät bei uns im Freien reifenden Fruchtarten durch einen Fensterschutz nur eine vollständigere Ausbildung und bessere Reife der Früchte zu erzielen und bedient sich dazu der sogenannten Sonnenhäuser und Talutmauern (geneigte Mauern). (Taf. XVIII Fig. 215.) In diesen Räumen werden verschiedene Obstarten, als Spalierbäume, die an der Hinterwand ausgepflanzt sind, ohne alle Heizwärme gezogen, und ihre Vegetation nur durch die Sonnenwärme und den Fensterschutz früher in Anregung gebracht, wodurch dann eine zeitigere Ausbildung der Früchte und eine frühere Reife eintritt.

Die Sonnenhäuser haben in der Regel eine Tiefe von 2—2 $\frac{1}{2}$  m und sind mit einer senkrechten, 3—3 $\frac{1}{4}$  m hohen Hinterwand versehen, gegen die sich die Fenster in einem Winkel von 70° anlehnen. Die Hinterwand dient zur Befestigung der Spaliere, während ein an der Vorderwand befindliches 1 m breites Beet für Anpflanzung von Weinstöcken einen angemessenen Platz bietet.

Die Talutmauern sind gewöhnlich nur 1—1 $\frac{1}{4}$  m tief und bestehen aus einer nach hinten schräg liegenden, in einem Winkel von 80—85° ansteigenden Mauer, gegen die man die Fenster wie bei den Sonnenhäusern anlehnt. Am zweckmäßigsten ist es zur Anlage von Talutmauern einen nach Süden liegenden Bergabhang zu wählen, und dort mehrere solcher Mauern terrassenartig übereinander zu bauen, weil bei einer solchen Lage die Sonnenwärme am meisten wirkt. Die hier erwähnten Terrassen müssen jedoch so breit sein, daß man vor der Talutmauer noch mindestens einen 2 m breiten Weg anlegen kann. Ist der Raum noch breiter, so läßt er sich noch sehr gut zur Anpflanzung von Zwergobststämmen oder für Strauchobst benutzen.

Früher trieb man auch an fast horizontal liegenden Spalieren Pfirsiche, Aprikosen und Weinstöcke in niedrigen, 1 $\frac{1}{4}$ —1 $\frac{1}{2}$  m hohen, 3—3 $\frac{1}{4}$  m breiten, mit Fenstern bedeckten Holzkästen (Taf. XVI Fig. 191 u. 192), die nicht allein durch die Sonne, sondern auch durch warmen Pferdebedung, den

man außerhalb des Kastens dagegen packte, erwärmte. Diese Treibkästen finden jetzt nur noch wenig Anwendung.

Sowohl bei den Sonnenhäusern als auch Talutmauern müssen sämtliche Fenster mit Charnierbändern versehen sein, um sie beliebig öffnen und schließen zu können.

Zur Treiberei von Erdbeeren, Bohnen, Gurken u. s. w. sind niedrige, gegen Süden liegende Treibhäuser mit einer sich unter einem Winkel von  $35^\circ$  erhebenden Glasbedachung, die unten auf einer 1 m hohen Plinthe liegt, am zweckmäßigsten. (Taf. XV Fig. 173—175 und Taf. XVIII Fig. 212, 213 u. 214.)

So vortheilhaft es auch in vieler Hinsicht ist, die Glasflächen der Gewächshäuser in Eisen auszuführen, so wenig geeignet ist die Erbauung von eisernen Häusern zur Frucht- und Gemüsetreiberei besonders in Gegenden mit starker Winterkälte.

Ein Hauptgrund der Nichtanwendbarkeit der Eisenkonstruktion behufs Herstellung des Sparren- und Sprossenwerkes bei Treibhäusern liegt hauptsächlich darin, daß während der Treibperiode unter Umständen möglichst viel Lüftung hergestellt werden muß. Dies läßt sich am leichtesten und vollkommensten durch das Öffnen aller Fenster bewirken. Wenn die Früchte sich ihrer vollständigen Reife nähern, empfiehlt es sich bei manchen Obstarten sogar die ganze Glasbedeckung zu entfernen. Dasselbe ist zuweilen erfolgreich bei nicht anhaltendem feinen Regen für die Bäume, weil dadurch nicht nur Triebe und Blätter gekräftigt, sondern auch viele schädliche Insekten vertilgt werden.

Man könnte zwar der Einwand gemacht werden, daß zur Erreichung dieses Zweckes die Treibhäuser mit einzelnen eisernen Fenstern, ähnlich denen aus Holz, bedeckt werden könnten. Eine solche Einrichtung hat aber so erhebliche Mängel in Bezug auf dichten Verschluss und leichte Handhabung, daß man nicht dazu rathen kann. Bei Gewächshäusern oder Mistbeeten mit eisernen Fenstern, selbst wenn diese in den Falzen hölzerner Sparren liegen, wird bei strengerer Kälte niemals ein vollständig dichter Verschluss gegen Eindringen kalter oder Entweichen warmer Luft erreicht werden können, weil sich die Querstücke der Fenster in Folge der Kälte zusammenziehen, und alle Fugen, selbst wenn sie im Herbst mit Moos sorgfältig verstopft waren, undicht werden. Durch das Zusammenziehen des Eisens bei Kälte verkleinern sich auch die Räume für die Scheiben, wodurch letztere sehr leicht und häufig zerspringen.

Durch Undichtheit der Fensterrahmen und etwa zersprungene Scheiben wird aber die Erwärmung des Hauses bedeutend erschwert und ein größerer Aufwand an Brennmaterialien erforderlich. Selbst bei in Holzkonstruktion erbauten Häusern ist es nicht immer möglich, die Temperaturen so zu reguliren, wie es die Fruchttreiberei erheischt.

Fallen auch diese Uebelstände bei der jetzt allgemein eingeführten Bedeckung der Gewächshäuser mit von oben herablaufenden, festliegenden eisernen Sprossen und Glas gänzlich fort, weil die wenigen Querver-

bindungen ganz wirkungslos auf das Zerspringen der Scheiben sind und Undichtheiten der Glasflächen nicht vorkommen können, so ist doch für Häuser zur Fruchttreiberei diese Konstruktion nicht anwendbar, weil die Glasbedeckung festliegend ist und nicht dem Bedürfnis entsprechend beliebig entfernt werden kann.

Bei den transportablen Häusern für Fruchttreiberei läßt sich Eisenkonstruktion gar nicht verwenden, und ist die Erbauung derselben aus Holz die allein zweckmäßige.

#### e) Häuser zur Blumentreiberei.

Für diesen Zweig der Kunstgärtnerei, der besonders in größeren Städten sich sehr rentabel gestalten kann, wo ein großer Consum von Blumen in Töpfen oder zur Bouquetsfabrikation vorhanden ist, sind im Allgemeinen niedrige, nach Süden liegende Treibhäuser am geeignetsten. Da die künstlich zu treibenden Pflanzen ihrer Natur nach bei uns im Freien ihre Blüthen vom Beginn des Frühlings bis zur Mitte des Jahres entfalten, sich also zu einer Zeit entwickeln, wo die Tage schon meistens länger als die Nächte sind, so muß ebenso wie für Frucht- und Gemüsetreiberei bei den zur Blumentreiberei bestimmten Treibhäusern für viel Licht und größtmögliche Einwirkung der Sonne gesorgt werden. Man vermeide daher auch hier zu starkes Holzwerk und konstruirt die Häuser so, daß die Fenster des Nachts mit Holzladen bedeckt werden können. Doppelfenster sind nicht zu empfehlen, weil das Eindringen der Licht- und Sonnenstrahlen durch eine doppelte Glaslage bedeutend vermindert wird, oder die Sonnenstrahlen gebrochen werden und nicht intensiv genug auf die Pflanzen einwirken können. Wendet man Laden zur Bedeckung während der Nacht an, und werden diese bei Tagesanbruch entfernt, so erhalten auch die Pflanzen Licht in genügender Menge.

Für niedrige Gewächse, z. B. Zwiebeln, Maiblumen, Veilchen und viele andere kleine Stauden und Sträucher sind Häuser, die nur mit einer sich gegen die Hinterwand lehnenen Fensterfläche oder sogen. Pultdach versehen sind, die besten. (Taf. XVIII Fig. 216.) Die Fenster liegen in einem Winkel von 32—35° zur Horizontalen und ruhen mit dem unteren Ende auf einer 1 m hohen Plinthenmauer. Hat solcher Raum eine Tiefe von 4—4½ m, so wird bei einer Plinthenhöhe von 110 cm die Hinterwand etwa 3 m Höhe haben, und können alsdann auch größere Gewächse darin untergebracht werden. Beabsichtigt man größere strauchartige Gewächse, z. B. Flieder, Schneeball, Pfeifenstrauch (Nasmin), Granatbäume, hochstämmige Rosen, gefüllte Mandel- und Kirschbäume zu treiben, so muß das Haus auch mit senkrecht stehenden Fenstern an der Vorderfront versehen werden. Im letzteren Falle errichtet man an der Vorderwand entweder eine 80 cm hohe Plinthenmauer, setzt darauf 95 cm hohe Fenster und führt an der Wand einen Heizkanal entlang, oder man legt nur eine 32 cm hohe Plinthe an und stellt darauf 125—150 cm hohe Fenster. Bei dieser Bauart ist alsdann

die Heizung nicht gut an der Vorderwand anzubringen, sondern muß nach der Hinterwand verlegt werden.

Befindet sich die Heizung an der Vorderwand, so wird die Erwärmung des Hauses nicht nur eine billigere, sondern auch eine gleichmäßigere sein; jedoch sind manche Gärtner der Ansicht, daß sich viele Gesträuche an den senkrechten, fast bis zur Erde reichenden Fenstern am besten und sichersten treiben lassen. Bei Anlage der Heizung an der Hinterwand strömt die Wärme an dieser nach oben und es dauert sehr lange bis das Haus am Fußboden und in der Nähe der Vorderwand erwärmt wird.

Die gewöhnliche Kanalheizung ist für viele zur Treiberei benutzten Pflanzenarten hinsichtlich ihrer schnellen Erwärmung sehr zu empfehlen, zumal sich durch dieselbe sehr leicht Beete mit Bodenwärme herstellen lassen. Eine Wasserheizung erzeugt zwar eine noch gleichmäßigere Wärme; indessen sind zur Einrichtung von unten zu erwärmender Beete eine reichliche Anzahl von Heizungsrohren erforderlich, will man für schnell anzutreibende Pflanzen die dazu nothwendige Bodenwärme erlangen. In neuerer Zeit wird auch häufig die combinirte Dampf- und Wasserheizung in Anwendung gebracht.

Damit die Wurzeln der zu treibenden Gewächse hinsichtlich ihres Wachsthums mit dem oberen Theile der Pflanzen gleichen Schritt halten können, dürfen die Treibpflanzen mit ihren Wurzelballen nicht zu kalt stehen und muß daher nach Bedarf für Bretterstellagen oder erwärmbare Beete gesorgt werden. Um die Keime und Triebe aller solcher Gewächse gegen unnütze Verlängerung (sogenanntes Vergeilen) zu schützen, werden die Stellagen so eingerichtet, daß die Pflanzen möglichst nahe unter die Fenster gestellt werden können.

Viele der zur Treiberei benutzten Gewächse, z. B. Zwiebelarten, Maiblumen, Rosen, Camellien, Azaleen u. a. m. werden zur Ausschmückung der Wohnräume, in denen trockene und warme Luft vorherrscht, verwendet. Ihnen würde eine direkte Ueberführung aus dem feucht warmen Treibraum sehr schnell nachtheilig werden, weshalb dieselben zuvor mindestens 8 Tage lang in einem trockeneren und luftigeren, auch kühleren Raum abgehärtet werden müssen, weil sie sonst schnell verblühen, oder ihre Knospen verderben und nicht zum Aufblühen gelangen würden. Hierzu dienen die im Treibraume anzubringenden Lüftungseinrichtungen in der Plinthmauer und in der Dachfläche, die in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Treibpflanzen je nach Bedürfniß mehr oder weniger geöffnet werden müssen.

Ob nun für Blumentreiberei aus Holz erbaute Häuser den aus Eisen konstruirten vorzuziehen sind oder nicht, ist immer noch ein unerledigter Streitpunkt der praktischen Gärtnerei, weil es bisher an vergleichenden Versuchen fehlte. Die günstigen oder ungünstigen Erfahrungen, welche in früheren Zeiten bei Anwendung von Häusern aus Holz oder Eisen gemacht worden sind, fallen vielfach zu Ungunsten der Eisenkonstruktion aus, was indessen darauf zurückzuführen ist, daß man mit der Behandlung

der eisernen Häuser nicht vollständig genug vertraut war. Im Allgemeinen ist anzunehmen, daß sich fast alle Treibgewächse in Häusern mit eisernen Sprossen ebenso gut wie in hölzernen Häusern treiben lassen; nur die Rosentreiberei dürfte davon auszuschließen sein, weil sich die Knospen der Rosen in einer milderen, feuchten Wärme und unter einem reichlichen Zutritt atmosphärischer Luft vollkommen entwickeln. Diese Zustände sind unter Fenstern mit Holzrahmen besser als unter eisernen Sprossen zu erreichen, weil sich letztere bei starkem Sonnenschein, besonders in den Frühlingsmonaten sehr stark erwärmen und zum Austrocknen der Luft im Hause beitragen.

Im Allgemeinen herrscht auch die Ansicht, daß Gewächshäuser mit einer einseitigen Fensterlage besser für Treibereien sind, als solche mit einem doppelten Glasdache; jedoch giebt es auch eine große Zahl von Pflanzen, die sich in solchen Häusern, wenn die Fenster nach Süden und Norden geneigt sind, ganz vortrefflich treiben lassen.

Soll die Blumentreiberei in größerem Umfange betrieben werden, so genügt eine einzige Abtheilung nicht; es müssen dann deren mehrere vorhanden sein, in denen die entsprechenden Temperaturen für die verschiedenen Treibperioden mit Leichtigkeit unterhalten werden können. Die Pflanzen, welche man künstlich treiben will, bedürfen anfänglich, um ihren Trieb anzuregen, nur einer sehr mäßigen Wärme; erst nach und nach mit fortschreitender Entwicklung der Zweige, Blätter und Blüthenknospen darf die Temperatur gesteigert werden. Hieraus geht hervor, wie wichtig es ist, für diese Verhältnisse verschiedene Räume zur Disposition zu haben, in denen gleich entwickelte Pflanzen Aufnahme finden.

#### 1) Ananas-Häuser.

(Hierzu Taf. XIII Fig. 157—160; Taf. XIV Fig. 162—169 u. Taf. XV Fig. 170—172.)

Die Ananas ist eine aus Südamerika stammende Pflanze, welche durch langjährigen Anbau die mannigfachsten Veränderungen und Veredelungen hinsichtlich ihrer Früchte erfahren hat, und auf diese Weise eine unschätzbare Culturpflanze nicht nur für die Tropengegenden, sondern auch für nördliche Klimate geworden ist, zumal ihre künstliche Cultur lohnende Erträge abwirft. Zu ihrer Zucht sind daher solche Gewächshäuser, in denen das ganze Jahr hindurch eine ihr zusagende Wärme ohne Schwierigkeiten hergestellt werden kann, erforderlich.

Nachdem die Ananas auch für europäische Gärten ein sehr einträglicher Handelsartikel geworden war, so war man, um den durch ihren Anbau zu erzielenden Ertrag zu steigern, auch bemüht, die Früchte auf eine möglichst billige Weise zu produziren; in Folge dessen sind denn auch nicht nur die Culturen, sondern auch die dazu erforderlichen Räumlichkeiten nach und nach sehr vervollkommenet worden. Um wenig Heizmaterial bei ihrer Cultur zu verwenden, werden die jungen Pflanzen während des Sommers in Mistbeeten, die man durch Dung erwärmt, cultivirt und im Herbst zur Ueberwinterung in einen warmen, mäßig

trockenen Raum gestellt, um im folgenden Sommer ihre weitere Ausbildung auf Mistbeeten zu erhalten. Erst später, im dritten Jahre, werden sie zur Fruchtgewinnung in ein Ananashaus gebracht. Man hat sogar versucht, die Ananas ganz ohne Heizwärme und nur durch Düngwärme in Mistbeeten zur Fruchtreise zu bringen, welches Verfahren auch vollkommen gelingt, wenn frischer Pferdebedung in hinreichender Menge zur Verfügung steht, um die Beetwärme stets gleichmäßig zu erhalten.

Bei dem letzteren Verfahren müssen die Ananas auch während des Winters in den Kästen verbleiben. Um nun mit Sicherheit die erforderliche Wärme in ihnen zu erhalten, pflegt man auch, falls sich die Gelegenheit durch in der Nähe befindliche Gewächshäuser bietet, das Rohr einer Wasser- oder Dampfheizung durch den Kasten hindurch zu leiten. Für Erbauung eines Ananashauses sind besonders folgende Gesichtspunkte im Auge zu behalten.

Am besten eignen sich für diese Cultur niedrige, wenn möglich etwas in die Erde gebaute, mit einer nach Süden gerichteten, in einem Winkel von 28 bis 30° über der Horizontalen sich erhebenden Fensterlage versehene Häuser. Um den Fußboden tiefer als das äußere Terrain legen zu können, muß der Grund und Boden vollständig wasserfrei sein. Bleibt das Grundwasser nicht mindestens 60 cm unter der niedrigsten Stelle des Hauses, so können leicht die Feuerungsanlagen damit in Berührung kommen, oder es kann die Sohle der zur Ananascultur unentbehrlichen erwärmbaren Beete leicht zu feucht und kalt werden. Gestattet es der Stand des Grundwassers, so ist es sehr vortheilhaft, den Weg an der Hinterwand etwa 15 cm höher als das äußere Terrain zu legen, den Fußboden mit Holz- oder Eisengittern zu bedecken und darunter einen Theil der Heizvorrichtung entlang zu leiten. Der an der Vorderfront nöthige Weg liegt am zweckmäßigsten neben dem an der Plinthmauer befindlichen Heizapparat und zwar um einige Fuß tiefer und wird mit dem oberen durch Stufen in Verbindung gebracht. Durch solche Bauart ist es möglich, sehr tiefe Häuser mit einer verhältnißmäßig niedrigen Hinterwand herzustellen. Befindet sich das Haus etwa an einem Abhange oder einer Terrasse, so ist eine derartige Anlage um so leichter ausführbar, und wird man durch die verschiedenen Höhen des Fußbodens bei den Feuerungs-Anlagen nicht in Verlegenheit kommen.

Die Lage des Hauses muß eine gegen Norden, Westen und Osten geschützte sein, jedoch die freie Einwirkung der Sonne vollständig zulassen.

Häuser mit einem doppelten Glasdache sind nicht zu empfehlen, weil bei diesen die nach Norden liegende Seite zu kühl und feucht für die Ananaszucht bleibt, bei einer doppelten Glasbedachung aber, die sich nach Osten und Westen neigt, nicht die erforderliche Sonnenwärme erzielt wird. Ebenso sind auch bei den einseitigen Häusern die senkrecht stehenden Fenster zu vermeiden, weil dadurch die Erwärmung schwieriger wird, und die Pflanzen zu weit von der oberen Fensterfläche zu stehen kommen.

Auch Holz ist dem Eisen bei dem Bau von Ananashäusern unbedingt vorzuziehen, weniger der Kälte halber, als wegen zu großer Erwärmung des Eisens zur Sommerzeit und des damit in Verbindung stehenden stärkeren Austrocknens der Luft, zumal Ananashäuser wenig beschattet werden. Will man dieselben dauerhafter herstellen, so wende man dünne Eisensparren aus sogenanntem T-Eisen an, welche unten in der Plinthmauer und oben in der Hinterwand vermauert werden, und lege darauf Fenster mit Holzrahmen und eisernen Sprossen. Bei dieser Bauart läßt sich das Lüften der Häuser und ebenso die Bearbeitung der Beete beim Einpacken des Düngers durch gänzlich Abnehmen der einzelnen Fenster bequem ausführen, wogegen für diese Zwecke festliegende, in Eisen konstruirte Dachflächen unpraktisch sind.

Die Heizungen müssen sich an der Hinter- und Vorderwand befinden können aber auch nach Umständen am Giebel entlang geführt sein; sonst ist es für die Pflanzen gleichgültig, ob man Kanal-, Wasser- oder Dampfheizung in Anwendung bringt.

Der mittlere Raum des Hauses muß frei gehalten sein, um dort die erwärmbaren Beete anzulegen. Das Beet unmittelbar gegen die Vorderfront zu legen, in welchem Falle auch an dieser Stelle die Heizung fortfallen muß, ist unzweckmäßig, weil es hier von außen her zu sehr abgekühlt wird, selbst wenn außerhalb der Plinthmauer während des Winters eine Schutzdecke von warmem Pferdedünger unterhalten wird.

Die Einrichtung und Erwärmung der Pflanzenbeete geschieht auf mannigfache Art. Das Beste ist, sie durch 13 cm starke Mauern, die mit einzelnen Verstärkungspfählen versehen sein müssen, zu umgrenzen und die Hinterwand um so viel höher zu machen, daß die Oberfläche des Beetes fast dieselbe Neigung wie die Fensterfläche erhält. Diese gemauerten Kästen werden entweder mit Pferdedung, oder mit Lohe, Laub oder Moos ungefähr bis zum Rande gefüllt, und nach erfolgter Erwärmung mit Erde bedeckt. Um die Wärmematerialien nach ihrem Erkalten durch frische ersetzen zu können, ohne die Pflanzen aus der Erde nehmen zu müssen, legt man auch wohl 30—40 cm von dem oberen Rande des Kastens eine aus Latten oder Eisenstäben gebildete Koste, bedeckt dieselbe mit Rohr oder Stroh und breitet darüber die Erde aus. Zur Wechselung und Erneuerung des Wärmematerials sind alsdann in der höheren Hinterwand durch Thüren verschließbare Oeffnungen von 60 cm Breite und 75—85 cm Höhe angebracht, um den abgekühlten Dung nach außen hinaus und den frischen von da hineinschaffen und unter der Koste ausbreiten zu können. Statt der vorhin genannten Wärmematerialien bedient man sich auch der Kanal-, Wasser- oder Dampfheizung, um die erforderliche Bodenwärme für die Beete zu erzielen. Für den praktischen Gebrauch ist diese Einrichtung wohl zu empfehlen, da dabei das sehr lästige Ausräumen und Wiederanfüllen der Beete mit wärmeerzeugenden Stoffen vermieden wird. Gedeihen nun zwar im Allgemeinen alle der Bodenwärme bedürftenden Pflanzen auf Unterlagen von Dung, Lohe, Laub, Moos u. dgl.

in Folge der sich daraus erzeugenden und sich dem oberen Raume mittheilenden ammoniakhaltigen Gase am besten, so haben doch bei der Ananas-Cultur andere künstliche Heizungen dieselben günstigen Erfolge geliefert.

Bei Anwendung künstlicher Heizvorrichtungen zur Erwärmung der Ananas-Beete muß 30—40 cm vom oberen Rande des Beetes eine Abdeckung hergestellt werden. Bedient man sich der Wasser- oder Dampfheizungsrohren, so kann die Abdeckung aus jedem beliebigen Material bestehen, also aus einer Kiste von Holzlatten oder Eisenstäben, aus einer aus Dachziegeln durch Querreihen unterstützten Decke, oder, was noch besser ist, aus flachen Gewölben, zu deren Herstellung man flachgelegte Mauerziegel oder poröse Lochsteine (Taf. V Fig. 49) verwendet. Soll das Beet aber durch einen Heizkanal erwärmt werden, so sind Holzlatten der Feuergefahr wegen unzulässig.

Um das Stagniren der Luft unterhalb der Abdeckung zu vermeiden, eine Circulation der Luft herzustellen und die unter der Abdeckung erzeugte Wärme theilweise zur Erwärmung des Hauses mit zu benutzen, erhält die Beetmauer seitlich unmittelbar unter der Abdeckung 25 cm lange und 15 cm hohe Oeffnungen zur Ausströmung der sich dort ansammelnden Wärme, und dicht über dem Fußboden 8 cm breite und 15 cm hohe Oeffnungen, durch welche die am Fußboden oder in den unteren Theilen des Hauses befindliche kalte Luft in das Beet eindringen kann. Zur Regulirung der Wärme des Beetes unter der Abdeckung werden die oberen Oeffnungen mit Eisenblechbüchsen versehen, um die Wärme nach Bedürfniß ausströmen zu lassen oder einschließen zu können. Die unteren Oeffnungen bedürfen eines solchen Verschlusses nicht, da die Circulation der Luft aufhört, sobald die oberen Büchsen geschlossen werden.

Zur Lüftung der Ananashäuser werden in der Plinthmauer, wenn es die Höhe derselben gestattet, 15 cm breite, 50—60 cm lange Luftklappen angebracht und mit diesen korrespondirend 60—80 cm lange, 20 cm breite an der höchsten Stelle der Hinterwand. Wofern diese Lüftungseinrichtungen an sehr heißen Sommertagen nicht ausreichend sind, werden außerdem noch einzelne Fenster nach Bedarf herabgezogen.

#### g) Vermehrungs-Häuser. (Hierzu Taf. V Fig. 43 bis 48.)

In jeder ordentlichen und rationell bewirthschafteten Gärtnerei ist das Vorhandensein von besonderen Vermehrungshäusern ein unerläßliches Bedürfniß, wenn die Pflanzenzucht mit Nutzen betrieben werden soll. Auch in den kleinen Gärtnereien der Pflanzenliebhaber, wenn sich diese nicht nur mit Gewächsen begnügen, die im Freien oder frostfreien Kellern, Mistbeetkästen u. dgl. ausdauern, sollte ein Haus für diesen Zweck nicht fehlen, weil dadurch der Bedarf an Pflanzen für den Blumengarten herangezogen, und solcher Raum während des Winters vornehmlich auch zur Blumentreiberei benutzt werden kann.

Die Vermehrungshäuser haben vorzugsweise den Zweck, zu allen Jahreszeiten die verschiedenartigsten Gewächshauspflanzen durch Stecklinge, Ableger, Veredelung und frühzeitige Aussaaten zu vervielfältigen, ohne von den Witterungsverhältnissen, besonders während des Winters, abhängig zu sein. Derartige Operationen des Gärtners lassen sich allerdings auch in Mistbeeten ausführen, jedoch schlagen sie in den ersten Frühlingsmonaten oft dadurch fehl, daß sich das Material, welches zur Erwärmung der Beete in Anwendung gebracht wurde, durch anhaltend trübes Wetter und Kälte zu schnell abkühlt, und die in der Wurzelbildung begriffenen Stecklinge in Folge dessen eine Unterbrechung ihres Wachstums erleiden. Es müssen daher in den Vermehrungshäusern Einrichtungen getroffen werden, die eine beliebige Erwärmung sowohl der Beete als auch des Hauses selbst mit Leichtigkeit ermöglichen.

Da die Vermehrungshäuser nur zum Unterbringen der Stecklinge und kleineren Pflanzen, die sich noch in dem Stadium der Anzucht befinden, dienen, so müssen sie möglichst niedrig sein, und ihre innere Einrichtung eine derartige Vertheilung und Aufstellung der Pflanzen gestatten, daß denselben reichlich Licht und Sonne geboten wird, ohne dadurch die Abwartung des Hauses zu erschweren. Hauptbedingungen bei der Erbauung sind: leichte Erwärmung, Schutz gegen das Eindringen der Kälte, möglichst viel Licht, dichter Verschluss gegen das Eindringen trockener Luft, Erzeugung feuchter Luft und bequeme Beschattung der Fenster.

Um diese Bedingungen zu erreichen, darf das Haus nur niedrig, im Scheitel vielleicht  $2\frac{1}{2}$  m und in den Frontwänden nur 1,15 m hoch sein, von wo aus sich die nach Osten und Westen neigenden Fensterflächen in einem Winkel von  $28^\circ$  über der Horizontalen erheben. Die Länge ist von dem Raumbedürfnis abhängig; dahingegen ist eine lichte Tiefe von 5,35 m ausreichend, um an jeder der Frontwände ein Beet von 1 m breit, daneben einen 80 cm breiten Weg und in der Mitte ein Beet oder eine Stellage von 1,75 m Breite anzulegen. Wenn das Haus wohlfeil hergestellt werden soll, versteht man dasselbe mit einem Heizkanal, dessen Einheizung sich am Giebel befindet, führt ihn an der Vorderfront entlang, am entgegengesetzten Giebel bis zur Hinterfront und an dieser bis zum Schornstein zurück; damit aber der Zug des Kanals keine Schwierigkeiten bereitet, darf das Haus höchstens 10 m lang sein. Bei dieser Konstruktion lassen sich allerdings nur an den beiden Frontwänden heizbare Beete herstellen, während der Mittelraum des Hauses durch eine Stellage oder ein Beet, welches durch Dung oder Lohe erwärmt wird, ausgefüllt wird. Vortheilhafter, aber kostspieliger ist es, wenn man die Beete durch Wasserheizungsrohren erwärmt. Die Umfassungsmauern, von denen der mit der Heizung versehene Giebel durch ein Vorgelege gegen das Eindringen von Kälte geschützt sein muß, werden mit einer 8 cm breiten Luftschicht versehen. Ebenso kann das Haus gegen Abkühlung auch dadurch geschützt werden, daß der Fußboden um 50—65 cm tiefer als das äußere Terrain gelegt wird, wodurch

die Mauern durch die äußere Erde einen Schutz erhalten. Damit jeder Platz des Hauses gleichmäßig der Einwirkung des Lichtes und der Sonne ausgesetzt ist, ist es am zweckmäßigsten, wenn die Fensterfläche eine doppelte Neigung, d. h. nach zwei Himmelsgegenden, am besten nach Ost und West hat. Bei dieser Lage wirkt die Sonne von Morgen bis Mittag auf die Ostseite, den Nachmittag über bis gegen Abend auf die Westseite ein, während jede zu starke Wirkung der Sonne in der Mittagszeit durch diese Orientierung des Hauses vermieden wird.

Durch die geringe Höhe des Hauses im Scheitel und der Frontwände, sowie durch die sich nach Osten und Westen neigenden Fensterflächen erreicht man außerdem, daß jede Stelle im Hause der Einwirkung des Lichtes und der Sonne vollständig ausgesetzt ist. Wird die Oberfläche der 1 m breiten Beete dicht an der Mauer der Fensterfläche möglichst nahe (etwa 20 cm vom Glase) gebracht, so werden selbst in den kürzesten Tagen alle dort aufgestellten Pflanzen von den Sonnenstrahlen getroffen. Die Beete schmäler zu machen, würde unzweckmäßig sein, indem der Wegraum an Höhe verliert und man an dem Beetrande nicht bequem aufrecht stehen könnte.

Außerdem gewährt auch, wie oben schon bemerkt, eine nach Osten und Westen gewählte Lage des Hauses den Vortheil, daß die Sonne vom frühen Morgen bis späten Abend darauf mäßig einwirkt, ohne den Pflanzen durch zu starke Erwärmung während der Mittagszeit lästig zu werden.

Da es bei Anzucht der Stecklinge eine Hauptaufgabe des Gärtners ist, die abgeschnittenen Pflanzentheile, welche in Ermangelung der Wurzeln sich durch feuchte, eingeschlossene Luft erhalten müssen, gegen Trockenheit der Luft und Sonnenstrahlen zu schützen, so muß für einen möglichst luftdichten Verschluss der Fensterflächen gesorgt werden. Dies läßt sich am besten durch eine Verglasung in Eisensprossen und gute Verkittung erreichen. Die Eisenkonstruktion ist auch insofern den Holzfenstern vorzuziehen, weil diese bei der fortwährend im Hause herrschenden großen Feuchtigkeit sehr bald der Fäulniß unterliegen würden. Bei möglichster Dichtigkeit der Fenster wird das Einwirken trockener atmosphärischer Luft verhindert, ebenso wird sich die erforderliche Feuchtigkeit der Luft dadurch sehr leicht herstellen lassen. Obgleich es nöthig ist, daß die Sonne auf die Glasflächen zur Erwärmung des Hauses einwirken kann, müssen doch die Stecklinge, um das Verwelken zu vermeiden, gegen direkte Einwirkung der Sonnenstrahlen durch Beschatten geschützt werden. Es muß daher bei Erbauung des Hauses auch auf die Vorrichtungen zur Beschattung noch besonders Rücksicht genommen werden.

#### h) Mistbeete, Warmbeete und Kästen. (Hierzu Taf. I. Fig. 1—13.)

Unter Mistbeete, welche heutzutage in allen Gärtnereien zu Culturzwecken für Pflanzen vielfache Verwendung finden, und man kann

sagen, für dieselben unentbehrlich sind, versteht man halb in der Erde, halb über dem Boden liegende kastenartige Baulichkeiten aus Holz oder Steinen, deren obere Fläche mit beweglichen Fenstern versehen ist. Die Erwärmung des Bodens und des inneren Raumes kann durch Dünger, Laub, Lohe oder andere wärmeerzeugende Stoffe bewirkt werden. Man benutzt sie zur Frühanzucht von Gemüse, zur Vermehrung und zur Weitercultur junger Stecklings- und Samenpflanzen, zu Nussaaten, oder auch zur Cultur ausländischer Pflanzen, denen eine gleichmäßig feuchte Wärme selbst in der wärmeren Jahreszeit unentbehrlich ist, kurzum zu allen jenen Culturen und Operationen der Gärtnerei, bei denen die Pflanzen Wärme, feuchte geschlossene Luft, überhaupt Schutz gegen die äußere Temperatur haben müssen.

Warmbeete sind ähnliche Einrichtungen, wie die Mistbeete; ihre Umfassungswände sind entweder ganz massiv aus Mauerwerk hergestellt, oder nur der untere, in der Erde liegende Theil ist aus Ziegelsteinen, während der obere aus einem aus Holzbohlen gezimmerten, kastenartigen Aufsatz besteht. Boden und Innenraum dieser Warmbeete wird durch Wasser-, Dampf- oder Kanalheizung erwärmt. Die Warmbeete sind sehr praktisch, da man bei ihnen die erforderliche Wärme jederzeit, selbst bei sehr kaltem Wetter, in ausreichender Weise erzielen kann, und sie deshalb namentlich im Winter auch zur Pflanzencultur benutzt werden können. Die Abdeckung der Oberfläche geschieht ebenfalls durch Fenster, die im Winter noch durch Läden, Rohr- oder Strohecken geschützt werden.

Dahingegen bestehen Kästen nur aus einfachen Bretterwänden oder aus massiven Umfassungsmauern, und findet bei ihnen keine Erwärmung des Bodens durch oben erwähnte Materialien oder Vorrichtungen statt. Die in ihnen unterzubringenden Pflanzen werden nur durch Auslegen von Fenstern oder Läden oder beiden zugleich gegen Kälte, Nässe und Wind geschützt.

Der Ort zur Anlage von Mistbeeten und Kästen soll ein sonniger, gegen kalte Winde geschützter sein. Bei Einrichtung von Warmbeeten muß das Terrain hoch genug liegen, damit das zur Erzeugung der Bodenwärme erforderliche Material, wozu sich alle wärmeerzeugenden Stoffe, als Pferde- dung, Lohe, Laub, Moos, Sägespähne u. dgl. m. eignen, nicht mit dem Grundwasser in Berührung kommt; denn alle diese Materialien erwärmen und erhalten sich nur längere Zeit warm unter Einwirkung einer mäßigen Feuchtigkeit. Dieselben Bedingungen sind auch nöthig bei den Warmbeeten, die durch Wasser-, Dampf- oder Kanalheizung erwärmt werden; man zieht es auch hierbei vor, den Boden der Beete möglichst tief in die Erde zu legen. Hierdurch wird die Abkühlung des inneren Raumes durch die Umfassungswände wesentlich verringert, die in den Beeten sich erzeugende Feuchtigkeit ist gleichmäßig und anhaltend, die Beete lassen sich besser und bequemer bearbeiten, verunzieren nicht den Garten in dem Grade wie hohe über der Erde befindliche und sind außerdem bedeutend wohlfeiler herzustellen.

Im Allgemeinen ist es am zweckmäßigsten, den Fenstern der hier besprochenen Culturapparate eine Neigung nach Süden zu geben, für besondere Zwecke jedoch, oder wenn das Warmbeet oder der Kasten eine bedeutendere Tiefe erhalten und mit doppelter Fensterlage versehen werden soll, legt man die Kästen auch wohl so an, daß sich die Fenster nach Osten und Westen neigen.

Der Neigungswinkel der Fenster kann  $9-16^{\circ}$ , für besondere Culturzwecke auch  $20^{\circ}$  betragen und richtet sich ganz nach der beabsichtigten Benutzung sowie nach der Höhe und Breite der Umfassungswände. Einen kleineren Neigungswinkel als  $9^{\circ}$  den Fenstern zu geben, ist unzweckmäßig, da dann das auf der Innenseite der Fenster sich bildende Schwitzwasser nicht ablaufen kann, sondern abtropft, oder bei mit heftigem Winde verbundenen Regenwetter das Wasser durch die Fugen der Scheiben in den Kästen hindurch getrieben, und endlich auch die Einwirkung der Sonnenstrahlen auf den Kasten sehr geschwächt wird.

Bei den aus Holz erbauten Kästen unterscheidet man feststehende und transportable, sogenannte Setzkästen. Bei den feststehenden werden die Stiele zur Befestigung der Bretterwände in die Erde eingegraben, bei den Setzkästen haben hingegen die Stiele nur die Länge der Wandhöhe. Die feststehenden Kästen, wenn sie als Warmbeete benutzt werden sollen, werden im Innern 30—50 cm tief unter der Erdoberfläche ausgegraben, um eine Grube für den Dung zu erhalten. Da die Wärme und Feuchtigkeit der dazu benutzten Stoffe die Stiele sehr angreift und sie bald verfaulen, so müssen sie außerhalb der Bretterwandungen stehen, und muß die Grube bis unten hin ebenfalls mit Holz bekleidet werden. Will man für Warmbeete Setzkästen anwenden, so wird die Grube für den Dung oder dgl. nur 2 m länger und breiter, als der Kasten selbst ist, gemacht und dieser mitten auf das Dunglager gestellt. Für ganz früh anzulegende Warmbeete ist diese Einrichtung die empfehlenswertheste, weil sich dadurch nicht nur eine intensivere, sondern auch anhaltendere Wärme entwickelt. Haben die Setzkästen größere Dimensionen, etwa 2 m breit und 8 m lang, so richtet man sie so ein, daß die vier Wände auseinander genommen werden können. Bei der Aufstellung werden sie dann entweder mit Haken und Desen aneinander befestigt oder an den Brettern der Frontwände je zwei Zapfen angebracht, die durch die Stiele der Querwände hindurch reichen und mit Keilen befestigt werden. (Taf. I. Fig. 11 u. 12.) Die Zapfen läßt man 15—20 cm aus den Querwänden hervorstehen und zum Einsetzen der Keile schmale senkrechte Löcher in dieselben einstemmen.

Haben die Setzkästen nur eine Breite von etwa 155—175 cm, so ist es nicht nöthig, sie zum Auseinandernehmen einzurichten, da 6—8 Arbeiter sehr bequem im Stande sind, einen solchen Kasten zu handhaben.

Zur hinreichenden Haltbarkeit der Setzkästen werden in den vier Ecken starke Eckstiele aus Kreuzholz von  $\frac{13}{13}$  cm eingesetzt, und in Entfernung von 95—110 cm Querlatten angebracht, die die Längswände gegen ein

Ausweichen nach Außen schützen. Die Querlatten finden am besten an der Stelle, wo zwei Fenster mit ihren Rahmen zusammenstoßen, ihren Platz, weil sie alsdann den Pflanzen kein Licht entziehen. Damit die Querleisten bei der Bearbeitung der Kästen nicht hinderlich sind, werden sie zum Herausnehmen eingerichtet; zu diesem Zweck läßt man an den Oberkanten der Frontwände mit einem Loche versehene Kloben (Taf. I. Fig. 7 h) anschrauben, in welche die an der Unterseite der Querleisten befindlichen Haken eingelegt werden.

Zur Erbauung hölzerner Kästen müssen recht gute, 3—4 cm starke kiehlene Bohlen verwendet, und die Fugen, sobald mehrere Bretter zur Wand nöthig sind, durch Ruthe und Feder verbunden werden.

Um den hölzernen Mistbeeten und ihrer Umgebung ein gutes Aussehen zu geben und das Umherliegen von Dung zum Schutz der Umfassungswände zu vermeiden, läßt man sie zuweilen in einem Abstände von 30 cm mit einem zweiten Kasten umgeben und den Zwischenraum voll Dung oder Laub packen. Diese Schutzkästen, welche nur für die Winter- und Frühlingsmonate nöthig sind, können aus leichteren Brettern angefertigt werden.

Der längeren Haltbarkeit und Sauberkeit wegen bedient man sich auch der massiven Warmbeete und Kästen; jedoch ist nicht in Abrede zu stellen, daß solche Beete, weil Mauerwerk ein guter Wärmeleiter ist, sich nicht so leicht warm erhalten und mehr der Abkühlung bei geringer Nachttemperatur unterworfen sind als aus Holz erbaute. Jedoch läßt sich dieser Uebelstand durch gute Umschläge von Dung fast ganz beseitigen. Um während des Sommers Pflanzen in solchen Kästen zu cultiviren, sind sie sogar besser als Holzkästen, weil sich in ihnen die Luft feuchter hält. Mauerwerk zieht mehr Feuchtigkeit als Holz an und giebt sie, sobald die Luft im Kasten trockener wird, wieder schneller ab.

Bei Herstellung massiver Kästen werden die Wände mit einem Fundament versehen und bis zur Sohle der Dunggrube aus Ziegeln aufgeführt. Das Mauerwerk, welches sich unter der äußeren Terrainhöhe befindet, wird 26 cm stark, über der Erde genügen 13 cm starke Wände, die sogar den stärkeren vorzuziehen sind, weil alsdann die Bearbeitung der Beete eine viel bequemere ist. Um das Ausweichen der 13 cm starken Mauern zu vermeiden, versieht man sie, besonders die höheren Hinterwände, in Entfernungen von 3 m mit 13 cm starken vorspringenden Pfeilern; bei 1—1,25 m hohen Kästen ist es sogar zweckmäßig, auch in den vier Ecken Pfeiler anzubringen. Der durch die verschiedene Stärke des Mauerwerks entstehende Vorsprung muß nach außen gelegt werden, weil sich sonst auf diesen Absatz das Erwärmungsmaterial aufsetzt, und später Unebenheiten in der Beetoberfläche eintreten.

Sollen die Kästen zur Cultur solcher Pflanzen, die keiner Bodentwärme bedürfen, dienen, so ist es nicht nöthig, ein volles Fundament herzustellen, sondern das Mauerwerk kann dann auf Wölbungsbogen ruhen.

Am besten ist es, solche Beete aus recht guten Steinen, die nicht durch Frost und Nässe leiden, im Rohbau aufzuführen, in Portland-Cement zu mauern und sauber zu fugen; da aber bei 13 cm starken Mauern, der Ungleichheit der Ziegel halber, im Innern kein ganz gleichmäßiges Mauerwerk herzustellen ist, müssen etwaige Unebenheiten durch Ueberreiben von Cement ausgeglichen werden. Man hüte sich die Wände innen mit Cement zu putzen, weil dieses Material keine Feuchtigkeit einsaugt, und die Luft im Innern zu trocken wird.

Die zur Auflage der Fenster erforderlichen Abschrägungen auf den Umfassungsmauern werden aus Dachziegeln gebildet. Die niedrige, sich nur nach einer Seite abschrägende Unterwand bedeckt man mit der Länge nach gelegten glatten Dachziegeln. Die Oberwand hingegen muß sowohl nach innen wie nach außen abgeschragt werden, so daß sich auf der Mitte der Mauer eine stumpfwinklige Erhöhung befindet; hierzu werden der Länge nach getheilte halbe Dachziegel verwendet. Die Ziegelbedeckung muß nach außen 2—3 cm vorstehen, mit Cement 1 cm stark verputzt und mit einer Wasser- nase versehen werden. Um das Abrutschen der Fenster zu vermeiden, läßt man auf der Bedachung der unteren Mauer in Entfernung der Fensterbreite 10 cm lange, 6 cm breite Dachziegelstücke mit Cement befestigen und ebenfalls putzen, so daß jedes Klötzchen die Ecken zweier Fenster hält. Die Fenster müssen so lang sein, daß sie 2 cm über den Scheitel der Abdeckung der Oberwand vorstehen, um sie bequem aufheben zu können. Werden die Abdeckungen recht sauber geputzt, so gewähren sie einen vollständig festen Verschluss und schützen das darunter liegende Ziegelmauerwerk gegen Nässe.

Die Fenster oben und unten in Falze zu legen, ist nicht zweckmäßig, weil diese, und besonders der in der Vorderwand anzubringende, nach welcher Stelle das sich an der Innenseite der Fenster erzeugende Schweißwasser hinzieht, sehr zum schnellen Verfaulen der Querrahmen an den Fenstern beitragen.

Früher pflegte man auch wohl die Einfassungen auf massiven Kästen in ähnlicher Weise aus Holz herzustellen. Es ist dies jedoch aus verschiedenen Gründen unzweckmäßig und nicht zu empfehlen. Zur Befestigung der Holzeinfassung wurden alsdann entweder Diebel (in das Mauerwerk eingemauerte Holzklöße) oder eiserne Anker benutzt. Das Mauerwerk wird aber durch das Quellen und Eintrocknen der Diebel sehr bald auseinander getrieben; da sich Holz mit Kalk nicht verbindet, so entstehen Fugen, durch welche die Kälte in den Innenraum eindringt und für mancherlei Ungeziefer, besonders Kellerwürmer, eine willkommene Brutstätte entsteht. Bei der fortwährenden Feuchtigkeit, der das Holz hierbei ausgesetzt ist, ist dessen baldige Zerstörung durch Fäulniß unausbleiblich.

Warmbeete und Kästen, deren Fenster sich nur nach einer Seite neigen, dürfen nur eine Breite von 155—230 cm haben, weil sonst ihre Abwartung beschwerlich und unbequem wird. Ist eine bedeutendere Breite der Beete von  $2\frac{1}{2}$ —3 m erwünscht, so ist es am besten, dieselben so ein-

zurichten, daß sich die Fenster nach zwei Seiten, am besten nach Ost und West, neigen (Taf. I. Fig. 5). Zur Auflage der oberen Fensterenden ist unter diesen Umständen ein auf Stielen ruhendes Rahmstück anzubringen. Um das schnelle Abfaulen der Stiele zu vermeiden, werden diese auf gemauerte Sockel gesetzt, oder zur Unterstützung des Rahmstückes eiserne Säulen angewendet.

Für Erzeugung einer stets gleichmäßigen Bodenwärme, besonders bei Warmbeeten, die schon vom Februar ab zur Aufnahme von tropischen Gewächsen dienen sollen, hat man es versucht, und mit gutem Erfolg, auf dem Boden der Dunggrube entweder Heizkanäle oder auch Wasserheizung anzulegen. Bei Erwärmung durch einen Heizkanal muß sich im Giebel des Kastens die Einheizung befinden. Ist derselbe weniger als 7 m lang, so kann der Kanal längs der Vorderwand bis zum entgegengesetzten Ende und von da nach dem vorderen Giebel zurückgeleitet werden, um dort in den Schornstein einzumünden. Bei bedeutenderer Länge darf der Kanal nur einmal, und zwar in der Mitte des Beetes durch dasselbe geleitet werden, weil er, wenn länger als höchstens 12 m, bei trübem Wetter schlecht zieht. Zweckmäßiger ist es, den unteren Raum des Beetes durch Wasserheizungsrohren zu erwärmen, was besonders dann große Vortheile gewährt, wenn diese von einer zu einem Gewächshause gehörigen Wasser- oder Dampfheizung abgezweigt werden können. Kommen die Kosten nicht in Betracht, so empfiehlt sich, besonders wenn mehrere Warmbeete erwärmt werden sollen, einen besonderen Kessel für die Heizung anzulegen. Zur Aufstellung der Pflanzen wird über den Heizapparaten eine auf Eisenschienen ruhende Abdeckung von Dachziegeln angebracht, die 15—25 cm hoch mit Erde bedeckt wird. Obgleich bei solcher Einrichtung den Pflanzen weder Wärme noch Feuchtigkeit fehlt, so gedeihen doch gewisse Gewächse bei Anwendung von Pferdedünger zur Erwärmung des Kastens besser, weil die aus demselben sich entwickelnden Ammoniakgase sich dem Boden und der Luft mittheilen und daher zum bessern Wachsthum beitragen.

In ähnlicher Weise hat man auch massive Kästen für Ananascultur und zur frostfreien Ueberwinterung kalter Gewächshauspflanzen z. B. Azalea, Nadelhölzer, Fuchsia, Camellia, Rhododendron, Lorbeeren, Myrthen u. dgl. eingerichtet. Diese sogenannten Ueberwinterungskästen (Taf. III. Fig. 27—31) müssen mindestens 4—5 m breit sein und nach zwei Seiten mit Fenstern bedeckt werden, weil dadurch eine höhere, schwer gegen das Eindringen von Kälte zu schützende Hinterwand fortfällt, und das Verhältniß der Fläche, welche der Kasten bedeckt, zu den senkrechtstehenden Abkühlungsflächen ein günstigeres wird. Die geneigten Fensterflächen werden mit gutschließenden Läden, und der Kälte entsprechend, auch noch mit Laub bedeckt, so daß ein Entweichen von Wärme oder das Eindringen von Frost durch die Fenster nicht zu fürchten ist.

Zur noch besseren Warmerhaltung der Kästen werden die senkrechten Wände während des Winters mit einem Umschlag von Laub oder bereits

gebrauchtem, sich nicht mehr erwärmenden Pferdegedung geschützt. Will man die Kälte noch sicherer abhalten, wie es bei Ananaskästen erforderlich ist, so können die Wände mit einer 80 cm weiten Luftschicht versehen werden und zwar so, daß das Mauerwerk nach außen 26 cm und nach innen 13 cm stark ist.

Werden Ueberwinterungskästen in der zuletzt angegebenen Weise erbaut, so sind sie ohne Heizung, selbst bei 20—25° Kälte sehr gut frostfrei zu erhalten und höchst zweckmäßig für größere Gärtnereien, um harte, immergrüne und laubabwerfende Gesträuche und Stauden darin zu überwintern, die darin einen geeigneteren Standort finden als in den kalten Gewächshäusern, da sie bei der niedrigen Temperatur, 0—2° Wärme, nicht zu früh zu treiben beginnen. Gartenliebhaber, die nicht gern die Kosten des Heizmaterials und der Abwartung der Heizungen sowie die kostspielige Unterhaltung eines Gewächshauses tragen wollen, finden dadurch Gelegenheit, eine Menge sehr schöner Pflanzen, die bei uns nicht im Freien aushalten, zu cultiviren und ihrem Garten eine größere Mannigfaltigkeit im Pflanzenwuchs zu verleihen.

Am besten ist es, auch die Ueberwinterungskästen, wenn es der Grundwasserstand des Terrains erlaubt, ein bis zwei Fuß in die Erde zu bauen, ihnen im Scheitel eine Höhe von 2—2½ m zu geben und mindestens an einem Ende mit einem Eingange zu versehen, um auch während des Winters, wenn sie fest zugedeckt sind, zu den Pflanzen gelangen zu können, um diese von Moder u. dgl., allerdings bei Licht, reinigen und abwarten zu können.

## 7. Ueber Materialien, welche bei Erbauung von Gewächshäusern und Mistbeeten angewendet werden.

Wohl selten sind Baulichkeiten in so hohem Grade den Einflüssen der Witterung ausgesetzt und daher einer so großen Hinfälligkeit unterworfen, wie die, welche die Gärtnerei zu ihrem Betriebe bedarf. Nicht nur Wärme und Kälte, sondern auch Feuchtigkeit und Trockenheit, die in den Gewächshäusern oft sehr schnell miteinander abwechseln, oder, was besonders von der Feuchtigkeit im Innern gilt, ununterbrochen erhalten werden müssen, weil die Pflanzen sie zu ihrem Wachsthum nöthig haben, treten beim Gewächshausbau der Haltbarkeit der Materialien in ganz besonderem Maaße zerstörend entgegen.

Die bedeutende Hitze, welche in den Sommermonaten durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen auf geneigtliegende Fensterflächen erzeugt wird, trägt dazu bei, daß das Holz schnell reißt, sich krümmt oder dreht, der

Ritt schnell hart wird und abspringt, sobald das Holz wieder naß wird. Die Glasscheiben, welche innen fast immer voll Schweiß sitzen, werden leicht trübe und undurchsichtig. Die Zinkabdeckungen der Dächer und einzelner Holztheile werden ebenfalls schnell zerstört, alle dazu verwendeten Bleche dehnen sich, werden wellig und brüchig.

Die Kälte tritt dadurch, daß viele Räume im Innern sehr feucht sind, ebenfalls viel zerstörender als bei trockenen Gebäuden auf; sie trägt nicht nur dazu bei, daß feuchtes Mauerwerk sehr leicht durch Frost leidet, sondern auch der Putz abgeworfen wird, oder die Fugen durch das Gefrieren des darin enthaltenen Wassers sich ausdehnen und lösen, so daß der Verband der Steine aufgehoben, und das Mauerwerk gelockert wird. Oft aber zerfriren auch die Steine selbst. Die Kälte wirkt bekanntlich auf alle Metalle und Gegenstände aus Stein zusammenziehend, hierdurch löst sich der Kitt von der Verglasung, wenn er hart geworden, sehr leicht ab und Mauerwerk, besonders Cement, bekommt Risse.

Auch die Fähigkeit der Wärmeleitung von Metall und Stein muß bei Konstruktion der Gewächshäuser in Betracht gezogen werden.

Da die Gewächshäuser sowohl im Innern wie im Aeußeren einem steten Wechsel zwischen Trockenheit und Feuchtigkeit unterworfen sind, so werden auch alle der Fäulniß und dem Verrosten unterliegenden Materialien sehr schnell zerstört.

Aus den soeben angeführten Gründen wird ersichtlich sein, daß beim Bau der Gewächshäuser hinsichtlich der anzuwendenden Materialien eine viel größere Sachkenntniß über die Eigenschaften derselben erforderlich ist, und daß die Wahl der Materialien viel vorsichtiger getroffen werden muß als bei den meisten anderen Baulichkeiten, namentlich solchen, die sich unter einem wasserdichten Dache befinden. Da nicht jeder Bauverständige mit den Eigenthümlichkeiten der Gewächshäuser, die durch die verschiedenen Culturverfahren der Gärtner und aus den Ansprüchen der Pflanzen entstehen und auf die Gebäude von Einfluß sind, vertraut sein kann, so werden auch in dieser Beziehung nicht selten erhebliche Fehler begangen. Diese Fehler können nur vermieden werden, wenn dem Baumeister ein sachkundiger Gärtner zur Seite steht.

### Steine.

In der Regel werden aus Lehm oder Thon geformte Steine verwendet; dieselben müssen gut ausgebrannt sein, und die Eigenschaft besitzen, der Feuchtigkeit zu widerstehen. Am besten sind Klinker, Schlemmsteine oder recht scharf gebrannte rothe Mauersteine (Rathenower), weil diese Sorten nicht so viel Feuchtigkeit anziehen als die weißen Mauersteine und Luftsteine, die für trockene Räume im Innern am besten, für Gewächshäuser und Mistbeete aber ganz unbrauchbar sind. Diese Steinsorte zieht aus der im Hause herrschenden feuchten Luft Masse an, die durch die

Wärme nach außen getrieben wird und bei Eintritt von Frost die Zerstörung der Steine befördert.

Um möglichst haltbare Mauern von gebrannten Steinen herzustellen, ist es am besten, die Außenseiten nicht zu verputzen, sondern sie gut mit Cement auszufugen, im Innern aber, damit überhaupt keine Masse in das Mauerwerk eindringen kann, 1 cm stark mit Cement zu putzen. Zum Fernhalten der Feuchtigkeit ist es auch sehr zweckmäßig, bei in Kalkmörtel aufgeführten Mauern dicht über dem Erdboden eine Isolirschicht in Cement anzubringen und alle der Feuchtigkeit ausgesetzten Stellen damit zu putzen. Da bei dem Mauerwerk der Gewächshäuser häufiger als bei vielen andern Gebäuden das Auseinanderfrieren der Fugen eintritt, so müssen bei Anwendung von Cement die Ziegel genügend angefeuchtet werden, um die größtmögliche Verbindung zwischen beiden Materialien zu erreichen. Das Aufsteigen von Feuchtigkeit aus dem Erdboden durch eine Lage von getheerter Dachpappe zu verhindern, ist nicht zu empfehlen, weil die Pappe an den Steinen nicht bindet, und im Winter beim Eintritt von Masse durch die Einwirkung des Frostes der darauf ruhende Theil der Mauer, wenn er nicht eine bedeutendere Höhe und Schwere hat, gehoben werden kann. Anwendbarer ist eine Isolirschicht von Asphalt.

In vielen Gegenden bedient man sich zur Ausführung der Gewächshauswände der Bruchsteine in unregelmäßiger oder regelmäßig behauener Form. Durch Anwendung solcher Quadersteine lassen sich die Wände sehr schnell und sauber herstellen. Die dazu verwendbaren Gesteinarten sind Sandstein, Granit oder Kalkstein, weniger Basalt oder Porphyr; alle diese Steinarten sind zwar sehr dauerhaft, halten aber nicht so warm wie Mauern von gebrannten Steinen, weil sie viel weniger porös und daher bessere Wärmeleiter als diese sind, weshalb die Kälte auch leichter in die aus Bruchsteinen erbauten Räume eindringt. Hinsichtlich der Kälteleitung hält eine 26 cm starke Wand von porösen Mauersteinen ebenso warm wie eine 40 cm starke Bruchsteinmauer. In neuerer Zeit hat man auch der Billigkeit wegen versucht, die Wände der Gewächshäuser in Pisé- oder Stampfbau auszuführen, und dazu ein Gemisch von Steinkohlenschlacken und Kalk in Anwendung gebracht. Ueber die Haltbarkeit dieses Baumaterials für gärtnerische Bauten (Gewächshäuser, Mistbeete) liegen noch keine ausreichenden Erfahrungen vor, die eine allgemeine Empfehlung rechtfertigen könnten. Falls derartige Mauern Stabilität und Dauerhaftigkeit genügend bieten, so dürften sie ihrer großen Porosität und schlechten Wärmeleitung halber recht zweckmäßig für Mistbeete und Gewächshausbauten sein.

Aus obenerwähnten Gründen ist es daher auch zweckmäßig die Schwellen der Gewächshäuser, auf welchen die Stiele der senkrechten Fenster bei Häusern mit doppelter Fensterlage stehen, oder die Sparren einseitiger Glashäuser aufliegen, von Mauerwerk anzufertigen und recht gut mit Cement putzen zu lassen, weil Cementschwellen das Eindringen

des Frostes mehr abhalten als Granit, Sandstein oder wohl gar Eisen. An solchen Schwellen lassen sich die erforderlichen Falze für die Fenster und Läden oder Abschrägungen mit Hülfe einer Schablone gut ausführen; sollten durch Unvorsichtigkeit Kanten abgestoßen werden, so ist eine Reparatur viel leichter als bei Sand- und Kalkstein oder Granit auszuführen. Wird die Arbeit sauber gemacht, so erreicht man einen ebenso guten Verschuß wie bei Holzschwellen. Außerdem bleiben die Fenster, wenn sie in dem Falz einer Cementschwelle stehen, während des Winters viel leichter gangbar, als in Holzschwellen, da Cement nicht dem Quellen unterworfen ist. Fensterrahme und Stiele werden hierbei länger in brauchbarem Zustande erhalten, da das Holz in Berührung mit Cement weniger der Fäulniß ausgesetzt ist, als bei Anwendung von Holzschwellen.

Werden die in Cement gemauerten und damit gepuzten Schwellen zur günstigen Jahreszeit im Sommer hergestellt, so daß sie vor Eintritt des Frostes vollständig erhärten, so widerstehen sie nicht nur dem Froste, sondern auch dem Befrieren mit mehrere Zoll dicken Eisschichten und leiden auch nicht durch wiederholtes Gefrieren und Aufthauen.

Zur Herstellung der Einheizungen (Wolf) bei Heizkanälen und Ummauerungen von Wasserheizungs- und Dampfkesseln sind Chamottesteine am zweckmäßigsten anzuwenden, weil diese der Hitze mehr Widerstand leisten als Mauersteine. Will man die Heizung der Kanäle aus Mauersteinen anfertigen, so dürfen dazu nicht zu hartgebrannte genommen werden.

Die Heizkanäle werden aus gut gebrannten Fliesen und Dachziegeln erbaut; sich der Ofenacheln zu bedienen, ist nicht rathsam, weil alsdann die Kanäle in Folge der geringeren Dimensionen der Kacheln zu eng werden, den Rauch nicht gehörig durchlassen können und weniger Wärme fläche bieten.

#### Kalk.

Der Kalk, als Mörtel zubereitet, ist bei Gewächshausbauten nur in den Fundamenten zur Herstellung des inneren Mauerwerks und solcher Wände, die nicht dem Eindringen von Feuchtigkeit ausgesetzt sind, anzuwenden. Die Blintheuern, auf denen sich die senkrechten Fenster aufsetzen oder die Mauern, auf denen bei Häusern mit nur geneigt liegenden Fenstern diese aufliegen und bei Mistbeet- und Ananas-Kästen werden besser in Cement gemauert und gefugt. Mauerwerk, welches in Kalk gemauert ist, muß beim Gewächshausbau mit Cement gefugt werden.

Das Putzen mit Kalk ist nur bei etwa vorhandenen Deckenschalungen, oder bei trocknen Mauern anwendbar. Werden feuchte Wände im Innern mit Kalk gepuzt, so wird dieser sehr bald schadhast und bröckelt ab, die Feuchtigkeit des Hauses dringt in das Mauerwerk ein, durchnäßt es bald vollständig und trägt unter dem Einflusse des Frostes dazu bei, daß auch der auf der Außenseite befindliche Kalk oder sogar der Cementputz abge-

worfen wird. Um diesen Uebelständen aus dem Weg zu gehen, müssen daher feuchte Wände innen mit Cement gepußt werden und nach außen hin unverpußt bleiben, aber gut ausgefugt werden. Es kann alsdann keine Feuchtigkeit in das Mauerwerk eindringen, und die sich dennoch darin ansammelnde Nässe wird während des Sommers sehr bald wieder verdunsten; sind die Wände in dieser Weise aus guten, festen Steinen angeführt, so wird man, selbst nach vielen Jahren, sehr selten einen durch Frost oder Nässe zerstörten Stein finden.

### Gips.

Zur Befestigung von Eisen in den Wänden von Gewächshäusern kann Gips nicht verwendet werden, weil er bei andauernder Feuchtigkeit seine Festigkeit verliert; man bediene sich daher bei feuchten Wänden hierzu des Cements.

### Chamotthon.

Werden bei Feueranlagen Chamotsteine verwendet, so lassen sich diese am haltbarsten durch Chamotthon zusammenfügen, weil dieser die Eigenschaft besitzt, sich in viel höherem Grade als irgend ein anderes Bindemittel unter dem Einfluß sehr starker Hitze mit den Steinen zu verbinden. An Feuerungen, in denen andauernd oder längere Zeit starkes Feuer unterhalten werden muß, bis die Steine glühen, schmilzt der Thon mit den Steinen fest zusammen und bildet schließlich eine Masse, welche sich wie mit einem glasirten Ueberzug im Innern der Feuerungen bedeckt. Bei Anwendung der Chamotsteine zur Herstellung von Heizcanälen kann man auf eine Dauer von 15—20 Jahren rechnen.

### Cement.

Der Cement, besonders Portland- und ähnliche Cementsorten spielen jetzt bei baulichen Einrichtungen für Gärtnerzwecke eine große Rolle. Unter Anwendung von gutem Cement lassen sich viele Theile an Gewächshäusern und Mistbeeten, z. B. Schwellen zur Auflage der Fenster, Giebel-Abdeckungen und Mistbeeteinfassungen, die früher aus mit Zink bekleidetem Holze hergestellt wurden, ferner Wasserbehälter u. a. m. vortrefflich anfertigen. Derartige Cementarbeiten ersetzen, in guter Ausführung, vollständig Werksteine, z. B. Granit, Sand oder Kalkstein; ja man kann ihnen sogar für Gewächshausbauten wegen ihres schlechteren Wärmeleitungsvermögens noch vor Werksteinen den Vorzug geben. Zur Herstellung von Schwellen für Gewächshäuser, gleichviel ob die Stiele und senkrechtstehenden Fenster darauf gestellt werden, oder ob sie zur Auflage geneigtliegender Fenster dienen sollen, ist es am besten in der Höhe, wo die Schwelle beginnt, eine Kollschicht zu legen, und die Steine derselben der Form der Schwelle entsprechend behauen zu lassen, oder auch wohl die Steine flach zu legen und die erforderlichen Falze durch Läufer-schichten mit Hilfe

von Dachziegeln herzustellen. Letzteres ist besonders praktisch bei Schwellen für die senkrechtstehenden Fenster der Gewächshäuser mit verschiedenen Falzen, in welchen die inneren und äußeren Fenster oder die Deckladen zu stehen kommen.

Die Schwelle muß über das darunterliegende Mauerwerk der Umfassungswände 5—8 cm vorstehen und mit einer Wassernase zum Abtropfen des herablaufenden Wassers versehen sein, um die Umfassungswände trocken zu halten.

Die Giebelabdeckungen, welche sich der Neigung der Fensterflächen anschließen, deckt man am besten mit Fliesen oder flachliegenden Mauersteinen ab, und bildet die seitlichen Falze für die Einlage der Dachfenster ebenfalls aus demselben Material.

Seitdem man die Schwellen der Gewächshäuser aus Cement herstellt, sind viele Mängel der früher üblichen Bauarten beseitigt. Wollte man nicht zu theuer bauen, so mußte Holz verwendet werden, welches sehr bald der Fäulniß unterlag, weil nach den sonst üblichen Regeln der Baukunst die Stiele oder Sparren mit den Schwellen durch Einzapfen oder Anplatten verbunden wurden; besonders waren es hierbei die Löcher für die Zapfen, welche das Verfaulen der Schwellen und Stiele sehr beschleunigten, weil sich das an den Sparren und Stielen herablaufende Schweißwasser in dieselben hineinzog und in Folge mangelnden Luftzutrittes sich dort sehr lange hielt. Die unteren Enden der Stiele waren deshalb beständig feucht und somit einer schnellen Zerstörung durch Fäulniß ausgesetzt.

Bei in Holz construirten Gewächshäusern muß sorgsam vermieden werden, Holz über oder nebeneinander ohne Zwischenraum zu verbinden, weil sich bei anhaltend darauf einwirkender Feuchtigkeit sehr leicht Schwammbildungen einstellen.

An Stelle der Holzschwellen, oder der Schwellen auf der Plinthmauer zur Sparren- und Fenster-Auflage werden früher und auch jetzt noch häufig Werksteine in Anwendung gebracht, die indessen die Baukosten erheblich vertheuern. Aus diesem Grunde werden sie auch niemals eine allgemeine Verwendung beim Gewächshausbau erlangen.

Bei Anwendung von Cementschwellen bei der Holzconstruktion werden die Stiele der senkrechtstehenden Fenster stumpf darauf gesetzt und durch Anschrauben an eingemauerte Eisen genügend befestigt.

Bei Gewächshäusern mit nur geneigtliegenden Fensterflächen wird die Schwelle nach außen und innen zum besseren Wasserablauf und Lichteinfall abgeschragt. Die Sparren setzen sich dann mit einer sogenannten Klaue (Taf. XI. Fig. 123 bei d u. e) gegen die innere Abschragung und werden ebenfalls an einem Eisen verschraubt.

Bei Eisenconstruktionen lassen sich sowohl die Stiele in der Plinthmauer als auch die Längschielen zur Auflage der herablaufenden Sprossen auf dem Scheitelpunkt der Schwelle befestigen. Ueberall, wo sich Holztheile

durch Cementverarbeitung ersetzen lassen, sollte beim Gewächshausbau stets letztere in Anwendung gebracht werden, da sie dauerhafter und ungleich billiger herzustellen ist.

Um bei massiven Mistbeetkästen den oberen Rand der Mauern anstatt mit Holzeinfassungen mit Cement zu versehen, ist es am besten dazu sich der Dachziegel zu bedienen. Die Unterwand wird nur nach außen hin abgechrägt, die Oberwand hingegen nach innen und außen. Damit die Fenster leichter zu handhaben sind, und die Glasfläche genau mit den inneren senkrechten Seiten des Mauerwerks abschneidet, muß der Scheitelpunkt der doppelten Abchrägung so gelegt werden, daß die Fensterrahmen 0,02 m darüber hinausreichen. (Taf. I. Fig. 9 h.)

Sind die massiven Mistbeetkästen von bedeutender Länge, also über 7—8 m lang, so kommt es bisweilen bei sehr strenger Kälte vor, daß das Mauerwerk durch Zusammenziehung an irgend einer Stelle unregelmäßig reißt, und dadurch auch die Cementabdeckung verletzt wird; um einen solchen Schaden weniger auffällig und erheblich zu machen, ist es zweckmäßig in den Längswänden, und zwar in Entfernung von 3—4 m, Zinkstreifen von der Stärke der Cementplatte d. h. einschließlich des Dachziegels quer durchzulegen, wo alsdann nur ein Auseinandergehen der Platten bemerkbar wird; der sich in dem darunter befindlichen Mauerwerke bemerkbare Riß kann im Frühlinge sehr leicht ausgebessert werden.

Eine weitere Verwendung findet der Cement beim Gewächshausbau überall da, wo das Mauerwerk einer beständigen Feuchtigkeit ausgesetzt ist, z. B. in besonders feuchten Gewächshäusern, zur Herstellung von Wasserbassin u. a. m. Entweder wird in diesem Falle das Mauerwerk an und für sich mit reinem Cement oder Cementmörtel gemauert, oder es werden die Mauern damit gefugt oder wohl ganz damit gepuzt, so daß keine Feuchtigkeit in die Steine eindringen kann.

Sind mit den Gewächshäusern Räume für Sämereien, Geräthschaften oder wohl gar Wohnräume in Verbindung gebracht, wie es häufig unter Benutzung der letzteren zur Hinterwand geschieht, so kann dadurch, daß die nach dem Gewächshause zugewendete Seite der Mauer gut mit Cement verputzt wird, das Durchdringen von Feuchtigkeit gänzlich verhindert werden.

Haben die Mauern eine bedeutendere Höhe und Dicke, so darf man mit der Ausführung des Cementpuzes nicht zu voreilig sein, obgleich es vielfach für am zweckmäßigsten gehalten wird, das Mauerwerk so frisch als möglich mit Cement zu putzen, da dann eine bessere Verbindung des Cements mit den Steinen erreicht werden soll. Soll der Cementputz höherer Wände dauerhaft sein, so darf mit der Arbeit erst begonnen werden, wenn das Mauerwerk vollständig trocken ist und sich gesetzt hat. Puzt man früher, so findet noch nach dem schnellen Erhärten des Cements ein Setzen des Gebäudes statt, die Cementputzschicht, die dieser Bewegung nicht wie etwa Kalkputz folgen kann, wird isolirt und löst sich früher oder später in ganzen Platten ab.

Ein sehr wichtiges Material ist der Cement für Herstellung von Wasserbassins in Gärten und Gewächshäusern. Aus demselben werden die zierlichsten Bassins für Fontainen, Becken u. dgl. m. in den Ziergärten gefertigt. Auf ähnliche Weise lassen sich Cementbassins für Wasserpflanzen, die seit der Zeit, wo die *Victoria regia* eingeführt wurde, eine so weite Verbreitung gefunden haben und einen besonderen Schmuck unserer tropischen Gewächshäuser bilden, herstellen. Ebenso werthvoll sind Cementbassins für den praktischen Betrieb der Gärtnerei, weil der Gärtner nicht allein im Freien, sondern auch in den Gewächshäusern stets Wasservorräthe zum Begießen der Pflanzen haben muß, welches vor dem Gebrauch einige Zeit abstehen soll, um sich zu erwärmen, und die etwa darin vorhandenen mineralischen Stoffe auf dem Boden abzusetzen, damit sie den Pflanzen nicht schädlich werden.

Abgesehen davon, daß Cementbassins weit billiger herzustellen und bedeutend dauerhafter als hölzerne Wassergefäße sind, gewähren sie noch den Vortheil, daß sie ohne jede Gefahr für angrenzendes Mauerwerk in Gewächshäusern unmittelbar gegen dasselbe aufgestellt oder wohl gar damit verbunden werden können, während Holzgefäße, wenn sie an solchen Stellen aufgestellt werden, das Mauerwerk stets feucht machen. Leider erträgt das Cementmauerwerk keine Hitze von angrenzenden Feuerungen, sonst könnten solche Bassins mit noch größerem Nutzen, um stets warmes Wasser zum Begießen zu haben, unmittelbar auf die Heizkanäle gesetzt werden.

Die Anfertigung von Cementbassins geschieht am einfachsten in der Weise, daß man zunächst den Boden derselben aus einer doppelten oder dreifachen Lage von Dachziegeln oder einer einfachen flachgelegten Mauersteinschicht herstellt, darauf die Seitenwände aus hochkantig gestellten Mauersteinen bildet, den Boden im Innern und die Seitenwände innen und außen ein starken halben Zoll dick mit Cement putzt. Diese Wandstärken sind noch vollständig widerstandsfähig bei Bassins von 2,00 m Länge, 1,00 m Breite und 0,80 m Höhe. Bei größeren Bassins müssen die Wandungen 0,16 m stark sein. Besondere Fundamente sind nicht nöthig, weil die größere Bodenfläche, wenn der Erdboden unterhalb des Bodens 0,20 m hoch mit Schutt, Lehm oder Thon ausgeschlagen ist, sich selbst trägt. Runde oder polygonähnliche Bassins für Wasserpflanzen werden oft in einem Durchmesser von 7,0—8,0 m und einer Tiefe von 1,0 m erbaut. Um den Boden eines solchen herzustellen, ist es am zweckmäßigsten, wenn man sich aus einer doppelten Dachsteinlage gefertigte 1,0 m lange, 0,50 m breite Platten in entsprechend großen Lattenrahmen auf Holzplatten anfertigt, diese auf beiden Seiten mit Cement putzt, gehörig hart werden läßt und sie dann auf dem festgestampften Boden des anzulegenden Bassins durch Vergießen der Fugen mit Cement mit einander verbindet.

Da Cementbassins, wenn sie im Freien stehen und bei strenger Kälte mit Wasser gefüllt bleiben, auseinanderfrieren, müssen sie im Herbst ent-

leert werden. Zu diesem Zwecke wird über der Bodenfläche in einer Seitenwand ein Zapfloch angebracht, welches über Winter offen zu lassen ist, damit Schnee- und Regenwasser jederzeit abfließen kann. Soll der Boden eines solchen Bassins tiefer als der Erdboden liegen, so müssen sie entweder vollständig überdeckt und in Laub oder Dung eingehüllt werden, damit der Frost nicht eindringen kann, oder es muß unter der Erdoberfläche bei dem Zapfloche ein Ableitungsröhr zum Entwässern des Bassins angebracht werden. In der Erde liegende Cementbassins müssen von außen und innen verputzt werden.

### Schiefer.

Beim Gewächshausbau findet Schiefer hauptsächlich Verwendung für Herstellung von Pflanzentischen und Stellagen, ferner auch zur Abdeckung fester Gewächshausdächer.

Meistentheils werden die Pflanzentische und Stellagen aus Holz gefertigt, wenn nicht eben die Cultur der betreffenden Pflanzen mit schwachen Mauern umgebene Erd- oder Warmbeete erfordert. Da indessen Holz zu diesem Zweck zu hinfällig ist, und in Folge der mehr oder minder feuchten Luft der Gewächshäuser schnell in Fäulniß übergeht und dann willkommene Schlupfwinkel für allerlei den Pflanzen schädliche Insecten abgiebt, so werden in besseren Gärtnereien heutzutage vielfach Schieferplatten für die Stellageneinrichtungen verwendet, die gleichzeitig mit ihrer Dauerhaftigkeit auch den Vortheil von größerer Sauberkeit verbinden. Indessen haben Schieferstellagen neben diesen Vorzügen auch Nachtheile für gewisse Pflanzenculturen, die nicht unberücksichtigt bleiben dürfen. Der Schiefer nimmt bekanntlich nur schwer Wasser- und Luftfeuchtigkeit in sich auf, ist also nicht geeignet als Verdunstungsfläche von Wasser und Feuchtigkeit zu wirken. In warmen feuchten Gewächshäusern ist es aber von großem Vortheil, viele stark verdunstende Flächen zu besitzen, um die Luft genügend feucht zu machen. In solchen Culturräumen ist also die Verwendung von Schieferplatten gerade nicht anzurathen, da sie zur Erzeugung von Feuchtigkeit wiederholt am Tage mit Wasser begossen werden müssen. Ebenso stehen auch die Pflanzen wegen der guten Wärmeleitung auf Schiefer besonders während der Nacht zu kühl, und nicht selten kommen bei den darauf stehenden Gewächsen Erkrankungen der Wurzeln durch Erkältung vor. Befinden sich unter den Pflanzentischen Heizungsapparate, so tritt auch häufig das Gegentheil ein, indem die Schieferplatten sich sehr schnell erwärmen und den unteren Theil der Pflanzentischen zu stark austrocknen. Beide Uebelstände treten wie gesagt nur in Warmhäusern merklich hervor; können aber durch Belegen der Platten mit einer Sandschicht leicht vermieden werden.

Für kalte Gewächshäuser ist Schiefer dagegen vorzüglich zur Herstellung der Pflanzentische zu verwenden und seiner leichten Reinhaltung wegen besonders zu empfehlen.

Die Herstellung derartiger Stellagen ist ziemlich kostspielig, zumal stärkere Eisengestelle zu ihrer Auflage erforderlich sind; diese größeren Kosten gleichen sich dem Holz gegenüber doch wieder durch längere Dauerhaftigkeit des Schiefers aus.

### Lehm.

Fliesen, Steine und Kacheln bei den Lustheizungen werden, wenn nicht durch Chamott, durch Lehm mit einander verbunden, besonders an den Stellen, wo das Feuer nicht in direkte Berührung mit den Steinen tritt. Der hierzu zu verwendende Lehm muß von mäßig fetter Beschaffenheit sein, darf also weder zu wenig, noch zu viel Sandtheile enthalten. Um den mit Lehm gemauerten Fugen der Heizkanäle größere Haltbarkeit zu geben und das Abbröckeln und Herausfallen des Lehmes zu verhindern, ist es zweckmäßig Kälberhaare, zerkleinerte Korbäpfel oder Spreu-Abfälle vom Getreidedreschen dem Lehm beizumengen; auch ein Zusatz von Ochsenblut soll die Haltbarkeit des Lehmes erhöhen.

Damit die Fugen an den Heizkanälen beim etwaigen Begießen derselben zum Erzeugen von feuchter Luft nicht ausgespült werden, überstreicht man die Kanäle mit Lehmbrei, dem etwas Kalk zugesetzt ist.

### Holz.

Obgleich man heutzutage im Bauwesen immer mehr darauf Bedacht nimmt, bei solchen Bauten, die den Witterungseinflüssen oder der Feuchtigkeit beständig ausgesetzt sind, an Stelle des Holzes dauerhaftere Materialien, wie Eisen und Stein zu benutzen, so ist und bleibt das Holz für Gewächshausbauten in vielen Fällen doch das einzig anwendbare Material. Die Neuzeit hat ebenfalls das Eisen in hervorragender Weise zur Erbauung von Gewächshäusern in größeren und kleineren Dimensionen verwendet.

Die Erfahrung lehrt aber, daß die Pflanzen wärmerer Zonen in den aus Holz construirten Culturräumen viel üppiger wachsen und leichter heranzuziehen sind, als wie in eisernen Gewächshäusern.

In Belgien werden aus diesem Grunde in neuerer Zeit wieder sehr viele Culturbauten aus Holz erbaut. Dieselben haben zwar den Nachtheil kürzerer Dauerhaftigkeit, gewähren aber den Vortheil, daß sie sich leicht erwärmen und lange warm erhalten lassen, die Luft- und Feuchtigkeitsverhältnisse lassen sich den einzelnen Pflanzenculturen entsprechend bedeutend einfacher reguliren, sie consumiren nicht so viel Heizmaterial, erzeugen bei Kälte im Freien keine so starken kalten Niederschläge und bedürfen keiner so umfangreichen Bedeckung durch Laden oder Doppelfenster wie die in Eisen construirten Gewächshäuser.

Trotzdem ist die Anwendung des Holzes für die Construction von

Gewächshausbauten eine sehr kostspielige, sowohl für die Anlage als auch für die Unterhaltung, ferner ist bei dem unendlich gesteigerten Mehrbedarf an Bauholz in heutiger Zeit die Beschaffung von gutem kernigen Holz, wie es für Gewächshäuser allein zweckmäßig ist, sehr schwierig; dies die Gründe, weshalb die Gärtnerei sich zur Aufführung ihrer Bauten seit einer langen Reihe von Jahren vornehmlich des festeren und billigeren Materiales, des Eisens, freilich aber häufig zum Nachtheil ihrer Culturen, bedient.

Hauptsächlich zerstörend auf das Holzwerk wirkt bei den Gewächshäusern der beständige Wechsel der Luftfeuchtigkeit, sowie die anhaltenden nassen Niederschläge, die sich durch die Differenz der Temperatur im Freien und innerhalb der Gewächshausräume bilden.

Um dieser Zerstörung entgegenzuwirken, hat man verschiedene Präservativmittel und Anstriche, im Allgemeinen aber mit wenig Erfolg angewendet. Bekanntlich fault Holz an solchen Stellen am leichtesten, wo der Feuchtigkeitsgrad desselben sehr dem Wechsel unterworfen ist, wo es also bald naß, bald trocken wird. Aus diesem Grunde unterliegt auch erfahrungsgemäß in die Erde senkrecht eingegrabenes Holz dicht über und dicht unter der Erde, oder dem Wasser am schnellsten der Fäulniß, wie oft an Zaunstiehlen, Baumpfählen, Brunnenrohren, Brückenpfählen u. s. w. zu sehen Gelegenheit ist. Aehnlichen nachtheiligen Einflüssen ist auch das Holz, welches für die Bauten des Gärtners verwendet wird, im höchsten Grade ausgesetzt, und so unterliegen solche Gebäude auch schneller und öfter der Reparatur oder der vollständigen Erneuerung als andere Bauten.

Das Imprägniren mit Creosot, Eisen- und Kupfervitriol, selbst wenn man bei Anwendung des Eisenvitriols das Holz nachher in Kalkwasser legt, um es mit einer Gipschicht zu überziehen, hat im Verhältniß zu den Kosten keine ersprießlichen Resultate geliefert. Ebensovienig hilft das Theeren mit Holz- oder Steinkohlentheer, oder das Anstreichen mit Delfarbe, weil es unvermeidlich ist, daß das Holz reißt, und durch die Risse Nässe eindringt, oder daß die Feuchtigkeit von den Hirnenden des Holzes aus durch dessen Capillarität bis in bedeutende Höhe hineingeleitet wird. Auch das Ankohlen von Holz, welches zum Theil in die Erde gegraben wird, hat nicht den gewünschten Erfolg gehabt. Die Kohle versault nicht, aber das darunter befindliche Holz. Da beim Abfaulen von Stiehlen, die in die Erde gegraben sind, nicht allein der Wechsel zwischen Nässe und Trockenheit, sondern auch die atmosphärische Luft und besonders die Wärme die Fäulniß begünstigt, so ist es sehr zweckmäßig die Holzstiehle in solchen Fällen an ihrer Basis 0,30 bis 0,40 m unterhalb der Erdoberfläche mit Lehm oder Thon reichlich zu umgeben, weil diese Materialien den Zutritt der Luft abhalten und das Holz in einem beständig gleichmäßig feuchten und kühlen Zustand erhalten. Wird die Luft ganz abgeschlossen, so versault Holz durchaus nicht, wie die unteren im Wasser selbst stehenden Enden der Brunnenrohre und Brückenpfähle hinreichend beweisen.

Unter allen Umständen muß für Gewächshausbauten, wenn sie haltbar sein sollen, recht kerniges, gesundes, wo möglich kiehniges Holz von Nadelhölzern benutzt werden. Am meisten widersteht das Holz unserer Kiefer (*Pinus silvestris*) der Fäulniß; auch das Holz des Lärchenbaumes (*Larix europaea*) ist von außerordentlicher Dauer, nur leider nicht allenthalben zu beschaffen. Das Holz von der Kothtanne (*Pinus Abies*) ist besonders zu Decladen für Gewächshäuser und Mistbeete zu empfehlen, weil es leicht ist und die gute Eigenschaft besitzt, bei Regen- und Schneewetter viel weniger als Kiefernholz die Masse aufzunehmen; daraus gefertigte Läden konnten 25 Jahre hindurch während des Winters zum Zudecken von Gewächshäusern und Mistbeeten benutzt werden, ohne erhebliche Spuren von Fäulniß zu zeigen. Dahingegen liefern die Fichte oder Edeltanne (*Picea pectinata*), die österreichische Kiefer (*Pinus austriaca*) und die Weymouthskiefer (*Pinus Strobus*) schlechte, leicht faulende Bauhölzer.

Von den Laubhölzern ist es besonders die Eiche (*Quercus pedunculata* und *Q. Robur*), deren Holz in Betracht kommen kann. Das Eichenholz ist zwar sehr dauerhaft, ist aber für Gewächshausbauten nicht zu empfehlen, weil es unter den Einflüssen der Feuchtigkeit und des Temperaturwechsels, denen es durch zeitweise große Sommerhitze und viel Feuchtigkeit ausgesetzt ist, sich dreht, verzieht oder krümmt. Zu Mistbeetsfensterrahmen, die von innen feucht und außen durch die Sonne sehr erhitzt werden, ist es ganz unbrauchbar, weil sich die dünnen Rahmen nach allen Richtungen hin verziehen, und jeder dichte Verschuß verloren geht. Allenfalls ist Eichenholz zu Mistbeetsstielen zu verwenden; es übertrifft an Haltbarkeit kaum kerniges Kiefernholz; denn mit warmen Dung in Berührung gebracht, verstockt es schneller als Kiefernholz. In Süddeutschland werden von frischen, schwachen Eichenstämmen Stäbe von 0,07 m Dicke und 0,02 bis 0,03 m Breite gerissen und zu Schattendecken sowie zur Herstellung von kleinen Lauben und Pavillons, die mit Rankpflanzen bekleidet werden, benutzt. Besonders zeichnen sich in diesen Artikeln zwei Fabriken von Sießmeir in Bockenheim bei Frankfurt a. M. und von Carl Schließmann in Castel bei Mainz aus, welche die mannigfachsten Gegenstände für Gärtnereien daraus herstellen lassen, und in der That große Erfolge mit diesem Material in der Garten-Architectur erreicht haben.

Das Holz der Buche (*Fagus silvatica*) ist zwar sehr haltbar, auch nicht dem Verziehen und Werfen so sehr wie Eichenholz ausgesetzt, wird aber bei andauernder Feuchtigkeit im Innern zu leicht weißfaul; außerdem dürfte auch der hohe Preis desselben in vielen Gegenden ein Hinderniß für seine allgemeinere Verwendung sein.

Akazienholz (*Robinia Pseudo-Acacia*) ist unbedingt dasjenige Holz, welches der Fäulniß am meisten widersteht. Selbst durch die höchst zerstörende Einwirkung von warmem Pferddung wird es nur sehr schwer und langsam angegriffen; es sind Fälle bekannt, daß Stiele von Akazien-

holz in Mistbeeten 20 Jahre unverfehrt blieben. Leider ist es im Handel zu wenig zu haben, auch können überhaupt nur kleinere Gegenstände daraus angefertigt werden, wenn man nicht ganze Stämme anwenden kann, weil es sich im geschnittenen Zustand sehr wirt. Dahingegen ist es seiner Zähigkeit wegen ein ganz vorzügliches Material für Stellmacher um Raben, Felgen, Speichen, Karrenbäume, Stiele für Werkzeuge u. dgl. m. daraus anzufertigen.

Dem Akazienholz sehr ähnlich ist das Holz der *Gleditsia triacanthos*, in Nord-Amerika heimisch, welches fast dieselbe Dauer und Zähigkeit besitzt. Ueberhaupt giebt es noch verschiedene andere Bäume Nord-amerikas, die sich durch Güte des Holzes und Raschwüchsigkeit auszeichnen, und wohl verdienten, forstwirtschaftlich angebaut zu werden; es sind dies besonders *Juglans nigra* und *cinerea* (Hicory-Nuß), *Acer dasycarpum*, *Quercus rubra*, *coccinea* und *palustris*.

Das Holz unserer anderen europäischen Bäume z. B. der Birke, Eiche, Ahorn, Linde, Erle, Rüster, Pappel u. s. w. wird bei gärtnerischen Bauten selten oder gar nicht verwendet.

Sedoch kann nicht unerwähnt bleiben, daß das Holz der Pappel, besonders der canadischen (*Populus monilifera*), der Silberpappel (*P. alba* und *canesens*) und der Schwarzpappel (*P. nigra*) nicht so gering zu schätzen ist, wie es oft geschieht. Stiele bei Zäunen und Stafeten von Pappelholz hielten ebenso lange wie kieferne. Besonders anwendbar ist es für Gartenbänke, indem 0,08 m dicke Pappelbohlen eine Dauer von 20 Jahren hatten, obgleich die daraus gefertigten Bänke von Anfang April bis Ende October im Freien standen; eine andere Annehmlichkeit bei Anwendung des Pappelholzes zu Bänken besteht darin, daß es kein Harz ausschwitzt, was bei kiefernen Bohlen sehr häufig eintritt.

Ein noch größeres Zerstörungswerk als die Feuchtigkeit richtet der Hausschwamm (*Merulius laeformis*) beim Holz an, wenn es wie bei den Gewächshäusern und Mistbeeten mit feuchter Erde in Berührung kommt oder beständig feuchter Luft ausgesetzt ist. Gewöhnlich tritt die Schwammbildung zuerst an den unmittelbar der Erde aufliegenden Theilen des Holzwerkes auf und steigt von da aus bis in die höchstgelegenen Holztheile der Gewächshäuser, selbst dann auch wenn sie sich fast immer im Zustand der Trockenheit befinden. Bei Wänden von Fachwerk durchzieht dieser Zerstörer mit seinen weißen, zuweilen auch gelblichen Fäden (*Mycelium* oder Wurzelstock), die Fugen des Mauerwerkes, um dadurch immer wieder zu andern Holztheilen zu gelangen. Das bei andern Gebäuden anzuwendende Mittel, den Hausschwamm fernzuhalten, Lustiglegen des Holzwerkes, ist leider bei den Gewächshäusern nicht ausführbar; viele empfehlen als Mittel z. B. das Theeren des Holzes, Anstreichen mit Creosot- und Sublimatlösungen, selbst das Cyanisiren des Holzes hat nicht viel geholfen; noch weniger Erfolg hatten Unterlagen von Steinkohlenasche, Schlacken und Roaksabfällen. Vom Schwamm einmal ergriffenes Holz ist unrettbar verloren,

da keine Tränkung des Holzes mit flüssigen Substanzen so tief einzudringen vermag, daß das im Innern des Holzes wuchernde Mycelium des Pilzes dadurch nachhaltig zerstört werden könnte.

Das beste Mittel um den Hausschwamm aus den Gewächshäusern fern zu halten, besteht darin, daß man alle Holztheile, die auf feuchten Mauern oder auf der Erde liegen, oder mit dieser in Berührung kommen, an den Stellen, wo die Luft nicht Zutreten kann, mit einer Unterlage oder Bekleidung von guter Holzasche umgiebt, oder nöthigenfalls darin einhüllt, ferner daß man überhaupt vermeidet, Holz unmittelbar auf Erde zu legen, sondern gute feste Mauersteine, deren Oberfläche 0,01—0,02 m mit Asche belegt wird, darunter anbringt. Bei mit Holz gebielten Gartenlauben, Gartenhäusern u. dgl. läßt man für die Lager, auf denen die Bretter befestigt werden, kleine Gruben machen, Asche hinein bringen und darauf die Lagerhölzer legen. Ist dies geschehen, so wird die Oberfläche des ganzen zu dienenden Raumes ebenfalls mit Asche bedeckt, so daß das Holzwerk allenthalben durch eine 0,04 bis 0,05 m dicke Schicht Asche gegen das Eindringen des Hausschwammes geschützt ist. Sollten sich auf Stellagenbrettern unter den darauffstehenden Blumentöpfen Spuren des Myceliums vom Hausschwamm zeigen, so ist es am besten Asche darauf zu streuen. Bei Anwendung der Asche ist es besonders das Alkali, welches das Wachsen des Hausschwammes verhindert, denn alle Pilze und viele andere niedere Pflanzen z. B. Schimmel-Arten, Blattpilze, Flechten und Moose, werden durch Bestreuen mit Asche sehr bald getödtet; aus diesem Grunde sind auch Seifensiederlauge und Natron zwei sehr geeignete Präservativ-Mittel gegen den Hausschwamm.

Wie ungemein vortheilhaft es im Allgemeinen auch ist, die Gewächshäuser nur aus Eisen und Stein zu erbauen, um die häufigen Reparaturen und Erneuerungen des Holzwerkes zu beseitigen, wie sehr sich auch die Eisenkonstruktionen bei vielen Pflanzenculturen als höchst zweckmäßig erwiesen haben, so müssen doch bei der Gärtnerei zum besseren Erreichen gewisser Zwecke Ausnahmen davon gemacht werden.

Handelt es sich darum Räume für solche Pflanzen zu schaffen, deren Cultur zeitweis eine vorübergehende oder vollständige Entfernung der Fenster erfordert, wie z. B. bei den Fruchtreibereien, den Gewächshäusern für Rosen- und Pelargonienkultur, so können Eisenkonstruktionen mit festliegenden Glasdächern nicht angewendet werden, sondern die Glasflächen müssen alsdenn aus einzelnen, mit Holzrahmen versehenen Fenstern bestehen. Um aber solchen Häusern im Allgemeinen eine größere Stabilität und längere Dauer zu geben, empfiehlt es sich, wenigstens die Fensterstiele und Fenstersparren aus Eisen anzufertigen, damit das eigentliche Gerüst des Hauses länger haltbar bleibt. Es ist hierbei auch nicht unberücksichtigt zu lassen, daß Holzrahmen, auf Eisensparren aufliegend, weniger als auf Holzsparren der Fäulniß verfallen. Obgleich zweckmäßig erbaute eiserne Gewächshäuser sich allenthalben bewährt haben, so giebt es doch immer

noch viele Gärtner, die den Holzconstruktionen, sei es aus Vorurtheil, sei es aus Unbekanntschaft mit gut gebauten eisernen Häusern, den Vorzug geben. Ihre Einwendungen gegen das Eisen bestehen gewöhnlich darin, daß dasselbe die Wärme zu sehr leite und solche Häuser deshalb mehr Brennmaterial erforderten, oder bei strenger Kälte mehr Scheiben zerspringen, oder das Eisen als guter Wärmeleiter namentlich im Sommer eine zu große Wärme in den daraus construirten Häusern erzeuge, wodurch das Austrocknen der Luft zu sehr befördert würde, oder daß das von den eisernen Sprossen abtropfende Wasser zu kalt oder mit Eisenoxyd vermischet sei, und wenn es auf die Blätter falle den Pflanzen schade, oder endlich die Eisenconstruktionen seien zu kostspielig. Alle diese vermeintlichen Nachtheile lassen sich aber beseitigen, wenn die Häuser mit gehöriger Sachkenntniß erbaut werden.

Gegen die Holzconstruktionen lassen sich mindestens ebenso viele Einwände erheben, ohne daß dabei die Hinfälligkeit des Holzes in Anschlag gebracht wird<sup>1)</sup>.

### Eisen.

Die Anwendung des Eisens für Gewächshausconstruktionen ist nicht so neu, wie Mancher annimmt, denn schon vor 40 bis 50 Jahren versuchte man in England Eisen statt des Holzes beim Gewächshausbau anzuwenden, namentlich für einzelne Fenster. Sehr bald wurden sie jedoch wieder verworfen, weil sich einzelne Nachtheile für die Pflanzen bei ihrer Benutzung herausstellten. Der Hauptgrund lag aber offenbar darin, daß zur Bedeckung der Gewächshäuser damals einzelne gußeiserne Fenster benutzt wurden. Diese bildeten, da ihre Dimensionen mit dem Wechsel der äußeren Temperatur sich sehr verändern, keinen dichten Verschuß, ein Uebelstand, der noch dadurch vermehrt wird, daß das Gußeisen bei den für Fenster zulässigen, nur schwachen Dimensionen sich beim Abkühlen sehr leicht krümmt, daß an den Quersprossen sich ein unangenehmer Tropfenfall einstellt, und durch das Zusammenziehen des Eisens bei sehr strenger Kälte eine Menge Scheiben zerspringen. Ferner hatte man das größere Leitungsvermögen von Wärme und Kälte nicht richtig gewürdigt und in Betracht gezogen, so daß von allen Seiten Klagen über bedeutende feuchte Niederschläge während des Winters in den mit eisernen Fenstern bedeckten Häusern laut wurden. Die Folge davon war, daß man vor etwa 30 Jahren die eisernen Fenster und ähnliche Eisenconstruktionen für gärtnerische Zwecke wieder verwarf.

Um dieselbe Zeit oder auch vielleicht einige Jahre früher wurden in den königlichen Gärten Berlins und Potsdams Gewächshäuser aus Eisen

1) Siehe hierüber auch den Abschnitt: Vergleichung der aus Eisen mit den aus Holz construirten Gewächshäusern.

erbaut, bei denen zur Beseitigung der vorstehend angegebenen Uebelstände das System mit herablaufenden Sprossen von dem Schloßbaurath Shadow zuerst angewendet wurde. Eine Konstruktion, welche sehr bald allenthalben Nachahmung fand und jetzt allgemein verbreitet ist. Anfänglich versah man zur genügenden Verbindung des Glasdaches mit der Hinterwand die Gewächshäuser noch mit Holzsparren, die mit Kittsalzen versehen, in derselben Ebene wie die eisernen Sprossen lagen. Diese Einrichtung zeigte aber den Uebelstand, daß sich die Holzsparren bisweilen warfen und drehten und dadurch die zunächst angrenzenden Scheibenreihen herausfielen, oder beim Quellen des Holzes zerdrückt wurden. Im Jahre 1844 wurden im königlichen botanischen Garten zu Berlin die ersten eisernen Gewächshäuser nach diesem Muster erbaut, nur mit dem Unterschiede, daß die Holzsparren nach innen, und zwar zwischen zwei Eisensprossen unter dem Schutze des Glases angebracht wurden, so daß die ganze, von außen sichtbare Fensterfläche nur aus Eisen und Glas bestand. Erst später sind in demselben Institute die Holzsparren ganz in Wegfall gekommen, an Stelle derer, wo erforderlich, in Entfernung von 126 cm eine etwas höhere eiserne Sprosse angebracht wurde.

Die Anfertigung geeigneter metallener Fenstersprossen stieß anfänglich in Deutschland auf mancherlei Schwierigkeiten, so daß man genöthigt war, die Sprossen aus 3 verschiedenen breiten, nebeneinander genieteten Eisenschienen anfertigen zu lassen; es war dies in sofern vortheilhaft, als man das Zerbrechen der Sprossen nicht zu befürchten hatte, weil nicht anzunehmen ist, daß 3 verschiedene Eisenstücke an einer und derselben Stelle gleichzeitig fehlerhaft werden könnten. Mit fortschreitender Entwicklung der Eisenindustrie fing man auf den Eisenwerken an, gezogene Fenstersprossen anzufertigen. Leider aber ist bei den meisten derselben der Falz für Glasauflage und Kitt zu flach, so daß wenn zwei Scheiben mit ihren Enden übereinander liegen, der zu Verkittung bestimmte Falz schon durch die doppelte Glaslage fast bis zur Oberkante gefüllt ist, und kein Raum zur Verkittung mehr übrig bleibt. Es wäre daher wünschenswerth, daß sich die mit der Fabrikation von Fenstersprossen beschäftigenden Eisenwerke von Sachverständigen festgestellte Formen der Profile verschaffen möchten.

Bei Anwendung des Eisens ist besonders auch der richtigen Verwendung von Guß- oder Schmiede- oder gezogenem Eisen Aufmerksamkeit zu schenken; sehr oft wird Gußeisen dem Schmiedeeisen seiner Billigkeit halber vorgezogen, obgleich es für manche Zwecke viel weniger brauchbar ist. In den gewöhnlichen Heizkanälen, wo die Roststäbe, die Ueberlagen zum Tragen von Dachsteinabdeckungen und die Heizthüre nicht einer so großen und anhaltenden Hitze wie bei Dampf- und Wasserheizungskesseln ausgesetzt sind, ist die Anwendung von Schmiedeeisen in pekuniärer Hinsicht vortheilhaft. Bei eintretendem Krümmen des Schmiedeeisens, welches auch weniger schnell als Gußeisen durch zu starke Hitze verbrennt,

läßt dasselbe sich sehr leicht wieder gerade richten, während gekrümmte Gußeisenstäbe nicht wieder brauchbar zu machen sind. Da das Gußeisen bei sehr strenger Kälte auch spröder ist als Schmiedeeisen, so vermeide man daraus die Eisen zum Festhalten von Laden und Fenstern, wenn sie bei strenger Kälte täglich gehandhabt werden sollen, anfertigen zu lassen. Auch die jetzt allgemein üblichen Thürklinen von Gußeisen sind aus demselben Grunde nicht zu empfehlen. Selbst die gezogenen Fenstersprossen sind den schmiedeeisernen nachzustellen, weil sie in sehr hartgefrorenem Zustande durch unvorsichtiges Auflegen der Laden zerbrechen. Dieselbe Rücksicht muß bei Vorreibern für Fenster und Laden oder Schrauben selbst im Innern der Gewächshäuser genommen werden, denn durch die unausgesetzte Feuchtigkeith stellt sich sehr bald Rost ein, der das Drehen und Bewegen der Vorreiber erschwert und oft, ohne Gewalt anzuwenden, gar nicht ermöglicht. Sind diese Gegenstände von Gußeisen, so springen sie beim geringsten Schläge oder Stoß ab; bei Schmiedeeisen dagegen tritt dies seiner großen Zähigkeit halber nicht ein. Bei Gebäuden, die trocken und nicht in hohem Grade der Kälte ausgesetzt sind, sind diese Rücksichten allerdings nicht zu nehmen.

Gegen die Verwendung des Eisens zur Herstellung der Sprossen für Gewächshausdächer ist auch häufig der bei demselben in Folge zu starker Abkühlung eintretende Tropfenfall, oder das Abtropfen sehr kalten Wassers, welches bei noch so sorgfältigem Anstrich des Eisenwerks doch geringe Spuren von Eisenoxyd enthält, als ein großer Uebelstand hervorgehoben worden, welcher indessen nur bei fehlerhafter Konstruktion eintritt, und sich vollständig beseitigen läßt. Zudem ist die Einwirkung des mit Eisenrost untermischten Tropfwassers nur für ganz feine und zartere Gewächse schädlich, da es z. B. härtere Blätter, wie die der Palmen, Camellien, Laurineen und ähnlicher Pflanzenarten gar nicht angreift, sondern höchstens einen bräunlichen Ueberzug auf der Oberfläche der Blätter bildet, der sich jedoch durch Abwaschen sehr leicht entfernen läßt.

Wird das Eisen, wie es überhaupt schon zu seiner besseren Erhaltung nur dringend anzurathen ist, gut im Oelfarbenanstrich gehalten, so werden sich Eisenoxydflecken auf den Blättern und anderen Theilen der Pflanzen nur sehr selten bemerkbar machen.

Eine sehr ausgedehnte Verbreitung findet Guße- und Schmiedeeisen heutzutage bei Herstellung der Wasser- und Dampfheizungen für Gewächshäuser an Stelle des in früheren Zeiten verwendeten Zink und Kupfers. Das Gußeisen hat sich zu diesem Zweck insofern nicht bewährt, als dasselbe sehr porös ist, und zur Erlangung einer genügenden Widerstandsfähigkeit gegen starken Druck in ziemlich bedeutender Stärke für die Röhrenwandungen genommen werden muß. Die Ausstrahlung der erhitzten Röhrenfläche ist daher eine viel geringere und langsamere, und nicht so effectvoll wie bei Röhren mit dünneren Wandungen, z. B. bei Kupfer- oder gezogenen schmiedeeisernen Röhren. Von beiden letzteren ist

unstreitig Kupfer das geeignetste Material, welches in Folge seiner größeren Dichtigkeit als Metall ein besserer Wärmeleiter ist, und zudem auch selbst in schwächeren Dimensionen einem stärkeren Druck ausreichenden Widerstand leistet.

Nichts destoweniger hat es wegen seines immer hohen Werthes für Heizungs-Anlagen keine allgemein verbreitete Anwendung gefunden, hat vielmehr dem wohlfeileren Schmiedeeisen den Platz räumen müssen. Dem größeren Kostenpunkt für Kupfer steht allerdings zunächst die Thatsache gegenüber, daß die Mehrkosten für die Anlage später durch geringeren Verbrauch an Brennmaterialien wieder reichlich eingebracht werden; ferner, daß die Haltbarkeit kupferner Röhren eine viel längere ist, als die des Schmiedeeisens, welches namentlich bei Röhren von dünner Wandstärke häufig schon nach 10 Jahren schadhafte, durch Rost zerfressene Stellen bekommt, und dann gar keinen Werth, wie höchstens denjenigen von altem Eisen repräsentirt.

Bei Kupfer ist ein Schadhastwerden der Röhrenwandungen dagegen fast ganz ausgeschlossen; tritt es dennoch ein, so behält es als edleres Metall immer den annähernden Erstlingswerth für andere Verwendungszwecke.

### Z i n k.

Dieses Metall wurde in früheren Jahren auch häufig zur Herstellung ganzer Wasserheizungen benutzt; obgleich es das billigste aller dazu anwendbaren Materialien ist, so ist es doch von zu kurzer Haltbarkeit, besonders wenn das zur Speisung der Heizung verwendete Wasser irgend wie kalkhaltig ist. Der Kalk aus dem Wasser schlägt sich im Innern der Röhren und Reservoirs nieder und bildet eine Kruste, unter der sich die Oxydation des Zinks außerordentlich schnell vollzieht; anfänglich bilden sich kleine Anschwellungen, die endlich zu unzähligen Löchern sich erweitern. Außerdem besitzt das Zink an und für sich nicht Stabilität genug, um den bei stärkerem Heizen entstehenden Druck auszuhalten. Es kommt vor, daß, wenn sich bei unvorsichtigem, übermäßigem Heizen Luftblasen in den Röhren oder den Reservoirs bilden und mit Heftigkeit fortgetrieben werden, momentan leere Räume entstehen, und ein Zusammenschlagen des Zinks an solchen Stellen erfolgt.

Neben diesen Uebelständen ist auch das Zink ein zu brüchiges und sprödes Material für diesen Zweck. An den Näthen und besonders da, wo die Röhren mit den Reservoirs verbunden sind, entstehen sehr bald Brüche und Undichtigkeiten. Diese Stellen werden bei wiederholtem Löthen immer empfindlicher, weil das Zink bei öfterer Erhitzung durch Löthen immer mehr angegriffen wird und spröder wird. Will man dennoch der Billigkeit halber Wasserheizungen aus Zink anwenden, so muß man mit größter Sorgsamkeit vermeiden, daß nicht Eisen als Unterlage der Röhren

u. dgl. mit dem Zink in unmittelbare Berührung kommt, weil sonst unter Einwirkung von Säuren in der Luft und im Wasser ein chemischer Prozeß entsteht, wodurch das Zink zerstört wird.

Zink ist seiner Sprödigkeit wegen sogar nicht einmal zur Anfertigung von Gießkannen brauchbar. Das in diese geschöpfte kalte Wasser macht das Zink noch spröder, so daß durch die Erschütterung und durch das Schwanken des Wassers beim Tragen sich neben den Rätzen allenthalben Brüche einstellen.

Gewöhnlich werden auch Holztheile, z. B. Rahmstücke, Dachfirsten, Sparrentheile u. dgl., um sie gegen Rässe zu schützen, mit Zink abgedeckt; auch dazu eignet es sich nicht besonders gut, weil die Eindeckung nicht in der Weise wie bei großen Dachflächen geschieht, und deshalb keine ungehinderte Ausdehnung und Zusammenziehung des Zinkes bei Temperaturwechsel erfolgen kann, und an den oft nur schmalen aber horizontalliegenden Holztheilen das zur Bekleidung dienende Zink nach allen Richtungen hin festgenagelt werden muß. Im Sommer bei großer Hitze bilden sich Beulen, die sich beim Abkühlen des Zinks aber nicht wieder glätten und Veranlassung zu Brüchen und Rissen geben; allein es giebt für solche Zwecke kein anderes Deckmaterial, welches hinsichtlich der Billigkeit dem Zink gleich käme. Blei und Kupfer sind zu theuer. Weißblech hingegen ist namentlich auf der Unterseite zu schnell dem Verrosten ausgesetzt.

Um metallene Fensterrahmen herzustellen, hat man sich ebenfalls des Zinks bedient, indem man die die Rahmen repräsentirenden Theile des Fensters aus gefalzten Zinkstreifen, die die Form des Rahmstücks hatten, anfertigte und die Längsnath sorgfältig verlöthete. Die Sprossen stellte man dadurch her, daß man eine sechskantige Eisenschiene mit Zink bekleidete und von dieser die Kittsalze beiderseits bildete. Solche Fensterrahmen sind allerdings leicht und billig, aber ganz unbrauchbar; könnten sie stets fest liegen bleiben, so daß sie eine hinreichende Unterstützung hätten, so wären sie recht verwendbar; müssen sie aber, wie es bei Mistbeeten unerläßlich ist, der Lüftung halber aufgestützt werden, so wird durch die Sonnenwärme das Zink weich, und die Rahmen krümmen sich derartig, daß sie nicht lange zu gebrauchen sind. Wird einfaches Glas zur Verglasung benutzt, so brechen die Scheiben durch das Krümmen der Rahmen entzwei.

### Glas.

Das Glas ist sowohl bei Gewächshäusern wie bei Mistbeeten ein sehr wichtiges Material, indem von der richtigen Wahl hinsichtlich der Farbe das Gedeihen der Pflanzen abhängt, und die Stärke desselben, die Haltbarkeit gegen Zerspringen durch Einwirkung des Frostes und der Feuchtigkeit sowie des Hagels bedingt.

Ueber diesen Gegenstand sind nicht allein die Gärtner, sondern auch die Männer der Wissenschaft der verschiedensten Ansicht. Man hat

die mannigfachsten Versuche hinsichtlich der Färbung des Glases angestellt, um zu ermitteln, welche Farbe den Pflanzen am zuträglichsten sei. Nach allgemeinem Begriff müßte man annehmen, daß das Glas, unter dem Pflanzen gezogen werden sollen, nicht hell und durchsichtig genug sein könne, damit eine möglichst große Zahl von Lichtstrahlen auf die Pflanzen einfallen kann, umso mehr selbst bei Verwendung des klarsten Glases die Einwirkung des Lichtes schon beeinflusst wird. Schon durch dieses Minimum von Lichtentziehung erfahren die Pflanzen in unseren bedeckten Räumen gegen die im Freien stehenden eine Benachtheiligung.

Andererseits ist behauptet worden, daß das Blau des Himmelsgewölbes die zuträglichste Farbe für die Verglasung sei. Man hat aber gefunden, daß das blaue Glas zu wenig Sonnenstrahlen durchläßt und deshalb wenig Wärme erzeugt.

Diese von Gärtnern angestellten Versuche sind später vielfach durch rein wissenschaftliche Untersuchungen geprüft und beobachtet worden. Die Mehrzahl dieser Versuche, so schätzenswerth sie auch sind, dient mehr der Wissenschaft und andern Künsten als der Gärtnerei, weshalb hier nur auf die praktischen Beobachtungen und Erfahrungen des Gärtners hingewiesen werden soll, um danach Vortheile und Nachtheile der verschieden gefärbten Glasarten zu erklären, und das Zweckmäßigste für die Pflanzenkultur darnach festzustellen.

Am vollständigsten wird bei Glasflächen das Einfallen der Licht- und Sonnenstrahlen erreicht, wenn sie senkrecht auf dieselben fallen. Bei jeder Abweichung von der senkrechten Richtung reflektirt je nach der Größe des Winkels eine größere oder kleinere Menge der Strahlen; von 1000 Strahlen reflektiren z. B. unter einem Winkel von 20—30°:27, von 50°:57, von 70°:222 und von 90°:580 Strahlen. Die Neigung der Gewächshausfensterflächen kann nun unmöglich diesem Gesetz entsprechend eingerichtet sein, weil nicht nur die Zwecke der Häuser es anders erfordern, sondern sich auch der Neigungswinkel mit jedem Tage durch den höheren oder niedrigeren Stand der Sonne ändert.

Außerdem aber hängt die Zahl der durchbringenden Licht- und Sonnenstrahlen, deren Analogie fast unzweifelhaft ist, nicht allein von der Farbe, sondern auch von der Dicke des Glases ab, und wird, jenachdem es dunkler von Farbe und dicker von Stoff ist, vermindert. Früher bediente man sich meistens des sogenannten einfachen grünen Glases für Gewächshäuser und Mistbeete, welches eine Dicke von ( $\frac{1}{12}$ " ) circa 0,002 m hatte. Da aber dieses Fabrikat, welches sonst eine größere Verwendung auch bei Wohngebäuden fand, nach und nach immer dünner wurde, verwendet man jetzt hauptsächlich das sogenannte grüne Doppelglas von 0,003 bis 0,004 m Stärke.

Hinsichtlich der Durchlässigkeit des Lichtes verhalten sich die klaren und verschieden gefärbten Gläser etwa folgendermaßen, wenn die Stärke auf ( $\frac{1}{12}$ " ) 0,002 m angenommen wird:

Ganz weißes Glas läßt von 100 Strahlen	60—70
Halbweißes . . . . .	55—60
Grünes einfaches . . . . .	52—56
Dunkelviolettes . . . . .	52
Purpurrothes . . . . .	50
Blauviolettes . . . . .	44
Hellblaues . . . . .	41
Dunkelgelbes . . . . .	39
Goldgelbes . . . . .	32
Dunkelblaues . . . . .	32
Mineralgrünes . . . . .	22
Ganz dunkelblaues . . . . .	18
Grünes Doppelglas von $\frac{3}{16}$ " Dicke . .	50—52

Strahlen hindurch.

Sehr oft wird die Fähigkeit, eine gewisse Zahl von Lichtstrahlen durchdringen zu lassen, beim Glas auch durch den langjährigen Gebrauch in Folge Blind- oder Mattwerdens der Scheiben beeinträchtigt. Nicht alle Glasarten besitzen diese schlechte Eigenschaft in gleichem Grade; es hängt dies hauptsächlich von der Art und Weise der Fabrication ab. Häufig kommt es bei solchen weißen Glasarten vor, die mit arseniger Säure gereinigt sind, oder aber auch dann, wenn der Glasmasse viel Kali und verhältnißmäßig wenig Kalk zugesetzt wurde. Das Blindwerden des Glases besteht in einem Effloresciren von Salzen, und läßt sich am leichtesten durch Salzsäure beseitigen, wofern die Oberfläche des Glases nicht schon zu stark dadurch angegriffen ist.

Obgleich bei dem gegossenen 0,013 m dicken Tafelglase oder Spiegelglas mit rauher Oberfläche und bei andern Rau- und Rohglas-Sorten von gleicher Stärke und rippiger Oberfläche sich die Zahl der durchgehenden Licht- und Sonnenstrahlen noch bedeutend vermindert, so sind diese Glasarten doch immer noch sehr geeignet, um zur Dachbedeckung für Gewächshäuser zu dienen, besonders wenn diese von bedeutenden Dimensionen, wie z. B. bei Palmenhäusern sind. Je weniger Lichtstrahlen hindurch dringen, desto geringer wird auch die Wärmeerzeugung; indessen bieten solche Häuser durch ihre senkrechten Glaswände noch Gelegenheit genug, um diesem Mangel abzuhelpen.

Obgleich man im ersten Augenblick glauben möchte, daß die die Einwirkung des Lichtes am meisten begünstigende Glasart, das rein weiße Glas, die zweckmäßigste für Pflanzen sei, so muß dem erfahrungsmäßig doch aus verschiedenen Gründen widersprochen werden.

Das rein weiße Glas giebt allerdings den davon eingeschlossenen Räumen ein helles, freundliches Ansehen, weshalb mancher veranlaßt wird, sich dafür zu entscheiden. Allein es ist aus zwei Gründen sehr gefährlich anzuwenden, wenn nicht stets die besten Beschattungsmaterialien und ein sehr aufmerksamer Arbeiter, der das Beschatten pünktlich besorgt, zur

Hand sind. Eine einzige Viertelstunde ist hinreichend, daß die in einem solchen Gewächshause cultivirten Pflanzen bei hellem Sonnenscheine durch Sonnenbrand verdorben werden, wenn das Beschatten versäumt wird. Außerdem ist auch den meisten Pflanzen, besonders aber den tropischen, eine zu helle Beleuchtung, wie sie das rein weiße Glas verbreitet, in so fern nachtheilig, als das Grün bedeutend an Intensität verliert, und die Pflanzen matt, bleich und dürr aussehen.

Diese Erscheinung hat ihren Grund zum Theil in der Einwirkung einer zu großen Lichtmenge auf die Pflanzen, die nicht mit den naturgemäßen Zuständen, unter denen solche Pflanzen in ihrem Vaterlande vorkommen, übereinstimmt, weil viele dieser Gewächse an tief- oder halb-schattigen Stellen wachsen. Zum anderen Theil wird das Bleich- und Dürrwerden dadurch hervorgerufen, daß mit der Einführung der Lichtstrahlen auch eine bedeutendere Wärme in den Culturräumen erzeugt wird, die dann die Luft zu sehr austrocknet und die Oberhaut der Pflanzen dick und undurchsichtig macht. Nimmt dieser Zustand der Erwärmung einen zu hohen Grad an, so entsteht das Verbrennen der Blätter.

Will man also Pflanzen haben, die ein lebhaftes Grün besitzen, freudig gedeihen und nicht dem Verbrennen ausgesetzt sein sollen, so verzichte man lieber auf rein weißes Glas und begnüge sich bei einer etwas schlechteren Beleuchtung mit grünlich gefärbtem Glas.

Welche Wirkungen weißes und grünes Glas auf die Vegetation hervorbringen, wird aus folgender Thatsache ersichtlich sein. Ein Pflanzenliebhaber, der sich vorzugsweise mit der Cultur der Eriken und Ananas beschäftigte, ließ seine Gewächshäuser umbauen und wendete der größeren Eleganz halber weißes Glas an. Obgleich er bis dahin seine Lieblinge mit dem besten Erfolge gezogen hatte, fingen sie in den neuen Häusern an zu kränkeln; die Eriken bekamen ein mattes, dürrs Ansehen, die Ananas trieben nur langsam sehr kurze, wenig saftige Blätter und lieferten wenige kleine, saft- und aromalose Früchte, was offenbar eine Folge des Glases und der dadurch erzeugten, nachtheilig wirkenden Luft war. Er war jedoch nicht davon zu überzeugen, weil er auch der Ansicht war, daß die Pflanzen jemehr Luft man ihnen zukommen lasse, desto besser gedeihen müßten. Nur die Unachtsamkeit des Gärtners konnte die Schuld des Mißlingens sein. Nach Verlauf von 2—3 Jahre zertrümmerte ein Hagelwetter das weiße Glas; den Kostenpunkt berücksichtigend, wurde darauf wieder gewöhnliches, grünes Glas eingesetzt, und die Pflanzen gediehen, trotzdem daß derselbe Gärtner unter sonst nicht veränderten Umständen die Cultur fortsetzte, ebenso gut wie vor Anwendung des weißen Glases, also bei geringerer Einwirkung der Lichtstrahlen.

In verschiedenen andern Gärtnereien verbrannten die Pflanzen; man vertauschte das weiße mit grünem Glase, und die Pflanzen blieben unverfehrt.

Fast ebenso gefährlich ist es sogenanntes halbweißes Glas anzuwenden.

Verschiedene Versuche haben ergeben, daß hellblaues Glas, welches nur 41 Strahlen durchdringen läßt, am besten für das Wohlbefinden der Pflanzen war, jedoch ist es zu theuer, um es allgemein anzuwenden und trägt zu wenig dazu bei, die damit bedeckten Räume durch die Sonne zu erwärmen, was besonders während des Sommers, wo nicht geheizt wird, eine Nothwendigkeit ist. Da nun die blaue Farbe das Wachsthum der Pflanzen begünstigt, so pflegt man auch allzu helle Glasarten, namentlich in der Bedachung, mit einer wenig ins Blaue spielenden, aus Kreide, Leim, Stärke und Ultramarin hergestellten Farbe, dünn zu bestreichen, um die Wirkung der Sonnenstrahlen zu mildern.

Dunkelblaues, mineralgrünes und tief dunkelblaues Glas hat man bisweilen bei Stecklingen angewendet, wo es nur darauf ankam, eine feuchte geschlossene Luft in Mistbeeten ohne Wärmeerzeugung herzustellen. Auch manche tropische Schattenpflanzen, die im tiefsten Dunkel der Waldungen vorkommen, sollen gut darunter gedeihen.

Nachdem nun die verschiedenen Glasarten vergleichsweise besprochen sind, läßt sich mit Gewißheit behaupten, daß ein gutes grünes Doppelglas oder auch die rheinischen Gläser, deren Schnitt eine grünlichblaue Farbe darbietet, als das beste Material zur Verglasung der Fenster zu betrachten ist, um so mehr auch namentlich die grünen Gläser weniger dem Blindwerden ausgesetzt sind als weiße. Trotzdem sie verhältnißmäßig wenig Lichtstrahlen eindringen lassen, ist der Gärtner doch noch sehr oft genöthigt, die Fenster zu beschatten, wenn nicht die Temperatur zu hoch, die Luft zu trocken werden soll und die Pflanzen durch Sonnenbrand leiden sollen.

Sehr praktisch kann auch das gegossene Tafelglas, Spiegelglas mit rauher Oberfläche, namentlich wenn der Masse etwas grüne Farbe zugefetzt wurde, so daß das Glas im Bruch ähnlich wie halbweißes Glas erscheint, bei Gewächshäusern verwendet werden. Besonders geeignet ist es dann zur Herstellung von größeren Dachflächen oder auch zur Bekleidung nach Süden gelegener Giebelwände, bei denen möglicherweise eine Zerstörung durch Hagelschlag zu befürchten ist, oder die sich schwierig oder gar nicht bedecken und beschatten lassen, so daß ein Verbrennen der darunter oder dahinter stehenden Gewächse leicht eintreten kann. Für diese Verwendungsart müßte das Glas aber immerhin eine Stärke von 13 mm haben. Die Pflanzen verbrennen nicht darunter, weil die Sonnenstrahlen durch die Rauheit der Oberfläche zu mannigfach gebrochen oder auch reflektirt werden. Dennoch aber entwickelt sich unter diesem Glase noch eine ziemlich bedeutende Wärme, so daß also die Erwärmung eines damit verglasten Hauses nicht beeinträchtigt wird. Die Temperaturerhöhung ist während der Sommermonate sogar noch so bedeutend, daß die Luft in den oberen Theilen des Hauses zu sehr austrocknet, und die Pflanzen wegen Mangel an feuchter Luft leiden. Es empfiehlt sich aus diesem Grunde die Scheiben mit einer Farbe aus 6 Theilen Kreide,

1 Theil Ultramarin, 2 Theilen Leim und 3 Theilen Stärke bestehend, dünn zu überstreichen.

Ähnlich verhält sich das Rauh- oder Rohglas mit gerippter Oberfläche, welches jedoch nicht ebenso wie das Spiegelglas zu empfehlen ist, weil es zu wenig Wärmestrahlen durchläßt, gewöhnlich etwas zu dunkelgrün gefärbt ist, und daher in den Wintermonaten nicht Licht genug einfallen läßt; auch diese Sorte widersteht dem Hagel. 0,315 qm große Stücke beider Sorten sollen mit 300 k belastet, nicht zerbrechen. Sowohl das rohe Spiegelglas als auch das Rauhglas benutzt man auch häufig, um Glaswände zwischen den einzelnen Abtheilungen der Gewächshäuser herzustellen, was besonders alsdann von Wichtigkeit ist, wenn eine kalte Abtheilung eine warme begrenzt und eine Abkühlung der letzteren möglichst vermieden werden soll, da das dicke Glas die Wärme weniger leitet als dünnes.

Zur Verglasung muß möglichst blasen- und streifenfreies Glas genommen werden, da besonders die Blasen, gleichviel ob in weißem oder grünem Glase, Brandflecken auf den Blättern verursachen, wenn sich diese in einer dem Brennpunkt entsprechenden Entfernung von dem Glase befinden. Eine einzige Blase kann auf einem großen Blatte ein ganzes Heer von Brandflecken hervorrufen, weil durch die verschiedenen Tages- und Jahreszeiten ganz verschiedene Stellen der Brennpunkte entstehen. Manche auf diese Weise beschädigten Blätter, besonders bei Palmen, haben daher oft mehrere Zonen solcher Flecke aufzuweisen.

Ebenso gefährlich sind für die Pflanzen gewölbte Scheiben, deren concave Seite der Sonne zugewendet ist. Da man besonders bei bedeutenderer Scheibengröße (0,40—0,52 m) oft mit solchen gewölbten Scheiben zu thun hat, so sollten, um jede Gefahr von den Pflanzen abzuwenden, die Scheiben so eingesetzt werden, daß die concaven Seiten nach dem Innern des Hauses gewendet sind. Hat man nur das Ansehen des Gebäudes im Auge, so bietet es allerdings einen bessern Anblick, wenn die concaven Flächen nach außen sich befinden, weil die Monotonie großer Glasflächen dann durch eine Anzahl von hieraus entstandenen Lichtreflexen gemildert wird.

Undurchsichtig gewordene Scheiben lassen sich in den meisten Fällen durch verdünnte Salzsäure und etwas Buchenholzasche reinigen.

#### R i t t.

Wohl in keinem anderen Falle hat die Verkittung der Scheiben an einem Gebäude durch Witterungseinflüsse so viel zu leiden als gerade bei Gewächshäusern. Dieselbe muß daher mit ganz besonderer Vorsicht ausgeführt werden, und ist namentlich bei Verkittung der Scheiben ein Unterschied zwischen Holz- und Eisensprossen zu machen. Die Fenster der meisten andern Gebäude befinden sich stets in einem trocknen Zustande

und stehen gewöhnlich senkrecht, so daß die Verkittung weder vom Quellen des Holzes noch durch übermäßige Feuchtigkeit zu leiden hat.

Am zweckmäßigsten ist es für die Verglasung der Gewächshäuser und Mistbeete einen ziemlich fetten Kitt anzuwenden, der lange weich und geschmeidig bleibt. Man nehme daher Schlemmkreide und Leinöl, da Firniß oder wohl gar ein Zusatz von Bleiglätte ein zu schnelles Hartwerden des Kittes zur Folge hat.

Wird der Kitt zu schnell hart, so löst er sich sowohl vom Holze wie auch vom Eisen sehr bald ab, vom Holze aber besonders bald, weil der ganz hartgewordene Kitt beim Quellen desselben seine Verbindung mit dem Holze verliert und abgestoßen wird. Auch der Frost wirkt sehr nachtheilig auf die Verkittung ein; hat sich zwischen Holz und Kitt auch nur die kleinste Fuge gebildet, so daß Wasser dazwischen treten kann, welches gefriert und sich als Eis ausdehnt, so wird ebenfalls der Kitt abgesprengt. Wenn ferner das Holz im Sommer sehr stark austrocknet und sich zusammenzieht, kann der am Glase haftende hartgewordene Kitt nicht folgen und springt ebenfalls vom Holze ab.

Beim Eisen hingegen bewirkt die Längendehnung desselben das Abspringen des Kittes, wenn er, wie es oft bei großer Hitze vorkommt, zu hart geworden ist, und alsdann nicht der Bewegung des Eisens folgen kann; infolge dessen reißt er an vielen Stellen der Quere nach und löst sich seitlich von den Eisensprossen und vom Glase ab.

Wird dagegen lange geschmeidigbleibender Kitt beim Verglasen verwendet, so behält er viel längere Zeit die Bindekraft am Holze, da diese erit nachläßt, so bald das im Kitt vorhandene Del vollständig vom Holze aufgesogen ist. Im weichen Zustande macht auch der Kitt jede Bewegung des sich dehnenden Eisens mit und löst sich nicht ab.

Da das Del nicht in das Eisen einzieht, so bleibt der Kitt daran auch viel länger haften als am Holz, und bedürfen daher die Glasflächen, welche in Eisensprossen liegen, nur alle 3–4 Jahre einer gründlichen Reparatur, während Fenster mit Holzrahmen ein um das andere Jahr neu verkittet werden müssen.

Zur längeren Erhaltung der Verkittung ist es durchaus nöthig, daß sowohl Holz als auch Eisen vor jedesmaliger Verkittung 3mal recht gut mit Oelfarbe, und der Kitt selbst auch damit gestrichen wird.

Auf die längere oder kürzere Dauer der Verkittung sind auch die Dimensionen der Sprossen von Einfluß. Sehr häufig werden dieselben aus Sparsamkeit besonders bei der Eisen-Construction so schwach genommen, daß der für die Verkittung bestimmte Falz so niedrig ist, daß nach Einlegen der Scheiben hauptsächlich an den Stellen, wo sie zu zweien übereinanderliegen, kaum noch Raum für den Kitt übrig bleibt, wodurch die Haltbarkeit der Verkittung sehr beeinträchtigt wird. Der an den Sprossen befindliche Kittfalz muß mindestens 20 mm hoch sein, wenn die Verglasung dauerhaft werden soll.

## Anstrich.

Das Anstreichen von Bau-Materialien geschieht hauptsächlich, um die Gegenstände gegen Fäulniß, Rost und Verwittern zu schützen, theils aber auch um ihnen ein besseres, dem Auge gefälligeres Ansehen zu geben.

Da nun die in der Gärtnerei vorkommenden Baulichkeiten zahlreicheren nachtheiligen Einflüssen ausgesetzt sind als andere Gebäude, so kommt es zunächst beim Anstrich darauf an, daß derselbe aus solchen Materialien hergestellt wird, die bei einem richtigen Mischungsverhältniß und sachgemäßer Verarbeitung möglichst große Dauerhaftigkeit besitzen. Gleichzeitig muß dabei berücksichtigt werden, daß die Gegenstände durch den Anstrich ein geschmackvolles Ansehen erhalten. Man vermeide dabei hauptsächlich zu grelle Farben und solche die leicht schmutzen. Besonders vorsichtig behandle man in dieser Beziehung alle größeren Flächen, z. B. die Wände in solchen Gewächshäusern, die mit ihrem Pflanzenschmuck als reine Decorations- oder Schmuckräume wirken sollen, damit nicht durch unrichtige Farbenwahl die Färbung der Pflanzen in den Hintergrund gedrängt wird.

Die Wirkung des Ganzen wird hier vornehmlich von einer harmonischen Gegenüberstellung passender Farbentöne abhängig sein.

Alle etwas stumpfen Farbentöne sind hierzu die passendsten, da sich gegen sie Form und Färbung der Pflanzen am besten abhebt, und der Raum ein liches, freundliches Ansehen erhält. Ein weißer Anstrich sieht zwar sehr sauber aus, ist auch gegen die grüne Färbung der Blätter nicht absprechend, kontrastirt aber gegen jede Glasfärbung, wenn die Verglasung nicht eine weiße ist, und schmutzt zu sehr. Man wähle daher für die Wände stumpfe Farben in Hellblau, Silbergrau, Lila, Gelb oder Graugrün, sogenannte Steinfarben. Für die Fensterflächen, d. h. Sparren, Sprossen, Stiele, Säulen u. s. w. Grau, Graugrün, Graugelblich oder auch Grünlichgelb. Alle auffallenden Verzierungen, als Borden und Arabesken von Blattwerk, Striche u. ä. sind zu vermeiden. Die Decken- oder Dachflächen, wenn diese aus irgend einem Grunde nicht mit Glas bedeckt werden können, sind stets in einem hellen, weißlichen Tone, der die Hauptfarbe etwas durchscheinen läßt, auszuführen.

Der Anstrich des Holzwerks ist am zweckmäßigsten in Oelfarbe auszuführen. Bevor der Anstrich begonnen wird, muß das Holz vollständig ausgetrocknet sein, weil der Farbenauftrag einen luft- und wasserdichten Ueberzug bildet, und im Holze vorhandene Feuchtigkeit nach dem Anstrich nicht mehr verdunsten und austrocknen kann, wodurch später die größten Zerstörungen der Holzfasern hervorgerufen werden. Am haltbarsten wird der Anstrich, wenn das Holzwerk zuerst mit heißem Leinöl getränkt und, wenn dies gut eingezogen ist, mit guter fetter Oelfarbe grundirt und alsdann noch zweimal gestrichen wird. Bei den beiden

letzten Anstrichen darf der Firniß nicht gespart werden. Soll die Farbe schnell trocknen, so kann auch Bleiglätte oder Siccatis beigemischt werden. Ganz verwerflich ist es aber, Terpentinöl unter die Farbe zu mischen, da dieses durch Einwirkung der Luft und Sonne sehr bald aufgezehrt wird, und die Farbe ihre Haltbarkeit einbüßt. Damit jedwedes Eindringen von Feuchtigkeit in die Holztheile vermieden werde, müssen schon vor Zusammenfügung des Holzwerkes alle Hirnenden, Zapfen, Zapflöcher zc. in gleicher Weise recht sorgfältig gestrichen werden. Trotz allen diesen Vorsichtsmaßregeln ist es im Laufe der Zeit doch unvermeidlich, daß sich bei Gewächshäusern durch Risse oder von dem Hirnholze aus durch Capillarität desselben Feuchtigkeit dem Holzwerk mittheilt, wodurch es allmählig in Fäulniß übergeht.

Man hat sich allerdings bemüht verschiedene Präservativmittel zur Conservirung des Holzes zu erfinden, die sich aber im Allgemeinen bei den Gewächshäusern und Mistbeeten sehr wenig bewährt haben, denn es ist fast unmöglich die Feuchtigkeit ganz davon abzuhalten, weil sich bei ihnen viele Holztheile weniger im Wasser selbst als vielmehr in mit Wasserdunst beständig gesättigter Luft befinden. Ein Hauptzerstörungsgrund liegt auch darin, daß das Holzwerk bei den zur Gärtnerei erforderlichen Bauten bald trocken, bald naß wird, oder unter Umständen auch im Innern niemals vollständig austrocknet, wie es z. B. bei den in Schwellen eingezapften Stielen oder an den unteren, auf den Rahmstücken oder Mauern aufliegenden Stellen vorkommt. An diesen Stellen fließt nicht allein während des Winters, sondern auch zur Sommerzeit beständig Feuchtigkeit zusammen, die von den Hirnenden des Holzes aufgesogen und durch die Capillarität desselben bis über 1,00 m in die Höhe geführt wird.

Um das Austrocknen der Stiele und Sparren zu befördern, empfiehlt es sich, die Dimensionen des Holzes nur so stark zu nehmen, wie es die Tragfähigkeit bedingt. Da das Holzwerk der Gewächshäuser zeitweise sehr stark der Sonnenhitze ausgesetzt ist, so ist es auch mehr als sich im Schatten befindliches Holz dem Reißen unterworfen. Daß durch diese Risse das Eindringen von Feuchtigkeit sehr begünstigt wird, unterliegt keinem Zweifel.

Wird das Holz zum Schutz gegen Fäulniß mit Oelfarbe, Holz- oder Steinkohlentheer angestrichen, so bilden diese mit der Zeit einen festen nicht mehr dehnbaren Ueberzug auf dem Holz, der das Reißen des Holzes nicht verhindern kann; nebenher aber wird auch an den Stellen, wo sich keine Risse bilden, ein vollständig wasserdichter Ueberzug durch den Anstrich erzeugt, der den innern Holzkörper der Sparren, Stiele, Schwellen u. dgl. hermetisch abschließt und das Verdunsten der Feuchtigkeit wenn auch nicht ganz aufhebt, so doch wesentlich vermindert und erschwert.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die horizontal liegenden Stellagenbretter in Gewächshäusern viel dauerhafter sind, wenn nur die Oberfläche

und die Kanten recht gut mit Delfarbe, nicht aber die Unterseiten, gestrichen werden, weil dann der etwa eindringenden Feuchtigkeit ein Weg zur Verdunstung geboten wird.

Man hat sogar vielfach versucht, die Ecken der Fensterrahmen, wo die Quer- und Längschenkeln zusammengeschlizt sind, ferner die Zapfen der Stiele und die unteren Enden der Sparren eine Zeit lang in kochendem Leinöl stehen und nachher abtrocknen zu lassen, oder auch die Zapflöcher, welche in wagerechtliegenden Holztheilen nach oben gerichtet sind, mit heißem Oele auszugießen und dann die Zapfen einzusetzen. Auch diese Vorkehrungen bieten wenig Schutz gegen Fäulniß, indem es unvermeidlich ist, daß sich in die Schlitze und Zapflöcher Masse hineinzieht, wodurch eine Auslaugung des Holzes entsteht und das durch Kochen eingebrungene Oel gleichsam in einen seifenartigen Zustand verwandelt wird, so daß seine Eigenschaft, das Eindringen des Wassers zu verhindern, fast ganz verloren geht.

Oft wird auch eine fleißige Wiederholung des Anstrichs empfohlen, allein auch dies hilft nicht vollständig, indem der Pinsel des Anstreichers die Stellen, wo die Fäulniß ihren Ursprung hat, nicht zu erreichen im Stande ist.

In wie hohem Grade die Fäulniß im Innern des mit Anstrich versehenen Holzwerkes, ohne daß man es äußerlich wahrnimmt, fortschreitet, darüber kann man sich beim Abbruch alter Gewächshäuser belehren, wo oft das Innere des Holzes schon vollständig zerstört ist, und sich nur äußerlich eine 0,004 m dicke Kruste, die beim ersten Anstrich mit Oel imprägnirt wurde, unverletzt vorfindet.

Vor allen Dingen muß man sich hüten, nasses oder auch nur vom Regen feuchtgewordenes Holz mit Delfarbe oder Theer zu bestreichen, weil alsdann die Feuchtigkeit eingeschlossen wird und das Holz nicht mehr austrocknen kann.

Ein 0,210/0,210 starkes Rahmstück, z. B. welches aus dem Wasser gezogen, geschnitten, bearbeitet, und sofort angestrichen wurde, war nach Verlauf von zwei Jahren vollständig verfault, obgleich es aus kernigem Holze bestand. Eine Thür, welche im rohen Zustande in einem feuchten Warmhause 8—14 Tage eingehängt war, aber Feuchtigkeit angezogen hatte und in diesem Zustande mit Delfarbe gestrichen wurde, zeigte die gleichen Spuren der Zerstörung. Holzstäbe von 0,014 m Dicke, wie man sie zu Schattendecken für Gewächshäuser benutzt, halten mit Delfarbe gestrichen nur einige Jahre, sind unangestrichen viel haltbarer und am aller dauerhaftesten, wenn man sie 24 Stunden lang in Leinöl legt, so daß sie vollständig davon durchzogen werden. Da das Oel besser splintiges als kiehniges Holz durchdringt, so ist für diesen Zweck dem ersteren der Vorzug zu geben.

Nach allen diesen Darstellungen, die sich auf praktische Beobachtungen gründen, könnte man veranlaßt werden, anzunehmen, daß der Anstrich mehr des besseren Aussehens als zur Erhaltung des Holzes vorgenommen

wird. Von wirklichem Nutzen ist ein Oelfarbenanstrich an Holzwerk auch nur bei solchen Gegenständen, die der Einwirkung von Feuchtigkeit nicht beständig ausgesetzt und nicht geleimt sind, oder aber auch bei denen sich die breiteren Flächen nicht werfen sollen, wie bei Thüren, Fensterladen, Tischen u. ä.

Es liegen auch Erfahrungen vor, daß Gewächshäuser und Zäune, die unangestrichen blieben, länger hielten als zu gleicher Zeit und von demselben Material erbaute, die mit Oelfarbe gestrichen wurden.

Will man dem Anstrich nicht eine ganz dunkle Farbe geben, so muß unter allen Umständen Weiß benutzt werden, und ist hierzu Bleiweiß am besten. Zinkweiß wird durch Sonnenwärme und Feuchtigkeit bald zersetzt; noch schlechter ist geschlemmte Kreide. Erhalten die Holztheile der Gewächshäuser eine andere Farbe als Weiß, so wende man, um die Töne so hell wie möglich zu machen, möglichst wenig Bleiweiß dazu an.

Dienen die Gewächshäuser mehr zum Nutzen als zur Zierde, so kann das Holzwerk auch getheert werden, wozu sich am besten ein guter Holztheer von Nadelhölzern eignet, der möglichst warm ein- bis zweimal auf das Holz aufgetragen wird. Zur größeren Haltbarkeit ist es auch zweckmäßig, den Theeranstrich mit ganz feinem Sande zu bestreuen. Steinkohlentheer ist zwar billiger, entspricht aber dem Zwecke nicht so gut, da er, besonders an solchen Stellen, die selten trocken werden, sehr bald durch die Kälte zersetzt wird und die Fähigkeit, diese abzuhalten, verliert.

Für Zäune, Stakete, Pfähle, Mistbeete, Stellagen im Freien, Deckladen u. dgl. ist das Theeren und gleichzeitige Bestreuen mit Sand ebenfalls eine empfehlenswerther Anstrich.

Um den Holztheer noch haltbarer zu machen, vermischt man ihn auch mit Colophonium und Schwefel. Noch andere derartige Anstriche sind folgende Mischungen: a) 2 Maaß Steinkohlentheer, 1 Maaß Holztheer, Beides mit etwas Colophonium zusammen gekocht, und 4 Maaß ungelöschten, an der Luft zerfallenen Kalk. b) Leinölharzlack, 10 Kilo gekochten Terpentin und 10 Kilo Leinöl. c) 12 Quart Holztheer, 2 Kilo Colophonium, 2 Kilo Schwefel und etwas Ocker. d) Der finnische Holz-anstrich, welcher aus folgenden 3 Mischungen zusammengesetzt wird: erstens 6 Kilo Colophonium und 40 Kilo Holztheer, zweitens 20 Kilo Roggenmehl und 60 Kilo kaltes Wasser, drittens 8 Kilo Zinkvitriol, 180 Kilo siedendes Wasser, welche zuletzt alle drei gut untereinander gemischt werden; diesen Mischungen kann man auch gleichzeitig verschiedene Erdfarben zusetzen.

Für rauhes, unbehobelttes Holz ist ein sehr guter Schutz der Cementanstrich. Es werden dafür besonders zwei Anstriche empfohlen. a) 1 Maaß englischen Cement, 2 Maaß geschlämmten feinen Sand, 1 Maaß weichen weißen Käse,  $\frac{3}{4}$  Maaß Buttermilch, welche gehörig unter einander gerührt werden; jedoch darf es nur soviel sein, wie in einer halben Stunde verbraucht werden kann. Dieser Anstrich muß 2mal geschehen. Nach dem

Trocknen wird er zur bessern Haltbarkeit ein- auch zweimal mit Leinölfirniß überstrichen. b) Für gehobelte Holztheile nehme man 2 Maaß englischen Cement, 1 Maaß weichen Käse,  $\frac{1}{2}$  Maaß Buttermilch und verfare sonst wie oben damit.

Der Anstrich der eisernen Sprossen und sonstiger Eisentheile, muß an den Gewächshäusern so dauerhaft wie möglich ausgeführt werden, um das Rosten des Eisens, welches namentlich während des Winters im Innern selten abtrocknet, möglichst zu verhüten.

Ein anderer Anstrich als Delfarbe läßt sich, um eine helle Färbung zu erzielen, nicht gut anwenden, weil alle sonstigen dazu geeigneten Farben zu dunkel sind und ein unfreundliches Ansehen gewähren.

Um das Eisen auch gegen die Anfänge des Rostens zu schützen, sollten die Eisentheile, so wie sie in den Werkstätten fertig sind, sogleich gestrichen werden. Bevor der eigentliche Delfarbenanstrich aufgetragen wird, lasse man das Eisen mit Eisenmennige (Englischroth), welche mit Leinölfirniß angerieben wird, anstreichen, und wiederhole den Anstrich mit anderer Delfarbe noch dreimal. Ist es zulässig, den Eisentheilen eine dunkle, schwärzliche Farbe zu geben, so sind auch folgende Anstriche sehr zu empfehlen. a) 50 Kilo Steinkohlentheer und 5 Kilo Schlemmkreide. b) 100 Theile Holztheer, 10 Theile fein gepulverte Buchenholzkohle, 1 Theil Bleiglätte oder Graphit. c) Asphaltanstrich 250 Maaß Asphalt, ebensoviel Colophonium, 2 Maaß Holztheeröl; wird diese Anstrichmasse durch Stehen zu dick, so kann sie mit Holztheeröl verdünnt werden. Dieser Anstrich verleiht den Gegenständen ein besonders gutes Aussehen.

Um das Rosten des Eisens zu vermeiden und die vermeintlichen schädlichen Einflüsse des Eisenoxyds, das sich zuweilen mit dem abtropfenden Wasser auf großen Blättern ansammelt, aber nicht schadet, zu beseitigen, ist es sehr zweckmäßig, das Eisen mit einem anderen Metallüberzuge zu versehen. Da das Verzinnen zu theuer wäre, so würde eine Verzinkung des Eisens empfehlenswerther sein. Ein Zinküberzug auf dem Eisen bildet nämlich nicht allein eine mechanisch schützende Decke, sondern das Eisen verliert, da es in Berührung mit Zink negativ elektrisch wird, dadurch das Vermögen Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen; es wird also durch die elektrische Erregung an der Oxydation verhindert, und rostet selbst nicht, wenn die Verzinkung eine nur unvollkommene ist. Aus diesem Grunde wird dieser Prozeß auch Galvanisiren des Eisens genannt.

Anstrich für Cementputz. Da auf gut erhärtetem Portland- oder Stettiner Cement eine Farbe sehr schwer haftet, weil eine Verbindung aller Wasser- und selbst Delfarben mit dem Cement schwer zu erreichen ist, die Wasserfarben sich leicht abwaschen, oder durch die Einwirkung von feuchter Luft sehr bald wie Staub abfallen, die Delfarben hingegen sich abblättern, so ist es am besten, sich folgender Mischungen zu bedienen. Man bereitet aus an der Luft zerfallenem, ungelöschtem Kalk und Milch einen Brei, vermischt 1 Eimer desselben mit 2 Kilo Leinöl und  $\frac{1}{2}$  soviel

Milch mit Schlemm-Kreide als es Kalk war, rührt das Ganze gehörig durcheinander und setzt alsdann eine beliebige Farbe zu. Diese Mischung soll ebenfogut wie Delfarbe halten. Oder man vermischt 1 Theil Cement mit 2 Theilen ganz feingewaschenen Sand in trockenem Zustande, setzt die erforderliche Farbe hinzu, rührt stets nur soviel in Wasser an wie in Verlauf einer Viertelstunde verbraucht wird und streicht damit den Cementputz.

Anstrich von Glasscheiben. Häufig macht es, besonders aber bei sehr großen Gewächshäusern, Schwierigkeiten, hinreichende Schattenvorrichtungen anzubringen. Um die Pflanzen gegen das Verbrennen zu schützen und einer zu großen Erwärmung der Häuser durch die Sonne entgegenzutreten, muß man alsdann seine Zuflucht zum Anstrich des Glases nehmen. Einen solchen Anstrich führt man entweder mit Wasserfarben oder auch mit Delfarben aus; die ersteren haben insofern einen Vorzug, als sie zum Herbst hin, wo die Sonne nicht mehr stark wirkt, abgewaschen werden können, und die Pflanzen dann wieder vom Herbst bis Frühling im Vollgenuß des Sonnen- und Tageslichtes verbleiben. Ein Delfarbenanstrich gestattet dies nicht und ist daher für das Wohlbefinden der Pflanzen weniger vortheilhaft, weil sie sich auch während des Winters mit einem durch den Anstrich gebrochenen Lichte begnügen müssen. Das gewöhnlichste Verfahren besteht darin, daß man die Scheiben einfach mit dünnem Weißkalk anstreicht. Da dieser aber sehr bald vom Regen abgewaschen wird, so muß deshalb der Anstrich öfter wiederholt werden. Außerdem hat dieser Anstrich auch noch das Unangenehme, daß, wenn die Fenster der Bedachung nicht recht dicht sind, bei anhaltendem Regen häufig Kalkwasser durchdringt, und die Pflanzen beschmutzt werden. Endlich bieten so überlünchte Gewächshäuser von Außen einen höchst widerwärtigen Anblick.

Zweckmäßiger ist es, einen dünnen Anstrich aus 12 Kilo Schlemmkreide, 6 Kilo Stärke, 4 Kilo Leim und 2 Kilo Ultramarinblau herzustellen, welcher ein angenehmes Licht auf die Pflanzen verbreitet und sich nicht schnell wieder abwäscht; in nicht sehr regenreichen Sommern genügt ein einmaliges Anstreichen der Scheiben hiermit von Anfang Mai bis Anfang Oktober.

Manche Gärtner ziehen es vor, die Fenster mit einzelnen blauen oder grünen 12 mm breiten, ebensoweit von einander entfernten Streifen zu versehen, wozu eine Bürste, an der die Borstenbüschel entsprechend weit von einander stehen, benutzt wird.

Will man Delfarbe bei letzterem Verfahren anwenden, so ist es am besten sich der weißen zu bedienen, und mittelst einer Schablone ein nicht zu sehr deckendes Muster aufzutragen. Das einfallende Licht wird dadurch gedämpft, dennoch aber wird die Einwirkung der Sonnenstrahlen nicht ganz unterdrückt, so daß eine starke Erzeugung von Wärme im Hause nicht ausgeschlossen ist.

Da man bei Anwendung der Delfarbe auch eine längere Dauer beach-

sichtigt, so wird die Haltbarkeit sehr begünstigt, wenn man den Anstrich auf der Außenseite des Glases anbringt, weil er auf der innern Seite durch den fortwährenden Fensterchweiß sehr bald zerstört und abgewaschen werden würde.

## 8. Ueber einzelne Theile der Gewächshäuser.

### a) Fundamentirung.

Da die Mehrzahl der Gewächshäuser nur von niedriger Bauart ist, und das Mauerwerk nicht viel zu tragen hat, so ist es nicht nöthig, die Fundamente so stark wie bei vielen andern Gebäuden zu machen, sondern es genügt, wenn dieselben nur um 0,15 m nach beiden Seiten der darauf zu setzenden Mauer hervorragen. Da eine solche Stärke vollständig ausreicht, so würde jede weitere Verstärkung als eine unnötige Vertheuerung des Baues zu betrachten sein. Bei größeren und sehr großen Gewächshäusern ist es selbstverständlich, daß die Fundamente entsprechend stärker angelegt werden. Unter allen Umständen aber ist es nöthig, daß sie auf gehörig festen und sicheren Baugrund gesetzt werden, damit keine Senkungen und Risse entstehen können. Bei Herstellung der Fundamente müssen alle Zwischenräume gehörig mit Steinen ausge schlagen und mit dünnem Kalk ausgegossen werden, weil sich sonst allerhand Ungeziefer, besonders Maulwürfe, Mäuse und Ratten, Eingang in das Innere des Hauses zu verschaffen suchen, die leicht schädlich und lästig werden können.

Liegt der Fußboden eines Hauses tiefer als das äußere Terrain, so ist ebenfalls auf eine möglichst sorgsame Ausführung der Fundamente zu sehen, damit bei anhaltendem Regen- oder Thauwetter nicht etwa von außen Wasser hindurchdringen kann. Diese Vorsicht ist besonders bei tief liegenden Feuerungen streng zu beachten. Sollten diese tiefer als der zu erwartende höchste Wasserstand gelegt werden müssen, so ist der Fußboden mit einer Betonlage und einem darüber befindlichen Gewölbe zu versehen, und die Fundamentirung selbst in entsprechender Höhe entweder ganz in Cement zu mauern oder wenigstens die Innenseite mit in Cement gelegten Ziegeln auf 0,13 m zu verblenden.

Sollen die Häuser zur Fruchttreiberei dienen, so ist es besser die Umfassungswände nicht auf vollgemauerte Fundamente, sondern auf Pfeiler und darüber gespannte Bogen zu stellen, damit die in die freie Erde gepflanzten Obstbäume und Weinstöcke mit ihren Wurzeln auch das Erdreich außerhalb des Hauses erreichen können.

### b) Mauerwerk der Umfassungswände für Gewächshäuser.

Die Umfassungswände der Gewächshäuser dürfen nur eine solche Stärke haben, wie zur Stabilität des Gebäudes erforderlich ist; alle überflüssigen Stärken sind unzweckmäßig, indem sie das Bauen vertheuern, zuweilen das Licht dem Hause entziehen oder zur unbequemerem Abwartung der Räume beitragen. Ragt das Mauerwerk, wie z. B. bei den sogenannten Erdhäusern, deren Fußboden um 0,31—0,62 m tiefer als das äußere Terrain liegt, nur ebensoviel aus dem Erdboden hervor, so sind 0,26 m starke Wände vollständig ausreichend. Sehr zweckmäßig aber ist es besonders die höheren Hinterwände und Giebel mit einer Luftschicht zu versehen, weil die eingeschlossene Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, und zur leichteren Erheizung des Hauses beiträgt. Wände mit einer Luftschicht werden meistens eine Stärke von 0,36—0,46 m haben müssen. Im ersteren Falle beträgt der Luftraum 0,10 m und das ihn einschließende Mauerwerk zu jeder Seite 0,13 m. Bei 0,46 m Wandstärke kann der Luftraum 0,07 m, die äußere Wandung 0,26 m und die innere 0,13 m betragen.

Zur Herstellung des Luftraumes eignen sich auch poröse Lochsteine.

Um die Luftschichten der Mauern noch wirksamer zu machen, hat man auch versucht, auf dem Boden des Luftraumes ein Heizrohr einer Wasser- oder Dampfheizung zu legen, um den Raum mehr zu erwärmen. Soll dies aber gelingen, so müssen sich in der nach innen stehenden Maueranschicht, dicht über dem Erdboden und an der höchsten Stelle der Mauer verschiedene 0,07 m im Quadrat haltende Oeffnungen befinden, damit durch diese die Luft circuliren kann. Wendet man diese Vorsicht nicht an, so stagnirt die Wärme in dem Luftraume, der obere Theil bleibt kalt, und das Einlegen des Rohrs würde zwecklos sein. Man hat aber auch versucht, den Luftraum nur dadurch etwas zu erwärmen, daß man ihn nur nach dem Innern des Hauses mit solchen Circulationslöchern versah. Beide Methoden sind ganz zweckmäßig, um die Wände warm zu machen, es wird aber verhältnißmäßig zu viel Brennmaterial verbraucht, und der angestrebte Vortheil dadurch wieder aufgehoben.

Da die Gewächshausmauern ganz besonders den Einflüssen starker Feuchtigkeit ausgesetzt sind, so muß stets das beste Material von Steinen dazu verwendet werden, um das Ausfaulen oder das Zerspringen einzelner Steine zu vermeiden; am haltbarsten sind gut ausgebrannte rothe Mauersteine, Klinker und Schlemmsteine.

Damit die Mauern nicht feucht werden, muß sich in ihrem unteren Theile, 0,15—0,20 m vom Erdboden entfernt, eine Isolirschicht in Cement gemauert befinden; außerdem sind alle Wassererschläge, oder sonst oben freistehende Mauertheile mit Cement zu verputzen. Nur auf diese Weise ist es möglich, das Eindringen der feuchten Luft in die Mauern von Gewächshäusern zu verhüten und sie gegen schnelleres Verderben zu schützen. Aller

Kalkputz sollte aus den Häusern fern bleiben und sollten daher auch die Außenseiten nur in gut gefugtem Rohbau ausgeführt werden.

### c) Materialien zur Bedeckung der Gewächshäuser mit festen Dächern.

In Folge der fortwährenden Feuchtigkeit, die in jedem Gewächshause herrscht, und sich fast immer, wenn feste Dächer vorhanden sind, an der Schalung der Decke niederschlägt, und von dort aus in das Holz des Daches selbst eindringt oder auch den Raum zwischen Schalung und äußerer Bedeckung des Daches erfüllt, ist bei derartigen Bedachungsarten besonders darauf zu sehen, daß die das Dach bildende Bedeckung nicht luft- und wasserdicht geschlossen ist, sondern daß sie die Verdunstung der sich ansammelnden Feuchtigkeit nach Außen gestattet. Wird diese Vorsicht versäumt, so sind oft in kurzer Zeit die Schalung, die Dachsparren und Latten vom Hausschwamm oder durch Fäulniß zerstört. Diese Vorsicht ist um so nöthiger, wenn man erwägt, daß der Zwischenraum bei Gewächshäusern, zwischen der inneren Schalung und der äußern Bedeckung mit Moos, Sägespähnen, Häcksel oder recht trockner Lohe ausgefüllt werden muß, um das Entweichen der Wärme zu vermeiden.

Das beste Deckmaterial für feste Gewächshausdächer bleiben immer gute Ziegel, welche entweder als sogenanntes Doppel- oder auch als Krondach in Kalk gelegt verwendet werden. Bei den Ziegeldächern gestatten nicht allein die vorhandenen Fugen eine Verdunstung der sich etwa ansammelnden Feuchtigkeit, sondern auch ein Austrocknen der Steine selbst, indem sie in Folge ihrer Porosität Feuchtigkeit aufnehmen und nach außen abgeben.

Schiefer ist zwar ein sehr haltbares Material, hat aber den Uebelstand, daß die Platten bei einigen Graden Kälte, wenn es im Herbst und Frühling auf Böden oder auch in den Gewächshausdächern während der Nacht warm bleibt, erst beschlagen und bei größerer Abkühlung innen bereifen. Tritt am Morgen wieder mildere Luft ein, oder scheint wohl gar die Sonne auf die Dachflächen, so thaut der Reif plötzlich ab, das Wasser läuft auf die darunter befindliche Schalung, dringt durch die Fugen hindurch und tropft häufig so stark von der Decke ab, als wenn es geregnet hätte, ein Uebelstand, der sich durch nichts beseitigen läßt. Die Schalung darf deshalb nicht ganz dicht gefugt sein, sondern es müssen kleine Zwischenräume zwischen den einzelnen Brettern bleiben, damit sich dieselben bei feuchtem Wetter dehnen können. Das Verstreichen dieser Fugen mit Lehm, selbst wenn mit Kälberhaaren oder Häcksel vermischt, hilft nicht viel, indem diese Masse bei großer Trockenheit sehr bald heraussfällt.

Luftdicht schließende, oder die Verdunstung sehr behindernde Eindeckungsmaterialien sollte man bei Gewächshäusern mit festen Dächern ganz vermeiden; daher ist Zink, Asphalt und Dachpappe durchaus nicht

zu empfehlen, weil sich darunter zu leicht Fäulniß des Holzwerkes einstellt. Allenfalls ist noch Zink anzuwenden, obgleich sich an der Unterseite desselben auch oft Niederschläge bilden und diese zur Zerstörung des Holzwerkes, zunächst der Schalbretter, beitragen.

Zur Bedeckung der Gewächshäuser sich der Dachpappe und des Asphaltes zu bedienen, ist ganz unzweckmäßig, weil sich zwischen diesem und der darunter befindlichen Schalung sehr häufig feuchte Niederschläge ansammeln, die dann zur Fäulniß und Schwammbildung die erste Veranlassung geben.

#### d) Herstellung von Fußböden in Gewächshäusern und anderen für Aufbewahrung von Pflanzen bestimmten Räumen.

Die Herstellung des Fußbodens und die Wahl der dazu verwendeten Materialien hängt von der Beschaffenheit der in den Räumen zu kultivirenden Pflanzen und den sonstigen Nebenzwecken der betreffenden Räume ab.

Im Allgemeinen ist es für die Pflanzen am zuträglichsten, wenn der Fußboden aus einigermaßen befestigter Erde oder einem ähnlichen Material besteht, weil alsdann die naturgemäße Ausdünstung der Erde nicht gehemmt, und den Pflanzen die damit aufsteigende Feuchtigkeit nicht entzogen wird.

Damit aber die Wege sich stets in einem festen, passirbaren und sauberen Zustande befinden, müssen sie ähnlich wie die Gartenwege hergestellt werden. Man grabe daher die Wege 30 cm tief aus, stampfe das tieferliegende Erdreich fest, breite darüber eine 26 cm hohe Schicht mäßig-groben Schuttes aus und bedecke sie so hoch mit feinerem Schutt, daß beim Feststampfen alle Unebenheiten ausgeglichen sind. Nachdem dies geschehen, fülle man den noch leeren Raum mit Thon oder Chaussée-Abraum aus, und bedecke diese Schicht, nachdem sie möglichst festgestampft und mit einer schwachen Wölbung versehen ist, mit einer dünnen Lage Kies. Lehm ist weniger zu empfehlen, weil er im nassen Zustande leicht durchgetreten wird oder an trocknen Stellen ausbröckelt. So hergestellte Wege werden, wenn sie auch, um Staub zu vermeiden, stets mäßig feucht gehalten werden, nicht nur ihren Zweck vollständig erfüllen, sondern sich auch sehr gut erhalten.

Die Theile des Fußbodens, die nicht betreten werden, z. B. unter den Stellagen, werden nur genügend befestigt und der Sauberkeit halber mit Kies beschüttet.

In vielen Gärtnereien pflegt man die Fußwege oder auch wohl den ganzen Fußboden der Gewächshäuser mit Mauerziegeln, gebrannten Fliesen, Marmor- und Schieferplatten zu pflastern, oder mit Cement, Asphalt und Del-Cement zu belegen. Diese Art der Befestigung hat den Nachtheil, daß die Räume Mangel an feuchter Luft haben, weil die Erde nicht ausdünsten und die Erdfeuchtigkeit nicht in den Gewächshausraum eindringen kann. Man pflegt zwar,

um diese Feuchtigkeit zu ersetzen, den aus obigen Materialien hergestellten Fußboden durch wiederholtes Besprengen mit Wasser feucht zu erhalten, dennoch aber wird man diese Feuchtigkeitserzeugung immer nur als einen Nothbehelf betrachten müssen, da ihre Wirkung nur eine unvollkommene ist; das oft zu wiederholende Besprengen erfordert viel Zeit, die Steine, Cement u. dgl. werden sehr bald wieder abtrocknen, weil, mit Ausnahme der gebrannten Ziegel, keins der bezeichneten Materiale Feuchtigkeit aufsaugt, weshalb ein fortwährendes Aufsteigen von Feuchtigkeit aus dem Boden unmöglich ist. Aus allen diesen Gründen ist daher eine Pflasterung oder ein Cementbelag bei den Fußböden von Gewächshäusern als unzweckmäßig zu betrachten; nur in Ausnahmefällen sind sie zulässig oder nothwendig.

In Gewächshäusern z. B., in welchen Pflanzen cultivirt werden, die wenig Feuchtigkeit zu ihrer Erhaltung bedürfen, wie z. B. alle Saftpflanzen (*Sempervivum*, Aloë, Agave und *Cereus*) sind gepflasterte Fußböden ganz zweckmäßig und zulässig. Ebenso ist eine Pflasterung in Wintergärten und Orangerie-Häusern deshalb als nothwendig zu erachten, weil sich dieselben meistens oder doch sehr häufig an die Wohnräume des Besitzers anschließen und entweder dazu dienen während des Winters von den Wohnzimmern aus einen angenehmen Einblick in die lebensfrische Pflanzenwelt zu bieten, oder als häufiger vorübergehender Aufenthalt des Besitzers, oder wohl zu Festlichkeiten benutzt zu werden, für welchen letzteren Zweck nicht selten auch ein größerer freier Platz gelassen ist, um Speisestische aufzustellen.

Werden solche Anforderungen bei Einrichtung eines Wintergartens gestellt, so muß nothwendigerweise dafür gesorgt werden, daß feste, gepflasterte oder cementirte Wege darin vorhanden sind, damit die sich darin aufhaltenden Personen nicht nasse Füße bekommen oder Ries u. dgl. m. in die angrenzenden Zimmer getragen wird. Allerdings wird unter solchen Umständen sehr oft von dem Besitzer darüber geklagt, daß die Pflanzen nicht frisch genug aussehen oder nicht nach Wunsch gedeihen, während die Gärtner über Mangel an feuchter Luft Klage führen. Allein trockne Luft und kräftiges Gedeihen der Pflanzen lassen sich nicht vereinigen.

Der Aufenthalt in Wintergärten, die mit tropischen Pflanzen decorirt sind, wie z. B. auch in den sogenannten Palmengärten, würde den Besuchern jedenfalls mehr Annehmlichkeiten gewähren, wenn sich unter dem Fußboden ein heizbares Souterrain befände, indem dadurch auch der Fußboden in angemessener Weise erwärmt werden kann. Bei Wintergärten, deren Vegetation aus Pflanzen der kälteren Zonen besteht, würde dagegen eine solche Einrichtung schädlich sein; denn erhalten Orangen, Lorbeern, Myrthen u. dgl. während des Winters Bodenwärme, so treiben sie zu früh, bekommen leicht Ungeziefer und werden krank.

In den Orangeriehäusern, die zur Conservirung von ganz kalten Gewächshauspflanzen, als: Orangen, Myrthen, verschiedenen exotischen

Nadelhölzern, Vorbeern, kalten Palmen u. dgl. dienen sollen, ist ebenfalls eine Pflasterung oder Cementirung des Fußbodens höchst zweckmäßig, weil alsdann die Luft trockner bleibt, sich auf den Blättern weniger Feuchtigkeit ablagert, das Modern vermieden wird, und die Pflanzen zur Entwicklung junger Triebe angeregt werden. Ausnahmsweise können auch solche Räume, deren Temperatur nur höchstens  $+ 4^{\circ}$  R. betragen soll, bei besonderen Gelegenheiten zu Festlichkeiten benutzt und zu diesem Behuf auf ein oder zwei Tage stärker erwärmt werden, ohne daß den Pflanzen dadurch Schaden zugesügt wird.

Da jedoch ein gepflasterter oder cementirter Fußboden selbst für viele, den kalten Gewächshäusern angehörenden Pflanzen zu kalt ist, und in Folge dessen die unteren Wurzeln durch Erkältung leiden, müssen unter die Gefäße Holzstücke oder Klöße gelegt werden.

Zuweilen findet man auch in den Gewächshäusern, daß Heizkanäle oder Röhren von Dampf- und Wasserheizungen unter dem vorderen Wege, der dann mit festen oder durchbrochenen Eisenplatten bedeckt ist, entlang gelegt sind; diese Einrichtung hat aber so viele, hier nicht weiter zu erörternde Nachtheile, daß man sie nie zur Ausführung bringen sollte.

### e) Fenster und sonstige Glasbedachungen für Mistbeete und Gewächshäuser.

#### A. Fenster.

Die Fenster der für Pflanzencultur erforderlichen Räume, besonders derjenigen, welche zur Bedachung von Mistbeeten und Gewächshäusern dienen, sind sehr hinfällige Gegenstände, weil sie fortwährend nicht nur allen Witterungseinflüssen preisgegeben sind, sondern auch der im Innern der Räume herrschenden Feuchtigkeit widerstehen müssen, ferner auch weil die Scheiben durch Bedecken mit Läden, Rohr-, Stroh- und anderen Decken, sehr dem Zerbrechen ausgesetzt sind. Häufig richtet auch bei ihnen Schnee und Frost große Beschädigungen an. Alle diese Umstände, ganz abgesehen von dem Zerbrechen der Scheiben durch Unachtsamkeit der Leute, tragen dazu bei, daß die Unterhaltung und Ergänzung der Fenster in einer Gärtnerei ganz besonders kostspielige Ausgaben verursacht. Nur die senkrechtstehenden Fenster der Gewächshäuser befinden sich unter günstigeren Verhältnissen, sind aber doch immer noch viel leichter Beschädigungen ausgesetzt, als die meisten Fenster in Wohn- und Wirthschaftsgebäuden.

Aus den obigen Gründen ist es deshalb nöthig, der Herstellung der Fenster für Gärtnereien besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden und sie, wenn auch unter bedeutenderen Kosten, doch so dauerhaft wie möglich herzustellen.

Die große Hinfälligkeit der hölzernen Rahmen hat daher auch die Herstellung derselben von Eisen und Zink herbeigeführt. Ist nun auch die größere Haltbarkeit der metallischen Stoffe nicht in Abrede zu stellen,

so haben doch auch die daraus gefertigten Fensterrahmen ihre Nachtheile hinsichtlich der Unterhaltung ebenso wie für die darunter zu ziehenden Pflanzen, während bei den Holzrahmen nur eine schwierige Unterhaltung dieser in Betracht kommen kann.

Bei den Metallen tritt die gute Wärmeleitung so wie die Ausdehnung und Zusammenziehung bei eintretendem Temperaturwechsel, bei dem Holz das Quellen und Schwinden, sowie die allzusehr schnelle Vergänglichkeit des Materiales einer gewissen Vollkommenheit störend entgegen.

Da alle Metalle, von denen nur Eisen und Zink zur Herstellung von Fensterrahmen benutzt werden, sehr gute Wärmeleiter sind, so eignen sie sich, da doch durch sie die Wärme in den mit Fenstern bedeckten Räumen möglichst erhalten bleiben soll, nicht sehr dafür, weil die dadurch geschützten Räume besonders zur Nachtzeit zu stark auskühlen und hieraus vorzugsweise der Fruchttreiberei im Mistbeet und der Cultur von Tropenpflanzen Schaden erwächst. Ähnliche Nachtheile sind mit der Zusammenziehung des Eisens und Zinkes verbunden, indem dadurch der luftdichte Verschluss einzelner, nebeneinanderliegender Fenster unerreichbar wird, sobald einigermaßen bedeutende Differenzen der äußeren Temperatur eintreten; ferner werden durch das Zusammenziehen der Metalle bei sehr strenger Kälte eine Menge Scheiben zersprengt.

Ogleich Holz ein schlechter Wärmeleiter ist und nach dieser Seite nur vortheilhaft auf die Pflanzen einwirkt, so gewährt bei ihm wieder das Quellen große Nachtheile, weil dies die Veranlassung zum Zerspringen vieler Scheiben ist, und das Eintrocknen oder Schwinden des Holzes wieder dazu beiträgt, die Befestigung zu lockern und die Dichtigkeit der Fenster zu vermindern.

Alle diese Uebelstände lassen sich abstellen, wenn eine zweckmäßige Konstruktion der Fenster hergestellt wird.

Zur Anfertigung der Holzrahmen ist jedenfalls recht gutes, kerniges womöglich recht kiehniges Kiefernholz das anwendbarste, weil es am meisten der Fäulniß widersteht. Bei der Verarbeitung desselben sehe man darauf, daß jedesmal das Stammende des Holzes nach unten angebracht wird, und auch die Wasserfchenkel hauptsächlich daraus angefertigt werden, weil die unteren Enden der Fenster in Folge ihrer geneigten Lage am meisten der Fäulniß ausgesetzt sind. Dasselbe gilt für die senkrechtstehenden Fenster von Gewächshäusern, welche sich wenn auch nicht in ganz so ungünstigen, so doch ähnlichen Umständen befinden, da auch bei diesen das untere Ende des Fensters mehr als das obere von Fäulniß angegriffen wird. Das Holz des Lärchenbaumes übertrifft an Dauer noch das Kiefernholz, ist aber in vielen Gegenden nur schwer zu beschaffen. Eichenholz hat sich nicht für Mistbeet- und Gewächshausfenster bewährt, da es zu schwer an Gewicht ist.

Um das Holz länger zu erhalten, ist allerdings in einem früheren Abschnitte ein guter, vorsichtig zu unterhaltender Oelfarbenanstrich empfohlen,

allein reicht seine Wirksamkeit für die am leichtesten zerstörbaren Stellen, z. B. für die Ecken, an denen die Rahmstücke durch Zapfen und Schlitze zusammengesügt werden, nicht aus. Man hat zwar versucht, diese Enden der Rahmstücke vor dem Zusammensetzen entweder mit Oelfarbe anzustreichen, oder sie auch mit kochendem Leinöl zu tränken, indessen zerstört der im Holze vorhandene Gerbstoff und die Lauge, wenn andauernde Feuchtigkeit hinzutritt, alle fettigen Substanzen sehr bald, indem sie gleichsam in Seife verwandelt werden.

Zweckmäßiger ist es, die Zapfen und Schlitzen des Rahmholzes, sowie die Zapfen der Sprossen mit einer Lösung von Eisen- oder Kupfervitriol zu imprägniren. Man stellt sie zu diesem Zweck etwa 12 Stunden hinein und läßt sie nachher noch etwa 6 Stunden in Kaltwasser stehen.

Eine solche Präparation ist mit wenigen Kosten verknüpft und macht das Holz auch einige Jahre länger gegen Fäulniß widerstandsfähig.

Zur besseren Erhaltung der Wasserschenkel der nicht senkrechtstehenden Fenster trägt auch sehr viel eine solche Konstruktion bei, die den Abfluß des sich unten auf der Glasfläche ansammelnden Wassers, welches oft wochenlang darauf steht, gestattet<sup>1)</sup>.

### 1. Bleifenster.

Die billigsten und mit den geringsten Kosten zu unterhaltenden Fenster sind jedenfalls die alten, oft noch bei Gemüsegärtnern zur Fruchttreiberei und zuweilen auch noch für Gewächshäuser kleiner Handelsgärtnerereien benutzten Bleifenster. Sie haben in der Regel eine Länge von 156—188 cm und eine Breite von 94—119 cm. Die Rahmen, welche eine Stärke von 4½ cm und eine Breite von 6½ cm haben, werden nach innen abgeschragt, zum Einschieben der Scheiben mit einer 1½ cm tiefen, ½ cm breiten Nuthe versehen und an den Ecken durch Zapfen und Schlitze winkelmäßig verbunden. Damit sich die Rahmen nicht über Eck verschieben können, versieht man sie mit Winkelleisen oder Scheincken (Taf. XXV Fig. 297a), die aber mit Holzschrauben, nicht mit Nägeln befestigt werden müssen, weil sich die Nägel durch das Schwinden und Quellen des Holzes herausheben. Zur Unterstützung der Verglasung werden auf der inneren Seite des Fensters auf jedem querüberlaufenden Bleistreifen, der eine Breite von 1 cm hat, Windeisen (Taf. XXV Fig. 297b) angebracht und durch sogenannte Hefen mit der Verbleiung verbunden. Die einzelnen Scheiben haben eine Breite von 18 cm und eine Höhe von 20—30 cm. Bei den geringen Dimensionen der Scheiben und den beabsichtigten Zwecken derartiger Fenster ist einfaches grünes Glas vollständig genügend.

Bei dieser Art von Fenstern tritt allerdings der Uebelstand ein, daß

1) Siehe bezüglich der Fenster auch die Artikel Holz, Eisen, Zink, Glas, Kitt und Anstrich.

sie an den Stellen, wo sich Hefen befinden, leicht abtropfen, und auch wohl anfänglich, bevor sich die Bleinuthen mit Staub angefüllt haben, Wasser von außen hindurchlassen, was jedoch nicht besondern Schaden verursacht, weil die unter solchen Fenstern zu ziehenden Pflanzen dagegen nicht empfindlich sind. Um das Durchdringen von Wasser bei neuen Fenstern zu vermindern, ist es sehr zweckmäßig, sie bei eintretendem Regenwetter mit feinen Sägespähnen oder Asche zu bestreuen, wodurch alle Fugen zwischen Glas und Blei zugeschlemmt werden. Die Bleifenster, so mangelhaft sie in mancher Beziehung auch sein mögen, haben den Vortheil, daß weder durch das Quellen des Holzes, noch durch starken Frost Scheiben zerspringen. Die Verbleiung giebt stets nach, auch ist das Einsetzen etwa zerbrochener Scheiben leichter als bei eingekitteten Fenstern möglich; nur müssen nach jeder Reparatur die an ihren Kreuzungspunkten aufgeschnittenen Bleie wieder verlöthet werden. Um die Bleifenster wasserdicht zu machen, hat man auch versucht, die Bleinuthe voll Kitt zu streichen, was jedoch nicht zu empfehlen ist, weil dann bei vorkommenden Reparaturen stets die Bleie herausgeschnitten und durch neu einzulöthende ersetzt werden müssen. Werden Bleifenster vorsichtig behandelt, so überdauert die Verbleiung nicht selten eine zweimalige neue Umräumung.

Da man bei Anwendung der Kittfenster zur Bedachung der Gewächshäuser hauptsächlich das Abtropfen des von außen eindringenden Wassers zu beseitigen bestrebt war, so wendete man hierbei, da die Scheiben ziegel-dachartig übereinander gelegt werden müssen, und eine dichte Verbleiung nicht gut anzubringen war, bisher die Bleiverglasung nicht an.

In neuerer Zeit ist man zwar bemüht, auch den Uebelständen dieser Verglasungsmethode dadurch abzuweichen, daß man eine Verbleiung der sich deckenden Scheiben anwendet. Die Bleistreifen haben hierbei eine Höhe von 9 mm, nach oben eine Nutze von 6 mm Tiefe zum Einsetzen der nach oben befindlichen Scheibe, an der nach unten gefehrten Seite aber einen Falz von 5 mm Tiefe, in welchen die untere Scheibe eingelegt wird; zum Abfluß des Schweißwassers befindet sich in dem Theile der Verbleiung, der den Falz bildet, eine Oeffnung, und zwar in der Mitte der Scheiben, durch welche das Wasser über die etwas tieferliegende untere Scheibe abfließen kann. Zum besseren Verschuß werden die im Falz liegenden oberen Enden der Scheiben in Kitt gelegt. Ob jedoch dadurch nicht ein Abtropfen des Wassers herbeigeführt wird, ist namentlich bei starkem Froste, wo die Abflußöffnungen in den Bleistreifen sich bald mit Eis füllen, sehr zweifelhaft. Außerdem wird durch diese Oeffnungen, welche einen Durchmesser von 5—6 mm haben, die Dichtigkeit der Verglasung nicht unerheblich vermindert. Um das Schweißwasser sicherer nach der Oeffnung hinzuleiten, empfiehlt es sich, die Scheiben an den Enden bogenförmig abzuschneiden. Sind sie winkelmäßig abgeschnitten, so hat selbstverständlich auch der Bleistreifen eine horizontale Lage, in Folge dessen das Wasser auch leicht seitlich an den Sprossen, wo das Blei eingelegt ist, abtropfen kann.

Mit großem Nutzen ist dagegen die Bleiverglasung bei senkrecht stehenden Rittfenstern anzuwenden. Bei diesen ist von einem Abtropfen des eindringenden Wassers nicht die Rede. Gewöhnlich findet die Verglasung der stehenden Fenster ganz in derselben Weise statt, wie bei den Bedachungsfenstern, und zwar so, daß die Scheiben dachziegelartig mit ihren Enden übereinandergelegt, und die Fugen zwischen beiden Glasflächen gut verkittet werden. Hierbei stellen sich aber hauptsächlich folgende Nachtheile ein; erstens, daß der Kitt sehr bald herausfällt, und die Verglasung undicht wird, sodann daß sich an Stelle des herausgefallenen Kittes Wasser zwischen das Glas setzt, welches dann bei strenger Kälte gefriert und dazu beiträgt, daß häufig Scheiben der Länge nach zerspringen.

Bei der Verglasung der senkrecht stehenden Fenster mit Zuhilfenahme von Blei werden dagegen die Scheiben mit ihren Enden nicht übereinander, sondern nur gegeneinander gesetzt, und wird ein Bleistreifen von 7 mm Breite, welcher nach zwei Seiten mit einer Rute versehen ist, dazwischen gelegt, d. h. ohne Verkittung. (Siehe Taf. XXV Fig. 325—327). Hierdurch erreicht man, daß die Glaswand stets luftdicht bleibt, und die Scheiben nicht zerspringen, weil sich zwischen ihnen kein Wasser resp. Eis ansammeln kann. Das dazu verwendete Blei muß möglichst glatt und nicht mit vertieften Reifen, die nur als Zierrath dienen, versehen sein, wenn es eine lange Dauer haben soll. Da es in den senkrechten Wänden wenig von Witterungseinflüssen zu leiden hat, ist seine Dauer auf mindestens 25—30 Jahr anzunehmen.

## 2. Rittfenster. (Hierzu Taf. XXV, Fig. 296—300.)

Die Rittfenster haben im Vergleich zu den Bleifenstern den großen Vorzug, daß durch ihre Anwendung das Abtropfen des Schweißwassers und das Eindringen des Wassers von außen am vollständigsten vermieden wird, wenn sie sauber und mit Sachkenntniß angefertigt werden. Die einzigen Mängel, die man ihrer Anwendbarkeit entgegenstellen kann, beruhen auf kostspieligere Herstellung und Unterhaltung, weil die Scheiben durch das Quellen des Holzes und die Einwirkung des Frostes hin und wieder zerbrechen oder zerspringen, und außerdem die Verkittung alle 2—3 Jahre erneuert werden muß. Diese Mängel abgerechnet sind dieselben jedenfalls die beste Glasbedeckung für Räume, in denen Pflanzen gezogen werden sollen.

Um die hier erwähnten Uebelstände möglichst zu beseitigen oder die Rittfenster noch mehr zu vervollkommen, hat man verschiedene Konstruktionen in Anwendung gebracht.

Als die einfachste und verbreiteste Art ist zunächst folgende zu betrachten. (Taf. XXV, Fig. 296.) Die Rahmen bestehen aus  $4\frac{1}{2}$  cm starken, 7 cm breiten Latten, die man am besten aus kernigen, kiehnernen Bohlen schneiden läßt. Die Rahmstücke werden auf der Außenseite mit einem  $\frac{1}{2}$  cm breiten und

1 $\frac{1}{2}$  em tiefen Falz versehen, der jedoch, wenn starkes Doppelglas eingesetzt werden soll, etwas tiefer sein muß. Zweckmäßig ist es auch, den Wassersehnkel schwächer auszufalzen, damit die unterste Scheibe, wo sie auf diesen ruht, höher zu liegen komme, und sich nicht daselbst Wasser ansammeln kann. Die Breite der Rahmen beträgt gewöhnlich 110—125 em, die schmaleren erhalten 4, die breiteren 5 gefalzte, nach innen abgeschrägte Sprossen von 4 $\frac{1}{2}$  em Höhe und 3 em Breite, welche oben und unten mit Zapfen in den Querstücken befestigt werden. Die Scheiben haben alsdann 18—21 em Breite und 22—24 em Höhe. Damit sich die Sprossen nicht durchbiegen, und die Fenster stabiler werden, wird auf der Unterseite in der Mitte ein 1 em starkes Windeisen (Taf. XXV Fig. 297b) so tief in die Sprossen und die beiden Rahmstücke eingelassen, daß es genau mit der Sprossenkante abschneidet, denn sobald es auch nur um eine Wenigkeit hervorragt, findet das herablaufende Wasser ein Hinderniß und tropft an dieser Stelle ab. Die Befestigung dieses Eisens geschieht am besten durch flachköpfige Holzschrauben.

Auf den Ecken des Rahmens werden  $\frac{1}{4}$  em starke, 3 $\frac{1}{2}$  em breite, in den Schenkeln 20 em lange, eiserne Winkel oder Scheinecken (Taf. XXV aufgeschraubt. Da aber die von außen auf geneigt liegenden Fenstern befestigten Scheinecken stets die erste Veranlassung zur Fäulniß des Rahmholzes sind, weil das Holz unter dem Eisen lange feucht bleibt, und sich Wasser in die Schraubenlöcher hineinzieht, so ist es besser, die Scheinecken auf der Unterseite des Fensters anzubringen. Um alsdann eine dichte Auflage des Fensters auf den Kasten zu ermöglichen, müssen die Scheinecken eingelassen und mit versenkten, flachköpfigen Schrauben ange schlagen werden.

Ueber die Form der Scheiben, ob sie an dem nach unten gerichteten Ende einen Kreisbogen bilden oder rechtwinkelig geschnitten werden, sind die Ansichten getheilt, weil viele Gärtner die Form der Scheiben für gleichgültig halten. Democh aber ist es vortheilhafter, die Bogenform anzuwenden. (Taf. XXV Fig. 296.) Das von oben nach unten abfließende Schweißwasser wird sich, wenn auch das obere Ende der darunterliegenden Scheibe dieselbe Abrundung hat, stets nach der Mitte der Scheibenreihen hinziehen, und hierdurch sowohl von dem Rahmen und den Sprossen als auch von der Verkittung abgeleitet, wodurch die Erhaltung des Holzes und der Verkittung längere Dauer erhält. Bei Anwendung einer Schablone oder eines mit einem Stift befestigten Lineals, das in entsprechender Entfernung ein Loch zum Einsetzen des Demants hat, ist die Arbeit des Bogenschnitts, wenn man die Scheiben auf ein Reißbrett legt, sehr schnell auszuführen. Ein Mehrverbrauch an Glas findet ebenfalls nicht statt, weil die Bogen alle gleich sind, und das hohl ausge schnittene Ende einer Scheibe ohne weiteres Beschneiden wieder benutzt werden kann.

Die Scheiben, welche ziegelbachartig übereinander gelegt werden, dürfen

sich gegenseitig nur  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  em breit decken; ebenso müssen diese Stellen fest mit Kitt ausgefüllt sein. Werden die Scheiben breiter übereinander gelegt, oder wird in der Verkittung eine kleine Oeffnung zum vermeintlichen Abfließen des von Innen kommenden Schweißwassers gelassen, so zieht sich, wenn die Verkittung nicht mehr ganz intakt ist, Wasser und Schmutz dazwischen. Abgesehen davon, daß dadurch das Aussehen der Häuser sehr unsauber wird, werden auch bei Frostwetter durch das Gefrieren und das damit verbundene Ausdehnen des Wassers resp. Eises viele Scheiben zersprengt. Dasselbe tritt auch ein, wenn zwischen den aufeinanderliegenden Glasflächen eine Lücke in der Verkittung gelassen wurde. Das meiste Schweißwasser bildet sich bei strenger Kälte, wobei aber die Lücke sehr bald durch Eis geschlossen, und der beabsichtigte Wasserabfluß illusorisch wird.

Damit die Scheiben, welche bei vollständig trockenem Zustande des Holzes eingesetzt werden, beim Quellen desselben sich nicht zerdrücken können, muß beim Einsetzen derselben darauf geachtet werden, daß jede Scheibe mindestens 3 mm schmaler ist als der für sie bestimmte Raum zwischen den Sprossen.

Statt der hölzernen Sprossen bedient man sich in neuerer Zeit meistens eiserner Sprossen, die, wenn sie zweckmäßig eingerichtet sind, wesentlich zur längeren Haltbarkeit der mit Holzrahmen versehenen Fenster beitragen. In Folge ihrer geringen Dimensionen sind sie auf eine größere Wärmeleitung fast einflußlos. Am besten ist es, wenn sie so hoch sind wie die Dicke des Holzrahmens, also  $4\frac{1}{2}$  em, weil sie alsdann bei einer Stärke von 3 mm und ebenso starken seitlichen,  $1\frac{1}{2}$  em hohen Falzleisten so tragfähig sind, daß sie selbst bei einer Länge von 2—3 m nicht der Unterstützung durch ein Windeisen bedürfen. Um die Kosten zu vermindern, genügt es auch die Sprossen nur 3 em hoch zu machen. Bei 150 em langen Fenstern sind 3 em hohe Sprossen vollständig genügend, ohne daß ein Windeisen nöthig ist. Um die Eisensprossen an den Querschenkeln des Rahmens zu befestigen, werden die Falzleisten an den Enden fortgenommen, die Mittelrippe der Sprosse wird winkelrecht umgebogen, und dieser Lappen mit einer versenkten Holzschraube an dem Querrahmen befestigt. Der Einfachheit halber ziehen es Manche vor, dieselben in die Querschenkel  $1\frac{1}{2}$  em tief einzulassen; werden auch dadurch die Anfertigungskosten vermindert, so wird doch die Haltbarkeit, namentlich wenn die Fenster häufig abgehoben und umgelegt werden, erheblich beeinträchtigt.

Hinsichtlich der Herstellung der Wasserschenkel für Fensterrahmen findet man in den Gärten auch verschiedene Formen. Damit das Wasser keinen Widerstand zum vollständigen Abfließen finden soll, pflegt man die Wasserschenkel um so viel schwächer zu machen, wie der Kittfalz der Seiten-Rahmstücke beträgt, versieht die Sprossen wie immer mit einem Zapfen, läßt aber den Sprossentheil, welcher den Kittfalz bildet in Form eines Blattes auf den Wasserschenkel herablaufen, so daß die untere Scheibe nicht in einem Falze, sondern auf der Oberfläche des schwächeren Wasserschenkels aufliegt. Diese

Einrichtung hat jedoch die Nachtheile, daß das untere Ende der untersten Scheibe zu wenig gegen Zerstoßen geschützt ist, keine Bretter zum Zudecken oder Beschatten der Kästen mit den Sprossen gleichlaufend aufgelegt werden können, weil durch seitliches Rippen nicht selten Scheiben durch die Brettkante zerbrochen werden würden, und die auf den Wasserschenkel herablaufenden Sprossentheile, zumal bei Holzsprossen, sehr leicht zerstoßen werden. Solche Fenster können daher nur mit Läden bedeckt werden, welche der Länge des Mistbeetes nach aufliegen, wobei man aber, da der Wasserschenkel  $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$  em schwächer als die seitlichen Rahmstücke ist, niemals einen dichten Verschuß am untern Ende der Fenster erreicht, obgleich dieses gerade an dieser Stelle nöthiger ist, als an dem oberen Ende der Fenster.

Um nun die Wasserschenkel gegen Fäulniß, in Folge des sich unten ansammelnden Wassers besser zu schützen und dem Zerbrechen der Scheiben, wie es bei der vorhin beschriebenen Einrichtung fast unvermeidlich ist, entgegen zu treten, hat sich folgende Konstruktion der Wasserschenkel als höchst zweckmäßig bewährt. Die Wasserschenkel werden in denselben Dimensionen wie die andern Schenkel des Fensters angefertigt. Auch die Sprossen werden, wie anfänglich bei den Rittfenstern erwähnt, gleichviel ob mit Holz- oder Eisensprossen, eingelassen, nur wird der Wasserschenkel zwischen zwei Sprossen halbmondförmig (Taf. XXV Fig. 296) bis auf die Scheibenfläche ausgearbeitet, jedoch so, daß die Außenkante des Wasserschenkels noch vollkantig bleibt. Bei dieser Konstruktion behalten die Sprossen einen ausreichenden Halt, die Glascheiben sind geschützt, der Verschuß durch Läden wird vollständig erreicht, und ist es ganz gleichgültig, ob die Deckbretter der Länge oder der Quere nach aufgelegt werden.

Um das Abtropfen des sich im Innern als Schweiß ansetzenden Wassers zu vermindern, hat man auch versucht, rautenförmig geschnittene Scheiben in Anwendung zu bringen, damit sich das Schweißwasser in den schrägen Schnitten der Scheiben nach den Sprossen hinziehen und an diesen ablaufen soll. (Taf. XXV Fig. 299.) Aber auch hierbei sind die Nachtheile größer als die Vortheile, denn es werden dadurch nicht allein Sprossen und Verkittung schneller zerstört, sondern die in einem spitzen Winkel geschnittenen Scheiben sind viel mehr dem Zerspringen ausgesetzt, als winkelfrecht oder bogenförmig zugeschnittene.

Will man den Rittfenstern mit Holzrahmen eine noch längere Dauer geben, so lasse man den Wasserschenkel aus Eisen herstellen (Taf. XXV Fig. 300 bei b) und die Eisensprossen darin einnieten. Hierzu bedient man sich eines  $2\frac{1}{2}$  em hohen, 1 em starken Eisens, welches zu beiden Enden 3 em lang winkelfrecht, wie es die Außenkanten des Rahmens erfordern, gebogen und eingelassen wird. Der inneren Kante des Fensterrahmens entsprechend wird ein 9 em langer Lappen in dem Wasserschenkel eingietet, in den Seitenschenkel eingelassen und alsdann mit dem Holze durch Mutterschrauben verbunden.

Nimmt man bei der letztgedachten Konstruktion noch auf die Qua-

lität des Holzes der Seiten- und des oberen Querschenkels Rücksicht, und verwendet dazu nur kerniges, möglichst kiehniges Kiefernholz, so kann man bei Mistbeefenstern, die in der Regel von Mitte März bis Ende Oktober benutzt werden und der Feuchtigkeithausgesetzt sind, auf eine Dauer der Fenster von 20—25 Jahren rechnen. Hauptsächlich sind es immer die der Masse am meisten ausgesetzten Wasserschenkel, welche zuerst reparaturbedürftig werden und häufig die unteren Enden der Seitenschenkel anstecken, was bei Fenstern mit eisernen Wasserschenkeln aber fortfällt.

Da nun alle verschiedenen Fensterarten, selbst wenn Holz und Eisen gleichzeitig in Anwendung gebracht und nach allen Seiten hin das Zweckmäßigste und Dauerhafteste ausgewählt wird, immer noch zu früh dem Verfall preisgegeben sind, so kam man schon vor 30—40 Jahren auf den Gedanken, Fenster aus Metall anzufertigen, und verwandte dazu hauptsächlich Gußeisen und auch Zink.

Sind nun auch Fensterrahmen von Gußeisen, wenn sie nicht durch grobe Unvorsichtigkeit zerbrochen werden, als fast unverwundlich zu betrachten, so bieten sie doch so erhebliche Mängel, daß sie sich bei der Gärtnerei keinen allgemeinen Eingang verschafft haben. Das größte Hinderniß, welches ihrer zweckmäßigen Verwendung zur Bedeckung von Mistbeeten und Gewächshäusern entgegen tritt, ist die große Leitungsfähigkeit von Wärme und Kälte und der Uebelstand, daß sich Eisen bei strengerer Kälte zusammenzieht, und dann die mit solchen Fenstern bedeckten Räume nicht den erforderlichen Schutz gegen Eindringen von Kälte und Entweichen von Wärme gewähren. Die damit bedeckten Räume kühlen nicht allein dadurch, daß Eisen ein guter Wärmeleiter ist, schneller ab, sondern auch deshalb, weil sie durch das Zusammenziehen der Fenster untereinander undicht werden. Es entstehen bei ihnen leicht, wenn auch verhältnißmäßig nur kleine Fugen, die aber hinreichend sind, um eine starke und schnelle Abkühlung des durch sie bedeckten Raumes herbeizuführen, während von einer guten und praktischen Fensterbedeckung gerade das Gegentheil verlangt werden muß. Das Zusammenziehen des Eisens ist, wie wir bereits wiederholt angeführt haben, nebenbei auch oft noch die Veranlassung, daß gerade bei strenger Kälte die Scheiben springen. Allenfalls sind gußeiserne Fenster für die senkrechten Wände der Gewächshäuser anwendbar, wenn sie im Winter von außen mit Doppelfenstern oder Laden versehen werden können.

Zink fand ebenfalls eine Zeit lang Verwendung zur Herstellung von Fensterrahmen und zwar in der Weise, daß aus starkem Zinkblech die Rahmen und Sprossen geformt wurden, auch wohl im Innern dieser hohlen Rahmstücke eine Holz- oder schwache Eisen-Einlage, um die Stabilität der Rahmen zu vermehren, gemacht wurde. Die Leitungsfähigkeit wirkte aber bei den Zinkrahmen ebenso nachtheilig, wie beim Eisen auf die Pflanzen ein. Ließ man die Einlagen von Holz oder Eisen fort, so wurden die Rahmen bei großer Sonnenwärme, besonders wenn sie behufs der Lüftung in die Höhe gestützt waren, so krumm, daß sie später nicht mehr fest auf-

lagen, und die Scheiben zu zerbrechen drohten. Da Zink schon bei kühler Witterung sehr spröde wird, so sind die aus demselben gefertigten Fenster bei ihrer Handhabung umsomehr dem Zerbrechen ausgesetzt und zwar vorzugsweise an den LÖthstellen. Selbst die besten Ohlauer oder Patent-Zinkforten sind nicht von diesen Mängeln frei.

Alle hier angeführten Vorschriften zur Herstellung von Fenstern sind auch für die Glasbedachungen der Gewächshäuser maßgebend. Diese unterscheiden sich von denen der Mistbeete im Allgemeinen nur durch ihre bedeutenderen Größenverhältnisse. In Bezug auf die senkrecht stehenden Fenster mögen noch einige Andeutungen beigelegt werden.

Da bei senkrecht stehenden Fenstern von dem Abtropfen keine Rede sein kann, weil das im Innern als Niederschlag aus der Luft sich bildende Wasser an den senkrechten Glaswänden, ohne den Pflanzen Nachtheile zu bereiten, ungehindert ablaufen kann, so darf auch die Verglasung eine andere als bei geneigt liegenden Fenstern sein.

Bei der senkrechten Stellung der Kittfenster tritt gewöhnlich sehr bald der Uebelstand ein, daß der Kitt zwischen den mit ihren Enden übereinandergelegten Scheiben herausfällt, wodurch Oeffnungen entstehen, die das Eindringen von Wind und Kälte und das Entweichen der Wärme begünstigen; ferner, daß das sich an dieser Stelle ansammelnde Wasser schon bei wenigen Kältegraden gefriert und oft die Veranlassung ist, daß die Scheiben der Länge nach zerpringen und gelegentlich herausfallen.

Um diesen Uebelständen abzuhelpen ist es sehr zweckmäßig, die Scheiben, nicht ziegeldachartig übereinander zu legen, sondern sie mit ihren bogenförmigen Schnittenden stumpf gegeneinander zu setzen, nachdem ein schmaler, etwa 6 mm breiter Bleistreifen, welcher nach oben und unten mit einer Nuthe zum Einschieben der Scheiben versehen ist, dazwischen gelegt wurde. (Taf. XXXV Fig. 255—237.) Dieser Bleistreifen macht die Verglasung vollständig luftdicht, verhindert die Eisbildung und hierdurch auch das Zerpringen der Scheiben; leider ist diese Konstruktion bei den Dachfenstern nicht anwendbar, weil das Wasser von den Rändern der Bleistreifen abtropfen würde.

Da senkrecht stehende Fenster weniger der Nässe als geneigt liegende ausgesetzt sind, so leidet das Blei wenig, und ist, selbst wenn die Fenster das ganze Jahr hindurch benutzt werden, erfahrungsmäßig auf eine Dauer dieses Materials von 25—30 Jahren zu rechnen. Die alsdann entstehenden Kosten der neuen Verbleiung und der Umarbeitung der Fenster werden durch Ersparung an Brennmaterial und zerbrochenen Scheiben mehr denn zwanzigfach aufgewogen.

Besteht die senkrechte Wand eines Gewächshauses, wie es oft bei größeren Häusern der Fall ist, aus gußeisernen Fenstern, so ist es am besten diagonal sich kreuzende Sprossen in Anwendung zu bringen, an denen das Wasser stets dem nach unten gerichteten Winkel zufließt, wodurch die Verfittung der Scheiben wesentlich geschont wird, und die Fenster

selbst durch die diagonalen Sprossen an Stabilität gewinnen. (Siehe Taf. XXIX Fig. 228.)

B. Festliegende, aus Eisen und Glas bestehende Bedachungen für Gewächshäuser.

Solche Glasbedachungen werden entweder dadurch hergestellt, daß man sowohl am oberen wie am unteren Ende derselben Längsschienen mit kleinen Einschnitten (Taf. V, Fig. 39 bei e) anbringt, darin die herablaufenden Sprossen einhängt oder einlegt und zwischen diesen die Verglasung anbringt, so daß nur Glas und Eisen ohne Unterbrechung abwechselt. Oder aber man bedient sich einzelner eiserner Fenster, die ebenso wie solche mit Holzrahmen auf die Sparren gelegt werden. Die zuletzt bezeichnete Konstruktion ist als unzweckmäßig und veraltet zu betrachten und wird wohl jetzt nur noch selten angewendet, während die erstere neuer, zweckmäßiger und deshalb auch allgemein in Gärtnereien eingeführt worden ist.

Früher als man noch an dem alten Grundsatz festhielt, daß sich in der Glasfläche Holzsparren zur Verbindung der Vorder- und Hinterwand befinden müßten, legte man in Entfernungen von 1—1¼ m hölzerne Sparren und zwar in derselben Höhe wie die eisernen Sprossen, um in den an ihnen seitlich angebrachten Falzen die Scheiben einlegen zu können. Diese Einrichtung hatte jedoch die Nachtheile, daß beim Drehen und Werfen des Holzes durch Sonnenwärme die Scheiben aus ihrer Lage kamen oder wohl gar herausfielen, oder daß, sobald ein Sparren durch Fäulniß schadhast wurde, sehr unangenehme Reparaturen entstanden.

Der Wohlfeilheit halber pflegt man, besonders bei Gewächshäusern ohne senkrecht stehende Fenster, das untere Ende der herablaufenden Sprossen nicht in eine Längsschiene zu legen, sondern rechtwinklig umzubiegen und in der Abschrägung der Plinthmauer einzumauern oder einzubleien, so daß die Scheiben unmittelbar auf dem Mauerwerk aufliegen, wodurch ihnen aber freilich jeder Schutz bei Anhäufung von Eis an dieser Stelle entzogen wird.

Ueber die Anwendung und Zweckmäßigkeit dieser Art der Fensterbedachungen für Gewächshäuser herrschen unter den Gärtnern die verschiedenartigsten Ansichten und Urtheile. Der Eine rühmt sie als das Beste, der Andere verwirft sie und giebt der Bedachung, die aus einzelnen Fenstern mit Holzrahmen besteht, den Vorzug. Werden aber solche Bedachungen zweckmäßig und unter Berücksichtigung aller Umstände sachgemäß ausgeführt, so sind sie jedenfalls das Vollkommenste, was wir bis jetzt für Gewächshausdächer besitzen.

Die Mängel, die nicht selten diesen Bedachungen nachgesagt werden, bestehen hauptsächlich in Folgendem: 1. Das Abtropfen des Wassers, zumal wenn sich bei strengerer Kälte an den Sprossen Reif oder wohl gar Eis angefetzt hat, oder wenn im Hause eine sehr große Feuchtigkeit

herrscht, oder wenn Hindernisse im Innern vorhanden sind, die das Herablaufen des Condensationswassers an den Eisentheilen hindern. 2. Das Zerspringen der Scheiben bei strenger Kälte. 3. Zu starke Abkühlung in Folge der Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens. 4. Eine mangelhafte Durchlüftung solcher Häuser. 5. Zu große Trockenheit der Luft während heißer Sommertage. 6. Schädlichkeit des abtropfenden, mit Eisenoxyd geschwängerten sehr kalten Wassers für die Pflanzen.

Alle diese Mängel stellen sich aber nur bei verfehlter Konstruktion ein und lassen sich bei einiger Aufmerksamkeit und Ueberlegung vollständig beseitigen.

1. Das Abtropfen des sich im Innern an den Scheiben und Sprossen ansetzenden Schweißwassers entsteht hauptsächlich dann, wenn die Neigung der Dachfensterfläche eine zu geringe ist; diese darf niemals geringer als  $28^{\circ}$  über der Horizontalen sein, beträgt sie aber  $30-31^{\circ}$  oder mehr, so wird man über Tropfenfall im Hause nicht zu klagen haben, es müßte denn sein, daß die im Innern zur Unterstützung der Sprossen erforderlichen Querverbindungen so zweckwidrig angebracht sind, daß die Unterkante der Mittelrippe der Sprosse, an der alles Wasser nach unten abgeleitet werden muß, unmittelbar auf der Querverbindung oder dem Sprossenträger ruht. Die Unterkante der Sprossen muß von oben bis unten frei liegen, damit das herablaufende Wasser kein Hinderniß findet. Dies wird am einfachsten und billigsten durch Anbringen eines gleichzeitig zur Unterstützung der Sprossen dienenden Sprossenträgers (Taf. VIII, Fig. 81a u. Taf. XXV Fig. 320), in der ganzen Länge des Hauses erreicht. Dieser besteht aus einem 5 cm hohen,  $\frac{1}{2}$  cm starken Eisen, welches an den Stellen, wo es sich mit den Sprossen kreuzt, einen Einschnitt zur Einlage der Mittelrippe der Sprosse erhält. Unter diesem Einschnitte wird ein 2 cm weites Loch gebohrt, durch welches das Wasser ungehindert abfließen kann. (Taf. VIII, Fig. 81d.). Die Unterkante der Sprosse darf dem darunter befindlichen Eisen nicht zu nahe liegen, weil sonst das Wasser an dieser Stelle einen Tropfen bildet und herabfällt. Da es sich bei so langen Sprossen, die der Unterstützung eines Sprossenträgers bedürfen, empfiehlt, in Entfernungen von je  $1\frac{1}{4}-1\frac{1}{2}$  m eine um 2 cm höhere Bindsprosse resp. einen Sparren einzulegen, so läßt sich der Sprossenträger, wenn dessen Enden winkelmäßig umgebogen sind, sehr leicht an der Mittelrippe desselben befestigen.

Sonst aber findet man zur Unterstützung der Sprossen auch folgende Einrichtung. Man bringt in entsprechender Entfernung unter den Sprossen einen  $3\frac{1}{2}-5$  cm hohen und 1 cm starken Unterzug aus Eisen an, auf dessen oberer Kante kleine knieförmige Stützen aufgeschraubt oder angeietet werden, deren je zwei mit ihren nach oben gerichteten convergirenden Schenkeln die Sprossen frei halten. (Taf. XXV Fig. 318 u. 319.)

2. Das Zerspringen der Scheiben hat man bei der Eisenkonstruktion in Folge strenger Kälte nicht zu fürchten, weil nur durch Kälte

in hohem Grade zusammengezogene eiserne Querverbindungen der Sprossen das Zerspringen der Scheiben herbeiführen können. Querverbindungen sind zwar vorhanden, indem die Längsschienen, in denen die Sprossen eingelegt sind, als solche betrachtet werden müssen. Da sie sich aber unter der Glasfläche und im Innern des Hauses befinden, so erkalten sie niemals in so hohem Grade, daß sie Nachtheile für die Verglasung herbeiführen könnten. Ziehen sich die Sprossen in ihren Längendimensionen zusammen, so schadet dies nicht, weil sich die übereinanderliegenden Scheiben um eine Kleinigkeit leicht übereinander schieben, ohne zu zerbrechen. Durch das Zusammenziehen der Sprossen in ihrer Breitenausdehnung wird der Raum für das Glas eher breiter als enger, so daß auch nach dieser Richtung hin nichts zu fürchten ist. Wo Scheiben zerspringen, da ist hauptsächlich die zu leichte Konstruktion des Eisens Schuld, welche sehr häufig, um billig zu bauen, einem schwereren Eisenwerk vorgezogen wird.

3. Die vermeintliche schnellere Abkühlung durch die größere Leitungsfähigkeit des Eisens bei den nur aus Eisen und Glas bestehenden Fensterbedachungen hat sich nach langjähriger Beobachtung und Vergleichung derselben mit solchen aus Holz und Glas konstruirten als unbegründet erwiesen.

In rauheren Klimaten, besonders in Nord-Deutschland und noch nördlicher wird jeder Gärtner auch die mit Holzrahmen versehenen Fenster der Gewächshäuser im Winter durch Bedeckung mit Laden, Matten oder Doppelfenster gegen das Eindringen der Kälte oder gegen schnelleres Entweichen der Wärme schützen, um Brennmaterial zu sparen, das oft zu wiederholende Heizen zu vermeiden und die Pflanzen gegen kalte Niederschläge aus der Luft zu schützen. Geschieht dies auch bei den aus Eisen und Glas konstruirten Bedachungen, so wird hinsichtlich der Abkühlung die Holz- und Eisenkonstruktion sich ganz gleichmäßig verhalten; ja es ist sogar nicht selten vorgekommen, daß die letztere sich als vortheilhafter bewährte, indem die etwas bedeutendere Abkühlung durch das Eisen vollständig durch die, bei dieser Konstruktion leicht zu erreichende, viel größere Dichtigkeit der Verglasung, im Vergleich zu Fenstern mit Holzrahmen ausgeglichen wird.

Sind die aus Eisensprossen und Glas konstruirten Bedachungen zweckmäßig eingerichtet, so müssen sie fast luftdicht schließen. Dagegen sind bei einer Bedachung, die aus einzelnen Fenstern mit Holzrahmen besteht, eine Menge kleiner Fugen unvermeidlich, weil Holz ein zu veränderliches, von Nässe und Trockenheit abhängiges Material ist. Zunächst ist es die Verfitzung, die sich vom Holz sehr leicht ablöst, dann aber sind es auch die Fugen zwischen den Fenstern und besonders deren Auflage an ihren Querschenkeln. Durch das Herablaufen des Schweißwassers, welches sich zwischen den Wasserschenkel und seine Auflage drängt und gefriert, werden diese Rahmentheile bei starker Kälte während einer Nacht, trotz aller Befestigung durch Haken, Splinte u. dgl. nicht selten um  $\frac{1}{2}$  em gehoben, und dem Entweichen

der Wärme und dem Eindringen der Kälte ist dadurch Gelegenheit genug geboten.

In England und Belgien, wo es des milderen Klimas halber nicht Brauch ist, alle Gewächshäuser wie bei uns zu bedecken, macht man den aus Eisen und Glas konstruirten Häusern den Vorwurf, daß sich bei ihnen außerordentlich starke Niederschläge auf den Pflanzen ablagern, die dann oft zu Moder und Fäulniß Anlaß geben. Deshalb zieht eine nicht unerhebliche Zahl von Gärtnern Fenster mit Holzrahmen der Eisenkonstruktion vor, was auch für einzelne Kulturen nützlich und zweckmäßig ist.

Um die Abkühlung der Häuser durch das Eisenwerk auf das geringste Maaß zu beschränken, ist es nöthig, den Mittelrippen der Sprossen, welche jederzeit zu Tage liegen und hauptsächlich die Abkühlung von innen nach außen bewirken, möglichst geringe Breiten-Dimensionen zu geben. Die Falze zur Auflage der Scheiben sind wenig oder gar nicht an der Abkühlung theilhaftig, weil sie nach außen mit Glas und Kitt bedeckt sind. Die Eisenfläche, welche die zu Tage liegenden Sprossentheile in ihrer Gesammtsumme bilden, ist daher im Vergleich zu der ganzen Glasfläche verschwindend klein und beträgt bei 26 cm breiten Scheiben nur  $\frac{1}{80}$ . Bei einem Gewächshause z. B. von annähernd 16 m Länge mit 26 cm breiten Scheiben und 3,2 mm starken Mittelrippen der Sprossen beträgt die dadurch entstehende Eisenfläche sämmtlicher Sprosseneisen pro 1 m Sprossenlänge nur  $19\frac{1}{2}$  □cm, also bei einer Breite des Hauses von 4,75 m und einer Sprossenlänge von 5 m  $5 \cdot 19\frac{1}{2} = 0,975$  □m, eine Fläche, die im Verhältniß zu der Gesamt-Bedachungsfläche von  $16 \times 5 = 80$  □m verschwindend klein ist und ca.  $\frac{1}{80}$  beträgt. Es empfiehlt sich daher, den Mittelrippen der Sprossen die möglichst geringste Breite zu geben, und möglichst breite Scheiben von starkem Glase in Anwendung zu bringen, weil dadurch die Zahl der Sprossen und die Fläche des zu Tage liegenden Eisens vermindert wird, und starkes Glas die Wärme weniger als dünnes leitet.

Weniger zweckmäßig ist es, die senkrecht stehenden Fensterflächen in Eisen zu konstruiren, wenn es nicht die Höhe derselben, wie bei großen Palmenhäusern und Conservatorien, unumgänglich vorschreibt. An der inneren Seite der geneigt liegenden Fenstern lagert sich jederzeit eine Menge Wärme ab, nicht aber an den senkrechten Wänden, wo sie in Folge des Bestrebens immer nach oben zu steigen, stets abgelenkt und dann an dieser Stelle, besonders dicht über der Plinthmauer, der eindringenden Kälte, selbst bei Schutz durch Läden oder Doppelfenster, nicht Widerstand genug leistet. Da die senkrecht stehenden Fenster weniger der Feuchtigkeit und Fäulniß ausgesetzt sind als die geneigt liegenden Flächen, so sind bei niedrigeren Häusern Fenster mit Holzrahmen und eisernen Sprossen den ganz aus Eisen gefertigten vorzuziehen.

4. Unzureichende und mangelhafte Lüftung wird den aus Eisen und Glas erbauten Häusern ebenfalls sehr oft vorgeworfen. Allein auch dieser scheinbare Uebelstand läßt sich bei Gewächshäusern, deren Be-

dachung sich nur nach einer Seite neigt, sehr leicht beseitigen, wenn in der Hinterwand und Plinthmauer entsprechend große Luftklappen angebracht, oder, wenn das Haus senkrecht stehende Fenster hat, diese zum Oeffnen eingerichtet werden. Mehr Schwierigkeiten bietet die Lüftung bei den sogenannten Doppelhäusern, um sie in ihrem oberen Theile gehörig durchlüften zu können, jedoch lassen sich auch dicht unter dem Firstrahmen Oeffnungen herstellen (siehe hierüber den Art. Luftklappen oder Lüftung).

5. Verschiedentlich ist auch geltend gemacht worden, daß die Anwendung des Eisens dazu beitrage, die Luft im Innern des Hauses zu sehr auszutrocknen, weil es von der Sonne mehr als Holz erwärmt würde. Sollte dieser Umstand manchen Kulturen Nachtheile bringen, so ist er doch sehr leicht durch eine zweckmäßige Beschattung zu beseitigen.

6. Ist es auch nicht in Abrede zu stellen, daß, namentlich bei großen eiserne Gewächshäusern komplizirter Konstruktion, das Abtropfen von oxydhaltigem Wasser nicht ganz zu vermeiden ist, selbst wenn auch nach Möglichkeit für Unterhaltung des Oelfarben-Anstrichs gesorgt wird, so kann hier konstatiert werden, daß das Eisenoxyd, welches auf diese Weise die Blätter verunreinigt und allerdings einen unangenehmen Anblick an denselben gewährt, selbst den zartesten Pflanzen nicht schadet, und sich sehr leicht durch Abwaschen mit einem Schwamm entfernen läßt. Niemals wird man finden, daß das Blatt durch das eisenoxydhaltige Wasser in seiner Oberhaut verletzt wird. Ebenso wenig schadet die vermeintliche Kälte des etwa abtropfenden Wassers, denn jeder sich im Innern eines Gewächshauses bildende Tropfen nimmt sehr bald annähernd die Temperatur des Hauses an.

Bei den ersten Versuchen, den Gewächshäusern unter Anwendung des Eisens eine längere Dauer zu geben, bediente man sich zur Herstellung der Bedachung gußeiserner Rahmen, weil man die jetzt allgemein verbreitete Konstruktion mit herablaufenden Eisenprossen noch nicht kannte. Man sah aber sehr bald ein, daß ihre Anwendung unzweckmäßig sei und mancherlei Nachtheile im Gefolge habe, die bei Besprechung der Fenster für Mistbeete bereits erwähnt sind. Man gab es daher bald auf, neue Gewächshäuser damit zu bedecken. Da nun aber einmal darauf eingerichtete Häuser eine lange Dauer haben, so findet man auch jetzt noch hin und wieder in verschiedenen Gärtnereien gußeiserne Fenster auf Gewächshausdächern verwendet.

#### f) Form der Glasbedachungsflächen für Gewächshäuser.

Für die Form der Glasbedachungsflächen der Gewächshäuser kommen ebene und gebogene Flächenformen in Anwendung; die ersten sind die einfachsten, üblichsten und jedenfalls zweckmäßigsten. Die gebogenen Flächen kommen nur bei der Bauart in Spitz- oder Kreisbogenform vor. In architektonischer Hinsicht dürfte es zweifellos sein, daß alle Gewächshäuser, die unter zu Grundelegung der beiden letztgenannten Formen dem Baumeister in ästhetischer Hinsicht den meisten Spielraum lassen, jederzeit, besonders von

außen einen schöneren Eindruck machen und im Innern durch die sich nach außen convex erweiternden Dachflächen mehr Raum bieten als die Häuser mit ebenen Glasflächen. Trotz dieser Vorzüge haben die gebogenen Glasdachflächen auch ihre großen Mängel. Erstens werden sie schwerer und dürftiger durch die Sonnenstrahlen erwärmt, weil es zu einer und derselben Tageszeit stets nur eine Linie ist, auf die die Sonnenstrahlen möglichst senkrecht einfallen können, während sie von den übrigen Theilen der Glasbedachung mehr oder weniger abgleiten und verloren gehen, wenn selbst auch angenommen werden muß, daß die gebogene Glasbedachung zu allen Zeiten des Jahres einzelne Stellen bietet, auf welche die Sonnenstrahlen ihre volle Kraft äußern können. Ist die Glasfläche eine ebene, wenn auch geneigte, so üben die Sonnenstrahlen in demselben Moment auf alle Theile der Flächen eine gleiche Kraft aus, und die Menge der erzeugten Wärme ist augenblicklich eine viel bedeutendere, selbst Morgens und Abends, wo die Sonnenstrahlen auf den nach Süden sich neigenden Flächen nur in schräger Richtung von rechts oder links darauffallen. Zweitens eignen sich Gewächshäuser mit gebogenen Dachflächen nur für mildere Klimate, nicht für kalte. Ohne besondere Vorrichtung ist es nicht möglich, sie durch Doppelfenster oder Läden genügend zu schützen, die, wenn sie aus Holz und Glas oder nur aus Holz bestehen sollen, doch nur ebene Flächen bildend hergestellt werden können. Biegsame Deckmaterialien dagegen, wie z. B. leinene oder wollene Stoffe, Stroh, Rohr oder rollbare Decken aus Holzstäben sind unzureichend, weil sie in gefrorenem Zustande oder wenn sie mit Schnee bedeckt sind, beim Eintritt von sonnigem Wetter nicht abgenommen werden können.

Sollen gebogene Fensterflächen mit abnehmbaren Doppelfenstern, die aus Holzrahmen und Glas bestehen, oder mit Bretterladen während des Winters oder im letzteren Falle während der Nacht bedeckt werden, so müssen zu ihrer Auflage und Befestigung auf den Rippen oder Sparren geradlinige Aufsätze von Eisen oder besser von Holz hergestellt werden. Vorkehrungen, die jedoch nur bei gebogenen Flächen, die sich nach einer Richtung wölben, mit einiger Leichtigkeit ausführbar sind. Kuppelartige Dächer hingegen und die Stellen, wo die Dachflächen mit den gebogenen Giebelflächen zusammenstoßen, bieten, da auch die Doppelfenster nach oben spitzwinkelig enden müßten, unendlich viele Schwierigkeiten für Bedeckung mit Läden oder Doppelfenstern.

Um Gewächshäuser mit kuppelartigen oder überhaupt gebogenen Glasflächen gegen die Rauheit des Klimas schützen zu können, ist das Beste eine doppelte Verglasung, d. h. daß über der eigentlichen Bedachung des Hauses noch ein zweites Eisengerippe zum Einsetzen einer zweiten Glasdecke vorhanden ist. Auch diese Einrichtung hat indessen sehr große Nachtheile im Gefolge. Durch die doppelte Verglasung wird die Einwirkung der Sonnenstrahlen so bedeutend vermindert, daß sich während des Sommers solche Häuser nicht genügend erwärmen, und während der Zeit, wo die Doppelfenster entbehrlich sind, es den Pflanzen, namentlich bei anhal-

tend trübem Wetter, an Licht fehlt. Ferner ist das Eindringen von Staub zwischen beide Glasflächen unvermeidlich; die Scheiben werden durch Staub, dem sich sehr bald allerlei kryptogamische Gewächse zugesellen, die einen grünen Schlamm bilden, fast undurchsichtig und gewähren in diesem Zustande keinen schönen Anblick. Soll eine Reinigung stattfinden, so kann diese nur dadurch bewirkt werden, daß die Scheiben der äußeren Glasfläche zum Theil herausgenommen werden. Bei Glasdächern, die mit Doppelfenstern belegt werden können, wird die Außenseite der festliegenden Flächen während des Sommers durch den Regen abgewaschen. Auch die Reparaturen am Glas und an der Verkittung sind bei festliegender doppelter Verglasung immer mit Schwierigkeiten verbunden, weil die Arbeiter nur von gebogenen Leitern aus arbeiten können. Werden zu der äußeren Glaslage Eisensprossen oder Fenster mit eisernen Rahmen verwendet, so wird der damit bezweckte Schutz fast illusorisch werden, weil die Wärme, welche durch die inneren Fenster in den Luftraum eindringt, durch die große Leitungsfähigkeit des Eisens zu bald abgeführt wird; um dies zu vermeiden, sind Doppelfenster mit Holzrahmen oder gut schließende Laden stets vorzuziehen.

Schon verschiedentlich ist darauf hingewiesen worden, daß bei Erbauung aus Eisen konstruirter Gewächshäuser hauptsächlich ein möglichst luftdichter Verschluss hergestellt werden müsse, um die stärkere Abkühlung durch das Eisen dadurch weniger fühlbar zu machen. Auch in dieser Hinsicht bieten gebogene Dachflächen bei Weitem mehr Schwierigkeiten als ebene Flächen. Sollen die einzelnen Scheiben nicht zu kurz sein und wenigstens eine Länge von 26—31 cm haben, so ist es unvermeidlich, daß die Scheiben an ihrer Ueberlage undicht bleiben. Da die Fugen nach unten weiter als oben sind, so wird das Herausfallen des Kittes begünstigt, und die Dichtigkeit der Verglasung bedeutend beeinträchtigt.

Noch viel unzumuthlicher und fast ganz nutzlos ist eine doppelte Glaslage, wenn die obere von der unteren nicht isolirt ist, sondern wenn sich in einer und derselben Sprosse die Falze für beide Glaslagen befinden. Hierbei ist die die Abkühlung verhindernde Luftschicht nicht nur zu unbedeutend, sondern es wird auch zu viel Kälte durch die zu Tage liegende Außenfläche der Sprossen nach innen hinein- oder umgekehrt Wärme nach Außen abgeleitet.

Die durch kreisrunde oder andere krummlinige Vorbauten an Gewächshäusern entstehenden Curven bieten bei der Besetzung der senkrecht stehenden Flächen mit Doppelfenstern oder Laden keine Schwierigkeiten. Wenn sie nicht zu breit, oder die Krümmungen nicht zu klein sind, lassen sich Laden oder Fenster doch gut vorsetzen, ohne daß dieselben dem Bogen entsprechend angefertigt sein müssen.

g) Befestigungsarten geneigt liegender und senkrecht stehender Fenster für Gewächshäuser.

Bei Gelegenheit der Besprechung der Fenster für Gewächshäuser muß noch die Befestigung derselben berücksichtigt werden, obgleich diese Aufgabe bei den geneigt liegenden Fenstern immer nur noch mangelhaft gelöst ist, und die aller verschiedensten Vorrichtungen zu diesem Zweck in Anwendung gebracht wurden.

Bei den geneigt liegenden Fenstern ist es erforderlich, sie gegen Herabgleiten oder Abheben durch Sturm zu sichern, daneben aber auch einzelne behufs der Lüftung bequem öffnen, schließen und befestigen zu können, was besonders bei höheren Häusern seine großen Schwierigkeiten hat.

An niedrigeren Gewächshäusern, bei denen die Dachflächen innen oder außen bequem zu erreichen sind, ist die Befestigung der Fenster sehr leicht dadurch zu bewirken, daß im Innern seitlich unter den Fenstern Ketten angebracht werden, die entweder in Nesen oder hinter dem Windeisen eingehakt werden können, oder daß man an dem oberen Rahmstück oder seitlich am Sparren federnde Haken befestigt, die, nachdem das Fenster vollständig hinaufgeschoben ist, mit ihrem Riegel hinter ein Schließblech einschlagen; damit aber der Haken beim Öffnen der Fenster nicht erst durch eine zweite Person von Innen aufgezogen werden muß, lasse man die Ecke des Riegels, welche hinter das Schließblech einfallen soll, nicht winkelrecht, sondern abgerundet machen, damit er sich beim Herabziehen des Fensters selbst öffnet. Um das Herabgleiten des Fensters zu vermeiden, werden auf der inneren Seite des Rahmens kurze, etwas gekrümmte Aufhalthaken, die sich hinter einen runden Stift, der seitlich im Fensterparren befestigt ist, legen, angebracht. (Hierzu Taf. XII, Fig. 139—142 und Fig. 134 am Sparren, z. 1.)

Nicht selten werden auch behufs der Lüftung an dem oberen Theile der Dachfenster kürzere, mit Charnierbändern befestigte Fenster eingelegt, die sich durch Zahnstangen von innen in die Höhe stützen lassen. (Taf. XIV, Fig. 163.) Diese haben aber besonders bei einer nur wenig geneigten Fläche des Daches den Fehler, daß das Wasser nicht nach vorn genügend abfließen kann.

Bei Häusern, zu deren Dachflächen man nicht leicht gelangen kann, ist es am besten die Fenster durch entsprechend starke Haken, die hinter die Windeisen eingelegt werden, zu befestigen. (Taf. XII, Fig. 134, z. 1.) Daneben sind aber auch noch Aufhalthaken in Anwendung zu bringen. Damit solche Fenster beim Lüften nicht herabgleiten können, wird an dem oberen Querschenkel eine starke Nese eingeschraubt, und daran eine Kette, die ein Gewicht trägt, befestigt. Ist das Haus an der Hinterwand mit einem Heizgange versehen, so kann die Kette über Rollen durch die

Mauer geleitet werden, so daß die Gewichte außerhalb der Hinterwand in dem Heizgange herabhängen. Steht die Hinterwand frei, so muß gleich bei Auführung derselben Bedacht auf Raum für die Gewichte genommen werden, indem man in der Mauer senkrecht, angemessen große hohle Räume herstellt, in denen sich die Gewichte auf- und abbewegen können.

Diese und mancherlei andere Vorrichtungen zur Befestigung der geneigt liegenden Fenster sind so lange wie das Holz noch gesund und nicht durch Fäulniß angegriffen ist, ganz brauchbar, verlieren aber ihren Werth, sobald das Holz rissig und morsch wird. Deshalb empfiehlt es sich dringend, noch bessere Vorrichtungen zur Festhaltung der Fenster zu ersinnen. Die erwähnten Mängel machen sich am bemerkbarsten bei dem Oeffnen der Fenster, um frische Luft einzulassen oder die Temperatur zu ermäßigen. Dies wurde die Veranlassung, besondere Luftklappen in der Plinthmauer, der Hinterwand oder der Bedachung anzubringen, um nur im Nothfalle die Dachfenster öffnen zu müssen.

Viel einfacher und mit geringeren Schwierigkeiten verbunden ist die Befestigung der senkrecht stehenden Fenster. Die sicherste Befestigung erreicht man, wenn auf der Mitte der Fensterstiele, gleichviel ob diese von Holz oder Eisen sind, entsprechend lange, an dem äußersten Ende mit einem Loch versehene Kloben eingeschraubt sind. (Taf. IX, Fig. 90 g.) Die Befestigung geschieht dann durch Vorstecken eines eisernen Splintes, der je zwei Fenster festhält. Für senkrecht stehende Fenster von 2—2½ m Höhe genügen zwei solcher Kloben; bei größerer Länge müssen deren drei auf jeden Fensterstiel gerechnet werden. Haben die Fenster etwa 1 m Höhe, so können sie auch innen mit Haken und Desen seitlich am Fensterstiel eingehakt werden.

Zur Lüftung senkrecht stehender Fenster findet man entweder die zum Oeffnen bestimmten seitlich an dem Nebenster mit 2—3 Charnierbändern angeschlagen, so daß ein Theil der Fenster nach rechts, der andere nach links, je nachdem es die Windrichtung erfordert, geöffnet und durch Haken festgestellt werden kann. (Taf. XXV, Fig. 305 bei a.) Diese Art des Lüftens hat nur den großen Nachtheil, daß sich bei oft tagelangem Offenstehen die freischwebende Ecke des Fensters senkt, aus dem Winkel kommt und beim Schließen erst gewaltsam in die Höhe gehoben werden muß. Zweckmäßiger ist es daher, die Charnierbänder an dem oberen Querschenkel anzubringen und mit dem Rahmstück zu befestigen, so daß die Fenster herabhängen und daher niemals aus dem Winkel gerathen können. (Taf. XXV, Fig. 314 a.) Zur Feststellung der Fenster nach dem Oeffnen dient ein einfacher, mit einer Dese in der Schwelle oder Plinthmauer befestigter eiserner Stellhaken. Zum sicheren Verschuß der Luftfenster genügen Kloben mit Splinten oder auch Vorreiber (Taf. XXV, Fig. 305 b), die an dem nebenstehenden, nicht zu öffnenden Fenster befestigt sind. Zuweilen werden auch Wirbel in der Mitte des Wasserchenfels angeschraubt, die mit einem kurzen Riegel ver-

sehen sind, der sich in die Schwelle, auf der die Fenster ruhen, einlegt. (Taf. XXV, Fig. 315—317.) Manche Gärtner nehmen auch die zum Lüften nöthigen Fenster erforderlichen Falles ganz heraus und befestigen sie nach dem Wiedereinsetzen durch Vorreiber.

### 9. Vergleichung

#### der bestehenden Unterschiede, Vor- und Nachtheile zwischen den aus Holz und den aus Eisen konstruirten Gewächshausbauten.

Die große Verschiedenheit der über diesen Gegenstand sich oft vollständig widersprechenden Ansichten beruht hauptsächlich darauf, daß es sehr schwer hält, unter vollständig gleichen Verhältnissen und mit ganz gleichem Beobachtungsmaterial Versuche über die Vortheile oder Nachtheile des Holzes und Eisens für den Gewächshausbau anzustellen.

Während die einen Beobachtungen an wirklich zweckmäßig konstruirten Häusern beider Gattungen vorgenommen wurden, sind die andern möglicherweise an solchen mangelhafter Bauart gemacht. Außerdem sind, wie dies ja mit vielen Neuerungen der Fall ist, auch die eisernen Gewächshäuser bei ihrer Einführung nicht ganz vorurtheilsfrei von Sachverständigen und Gärtnern betrachtet worden.

Es steht erfahrungsmäßig fest, daß für einzelne Kulturzwecke die aus Holz konstruirten Häuser jederzeit den Vorzug haben werden. Schon aus diesem Grunde wird die Holzkonstruktion immer in einzelnen Fällen in der Gärtnerei beibehalten werden müssen.

Ebenso darf aber auch behauptet werden, daß durch die Einführung der Eisenkonstruktion beim Gewächshausbau der Pflanzenkultur ganz unerwartet große, früher unerreichbar scheinende, jetzt fast mühlos zu erlangende Erfolge gesichert sind, und die Anlage von Pflanzen-Kulturräumen in der Gärtnerei eine ausgedehnte, wenig Kosten verursachende Verbreitung gefunden hat.

Um wirklich überzeugende Vergleiche zwischen beiden Konstruktionen anstellen zu können, müssen dem Beobachter wirklich zweckmäßige, im Cubikinhalt und in der Bauart, Heizung, und der örtlichen Lage nach übereinstimmende, mit künstlichen Schutzvorrichtungen gleich ausgestattete Gewächshäuser zur Verfügung stehen.

Die Momente, welche bei einer Vergleichung besondere Berücksichtigung finden müssen, sind neben den erwähnten Haupterfordernissen vorzugsweise folgende: Abkühlung durch größere oder geringere Leitungsfähigkeit des Materials, Verschuß und Dichtigkeit der Glasbedachung, Bedeckung

durch Läden oder Doppelfenster, Abfluß des Schweißwassers, Conservirung der Wärme, Heizung, Lichtzuführung, Lüftung, Herstellungskosten, Dauerhaftigkeit der Materialien.

**a) Abkühlung durch größere oder geringere Leitungsfähigkeit des Materials.**

Als Hauptgrund und zum Beweise der Unzweckmäßigkeit der aus Eisen konstruirten Gewächshäuser wird stets die vermeintlich stärkere und schnellere Abkühlung derselben im Vergleich zu den aus Holz erbauten Räumen angeführt.

Diese Abkühlung der Gewächshäuser hängt aber theils mit der Leitungsfähigkeit des Materials, aus dem dieselben erbaut sind, zusammen, theils aber auch mit dem schwer zu erreichenden festen Verschuß aller vorhandenen Undichtheiten und Fugen in den Glasbedachungen, Zugängen und Ventilationen der Gewächshausräume.

Besonders kommen hierbei die Glasflächen in Betracht, welche zur schnellen Absorbirung der im Innern erzeugten Wärme beitragen, da diese nur aus Glas und Eisen oder hölzernen Rahmen und Sprossen hergestellt werden können. Da für einen Vergleich das Glas bei beiden Konstruktionen immer von gleicher Stärke und Beschaffenheit sein kann, so kann ein etwaiger Unterschied nur in der Anwendung des Eisens und Holzes liegen. Daß das Eisen eine schnellere Abkühlung herbeiführen muß als Holz, liegt auf der Hand, und es ist daher Sache des Baumeisters, die Nachtheile dieses Materials möglichst abzuschwächen, oder auf andere Weise auszugleichen. Ein Hauptaugenmerk ist deshalb darauf zu richten, daß alle zu Tage liegenden, mit der äußeren Luft in Berührung kommenden Eisentheile an einem Gewächshause in möglichst kleinen Dimensionen angelegt werden, oder durch andere, die Wärme schlecht leitende Materialien oder Gegenstände wie Holz, Kitt, Deckläden, Strohmatte bei Eintritt von Kälte bedeckt werden können.

Auf diese Weise werden die abkühlenden und starken Niederschläge erzeugenden Eigenschaften des Eisens am leichtesten abgestellt, wodurch dasselbe dem Holz gleich zweckmäßig und verwendbar für Gewächshausbauten gemacht wird.

**b) Verschuß und Dichtigkeit der Glasbedachungen.**

Sind eiserne Gewächshäuser solide und mit Sachkenntniß konstruirt, so läßt sich auch ein fast luftdichter Verschuß der Fensterflächen herstellen, weil diese durch Frost nicht gehoben werden können, und der Kitt bei ihnen nicht so leicht abfällt wie vom Holz. Bei den Holzkonstruktionen verwerfen und drehen sich nicht nur die Sparren durch den Wechsel von Nässe und Trockenheit, Kälte und Wärme, sondern es werden auch die einzelnen darauf liegenden Fenster eine Menge Fugen darbieten, durch welche Wärme

entweichen oder Kälte eindringen kann. Dieser Uebelstand wird noch dadurch vergrößert, daß das von den Scheiben herablaufende Schweißwasser zwischen die Fensterrahmen, Sparren und Rahmstücke dringt und dort gefriert. Durch das Gefrieren dehnt sich die Eismasse aus und hebt das Fenster; später läuft in die dadurch entstandene Fuge eine größere Wassermenge dazwischen, gefriert von Neuem und hebt das Fenster noch mehr, so daß man bei strenger Kälte nicht selten, namentlich die Wasserschenkel der geneigt liegenden Holzfenster um  $\frac{1}{2}$ —1 cm hoch gehoben finden wird, und allenthalben bedeutende Fugen zu erkennen sind. Gegen das Heben der Fenster durch Frost sind fast alle üblichen Befestigungsarten der Fenster widerstandslos; erst bei lang andauernder Kälte, wenn sich unten größere Eismassen bilden, schließen sich durch dieselben die Fugen von selbst wieder. Der Kitt hat an trocknen Fensterrahmen eine außerordentliche Haltbarkeit, nicht aber unter steter Einwirkung der Feuchtigkeit. Durch das Quellen und wieder Eintrocknen des Holzes löst sich der Kitt sehr bald von demselben ab, und es entstehen dadurch eine Anzahl ganz feiner Fugen, durch die die Wärme ununterbrochen entweicht, so daß es also unmöglich ist, bei Holzkonstruktion einen vollkommen luftdichten Verschluß der Fensterflächen herzustellen. Die größere Dichtigkeit allein hebt deshalb schon das größere Abkühlungsvermögen bei Eisenkonstruktion im Vergleich zur Holzkonstruktion fast vollständig auf.

### c) Verhalten des Eisens und Holzes bei Bedeckung der Gewächshäuser mit Läden oder Doppelfenster.

In nördlichen Klimaten oder auch an hochgelegenen Orten südlicher Gegenden, wo die Kälte oft mehr als 10 Grad unter Null erreicht, wird es überhaupt nicht möglich sein, ohne besondere Schutzmittel die Gewächshäuser, sowohl warme wie kalte, gegen zu schnelle und große Abkühlung und deren Folgen zu bewahren. Man wird sich unter solchen Verhältnissen also doch unbedingt der Bedeckung mit Läden oder Doppelfenster bedienen müssen. Mit der zu schnellen oder zu starken Abkühlung steht auch jedesmal ein starker Niederschlag aus der Luft in Verbindung, der sich auf die Pflanzen ablagert und bei längerer Dauer Moder, Fäulniß oder mindestens Erkältung der davon befallenen Pflanzentheile herbeiführen kann. Schon um dies allein zu vermeiden, ist es zweckmäßig die Gewächshäuser, gleichviel aus welchem Materiale sie erbaut sind, von außen in der kühleren Jahreszeit zu bedecken. Daß der Niederschlag bei der Eisenkonstruktion schon bei geringer Abkühlung der äußeren Luft stärker ist als bei der Holzkonstruktion, ist sehr begreiflich. Nur unter milderem klimatischen Verhältnissen wie in Belgien, Holland, England, Frankreich ist die Bedeckung der Gewächshäuser mit Läden, Matten oder Doppelfenster nicht sehr beliebt, weil das tägliche Abnehmen und Wiederauflegen der Deckmaterialien viele Zeit kostet, und die Doppelfenster das Licht in den Häusern vermindern.

Tritt in solchen Gegenden ausnahmsweise strengere Kälte ein, so werden bei dem Mangel des in kälteren Gegenden üblichen Deckmaterials die oben angegebenen Nachtheile besonders bei den Eisenkonstruktionen um so fühlbarer, und ist es daher erklärlich, daß letztere von dort her stets am meisten bemängelt worden sind, und man in der neuesten Zeit wieder mehr Gewächshäuser dort aus Holz wie aus Eisen baut. Dennoch aber finden sich in Belgien, Holland und Frankreich in den meisten größeren Handelsgärtnereien zahlreiche eiserne Häuser, die aber, wenn sie zur Kultur sehr warmer Pflanzen benutzt werden sollen, während der Nacht mit Matten oder Leinwanddecken geschützt werden. Ebenso wie im Freien während der Nacht die Niederschläge aus der Luft am stärksten stattfinden, so sind sie es auch in den Gewächshäusern, besonders in den Wintermonaten. Mit Tagesanbruch hören sie in der Regel auf, und trocknen die Pflanzen unter Zunahme der Luftwärme wieder ab. In England hingegen sind sehr viele Gärtner schon seit einer Reihe von Jahren gegen eiserne Gewächshäuser, was aber seinen Grund namentlich darin hat, daß man sich in früheren Zeiten einzelner gußeiserner Fenster bediente und die Vorzüge der hier seit 1836 üblichen Konstruktion der geneigt liegenden Fensterflächen nicht kannte.

Scheut man nicht die Kosten und die Arbeit, die die Deckmaterialien und das Auflegen und Abnehmen derselben verursachen, so stehen sich auch hinsichtlich der Abkühlung und des Niederschlages hölzerne und eiserne Häuser ganz gleich gegenüber.

#### d) Abfluß des Schweißwassers.

Auch in dieser Hinsicht ist oft die Anwendung des Eisens als verwerflich bezeichnet worden, weil man behauptete, daß, besonders wenn die Scheiben und die Eisenprossen immer befroren sind, und Heiz- oder Sonnenwärme plötzlich darauf einwirken und das Abthauen beginne, es so stark in den Häusern tropfe, als ob es regne.

Tritt dieser Uebelstand bei Häusern, wo die Dachfläche nur aus herablaufenden Eisenprossen und Glas besteht, ein, so beruht dies lediglich auf einer mangelhaften Konstruktion, entweder weil die Fensterfläche zu flach liegt, oder die Querverbindungen in unzumuthiger Weise angebracht sind und das Herablaufen des Wassers hemmen. Der Neigungswinkel der Dachfenster darf daher nicht unter  $28^{\circ}$  über der horizontalen Linie betragen; haben die Fenster eine Neigung von  $30^{\circ}$ , so kann man mit Sicherheit annehmen, daß, besondere Hindernisse ausgeschlossen, auch nicht ein Tropfen herabfällt, sondern alles Wasser an den Sprossen abläuft.

Hat man es dagegen mit einzelnen gußeisernen Fenstern zu thun, so ist das Abtropfen unvermeidlich, weil diese stets mit einzelnen Quersprossen versehen sein müssen. Auch die Holzfenster sind von diesem Uebelstande nicht frei und machen dem Gärtner oft viel Mühe, weil gewöhnlich an den Bindeisen, die die Fensterprossen zu halten haben, sich sehr unange-

nehme Tropfstellen bilden. Noch schlimmer wird dieser Uebelstand, wenn man wegen der Länge der Fensterfläche genöthigt ist, eine doppelte Lage von Fenstern anzubringen, wo der untere Schenkel des oberen Fensters auf dem oberen Querrahmen des unteren zu liegen kommt. Alsdann bilden sich auch hier an der Ueberlage der beiden Fenster stark tropfende Stellen, deren nachtheilige Wirkungen nur durch Anbringen von kleinen darunter hängenden Wasserrinnen aus Zink abgestellt werden können.

#### e) Conservirung der Wärme.

Um bei den eisernen Häusern die Wärme ebenso lange zu erhalten wie bei in Holz konstruirten, bieten nicht allein die vorhin erwähnten Deckmaterialien einen guten Schutz, sondern es muß auch hauptsächlich dafür gesorgt werden, daß das zu Tage liegende Eisen auf ein irgend zulässiges Minimum beschränkt werde. Man vermeide daher bei Eisenkonstruktionen alle zu Tage liegenden stärkeren Sparren und zu starken Sprosseneisen. Letztere müssen stets weniger breit als hoch sein. Bei einer Breite der Sprossen von 24 mm, wovon für die Mittelrippe 5 mm und je 9 mm für den beiderseitigen Rittfalz zu rechnen sind, tragen sich dieselben bei einer Länge von  $2\frac{1}{2}$  m ohne jede weitere Unterstützung, wenn die Höhe der Sprosse 35 mm beträgt.

Da Glas die Wärme weniger als Eisen leitet, so suche man das zu Tage liegende Eisen auch dadurch zu vermindern, daß man möglichst breite Scheiben anwendet, indem dadurch die Zahl der Sprossen und somit die durch diese gebildete Abkühlungsfläche vermindert wird, und auch gleichzeitig hierdurch die Herstellung billiger wird. Hat ein Haus eine Länge von 16 m und haben die Scheiben eine Breite von 26 cm, so sind zur Herstellung der Dachfläche 62 Sprossen nöthig, beträgt nun die zu Tage liegende Mittelrippe der Sprossen eine Breite von 3,2 mm, so beträgt die Breite der dadurch entstehenden Gesamteisenfläche nur  $19\frac{1}{2}$  □cm pro 1 m Sprossenlänge. Also bei einer Sprossenlänge von 5 m  $5 \cdot 19\frac{1}{2} = 97,5$  □m oder  $\frac{1}{80}$  der gesammten Bedachungsfläche des Hauses.

Es wird aus diesem Beispiel ersichtlich sein, daß das Eisen unter diesen Umständen im Verhältniß zum Glase eine verschwindend kleine Abkühlungsfläche bietet.

#### f) Heizung.

Sollen Gewächshäuser von verschiedenem Material verglichen werden, so ist es auch eine Hauptbedingung, daß die Heizungen nicht nur von gleicher Art sind, sondern auch dieselbe Lage und Heizkraft besitzen.

**g) Licht.**

Hinsichtlich der Menge des einfallenden Lichtes ist den Eisenkonstruktionen unbedingt der Vorzug zu geben, weil es unmöglich ist, die einzelnen Theile des Rahm- und Sprossenwerkes an Gewächshäusern aus Holz so schwach wie aus Eisen herzustellen. Die Lichtfülle im Hause wird bei Anwendung des Eisens auch dadurch wesentlich vermehrt, daß dabei alle Sparren und breiten Rahmstücke in Fortfall kommen und an ihre Stelle nur schmale, wenig Licht fortnehmende Sprossenstäbe treten.

**h) Luft.**

Da bei der Eisenkonstruktion in Folge ihrer Leichtigkeit viel weniger schattengebende Gegenstände vorhanden sind als bei der Holzkonstruktion, so wirkt auch die Sonne viel stärker auf solche Häuser und erhöht die Temperatur schneller und intensiver als bei hölzernen Fenstern und Sparren. Hierdurch wurde man zu der Annahme verleitet, daß in eisernen Gewächshäusern in Folge zu starker Erwärmung die Luft trockner, für manche Kulturzwecke sogar zu trocken werde; jedoch ist diese Voraussetzung in Wahrheit nicht begründet. Die Luft bleibt, da bei Eisen und Glas ein viel dichter Verfluß herzustellen ist, viel feuchter, weil die Feuchtigkeit nicht so leicht entweichen und vom Eisen nicht so schnell wie vom Holze aufgesogen werden kann. Eine etwaige übermäßige Erwärmung könnte höchstens in den wärmsten Sommermonaten eintreten, läßt sich aber durch Beschatten sehr leicht beseitigen.

**i) Kosten der Herstellung.**

Da es in neuerer Zeit sehr schwer hält, wirklich geeignetes Holz zum Bau von Gewächshäusern zu finden, weil nur Kernholz eine längere Dauer des Gebäudes in Aussicht stellt, und gutes Holz sehr im Preise gestiegen ist, dahingegen die Eisenpreise gesunken sind, so stellen sich die Kosten beim Eisen fast noch billiger wie bei den Holzkonstruktionen, worüber man sich sehr leicht vergewissern kann, wenn man ein in Eisen konstruirtes Haus und ein ganz gleiches aus Holz veranschlagen läßt.

**k) Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit.**

Wie haltbar im Allgemeinen auch das Eisen für bauliche Zwecke gilt, so ist es doch in den feuchten warmen Gewächshäusern in ungeahnter Weise der Zerstörung ausgesetzt. Dennoch aber halten selbst dünne Sprossenstäbe viel länger als das beste Holz. Wird der Anstrich von Zeit zu Zeit erneuert, so werden sogar leicht gebaute eiserne Gewächs-

Häuser mindestens eine Dauer von 50 Jahren haben, ehe erhebliche Reparaturen daran vorkommen. Sind die eisernen Häuser noch stabiler gebaut, wie z. B. große Palmenhäuser, so läßt sich ihre Dauer mindestens auf 75—100 Jahre und länger annehmen. Holzkonstruktionen bester Ausführung zeigen dagegen schon nach 12—15 Jahren erhebliche Zerstörungsspuren durch Fäulniß und erfordern deshalb schon nach dieser kurzen Zeit bedeutende Reparaturen und Erneuerungen.

Vergleicht man nun nach dieser Darstellung die Vortheile und Nachteile, die beide Konstruktionen mit sich bringen, so wird man sehr bald einsehen, daß die eisernen Häuser nicht weniger zweckmäßig für die Kultur des Gärtners sind als die hölzernen.

Alle vorausgegangenen Auseinandersetzungen über die Zweckmäßigkeit der eisernen und hölzernen Gewächshäuser beruhen auf langjährigen vergleichenden Beobachtungen, indem seit dem Jahre 1845 im Kgl. botanischen Garten zu Berlin verschiedene eiserne Gewächshäuser neben hölzernen bestanden, und es daher dem Verfasser an Gelegenheit, Vortheile und Mängel beider Konstruktionen zu beobachten, nicht fehlte.

Diese Beobachtungen haben unbedingt erwiesen, daß bei richtiger Konstruktion, gehöriger Dichtigkeit und angemessenem Schutze sich die Temperatur in den aus Eisen erbauten Häusern eben so lange hielt, also nicht schneller abkühlte, als in hölzernen Gewächshäusern; in vielen Fällen zeigten die ersteren sogar einen Vortheil. Auch alle andern von vielen Seiten behaupteten Uebelstände der Eisenkonstruktion haben sich dabei als illusorisch erwiesen, so daß man mit voller Gewißheit für gewisse Pflanzkulturen die Eisenkonstruktion als die zweckmäßigste betrachten muß.

Obgleich man meinen sollte, daß in den kältesten Gegenden, wo noch Gewächshauskulturen betrieben werden, z. B. in Petersburg, es nur bei Anwendung des Holzes möglich sei, die erforderliche Temperatur in den Gewächshäusern zu erhalten, so finden sich auch dort einzelne eiserne Gewächshäuser, die allerdings im Winter durch Doppelfenster gut verwahrt werden, in denen aber nach dem Ausspruch der betreffenden Kultivateure die Pflanzen sich sehr gut erhalten lassen, und die durchaus keine Schwierigkeiten für die Pflanze und Abwartung der Gewächse bieten.

### 10. Bedeckungs-Vorrichtungen und Materialien für Gewächshäuser und Mistbeete, um deren Abkühlung und das Eindringen von Kälte zu verhindern.

Obgleich nicht zu leugnen ist, daß sich Pflanzen unter einer einfachen Glasbedachung am besten befinden, indem ihnen dadurch das meiste Licht zugeführt und namentlich im Winter, wo die Tage kurz sind und wenig Sonnenschein vorhanden ist, kein Licht entzogen wird, so bedingen doch die klimatischen Verhältnisse vieler Orte dringend irgend einen Schutz, der die Abkühlung der Räume, in denen wir unsere Pflanzen pflegen, oder das Eindringen der Kälte verhindert. Schon eine zu starke Abkühlung der Gewächshäuser und Mistbeete hat mancherlei Nachtheile für die Pflanzen im Gefolge. Bei zu starker Abkühlung während der Nacht bilden sich in Folge der größeren Differenzen zwischen Tages- und Nachttemperatur sehr bedeutende Niederschläge aus der Luft, die die Blätter zu stark befeuchten und Schimmel und Moder auf den Pflanzen erzeugen. Die Stärke der Niederschläge hängt aber nicht allein von der in den Häusern zu unterhaltenden Temperatur, sondern wie in den früheren Abschnitten bereits erwähnt, auch von dem Material, welches zur Erbauung benutzt ist, ab. Bei den aus Holz und Glas bestehenden Bedachungen sind die Niederschläge viel geringer als bei Anwendung von Eisenkonstruktionen, weil bei letzteren die Wärmeleitung eine bedeutendere ist. Aus diesem Grunde ziehen viele Gärtner die Holzkonstruktionen, trotz ihrer großen Hinfälligkeit, für die durch Fäulniß leicht leidenden Pflanzenarten vor. Werden deshalb bei Gewächshäusern keine, die Abkühlung und die mit dieser verbundenen Niederschläge mildernden Vorrichtungen durch Eindecken der Glasflächen und Eisentheile getroffen, so muß stärker und anhaltender geheizt werden, wodurch die Unterhaltung der Pflanzen kostspieliger wird, und die Pflanzen selbst vielfach an ihrer Gesundheit leiden.

Zur Herstellung eines Schutzes gegen Abkühlung und Eindringen von Kälte werden nun in den Gärten verschiedene Vorrichtungen und Materialien angewendet als: hölzerne Deckladen, Deckrahmen, Doppelfenster oder eine festliegende doppelte Glaslage, Rohr- und Strohecken, oder aus Fries, Leinwand, Bastmatten und Cocosfaser hergestellte Decken.

Je kälter das Klima ist, desto mehr muß auf die Wahl der Bedeckung Rücksicht genommen werden. Sie muß derart sein, daß sie auch bei lang andauernder Kälte täglich abgenommen werden kann, wenn sie nicht eben aus Doppelfenstern besteht, die die Pflanzen in ihrer Lebensweise nicht beein-

trächtigen. Alle vorher genannten Bedeckungsarten haben ihre Vortheile und ihre Nachtheile, die in nachfolgendem näher besprochen werden sollen.

### 1. Laden aus Holz.

Holzladen sind für kalte Gegenden insofern zweckmäßig, als man bei ihrer Anwendung hinsichtlich des Auf- und Zudeckens der Häuser ziemlich unabhängig vom Wetter ist. Sind sie mit Schnee bedeckt oder mit Eis befroren, so findet sich selbst bei der strengsten Kälte immer ein Tag, wo der Schnee herabgezogen und das Eis entfernt werden kann. Ein sehr erheblicher Vortheil bei der Bedeckung der Häuser mit Laden erwächst den Pflanzen dadurch, daß ihnen nach Abnahme derselben wieder das volle Licht zutheil wird. Unter Anwendung von Doppelfenstern ist dies nicht in dem Maaße möglich, weil das einfallende Licht durch die doppelte Glaslage bedeutend vermindert wird. Bei den zur Aufertigung der Laden zu verwendenden Bretter kommt es auf die Stärke des Holzes nicht an, denn aus vergleichsweise angestellten Versuchen hat sich ergeben, daß die schwächsten dazu anwendbaren Bretter von  $\frac{1}{2}$ —1 em Stärke das Eindringen von Kälte, wenn Fenster damit bedeckt wurden, ebenso gut verhindern wie  $1\frac{1}{2}$ —2 em starke. Für die Deckladen ist es in erster Linie wichtig, daß sie leicht zu handhaben sind, weil durch schwere Laden bei weitem leichter Scheiben zerbrochen, und die Gewächshausdächer, zumal bei heftigen Schneefällen, zu sehr belastet werden. Für geneigt liegende Dachflächen sind Laden, welche eine Breite von 62 em haben, am zweckmäßigsten, weil, wenn sie beim Hinausschieben flach und gleichmäßig auf die Fenstersprossen gelegt werden, leicht zu handhaben sind, und das Zerbrechen von Scheiben dabei fast unmöglich ist. Damit sich die für die Deckladen gut aneinander zu fügenden Bretter nicht verwerfen, müssen sie in entsprechender Weise mit Querleisten versehen sein. (Taf. XI Fig. 118, 121 u. 127.) Um einen möglichst dichten Verschluss der Bedeckung herzustellen, erhält jede Lade an der rechten Seite eine 2 em seitlich überstehende Schlagleiste. Die Schlagleiste trägt nicht nur viel zum bessern Schutz, sondern auch zur Vermeidung des Eindringens von Regen- und Schneewasser bei. Durch das Uebereinanderliegen werden die Laden auch gegen das Abheben durch Sturm gesichert. Um ihr Herabgleiten unmöglich zu machen, wird auf dem Rahmstück oder der Plinthmauer eine in eisernen Gabeln liegende, hochkantige Latte angebracht, an welcher die Laden durch eine auf ihrer Unterseite angebrachten Querleiste aufgehalten werden. (Taf. XI Fig. 123.)

In vielen Gärtnereien bedient man sich einzelner, 23—31 em breiter Bretter, die oft nicht einmal mit Querleisten versehen sind, zum Bedecken der Dachfensterflächen. Um solche Laden auslegen zu können, ist es nöthig, auf der Fensterfläche der Länge nach eine Latte oder Eisenschiene anzubringen, die aber nicht selten Veranlassung wird, daß sich Schnee und Eis dahinter anhäuft und daß dann beim Zudecken leicht Scheiben eingedrückt

werden. Trotz dieser zum Schutz vorgesehenen Latte kommt es doch noch oft genug vor, daß durch die geringste ungeschickte Handhabung der Laden beim Auflegen Scheiben zertrümmert werden, selbst wenn auch die Glasfläche von Schnee und Eis frei ist.

Die senkrecht stehenden Fenster können ebenfalls mit ähnlichen Laden geschützt werden. Sind derartige Fenster nur niedrig, etwa 1 m hoch, so können die Laden, wenn sie von leichten Brettern angefertigt sind, auch 1—1½ m breit sein. Diese Laden stehen dann mit ihren unteren Enden auf der Schwelle auf und erhalten ihre Befestigung dadurch, daß die oberen Enden in eine unterhalb des Rahmstücks befindliche, 2½ cm tiefe, ebenso breite Nute eingesetzt werden; außerdem kann man sie auch durch Vorreiber oder durch in eisernen Haken liegende Latten befestigen.

Gegen die Anwendung breiter Laden spricht allerdings der Umstand, daß zu ihrer Handhabung zwei Arbeiter nöthig sind. Das Eindecken kann aber auch bedeutend schneller ausgeführt werden, der Schutz ist ein größerer, und das Zerbrechen der Scheiben ist weniger zu fürchten, so daß diese Vortheile den Aufwand an größere Arbeitskraft vollständig aufwiegen.

Zur Bedeckung der Mistbeete mit Holzladen bedient man sich in der Regel ebenfalls einzelner Bretter, die etwa 30 cm länger als die Fenster sein müssen. Beabsichtigt man, die darunter stehenden Pflanzen vollständig gegen Kälte zu schützen, so ist es besser 3½—4 m lange Bretter, die der Länge nach auf den Kästen aufgelegt werden, zu benutzen, und zwar in der Weise, daß sie sich dachziegelartig mit ihren Kanten decken. Sind die Mistbeete nicht mit Fenstern bedeckt, so müssen zur Auflage der Laden Querlatten angebracht werden. Sollen sich Kästen während des Winters frostfrei erhalten, so bedeckt man sie mit Fenster, legt auf diese 5—7 cm starke Bohlstücke in Entfernungen von 2 m und legt darüber erst die Deckladen, wie auf Taf. III Fig. 31 bei m dargestellt ist. Hierdurch wird zwischen den Fenstern und Laden ein Luftraum geschaffen, welcher, wenn man auf den Laden eine entsprechend starke Laubdecke ausbreitet, zur Abhaltung des Frostes aus den Kästen wesentlich beiträgt.

## 2. Deckrahmen.

Deckrahmen, welche mit Drillich bespannt oder mit dünner Dachpappe überzogen sind, werden mitunter auch zur Bedeckung benutzt. Die Herstellungskosten solcher Deckrahmen sind indessen bedeutender, als bei den aus Brettern bestehenden Laden; dieselben sind auch nicht so haltbar und gewähren auch keinen so guten Schutz gegen die Kälte wie die letzteren. Derartige Decken bestehen aus einem viereckigen Lattenrahmen, der aber, besonders an den Ecken, wo die Latten mit Zapfen und Schliß zusammengesügt sind, durch den Gebrauch sehr bald seine Festigkeit verliert. Bedient man sich des Drillichs oder auch wohl des Segeltuchs zum Bespannen der Rahmen, so

werden diese Stoffe möglichst straff angepannt und auf dem Rahmen mit Nägeln befestigt. Bevor man sie dann mit Oelfarbe streicht, müssen sie mit recht dickem Roggenmehl-Kleister, dem auch etwas Weim zugesetzt werden kann, überstrichen werden, um alle kleinen Oeffnungen des Leinwandstoffes vollständig zu schließen. Leider werden die so präparirten Stoffe bald sehr hart und pflegen alsdann an den inneren Ranten des Rahmens abzubrechen, besonders wenn sie im gefrorenen Zustande viel bewegt werden. Reparaturen sind in der Regel nicht gut möglich, so daß sie beim Schadhäftwerden von Neuem bezogen werden müssen. Eine Bekleidung der Deckrahme mit Dachpappe ist allerdings billiger aber nicht viel haltbarer und macht sie bedeutend schwerer. Sollte die Dachpappe nicht in der Breite, wie es die Rahmen erfordern, zu haben sein, so müssen die Streifen der Quere nach aufgelegt und an diesen Stellen durch Nähen mit einander verbunden werden, damit sie sich behufs des Abflusses des Wassers gegenseitig decken.

### 3. Doppelfenster mit Holzrahmen.

Doppelfenster sind zwar gute Schutzmittel gegen das Entweichen der Wärme und Eindringen von Kälte, und verringern, da sie den Winter hindurch ruhig liegen bleiben, die Arbeit; sie beeinträchtigen aber im Allgemeinen den Eintritt des Lichtes, da durch eine doppelte Glaslage nicht so viel Sonnen resp. Lichtstrahlen hindurchdringen wie durch eine einfache. Besteht die Herstellung der Doppelfenster bei aus Eisen erbauten Häusern aber aus einer festliegenden zweiten Glasfläche, so stellen sich wieder verschiedene andere Mängel ein, die eine derartige Einrichtung nicht praktisch erscheinen lassen. Dieselben sind bei Besprechung der Form der Glasbedeckungsflächen bereits angeführt worden.

### 4. Rohr- und Strohecken.

Derartige Decken sind zwar in Folge ihrer schlechten Leitungsfähigkeit ein ganz vorzüglicher Schutz gegen Kälte, haben aber den großen Mangel, daß sie bei einigermaßen strengem Frostwetter, zumal wenn vorher Schnee gefallen ist, nicht abgenommen werden können, so daß die damit bedeckten Räume oft mehrere Tage lang des Lichtes und der Sonne entbehren, bis wieder mildes Wetter eintritt, und die Decken zu handhaben sind. In einzelnen Gärten bedient man sich der Rohr- und Strohecken auch zum Schutze senkrechter Fensterwände, weil sie hierbei ihren Zweck sehr gut erfüllen, indem sie hier weniger dem Gefrieren ausgesetzt sind wie auf den Glasdächern. Zur Bedeckung der Mistbeete sind Rohr- und Strohecken ebenfalls höchst zweckmäßig, weil die Mehrzahl derselben doch nur erst mit dem Eintritt milderer oder wenigstens sonnigerer Witterung in Betrieb gesetzt wird. Will man der Billigkeit und der Ersparung an Brennmaterial

wegen Rohr für derartige Decken in Anwendung bringen, so ist es am besten, dasselbe in Holzrahmen zu befestigen.

### 5. Fries- und Leinwanddecken.

Dieselben sind noch weniger als Rohr- und Strohecken zu empfehlen, weil sie geringeren Schutz als diese bieten und ebenfalls den Fehler haben, bei Frostwetter von den Fenstern nicht abgenommen werden zu können. Um in großen Gewächshäusern die senkrechten Glaswände zu schützen, benutzt man Fries und Drillich bisweilen zur Herstellung von Rouleaux im Innern der Häuser. Dies ist jedoch auch nur als ein Nothbehelf zu betrachten, denn mehr oder weniger kommen sie beim Oeffnen und Schließen mit den an den Fenstern stehenden Pflanzen in Collision, und werden namentlich in feuchten Warmhäusern sehr bald durch Fäulniß beschädigt, so daß ihre Unterhaltung in diesem Falle eine sehr kostspielige ist.

---

## 11. Beschattung

### der Gewächshäuser, Mistbeete und offenen Kästen, nebst Angabe der dazu erforderlichen Vorrichtungen und Materialien.

Da der Gärtner eine Menge von Pflanzen in den zur Kultur derselben erforderlichen Räumen zu pflegen hat, die entweder von Natur an schattigen Stellen vorkommen, oder, wie Samenpflanzen, Stecklinge u. dgl. sich noch in einem schwächlichen Zustande befinden, so müssen sie in derartigen Fällen gegen zu starke Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützt werden, ein Schutz, der nur durch eine Beschattung mit dazu entsprechenden Vorrichtungen erreicht werden kann. Oft ist auch eine Verminderung der Sonnenwärme geboten, um in Gewächshäusern die den Pflanzen erforderliche Feuchtigkeit der Luft in angemessener Weise herzustellen und zu unterhalten.

Unter den für diesen Zweck zur Verwendung kommenden Vorrichtungen und Materialien finden wir die größte Verschiedenheit, deren Vortheile, Nachtheile und Mängel in Nachstehendem ausführlich besprochen werden sollen.

#### 1. Schattenbretter oder Läden.

1. Bretter, welche man zum Beschatten anwendet, sind in der Regel nichts Anderes als die für die Bedeckung verwendeten, 26—30 cm breiten

Deckladen der Gewächshäuser. Gegen diese Beschattungsweise läßt sich nur einwenden, daß durch sie kein gleichmäßig gebrochenes Licht im beschatteten Raum hergestellt werden kann, weil hierbei die Beschattung aus breiten Schatten- und fast ebenso breiten Lichtstreifen besteht, durch welche die Sonne mit voller Intensivität hindurchscheint.

## 2. Lattenrahmen.

Aus schmalen Latten gefertigte Schattenrahmen sind zur Beschattung jedenfalls zweckmäßiger als Bretter, weil sich mit ihnen ein gleichmäßigerer Wechsel zwischen Schatten und Licht herstellen läßt. Vorzugsweise sind sie für Mistbeete und offene Kästen sehr zu empfehlen, indem sie bei diesen leicht aufzulegen und abzunehmen sind, was bei Gewächshäusern mit mehr Schwierigkeiten verbunden ist. Wenn man bei diesen dadurch die Beschattung herstellt, so ist es vorzuziehen, sie längere Zeit darauf liegen zu lassen und nur bei lang anhaltend trübem Wetter abzunehmen. Neben einer zweckmäßigen Beschattung gewähren Lattenrahmen auch einen Schutz gegen Hagelschlag.

In der Regel verwendet man bei Anfertigung dieser Schatten-Einrichtung 7 cm breite,  $4\frac{1}{2}$  starke, in den Ecken durch Schliß und Zapfen verbundene Latten als Rahmen, welche mit  $2\frac{1}{2}$  cm breiten,  $1\frac{1}{2}$  cm starken Latten, in Abständen von 1—2 cm benagelt werden. Da sie jedoch in den Ecken sehr bald schadhast werden, so ist es vortheilhafter eine andere Konstruktion, bei der die Verzapfung fortfällt, anzuwenden. Die Längschenkeln dieser Rahmen bestehen aus 7 cm breiten, 2 cm starken Latten; die Querverbindungen werden dadurch hergestellt, daß man 20 cm von den Enden der Längschenkeln ebenso starke Latten mit Drahtstiften übereinagelt, diese aber gut umnietet. Sind die Rahmen soweit fertig, so werden auf der andern Seite die schmalen,  $2\frac{1}{2}$  cm breiten Latten von der Länge des Rahmens in Abständen von 1—2 cm eingelegt und befestigt und, den Querstücken entsprechend, andere, die jedoch nur so lang sein dürfen wie die lichte Breite des Rahmens beträgt, dagegen genagelt. Damit sich diese nicht übereck schieben können, wird eine dünne, nur 3—4 cm breite, von einem inneren bis zum andern Querstück reichende Latte diagonal darüber genagelt, und mit sämtlichen Latten durch Nägel befestigt, damit sie sich nicht werfen kann. Werden solche Schattenrahmen geölt und angestrichen, so haben sie, wenn man vorsichtig damit umgeht, eine Dauer von 20 Jahren, während Rahmen der gewöhnlichen Konstruktion schon in der Hälfte dieses Zeitraumes hauptsächlich durch Fäulniß der Ecken unbrauchbar werden. Zuweilen findet man auch Schattenrahmen, an denen die Latten der Quere nach eingesetzt sind. Diese sind jedoch nicht so zweckmäßig wie solche, wo die Latten von oben nach unten liegen, weil bei ihnen der Wechsel zwischen Licht und Schatten zu langsam stattfindet.

### 3. Schattendecken aus gewebten Stoffen.

Die hierher gehörenden aus Segeltuch, Drillisch, Scheuerleinen, Faconleinen, Jute u. dgl. gefertigten Decken können bei Gewächshäusern und Mistbeeten nur zur Anwendung kommen, wenn sie an runden Stäben befestigt sind, sodaß sie nach dem Gebrauch zusammengerollt werden können. Für Mistbeete genügt es, wenn sich an jedem Ende einer Schattendecke ein entsprechend starker Rundstab befindet, an dem der Stoff mit Band oder Lederstreifen und Nägeln befestigt wird. Um Gewächshäuser damit beschatten zu können, sind komplizirtere Vorrichtungen nöthig. Diese bestehen darin, daß am höchsten Punkte der Glasbedachung eine 7—10 cm starke runde Stange der ganzen Länge nach angebracht ist, welche in Entfernungen von 2 m auf halbrunden Bügeln ruht, am Ende mit einem in einer eisernen Scheibe gehenden starken Stift und am anderen Ende mit einer Rolle von 20 cm Durchmesser versehen ist, um welche sich die Schnur beim Aufziehen der Leinwanddecken aufwickelt. Diese Schnur leitet man entweder am Giebel lothrecht nach unten, oder, wenn das Haus nicht freisteht, nach der Vorderwand, von wo aus die Handhabung der Schattendecke durch eine Kurbel mit Zahnrad bewirkt wird. Um das Herabrollen der Decke zu befördern, muß sich an dem unteren Ende ebenfalls eine genügend schwere Stange befinden.

Alle unter 3 genannten Stoffe haben aber die eine üble Eigenschaft; daß sie sich dicht auf die Glasflächen auflegen. Da nun hierdurch die Cirkulation der Luft zwischen dem Beschattungsmaterial und der Glasfläche verhindert wird, so wirkt die Sonnenhitze in vielen Fällen doch noch mit zu großer Heftigkeit auf die darunter befindlichen Pflanzen ein. Bei schwächlichen Pflanzen, die einer mäßigen, etwas feuchten Wärme bedürfen, stellt sich unter diesen Umständen nicht selten ein Welken der Blätter ein. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, bringt man 15—20 cm von den Fenstern entfernt, sowohl über Mistbeete wie über die Dachflächen der Gewächshäuser Gerüste aus Latten oder dünnen Eisenstäben an, worauf die Schattendecken ruhen. Wird durch solche Vorrichtung auch die Bewegung der Luft und eine nur mäßige Erwärmung erreicht, so haben diese Beschattungseinrichtungen doch beim Abheben der Fenster oder bei dem Bedecken derselben mit Laden mancherlei Unbequemlichkeiten im Gefolge. Außerdem darf bei Anwendung von gewebten Stoffen zur Beschattung der Fenster nicht darauf gerechnet werden, daß sie hinreichenden Schutz gegen Hagel bieten.

Da ferner alle diese Stoffe unter dem steten Wechsel starker Sonnenwärme und Feuchtigkeit sehr hinfalliger Natur sind, und bei ihnen nur auf eine Dauer von zwei höchstens drei Jahren gerechnet werden kann, so sind ihre Unterhaltungskosten nicht gering anzuschlagen.

Die oben genannten Stoffe sind aber auch nicht nur hinsichtlich ihrer Wirkung als Beschattungsmaterial, sondern auch ihrer Haltbarkeit nach sehr ver-

schieden. Segeltuch und Drillisch, zwei an und für sich recht dauerhafte Stoffe, die auch wohl im Stande sind, die Glasscheiben gegen einen mäßigen Hagelschlag zu schützen, sind zu dicht gewebt und lassen, selbst für solche Pflanzen, die tiefen Schatten verlangen, zu wenig Lichtstrahlen durch. Ein für Pflanzen besseres Beschattungsmaterial ist die Fagon- oder Gaze-  
Leinwand, weil sie nur lose gewebt ist und Lichtstrahlen in hinreichender Menge durchläßt. Die gewöhnlich im Handel vorkommende ist indessen aus zu schlechtem Material gefertigt und hält nur einen Sommer aus; will man sie dauerhafter haben, so muß sie besonders bestellt werden, wird dann aber auch kostspieliger in der Anschaffung. Gegen Hagel schützt sie durchaus nicht, sonst aber ist sie der beste Stoff zur Beschattung, besonders für Mistbeete. Sehr oft findet man an Stelle der Gazeleinwand auch das sogenannte englische Leinen oder Zuteleinwand in Anwendung. Beide sind insofern verwendbarer, weil sie dichter gewebt sind und eine reichlichere Beschattung geben. Im Allgemeinen ist das englische Leinen aber noch weniger haltbar als Fagonleinen, besonders das aus England bezogene, weil die Gespinnstfasern desselben durch Sonne und Luft sehr bald zerstört werden. Dagegen liefern einige deutsche Fabriken haltbarere Stoffe aus Zute, welche bei sorgfältiger Benutzung immerhin 3—4 Jahre halten und sehr billig zu beschaffen sind. Als das schlechteste Material zur Herstellung von Schattendecken ist das Scheurleinen zu betrachten.

#### 4. Schattendecken aus Rohr.

Diese Decken werden von unserem heimischen Rohr (*Phragmites communis*), welches in manchen Gegenden sehr häufig an Gewässern wächst, angefertigt. Da es wie die meisten Halme der Gräser äußerlich mit einer dünnen Schicht von Kiesel-erde überzogen ist, so widersteht es der Fäulniß ziemlich gut; trotzdem sind aus diesem Rohr gefertigte Decken auch höchstens nur vier Jahre brauchbar. Die Halme müssen im Spätherbst oder Winter, nachdem sie völlig reif geworden sind, geschnitten und sorgsam von den Blättern und Blattscheiden gereinigt werden; in günstigen Jahren erreichen sie an der Basis eine Stärke von  $1\frac{1}{2}$  cm, stärkere sind jedenfalls den schwächeren vorzuziehen, weil sie fester und länger sind.

Um Decken daraus zu flechten, werden die Halme am unteren Ende fest zusammengebunden und mit einer kleinzähligen Säge gerade abgeschnitten. Zum Flechten bedient man sich eines Lattenrahmens je nach Größe der anzufertigenden Decken von entsprechender Länge und Breite. Letztere muß die Breite zweier Fenster, also  $2\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{2}$  m haben, so daß jeder Rohrhalm über zwei nebeneinanderliegende Fenster hinwegreicht. Die Länge des Rahmens ist von der Länge der Fensterfläche abhängig. In den Querstücken des Rahmens werden in entsprechenden Abständen fünf Haken eingeschraubt, an denen die aus dünnem Sackband bestehenden sogenannten Grundleinen, auf welchen die quer darüberliegenden Rohr-

Halme mit Bindfaden angeschürzt werden, angebunden werden können. Sind diese Vorbereitungen getroffen, so wird das Rohr darauf gelegt und mit dem Anschürzen begonnen. Beim Anlegen der Rohrhalmes wird, weil sie oben dünner als unten sind, ein Halm mit dem starken Ende nach rechts, der folgende nach links gelegt. Die Halme müssen sich mit den Grundleinen stets rechtwinkelig kreuzen. Sollen die Decken nur eine mäßige Beschattung bieten, so werden, nachdem ein Halm angeschürzt ist, zwischen ihm und dem folgenden noch ein oder zwei Knoten eingeschürzt. Dasselbe geschieht auch, wenn die Halme in Folge ihrer ungleichen Stärke zu schräg zu liegen kommen. Am bequemsten und der Arbeit am förderlichsten ist es, wenn man den Rahmen auf 80 cm hohe Böcke legt, und zwei Leute an jeder Decke gleichzeitig arbeiten läßt, da einer nicht im Stande ist, von der Mitte aus die beiden äußeren Seitenschnüre zu erreichen. Ist das Flechten beendet, so werden die dünnen überstehenden Rohrspitzen mit einem Beile abgehauen. Am oberen Ende der Decke wird eine 4½ cm starke, 7 cm hohe Latte, welche die Länge der Rohrhalmes hat, dagegen gebunden, wogegen man am unteren Ende einen 4½ cm starken Rundstab einbindet, der durch seine Schwere das Herabrollen der Decke erleichtert. Die Befestigung solcher Decken auf der Glasbedachung der Gewächshäuser erfolgt in der Weise, daß man an dem oberen Rahmstück Haken anbringt, in welche die Endlatte eingelegt wird. Das Herablassen und Hinaufziehen der Decken wird dadurch bewirkt, daß man über den Haken Rollen oder Bügel mit Rollen, und zwar für jede Decke zwei, anbringt. Zwei am Rahmstück befestigte, und von hier aus unter die Decke durch die Rollen zurücklaufende Schnüre ermöglichen das Aufziehen und Herablassen der Decke. Im aufgerollten Zustande werden die Schnüre an der vorderen Mauer des Gewächshauses an einem Haken festgebunden.

Zur Beschattung der Mistbeete kann man ähnliche Decken anfertigen, nur bedarf es bei diesen nicht der Schnüre und Rollen. Hierbei ist es auch gleichgültig, ob die Rohrhalmes quer über die Fenster liegen oder ob sie von oben nach unten herablaufen. Jedenfalls aber ist es auch hierbei zweckmäßig, die Rohrhalmes durch dagegen gebundene Rundstäbe zu schützen, wodurch die Haltbarkeit der Decken wesentlich vergrößert wird. Solche aus Rohrhalmes geflochtene Decken bieten gleichzeitig einen recht guten Schutz gegen Hagel.

### 5. Holzstabdecken.

Diese Decken werden in derselben Weise, wie die Rohrdecken durch Aneinandersflechten von Holzstäben angefertigt, eignen sich mit am besten zur Beschattung der Gewächshäuser, weil unter ihnen eine möglichst regelmäßige Abwechslung zwischen Schatten und Sonne erreicht wird, und gewähren hinreichende Sicherheit gegen Hagelschlag. Das Auflegen und Befestigen geschieht in derselben Weise wie bei den Rohrdecken. Am besten ist es, die

Stäbe etwa  $2\frac{1}{2}$  Meter lang zu machen, und die Decken so herzustellen, daß die Stäbe die Fensterprossen winkelfrecht kreuzen, damit sie in der bei den Rohrdecken beschriebenen Weise ebenfalls durch Schnüre herabgelassen und hinaufgezogen werden können. Jede Decke erhält ebenfalls fünf Grundleinen zum Anflechten der Stäbe, von denen die beiden seitlichen nur 15—18 cm von den Enden der Stäbe entfernt sein dürfen, damit dieselben nicht zu weit frei liegen. Um zu vermeiden, daß die Decken bei ihrer Handhabung aneinander streifen, muß zwischen je zweien ein Zwischenraum von 15 cm bleiben. Die einzelnen Stäbe sind rund, haben einen Durchmesser von  $1\frac{1}{4}$  cm und werden von recht geradadrigem Kiefern- oder Tannenholz angefertigt. Um ihnen eine längere Dauer zu geben, tränke man sie mit Leinöl, in welches sie vor dem Flechten 12—24 Stunden eingelegt werden, damit das Holz vollständig vom Del durchzogen wird. Splintholz ist dem kiehnigen Harzholze vorzuziehen, weil dieses zäher und biegsamer ist und mehr Del aufnimmt. Das Verfahren des Einölns ist dem bloßen Anstreichen mit Oelfarbe entschieden vorzuziehen, weil letztere einen fast hermetischen Ueberzug bildet, der die in das Holz vor dem Anstrich etwa eingedrungene Feuchtigkeit nicht verdunsten läßt und deshalb nur zur Fäulniß des Holzes beiträgt. Auf diese Weise behandelte Stäbe sind bei 30jährigem Gebrauch immer noch gut erhalten und werden nur, in Folge der gegenseitigen Reibung beim Handhaben, nach und nach abgenutzt, so daß sie schließlich zu dünn werden und zerbrechen.

Die Holztabdecken würden noch viel zweckmäßiger und dauerhafter sein, wenn der zum Flechten verwendete Bindfaden eine längere Dauer besäße und nicht alle 4—5 Jahre ein Umflechten stattfinden müßte. Den Bindfaden durch Einweichen in fettige Substanzen z. B. Leinöl, Thran oder Schweinefett haltbarer zu machen oder ihn, wie die Schiffstau, aus getheertem Hanf anfertigen zu lassen, hat sich nicht bewährt, da er durch die starke Sonnenwärme, der er auf den Glasflächen ausgesetzt ist, schon nach einem Jahre so steif und hart wird, daß er beim Bewegen der Decken bricht. Um den Bindfaden etwas haltbarer zu machen, dürfte es sich vielleicht empfehlen, ihn mit Eisenvitriol zu tränken. Damit dieses aber nicht durch Regen bald ausgelaugt wird, muß der Bindfaden nachher noch einige Stunden in Kaltwasser gelegt werden, wodurch sich der Kalk in Verbindung mit dem Eisenvitriol in Gips umwandelt und einen fast wasserdichten Ueberzug bildet.

Man hat auch versucht, die Stäbe durch Draht mit einander zu verbinden, indem man die Stäbe durchbohrte, ein mit zwei Defen versehenes Ende Draht hindurchzog und so die Stäbe aneinander reihete. Diese Verbindung bot aber insofern Schwierigkeiten, als z. B. Messingdraht, wenn er der Luft und Sonne ausgesetzt ist, leicht bricht, Eisendraht rostet und ebenfalls bricht und Kupferdraht bei Sonnenhitze weich wird, so daß sich die Defen beim Handhaben der Decken auseinander ziehen. Ein anderer Nachtheil dieser Anfertigungsart besteht auch noch darin, daß die Stäbe an den durchbohrten Stellen sehr leicht zerbrechen.

### 6. Holzlattendecken mit Drahtösen-Verbindung.

Die haltbarsten und somit in der Unterhaltung billigsten Schattendecken sind entschieden diejenigen, welche nicht aus Rundstäben, sondern aus 2 cm breiten, 5 mm starken Latten in der Weise hergestellt werden, daß man sie in Entfernungen von 30 cm mit 2 mm starken Eisendrahttringen, deren Enden auf der flachen Seite der Latten gegeneinander gebogen und festgehämmert werden, umgiebt. Durch das Hämmern wird der Draht an beiden Ranten der Lättchen etwas lockerer, so daß man einen kleinen Ring von gleicher Drahtstärke hindurchziehen kann und auf diese Weise eine sehr haltbare Verbindung zwischen den einzelnen Latten durch Drahtösen herstellt. Die aus gutem reinen, gehobelten Tannenholz oder gerissenem Eichenholz gefertigten Latten werden nach dem Zusammenflechten mit 3maligem Oelfarben-Anstrich, der etwa alle 5 Jahr zu erneuern ist, versehen. Solche Decken halten 15—20 Jahre, ohne daß außer der Anstricherneuerung sonstige Reparaturen eintreten. Sie verleihen den Gewächshäusern ein sehr elegantes Aussehen, geben eine sehr wohlthuende Beschattung für die Pflanzen, mildern das zu starke Austrocknen der Luft in den Häusern, und können während der Wintermonate zugleich als Schutz gegen Eindringen der Kälte benutzt werden. Zum Aufziehen und Herablassen derselben werden gleiche Vorrichtungen wie bei den aus Rundstäben geflochtenen Decken verwendet. Die Herstellungskosten solcher Decken, die unstreitig die vollkommenste bis jetzt bekannte Schatten-Einrichtung für Gewächshäuser abgeben, stellen sich auf 4,50 Mk. pro □ m.

Obgleich die Herstellungskosten der Schattendecken aus Rundstäben und Latten ziemlich bedeutend sind, so sind sie doch, wenn man die lange Dauer der Decken in Anschlag bringt, das billigste und für die Pflanzen gleichzeitig beste Beschattungsmaterial.

### 7. Schattenanstriche aus Kalk-, Leim- und Oelfarbe.

Nicht selten findet man auch, um die Gewächshäuser zu beschatten, einen äußerlich auf den Scheiben angebrachten Anstrich von Kalk, Schlemmcreide u. dgl. angewendet. Wenn sich eine derartige Beschattung für Handelsgärtnereien, wo die Unterhaltung der Gewächshäuser mit möglichst geringen Kosten zu bewirken ist, auch rechtfertigen läßt, so sollte man ihn in besseren Gärtnereien doch immer vermeiden, da er einerseits den Gebäuden ein sehr unsauberes Ansehen giebt, und andererseits für die Pflanzen insofern nachtheilig ist, als bei heftigen Regengüssen und nicht vollständig dichter Verglasung die Pflanzen durch die sich ablösenden Farbstoffe beschmutzt werden.

Außerdem gewährt ein solcher Anstrich gegen zu intensive Einwirkung der Sonnenwärme keine Abhilfe und macht bei trübem Wetter die Gewächshäuser zu dunkel. Pflanzen, welche in derartig beschatteten Räumen

kultivirt werden, leiden also auch durch die in ihnen stets herrschende, sehr warme und trockene Luft, besonders in der Nähe der Glasbedachungen, oder verkümmern bei lang andauernder trüber Witterung durch Lichtmangel in der Entwicklung ihrer Blätter, Knospen und Blüten.

Damit den Pflanzen während der Wintermonate nicht unnügerweise Licht entzogen wird, müssen die Fenster vor Eintritt des Herbstes von dem Anstrich vollständig gereinigt werden. Ist man genöthigt, die Dachflächen sehr hoher Gewächshäuser, wo Schattendecken nicht leicht anzubringen und zu handhaben sind, oder man fürchten muß, daß sie vom Sturme herabgeworfen werden, mit einem Anstriche zu versehen, so ist folgende haltbare und nicht zu kostspielige Mischung dafür anzuwenden: 6 Gewichtstheile Schlemmkreide, 3 Theile Stärke, 2 Theile Leim und 1 Theil Ultramarinblau, welche mit Wasser aufgelöst zu einem nicht zu dicken Anstrich zubereitet werden. Durch den Zusatz von Leim und Stärke gewinnt der Anstrich wesentlich an Haltbarkeit und wird vom Regen nicht so leicht abgewaschen, so daß er in der Regel von Mitte Mai bis Ende August aushält, ohne erneuert werden zu müssen.

Zuweilen findet man auch in Gärten die Fenster behufs der Beschattung mit einem durch Chablonen gemusterten Anstrich versehen, wozu auch wohl der Haltbarkeit halber weiße Oelfarbe verwendet wird, die allerdings dann zum Herbst nicht entfernt werden kann und während der Wintermonate den Pflanzen viel Licht entzieht.

Zur Beschattung von Stecklingen, jungen Samenpflanzen u. dgl. bedient man sich auch Fenster, deren Scheiben äußerlich mit grünen Oelfarbenstreifen bestrichen sind, eine Methode, die nicht ganz unzweckmäßig ist, wenn solche Fenster nur für die angeführten Zwecke benutzt werden.

### 8. Beschattung durch Anwendung von mattgeschliffenem Glase.

Um kostspielige Beschattungsvorrichtungen zu ersparen, hat man auch versucht, Gewächshäuser mit mattgeschliffenem Glase zu verglasen, oder Glas, auf dem einzelne Streifen mattgeschliffen sind, dazu zu verwenden.

Verhindert eine derartige Verglasung auch das Verbrennen der Pflanzen im Innern des Hauses durch Sonnenbrand, so schützt sie die Räume doch nicht gegen eine zu starke Wärme-Entwicklung bei hellem Sonnenschein, den Hauptgrund, weswegen Gewächshäuser künstlich beschattet werden.

Ein fernerer Uebelstand, der die Benutzung mattgeschliffenen Glases für Gewächshäuser nicht empfehlenswerth macht, liegt darin, daß die mattgeschliffenen Flächen des Glases sehr bald durch Staub so schmutzig werden, daß sie gar kein Licht mehr durchlassen und abgesehen davon, daß sie in diesem Zustande einen häßlichen Anblick gewähren, auch den Pflanzen das ihnen zu ihrer Ernährung nöthige Licht fast vollständig entziehen.

## 12. Ventilation oder Lüftung der Gewächshäuser und Mistbeete.

(Hierzu Tafel XXVI. Fig. 328—359.)

Die Ventilation oder Lüftung der Räume für Pflanzen-Culturen hat den Zweck, nicht allein die durch die Einwirkung der Sonne während der Sommermonate sich zu sehr steigende Wärme, in Folge dessen nicht selten die Blätter verbrennen, zu mäßigen, sondern auch in den Winter- und Herbstmonaten die etwa zu feucht werdende Luft solcher Räume auszutrocknen, um Schimmel und Moder zu vertreiben und überhaupt der frischen atmosphärischen Luft den Zutritt zu ermöglichen. Nichts kräftigt die Pflanzen mehr als die Einwirkung der mit vielen nahrhaften Gasen versehenen atmosphärischen Luft. Durch eine zeitweise Durchlüftung der Gewächshäuser gelangt die durch mancherlei Umstände in ein Mißverhältniß gerathene Atmosphäre wieder in einen naturgemäßen, den Pflanzen zuträglichen Zustand. Daß die in den oft wochenlang fast ganz geschlossenen Gewächshäusern befindliche Luft große Veränderung erleidet, wird nicht befremden, wenn man bedenkt, wie viele Theile der Pflanzen, des Holzwerkes und der Stellagen zc. selbst bei der größten Reinlichkeit in Fäulniß übergehen, und in Verbindung mit den zur Erwärmung der Beete und Häuser verwendeten Materialien und Heizapparaten zur anomalen Veränderung der Luft beitragen. Je luftdichter die Räume hergestellt sind, wie es bei gut aus Eisen konstruirten Gewächshäusern der Fall ist, desto nöthiger ist der Wechsel der Luft. Es ist eine alte, sehr begründete Erfahrung der Gärtner, daß die Pflanzen in älteren, nicht mehr vollständig dichten Gewächshäusern besser gedeihen als in neuen.

Die Ventilation der Gewächshäuser ist daher ein Gegenstand von der größten Wichtigkeit, will man möglichst zweckmäßige Einrichtungen dafür treffen. Leider findet man sehr häufig, daß die vorhandenen Ventilations-Einrichtungen nicht hinreichend frische Luft einströmen, oder daß sie die zu stark erwärmte innere Luft nicht angemessen entweichen lassen, daß sie an un Zweckmäßigen Stellen angebracht sind, nicht dicht schließen und Zugluft und Kälte eindringen lassen, oder wohl gar mancherlei andere Uebelstände durch ihre Anlage und Einrichtung für das betreffende Haus hervorrufen. Um ein Gewächshaus gegen solche Mängel zu schützen, müssen die zum Auslüften desselben erforderlichen Luftöffnungen angemessen groß, richtig vertheilt, fest schließend und bequem zu handhaben sein. Damit weder in den unteren noch oberen Theilen des Hauses an irgend einer Stelle die Luft in Stagnation gerathen kann, ist eine Hauptbedingung, daß

sich die dazu erforderlichen Vorrichtungen sowohl möglichst nahe am Fußboden als auch unmittelbar im höchsten Theile der Glasbedachung befinden.

Zur Herstellung der Ventilation bedient man sich gewöhnlich einzelner leicht zu öffnender Fenster in der senkrechten Wand und in der Glasbedachung oder besonderer Luftklappen in der Plinthmauer oder Hinterwand. Bei Gewächshäusern, die sehr reichlich gelüftet werden müssen, geschieht dies am vollkommensten durch Oeffnen der unteren und oberen Fenster. Wenn gleich dies mit mancherlei Schwierigkeiten verknüpft ist, namentlich wenn die Fenster verquollen sind, außerdem aber auch eine schnellere Abnutzung der Fenster und das Zerbrechen von Scheiben dabei unvermeidlich ist, so wird eine vollkommene Auslüftung der Häuser doch allein hierdurch am besten erreicht. In Gewächshäusern, deren Pflanzen nur eine sehr geringe Lüftung beanspruchen, ist aber jedenfalls die Anwendung von Luftklappen vorzuziehen, umsomehr man durch sie auch unabhängiger von der Witterung wird. Besteht die Bedachung aus festliegenden Sprossen von Eisen oder Holz, so kann hierbei selbstverständlich vom Lüften der Fenster keine Rede sein, oder man müßte denn in der Glasfläche einzelne zu öffnende Fenster einsetzen, was jedoch auch mancherlei Uebelstände herbeiführt. Unter Umständen, besonders bei Gewächshäusern für kalte Pflanzen, denen man auch an milden Herbst-, Winter- und Frühlingstagen frische Luft zuführen muß, empfiehlt es sich neben den zu öffnenden Fenstern auch Luftklappen in der Plinthmauer, der Hinterwand oder in der Bedachung der Hinterwand anzubringen, weil diese während der angegebenen Zeit zur Lüftung allein ausreichend sind, und man nicht genöthigt ist, die schwer zu öffnenden und oft noch schwerer wieder zu schließenden Luftfenster zu benutzen. Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, lassen sich daher folgende allgemeine Regeln über die verschiedenen Lüftungsvorrichtungen in Gewächshäusern und Aufbewahrungsräumen für Pflanzen aufstellen, die bei der Construction unbedingte Berücksichtigung erfahren müssen.

Ueber die Anzahl der einzurichtenden Luftöffnungen in Gewächshäusern entscheidet in erster Linie die Bestimmung der letzteren hinsichtlich ihrer Benutzung für Pflanzen = Culturen. Vermehrungshäuser und warme Gewächshausabtheilungen verlangen weniger, Kalthäuser dagegen reichliche, und eigentliche Treibhäuser die reichlichste Einrichtung von Lüftungsfenstern und Klappen.

Um eine schnelle und gleichmäßige Auswechslung oder Erneuerung der Luft in allen Theilen der Häuser hervorzubringen, müssen sich in den unteren sowie an den höchsten Punkten Oeffnungen zum Einströmen frischer atmosphärischer Luft und zum Entweichen der im Innern des Hauses in Stagnation gerathenen oder zu stark erwärmten Luft befinden. Um eine gewisse Gleichmäßigkeit in der Luftcirculation in allen Theilen der Räume gleichzeitig herzustellen, wird zwischen je 2 unten befindlichen Oeffnungen eine in den oberen Theilen gelegt, so daß also die oberen und unteren Klappen im Verband angeordnet sind.

Da die kalte Luft schwerer ist und eine kräftigere Luftcirculation hervorbringt als erwärmte, so werden die unteren Luftklappen in ihren Größenverhältnissen um etwa  $\frac{1}{3}$  kleiner angelegt, als die oberen im Dach angebracht.

Die einströmende, in den meisten Fällen kühlere Luft muß, bevor sie mit den Pflanzen selbst in Berührung kommt, durch richtige Einführung über die Heizapparate, so weit erwärmt werden, daß sie keine schädlichen Einwirkungen mehr auf die Gewächse ausüben kann.

Je nach der Größe des zu durchlüftenden Raumes richtet sich die Größe und Weite sämtlicher Luftöffnungen. Es ist besser die Ventilation eher zu reichlich zu bemessen, als zu knapp, da im ersteren Falle jederzeit durch gänzlich Schließen einzelner Klappen oder durch nur theilweise Oeffnung der vorhandenen Luftöffnungen sich eine Regulirung der Ventilation leicht ermöglichen läßt.

In Gewächshäusern, die aus Eisen konstruirt sind, müssen die Vorrichtungen zum Lüften reichlicher vorhanden sein, als bei den in Holz konstruirten, da durch die größere Leitungsfähigkeit des Eisens sich die Luft- und Feuchtigkeitsverhältnisse viel schneller und intensiver ändern, und deshalb auch auf die Vegetations-Verhältnisse der darin kultivirten Pflanzen einen bedeutend größeren Einfluß ausüben.

Genaue Verhältniszahlen für die Größen der Luftöffnungen im Verhältniß zum kubischen Inhalt des Raumes lassen sich, wie die Erfahrung gelehrt hat, bei Gewächshäusern nicht aufstellen, da viele Nebenumstände, die durch Vertlichkeit, Luftfeuchtigkeit und Temperatur-Verhältnisse hervorgerufen werden und deshalb in verschiedenen Lagen auch verschiedene Wirkungen erzeugen, allgemein geltenden Grundsätzen und Regeln entgegenstehen.

Sämmtliche Luftfenster und Ventilationen müssen so eingerichtet sein, daß sie sowohl im geöffneten wie im geschlossenen Zustande den Wirkungen von Sturm und heftigen Winden Widerstand leisten, damit sie nicht zugeschlagen oder gar zertrümmert werden. Durch geeignete Stellvorrichtungen ist dies am sichersten zu erreichen.

## A. Lüftung durch Fenster mit Holzrahmen.

### a) In den geneigt liegenden Dachfenstern.

Luftfenster, welche zum Herabziehen bestimmt sind, dürfen keine zu bedeutende Länge haben, weil sonst das Oeffnen besondere Schwierigkeiten hervorruft. Die Fenster dürfen in diesem Falle höchstens 3—4 Meter lang sein, wenn sie sich leicht und sicher bewegen sollen. Um das Herabgleiten zu verhindern, muß den Fenstern in geöffnetem Zustande ein Ruhepunkt gegeben werden, der dadurch hergestellt wird, daß seitlich

an den Holzsparren, auf denen das Fenster liegt, entsprechend starke, horizontal abstehende Eisenstifte eingeschraubt werden, gegen welche ein sogenannter, an der Unterseite des Rahmens befestigter Aufhalthaken angebracht wird. Sobald das Fenster geöffnet ist, legt sich dieser gegen den Eisenstift. Um die Fenster gegen das Abheben durch Wind zu sichern ist es zweckmäßig, den Aufhalthaken am Ende rechtwinkelig zu krümmen, damit er mit der Krümmung unter den Stift untergreift. Läßt es die Bauart des Hauses zu, so können die Fenster auch durch Contregewicht beschwert werden, die mittelst eines Seiles oder besser mit einer dünnen Kette an dem oberen Querchenkel des Fensters befestigt sind und über Rollen bis zur Hinterwand geleitet werden. Bei genügender Stärke der Hinterwand werden in derselben für die Bewegung der Gewichte senkrechte Kanäle hergestellt, die jedoch dicht über dem Fußboden auf der Innenseite des Hauses eine Oeffnung haben, um nöthigenfalls zu den Gewichten gelangen zu können. Diese Einrichtung ist bei Häusern, deren Dachfenster bis zur Hinterwand reichen, leicht ausführbar, schwieriger aber, wenn das Haus auf der Hinterseite mit einem festen Dache versehen ist. In diesem Falle müssen die Gewichte entweder im Innern des Hauses herabzulassen sein, oder die Seile und Ketten müssen unter dem Dache hergeleitet werden. Große Schwierigkeiten bietet stets eine zweckmäßige Befestigung solcher Fenster im geschlossenen Zustande, weil Schrauben, Vorreiber, Riegel u. dgl. schwer derartig einzurichten sind, daß sie das Herabgleiten und Abheben der Fenster durch Wind gleichzeitig verhindern, außerdem auch ihre Befestigung in dem Holze sehr bald gelockert wird. Nur an den Sparren oder an dem unteren Rahmstücke sind derartige Befestigungsvorrichtungen anzubringen, die dann oft aber auch nur durch Leitern erreichbar sind. Um die Fenster sicherer gegen Abheben durch Wind und Sturm zu schützen, ist es auch zweckmäßig, sie im Innern durch Ketten zu befestigen. In kleinen oder mittelhohen Häusern ist eine Lüftung der Dachfenster leicht herzustellen, wenn man oben eine entsprechende Zahl kürzerer Fenster, die an dem obern Rahmstücke mit Charnierbändern befestigt und durch eiserne Aufstellstangen, die in der Mitte des unteren oder Wasserschenkels angebracht sind, von innen nach außen aufstützt. Die Aufstellstangen werden an einer Seite mit Einschnitten oder Löchern, die in einen Stift einzulegen sind, versehen, damit man sie beliebig hoch aufstützen kann. Das Aufstützen darf jedoch nur in dem Maaße geschehen, daß bei eintretendem Regen das Wasser immer noch nach unten abfließen kann. Allerdings ist es bei diesem System nicht immer zu vermeiden, daß der Wind bei Regenwetter etwas Wasser in das Haus hineintreibt. Um an der Stelle, wo das kleinere Luftfenster mit dem unteren, festliegenden zusammentrifft, das Einregnen zu verhindern, wird die Fuge durch eine 5—6 cm breite Eisenschiene, welche auf dem Wasserschenkel des Luftfensters angeschraubt wird, bedeckt. Gegen das Herabgleiten sind solche Luftfenster vollkommen gesichert. Das Aufheben der Fenster durch Wind und Sturm wird durch Befestigung des Aufstützeisens oder durch Ketten verhütet. So zweck-

mäßig diese Einrichtung auch erscheinen mag, so hat sie doch noch den Mangel, daß die Luft aus dem obersten Theile des Hauses nicht in genügender Menge entweichen kann; die herabziehbaren Luftfenster sind daher vorzuziehen.

Es ist ganz unglaublich, welche Gewalt der Wind und Sturm auf geneigt liegende Fensterflächen der Gewächshäuser ausübt, was hauptsächlich in der Elastizität solcher Flächen, gleichviel ob es Holz- oder Eisenkonstruktionen sind, seinen Grund hat. Der Sturm übt auf die Flächen einen enormen Druck aus, läßt aber oft momentan nach, so daß, besonders Holzfenster, beim plötzlichen Nachlassen des Winddruckes mit großer Kraft in die Höhe schnellen, nicht selten Haken u. dgl. mit fortreißen, und die Fenster dann herabgleiten.

Kürzere und leichtere Dachfenster lassen sich auch durch einen Schnepper mit Feder, der seitlich am oberen Ende eines Sparrens angebracht ist, und hinter dessen Nase ein rundlicher, am oberen Querschinkel des Fensters befestigter Stift sich befindet, gut befestigen. Ist die Nase des Schnepfers spitzwinkelig, so muß sich an der Unterkante desselben eine Dese zum Einhängen einer Schnur, Kette oder eines Drathes zum Aufziehen befinden. Bei dieser Einrichtung sind dann aber zum Oeffnen der Fenster stets zwei Arbeiter nöthig, von denen der eine innen den Schnepper öffnet, und der andere von außen das Fenster herabzieht. Eine praktischere, von einer Person leicht zu handhabende Konstruktion solcher Schnepper besteht darin, daß die Aufhaltung des Schnepfers abgerundet wird. Das Fenster hebt sich dann beim Herabziehen von selbst aus, und kann nach dem Schließen auch kein Herabgleiten eintreten. Bei allen herabzuziehenden Fenstern, besonders wenn sie nur durch eine mit einem Haken versehene Stange zu erreichen sind, muß am Wasserschenkel ein entsprechend starker und gut befestigter Ring zum Einlegen der Zugstange angebracht werden.

#### b) In den senkrechtstehenden Fensterwänden.

Um die Luftfenster in senkrechten Fensterwänden zu öffnen und zu befestigen, werden in den Gärten verschiedene Einrichtungen angewendet. Das Einfachste, wie man es oft in Handelsgärtnereien oder in Frucht-treibereien, wenn die Fenster nicht zu groß und zu schwer sind, findet, besteht darin, daß hin und wieder ein Fenster, welches im geschlossenen Zustande durch Vorreiber gehalten wird, herausgenommen und bei Seite gestellt wird. Die Luftöffnung wird aber bei diesem Verfahren plötzlich zu groß. Ferner findet man auch Fenster, die seitlich, andere, die nur unten durch Aufstützen mittelst einer Eisenstange geöffnet werden können.

Die seitlich zu öffnenden Fenster hängen an einer Seite an Charnierbändern, die an dem Rahmenstück des nebenstehenden Fensters befestigt sind, wobei sich aber stets der Nachtheil einstellt, daß sich die freihängende Seite des Fensters durch die eigene Last mit der Zeit senkt, und dasselbe

sehr bald aus seiner rechtwinkligen Form geräth und besonders beim Schließen des Fensters Schwierigkeiten macht, so daß dazu die gesenkte Seite in die Höhe gehoben werden muß, um sie in den Fensterfalz wieder hinein zu bringen. Dieser Uebelstand ließe sich allerdings dadurch beseitigen, daß die zum Öffnen bestimmten Fenster auf der inneren Seite mit diagonal sich kreuzenden, an den Seitenschenkeln befestigten Eisenschienen versehen würden, eine Einrichtung, die freilich die Fenster wesentlich verunziert. Dennoch aber gewähren diese Fenster, d. h. wenn ein Theil nach rechts, der andere nach links zu öffnen ist, insofern einen Vortheil, als man beim Lüften je nach der Windrichtung die einen oder die andern Fenster öffnen kann. Zur Befestigung derartiger Luftfenster im geöffneten Zustande muß ein jedes an dem einen Längsschenkel einen entsprechend langen Haken haben, der in eine Dese, die innen an der Seite eines Fensterstieles eingeschraubt ist, eingelegt wird. Will man nach Umständen stärker oder schwächer lüften, so muß anstatt des Hakens eine flache Eisenschiene mit mehreren Einschnitten zur Anwendung kommen. Die Befestigung dieser Luftfenster in geschlossenem Zustande wird einfach durch Einstecken eines keilförmigen eisernen Splintes in einen am Fensterstiel eingeschraubten Kloben, der mit einem Loche versehen ist, bewirkt. Splinte, wenn man zu ihnen gelangen kann, sind übrigens zur Befestigung der Fenster unter allen Umständen den Schrauben, Riegeln, Haken, Desen u. dgl. vorzuziehen, weil durch das Antreiben des keilförmigen Splintes ein möglichst dichter Verschluß der Fenster hergestellt werden kann, und kein Einrosten, wie es so oft bei Schrauben und Riegeln in unseren feuchten Gewächshäusern vorkommt, zu befürchten ist. Auch Vorreiber bieten einen sehr zweckmäßigen, stets gangbaren Verschluß.

Bei den nur am unteren Ende vollständig zu öffnenden und aufzustützenden Fenstern werden am oberen Ende derselben Charnierbänder, welche an dem Rahmstück des Hauses angeschraubt werden, befestigt, so daß das Fenster eine hängende Lage hat. Am unteren Ende und zwar auf der inneren Seite desselben wird eine Dese angebracht, um den außerhalb des Hauses an der Schwelle befestigten Stellhaken einlegen zu können. Um solche Luftfenster im geschlossenen Zustande gehörig zu befestigen, ist es am besten in der Mitte und auf der Außenseite des Wasserschenkels einen drehbaren Wirbel, mit einem Handgriff versehen, anzubringen, dessen Riegel hinter ein Schließblech, welches auf der Schwelle, gleichviel ob diese aus Stein, Cement oder Holz befestigt ist, eingreift. Der Handgriff dient gleichzeitig dazu, das Fenster beim Öffnen hervorzuziehen. Obgleich diese Einrichtung das Einströmen frischer Luft in den unteren Theil des Hauses vollständig erfüllt, sich dabei auch die Fenster am besten conserviren, so ist man dabei immer an eine bestimmte Weite der Luftöffnung gebunden, es sei denn, daß man anstatt des Aufstützhakens auf der Innenseite des Fensters eine Schiene mit Löchern oder Einschnitten, die in einen Stift einzulegen sind, befestigt, um dadurch die Größe der Luftöffnung reguliren zu können. Diese

Schiene muß aber beweglich sein, damit man sie vor dem Schließen des Fensters gegen die innere Fläche desselben aufrichten und hinter einen Haken einlegen kann. Dieselbe, wie es öfter mit innen befestigten Aufstützhaken geschieht, zwischen die Pflanzen hineinzuschieben, ist nachtheilig, weil bei strenger Kälte durch das Eisen eine so große Menge von Kälte hineingeleitet wird, daß die Erde der daneben stehenden Töpfe einfriert, und die Wurzeln der Pflanzen beschädigt werden.

Um nicht das ganze Fenster behufs der Lüftung bewegen zu müssen, findet man auch oft, daß entweder das untere Ende desselben aus einem kleineren, etwa 20—31 cm hohen Fenster besteht, eine Einrichtung, die jedoch nicht gut aussieht, oder daß man einzelne mit Blechrahmen versehene Lüftungsscheiben, die aber selten gut schließen, in die stehenden Fenster einsetzt.

## B. Lüftung der Fenster mit eisernen Rahmen bei Häusern, die aus Eisen konstruirt sind.

Bei der bedeutenden Veränderlichkeit der Dimensionen eines jeden Metalles durch die Einwirkung der Temperatur hat es seine großen Schwierigkeiten bei eisernen Fenstern und besonders bei starker Kälte, wo sich das Eisen bekanntlich sehr zusammenzieht, stets einen luftdichten Verschuß der seitlichen Flächen des Fensters herzustellen. Ist der Verschuß nicht luftdicht, so dringt leicht viel Kälte ein, oder es entweicht viel Wärme. Ferner bilden sich, besonders bei eisernen Luftfenstern in der Bedachung, durch das Begegnen von Wärme und Kälte sehr starke Niederschläge von Wasserdunst, wodurch untern den Fenstern unangenehme Tropfstellen entstehen. Um der Undichtigkeit des Verschlusses entgegen zu treten, ist eine möglichst saubere und dichtschließende Bearbeitung der auf- und anliegenden Eisenflächen an Luftfenstern zu beobachten.

Ueberhaupt bieten die Lüftungsvorrichtungen bei den aus Eisen konstruirten Gewächshäusern durch einzelne zu öffnende Fenster so viele Nachtheile, daß man sich, wenn irgend möglich, bei Herstellung der Ventilation lieber mit gut konstruirten Luftklappen, die in den oberen Theilen der Hinterwand und der Plinthe anzubringen sind, behelfen sollte. Für sehr große oder kalte Gewächshauspflanzen bestimmte Häuser ist dies indessen nicht immer ausreichend, und müssen daher in den oberen und seitlichen Glasflächen dann noch besondere Luftfenster angebracht werden.

### a) In den geneigt liegenden Dachfensterflächen.

Die für geneigt liegende Fensterflächen zumeist in Anwendung gebrachten Luftfenster sind derartig konstruirt, daß man, wenn die Dachfensterfläche aus Eisenprossen und Glas besteht, an den entsprechenden Stellen zwei oder drei Sprossen auswechselt und darüber ein kleines, an Charnierbändern hängendes, von innen aufstützbares Fenster, ähnlich wie

bei Fenstern mit Holzrahmen, einsetzt. In kleineren Häusern, wo die Sprossen nur eine Länge von  $2\frac{1}{2}$ —3 m haben, werden zwischen zwei Sprossen ebensolange Fenster mit dünnen Eisenrahmen von der Breite einer Scheibe angebracht, welche nach Bedarf entweder von oben nach unten herabzuziehen oder aufzustützen sind. Eine noch andere Einrichtung ist die, daß sich in dem oberen Theile der Glasfläche kleine Fenster befinden, die sich über diese nach unten hinwegschieben und sich am zweckmäßigsten durch eine unter der ganzen Länge des Dachfirstes hinlaufende Eisenstange in Verbindung mit Zahnrädern und Kurbeln sehr leicht bewegen lassen, so daß sämtliche Luftfenster auf einmal in beliebiger Weite zu öffnen oder zu schließen sind. Trotz aller Vorsichtsmaßregeln zur Dichtung der Fugen durch Anbringen von Schlagleisten u. dgl. hat es doch nicht gelingen wollen, derartige Luftfenster gegen das Eindringen von kalter Luft und Wasser hinreichend dicht zu machen, und das Abtropfen im Innern gänzlich zu beseitigen.

Die von innen nach außen aufzustellenden kleinen Fenster in der Dachfläche geben auch Anlaß zu Hindernissen bei der Beschattung, namentlich bei den von oben herabzulassenden Leinwand-, Rohr- oder Holzstabdecken, indem unter diesen Umständen die Fenster während der Beschattung geschlossen werden müssen. Bei Rohr- oder Holzstabdecken lassen sich allerdings den Luftfenstern entsprechend auch in der Schattendecke bewegliche Deckentheile anbringen, die sich beim Aufstützen des Fensters mit in die Höhe heben. Es müssen zu diesem Zweck die unteren Kanten und die Seiten des zu hebenden Stückes der Schattendecke getrennt und mit dieser nur an der Oberkante in Verbindung gelassen werden. Da es fast unvermeidlich ist, daß die Umräumung der kleinen Luftfenster über die übrigen Sprossen der Bedachung hervortritt, so wird beim Bedecken mit Läden sehr leicht dagegen gestoßen.

Bei kleineren, niedrigen Gewächshäusern, die keine senkrecht stehenden Fensterflächen, und deren Sprossen in der Bedachung nur eine Länge von höchstens 3— $3\frac{1}{2}$  m haben, scheinen einzelne, 95—125 cm breite, in der Glasfläche eingelegte, zwischen schwachen eisernen Sparren auf einem Falz sich bewegende, 3— $3\frac{1}{2}$  m lange Fenster mit Holzrahmen und eisernen Sprossen sich am besten bewährt zu haben, weil durch das Quellen der Rahmen im Winter eine vollkommene Dichtigkeit eintritt. Das Lüften geschieht, indem man die an dünnen Ketten befestigten Fenster in beliebiger Weite herabsieht.

#### b) In den geneigt liegenden Dachflächen der Häuser mit Scheitel- oder Satteldach.

Wird bei Erbauung solcher Gewächshäuser der Ventilation die gehörige Aufmerksamkeit zugewendet, so läßt sich eine von dem Verfasser konstruirte und bereits in Anwendung gebrachte und bewährte Vorrichtung zur vollständigen Auslüftung der Häuser im Scheitel der beiden gegeneinander

liegenden Glasflächen anbringen. Diese Konstruktion vermehrt allerdings die Baukosten, die aber bei der Nothwendigkeit der Ventilation für jedes gute Gewächshaus, in dem sich die Pflanzen möglichst vollkommen entwickeln sollen, nicht allein in Betracht kommen können und den Ausschlag geben sollten.

Diese Lüftungsvorrichtung ist auf Taf. 26, Fig. 341 abgebildet, und wollen wir dieselbe zum Unterschiede gegen andere den Bouché'schen Ventilationsapparat für eiserne Gewächshausdächer bezeichnen.

Da es eine allgemeine Klage der Gärtner war, es sei schwer, Häuser mit Satteldach in ihren oberen Theilen vollständig zu durchlüften, habe ich mich seit Jahren bemüht, eine in jeder Hinsicht zweckmäßige Lüftungsvorrichtung, die nämlich in hinreichender Menge die warme Luft entweichen läßt, die einen luftdichten Verschuß und Sicherheit gegen unnöthige Abkühlung bietet so wie auch kein Abtropfen des Schweißwassers veranlaßt, zu konstruiren.

In Häusern mit Satteldach von geringerer Länge, also von 7—8 m, läßt sich eine ziemlich ausreichende Durchlüftung dadurch herstellen, daß man in den beiden Giebeln derselben, d. h. wenn sie außen frei liegen, dicht unter dem Firstrahmen entsprechend große Luftklappen einsetzt, was aber wirkungslos bleibt, wenn ein Haus größere Länge, als oben angegeben, besitzt.

Um in dem Scheitel eines Hauses mit Satteldach die oben bezeichnete Ventilation anzubringen, bedarf es einer besonderen Konstruktion des Firstrahmens. Dieser darf nicht nur wie sonst üblich aus einer hochkantig aufgestellten Eisenschiene, an der die herablaufenden Fenstersprossen befestigt werden, bestehen, sondern muß ein sogenannter Kastenträger von 20—26 cm innerer Weite und 20—23 cm Höhe sein, an dessen äußeren Seiten die Sprossen befestigt werden. Zur größeren Stabilität des Kastenträgers wird sowohl die Ober- wie die Unterkante desselben nach innen um die doppelte Breite seiner Seitenwände verstärkt, wodurch sich die lichte Weite etwa um 2 cm vermindert. Das an der Unterkante vortretende, mit einem 1½ cm hohen Rande versehene Stück bildet dann gleichzeitig im Innern des Kastenträgers eine Rinne zur Aufnahme und Ableitung des Schweißwassers. Als Stützpunkt für den Kastenträger sind Säulen anzubringen, durch welche gleichzeitig mittelst kleiner Abfallrohre, die mit der Rinne des Kastenträgers communiciren, das sich darin sammelnde Wasser abgeleitet wird. Ist das Haus breit genug, also mindestens 7½—8 m, so ist es am besten in der Mitte der Längenseite einen 80—100 cm breiten Weg anzulegen, um von diesem aus die Luftklappen dirigiren und die Pflanzen besser abwarten zu können. Ist ein solcher Weg vorhanden, so werden rechts und links von diesem Säulen aufgestellt, und je zwei gegenüberstehende Säulen oben durch ein Bogenstück zur Auflage des Kastenträgers verbunden.

Das Anbringen der Luftklappen in dem Scheitel eines Gewächshauses

mit Satteldach besteht bei der hier besprochenen Konstruktion darin, daß man auf dem Kastenträger seiner ganzen Länge nach einen aus Eisen und Glas bestehenden Aufsatz herstellt. Diese Glasflächen erheben sich in einem Winkel von  $47^\circ$  über die horizontale Fläche der Oberkante des Kastenträgers, so daß die beiden gegenüber liegenden im Scheitel einen Winkel von  $86^\circ$  bilden. Bei einer Breite des Kastenträgers von 40 cm beträgt die Höhe jeder Glasfläche etwa 30 cm. Die oberen Außenkanten des Kastenträgers sind der Neigung der Fensterflächen entsprechend abzuschrägen, damit sie  $1\frac{1}{2}$ –2 cm Auflage haben. Um die Fugen der gegeneinander liegenden Glasflächen möglichst dicht zu schließen ist es am besten, an dieser Stelle ein 9–10 cm breites T-Eisen zu verwenden, in dessen Winkeln die Glasflächen liegen. Zur Einrahmung der einzelnen Scheiben lassen sich sehr gut leichte Rahmen aus Winkleisen benutzen. Zur Verglasung ist dickes,  $1\frac{1}{4}$  cm starkes, ungeschliffenes Spiegelglas am besten, weil es vom Hagel nicht zer schlagen werden kann und auch beim stärkeren Niederschlagen der Klappen nicht zer springt. In der so hergestellten Verglasung des Aufsatzes am Kastenträger werden in Entfernungen von etwa  $2\frac{1}{2}$  m bewegliche, 125 cm lange sich gegenüberliegende Klappen zum Lüften des Hauses angebracht. Diese Klappen müssen selbstverständlich eine stabilere Umrahmung als die festliegenden Theile der Glasflächen haben. Das untere Rahmstück oder der Wasserschenkel muß 3– $3\frac{1}{2}$  cm breit und 2 cm hoch sein, damit es zur Bildung eines möglichst dichten Verschlusses auf der abgechrägten Kante des Kastenträgers hinreichend aufliegt. Das obere mit einem Falz versehene Rahmstück muß  $4\frac{1}{2}$  cm breit und 3 cm hoch sein, die Oberkante ist halbkreisförmig abzurunden, damit sie in der Ecke des T-Eisens, welche mit einer Composition von Zinn und Blei ausgegossen und der Form des Rahmstückes entsprechend ausgehöhlt sein muß, genau paßt. Die beiden seitlichen Rahmstücke der Luftklappe besitzen Falze zur Einlage der Verglasung und eine Schlagleiste, die über die angrenzende festliegende Verglasung hinwegreicht. Zur Bewegung der Klappen sind Charnierbänder, die sehr leicht einrostet, nicht geeignet, und ist es besser an dem Drehpunkte einen starken Eisenstift zu befestigen, der sich in dem seitlich angrenzenden Sparren bewegt. Das Öffnen und Schließen der Klappen wird durch ein an dünnen Ketten befestigtes Contregewicht bewirkt. Um die Klappen von dem Innern des Hauses aus öffnen zu können, müssen die Ketten mit einer an der Außenseite der Klappe befestigten Dese in Verbindung gebracht werden. Zu diesem Zwecke bekommt die Platte des T-Eisens in der Mitte der Klappenlänge eine  $3\frac{1}{2}$  cm im Durchmesser haltende Öffnung, wobei allerdings die Rippe des T-Eisens zerstört wird, und ein von außen durch Laschen befestigtes Rohr von 80 cm Länge, welches bis zur Unterkante des Kastenträgers reicht und etwa 3 cm weit sein muß. Zur besseren Gangbarkeit der Ketten müssen diese über Messingrollen laufen, die auf der Außenseite des Rohrs befestigt sind. Um das Eindringen der Kälte durch das Rohr zu verhinder-

dern, wird es von außen durch einen abzunehmenden Deckel und im Innern durch das Contregewicht, welches am oberen Ende halbkugelförmig sein muß, und an dem sich die beiden Ketten vereinigen, geschlossen. Um das Contregewicht bewegen zu können, ist am unteren Ende desselben ebenfalls eine leicht erreichbare Kette angebracht, die, um die Klappen in geöffnetem Zustande zu erhalten, an einem Haken befestigt wird. Diese Klappen gewähren Schutz gegen das Einregnen, gestatten eine vollständige Auslüftung des oberen Theiles eines Hauses und sind so konstruirt, daß sie leicht gehandhabt, und durch Kost u. dgl. in ihrer Gangbarkeit nicht gehindert werden können. Um das Zerspringen der Glastafeln zu verhindern, muß jede Luftklappe aus zwei Scheiben bestehen, wozu noch in der Mitte derselben eine Sprosse mit Falzen eingesetzt wird.

Da ein einfacher Verschuß, selbst bei Anwendung von dickem Glase in nördlichen Gegenden, besonders bei warmen Häusern das Eindringen der Kälte nicht hinlänglich verhindert, so ist es am besten, an den festliegenden Theilen des Aufsatzes unter der äußeren Verglasung eine zweite Glaslage anzubringen, die ihren Stützpunkt auf der Rinne des Kastenträgers findet. Bei den Luftklappen ist eine doppelte Verglasung nicht zweckmäßig, oder es müßte denn die innere aus gewöhnlichem Doppelglase bestehen, weil sonst das Heben der äußeren Klappen, die mit den inneren verbunden sein müssen, des vermehrten Gewichts halber Schwierigkeiten macht. Um auch bei den Luftklappen das Eindringen der Kälte zu verhindern, würden leicht einsetzbare und im Frühlinge herauszunehmende Brettchen genügen, welche aber dann dieselbe Neigung wie die äußeren Klappen haben müssen. Das an der Verglasung oder den Brettchen sich bildende Schweißwasser fließt dem Kastenträger zu, sammelt sich in der an der Unterkante desselben befindlichen Rinne und kann von da aus durch kleine Abfallröhren bis zum Fußboden geleitet werden.

Nach diesem Prinzip kann auch in Gewächshäusern, deren Fensterfläche sich nur nach einer Seite neigt, diese Ventilation zur Ausführung gebracht werden, wenn die Hinterwand um 47—62 cm höher ausgeführt wird, als die Glasfläche. In der ersteren werden 15 cm tiefe Nischen, deren Breite mit der Länge der Luftklappen correspondiren muß, angebracht. Selbstverständlich genügt hierbei nur eine einseitige Luftklappe; das Rohr zur Hindurchleitung der Kette kann fehlen, und die Leitung derselben über eine in der Mauer befestigte Rolle stattfinden.

Der Bouché'sche Ventilationsapparat gewährt besonders den Vortheil, daß man mit den Decken zur Beschattung der geneigt liegenden Dachfläche nicht in Collision geräth, sondern die Decken ungehindert an der Rückwand des Hauses befestigt werden können. Besonders aber empfiehlt sich diese Lüftungsart dann, wenn ein Gewächshaus an der Grenze eines Nachbar-Grundstückes steht oder sich an der Rückwand eines höheren Ge-

bäudes befindet, oder für den Fall, daß man an die Wand eines solchen das Gewächshaus ohne besondere Hinterwand anlehnen will.

Das Oeffnen und Schließen derartiger Luftklappen eines Gewächshauses mit Satteldach läßt sich auch durch eine Hebel-Vorrichtung oder durch Schrauben mit doppelten Gewinden, die in einer unterhalb der Klappen angebrachten Führung gehen, bewirken. (Taf. XXVI Fig. 344.)

Will man die Luftklappen durch einen Hebel bewegen, so muß dieser so eingerichtet sein, daß eine mit den Hebeln in Verbindung stehende Eisenstange beim Oeffnen der Fenster nach unten gezogen werden muß, weil die Kraft eines Menschen, um die Luftklappe nach außen zu öffnen, ihre Last leichter nach unten zu ziehen als in die Höhe zu heben vermag.

Bei Anwendung des Hebels würde es, ebenfalls wie beim Contregewicht, keine Schwierigkeiten haben, die Ventilationsöffnungen mit einer doppelten Verglasung zu versehen, die auch bei kalten Gewächshäusern allenfalls fehlen kann.

Sollen die Luftklappen durch Schrauben gehandhabt werden, so erwächst allerdings der Vortheil, daß sie sich ohne jegliche Erschütterung bewegen lassen, was bei Anwendung eines Contregewichtes und eines Hebels sich nur bei genügender Vorsicht bewirken läßt, und ferner, daß man die inneren, aus Glas und Eisen bestehenden Klappen mit den äußeren gleichzeitig öffnen oder schließen kann. Jedoch ist diese Einrichtung auch nicht ohne Mängel; erstens ist sie kostspieliger herzustellen, und zweitens ist es unvermeidlich, daß sich die Gewinde der Schraubvorrichtung durch Del und Staub sehr bald verschmieren, und das Reinigen derselben, namentlich in höheren Häusern, wenn sie mit Pflanzen gefüllt sind, nur mit erheblichen Schwierigkeiten ausführen läßt.

Auch ist das Oeffnen und Schließen hierbei eine zeitraubende Arbeit, die besonders, wenn der Witterungswechsel ein plötzlicher ist, zu Nachtheilen für die Pflanzen Veranlassung geben kann.

Bei Anwendung des Kastenträgers, der eine Lüftung im Scheitel des Daches ermöglicht, wurden anfänglich wagerecht liegende Klappen und zwar, um mehr Schutz gegen Kälte zu haben, doppelte von Holz in Anwendung gebracht, die zwar eine ganz entsprechende Ventilation bewirkten, sich aber aus anderen Gründen nicht bewährt haben, da sich an den horizontalen Innenseiten der Luftklappen so viel Feuchtigkeit niederschlägt, daß ein unaufhörliches Abtropfen eintritt, und das Holz sehr bald verfault. Die etwaige Erneuerung der Klappen verursachte dann insofern große Schwierigkeiten, weil die verrosteten, an dem Kastenträger befestigten Charnierbänder nicht abgenommen werden konnten, ohne die Schrauben abzumeißeln. Das hierdurch erforderlich werdende Einbohren neuer Löcher in dem Kastenträger ist zwar nicht unausführbar, jedoch mit großen Umständen verbunden. Auch das Oeffnen der Klappen, an denen die äußeren mit den inneren verbunden sind, war nur mit großer Kraftanstrengung möglich, weil sie durch eine eiserne Stange gehoben werden mußten.

Die vorerst beschriebene neuere Konstruktion schräg liegender Luftklappen durch Kettenaufzug mit Contregewicht ist eine der besten der bis jetzt konstruirten Lüftungsvorrichtungen für eiserne Gewächshäuser.

Zur besseren Durchlüftung der höchsten Theile großer Gewächshäuser findet man auch sehr oft laternenartige Aufsätze auf der First der Häuser angebracht, bei denen sich die in ihren senkrechten Seiten eingesetzten kleinen Fensterchen öffnen lassen, während die Decke dieser Aufsätze, welche aus Glas, bisweilen auch aus Zink hergestellt ist, festliegt. Jeder, der mit dieser Lüftungsart zu thun gehabt hat, wird eingestehen, daß sie auch Manches zu wünschen übrig läßt. Im Allgemeinen gewährt sie, weil sich schwer ein doppelter Verschuß gegen das Eindringen der Kälte anbringen läßt, keinen dichten Verschuß; ferner bieten die senkrechten Wände wenig Schutz und geben Veranlassung zu sehr unangenehmen Tropfstellen, indem nicht nur die Niederschläge durch die bedeutenden Differenzen der Temperatur zwischen innen und außen bedeutend vermehrt werden, sondern weil auch die sich an der Verdachung bildenden Niederschläge den senkrechten Wänden zufließen, die, wenn nicht Rinnen zur Aufnahme des Schweißwassers angebracht sind, ein starkes Abtropfen erzeugen.

Für Gewächshäuser mit runden kuppelförmigen Bedachungen wird gleichfalls in den meisten Fällen die Ventilation des oberen Innenraumes durch Anbringen von solchen laternenartigen Aufsätzen mit seitlichen Luftfenstern angewendet. Man kann indessen auch durch eine Schraubenvorrichtung, die durch Zahnräder und Triebwelle zu bewegen ist, eine sehr dauerhafte und praktische Lüftung herstellen, die es ermöglicht, den ganzen oberen Theil der Kuppel aufzuheben und wieder zu schließen. Diese vom Verfasser erfundene Einrichtung hat bereits ihre praktische Verwendung bei dem Wasserpflanzenhause des botanischen Gartens in Bonn gefunden und sich seit Jahren so gut bewährt, daß sie den empfehlenswertheften Ventilationsystemen für Gewächshäuser eingereicht werden kann. (Siehe Taf. 26. Fig. 359.)

Die Hauptbalken (a) des die Kuppel bildenden Eisenwerks werden nicht bis zum Mittelpunkt derselben fortgeführt, sondern vereinigen sich, nachdem sie zur Befestigung eines etwa 1 m vom Mittelpunkt des kreisförmigen Daches entfernten stärkeren Eisenringes (b), der die Sprosseneisen trägt, gedient haben, mit ihren darüber fortreichenden Enden auf einer aus starkem Eisenblech gefertigten runden Platte (c). Diese wird mit den Hauptbalken gut und dauerhaft vernietet und bildet so den eigentlichen Träger der ganzen Lüftungsvorrichtung. Der mittlere Theil der Kuppel von etwa 2 m Durchmesser ist also von der übrigen festliegenden Glasbedachung vollständig getrennt und bildet ein separates, zum Auf- und Niederschrauben eingerichtetes kleines Dach, dessen Form sich vollständig derjenigen der übrigen Bedachung anschließt, im geschlossenen Zustande die Fortsetzung desselben bildet und sich auf den vorher erwähnten, an den Hauptbalken befestigten Ring (b) auflegt. Zur sicheren Führung des beweglichen Daches befinden sich an dem Ringe vier Büchsen (m),

durch die ebensoviele, an dem Dach befestigte Führungsstangen (l) aus Eisen beim Bewegen der Schraube (h) sich hin und her schieben und ein ungleiches Senken des Daches nach einer oder der andern Seite hin verhüten. Damit beim Aufschrauben des Daches dasselbe nicht zu hoch gehoben werden kann, ist in jeder Führungsstange am unteren Ende ein Querstück befestigt, der sich, sobald die Schraube ganz aufgedreht ist, gegen die untere Kante der Büchse legt und ein weiteres Heben der Klappe verhindert. Im Mittelpunkte des Daches endigt, durch Mutter-schrauben mit ihm auf einer Eisenplatte verbunden, eine aus Rothguß hergestellte, 3 cm starke, 50—60 cm lange Stange mit Schraubengewinde (h).

Dieselbe geht senkrecht durch die zuerst erwähnte, als Träger der ganzen Lüftung bezeichnete Eisenblechplatte (c). Auf der Oberseite der letzteren ist ein franzörmiger Aufsatz (d) festgenietet, in dem sich eine am oberen Ende mit einem fragenähnlichen Aufsatz versehene Büchse (e) bewegt, die in ihrem Innern ein der erwähnten Schraube entsprechendes Gewinde besitzt. Ein unterhalb der Eisenplatte an der Büchse angebrachter Ring verhindert das Herauspringen der Büchse. Die Drehung der Büchse wird durch ein an ihr befindliches konisches Zahnrad (f), an welches ein zweites durch eine Triebwelle (o) in Bewegung zu setzendes Zahnrad eingreift, bewirkt. Durch das Drehen der Büchse läßt sich die das Dach tragende, mit Schraubengewinde versehene Stange (h) allmählich höher oder niedriger schrauben, wodurch das Öffnen oder Schließen des ganzen beweglichen Daches erfolgt.

Zur vollständigen Dichtung des Daches an seiner Auflage (k) auf den eisernen Ring ist derselbe auf seiner Oberkante mit einem Gummiring versehen, der beim festen Andrehen der Schraube einen vollkommenen Verschluss herstellt.

Bei sorgfältiger Anfertigung der Schraubvorrichtungen und wiederholtem Einölen des Getriebes und der Schrauben läßt sich das 2 m im Durchmesser haltende, aus Eisen und Glas hergestellte Dach bequem mit einer Hand bewegen.

Diese Lüftungseinrichtung kann für kreisrunde, oval oder polygonförmig konstruirte Gewächshäuser gleich zweckmäßig verwendet werden und entspricht allen Anforderungen einer gediegenen und dauerhaften Ventilation.

#### e) In den senkrecht stehenden eisernen Fenstern.

Haben die senkrecht stehenden Fenster, die man meistens bei den aus Eisen konstruirten Gewächshäusern aus Gußeisen anfertigt, eine Länge von höchstens  $1\frac{1}{2}$  m, so ist eine Lüftungseinrichtung dadurch leicht zu erlangen, daß sie oben mit Charnierbändern versehen, und beim Öffnen unten durch einen Haken aufgestellt werden. Sind die Fenster ihrer Länge wegen aber nur mit großer Mühe zu handhaben, so ist es besser einzelne Fenster so zu theilen, daß an ihrem unteren Ende ein kleineres sich öffnendes Fenster von 31 cm Höhe

dagegen gesetzt wird. Die Bewegung des Luftfensters erfolgt entweder dadurch, daß es an der Oberkante mit Charnierbändern befestigt und durch einen Haken aufgestützt wird, oder daß es sich in seitlich angebrachten Stiften bewegt. In beiden Fällen aber muß in entsprechender Weise für aufgenietete Schlagleisten gesorgt werden, damit sich die Fugen möglichst gut schließen. Die Bewegung der Fenster in Stiften ist derjenigen in Charnierbändern vorzuziehen, weil letztere sehr bald einrosten und ihre Beweglichkeit dadurch verlieren. Der Drehungspunkt wird bei Anwendung von Stiften am besten auf die Mitte der Luftklappe gelegt und nicht am oberen Ende angebracht, wodurch die Handhabung der Fenster wesentlich erleichtert wird. Besteht die senkrechte Glaswand nicht aus einzelnen Fenstern, sondern aus einer festen Sprossenkonstruktion wie die Bedachung, was jedenfalls vorzuziehen ist, so müssen an den Stellen, wo die Luftklappen eingerichtet werden sollen, die Sprossen durch ein Querstück ausgewechselt, und ein kleines Luftfenster von 31 cm Höhe und 60 cm Breite besonders eingesetzt werden.

Um in den senkrechten Fensterwänden, die aus feststehenden Sprossen bestehen, Ventilationen anzubringen, findet man zuweilen kleine, mit einer Blecheinfassung umrahmte Fensterchen von der Größe einer oder zweier Scheiben zwischen zwei Sprossen eingesetzt. Bei dieser Einrichtung ist aber entweder das einströmende Luftquantum zu gering, oder die Klappen bieten keinen luftdichten Verschuß, so daß sie nicht empfohlen werden können.

### C. Luftklappen in der Plinthmauer, der Hinterwand, in der Verdachung oder den Giebeln.

Derartige Luftklappen gewähren den bisher genannten gegenüber den Vortheil, daß man hinsichtlich des Lüftens viel unabhängiger von der Witterung ist. Bleiben dieselben in den Herbst- und Frühlingsmonaten während der Nacht offen, so ist für die Pflanzen bei stärkeren Nachtfrostern weniger ein Nachtheil zu fürchten, als beim Offenbleiben von Luftfenstern. Beim Vorhandensein von Luftklappen werden auch die Fenster geschont.

Am besten werden derartige Luftklappen aus Holz angefertigt, weil sie alsdann am wenigsten zur Abkühlung beitragen; ausnahmsweise können sie auch aus Eisen hergestellt werden.

#### a) In der Plinthmauer.

Sollen an dieser Stelle eines Hauses Luftklappen eingesetzt werden so muß schon beim Bau der Mauer darauf Bedacht genommen werden, um den erforderlichen Raum zu gewinnen und die dazu erforderlichen Luftöffnungen frei zu lassen. Unter diesen Umständen ist es am besten, wenn

die Mauerstärke 47 cm beträgt, was ohne bedeutendere Kosten durch Anbringen einer 7 cm weiten Luftschicht in der Mauer erreicht wird. Für die Luftklappen läßt man in der Mauer 34 cm tiefe, 1 m lange, 30—40 cm hohe Nischen anbringen, um die 94 cm langen 26—31 cm hohen Klappen einsetzen zu können. Eine solche Tiefe der Nische bietet den Vortheil, daß die Klappe im geöffneten Zustande nicht vor das Mauerwerk hervortritt. Die Klappen müssen ihre Drehpunkte an der unteren Kante haben, damit sie beim Öffnen auf den Boden der Nische sich auflegen. Sie werden entweder an eisernen Zargen, die aus Schmiedeeisen hergestellt werden, befestigt oder, wenn der Anschlag sauber in Cementputz ausgeführt ist, durch an ihren Enden befestigte Stifte. Zur Befestigung dieser Stifte ist es am besten die Klappen an ihren Enden mit einzulassenden und anzuschraubenden Winkelleisen, deren Scheitelpunkte die Stifte tragen, zu versehen. Zur Führung der Stifte werden in den unteren Ecken flache, mit Löchern versehene Eisen eingemauert. Charnierbänder hierbei anzuwenden, ist unzweckmäßig weil sie sehr bald verrosten. Zum Verschluß der Klappen dient ein mit einem Griff versehener Borreiber, dessen Riegel hinter ein 5 cm breites Eisen einfaßt. Da die Klappen stets der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, so ist es am besten sie nicht mit Leisten zu versehen, weil namentlich eingeschobene sehr bald aus dem Grat springen, sondern dem Verwerfen des Holzes durch die Winkelleisen entgegenzutreten. In Folge der Feuchtigkeit sind solche Klappen auch stets dem Quallen ausgesetzt, weshalb alle Falze zu vermeiden sind; der dichteste Verschluß wird nur durch den Anschlag der Klappe gegen die Zarge oder gegen das Mauerwerk selbst hergestellt. Hölzerne Zargen sind ganz zu vermeiden. Um dem Eindringen der Kälte sicherer vorzubeugen, können die Nischen bei heftigem Frostwetter mit entsprechend großen Laden zugesezt, und kann außerdem noch der Raum zwischen diesen und der Klappe mit Stroh oder Heu ausgestopft werden, weil bei strenger Kälte doch nicht gelüftet wird. Um das Quantum der einströmenden Luft zu vermindern und die Klappen beliebig öffnen zu können, bedarf es nur einer kleinen, in der Nische befestigten Kette, mit der die Klappen in beliebiger Höhe eingestellt werden. (Taf. XXVI. Fig. 330.)

Will man eine Ueberwölbung der Luftklappen-Öffnungen sparen, so genügt es, einzelne hochkantig gestellte Mauerziegel einzusetzen, die gleichzeitig auch noch dazu dienen, den Luftstrom zu theilen. (Taf. XXVI. Fig. 331.)

Eine andere Art von Ventilationen für die Plinthmauern besteht darin, daß man gußeisene Cylinder von 20—26 cm innerem Durchmesser horizontal hindurch legt, die von außen mit einem Deckel verschlossen werden (Taf. XXVI. Fig. 334 u. 335). Zur Herstellung eines möglichst dichten Verschlusses muß dieser Deckel einen über den eingemauerten Cylinder vorstehenden Rand und eine 7—10 cm lange, in das Rohr gut eingepaßte Hülse haben. Da das Eisen leicht die Wärme und Kälte leitet, so werden

die Röhren während des Winters mit Moos, Stroh oder Heu ausgefüllt. Um eine wohlfeilere Ventilation herzustellen, bedient man sich auch wohl kleiner, 20—26 cm im Quadrat haltender Zinkkästchen, die in Zinkblechhülsen stecken; sie sind aber sehr hinfalliger Natur und leiten die Wärme noch viel mehr als die vorerwähnten gußeisernen Röhren.

Eine sehr zweckmäßige aber kostspieligere Lüftungs-Vorrichtung aus Guß- und Schmiedeeisen, die sich bei dem Palmenhause im Berliner botanischen Garten außerordentlich bewährt hat und auf Taf. XXVI Fig. 355—358 abgebildet ist, besteht in folgender Konstruktion:

An einem gußeisernen, 20 cm im Lichten weiten, quadratischen flachen Rahmen, der durch vier Mutter-schrauben vorn gegen die in der Plinth-mauer gelassene Luftöffnung geschraubt wird, hängt an dem oberen Theile in Stiften sich drehend, die eigentliche Luftklappe. Dieselbe besteht aus  $2\frac{1}{2}$  cm starken, durch 4 Stifte etwa 4 cm weit aus einander gehaltenen gußeisernen Platten, von denen die Äußere unten und seitlich  $1\frac{1}{2}$  cm über den gußeisernen Rahmen übergreift, und durch sorgfältige Herstellung und Bearbeitung der sich berührenden Eisenflächen einen annähernd luftdichten Verschluss der Ventilationseinrichtung vermittelt. Die innere Platte hat genau die Größe des durch die Plinth-mauer führenden quadratischen Luftkanales und bildet mit der äußeren einen Luftraum, der das Eindringen der Kälte von außen abschwächt. Um beim Offenstehen der Klappen einen nicht zu intensiven Eintritt kühler oder gar kalter Luft in das Innere des Hauses zu erzeugen, ferner auch das Eindringen von Thieren durch die Luftöffnungen von außen unmöglich zu machen, ist beiderseits an der inneren Platte eine einviertelkreisförmige, dünne, eiserne Schutzplatte befestigt, die bei wagerechter Aufstellung der Klappe einen seitlichen Verschluss zur Luftöffnung herstellt. Beide Schutzplatten sind durch eiserne Rundstäbe, wie in Fig. 357 u. 358 ersichtlich, an ihrer bogenförmigen Kante verbunden, und ist auf diese Weise ein gitterähnlicher Verschluss der Luftklappe nach vorn hergestellt, durch dessen Zwischenräume die Luft allmählich eintreten kann und der gleichzeitig durch Zwischendrehen eines unten auf dem Rahmen angebrachten hakenförmigen Knebels zur Einstellung der Luftklappe in jeder beliebigen Weite dient.

Zum Aufziehen der Klappe befindet sich durch beide Platten durchgehend und an der inneren vernietet, ein vorstehender Knopf, an dem die linke Hand die Klappe öffnet, während die rechte den unten befindlichen hakenförmigen Knebel zwischen den Gitterverschluss einstellt.

Abgesehen von der etwas kostspieligen Anfertigung dieser Ventilations-Einrichtung, ist dieselbe entschieden eine der besten, die bis jetzt erfunden sind.

Was den richtigen Platz für die Luftklappen-Öffnungen der Plinth-mauer anbetrifft, so ist es am besten, dieselben nahe am Fußboden anzubringen, da sich alsdann eine möglichst vollständige Durchlüftung des ganzen Gewächshausraumes erreichen läßt. Ebenso muß man dabei berücksichtigen,

daß die von außen eintretende Luft womöglich entweder über den Heizkanälen oder gegen die Röhren der Dampf- oder Wasserheizung einströmt, damit sie besonders im Winter erst mäßig erwärmt in die oberen, mit Pflanzen besetzten Theile des Hauses gelangt.

### b) Luftklappen in massiven Hinterwänden der Gewächshäuser.

Zur Herstellung von Luftklappen in den Hinterwänden einseitiger Gewächshäuser lassen sich ähnliche Konstruktionen wie bei den Lüftungen in der Plinthmauer anwenden. Eine Aenderung ist nur an den Vorrichtungen zum Oeffnen und Schließen der Klappen erforderlich, da sich dieselben meist in so bedeutender Höhe befinden, daß ihre Handhabung ohne Anwendung künstlicher Hebelwerke oder Ketten vom Erdboden des Hauses oder des äußeren Terrains aus nicht möglich ist.

In früheren Zeiten hat man mancherlei, indessen sehr complicirte Konstruktionen bei derartigen Häusern angewendet, von denen auch 2 Systeme auf Taf. XII. Fig. 148 und Taf. XIII. Fig. 159 abgebildet sind, deren praktische Anwendung aus Taf. XII. Fig. 134 und Taf. XIII. Fig. 154 sich ergeben dürfte, zugleich aber auch erkennen läßt, daß ihre Handhabung eine etwas umständliche und zeitraubende ist. Eine ausführliche Beschreibung scheint deshalb überflüssig zu sein.

Empfehlenswerth und für den Gebrauch sehr praktisch ist dagegen die weit einfachere Konstruktion, wie sie auf Taf. XXVI. Fig. 350 und 354 zeigt.

Ein im Durchschnitt quadratischer oder parallelogrammähnlicher Luftkanal, je nach Größe des zu lüftenden Hauses demselben entsprechend größer oder kleiner, vermittelt hierbei wie in den Plinthmauer-Ventilationen den Abzug der im Innern erwärmten oder verdorbenen schlechten Luft.

Die obere Seite der Oeffnung ist in beiden Fällen durch ein 3—4 cm starkes Bohlenstück abgedeckt, um wie in Fig. 350 zum Anschrauben der Charnierbänder für die Bewegung der Luftklappe zu dienen, oder wie in Fig. 354 mit einem breiten Falz versehen, das Einlegen und Dichten der nach Oben zu ziehenden Luftklappe beim Schließen zu ermöglichen.

Während bei Fig. 350 der Drehungspunkt der Klappe oben liegt, befindet er sich bei Fig. 354 unten. Die Stellung der Klappe im geschlossenen Zustande ist bei beiden Systemen keine senkrechte oder vertikale, sondern eine pultartige, schräge, wodurch das Oeffnen resp. Schließen der Klappe leichter auszuführen ist. In Fig. 350 geschieht das Oeffnen durch Anziehen einer mit Contregewicht versehenen, je nach der Höhe des Hauses beliebig zu verlängernden Kette. Durch Aufheben der Kette fällt die Klappe in Folge ihrer eigenen Schwere von selbst wieder zu. Das dem Gewicht der Klappe entsprechend schwere Contregewicht stellt beim Loslassen der Zugkette die Klappe in jeder beliebigen Weite auf und fest. Um für den Winter bei dieser Ventilation das Eindringen von Kälte, sowie das Festfrieren der äußeren Klappe

durch Umwandlung der von Innen sich ansetzenden Niederschläge in Eis zu vermeiden, befindet sich auf der nach Außen liegenden Wandfläche noch eine etwas schwächere, durch Vorreiber zu befestigende Klappe, die in der wärmeren Jahreszeit ganz fortgenommen werden kann. Bei Fig. 354 öffnet sich die Klappe durch Aufheben der Kette und des Contregewichts und wird durch Anziehen der Kette geschlossen. In beiden Fällen sind zur Führung der Ketten Messingrollen angebracht, über welche dieselben fortlaufen.

Ähnliche Lüftungsvorrichtungen, nur noch einfacher in der Construction und besonders für kleinere Gewächshäuser geeignet stellt man dadurch her, daß man in die Luftöffnungen der Hinterwand aus Winkleisen gefertigte Zargen oder Rahmen einsetzt, in denen sich ein mit Eisenrahmen versehenes Fenster bewegt, dessen Drehungspunkt auf der Mitte der beiden seitlichen Rahmstücke sich befindet. Um das Fenster offen zu stellen, bedient man sich einer kleinen Kette, mit der es gleichzeitig auch befestigt wird.

Die Herstellung solcher Luftklappen aus Eisenrahmen mit Verglasung hat den Vorzug gegen diejenigen aus Holz, daß sie die in das Haus einfallende Lichtmenge vermehren und besonders den an der Hinterwand aufgestellten Gewächsen somit Licht zuführen, zumal wenn die untere Fläche der Mauer der Luftöffnung nach dem Innern des Hauses zu nach unten abgechrägt wird.

### e) Luftklappen in den Giebelwänden.

Bei Gewächshäusern mit massiven Giebelwänden, wie solche häufig in Handelsgärtnereien zu einzelnen besonderen Culturzwecken angelegt werden, lassen sich die hier eben besprochenen Lüftungseinrichtungen für Hinterwände ebenfalls sehr gut verwenden. Nur selten findet man allerdings an massiven Giebelwänden außer den Eingangsthüren noch besondere Ventilationseinrichtungen, wiewohl sich dieselben zur vollkommenen Durchlüftung eines Gewächshauses besonders der oberen Theile an dieser Stelle sehr empfehlen. Sie können auch bei regnerischem Wetter in Thätigkeit gesetzt werden, wenn z. B. die oberen in den Glasdächern befindlichen Luftfenster und Klappen des Einregens wegen nicht benutzt werden können.

Besonders empfiehlt sich das Anbringen von Luftklappen in den Giebelwänden bei den für kalte Gewächshauspflanzen-Cultur bestimmten Häusern, wo ein stärkerer Luftzug den Pflanzen nicht schadet. Für Warmhäuser dagegen, deren Insassen im Allgemeinen gegen zu starkes Austrocknen der Luft durch äußere Zugluft empfindlich sind, ist eine Lüftungseinrichtung in den Giebelwänden unzulässig. Werden die Gewächshäuser mit Lüftungsvorrichtungen versehen und sollen dieselben zweckentsprechend und für die Pflanzen zuträglich sein, so dürfen sie sich bei massiven Giebelwänden nur in dem obersten Theil derselben, bei in Glas hergestellten Giebeln nur an

der gleichen Stelle oder unmittelbar über der Sockelmauer, nicht aber in der mittleren Höhe der Giebelfläche befinden.

Mitunter findet man auch in den Thüren, welche in den Giebelseiten der Gewächshäuser angebracht sind, unmittelbar über denselben noch aufstellbare Luftfenster. Diese sind im Allgemeinen nicht praktisch, weil sich dieselben gerade in einer Höhe befinden, in der die Pflanzen ihre meisten Zweige besitzen und der durch dieselben eintretende Luftzug nicht selten die auf Stellagen oder Betten stehenden Gewächse umwirft, oder ihren jüngeren Theilen schädlich ist.

#### d) Luftklappen in festen, nicht aus Glas hergestellten Bedachungen.

Ventilationen in festen Bedachungen kommen im Allgemeinen in der Gärtnerei nur selten in Frage, da massive Dächer nur bei Orangeriehäusern oder sogenannten Conservatorien, die zur Durchwinterung ganz harter Gewächse dienen, angewendet werden.

Allenfalls würden auch kleinere, zur Aufstellung von Gewächsen dienende Hallen und Anbauten in Verbindung mit Wohnhäusern hierbei mit zu berücksichtigen sein.

Wenn die Herstellung geeigneter Ventilatoren schon bei den aus Holz oder Eisenkonstruktion mit Verglasung versehenen Gewächshausdächern große Schwierigkeiten bietet, so ist dies bei den mit festen Dächern abgedeckten Räumen noch schwieriger. So nothwendig dieselben zur besseren Durchlüftung möglichst am höchsten Punkte des Gebäudes einzurichten sind, so rathen die damit verbundenen Schwierigkeiten in Betreff ausreichender Dichtigkeit gegen Eindringen von Kälte, Schnee und Regen, ferner in Betreff bequemer Handhabung und Dauerhaftigkeit davon ab, in die Dächer selbst Luftöffnungen hineinzulegen.

Besser zu handhaben und leichter einzurichten sind und bleiben auch für solche Räume die für die Hinterwände und Giebel vorgeschlagenen Ventilations-Apparate oder Luftklappen. Werden dieselben, wie es sehr gut möglich, unmittelbar unter der festen Bedachung in den Umfassungswänden angelegt, so lassen sie, wofern im Verhältniß der Raumgröße eine ausreichende Anzahl vorhanden ist, eine vollkommen genügende Luftreinigung und Erneuerung des Raumes durch Luftzug zu.

Für Ventilationseinrichtungen in festen Dächern können deshalb außer diesen nur solche Vorkehrungen nützen, die neben einem bequem zu bewerkstelligenden Verschuß von innen, die Möglichkeit des Eindringens von Wasser und Schnee von außen vollständig ausschließen. Diesen Zweck erreicht man am besten durch Laternenartige Aufsätze, die mit einer breit überragenden Bedachung aus Zink oder Glas die Luftöffnung des Daches bedecken, deren Seiten offen sind und deshalb einen Abzug der Luft aus dem Inneren gestatten. Bei Dachflächen größerer Gebäude kann ein derartiger Aufsatz auf der ganzen Länge des Daches angelegt werden, und sind

die offenen Seiten desselben durch jaloufieartig eingesetzte Brettchen abwechselnd mit fester Verschalung zu verkleiden. Die Jaloufien etwa zum Oeffnen und Schließen einzurichten, empfiehlt sich ihrer schwierigen Handhabung wegen nicht.

Bei derartigen Luftabzugsvorrichtungen ist nun aber in solchen Räumen, wo Pflanzen überwintert werden, außerdem noch das Anbringen von aufstellbaren oder sich seitlich fortschiebenden Luftklappen in der Decke selbst unbedingt erforderlich, damit durch diese ein dichter Abschluß des zu lüftenden Raumes gegen die Oeffnung der Seiten des laternartigen Aufbaues möglich ist.

Ihre Oeffnung bewirkt man am besten durch passende Hebelvorrichtung oder durch Ketten oder Schnüre, welche über Rollen laufen, und durch deren Anziehen resp. Loslassen die Bewegung der Luftklappen zum Schließen oder Oeffnen hervorgebracht wird. Die Größe solcher laternartigen Aufsätze richtet sich vollständig nach den Raumverhältnissen des betreffenden Gebäudes; ebenso wie die Ausstattung derselben mit architectonischen Verzierungen in reicherer oder einfacherer Art einzurichten ist, je nachdem das ganze Gebäude mehr oder weniger auf ästhetische Schönheit Anspruch machen soll.

Eine zweite Methode für Lüftungseinrichtungen fester Dächer besteht in der Herstellung laminartiger Aufsätze auf dem Dache an den Umfassungswänden und auf dem Dachfirst selbst, die unmittelbar unter der Deckenlage einmünden und dort durch Schieber zu verschließen sind. Die Wirkung derselben ist wie die jedes Ramines oder Schornsteines eine saugende. Die unter der Decke stagnirende Luft wird durch die untere Oeffnung angezogen und entweicht durch die obere.

Man kann durch Aufsetzen der heutzutage vielfach in Fabriken und größeren Vergnügungslokalen eingeführten rotirenden Ventilatoren verschiedenen Systeme die Wirkung dieser Luftzüge noch vermehren. Immerhin aber ist wie auch bei den laternartigen Aufsätzen zum vollständigen Abschluß der Luftzüge bei strenger Kälte, sobald durch Heizung eine künstliche Erwärmung des Raumes erforderlich wird, dann die Einrichtung dicht schließender Klappen an den unteren Oeffnungen der Luftzüge unabweislich nothwendig.

Die in den Gewächshausräumen befindlichen Thüröffnungen sind endlich auch noch als Lüftungsvorrichtungen zu betrachten und können unter Umständen als solche functioniren. Da indessen durch dieselben jederzeit eine verhältnißmäßig starke Luftströmung entsteht, die den Gewächshausraum für den Aufenthalt von Pflanzen und Menschen ungesund macht, so kann man dieselben nur in Ausnahmefällen zur Durchlüftung benutzen. Bei eigentlichen Gewächshäusern, die zartere Pflanzen beherbergen, ist das Oeffnen der Thüren behufs Lüftung entschieden nachtheilig, für Warmhäuser ganz und gar zu verwerfen. Nur für Ueberwinterungskästen ganz harter Gewächse, Rosenkeller, Drangeriehäuser und Conservatorien kann das

Deffnen der Thüren mit zur besseren Durchlüftung der Räume benutzt werden, und ist bei solchen Anlagen gleich für die erforderlichen Vorrichtungen zum Festhalten der Thüren durch Haken und Desen zc. Bedacht zu nehmen.

### 13. Ueber die Form der Gewächshäuser.

Wir finden beim Gewächshausbau die verschiedensten Formen für Räume, in denen Pflanzen gedeihen oder im Zustande der Ruhe conservirt werden sollen, und zwar je nachdem der beabsichtigte Zweck die eine oder andere bedingt, angewendet.

Im Allgemeinen ist darauf zu sehen, daß durch die Form der Glasbedachungen und Wände den Pflanzen das erforderliche Licht in möglichst reichlichem Maaße zukommt und nicht durch Verminderung der Glasdecke resp. durch zu dickes Holz- oder Eisenwerk dasselbe verkürzt werde.

Als die einfachste Form, die sich vom Mistbeet nur dadurch unterscheidet, daß ein solches Haus mit einer Heizung versehen ist und eine solche Höhe hat, daß man aufrecht darin stehen kann, sind Häuser mit einer 94—125 cm hohen Plinthmauer, einer etwa doppelt so hohen Hinterwand und einer Fensterfläche, die sich nur nach einer Seite neigt. Man bezeichnet diese Art daher auch mit dem Namen Kastenhäuser. Besitzt das Glasdach eine doppelte Neigung, also nach zwei entgegengesetzten Himmelsgegenenden, wobei die hohe Hinterwand fortfällt und an ihre Stelle eine niedrige Plinthmauer tritt, so bezeichnet man das Haus mit dem Ausdruck Doppelkastenhaus oder Haus mit Satteldach.

Erfordert es die Höhe der in einem Gewächshaus zu kultivirenden Pflanzen, so bringt man auf der Plinthmauer senkrecht stehende Fenster an; reicht bei ihnen für die Höhe der Pflanzen eine Fensterlänge von  $2\frac{1}{2}$ —3 m nicht aus, so können die senkrechten Fensterwände auch aus zwei oder mehreren Etagen bestehen. Bei dieser Form unterscheidet man nun Häuser, die eine hohe Hinterwand besitzen und mit nach einer Seite sich neigender Glasdachfläche versehen sind, und solche, wo diese sich nach zwei Seiten neigt, sogenannte Doppelhäuser oder Häuser mit Scheitel- oder Satteldach. Gestatten es die klimatischen Verhältnisse und die Dertlichkeit, so kann nicht nur die Hinterfront, sondern auch der Giebel mit stehenden Fenstern versehen werden. Befindet sich die Hinterwand an der Nordseite des Hauses, so ist es besser, diese bei mäßig hohen Häusern ebenso hoch wie die vordere Fensterwand massiv aufzuführen, und die nach Norden liegende Glasdachfläche sich darauf neigen zu lassen. Bei Häusern von derselben

Lage, aber bedeutenderer Höhe kann der obere Theil der Hinterwand aus Glas bestehen, um den Pflanzen möglichst viel Licht zukommen zu lassen und den hinteren Theil des Hauses vollständig zu erhellen.

Eine in neuerer Zeit in Anwendung gekommene Form von Häusern besteht darin, daß die Dachfläche aus mehreren oder vielen gebrochenen Glasflächen, von denen immer zwei ein besonderes Dach, dessen First die Grundfläche des Hauses quer durchschneidet, besteht. Diese Konstruktion hat sich, wenn gehörig dafür gesorgt wird, daß es an der Stelle, wo die Dachflächen mit ihren unteren Enden zusammenstoßen, nicht durchregnet, ganz besonders für Palmen- und Winterhäuser und sogenannte Wintergärten als sehr praktisch bewährt. Wenn sich zwischen den einzelnen Dächern und an den Seiten Laufbretter befinden, so kann bei dieser Konstruktion eine gute Lüftung und Beschattung der Dachflächen bequem hergestellt werden. Der innere Raum des Hauses gewinnt bei dieser Konstruktion das Ansehen eines großen Saales und das Außere läßt nichts von den oft störenden und unschönen schrägliegenden Glasflächen wahrnehmen.

Auch die Treibhäuser für Weinstöcke, Pfirsiche, Feigen und Aprikosen haben insofern eine abweichende Form, als sie sehr schmal sind, und sich ihre sehr stark neigende Fensterfläche unmittelbar an die Hinterwand anlehnt.

Die Gewächshäuser mit gebogenen oder kurvenförmigen Fensterflächen zerfallen in zwei Formen, indem man sie entweder kuppelförmig oder aus Spitzbogen bestehend konstruirt. Bei den kuppelförmigen bildet das Dach, welches entweder unmittelbar auf der vordern und hintern Frontwand aufliegt oder auf höheren senkrechten Glaswänden ruht, in seinem Querprofil einen Halbkreis, solche Häuser bezeichnet man daher als Kuppelhäuser, während die anderen, an denen die gebogenen Fensterflächen in der First in einen spitzen Winkel zusammenstoßen, Spitzbogenhäuser genannt werden. Diesen beiden Formen schließen sich dann die parabolischen Häuser an, deren Dachflächen zum Theil geradlinig, zum Theil aber gebogen sind. Diese Form gestattet dem Architekten das weiteste Feld, um seinen Schönheits Sinn zu entwickeln und Formen herzustellen, die einer Gewächshausanlage zur großen Zierde gereichen. Leider aber sind diese Konstruktionen nur in ganz milden Klimaten anwendbar, wenn sie den Pflanzen nicht Nachtheile mancherlei Art, wie schon früher gesagt wurde, bereiten sollen.

### 14. Neigungswinkel der Fenster bei Gewächshäusern.

Unter Neigungswinkel versteht man den Richtungs-Unterschied der Dachflächenlinie zur horizontalen Linie des Fußbodens oder einer jeden dazu in beliebiger Höhe gezogenen Parallelen; der Scheitelpunkt dieses Winkels liegt da, wo die Fensterflächen die meist niedrigen vorderen Umfassungsmauern schneiden. Die Größe des Neigungswinkels ist von dem Zweck und der Verwendungsart der einzelnen Häuser abhängig und richtet sich danach, ob die Lebensweise oder künstliche Anzucht der in einem Gewächshaus zu kultivirenden Gewächse mehr oder weniger Sonne beansprucht, und besonders zu welcher Jahreszeit die Einwirkung des Sonnenlichtes bei der betreffenden Kultur am einflußreichsten und stärksten sein soll.

Es ist also der Stand der Sonne bei der erforderlichen Länge der Fensterflächen in erster Linie zu berücksichtigen, damit Erwärmung und Beleuchtung des Innenraumes durch die Sonne am wirkungsvollsten eintreten kann, was geschieht, wenn die Strahlen der Mittagssonne möglichst senkrecht auf die Fensterflächen einfallen.

Für Gewächshäuser die z. B. bestimmt sind allein zur Zeit des niedrigsten Standes der Sonne, also im Winter, für Kulturen Verwendung zu finden, wie z. B. bei der Frucht- und Blumentreiberei, wird der Neigungswinkel am größten und die Neigung der Fenster am steilsten sein müssen. Der Neigungswinkel wird sich verkleinern, sobald die Zwecke des Hauses eine Benutzung während des Frühjahrs oder Sommers bedingen. Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß die geeignete Lage der Fensterflächen für Gewächshäuser bei Erbauung derselben als eine der wichtigsten Bedingungen für ihre Zweckmäßigkeit zu beachten ist. Besonders sind es alle zum künstlichen Treiben von Blumen und Früchten bestimmten Häuser, die in dieser Beziehung ganz bestimmten Anforderungen entsprechen müssen, wofern günstige Kulturfolge eintreten sollen. Die Neigungswinkel der Gewächshäuser für die verschiedenen Fruchtarten bei der künstlichen Treiberei und anderer Pflanzenkulturen sind erfahrungsgemäß festgestellt worden und beträgt danach derselbe:

für Pflaumen- und Aprikosentreiberei . . . . .	28—30 Grad.
„ Kirschen . . . . .	35 „
„ Pfirsich- und Weinhäuser . . . . .	30—35 „
„ Erdbeeren . . . . .	30—40 „
„ heizbare Kästen zur Weintreiberei . . . . .	35 „

für Wein, Pflirsche, Feigen, Aprikosen zc. in Talut-		
mauern . . . . .	70	Grad.
weil hierbei nur die frühere Fruchtreife durch		
Sonnenlicht und Sonnenwärme erreicht		
wird.		
„ Bananen oder Pisang . . . . .	15—20	„
„ Ananas . . . . .	25	„
„ Treiberei von Rosen, Blütensträuchern . . . . .	35	„
„ „ von Stauden . . . . .	38—40	„
„ Warmhäuser mit sehr feuchter Luft . . . . .	15—20	„
„ „ mit mäßig feuchter Luft . . . . .	30—35	„
„ tropische Wasserpflanzenhäuser . . . . .	25	„
„ temperirte Gewächshäuser . . . . .	30—40	„
„ Kalthäuser . . . . .	30—40	„
„ Mistbeete . . . . .	5—10	„

### 15. Ueber Leitungsfähigkeit der Materialien hinsichtlich der Wärme und Kälte und möglichst luftdichten Verschluss der Gewächshäuser.

Da Gewächshäuser, wenn sie ihren Zweck vollständig erfüllen sollen, möglichst solide und dennoch leicht erbaut sein müssen, so muß besonders auf die Dimensionen aller Theile streng geachtet werden, damit sie nur eben so stark sind, wie es Haltbarkeit und Stabilität erfordert, weil sonst dem Raum zu viel Licht entzogen wird, der Bau an Zierlichkeit verliert und durch ungeschickte Verwendung der Materialien die Kosten erheblich vermehrt werden. Je einfacher ein Gewächshaus konstruirt ist, desto besser wird es für die Pflanzen sein. In den meisten Fällen wird durch architektonische Verzierungen nur die Zweckmäßigkeit beeinträchtigt. Man sieht daher nicht selten Gewächshäuser, die als Bauwerk betrachtet, allen Anforderungen der Baukunst entsprechen, aber als durchaus unzweckmäßige Räume zur Kultur von Pflanzen betrachtet werden müssen.

Bei der Leichtigkeit, in der ein Gewächshaus ausgeführt werden muß, und dem verhältnißmäßig geringen Schutz, den eine Glasbedachung überhaupt gegen Eindringen von Kälte und Entweichen der Wärme gewähren kann, muß der Leitungsfähigkeit der Materialien streng Rechnung getragen werden, damit nicht durch unzweckmäßige Anwendung

die Wärme leicht leitender Materialien die Abkühlung mehr als unvermeidlich begünstigt werde. Es muß daher die Wirkung der Leitungsfähigkeit der Materialien hinsichtlich der Wärme und Kälte so viel wie möglich unschädlich gemacht werden.

Bei der Konstruktion aus Eisen müssen alle überflüssigen Eisenstücke vermieden werden. Je größer das Quantum des dazu verwendeten Eisens ist, desto mehr wird Gelegenheit zur Wärmeableitung gegeben. Alle mit der äußeren Luft in Berührung kommenden Eisentheile müssen nach außen hin möglichst wenig Fläche zur Abkühlung bieten, daher ist es z. B. viel besser den Sprossen, zwischen denen sich das Glas befindet, dadurch größere Haltbarkeit zu geben, daß man sie in der Höhe mehr verstärkt, um sie tragfähiger zu machen, dagegen die Breite auf ein Minimum zu beschränken. In nördlichen Klimaten ist es unerlässlich, das Eisen im Winter mit Doppelfenstern oder Läden von außen zu bedecken, um das Abgeben der Wärme von innen und das Eindringen der Kälte von außen zu vermindern. Säulen, Rahmstücke, Sparren u. dgl. sollen, wenn einzelne Theile derselben mit der äußeren Luft in unmittelbare Berührung kommen, mit Holz (Bretter, Bohlenstücke u. dgl.) bekleidet werden. Noch besser ist es aber, wenn schon bei der Konstruktion Einrichtungen getroffen sind, sie durch Holz zu schützen.

Alle Metalle besitzen eine ganz besonders große Fähigkeit die Wärme zu leiten, von deren Wirkung man bei vielen andern Gebäulichkeiten keine Ahnung hat, wo es nicht darauf ankommt ob eine stärkere Abkühlung stattfindet oder nicht. Sehr wichtig aber ist dieser Punkt bei den Gewächshäusern. Säulen, welche die Stelle der Stiele vertreten, werden im Innern der Gewächshäuser, wenn sie des Holz- oder des Glasschutzes entbehren, anfänglich dick mit Reif überzogen; durch den fortwährenden Niederschlag wird dieser endlich zu einer nicht selten 13 cm dicken Eiskeuste, die, sobald die Heizwärme oder auch die Sonnenwärme darauf wirkt, sich in großen Stücken ablöst und zwischen die Pflanzen fällt. Ähnliches findet bei eisernen Sparren und Sprossen statt. Eisernen Stützhaken von 6—7 mm Stärke zum Aufstellen der senkrecht stehenden Luftfenster, die oft an dem Wasserhaken durch eine nach außen umgenietete Nese befestigt und nach Schließen der Fenster nach innen zwischen die Pflanzen gelegt werden, leiten so viel Kälte ein, daß die zunächst stehenden Töpfe einfrieren, selbst wenn die Temperatur des Hauses  $+5^{\circ}$  beträgt. Zink- und Blechbekleidungen auf Rahmstücken, die die abgechrägte Oberseite von außen bis innen bedecken, leiten im Winter so viel Kälte ein, daß kleine, unmittelbar dicht daranstehende Blumentöpfe selbst bei  $3-5^{\circ}$  Wärme im Hause fest einfrieren. Daß die Sprossen der geneigt liegenden Fensterflächen sich mit Reif und Eis überziehen, ist namentlich in den kalten Gewächshäusern eine ganz gewöhnliche Erscheinung.

Ob es zweckmäßiger sei, Doppelfenster mit Holzrahmen von innen oder von außen gegen die eisernen Fenster zum Schutz gegen Abkühlung

zu setzen, erscheint im ersten Augenblick gleichgültig und dennoch ist dabei ein sehr wesentlicher Unterschied vorhanden. Am vollständigsten erreichen die Doppelfenster ihren Zweck, wenn sie sich außerhalb der Eisenfenster befinden, denn die letzteren leiten leicht ein nicht unbedeutendes Quantum Wärme von innen nach außen, also in den Luftraum zwischen den inneren und äußeren Fenstern. Da nun aber die Doppelfenster mit Holzrahmen schlechte Wärmeleiter sind, so werden sie auch die Wärme nicht so schnell nach außen entweichen lassen, und die Luftschicht wird immer warm bleiben; im entgegengesetzten Falle wird aber der Luftraum in Folge der geringeren Leitungsfähigkeit der Doppelfenster kälter bleiben, und die wenige vorhandene Luft durch die äußere aus Eisen und Glas bestehende Fensterfläche sehr schnell entweichen.

Bedeutend weniger wird der Abkühlung entgegengetreten, wenn beide Fensterflächen aus Eisen bestehen, am allerwenigsten aber bei einer doppelten Verglasung in Fenstersprossen mit doppeltem Falz, weil durch den Mangel einer Isolirung der beiden Gasflächen die Kälte und Wärme durch die durchgehende Mittelrippe fast ungehindert ein- und abgeleitet wird.

Obgleich die Abkühlung demnach bei eisernen Gewächshäusern eine bedeutend größere als bei in Holz konstruirten ist, so dürfen erstere dennoch als die praktischeren empfohlen werden, sofern bei ihnen eine Bedeckung mit Läden oder Doppelfenstern während des Winters in Anwendung gebracht wird.

Die geneigtliegenden Glasflächen der Bedachung tragen zur Abkühlung der Häuser weniger bei als die senkrechten Fensterwände, weil bei jenen nicht nur Doppelfenster oder Läden mehr Schutz gegen die Abkühlung gewähren als bei den senkrechten Wänden, sondern weil sich auch im Innern sehr viel Wärme gegen die Glasfläche ablagert, wodurch das Eindringen der Kälte wesentlich vermindert wird. Der Schutz der senkrechten Glaswände wird nur deshalb schwieriger, weil sich innen die Wärme nicht daran ablagert wie an den schrägen Fenstern, sondern abgeleitet, um nach oben zu strömen. Es sind daher besonders die senkrechten Wände die Veranlassung zur schnelleren Abkühlung der Gewächshäuser, indem sie besonders unten das Eindringen der Kälte am wenigsten hindern. Aus diesem Grund ist auch die Temperatur in Häusern, die nur geneigt liegende Fenster als Dachbedeckung haben, viel konstanter zu erhalten als in solchen, die mit senkrecht stehenden Fenstern versehen sind.

Um an dem letztgenannten Theile des Hauses das Eindringen der Kälte möglichst zu beseitigen, ist es zweckmäßig, die senkrecht stehenden Fenster mit Holzrahmen zu versehen und eiserne, besonders aber gußeiserne Fenster ganz von der Anwendung hierbei auszuschließen. Da die senkrechten Fenster weniger der Kälte ausgesetzt sind, so haben auch solche mit Holzrahmen eine ziemlich lange Dauer. Bei Anwendung von Doppelfenstern hängt deren Wirksamkeit, die Kälte fernzuhalten oder die Wärme besser ein-

zuschließen, neben den schon vorher in Betracht gezogenen Umständen, auch von der Stärke der zwischen beiden Fensterflächen vorhandenen Luftschicht ab. Diese kann nämlich zu gering aber auch zu bedeutend sein; ist der Zwischenraum zu eng, so ist das Quantum von Luft zu gering, um die Kälte abzuhalten, im entgegengesetzten Falle ist die Luftmenge zwischen den Fenstern zu groß, um durch die von innen in den Luftraum eindringende Wärme hinreichend erwärmt zu werden. Eine zu geringe Luftschicht ist z. B. vorhanden, wenn man eine doppelte Verglasung in ein und derselben Sprosse anwendet, wo der Zwischenraum nur 16 mm beträgt; legt man hingegen Doppelfenster mit Holzrahmen auf eine stabile Fensterbedeckung, so entsteht eine Luftschicht von 32 mm, was zwar hinreichend aber auch als Minimum der Luftschicht zu betrachten ist. Am besten ist es, wenn die beiden Fensterflächen 78—140 mm von einander entfernt sind. Dies ist nur dadurch zu erreichen, daß bei Holzkonstruktionen die Stiele und Sparren mit besonderen Falzen oder die Eisenkonstruktionen mit besonderen Holzauflagen für die Doppelfenster versehen werden.

Auch bei den massiven Wänden muß dafür gesorgt werden, daß durch sie dem Hause möglichst wenig Wärme verloren geht, und das Eindringen der Kälte auf das geringste Maaß reduziert wird. Dieser Vortheil ist hauptsächlich dadurch zu erreichen, daß die Wände von porösen Steinen aufgeführt und mit einer Luftschicht versehen werden. Bei Anwendung der Luftschichten muß dasselbe Prinzip wie bei den Doppelfenstern maßgebend sein, nämlich, daß sich nach innen eine schwache, nur 13 cm starke, senkrechte und nach außen eine 26 cm starke Maueranschicht befindet. Der etwa 8—15 cm breite Luftraum erwärmt sich leichter und stärker durch die dünne Maueranschicht, und die Wärme kann durch die stärkere Außenschicht nicht nur nicht so leicht entweichen, sondern bietet auch dem Eindringen der Kälte von außen größeren Widerstand.

Bei sehr strenger Kälte frieren, besonders in kalten Gewächshäusern, 39 cm starke Mauern ohne Luftschicht öfter durch und sind innen dick mit Reif und Eis bedeckt. Bestehen die Mauern aus sehr festen Steinen z. B. Granit, Sandstein oder Basalt, so genügt auch eine Stärke von 52 cm nicht, um die Kälte abzuhalten. Nur bei Gewächshäusern, deren Hinterwand an ein anderes Gebäude sich anlehnt oder bei den sogenannten Erdhäusern mit zweiseitiger Glasbedachung, deren Frontmauer nur 31—62 cm über der Erdoberfläche hervorragt, sind Mauern ohne Luftschicht zulässig, weil namentlich die niedrigen Mauern im Winter sich sehr leicht durch Umschläge von Dung, Laub u. dgl. schützen lassen.

Da, wie vorher bei den Fensterflächen gesagt worden, besonders die senkrechten Wände das Eindringen der Kälte mehr begünstigen als die geneigt liegenden Glasflächen, so hat auch die Erfahrung gelehrt, daß sich Häuser ohne senkrecht stehende Fenster, deren Glasdach sich nach zwei Himmelsgegenden neigt, länger warm halten als solche, wo die Glasfläche nicht gebrochen ist, denn bei den erstgenannten Häusern (Doppelhäuser oder

Scheiteldachhäuser) brauchen die Mauern nur niedrig zu sein und bieten daher viel weniger Abkühlungsfläche.

Zur Erläuterung möge folgendes Beispiel dienen:

Ein freistehendes Gewächshaus von 3,768 m Länge, dessen Fensterfläche sich pulstartig gegen eine höhere Hinterwand anlegt, müßte bei einer Tiefe von 5,652 m, einer vorderen Blinthe-mauer von 0,785 m und bei einem Neigungswinkel der Fenster von  $30^\circ$  nach dem Ansatz von  $\frac{5,65 \cdot 6}{9} + 0,785$  eine Hinterwand von 4,547 m Höhe haben.

Die gesammte Abkühlungsfläche der senkrechten Wände eines solchen Hauses setzt sich zusammen aus den Flächen der Vorder- und Hinterwand und der beiden Giebel.

Die Vorderwand hat  $0,785 \cdot 3,768 = 2,958 \square m$

Die Hinterwand hat  $4,547 \cdot 3,768 = 17,133 \quad "$

Die beiden Giebel betragen

$$\left(\frac{0,785 + 4,547}{2}\right) \cdot 5,652 \cdot 2 = 30,130 \quad "$$

in Summa also  $50,221 \square m$

Abkühlungsfläche der senkrechten Wände und Giebel.

Wird ein Haus von gleicher Länge und Tiefe mit demselben Neigungswinkel von  $30^\circ$  aber mit zweiseitig sich neigenden Dachflächen konstruirt, so wird Vorder- und Hinterwand nur 0,785 m hoch sein müssen, und die Höhe des Hauses 2,669 m betragen, woraus sich dann folgende Abkühlungsfläche der senkrechten Wände ergibt.

Vorder- und Hinterwand  $0,785 \cdot 3,768 \cdot 2 = 5,916 \square m$ .

Die beiden Giebel betragen

$$2 \cdot (5,652 \cdot 0,785) + 5,652 \cdot \frac{1,884}{2} = 19,520 \quad "$$

in Summa  $25,436 \square m$

Abkühlungsfläche der senkrechten Wände und Giebel.

Hieraus ergibt sich also, daß bei freistehenden Gewächshäusern von gleicher Tiefe, Länge und gleichem Neigungswinkel der Fensterflächen, die Konstruktion eines pulstartigen Daches einer solchen in Satteldachform gegenüber etwa noch einmal so viel Abkühlungsflächen an den senkrechten Wänden darbietet.

In unserem Falle also hier  $50,221 \square m$  zu  $25,436 \square m$ , ein Beweis mithin dafür, daß sich Sattelhäuser in Folge ihrer geringen Abkühlungsflächen jedenfalls leichter warm erhalten lassen, als einseitige mit Pulstach versehene Häuser.

Zur Verringerung der beträchtlichen Abkühlungsflächen einseitiger Häuser mit hoher Hinterwand, ist neben Herstellung von Luftschichten in derselben auch die Anlage eines schmalen Vorbaues zu empfehlen, der gleichzeitig als Heizkammer, Arbeitsraum oder Aufbewahrungs-Magazin für Geräte und Materialien in jeder Gärtnerei nutzbar gemacht werden kann.

Ist man der Höhe der Pflanzen wegen genöthigt, senkrecht Fensterwände in Anwendung zu bringen, so ist es bei dieser Konstruktion zweckmäßig, das Glasdach nach zwei Seiten sich neigen zu lassen, um auch hier eine allzuhohe Hinterwand zu vermeiden.

Auch die Beschaffenheit des Glases ist hinsichtlich der Abkühlung sehr zu berücksichtigen, besonders seine Stärke. Glas ist an und für sich ein schlechterer Wärmeleiter als Metall und Stein. Das gewöhnliche dünne einfache Glas von 2 mm Dicke leitet die Wärme viel mehr als das sogenannte Doppelglas von 3—4 mm. Noch viel weniger als letzteres leitet hingegen das rohe Spiegelglas, welches eine Stärke von 1—1 $\frac{1}{4}$  cm hat. Da das Glas aber die Hauptfläche eines Hauses einnimmt, so ist es in Bezug auf die dadurch entstehende Abkühlung nicht gleichgültig, ob man einfaches oder Doppelglas anwendet. Ist nun auch das letztere theurer, so werden die Mehrkosten durch verminderten Verbrauch von Brennmaterial sehr bald aufgewogen, ganz abgesehen davon, daß das Doppelglas auch in jeder Beziehung haltbarer ist und viel geringere Reparaturkosten verursacht.

Um jeder unnöthigen Abkühlung entgegenzutreten, ist bei den Gewächshäusern nach allen Richtungen hin darauf zu sehen, daß besonders die Glasflächen einen möglichst luftdichten Verschuß bilden. Sind Fugen vorhanden, so entweicht durch diese nicht allein die Wärme, sondern jeder Windstoß treibt auch Kälte in das Haus hinein. Wird die Verglasung in eisernen Sprossen ausgeführt, so hat man durch Ablösung des Kittes von den Sprossen am wenigsten das Entstehen von Fugen zu befürchten, was aber bei Holzsprossen unvermeidlich ist. Ferner müssen die Stellen der Scheiben, wo sie ziegeldachartig übereinander liegen, ganz dicht verkittet werden. Dieses Uebereinanderlegen der Scheiben ist bei der Dachbedeckung mit Glas unabweisbar, um das Eindringen des Regen- und Schneewassers zu vermeiden. Dahingegen ist diese Art der Verglasung bei senkrecht stehenden Fenstern nicht nur überflüssig, sondern sogar nachtheilig, weil der zwischen die Scheiben gelegte Kitt sehr bald herausfällt, und eine Unmasse von Fugen dadurch entstehen. Um an dieser Stelle eine möglichst luftdichte Verglasung herzustellen, ist es am besten, die Scheiben stumpf gegeneinander zu setzen, und als Verschuß der Fuge schmale nach unten und oben mit einer Nutte versehene, etwa 4—5 mm breite Bleistreifen (Taf. XXV. Fig. 325—27) anzuwenden.

Obgleich nun zwar nach vorstehenden Erläuterungen Holz als das am wenigsten die Wärme leitende Material zu betrachten ist, so ist doch dem Eisen beim Gewächshausbau der Vorzug zu geben, weil bei dessen Anwendung der vollständigste und dauerhafteste luftdichte Verschuß der Glasflächen herzustellen ist.

## 16. Ueber Erwärmung des Erdbodens, der Beete und des zum Gießen benutzten Wassers in Gewächshäusern durch Heizung und fermentirende Stoffe.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß der Erdboden in der Natur hinsichtlich der Temperatur mannigfachen Verschiedenheiten unterworfen ist, indem die Erdtemperatur von der durchschnittlichen Luftwärme einer Gegend abhängig ist. Demnach ist auch in den Tropengegenden die Erdwärme eine bedeutend höhere als bei uns. Da nun nach den physikalischen Gesetzen die warme Luft sich niemals senkt, sondern stets nach oben strömt, so wird auch die Wärme des Erdreiches in unsern Gewächshäusern, selbst in den wärmsten von 15—18° R., durch die Luftwärme nicht wesentlich erhöht, so daß der Erdboden für viele Pflanzen zu kalt ist, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden, ihn künstlich zu erwärmen. Wird der Erdboden tropischer Gewächshäuser nicht künstlich erwärmt, so ist er während des Winters selten wärmer als 7—8° und daher für eigentliche Tropenpflanzen zu kalt. Sollen nun aber tropische Gewächse entweder in den freien Boden ausgepflanzt oder mit ihren Gefäßen unmittelbar darauf gestellt werden, so treten durch zu geringe Bodenwärme mancherlei Nachtheile für die Pflanzen ein, die sich namentlich an dem Krankwerden der Wurzeln durch Erkältung und hieraus entstehende Fäulniß derselben bemerkbar machen.

Um den Pflanzen Bodenwärme oder wie der Gärtner sagt, einen warmen Fuß während des Winters in den Tropenhäusern zu verschaffen, wird entweder das ganze Erdreich von unten her erwärmt, oder man legt einzelne Beete an, die künstlich erwärmt werden können.

Die Erwärmung des ganzen Erdreichs eines Hauses wird am vollständigsten erreicht, wenn sich unter dem Hause eine gewölbte Unterkellerung befindet, die geheizt werden kann; damit die unten erzeugte Wärme aber auch das über den Gewölben liegende Erdreich hinlänglich erwärme, dürfen diese nicht zu stark sein. Werden die Wölbungen mit guten Steinen in Cement ausgeführt, so genügt ein 26 cm starkes Gewölbe, um eine 50—72 cm hohe Erdschicht und die schwersten Kübel zu tragen. Diese Art der Boden Erwärmung ist insofern die zweckmäßigste, weil durch die Ablagerung der Wärme unter den Gewölben oder durch Aufsteigen derselben gegen die Gewölbe die vollständigste und gleichmäßigste Erwärmung des Erdbodens erreicht wird. Gleichzeitig wird bei Abnahme der Luftwärme des Hauses stets eine Ergänzung aus dem 15—18° warmen Erdboden durch feuchte Wärme stattfinden, so daß eigentlich die unterirdische Heizung keineswegs als ein Ueberfluß, sondern als ein wirklicher Vortheil zur Ersparung von

Brennmaterial zu betrachten ist. Eine Erwärmung derartiger Unterkellerungen findet am besten und wohlfeilsten durch Dampfheizung statt.

Die in der Unterkellerung stets vorhandene Wärme bildet gewissermaßen ein Wärmemagazin, welches in dringenden Fällen auch noch in anderer Weise für das Haus nutzbar gemacht werden kann. Bei sehr strenger Kälte und besonders wenn es stürmisch dabei ist, kommt es vor, daß sich das Haus schwer auf dem erforderlichen Wärmegrad erhalten läßt. Ist nun das Souterrain mit dem oberen Raum des Hauses durch 13—15 cm weite, eiserne, oben mit einem Deckel verschließbare senkrechte Rohre verbunden, so kann durch Oeffnen derselben die Temperatur sehr schnell um 2—3° erhöht werden.

Die Höhe einer solchen Unterkellerung muß in den Scheitelpunkten der Wölbungen 1,628—1,942 m betragen, damit man aufrecht darin gehen und das Oeffnen und Schließen der wagerecht sich in dem Heizraum erstreckenden Dampfrohre besorgen kann. Damit nicht Wärme verloren gehe, muß der Heizraum von entsprechend dicken Mauern mit Luftschicht umgeben sein. In dem Souterrain lassen sich auch gleichzeitig Wasserbassins aufstellen, um das Wasser zum Begießen der Pflanzen anzuwärmen, welches alsdann durch eine Pumpe nach oben geschafft wird.

Als eine wohlfeilere, aber auch nur höchst mangelhafte Erwärmung des Erdbodens ist die zu betrachten, wobei Heizrohre in den Erdboden bis zu einer Tiefe von 63—94 cm eingesenkt werden. Diese Rohrleitungen werden entweder durch Wasser oder Dampf erwärmt. Da nun die Wärme das Bestreben hat, sich von den Rohren aus in einen Winkel von 45° nach oben zu verbreiten, so wird der Erdboden nicht gleichmäßig und vollständig erwärmt, sondern es bleiben auf dem Grunde des Erdbodens Theile in Form eines dreiseitigen Prismas liegen, die niemals, oder doch nur sehr langsam von den Rohren erwärmt werden. Alle Wurzeln, welche sich während des Sommers, wo die Erdtemperatur eine günstigere war, bildeten, gehen alsdann im Winter aus Mangel an Wärme wieder ein. An ein so lebhaftes Ausströmen von Wärme aus dem Erdboden, wie bei einer heizbaren Unterkellerung ist daher hierbei gar nicht zu denken.

Wenn eine Einrichtung zur Erwärmung des ganzen Fußbodens sich nicht herstellen läßt, weil sie vielleicht zu kostspielig ist, so muß man sich mit erwärmbaren Beeten begnügen. Solche Beete werden am zweckmäßigsten aus Mauerwerk, in Form 78—95 cm hoher, oben offener, auf dem Boden nicht gepflasterter Kästen aus 13 cm starken Mauern hergestellt, die entweder mit sich von selbst erwärmenden Stoffen anzufüllen sind, oder durch Kanal-, Wasser- oder Dampfheizung erwärmt werden.

Als wärmeerzeugende Stoffe benutzt man hierzu entweder Pferde- dung, Lohe, Sägespähne, Laub, Moos u. dgl. Welche Vorzüge und Nachteile diese Materialien besitzen, ist rein gärtnerischer Natur und kann füglich hier unerörtert bleiben.

Sollen die Beete durch Heizung erwärmt werden, so ist Wasserheizung unbedingt die beste hierzu, weil sie eine gleichmäßige, andauernde und milde Wärme erzeugt, während die Wärme der Dampfheizung nur vorübergehend wirkt, und das Dampfseinlassen deshalb oft wiederholt werden muß. Beide Heizungsarten sind aber nur dann zur Erwärmung der Beete geeignet, wenn die dazu erforderlichen Rohre eine Abzweigung einer stets in Betrieb bleibenden Heizung bilden.

Beabsichtigt man die Erwärmung eines Beetes durch einen Heizkanal, so muß, weil dieser am zweckmäßigsten seine Stelle an der Vorderwand findet, auch das Beet dort angebracht und ein Theil des Kanals von dessen Wandungen eingeschlossen werden. Soll höheren Pflanzen Bodenwärme zugewendet werden, so ist man genöthigt, das dafür erforderliche Beet unter dem höchsten Theile des Hauses anzulegen und es mit einem besonderen Heizkanal, dessen Einheizung sich außerhalb des Hauses in einem Vorflure befindet, zu versehen.

Bei allen Beeten, die durch Feuer, Wasser oder Dampf erwärmt werden sollen, ist zur Aufstellung der Pflanzen über der zur Erwärmung dienenden Vorrichtung ein aus Latten oder Eisenstäben bestehende Koste oder eine Abdeckung von Dachziegeln nöthig, je nachdem die Heizungsart die Anwendung des einen oder anderen erfordert.

Da die Kanal- und Dampfheizung zeitweis unterhalb der Koste oder der Abdeckung einen zu hohen Wärmegrad verbreitet, so sind für die Abdeckungen Dachziegel das Zweckmäßigste. Nur bei der Erwärmung durch Wasserheizungsrohre sind Koste von Latten oder Eisenstäben, deren Zwischenräume locker mit Moos verstopft werden, um das Durchfallen von Erde, Sand u. dgl. zu verhindern, zulässig und zweckentsprechend.

Ueber diese Decke, die um 21—31 cm tiefer als die Oberkante der Beetmauer liegen muß, wird Erde, Sand, Steinkohlenasche u. dgl. ausgebreitet, um die Blumentöpfe darin einsenken zu können.

Für Wasser- und Sumpfpflanzen ist es, wenn diese den wärmeren Tropengegenden angehören, nöthig, das zu ihrer Aufnahme erforderliche Wasser ebenfalls zu erwärmen, was am besten durch Wasserheizungsrohre erreicht wird.

Ebenso wichtig und von großem Nutzen wie die Erwärmung des Bodens in Gewächshäusern, ist für die meisten Kulturen auch die Erwärmung des zum Gießen benutzten Wassers. Es empfiehlt sich deshalb, durch die zur Wasseraufbewahrung bestimmten Reservoirs und Bassins, wenn nicht die Aufstellung derselben, wie schon vorher angedeutet wurde, in einem durch Heizung erwärmten Kellerraum eingerichtet werden kann, ein von der Wasser- oder Dampfheizung abzweigendes Rohr zu führen, eine Einrichtung, die das Wasser dann bei Benutzung der Heizung soweit erwärmt, daß es sich der Temperatur des Gewächshauses ungefähr nähert.

### 17. Ueber das richtige Verhältniß der Höhe, Tiefe, Länge und des Cubik-Inhalts zur Grundfläche der Gewächshäuser in Bezug auf genügende und länger andauernde Erwärmung derselben.

Dieser für die Zweckmäßigkeit der Gewächshausbauten so unendlich wichtige Gegenstand, dessen richtige Anwendung allein sichere Gewähr für befriedigende Kulturerfolge bei den in ihren Lebensanforderungen so sehr verschiedenen Pflanzenfamilien bietet, bedarf noch in hohem Grade aufmerksamer Erfahrung und Beobachtung. Nur durch vergleichende Versuche könnten allmählig die bis heute darüber noch bestehenden Ungewißheiten beseitigt und Grundsätze geschaffen werden, nach denen für alle verschiedenen Verhältnisse das Richtige getroffen würde. Allein die hiermit zusammenhängenden Kosten zur Herstellung von Gewächshäusern, deren cubischer Inhalt gleich groß, deren Dimensionen in der Höhe, Tiefe, Länge und Grundfläche aber verschieden sein müßten, stehen den hierauf bezüglichen Beobachtungen hindernd im Weg.

Die alten Gärtner waren der Ansicht, daß ein Gewächshaus nur eine geringe Tiefe haben müsse, indem es alsdann am besten erreichbar sei, den Pflanzen viel Licht und Sonne, besonders während der Winterzeit, wo diese einen niedrigen Stand hat, zu geben, eine Ansicht, der in mancher Hinsicht beigepflichtet werden muß. Man fand daher früher meistens Gewächshäuser, die keine bedeutendere Tiefe als 3—4 m hatten, ganz abgesehen davon, welche Höhe und Länge sie besaßen. Daß sie sich unter diesen Verhältnissen durch die Sonne sehr schnell und vollständig erwärmten, und die Pflanzen, da sie nicht in großen dichten Massen beisammen standen, dem Lichte hinreichend ausgesetzt waren, unterliegt keinem Zweifel; die Wärme aber, welche durch Heizen erzeugt war, hielt sich nicht lange, und das Heizen mußte, besonders bei schmalen Häusern, sehr oft wiederholt werden.

Vor etwa 30—40 Jahren fing man an, den Gewächshäusern eine bedeutendere Tiefe von 5—6 und 7 m zu geben, ja man geht sogar in neuester Zeit noch weiter und legt zwei, drei oder noch mehrere Reihen von Gewächshäusern dicht gegeneinander und scheidet sie nur durch Glaswände, um in den verschiedenen Abtheilungen die erforderlichen Wärmegrade zu unterhalten. Eine solche Vereinigung mehrerer Abtheilungen ist besonders auf einem nach Süden gelegenen abhängigen Terrain am leichtesten ausführbar, indem die Häuser dabei von nicht zu verschiedener Höhe zu sein brauchen, ohne der Fensterneigung Eintrag zu thun, und der Boden sich sehr leicht dementsprechend terrassiren läßt.

Werden mehrere Gewächshaus-Abtheilungen auf ebenem Terrain dicht aneinander gebaut, und die einzelnen Abtheilungen nur durch Glaswände geschieden, so geht eine Menge des während des Winters seitlich einfallenden Lichtes verloren; es sei denn, daß man die Dachfensterfläche von oben nach unten gleichmäßig abfallen läßt und nach der Vorderseite immer niedriger werdende Abtheilungen vorbaut; denn hauptsächlich ist es das von oben einfallende Licht, welches in Gewächshäusern wohlthätig auf die Pflanzen einwirkt.

Bei Vergrößerung der Tiefe der Häuser überzeugte man sich immer mehr, daß breite Räume nicht nur mehr Raum für Pflanzen bieten, sondern daß sie sich auch verhältnißmäßig längere Zeit künstlich warm hielten, als die sonst üblichen schmalen Gewächshäuser. Erforderten sie auch mehr Brennmaterial zur Erwärmung als schmale, so steht doch bei ihnen dieser Mehraufwand in keinem Verhältniß zu der Vermehrung des Raumes.

Im Gleichen werden auch die Anlagelkosten durch Erbauung breiter Häuser wesentlich vermindert, weil man mit denselben Frontwänden ebenso gut ein viel tieferes Gewächshaus begrenzen kann, wenn nur die Flächen der Giebelwände und der Dachfensterfläche vergrößert werden. Da bei zunehmender Tiefe auch die Vorderwand viel niedriger wird, so wird an dieser schon ein Theil der Mehrkosten für Giebel und Dachfensterfläche erspart.

Ferner ist noch in Betracht zu ziehen, daß ein tiefer Raum verhältnißmäßig viel mehr Pflanzen aufnehmen kann als ein schmaler, weil das Verhältniß zwischen Wegen und Stellagen ein günstigeres wird, und die Pflanzen geräumiger und zweckmäßiger aufgestellt werden können.

Ogleich die meisten praktischen Gärtner die Vortheile des breiteren Bauens sehr bald wahrnahmen und einsahen, so vermochte man sich doch lange Zeit nicht Rechenschaft über den Grund dieser Erscheinung zu geben, und oft hörte man die Ansicht aussprechen, daß die größere Fläche des überbauten Erdreichs zur leichteren Erwärmung beitrüge. Diese Ansicht könnte man bei den kalten Gewächshäusern, die im Winter nur eine Wärme von  $1-5^{\circ}$  haben, gelten lassen, weil die Erde, wenn sie gegen Frost geschützt ist, im Winter eine durchschnittliche Temperatur von  $+4$  bis  $5^{\circ}$  hat und, weil die Temperatur eines Körpers stets das Bestreben hat, sich mit der sie umgebenden Luft ins Gleichgewicht zu setzen, ein Ausströmen von Wärme daher aus dem Erdboden eintritt, sobald die Wärme des darauf stehenden Gewächshauses geringer wird als die des Erdbodens, was auch bis zu einem gewissen Kältegrade der äußeren Temperatur von Einfluß ist. Aber schon bei  $5^{\circ}$  Kälte und etwas Wind wird diese Einwirkung der Erdwärme auf Null reducirt, weil die einströmende Kältemenge der ausströmenden Erdwärme gegenüber zu mächtig ist.

Dahingegen ist bei den warmen Gewächshäusern, die eine Temperatur von  $+8-15^{\circ}$  R. und mehr Graden haben müssen, an eine Erwärmung durch den Erdboden nicht zu denken; es könnte nur angenommen werden,

daß durch den Fußboden keine wesentliche Abkühlung des Hauses herbeigeführt wird.

Mehrfache Beobachtungen haben ergeben, daß die Erde im Freien ohne Schutz in einer Tiefe von 1 m eine Wärme von  $4-5^{\circ}$ , in kalten Gewächshäusern 30—65 cm unter der Oberfläche  $+6^{\circ}$  R. und in den wärmsten Gewächshäusern in 35—100 cm Tiefe höchstens  $+10^{\circ}$  R. hatte, ein Wärmegrad, der mit dem Minimum der Luftwärme in Warmhäusern gleich ist und daher zur Erwärmung der Luft in diesen Räumen nicht beitragen kann.

Daß sich die Wärme in Häusern von verhältnißmäßig bedeutenderer Tiefe länger hält als in schmalen, hat nach meinen Ansichten und Beobachtungen einfach seinen Grund darin, daß sich der größere Cubik-Inhalt derselben in einem günstigeren Verhältniß zu den senkrecht stehenden Abkühlungsflächen der Vorder- und Hinterwand und der Giebel befindet, als bei einem schmaleren, mit ebenso hohen Wänden versehenen Hause.

Dem hauptsächlich sind es die senkrechten Wände, welche die Abkühlung der Luftwärme beschleunigen, weil sich gegen diese, nicht wie bei der Dachfläche, die Wärme des Raumes ablagert, sondern abgoleitet, in die Höhe steigt und dem Eindringen der Kälte kein Hinderniß entgegenstellt. Hierzu kommt noch, daß sich auch die senkrechten Glaswände nicht so gut wie die Glasbedachung durch Deckmaterialien schützen lassen. Sehr oft sind auch die Dachfensterflächen besonders zur Nachtzeit beschneit, wodurch das Entweichen der Wärme derartig vermindert wird, daß beim Eintritt eines Schneefalles, selbst bei sehr strenger Kälte mit Wind, das begonnene Heizen eingestellt werden muß, wenn die Temperatur eine nicht zu hohe für die Pflanzen werden soll.

Um durch die Konstruktion der Gewächshäuser ein möglichst günstiges Verhältniß des Cubik-Inhaltes zu den Abkühlungsflächen zu erreichen, sind folgende Regeln zu beachten:

1. Die Grundfläche eines jeden Gewächshauses muß sich soviel als möglich der quadratischen Form nähern.
2. Je höher und länger die Häuser werden sollen, desto bedeutender muß ihre Tiefe sein.
3. Die Tiefe einseitiger Häuser sollte niemals geringer sein als die Höhe der Hinterwand; je mehr die Tiefe das Größenverhältniß der Hinterwand überragt, desto günstiger gestaltet sich das Verhältniß der Abkühlungsflächen der senkrechten Wände zu dem Cubik-Inhalte des Hauses.
4. Sogenannte Doppelhäuser, deren Dachflächen sich nach zwei Himmelsgegenden neigen, sind, wenn die Höhe vom Fußboden bis zum Firstrahmen höchstens das Maaß der halben Tiefe des Hauses beträgt, die vortheilhaftesten hinsichtlich der Abkühlung, weil die verhältnißmäßig niedrigen Frontwände geringere Abkühlungsflächen bieten.

5. Den richtigen Cubik-Inhalt eines schmalen Hauses durch Vergrößerung der Längendimension herstellen zu wollen, ist unzumuthlich; dennoch aber sollte jedes Gewächshaus mindestens um ein Drittel länger als tief sein.
6. Ist man genöthigt sehr lange, etwa 30 m lange Gewächshäuser zu bauen, so muß die Tiefe bei einseitigen Häusern mindestens um die Hälfte größer sein als die Hinterwand, oder bei Doppelhäusern der Höhe des Hauses vom Fußboden bis zum Firstrahmen entsprechen.
7. Jede noch bedeutendere Tiefe ist zulässig, wenn sie nicht über die Länge der Frontwände hinausreicht.
8. Abweichungen von vorstehenden Verhältnissen sind nur zulässig, wenn der Zweck eines Hauses wie z. B. bei den Fruchtreibereien sie bedingen, und kann unter solchen Umständen auf die schnellere Abkühlung der Räume keine Rücksicht genommen werden, da es hierbei nur auf möglichst reichliche Einführung der Sonnenstrahlen durch die Glasbedachungen ankommt.

Zur weiteren Erklärung und Beweisführung vorstehender Behauptungen mögen nachstehende Beispiele dienen.

Es sind denselben vier von einander abweichende Konstruktionen von ein- und zweiseitigen Gewächshäusern gleichen Rauminhalts zu Grunde gelegt, die in jedem einzelnen Falle andere Größen-Verhältnisse in Bezug auf Länge, Tiefe und Höhe bedingen und deshalb verschieden große Abkühlungsflächen bei den senkrechten und geneigt liegenden, mit Außen in Berührung kommenden Flächen im Vergleich zum gleichen cubischen Inhalt besitzen. Es läßt sich daraus erkennen, in welchem Verhältnisse der Cubik-Inhalt zur Abkühlungsfläche verschieden konstruirter Gewächshäuser von gleichem Rauminhalt steht, und welche Konstruktionen demnach die günstigsten Verhältnisse für Erwärmung und Conservirung der Wärme bieten.

I. Ein nach zwei Seiten mit Glasflächen (also mit Satteldach) versehenes Haus besitzt folgende Dimensionen:

Vorderwand 1,25 m hoch,

Hinterwand 1,25 m hoch,

Länge 28,24 m,

Tiefe oder Breite 7,53 m,

Höhe vom Fußboden bis zum Firstrahmstück 3,45 m,

Quadratfläche der beiden geneigt liegenden Glasflächen

$$4,70 \cdot 28,24 \cdot 2 = 265,45 \text{ } \square \text{ m.}$$

1. Die Abkühlungsflächen der Frontmauern und beiden Giebel betragen:  $(1,25 \cdot 28,24) \cdot 2 = 70,60 + 2 \cdot (7,53 \cdot 1,25) + 2 \cdot 7,53 \cdot (3,45 - 1,25) = 105,98 \text{ } \square \text{ m.}$

2. Der Cubik-Inhalt des Hauses beträgt:  $7,53 \cdot 1,25 + 7,53 \cdot \frac{(3,45 - 1,25)}{2} \cdot 28,24 = 17,69 \cdot 28,24 = 499,65$  cbm, es kommen also auf  $1 \square m$  Abkühlungsfläche  $4,70$  cbm Raum-Inhalt.

3. Rechnet man zu den Abkühlungsflächen der Wände und Giebel die beiden Glasflächen der Bedachung hinzu, so ergibt sich

a) Abkühlungsflächen der Wände und Giebel  $105,98 \square m$   
 b) " " der beiden Glasflächen  $265,45$  "

in Summa  $371,43 \square m$ .

Diesen  $371,43 \square m$  Abkühlungsflächen stehen  $499,65$  cbm Raum-Inhalt gegenüber, was für  $1 \square m$  Abkühlungsfläche  $1,34$  cbm Raum-Inhalt ergibt.

II. Ein mit einseitiger Dachfensterfläche oder Pultdach versehenes Haus von annähernd demselben cubischen Inhalt und derselben Tiefe wie I, daher aber von geringerer Länge hat folgende Dimensionen:

Vorderwand  $1,25$  m hoch,

Hinterwand  $8,47$  m hoch,

Tiefe  $7,53$  m,

Länge  $13,64$  m,

Größe der geneigt liegenden Fensterfläche  $13,64 \cdot \sqrt{(7,53^2 + 7,22^2)}$   
 $= 13,64 \cdot 10,43 = 142,27 \square m$ .

1. Die Abkühlungsflächen der Vorder- und Hinterwand und der beiden Giebel ohne Hinzurechnung der Dachfensterflächen betragen  $205,78 \square m$ .

2. Der Cubik-Inhalt beträgt  $(36,60 \cdot 13,64) = 499,22$  cbm, so daß also auf  $1 \square m$  Abkühlungsfläche  $2,42$  cbm Raum-Inhalt kommen.

3. Rechnet man wie im vorigen Beispiele die Dachfensterflächen als Abkühlungsflächen zu den senkrechten Wänden und Giebeln hinzu, so ergibt sich folgendes Verhältniß:

a) Abkühlungsflächen wie ad 1)  $205,78 \square m$

b) Hierzu die Glasflächen mit  $142,27$  "

in Summa  $348,05 \square m$ ,

so daß also auf  $1 \square m$  Abkühlungsfläche  $1,43$  cbm Raum-Inhalt kommen.

III. Ein Haus mit einseitiger Dachfläche von derselben Länge wie das doppelseitige No. 1 von ähnlichem Cubik-Inhalt, deshalb aber von geringerer Tiefe:

Vorderwand  $1,25$  m hoch,

Hinterwand  $4,70$  m hoch,

Tiefe  $5,96$  m,

Länge 28,24 m,

Größe der geneigt liegenden Dachfensterfläche

$$28,24 \cdot \sqrt{(5,96^2 + 3,45^2)} = 28,24 \cdot 6,89 = 194,57 \text{ □m.}$$

1. Die Abkühlungsflächen der Front- und Hinterwand und der beiden Giebel ausschließlich der Dachfensterfläche ergeben sich aus  $(4,70 + 1,25) \cdot 28,24 + \frac{(1,25 + 4,70)}{2} \cdot 5,96 \cdot 2 = 203,49 \text{ □m.}$
2. Der Cubik-Inhalt beträgt  $\frac{(1,25 + 4,70)}{2} \cdot 5,96 \cdot 28,24 = 500,69 \text{ cbm}$ , daher kommen auf 1 □m Abkühlungsfläche ausschließlich der Glasbedachung 2,46 cbm Raum-Inhalt.
3. Unter Hinzurechnung der Glasflächen als Abkühlungsflächen betrachtet ergibt sich:
  - a) Abkühlungsfläche wie ad II 1 203,49 □m
  - b) Hierzu die Glasfläche . . . 194,57 "

im Ganzen 398,06 □m,

so daß also auf 1 □m Abkühlungsfläche 1,25 cbm Raum-Inhalt kommen.

IV. Ein Gewächshaus von halber Tiefe wie I, aber doppelter Länge, mit einseitiger Glasfläche und hoher Hinterwand:

Vorderwand 1,25 m hoch,

Hinterwand 3,45 m hoch,

Tiefe 3,76 m,

Länge 56,48 m,

Größe der geneigt liegenden Dachfensterfläche

$$56,48 \cdot \sqrt{(3,76^2 + 2,20^2)} = 245,69 \text{ □m.}$$

1. Die Abkühlungsflächen der Vorder- und Hinterwand und der beiden Giebel ausschließlich der Fensterfläche betragen  $(1,25 + 3,45) \cdot 56,48 + 2 \cdot \frac{(1,25 + 3,45)}{2} \cdot 3,76 = 283,14 \text{ □m.}$
2. Der Cubik-Inhalt beträgt  $\frac{(1,25 + 3,45)}{2} \cdot 3,76 \cdot 56,48 = 499,28 \text{ cbm}$ , mithin kommen auf 1 □m Abkühlungsfläche 1,76 cbm Raum-Inhalt.
3. Unter Hinzurechnung der Dachfläche ergibt sich:
  - a) Abkühlungsfläche wie ad IV 1 283,14 □m
  - b) Hierzu die Dachfensterfläche . . 245,69 "

in Summa 528,83 □m,

mithin kommen auf 1 □m Abkühlungsfläche 0,94 cbm Rauminhalt.

Vergleicht man nun die Resultate dieser Berechnungen durch Zusammenstellung der verschiedenen Räume von I bis IV, so ergeben sich folgende Verhältnisse zwischen der Abkühlungsfläche und dem cubischen Inhalt der verschiedenartig konstruirten Gewächshäuser.

No.	Bezeichnung und Größenverhältnisse der Konstruktion des Hauses.	Cubischer Inhalt.	Berechnung der Abflüßungsflächen		Verhältniß-Berechnung des cubischen Inhalts zu 1 □ m Abflüßungsfläche.	
			a) ohne Glas= bedachung.	b) mit Glas= bedachung.	a) ohne Glas= bedachung.	b) mit Glas= bedachung.
I.	2 seitiges Haus mit Satteldach, 28,24 m lang, 7,53 m tief, Vorder- und Hinterwand 1,25 m hoch	498,65 ehm	106,03 □ m	371,49 □ m	4,70 ehm	1,34 ehm
II.	1 seitiges Haus mit Pultdach, ebenso tief wie I, aber weniger lang	499,22 ehm	205,78 □ m	348,05 □ m	2,42 ehm	1,43 ehm
III.	1 seitiges Haus mit Pultdach, ebenso lang wie I, aber weniger tief	500,69 ehm	208,49 □ m	398,06 □ m	2,46 ehm	1,25 ehm
IV.	1 seitiges Haus mit Pultdach, halb so tief und doppelt so lang wie I	499,28 ehm	288,14 □ m	528,83 □ m	1,76 ehm	0,94 ehm

Gestatten es die Terrain-Verhältnisse, so ist es sehr zweckmäßig einen größeren Complex von Gewächshäusern terrassenartig vor einander zu erbauen, und zwar so, daß die Rückwand des vorderen Hauses die Vorderwand des zunächst höher gelegenen bildet. Bei dieser Placirung von Gewächshäusern vermindern sich die Abkühlungsflächen am meisten und das Verhältniß zwischen Cubit-Inhalt und Abkühlungsflächen der Häuser gestaltet sich am denkbar günstigsten.

Die Nachtheile des Mißverhältnisses zwischen dem cubischen Inhalt eines Gewächshauses und den Abkühlungsflächen macht sich namentlich auch bei solchen warmen Gewächshäusern geltend, in denen nicht zu viele erwärmbare Erdbeete angelegt sind.

Um bei sehr breiten, nur für niedrige Pflanzen bestimmten Häusern die Stellagen, durch welche die Pflanzen der Glasfläche näher gebracht werden, zu sparen, pflegt man auch wohl den Boden zu terrassiren, und zwar so, daß sich in einem Raume von 6—8 m zwei bis drei 2—2½ m breite, 60—100 cm hohe Terrassen befinden, die zur Aufstellung der Pflanzen dienen und durch einen Weg zugänglich sind. Die Terrassirung besteht einfach darin, daß das Erdreich an der einen Seite senkrecht abgestochen und mit Brettern oder durch eine Mauer begrenzt wird.

Bei derartiger innerer Einrichtung der Häuser tritt erfahrungsgemäß aber eine Abkühlung sehr schnell ein, weil eben durch die Anlage solcher terrassenartiger Erdbeete der Luftinhalt des heizbaren Raumes im Verhältniß zur Abkühlungsfläche zu stark vermindert wird; die frühere Annahme, daß durch Verminderung des cubischen Inhaltes eines Gewächshauses bedeutend weniger Brennmaterial zur Warmerhaltung desselben nöthig wäre, hat sich als irrig erwiesen, da die Abkühlung um so schneller vor sich geht, je kleiner der Raum ist, und deshalb das Heizen in gleichem Verhältniß öfter oder anhaltender geschehen muß.

Bei Pflanzenräumen, für deren Inassen eine durchschnittliche Wärme von + 2—5° R. genügt, bei denen also nur selten eine künstliche Erwärmung durch Heizung eintritt, ist die eben erwähnte terrassenartige Beetanlage ganz zweckmäßig, für Warmhäuser mit einer Temperatur von 10—15° R. indessen durchaus unzweckmäßig.

## 18. Heizapparate

### für Gewächshäuser, Mistbeete, Treibkästen etc.

Zu den nothwendigsten Lebensbedingungen der Pflanzen gehört neben Licht, Luft, Wasser auch die Wärme. Da es ist wissenschaftlich festgestellt, daß nur bei dem Vorhandensein von Wärme im pflanzlichen Organismus ein Keimen des Samens und ein Wachsthum bereits vorhandener Pflanzentheile, der Wurzeln, Stengel, Blätter, Knospen und Blüthen beginnt und zwar durch Eintritt der Saftcirculation und der hieraus entstehenden Umbildung der Pflanzennahrung in die zum Aufbau der einzelnen Pflanzentheile nothwendigen mineralischen und organischen Stoffe (Holzfaser, Cellulose etc.). Die Lebensthätigkeit hört dagegen auf, sobald die Wärme so weit vermindert wird, daß der im Pflanzenkörper befindliche Saft gefriert und zu Eis erstarrt. Wie ein zu geringer Grad von Wärme der Lebensthätigkeit der Pflanzen ein Ziel setzt, ebenso hört bei einem zu großen Wärmemaß dieselbe auf, indem dadurch die Organe des Pflanzenkörpers vollständig zerstört werden. Letzteres tritt in der Regel schon ein, wenn ein pflanzlicher Organismus einer Wärme von  $40-50^{\circ}$  R. ausgesetzt wird. Schädliche Folgen, die indessen nicht die Pflanzen gänzlich zu zerstören brauchen, stellen sich schon ein, wenn die Wurzeln der Gewächse in einer Wärme von  $30-35^{\circ}$  längere Zeit verbleiben.

Um jederzeit den Grad der Wärme feststellen oder messen zu können, bedient man sich bekanntlich des Thermometers, eines auch für gärtnerische Kulturen unentbehrlichen physikalischen Apparates. Bekanntlich ist auf unserer Erde die Wärme durch die Einwirkung der Sonne zu den verschiedenen Jahreszeiten und an den verschiedenen Orten keine gleichmäßige, wodurch die verschiedenen Klimate, und in diesen wiederum die verschiedenen Vegetationszonen des Erdballes entstehen.

Die Gärtnerei, deren Aufgabe es ist, die Pflanzenformen aller dieser Zonen künstlich zu kultiviren, bedarf daher bei ihren Unternehmungen solcher Einrichtungen, die unter Hinzuziehung der ihr zu Gebote stehenden anderen Hülfsmittel und mit Berücksichtigung der gegebenen örtlichen Verhältnisse es ermöglichen, zu allen Jahreszeiten und bei allen Witterungsverhältnissen den Pflanzen die ihnen unentbehrlichen, in ihrem natürlichen Vorkommen gebotenen Wärmegrade oder Temperatur-Verhältnisse möglichst ähnlich und mit Leichtigkeit zu Theil werden zu lassen.

Solche Einrichtungen besitzt die Gärtnerei vornehmlich in den Heizungs-Anlagen, die für jedes Gewächshaus, welches zur künstlichen Pflanzencultur benutzt werden soll, ebenso unentbehrlich sind, wie die in den frü-

heren Abschnitten besprochenen verschiedenen Konstruktionen, Ventilations-, Beleuchtungs- und Beschattungs-Vorrichtungen.

Der Zweck derselben für die Gewächshäuser besteht darin, ganz gleich ob sie als einfache Ofen und Rauchkanäle oder als complicirtere Apparate in Form von Wasser- und Dampfheizungen angewendet werden, vermöge ihrer künstlichen Erwärmung die Luft des Gewächshausraumes bei abnehmender Wärme im Freien auf einem für die darin kultivirten Pflanzen erforderlichen Wärmegrad zu erhalten, oder aber bei Eintreten plötzlicher Kälte im Freien die Häuser gegen das Eindringen der letzteren zu sichern und das Erfrieren der Pflanzen zu verhindern, oder allgemeiner gesagt, die künstlich erzeugte Heizwärme zur Erhaltung der Pflanzen wärmerer Himmelsstriche in kälteren Klimaten auszunutzen.

Einen weiteren Zweck haben die Heizapparate bei der künstlichen Blumen- und Fruchttreiberei zu erfüllen. Hier wird die durch sie erzeugte Wärme zur frühzeitigeren Entwicklung von Blüthen und Früchten solcher Gewächse benutzt, deren eigentliche Vegetationsperiode in die wärmere Jahreszeit einer Gegend fällt, die aber durch Einwirkung einer höheren Temperatur in den Winter verlegt werden soll.

Außer diesen beiden Hauptzwecken werden die Heizungsanlagen noch zur Herstellung warmer Beete oder zur Erwärmung des Fußbodens in Gewächshäusern oder aber auch zur Einrichtung warmer Wasserbecken, in denen Wasser- und Sumpfpflanzen wärmerer Länder erzogen werden sollen, benutzt.

Daß für derartige verschiedene Benutzungsweisen die Heizapparate sehr verschieden und mannigfaltig eingerichtet werden können und müssen, liegt auf der Hand.

In allen Fällen aber wird eine möglichst vollkommene und zweckmäßige Einrichtung derselben für die einzelnen Verwendungsarten erstrebt werden müssen, damit sie, wenn das Erforderniß eintritt, den Dienst nicht versagen.

Die Haupterfordernisse zweckmäßiger, praktisch brauchbarer Heizungsanlagen sind: 1) richtige Lage und Aufstellung derselben hinsichtlich der zu erwärmenden Räume, 2) sachgemäße Konstruktion der Feuerungsanlage, des Herdes und der Schornsteine, die ein leichtes und bequemes Heizen gestattet, 3) möglichst vollständige Ausnutzung der zum Heizen verwendeten Materialien durch zweckmäßige Aufstellung der Heizapparate, Kessel, Roste, Feuerzüge, Schieber, Klappen zc., 4) Verwendung geeigneter Materialien zur Herstellung der Feuerungen, Heizapparate, Kessel, Rohre, Rauchkanäle zc., 5) richtiges Verhältniß zwischen dem cubischen Inhalt des zu erwärmenden Raumes und der die Wärme ausstrahlenden Flächen der Apparate, um einen möglichst schnellen und ergiebigen Heizeffect zu erzielen, 6) leichte Abwartung und Unterhaltung der Heizungen, 7) möglichst einfache aber praktische Regulirungsvorrichtungen für geringere oder stärkere Wärmeerzeugung, 8) gleichmäßige und schnelle Erwärmung aller zur Wärmeausstrahlung bestimmten Theile der Apparate.

## Allgemeines über Heizungs-Anlagen.

### 1. Lage der Heizvorrichtungen.

Bei den sehr verschiedenen Formen, welche Gewächshäuser, Treibkästen und ähnliche Kulturapparate der Gärtnerei den beabsichtigten Zwecken entsprechend haben müssen, liegt es auf der Hand, daß die Heizungs-vorrichtungen nicht überall gleichmäßig angelegt werden dürfen.

Bei der Bestimmung des Platzes, wo der Heizapparat und die dazu gehörigen Wärmeleitungen, Kanäle oder Rohre am praktischsten aufzustellen sind, gelten folgende allgemeine Gesichtspunkte.

Jeder Heizapparat muß an einer für die Bedienung leicht und bequem zugänglichen Stelle derartig angebracht werden, daß er jederzeit einen trocknen Standort hat, und vor allem nicht durch das Steigen des Grundwassers unter Wasser gesetzt werden kann, oder bei eintretenden Ueberschwemmungen der Gegend durch diese erreicht wird. Namentlich ist bei Heizungsanlagen, die in der Nähe größerer Flüsse sich befinden, auf diesen Punkt sehr zu achten, da es sonst leicht eintreten kann, daß besonders zur Winterzeit ihre Benutzung nicht möglich ist, und die betreffenden Kulturräume dem Eindringen der Kälte preisgegeben sind.

Was die Führung der die Wärmeausstrahlung bewirkenden Leitungen in Form von Rauchkanälen, Thonrohren, Wasser- oder Dampfrohren, Reservoiren und ähnlichen Einrichtungen anbetrifft, so ist hierbei zunächst der Grundsatz maßgebend, daß dieselben möglichst nahe an den Stellen der Gewächshäuser angelegt werden, wo das Eindringen der Kälte in den Raum am leichtesten möglich ist, und von wo aus sich zugleich die Wärme möglichst gleichmäßig vertheilen kann. Besonders wird bei allen über dem äußeren Terrain resp. mit demselben gleich hoch belegenen Häusern dieser Punkt nicht außer Acht zu lassen sein, weil bei ihnen alle Umfassungswände und Dachtheile Flächen bieten, die die Warmerhaltung des Innenraumes in Folge ihrer Abkühlung erschweren. In unmittelbarer Nähe der Umfassungswände ist deshalb der geeignetste Platz für die Lage der Heizvorrichtungen. Bei einseitigen Häusern genügt die einmalige oder mehrfache Hin- und Herführung der Heizungsleitungen an der Vorderwand, je nachdem das Haus kleiner oder größer ist.

Bei Doppelhäusern mit zweiseitig geneigter Dachfläche würde dagegen, um den Raum gleichmäßig erwärmen zu können, die Lage der Heizung an beiden Längsseiten und an einem der Giebelwände zu wählen sein.

Wärmeleitungsrohre in dem mittleren Theil des Hauses anzubringen ist nur dann zu rathen, wenn das zu erwärmende Haus eine beträchtliche Höhe und überhaupt einen sehr großen cubischen Inhalt hat, oder aber,

wenn man durch die Heizung die Erwärmung mitten im Hause belegener Kulturbete beabsichtigt.

Bei den sogenannten Erdhäusern, die also im äußeren Boden vertieft liegen, ist freilich die geeignetste Stelle für die Heizung ebenfalls in der Nähe der Umfassungswände zu suchen; bei Erdhäusern mit zweiseitiger Glasbedachung genügt auch die Führung der Heizung an einer der beiden Längswände. Bei gleichartigen Häusern, deren Dach nur nach einer Seite mit Fenstern versehen ist, kann auch die Anbringung der Heizung an der Hinterwand erfolgen, ohne daß man besorgt sein müßte, daß das Haus bei starker Kälte schwer zu erwärmen sei; danach wird aber der Heizeffekt bei dieser Lage der Heizung nicht so günstig ausfallen, als wenn an der niedrigen Vorderwand sich die Heizungs-Einrichtung befindet.

Die Lage der Heizungen in der Nähe der Umfassungswände gewährt gleichzeitig auch noch den Vortheil, daß für sie kein besonderer Platz im Hause, der für Pflanzen-Aufstellung werthvoll wäre, in Anspruch genommen zu werden braucht, indem sich gewöhnlich an dieser Stelle 80 cm bis 1 m über dem Fußboden des Hauses gelegene, schmalere Pflanzentische oder wie in Vermehrungshäusern ebenso breite gemauerte Beete befinden, unter denen die Heizröhren oder Kanäle zu liegen kommen.

Bestimmend für diese Lage der Heizungs-Apparate ist ferner noch, daß von hier aus die Vertheilung der Wärme in den übrigen Raum am gleichmäßigsten und schnellsten erfolgt, da die schrägliegenden Dachfensterflächen hier mit den Umfassungswänden einen stumpfen Winkel bilden, der die aufsteigende Wärme zwingt, unter die Fensterflächen hin nach dem höchsten Punkt des Hauses zu dringen, so daß gleich nach dem Warmwerden der Heizapparate eine sehr lebhaft e Cirkulation der unteren und oberen Luftschichten, und in Folge hiervon eine möglichst schnelle Ausgleichung der Temperatur-Differenzen im Hause eintreten muß. Gleichzeitig wird auch die durch die oberen Glasflächen hervorgerufene Abkühlung des Hauses beim Aufsteigen der Wärme von den Umfassungswänden aus ganz erheblich abgeschwächt, und auf den den Glasflächen zunächst stehenden Pflanzen können sich keine starken und schädlichen Niederschläge bilden.

Die Lage der Heizapparate in der Nähe der Umfassungswände hat außerdem noch einen anderen für die praktische Pflanzenkultur nicht zu unterschätzenden Vortheil. In der Regel ist ein Theil der Ventilations-Öeffnungen oder Luftklappen in den niedrigen Umfassungswänden angebracht. Liegt nun die Heizung gleichzeitig an dieser Stelle, so ist es sehr leicht einzurichten, daß die durch die Luftklappen einströmende Luft über oder zwischen die Rohre und Kanäle der Heizung hindurchstreicht, und so hinreichend erwärmt erst an die Pflanzen kommt; namentlich ist für den Winter dieser Umstand sehr wichtig, da besonders dickwurzelige Pflanzen durch zu kühle oder kalte Zugluft erheblichen Wurzel-Erkältungen unterworfen sind, die der Gesundheit der Pflanzen selbstredend nachtheilig werden müssen.

Man wird deshalb bei der Lage und dem Ort der Heizung auch diesen Punkt berücksichtigen müssen und die unteren Ventilationsöffnungen in den Umfassungswänden so legen, daß sie ungefähr in gleicher Höhe über dem Fußboden mit den Heizapparaten liegen.

Da nach den physikalischen Gesetzen die untere Luft eines Raumes schwerer und kälter ist, als wie die der oberen Luftschichten, und die Wärme als leichtere Luftmasse das Bestreben hat nach oben zu steigen, so ist es klar, daß die zur künstlichen Erwärmung eines Raumes vorgesehenen Heizvorrichtungen nur dann richtig und zweckmäßig funktionieren, wenn sie im unteren Theile des zu erwärmenden Raumes angebracht sind, weshalb man beim Gewächshausbau auch ihre Lage möglichst nahe über dem Fußboden des Hauses, Warmbeetes oder Bassins zu wählen pflegt. Je näher der Heizapparat dem Fußboden liegt, um so gleichmäßiger werden sich die Temperaturverhältnisse des Raumes reguliren lassen.

Aus diesem Grunde erheischt also auch die Höhenlage der Einheizung eines Heizapparates oder die Aufstellung des Kessels von vornherein eine genügende Berechnung der zu Gebote stehenden Höhenverhältnisse und wird man in vielen Fällen genöthigt sein, die eigentliche Feuerungsstelle tiefer als wie den Fußboden im Hause anzulegen.

Man hat freilich in neuerer Zeit auch den Versuch gemacht, bei Wasserheizungen einzelne Rohre in den oberen Theil des zu erwärmenden Raumes und zwar möglichst nahe unter der Glasfläche anzubringen, in der Absicht einestheils das Haus schneller und gleichmäßiger zu erwärmen, andernteils aber auch, um den bei eisernen Gewächshäusern mit einfacher Verglasung auftretenden Uebelstand eines allzustarken Niederschlages zu beseitigen. Mag für den letzten Punkt eine derartige Lage einzelner Rohre nicht ganz zwecklos sein, so ist doch für den ersteren der Erfolg und Nutzen ein nur sehr geringer, ja man kann sagen, die Wirkung eine nachtheiligere, da in den oberen Schichten eines Hauses die künstliche Erwärmung am allerwenigsten nothwendig ist, und dort angebrachte Heizrohre nur die Luft zu stark austrocknen, so daß die Pflanzen in solchen Räumen nicht freudig wachsen, und von den gefährlichsten Feinden aus der Insektenwelt, welche sich bei trockener Luft schnell vermehren, stark befallen werden.

Den gleichen Uebelstand hat eine Lage der Heizungs-Einrichtungen in unterirdischen Kanälen innerhalb der Wege der Gewächshäuser. Diese Methode findet man sehr häufig angewendet, besonders aber in sogenannten Luzzuhäusern, welche in den meisten Fällen ihre Entstehung einem Architekten verdanken, der mit den Nachtheilen derselben nicht so vertraut sein kam, wie es die Erfahrung dem praktischen Gärtner und Pflanzenkultivateur gelehrt hat.

Durch das Anbringen der Heizvorrichtungen in der hier angedeuteten Weise wird die Verdunstungsfläche im Hause erheblich verringert, so daß sich das Verhältniß derselben zum cubischen Inhalt leicht so ungünstig ge-

stalten kann, daß es nicht möglich ist, den für Kultur von Pflanzen erforderlichen Feuchtigkeitsgrad im Hause zu erhalten. In Folge dieses Uebelstandes, denn als solcher muß die zu starke Austrocknung der Luft durch den Heizapparat betrachtet werden, leiden namentlich die über die Wege hervorragenden Pflanzentheile, besonders die Blätter, außerdem trocknen die Wurzelballen in den Gefäßen der zunächst stehenden Gewächse zu stark aus, so daß Eintrocknen der Blattperipherie und der Blattspitzen an solchen Pflanzen schon nach kurzer Zeit eintritt. Wie nachtheilig diese Art der Heizungsanlage ist, kann man auch schon daraus ermessen, daß die hier stehenden Pflanzen viel stärker und schneller vom Ungeziefer befallen werden.

Es sollten deshalb Heizungsanlagen innerhalb der Wege, ganz gleich ob dieselben mit durchbrochenen oder dichten Eisenplatten abgedeckt sind, gänzlich vermieden werden, umsomehr sich unter Zuhilfenahme einer geringen Vergrößerung der Quadratfläche des Hauses die Heizrohre oder Kanäle jederzeit bequem unter den an den Umfassungswänden befindlichen Beeten oder Fenstertischen anbringen lassen.

## 2. Konstruktion der Feuerung, des Herdes und Schornsteines.

Die vielen verschiedenen Heizungsanlagen, welche heutzutage in Form von Oefen, Rauchkanälen, Wasser- und Dampfheizungen im gärtnerischen Betrieb Verwendung finden, lassen es schwer fallen, für die sachgemäße Konstruktion derselben allgemein gültige Grundsätze aufzustellen. Nichtsdestoweniger giebt es einige Punkte, welche bei allen Heizvorrichtungen, wenn auch in etwas verschiedener Form zur Anwendung kommen müssen, über welche gleiche Grundsätze maßgebend sind.

Bei jeder Heizung unterscheidet man hauptsächlich drei Theile. Erstens die eigentliche Feuerungsstelle oder die Einheizung, die beim gewöhnlichen Ofen als Heerd bezeichnet wird, bei der sogenannten Kanalheizung mit der technischen Bezeichnung „Wolf“ benannt wird, und bei Kessel-Anlagen ebenfalls wie beim Ofen den Heerd mit den verschiedenen Zügen darstellt; sodann als zweiten Theil der Heizanlage die im Innern des Hauses belegenen Vorrichtungen, die die in der Feuerung erzeugte Wärme durch das Haus führen und zur Ausstrahlung gelangen lassen. Beim gewöhnlichen Ofen sind dieselben in Form von Zügen, bei der Kanalheizung als Rauchkanal in Form von Thon- oder Chamottrohren oder aus Backsteinen hergestellter Kanäle, bei Dampf- und Wasserheizungen in Gestalt der den Dampf oder das Wasser enthaltenden, gleichzeitig fortleitenden Rohre oder Reservoirs eingerichtet. Endlich ist als dritter wichtiger Theil jeder Heizung der Schornstein oder Kamin, der die beim Feuerungsprozeß in der Feuerung nicht aufgebrauchten Bestandtheile des Heizmaterials in Form von Rauch und Dämpfen in die freie Luft abführt, zu erwähnen.

Besondere Aufmerksamkeit und Sachkenntniß erfordert die Anlage und bauliche Ausführung der Feuerungsstelle oder Einheizung. Da die gewöhnlichen Defen heutzutage im gärtnerischen Betriebe gar nicht mehr verwendet werden, weil bessere und für Pflanzenhäuser praktischere Heizvorrichtungen in großer Menge existiren, so kann die Einrichtung derselben hier ganz unbesprochen bleiben.

Als historische Thatsache sei hier nur erwähnt, daß in früheren Zeiten die Erwärmung der Gewächshäuser fast ausschließlich durch Defen, ähnlich den Stubenöfen, deren Einheizung sich in einem außerhalb des eigentlichen Gewächshauses liegenden Raum befand und von dort aus bedient werden konnte, bewirkt wurde. In der Regel waren diese Defen an der Hinterseite der Häuser in den beiden Ecken aufgestellt. Die Vorderseite, von der aus die Kälte am schnellsten in das Gewächshaus einzubringen pflegt, war bei diesem Heizungssystem natürlich ganz vernachlässigt, und oft kam es vor, daß trotz genügender Bedeckung der vorderen Fenster die Pflanzen an der Vorderseite einfroren, obschon an der Hinterseite, namentlich in der Nähe der Defen, die Temperatur übermäßig hoch war.

Es wurden durch diese ungleichmäßige Vertheilung der Wärme im Gewächshause große Nachtheile hervorgerufen, welche die Kulturen des Gärtners sehr schädigten und erschwerten, und die erst durch die spätere Einführung der Kanalheizungen zum Theil beseitigt und gebessert wurden.

Bei den Feuerungsstellen zu Kanalheizungen wird man zunächst darauf Bedacht nehmen müssen, daß dieselben entweder in einem Vorraum zum Gewächshause angelegt werden, unter allen Umständen aber so, daß die Einheizung von außen geschehen kann, damit nicht beim Benutzen der Heizung Rauch und Staub in den Gewächshausraum eindringen kann. Am geeignetsten liegt die Einheizung auf dem Nord- oder Westgiebel des Hauses, weil hier die kältesten Punkte sind, und da an der Feuerstelle die Heizung die größte Wärme erzeugt, so werden dadurch die natürlichen Temperatur-Unterschiede zwischen Nord- und Südseite, Ost- und Westseite im Hause verschwinden, und es wird eine möglichst gleiche Vertheilung der Wärme, und damit zusammenhängend auch gleichmäßige Feuchtigkeit im Hause erreicht.

Der für die Bedienung der Heizung erforderliche Vorraum muß so geräumig sein, daß nicht allein der Heizer beim Feuern sich bequem bewegen kann, sondern daß auch für ein 2—3 Tage ausreichendes Quantum Brennmaterial Platz ist. Desgleichen ist es, zur besseren Abwartung der Heizung und zur Aufbewahrung des Brennmaterials anzurathen, den Vorraum der Feuerung zu überdachen.

Um eine möglichst große Steigung der das Feuer und den Rauch aus der Einheizung durch das Haus führenden Leitung zu bekommen, muß man die Höhe des Herdes im Gegensatz zum Ausgangspunkt der Leitung in den Schornstein tief genug legen. Die Steigung eines Kanales soll auf 1 m Länge mindestens 2—3 cm betragen. Bei geringerer Steigung

werden namentlich an feuchten, regnerischen und windigen Tagen die Kanäle nicht gut ziehen, so daß die Erwärmung des Hauses in Folge dessen auch nur eine sehr langsame sein kann.

Ebenso wie bei der gewöhnlichen Kanalheizung nur durch eine genügende Steigung des eigentlichen Rauchkanals der Zug der Feuerung so stark wird, daß das Brennmaterial fast vollständig ausgenutzt wird, so ist bei Heizungen, in denen Kessel oder Siederohre verwendet werden, ganz besonders bei Einmauerung derselben auf die richtige Führung der Züge, durch welche Hitze und Rauch ihren Weg nehmen sollen, zu achten.

Schon die Feuerungsstelle oder der Heerd muß so gelegt sein, daß möglichst viel Fläche des mit Wasser angefüllten Kessels mit der Flamme direkt in Berührung kommt. Je nach der Konstruktion und inneren Einrichtung des Kessels ist die Anlage der Feuerung auf sehr verschiedene Weise möglich, und wird bei Besprechung der verschiedenen Heizsysteme noch auf diesen Punkt eingehend aufmerksam gemacht werden.

Die vom eigentlichen Feuerungsraum ausgehenden Züge müssen gleichfalls so geführt werden, daß die im Feuerraum erzeugte Hitze möglichst ausgenutzt wird, bevor sie ihren Weg durch den Kamin ins Freie nimmt. Deshalb ist ein öfteres Hin- und Herführen der Züge seitlich, oberhalb und unterhalb der Kesselwandungen oder auch durch das Innere des Kessels hindurch bei Anlage der Feuerzüge zu beachten. Bei Ausnutzung der Wärme in dieser Weise wird auch gleichzeitig dem Feuer oder der dadurch entstandenen erhitzten Luft möglichst viel zu erwärmende Fläche geboten, ein Umstand, der den Effekt einer jeden Heizung bedingt und erheblich steigern kann. Ein ferneres Mittel die erzeugte Heizwärme so vollkommen wie möglich für Erwärmung der Heizapparate auszunutzen, besteht in dem Anbringen geeigneter Abstellvorrichtungen (Schieber oder Klappen), mit Hilfe derer sich der etwa zu starke Zug der Feuerung verringern oder nach erfolgtem Abheizen (d. i. Erlöschen des Feuers) ganz abschließen läßt, so daß die vorhandene Wärme dann noch lange Zeit auf die Warmerhaltung der Heizapparate nachwirken kann.

Zur zweckmäßigen Konstruktion der Einheizung gehört ferner die Verwendung von gutem Material, besonders im Feuerungsraum selbst; dasselbe muß der intensivsten und andauerndsten Hitze möglichsten Widerstand leisten. Bei allen Feuerungsanlagen sollen daher nur mit Chamottthon vermauerte Chamottsteine im Innern der Feuerung und der Feuerzüge benutzt werden, die sich am dauerhaftesten für diese Zwecke erwiesen haben. Dabei ist gleichzeitig auf eine Ausmauerung mit vollen Fugen zu achten. Gerade diese verdient hier noch besonders hervorgehoben zu werden, da durch nachlässige Herstellung des Mauerwerks bei Feuerungen und Heizungsanlagen sehr große Schäden durch Ausströmen von Kohlendunst und Rauch an den Pflanzen hervorgebracht werden. Die Wirkung des Kohlenoxydgases ist auf Pflanzen fast noch intensiver und schädlicher als beim Menschen. Ein etwa halbstündiges Einströmen desselben in einen ge-

schlossenen Gewächshausraum kann die vollständige Entblätterung der Pflanzen binnen 24 Stunden zur Folge haben.

Zu jeder Feuerungs-Einrichtung gehören gute, dauerhafte Feuerungsthüren, die es nicht allein ermöglichen einen festen Verschluss der Einheizung herzustellen, sondern auch durch besondere Regulirvorrichtungen in Form von Luftthürchen oder Schieber den Luftzug zur Heizung zu verstärken oder zu verringern. Am praktischsten sind gußeiserne, mit einer Schutzplatte versehene Thüren, die in einer ebenfalls aus Gußeisen hergestellten Barge sich bewegen.

Für Heizungen, die nicht andauernd und in sehr starker Weise in Thätigkeit sind, genügen indessen auch einfache, aus dickem Eisenblech hergestellte Thüren, die in schmiedeeisernen Barge beweglich sind.

Für gewöhnlich sind die seitlich und nach vorn sich öffnenden Thüren am anwendbarsten. Bei Feuerungen mit Füllvorrichtung sind nach oben sich aufklappende, an einem vor der Feuerung vortretenden Füllschacht befestigte, bewegliche Thüren am praktischsten. Die Größe der Thüren richtet sich ganz nach den Dimensionen des Heizapparates. Für Kanalheizungen ist eine durchschnittliche Höhe von 31 em bei einer Breite von 25 em die angemessenste.

Bei Wasser- und Dampfheizungen mit Ummauerung des Kessels wird gewöhnlich eine etwas breitere als hohe Form angewendet. Bei Kesseln ohne Ummauerung (sogenannte selbstständige Kessel) wie auf Taf. 28 Fig. 6 und Taf. 29 Fig. 8 u. 11 abgebildet sind, werden meist Thüren kleinerer Dimensionen benutzt.

Ein sehr wichtiger Theil jeder Einfeuerung ist die Koste. Am praktischsten ist die Konstruktion, wo die Koste aus einzelnen Balken besteht, die an ihren beiden Enden auf Quereisen, welche eingemauert und durch kleine Anker im Mauerwerk befestigt werden, aufliegen. Das einzig hierzu verwendbare Material ist Gußeisen. Die Kostbalken werden in Gießereien in verschiedenen Dimensionen der Länge, Dicke und Höhe nach angefertigt, so daß man für alle Verhältnisse passende Koststäbe fertig kaufen kann. Bei der Anlage der Koste ist darauf zu achten, daß dieselbe die ungefähre Breite der Feuerungsthür bekommt, und etwa ein und einhalb mal so lang wie breit ist; daß ferner zwischen Feuerungsthür und Koste ein Raum von etwa 25—35 em bleibt, der aus Chamottsteinen gebildet wird oder mit einer gußeisernen Platte abgedeckt ist. Um einen besseren Zug für die Feuerung herzustellen, empfiehlt es sich, die Koststäbe nach hinten etwas höher als an der Feuerungsthür zu legen und von da in allmäliger Steigung den Kanal resp. den Feuerzug bis zum Eintritt in den Schornstein anzuschließen.

Unterhalb der eigentlichen Feuerstelle, also unter der Koste muß ein genügend großer Raum für die durchfallende Asche und etwa sonst übrigbleibende Rückstände des Brennmaterials vorhanden sein. Die Länge und Breite desselben richtet sich nach den Maaßen des darüber liegenden

Heerde und muß ungefähr 25—30 cm länger als die Roste sein. Die Höhe ist zwischen 15—25 cm anzunehmen. Um vorkommenden Falles den Zug der Feuerung ganz oder theilweise abstellen zu können, muß der Aschraum vorn ebenfalls mit einer Thür zu verschließen sein. In derselben läßt sich, ähnlich wie bei Füll-Reguliröfen, eine durch eine drehbare Scheibe schließbare Oeffnung anbringen, vermöge deren man jederzeit die Stärke des Zuges in der Feuerung reguliren kann.

Die ganze Feuerungsstelle wird oberhalb von einem flachen Gewölbe aus Chamottsteinen abgeschlossen. Man legt dasselbe für gewöhnlich etwas höher als die Höhe der Feuerungsthür an, damit die Flammen nicht dagegen schlagen und theilweise zur Feuerungsthür gedrängt werden, sondern direkt an die eigentlichen Heizapparate gelangen.

Bei Kesselfeuerungen ist, damit das zum Feuern verwendete Material möglichst auf den Roststäben liegen bleibt, die Herstellung einer sogenannten Feuerbrücke aus Chamottsteinen unmittelbar hinter den Roststäben anzurathen. Dieselbe bekommt etwa die halbe Höhe der Feuerungsstelle selbst, verhindert ein zu weites Einwerfen des Brennmaterials, und gestattet einen genügenden Abzug der Flamme und Hitze in die Feuerungszüge. Gleichzeitig bezweckt dieselbe auch noch, die im Feuerungsraum erzeugte Hitze zurückzuhalten.

Als einen zweiten sehr wichtigen Punkt für die Einrichtung von Heizapparaten sind im Vorstehenden die im Innern der Häuser belegenen Vorrichtungen, welche die im Feuerungsraum erzeugte Wärme durch das Haus führen und zur Ausstrahlung gelangen lassen, bezeichnet worden.

Zu diesen Einrichtungen gehören bei den einfachen Kanalheizungen die von der Feuerstelle aus bis zum Schornstein führenden Leitungen; bei der Wasserheizung die vom Kessel ausgehenden und nach dort wieder zurückkehrenden, das erwärmte Wasser fortleitenden Rohre, sowie die bei größeren Wasserheizungen zwischen den Rohren angebrachten Reservoirs, zur Vermehrung der Heizfläche.

Bei Dampfheizungen sind es die vom Dampferzeuger oder Kessel abgeleiteten Rohre, durch die der Dampf bis zum Endpunkt der Rohre geleitet wird. Bei combinirter Dampf- und Wasserheizung sind es hauptsächlich die mit Wasser angefüllten entsprechend großen Heizöfen oder Reservoirs, in welche durch engere Dampfrohre der Dampf in das Wasser eingeleitet wird, dasselbe erwärmt, und die erzeugte Wärme durch die einzelnen Heizöfen zur Ausstrahlung gebracht wird.

Mit der richtigen Konstruktion dieser hier aufgeführten Theile der verschiedenen Heizapparate hängt selbstverständlich der Effekt der Heizung eng zusammen, und sind deshalb neben ihrer zweckmäßigen Leitung besonders die technische Ausführung sowie die dazu verwendeten Materialien zu berücksichtigen.

Es ist bereits bemerkt, daß jeder Kanalheizung von der Feuerstelle

bis zum Eintritt in den Schornstein eine bestimmte Steigung gegeben werden muß, welche pro laufendes Meter mindestens 2—3 cm betragen soll. Wenn einerseits hierdurch schon eine möglichst vollständige Ausnutzung des Brennmaterials erreicht wird, und eine schnelle Erwärmung des Rauchkanals eintritt, so wird letzteres wesentlich dadurch beschleunigt, daß ein geeignetes Material für die Kanalleitung verwendet wird.

Am schnellsten würde dies selbstredend bei Rohren aus Metall erreicht. Man hat auch versucht weite gußeiserne Rohre dazu zu verwenden, hat dieselben aber als für Gewächshausheizungen nicht geeignet, wieder verwerfen müssen. Dieselben erhitzen sich besonders in der Nähe der Feuerstelle zu stark, so daß sie bei anhaltender Feuerung glühend werden und in diesem Zustande nicht allein für die in der Nähe befindlichen Gegenstände z. B. Holzstlagen, Balken und Fenster feuergefährlich sind, sondern auch durch Ausstrahlung einer sehr intensiven Hitze die Luft im Gewächshause in dem Maaße austrocknen, daß das Leben der darin zu kultivirenden Pflanzen bedroht wird, einerseits durch Vertrocknen der Ernährungsorgane am Pflanzenkörper, andererseits durch starkes Auftreten von Ungeziefer an den Blättern und Blüthen. Ein weiterer Uebelstand eiserner Rohre für Kanalheizung ist die in Folge schneller Wärmeausstrahlung eintretende sofortige Erkaltung derselben nach dem Erlöschen des Feuers. Hierzu gesellt sich alsdann auch noch die Kostenfrage, die bei gußeisernen Rohren eine ziemlich bedeutende ist. Alle diese Uebelstände sind ausreichend, um die Unzweckmäßigkeit eiserner Rohre für Kanalheizungsleitungen nachzuweisen.

Weit geeigneter sind die in vielen Gärtnereien auch eingeführten Rohre aus gebranntem Thon oder Chamott. Dieselben verbreiten nicht eine so intensive Hitze wie eiserne Rohre, und haben einmal durch und durch erwärmt in Folge ihrer geringeren Wärmeleitungsfähigkeit den Vortheil, die Wärme langsamer abzugeben und länger warm zu bleiben. Der Preis derselben ist verhältnißmäßig billig, so daß für kleinere Gewächshäuser, wo nicht viele Mittel zur Verfügung stehen, diese Heizungs-Einrichtung wohl empfohlen werden kann.

Da dieselben im heißen Zustande durch Austropfen von Wasser sehr leicht zerpringen, so ist eine Schutzvorrichtung zum Auffangen des Wassers, namentlich wenn die Rohre unter den Pflanzentischen liegen, nothwendig. Man kann dazu gewölbt geformte Dachziegel sehr praktisch verwenden, oder auch flache Zinkkästen über den Rohren aufhängen, die gleichzeitig noch den Zweck der Wasserverdunstung erfüllen, und somit besonders in Warmhäusern praktisch anzuwenden sind.

Bei Herstellung der Heizkanäle aus Thonrohren ist die Leitung in der Nähe der Feuerungsstelle, soweit die Flammen in den Kanal hineinschlagen, entweder 1—2 m lang aus eisernem Rohr herzustellen, oder aber eine aus Ziegelsteinen in Lehm gemauerte Verlängerung des Wolfs einzurichten, die allmähig in das Thonrohr übergeht, da die gebrannten Thon-

rohre einer zu starken Einwirkung des Feuers nicht Widerstand leisten und zerplatzen. Glasirte Thonrohre sind für Heizungsanlagen überhaupt nicht zu verwenden, da sie zu hart gebrannt sind und bei stärkerer Erwärmung zerspringen. Die gebräuchlichste Form der gebrannten Thonrohre ist eine cylinderförmige, mit einem muffenförmig erweiterten Ansatze an dem einem Ende, der zum Zusammensetzen der Rohre mit Lehm dient. In der Nähe von Dresden werden auch vierseitig geformte Rohre für Kanalheizungen gefertigt, die ebenfalls an dem einen Ende einen muffenförmigen Ansatze zum Einsetzen der Nebenrohre haben<sup>1)</sup>. Ich möchte den Rohren von vierseitiger Form den Vorzug gegen die cylinderförmigen geben, da dieselben ihrem größeren Umfange gemäß eine bedeutendere Heizfläche besitzen als die letzteren. Außerdem lassen sich dieselben auch bequemer unterlegen als runde und gestatten ein besseres Anbringen von Schutzvorrichtungen gegen auftropfendes Wasser. Das Verhältniß des Umfanges eines vierseitigen Rohres zum Umfange eines runden von gleichem Durchmesser stellt sich folgendermaßen zusammen: Durchmesser bei Beiden 30 cm, mithin ist der Umfang beim vierseitigen  $4 \cdot 30 = 120$  cm; beim runden  $2 \cdot \frac{30}{2} \cdot 3,14 = 94,20$  cm, so daß also 1 m vierseitiges Rohr von 30 cm Durchmesser eine Wärmefläche von 12000 □ cm, ein rundes von gleichen Dimensionen und gleicher Länge nur 9420 □ cm, mithin 2580 □ cm weniger Wärmefläche besitzt.

Da nun bei Heizungsanlagen aber die Größe der zur Ausstrahlung der Wärme zur Verfügung stehenden Wärmefläche eine sehr wichtige Rolle spielt, so verdienen die vierseitig geformten Rohre unstreitig den Vorzug. Besonders werden dieselben bei nur kurzen aber sehr hohen Häusern, wo also der cubische Inhalt ein verhältnißmäßig großer zur Länge ist, besser als runde Rohre anzuwenden sein. Die hier erwähnten Dresdener Rohre zeichnen sich auch durch eine sehr solide Anfertigung aus. Die Rohrwandungen sind stark genug (14 mm), um einem größeren Druck der Hitze zu widerstehen und lassen trotzdem schnell die Wärme in das Haus gelangen. Was Dauerhaftigkeit anbelangt, so sind dieselben also durchaus empfehlenswerth.

Eine ältere, ebenfalls recht gute Herstellungsart von Kanalheizungen ist die durch kanalförmige Zusammenstellung von Mauersteinen oder aus Thon gebrannten Fliesen, wobei die Verbindung zwischen den Steinen durch Lehm erreicht wird. Der Kanal wird hier ebenfalls vierseitig und bietet somit eine möglichst große Wärme-Ausstrahlungsfläche.

Eine Hauptsache bei dieser Konstruktion ist eine recht sorgfältige Ausführung der Mauerarbeit und die Verwendung guter Steine und

<sup>1)</sup> Derartige vierseitige Thonrohre sind zu haben bei Töpfermeister *H e b e r* in Dohna bei Pirna. Dieselben kosten 2 Mk. pro Stück und haben eine Länge von 55 cm und einen Breitendurchmesser von 22 cm im Nichten.

guten Lehmes. Hartgebrannte Steine von möglichst gleichmäßiger Form, noch besser aber gebrannte Thonfliesen, die beiderseits mit einer Rute oder einer Feder versehen sind, sind das geeignetste Material für Kanalheizungen. Den letzteren ist außerdem noch deshalb der Vorzug zu geben, weil sie nicht so stark sind wie die gewöhnlichen Ziegelsteine, und bei ihrer Anwendung eine schnellere Erwärmung des zu heizenden Raumes eintritt.

Was das Material für Vermauerung der einzelnen Steine anbelangt, so ist ein nicht zu fetter Lehm das einzig verwendbare Bindematerial für Mauerarbeiten aller von der eigentlichen Feuerstelle weiter ab liegenden Theile; alle anderen Materialien wie Kalk, Cement, Gips, Traß und auch Chamott, welch' letzterer nur für die eigentliche Feuerungsstelle praktische Verwendung findet, eignen sich nicht zum Zusammenfügen und Verdichten von Steinen, an Heizungen, da sie bei eintretender Erwärmung reißen und abplatzen. Selbst Lehm, wenn er zu fett ist, hat auch noch ähnliche Eigenschaften. Um das Reißen und Abspringen des Lehms an Feuerungen zu vermeiden, muß man ihn entweder durch Zusatz von Sand bindender machen, oder durch Beimengen von zerriebenem Pferdeäcker, Abgängen vom Getreidedrusch, Rinder- oder Kälberhaaren seine Bindkraft erhöhen.

Um ein Ausspülen des Lehms durch auftropfendes Wasser zu verhüten, empfiehlt es sich, so lange der Lehm noch mäßig feucht ist, den ganzen Kanal mit einer aus 1 Theil Lehm und 1 Theil Kalk bestehenden Mischung zu überstreichen.

Um die Dauerhaftigkeit der hier besprochenen Kanäle aus Fliesen oder Mauersteinen zu erhöhen, besonders in Gewächshäusern, wo stark und andauernd geheizt werden muß, lassen sich an den vier Ecken des Kanales seiner ganzen Länge nach 3 cm breite Winkelleisen auflegen, die alle 1—1½ m durch ein aus Flacheisen hergestelltes Band, welches mit den Enden durch eine Mutter-schraube zusammengeschraubt wird, befestigt werden. Ein Herausfallen einzelner Steine bei Ueberheizung des Kanales ist hierdurch ausgeschlossen.

Zur weiteren Befestigung eines Heizkanales empfiehlt es sich, wo es möglich ist, die Seitenwände sowie die Decke durch dazugelegte Steine entweder gegen daneben liegendes Mauerwerk oder gegen die darüber befindlichen Stellagen abzustützen.

Wenn der cubische Inhalt eines Gewächshauses es erheischt, zur Erreichung einer genügend großen Wärmefläche den Heizkanal über die Länge der Vorderfront des Hauses auszudehnen und am Giebel resp. auch noch an der Hinterwand entlang zu führen, so bedürfen die in den Ecken entstehenden Krümmungen eine besondere Verstärkung der Wandungen, da diese Stellen durch den Anprall der Hitze am meisten dem Auseinanderweichen ausgesetzt sind. Dasselbe muß in noch verstärktem Maße dann geschehen, wenn die Einführung des Wolsfs in den Kanal, also unmittelbar hinter der Feuerstelle nicht in grader, sondern etwa rechtwinkliger Richtung

der Konstruktion des Hauses wegen geschehen muß. Indessen sollte eine derartige Anlage des Heizkanals thunlichst vermieden werden, da hierbei leicht Störungen im Zug der Feuerung eintreten können.

Häufig läßt sich auch obwaltender Umstände halber die Führung des Kanals in einer allmählig ansteigenden einfachen Richtung bis zum Schornstein nicht ausführen, so daß ein Ueber- oder Nebeneinanderbauen des Rauchkanales erforderlich wird. Es entsteht dann ein sogenannter Doppelkanal. Auch bei dieser Einrichtung sind die Krümmungspunkte des Kanals entsprechend zu verstärken und abzurunden.

Ueberhaupt gelte als Regel alle Krümmungen und Ecken, die die Kanalleitung unbedingt machen muß, möglichst abzurunden, da jede scharfe und eckige Biegung dem Zuge des Feuers Hindernisse in den Weg stellt.

Es ist bereits darauf aufmerksam gemacht worden, daß bei jeder gut funktionirenden Heizung alle Flächen, welche zur Ausstrahlung der erzeugten Heizwärme bestimmt sind, frei und offen in dem zu erwärmenden Raum liegen sollen. Deshalb ist das Versenken der Kanalleitung in den Boden thunlichst zu vermeiden, noch viel weniger dürfen aber, wie man es häufig in kleineren Gärtnereien findet, einzelne Theile der Heizung dicht auf dem Boden liegen, oder beiderseitig mit Boden oder Mauerwerk verdeckt sein. Ist es erforderlich den Kanal in den Boden zu versenken, so müssen auf beiden Seiten des Kanales 13 cm breite Lufträume gelassen werden, die durch 26 cm starke Seitenwangen bis zur Höhe des Fußbodens eingefast sind. Die Kanalflächen liegen dann frei und können die Wärme ungehindert abgeben.

Aus demselben Grunde darf auch die Sohle eines Heizkanals nicht unmittelbar auf dem Boden aufliegen, sondern muß auf einer aus hochkantig aufgestellten Ziegelsteinen hergestellten Koste ruhen, so daß auch diese Fläche des Kanals Wärme ausstrahlen kann. Das gleiche Verfahren ist zu beobachten, wenn der Kanal über- oder nebeneinander hergeführt ist wie bei den sogenannten Doppelkanälen.

Das willkürliche Senken und Heben einer Kanalheizung in seiner Länge, um denselben z. B. unter den Wegen hindurchzuführen, ist ebenfalls nicht rathsam, da hierdurch eine Hemmung des ungestörten Zuges des Feuers und Rauches eintritt, und derartig angelegte Kanalheizungen, besonders in feuchten und kalten Häusern, die nur seltener im Winter geheizt werden, häufig Veranlassung geben, daß Rauch und Kohlenoxydgas in den Gewächshausraum eindringt.

Da sich bei jeder Heizung je nach der Qualität des Heizmaterials Ruß an den inneren Wänden der Züge absetzt, oder durch den Zug Flugasche in den Zügen ansammelt, so wird unter Umständen eine öftere Reinigung der Züge nothwendig werden. Um diese jederzeit bequem, ohne den Betrieb der Heizung längere Zeit unterbrechen zu müssen, ausführen zu können, sind außer an den Endpunkten der Züge auch noch bei Kanalheizungen an anderen Stellen Reinigungsöffnungen einzurichten, die durch

eiserne Thüren, Schieber oder Thondeckel sich fest verschließen lassen, und der Vorsicht wegen nach erfolgter Reinigung in ihren Fugen mit Lehm verdichtet werden.

Bei Wasser- und Dampfheizungen, welche sich in neuerer Zeit eine ungemein große Verbreitung für die künstliche Erwärmung von Gewächshäusern und Treibkästen verschafft haben, bestehen die zur Wärmeausstrahlung dienenden Vorrichtungen aus Rohren oder kastenförmigen Oefen, mit dem technischen Ausdruck „Reservoir“ genannt.

Dieselben werden durchweg aus Metall hergestellt. Besonders wird dazu Eisen, sowohl Schmiede- als auch Gußeisen, ferner Kupfer, in selteneren Fällen auch Zink verwendet.

Von diesen genannten ist Eisen wegen des nicht zu hohen Kostenpreises das empfehlenswertheste; Kupfer ist zwar dasjenige Metall, welches am schnellsten die Wärme ausstrahlt, deshalb den erfolgreichsten Heizeffekt besitzt, und auch dem Eisen und Zink gegenüber eine ungleich längere Dauerhaftigkeit besitzt, hat jedoch den höheren Kostenpreis als Eisen gegen sich, so daß nur in Gärtnereien, wo das Anlagekapital für Gewächshausbauten nicht in Betracht kommt, kupferne Heizungsanlagen eingeführt sind.

Das Zink, welches in früheren Jahren, als zuerst Wasserheizungen für Gewächshäuser eingerichtet wurden, für Herstellung von Rohrleitungen und Reservoirs Verwendung fand, ist durch die beiden erstgenannten Metalle vollständig verdrängt worden, da es nur für Heizungen, in deren Apparaten kein sehr hoher Druck erzeugt wurde, also für sogenannte Warmwasserheizungen mit offenen Expansionsgefäßen benutzt werden konnte. Dennoch traten auch hierbei, sobald die Erwärmung des Wassers im Apparat über 60° R. gesteigert wurde, allerlei Uebelstände in Folge der Ausdehnung des Zinkes ein, die zu Undichtigkeiten an den Rohren führten, so daß also die Anwendung des Zinkes heutzutage, wamentlich die Eisenindustrie ihre Produkte zu billigen Preisen herstellt, für Wasserheizungsanlagen gänzlich ausgeschlossen ist, und durchaus nicht empfohlen werden kann.

Den vielen verschiedenen Heizsystemen entsprechend und angepaßt, werden für die hier in Rede stehenden Rohrleitungen, die zur Fortführung von erwärmtem Wasser und Dampf dienen, sowohl engere als auch weitere, und ebenso dick- und dünnwandige Rohre gebraucht.

Im Allgemeinen kommen bei Warmwasserheizungen, das sind solche, bei denen die Erwärmung des Wassers nicht über den Siedepunkt (80° R.) erfolgt, weitere Rohre von 5—13 cm Durchmesser in Anwendung, weil diese eine möglichst große Fläche darbieten, ein Umstand, der bei der Ausstrahlung der durch diese Heizungsart erzeugten gelinden Wärme nicht allein großen Vortheil gewährt, sondern sogar geboten ist.

Bei Heißwasserheizungen, in denen das Wasser über den Siedepunkt hinaus erwärmt wird, sind engere Rohre von 3—5 cm Durch-

messer die anwendbarsten, dieselben haben mindestens einen Druck von 6 Atmosphären (eine Atmosphäre entspricht einem Druck von  $14\frac{1}{2}$  Pfund) auszuhalten, müssen also sogenannte Dampfrohre sein, und nach den gesetzlichen Vorschriften mindestens einem doppelten Druck Widerstand leisten.

Für Dampfheizungen bedient man sich sowohl engerer als auch weiterer Rohre, entweder aus Schmiedeeisen, starkem Gußeisen, oder aus verzinktem Eisenblech, deren Dimensionen, je nachdem der in ihnen durchströmende Dampf zur Erwärmung von Wasserreservoirs oder Wasseröfen oder zur direkten Erwärmung des Hauses dienen soll, sehr verschieden sind und zwischen 1—13 cm Durchmesser haben können. Die hierzu benutzten Rohre müssen ebenfalls einem Druck von 4—6 Atmosphären Widerstand leisten.

Bei allen Wasserheizungssystemen wird das im Kessel erwärmte Wasser durch ein oder mehrere, dem oberen Theil des Kessels entspringende Rohre in den eigentlichen Gewächshausraum eingeführt, daselbst je nach der Größe des zu erwärmenden Raumes in mehr oder weniger zahlreichen Rohrleitungen vertheilt, um dann schließlich am Ende des Heizsystems abgekühlt durch ein oder mehrere Rohre dem unteren Theile des Kessels wieder zuzuströmen, hier von Neuem erwärmt zu werden und so beständig circulirend durch die Rohrleitungen auf und ab zu fließen. Die das erwärmte Wasser aus dem Kessel in das Heizsystem einleitenden Rohre werden aufsteigende, die das abgekühlte Wasser dem Kessel wieder zuführenden dagegen absteigende oder Rücklaufrohre genannt. Bei vielen Heizsystemen ist die continuirliche Rohrleitung durch einzelne kastenartige Wärmeverrichtungen zur Vergrößerung der Wärmefläche (sogenannte Reservoirs) unterbrochen. In den oberen Theil derselben münden die aufsteigenden, in den unteren dagegen die Rücklaufrohre.

Im Allgemeinen ist es vortheilhaft, den aufsteigenden Rohren ähnlich wie beim Rauchkanal eine allmähig ansteigende Lage zu geben, so daß das Wasser an einem höchsten Punkt der Leitung angelangt, von dort aus schon von selbst zum Rücklauf in den unteren Kesseltheil gezwungen wird.

Bei einzelnen Heizsystemen liegt dieser Höhepunkt in der Nähe des Kessels, und nach den vom Verfasser gemachten Erfahrungen dürfte diese Einrichtung auch die vortheilhafteste sein, da die Circulation und somit die Erwärmung des Wassers im Rohrsystem bei dieser Lage des höchsten Punktes am schnellsten eintritt, und der Heizeffekt dadurch beschleunigt wird.

Bei dieser Lage der Rohre ist deshalb eine gleich hinter dem Kessel beginnende allmähige Senkung derselben das Vortheilhafteste, indessen kann auch eine Uebertreibung hierbei von Nachtheil für die Erwärmung des Hauses und für die Pflanzenkultur werden.

Von Seiten einzelner Heizungs-Installateure wird nämlich das aufsteigende Rohr direkt vom Kessel aus bis unter die Glasbedachung des

Hauses geführt und von hier aus dann unter derselben fortlaufend allmählig in die unteren Theile des Hauses geleitet. Dieselben vergessen aber dabei, daß gerade die die intensivste Wärme ausstrahlenden Rohre bei dieser Anlage an die die Erwärmung am wenigsten bedürftenden Stellen des Hauses gebracht werden, und die kälteren Theile, z. B. der unter den Stellagen der Umfassungswände liegende Raum, wo die Abkühlung am erheblichsten stattfindet, erst zuletzt den Vortheil der Erwärmung genießen. Gleichzeitig dienen auch die an den Glasdächern liegenden Rohre dazu, den oberen an und für sich in jedem Gewächshaus schon trockneren Raum noch mehr auszutrocknen, ein Umstand, der nur zum Nachtheil der im Hause befindlichen Gewächse ist. Es wird zwar behauptet, daß durch das Anbringen der aufsteigenden Rohre unter den Glasdächern, besonders bei mit Eisensprossen versehenen Glashäusern, die feuchten Niederschläge gemildert werden. Dem ist indessen erfahrungsmäßig nicht so, da bekanntlich die Erzeugung feuchter Niederschläge an den Stellen am häufigsten auftritt, an denen der Unterschied zwischen äußerer und innerer Temperatur am stärksten ist, wie dies ja in der Natur besonders zur Herbstzeit, wenn die Erdwärme eine noch bedeutend höhere als die Lufttemperatur ist, an den starken Thaubildungen im Freien deutlich zu erkennen ist.

Deshalb wird auch bei Gewächshäusern, wo die Heizungsrohre in der eben besprochenen Weise angebracht sind, die Bildung von Schwitzwasser an den Scheiben und Sprossen bedeutend vermehrt werden.

Wenn im Vorstehenden nun auch gesagt ist, daß die Einrichtung eines hochgelegenen Punktes, von dem aus das Wasser in die einzelnen Theile der Röhrenleitung gleichsam herabgeleitet wird, sehr zweckmäßig ist, so ist die fast wagerechte Anlage der Röhren keineswegs deshalb zu verwerfen. Die Circulation des Wassers in den Röhren von Wasserheizungen wird bei sonst sachgemäßer und technisch richtiger Einrichtung aller Theile des Heizapparates dennoch, wenn auch mit etwas geringerer Schnelligkeit, eintreten, sobald das Wasser im Kessel warm zu werden beginnt. Man kann bei Wasserheizungen deshalb auch ohne Bedenken die Rohrleitung, falls Thüren, Treppen oder sonstige Hindernisse einer in der gleichen Höhe fortlaufenden Lage der Rohre im Wege stehen, stellenweise senken und wieder ansteigen lassen, ohne die richtige Circulation zu stören. Es ist an solchen Punkten nur die Vorsicht zu gebrauchen, an den höchsten Stellen der Rohrleitung enge Luftrohre anzubringen, die ein Entweichen der sich hier ansammelnden Luft aus dem Rohrsystem ermöglichen. Man versteht dieselben am oberen Ende mit einem Hahn, der von Zeit zu Zeit geöffnet wird.

Das Vorhandensein dieses Luftnahes ist besonders in dem Falle nothwendig, wenn wegen der Konstruktion des Hauses eine Verlängerung der Luftrohre bis über die Höhe des zur Heizung angebrachten Expansionsgefäßes nicht möglich ist, da sonst das Wasser der Heizrohre beim Heizen aus diesen herauskochen würde.

Sind die Luftrohre nicht mit einem Hahn zu verschließen, so müssen sie also mindestens so lang sein, wie die Aufstellungshöhe des Expansionsgefäßes beträgt. Es wird trotzdem bei etwaigem sehr starken Heizen dennoch eintreten, daß das Wasser aus den Luftrohren überkocht, und besonders auch Wasserdämpfe daraus entweichen. Um dadurch keine Beschädigungen an den in der Nähe befindlichen Pflanzen zu bewirken, empfiehlt es sich, die Luftrohre außerhalb des Hauses endigen zu lassen oder dieselben am oberen Ende knieartig umzubiegen, und unter der Oeffnung ein Gefäß aufzuhängen, in das das überkochende Wasser vorkommenden Falles hineinläuft.

Bei Heißwasserheizungen ist die Führung der Rohre, was die Höhenlage derselben anbetrifft, eine ganz beliebige, da die bei diesen Systemen erzeugte Spannung im Rohrsystem die Fortbewegung des Wassers ungehindert bewirkt.

Bei Dampfheizungen ist dagegen den zur Fortleitung des Dampfes bestimmten Rohren vom Beginn der Leitung unmittelbar hinter dem Dampfanzammler des Kessels an bis zum Endpunkt der Leitung eine wenn auch nur allmälige abfallende Neigung zu geben. Der durchströmende Dampf kühlt sich auf dem Wege durch die Rohre ab und condensirt sich an den Rohrwandungen zu Wassertropfen, die auf dem Rohrboden zusammenfließen und von hier aus von selbst nach dem Ende der Heizung geleitet werden müssen, wo sie durch ein in einen sogenannten Condensationsstopf mündendes Rohr aus der Leitung sich entfernen sollen. Ist das Gefälle der Rohre ein zu geringes, so daß der Abfluß des Condensationswassers nicht schnell von Statten geht, so findet der durchströmende Dampf Widerstand in den Rohren, es entstehen Schläge in denselben, die die Dichtungen der Leitung herauschleudern, oder, wenn sie sehr stark werden, selbst zum Platzen der Rohre Veranlassung geben können.

Eine weitere sehr wichtige Sache bei Wasserheizungen ist eine gute Vorrichtung zum Füllen der Rohrsysteme, die so eingerichtet sein muß, daß einerseits das Wasser mit Leichtigkeit nach allen Theilen der Rohrleitung hinfließen resp. bei Heißwasserheizungen hingedrückt werden kann und daß sie andererseits auch eine leichte Controle über das jederzeit vorhandene Gefülltsein des Rohrsystems gestattet. Ist die Heizung nicht vollständig mit Wasser gefüllt, so können leicht Beschädigungen am Kessel oder an den Zusammensetzungsstellen der einzelnen Heizungstheile eintreten, oder aber auch besonders bei Heißwasserheizungen Stodungen in der Circulation hervorgerufen werden.

Die hierzu erforderlichen Schutzvorrichtungen besitzt jede Wasserheizung in dem zu ihr nothwendig zugehörigen Expansionsgefäß oder den Expansionsrohren. Man versteht hierunter unmittelbar mit dem Rohrsystem in Verbindung stehende je nach seinem Wasserinhalt größere oder kleinere Reservoirs.

Bei den Warmwasserheizungen sind dieselben offen und dienen sowohl

zum Füllen der Heizung als auch zur Aufnahme des bei eintretender Erwärmung des Heizapparates sich vergrößernden Volumens des Wassers. Man bringt sie am besten am höchsten Punkt der Heizungsleitung an und verbindet sie mit dem Rohrsystem durch ein enges Rohr, welches vermittelst eines Gewindes in die Rohrwandung eingeschraubt wird. Beim Füllen der Heizung ist es erforderlich, die in den Luftrohren befindlichen Abschlußhähne zu öffnen, damit die Luft aus der Heizung entweichen und das Wasser in alle Theile der Rohre eintreten kann. Beim Füllen der Heizung ist außerdem darauf zu achten, daß der Wasserstand bis zur Höhe des halben Expansionsgefäßes reicht. Sollte sich derselbe beim Anheizen verringern, ein Zeichen, daß die Heizung nicht vollständig gefüllt war, so muß so lange nachgefüllt werden, bis der Wasserstand in der angegebenen Höhe stehen bleibt.

Bei den Heißwasserheizungen treten an Stelle der hier beschriebenen offenen Expansionsgefäße, geschlossene, rohrartige, möglichst hoch über dem Kessel gelegene Expansionsrohre. Zum Füllen dieser Heizungs-systeme muß eine Druckpumpe verwendet werden, die das Wasser bis zur Höhe der Expansionsrohre drückt. Das Füllen derartiger Heizungen ist ungleich schwieriger und sorgfältiger vorzunehmen, da die in derartigen Heizapparaten zur Vergrößerung der Heizfläche angebrachten schlangenartig oder spiralgig gebogenen Rohre mit ihren vielen und scharfen Biegungsstellen der Circulation des Wassers durch Ansammeln der Luft an diesen Stellen große Hindernisse in den Weg stellen, die nur beim vollständigen Gefülltsein des Rohrsystems vermöge der beim Heizen eintretenden Compression durch Dampfspannung überwunden werden kann. Die Pumpe muß deshalb an dem vom obersten Theil des Kessels ausgehenden aufsteigenden Rohr angeschlossen werden, um das Wasser durch die Kraft der Pumpe von hier aus bis zum Expansionsrohr durchzudrücken. Das Pumpen wird bei derartigen Heizungen so lange fortgesetzt, bis das Wasser in voller Stärke aus dem Ablaufrohr des Expansionsrohres abläuft. Je nach dem öfteren stärkeren oder schwächeren Heizen solcher Heizanlagen richtet sich das öftere oder seltener Nachfüllen derselben.

Die Expansionsrohre bei den Heißwasserheizungen bestehen ebenso wie die ganzen Rohrleitungen aus Dampfrohren, die an beiden Enden sich verengen, am unteren Ende durch ein Rohr mit dem Rohrsystem in Verbindung gebracht sind und am oberen Ende in ein wieder nach unten zurückgebogenes Rohr, welches mit einer Schlußmutter fest und luftdicht verschlossen werden kann, endet. Am unteren Theile des Expansionsrohres befindet sich ein nach oben gebogener, in gleicher Höhe mit demselben abschließender, ebenfalls durch eine Schlußmutter zu verschließender Rohrstütze, der bestimmt ist, nach dem Füllen der Heizung das Expansionsrohr vom Wasser zu entleeren.

Zu den sonstigen wichtigen Einrichtungen an Wasser- und Dampfheizungen gehören nun noch die zum Abstellen der Heizung dienen-

den Vorrichtungen in Form von Hähnen, Schiebern oder Klappen. Dieselben haben den Zweck, je nach Bedürfniß den Heizeffekt der Wärmeausstrahlung in den zu erheizenden Räumen zu steigern oder zu verringern, oder aber den eigentlichen Wärmeerzeuger, den Kessel, bis zu einem gewissen Grad der in ihm vorgehenden Wärmeentwicklung, wie z. B. bei den Dampfheizungen und combinirten Dampf- und Wasserheizungen, vollständig von der Rohrleitung abzustellen.

Das Vorhandensein solcher Absperrvorrichtungen ist also bei allen Wasser- und Dampfheizungen unbedingt erforderlich. Bei Wasserheizungen, die nur bestimmt sind, die Erwärmung eines Raumes zu bewirken, sind sie zwar nicht unbedingt nothwendig, können aber, wenn vorhanden, durch geeignetes Stellen zur Regulirung der Wärme gut verwendet werden. Bei allen solchen Heizungen, bei denen von einer Heizstelle aus mehrere Gewächshausabtheilungen von verschiedenartiger Temperatur erwärmt werden, dürfen diese Absperrhähne nicht fehlen. Das gleiche gilt von den Dampfheizungen, wo der Dampferzeuger, der Kessel, bis zur Entwicklung des Dampfes mit dem Rohrsystem vollständig abgestellt werden muß, und das Einlassen des Dampfes in die Röhrenleitung resp. in die Wasseröfen je nach Bedürfniß eintretend bald gesteigert bald verringert werden soll. Ueber Anbringen und Konstruktion solcher Abstellvorrichtungen sind in einem besonderen Abschnitt nähere Angaben gemacht.

Bei Verwendung von Metall zu den Heizungsanlagen und Rohrsystemen ist noch ein weiterer sehr wichtiger Umstand, die Ausdehnung derselben durch eintretende Erwärmung bei Anlage von Heizungen eingehend zu beachten.

Die verschiedenen Metalle, aus denen Rohre und Reservoirs bei Wasser- und Dampfheizungen gefertigt werden, besitzen bekanntlich die Eigenschaft, sich je nach dem Grad ihrer Erwärmung mehr oder weniger auszudehnen und bei eintretender Erkaltung wieder zusammenzuziehen. Bei Heizungen mit sehr ausgedehnten Rohrsystemen wird dieser Unterschied in der Ausdehnung resp. Zusammenziehung ein nicht unbeträchtlicher sein, so daß dadurch eine Verlängerung und gleichzeitig eine Bewegung der Heizsysteme eintritt, die, wenn den Rohren nicht die Möglichkeit gegeben ist, der Bewegung zu folgen, zur Lockerung der Verbindung zwischen den einzelnen Theilen des Heizapparates führen kann.

Besonders merklich wird die Wirkung der Ausdehnung bei solchen Apparaten sein, wo die Heizrohre zwischen zwei feststehenden Punkten, z. B. dem Kessel und den die einzelnen Rohrsysteme verbindenden Reservoirs liegen und in der Längenrichtung also keine Ausdehnung gestatten. Nach den angestellten Beobachtungen und Erfahrungen über die Ausdehnungsfähigkeit der verschiedenen Metallarten ist festgestellt, daß sich bei einem Wärmeunterschiede von 0—80° R. die für Heizungen in Betracht kommenden verschiedenen Metallarten folgendermaßen verhalten:

Guß Eisen	verlängert sich um	$\frac{1}{706}$ .
Schmiedeeisen	" " "	$\frac{1}{812}$ .
Kupfer	" " "	$\frac{1}{581}$ .
Zink	" " "	$\frac{1}{322}$ .

Hieraus geht also hervor, daß Zink sich am meisten ausdehnt, und Gußeisen sich am wenigsten in seiner Länge verändert. Um nun bei besonders langen Rohrleitungen aus dieser scheinbar sehr unbedeutenden Längenveränderung nicht Nachtheile durch Undichtwerden der Verbindungen in den Heizsystemen entstehen zu lassen, empfiehlt es sich, durch geeignete Vorrichtungen die einzelnen Heizsysteme gegen diese Veränderung in der Länge unempfindlich zu machen.

Es kann dies auf verschiedene Weise geschehen. Das beste Verfahren ist, die Rohrsysteme mit den Reservoirs durch sogenannte Stopfbüchsen (Taf. XXIV Fig. 277k u. 278) zu verbinden. Die Construction derselben ist derartig, daß sich die Rohre ohne undicht zu werden in diese Stopfbüchsen bei eintretender Verlängerung hineinschieben.

Eine andere Methode besteht darin, daß man zwischen den einzelnen Rohrsystemen aus einem biegsamen, elastischen Metall gefertigte, Ω-artig fest zusammengebogene Zwischenrohre (Compensationsrohre) einschreibt, die bei eintretender Erwärmung des Apparates die Längenveränderung der Leitung durch stärkeres Zusammenbiegen aufheben und bei eintretender Erkaltung der Heizung eine rückgängige Bewegung der Rohre in ihre ursprüngliche Lage gestatten.

Ein in früheren Zeiten mehrfach angewendetes Verfahren, die Ausdehnung der Rohrsysteme zu ermöglichen, glaubte man dadurch zu erreichen, daß die Reservoirs auf Rollen oder kleinen Rädern standen, die bei eintretender Ausdehnung eine Fortbewegung derselben zuließen. Da indessen die in den Reservoirs befindliche Wassermenge der Bewegung des Apparates eine im Verhältniß zur Ausdehnungskraft der Rohre ungleich größere Last entgegenstellte, so erwies sich diese Einrichtung als nutzlos und unpraktisch. Auf die Konstruktion der hier erwähnten Apparate zur Ausgleichung der Ausdehnung in den Rohrsystemen wird in einem späteren Abschnitt über die Dichtung der Rohrleitung bei Wasser- und Dampfheizungen ebenfalls zurückgekommen werden.

Es darf ferner nicht außer Acht gelassen werden, daß bei Wasser- und Dampfheizungen die Rohrsysteme in genügender, gleichzeitig aber auch geeigneter Weise unterlegt werden müssen, da einerseits die Gewichtsmenge des in den Rohren befindlichen Metalles, andererseits aber auch des in ihnen enthaltenen Wassers eine ganz erhebliche Last repräsentirt, die bei freier Lage oder unzureichender Unterstüzung der Rohre selbstredend auf die Verbindungsstellen der einzelnen Rohre lockernd wirken muß.

Bei größeren Heizungen wird eine Unterlage für die Rohre durch besondere Rohrträger (Taf. XXIV Fig. 262e) am zweckentsprechendsten

erreicht. Dieselben bestehen aus kurzen Eisenrohren, über welche bewegliche Rollen aufgeschoben sind, in deren ausgerundete Oberfläche sich die Rohre einlegen. Durch diese beweglichen Rollen wird bei eintretender Ausdehnung der Rohre die Bewegung derselben unterstützt und erleichtert.

Die horizontal unter den Rohren angebrachten Rohrträger liegen mit ihren beiden Enden auf seitlichen Stützen auf. Bei Heizungen, wo nur einzelne Rohre zur Erwärmung dienen, kann auch die Unterstützung derselben durch Untermauerung erreicht werden; jedoch ist bei dieser Methode stets darauf zu achten, daß ihre Beweglichkeit nicht durch die Unter- resp. Ummauerung beeinträchtigt wird. Das Verfahren, die Heizrohre mittelst Eisenklammern an der Wand oder an den Stellagen zu befestigen, ist durchaus verwerflich, da bei eintretender Ausdehnung die Beweglichkeit des ganzen Apparates in Frage gestellt wird.

Ebenso wichtig wie die zweckmäßige Anlage und Konstruktion der eigentlichen Feuerstelle und der daran sich anschließenden, die Wärme leitenden Einrichtungen in Form der Rauchkanäle, Wasser- und Dampfheizungsrohre, ist auch bei jeder Heizanlage die Bauart des den Rauch und Kohlendampf aus der Feuerung abführenden Kamins oder Schornsteins. Was die Lage desselben anbetrifft, so wird derselbe bei den gewöhnlichen Kanalheizungen am Ende des Rauchkanals aufgestellt. Bei Wasser- und Dampfheizungen schließt sich derselbe unmittelbar an den Kesselraum an, um nach möglichst starker Ausnutzung der erzeugten Heizwärme die unverbrannten gasartigen Theile des Materials in die freie Luft abzuführen. Der Schornstein bildet also gewissermaßen nur die Fortsetzung oder Verlängerung des Kanales oder der Feuerstelle.

Da durch die Höhe des Schornsteins und die Konstruktion der an seinem unteren Ende einmündenden Zuführung aus dem Feuerraum der Zug und damit auch eine möglichst vollständige Verbrennung des Materials bedingt ist, so müssen bei Schornstein-Anlagen besonders folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Die Höhe des Schornsteins muß so groß sein, daß derselbe alle in der Nähe befindlichen Gegenstände überragt, damit Luft und Wind freien Zutritt zu ihm haben. Zu niedrige Schornsteine verringern den Zug des Feuers und bringen allerlei Nebelstände für eine bequeme und gute Feuerung hervor.

Die Weite richtet sich ganz nach der Größe des im Feuerraum möglichen Feuers. Unter 13 cm im Quadrat sollte die Durchschnittsöffnung im Schornstein nicht sein, weil sonst die Abführung des Rauches nicht schnell genug von Statten geht, und außerdem auch die Reinigung von Ruß nicht bequem auszuführen ist.

An jedem Schornstein werden unterschieden, das eigentliche Abzugsrohr für den Rauch, die mit einer Thür abzuschließende Reinigungsöffnung an der tiefsten Stelle des Schornsteins und ferner der Schieber

der zur Verringerung des Zuges oder zum vollständigen Verschluß der Feuerungs-Einmündung nach dem Erlöschen des Feuers dient und unmittelbar über dieser liegen muß.

Um dem entweichenden Rauche im Schornsteine keine Hindernisse in den Weg zu setzen, ist ein glatter Verputz der Innenseiten durchaus erforderlich. Ebenso müssen bei gemauerten Schornsteinen die Fugen zwischen den Steinen mit Mörtel gut ausgefüllt und nach außen hin ebenfalls dicht und sorgfältig verstrichen sein, damit keine Luft von seitwärts in das Rauchrohr einströmen kann, da sonst der Zug der Feuerung erheblich beeinträchtigt werden würde.

Zum Schutz gegen Eindringen des Regens durch die obere Schornsteinöffnung lassen sich Schutzvorrichtungen in Form von Deckplatten, die in einiger Entfernung über der Oeffnung angebracht sind, sowie nach der Windrichtung sich selbst einstellende, rohrartige, mit Kappen versehene Aufsätze in verschiedener Form anbringen. In neuerer Zeit hat man besonders für Schornsteine, die wegen ihrer örtlichen Lage schlecht ziehen wollen, sogenannte Rauchsauger, in complicirterer Form erfunden, die den Schornsteinen aufgesetzt werden, und sich gut bewähren. Wenn dieselben auch hauptsächlich für Wohnhäuser bestimmt sind, so dürfte vorkommenden Falls ihre Anwendung für Gewächshauschornsteine sich ebenfalls empfehlen.

Als Material, aus dem die Schornsteine für Gewächshausheizungen anzufertigen sind, eignen sich entweder gewöhnliche Ziegelsteine oder aber Eisenrohre. Bei den Kanalheizungen wird es sich in den meisten Fällen leicht einrichten lassen, den Schornstein in eine der Umfassungswände einzumauern und  $\frac{1}{2}$ —1 m über die Höhe der Dachfirst des Hauses hinaus hochzuführen. Sollte durch die Aufstellung eines gemauerten Schornsteins irgend einer Stelle im Gewächshause das Licht entzogen werden, so führe man den Schornstein nur bis zur Höhe der betreffenden Wand in Mauerwerk auf und verlängere ihn durch ein eisernes Rohr bis zur erwünschten Höhe.

Bei Wasserheizungen kleineren Umfangs und einfacherer Konstruktion sind die Schornsteine in der Regel aus Eisenrohr anzufertigen, da sich bei diesen sehr häufig der Schornstein auf den Kessel unmittelbar aufsetzt, und die Herstellung eines gemauerten Schornsteins ungleich kostspieliger dafür sein würde. Werden Eisenrohre für den Schornstein verwendet, so nehme man dazu gußeiserne Rohre mit dünner Wandstärke. Rohre aus Eisenblech zusammengenietet sind nicht zu empfehlen, da sie durch den Einfluß der Witterung schon nach wenigen Jahren verrostet sind, an den Seiten Löcher bekommen und zu oft erneuert werden müssen. Glasirte Thonrohre, die ja auch in manchen Gärtnereien angewendet sind, können nicht als praktisch empfohlen werden, da sie in Folge der beim Heizen entstehenden Erwärmung und der gleichzeitig auf sie einwirkenden Kälte von außen leicht zerspringen.

Das Vorhandensein einer durch eine Thür abzuschließenden Reinigungs-

öffnung unmittelbar über der Sohle des Schornsteins ist durchaus nicht überflüssig. Je nach dem Brennmaterial wird sich ebenso wie in dem Rauchkanal und in den Feuerzügen der Kesselanlagen auch im Schornstein eine größere oder geringere Menge von Ruß an den Wandungen absetzen, die schließlich den Zug verstopfen würde und auch Veranlassung zu Feuerschäden werden kann. Aber auch noch einem andern Zweck dient die Reinigungs Thür bei Gewächshausfeuerungen namentlich bei Kanalheizungen. Da die Heizungen der Gewächshäuser in der Regel nur zur kalten Jahreszeit benutzt werden, deshalb einen längeren Zeitraum im Jahre außer Betrieb sind, so werden durch die in allen Gewächshäusern mehr oder minder herrschende feuchte Luft auch die Heizungseinrichtungen, besonders auch die Schornsteine feucht, und versagen beim ersten Anfeuern der Heizung ihren Dienst, eine Folge der durch die Feuchtigkeit im Schornstein entstandenen Sticluf. Zur Entfernung derselben genügt es, in der Reinigungsöffnung des Schornsteins dann ein leichtes, möglichst hell auslöderndes Feuer zu entzünden. Diesem Zweck entsprechend ist deshalb bei Gewächshausheizungen die Reinigungsöffnung im Schornstein nicht zu eng anzulegen. Daß die den Verschuß derselben bildende Thür vollständig dicht schließen muß, ist selbstverständlich.

Um den Zug des Schornsteins je nach Bedürfniß reguliren zu können, und nach erfolgtem Erlöschen des Feuers die im Heizapparat entstandene Wärme in demselben möglichst lange zu erhalten, ist das Anbringen eines Schiebers oder einer Klappe im unteren, der Einmündung des Rauchkanals oder der Feuerstelle möglichst nahe liegenden Theil des Schornsteins sehr nothwendig.

Während diese Abstellvorrichtung bei Kanalheizungen lediglich dem letzteren Zwecke dient, tritt sie bei Kesselheizungen hauptsächlich für die Regulirung des Zuges in Benutzung.

Bei Kanalheizungen ist der Schieber in der Regel in einer zum Rauchrohr des Schornsteins horizontalen Lage angebracht. Bei größeren Kesselanlagen wird der Schieber unmittelbar an der Einmündungstelle des Feuerzuges in den Schornstein und zwar in senkrechter Richtung zum Rauchrohr angelegt und durch Bewegung von oben nach unten gestellt resp. geschlossen.

Die Schieber oder Klappen bestehen ausnahmslos aus Eisenblechplatten, die sich in einer rahmenförmigen eisernen Zarge bewegen und sich leicht auf- und zuschieben lassen. Bei Verwendung von Eisenrohren zum Schornstein werden dieselben innerhalb derselben an einer in den Wandungen des Rohres sich drehenden eisernen runden Ase, die nach außen in einen Griff sich verbreitert, befestigt.

Bei größeren Kesselanlagen hängen die Schieber an Ketten, die mit Kontregewicht versehen sind und über Rollen laufen.

Was schließlich noch die Einmündung der Feuerzüge in den Schornstein betrifft, so sollte namentlich in engeren Schornsteinen nur immer eine

Feuerung in denselben einmünden, da die Vereinigung mehrerer Rauchabzüge in einem Schornstein, besonders in Gewächshäusern, wo die Erwärmung verschiedener Räume gleichzeitig erforderlich ist, große Nachteile für den Zug der Feuerung im Gefolge haben kann. Werden dennoch mehrere Feuerungen in einen Schornstein abgeleitet, so ist die Weite desselben besonders an der unteren, der Einmündung zunächst liegenden Stelle größer zu nehmen und durch eine schmale Trennungswand zu theilen; ebenso muß bei dieser Einrichtung dann für jeden Feuerzug ein besonderer Schieber und eine besondere Reinigungsöffnung eingerichtet werden.

### 3. Ausnutzung der Brennmaterialien durch zweckmäßige Aufstellung der Heizapparate, Konstruktion der Roste, Feuerzüge, Schieber etc.

Als dritte Bedingung einer wirklich guten Heizung für Gewächshäuser ist die möglichst vollständige Ausnutzung der zum Heizen verwendeten Materialien durch zweckmäßige Aufstellung der Heizapparate, Konstruktion der Roste, Feuerzüge, Schieber und Klappen im Anfange dieses Abschnittes hingestellt worden.

Die zur Erfüllung dieser Anforderungen maßgebenden Gesichtspunkte sind bereits in dem Vorhergesagten zum größten Theile enthalten, und ist wiederholt auf die Wichtigkeit einer möglichst vollständigen Ausnutzung des Brennmaterials bei Besprechung der einzelnen Theile der Heizungen hingewiesen worden. Im Allgemeinen erfüllen leider die bis jetzt erfundenen Konstruktionen der Feuerungen immer noch nicht ihren Zweck hinsichtlich einer wirklich vollständigen Ausnutzung des Brennmaterials in einer vollkommen wünschenswerthen Weise. Als Beweis dienen die in jeder Feuerung sich absetzenden Rückstände von Ruß sowie die durch den Schornstein entweichenden Rauchtheile und Gase, die sämmtlich als unverbrannte, nicht ausgenutzte Theile des Brennmaterials anzusehen sind.

Diese Rückstände sind indessen bei der einen Heizung stärker als wie bei der anderen, ein Zeichen von der mehr oder minder großen Unvollkommenheit der Heizungseinrichtungen. Der Schwerpunkt für Ausnutzung des Brennmaterials liegt immer in der Anlage der Feuerung, in der der Verbrennungsprozeß stattfindet. Unter Verbrennungsprozeß versteht man die unter Feuererscheinung vor sich gehende chemische Verbindung verschiedener Elemente, namentlich des Kohlenstoffs und Wasserstoffs mit Sauerstoff. Die für Heizzwecke in Ofen, Kanal- und Kesselfeuerungen der Gewächshäuser verwendeten Brennstoffe enthalten in ihren chemischen Verbindungen als Hauptbestandtheile Wasserstoff und Kohlenstoff, oder Kohlenstoff in sehr fest verdichtetem Zustande.

Werden diese einer höheren Temperatur ausgesetzt, so wirkt die Wärme zersetzend auf die in ihnen enthaltenen Brennstoffe, es erzeugen sich aus ihnen brennbare Produkte, die unter Hinzutritt von Sauerstoff dann den eigentlichen Verbrennungsprozeß hervorrufen. Wir sehen hier:

aus, daß die Vollkommenheit des Verbrennungsprozesses lediglich von der richtigen Wärmemenge, der die Brennstoffe bei der Verbrennung ausgesetzt werden, abhängig ist. Je nach der chemischen Zusammensetzung des Brennmaterials wird der Eintritt des Verbrennungsprozesses schneller oder langsamer, vollkommener oder unvollkommener stattfinden. Da nun die Wärmeerzeugung wiederum in unmittelbarem Zusammenhange steht mit der reichlicheren oder spärlicheren Zuführung von Sauerstoff, so wird bei Einrichtung der Feuerungsstellen ganz besonders diesem letzten Umstande möglichst Rücksicht zu tragen sein. Im Allgemeinen wird es ja nun sehr schwierig, ja man kann sagen, unmöglich sein, die Einrichtung einer Feuerung so zu treffen, daß sie für alle Brennmaterialien das zu ihrer vollkommenen Verbrennung gerade erforderliche Quantum von Sauerstoff zuführt. Denn es ist nicht außer Acht zu lassen, daß nicht allein durch zu geringen Zutritt von Sauerstoff, sondern auch durch zu reichliches Vorhandensein desselben bei der Verbrennung eines Brennstoffes der Verbrennungsprozeß ein unvollkommener sein kann. Während im ersten Falle, also bei unzureichender Zuführung von Sauerstoff, eine zu geringe Wärmezeugung eintritt, die das Verbrennen der Brennstoffe nicht vollständig erreichen läßt, wird im zweiten Falle, wo der Sauerstoffzutritt ein zu starker ist, ein großer Prozentsatz der bei der Verbrennung erzeugten intensiven Wärme ungenützt mit durch den Schornstein entweichen.

Diese hier angeführten Vorgänge beim Verbrennungsprozeß sind ausreichend um darzuthun, welche Haupterfordernisse für eine Heizung, die eine möglichst vollkommene Verbrennung der Brennmaterialien zulassen soll, nothwendig sind.

Diese Erfordernisse liegen nun einestheils in der Anlage der Feuerstelle, besonders aber der Roste, der Zugöffnungen und des Kamins, um die Zuführung von Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft dem verwendeten Brennmaterial entsprechend möglichst reichlich zu gestatten, andernteils aber in dem Vorhandensein geeigneter Vorrichtungen, die eine Vermehrung oder Verringerung des Sauerstoffzutrittes ermöglichen.

Der erste Zweck wird erreicht durch die im richtigen Verhältniß zur Feuerungsstelle stehende Größe der Roste, ebenso aber auch durch ihre Konstruktion und Lage zur Feuerungsstelle. Durch Anbringen einer Roste wird allein bezweckt, die Brennmaterialien mit dem in der atmosphärischen Luft enthaltenen Sauerstoff in möglichst schnelle und anhaltende Berührung zu bringen. Ihre Konstruktion wird deshalb so eingerichtet sein müssen, daß ihre Oeffnungen der Feuerstelle möglichst viel Fläche zum Zutritt des Sauerstoffs darbieten. Es wird dies erreicht durch ein der Feuerstelle gleichgroßes Breiten- und Längenverhältniß, sowie durch eine richtige Weite der zwischen den Roststäben befindlichen Oeffnungen zum Zutritt des Sauerstoffs, die indessen nicht so groß sein dürfen, daß kleinere Theile des zu verwendenden Brennmaterials hindurchfallen, da hierdurch ebenfalls eine Verschwendung und unvollkommene Ausnutzung des letztern eintreten würde.

Eine von vorn nach hinten ansteigende Lage der Roste wird, da die Fläche derselben dadurch vergrößert wird, ebenfalls, wenn auch nicht gerade erheblich, zur besseren Verbrennung der Materialien beitragen.

Der unter der Roste liegende, gleichzeitig als Aschfall benutzte Raum muß ebenfalls der Größe der Feuerungsstelle entsprechen, und darf namentlich nicht zu niedrig sein, so daß die durch die Rostöffnungen von der Feuerungsstelle aufgesogene Luft sich schnell ersetzen kann, und der Raum jederzeit kühl bleibt. Erhitzt sich der Aschraum beim Heizen, so ist dies ein Zeichen, daß der Zug der Feuerung kein vollkommener ist, weshalb dann auch die Verbrennung der Brennmaterialien nicht in dem Grade vor sich gehen kann, wie es bei einer guten Heizung sein soll. Wir haben bereits in einem früheren Abschnitt erwähnt, daß der Zug einer Feuerung auch von der richtigen Größe und Konstruktion des Schornsteins abhängig ist. Die durch schlechten Zug der Feuerung verursachte unvollkommene Verbrennung der Materialien kann also auch in der unzumuthigen Bauart des Schornsteins begründet sein. Weite und Höhe des Schornsteins muß sich daher den Größen- und Längenverhältnissen der Feuerzüge anpassen, um nicht durch schlechten Zug des Schornsteins die für den Verbrennungsprozeß so wichtige Zuführung von Sauerstoff zu beeinträchtigen.

Es ist oben gesagt, daß eine zu starke Sauerstoffzufuhr nachtheilig für die vollkommene Ausnutzung des Brennmaterials werden kann, indem dann ein großer Theil der dadurch sich sehr schnell und intensiv erzeugenden Wärme ungenutzt durch den Schornstein entweicht. Um daher die Zufuhr des Sauerstoffs reguliren zu können, bedient man sich verschiedener Vorrichtungen, die meistens in den Feuerungsthüren selbst oder auch in der den Aschfall abschließenden Thür angebracht sind. Entweder sind es kleinere, zum Oeffnen und Schließen eingerichtete Zugthüren in denselben oder es sind durch Schrauben stellbare Schieber, durch deren Auf- oder Zuschrauben die Zugstärke der Feuerung vergrößert oder vermindert werden kann.

In den meisten Fällen wird indessen schon das weitere oder geringere Oeffnen der Aschfallthür oder der Feuerungsthür selbst genügen, die Stärke des zuströmenden Sauerstoffs zu reguliren. Auch durch Oeffnen und Schließen von Schiebern oder Klappen, die am Eintrittspunkt des Feuerzuges in den Schornstein eingesetzt sind, läßt sich die Ausnutzung der beim Verbrennungsprozeß erzeugten Wärme erhöhen, so daß also auch die beiden letztgenannten Einrichtungen wesentlich mit Antheil nehmen an der besseren oder unvollkommeneren Verwerthung des Brennmaterials bei Heizungen.

#### 4. Verwendung geeigneter Materialien zur Herstellung der Feuerungen, Heizapparate, Kessel, Rohre, Rauchkanäle.

Die Anwendung geeigneter Materialien für Heizungsanlagen ist besonders in zweifacher Beziehung sehr wichtig. Zunächst hängt davon die Dauerhaftigkeit der Heizeinrichtungen, und somit also auch ihre beständige Brauchbarkeit für den praktischen Betrieb ab; zweitens und hauptsächlich ist aber die ganze Wirkung des Heizapparates hinsichtlich der von ihm erzeugten Wärmeausstrahlung, also der eigentliche Heizeffekt, von der Wahl des zu seiner Anlage verwendeten Materials, abhängig. Je nach der Art der Heizeinrichtungen werden zu denselben sehr verschiedene Materialien gebraucht.

Für Anlage von Feuerungen, ferner zu Rauchkanälen und ofenartigen Heizungen sind es besonders gebrannte Thon- und Chamottsteine, Platten oder Röhren, die mit Lehm oder Chamott zusammengefügt werden. Bei den Dampf- und Wasserheizungs-Einrichtungen treten zu diesen noch die zur Herstellung der Kessel, und der den Dampf oder das Wasser fortleitenden und die Wärme ausstrahlenden Rohre oder Reservoirs verwendeten metallischen Materialien, wie Guß- und Schmiedeeisen, Kupfer und Zink hinzu.

Es ist bereits in einem früheren Abschnitt über die zum Bau von Gewächshäusern zu benutzenden Materialien gesprochen, und werden deshalb unter Hinweis auf diese Angaben im Nachstehenden nur die für Heizungsanlagen wichtigsten Angaben über Material-Benutzung hier noch aufgeführt werden.

Bei Gewächshausheizungen sind ganz andere Gesichtspunkte über die Brauchbarkeit der verschiedenen Materialien zu berücksichtigen, als wie bei den gewöhnlichen Heizanlagen für Wohnräume. Besonders auf die Dauerhaftigkeit des Materials wirken hier ungleich ungünstigere Faktoren ein, da die in und an Gewächshausbauten befindlichen Gegenstände und Apparate einer fortwährend wechselnden Beschaffenheit der Luft, die bald feuchter bald trockner wird, ausgesetzt sind.

Auch die in den Gewächshäusern aufzustellenden Heizungsanlagen unterliegen diesem Wechsel, und würden, wenn nicht aus besonders gutem Material hergestellt, sehr bald unbrauchbar und erneuerungsbedürftig werden. Dazu kommt ferner noch, daß an die Leistungsfähigkeit der Gewächshausfeuerungen in Folge schnell und unerwartet eintretender Temperaturveränderungen im Freien ganz erhebliche Anforderungen gestellt werden müssen, um die Gewächshäuseräume entsprechend zu erwärmen, die aber nur durch eine außerordentlich starke Wärmeerzeugung und durch gesteigertes Heizen zu erreichen sind. In solchen Fällen wird am besten die Güte und Dauerhaftigkeit der in den Heizeinrichtungen und an den zu ihnen gehörenden Apparaten verwendeten Materialien erprobt.

Alles Mauerwerk, welches in unmittelbare Berührung mit dem Feuer kommt, sowie die Einmauerungen von Kesseln, ferner auch die den Rauch nach dem Schornstein führenden Züge und Rauchkanäle müssen deshalb von gut gebranntem Thon oder Chamottsteinen hergestellt sein. Die dem Feuer direkt ausgesetzten Stellen werden am haltbarsten nur aus Chamottsteinen, die mit Chamottthon untereinander verbunden werden, ausgeführt. Dem Feuer ferner liegende Theile können aus gut gebrannten Ziegelsteinen, die mit Lehm vermauert werden, gefertigt sein. Werden für die Rauchkanäle Thonrohre verwendet, so müssen dieselben ebenfalls in der Nähe der Feuerstelle aus feuerfestem Material bestehen, und für die übrigen Theile der Heizung aus gut ausgebranntem Thon gemacht sein.

Für die Kessel der Warm- und Heißwasser-, sowie Dampfheizungen ist Schmiede- und Gußeisen in einer dem Druck der Heizung entsprechenden Stärke zu verwenden. Für Warmwasser-Heizungskessel ist ferner das Kupfer ein sehr geeignetes Material. Da das für derartige Zwecke jetzt sehr viel verwendete Schmiedeeisen (Eisenblech) dem Durchrosten sehr ausgesetzt ist, so empfiehlt es sich, die daraus hergestellten Kessel innen und außen zu verzinken. Für die Rohrleitungen der Wasser- und Dampfheizungen sind Schmiede- und Gußeisen sowie Kupfer die allein brauchbaren Materialien. Letzteres ist das dauerhafteste, wird jedoch nur selten verwendet, da es dem Eisen gegenüber ungleich theurer ist, und in der Gärtnerei das Anlage-Kapital für die hier in Rede stehenden Einrichtungen nicht zu hoch sein darf, soll sich die Anlage schon nach kurzer Zeit rentiren.

Für Absperrvorrichtungen und Ventile in Wasser- und Dampfheizungen kann nur Messing oder Rothguß verwendet werden, da alle anderen Metalle für derartige Zwecke keine genügende Haltbarkeit besitzen und durch häufigen Gebrauch sehr bald schadhast werden würden.

##### 5. Richtiges Verhältniß zwischen dem cubischen Inhalt des zu erwärmenden Raumes und der die Wärme ausstrahlenden Flächen der Heizapparate.

Um bei allen Heizungs-Einrichtungen für Gewächshäuser einen möglichst schnellen und ausreichenden Heizeffekt zu erreichen sind die richtigen Größenverhältnisse zwischen den Heizflächen und dem zu erwärmenden Raum von außerordentlicher Wichtigkeit. In der Regel werden dieselben nur willkürlich angenommen, und bei Anlage von Heizungen nur ein Unterschied darin gemacht, daß bei Kalthäusern eine geringere Wärmefläche als bei Warmhäusern vorgesehen wird.

Im Allgemeinen soll nun aber jede Heizung unter Zugrundelegung bestimmter Temperatur-Verhältnisse im Freien weder zu wenig noch zu viel Heizfläche besitzen, da im ersteren Falle die Erwärmung der Häuser keine ausreichende sein, im anderen Falle dagegen eine unnöthig größere und umfangreichere Einrichtung des Heizapparates die Anlagekosten bedeu-

tend und erheblich vertheuern würde. Beides würde fehlerhaft sein, und muß deshalb bei wirklich guten und praktisch brauchbaren Heizungen, soviel es eben eine vorherige Berechnung möglich macht, vermieden werden.

Es ist indessen nicht leicht, eine allen Verhältnissen annähernd entsprechende Verhältnißzahl für die dem Rauminhalt eines Hauses genau angepaßte Wärmefläche aufzustellen, da zur Berechnung derselben viele Umstände zu berücksichtigen sind.

Sicher gehört zunächst die Temperatur der Luft im Freien, im Gegensatz zu derjenigen, die im Gewächshausraum für die Pflanzen erforderlich ist. Sodann sind die verschiedenen Materialien, aus denen die Gewächshäuser konstruirt sind, hinsichtlich ihrer größeren oder geringeren Wärmeleitfähigkeit zu berücksichtigen. Bei Häusern mit großen Abkühlungsflächen werden andere Zahlen sich ergeben, als wie bei solchen, wo dieselben nur klein sind, oder wo besondere Schutzvorrichtungen die Abkühlung der mit der äußeren Luft in Berührung kommenden Theile des Hauses wieder verringern oder vollständig aufheben. Wesentliche Berücksichtigung bei der Berechnung wird die örtliche Lage der betreffenden Häuser erfahren müssen. Endlich ist auch die Konstruktion der Heizung selbst, sowie das für ihre Herstellung verwendete Material von Einfluß auf die Erwärmung eines Gewächshauses, und bietet deshalb auch dieser Punkt ein wesentliches Hinderniß für eine annähernd genaue Berechnung der maßgebenden Verhältnißzahl. Auch die beim Heizen benutzten Feuerungsmaterialien werden von Einfluß auf dieselbe sein.

Alle diese Umstände erschweren es sehr, selbst bei Zugrundelegung einer bestimmten äußeren Temperatur, eine genaue Berechnung der erforderlichen Wärmefläche aufzustellen.

Ein annähernd richtiges Resultat wird sich deshalb am besten aus Beobachtungen und Vergleichen feststellen lassen, die bei einer bestimmten Temperatur im Freien gleichzeitig an in Holz und Eisen erbauten Gewächshäusern mit Heizungseinrichtungen gleicher Konstruktion aber mit verschiedenen Temperaturen im Innern gemacht werden können.

Der Verfasser, dem in einer langjährigen Wirksamkeit an ein und demselben Institut, Gelegenheit gegeben wurde, Beobachtungen und Berechnungen über das richtige Verhältniß der Heiz- oder Wärmeflächen zum Cubikinhalte des Hauses aufzustellen, kann nun folgende Zahlen als maßgebend für die Leistungsfähigkeit einer Heizung in verschiedenen Gewächshäusern, selbst für die kältesten und rauhesten Gegenden Deutschlands, angeben.

Für sehr große Palmenhäuser und Wintergärten, in denen eine Maximum-Temperatur von  $+15^{\circ}$  R. und eine Minimum-Temperatur von  $+10^{\circ}$  R. zu unterhalten ist, würden auf 1 cbkm Raum 0,098  $\square$ m Heizfläche zu berechnen sein.

Dieser Verhältnißzahl liegen genaue Beobachtungen und Berechnungen in dem großen Palmenhause des Berliner botanischen Gartens zu

Gründe, die bei einer Außentemperatur von  $-20^{\circ}$  R. gemacht worden sind. Der gleiche Kältegrad im Freien ist bei den nachfolgenden Aufstellungen maaßgebend gewesen.

### a) Warmhäuser

mit einer Minimal-Temperatur von  $+11^{\circ}$  R. und einer Maximum-Temperatur von  $+16^{\circ}$  R.

Kleinere und mittelgroße Warmhäuser in Eisen konstruirt, erfordern:  
auf 1 cbkm Raum 0,088  $\square$ m Heizfläche.

Kleinere und mittelgroße Warmhäuser in Holz konstruirt, erfordern:  
auf 1 cbkm Raum 0,0809  $\square$ m Heizfläche.

### b) Kalthäuser

mit einer Minimal-Temperatur von  $+3-5^{\circ}$  und einer Maximum-Temperatur von  $+5-8^{\circ}$  R.

Kleinere und mittelgroße Kalthäuser in Eisen konstruirt, erfordern:  
auf 1 cbkm Raum 0,072  $\square$ m Heizfläche.

Kleinere und mittelgroße Kalthäuser in Holz konstruirt, erfordern:  
auf 1 cbkm Raum 0,065  $\square$ m Heizfläche.

Unter Zugrundelegen dieser Verhältnißzahlen wird man, wenn nach diesen die Größen der Heizflächen bestimmt werden, mit Sicherheit auf einen ergiebigen Heizeffekt selbst bei  $20^{\circ}$  Kälte im Freien rechnen dürfen.

Zur näheren Erklärung mögen nachfolgende Beispiele dienen:

1. Ein kleines, in Eisen konstruirtes, mit Satteldach versehenes Warmhaus, welches eine Minimum-Temperatur von  $+11^{\circ}$  R. und eine Maximum-Temperatur von  $+16^{\circ}$  R. haben soll, von

24,50 m Länge,

2,50 m Höhe im Scheitel,

1,20 m Höhe der Vorderwand,

2,00 m Höhe der Hinterwand

und 2,80 m Tiefe im Lichten

hat einen Cubikinhalte von  $24,50 \cdot 2,80 \cdot \frac{2,50 + 1,20 + 2,00}{3} = 130,34$  cbkm,

auf 1 cbkm Raum kommen 0,088  $\square$ m Heizfläche, mithin sind erforderlich  $130,34 \cdot 0,088 = 11,469$   $\square$ m Heizfläche.

Bei Anwendung von 52 mm im Lichten weiten schmiedeeisernen Heizrohren, deren äußerer Umfang 19 cm beträgt, erfordert dieses Haus, da das laufende Meter 52 mm weites Rohr 0,19  $\square$ m Heizfläche enthält  $\frac{11,469 \cdot 1}{0,19} = 60,36$  laufende Meter Heizrohr.

2. Ist dasselbe Haus mit den gleichen Dimensionen und bei einer gleichen Minimumtemperatur von  $+11^{\circ}$  und einer Maximumtemperatur von  $+16^{\circ}$  R. nicht in Eisen sondern in Holz konstruirt, so stellt sich das Verhältniß der Heizflächen zum cubischen Inhalt wie folgt:

$$130,34 \cdot 0,0809 = 10,54 \text{ □m Heizfläche.}$$

Bei Anwendung von schmiedeeisernen Rohren von gleicher Stärke wie ad 1 erfordert das Haus dann

$$\frac{10,54 \cdot 1}{0,19} = 55,47 \text{ laufende Meter Heizrohr,}$$

also pr. pr. 5 m Rohr weniger als in Eisenkonstruktion.

3. Ein kleines, in Eisen konstruirtes, mit Pultdach versehenes Kalt-  
haus, welches eine Minimumtemperatur von  $+3-5^{\circ}$  und eine Maximum-  
temperatur von  $+5-8^{\circ}$  R. haben soll, von

7,28 m Länge,

4,00 m Höhe der Hinterwand,

1,30 m Höhe der Vorderwand

und 4,50 m Tiefe

hat einen Cubikinhalte von  $7,28 \cdot 4,50 \cdot \frac{4,00 + 1,30}{2} = 86,81 \text{ cbkm}$ , auf

1 cbkm Raum kommen für derartige Kalt Häuser  $0,072 \text{ □m}$  Heizfläche; mit-  
hin sind erforderlich  $86,81 \cdot 0,072 = 6,25 \text{ □m}$  Heizfläche.

Bei Anwendung von 52 mm weiten schmiedeeisernen Rohren, deren  
äußerer Umfang 19 cm beträgt, erfordert dieses Haus  $\frac{6,25 \cdot 1}{0,19} = 32,89$   
laufende Meter Heizrohr.

4. Ist dasselbe Haus mit den gleichen Dimensionen und bei einer  
gleichen Minimum- und Maximumtemperatur nicht in Eisen, sondern in  
Holz konstruirt, so stellt sich das Verhältniß der Heizfläche zum cubischen  
Inhalt wie folgt:

$$86,81 \cdot 0,065 = 5,64 \text{ □m Heizfläche.}$$

Bei Anwendung der obigen Heizrohre erfordert das Haus dann

$$\frac{5,64 \cdot 1}{0,19} = 29,68 \text{ laufende Meter Heizrohr,}$$

also pr. pr. 3 m Rohr weniger als in Eisenkonstruktion.

#### 6. Leichte Abwartung und Unterhaltung der Heizungen.

Daß auch dieser Punkt bei einer guten und praktisch brauchbaren  
Heizungsanlage in einer ausreichenden Weise Berücksichtigung finden muß,  
liegt auf der Hand. Denn ist die Bedienung einer Heizung unbequem, um-  
ständlich und mit zu großer Mühe verbunden, wie dies nicht selten in der  
schlechten Zugänglichkeit der Feuerungsstellen oder des davor liegenden all-

zufehr beschränkten Raumes der Fall ist, so leidet die Abwartung der Heizung darunter, indem die Heizer die Mühen und Unbequemlichkeiten scheuen. Da außerdem das Heizen von Gewächshäusern meistens zur Nachtzeit stattfindet, so gefährden unbequeme Zugänge zu den Feuerungsräumen auch Gesundheit und Leben der Bediensteten, und man wird bei derartige Mängel besitzenden Anlagen sehr häufig die Wahrnehmung machen, daß gerade, wenn es am nothwendigsten wäre, die Abwartung und Bedienung die nachlässigste ist.

Zur leichten Abwartung ist deshalb auch erforderlich, alle Schieber und Regulirungsvorrichtungen in Form von Absperrhähnen, Ventilen, Klappen u. so anzubringen, daß man leicht und bequem zu denselben gelangen kann.

Eine ganz besondere Sorgfalt soll bei jeder Heizungsanlage auf das beständige Reinhaltcn der Feuerzüge, Feuerungsstellen, der Roste u. verwendet werden. Eine Heizung kann nur dann gut functioniren, wenn die das Feuer, die erwärmte Luft und das erwärmte Wasser oder den Dampf leitenden Züge, Kanäle und Rohrleitungen einen ungehinderten Zug und eine durch keine Hemmnisse unterbrochene Circulation ermöglichen, weil hierdurch die schnelle Durchwärmung des Heizapparates und gleichzeitige Abgabe von Wärme an den zu erwärmenden Raum bedingt ist und eher eintritt.

Das Offenhalten der Roste in Feuerungen übt einen wesentlichen Einfluß auf die Ausnutzung des Brennmaterials, da in einem früheren Abschnitt bereits erwähnt wurde, daß die Vollkommenheit des Verbrennungsprozesses nur von der beständigen Zuführung von Sauerstoff zur Feuerstelle abhängig ist. Außerdem werden auch, wenn die Roststäbe nicht wiederholt von den sich an ihnen ansetzenden Schlacken gereinigt werden, dieselben sehr bald verbrennen und erneuert werden müssen.

Eine leichte, wenig kostspielige Unterhaltung der Heizungsanlagen hängt lediglich von der Verwendung guter Materialien, aus denen die einzelnen Theile der ganzen Einrichtung gefertigt sind, ab. Welches Material für die verschiedenen Heizungsanlagen das geeignetste und vortheilhafteste ist, ist bereits in den früheren Capiteln dieses Abschnittes mitgetheilt worden.

Es mag hier nur nochmals darauf hingewiesen werden, daß die Verwendung weniger guten oder gar schlechten Materials zur Herstellung der Feuerungen, Kanäle, Kessel, Rohrleitungen u. eine schnelle und oft plötzlich eintretende Unbrauchbarkeit des Heizapparates zur Folge hat, aus der dann unberechenbarer Schaden für den Gewächshausbesitzer durch Verlust oder Beschädigung an den Pflanzen entsteht.

### 7. Einfachheit und praktische Einrichtung der Regulirungs-Vorrichtungen für geringere oder stärkere Wärme-Erzeugung.

Bei Besprechung der zu den Heizanlagen gehörenden Theile ist bereits auf die Nothwendigkeit und den Nutzen der hierher gehörenden Einrichtungen aufmerksam gemacht worden.

Besonders bei Wasser- und Dampfheizungen spielen die zur Regulirung der Wärme angebrachten Vorrichtungen eine große Rolle.

Da bekanntlich eine der größten Vortheile bei diesen Heizungen darin besteht, von einer Centralfeuerungsstelle aus ein ganzes System von Heizrohren für mehrere Gewächshäuser aus zu erwärmen, in denen die künstliche Erwärmung je nach der Lebensweise und den Bedürfnissen der Pflanzen zu verschiedener Zeit und in verschiedenem Grade zu geschehen hat, so ist es um so nothwendiger, an den dazu geeignetsten Stellen Hähne, Ventile oder Klappen in die Rohrsysteme einzuschalten, die bei leichter Zugänglichkeit eine möglichst schnell eintretende Verminderung oder Steigerung der Wärmeerzeugung durch Schließen oder Oeffnen derselben gestatten.

Bei allen für Wasser- sowohl als auch für Dampfheizungen verwendbaren Hähnen und Ventilen muß eine durchaus exacte und dicht schließende Bearbeitung der den Abschluß vermittelnden Theile vorausgesetzt werden, da durch bestehende Mängel in dieser Beziehung der ganze Heizapparat nicht allein in seinen Functionen unterbrochen wird, sondern sogar einer vollständigen Zerstörung ausgesetzt ist, die bei Dampfheizungen eventuell Explosionen zur Folge haben kann. Alle hierher gehörenden Hähne und Ventile müssen aus Rothguß gefertigt sein.

Die dazu in Anwendung kommenden Vorrichtungen bestehen entweder aus gewöhnlichen Durchlaßhähnen, die je nach der Abstellung eine einfache oder doppelte Durchbohrung besitzen, und durch eine halbe oder ganze Umdrehung den Lauf des erwärmten Wassers beliebig nach einer oder zwei Richtungen hin reguliren lassen.

Diese Durchlaßhähne sind entschieden die praktischsten Regulirungsvorrichtungen für Gewächshausheizungen, da sie bequem zu handhaben sind, und bei etwaigem Undichtwerden durch Schmirgel sehr leicht wieder dicht in die Büchsen eingeschliffen werden können.

Jeder Durchlaßhahn besteht aus dem Hahngehäuse und dem in demselben beweglichen Hahnkegel. Das Hahngehäuse ist an beiden Enden mit Schraubengewinden oder mit Flanschen versehen, durch die der Hahn mit dem Rohrsystem luftdicht befestigt wird. Der vertikal im Hahngehäuse bewegliche Hahnkegel ist an seinem unteren Ende conisch abgedreht, hat in dem mittleren Theile die zum Durchlassen erforderlichen Oeffnungen und ist am oberen Ende entweder mit einem Handgriff zum Drehen des Hahnes versehen oder besitzt einen vierkantigen Aufsatz, auf den

ein besonderer Hahn Schlüssel paßt und zur Bewegung des Hahnes dient. Damit der Hahnkegel beim Drehen sich nicht aus dem Gehäuse herausheben kann, ist an seinem unteren, durch das Gehäuse hindurchreichenden Theil eine Scheibe aufgeschraubt. Sowohl für Wasser- als auch für Dampfheizungen sind derartige Durchlaßhähne zu benutzen, und da ihre Unterhaltung eine sehr einfache, auch ihre Handhabung keine complicirte ist, so dürften dieselben für unsere Zwecke hier als die praktischsten Absperr- und Regulirungsvorrichtungen zu betrachten sein.

Bei Heißwasser- und Dampfheizungen werden vielfach statt der einfachen Durchlaßhähne auch Ventile und sogenannte Drosselklappen zur Absperrung oder Regulirung verwendet. Beides sind complicirtere Apparate, die wenn sie nicht sehr gut und ebenfalls aus Rothguß gefertigt sind, sehr leicht undicht werden und schwierige Reparaturen erheischen oder auch wohl ganz unbrauchbar werden.

Bei den einfachen Ventilen wird das Oeffnen oder Schließen durch Auf- oder Niederdrehen eines in einer Stopfbüchse sich bewegenden Bolzens, der am unteren Ende einen kolbenartigen mit Oeffnungen versehenen Aufsatz hat, bewirkt. Zum Oeffnen und Schließen sind je nach der Größe der Ventilöffnungen mehrere Umdrehungen des Bolzens erforderlich.

Die sogenannten Drosselklappen bewirken die Absperrung resp. das Oeffnen der Rohre durch eine der Rohrweite entsprechende, in denselben drehbare Scheibe, deren Ranten schräg abgeschliffen sind und beim Schließen der Klappe sich dicht in einen im Rohr dazu passenden Einschliff einlegen. Bei ihnen genügt zum Oeffnen oder Schließen wie beim Durchlaßhahn nur eine halbe Umdrehung. Wo Dampfheizungen angelegt werden, werden von der betreffenden Fabrik die hierzu gehörenden Ventile oder Klappen, die nach verschiedenen Systemen konstruirt sind, geliefert, so daß eine eingehendere Beschreibung derselben hier nicht am Platze scheint.

Die Handhabung der beiden letztgenannten Absperrvorrichtungen erfordert ungleich mehr Aufmerksamkeit als wie die der einfachen Durchlaßhähne, so daß für Gewächshausheizungen die letzteren unstreitig den Vorzug verdienen.

An welchen Stellen des Heizapparates derartige Hähne oder Ventile einzuschalten sind, hängt lediglich von der beabsichtigten Benutzung der Heizung ab, und davon, welche Theile derselben zur eventuellen Ausschaltung aus dem ganzen Heizapparat eingerichtet werden sollen.

### 8. Gleichmäßige und schnelle Erwärmung aller zur Wärmeausstrahlung bestimmten Theile des Heizapparates.

Unstreitig gehört dieser letzte Punkt, eine gleichmäßige und schnelle Erwärmung aller zur Wärmeausstrahlung bestimmten Theile des Heizapparates mit zu den wichtigsten Erfordernissen für jede gute und in ihrem Heizeffect vollkommene Heizeinrichtung.

Bei den wiederholt angeführten Kanalheizungen wird dieser Umstand allein dadurch erreicht, daß durch zweckentsprechende Einrichtung der Feuerungsanlage eine möglichst reichliche Zuführung von Sauerstoff zum Heerd eintritt, wodurch der Zug verstärkt wird, und demzufolge die Durchwärmung auch der vom Feuer am weitesten abliegenden Theile des Rauchkanales beschleunigt wird.

Eine Gleichmäßigkeit in der Erwärmung aller Theile eines Rauchkanales wird selbst bei den vorzüglichsten derartigen Heizanlagen nicht möglich sein, weil die dem Feuer zunächst liegenden und von diesem direkt betroffenen Theile immer stärker erhitzt werden, und deshalb auch eine intensivere Wärmeausstrahlung erzeugen als die ferner liegenden Theile. Durch Anwendung dickerer Wandungen an dieser Stelle und Herstellung der übrigen Theile des Kanals aus einem schwächeren, leichter zu durchwärmenden Material läßt sich indessen der Uebelstand einer ungleichmäßigen Erwärmung bei Kanalheizungen wesentlich abschwächen und fast ganz beseitigen.

Größere Vortheile bieten in dieser Beziehung die jetzt mehr und mehr für Gärtnereizwecke angewendeten Wasserheizungen.

Bei ihnen hängt die schnelle Erwärmung ab von der größeren oder geringeren Stärke des Feuers, welches die Feuerungsanlage im Kessel gestattet; ferner ist von großem Einfluß hierauf die mit dem Feuer in Berührung kommende Fläche des Kessels. Alle Kesselformen, die nach dieser Richtung hin eine Berührung mit ihren sämtlichen Theilen möglich machen, verdienen deshalb den Vorzug vor denjenigen, wo nur ein Theil der Kesselwandungen dem Feuer zugänglich ist. Die Größe der Berührungsfläche des Kessels mit dem Feuer ist deshalb einer der wichtigsten Punkte, die für eine zweckmäßige Form der Kessel maßgebend sind.

Ein Unterschied in der Schnelligkeit der Wärmeabgabe wird auch durch die Anwendung verschiedenartiger Metalle, aus denen die Kessel und Leitungsrohre bestehen, hervorgerufen. Je nach dem größeren oder geringeren Wärmeleitungsvermögen derselben wird die Erwärmung schneller oder langsamer eintreten. Von den zur Anfertigung der hier in Betracht kommenden Heizapparate üblichen Metallarten, läßt das Kupfer die schnellste Wärmeabgabe zu, hiernach folgt das Eisen, sodann Zink und Zinn.

Gleichmäßigkeit und Schnelligkeit in der Erwärmung sämtlicher Theile eines Heizapparates hängt aber auch zum großen Theil mit einer ungestörten Cirkulation des Wassers oder Dampfes in den Rohren zusammen. Je schneller Beide im Rohrsystem in Cirkulation gebracht werden, desto schneller und in Folge dessen auch gleichmäßiger wird die Erwärmung aller Theile im Heizapparate vor sich gehen.

Bei Wasserheizungen wird die Cirkulation am lebhaftesten sein, wenn zwischen der Temperatur des Wassers im Kessel und derjenigen in den Rohren ein beträchtlicher Unterschied besteht. Es geht hieraus auch wieder der Vortheil solcher Kesselformen hervor, die an allen ihren Flächen möglichst

mit dem Feuer in Berührung kommen, und deshalb das im Kessel enthaltene Wasser schnell und hoch zu erwärmen im Stande sind.

Die Umstände, welche eine ungestörte Circulation oder den Kreislauf des Wassers in Wasserheizungen bedingen, sind bei Besprechung der Wasserheizung in Betracht gezogen und verweisen wir hier an dieser Stelle auf den nachfolgenden Abschnitt über die verschiedenen Heizsysteme.

### 19. Die verschiedenen Heizsysteme für Gewächshäuser und Treibbeete, sowie Anlage derselben.

In den vorhergehenden Abschnitten ist bereits wiederholt auf die verschiedenen, für Gewächshausanlagen und Treibbeete üblichen Heizungseinrichtungen hingewiesen worden. Nachdem die für derartige Anlagen im Allgemeinen zu beobachtenden Regeln und Grundsätze aufgestellt sind, sollen im Nachstehenden nunmehr noch die einzelnen Heizsysteme besonders beschrieben, und ihre Verwendbarkeit für die in der Pflanzenkultur so überaus mannigfaltigen Zwecke dargelegt werden.

#### A. Defen.

Bei der heutigen Vollkommenheit der Heizapparate sind die in früheren Zeiten ausschließlich für Erwärmung der Gewächshäuser benutzten Defen fast ganz in Wegfall gekommen, und nur in ganz alten, mit den Fortschritten der Jetztzeit nicht vorwärts gegangenen Gärtnereien findet man dieselben noch vereinzelt in Anwendung. Wenn wir diese Heizungseinrichtung nun auch gerade nicht für Gewächshäuser empfehlen wollen, so möchten wir dieselbe andererseits auch nicht ganz verwerfen, da sie in einzelnen besonderen Fällen einen durchaus praktischen Nutzen für Heizzwecke gärtnerischer Kulturräume abzugeben im Stande ist.

Im Allgemeinen sind Defen aus Steinen oder Kacheln für die hier in Frage stehenden Zwecke nur unvollkommene, die Gewächshäuser zu langsam und zu unregelmäßig erwärmende Heizvorrichtungen. In Folge ihrer Bauart, die der für Zimmerheizung bestimmten Defen ähnlich ist, verbreiten sie nur an einer verhältnißmäßig kleinen Stelle des zu erwärmenden Raumes Wärme, deren Wirkung außerdem aber noch dadurch abgeschwächt wird, daß ihre Wandungen ziemlich stark sind, und deshalb die Wärmeabgabe erst nach 1—2 stündigem Heizen eintritt. Aus diesem Grunde werden bei den durch Defen erwärmten Gewächshäusern ganz er-

hebliche Temperaturdifferenzen in den verschiedenen Theilen des Gewächshausraumes sich bemerkbar machen, die sich erst nach stundenlangem Heizen ausgleichen, so daß sich eine regelrechte und vollkommene Kultur empfindlicher Pflanzenarten bei dieser Heizung niemals erreichen läßt. Während der Raum in der Nähe der Defen zu warm und trocken bleibt, sind andere ihm entfernt liegende Stellen dagegen zu kalt und zu feucht.

Die Defen bieten eben mit ihren Flächen im Verhältniß zu den meist längliche Räume darstellenden Gewächshäusern eine zu geringe Wärmeausstrahlungs-Möglichkeit; nur in dem Falle, wenn die Heizung durch mehrere, etwa an den vier Ecken eines Gewächshauses aufgestellte Defen erwärmt würde, würden die oben bezeichneten Mißstände beseitigt werden können. Hierzu kommt dann aber, daß derartige Defen zu ihrer Erwärmung sehr viel Heizmaterial und aufmerksame Abwartung erfordern, so daß auch schon dieser Umstand zur Abschaffung der Defen für Gewächshausheizung beigetragen hat.

Wo derartige Defen für Gewächshäuser noch praktisch verwendet werden können, das ist in größeren Gewächshäusern, welche durch Kanalheizung erwärmt werden. Wie bereits in einem der früheren Abschnitte erwähnt wurde, haben Rauchkanäle von sehr beträchtlicher Länge häufig die schlechte Eigenschaft, daß sie nicht ordentlich ziehen wollen, und in Folge dessen Rauch oder Kohlendampf in den Gewächshausraum eindringt. Besonders wird sich dieser Uebelstand bei Kalthäusern, die nur seltener geheizt werden, einstellen. Für derartige Verhältnisse ist nun die Aufstellung eines Ofens aus Ziegelsteinen oder Kacheln, unmittelbar am Schornstein, also auch gleichzeitig in der Nähe der Einmündungsstelle des Rauchkanales in denselben, sehr zu empfehlen. Vor dem Einfeuern des Rauchkanales wird dann ungefähr  $\frac{1}{2}$  Stunde vorher ein hellbrennendes Feuer im Ofen entzündet, welches durch die besseren Zugeinrichtungen desselben die im Schornstein etwa vorhandene feuchte und schwere Luft bald hinaustreibt und durch längeres Brennen die Wände des Schornsteins soweit abtrocknet, daß beim Einheizen des Rauchkanales der Rauch desselben einen ungehinderten Abzug aus dem Schornstein findet, und keine schädlichen Dämpfe durch den Kanal in den Gewächshausraum eintreten können.

Bei den Kanalheizungen, wie sie im nächsten Abschnitt genauer beschrieben sind, wird in solchen Fällen, wo der Zug derselben nicht genügend ist, ein am Fußpunkt des Schornsteins zu entzündendes Feuer zwar meistens ausreichend sein, um den Zug herzustellen. Sind indessen die Rauchkanäle sehr lang und die Schornsteinöffnungen in Folge dessen auch sehr weit, so müßte das im Schornstein entzündete Luftfeuer doch längere Zeit unterhalten werden, bevor das in der Feuerungsstelle des Rauchkanales angebrannte Feuer einen ungestörten Durchzug nach dem Schornstein findet. Es wird aber unter diesen Umständen dann eine Menge Heizmaterial verschwendet, was beim Vorhandensein eines Ofens, in die-

jem verbrannt, der Erwärmung des eigentlichen Gewächshausraumes zu Gute kommt.

Befindet sich ein derartiger Ofen zur Vorfeuerung z. B. in einer größeren warmen Gewächshaus-Abtheilung, so läßt sich derselbe auch noch in anderer Weise für die Gärtnerei ausnutzen, indem auf seinem oberen Theile, der bei täglichem Einheizen im Winter stets eine gleichmäßige und ziemlich hohe Temperatur haben wird, ein Treibkasten-ähnlicher Aufsatz gemacht wird, der mit einem Fenster zu verschließen ist. Dieser Kasten läßt sich ganz vorzüglich zur Frühtreiberei von Maiblumen in feuchtem Moos verwenden, und giebt mit seinen nie fehlschlagenden Treibresultaten dieser Pflanzen nebenbei also noch einen anderen Nutzen für eine Gärtnerei.

Die Konstruktion der hier in Frage kommenden Ofen ist der der Zimmer-Kachelöfen ganz gleich; es empfiehlt sich nur die eigentliche Einheizung bei Gewächshäusern so anzulegen, daß das Einfeuern womöglich außerhalb des Gewächshauses geschieht, damit nicht beim Anmachen des Feuers Rauch in das Haus kommen kann. Man wird also deshalb den Ofen möglichst nahe an die den Schornstein enthaltende Umfassungsmauer des Hauses setzen müssen, um durch Verlängerung des eigentlichen Feuerherdes durch die Mauer hindurch die Einheizung von außen ermöglichen.

Auch die bei der Heizung derartiger Ofen zur Verwendung kommenden Brennmaterialien sind bestimmend für die Anlage des eigentlichen Feuerherdes im Ofen. Für Holz-, Torf- und Braunkohlenfeuerung genügt ein fester Heerd ohne Koste; bei Steinkohlenbenutzung oder Coaks ist dagegen die Anlage einer Koste mit darunterliegendem Aschfall erforderlich, damit die unverbrannten schlackenähnlichen Aschenreste aus der Feuerung beständig entfernt werden, und die beiden letztgenannten Brennstoffe möglichst vollständig verbrennen können.

Im Allgemeinen sollten aber Steinkohlen und Coaks für Ofenfeuerungen nicht verwendet werden, da durch die starke Wärmezeugung der Ersteren der Ofen in seinen Zusammenfügungen leidet, und beim Coaks die Einströmung von Kohlenoxydgas in den Gewächshausraum leicht eintreten kann.

Außer dieser Heerdanlage ist dann der Raum im Innern des Ofens durch eingelegte Flachschichten von Ziegelsteinen oder Chamottplatten in mehrere, sich über- oder nebeneinander hin- und herziehende Züge zu theilen. Diese Züge bezwecken die vom Feuer ausgestrahlte Wärme sowie den Rauch, bevor beide in den Schornstein gelangen, möglichst viel mit den Umfassungswänden des Ofens in Berührung zu bringen, ihnen Wärme mitzutheilen, und dadurch die schnellere Durchheizung aller Flächen des Ofens zu bewirken.

Um nach erfolgtem Erlöschen des Feuers die im Ofenraum enthaltene Wärme länger zu fesseln und eine allmälige Abgabe derselben an den zu erheizenden Raum zu erreichen, ist entweder am Ausgangspunkt des in

den Schornstein mündenden Zuges eine Klappe oder ein Schieber einzusetzen, der den Zug des Ofens abstellt, oder aber durch Anwendung luftdicht schließender Feuerungsthüren die Regulirung und vollkommene Abstellung des Zuges zu bewirken.

Die Feuerungsstelle des Ofens sollte wie bei allen Heizungen aus feuerfesten oder Chamotthonsteinen gemauert sein, da bei Anwendung gewöhnlicher Ziegelsteine die seitlichen Mauern der Feuerungsstelle sehr schnell verbrennen.

Die Verwendung eiserner Ofen, gleichviel welcher Konstruktion, zur Erwärmung von Gewächshäusern, ist wegen der zu intensiven Wärmeausstrahlung und der damit verbundenen Austrocknung der Luft selbstredend ausgeschlossen.

Im Falle der Noth, falls die zur Erwärmung eines Gewächshauses eingerichtete Heizung plötzlich schadhast wird, kann man ja die Aufstellung eines oder mehrerer eiserner Ofen unter Umständen anwenden; in diesem Falle sorge man aber dafür, daß im größeren Umkreis um den Ofen herum alle Pflanzen fortgestellt werden, und daß durch Umgeben der Ofen mit Schirmen von feuchten Tüchern oder Brettern die Intensivität der ausstrahlenden Wärme soweit geschwächt wird, daß die Pflanzen nicht darunter leiden.

Die Wasserheizungsöfen, welche durch erwärmtes Wasser oder durch Dampf geheizt werden, werden in dem besonderen Abschnitt „Wasserheizung“ und „combinirte Wasser- und Dampfheizung“, näher besprochen, und vergleiche man die darüber nachfolgenden Abschnitte.

## B. Der Kanal oder die Kanalheizung.

(Hierzu Taf. XXVII, Fig. 370—379.)

Die Kanalheizung bildet gegenüber den vorherbesprochenen Ofen eine unstreitig vollkommenere Heizungseinrichtung für gärtnerische Kulturräume, da ihre ganze Einrichtung ungleich größere Vortheile bietet als die einfache Ofenheizung. Diese Vortheile bestehen besonders in einer gleichmäßigeren, schnelleren und auch andauernden Erwärmung des mit Kanalheizung versehenen Raumes.

Dennoch ist nicht zu leugnen, daß diese zwar schon seit langer Zeit in unseren Gärtnereien üblichen Kanalheizungen in mancher Hinsicht auch Nachtheile für die Pflanzen herbeiführen, die bei einer Erwärmung durch Wasser- oder Dampfheizung nicht eintreten können. Man kann also deshalb dieselbe durchaus nicht als eine unseren heutigen Pflanzenkulturen vollkommen entsprechende Heizungseinrichtung bezeichnen. Trotzdem wird sie sich aber immer in den Gärtnereien erhalten, da ihre Einrichtung nicht so große Kosten verursacht wie Wasser- und Dampfheizungsanlagen. Nicht jeder Gärtnereibesitzer kann die mit letzteren verbundenen Kosten daran anwen-

den, und die Erfahrung früherer Zeiten hat auch gelehrt, daß sich bei gut konstruirten Kanalheizungen ebenfalls gute Kulturresultate, wenn auch unter Anwendung größerer Sorgfalt und Beobachtung erreichen lassen.

Es möge gleich hier vorausgeschickt werden, daß sich z. B. Kanalheizungen für kleine kalte Gewächshäuser, wie sie oft der Pflanzenliebhaber in bescheidenem Maasstabe sich erbaut, ferner für Drangerien- und Kalt Häuser überhaupt sogar empfehlen.

Die den Kanalheizungen zur Last gelegten Nachtheile für die Pflankulturen entspringen hauptsächlich einer unzumethmäßigen und mangelhaften Anlage oder einer unrichtigen und unregelmäßigen Abwartung beim Heizen.

Wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, daß die Kultur vieler Pflanzenarten, z. B. Orchideen, tropische Warmhauspflanzen und Palmen bei Erwärmung der Kulturräume vermittelst einer Wasserheizung sich leichter und mit bedeutend größerem Erfolg betreiben läßt als bei Kanalheizung, so beweisen dennoch die vorzüglichen Kulturen dieser Pflanzen in älteren Gärtnereien, wo noch die Erwärmung der Gewächshäuser durch Luftheizungskanäle geschieht, daß die Heizung nicht allein die Ursache für etwaige Mißerfolge ist.

Wird ein Gewächshaus durch einen Kanal erwärmt, so sind die namentlich bei tropischen Pflanzen so unentbehrlichen und für diese so wohlthätigen Temperaturverschiedenheiten zwischen Tag- und Nachttemperatur bei weitem leichter herzustellen, als bei Anwendung einer Wasserheizung, da bei dieser die Temperatur während eines Zeitraumes von 24 Stunden eine ziemlich gleichmäßige bleibt, und kein Unterschied von 6—8 Grad eintritt, sondern dieser etwa nur 3 bis höchstens 5 Grad beträgt. Ein thauähnlicher Niederschlag auf den Pflanzen wird bei einer derartigen unbedeutenden Temperaturdifferenz natürlich nicht eintreten.

Die Uebelstände, welche man häufig den Kanalheizungen zur Last legt, bestehen hauptsächlich darin, daß sie die Luft des Hauses zu stark austrocknen, daß bei sehr windigem und feuchtem Wetter leicht Rauch in die Häuser eindringt, daß sich die Rüge des Kanales durch den Ansaß von Glanzruß leicht verstopfen, und sich dadurch ein schlechter, den Pflanzen nachtheiliger Geruch in den Häusern einstellt.

Diese Uebelstände stellen sich freilich öfter bei Kanalheizungen ein, wenn dieselben nicht sachgemäß konstruirt sind, oder wenn das Heizen der Kanäle nicht mit der gehörigen Sorgfalt geschieht.

Was das stärkere Austrocknen der Luft durch Kanalheizungen gegenüber den Wasserheizungen anbetrifft, so hat dieses freilich seine Richtigkeit, da die Ausstrahlung der Wärme aus dem Kanal eine intensivere ist als an Wasserheizungsrohren. Die Stärke der Wärmeausstrahlung läßt sich indessen auch beim Kanal erheblich mildern, wenn das Feuern nicht mit einmal zu stark vorgenommen wird, sondern das Haus nur langsam bis zu dem erforderlichen Wärmegrad geheizt wird. Die Erwärmung des Raumes

wird dadurch auch eine gleichmäßigere und nachhaltigere. Um die durch das Heizen erforderliche Feuchtigkeit der Luft wieder zu ersetzen, ist die Aufstellung von offenen, möglichst große Flächen darbietenden Wasserbehältern zur Erzeugung von Wasserdampf auf den am stärksten und schnellsten erwärmbaren Theilen des Kanals anzurathen. Den gleichen Zweck erreicht man auch durch Besprengen des Kanals mit Wasser, sobald derselbe erwärmt ist. Bei Abwartung der Kanalheizungen in dieser Weise werden die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft in einem Gewächshause auch bei Kanalheizung für die Pflanzen günstige bleiben, und wird der Uebelstand allzustarker Luftaustrocknung durch den Kanal beseitigt sein.

Das Eindringen von Rauch aus der Kanalheizung in den Gewächshausraum bei feuchtem oder windigem Wetter hat allein seinen Grund in der mangelhaften Konstruktion des Kanals. Die Hauptschuld an diesem Uebelstande ist in der Anlage der Schornsteine, wenn dieselben zu niedrig oder zu weit sind, oder wenn die Sohle derselben in ganz gleicher Höhe mit der des Kanales liegt, zu suchen. Eine ganz ebene, nicht nach dem Schornstein allmählig ansteigende Lage des Kanales, ferner ungenügende Weite desselben oder des Rauchrohrs, sowie Anwendung von schlechtem und feuchtem Brennmaterial tragen ebenfalls häufig die Schuld, daß Rauch in den Gewächshausraum eindringt.

Das Ansehen von Glanzruß ist allein die Folge von Verwendung schlechten Brennmaterials; für Kanalheizung muß nur Brennmaterial, welches eine lange Flamme erzeugt, verwendet werden, wodurch der Kanal selbst bei größerer Länge bis zum Ende hin erwärmt wird, und in allen seinen Theilen genügend austrocknen kann. Glanzruß wird sich unter diesen Umständen dann niemals ansetzen.

Aus den vorstehenden Erläuterungen über die Vortheile und Nachtheile lassen sich demnach bestimmte Regeln für Erbauung zweckmäßiger Kanalheizungen herleiten.

Man unterscheidet bei jeder Kanalheizung folgende Haupttheile:

1. Die Feuerung oder der Heerd mit dem sich daran anschließenden Wolf, den Feuerungsthüren, dem Nischfall, der Koste.
2. Der eigentliche Kanal, auch Rauchkanal genannt, der im Innern der Häuser durchgeleitete, die Wärme ausstrahlende Theil der Kanalheizung.
3. Der Schornstein mit dem Schieber oder der Klappe und der an seinem unteren Ende befindlichen Luftfeuerungsöffnung.

### 1. Die Feuerung oder der Heerd.

Die eigentliche Feuerung oder der Ofen des Kanals muß der Ausdehnung des durch sie zu erwärmenden Kanals entsprechend eine verhältnißmäßige Länge, Breite und Höhe haben, damit die eigentliche Feuerungsstelle ein genügend großes Quantum Brennmaterial aufnehmen kann.

Für einen Kanal von 10—15 m Länge genügt es, wenn die Feuerung 130 cm lang, am vorderen Ende 40 cm hoch und 37 cm breit ist; bei Kanälen von 20—25 m Länge muß die Feuerung 175—200 cm lang, 52 cm hoch und 47 cm breit sein.

Die Feuerung oder der Wolf muß mit einer 47—52 cm langen Koste zum Durchfallen der Asche versehen sein, und der Herd desselben eine solche Steigung haben, daß das hintere Ende desselben, wo er in den eigentlichen Kanal einmündet, in gleicher Höhe mit der Oberkante der Einheizungsthür liegt, d. h. also daß er auf 130—165 cm Länge etwa 31 cm Steigung hat, wie dies auf Taf. XXVII in Fig. 361 und 366 ersichtlich ist.

Unter der Feuerungsstelle oder unter der Koste muß sich ein Raum für die durchfallende Asche befinden, der dieselbe Länge wie die Koste hat und dessen hintere Wand ähnlich einer Böschung abgechrägt ist, damit die durchfallenden Aschenreste und Schlacken möglichst nach vorn zu fallen gezwungen sind.

Die Feuerung wird, wenn sie nicht mit ihrer einen Seite an der Umfassungswand des Hauses liegt, mit 25 cm starken Seitenwangen versehen; liegt sie an der Wand des Hauses, so genügt nach dieser Seite hin eine 12 cm starke Wange. Der obere Theil oder die Decke wird abgewölbt, und zwar mit einem recht fest in Chamottsteinen aufgeführten, 13 cm starken Bogen, der mit seinen Widerlagen auf den Seitenwangen der Feuerung ruht. Die gewölbte Decke der letzteren wird im Innern des Hauses durch Mauerstein-Auflagen so weit geebnet, daß sie zur Aufstellung von Pflanzen zc. benutzbar ist.

Die in ihrem vorderen Theile weitere Oeffnung der Feuerung muß sich bis zur Einmündung in den Kanal so weit verengern, daß sie nur die Weite des letzteren hat, also bis etwa auf 26—32 cm.

Der besseren Haltbarkeit wegen wird die ganze Feuerung im Innern bis auf 13 cm Stärke mit Chamottsteinen ausgekleidet, die nicht mit Lehm sondern mit Chamottthon gemauert sein müssen. Bei derartiger Herstellung der inneren Feuerung kann auf eine Dauer derselben bis zu 5 und 10 Jahren gerechnet werden. Soll die Feuerung aus gewöhnlichen Mauer- oder Ziegelsteinen hergestellt werden, so ist unbedingt eine solche Steinart dazu zu verwenden, die dem Feuer gut widersteht. In letzterem Falle verwendet man als Mörtel nicht Chamottthon sondern Lehm. Ein nicht zu fetter, etwas sandhaltiger aber steinfreier Lehm eignet sich am besten für Feuerungsanlagen und Heizkanalbauten. Ist derselbe sehr fett, so empfiehlt es sich, ihn mit Sand oder Kälberhaaren, zerriebenen Roßäpfeln oder Getreideabgängen zu vermengen, damit er nicht rissig wird und Oeffnungen für Eindringen von Rauch oder Kohlendampf bildet.

Bei großen Feuerungen, wie solche für sehr lange Heizkanäle erforderlich sind, ist es rathsam, am hinteren Ende derselben kurz vor Eintritt in den Kanal eine sogenannte Feuerbrücke anzulegen. Dieselbe

besteht aus einer 16 cm hohen, aus Chamottsteinen hergestellten Quermauer auf der Sohle oder dem Boden der Feuerung und hat den Zweck, das Hineinwerfen von Brennmaterial in den Kanal zu verhindern. Außerdem gewährt sie auch einen Schutz gegen das Verstopfen des Kanales durch Flugasche.

Eine andere Konstruktion einer solchen Feuerbrücke ist auf Tafel XXVII in Fig. 373 dargestellt. Bei derselben ist der Herd der Feuerung im vorderen Theile steil ansteigend und fällt dann vor Eintritt in den Kanal wieder allmählig bis zur Herdhöhe des Bektern herab. Gleichzeitig sei hier auch noch darauf aufmerksam gemacht, daß sich für Gewächshäuser, die beständig eine höhere Temperatur erhalten sollen, die Konstruktion der Feuerung nach Art einer Fülllofenvorrichtung sehr empfiehlt.

An Stelle der Feuerungsthüre in der Vorderwand der Feuerung tritt alsdann eine senkrecht stehende Koste mit eisernem Rahmen und flachen, nach innen schräg liegenden Koststäben. Ueber derselben wird in der Vordermauer die für das Einfüllen des Brennmaterials bestimmte, mit einer Thür versehene Oeffnung angebracht; die Mauer ist nach innen abgescrägt und ermöglicht dadurch das bessere Nachschütten und Nachsinken des Brennmaterials. Zum Abstellen oder Abschwächen des Zuges in der Heizung versteht man die mit der stehenden Koste zugesetzte Oeffnung ebenfalls noch mit einer dicht schließenden Thür, die nach dem vollständigen Anbrennen des Brennmaterials geschlossen wird, wodurch die Verbrennung des Materials langsamer vor sich geht.

Eine Hauptsache bei derartiger Fülllofen ähnlicher Einrichtung der Feuerung ist die Lage der Koste und die außerordentlich feste und dauerhafte Herstellung des inneren Feuerraums. Die Koste muß so steil liegen, daß das hintere Ende ungefähr die Höhe der Oberkante der senkrecht stehenden Koste in der Vorderwand erreicht. Es bezweckt dies eine möglichst reichliche Zuführung von frischer kühler Luft vom Aschenraum aus. Das Feuerungsprinzip ist bei dieser Einrichtung genau dasselbe wie beim Fülllofen. Der ganze Feuerraum wird bis oben an mit Steinkohlen und Koaks gefüllt und das Feuer oben auf demselben entzündet. Das Verbrennen des Materials geschieht dann von oben nach unten, wodurch bei richtiger Abstellung der Zugthür vor der stehenden Koste und vor dem Aschfall eine nicht unerhebliche Ersparniß an Brennmaterial herbeigeführt wird.

Außerdem erfordert diese Feuerungsanlage keine beständige Abwartung, und genügt ein einmaliges Füllen der Feuerung für 5–6 Stunden.

Zur Erbauung des Feuerraums können in Anbetracht der sehr bedeutenden und anhaltenden Gluth und Hitze solcher Heizungen nur Chamottsteine verwendet werden.

Ein sehr wichtiger Punkt für die Einrichtung einer Kanalf Feuerung ist ferner die richtige Lage zum Hause und zur Fußbodenhöhe desselben. Man baut

den Wolf am besten in das Haus hinein, jedoch so, daß seine Einheizung von außen oder von dem Vorgelege aus möglich ist; wird er außerhalb des Hauses aufgestellt, so geht eine nicht unbedeutende Wärmemenge verloren, da der Wolf in Folge seiner stärkeren Wände und Decke, wenn einmal durchgewärmt, nicht schnell wieder abkühlt, sondern lange die Wärme hält und sie ganz allmählig wieder an das Haus abgibt.

Die Feuerung muß ferner so tief angelegt werden, daß die niedrigste Stelle der Sohle vom Kanal niemals tiefer liegt als der vordere Theil der Koste. Sinkt die Kanalsohle an irgend einem Punkte auch nur um einige Centimeter tiefer, so zieht der Kanal bei feuchter Witterung schlecht oder gar nicht. Es ist daher bei solchen Kanälen, die im Fußboden des Hauses vertieft oder sogar unter demselben liegen, sehr genau auf die richtige Höhenlage der Feuerung zu achten, und muß zu diesem Zweck schon vor Beginn des Baues die niedrigste Stelle des Kanals ermittelt, und danach die Höhe der Koste festgestellt werden.

Nicht unberücksichtigt darf hierbei der höchste Grundwasserstand eines Ortes bleiben, da es bei zu tiefer Lage der Feuerung sehr leicht eintreten kann, daß einzelne Theile der Heizungsanlage z. B. der Mchfall oder sogar die Koste bei Hochwasser unter Wasser gesetzt werden.

Um einer Kanalheizung eine möglichst große Dauerhaftigkeit zu geben, ist vor allen Dingen erforderlich nicht allein die Feuerung oder den Wolf, sondern auch den ganzen Kanal mit einem regelrecht hergestellten und festen Fundament zu versehen. Ebenso ist bei der Einmauerung des vorderen Theiles der Feuerung in der Umfassungswand des Gewächshauses die Isolirung derselben von dem Mauerwerk der betreffenden Wand durchaus nothwendig, damit nicht die Letztere durch die beim Heizen eintretende Ausdehnung der Feuerung in Mitleidenschaft gezogen wird und ihre Festigkeit verliert. Zu diesem Zweck wird gleich beim Bau der Umfassungswände an der für die Feuerungsanlage bestimmten Stelle eine große Oeffnung in der Mauer gelassen, die oben mit einem 16 cm starken Wölbungsbogen abgeschlossen wird. Die Wandungen der Feuerung werden dann später besonders in diese Oeffnung eingemauert, und ebenso durch einen besonderen Bogen oben abgedeckt. Wird die Feuerung direkt mit der Mauer des Hauses verbunden, so ist das Reißen des ganzen Mauerwerks bei eintretender starker Erwärmung des Feuerungsraumes unausbleiblich, und die ganze Konstruktion des Hauses leidet an dieser Stelle.

Die in der Feuerung angebrachten Thüren müssen ebenso wie alle anderen Theile der Feuerung solide und dauerhaft angefertigt sein. In der Regel ist sowohl die Feuerungsöffnung als auch der Mchraum durch je eine Thür abgeschlossen. Die Thüren haben zunächst den Zweck, das Herausfallen des Brennmaterials und ein Entweichen der im Feuerungsraum sich entwickelnden Wärme durch die Feuerungsöffnung zu verhindern. Andererseits dienen sie aber auch dazu, nach erfolgtem Erlöschen des Feuers die Heizung an ihrem vorderen Theile luftdicht abzuschließen, um die in

derselben enthaltene Wärme zu zwingen, ihren Weg durch allmälige Ausstrahlung durch die Wandungen der im Innern des Gewächshauses befindlichen Heizungstheile dem Letzteren mitzutheilen. Gute und dichtschließende Thüren sind deshalb für den Heizeffekt einer Kanalheizung, besonders was die andauernde Wirkung desselben betrifft, von Wichtigkeit.

Besondere Festigkeit bedarf die die Feuerungsöffnung abschließende Thür, welche in Folge der beim Heizen auf sie einwirkenden intensiven Hitze am ehesten der Zerstörung ausgesetzt ist. Die Thür muß in einer mit dem angrenzenden Mauerwerk fest verankerten Zarge in Hespaken sich bewegen, und zum festen Verschuß mit einer, in einen an der Zarge angebrachten Schließhaken einfallenden Klinke versehen sein.

Bei sehr großen Feuerungen befindet sich auf der Hinterseite der Thür, 3—4 cm von der Thürfläche abstehend und an vier Stiften befestigt eine zweite etwas stärkere Eisenblechplatte, welche ein allzu starkes Erhitzen der Feuerungsthür verhindert. Besonders bei Steinkohlenfeuerungen sollten die Thüren stets eine solche Schutzplatte haben. Für Heizungsthüren kleinerer Kanalheizungen empfiehlt es sich, auch noch am unteren Theile der Heizthüre eine durch einen Schieber oder eine Thür verschließbare Zugöffnung anzubringen, vermittelst derer man die Regulirung des Zuges durch verstärkten oder verminderten Luftzutritt in der Hand hat. Die Konstruktionen solcher Zugthüren sind verschieden und bestehen entweder in einer in Hespfen sich bewegenden kleinen Eisenblechthür oder in einer um ihren Mittelpunkt sich drehenden kreisförmigen Scheibe, die den als Zugöffnung in der Thür angebrachten halbkreisförmigen Ausschnitt schließt oder beliebig weit öffnet; in gleicher Weise kann auch ein nach der Seite beweglicher Schieber zum Verschuß der Zugöffnung benutzt werden.

Die praktischste von den drei erwähnten Vorrichtungen ist entschieden die sich um ihren Mittelpunkt bewegende Kreisscheibe, welche nicht allein eine beliebig weite Oeffnung und Verschiebung der Zugöffnung gestattet, sondern auch beim Werfen der Thürplatte immerhin ihre Gangbarkeit behält.

Als Material für die Heizungsthüren wird entweder Schmiedeeisen oder Gußeisen verwendet. Im ersteren Falle wird 3—5 mm starkes Eisenblech dazu benutzt. Bei Herstellung der Thüren aus Gußeisen bekommen dieselben eine größere Stärke zwischen 5—10 mm. Die in den Heizungsthüren befindlichen Zugthüren oder Schieber werden aus schwächerem Eisenblech hergestellt.

Die Eisenblechthüren haben den großen Nachtheil, daß sie sich bei sehr starker Erhitzung werfen, und der Verschuß der Thür gegen die Zarge alsdann undicht wird. Durch Anbringen von oben erwähnten Schutzplatten wird das Werfen der Thüren allerdings etwas gemildert, indessen nicht ganz beseitigt.

Unstreitig dauerhafter, wenn auch theurer in der Anschaffung, sind die gußeisernen Thüren. Bei diesen ist dann in der Regel auch die Zarge

aus Gußeisen. Diese Feuerungsthüren werden in Eisengießereien in verschiedenen Größen gefertigt, so daß man dieselben jederzeit in jeder größeren Eisenhandlung vorrätig findet.

Eine Hauptsache ist beim Einsetzen der Thüren eine genügend feste Verankerung im Mauerwerk. Sind für diesen Zweck an den Zargen keine kräftigen, am Ende umgebogenen Anker vorhanden, so wird durch das öftere Öffnen der Thüren sehr bald die Zarge im Mauerwerk gelockert.

## 2. Der eigentliche Kanal auch Rauchkanal genannt.

Man versteht hierunter den im inneren Gewächshausraum zwischen dem Wolf der Feuerung und dem Schornstein belegenen Theil der Heizung. Derselbe ist der die Ausstrahlung der Wärme bewirkende, somit für die Erwärmung des Hauses wichtigste Theil. Er muß daher aus solchem Material hergestellt sein, welches sich schnell erwärmt, die Hitze leicht abgibt, gleichzeitig aber auch die Wärmeausstrahlung in allmählicher und daher andauernder Weise ermöglicht.

Seine Heiz- oder Wärmeflächen müssen in einem richtigen Verhältniß zum cubischen Inhalt des betreffenden Gewächshauses stehen, und seine Bauart derartig sein, daß alle Flächen frei liegen und dadurch als wärmeausstrahlende Flächen wirken können.

Zur Herstellung derartiger Rauchkanäle verwendet man entweder Thon- oder Chamottrohre mit rundem, ovalem oder quadratischem Querschnitt. Es ist bereits angegeben worden, daß die letztern die größte Heizfläche bieten, deshalb also auch die empfehlenswerthesten sind.

Dauerhafte Kanäle stellt man aber nicht aus den hier genannten Rohren, sondern durch Zusammenmauerung einzelner feuerfester Platten zu viereckigen Kanälen her.

Der Kanal nach letzter Konstruktion besteht aus dem Heerd oder der Sohle, welche auf einem aus hochkantig gestellten Mauersteinen gebildeten Fundament ruht; ferner aus den beiden Seitenwänden und der Kanaldecke.

Den Heerd des Kanals auf ein voll ausgemauertes Fundament zu legen, ist nicht praktisch, da hierbei die untere Fläche des Kanals keine Wärme an den zu erheizenden Raum abgeben kann. Deshalb werden in Entfernungen von der ungefähren Länge der einzelnen Platten (ca. 31 cm) Ziegelsteine hochkantig aufgestellt, und auf diese der Heerd oder die Sohle des Kanals aufgelegt (Taf. XXVII Fig. 361k). Zur Vermauerung der einzelnen Platten des Kanals wird ausschließlich ein nicht zu fetter Lehm verwendet.

Soll der Heerd des Kanals an irgend einer Stelle tiefer als der Fußboden des Hauses gelegt werden, wie dies häufig bei Wegeübergängen oder bei sehr langen Kanälen, um die erforderliche Steigung zu bekommen, der Fall ist, so muß der Kanal seitlich in einem Abstände von 13 cm mit 26 cm starken Seitenwangen, die bis zur Fußbodenhöhe aufgeführt werden,

eingefaßt sein, damit die Seitenwände des Kanals freiliegen und ihre Wärmeausstrahlung dem Hause nicht entzogen wird (Taf. XXVII Fig. 365 f).

Ist es nothwendig den Kanal entweder ganz oder theilweise unter den Fußboden des Hauses zu legen, so wird er an solchen Stellen mit eisernen Platten oder Gitterrosten abgedeckt. Diese müssen eine solche Breite haben, daß sie beiderseits 2—2½ em auf den 26 em starken Seitenwangen aufliegen. In der Nähe der Feuerung muß der Kanal unter diesen Platten vollständig frei sein, weiter ab können dieselben auf der oberen Decke des Kanals aufliegen, und nur am Ende beim Einmünden in den Schornstein können feste, nicht durchbrochene gußeiserne Platten direkt zur Abdeckung des Kanals benutzt werden.

Durch Einsetzen des Kanals in den Fußboden und Anwendung durchbrochener Eisenplatten zur Abdeckung desselben wird dem betreffenden Gewächshausraum unstreitig ein elegantes Aussehen zu Theil; der Heizeffekt des Kanales leidet indessen dadurch, so daß also frei, oberhalb der Erde liegende Kanäle immer den Vorzug behalten.

Bei Herstellung des Herdes für den Kanal ist darauf zu achten, daß derselbe vom Feuerraum an bis zum Eintritt in den Schornstein eine allmählig steigende Lage hat. Es ist bereits bei der Beschreibung der Feuerung auf den Vortheil und Zweck dieser ansteigenden Lage des ganzen Kanals hingewiesen worden. Je mehr Steigung man dem Kanal geben kann, desto stärker ist der Zug der Feuerung, und von diesem hängt der größere oder geringere Heizeffekt einer Kanalheizung ab.

Ist es der sonstigen Einrichtung eines Gewächshauses wegen nicht möglich, dem Kanal in allen seinen Theilen eine gleichmäßige Steigung zu geben, so muß wenigstens der vordere sich unmittelbar an die Feuerung anschließende Theil eine solche besitzen, damit die aus dem Feuerraum zum Schornstein strebende Hitze und der Rauch mit voller Kraft gegen die in den übrigen, wagerecht oder tiefer liegenden Theilen des Kanals befindliche Luftsäule einwirken und sie mit Gewalt bis zum Schornstein hinausdrücken kann.

Als niedrigstes Maaß für die Steigung der Kanalsohle sollte pro laufenden Meter 2½—3 em gelten. Ein Mehr wird nur fördernd auf den Zug der Feuerung wirken, ebenso wie ein Weniger denselben schwächt oder ganz aufhebt, so daß derartige Kanäle nicht brennen und besonders bei feuchtem niedrigem Wetter Rauch in den Gewächshausraum eindringen lassen.

Die Seitenwände des Kanals werden aus unglasirten, hochkantig gestellten, feuerfesten, 26 em hohen und ebenso breiten Platten oder Fliesen, die mit Lehm gemauert werden, gefertigt. Um das Ausweichen der einzelnen Platten und das Herausfallen des zu ihrer Verbindung benutzten Lehmes zu vermeiden, erhalten die Platten, wo sie aneinander stehen, 1 em tiefe Rinnen (Nuten), in die sich der Lehm eindrückt und eine innige Verbindung der Platten unter sich herstellt. Die Platten können auch auf

der einen Seite eine Rinne, auf der anderen einen in diese hineinpassenden federartigen Ansatz bekommen, so daß sie ähnlich wie Bretter mittelst Feder und Nute zusammengesetzt werden.

In Gegenden, wo die Thonwarenfabriken derartige Platten nicht anfertigen können, müssen die zum Halten des Lehms bestimmten seitlichen Rinnen mit einem scharfen Mauerhammer eingehauen werden. Beim Zusammensetzen der Platten sollen die Fugen auf das möglich kleinste Maaß beschränkt sein. Je größer dieselben sind, desto leichter wird eine Undichtigkeit des Kanals an diesen Stellen eintreten.

Die obere Decke des Kanals wird entweder auch aus Platten oder aus einer doppelten Lage flacher Dachziegelsteine ohne Nasen gemacht. Zur größeren Haltbarkeit und Dichtigkeit können die oberen Deckplatten ebenfalls auf der Unterfläche mit Rinnen, die die Breite der Plattenstärke haben und in die sich die Platten der Seitenwände einlegen, versehen werden. Die Deckplatten müssen dann aber um 4 cm breiter sein als der äußere Abstand der Seitenwände. Es ist selbstverständlich, daß beim Bauen des Kanals auch die Fugen von innen gut mit Lehm verschmiert werden.

In manchen Gärtnereien findet man auch statt der Platten oder Fliesen gewöhnliche Ziegelsteine zum Kanalbau verwendet. Diese haben indessen den Nachtheil, daß es zu lange Zeit dauert, bis sie sich so weit erwärmt haben, daß sie Wärme an den Gewächshausraum abgeben können. Ist dieses einmal erst eingetreten, so ist freilich der Heizeffekt ein länger andauernder als bei den Fliesen.

Da indessen der Hauptzweck einer Heizung ist, möglichst schnell die Erwärmung des betreffenden Raumes zu ermöglichen, so ist von Verwendung der Ziegelsteine zu Kanälen ganz entschieden abzurathen. Bei Benutzung von Thon- oder Chamottrohren ist die Herstellung eines mit genügender Steigung versehenen Fundaments und einer aus Ziegelsteinen gebildeten Unterlage für die Rohre ebenfalls erforderlich. Im Allgemeinen sind cylindrische, an den Enden ineinander zu steckende Thonrohre nicht zweckmäßig, da sie gewöhnlich zu eng sind, ihre Fläche zur Ausstrahlung der Wärme zu klein ist, und sie sich leicht verstopfen oder Glanzruß ansetzen.

Glasirte Thonrohre sind dagegen gar nicht zu verwenden, da sie besonders in der Nähe der Feuerungen, wo die Erwärmung eine stärkere ist, leicht platzen. Will man Kanäle aus Rohren zusammensetzen, so empfehlen sich unstreitig die von viereckigem Durchschnitt dazu am meisten, weil diese eine größere Heizfläche besitzen, sich besser und fester verlegen und leichter reinigen lassen.

Eiserne Rohre sind zur Herstellung von Heizkanälen ganz zu verwerfen, da sie sich einerseits zu stark erhitzen und in diesem Falle die Luft zu sehr austrocknen, andererseits aber auch nach dem Erlöschen des Feuers zu schnell erkalten.

Um den aus Fliesen oder Platten hergestellten Kanälen eine größere Haltbarkeit zu geben, besonders aber auch aus dem Grunde, daß sie bei starker Feuerung nicht durch Hitze auseinander getrieben werden, müssen die Seitenwände des Kanals durch hochkantig gestellte Ziegelsteine gegen die daneben befindliche Frontwand, oder, bei im Boden versenkt liegenden Heizkanälen, gegen die Wangen der Stützmauern abgesteift werden. Der oberen Decke wird ein gleicher Halt durch Absteifung mit der über dem Kanal befindlichen Stellage gegeben. Vornehmlich ist dieser Halt in der Nähe der Feuerung erforderlich, da die Hitze hier den meisten Druck auf die Kanalwandungen ausübt. Besonders empfindlich gegen die Gewalt der Hitze sind alle Biegungsstellen, an denen sich ein Heizkanal scharf krümmt.

Um die hier bezeichneten Absteifungen, welche in der Regel nicht schön aussehen, bei den Theilen des Kanals, die frei liegen und in die Augen fallen, zu vermeiden, ist es sehr zweckmäßig, an den vier Ecken des Kanales Längsschienen von 3—4 cm breitem Winkeleisen anzubringen, die alle  $1\frac{1}{2}$  m durch eine den Kanal umfassende Zange aus Flacheseisen, die mit ihren beiden Enden zusammengeschraubt wird, befestigt werden.

Was die Lage oder den Platz des Kanales im Inneren eines Gewächshauses anbetrifft, so ist es klar, daß die richtige Wahl derselben und die Führung der die Wärme ausstrahlenden Kanalleitung von großem Einfluß auf die Erwärmung des Hauses ist. Natürlich muß bei Bestimmung des Platzes für den Kanal die ganze Konstruktion eines Gewächshauses in erster Linie berücksichtigt werden. Hauptbedingung ist, daß der Kanal besonders an den Stellen des Hauses sich befindet, die dem Eindringen der Kälte am günstigsten sind, und deshalb die größte und stärkste Abkühlungsfläche für das Haus darstellen.

Hauptsächlich werden deshalb die Giebel und Vorderseiten, namentlich wenn dieselben mit senkrechtstehenden Fenstern versehen sind, zur Aufstellung des Kanales benutzt werden müssen, da hier die stärkste Abkühlung stattfindet. Ist die Länge des Hauses keine zu große, so ist es am vortheilhaftesten die Feuerung zum Kanal in der Hinterwand oder in einem der Giebel anzulegen und den eigentlichen Kanal von dort aus an der Vorderfront und dem Giebel entlang bis zur Hinterwand in den Schornstein zu führen.

Wird die Vorderseite indessen zur Anpflanzung von Gewächsen in den freien Boden des Gewächshauses benutzt, wie z. B. bei Treibereien, so wird der Kanal entweder nur an der Hinterwand oder in entsprechender Entfernung von den Pflanzen in den Boden des an der Vorderseite entlang führenden Weges angelegt.

In den meisten Fällen wird nur ein Kanalzug von der Feuerung bis zum Schornstein angewendet; der sogenannte Doppelkanal, d. h. ein Kanal der zweimal übereinander fortgeführt ist, kommt nur dann in Anwendung, wenn die Länge des Hauses im Verhältniß zum kubischen Inhalt zu klein ist, um bei einer einfachen Kanalführung doch die zur Erwärmung unbe-

dingt nothwendige Heizfläche zu erzielen. In der Regel liegen derartige Doppelkanäle am zweckmäßigsten an der Hinterwand des Hauses, da auf der Vorderseite meistens niedrige Pflanzentische die Ausführung eines doppelten, übereinander liegenden Kanallaufes nicht zulassen.

Die Konstruktion derartiger Doppelkanäle ist auf Taf. XXVII Fig. 366—371 angegeben, und dürfte aus diesen Zeichnungen ersichtlich sein. Im Allgemeinen ist sie dieselbe wie beim einfachen Kanal, nur in sofern abweichend als zwischen den beiden Kanalläufen, d. i. zwischen der Decke des unteren und dem Herde des oberen Zuges ein aus hochkantig stehenden Mauersteinen gebildeter Luftraum angelegt wird, damit die beiden Flächen als Wärme-Ausstrahlungsflächen nicht verloren gehen, was bei einem direkten Aufbau des oberen auf dem unteren Kanalzug der Fall sein würde.

In großen Gewächshäusern läßt sich sogar zur Erreichung der erforderlichen Heizfläche noch ein dritter Zug über dem zweiten anbringen. Ebenso wie bei dem einfachen Kanalzug muß natürlich auch bei Kanälen mit mehreren übereinanderliegenden Zügen die Steigung des Kanales von der Feuerung aus bis zum Schornstein eine allmählig ansteigende, auf alle Züge gleichmäßig vertheilte sein. Die sogenannten Doppelkanäle haben bei Konstruktion nach den eben angeführten Grundsätzen den Vortheil, daß sie gut ziehen, und daß auf verhältnißmäßig kleinem Raum eine möglichst große Heizfläche geschaffen werden kann.

Da bei sehr langen Heizkanälen ein häufiger Uebelstand, schlechter Zug der Feuerung, eintritt, z. B. wenn die Länge 20—30 Meter beträgt, so empfiehlt sich zur Beseitigung desselben die Aufstellung eines Ofens am Einmündungspunkte des Kanales in den Schornstein. Der Kanal wird dann unter demselben fortgeführt, jedoch müssen beide Feuerungen nur einen gemeinschaftlichen Schornstein haben. Durch Anheizen des Ofens vor dem Anheizen des Kanals wird der Schornstein soweit ausgetrocknet, daß der Zug des Kanales nicht gestört wird, und Rauch oder Kohlendampf nicht in den Gewächshausraum eindringen kann.

Einen ähnlichen Erfolg hat es auch, wenn bei sehr langen Kanälen auf der Mitte der Kanal-Länge oder über diese hinaus in die Seitenwand desselben eine Eingangsthür eingesetzt wird, so daß man bei schlechtem Zug der Feuerung an dieser Stelle ein leichtes Feuer entzünden kann, um den letzten, meist feuchtbleibenden Theil des Kanales auszutrocknen. Auch für Reinigung des Kanales ist eine derartige Einrichtung sehr praktisch.

Da die meisten Kanäle durch das Auftropfen von Wasser beim Begießen der Pflanzen sehr stark leiden, so ist zur Abhilfe hiergegen eine Abdeckung der oberen Kanalfläche durch darüber gelegte Dachziegel oder durch Aufstellen von Zinkkästen anzuwenden. Letztere geben dann gleichzeitig durch die Verdunstung des hineintropfenden Wassers ein vorzügliches Mittel gegen zu starkes Austrocknen der Luft im Gewächshaus.

Vortrefflich hat sich auch gegen das Auswaschen der Lehmfugen an

Heizkanälen durch Wasser ein gleich nach dem Bau des Kanals, sobald der Lehm etwas angetrocknet ist, vorgenommener Anstrich mit einer aus 1 Theil Lehm und 1 Theil Kalk bestehenden breiartigen Mischung erwiesen. Der Kanal bekommt hierdurch einen dauerhafteren Ueberzug als dies mit Ueberstreichen von Lehm erreicht wird. Gleichzeitig erhalten die Heizkanal-Anlagen dadurch auch ein gleichmäßiges und sauberes Aussehen.

### 3. Der Schornstein und seine Einrichtung.

Der Schornstein ist der letzte, senkrecht in die Höhe steigende Theil des Kanales, und ist dazu bestimmt, die im Feuerungsraum nicht vollständig verbrannten Theile des Brennmaterials sowie die beim Verbrennungsprozeß sich entwickelnden Gase in Form von Rauch und Dampf in die freie atmosphärische Luft abzuführen. Es ist bereits in dem vorhergehenden Abschnitt auf die wichtigsten Bedingungen eines gut konstruirten Schornsteins aufmerksam gemacht worden, so daß dieselben hier nur noch kurz wiederholt zu werden brauchen.

Man unterscheidet bei den Schornsteinen solche mit weiten und solche mit engeren Oeffnungen. Letztere werden im Allgemeinen, wenn ihre Weite nicht über 16 cm beträgt russische Rohre genannt, und erstere als eigentliche Schornsteine oder Kamine bezeichnet. Bei Anwendung der russischen Rohre ist für jede Feuerungsanlage ein besonderes Rohr nothwendig; bei Schornsteinen können die Züge mehrerer Feuerungen in ein und denselben geführt werden.

Die Einrichtung der Schornsteine oder russischen Rohre besteht in dem aus Ziegelsteinen, in dichtem Mauerwerk aufgeführten rohrartigen, senkrechten Bau, welcher entweder freisteht oder in einer Wand des Gewächshauses mit eingebaut sein kann. Zum Verschuß der Zugöffnung im Schornstein dient der an seinem unteren Theile angebrachte, jedenfalls aber leicht zugängliche Schieber, unter diesem liegend mit dem Fußpunkt des Schornsteins in gleicher Höhe, die mit einer Thür zu verschließende Reinigungsöffnung, welche unter Umständen gleichzeitig auch dazu benutzt werden kann, ein Feuer im Schornstein zu machen, um die in ihm etwa enthaltene Sticlufst und Feuchtigkeit möglichst schnell zu entfernen.

Auf dem oberen Theil des Schornsteins findet man häufig noch eine, die obere Oeffnung gegen Eindringen von Regen und Schnee schützende Ueberdachung mit seitlichen Luftlöchern zum Entweichen des Rauches, oder aber auch aus Metall oder Thon hergestellte rohrartige Aufsätze mit feststehenden oder beweglichen Ventilations- oder Sturmklappen, bestimmt dazu, bei sehr windigem und stürmischem Wetter den Abzug des Rauches zu reguliren, und das Hineinstoßen des Windes in den Schornstein zu verhindern. In vielen Fällen mag das Anbringen derartiger Ventilatoren oder Sturmklappen gerathen erscheinen z. B. dann, wenn der Zug des Schornsteins durch in der Nähe befindliche größere Gebäude, Pflanzungen, Berg-

abhänge u. beeinträchtigt wird. In jeder freien Lage muß indessen ein richtig construirter Schornstein, auch ohne Anwendung derartiger Hilfs- vorrichtungen, gut ziehen.

Was nun die Konstruktion der Schornsteine und russischen Rohre an- betrifft, so müssen dieselben entweder aus einem dichten Mauerwerk, wobei die inneren Wandungen glatt verputzt sind, oder aus starken Metall- oder Thonrohren hergestellt sein. In beiden Fällen ist eine ausreichende, die Höhe des Hauses mindestens um 50 cm übersteigende Höhe des Schorn- steins erforderlich. Die Weite der Schornsteine für Gewächshäuser ist 20—26 cm, die der russischen Rohre 15—16 cm.

Der Schieber zum Verschlusse des Kanales erhält seinen Platz etwa 60 cm über der Einmündung des letzteren in den Schornstein. Derselbe muß sich bei gemauerten Schornsteinen in einer entsprechend großen, im Mauerwerk durch kurze Anker gut befestigten eisernen Zarge leicht bewegen lassen, und nicht nach dem Innern des Gewächshauses sondern nach Außen hin aufzuziehen sein, damit nicht durch die Fugen Rauch in das Haus eindringen kann.

Der Schieber besteht aus der Zarge (Taf. XXVII Fig. 379) und aus der Verschlussplatte mit Handgriff (Taf. XXVII Fig. 378). Beide Theile sind aus Schmiedeeisen gut und dicht schließend anzufertigen.

Bei den rohrartigen Schornsteinen wird der Verschluss durch eine um ihre Mittelachse sich drehende Klappe erreicht. Die Größenverhältnisse der Schieber und Klappen richten sich ganz nach der Weite des betreffenden Schornsteins oder Rohres.

Das Anbringen eines Schiebers oder einer Klappe im Schornstein kann fortfallen, wenn man sich der jetzt für Heizanlagen sehr viel benutz- ten luftdichtschließenden Feuerungsthüren bedient. Da dieselben aber in- dessen nicht billig sind und zumeist aus Gußeisen hergestellt sind und dann nur schwache Dimensionen besitzen, so sind sie für Gewächshausfeuerungen nicht zu empfehlen.

Die am Fußpunkt des Schornsteins anzubringende Reinigungsthür muß ebenso wie der Schieber genau gearbeitet und dicht schließend sein. Bei Anwendung russischer Rohre empfiehlt es sich, neben der Reinigungs- öffnung im unteren Theile des Schornsteins auch noch eine gleiche im oberen Theile desselben anzubringen, damit von hier aus die Reinigung erfolgen kann.

### C. Die Wasserheizungen.

Die Wasserheizungen sind unstreitig die vollkommensten und prak- tischsten Apparate, welche wir bis jetzt zur künstlichen Erwärmung von Gewächshäusern und gewächshausähnlichen Räumen in Anwendung bringen können.

Die Vortheile, die diese Heizungs-Einrichtungen bieten, bestehen darin,

daß die von ihren Heizflächen ausgestrahlte Wärme sich in einem gleichmäßigen und milden Grade in dem zu erwärmenden Raum verbreitet, sich durch geeignete Konstruktion des Heizapparates andauernd in der gleichen Weise erhalten läßt, und somit für die Pflanzen eine sehr wohlthuende Wirkung ausübt. Gleichzeitig mit diesen Vorzügen vereinigt das Wasserheizungs-system bei richtiger Anlage und Konstruktion der Feuerung, des Kessels und der mit diesem in Verbindung stehenden Rohrsysteme, und anderer Wärmeerzeuger im Gewächshause selbst Ersparniß an Brennmaterial, leichte Abwartung und ein sauberes Aussehen.

Das Princip der Wasserheizungen beruht auf den physikalischen Gesetzen des verschiedenen Gewichtes von kaltem und erwärmtem Wasser, und der damit in Beziehung stehenden Bewegungsercheinungen erwärmter Wassermassen, sowie in der Eigenschaft der Flüssigkeiten, in communicirenden Rohren in beiden Schenkeln derselben gleich hoch zu stehen.

Was den ersteren Punkt betrifft, so ist es bekannt, daß bei Erwärmung von Flüssigkeiten (hier das Wasser) die einzelnen Theile derselben durch die Einwirkung von Wärme sehr bald aus ihrer Lage, die sie vor der Erwärmung einnahmen, gebracht werden. Diese Erscheinung hat ihren Grund darin, daß die Wärme wie bei allen Körpern so auch auf das Wasser ausdehnend wirkt. Mit der Ausdehnung der einzelnen Wassertheilchen tritt gleichzeitig aber auch eine Veränderung ihres Gewichtes ein, indem dieselben leichter werden. Die Folge davon ist, daß sich die so ausgedehnten und leichter gewordenen Wassertheile in einem der Wärme ausgelegten Gefäße heben und, wenn die Erwärmung vom Boden des Gefäßes aus stattfindet, nach oben schwimmen, wo sie an die Oberfläche des Wassers gelangen, sich abkühlen und durch die damit verbundene Gewichtszunahme wieder nach unten sinken. Es entsteht hierdurch bei fortgesetzter Erwärmung eine kreisende Bewegung der Wassertheilchen, oder die Circulation des Wassers. Je länger nun eine Wassermenge der Erwärmung ausgesetzt ist, desto stärker wird die Bewegungsercheinung. Anfänglich setzen sich an den Seitenwänden, später auch auf dem Boden des Gefäßes kleine Blasen an, die mit Luft, welche das Wasser enthielt, angefüllt sind, und die sich nun durch die Erwärmung des Wassers ausdehnt und das Bestreben hat, aus dem Wasser zu entweichen. Diese Luftbläschen treten, je stärker die Erwärmung des Gefäßes ist, immer zahlreicher und größer auf, und steigen, sich von den Wandungen des Gefäßes lösend, nach oben, um dort an der Oberfläche zu zerplatzen. Dieser Zustand der stärksten Circulation der einzelnen Wassertheilchen wird als Sieden oder Kochen des Wassers bezeichnet, und hängt mit der bei der Erwärmung des Wassers eintretenden Verwandlung desselben aus einem tropfbarflüssigen in einen ausdehnbar flüssigen oder luftförmigen Zustand in Wasserdampf zusammen.

Diesen Höhepunkt der Erwärmung von Wasser, der sich in offenen Gefäßen stets gleich bleibt, und über den hinaus in solchen eine Erwärmung des Wassers nicht möglich ist, nennt man den Siedepunkt des

Wassers, der auf dem zur Wärmemessung dienenden Apparat, dem Thermometer, einer Höhe von 80° R., 100° C. und 212° F. entspricht.

Wann das Sieden des Wassers eintritt, ist abhängig von dem Druck der auf der Oberfläche ruhenden Luftsäule. Dieser ist aber mit Ausnahme sehr geringer Verschiedenheiten auf unserer Erde fast immer gleich stark, sodasß also auch der Wärmegrad des kochenden Wassers fast immer ein gleich hoher ist, weswegen man denn auch den Siedepunkt des Wassers als einen der festen Punkte für die Wärmemessungs-Skala auf dem Thermometer angenommen hat.

Aus dieser in seiner Temperatur sich beständig gleich bleibenden Eigenschaft des siedenden oder kochenden Wassers entspringt der Vortheil, dasselbe in diesem Zustande zur Erwärmung von Rohrleitungen, Wasseröfen zc. zu benutzen und seine erwärmende Wirkung für die letzteren genau berechnen zu können. Es würde dies allein indessen nicht ausreichend sein, um erwärmtes Wasser zur Erwärmung von Räumen zu verwerthen, wenn nicht auf der anderen Seite das Wasser mit seiner flüssigen Form eine schnelle Vermischung mit anderen Wassermengen der aller verschiedensten Temperatur zuließe.

Da nun aber bei Wassermengen von verschiedener Temperatur, sobald dieselben zusammengemischt werden, sich sehr schnell ein Ausgleich in dem Temperaturgrade herstellt, so ist die Erwärmung des Wassers zu Heizungszwecken vorzüglich geeignet, da dadurch die Wassermengen größerer, weit auseinanderliegender Rohrsysteme schnell den im Kessel durch die Feuerung hervorgerufenen Wärmegrad annehmen. Durch das Bestreben der verschieden warmen Wassertheile einer Heizung, sich in ihrer Temperatur schnell auszugleichen, wird die Circulation der ganzen Wassermenge beschleunigt, und ein lebhaftes Vorwärtsschieben der kälteren Wassertheile zur eigentlichen Erwärmungsquelle in dem Heizapparat hervorgerufen.

Je größer die Temperatur-Unterschiede zwischen der Erwärmungsquelle und den übrigen Theilen einer Heizung sind, desto schneller wird der Vermischungsprozeß vor sich gehen, und eine Wärmeabgabe an den zu erwärmenden Raum durch die Wandungen der Wasserbehälter eintreten. Wir sehen aus diesen Vorgängen, die bei der künstlichen Erwärmung des Wassers eintreten, daß es daher von Wichtigkeit für die schnelle Heizwirkung einer Wasserheizung ist, die Masse des in der Erwärmungsquelle (dem Kessel) befindlichen Wassers nicht zu groß zu bemessen, sondern dieselbe auf das kleinste Maaß anzunehmen. Je kleiner dieselbe ist, desto schneller und stärker erwärmt sie sich, und desto größer wird der Unterschied der Temperatur des Wassers an dieser Stelle und an den übrigen weiter davon entfernt liegenden Theilen der Heizung sein.

Von Einfluß auf die schnelle Circulation oder Bewegung der einzelnen Wassertheilchen in einer Wasserheizung ist ferner noch die Form der Gefäße oder Behälter, in denen das zur Erwärmung bestimmte Wasser sich befindet.

Besitzt ein derartiges Gefäß nach allen Richtungen hin gleiche Dimensionen, wie z. B. eine Kugel, so werden beim Erhitzen desselben die einzelnen Wassertheile in eine rasch kreisende und in sanften Bogenlinien stattfindende Bewegung gerathen. Je mehr die Dimensionen des Gefäßes in Bezug auf Höhe und Breite verschieden sind, desto mehr wird die anfänglich ebenfalls schnell vor sich gehende Bewegung des erwärmten Wassers besonders an der Oberfläche des Gefäßes in eine plötzlich umwendende sich verwandeln, wodurch die einzelnen Theilchen selbstredend aus ihrer rasch kreisenden Bewegungsrichtung herausgerissen werden, und die naturgemäße Circulation gestört und ihre Schnelligkeit herabgemindert wird. Besonders wird dies an den Stellen des Gefäßes am merklichsten sein, wo sich die Bewegung der einzelnen Wassertheilchen aus der aufsteigenden zur herabfallenden oder umgekehrt abändert.

Auch die Reibung der einzelnen Wassertheilchen an den Wandungen der Gefäße und Rohre bei der Circulation ist in engen eine bedeutend stärkere als in weiten Gefäßen.

Um auf die weiteren für unsere Zwecke hier wichtigen Erscheinungen beim Kochen des Wassers zurückzukommen, muß noch angeführt werden, daß bei fortgesetzter Erhitzung des siedenden Wassers sehr bald eine Ver-  
ringerung der ursprünglichen Wassermenge eintritt, und zwar dadurch, daß sich ein Theil derselben in Dampf verwandelt, der verfliegt. Wird ihm kein Ausweg geboten und er gezwungen, in dem für das erhitzte Wasser bestimmten Raum zu verbleiben, so wird der Wasserdampf, da er einen 1700 Mal größeren Raum als das Wasser einnimmt, die ihm zu seinem Entweichen und seiner Ausdehnung entgegenwirkenden Hindernisse zu beseitigen streben. Diese Kraftäußerung des Dampfes bezeichnet man mit dem Ausdruck „Spannung“.

Sind die Gefäße so stark, daß sie der Kraft des Dampfes genügenden Widerstand entgegenstellen, so verwandelt sich ein gewisser Theil des Dampfes wieder in seinen früheren tropfbarflüssigen Zustand, d. h. der Dampf kondensirt oder verdichtet sich.

Bei Wasserheizungen, deren Gefäße oder Rohrsysteme offen und nicht luftdicht verschlossen sind, kann eine Spannung der sich aus dem Wasser bildenden Dämpfe naturgemäß nicht eintreten, da die Dämpfe aus den offenen Theilen der Heizung jederzeit entweichen können. Derartige Heizungen, wo keine Dampf-Spannung im Innern des Heizsystems eintritt, also kein erheblicher Druck auf die Wandungen der Gefäße einwirkt, bezeichnet man mit der technischen Bezeichnung Niederdruck-Wasserheizung, im Gegensatz zu den unter Druck arbeitenden Hochdruck-Wasserheizungen. Die letzteren sind im Allgemeinen für den gärtnerischen Betrieb wenig geeignet, und da sie außerdem bedeutend kostspieliger in ihrer Herstellung sind, bis jetzt auch nicht allgemein eingeführt. Bei den Hochdruck-Wasserheizungen sind die Gefäße, in denen das erwärmte Wasser seinen Kreislauf nimmt, vollständig luftdicht verschlossen. Eine Dampfansammlung

und somit auch eine Dampfspannung hat daher bei ihnen Statt, und müssen dementsprechend sämtliche Theile der Heizung so stark sein, daß sie der Gewalt des sich bildenden Dampfes einen ausreichenden Widerstand (Gegendruck) leisten können. Ist dieses nicht der Fall, so wird bei einer lang andauernden fortgesetzten Erwärmung des siedenden Wassers ein Zerplatzen der Gefäße (Rohrsysteme) schließlich eintreten.

Bersieht man nun unter Berücksichtigung dieser Eigenthümlichkeiten des erwärmten Wassers ein Gefäß an seinem oberen Ende mit einem senkrecht in die Höhe gehenden, sich allmählich dann aber wieder bis zum Fußboden des Gefäßes hinziehenden Rohr, füllt dasselbe in allen seinen Theilen mit Wasser an, und setzt das Gefäß mit seiner Bodenfläche der Erhizung aus, so wird sehr bald die im Gefäße selbst sich zeigende Circulation der einzelnen Wassertheilchen sich dem oben angeschlossenen Rohre mittheilen und sich in der Rohrleitung bis zum Eintritt derselben in den Boden des Gefäßes fortsetzen. Die Circulation des Wassers geht hier folgendermaßen vor sich.

Die erwärmten Wassertheilchen steigen vom Boden des Gefäßes nach oben und setzen diese Bewegung auch in dem auf dem Gefäße angebrachten senkrechtstehenden Theil des Rohres fort bis zur Krümmungsstelle des Rohres in die wagerechte Richtung. In dem wagerecht liegenden Theile des Rohres schieben sich die erwärmten Wassertheilchen an der oberen Wandung derselben vorwärts bis zu der Stelle, wo das Rohr wieder senkrecht nach unten gebogen ist. In diesem Theile geht die herabfallende Bewegung der schon abgekühlten Wassertheilchen vor sich. Durch das von hier aus nach dem Gefäß führende, wieder horizontal liegende Rohrende wird ebenso wie mit dem oberen in gleicher Richtung liegenden nur eine Verbindung zwischen den beiden senkrechten Rohrtheilen, dem aufsteigenden und abfallenden Rohr, hergestellt, durch welche die Circulation des erwärmten Wassers wie in jedem anderen Gefäße stattfindet. Die Fortbewegung der einzelnen Wassertheilchen in dem unteren, horizontal liegenden Rohr findet ebenfalls wie in dem oberen derartig statt, daß sich die wärmeren Wassertheilchen an der oberen Seite des Rohres entlang nach dem Einlauf in das Gefäß hinschieben. Wenn man ein derartiges Gefäß aus Glas herstellt, und in das Wasser kleine gefärbte, schwimmende Körper, z. B. Bernsteinstückchen, hineinthat, so wird man genau die Bewegungs-Erscheinungen oder die Strömung der erwärmten Wassertheilchen beobachten können. In besonders merkwürdiger Weise werden sich dieselben an den scharfen, rechtwinkelig sich krümmenden Uebergängen der einzelnen Rohrabschnitte verhalten. Dieselben steigen dort zunächst bis an die obere Wandung des Rohres, prallen daran zurück, um eine kurze Strecke nach unten zu fallen und dann in die horizontal sich abzweigenden Rohrtheile zu schwimmen. Man sieht aus dieser in Form einer Schleife sich vollziehenden Bewegungs-Erscheinung der erwärmten Wassertheilchen, daß die Circulation bei rechtwinkelig sich krümmenden Biegungen in dem Rohrsystem

einer Wasserheizung keine ungehinderte ist und es sich deshalb empfiehlt, alle Biegungsstellen nicht in einem scharfen Winkel, sondern in einem sanft sich krümmenden, die Circulation nicht in der oben beschriebenen Weise hemmenden Bogen auszuführen.

Ein zweiter, dem Prinzip der Wasserheizungen zu Grunde liegender Punkt ist das Gesetz der communicirenden Rohre.

Unter communicirende Rohre versteht man zwei offene Gefäße, welche unter sich so mit einander verbunden sind, daß in dieselben hineingegossenes Wasser von dem einen in das andere ungehindert und frei hineintreten kann. Das Wasser hat nun unter Einwirkung eines gleich starken Luftdruckes, der auf seiner Oberfläche lastet, das Bestreben, in zwei mit einander in Verbindung stehenden offenen Gefäßen mit seiner Oberfläche einen gleich hohen Stand einzunehmen, oder, wie die physikalische Wissenschaft sich ausdrückt, in communicirenden Rohren steht das Wasser in beiden Schenkeln derselben gleich hoch. Dieses Naturgesetz findet auch bei unseren gewöhnlichen offenen Wasserheizungen seine Bestätigung und Anwendung.

Der Heizkessel bildet bei ihnen das eine Gefäß, die Rohrleitung gleichzeitig das andere und die zwischen beiden bestehende Verbindung. So lange kein verstärkter Druck auf das eine der beiden Gefäße einwirkt, wird das Wasser daher in allen Theilen der Heizung einen gleich hohen Stand einnehmen und alle Theile gleichmäßig anfüllen.

Letzteres ist nun für die Wirkung einer Heizung von großer Wichtigkeit, da die Circulation des Wassers im Heizsystem sofort gestört wird, sobald sich leere, nicht mit Wasser gefüllte Stellen bilden können. Derartige leere Stellen bilden sich aber, wenn die bei der Erwärmung des Wassers frei werdende Luft nicht aus den Gefäßen entweichen kann, oder wenn derselben nicht an dem höchsten Punkte des Gefäßes ein vom Wasser freier Raum für ihre Ansammlung geboten wird. Das erstere findet bei den Wasserheizungen mit offenen Gefäßen durch die nicht geschlossenen Expansionsgefäße oder Rohre statt. Bei den Wasserheizungen mit geschlossenem Rohrsystem wird der bei der Erwärmung sich bildenden Luft ein Raum zum Entweichen aus dem Wasser in den am höchsten Punkte der Heizung aufgestellten luftdicht verschlossenen Expansionsrohren geschaffen.

Da nun ferner das Gewicht eines gleich großen Theiles Luft leichter ist als dasjenige eines eben solchen Theiles Wassers, so begeben sich die bei eintretender Erwärmung aus dem Wasser entweichenden Lufttheile in Form von Blasen jederzeit an die Oberfläche und somit an die höchsten Punkte eines mit Wasser gefüllten Gefäßes. Es werden sich also Luftansammlungen in den Wasserheizungssystemen immer nur an den höchsten Punkten zeigen, weshalb es nothwendig ist, bei allen offenen Heizsystemen an diesen Stellen Vorrichtungen anzubringen, die ein zeitweises oder beständiges Entweichen der Luft ermöglichen. Zu diesem Zweck werden offene oder mit einem Hahn zu verschließende Luftrohre an solchen Punkten der

Heizung angebracht. Fehlen dieselben, so ist eine Störung der freien Circulation der erwärmten Wassermasse unausbleiblich.

Aus denselben Gründen erklärt sich auch der Umstand, daß bei den offenen Wasserheizungen an den Stellen, wo die Leitungsröhre durch plötzliche Krümmungen in eine ungleiche, sich senkende Höhenlage gebracht werden, leicht derartige Luftansammlungen und Stockungen in der Circulation hervorgerufen werden, sobald nicht an dem höchsten Punkte der Krümmungsstelle ein Luftrohr angebracht ist. Bei den geschlossenen Heizsystemen ist dies nicht nothwendig, da bei ihnen der durch die Erwärmung hervorgerachte Gegendruck oder die Spannung die Luftmassen von den Krümmungsstellen in die Expansionsgefäße hineintreibt, so daß sie keine Störung der Circulation verursachen können.

Wir sehen hieraus, wie wichtig also die zum Entweichen der Luft dienenden Vorrichtungen bei einer Wasserheizung sind. Eintretende Störungen beim Betrieb der Heizung erklären sich häufig allein aus dem Fehlen oder der ungenügenden und unzweckmäßigen Aufstellung der Luftrohre.

In den vorstehenden Angaben sind die den Wasserheizungen zu Grunde liegenden Hauptprinzipien enthalten, welche bei allen derartigen Anlagen, sie mögen einfacher oder komplizirter Art sein, nicht außer Acht gelassen werden dürfen, soll die Heizung mit allen ihren Theilen einen ungestörten und genügend hohen Heizeffekt besitzen.

Die bis jetzt erfundenen Systeme von Wasserheizungen unterscheiden sich, wie oben ausgeführt, hauptsächlich in 2 Beziehungen, je nachdem dieselben mit oder ohne Druck arbeiten und zerfallen demnach

- a. in Wasserheizungen mit Niederdruck, oder Warmwasserheizungen,
- b. in Wasserheizungen mit Hochdruck, oder Heißwasserheizungen.

#### a. Wasserheizung mit Niederdruck oder Warmwasserheizung.

Die Wasserheizungen mit Niederdruck bilden die einfachsten derjenigen Heizsysteme, wo erwärmtes Wasser zur Heizung von Räumen benutzt wird. Gerade wegen ihrer Einfachheit und der damit gleichartigen Abwartung und Unterhaltung eignen sie sich auch besonders für die Zwecke der Gärtnerei, wo es darauf ankommt, mit bescheidenen Mitteln einen gut heizenden und ohne Schwierigkeiten abzuwartenden Erwärmungsapparat zu haben. Das System der Warmwasserheizungen ist in Folge seiner Konstruktion mit offenen Gefäßen und der nur bis zum Siedepunkt gesteigerten Erwärmung des Wassers, wo also keine Dampfbildung eintritt, durchaus gefahrlos und kann selbst von jedem Arbeiter oder Lehrling leicht bedient werden.

Ueber die Erfindung der Wasserheizungen finden wir in dem Werke „Glashäuser“ von Neumann einzelne Angaben, nach denen wir die Entstehung derselben einem Franzosen mit Namen Bonnemain verdanken, der zuerst im Jahre 1777 auf die Grundsätze von Heizungen, bei denen die Circula-

tion erwärmten Wassers zur Erzeugung von Wärme, und zwar bei seinen Versuchen zu Brützwegen, verwendet wird, aufmerksam gemacht hat. Ihm gebührt das Verdienst, durch unermüdlige Forschungen und Versuche die erste Grundlage für unsere jetzigen Wasserheizungs-systeme gefunden zu haben, aus denen dann spätere Erfinder für ihre mehr und mehr vervollkommeneten Apparate die erforderliche Anleitung finden konnten. Im Jahre 1818 soll in England von dem Marquis von Chabannes das erste Patent für eine Heizvorrichtung genommen worden sein, die indessen nicht anders eingerichtet war, als die früheren von Bonnemain und anderen Forschern erfundenen Konstruktionen.

Hieran reiht sich eine weitere Erfindung eines Wasserheizapparates der Engländer Baco und Atkinson, welche unter Beibehaltung der von Chabannes bereits angewendeten Konstruktion nur geringe Abänderungen und Verbesserungen aufzuweisen hatte.

Die Erfinder der Heißwasserheizungen Perkins in London (1837) haben ebenfalls wesentlich zur Vervollkommnung der Warmwasserheizungen beigetragen. Zu gleicher Zeit wurde von Charles Hood in London ein sehr ausführlich und klar verständliches Werk über die Erwärmung von Gebäuden durch Wasserheizung herausgegeben, welches besonders über die praktische Einrichtung und Verwendbarkeit derartiger Heizapparate Aufklärung brachte.

Ein ähnliches Werk wurde ungefähr gleichzeitig von dem Engländer Richardson unter dem Titel *Popular Treatise of the Warming* veröffentlicht.

Nachdem somit neben den ersten praktischen Versuchen und Erfindungen von Warmwasserheizungen auch die für dieselben maßgebenden theoretischen Grundsätze publicirt waren, nahm die Vervollkommnung der bis dahin gebräuchlichen Apparate für Warmwasserheizungs-zwecke von Jahr zu Jahr zu. Auch das schon in früheren Zeiten in Frankreich angewendete aber wieder verworfene Thermo-siphon kam von Neuem in Aufnahme und wurde durch daran angebrachte Verbesserungen mehr und mehr zu Wasserheizungs-zwecken für Gärtnereien vervollkommenet und verwendbar gemacht. Besonderes Verdienst um Einführung der Wasserheizungen für den gärtnerischen Betrieb und um Vervollkommnung derartiger Apparate hat sich auch der Obergärtner der königl. Gemüsegärten in Versailles, Grison im Verein mit seinem Bruder erworben.

Von besonderem Einfluß auf die Vollkommenheit der uns heute zu Gebote stehenden Wasserheizungs-einrichtungen sind natürlich auch die in den letzten Decennien auf dem Gebiete der Maschinentech-nik, der Eisenindustrie und Fabrikation gemachten Erfindungen gewesen, und unter Aus-nutzung dieser großartigen Fortschritte sind dann in der Neuzeit die in England, Frankreich und auch in Deutschland in so überaus mannigfacher Konstruktions-verschiedenheit erdachten einfacheren und complicirteren Warmwasserheizungsapparate entstanden.

Die einzelnen Theile, welche zu jedem Wasserheizungsapparat nothwendig gehören, sind der Kessel mit der in oder unter ihm liegenden Feuerung, die Wasseröfen auch Recipienten genannt, die Rohrsysteme, in denen die Circulation des erwärmten Wassers zur Abgabe von Wärme vor sich geht; das Expansionsgefäß, das Füllrohr der Heizung, die Vorrichtungen zum Reguliren oder Absperrern der Heizung in Form von Hähnen oder Ventilen, die Luftrohre oder Luftkappen, ferner die Verbindungseinrichtungen der Rohre untereinander und mit dem Kessel, die Compensationen oder Ausdehnungseinrichtungen für die Rohre bei eintretender Erwärmung des Wassers und endlich die Träger für die Auflage der Rohre und der mit ihnen in Verbindung stehenden Wasseröfen und Sammelkästen.

### 1. Der Kessel.

Den wichtigsten Theil jeder Wasserheizung bildet der Kessel, in welchem ein Theil des zur Circulation bestimmten Wassers für den Heizapparat enthalten ist, und von dem aus die Erwärmung des Wassers stattfindet. Die Art und Weise seiner Konstruktion ist maachgebend für die schnellere oder langsamere Erwärmung des Wassers im ganzen Heizapparat, und daher von außerordentlicher Wichtigkeit für den Effect, den die Heizung hervorbringen soll.

Das einzig verwendbare Material für Heizkessel ist Metall, und von ihm wieder Schmiede-, Gußeisen oder Kupfer. Alle anderen Metallarten haben sich als unzweckmäßig für Herstellung von Kesseln erwiesen, da sie entweder zu theuer sind, oder eine zu geringe Widerstandsfähigkeit gegen den beim Heizen entstehenden Druck besitzen, und sehr bald unbrauchbar werden würden.

Bei Anfertigung von Wasserheizkesseln spielt daher die Form und das dazu verwendete Metall eine große Rolle.

Hinsichtlich der Form ist der Grundsatz maachgebend, daß der Kessel dem Feuer eine möglichst große Berührungsfäche bieten soll, oder daß seine Konstruktion den Zutritt des Feuers oder der aus demselben entstehenden heißen Luft womöglich zu allen Stellen der nach außen liegenden Kesselwandungen möglich macht. Alle Formen, welche die direkte Einwirkung des Feuers auf alle Theile des Kessels möglichst gleichmäßig gestatten, sind daher die empfehlenswerthesten, da bei ihnen eine schnelle und starke Erwärmung des im Kessel befindlichen Wassers eintritt und daher ein möglichst großer Unterschied zwischen der Temperatur des Wassers im Kessel und in den Rohrleitungen besteht, wodurch, wie in einem früheren Abschnitt dargelegt ist, eine schnelle und anhaltende Circulation des Wassers in der Heizung erreicht wird.

Nicht minder wichtig ist es, daß der Kessel im Vergleich zu dem in ihm enthaltenen Wasserquantum eine möglichst große Oberfläche besitzt, da

in diesem Falle das Wasser in einer nur dünnen Schicht in allen seinen Theilen vertheilt ist, und demnach auch bei Einwirkung des Feuers auf alle Theile der Kesselwandungen die Erwärmung des Wassers viel schneller vor sich geht, als bei Kesseln, die einen dickeren Wassermantel haben oder wohl nur aus einem mit Wasser vollständig gefüllten Cylinder bestehen. Die Heizkraft des Kessels ist um so größer und schneller, je geringer der Unterschied ist zwischen der in  $\square$  cm berechneten Kesseloberfläche und dem in cbkm berechneten Wasserinhalt des Kessels.

Ebenso wie die im Kessel selbst enthaltene Wassermenge auf ihre schneller oder langsamer eintretende Erwärmung von Einfluß ist, so ist auch die Menge des in den übrigen Theilen des Heizapparates vorhandenen Wassers durchaus nicht gleichgültig für die Heizkraft des Kessels. Seine Größenverhältnisse müssen daher auch nach dieser Richtung hin der Ausdehnung des Rohrsystems angepaßt sein, und jeder Kessel wird nur eine bestimmte Rohrlänge in ausreichender Weise erwärmen können. Je größer das Rohrsystem ist, desto stärker ist auch die Ausstrahlung und Abgabe von Wärme an den zu erheizenden Raum, und desto länger dauert es, bis das ganze, im Rohrsystem enthaltene Wasserquantum soweit erwärmt ist, daß seine ausstrahlende Wärme, die ihr entgegenwirkende kältere Temperatur des zu erwärmenden Raumes, soweit wie es wünschenswerth ist, zu erhöhen im Stande ist. Dies wird aber erst dann eintreten, wenn der größere Theil der Heizrohre fast auf ein und denselben Temperaturgrad erwärmt ist; in diesem Falle ist der Effect der Heizung der größte und wird einen sicheren Anhalt geben, ob die Heizkraft des Apparates den zu erheizenden Raumverhältnissen entspricht.

Die Schnelligkeit der Erwärmung der im Rohrsystem enthaltenen Wassermenge ist, wie in einem frühern Abschnitt bemerkt worden, abhängig von der mehr oder minder starken Circulation der einzelnen Wassertheilchen, und diese wieder eine Folge der Temperaturverschiedenheit zwischen dem Wasser im Kessel und dem von ihm am weitesten entfernt liegenden Theil des Rohrsystems. Je größer diese Verschiedenheit ist, desto beschleunigter wird die Circulation sein. Es ist also von großer Wichtigkeit, daß das Wasser im Kessel schnell auf eine möglichst hohe Temperatur gebracht wird. Je größer aber das im ganzen Heizapparat enthaltene Wasserquantum ist, desto größer muß auch die dem Feuer ausgesetzte Berührungsfläche des Kessels sein, da nur dann eine schnelle und starke Erwärmung der den Kessel bei der Circulation durchströmenden Wassertheilchen eintreten kann. Es geht hieraus also hervor, daß die Größe des Kessels und seiner äußeren, dem Feuer direkt ausgesetzten Flächen in einem richtigen Verhältniß zur Ausdehnung des Rohrsystems der Heizung stehen muß.

Die in Fabriken in verschiedenen Größen angefertigten Wasserheizungskessel sind daher auf ihre Heizkraft geprüft, und ist bei Beschaffung eines

Kessels hinsichtlich seiner Größe jederzeit vorher die daran anzuschließende Rohrlänge zu berechnen und bei der Bestellung anzugeben.

Das Material, aus dem die Kessel gefertigt werden, ist ebenfalls von Einfluß auf die Schnelligkeit der Erwärmung des in ihm enthaltenen Wasserquantums. Kupfer, Schmiede- und Gußeisen sind die allein geeigneten Metalle für Herstellung von Kesseln. Ersteres ist in Folge seines großen Wärmeleitungsvermögens sowie hinsichtlich seiner Dauerhaftigkeit wohl das Beste, und wird besonders in Belgien viel zu Wasserheizungskesseln für Gewächshäuser benutzt. Es ist in Folge seiner Zähigkeit selbst in dünnen Platten verwendet äußerst widerstandsfähig gegen starken Druck, weshalb es bekanntlich namentlich auch für Dampfrohre benutzt wird. Da es also selbst in nur geringer Stärke für Kessel verwendbar ist, so tritt in kupfernen Kesseln die Erwärmung des Wassers sehr schnell und intensiv ein, weshalb es als das beste Material für Kessel, welches es giebt hingestellt werden kann. Freilich ist der Preis des Kupfers ungleich höher als der des Eisens, und aus diesem Grunde werden heut zu Tage hauptsächlich nur eiserne Kessel in Gärtnereien verwendet. Für kleinere Kessel ist das Schmiedeeisen, welches ebenfalls in dünneren Platten von 5—8 mm Stärke verwendet wird, sehr geeignet, da auch bei ihm eine möglichst schnelle Erwärmung des Wassers im Kessel eintritt. Bei den gußeisernen Kesseln ist dagegen die Wandstärke in Folge der Fabrikation stets eine größere. Derartige Kessel lassen in Folge dessen auch nur eine langsamere Erwärmung des Wassers zu und sind also nicht so erfolgreich für einen schnellen Heizeffekt, als dünnwandige schmiedeeiserne Kessel. Bei Wasserheizungen, die ein größeres Rohrsystem ausreichend erheizen sollen, und besonders für Erwärmung ganzer Gewächshauskomplexe zu sorgen haben, daher also auch größere Kesseldimensionen bedingen, sind gußeiserne Kessel sehr zu empfehlen.

Die Form der Wasserheizkessel ist eine außerordentlich verschiedene. Namentlich sind in jüngster Zeit in dieser Bezeichnung viele neue Kessel erfunden worden, und jeder Fabrikant lobt seine Konstruktion als die beste. Immerhin ist bei Anschaffung von Wasserheizkesseln aber große Vorsicht geboten, und womöglich nur ein solches System zu wählen, welches sich in der Praxis bereits als leistungsfähig und dauerhaft erwiesen hat.

Die einfachste Form für Wasserheizkessel ist der Cylinderkessel. Er besteht aus einem an seinen beiden Enden mit Deckel verschlossenen cylindrischen Eisenmantel und bildet somit ein vollständiges cylindrisches Gefäß zur Aufnahme des Wassers. Derselbe kann aufrecht stehend oder in horizontaler Lage verwendet werden, wird mit einer Ummauerung, in der die Feuerung angelegt wird, versehen, und erhält je nach seiner Lage am oberen Theile ein Ausflußrohr zur Zuleitung des erwärmten Wassers in das Rohrsystem und am unteren Theile ein Zuflußrohr für das aus dem Rohrsystem zurückkehrende abgekühlte Wasser. Bei aufrechter Stellung des Kessels befindet sich der Feuerraum entweder unter dem Kesselboden oder an der Seite; in letzterem Falle ist die Führung des Feuerzuges so einzu-

richten, daß das Feuer durch den Zug nach unten gezogen wird und durch einen unter dem Kessel befindlichen Canal in den Schornstein abgeleitet wird. Bei dieser Aufstellung wird der Kessel sozusagen in den Feuerraum eingehängt, und zwar an zwei oder drei an seinem Mantel seitlich angenieteten eisernen Lappen, die auf der Ummauerung des Kessels aufliegen. Der für den Zug um den Kessel freibleibende Raum erhält eine Weite von 5—8 cm. Bei horizontaler Einmauerung des Kessels wird die Feuerung entweder unter dem Kessel oder vor dem einen Ende desselben angelegt, so daß die vom Feuer ausstrahlende Hitze den Kesselmantel gleichmäßig umströmen kann. Seine Befestigung erhält der Kessel in diesem Falle durch 4 an dem Eisenmantel angenietete, breite eiserne Lappen, die in der Ummauerung befestigt werden.

In beiden Fällen läßt man den oberen Theil des Kessels aus der Ummauerung frei hervorstehen und bringt auf dem höchsten Punkt einen mit Gummi zu dichtenden, aufzuschraubenden Deckel, Mannloch genannt, an, der so groß sein muß, daß ein Mensch hindurchkriechen kann, und der dazu bestimmt ist, eine Reinigung der inneren Kesselwandungen vom Kesselstein vorzunehmen. Ebenso kann in dem Mannlochdeckel ein Thermometer mit Messinghülse eingesetzt werden, um beim Heizen eine Controle über den jederzeitigen Erwärmungsgrad des Wassers im Kessel zu haben, damit nicht durch eine Erwärmung desselben über den Siedepunkt (80° R.) hinaus eine zu starke Spannung im Heizapparat eintritt.

Das zur Speisung des hier beschriebenen Cylinderkessels erforderliche Wasserquantum ist ein verhältnißmäßig großes, und seine Erwärmung deshalb selbst bei Zutritt des Feuers zu allen Flächen des Kessels eine langsamere als bei Kesseln von weniger Wasserinhalt.

Einmal erwärmt bleibt die Wirkung einer durch solchen Kessel erhitzten Rohrleitung aber eine sehr nachhaltige, so daß selbst nach dem Erlöschen des Feuers noch eine intensive Wärmeausstrahlung vom Rohrsystem ausgeht, und stundenlang anhält. Es ist indessen nicht in Abrede zu stellen, daß der einfache Cylinderkessel namentlich für kleine Gewächshausanlagen weniger geeignet ist, als alle die Formen, bei denen der Kessel nur ein kleines Quantum Wasser in seinem Innern enthält.

Eine aus dem Cylinderkessel entstandene, bedeutend bessere Form ist die des doppelten Cylinderkessels oder des cylindrischen Ringkessels. Derselbe besteht aus 2 concentrisch in einander gesetzten Cylindern, zwischen denen ein etwa 4—8 cm breiter Zwischenraum sich befindet, in dem das Wasser enthalten ist. Sein oberes Ende ist ebenfalls mit einer doppelten Decke versehen, wogegen das untere frei ist; der Feuerraum liegt bei diesem Kessel innerhalb des inneren Cylinders und zwar möglichst nahe dem unteren Punkte des Kessels, und besteht aus dem eigentlichen Heerd mit Roste und Hloch. Um den Kessel für längere Zeit mit Brennmaterial zu versorgen, befindet sich an seinem oberen Theil noch eine weitere Thür, durch die das Ausschütten des Brennmaterials erfolgt, und

letzteres bis zu dieser Oeffnung aufgefüllt werden kann. Der Vorzug dieses Kessels besteht hauptsächlich darin, daß das Wasserquantum in demselben ein ziemlich unbedeutendes ist, und in Folge dessen die Erwärmung des Wassers im Rohrsystem schneller vor sich geht als wie bei dem gewöhnlichen Cylinderkessel; Zu- und Abflußrohr für die Speisung der Rohrsysteme sind ebenfalls oben und am tiefsten Punkt des Kessels angebracht. Diese Kesselform bedarf keiner besonderen Ummauerung, da sich der Feuerraum im inneren Cylinder befindet. Man bezeichnet derartige Kessel, bei denen die Feuerung im Innern des Kessels selbst angebracht ist, mit dem Namen „selbständige Kessel“.

Diese Kessel haben den nicht zu unterschätzenden Vorzug, daß sie schnell und bequem aufgestellt werden können, und da bei ihnen der Feuerraum rings herum mit dem Wassermantel umgeben ist, auch jede Feuergefahr ausschließen. Die meisten von ihnen haben freilich den Uebelstand, daß nicht die ganze Fläche des Kessels mit dem Feuer in Berührung kommt, wie bei den mit Ummauerung versehenen Formen, bei denen sich durch eine geschickte und zweckmäßige Anlage der Feuerstelle und der von hier aus nach dem Schornstein führenden Züge die Berührung sämmtlicher Theile des Kessels mit dem Feuer leicht erreichen läßt.

Wir besitzen von derartigen selbständigen Kesselformen eine ganze Anzahl, die sich durch verschiedene Abweichungen in ihrer Konstruktion von einander unterscheiden. Es ist nicht nothwendig dieselben hier einzeln zu beschreiben, da das Princip bei allen das Gleiche ist. Die in dem Atlas auf Tafel 28 in Fig. 1, Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 6 von dem Specialgeschäft für Wasserheizungen von H. L. Knappstein in Bochum uns zur Verfügung gestellten Abbildungen, sowie die auf Tafel 29 in Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10 und Fig. 11 abgebildeten Kesselformen der Firma C. Sanke in Aachen genügen, um die verschiedenen Konstruktionen solcher selbstständiger Kessel zu erläutern. Die Abbildungen enthalten nur solche Kessel, welche sich für Gärtnereizwecke besonders eignen, und je nach Größe der damit zu erheizenden Gewächshausanlagen geeignete Verwendung finden.

Eine ebenfalls sehr praktische und empfehlenswerthe Form für Wasserheizungskessel sind die sogenannten Sattelsessel. Die Form und Konstruktion derselben geht aus der Bezeichnung hervor. Es existiren davon einfache und complicirtere Formen. Bei ersteren liegt der Feuerraum unter dem Kessel in der durch die Sattelform gebildeten Höhlung; das Feuer nimmt von hier aus seinen Weg durch besondere, in der Ummauerung angebrachte Züge an die nach oben belegenen Flächen des sattelförmigen Kessels, und wirkt so gleichmäßig erwärmend auf alle Flächen des Kessels. Bei den complicirteren Formen liegt die Feuerung ebenfalls in der vom Sattel gebildeten Wölbung. Das Feuer und die Hitze wird aber bei diesen, bevor es an die oberen Kesselflächen gelangt, durch mehrere den eigentlichen Sattelsessel durchbrechende Züge geleitet, wodurch die Berührungsfläche des Kessels mit dem Feuer ungemein vergrößert wird;

die Erwärmung des Wassers kann also sehr schnell und intensiv vor sich gehen, so daß dadurch der Heizeffekt dieser Kesselformen ein besonders starker wird, und die Circulation des erwärmten Wassers im ganzen Heizapparat eine unglaublich lebhaft und wirkungsvolle ist.

Bei den meisten Sattelfessel-Formen ist eine Ummauerung zur Herstellung der Feuerung und der nach dem Schornstein führenden Züge erforderlich. Hierhergehörende Kesselformen sind auf Tafel 28 in Fig. 2, Fig. 5, Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 11 und Fig. 12, sowie auf Tafel 29 in Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 11 und Fig. 12 abgebildet.

Ein Sattelfessel ohne Ummauerung ist auf Tafel 29 Fig. 11 und Fig. 12, letzterer auch mit einer Fülllofen-Vorrichtung versehen, dargestellt.

Die Sattelfessel sind sämmtlich sehr empfehlenswerthe Heizkessel für Gewächshausanlagen, da ihre Heizkraft eine außerordentlich große ist, und der mit derselben verbundene Heizeffekt in Folge ihrer Konstruktionen kaum von einer anderen Kesselform erreicht wird. Sie sind besonders geeignet für Heizzwecke bei größeren und ausgedehnteren Gewächshausanlagen.

Eine complicirtere Form für Kessel als die bisher besprochenen bilden die sogenannten Röhrenkessel, die ebenfalls heut zu Tage viel in Anwendung gebracht werden. Bei ihnen besteht der Kessel aus einem im Feuerraum liegenden System von Siederohren, die so miteinander verbunden sind, daß entweder das Feuer die mit Wasser angefüllten Rohre allseitig berühren kann, oder daß das Feuer und die vom Feuerraum ausstrahlende erhitzte Luft durch die Siederohre hindurch führt, und die Erwärmung des in den Zwischenräumen zwischen den Siederohren enthaltenen Wassers bewirkt. Die Konstruktion derartiger Kessel ist selbstredend eine complicirte, und daher auch der Preis der Röhrenkessel ein höherer als der der Cylinder- und Sattelfessel. Der Heizeffekt ist bei ihnen, da dem Feuer durch die vielen Züge eine ungleich schnellere und stärkere Berührung mit den Kesselflächen als bei den letztgenannten Kesselformen geboten ist, ein sehr großer und schnell wirkender, besonders da auch das im Kessel befindliche Wasserquantum im Verhältniß zur Größe der Berührungsfläche mit dem Feuer ein sehr unbedeutendes ist. Ebenso schnell heizend diese Röhrenkessel sind, ebenso schnell hört aber auch ihre Wirkung auf, sobald das Feuer erloschen ist, da das zu erwärmende Wasserquantum bei ihnen auf das kleinste Maaß beschränkt ist. Um länger andauernde Wärmeausstrahlung bei Heizungen, die durch Röhrenkessel erwärmt werden, zu erhalten, ist ein fortgesetztes Heizen des Kessels erforderlich. Es könnte dies vielleicht den Anschein erregen, als wenn die Röhrenkessel demnach nicht zweckmäßig wären, und viel Brennmaterial für ihre Heizung nothwendig wäre. Dem ist indessen nicht so, da durch die vermehrte Berührungsfläche der Kesselwände mit dem Feuer eine möglichst vollkommene Ausnutzung der im Feuerraum erzeugten Hitze erreicht wird, und bei sachgemäßer Behandlung des Feuers nach geschahener Erwärmung der Heizrohre durch ein Abdecken der im Feuerraum vorhandenen Gluth mit Asche die Temperatur des

Wassers im Heizapparat sich andauernd auf dem ursprünglich erzeugten Wärmegrad erhalten läßt, so daß die Ausstrahlung der Wärme von den Rohren in den zu erwärmenden Raum eine nachhaltige und wirkungsvolle bleibt.

Die Röhrenkessel werden sämmtlich mit einer Ummauerung versehen, weil dabei sich am besten die Anlage der Feuerung und der den Kessel umströmenden Feuerzüge einrichten läßt.

Auf Tafel 28 ist in Fig. 10 und auf Tafel 29 in Fig. 2 ein derartiger Röhrenkessel abgebildet.

Nach den verschiedenen Konstruktionen und Eigenschaften der vorbesprochenen Hauptkesselsysteme lassen sich dieselben demnach einteilen in „Selbstständige Kessel“ und in „Heizkessel mit Ummauerung“ oder nach der Wirkung und dem Heizeffekt derselben in „Schnellheizende“ und „Allmählig aber andauernd wirkende Heizkessel.“

Bei den selbstständigen Kesseln liegt der Feuerraum sowie die ganze Feuerungsanlage im Kessel selbst, und ist daher die Aufstellung solcher Kessel eine sehr bequeme und schnell einzurichtende. Dieselben eignen sich vornehmlich für kleinere Gewächshäuser. Für größere, umfangreichere Gewächshausanlagen, zu deren Erwärmung bedeutendere Rohrsysteme erforderlich sind, verwendet man dagegen besser die Kessel mit Ummauerung, wo dann die Feuerungsanlage besonders eingerichtet werden muß, und die Aufstellung des Kessels je nach seiner Konstruktion im Mauerwerk stattfindet. In der Regel ist der ganze Kessel dann vom Mauerwerk umgeben, und dadurch ein Mittel geschaffen, die im Feuerraum erzeugte Wärme möglichst lange zu erhalten, so daß sie auf alle Kesseltheile gleichmäßig und andauernd einwirken kann.

Der Unterschied zwischen den schnell heizenden und den allmählig aber andauernd wirkenden Heizkesseln besteht vornehmlich in der im eigentlichen Kessel enthaltenen, und mit dem Feuer direkt in Berührung tretenden Wassermenge.

Bei allen schnellheizenden Kesselformen ist die Wassermenge eine möglichst kleine, die so im inneren Kesselraum vertheilt ist, daß sie nur in einer dünnen Schicht zwischen den Umfassungsf lächen des Kessels steht und bei Einwirkung der Feuerung auf die Kesselwände sich sehr schnell erwärmt, daher auch stark erhitzt wird und eine schnelle Cirkulation des Wassers im Rohrsystem hervorruft. Alle derartigen Systeme sind besonders für solche Gewächshauseinrichtungen zu empfehlen, wo es nur auf eine möglichst schnell eintretende Erwärmung ankommt. Dies ist z. B. besonders bei allen Kalthäusern der Fall. Hier wird nur selten der Heizapparat in Thätigkeit gesetzt, doch muß seine Wirkung bei plötzlich eintretender Kälte deshalb auch um so intensiver sein. Für diese Zwecke ist daher ein schnell heizender Kessel der praktischste.

Bei den allmählig aber andauernd wirkenden Kesseln ist das Verhältniß des Wasserquantums den mit der Feuerung direkt in Berührung

kommenden Flächen des Kessels gegenüber ein ungleich größeres als wie bei den schnell heizenden Systemen. Es gehören besonders dazu die einfachen Cylinder- und Sattelfessel. Die Erwärmung des Wassers geht bei ihnen in Folge der größeren Wassermenge nur langsam von Statten; gleichen Schritt hält hiermit aber auch in Folge des größeren Quantum erwärmten Wassers die nach dem Erlöschen des Feuers eintretende Abkühlung. Die Wärmeausstrahlung aus dem Rohrsystem ist noch stundenlang nach dem Einstellen des Heizens bemerkbar und so stark, daß in dem erwärmten Raum nur ganz allmählig eine Abkühlung eintritt. Außerdem bieten diese Kessel-Systeme auch noch den für die Pflanzenkultur sehr wichtigen Vortheil, daß die ausstrahlende Wärme eine milde und nicht zu intensive ist, und zwischen den Rohren oder über denselben die Temperatur der Wärmeausstrahlung nur zwischen 25—30° R. beträgt, während bei den schnellheizenden Apparaten dieselbe nicht selten über 40° R. steigt, und daher auf die in der nächsten Umgebung befindliche Luft eine äußerst stark austrocknende Wirkung ausübt, was bei den erstgenannten Heizapparaten nicht der Fall ist.

Während man in früheren Jahren vornehmlich Kessel aus Kupfer und Gußeisen oder aus zusammengenieteten starken geschmiedeten Eisenblechplatten verfertigte, werden jetzt vielfach die in England aus Schmiedeeisen fabricirten zusammengeschweißten Kessel verwendet. Sie haben in Folge ihrer Fabrication eine ungleich größere Dauerhaftigkeit und werden sich bei ihnen Undichtigkeiten an den Stellen, wo die einzelnen Kesseltheile zusammengesügt sind, niemals einstellen.

Es seien hier zur näheren Beschreibung dieser Kessel, die dem Verfasser von den beiden bedeutendsten deutschen Vertretern der englischen Fabriken zur Verfügung gestellten Bemerkungen eingefügt, aus denen die Vorzüge der genannten geschweißten Kessel hervorgehen.

Das Specialgeschäft für Warmwasserheizungen von H. V. Knappstein in Bochum schreibt über die schmiedeeisernen geschweißten Kessel mit Hinweis auf die auf Tafel 28 enthaltenen Abbildungen folgendes:

„Diese Kessel, in 46 verschiedenen Sorten und 460 verschiedenen Größen sind aus starken, 10 mm dicken schmiedeeisernen Platten zusammengeschweißt, also nicht genietet, mithin sind sie absolut dicht und unverwundlich stark. Die Konstruktion der Kessel ist eine derartige, daß eine möglichst große Fläche der unmittelbaren Einwirkung der Flamme ausgesetzt ist. Bei den eingemauerten Kesseln müssen Flamme und Heizgase, ehe sie den Schornstein erreichen, so lange im Innern des Kessels vor- und rückwärts gehen, bis die durch das Brennmaterial erzeugte Hitze gänzlich verbraucht ist.

Für Gärtnerzwecke sind ganz besonders der Patent Climax-Kessel (Fig. 2) und Kaiserkessel (Fig. 7) zu empfehlen; von ersteren sind in Deutschland und Oesterreich-Ungarn über 1100 Stück im Betrieb. Diese Kessel besitzen all die Eigenschaften, die ein durchaus gefahrloser, leistungsfähiger, zuver-

lässiger und ökonomischer Kessel haben muß. Keine andere Kesselform besitzt eine so große Heizfläche. So eingerichtet, daß sie den größten Theil der im Feuer-raum erzeugten Hitze erhalten, bevor dieselbe zum Kamine gelangt, müssen die Heizgase dreimal die Länge des Kessels passiren, ehe sie ihn verlassen. Die Kohlenersparniß ist eine ganz außerordentliche. Auf dem Kessel befindet sich oben eine Füllvorrichtung, seitlich die gewöhnliche Bordertüre zur Regulirung, zum Anzünden des Feuers und zur Reinigung des Feuer-raumes. Wenn der Kessel ganz mit Brennmaterial gefüllt ist, brennt das Feuer je nach Größe des Kessels 10—20 Stunden ohne alle Abwartung, was eine Bedienung des Nachts, selbst beim kältesten Wetter, überflüssig macht.

Auch die anderen Kesselsorten, deren genaue Beschreibung, Größe, Angabe der Heizkraft und Preise in einem illustrierten Specialkatalog, welcher franko und gratis von der Firma H. L. Knappstein zu beziehen ist, auch größtentheils in den zum Atlas dieses Buches gehörenden Erklärungen, näher erläutert sind, besitzen alle ihre besonderen Vorzüge und haben sich bis jetzt als ganz vorzüglich gezeigt.

Den zweitwichtigsten Theil der Heizung bilden die Rohre und zwar sind dieselben die patentirten gußeisernen Flanschen-Ausdehnungsrohre (Fig. 13), welche sich bisher vor allen andern bewährt haben. Das aus denselben hergestellte System kann sich ausdehnen und zusammenziehen, ohne daß Undichtigkeiten zu befürchten sind. Die Rohre sind von vorzüglicher Qualität, in Folge dessen äußerst dauerhaft und leistungsfähig; sie übertreffen die theureren Kupferrohre an Heizfähigkeit um ein Bedeutendes, lassen sich rasch legen und mit leichter Mühe wieder auseinander nehmen, so daß Jeder im Stande ist, im Falle ein Rohr durch außergewöhnliche Unfälle schnell und plötzlich ersetzt werden muß, solches mit leichter Mühe selbst zu besorgen. Die Rohre treten mit der Zeit immer mehr an Stelle der gewöhnlichen gußeisernen Rohre.

Zum Absperrren ganzer Abtheilungen oder einzelner Rohrstränge dienen Becket's patentirte Ventile (Fig. 14), welche von allen Sachverständigen für Anlagen in Gärtnereien sehr gerühmt werden. Sollte ein Ventil in Unordnung gerathen oder durch Schmutz verstopft worden sein, so kann man es herausnehmen und wieder hineinsetzen, ohne die Verbindung desselben mit der Rohrleitung zu zerstören.

Das Heizsystem der Firma H. L. Knappstein mit vorerwähnten Rohren und Kesseln ausgeführt, hat sich bis jetzt überall bewährt; es ist das System der Warmwasser-Niederdruck-Heizung, welches mit seinen vorzüglichen Eigenschaften — Einfachheit, Sparsamkeit und Gefahrllosigkeit im Betriebe, anhaltende, gleichmäßig vertheilte, milde, nicht intensiv strahlende Wärme zc. — allen billigen Anforderungen und Wünschen am meisten entspricht und dasselbe aus diesem Grunde für die Zwecke der Gärtnerei, wo eine milde, gleichmäßig vertheilte Wärme nothwendig ist, ganz besonders geeignet und empfehlenswerth macht. Das System ist ein offenes, daher vollkommen gefahrloses. Als Brennmaterial kann Torf, Steinkohle und

Coaks verwendet werden. — Das Warmwasser-Niederdruck-System ist für die Pflanzenkultur allen anderen Systemen vorzuziehen. Es hat nicht die Uebelstände der Canalheizung, wie: strahlende, stechende und demzufolge übermäßig austrocknende Hitze, das lästige Rauchen, wodurch viele werthvolle Pflanzen zu Grunde gehen, peinliche Umsicht und Aufmerksamkeit in der Bedienung. — Bei der Dampfheizung ist die baupolizeiliche Konzession zur Anlage erforderlich; sie bedingt wegen Explosionsgefahr große Aufmerksamkeit und Vorsicht im Betriebe, ferner ist die Unterhaltung eine kostspielige. Die Dampfheizung sowohl als die Heizwasserheizung — Wasserheizung mit Hochdruck — haben den Nachtheil, daß sie, obwohl sie rasch erwärmen, keine nachhaltige Wirkung ausüben, weil sie ebenso schnell erkalten; außerdem arbeitet die letztere auch unter Druck und ist in Folge dessen ebenfalls nicht gefahrlos, weshalb auch bei diesem System die Bedienung viel Aufmerksamkeit und Vorsicht erfordert.

Die Vorzüge des Niederdrucksystems von H. L. Knappstein sind kurz zusammengefaßt folgende:

- 1) Schnelle und langanhaltende Erwärmung (8—20 Stunden, je nach Größe des Kessels), also keine Aufwartung bei Nacht;
- 2) vollkommene Verbrennung und Ausnutzung der Heizgase, demnach
- 3) große Sparsamkeit im Brennmaterial;
- 4) Zuverlässigkeit und Gefahrlosigkeit im Betriebe;
- 5) denkbar einfachste Bedienung;
- 6) unübertroffene Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit, weil nur schmiedeeiserne geschweißte Kessel bester Konstruktion (größtmögliche Heizfläche) und vorzüglich bewährte Flanschen-Ausdehnungsrohre in Anwendung kommen.

In dem schon erwähnten Preiskatalog der Firma H. L. Knappstein sind als Anhang einige Zeugnisse und Anerkennungs schreiben über ausgeführte Anlagen in größeren Gärtnereien angeführt; sämtliche Fachleute, die das obengenannte Heizsystem kennen, sprechen sich sehr lobend über dasselbe aus, so schreibt unter anderen der Kgl. Preuß. Gartenbau-Direktor Herr H. Siesmayer:

„Es wird bei der in Rede stehenden Heizungsanlage mit Climax-Kessel durch die geschickte Vertheilung der Rohre (gußeiserne Flanschen-Ausdehnungsrohre) sowohl der nöthige als auch angemessene Wärmegrad in den einzelnen Häusern erzielt, wie sich auch eine bedeutende Ersparniß an Heizmaterial und Arbeitskraft der Bedienung ergibt. Ich kann daher aus voller Ueberzeugung nach dem System von H. L. Knappstein ausgeführte Heizungsanlagen für kleinere und größere Etablissements, für Warm-, Kalthäuser und Wintergärten bestens empfehlen!“

Ein zweites Geschäft für Warmwasserheizungsanlagen, das des Herrn C. Jancke in Aachen, theilt nachstehende allgemeine Beschreibungen und

Erläuterungen mit und fügen wir an dieselben gleichzeitig die speziellen Erklärungen für die auf Taf. 29 abgebildeten Kesselformen hinzu.

„Insofern die Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit des Materiales, aus welchem Heizkessel gefertigt sein können, in Betracht kommen, verdienen die aus starken schmiedeeisernen Platten, ohne Naht, fest, wie aus einem Stück zusammengeschweißten Kessel vor den sonst üblichen gußeisernen und kupfernen den Vorzug. Vor ersteren deshalb, weil ein Bersten in Folge der bei Wasserheizkesseln ungleichmäßigen Ausdehnung des Metalles nicht vorkommen kann; vor letzteren, weil sie nicht so leicht durch die Einwirkung des Feuers leiden und nicht durchbrennen können.

Hierzu kommt noch das in der Konstruktion dieser verschiedenen Kesselformen sich zeigende Bestreben, auf kleinem Raum eine möglichst große Heizfläche zu konzentriren, diese der direkten Einwirkung des Feuers auszusetzen und sodann den Weg der Feuergase so einzurichten, daß durch Bestreichung der Außenseiten eine thunlichst vollständige Ausnutzung des Brennmateriales bewirkt wird.

Ein Theil der Kessel ist mit Füllfeuerung versehen. Diese brennen 8—24 Stunden ohne Aufsicht und erfordern zur Nachtzeit keine Bedienung.

Zur Feuerung eignet sich jedes Brennmaterial; jedoch sind Steinkohlen oder Coaks oder Beides gemischt, in Stücken von Wallnußgröße, vorzuziehen.

Die meisten der zur Einmauerung eingerichteten Kessel erhalten außen herum, zwischen der äußeren Kesselwand und dem Mauerwerk noch die oben erwähnten Züge von 13—21 cm lichter Weite, je nach Größe.

Bei den Kesseln, welche die Züge schon in ihrem Innern enthalten (wie Goldmedal, Kronenk.) läßt man nur zur Isolirung einen Zwischenraum von  $2\frac{1}{2}$ —5 cm, weil die Luft ein schlechterer Wärmeleiter ist als Mauerwerk.

Zweckmäßig ist die Anwendung guter, feuerfester Steine an solchen Stellen, wo das Mauerwerk der Einwirkung des Feuers ausgesetzt ist.

In Bezug auf die Heizkraft ist zu bemerken, daß eine je größere, direkt vom Feuer berührte Fläche ein Heizkessel hat, desto wirksamer ist derselbe und desto größer ist die Brennmaterial-Ersparniß; der Werth der direkten Heizfläche eines Kessels zu der nur von Außenzügen berührten verhält sich wie 3 : 1.

Jeder Kessel wird vor Ablieferung durch einen starken hydraulischen Druck auf seine Dichtigkeit probirt. Hervorragende Kesselformen in Bezug auf Heizkraft und Brennmaterial-Ersparniß sind die folgenden.

#### Kaiserin-Kessel (Taf. 29 Fig. 1).

Ein vorzüglicher, viereckig-konisch geformter, combinirter Kasten- und Röhrenkessel mit geraden Flächen und einer Projektion am hinteren Theile, in welcher sich ein System schmiedeeiserner Siederöhre befindet, die mit der Innenwand des Wassermantels zusammengeschweißt sind.

Die Heizfläche im Innern dieses Kessels, auf welche die Feuergase zuerst und unmittelbar einwirken müssen, ist vermöge der eckigen Form, der geraden Flächen, der Siederohre und des Umstandes, daß der Feuerraum rund herum vom Wassermantel umgeben ist, eine außergewöhnlich große, und entwickelt der Kessel schnell und mit wenig Brennmaterial einen bedeutenden Heizeffekt.

Derselbe ist den besten Heizkesseln in jeder Hinsicht mindestens gleichzustellen, für größere Anlagen zu empfehlen und mit größtem Vortheil zu verwenden.

Der Kessel wird so eingemauert, daß die Feuergase, ehe sie zum Schornstein gelangen, noch den ganzen hinteren Theil des Kessels von Außen umhüllen und bestreichen müssen. Der Kessel kann mit Brennmaterial für 10—24 Stunden versehen werden.

#### Patent „Monarch“-Kessel (vertikale Form) (Taf. 29 Fig. 2).

Es ist dies ein konischer Cylinderkessel, welcher in seinem Innern noch einen besonderen Röhrenkessel birgt; letzterer aus einer Reihe im Kreise stehender, mit der Innenwand des Wassermantels zusammenschweißter, schmiedeeiserner Siederohre bestehend. Auf diese Siederohre und die Innenseite des Wassermantels wirkt das Feuer unmittelbar. Durch die Art und Weise der Einmauerung und die am Kessel angebrachten vertikalen Seitenflügel werden sodann die Feuergase so geführt, daß sie, hinten aus der Zugöffnung des Kessels tretend, erst nach unten hin ziehend, die hintere Hälfte dann wieder steigend die vordere und obere Seite des Kessels von Außen bestreichen müssen, ehe sie zum Schornstein gelangen.

Wie „Kaiserinkessel“ entwickelt der „Monarchkessel“ durch seine bedeutende Heizfläche, bei wenig Brennmaterial, schnell einen großen Heizeffekt und ist für die größten Heizanlagen mit Vortheil zu verwenden. Die verschiedenen Größen gestatten eine Aufspeicherung des Brennmaterials für 10—24 Stunden.

#### Verbesserter Trentham Cornish-Kessel (Taf. 29 Fig. 3).

Dieser Kessel besteht aus einem Feuerrohr, welches rund herum und auch an seinem Ende von einem Wassermantel umgeben ist; der letztere ist nur von der am Ende befindlichen Zugöffnung unterbrochen.

Die über 157 cm langen Kesselnummern bestehen aus zwei zusammengetieteten Theilen; unter 157 cm aus einem Stück.

Die kreisförmige Konstruktion des Trentham Cornish-Kessels macht ihn besonders geeignet, unter starkem Druck zu arbeiten und zur Erwärmung langer Rohrenstränge zu dienen. Jedes Brennmaterial, auch Holz, ist bei ihm zur Feuerung anwendbar.

Die Einmauerung wird durch Herstellung zweier horizontaler Seitenflügel so eingerichtet, daß die Heizgase, hinten aus dem Feuerraum des Kessels heraustretend, erst unter demselben hinweg nach vorne, sodann über demselben fort nach hinten zum Schornstein gelangen können.

#### Gold Medal-Kessel (Taf. 29 Fig. 4).

Es ist dies ein sogenannter Sattelfessel, von geraden Flächen begrenzt, welcher drei innere Züge hat: einen Mittel- und zwei Seitenzüge. Die Einmauerung muß so eingerichtet werden, daß die Feuergase hinten aus dem Feuerraum in den Mittelzug geleitet werden, hierin nach vorne gehen, sich sodann theilen und durch die beiden Seitenzüge nach hinten zum Schornstein kommen.

Die Einwirkung des Feuers ist daher auch hier eine direkte und intensive, und der Heizeffekt schnell und nachhaltig.

Dieser Umstand sicherte dem Kessel denn auch bei einem im Jahre 1872 stattgefundenen Konkurrenzheizen gegen 12 andere Kesselsysteme den I. Preis: die goldene Medaille.

#### Dreifammeriger Kronenkessel (Taf. 29 Fig. 5).

Ebenfalls eine geradseitige Sattelfesselform mit drei inneren Zügen, nur mit dem Unterschied, daß die Züge nicht nebeneinander, sondern übereinander liegen. Da hier ebenfalls Außenzüge nicht eingerichtet zu werden brauchen, so wirken die Heizgase direkt auf die Kesselwände ein.

Wenn der Kessel eingemauert und in Thätigkeit ist, so müssen die Feuergase hinten aus dem Feuerraum zuerst in den untersten Zug treten, hierin nach vorne gehen, dann durch den mittelsten Zug nach hinten streichen, hierauf durch den obersten Zug wieder nach vorne und endlich über den Kessel hinweg nach dem oberhalb des hinteren Endes angebrachten Schornstein.

Dieser Kessel ist ebenfalls sehr leistungsfähig und konsumirt verhältnißmäßig wenig Brennmaterial.

#### Richmond-Sattelfessel (Taf. 29 Fig. 6).

Wir haben es hier mit einem wirklichen Sattelfessel zu thun, der aber als Füllofen eingerichtet ist, sodaß die Kohlen durch einen oben in der Wölbung angebrachten Füllschacht, welcher durch das Mauerwerk hinausragt und mit einem Deckel verschlossen ist, eingefüllt werden. Durch diese Einrichtung konnte die gewöhnlich vorne befindliche Feuerungsthür-Öffnung fortfallen, und der Feuerraum rund herum mit dem Wassermantel umgeben werden, welcher nur durch Füll- und Zugöffnung unterbrochen ist.

Die bei anderen Kesseln durch Mauerwerk hergestellten horizontalen

Seitenflügel sind auch hier schon am Kessel befindlich, hohl, mit Wasser gefüllt und vergrößern demzufolge die Heizfläche.

Der Weg, den die Heizgase bei dem eingemauerten Kessel nehmen müssen, ist ähnlich wie beim Trentham Cornish-Kessel; aus dem Feuerraum tretend, gehen sie unter den Seitenflügeln entlang nach vorne, hier in die Höhe und über den Kessel hinweg zum Schornstein.

Ist auch bei diesem Kessel die direkt vom Feuer berührte Fläche nicht so groß, wie bei einigen vorhergehenden, so ist er doch als sehr brauchbar und leistungsfähig zu bezeichnen, weil er so zu sagen vollständig von den Feuergasen eingehüllt wird.

#### Atlas-Kessel (Taf. 29 Fig. 7).

Dasselbe, was in Bezug auf Leistungsfähigkeit und Brauchbarkeit von dem vorhergehenden Kessel gesagt wurde, gilt auch vom „Atlas-Kessel“. Es ist dies ein aufrechtstehender Zylinderkessel mit vertikalen Seitenflügeln, die ebenfalls hohl, mit Wasser gefüllt sind und die Heizfläche vergrößern. Der Wassermantel umgiebt, beinahe ununterbrochen, den Feuerraum vollständig.

Die Kohlen werden durch den Füllschacht, welcher auf der Vorderseite angebracht ist, in das Innere des Kessels befördert.

Die Heizgase machen, wenn der Kessel eingemauert, denselben Weg wie beim Patent-Monarch-Kessel, und ist der Kessel, wenn im Betrieb, ganz in die Feuergase eingehüllt.

#### Selbstständiger Conical-Kessel 2 C (Taf. 29 Fig. 8).

Hatten wir es bisher mit eingemauerten Kesseln zu thun, so gehören die folgenden zu den sogenannten „selbstständigen Kesseln“, welche frei aufgestellt werden, nur einen Feuerraum in sich bergen, von welchem aus die Feuergase direkt auf die sie umgebende Kesselwandung und auf den Wassermantel einwirken und dann durch den Schornstein entweichen. Selbstverständlich ist deren Heizkraft nicht so groß wie bei den eingemauerten Kesseln, und heizen sie nur ebenso große Längen 5 cm weite Rohre, als sie eingemauert 10 cm weite Rohre heizen würden. Dafür sind sie aber auch schneller aufgestellt und können bei Veränderungen leichter durch andere Apparate ersetzt werden.

Ein solcher Kessel ist „Conical-Kessel 2 C, dessen kleinste Nummer jedoch, weil als Fülllofen eingerichtet, schon Brennmaterial für eine ganze Nacht faßt.

#### Selbstständiger Starkessel (Form E) (Taf. 29 Fig. 9).

Es ist dies ein nach dem Muster des Conicalkessel eingerichteter Fülllofen; für kleinere Anlagen sehr praktisch und billig. Eine andere Form

F desselben Kessels hat wie der Conicalkessel 2 C einen Aufsatz zur Aufspeicherung von Kohlen für eine ganze Nacht. — Auch wird derselbe Kessel in konischer Form hergestellt.

#### **Selbstständiger Dompuppenkessel 3 B (Taf. 29 Fig. 10).**

Ein sehr leistungsfähiger Kessel, dessen Feuerraum nicht allein rund herum, sondern auch oben vom Wassermantel begrenzt wird, ganz ähnlich dem Atlaßkessel, nur daß er nicht eingemauert wird. — Die größeren Nummern (von Nr. 5 an) fassen Brennmaterial für die ganze Nacht und sind vielfach zur Erwärmung ganzer Komplexe von Gewächshäusern verwendet worden. — Die Lage des Füllschachtes gestattet ein Beschütten des Kessels mit Kohlen ohne Entweichen von Rauch.

#### **Selbstständiger Kastenkessel 5 A (Taf. 29 Fig. 11).**

Dadurch, daß ein von geraden Seiten begrenzter Kessel dem Feuer eine größere Fläche darbietet als ein cylindrisch geformter, und der Feuerraum hier nach allen Seiten und oben von dem beinahe ununterbrochenen Wassermantel begrenzt ist, wird dieser Kessel sehr leistungsfähig. Wenn auch nicht als Fülllofen eingerichtet, faßt sein Feuerraum doch Brennmaterial genug, um längere Zeit auszuhalten. Er kann ebenso wie der Conicalkessel 2 C und Dompuppenkessel 3 B verwendet werden.

#### **Selbstständiger Sattelkessel als Fülllofen (Taf. 29 Fig. 12).**

Dieser Kessel bietet ähnliche Vortheile wie Fig. 8, 10 und 11; er vereinigt diejenigen eines selbstständigen Sattelkessels mit der Bequemlichkeit eines Füllofens. Die Verwendung ist dieselbe.

#### **Transportabler, aufrechtstehender Dampfkessel (Taf. 29 Fig. 13).**

Wenn gewöhnlich die Kessel zur Erzeugung von Dampf zu Dampfheizungen eingemauert werden müssen, so ist das bei diesem Kessel nicht erforderlich. Die einfache Aufstellung und der Anschluß an die Dampfrohrleitung genügt zur sofortigen Inbetriebsetzung.

Dieser Kessel läßt sich auch noch in Form eines Füllofens herstellen und zwar durch Anbringung eines Füllschachtes ähnlich wie beim Dompuppenkessel.

### **2. Ummauerung der Heizkessel.**

Das Umgeben eines Heizkessels mit Mauerwerk tritt bei allen Kesselformen ein, bei denen die Konstruktion nicht so getroffen ist, daß die Feuer-

rung und die von dieser ausgehenden, die Kesselfläche berührenden und zum Schornstein führenden Züge im Kessel selbst angebracht sind. Bei den im vorigen Abschnitt angeführten selbstständigen Heizkesseln fällt daher eine Ein- oder Ummauerung fort.

Für die Ummauerung der Kessel sind Form, Größe und Gewicht derselben maßgebend. Zunächst ist eine stärkere oder schwächere Fundamentirung zur Anlage der Feuerung und Aufstellung oder Lagerung des Kessels durchaus nothwendig.

Auf derselben wird dann der unter dem Feuerraum und mit diesem in richtigem Verhältniß stehende Aschraum angelegt und aus guten Ziegelsteinen in Kalkmörtel gemauert. Der Feuerungsraum mit Thür und Koste setzt sich auf den Aschraum auf, und muß derartig konstruirt sein, daß der größere Theil der Kesselfläche in ihn hineinragt, so daß die Wirkung der im Feuerraum erzeugten Hitze dem Kessel möglichst zu Gute kommt. Für alle Kesselfeuerungen aus Mauerwerk dürfen nur mit Chamottthon verbundene Chamottsteine verwendet werden. Dieselben sind haltbar und widerstehen der Gluth des Feuers am besten, während gewöhnliche Ziegelsteine schon nach kurzer Zeit vom Feuer zerstört werden. Die Größe des eigentlichen Feuerungsraumes richtet sich ganz nach der Form und Größe des Kessels. Derselbe muß bei allen Kesselformen, die einen beträchtlichen Wassergehalt haben, und zu deren Erwärmung ein größeres Brennmaterialquantum erforderlich ist, so groß sein, daß er hierzu den nöthigen Raum giebt, ohne daß bei gesteigertem Heizen die Wandungen des Kessels vom Brennmaterial eingeschüttet und bedeckt zu werden brauchen.

Der Feuerungsraum erhält an seiner Vorderseite eine gut schließende Thür, am besten aus Gußeisen mit einer auf ihrer Innenseite angebrachten Schutzplatte. Am hinteren Ende des Feuerraums, unmittelbar hinter der Koste, ist eine Feuerbrücke anzulegen, die ein zu tiefes Einwerfen des Brennmaterials verhindert und dadurch eine Verstopfung der vom Feuerraum ausgehenden Züge unmöglich macht. In den Seitenmauern des Feuerraums werden die Lagereisen für Auflage oder Einhängen des Kessels gleichzeitig mit befestigt. Damit sich dieselben nicht verschieben können, läßt man sie gewöhnlich durch das Mauerwerk hindurchgehen, und befestigt sie durch eine am Ende angebrachte Mutterschraube, welche sich gegen eine zwischen ihr und dem Mauerwerk eingelegte starke Eisenblechplatte festschraubt. An Stelle der Platte kann auch ein das ganze Mauerwerk außen umfassender Bandeisenreifen verwendet werden, wodurch die Festigkeit der Ummauerung wesentlich verstärkt wird.

Von dem Feuerraum ausgehend werden die für die Führung der Hitze und des Rauches erforderlichen Züge angelegt. Die Weite derselben darf keine zu große sein, da sonst die Wirkung der durch dieselben hindurchströmenden Wärme auf die Erwärmung der Kesselfläche geschwächt wird. 5—8 cm Zwischenraum zwischen der letzteren und der den Zug abschließenden Ummauerung ist vollkommen ausreichend. Um die Züge, in denen sich

mit der Zeit Flugasche absetzt, hin und wieder reinigen zu können, müssen von der Außenseite der Ummauerung aus genügend viele Reinigungsöffnungen angelegt sein. Man giebt ihnen entweder eine quadratische oder runde Form und verschließt sie durch eiserne, mit Lehm eingemauerte Abschlußdeckel.

Die Ausmauerung der Züge wird aus gewöhnlichen Ziegelsteinen in Lehmörtel ausgeführt. Nur an den Stellen, die der Feuerung zunächst liegen, und bei stärkerem Feuer noch stark erhitzt und glühend werden, verwendet man wie in der Feuerung selbst Chamottsteine. Eine mögliche Abglättung der Innenseiten der Züge ist ihrer bequemen und vollständigen Reinigung wegen durchaus nothwendig.

Die obere Abdeckung der Züge besteht entweder aus starken Eisenplatten oder wird durch Ueberwölbung mit Ziegelsteinen hergestellt.\*

Bei sehr vielen mit Ummauerung zu versehenen Kesseln wird der ganze Kessel in dem Mauerwerk eingestellt resp. eingelegt. Die Ummauerung erhält dann auf ihrer oberen, über dem Kessel liegenden Seite ein aus Steinen hergestelltes Gewölbe, welches sich auf die Seitenmauern auflegt.

Bei Ummauerung eines Heizkessels ist neben der sachgemäßen und richtigen Konstruktion der Feuerungsanlage, der Züge etc., besonders auch auf eine solide und dauerhafte Herstellung des Mauerwerks zu achten. Die zwischen den Steinen befindlichen Fugen müssen beim Mauern mit Mörtel vollständig ausgefüllt werden.

Um eine vollständige Dichtigkeit der Ummauerung zu erreichen, werden die Fugen nach Fertigstellung des Mauerwerks noch verstrichen oder sauber ausgefugt. Zu letzterem verwendet man am besten Kalkmörtel.

Beim Austritt der Feuerzüge aus der Ummauerung in den Schornstein ist ein in einem eisernen Rahmen möglichst fest schließender, leicht beweglicher Schieber zum Abstellen des Zuges und zum Verschluss der Feuerung nach dem Erlöschen des Feuers anzubringen. Bei kleineren Kesselanlagen kann auch die Einführung des Feuerzuges in den Schornstein durch ein entsprechend weites eisernes Rauchrohr geschehen. Bei dieser Einrichtung wird dann an Stelle eines Schiebers eine Klappe im Rauchrohr selbst angebracht. Die Ein- oder Ummauerung von verschiedenen Wasserheizungskesseln ist auf den Tafeln II Fig. 18, 19 u. 20; Taf. V Fig. 43, 45 u. 47 und Taf. X Fig. 105, 106 u. 109 abgebildet.

### 3. Die Wärme ausstrahlenden Theile der Wasserheizungen.

Nächst dem Kessel sind als das Wichtigste für jede Wasserheizung diejenigen Vorrichtungen zu betrachten, welche dazu bestimmt sind, das im Kessel erwärmte Wasser in den zu erwärmenden Raum hineinzuführen, die in ihnen enthaltene Wärme durch ihre äußeren Flächen zur Ausstrahlung zu bringen und erwärmend auf die sie umgebenden Luftschichten zu wirken.

Die Wasserheizungs-Technik verwendet zu derartigen, die Erwärmung vermittelnden Vorrichtungen theils Rohre aus verschiedenem Metall, die sich in dem zu erwärmenden Raum in größerer oder kleinerer Anzahl hin- und herziehen, und als die Rohrleitung oder das Rohrsystem der Heizung bezeichnet werden, theils ofenartige ebenfalls aus Metall hergestellte Gefäße in Cylinder- oder Cubusform, welche an verschiedenen Stellen in das Rohrsystem eingeschaltet sind und den Zweck haben, die wärmeausstrahlenden Flächen der Heizung zu vermehren oder die Verbindung einzelner Abschnitte bei größeren Heizrohrsystemen untereinander zu vermitteln. Diese Gefäße bezeichnet man mit dem technischen Ausdruck Wasseröfen oder Recipienten, auch wohl Reservoirire oder Sammelkästen.

#### a) Das Rohrsystem und seine Rohrleitungen.

Das Rohrsystem der Wasserheizung hat den Zweck, durch die von ihm ausstrahlende Wärme die Temperatur eines Raumes auf einen bestimmten Wärmegrad zu erwärmen. Es ist bereits in einem früheren Abschnitt über das richtige Verhältniß der Heizfläche zum Cubinhalt des zu erwärmenden Raumes darauf aufmerksam gemacht worden, daß es bei Anlage von Heizungen, sollen sie ihrem Zweck vollständig entsprechen, gerade auf das richtige Verhältniß der Wärme ausstrahlenden Rohrflächen zum Raum des Hauses vor allen Dingen ankommt. Die Länge und Ausdehnung des Rohrsystems wird sich also ganz nach der für den Raum maafgebenden Temperatur und der Größe des Hauses richten müssen. Die hierbei maafgebenden Verhältnißzahlen sind in dem gleichen Abschnitt angegeben worden (cfr. Seite 204 u. 205).

Die Rohrleitungen der Wasserheizungen werden aus sehr verschiedenen Metallen hergestellt. Während man in früheren Jahren vornehmlich aus Zink zusammengelöthete Rohre anwendete, werden heute nur noch kupferne, guß- und schmiedeeiserne Rohre benutzt.

Alle drei sind hinsichtlich ihrer Leitungsfähigkeit sowie ihres Preises sehr verschieden.

Am besten und schnellsten strahlt von den drei genannten Metallen Kupfer die Wärme aus, da es in Folge seiner großen Elasticität und Zähigkeit selbst in dünner Blechstärke für Rohre benutzt, haltbar und widerstandsfähig genug gegen die durch die bei Erwärmung des Wassers in der Heizung erzeugte Spannung ist. Eine 0,098 m große Kupferplatte leitet 35 mal mehr Wärme, als eine ebenso große und ebenso starke Eisenplatte. Außerdem besitzt das Kupfer eine sehr glatte Oberfläche, setzt also der Circulation der einzelnen Wassertheilchen in den Rohren fast gar keinen Widerstand entgegen, und die zwischen den Rohrwandungen und dem Wasser entstehende Reibung ist verschwindend klein und unbedeutend. Das Kupfer ist deshalb für Wasserheizungsrohre entschieden das

beste Metall, und sollte überall, wo die Mittel ausreichend sind, dazu verwendet werden.

Das Schmiedeeisen, welches nicht so elastisch und widerstandsfähig wie das Kupfer ist, muß deshalb bei seiner Verwendung zur Fabrication von Heizrohren in größerer Stärke dazu benutzt werden. Hierzu kommt noch, daß das Schmiedeeisen eine rauhere Oberfläche hat und deshalb keine so unge störte und leichte Circulation des Wassers in den Rohren zuläßt wie das Kupfer. Seine Leitungsfähigkeit ist eine geringere, und der Heizeffekt bei schmiedeeisernen Rohren daher ein langsamerer als beim Kupfer. Der Preis ist ein wohlfeilerer, daher denn auch die Verwendung von schmiedeeisernen Rohren für Gewächshausheizungen eine weit beliebtere ist als die kupferner.

Eine noch geringere Elasticität und Widerstandsfähigkeit gegen Spannung und Druck besitzt das Gußeisen. Bei Fabrication von Heizrohren aus demselben ist deshalb eine noch größere Wandstärke als beim Schmiedeeisen erforderlich. Die Leitungsfähigkeit wird durch die größere Wandstärke wesentlich beeinflusst, so daß die Erwärmung eines Raumes durch gußeiserne Heizrohre langsamer von Statten geht, als bei Rohren aus beiden erstgenannten Metallen. Der Preis der gußeisernen Rohre ist ein billigerer als der aus Kupfer gefertigten und ein etwas höherer als der für schmiedeeiserne Rohre.

Da sich die Heizrohre nicht für jede beliebige Länge aus einem Stück anfertigen lassen, so müssen dieselben je nach der erforderlichen Ausdehnung des Rohrsystems aus mehreren Rohren zusammengesetzt werden. In welcher Weise dasselbe geschieht, ist in einem der folgenden Abschnitte besonders besprochen (cfr. Abschnitt C. 8).

An den Rohrleitungen für Wasserheizungen unterscheidet man das aufsteigende Rohr und das herabfallende oder Rücklaufrohr. In ersterem wird das im Kessel erwärmte Wasser bis zum höchsten Punkt der Rohrleitung getrieben, und nimmt dann von hier aus in schon etwas abgekühltem Zustande seinen Rückweg durch das Rücklaufrohr zum Kessel, um dort wieder von Neuem erwärmt zu werden und so in beständigem Kreislauf sich bewegend allmählig einen so intensiven Wärmegrad anzunehmen, daß die Rohrwandungen durch dasselbe erwärmt, eine Wärmeabgabe an den zu erheizenden Raum hervorbringen können.

Die Rohrleitung kann je nach der Größe der Heizanlage eine einfachere oder complicirtere sein. Beides ist bedingt durch die zur Erwärmung des betr. Raumes nothwendige Heizfläche und die Größe des Gewächshauses. Sobald eine einfache, vom Kessel ausgehende, den Raum einmal durchziehende Rohrleitung nicht die gewünschte Heizfläche abgiebt, werden 2, 3, 4 oder noch mehrere Rohre, die dann ein Rohrsystem bilden, neben- oder übereinander gelegt. Von der dabei angewendeten Verbindung der einzelnen Rohrsysteme mit einander hängt die bessere oder schlechtere Circulation des Wassers ab.

Zwischen dem Rohrsystem und dem Kessel ist als verbindendes Zwischenglied das Haupteinströmungsrohr zu betrachten. Dasselbe befindet sich an dem höchsten Punkte des Kessels, und muß seine Weite, je nachdem mehr oder weniger Heizrohre zu dem System gehören, größer oder kleiner sein. Unter keinen Umständen darf dasselbe eine geringere Weite haben, als der Durchmesser des einzelnen Rohres in dem Rohrsystem selbst. Bei sehr großen Heizungsanlagen werden dementsprechend 15—20 cm weite Rohre dazu verwendet; für kleinere Heizungen, bei denen die Rohrleitung aus 3—4 nebeneinanderliegenden Rohren zusammengesetzt ist, genügt für das Zuströmungsrohr die Weite der übrigen bei dem Heizapparate verwendeten Rohre.

Je kleiner der Durchmesser der Rohre ist, desto mehr Rohre sind erforderlich, um die nöthige Heizfläche zu erreichen. Für Wasserheizung mit Niederdruck sind etwas weitere Rohre von 6—10 cm innerem Durchmesser die empfehlenswertheften, dennoch werden aber in sehr vielen Fällen 4—5 cm weite Rohre verwendet, was deshalb geschieht, weil sich bei engen Rohren die Verbindung der einzelnen Rohrtheile auf billigere Weise durch Muffenverschraubung vornehmen läßt, während an den weiten Rohren dies durch Flanschen mit Einlage von Gummiringen geschehen muß, ein Verfahren, was natürlich bedeutend kostspieliger ist als erstgenanntes.

Die Verbindung des Ausströmungsrohres mit dem Rohrsystem wird in der Weise vorgenommen, daß an dem ersteren ein sich gabel- oder U-förmig theilendes Verbindungsstück mit abgerundeten Ecken eingesetzt wird

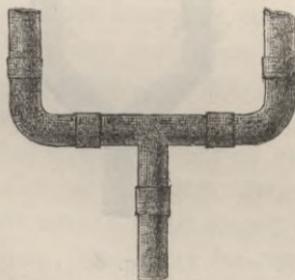


Fig. 1.

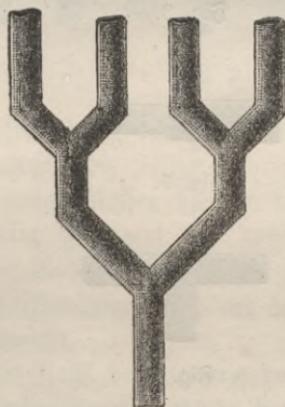


Fig. 2.

(Fig. 1 u. 2). Die beiden Schenkel dieses Stückes können, wenn 4 oder 6 Heizrohre nebeneinander zu liegen kommen, in der gleichen Weise 1 oder 2 mal mit derartigen Ansätzen versehen werden, um die Verbindungen mit einer größeren Anzahl Rohre zu ermöglichen (Fig. 3 u. 4). Dieselben werden, falls das Hauptrohr einen größeren Durchmesser besitzt als die

eigentlichen Leitungsröhre mit den letzteren durch sog. Reduktionsmuffen (Fig. 5) verbunden.

Man versteht hierunter kurze, etwa 5—8 cm lange Rohrstücke, deren innerer Durchmesser an dem einen Ende der äußeren Rohrstärke des Hauptrohres, an dem anderen der Stärke des abzuzweigenden Rohres entspricht,

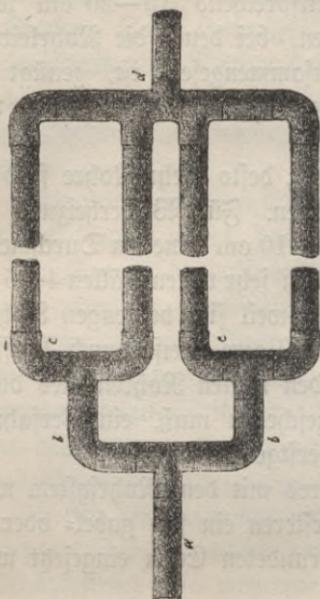


Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 6.

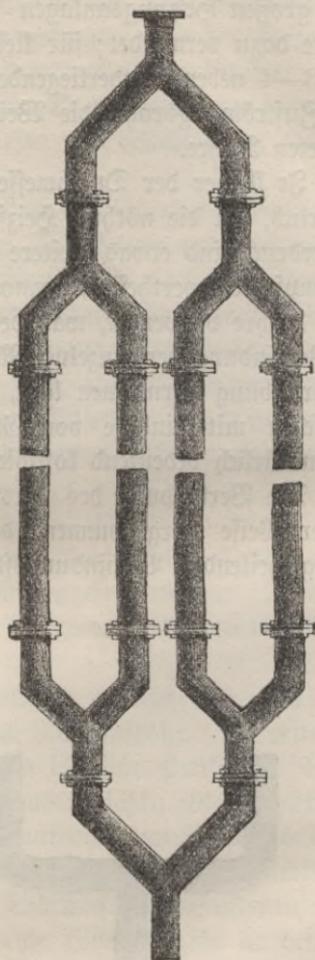


Fig. 4.

und die im Innern mit Schraubengewinde zum Aufschrauben auf die beiden Endtheile der zu verbindenden Rohre versehen sind.

Die in Gabelform sich theilenden Verbindungsstücke werden bei Rohrleitungen von größerem Durchmesser ebenso wie in diesem Falle auch das Hauptrohr aus Gußeisen oder Kupfer hergestellt. Bei Leitungen von geringerem Durchmesser lassen sich diese Stücke sehr leicht durch Zusammenfügen eines T-förmigen Rohrstückes (Fig. 6) mit zwei an den Enden seines

Querbalkens eingeschraubten Bogenstücken oder Krümmern (Fig. 7), die in den Rohrfabriken in allen zu den Rohren passenden Dimensionen zu haben sind, herstellen.

Die Ueberleitung des Wassers aus dem Hauptrohr in die Rohrleitung durch rechtwinklig sich verzweigende Verbindungsstücke (Fig. 8) ist unpraktisch, weil dabei der freien Circulation des Wassers durch die scharfe und eckige Biegung ein Hinderniß in den Weg gelegt wird; denn in einem früheren Abschnitt bei Besprechung der Circulations-Erscheinungen des erwärmten Wassers ist darauf aufmerksam gemacht worden, daß dieselben stets in sanften Bogenlinien sich vollziehen und deshalb alle scharfen und eckigen Biegungen an Wasserheizungs-Apparaten sorgfältig zu vermeiden sind.

Ebenso fehlerhaft und die gleichmäßige Circulation in allen Rohren in Frage stellend ist es, wenn für die Verbindung des Hauptrohres mit mehr wie zwei Leitungsrohren ein einziges Verbindungsstück an das erstere angefügt ist, und dieses mit ebenso vielen Ansätzen versehen ist, als wie Leitungsrohre vorhanden (Fig. 9). Bei einer derartigen Verbindung tritt das aus



Fig. 7.

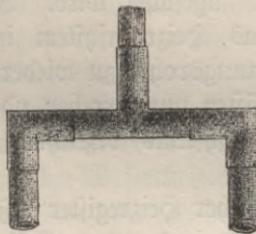


Fig. 8.

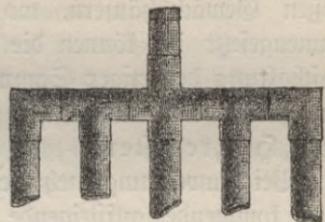


Fig. 9.

dem Hauptrohr kommende erwärmte Wasser häufig nur in die dem letzteren zunächstliegenden Rohrabzweigungen, wogegen die seitlich davon liegenden Rohre so lange von der Circulation ausgeschlossen bleiben, bis die Erwärmung des Wassers im Kessel derartig gesteigert ist, daß durch den Druck das erwärmte Wasser auch in diese Rohre hineingedrückt wird. Die Circulation ist in Folge dessen keine gleichmäßige, und der beabsichtigte Heizeffekt wird dadurch ungemein abgeschwächt.

Man suche daher bei einer größeren Zahl der Leitungsrohre immer die Verbindung durch sich gabelartig oder U-förmig theilende Verbindungsstücke (Fig. 2 u. 3) von einem Rohr in zwei daran anschließende einzurichten.

Bei sehr großen Gewächshausräumen, wo weder durch mögliche Längenausdehnung des Rohrsystems oder durch Nebeneinanderlegen mehrerer Rohre, noch durch Anwendung sehr weiter Rohre sich die zur Erwärmung erforderliche Heizfläche erreichen läßt, muß dadurch ein Ausweg gefunden werden, daß das Rohrsystem aus mehreren neben- und übereinanderliegenden Rohren zusammengesetzt wird. Die Verbindung derartiger

Rohrsysteme kann nicht auf die soeben beschriebene Art und Weise gesehen.

In diesem Falle wird an beiden Enden der Rohrleitung ein cylinderförmiges oder kubusähnliches Reservoir (Sammelfasten) aus starkem Eisenblech, Kupfer oder Gußeisen aufgestellt (siehe Taf. V Fig. 43 u. 47 und Taf. XXIV Fig. 275, 276 u. 277), in dessen unteren Theil das aus dem Kessel kommende Hauptrohr einmündet. Die Leitungsrohre sind auf der einen Seite dieses Sammelfastens eingefügt und entweder durch sog. Stopfbüchsen (Taf. XXIV Fig. 278) mit demselben verbunden oder durch eine Flanschenverbindung an demselben angeschlossen. Bei dieser Einrichtung findet die Circulation derartig statt, daß das aus dem Hauptrohr in den Sammelfasten eintretende erwärmte Wasser in demselben in die Höhe steigt, in die oberen Leitungsrohre hineinströmt, von diesen aus in den am Ende des Rohrsystems aufgestellten zweiten Sammelfasten gelangt, hier in Folge der bereits eingetretenen Abkühlung eine herabfallende Bewegung annimmt und nunmehr erst durch die unteren Rohre bis zum ersten Sammelfasten zurückkehrt, von dem aus es durch das mit dem tiefsten Punkt des Kessels in Verbindung zu bringende Haupt-Rücklaufrohr dem Kessel, der eigentlichen Erwärmungsquelle, wieder zugeführt wird. Bei sehr langen und großen Gewächshäusern, wo das Heizrohrsystem in dieser Weise zusammengesetzt ist, können die Leitungsrohre zu wiederholten Malen durch Einschaltung derartiger Sammelfasten unterbrochen oder abgetheilt werden. Eine solche Abtheilung des Rohrsystems bezeichnet man mit dem Ausdruck „Heizregister“.

Bei Anwendung mehrerer solcher Heizregister läßt man das aus dem Kessel kommende aufsteigende Rohr in den dem Kessel zunächst belegenen Sammelfasten münden, und führt das nach dem Kessel zurückführende Rücklaufrohr vom untersten Theil des am Ende der ganzen Rohrleitung aufgestellten Sammelfastens direkt in den unteren Kesseltheil ein.

Ein derartiges, durch verschiedene Sammelfasten mit einander verbundenen Rohrsystem einer Wasserheizung ist auf Taf. V Fig. 43 u. 47, Taf. VI Fig. 51—61, Taf. IX Fig. 89 u. 103 und Taf. XXIII Fig. 253 in verkleinertem Maßstabe dargestellt, wobei die an den Umfassungswänden des Hauses liegenden Heizrohrsysteme (l) durch fünf in den Ecken des Gebäudes aufgestellte Sammelfasten (a) in der hier beschriebenen Weise verbunden sind. Diese zur Verbindung der Heizrohre hier beschriebenen Sammelfasten sind nichts anderes als die im Anfange dieses Abschnittes bereits erwähnten Wasseröfen oder Recipienten, auf deren genaue Erklärung demnächst zurückgekommen werden wird.

Bei allen Wasserheizungen ist außer dem aufsteigenden oder Zufließrohr als Verbindung zwischen Kessel- und Rohrleitung noch ein den Rücklauf des Wassers in den Kessel vermittelnder Rohrtheil, das abfallende oder Rücklaufrohr nothwendig. Dasselbe hat den Zweck, das im Rohrsystem abgekühlte Wasser, nachdem es seine Wärme an die

Rohrwardungen und durch Ausstrahlung auch an den zu erheizenden Raum abgegeben hat, dem Kessel wieder zuzuführen.

Es können je nachdem die Vertheilung und Zusammensetzung der einzelnen Rohre und Heizregister eingerichtet ist, ein oder mehrere Rücklaufrohre zum Kessel führen, die entweder einzeln in den Kessel münden, oder die sich kurz vor dem Kessel zu einem Haupt-Rücklaufrohr vereinigen. Als Rücklaufrohr sind alle diejenigen Rohrtheile einer Wasserheizung zu betrachten, die vom höchsten Punkte der Rohrleitung aus in einer zum Kessel hin sich senkenden Lage befinden. Das Rücklaufrohr zweigt sich daher immer am höchsten Punkt der Heizung ab und muß an der tiefsten Stelle des Kessels in denselben einmünden. Der besseren Circulation wegen ist es anzurathen, dem Rücklaufrohr eine beständig abfallende Richtung zu geben, die stellenweise auch in einer ganz horizontalen Lage fortgeführt werden kann, indessen niemals in eine wieder stark ansteigende, und unter keinen Umständen den höchsten Punkt der Heizung überschreitende Höhenlage sich umändern darf. Ebenso wie das aufsteigende Rohr muß auch das Rücklaufrohr mindestens eine dem Durchmesser des einzelnen Rohres der Heizung entsprechende Weite haben. Bei sehr großen, aus vielen Rohren zusammengesetzten Heizungen wird für das Rücklaufrohr ebenso wie für das Haupt-Zuströmungrohr eine größere Rohrweite erforderlich.

Was nun die Vertheilung und Lage der Heizrohre in dem zu erwärmenden Raum anbetrifft, so muß beides ebenfalls sachgemäß geschehen, und kann durchaus nicht willkürlich vorgenommen werden.

Ein großer Vorzug der Wasserheizungen besteht bekanntlich darin, daß die Ausstrahlung der Wärme eine milde, daher für die Pflanzen sehr wohlthuende und zuträgliche ist. Aus dieser Eigenschaft der Wasserheizungen ergiebt sich daher aber auch die Nothwendigkeit, daß, um einen Raum in allen seinen Theilen mit ihr gleichzeitig und gleichmäßig erwärmen zu können, die Vertheilung der Rohre oder sonstiger wärmeausstrahlender Theile der Heizung nicht nur an einer, sondern möglichst an allen Stellen des betreffenden Raumes derartig getroffen werden muß, daß bei eintretender Wärmeabgabe keine zu schroffen Temperaturunterschiede an verschiedenen Stellen des Hauses wahrnehmbar sind. Die Rohre werden am besten so vertheilt, daß die aus dem Kessel aufsteigenden und daher wärmsten Rohre an diejenigen Stellen gebracht werden, wo die größte Abkühlung von Außen eintreten kann. Diese Stellen werden vornehmlich an den Umfassungswänden der Gewächshäuser zu suchen sein. Ist die dadurch zu erzielende Heizfläche nicht dem Raumverhältniß entsprechend groß genug, so können auch noch durch den mittleren Raum einzelne Rohre gelegt werden. Am besten verwendet man dazu dann das Rücklaufrohr, welches immer nur eine mäßige Wärmeausstrahlung besitzt, da das Wasser bis zu ihm schon wesentlich abgekühlt ist und an Wärme verloren hat. Sollen Vermehrungs- oder für Treiberei bestimmte Beete, die dem Hause gegenüber eine bedeutend höhere Temperatur haben müssen, erwärmt werden, so

müssen unter dieselben noch besonders einzelne Rohre gelegt werden. Da sich solche Beete in der Regel an der vorderen Umfassungsmauer befinden, so wird man durch eine etwas größere Anzahl Rohre, die gleichzeitig mit zur Erwärmung des Hauses dienen, die erforderliche Heizwärme für die Beete erzielen.

Bei Gewächshäusern mit Warmwasserbassins für tropische Wasserpflanzen ist neben den Heizrohren für den eigentlichen Gewächshausraum auch noch eine vom Kessel direkt nach dem Bassin führende Rohrleitung (Taf. X Fig. 105 u. 106 q) einzurichten. Dieselbe besteht aus zwei mit dem Wasser des Kessels und des Bassins in Verbindung stehenden Rohren (Fig. 106 q), welche beide offen in das Bassin einmünden, und von denen das obere das im Kessel erwärmte Wasser dem Bassin zuführt, das untere die im Bassin befindlichen tieferen und kälteren Wasserschichten zum Kessel leitet, so daß durch Circulation zwischen Kessel- und Bassinwasser ein beständiger Ausgleich in der Temperatur stattfinden kann. Um gleichzeitig mit der Erwärmung des Bassinwassers von ein und demselben Kessel aus auch das für das Gewächshaus selbst bestimmte Rohrsystem mit erwärmen zu können, müssen Hähne an geeigneten Stellen beider Rohrsysteme eingeschaltet sein, die eine vollständige Absperrung des einen oder anderen Rohrsystems gestatten, ebenso aber auch eine gleichzeitige Benutzung beider zulassen. In diesem Falle ist auch auf die richtigen Niveau-Verhältnisse zwischen der Oberfläche des Wassers im Bassin und dem höchsten Punkt des Kessels zu achten. Erstere muß dann um einige Zoll höher liegen als die Kesselfrone und bildet dadurch, wenn das Heizen des Bassins erfolgt, gleichzeitig das Expansionsgefäß der Heizung.

Die Erwärmung derartiger Bassins durch ein vom Kessel abgezweigtes und in den Kessel zurückkehrendes geschlossenes Rohr ist nicht zu empfehlen, da die Erwärmung des Wassers namentlich in größeren Bassins dabei zu langsam von Statten geht, und sogar einzelne Stellen des Wassers, die dem Rohre ferner liegen, stets kalt bleiben. Die Erfahrung lehrt, daß bei Erwärmung der Bassins in letzter Form die Kulturen nicht gelingen, was eben der allzugroßen Ungleichmäßigkeit der Wassertemperatur zuzuschreiben ist.

Die Höhenlage der Heizrohre ist für schnelle und regelmäßige Erwärmung eines Gewächshauses ebenfalls von Wichtigkeit. In einem früheren Abschnitte über die physikalischen Vorgänge, welche bei Erwärmung des Wassers eintreten, ist dargethan, daß die wärmeren Theile des Wassers durch eine mit der Erwärmung eintretende Gewichtsabnahme das Bestreben haben, nach oben zu steigen, die kälteren dagegen als schwerere nach unten sinken. Unter Berücksichtigung dieser Erscheinungen kann deshalb eine ansteigende Lage der Heizrohre vom Kessel aus nur der schnelleren und ungestörteren Circulation förderlich sein.

Man läßt daher die Leitungsröhre entweder gleich hinter dem Kessel auf eine nur kurze Strecke bis zu einer ausreichenden Höhe ansteigen,

oder man vertheilt diese Steigung auf die ganze Länge des Rohrsystems, so daß der höchste Punkt der Heizung alsdann am Ende der Rohrleitung liegt, und verbindet diesen Punkt dann durch ein nach dem Kessel zurückführendes Rücklaufrohr.

Die Höhe dieses höchsten Punktes richtet sich bei den Warmwasserheizungen ganz nach der Höhenaufstellung des zur Heizung gehörenden Füllrohres oder Expansionsgefäßes. Da der Wasserstand der Heizrohre mit demjenigen des Expansionsgefäßes immer gleiches Niveau hält, so ist es eben möglich durch höhere Aufstellung des letzteren auch den Heizrohren eine höhere Lage zu geben, so daß z. B. bei Verwendung der Warmwasserheizung für Wohnhäuser durch Aufstellung des Expansionsgefäßes in dem obersten Stockwerk die Leitung der Heizrohre durch alle Stockwerke ermöglicht wird.

Bei eintretender Erwärmung des Wassers in der Heizung wird dasselbe aber auch bekanntlich in seinem Volumen vergrößert, so daß deshalb das Expansionsgefäß oder Füllrohr jederzeit um  $\frac{1}{2}$ —1 m mit seiner Wasseroberfläche höher liegen muß als der höchste Punkt der Heizrohre angenommen ist. Ist dieses nicht der Fall, so würde bei eingetretener Erwärmung des Wassers ein Theil desselben aus dem Füllrohr oder Expansionsgefäß überlaufen und nach Erhaltung die zurückgebliebene Wassermenge nicht ausreichend sein, um alle Theile der Heizung vollständig auszufüllen, wodurch Circulationsstörungen und äußere Beschädigungen im Heizapparat eintreten können.

Im ersten Falle, wo der höchste Punkt gleich hinter dem Kessel sich befindet, ist daher das aufsteigende Rohr nur ein kurzes, und der größere Theil der Rohrleitung dient dabei als Rücklaufrohr. Die Circulation ist bei dieser Höhenlage der Rohre eine ungemein schnelle, da das dem Kessel entströmende heiße Wasser sehr rasch bis auf den höchsten Punkt gelangt und von hier aus durch die abfallende Lage der Rohre begünstigt sehr schnell wieder zum Kessel zurückkehrt.

Am besten ist es, wenn die Höhenlage der Rohre so eingerichtet werden kann, daß dieselbe entweder eine nach dem höchsten Punkt gleichmäßig ansteigende oder von demselben gleichmäßig fallende ist. Es ist dies so zu verstehen, daß bei der Lage der Rohre möglichst vermieden werden soll, dieselben aus der ihnen einmal gegebenen Höhenlage in eine plötzlich nach unten abweichende zu legen. Durch derartige Veränderungen im Steigen oder Fallen der Rohrleitung tritt selbstverständlich eine Hemmung der Circulation ein.

Vor allem sammelt sich aber an den hierbei entstehenden Biegungsstellen die bei der Erwärmung des Wassers aus demselben frei werdende Luft an, die sich zu größeren Blasen an diesen Stellen festsetzt und der Circulation der Heizung Störungen bereitet. Bei Wegeübergängen in den Gewächshäusern sind indessen oftmals derartige Abweichungen in der Höhenlage der Rohre nicht ganz zu vermeiden, und müssen dann an solchen

Stellen, wo eine Luftansammlung stattfinden kann, die in einem später folgenden Abschnitt beschriebenen Luftrohr eingesetzt werden, aus denen die Luft jederzeit entweichen kann (sfr. Abschn. C. 7).

Nichts destoweniger können die Rohrleitungen der Heißwasserheizungen auch streckenweis ganz horizontal gelegt werden, wie dies z. B. bei allen größeren Anlagen dieser Art bei Einschaltung von Sammelkästen oder Heizöfen zwischen das Rohrsystem geschehen muß. Eine ansteigende Lage der Rohre zwischen zwei Sammelkästen ist schon wegen der dabei entstehenden Schwierigkeiten für einen dichten Anschluß zwischen Rohre und Sammelkasten nicht möglich. Ebenso können auch bei aus einzelnen Rohrsträngen bestehenden Leitungen dieselben zum Theil eine wagerechte Lage bekommen, wenn nur dafür gesorgt ist, daß solche Theile höher liegen als die Krone des Kessels und daß das Zuleitungsrohr, bevor es in diese wagerecht liegenden Rohrstrecken eintritt, jedenfalls eine gewisse Steigung vom Ausgangspunkt aus dem Kessel bis hierher besitzt, und ebenso, daß das von hier nach dem Kessel führende Rücklaufrohr wieder bis zum Kessel ein möglichst ansehnliches Gefälle bekommt. Sind die Höhenverhältnisse dieser beiden Rohrleitungstheile, wie beschrieben, vorgesehen, so übt eine wagerechte Lage der zwischen beiden befindlichen Rohrleitungen durchaus keinen störenden Einfluß auf die eigentliche Circulation der Heizung aus.

Während bei der Kanalarheizung mit einer Feuerung nur die Heizvorrichtung eines Gewächshauses zu erwärmen möglich ist, bietet die Wasserheizung neben ihren sonstigen Vorzügen auch noch den Vortheil, daß von einem Kessel aus die Rohrleitungen verschiedener, selbst weiter voneinander entfernt liegender Gewächshaus-Abtheilungen und ungleichen Temperaturen leicht mit erwärmt werden können. Auf Tafel XV ist in Fig. 172 eine derartige Abzweigung einer Wasserheizung dargestellt; auch bei der auf Taf. VI enthaltenen Zusammenstellung mehrerer Gewächshäuser ist die Heizung von fünf verschiedenen Häusern, die durch einen überdeckten Längsgang verbunden sind, durch zwei Wasserheizungskessel veranschaulicht. Bei Einrichtungen dieser Art ist, besonders wenn die verschiedenen Räume ungleiche Temperaturen haben, darauf Rücksicht zu nehmen, daß die wärmsten Abtheilungen dem Kessel zunächst zu liegen kommen, und die übrigen je nach ihrem geringeren Wärmegrad weiter davon entfernt. Desgleichen müssen, da die Erwärmung der einzelnen Räume in diesem Falle nicht immer zu gleicher Zeit erfolgt, in den Rohrsystemen der einzelnen Abtheilungen Absperrhähne angebracht werden, die je nach Wunsch die Erwärmung des einen oder anderen Raums ermöglichen.

Liegen die Häuser in einer Reihe hintereinander, so tritt das Zuströmungsrohr vom Kessel aus zunächst in die Rohrleitung der wärmsten Abtheilung ein, und geht, nachdem das Rohrsystem durchströmt ist, von hier aus in die nächste, in die dritte Abtheilung u. s. w., bis es sämtliche Rohrleitungen erwärmt hat, und kommt schließlich durch ein gemeinsames, sämtliche Abtheilungen durchlaufendes Rücklaufrohr nach dem Kessel zurück. Um die letzten Ab-

theilungen von der Erwärmung ausschließen zu können, ist am Ende der Rohrleitung einer jeden Abtheilung vor dem die nächstfolgende Abtheilung absperrenden Hahn eine Verbindung mit dem Haupt-Rücklaufrohr herzustellen, wodurch dann der Kreislauf eines jeden Rohrsystems mit dem Kessel für sich abgeschlossen und hergestellt wird.

Bei dieser Anordnung der Gewächshaus-Abtheilungen ist selbstredend das Heizen der letzten Abtheilungen nur nach vorheriger Durchwärmung der davorliegenden möglich.

Soll die Erwärmung einer jeden Abtheilung vollständig unabhängig von der der anderen sein, so gestaltet sich die Rohrleitung etwas complicirter, indem dann das vom Kessel ausgehende Hauptrohr sämtliche Abtheilungen ebenso wie das Rücklaufrohr durchziehen, und für jede Abtheilung eine besondere Abzweigung vom Hauptrohr aus bestehen muß die durch einen unmittelbar hinter der Abzweigungsstelle im Rohrsystem eingeschalteten Absperrhahn zu öffnen oder abzustellen ist. Eine gleiche Einrichtung der Rohrsysteme ist nothwendig, wenn, wie auf Taf. VI dargestellt, die einzelnen Gewächshausabtheilungen in Zwischenräumen nebeneinander liegen. Was die Weite des Hauptrohres und der Abzweigungsrohre betrifft, so ist darauf zu achten, daß die Einmündungsstellen der Abzweigungen nur halb so weit sind, als die des daran vorbeiführenden Hauptrohres, damit nur ein Theil des aus dem Kessel kommenden erwärmten Wassers in die Rohrleitung des ersten Hauses eintritt, während ein anderer Theil bis zur nächsten Abzweigungsstelle vorbeiströmt und die Erwärmung dieses Rohrsystems besorgt.

Bei gemeinsamer Erwärmung verschiedener Gewächshäuser, die nicht durch überdeckte Verbindungsbauten in Zusammenhang stehen, wo also die Hauptrohre (Zuleitungs- und Rücklaufrohr) durch das Freie und zwar unterirdisch im Boden geleitet werden müssen, sind für die Rohre besondere schmale und nicht zu tiefe Kanäle anzulegen, die mit Erde oder Bohlen abgedeckt werden, und die im Winter durch Eindecken mit Dünger oder Laub einen Schutz gegen das Einfrieren der Heizrohre erhalten. Sollen die Rohre nicht in Kanäle, sondern direkt durch den Boden gelegt werden, so ist ein Umgeben der Rohre mit einer die Wärme schlecht leitenden Isolirschiicht, aus Hanfbändern oder mehrfachen Zuteleinwand-Umhüllungen, die mit Lehmbrei bestrichen werden, erforderlich, damit das Wasser auf seinem Wege bis zu den einzelnen Abtheilungen nicht zu stark abgekühlt wird.

Schließlich sei noch erwähnt, daß für die durch den Fußboden der Gewächshäuser führenden Heizrohre ebenfalls schmale Kanäle, die mit durchbrochenen gußeisernen Platten oder eisernen Gitterrosten bedeckt werden, erforderlich sind, was besonders häufig bei den die Wege durchkreuzenden Rohrtheilen eintritt.

Zur Erhaltung der Rohrleitung empfiehlt es sich, abgesehen davon, daß es auch ein besseres Ansehen hat, die Rohre außen mit einem Delfarbenanstrich zu versehen oder einen Anstrich von Graphit dazu zu

verwenden. Zum Delfarbenanstrich eignet sich als besonders dauerhaft eine aus Mennig, etwas Schwarz und Leinöl hergestellte Farbe in nicht zu dickem Auftrage.

Die in neuerer Zeit von einzelnen Fabriken hergestellten nicht rosten- den oder verzinkten Eisenrohre sind, abgesehen von dem etwas höheren Preise, unstreitig sehr zu empfehlen, da bei ihnen ein Durchrosten voll- ständig ausgeschlossen ist.

#### b) Die Wasseröfen oder Sammelkästen (auch Reservoir oder Recipienten genannt).

Bei den Rohrleitungen ist bereits dieser ebenfalls zu Wasserheizungs- Apparaten gehörenden und unter Umständen nicht unwichtigen Theile Erwähnung geschehen. Unter Wasseröfen sind cylindrische oder cubische Ge- fäße von beliebiger Größe zu verstehen, die entweder am Ende der Rohr- leitung einer Wasserheizung einzeln angebracht sind, oder wie es bei größeren Wasserheizungs- Anlagen geschieht, zu mehreren in dem Rohrsystem an verschiedenen Stellen eingeschaltet werden.

Dieselben haben die Bestimmung, den im Heizapparat vorhandenen Wassergehalt zu vermehren, sowie die wärmeausstrahlenden Flächen der Heizung zu vergrößern; gleichzeitig dienen sie aber auch dazu, um eine größere Anzahl von über oder neben einander liegenden Heizrohren in praktischer, eine vollkommene Circulation im Apparat bewirkender Form mit einander zu verbinden. Durch Einschalten derartiger Wasseröfen in die Rohrleitungen wird allerdings die Heizkraft der Heizung vermehrt; es ist indessen nicht zu leugnen, daß infolge der durch dieselben hervorgerufenen erheblichen Vergrößerung des zu erwärmenden Wasserquantums die Wir- kung der Heizung eine langsamere und allmäligerere wird, als bei Anwendung einfacher Rohrleitungen.

Die Construction der Wasseröfen kann eine sehr verschiedene, nament- lich was ihre innere Einrichtung betrifft, sein, wogegen die äußere Form meistens eine würfelförmige oder cylindrische ist. Ebenso können dieselben hermetisch verschlossen oder auf ihrer oberen Seite mit einem beweglichen Deckel versehen sein. Im letzteren Falle dienen sie gleichzeitig zum Füllreservoir der Heizung. Die offenen Wasseröfen sind bei den heut zu Tage hauptsächlich zur Anwendung kommenden Wasserheizungs-Systemen nicht mehr gebräuchlich, und überall, wo überhaupt Wasseröfen im Heizapparat angebracht sind, werden sie in geschlossener Form construirt, da sie einerseits dauerhafter sind und vor allen Dingen eine bessere Circulation des Wassers im ganzen Heizapparat zulassen.

Während bei den offenen Defen es gleichgiltig war, ob das für ihre Herstellung verwendete Metall einer größeren Spannung ausreichenden Widerstand bieten konnte, ist es bei den geschlossenen derartigen Apparaten, ebenso wie beim Kessel und bei der Rohrleitung von Wichtigkeit, daß sie eine

dem beim Heizen im Heizapparat erzeugten Druck entsprechende Festigkeit besitzen.

Zu den früher gebräuchlichen offenen Wasseröfen wurde meistens Zink verwendet, in Ausnahmefällen auch wohl Kupfer. Die geschlossenen Wasseröfen oder Reservoirs für die heutigen Wasserheizungen werden meistens aus starken Eisenblechplatten, aus Gußeisen oder in selteneren Fällen auch wohl aus Kupferblech hergestellt. In jedem Falle muß die Stärke des dazu verwendeten Materials der in den übrigen Theilen des Heizapparates, Kessel und Rohrleitung verwendeten, entsprechend sein.

Die einfachste Form eines solchen Wasserofens, wie sie in Fig. 10 dargestellt ist, besteht aus einem einfachen Cylinder, der oben und unten mit Deckel und Boden versehen ist, und an dessen oberem und unterem Theil die Rohre der Heizung (c und a) seitlich eintreten. Auf dem Deckel, welcher entweder fest oder beweglich sein kann, befindet sich ein Hahn d zum Ablassen der Luft, der Lufthahn genannt. Ferner ist am oberen Theile des Cylinders seitlich ein zweiter Hahn (e) angebracht (Probirhahn), um zu untersuchen, ob der Wasserofen ganz mit Wasser gefüllt ist. In gleicher Weise ist am tiefsten Punkt des Cylinders ein Hahn (f) zum Ablassen des Wassers eingesetzt.

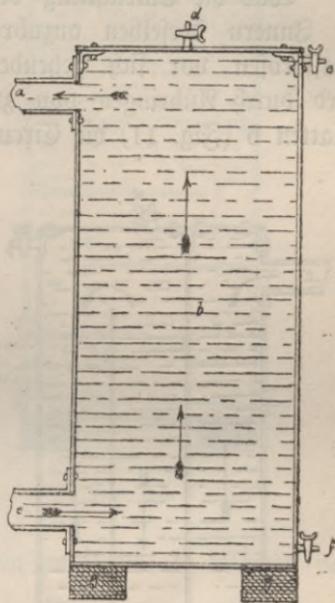


Fig. 10.

Derartige Wasseröfen werden hauptsächlich am Endpunkte der Heizung aufgestellt. Bei ihnen tritt das erwärmte Wasser durch das Rohr c in den unteren Theil des Wasserofens ein; gleich-

zeitig steigt das im Ofen enthaltene Wasser erwärmend in die Höhe und nimmt von hier aus durch das obere Rohr a seinen Rückweg zum Kessel.

Bei Einfügung mehrerer solcher Wasseröfen in ein und dasselbe Heizsystem werden die Rohre auf 2 Seiten eingefügt. Das warme Wasser läßt man stets unten eintreten und leitet es aus dem oberen Theil in die Fortsetzung des Rohrsystems bis zum zweiten Wasserofen, von dessen unteren Theil aus es dann durch ein besonderes Rohr direct mit dem tiefsten Kesseltheil verbunden wird.

Anstatt die Zu- und Ableitung des Wassers nur durch 2 Rohre zu bewirken, können auch mehrere in dasselbe einmünden. Eine Verwendung des Sammelkastens, der mit mehreren Rohren und gleichzeitig auch mit mehreren Wasseröfen in Verbindung steht, ist auf Tafel 24

des Ablasses in Fig. 275 und 276 dargestellt. Bei dieser Construction münden die das warme Wasser vom Kessel zuführenden Rohre am oberen Theil auf der einen Seite des Wasserofens und setzen sich ohne durch den Ofen hindurch zu reichen in gleicher Höhe auf der anderen Seite fort bis zum zweiten, den etwa folgenden und letzten Wasserofen, von dessen unterem Theil aus dann die Rücklaufrohre durch alle Wasseröfen zum Kessel geführt werden. Die Circulation findet in diesem Falle so Statt, daß das wärmere Wasser in den oberen Rohren von einem zum anderen Wasserofen führt, im letzten Wasserofen bereits abgekühlt zu Boden fällt, und durch die die Wasseröfen verbindenden unteren Rohre zum Kessel zurückkehrt.

Was die Einrichtung der Wasseröfen betrifft, so kann man durch im Innern derselben anzubringende plattenartige Einlagen auf die im Wasserofen vor sich gehende Circulation des Wassers einwirken. So wird durch Anbringen von zwei, den Wasserofen senkrecht durchtheilende Platten b (Fig. 11) die Circulation des Wassers in demselben eine mehr-

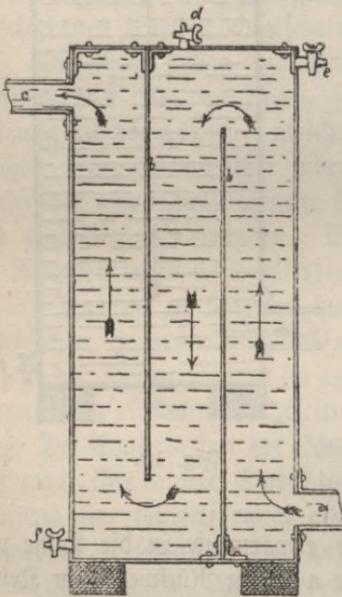


Fig. 11.

mals auf- und absteigende, und da durch die Platten der Circulation ein längerer Weg vorgeschrieben ist, so muß dieselbe sich langsamer vollziehen, und daher eine stärkere Wärmeabgabe aus dem Wasser an die Wände des Wasserofens eintreten.

Diese, den Wasserofen in mehrere gleich große Abtheilungen theilende Platten sind so anzubringen, daß die eine von seiner Decke senkrecht bis wenige Centimeter über den höchsten Punkt des am Boden des Wasserofens mündenden Zuführungsrohres reicht. Eine zweite Platte wird am Boden des Wasserofens festgenietet und zwar so, daß dieselbe senkrecht nach Oben zeigt, und in einem Abstände von 10 Centimeter von der Decke des Wasserofens entfernt endet. Durch eine solche innere Dreitheilung des Wasserofens wird die Circulation des Wassers eine zweimal von

unten nach oben und eine einmal in entgegengesetzter Richtung vor sich gehende. Das vom Kessel kommende Wasser strömt ebenfalls durch das untere Rohr a ein und wird durch das obere (c) dem Kessel wieder zugeführt.

Eine ähnliche Theilung des Wasserofens wird auch, wie in Fig 12 dargestellt ist, durch Einsetzen einer von seiner Decke aus in denselben senkrecht hineinragenden Platte b und einer zweiten an einem Ende rechtwinklig umgebogenen c, die dann mit ihren wagerechten Theile oberhalb des unteren

Rohres an der Seitenwand des Wasserofens befestigt ist, erreicht. Wie bei dieser Einrichtung die Circulation des Wassers stattfindet, ist in der Zeichnung durch Pfeile angegeben.

In ähnlicher Weise kann durch Anbringen von mehreren wagerecht im Wasserofen befindlichen, ähnlich den Zügen eines Kachelofens eingerichteten Theilungsplatten (Fig. 13) der Circulation ein längerer Weg vor-

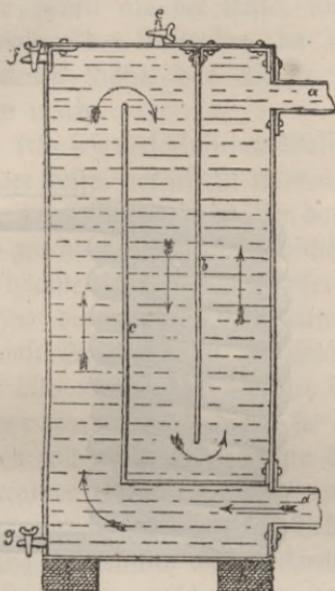


Fig. 12.

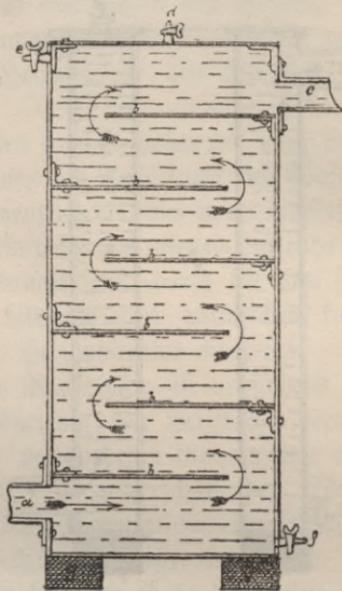


Fig. 13.

geschrieben, und dadurch die vom Wasserofen ausströmende Wärme verstärkt werden.

Die Vergrößerung der Wärmeausstrahlungsfläche eines Wasserofens kann auch dadurch erreicht werden, daß man denselben aus zwei in einander stehenden Cylindern oder Kästen construirt, deren Wandungen am oberen oder unteren Ende durch ringförmige Platten verbunden sind, und zwischen denen das den Wasserofen erheizende Wasser circulirt (Fig. 14). Im Inneren des Wasserofens wird dadurch ein Hohlraum g gebildet, der ebenso wie die Außenseite des Cylinders oder Kastens mit seiner Oberfläche eine beträchtliche Wärmeausstrahlung zuläßt. Der Eintritt des erwärmten Wassers in den Wasserofen kann je nachdem die Höhenlage der Rohrleitung der ganzen Wasserheizung eingerichtet ist, am unteren oder oberen Theil des Wasserofens stattfinden, und richtet sich darnach alsdann die Einfügung des Rücklaufrohres, welches das Wasser nach eingetretener Abkühlung dem Kessel wieder zurückführt.

Eine noch andere Construction von Wasseröfen, wie sie sowohl bei Wasserheizungen mit Nieder- als auch mit Hochdruck Verwendung finden kann,

besteht in einer aus Heizrohren in mehrfachen Schlangenwindungen über einander hin und her gebogenen Spirale (Fig. 15). Das warme Wasser tritt bei diesen immer an dem untersten Theile bei a ein, steigt durch die verschiedenen Spiralwindungen in die Höhe und geht am höchsten Punkt der Spirale (bei b) in das nach dem Kessel führende Rücklaufrohr. Für Warmwasserheizungen, die mit niedrigem Druck arbeiten, sind diese

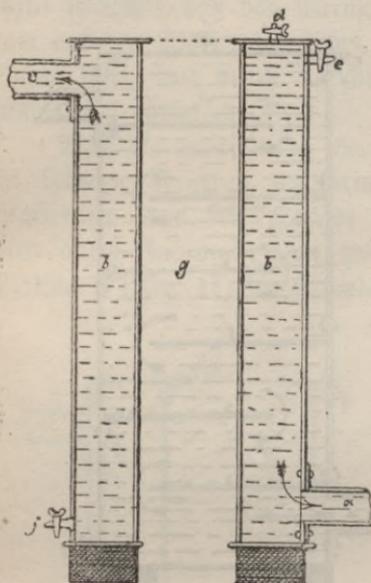


Fig. 14.

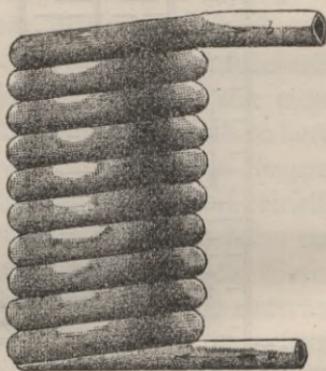


Fig. 15.

Art Wasseröfen nicht zu empfehlen, da sich in den Spiral-Windungen sehr leicht Luftblasen ansammeln, die der Circulation der Heizung Störungen in den Weg legen; für Heißwasser- oder Hochdruck-Wasserheizungen sind derartige Wasseröfen dagegen sehr anwendbar, da bei diesen die Ansammlung von Luftblasen in den Spiralwindungen bei vollständigem Gefüllteit der Heizung durch die in solchen Heizungen erzeugte hohe Spannung ausgeschlossen ist.

Bei offenen Wasseröfen ist das Anbringen von Luft- und Probröhnen nicht nothwendig, da man jederzeit durch Aufheben des Deckels die Luft entweichen lassen und sich überzeugen kann, ob der Ofen ganz mit Wasser gefüllt ist.

Was die Aufstellung der Wasseröfen anbetrifft, so richtet sich dieselbe hinsichtlich ihrer Vertheilung im Gewächshause ganz danach, an welchen Stellen eine Vermehrung der Heizfläche durch den Ofen bezweckt wird. Am besten eignen sich zum Aufstellungsplatz die Ecken eines Gewächshauses, zumal auch diese gerade die größte Möglichkeit für Abkühlung des Raumes von Außen her bieten. Bei sehr großen und ausgedehnten Rohrleitungen zu Wasserheizungen werden auch, wie dies schon mehrfach in

diesem Abschnitt erwähnt wurde, außer an den Ecken oft auch noch in die an den Umfassungswänden entlang geführten Rohrleitungen einzelne Wasseröfen zur Vermehrung der Heizfläche eingeschaltet.

Für die Höhenverhältnisse zwischen dem Aufstellungsort des Kessels und dem der Wasseröfen ist in erster Linie entscheidend, ob der Wasserofen mit einem beweglichen Deckel versehen ist, oder ob derselbe fest verschlossen ist. Im ersteren Falle muß der Wasserofen entschieden ebenso hoch oder höher stehen als der Kessel und überhaupt alle Theile der Heizung mit Ausnahme der Luftröhre, da bei einer unter dem Kessel-Niveau angenommenen Höhe, das Wasser aus der Heizung, in den Heizöfen ablaufen würde.

Alle fest verschlossenen Wasseröfen können sowohl höher wie auch tiefer als der Kessel aufgestellt werden, da bei ihnen ein Ausfließen des Wassers nicht möglich ist. Es müssen dann aber namentlich bei einer unter die Kesselhöhe gehenden Aufstellung Lufthähne oder ein beständig offenes Luftröhr auf dem höchsten Punkt des Wasserofens angebracht sein, durch die von Zeit zu Zeit die in den Rohrleitungen sich bildende Luft entweichen kann, da sonst Störungen in der Circulation des Heizapparates eintreten.

Als Hauptzweck der hier besprochenen Wasseröfen ist vorstehend angeführt worden, daß durch sie eine Vergrößerung der Heizfläche erreicht werden soll, oder daß sie zur Verbindung verschiedener Rohrsysteme oder Heizregister dienen. Einen anderen nicht zu unterschätzenden Werth besitzen sie außerdem noch. Bekanntlich ist die Circulation einer Wasserheizung, namentlich was Schnelligkeit derselben anbelangt, dann die lebhafteste, wenn zwischen dem im Kessel und dem am Ende der aufsteigenden Rohrleitungen befindlichen Wasser ein möglichst großer Temperaturunterschied besteht.

Durch Einfügen eines Wasserofens wird dieser Unterschied nun aber am auffallendsten, da das aus den Rohren kommende Wasser seine Wärme an ihn abgibt, und der Ofen dieselbe dem Hause mittheilt, wodurch natürlich eine schnellere Abkühlung der erwärmten Wassermasse auf ihrem Kreislauf bis zum Kessel eintritt, und beständig ein größerer Temperaturunterschied zwischen dem Wasser im Kessel und dem im Wasserofen erhalten wird, in Folge dessen die Circulation der Heizung beschleunigt wird. Das Anbringen von Wasseröfen in dem Heizapparat ist deshalb aus mehrfachen Gründen zu empfehlen.

#### 4. Das Expansionsgefäß.

Eine Erscheinung, die beim Erwärmen des Wassers zu bemerken ist, besteht bekanntlich darin, daß bei ihm ebenso wie bei vielen anderen Flüssigkeiten und Körpern unter zunehmender Wärme auch eine Zunahme seines Volumens eintritt. Man sagt das Wasser dehnt sich aus, sobald es warm wird, und zieht sich wieder zusammen, sobald es erkaltet. Den klein-

sten Raum nimmt es im vollständig zu Eis erstarrten Zustande ein, den größten, wenn es durch Erwärmung zum Kochen oder Sieden gebracht wird. Letzteres tritt demnach auch bei allen Wasserheizungen, sie mögen schwächer oder stärker erwärmt werden, ein; der Grad der Ausdehnung richtet sich danach, bis zu welcher Temperatur das Wasser im Heizapparat erwärmt werden muß, um die Wirkung desselben in vollkommener Weise eintreten zu lassen.

Bei den Warm- oder Niederdruck-Wasserheizungen darf das Wasser im Kessel im höchsten Falle annähernd bis zum Siedepunkt ( $80^{\circ}$  R.) erwärmt werden; die Heizung soll aber auch schon ihre Wirkung bei geringerer Erwärmung z. B. bei  $+60^{\circ}$  R. thun. Wir sehen hieraus, daß das Wasser des Heizapparates indessen aber auch seine größte Ausdehnung hierbei unter Umständen erreichen kann. Es muß also auf jeden Fall eine Einrichtung an der Heizung getroffen sein, die das bei einer derartig hohen Erwärmung des Wassers sich vergrößernde Volumen des Wasserinhalts der Heizung so aufzunehmen im Stande ist, daß ein Ausfließen von Wasser aus dem Heizapparat nicht eintreten kann; da sonst nach wieder erfolgter Abkühlung des Wassers einzelne Theile des Heizapparates leer bleiben würden, und die Gefahr des Durchbrennens des Kessels nicht ausgeschlossen ist. Eine derartige Vorrichtung besitzt jede Wasserheizung in dem sogenannten Expansionsgefäß, einem aus Metall hergestellten cubischen, cylindrischen oder halbcylindrischen offenen Gefäß von verschiedener Größe, welches durch ein in seinem Boden einmündendes dünnes Rohr mit dem Rohrsystem der Heizung verbunden ist. Dieses Rohr muß stets an dem tiefsten Punkte des nach dem Kessel führenden Rücklaufrohres eingesetzt sein, niemals auf dem aufsteigenden Rohr, da in diesem Falle ein Auskochen des Wassers eintritt.

Die Höhen-Aufstellung des Expansionsgefäßes richtet sich nach dem höchsten gelegenen Punkte des ganzen Heizapparates. Es ist am Besten, das Expansionsgefäß immer ein bis anderthalb Meter über demselben aufzustellen, jedoch so, daß man dasselbe bequem erreichen kann. Dasselbe mit einem beweglichen Deckel zu verschließen, ist nicht unbedingt nothwendig, es ist jedoch insofern zu empfehlen, als dadurch das Hineinfallen von Gegenständen, Blättern z., die eine Verstopfung der Heizrohre zur Folge haben könnten, vermieden wird.

Der Ort für Aufstellung des Expansions-Gefäßes muß unter allen Umständen so gewählt sein, daß ein Einfrieren desselben selbst bei sehr starker Kälte ausgeschlossen ist. Man wählt in der Regel dazu einen Platz im Gewächshause selbst aus.

##### 5. Das Füll- oder Speiserohr der Heizung.

Zum Füllen des Kessels, der Wasseröfen und der Rohrleitungen bei den Warmwasserheizungen dient das Füll- oder Speiserohr. Dasselbe

wird am geeignetsten auf dem Rücklaufrohr der Heizung eingesetzt und zwar möglichst am tiefsten Punkte desselben, so daß das in dasselbe hineingefüllte kalte Wasser zuerst in den unteren, und kältesten Theil des Kessels gelangt. Damit aber auch die höchstgelegenen Theile der Heizung sich beim Füllen mit Wasser anfüllen können, ist es erforderlich, daß das obere Ende des Füllrohres etwas höher liegt als diese. Das Füllrohr hat auf seinem obersten Theile eine trichter- oder kastenförmige Erweiterung, welche dazu bestimmt ist das Einschütten eines größeren Wasserquantums mit einem Male zu ermöglichen. Bei Heizungen mit offenen Rohrsystemen und Wasseröfen kann auch das Füllen der Heizung durch Eingießen des Wassers in den Wasserofen oder durch das an jeder Heizung befindliche Expansionsgefäß geschehen. Letzteres ist sogar das Praktischste, da das Expansionsgefäß, wie im vorigen Abschnitt erwähnt, immer den höchsten Punkt des Heizapparates bildet, und somit von hier aus das Wasser in alle Theile der Heizung eingeführt werden kann.

Beim Füllen der Heizung werden alle an dem Heizapparat zum Entweichen der Luft angebrachten Hähne geöffnet, damit das in den Apparat hineingeschüttete Wasser die Luft aus Kessel und Rohrleitung herausdrückt, und sich alle Theile gleichmäßig und vollständig mit Wasser anfüllen können.

Ist das Speiserohr nicht mit dem Expansionsgefäß combinirt, sondern als ein besonderer Theil der Heizung von diesem getrennt, so kann dasselbe ebenso wie die Luftrohre mit einem in ihm eingeschalteten Messinghahn versehen werden, damit nach dem Füllen ein Abschluß der Heizung an dem Füll- oder Speiserohr möglich ist. In vielen Fällen wird auch das Speiserohr auf dem höchsten Punkt des Kessels oder der ganzen Rohrleitung angebracht; es ist aber alsdann ein Hahnverschluß an demselben unbedingt nothwendig, da sonst häufig bei stärkerem Heizen ein Ueberkochen des Wassers an dieser Stelle eintritt.

Die Stärke des Speiserohres muß so bemessen sein, daß das hineingeschüttete Wasser schnell in das Innere des Heizapparates abfließen kann. Sind keine besonderen Luftrohre an der Heizung angebracht, so darf das Speiserohr nicht zu eng sein, damit gleichzeitig beim Einschütten des Wassers auch die in dem Apparat befindliche Luft aus ihm selbst entweichen kann.

Die Verbindung des Speise- oder Füllrohres mit dem betreffenden Theil der Heizung wird am einfachsten entweder durch Einschrauben oder durch einen flanschenartigen Ansaß erreicht.

Damit nicht Schmutz, der leicht zu Verstopfungen in der Heizung Veranlassung werden kann, in das Füllrohr hineinfällt, ist es sehr zweckmäßig, seine obere Oeffnung mit einem beweglichen Deckel zu schließen. Zum Füllen der Heizung kann auch jedes Luftrohr, sofern es weit genug ist, und durch Aufsetzen eines Trichters ein bequemes Einschütten des Wassers gestattet, benutzt werden.

### 6. Vorrichtungen zum Reguliren der Heizwärme oder zum Absperren einzelner Theile der Heizung.

Eine Regulirung d. h. eine Verstärkung resp. eine Verminderung der Heizwärme bei Warmwasserheizungen kann nur durch geeignete Absperrungen, in Form von Klappen oder Schiebern, die am Schornstein oder in den Feuerungsthüren des Kessels angebracht sind, ermöglicht werden. Dieselben sind in gleicher Weise eingerichtet, wie dies auch schon in dem Abschnitt über die Kanalheizung beschrieben ist. Sie gestatten indessen bei der Wasserheizung insofern eine vollkommenerer Regulirung, als hierbei die das Feuer nach dem Schornstein ableitenden Züge sämmtlich außerhalb des Gewächshausraumes liegen, und daher selbst bei fast vollständigem Geschlossensein der Klappe oder der Luftthüren niemals Rauch oder Kohlenoxydgas in den für die Pflanzen bestimmten Raum eindringen kann. Derartige Regulirungsvorrichtungen sind gerade bei allen Wasser-Heizungen unbedingt erforderlich, da bei einer nicht immer zu vermeidenden Ueberheizung des im Apparat befindlichen Wasserquantums durch theilweises Abstellen oder Mäßigen des Feuers einer Beseitigung schädlicher Folgen der Ueberheizung vorgebeugt werden kann. Zu diesen Vorrichtungen gehört in erster Linie die am Eintritt der Feuerzüge in den Schornstein anzubringende Klappe, auch Schieber genannt, welche sich in senkrechter oder wagerechter Richtung schließend gegen die Oeffnung des Feuerzuges legt, und bei sehr großen Kessel-Anlagen durch Ketten, die an ihrem Ende mit einem Gewicht beschwert sind, auf- und abgezogen wird. Ferner dienen zur Verstärkung oder Verringerung der vom Feuer erzeugten Hitze die Verschlussthüren der Feuerungsöffnungen und des Aschraumes mit den in ihnen angebrachten Luftthüren oder sonstigen Ventilations-Einrichtungen, deren Oeffnen oder Schließen einen sofortigen Einfluß auf die Stärke des Feuers und der Hitze im Feuerraum bemerkbar macht. Die Construction dieser Vorrichtungen ist im 18. Abschnitt Seite 207—208 genauer beschrieben.

Einen anderen Zweck als die hier genannten Regulir-Einrichtungen haben die zum Absperren einzelner Theile der Heizung angebrachten Hähne oder Ventile. Diese werden überall angewendet, wenn es darauf ankommt, bei Gewächshausanlagen, die von einer Centralfeuerungsstelle aus und durch einen Kessel erwärmt werden, zeitweis einzelne Abtheilungen ganz von der Erwärmung auszuschließen. Man verwendet dazu entweder einfache aus Messing hergestellte Durchlaßhähne (Fig. 16 u. 17), die durch eine halbe Umdrehung den Schluß oder die Oeffnung der Rohrleitung bewerkstelligen, oder Ventile, die ebenfalls aus Messing hergestellt sind, und bei denen das Oeffnen oder Schließen durch mehrmalige Umdrehung eines sich hier auf- oder niederschraubenden Bolzens, der an seinem unteren Ende einen kolbenartigen mit Durchlaß-Oeffnungen versehenen Aufsatz hat, bewirkt wird.

Von allen derartigen Absperrhähnen oder Ventilen sind die zuerst genannten Durchlaßhähne für gärtnerische Warmwasserheizungs-Anlagen die praktischsten, da ihre Handhabung sehr einfach ist. Die Stellung der im Hahnkolben befindlichen Durchlaßöffnung (Fig. 17a) zu der Rohrleitung ist durch einen mit derselben an dem äußeren Theil des Hahnkolbens in gleicher Richtung eingeschlifften Einschnitt (Fig. 17b) kenntlich gemacht. Die Bewegung des Hahnkolbens geschieht durch einen sogenannten Hahn Schlüssel.

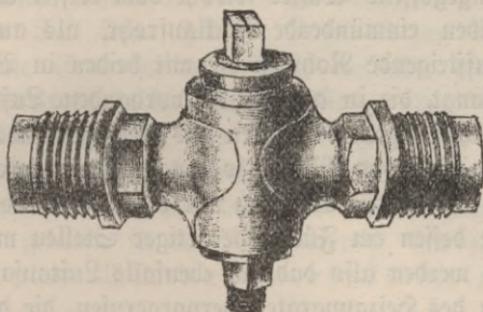


Fig. 16.



Fig. 17.

Eine Hauptsache für die richtige Funktionirung der Absperrhähne ist die fachgemäße Einschaltung derselben in das Rohrsystem. Um einzelne Abtheilungen einer combinirten Rohrleitung so absperrn zu können, daß die dadurch mit dem Kessel in Verbindung bleibenden Rohre aber doch gut circuliren, wird an der Verbindungsstelle zweier mit einander verbundener Rohrsysteme sowohl in das aufsteigende als auch in das Rücklaufrohr je ein Absperrhahn eingeschaltet, die nach Bedarf entweder beide geschlossen oder beide geöffnet sein müssen. Verschiedene Rohrsysteme nur durch einen und zwar am aufsteigenden Rohr eingesetzten Absperrhahn abzustellen, ist nicht zu rathen, da dann häufig das durch diesen nach dem Rücklaufrohr dirigirte Wasser in die Verlängerung des durch einen Hahn nicht abgeschlossenen Rücklaufrohres des abzusperrenden Rohrsystems eintritt, wodurch sich bei stärkerem Heizen Dämpfe oder Luftblasen in diesem Rohrtheil festsetzen, die bei eintretender Temperatur-Steigerung des Wassers dann leicht zu Störungen in der Circulation führen und Veranlassung sind, daß das Wasser aus dem Expansionsgefäß und den Luftrohren herausgetrieben wird. Wo Absperrungen einzelner Theile vorgenommen werden sollen, ist es unbedingt erforderlich, die absperrenden Hähne sowohl am auf- wie am absteigenden Rohr anzubringen.

### 7. Die Luftrohre oder Luftkappen.

Bekanntlich wird bei eintretender Erwärmung des Wassers die von ihm aufgenommene, also in ihm enthaltene Luft frei und hat das Bestreben, da

sie leichter ist als das Wasser, in Form von kleinen Bläschen in die Höhe zu steigen. Theils durch ihr geringeres Gewicht, theils auch durch die in dem Heizapparat beim Heizen desselben entstehende Spannung heben sich oder werden diese Luftblasen bis zu den höchstgelegenen Punkten des Heizapparates gedrückt, und bilden dort in größerer Anzahl angesammelt eine Luftmasse oder Säule, die der Circulation des Wassers hemmend sich entgegenstellt.

Auch schon beim Füllen der Heizung mit Wasser durch das Füllrohr wird, da das hineingegossene Wasser sowohl vom Kessel aus in das am unteren Theile desselben einmündende Rücklaufrohr, als auch schließlich durch das obere aufsteigende Rohr in die mit beiden in Verbindung stehende Rohrleitung gelangt, die in den Rohren vorhandene Luft von zwei Seiten aus nach den höchstgelegenen Punkten des Heizapparates gedrückt, und bei fortgesetztem Zugießen von Wasser so lange zusammengedrückt, bis die Gegenwirkung der comprimirten Luft sich mit dem Druck des Wassers ausgleicht, und in Folge dessen ein Füllen derartiger Stellen mit Wasser nicht eintreten kann. Es werden also dadurch ebenfalls Luftansammlungen an den höchsten Punkten des Heizapparates hervorgerufen, die die bei eintretender Erwärmung des Wassers entstehende Circulation stören. Ein vollständiges Füllen einer Wasserheizung in allen ihren Theilen ist daher nur möglich, wenn auf geeignete Weise diese Hindernisse beseitigt werden.

Es müssen also Auswege für die sich ansammelnde Luft geschaffen werden, die das Entweichen derselben gestatten, ohne daß dabei der Wassergehalt der Heizung an solchen Stellen herausfließen könnte.

Die einfachste Art, derartige Luftöffnungen an den Wasserheizungen anzubringen, besteht darin, daß an allen Stellen, wo sich die Luft aus den oben beschriebenen Ursachen ansammelt und festsetzen kann, enge, 1—2 m über die Höhe des Expansionsgefäßes hinausreichende Rohre eingesetzt werden, die an ihrem oberen Ende entweder offen bleiben, oder durch einen Hahn zu verschließen sind, und nur von Zeit zu Zeit, besonders aber beim Füllen der Heizung geöffnet werden, um die Luft abblasen zu lassen.

Zu den Stellen, wo sich Luft ansammeln kann, gehört zunächst der höchste Punkt des Heizapparates, d. h. also die Stelle, wo die Rohrsysteme ihre vom Kessel aus ansteigende Höhenlage aufgeben, und in eine zum Kessel hinabfallende übergehen. Bei Heizungen, wo in die einzelnen Rohrsysteme die vorher beschriebenen Wasseröfen oder Sammelkästen eingeschaltet sind, werden die mit Luft sich füllenden Stellen an dem höchsten Punkt der Wasseröfen zu suchen sein. Aber auch noch andere Stellen bieten der Luft Gelegenheit, sich im Heizapparat festzusetzen. So z. B. alle im Rohrsystem bestehenden Biegungen, bei denen die Rohrleitung plötzlich über die Kronenhöhe des Kessels ansteigt, um gleich darauf wieder in eine tiefere Lage überzugehen, oder umgekehrt, daß die Rohrleitung plötzlich fällt und nach kurzem Wege wieder zu ihrer früheren Höhe sich erhebt. Derartige Verhältnisse in der Höhenverschiedenheit der Rohrlage treten z. B. bei

Unterführungen der Heizrohre unter einen Weg, oder bei den Eingangsthüren der Häuser ein, in welchem letzteren Falle das Rohr bis zur Höhe der Thür ansteigt, über dieselbe fortgeführt wird, und dann wieder in eine tiefere Lage gebracht werden muß.

In allen diesen Stellen einer mit Niederdruck arbeitenden Wasserheizung werden die oben beschriebenen Luftrohre in den betreffenden Theil des Heizapparates eingesetzt, und zwar entweder durch Einschrauben des einen mit Schraubengewinden versehenen Rohrendes, oder durch luftdichte Flanschenverbindung. Diese Luftrohre würden die einfachste Einrichtung für das Entweichen der Luft sein. In der Regel werden dazu 13—15 mm weite, schmiedeeiserne Gasrohre verwendet. Gestattet die betreffende Stelle es nicht, das Luftrohr in senkrechter Richtung, ohne durch die Bedachung des Gewächshauses zu gehen, bis über die Höhenlage des Expansionsgefäßes empor zu führen, so wird dasselbe der Höhe der Bedachung entsprechend gebogen und bis zu einer der erforderlichen Höhe entsprechenden Stelle des Hauses geleitet, so daß das Luftrohr mit seiner oberen Oeffnung also unter allen Umständen innerhalb des zu erwärmenden Raumes bleibt.

Die Luftrohre durch die Glasbedachung hindurch in's Freie abzuführen, ist sehr unpraktisch, da bei strenger Kälte die aus ihnen ausströmende Luft gleichzeitig auch warme Dämpfe aus dem Rohrsystem mit sich führt, die dann eine Reif- oder Eisbildung hervorrufen und nicht selten die Oeffnung des Rohres so verstopfen, daß der Zweck des Luftrohres dadurch in Frage gestellt wird.

Können die Luftrohre im Innern des Raumes nicht bis über die Höhe des Expansionsgefäßes geführt werden, so bringt man besser an ihrem oberen Ende einen Lufthahn (Fig. 18), der das Rohr für gewöhnlich dicht abschließt, und nur hin und wieder zum Entweichen der Luft geöffnet wird, an, als daß man dieselben nach außen ableitet.

Befindet sich das Expansionsgefäß in der Nähe der höchsten Stelle der Rohrleitung, so führt man das Luftrohr zunächst bis auf die erforderliche Höhe und sucht das Ende desselben über dem Expansionsrohr in einem nach unten zeigenden Bogen endigen zu lassen. Es hat dies den Vortheil, daß das bei sehr starkem Heizen mitunter aus dem Luftrohr herauskochende Wasser in das Expansionsgefäß hineinfließt, und so der Heizung wieder zurückgegeben wird.

Eine andere Konstruktion für die die Luft entweichen lassenden Einrichtungen besitzen die sogenannten Luftkappen oder Luftsammler (Fig. 19 u. 20). Es sind dies halbkugelförmige, an ihrem oberen Theile mit einem Rohr (a) und Lufthahn (b) versehene Erhöhungen (c), die entweder auf der oberen Seite der Rohrwandungen direkt in dieselben eingegossen



Fig. 18.

sind, oder durch einen flanschenartigen Ansatz mittelst Verschraubung an denselben befestigt werden. Auch auf den geschlossenen Wasseröfen lassen sich diese Luftsammler sehr leicht anbringen. Sie werden stets auf den höchsten Punkt des von der Luft zu befreienden Theiles gelegt, und haben

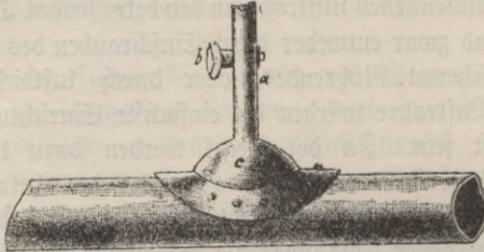


Fig. 19.

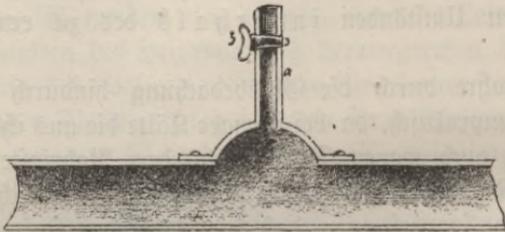


Fig. 20.

den Zweck, daß sich die Luft in der halbkugeligen Erweiterung ohne Berührung mit dem Wasser des Heizapparates ansammeln kann, um dann von Zeit zu Zeit durch Deffnen des Hahnes abgelassen zu werden.

#### 8. Verbindungsvorrichtungen der Rohre untereinander und mit dem Kessel.

Die für Wasser- und Dampfheizungs-zwecke in Fabriken angefertigten Rohre können bekanntlich nur in verschiedenen Längendimensionen angefertigt werden, und ist es daher für Herstellung längerer Rohrleitungen nicht zu umgehen, diese aus mehreren Rohrstücken zusammenzusetzen, da sie in einem Stück angefertigt zu große Schwierigkeiten in der Herstellung verursachen würden, und es bei dem maschinellen Betrieb der Fabriken nicht zulässig ist, für jede beliebige Länge eine aus einem Stück bestehende Rohrleitung herzustellen.

Es ist in den meisten Fällen auch erforderlich, um eine ausreichende Heizfläche zu erhalten, mehrere Rohre neben- oder übereinander zu legen; auch unter diesen Umständen ist die Herstellung der Rohrleitung aus einem Stück absolut unmöglich.

Hierzu kommt ferner der Anschluß des eigentlichen Rohrsystems an dem Kessel. Auch hier ist eine Herstellung beider Theile aus einem Stück nicht möglich, sondern muß durch eine künstliche Verbindung derselben erreicht werden. Die Art und Weise, in welcher derartige Verbindungen der einzelnen Rohrtheile am Heizapparat vorgenommen werden, ist eine sehr verschiedene, die besonders von den Rohren abhängig ist, welche bei einer Heizung zur Verwendung kommen.

Namentlich ist die Wandstärke der Rohre hierbei maßgebend für die eine oder die andere Verbindungsmethode.

Hauptsächlich werden zwei verschiedene Arten der Verbindung bei den Heizrohren angewendet, entweder durch Muffen oder durch Flanschen. Unter Muffen sind kurze Rohrtheile zu verstehen, die so viel weiter als die eigentlichen Rohre sind, daß sie mit ihrem inneren Durchmesser auf den äußeren Umfang der Rohre passen, oder mit anderen Worten, daß sie sich auf die Rohre aufschieben oder aufdrehen lassen. Man unterscheidet bewegliche, innen mit einem Schraubengewinde versehene Muffen oder festsetzende, die gleich bei Fabrikation der Rohre an dem einen Ende derselben angebracht werden.

Bewegliche, zum Aufschrauben eingerichtete Muffen lassen sich nur bei Rohren verwenden, die eine größere Wandstärke haben, mindestens 5 mm, damit das Rohr nach dem Einschneiden der Gewinde noch stark genug bleibt. Die Muffen selbst sind in ihrem Innern ebenfalls mit einem Schraubengewinde versehen, dessen Gänge möglichst eng sind und fein gearbeitet sein müssen. Dieses Gewinde muß genau auf das an den Rohrenden eingeschnittene Gewinde passen.

Damit die Verbindungsstelle vollständig dicht werde, wird vor dem Aufdrehen der Muffe das Gewinde mit dickem Mennigfitt bestrichen und mit Berg umwickelt. Dieses Verdichtungsmaterial wird beim späteren Heizwerden der Rohre hart und bildet dann einen vollständig dichten Verschluß der Zusammensetzungsstelle.

Um die Rohre beim Aufstellen der Heizung bequemer zusammendrehen zu können, empfiehlt es sich, an Rohr und Muffen an dem einen Ende ein sogenanntes Rechtsgewinde, und an dem anderen ein Linksgewinde einzuschneiden, so daß sich unter Festhalten des Rohres mit der Rohrzanze die Muffe auf jedes der beiden Rohre gleichzeitig aufschrauben läßt, ohne daß dadurch die Verbindung mit dem anderen wieder gelockert wird. Fig. 21 u. 22



Fig. 21.



Fig. 22.

zeigt den Durchschnitt und die Ansicht zweier durch eine Muffe a verbundenen Rohrenden.

Um eine noch bessere Verdichtung solcher Verbindungsstellen zu erreichen, wird die durchschnittene Wandfläche des einen Rohrendes vollständig glatt, die andere dagegen von der äußeren Rohrfläche nach der inneren zu schräg und scharfkantig gefeilt.

Vor dem Zusammensetzen wird ein in die Muffe hineinpassender Ring aus Kupfer eingelegt, der dann beim Anziehen der Muffe sich gegen die durchschnittenen Wandflächen der Rohrenden preßt, und auf diese Weise einen dichten Verschuß der Zusammenfügungsstelle beider Rohre bildet. Das letzte Verfahren wird besonders beim Zusammensetzen der Rohre an den Heißwasserheizungen (Berlin'sches System), bei welchem nur 4 cm weite, aber dickwandige Dampfrohre verwendet werden, benutzt, und hat sich dabei vortrefflich bewährt.

Zur Verbindung sogenannter Façonstücke an den Wasserheizungen (T-Stücke, Bogenstücke, Kreuzstücke und Kniestücke), welche in den Fabriken zu den Rohren passend in allen Rohrweiten angefertigt werden, bedient man sich bei schmiedeeisernen Rohren, die bis zu 77 mm Durchmesser haben, sogenannter innerer Muffen (Fig. 23), ebenfalls kurze, für die innere Weite der Heizrohre passende Rohrstücke, welche auf ihrer Außenfläche mit einem Schraubengewinde versehen sind, wodurch die Façonstücke und Rohre vermittelst eines im Inneren der letzteren angebrachten Schraubengewindes verbunden werden können.



Fig. 23

Eine nicht so gute und dauerhafte Verbindung ist die durch oben erwähnte festsetzende Muffen (Fig 24 u. 25). Letztere kommen nur bei Anwendung von gußeisernen Heizrohren mit dickeren Wandungen vor, und bilden daselbst an

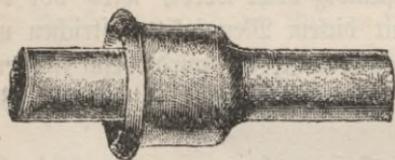


Fig. 24.

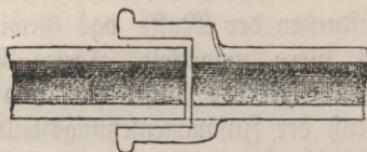


Fig. 25.

dem einen Ende jeden Rohres eine 10—15 cm lange Erweiterung desselben, in deren inneren Durchmesser das mit keiner Muffe versehene Rohrende des einzusetzenden Rohres bequem hineinpaßt. Die Befestigung und Verbindung derartiger Muffenrohre geschieht durch Verschmieren der Muffe mit einem aus 2 Theilen Bleiweiß, 1 Theil Mennig und Leinölfirniß bereitetem Kitt, der sich soweit verhärtet, daß die Rohre wasserdicht schließen, der jedoch immer eine gewisse Elasticität behalten muß, damit die Muffen beim Ausdehnen der Rohre durch die Erwärmung nicht zerplatzen. Auch durch Verstemmen mit Blei lassen sich die zwischen der Muffe und dem eingesetzten Rohr vorhandenen Zwischenräume gut dichten. Dasselbe wird erreicht durch feste Verstopfung der Zwischenräume mit in Talg, Mennig

oder Leinöl getränktem Hanf oder Flachs. Um die Rohre mit beiden letztgenannten Materialien vollständig dicht zu bekommen, ist es unbedingt erforderlich, das Dichtungsmaterial mit einem meißelartigen Stopfeisen durch Hammerschläge in die Fugen hineinzutreiben. Sollten sich im Laufe der Zeit Undichtigkeiten einstellen, so muß ein Nachstopfen vorgenommen werden, oder das alte Dichtungsmaterial durch Neues ersetzt werden.

Für Rohre, deren Wandstärke oder bei denen das verwendete Material ein Einschneiden von Schraubengewinden zum Aufdrehen von Muffen nicht zuläßt oder die einen sehr großen Durchmesser haben, wird die Verbindung der verschiedenen Theile durch Flanschen ausgeführt. Unter Flanschen versteht man ringförmige Scheiben aus Metall, welche entweder wie bei den gußeisernen Rohren direkt an beiden Rohrenden angegossen sind, oder wie bei kupfernen und schmiedeeisernen Rohren über die Rohre fortgestreift werden und sich am Ende des Rohres gegen eine fragenartige, nach außen stehende Verstärkung des Rohres anlegen. Bei dieser Verbindungsart der Rohre werden beide Rohrenden mit ihren Flanschen, die mit 3 oder 4 Schraubenlöchern versehen sind, nachdem ein flacher Gummiring von gleicher Größe wie die Flanschen dazwischen gelegt ist, dicht aneinandergeschoben und durch Anziehen der durch die Flanschen hindurchgehenden 3 oder 4 Mutterschrauben vollständig wasser- und luftdicht verschlossen. Diese Verbindungsart der Rohre ist unstreitig eine der besten, da hierbei das Zusammensetzen der verschiedenen Theile der Heizung sehr bequem auszuführen ist, und beim späteren Gebrauch etwa eintretende Undichtigkeiten sich durch Nachziehen der Mutterschrauben an den Flanschen oder durch Zwischenlegen neuer Gummiringe schnell und leicht beseitigen lassen.

In Fig. 26 ist die Verbindung mit an den Rohren angegossenen Flanschen dargestellt und zwar in noch nicht verbundenem Zustande und in Fig. 27 nach erfolgtem Zusammensetzen der Rohre. In beiden

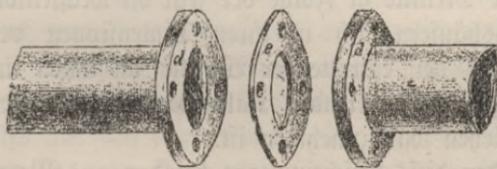


Fig. 26.

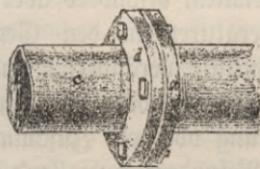


Fig. 27.

Zeichnungen bezeichnet *e* die Rohrenden, *d* die Flanschenringe mit vier Schraubenlöchern und *e* den flachen, zwischen die Flanschen einzulegenden Gummiring.

Fig. 28 stellt die oben erwähnte Verbindung von

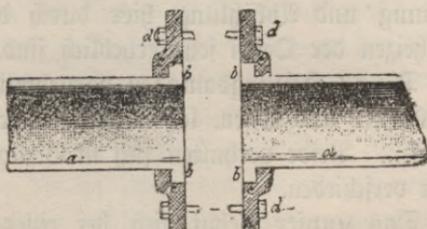


Fig. 28.

Rohren mit beweglichen Flanschen im Durchschnitt dar und zwar: a die Rohrwand mit der am Ende des Rohres befindlichen fragenähnlichen Verstärkung b; c die beweglichen Flanschenringe, welche nach ihrem inneren am Rohr liegenden Theile den in die fragenähnliche Verstärkung des Rohres eingreifenden Ausschnitt besitzen, und durch die hierdurch entstehende Schwächung des Flanschenringes nach der entgegengesetzten Seite eine wulstartige Verstärkung haben; d sind die Muttersehrauben für das Zusammenziehen der Rohre.

Eine noch andere Flanschenverbindung für gußeiserne Heizrohre ist auf Taf. XXVIII des Atlas in Fig. 13 abgebildet. Dieselbe darf ebenfalls als eine ganz vorzügliche empfohlen werden. Bei dieser wird die Dichtung der Rohre nicht durch einen die ganzen Flächen der Flanschenringe bedeckenden Gummiring bewirkt, sondern durch einen in der Zeichnung in schwarz markirten schmalen Gummiring. Die an den Rohrenden feststehenden, muffenartig ineinander greifenden Flanschen behalten dadurch so viel Spielraum, daß bei eintretender Ausdehnung der Rohre durch Wärme ein Zerplatzen der Flanschen nicht eintreten kann.

Es sei noch bemerkt, daß die Zusammensetzung der einzelnen Theile an Wasserheizungen, außer in den hier beschriebenen Methoden auch noch in anderer Konstruktion der Flanschenringe und Muffen vorgenommen werden kann. Die hier beschriebenen sind indessen diejenigen, welche sich, was Dauerhaftigkeit, leichte Ausführung und nicht zu hohe Kosten anbetrifft, als die praktischsten und verwendbarsten für Warmwasserheizungen in Gärtnereien erwiesen haben.

### 9. Die Ausdehnungs-Einrichtungen oder Compensationen.

In den früheren Abschnitten ist wiederholt darauf aufmerksam gemacht worden, daß die für Gewächshaus-Einrichtungen verwendeten Materialien, besonders aber alle Metalle in Folge der sehr oft wechselnden Temperaturen in den Gewächshäusern sich in ihren Dimensionen verschiedentlich verändern, und daß bei eintretender Wärme an ihnen eine Vergrößerung oder Ausdehnung, bei eintretender Kälte dagegen eine Verringerung oder ein Zusammenziehen wahrzunehmen ist.

Besonders auffallend werden diese Erscheinungen bei den aus Metall hergestellten Heizapparaten, oder deren Theilen, da die Unterschiede von Erwärmung und Abkühlung hier durch das bald wechselnde Heizen oder Nichtheizen der Oefen sehr erheblich sind.

Die zu Heizungsanlagen vornehmlich heutzutage verwendeten Metalle sind Kupfer und Eisen, letzteres in seiner Verarbeitung als Schmiede- und Gußeisen. Beide verhalten sich in Bezug auf Ausdehnung und Zusammenziehen verschieden.

Das Kupfer dehnt sich bei einer Erwärmung von 0—80° R. um  $\frac{1}{581}$  seiner Länge aus, Schmiedeeisen unter gleicher Wärmeeinwirkung um

$\frac{1}{812}$  und Gußeisen um  $\frac{1}{706}$ . Am wenigsten bemerkbar sind also die hier in Betracht kommenden Dehnungs-Erscheinungen beim Schmiedeeisen, am deutlichsten dagegen beim Kupfer.

Wenn dies auch verschwindend kleine Vergrößerungen sind, so kommt doch bei den Wasserheizungsanlagen, die in den meisten Fällen nicht unbedeutende Länge der Rohrleitungen hinzu, so daß also je länger diese sind, auch desto größer die bei der betreffenden Leitung durch Erwärmung hervorgerufene Ausdehnung, namentlich in die Länge sein muß.

Unter Zugrundelegung obiger Zahlen würde z. B. für eine 10 m lange Rohrleitung von Kupfer ihre Ausdehnung 17,20 mm, für eine Länge von 100 m schon 172,00 mm ausmachen. Bei Anwendung von schmiedeeisernen Rohren würde bei 10 m Länge der Rohrleitung ihre Ausdehnung 12,30 mm, und bei 100 m Länge 123,00 mm betragen. Es ist hieraus schon ersichtlich, daß die anscheinend kleine Ausdehnungsfähigkeit der hier in Betracht kommenden Metalle, dennoch bei längeren Rohrleitungen sich für den Apparat stark bemerklich macht und daher nicht ohne Berücksichtigung bei der Konstruktion von Heizungsanlagen bleiben darf.

Die Rohrleitungen bilden entweder eine vom Kessel ausgehende und zum Kessel wieder zurückkehrende Verbindung oder sie verbinden bei Einschaltung von Wasseröfen diese mit dem Kessel. Ihre Ausdehnung in die Länge tritt selbstverständlich in beiden Fällen ein. Im ersteren wird dieselbe indessen auf die Standhaftigkeit des Apparates keinen wesentlichen Einfluß ausüben können, da bei ihr durch Biegungen des Rohrsystems nach rechts oder links oder nach oben und unten den Rohren an und für sich eine gewisse Elastizität schon in diesen Biegungsstellen gegeben ist, die die Wirkung einer eintretenden Ausdehnung oder Zusammenziehung aufzuheben im Stande sind.

Im zweiten Falle verhält es sich jedoch anders. Hier bildet das Rohrsystem die Verbindung zwischen Kessel und Wasseröfen, also zwischen zwei, in Folge ihrer eigenen Schwere und ihres durch den Wasserinhalt noch vermehrten Gewichtes unbeweglichen Gegenständen. Eine Ausdehnung der zwischen ihnen straff eingespannten Rohre, zumal dieselbe durch eine allmählig eintretende Erwärmung auch nur allmählig sich verstärkt, stößt also hier auf einen ihren beiden Enden fest entgegenwirkenden Widerstand, den sie nicht überwinden kann, und den sie entweder in Folge dessen selbst, oder durch Eindringen der Wände von Kessel oder Wasseröfen aufzuheben versuchen wird. Daß unter diesen Umständen die Dauerhaftigkeit des Heizapparates leiden muß, liegt auf der Hand. Undichtheiten in den Verbindungen der einzelnen Theile untereinander, ja selbst Bruchigwerden der Wandungen der Rohre sind die unvermeidlichen Folgen.

Um dem vorzubeugen, hat nun die Technik verschiedene Mittel versucht und Einrichtungen erfunden, die im Laufe der Zeit vielfach verbessert worden sind, so daß wir nunmehr vollkommene Vorkehrungen treffen können, um der Ausdehnung und dem Zusammenziehen metallischer Rohr-

leitungen für Wasserheizungen, oder kürzer gesagt, der Bewegung der Heizapparate, ohne die Dauerhaftigkeit derselben in Frage zu stellen, freien Spielraum gewähren können.

Zunächst versuchte man auf Rädern und Schienen bewegliche Wasseröfen zu diesem Zweck zu verwenden; indessen lehrte die Erfahrung, daß die mit der Ausdehnung der Rohre verbundene bewegende Kraft nicht groß genug war, um ein allmäliges, mit der Ausdehnung der Rohre gleichen Schritt haltendes Nachgeben der Wasseröfen zu erreichen. Eine derartige Einrichtung kann sich vielmehr nur dann zweckentsprechend erweisen, wenn durch sonstige weitere Vorkehrungen der Beweglichkeit der an und für sich schwereren Wasseröfen zu Hülfe gekommen wird.

Ein weit geeigneteres Mittel, die Ausdehnung bei Wasserheizungen aufzuheben, bieten in die Rohrsysteme an verschiedenen Stellen einzuschaltende Zwischenstücke, bestehend aus  $\Omega$ - oder halbkreisförmig gebogenen Rohrtheilen.

Dieselben werden aus einem möglichst elastischen Metall, am besten aus Kupfer hergestellt, und müssen in ihrem Durchmesser den Gesamtdurchmesser aller in sie einmündenden Rohre der Heizung haben, damit die Circulation ungestört von Statten gehen kann.

In nebenstehenden Abbildungen (Fig. 29, 30 u. 31) sind drei verschiedene derartige Compensationen oder Ausdehnungs-Zwischenstücke veranschaulicht. Ihre Verbindung mit den angrenzenden Rohrtheilen geschieht entweder durch Flanschen oder durch Muffenverbindung, wie dies im vorhergehenden Abschnitt bei den Rohrverbindungen näher beschrieben worden ist.

Da jeder aus Metall hergestellte Bogen eine federnde Kraft besitzt, so wird auch in Folge dessen bei den in gleicher Form konstruirten Compensationen bei Ausdehnung des Rohrsystems die sich geltend machende Längenvergrößerung in geeigneter Weise durch dieselbe aufgehoben. Ein Zusammen- resp. ein Auseinanderbiegen muß natürlich bei denselben immer noch eintreten, ein Umstand, der aber in Anbetracht dessen, daß diese Ausdehnungsvorrichtungen aus einem möglichst elastischen und biegsamen Metall hergestellt sind, keine Gefahr für Dauerhaftigkeit und Dichtigkeit des ganzen Heizapparates mit sich bringt.

Eine noch vollkommeneren Compensationsvorrichtung bilden die bei Heizungen jetzt ebenfalls viel angewendeten Stopfbüchsen (Fig. 32 u. 33). Die einfachste Konstruktion solcher Stopfbüchsen ist die, wo in einem aus Messing hergestellten, auf's sorgfältigste bearbeiteten größeren Cylinder zwei andere kleinere, die mit ihrer äußeren, fein geschliffenen Mantelfläche ganz genau in den größeren heineinpassen, sich hin- und herschieben. Durch Einölen der sich berührenden Flächen dieser drei Cylinder mit einem ganz feinen Oel wird ein hermetischer Verschluss dieser Flächen hergestellt. Die beiden aus dem größeren Cylinder hervortretenden Enden der kleineren Cylinder werden mit den Leitungsröhren der Heizung entweder durch Verlöthen oder durch Flanschen oder Muffen fest miteinander verbunden, so daß also das Wasser aus dem

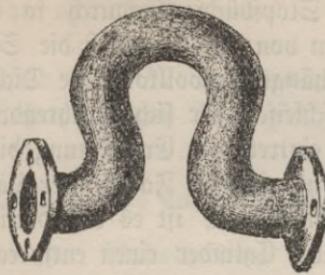


Fig. 29.

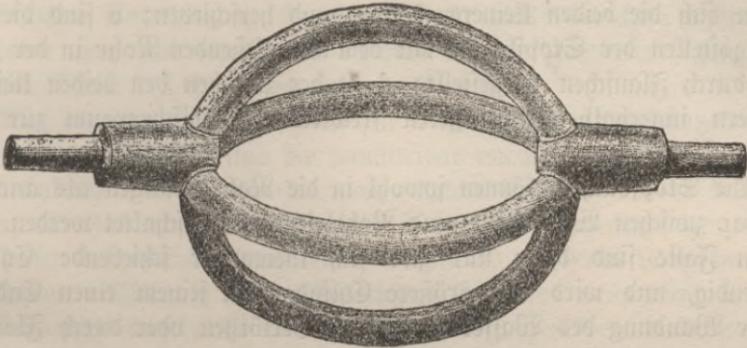


Fig. 30.

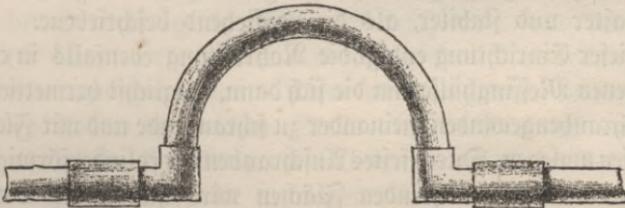


Fig. 31.

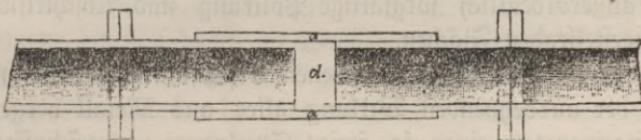


Fig. 32.



Fig. 33.

einen Rohr durch die Stopfbüchse hindurch so in das andere gelangen kann, daß ein Ausfließen von Wasser durch die Stopfbüchse nicht möglich ist. Selbstverständlich hängt die vollkommene Dichtigkeit der Stopfbüchse von dem acuraten Einschleifen der sich berührenden Flächen der drei Cylinder ab. Damit bei eintretender Erwärmung die mit den kleineren Cylindern verbundenen Rohre sich in Folge ihrer Längenausdehnung in die Stopfbüchse hineinschieben können, ist es erforderlich, zwischen den beiden Enden der beiden kleinen Cylinder einen entsprechend großen Spielraum zu lassen.

Die nebenstehende Zeichnung (Fig. 32 u. 33) dürfte die Konstruktion einer Stopfbüchse noch verständlicher machen. a ist der größere Cylinder, in dem sich die beiden kleineren b hin- und herschieben; c sind die Verbindungsstellen der Stopfbüchse mit dem anschließenden Rohr in der Zeichnung durch Flanschen hergestellt; d ist der zwischen den beiden kleineren Cylindern innerhalb der größeren freibleibende Zwischenraum zur Ausdehnung der Rohre.

Die Stopfbüchsen können sowohl in die Rohrleitungen als auch unmittelbar zwischen Wasserofen und Rohrleitung eingeschaltet werden. Im letzteren Falle sind dann nur zwei sich ineinander schiebende Cylinder nothwendig, und wird der größere Cylinder mit seinem einen Ende fest mit der Wandung des Wasserofens durch Verlöthen oder durch Flanschen verbunden.

Für die letztere Anwendung der Stopfbüchsen eignet sich besonders die auf Taf. XXIV in Fig. 277 u. 278 wiedergegebene Konstruktion. Dieselbe ist freilich in Folge ihrer schwierigeren Herstellung theurer, indessen viel dauerhafter und stabiler, als die vorstehend beschriebene.

Bei dieser Einrichtung endigt die Rohrleitung ebenfalls in einer mit ihr fest verbundenen Messinghülse, um die sich dann, möglichst hermetisch schließend, zwei mit Schraubengewinden ineinander zu schraubende und mit Flanschen versehene Büchsen umlegen. Durch festes Anschrauben der cylinderförmigen Flansche und Einölen der sich berührenden Flächen wird hierbei die Dichtung zwischen der Messingbüchse und den inneren Cylinderflächen der Flanschen hergestellt. Die Flanschbüchsen sind ebenfalls aus Messing und erfordern zu einer hermetisch und wasserdicht schließenden Führung der Büchsen ineinander eine außerordentlich sorgfältige Polirung und Abschleifung der die Dichtung herstellenden Flächen.

Bei Anwendung der hier beschriebenen Compensations-Einrichtungen ist es möglich, der ausdehnenden Wirkung aller aus Metall hergestellten Theile des Heizapparates einen so freien Spielraum zu verschaffen, daß keine schädlichen, die Dauerhaftigkeit des Apparates gefährdenden Folgen daraus entstehen.

Um die Beweglichkeit des ganzen Heizapparates, welche somit durch die vorbeschriebenen Compensations-Einrichtungen geschaffen ist, noch zu vermehren, werden noch die die Rohrsysteme stützenden Träger so einge-

richtet, daß sich die Rohre auf denselben ohne Widerstand hin- und herbewegen können.

Zu diesem Zweck sind daher die im nächsten Abschnitt beschriebenen Konstruktionen für die Rohrträger von Wichtigkeit.

### 10. Die Rohr- und Sammelkastenträger.

Die Rohrleitungen einer Wasserheizung ebenso wie die Sammelkästen oder Wasseröfen haben in Folge ihrer eigenen Schwere als metallische Objekte, außerdem aber auch noch durch das in ihnen befindliche Wasserquantum ein ganz erhebliches Gewicht. Sie bedürfen daher einer ausreichenden Unterstüzung, damit die Last ihres Gewichtes nicht verbiiegend oder gar zerbrechend und lockernd auf die Zusammenfügungen der einzelnen Theile des Heizapparates einwirken kann.

Die einzigen Stellen, welche in dieser Hinsicht den Rohrleitungen einen Stützpunkt geben, sind die unmittelbar am Kessel und an den Wasseröfen befindlichen, wo ihnen die meist stärkere Konstruktion der beiden genannten Theile an und für sich einen Halt giebt. Dagegen liegen die zwischen diesen befindlichen Rohrstrecken, die oft bis zu 100 m Länge und mehr ausmachen, vollständig frei, und müßten sich also, wenn nicht besondere Unterstüztungen angebracht werden, mit ihrem ganzen Gewicht selbst tragen. Es ist selbstverständlich, daß dies die Rohrleitungen auf die Dauer nicht aushalten würden, und werden deshalb solche Stellen an jeder guten Wasserheizung durch besondere Träger unterstüzt. Oft sieht man zu diesem Zweck eine Untermauerung der Rohrlagen angewendet. Wenn auch sehr einfach in der Herstellung, so sollte diese doch nicht dazu benutzt werden, da namentlich bei mehreren übereinander liegenden Rohrleitungen gewisse Theile derselben unumgänglich im Mauerwerk eingebettet werden, und die Heizfläche der Rohre an solchen Stellen außer Wirkung tritt. Hierzu kommt noch, daß eine Streckung oder Dehnung der Rohre bei diesem Verfahren nicht möglich ist, da die gemauerten Unterlagen der damit verbundenen Bewegung der Rohre nicht folgen können.

Eine andere namentlich in früheren Zeiten gebräuchliche Unterstüztung der Rohrleitung bestand darin, daß aus Holz gefertigte Böcke mit quer unter die Rohre eingeschobenen Eisenstäben die Unterstüztung bewerkstelligten. Das Holz wurde indessen durch die wechselnden Feuchtigkeitsverhältnisse der Gewächshausräume sehr bald faul, so daß sich durch die daraus entstehenden oftmaligen Reparaturen die Unbrauchbarkeit solcher Rohrträger bald ergab, und dieselben wieder außer Gebrauch gesetzt wurden.

Die praktischsten Rohrträger werden aus Eisen angefertigt. Am besten sind dazu stärkere,  $2\frac{1}{2}$  cm starke Rund Eisen oder ebenso starke Eisenrohre, die mit ihren Enden entweder in den Umfassungs- und Beetwänden befestigt werden, oder in zwei gemauerten Pfeilern befestigt sind. Noch besser ist die Verbindung der Rohrträger mit den die Fensterstellagen tragenden

eisernen Böcken. Zu diesem Zweck werden die beiden senkrecht stehenden Stützen der Böcke aus breitem Flach Eisen hergestellt und entweder in denselben Löcher zum Einlegen der Rohrträger eingebohrt, oder es werden in den nothwendigen Höhen kurze, oben mit einem halbrunden Ausschnitt versehene Flach Eisenstücke (a) (Fig. 34) auf der Innenseite der Stützen angenietet, die den Rohrträgern mit ihren Enden zur Auflage dienen. Die eigentlichen Rohrträger werden aus Rund Eisen oder dünnen Rohrenden gefertigt; damit die Rohre eine bessere Auflage bekommen, und beim Ausdehnen sich leichter bewegen können, werden auf diese Rundstäbe ebenso viel leicht bewegliche, muffenförmige Büchsen mit einer auf ihrer Mitte concentrisch verlaufenden Nille aufgeschoben, als Rohre auf dem Rohrträger zu liegen kommen. Auf Taf. XXIV ist in Fig. 262 die Konstruktion der letztgenannten Rohrträger abgebildet.

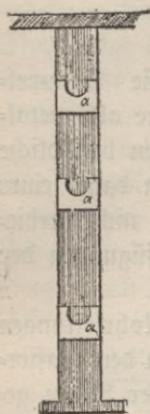


Fig. 34.

An Stelle der einzelnen Rollen oder Büchsen für jedes einzelne Rohr kann auch über das Rund Eisen in seiner ganzen Länge ein Rohrstück übergeschoben werden, wodurch die Bewegung der Rohre in ähnlicher Weise wie bei den Rollen ermöglicht wird.

Ebenso wie eine Unterstüzung der Rohre, die bei eintretender Ausdehnung eine leichte Bewegung derselben ermöglicht, von Vortheil für den ganzen Heizapparat ist, ebenso ist sie es auch für die mit den Rohren verbundenen Sammelkästen oder Wasseröfen; denn auch diese müssen, sobald mehrere Rohrregister mit denselben in Verbindung gebracht, und nicht etwa Stopfbüchsen zur Verbindung der Rohre mit den Wasseröfen verwendet worden sind, die Möglichkeit haben, sich mit den ausdehnenden Rohren fortzuschieben. Zu derartigen beweglichen Unterstüetzungen für die Sammelkästen benutzt man etwas starke Rohrenden, die auf einer schmalen Eisenschiene aufliegen, dadurch eine möglichst kleine Berührungsfläche bekommen, und jeder schwachen Bewegung der Sammelkästen nachgeben.

## 11. Vortheile und Nachtheile der Warmwasserheizung.

Während wir in den früheren, für Gewächshausräume verwendeten Heizungen, Defen und Kanälen, nur durchaus unvollkommene Hilfsmittel besaßen, die Temperatur der Kulturräume für Pflanzen unter Einwirkung einer sehr niedrigen Wärme oder starken Kälte im Freien auf einen beliebigen, der betreffenden Kultur angepaßten Grad zu erwärmen und zu erhalten, hat die Einführung der Wasserheizung mit Niederdruck alle Hindernisse, welche bei Anwendung der alten Heizungseinrichtungen den mannigfachen Kulturmethoden und Manipulationen der Kunstgärtnerei störend und vernichtend in den Weg traten, fast ganz beseitigt.

Unglaubliche Fortschritte in der Pflanzenkultur, im künstlichen Trei-

ben von Blumen und Früchten, in der Veredlungs- und Vermehrungskunst sind durch die Verwendung und Herstellung preiswürdiger und praktisch brauchbarer Wasserheizsysteme für gärtnerische Zwecke gemacht worden, und die Erfolge, welche heutzutage mit Leichtigkeit bei der Anzucht und Pflege der Pflanzen die Mühen des Gärtners krönen, verdankt derselbe zum nicht geringsten Theil der wohlthätigen Erfindung der hier genannten Heizapparate in den praktischen Gärtnereibetrieb und ihrer Einführung.

Welch' zahllose Unbequemlichkeiten, Mängel und Uebelstände besaßen die Ofen- und Kanalheizungen unserer Voreltern! — Ungleichmäßige, an einer Stelle zu intensiv, an der anderen zu schwach wirkende Wärmeausstrahlung, — stark austrocknende und den Pflanzen unzuträgliche Erwärmung, — plötzliches, durch starkes Heizen hervorgerufenes Zerplatzen der Kanalleitung, verbunden mit Eindringen von Rauch und Bildung von Kohlendampf, — schlechtes Brennen der Feuerungen bei ungünstigen Witterungsverhältnissen und Luftströmungen, — massenhafter Verbrauch an Heizmaterialien, — öfter wiederkehrendes Reinigen im Verein mit Auseinandernehmen und zeitraubenden, kostenverursachenden Reparaturen, — das sind ungefähr alle die Uebelstände, welche die Ofen- und Kanalheizung mit sich brachte.

Die Wasserheizung mit Niederdruck besitzt keinen der genannten Mängel, und darin liegt der unendlich große Vortheil, den sie für die Gärtnerei hat.

Eine gleichmäßige, milde Wärmeausstrahlung ist einer ihrer Hauptvorzüge, die sie allen anderen Heizapparaten gegenüber hat. Durch eine genügende Anzahl und richtige Vertheilung der Rohrleitungen an allen Stellen des zu erwärmenden Raumes ist diese Eigenschaft bei einer Wasserheizung leicht zu erreichen.

Die verhältnißmäßig dünnen, sich allen Biegungen und Höhenlagen leicht anpassenden Rohrleitungen gestatten es, alle Theile eines Gewächshauses mit wärmeausstrahlenden Flächen zu versehen, wogegen bei der Ofen- und Kanalheizung die Aufstellung und Lage derselben nur an den Umfassungswänden der Gewächshäuser sich leicht ausführen läßt, und diese, abgesehen von einer starken und austrocknenden Wärmeausstrahlung auch noch viel Raum, der bei der Wasserheizung aber zu Kulturzwecken verwendbar bleibt, in Anspruch nimmt.

Die Wasserheizung eignet sich zur Erwärmung von feuchten Kalt- und Warmhäusern ebenso gut wie zur Heizung von trocknen Gewächshausräumen mit niedriger und hoher Temperatur; nicht nur für den inneren Raum des Hauses, sondern auch für Beete in demselben, für Wasserbehälter zur Kultur von Wasserpflanzen oder zur Aufspeicherung erwärmten Wassers zum Begießen, giebt die Wasserheizung einen vorzüglichen Wärmeerzeuger ab, Vortheile, die durch Kanalheizungen nur sehr schwierig oder gar nicht erreichbar sind.

Ein Schadhastwerden der Heizapparate ist bei richtiger Aufsicht und

Abwartung gar nicht möglich. Beständiges Gefülltflein aller Theile der Heizung, nicht übermäßiges Heizen des Kessels, schützen hauptsächlich vor Beschädigung des Apparates. Plötzlich auftretende Undichtheiten an den Zusammensetzungen der Rohre lassen sich, in den meisten Fällen ohne den Betrieb der Heizung einzustellen, schnell wieder durch Verkitten, Andrehen der Muffen oder Flanschschauben beseitigen.

Ein Eindringen von Rauch oder Kohlendampf in die Kulturräume ist nicht möglich, da der Kessel mit seiner Feuerung außerhalb derselben liegen kann, und die von der Feuerungsstelle ausgehenden Züge und Rauchkanäle gar nicht mit ihm in Verbindung zu stehen brauchen.

Durch die Möglichkeit von einem Kessel aus die Wärmeleitungen verschiedener, unter sich verbundener oder getrennt von einander liegender Gewächshäuser zu erwärmen, und durch geeignete Absperrvorrichtungen beliebig hohe oder niedrige Temperatur in ihnen zu erzeugen, ist ein weiterer Vortheil bedingt, der eine außerordentlich große Ersparniß an Brennmaterial ermöglicht. Während bei den Kanalheizungen jedes Haus für sich seine besondere Feuerungsstelle haben mußte, und für sehr große Räume unter Umständen zwei und mehrere nöthig waren, kann bei der Wasserheizung selbst für eine größere Anzahl von Gewächshäusern ohne Rücksicht auf ihre Größenverhältnisse die Heizung durch eine Centralfeuerstelle bewirkt werden.

Zu all diesen Vortheilen kommt noch schließlich die bequeme und wenig zeitraubende Abwartung der Wasserheizungen hinzu; denn es giebt z. B. eine große Anzahl Kessel, die einen so großen Brennmaterial-Vorrath in sich aufnehmen können, daß die Heizung stundenlang oder selbst eine ganze Nacht hindurch ohne Bedienung ihren Zweck erfüllt.

So bequem wie in der Bedienung, so selten nothwendig ist auch eine Reinigung der Wasser-Heizapparate. Große Ansammlungen von Ruß und Flugasche in den Zügen und im Feuerungsraum sind bei richtiger Konstruktion der Kessel jederzeit leichter zu beseitigen, als bei den Kanalheizungen.

Diesen vielen und großen Vorzügen gegenüber sind die Nachtheile der Wasserheizung, denn auch sie besitzt noch Mängel und Unvollkommenheiten, nur verschwindend klein.

Einzelne Systeme von Wasserheizungen bedürfen, um ihren Heizeffekt geltend zu machen, längere Zeit. Ihre Wirkung ist also eine langsame. Werden diese Apparate indessen zeitig in Betrieb gesetzt, so fällt dieser Nachtheil fort, und wird durch die derartigen Anlagen eigene, lange andauernde Wärmeausstrahlung fast vollständig wieder aufgehoben. Wasserheizungen mit langsam eintretendem Heizeffekt werden für Warmhäuser, wo anhaltender geheizt wird, immer die besten sein, wogegen für kalte Abtheilungen, wo meistentheils eine plötzliche, aber bald vorübergehende Erwärmung erforderlich ist, die schnellheizenden Systeme den Vorzug ver-

dienen. Es kann daher dieser scheinbare Nachtheil durch Berücksichtigung des Zweckes, zu dem die Heizung angelegt wird, beseitigt werden.

Ein weiterer Nachtheil der Warmwasserheizung besteht darin, daß im Falle ein Theil derselben so defekt wird, daß es nicht möglich ist, den Apparat vollständig mit Wasser gefüllt zu erhalten, der Betrieb für längere Zeit ganz eingestellt werden muß, so daß der betreffende Raum dann ohne Heizung wäre. Als ein geeigneter Ausweg für derartige Unfälle wird vielfach empfohlen, neben der Wasserheizung auch noch eine Kanalheizung in ein und demselben Raum anzulegen.

Da aber bei gründlicher Prüfung der Heizung vor einer jeden längeren Heizperiode im Jahr solche Fehler sich bemerkbar machen würden, und ihre Beseitigung rechtzeitig vorgenommen werden kann, so kann füglich diese doppelte Heizanlage für ein und dasselbe Haus erspart bleiben, ohne daß aus ihrem Fehlen Nachtheile für die in dem betreffenden Raum vorgenommenen Kulturen entstehen.

Die Ansammlung von Schlamm und Kesselstein im Kessel und in den Rohrleitungen, und ihre schwierige Beseitigung aus diesen Theilen, dürfte ebenfalls als ein Nachtheil der hier in Frage kommenden Apparate zu betrachten sein.

Es ist nicht zu leugnen, daß, wenn die Heizrohre und der Innenraum des Kessels unter derartigen Verunreinigungen zu leiden haben, die Beseitigung der daraus hervorgegangenen Rückstände im Apparat seine Schwierigkeiten hat, und nur mit großen Kosten zu ermöglichen ist.

Dies kann aber nur eintreten durch Benutzen von unreinem und stark kalkhaltigem Wasser; letzteres ist z. B. in vielen Gegenden mit dem Brunnenwasser der Fall.

Zur Verhütung der hier angeführten Uebelstände giebt es indessen einen überall zu findenden Ausweg, den nämlich, daß zum Füllen und Nachfüllen der Heizung nur reines Regenwasser oder Bachwasser benutzt wird. Unter diesen Umständen wird eine Schlamm- und Kesselstein-Ansammlung nur ganz allmählig eintreten und durch eine alljährliche, zur Sommerzeit vorgenommene Reinigung leicht zu vermeiden sein.

Die letztangeführten wenigen Nachtheile lassen sich durch aufmerksame Abwartung fast ganz beseitigen und können durchaus kein Grund sein, der Warmwasserheizung eine gewisse Unzweckmäßigkeit oder kostspielige Unterhaltung aufbürden zu wollen.

Schließlich sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß es für die Dauerhaftigkeit der Rohre an Wasserheizungen durchaus geboten ist, den ganzen Heizapparat, auch wenn derselbe nicht zum Heizen benutzt wird, jederzeit mit Wasser angefüllt zu lassen, und nicht wie dies mitunter selbst von fachverständiger Seite vorgeschlagen wird, ihn zur Sommerzeit zu entleeren. Aus eigener Erfahrung kann versichert werden, daß durch ein zeitweises Leerstellenlassen der Rohre und Kessel vom Wasser, die Kostbildungen im Innern des Heizapparates große Zerstörungen anrichten, und die Haltbarkeit einer Heizung sehr abschwächen.

Um einen Beweis von der Leistungsfähigkeit der Warmwasserheizungen für größere Gewächshausanlagen zu geben, citiren wir hier eine, im 16. Bande der belgischen Zeitschrift „Flore des Serres et des Jardins de l'Europe“ (1865—1867) enthaltene Abhandlung über die in dem großen und weltberühmten Van Houtte'schen Gärtnerei-Etablissement befindliche Warmwasserheizung (Thermosiphon), durch die die ausgedehnten Gewächshäuser daselbst, den Bedürfnissen der verschiedensten Pflanzen Rechnung tragend, erheizt werden. Es heißt daselbst:

„Seit einigen Jahren hat das System der Wasserheizungen sehr große Vervollkommnungen erfahren. Die wichtigste, glauben wir, besteht in der Möglichkeit, die Wärme heute auf eine relativ beträchtliche Entfernung vom Feuerraum zu vertheilen, und in der Ausdehnung, welche man den Warmwasserrohren geben kann, ohne zur Anwendung eines Heizkessels in sehr großen Dimensionen genöthigt zu sein. Der Vorzug eines Thermosiphon liegt in dem Verhältniß der Schnelligkeit der Wassercirculation in den Rohren; je mehr diese Bewegung beschleunigt wird, desto besser functionirt der Apparat; denn es genügt nicht nur, daß das Wasser in dem Heizkessel kocht, sondern es muß auch schnell genug zu den äußersten Theilen der Rohre geleitet werden, damit seine Temperatur noch genügend hoch ist, wenn es seine Bewegung zum Heizkessel zurück beginnt.

Man warf früher ein, daß diese Schnelligkeit von der Richtung der Rohre abhinge, auch vermied man sorgfältig die zu schroffen Krümmungen. Wir wissen jetzt, daß die Schnelligkeit der Circulation zum großen Theil, um nicht zu sagen ausschließlich, von der Leichtigkeit abhängt, mit der das den Heizkessel durchströmende Wasser sich in diesem erwärmt. In dieser Beziehung giebt es kein System, welches mehr Vortheile bietet, wie das der Rohrheizungen. Wir können sie nicht besser zur Würdigung bringen, als dadurch, daß wir einige Einzelheiten über die Heizung des großartigen Etablissements von L. van Houtte geben, wo dieses System seit fünf oder sechs Jahren mit constantem Erfolg seine Würdigung gefunden hat.

Mit Ausnahme eines großen, erst kürzlich erbauten eisernen Gewächshauses, welches mit einer Specialheizung versehen ist, weil es außerhalb des großen Häusercomplexes liegt, werden alle die andern Gewächshäuser mittels einer einzigen Heizung erwärmt. Um sich eine Vorstellung von der Größe dieser Gewächshausanlagen zu machen, muß man wissen, daß die mit Glas gedeckte Fläche ungefähr 3500 qm groß ist, und daß die Luftmenge, welche hier auf einer bestimmten Temperatur zu erhalten ist, die in einem Gewächshaus verschieden von der im andern aber in allen bestimmt ist, mehr wie 10 000 cbkm beträgt. Dieser große Raum wird durch ein und dieselbe Heizung, die zu jeder Zeit und bei den stärksten Frösten den tropischen Orchideen eine mittlere Wärme von 15° zum wenigsten je nach der Jahreszeit giebt, und die kalten und temperirten Gewächshäuser genügend gegen ein Sinken der Temperatur unter Null schützt, erwärmt. Zu diesem Zweck variiert die Zahl der Rohre in jedem Gewächshaus. In dem neuen

Orchideenhäuser befinden sich zwölf, während vier in dem großen Camellienhaus genügen und zwei in den kleinen Häusern für Pelargonien, Azaleen u.

Eine große Wichtigkeit für die proportionale Vertheilung der Wärme in den Rohren besteht darin, daß diese sich um so viel besser erwärmen, als sie in einer größeren Höhe über den Heizkessel oder den Collecteur de départ angebracht sind. (Letzterer ist ein Hauptrohr, durch welches das aus dem Heizkessel austretende heiße Wasser sich in den Rohren von geringerer Dimension, die die Gewächshäuser erwärmen, ausbreitet.) Es folgt daraus, daß sie um so viel höher liegen müssen, je weiter sie vom Feuerraum entfernt sind. Es ist wahr, daß man diese Vertheilung immer mit Hilfe von Hähnen oder Ventilen erleichtern kann; aber ist es nicht vorzuziehen, sie ohne Mühe und so zu sagen natürlich zu erreichen? Wenn man den regelmäßigen Gang der Heizung in dem Etablissement von van Houtte sieht, ist man zu glauben versucht, daß die Ventile überflüssig sind und unterdrückt werden könnten; dieses bewirkt einzig und allein die ausgezeichnete Vertheilung der Rohre. Wir glauben, daß die Ausdehnung dieser annähernd 5000 m beträgt, die Collecteurs nicht einbegriffen. Ihr Durchmesser ist im Mittel 9 cm. Die Collecteurs sind in den Fußwegen eingemauert, die die Gewächshäuser trennen. Sie sind vom Boden durch einen gemauerten Kanal isolirt, der einen Raum von 10—15 cm um die Rohre freiläßt, den man mit Kohlenstaub oder Hammer Schlag ausfüllt. So gegen Abkühlung geschützt, ist der Verlust an Wärme fast Null. Das Wassergehaltsvermögen des Thermosiphon, nach dem Verhältniß von 5 Liter per laufendes Meter der Heizrohre, beträgt 25 000 Liter. Man kann es auf 30 000 Liter, d. h. auf 300 Hektoliter veranschlagen, wenn man den flüssigen Inhalt in den Sammelrohren und im Heizkessel dazu rechnet.

Betrachten wir jetzt den Heizkessel und versuchen zu erklären, wie er so schnell eine so große Wassermasse erwärmen kann. Wie man es aus Figur 35 sieht, setzt er sich aus einer Menge von Rohren zusammen, woher er seinen Namen „Rohr-Heizkessel“ (Chaudière tubulaire) hat. Diese Rohre liegen in drei concentrischen Lagen und sind an den zwei äußersten Enden in die kreisförmigen Behälter eingelassen, die als Sammelrohre fungiren. Man kann sie bis zu einem gewissen Punkte mit drei Krinolinen vergleichen, die ineinander gelegt sind. Die äußere wird gebildet von 30 Rohren, die zweite von 18 und die dritte in der Mitte befindliche von 12 also im Ganzen 60 Rohre. Ihr Durchmesser ist  $9\frac{1}{2}$  cm. Der Raum zwischen den Rohren beträgt ungefähr 5 cm, so daß die Flamme bequem herum schlägt und sie fast gleichmäßig erwärmt. Eine Entfernung von 35 cm scheidet den inneren Ring und die centrale Rohrlage von dem Feuerroste, welcher das Brennmaterial aufnimmt. Dieser Feuerrost ist ein wichtiger Theil des Heizkessels. Er besteht aus 15 hohlen Rohren von 66 mm Durchmesser, die das in C, C durch die Rückflußrohre kommende Wasser überschreiten muß, um in die Rohre der drei Krinolinen

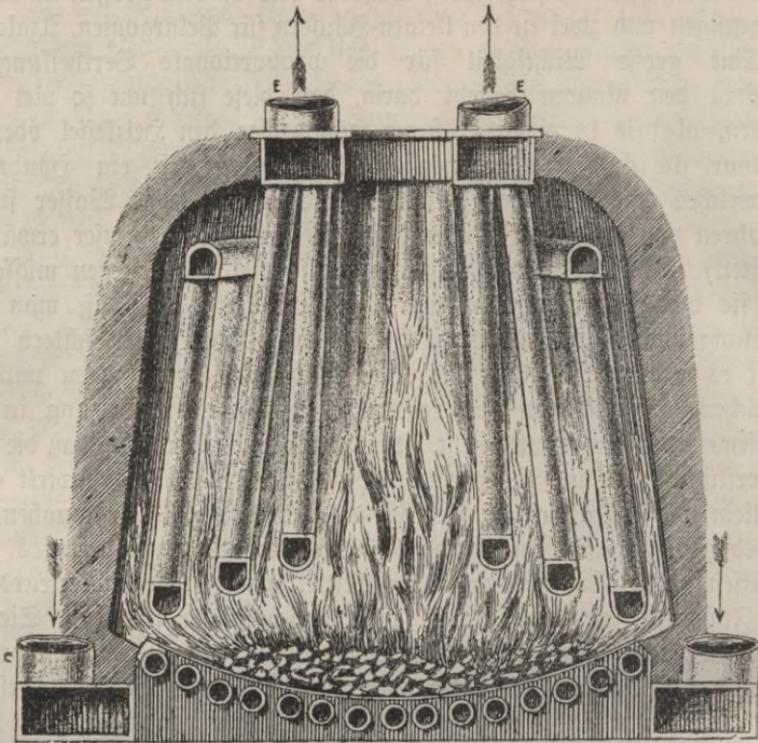


Fig. 35.

zu gelangen. Es ist hieraus leicht erklärlich, wie das kalte Wasser der Rückflußrohre sich regelmäßig in die 15 Rohre des Feuerrostes verbreitet, sich dann in einem einzigen Collecteur sammelt, um sich von neuem in die 60 Vertikalrohre des Heizkessels zu vertheilen; in dieser gleichmäßigen Vertheilung aber, welche das Wasser hindert, sich in gewissen Theilen übermäßig zu erhitzen und in andern relativ kalt zu bleiben, beruht die Vollkommenheit des ganzen Apparates. Die Zahl und die vertikale Lage der Rohre erklären die Geschwindigkeit, man könnte fast sagen, rasende Schnelligkeit, mit der das Wasser alle Parthien des Heizkessels durchheilt, eine Schnelligkeit, die sich folglich auch den zahlreichen Andern des Thermosiphon mittheilt. Nehmen wir nun in der That an, daß in Folge der Langsamkeit seiner Bewegung das Wasser zum Kochen in den Rohren der Arinolen kommt, was wird dann geschehen? Die Dampfblasen, versuchend sich zu befreien, werden ihre eigene Bewegung der flüssigen Masse welche sie durchlaufen, mittheilen, und hierdurch schon allein werden sie die Circulation beschleunigen, bis sie schnell genug geworden ist, um das Kochen anzuhalten. Auf jeden Fall muß aber der sich etwa bildende Dampf durch ein Rohr entweichen können, das über dem obern

ren Collecteurring angebracht ist (der Ring, in dem sich die Vertikalrohre vereinigen), ohne in die Sammelrohre des Kessels einzutreten.

Man sieht bei Vergleichung der Figur, daß sich die Rohre der zwei centralen Lagen in ihrem oberen Theile in einen gemeinsamen Ring vereinigen, welcher die aufsteigenden Sammelrohre E E trägt. Was sie nicht zeigt, wohl aber erklärlich ist, ist, daß der obere Ring der äußeren Rinoline sich auch in Verbindung mit diesem gemeinsam befindet, derart, daß alles erhitzte Wasser sich mischt, bevor es in die Abzugsrohre tritt. Dies ist in wenig Worten die Einrichtung der Rohren-Heizkessel, die sie weit über die besten bis heute bekannten Systeme stellt.

In Betreff des Brennmaterials ist zu bemerken, daß, da der Heizkessel von Eisen ist, es angemessen ist, nur Coaks von guter Qualität zu verwenden. Man weiß, daß die Steinkohlen häufig Schwefel enthalten, und daß dieser unbedingt das Eisen angreift. Die Unterhaltung des Feuers geschieht durch die in dem oberen Ring des Heizkessels gelassene Oeffnung. (In unserer Figur befindet sie sich zwischen den Abzugsrohren E E.) Diese Oeffnung ist mit einer Eisenblechplatte bedeckt. Außerdem ist der Ofen an seinem untern Theil mit einer Thüre versehen, um das Ausnehmen der Schlacken zc. zu erleichtern. Das Aschenloch ist gleichmäßig durch eine Thür verschlossen, die dazu dient, nach Bedürfniß den Zug der Feuerung zu mäßigen.

Die Zeichnung zeigt nur eine genügend kleine Lage Brennmaterial auf dem Feuerrost. Wenn man Kohlen anwenden wollte, so könnte man davon nicht mehr als hier angegeben anhäufen, ohne großen Verlust zu erleiden. Wenn man aber Coaks anwendet, besonders wenn er aus großen Stücken besteht, kann man ungehindert den ganzen Apparat damit anfüllen. Die innere Bekleidung des Ofens muß in feuerfesten Ziegelsteinen guter Qualität hergestellt sein.

Die Gewächshausheizung des Etablissements von L. van Houtte geschieht zu gewöhnlicher Zeit vermittelst eines einzigen Heizkessels. Um allen möglichen Fällen vorzubeugen, hat man jedoch deren drei aufgestellt, die einzeln oder vereint die Heizung des ganzen Apparates besorgen können. Wenn der Frost sehr stark wird, stellt man einen zweiten Heizkessel in Thätigkeit, und vermeidet so, zu viel Hitze erzeugen zu müssen. Der dritte Heizkessel wird nur dann benutzt, wenn die beiden andern in Reparatur sind.

#### b. Die Wasserheizung mit Hochdruck- oder Heißwasserheizung. (Perkins'sche Wasserheizung.)

Ebenso wie bei der Warmwasserheizung mit Niederdruck beruht auch das Princip der Heißwasserheizung auf Circulation von erwärmtem Wasser in einem von der Erwärmungsquelle ausgehenden und zu derselben wieder zurückkehrenden System von Rohren, die den zu erheizenden Raum in mög-

licht allen Theilen, durch Hin- und Herführung ihre Theile durchlaufen, die den Rohrwandungen vom Wasser mitgetheilten Wärme zur Ausstrahlung bringen und dadurch den Raum erwärmen.

Ihr Unterschied zwischen der vorerst beschriebenen Niederdruck-Wasserheizung besteht nur darin, daß das Wasser bei ihr unter Einwirkung von Dampfspannung auf einen viel höheren Wärmegrad als auf  $80^{\circ}$  R. erwärmt wird. Dieser Umstand gebietet demnach eine von der Niederdruck-Wasserheizung durchaus abweichende Construction des ganzen Apparates für die Heißwasserheizungen.

In offenen Gefäßen, also auch in allen Warmwasserheizungen, kann die Temperatur des kochenden Wassers nur bis auf  $80^{\circ}$  R. gebracht werden, da der Druck der Luft, der auf ihren offenen Flächen ruht, ein stets gleicher ist, und unter normalen Verhältnissen die Temperatur des kochenden Wassers nicht über diesen Wärmegrad steigt. Durch Verminderung des Druckes wird dagegen das Kochen auch schon bei einer Temperatur unter  $80^{\circ}$  R. beginnen, da der aus dem Wasser aufsteigenden Luft, die bei seiner Erwärmung frei wird, eben ein geringerer Gegendruck der äußeren Luft entgegenwirkt.

In geschlossenen Gefäßen ist eine Erhizung des Wassers, ohne daß es zum Kochen kommt, auf einen bedeutend höheren Temperaturgrad möglich.

In ihnen erzeugt das der Erwärmung ausgesetzte Wasser, schon bevor es zum Kochen kommt, Dämpfe, die sich über dem Wasser ansammeln und in Folge des festen Verschlusses des Gefäßes nicht entweichen können. Je länger die Erwärmung fortgesetzt wird, desto stärker wird die Verdampfung vor sich gehen, und um so größer die über dem Wasser sich ansammelnde Dampfmasse werden. In Anbetracht dessen, daß aber der Dampf einen 1700mal so großen Raum einnimmt als das Wasser, würde bei einer beständig fortgesetzten Erhizung einer in einem geschlossenen Gefäß befindlichen Wassermenge der Dampf bald nicht mehr Platz genug haben, sich auszudehnen, und muß sich also, da ihm keine Gelegenheit zum Entweichen geboten ist, zusammenpressen oder comprimiren, wodurch zwischen ihm und der ihm entgegenwirkenden Kraft eine Spannung entsteht, die mit gleich großer Gewalt sowohl auf die Wandungen des Gefäßes, als auch auf die darin befindliche Wassermenge einwirkt. Die Erwärmung des Wassers in geschlossenen Gefäßen findet daher unter der Einwirkung eines zweifachen Druckes statt; erstens unter derjenigen des gewöhnlichen Luftdruckes, und andererseits unter derjenigen des durch den comprimirten Dampf erzeugten Gegendruckes.

Wie nun bei einer Verminderung des Luftdruckes das Kochen oder Sieden des Wassers schon eher eintritt, als seine Erwärmung die gewöhnliche Siedetemperatur von  $80^{\circ}$  R. erreicht hat, so wird durch eine Verstärkung des Druckes, wie es z. B. in geschlossenen Gefäßen der Fall ist, das Kochen oder Sieden verzögert, und das Wasser wird seine gewöhnliche Siedetemperatur von  $80^{\circ}$  übersteigen können, ohne in's Kochen zu kommen.

Um nun eventuell das erhitzte Wasser möglichst lange in diesem, seine Temperatur steigernden aber nicht kochenden Zustande erhalten zu können, ist es erforderlich, die dazu verwendeten Gefäße so stark einzurichten, daß ihre Wandungen möglichst lange und andauernd dem durch den sich mehr und mehr spannenden Dampf erzeugten Druck Widerstand leisten können. So lange der Druck des Dampfes den Verschluß des Gefäßes und seine Wandungen nicht zu zerstören vermag, so lange wird dies möglich sein. Uebersteigt die Druckkraft des Dampfes dagegen diejenige des Gefäßes, so wird die Dampfkraft sich Freiheit zu verschaffen suchen und das Gefäß zersprengen.

Aus diesen Erscheinungen geht hervor, daß man im Stande ist, das Sieden oder Kochen des Wassers beliebig zu verzögern, gleichzeitig aber auch dabei seine Temperatur erheblich zu steigern, wenn man die dabei zur Verwendung kommenden Gefäße so stark construirt, daß sie bis zu einem gewissen Grade der Gewalt des unter den hierbei in Betracht kommenden Erhitzungsverhältnissen entstehenden Dampfdruckes Widerstand leisten können.

Zur Sicherheit eines unter solchen Druck- oder Spannungsverhältnissen arbeitenden Heizapparates ist es daher erforderlich, die dabei zur Verwendung kommenden Materialien, Rohre und Gefäße auf ihre Widerstandsfähigkeit zu prüfen, so daß mit Sicherheit jede Gefahr einer Zersprengung ausgeschlossen ist.

Zur Feststellung dieser Widerstandsfähigkeit ist es daher nothwendig zu wissen, welche Spannkraft oder welchen Druck der Dampf in einer bestimmten Dichtigkeit auf seine einzelnen Theile oder auf die ihn einschließenden Gegenstände auszuüben im Stande ist.

Die Stärke der Spannkraft, die der Dampf nach außen auszuüben vermag, wird entweder in Zollen einer Quecksilbersäule, die er zu tragen im Stande ist, oder in Atmosphären ausgedrückt, indem man ihn im letzteren Falle in seiner Wirkung mit dem Luftdruck, den das Barometer anzeigt, vergleicht.

Ebenso wie die Quecksilbersäule durch Abnehmen des Luftdruckes sinkt, und in einem luftleeren Raum der sogenannte Barometerstand auf Null reducirt wird, ganz ebenso wirkt auch der Dampf, wenn man solchen in den luftleeren Raum der Barometersäule an Stelle der Luft eintreten ließe. Er ist also ebenso wie die Luft im Stande, eine seiner Wirkung entsprechende Quecksilbersäule gleich gut zu tragen. Man kann daher mit Hilfe des Barometers die Kraft des Dampfes oder seinen Druck messen, und eine 14" hohe Quecksilbersäule wird genau nur eine halb so große Spannkraft des Dampfes anzeigen, als eine Quecksilbersäule von 28" Höhe.

Wenn nun der Druck oder die Spannkraft des Dampfes so weit gesteigert wird, daß sie einer Quecksilbersäule von 28 Pariser Zoll das Gleichgewicht hält, so ist dieselbe ebenso groß als wie der Druck, den die Atmosphäre auf die Quecksilbersäule unter normalen Verhältnissen auszu-

üben im Stande ist. Bei dieser Kraft des Dampfes sagt man, daß dieselbe gleich sei einer Atmosphäre, was einem Gewicht von 18,5517 Pfd. gleichzustellen ist.

Da es nun möglich ist, die Spannung des Dampfes zu messen, ob derselbe einen Druck von 1, 2, 3 oder noch mehr Atmosphären besitzt, so ist es durch Versuche auch möglich geworden, die Widerstandsfähigkeit verschieden starker Gefäße aus ungleichartigen Metallen zu probiren und sind darüber in jedem Lande gesetzlich gültige Tabellen von sachverständiger Seite aufgestellt worden, die den nöthigen Anhalt dazu geben, nach der in Aussicht genommenen Spannkraft des Dampfes die Stärke der Gefäße (Kessel und Rohre), welche einem Dampfdruck ausgesetzt werden, zu bemessen. Alle Fabriken, die sich mit Anfertigung von Dampfrohren, Kesseln u. beschäftigen, müssen nach diesen Angaben die Wandstärken ihrer Fabrikate einrichten und vor dem Verkauf auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen einen bestimmten Druck, in Atmosphären gemessen, prüfen.

Bei allen Anlagen, wo also Dampfkraft verwendet wird oder Dampfspannung eintreten kann, müssen deshalb derartig erprobte Materialien verwendet werden.

Die Heißwasserheizung oder Perkins'sche Hochdruckwasserheizung benutzt nun bei ihrem System die im Anfang dieses Abschnittes erwähnten Erscheinungen, welche bei Erwärmung des Wassers in geschlossenen Gefäßen in Verbindung mit Dampfspannung eintreten, in zweifacher Weise.

Zunächst zieht sie aus der weit über den Siedepunkt (80° R.) hinausgehenden Temperatur des erhitzten Wassers den Nutzen einer sehr intensiven und schnell eintretenden Wärmeausstrahlung, sodaß dadurch nur eine kleinere Ausstrahlungsfläche für Erwärmung eines Raumes erforderlich wird, als bei den Warmwasserheizungen, die bei einer schwächeren Ausstrahlung größere ausstrahlende Flächen bedingen.

Zweitens wird die Circulation durch die im Rohrsystem der Heißwasserheizung erzeugte Dampfspannung außerordentlich beschleunigt, indem dieselbe mit vermehrter Kraft die Wassermasse in den Rohren vorwärts treibt.

Aus diesen Eigenschaften des Heißwasserheizungssystems lassen sich gleichzeitig weitere Schlüsse auf die für unsere Zwecke hier wichtigen Wirkungen derselben folgern.

Eine verhältnißmäßig kleine Wärmeausstrahlungsfläche bedingt für einen ausreichenden Heizeffekt im Verhältniß zum Cubikinhalte des zu erheizenden Raumes eine sehr intensive Wärmeabgabe. Je intensiver die ausstrahlende Wärme ist, desto lebhafter tritt eine Circulation in den verschiedenen Luftschichten des zu erwärmenden Raumes ein, und desto schneller wird ein Ausgleich zwischen den bis dahin verschiedene Temperaturen besitzenden Luftschichten stattfinden. Der Heizeffekt ist also bei der Heißwasserheizung, wo beides der Fall ist, ein ganz ausgezeichnetes und schnell wirkender.

Mit der stärkeren Intensivität der Wärmeausstrahlung findet aber

auch gleichzeitig eine stärkere Austrocknung der Luft statt, und dies ist, im Gegensatz zur Warmwasserheizung, bei dem hier besprochenen Heißwasserheizungs-system ein großer Uebelstand, der namentlich für Benutzung dieser Heizung zu Gewächshausanlagen sehr lästig und nachtheilig werden kann.

Ein weiterer Grund, daß die Heißwasserheizung nicht allgemeiner für Gewächshaus erwärmung benutzt wird, ist der, daß in Folge des sehr geringen Wasserinhalts in dem Kessel und Rohrsystem bei dieser Heizung, ebenso schnell wie die Wärmeausstrahlung bei eintretender Erwärmung des Kessels sich bemerkbar macht, dieselbe ebenso schnell aber auch nachläßt oder aufhört, sobald das die Erwärmung erzeugende Feuer erloschen ist. Um daher eine gleichmäßige und andauernde Wirkung zu haben, ist ein ununterbrochenes Feuer zu unterhalten erforderlich.

Bei sachkundiger Abwartung der Feuerung wird durch diesen Umstand indessen kein wesentlicher Mehrverbrauch an Brennmaterial wahrzunehmen sein.

Unter Berücksichtigung dieser Vorzüge und Nachtheile kann die Heißwasserheizung im Allgemeinen deshalb nicht als ein der Warmwasserheizung ebenbürtiges und gleichwerthiges Heizsystem für Gewächshäuser empfohlen werden.

Nichts destoweniger ist sie in einzelnen Fällen für Gewächshaus erwärmung gut zu benutzen, und zwar für alle solche Gewächshausräume, deren Insassen für gewöhnlich ohne künstliche Erwärmung sich kultiviren lassen und nur bei sehr großer Kälte eine schnelle und vorübergehende Erhöhung der Lufttemperatur erheischen.

Besonders ist daher das Heißwasserheizungs-system für Kalthaus-Abtheilungen werthvoll, während es für Warmhäuser nur unter Anwendung größter Aufmerksamkeit auf Feuchterhalten der Luft sich verwenden läßt.

Auch für solche Pflanzenhäuser, wo eine trockene Luft dem Gedeihen der Pflanzen förderlich ist, also für Succulenten und Cacteen, ferner für Zwiebelgewächse und Knollenarten, die im Winter im Zustande der Ruhe sich befinden und trocken aufbewahrt werden, ist die Heißwasserheizung wohl zu verwerthen.

Verfasser hat selbst durch langjährige Benutzung der Heißwasserheizung in Gewächshäusern die Ueberzeugung gewonnen, daß die Heißwasserheizung, abgesehen von den etwas hohen Kosten, die zu ihrer Einrichtung erforderlich sind, für die hier aufgeführten speciellen Pflanzen-culturen ebenso praktisch wie die Warmwasserheizung ist. Außerdem hat Verfasser Gelegenheit gehabt, lange Zeit hindurch die Erfolge von den verschiedensten Pflanzen-culturen in zwei anderen bedeutenden Gärtnereien unter Anwendung der Heißwasserheizung zu beobachten, und kann nur bezeugen, daß in beiden Fällen Warm- und Kalthauspflanzen, besonders auch Frucht-treibereien ganz vorzügliche Culturresultate lieferten.

Die Heißwasserheizung ist von ihrem Erfinder Perkins vornehmlich

zur Erwärmung von Wohnräumen bestimmt gewesen, und ist sie für diesen Zweck unstreitig eine der besten Heizungen. Die ihr eigene austrocknende Wirkung kann in Gewächshäusern, wo dies zum Nachtheil der Pflanzen sein würde, durch eine continuirliche Wassertropfvorrichtung oberhalb der Heizrohre ganz beseitigt werden. Es genügt dazu, von einem etwas erhöht liegenden Bassin oder Reservoir aus, der Richtung der Rohrleitung nachfolgend, ein mit kleinen Ausflußöffnungen versehenes Bleirohr über den Rohren anzubringen, so daß die herabfallenden Wassertropfen auf die Heizrohre gelangen und dort verdampfen. So sahen wir selbst in einem Orchideenhause, wo also feuchte Luft mit die erste Lebensbedingung für das Gedeihen dieser Pflanzen ist, eine derartige Tropfeinrichtung getroffen, die die Luft so feucht erhielt, daß die genannten Pflanzen sehr gut wuchsen und beständig von lebensfrischen Luftwurzeln bedeckt waren. Ein Zeichen, daß die Feuchtigkeitsverhältnisse des Hauses durchaus genügende waren, um die Waldbewohner der feuchtwarmen Tropen darin vorzüglich zu cultiviren.

Diese Beispiele mögen dafür sprechen, daß die Heißwasserheizungen in manchen Fällen wohl als praktische Heizapparate für Gewächshäuser anwendbar sind.

Die Einrichtung der Heißwasserheizung besteht wie bei der Warmwasserheizung aus dem Kessel mit Feuerraum und der Rohrleitung, die sich auch zu kleineren oder größeren Wasseröfen erweitern kann. Außerdem sind noch als sehr wichtige Theile des Apparates zu betrachten, die an Stelle der Expansionsgefäße tretenden Expansionsrohre, ferner die Vorrichtungen und Ventile, die zum Füllen der Heizung vermittelt einer Druckpumpe nothwendig sind, und die Druckpumpe selbst.

### 1. Der Kessel mit Feuerraum.

Der Kessel besteht aus einer oder mehreren zwischen einander liegenden, in verschiedener Form gebogenen Rohrschlangen (Ofenspiralen) (Fig. 36),

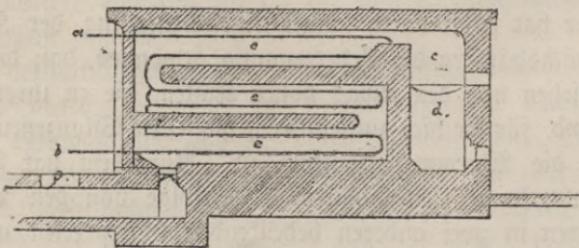


Fig. 36.

aus geschweißten eisernen Rohren von 26 mm lichter Weite und 6—7 mm Wandstärke hergestellt, dem nämlichen Material, aus dem die eigentliche

Rohrleitung gefertigt ist, und welches einem Druck von mindestens 30 Atmosphären Druck Widerstand leistet. Das am höchsten liegende Ende der Dfenspirale bildet die Stelle, wo das aufsteigende Rohr (a) angelegt ist, und von wo aus die Einführung des erhitzten Wassers in die Rohrleitung vor sich geht; am tiefsten Theile der Schlange mündet das aus dem Raum zurückkehrende Rohr (b), welches das auf seinem mehr oder weniger langen Wege stärker oder schwächer abgekühlte Wasser dem im Feuerraum liegenden Kessel wieder zuführt.

Die Einrichtung der Kessel- und Feuerungsanlage ist, je nachdem eine oder mehrere Gewächshaus-Abtheilungen mit dem Heizapparat versorgt werden sollen, eine einfache oder aus mehreren Abtheilungen (Heizkammern) (Fig. 37 a u. b) bestehende, von denen dann eine jede Heizkammer ihre gesonderte Dfenspirale und Feuerungsstelle besitzt, so daß jede Ge-



Fig. 37.

wächshaus-Abtheilung für sich besonders geheizt werden kann. Um das Heizmaterial noch besser auszunutzen, können auch in jeder Heizkammer zwei für Erwärmung zweier verschiedener Abtheilungen bestimmte Dfenspiralen in einander geschoben angebracht sein; es muß jedoch dann darauf gesehen werden, daß die beiden damit zu versorgenden Häuser von annähernd gleicher Temperatur sind.

Die Dfenspiralen liegen in einem aus Backsteinen erbauten und mit Zügen versehenen Feuerungssofen; derselbe bildet, wenn in ihm mehrere, durch besondere Feuerungen zu bedienende Heizkammern vereinigt sind, eine Centralheizungsanlage, von der aus ein einziger Arbeiter mit Leichtigkeit das Heizen für mehrere Räume besorgen kann. Die Einlage der Dfenspiralen in den Ofen ist so getroffen, daß sie sich mit Leichtigkeit auf der der Einfuerung gegenüber liegenden Seite des Ofens herausnehmen lassen, um bei etwa vorkommenden Reparaturen an den Spiralen nicht die ganze Feuerungsanlage deshalb auseinander nehmen zu müssen. Das Innere der Feuerung und der Züge wird mit feuerfesten Chamottsteinen ausgekleidet zum besseren Widerstand gegen die im Feuerraum entstehende sehr starke und oft lange anhaltende Gluthhitze.

Die Führung der Züge muß so getroffen sein, daß das Feuer zunächst an die oberen Rohre der Dfenspirale gelangt und von hier aus nach unten führend alle Theile derselben gleichmäßig berührt, um schließlich durch den untersten Zug in den Schornstein zu gelangen.

Nebenstehende Zeichnung (Fig. 36) stellt den vertikalen Längendurchschnitt eines solchen Ofens für Heißwasserheizung dar. Von der Feuerungsstelle *c* mit darunter liegendem Aschraum *d* geht das Feuer durch die Züge *e*, die um die Ofenspirale *a—b* führen, in den Schornstein *f*. Die Anlage der Züge in der hier angegebenen, von oben nach unten geleiteten Weise begünstigt die Ausnutzung des Brennmaterials bedeutend.

Um die Wirkung der Heizung zu erhöhen und besonders die Circulation des heißen Wassers im Rohrsystem zu beschleunigen, ist eine zum erwärmenden Raum möglichst tief gelegene Aufstellung des Feuerraums sehr vortheilhaft, denn es kommt bei der Heißwasserheizung, wie im Nachfolgenden noch erörtert ist, darauf an, daß die Expansionsgefäße, welche durch den in ihnen beim Heizen sich ansammelnden Dampf einen möglichst starken Druck auf die unter ihnen liegende Wassersäule des Rohrsystems ausüben sollen, damit das Wasser unter Erreichung eines möglichst hohen Wärmegrades nicht zum Kochen kommen kann, so hoch wie ausführbar über den im Feuerraum liegenden Ofenspiralen angebracht werden.

## 2. Die Rohrleitung.

Die Rohrleitungen der Heißwasserheizungen werden ebenso wie die Ofenspiralen aus geschweißten schmiedeeisernen Rohren von 26 mm lichter Weite und 6—7 mm Wandstärke hergestellt. Ihre starken Wandungen und ihre besonders sorgfältige Zusammenschweißung geben ihnen eine Widerstandsfähigkeit, die einem Gegendruck von mindestens 30 Atmosphären Dampfspannung entspricht, eine Spannung, die selbst bei äußerst forcirtem Heizen niemals eintreten kann, zudem auch die reichlich großen Expansionsgefäße eine größtmögliche Ausdehnung des Wassers gestatten.

Die Rohrleitung besteht aus einem am oberen Ende der Ofenspirale beginnenden Steigerohr, welches sich direkt hinter dem Feuerungsraum bis zu einer den erwärmenden Raum entsprechenden Höhe erhebt, und von hier aus in allmähig abfallender Richtung den Raum entweder als einfache geradlinige Rohrleitung durchzieht, oder sich an einzelnen, der Erwärmung besonders bedürftigen Stellen zu Wasseröfen in Form von Spiralen (vgl. S. 266 Fig. 15 bei der Warmwasserheizung) erweitert, und schließlich, nachdem es alle erforderlichen Theile des Raumes durchlaufen hat, an dem tiefsten Punkt der Ofenspirale wieder in dieselbe einmündet.

Auf dem höchsten, gleich hinter der Ofenspirale liegenden Punkte werden die weiter unten beschriebenen Expansionsgefäße angebracht, die gleichzeitig eine zum Füllen der Heizung dienende Vorrichtung besitzen, während an der dem tiefsten Punkte der Ofenspirale zunächst belegenen Stelle des Rücklaufrohres der zum Ein- oder Durchpumpen des Wassers nothwendige Theil- oder Absperrhahn sich befindet, auf dessen Zweck, Einrichtung und Benutzung im Nachfolgenden zurückgekommen ist.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist beim Montiren der Heizung der

Verbindung der einzelnen Theile der Rohrleitung zu widmen, damit nicht beim Betrieb des Apparates Undichtigkeiten vorhanden sind, die ein Entweichen von Dampf und Wasser hervorrufen können.

Die Verbindung sämmtlicher Theile wird durch starke Muffen zum Aufschrauben auf die zu verbindenden Rohrenden bewirkt. Jede Muffe hat im Innern auf dem einen Ende ein Linksgewinde, auf dem anderen ein Rechtsgewinde. Die beiden Rohrenden sind dementsprechend ebenfalls mit Linksgewinde und Rechtsgewinde, die sorgfältig angeschnitten sind und einen möglichst engen Gang haben, versehen.

Um eine dem auf die Verbindungsstellen einwirkenden Druck genügende Dichtigkeit zu erreichen, werden beide Rohrenden (Fig. 38) zunächst

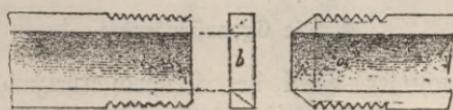


Fig. 38.

ganz glatt abgefeilt. Hiernach wird an dem einen Rohre a die glatte Fläche von der äußeren Rohrfläche nach der inneren zu schräg abgefeilt, so daß an der inneren Rohrfläche eine möglichst scharfe Kante entsteht.

Beim Zusammenschrauben wird in die Muffe ein genau hineinpaffender, 3 mm starker Kupfering (b) hineingedrückt; gegen diesen werden die beiden Rohrenden mittelst der Muffe so fest wie irgend möglich aneinander gepreßt, wobei die scharfkantige Rohrmündung in den Ring sich eindrückt, wie dies in der Zeichnung durch punktirte Linien angedeutet ist, und dadurch ein hermetischer Schluß der Verbindungsstelle erreicht wird.

Das Zusammenziehen der Rohre resp. das Festdrehen der Muffe wird mittelst einer Rohr- und einer Muffenzange ausgeführt, wobei die Rohr- zange zum Feststellen des Rohres dient, wogegen die Muffenzange das Anschrauben der Muffe besorgt.

### 3. Die Wasseröfen (Heizspiralen).

Die im Rohrsystem der Heißwasserheizungen zur Vermehrung der Heizfläche eingeschalteten Öfen bestehen aus spiralig gewundenen Rohren derselben Qualität wie die Leitungsröhre selbst. Man läßt das Zuleitungsröhr oben einmünden, von wo aus es dann die einzelnen Spiralewindungen des Wasserofens durchläuft, und aus dem Wasserofen austretend seinen Weg in die Fortsetzung der Rohrleitung nimmt. Um diesen Wasseröfen an Plätzen, die dem Auge sichtbar sind, ein besseres Aussehen zu geben, stellt man über dieselben einen aus durchbrochenen gußeisernen Platten hergestellten Mantel, der die Spirale verdeckt, aber der Wärmeausstrahlung kein Hinderniß in den Weg setzt.

Bei Anlage der Rohrleitungen ist besonders darauf zu achten, daß dieselben mit allen Flächen frei und nicht etwa zum Theil im Boden liegen, da an diesen Stellen die Rohre durch Rost so geschwächt werden, daß sie dem ihnen später zugemutheten Druck nicht Widerstand leisten und bei starkem Heizen leicht platzen können.

Besondere Rohrträger zur Unterstützung der Rohrleitung sind nicht erforderlich, da sich die Rohre in Folge ihrer starken Wandungen selbst tragen, und ihre durch Erwärmung eintretende Ausdehnung in den Spiralandwindungen der Ofen sowie in den Biegungsstellen der Rohre selbst einen Ausweg findet. Sind die Rohrstrecken sehr lang, so genügt eine leichte Untermauerung der Rohre an einzelnen Stellen mit Backsteinen.

#### 4. Die Expansionsrohre.

Ein sehr wichtiger Theil der Heißwasserheizung ist das auf dem höchsten Punkt der Wärmeleitungsrohre angebrachte Expansionsgefäß (Fig. 39), welches den eigentlichen Ausdehnungsapparat der Heizung bildet. Dasselbe besteht aus einem 8—10 cm weiten, 1—1½ m langen, geschweißten Eisenrohr a von 6—7 mm Wandstärke, welches an seinen beiden Enden b und c sich konisch bis zur Weite der beim Apparat zur Verwendung kommenden Heizungsrohre verengert. Dasselbe wird in aufrechter Stellung befestigt, und ist am unteren Ende c mit der Rohrleitung durch ein senkrechtes Rohr g verbunden. Gleich unterhalb dieser Verbindungsstelle befindet sich in das senkrechte Leitungsrohr eingefügt eine T-förmige, mit ihrem Ende nach oben gebogene Rohrabzweigung d, die mit ihrem nach oben gebogenen Theile bis zur Höhe des unteren Endes des Expansionsgefäßes reicht. Die Endöffnung dieses Rohres ist mit einer Schlußmuffe (e) ebenfalls hermetisch verschlossen. Diese Rohrabzweigung bildet das eigentliche Füllrohr für die Heizung, welches von Zeit zu Zeit geöffnet wird, um etwa einen eingetretenen Wassermangel im Rohrsystem durch Nachfüllen zu ersetzen.

Das obere Ende des Expansionsgefäßes verlängert sich in ein nach unten zurückgebogenes Rohr (f), welches etwa bis zur halben Höhe des Expansionsgefäßes hinabreicht und an seinem Ende durch eine Schlußmuffe (e) luftdicht verschlossen ist. Dasselbe wird beim Füllen und Durchpumpen der Heizung geöffnet, so daß das Wasser hierbei bis an den höchsten Punkt des Expansionsrohres gelangen und von dort auch aus dem Heizapparat herausfließen kann, ohne daß ein Zutritt von Luft in das Rohrsystem von dieser Seite aus stattfindet, da die knieförmig nach unten gebogene Beschaffenheit des Rohres dies verhindert.

Dem am höchsten Punkte der Heizung angebrachten Expansionsgefäß entsprechend wichtig für das Füllen der Heizung ist der am Rücklaufrohr kurz vor der Ofenspirale angebrachte Füllhahn (Fig. 40). Derselbe besteht aus einem metallenen Rohr, in welches ein ganz genau eingeschliffener

Stahlfkolben mittelst eines Hebels (a) in drei verschiedene Lagen eingestellt werden kann und zwar in  $b$ ,  $b^1$  und  $b^2$ .



Fig. 39.

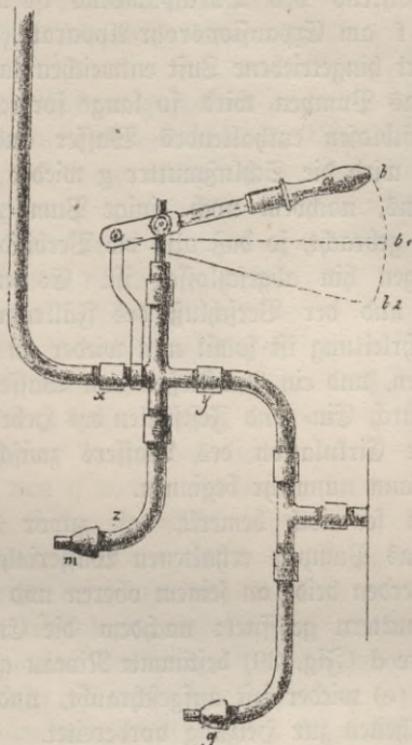


Fig. 40.

Bei der Stellung  $b$  ist der Durchgang von  $x$  nach  $y$  und  $z$  offen; bei der Stellung  $b^1$  ist ein Durchgang zwischen  $x$  und  $z$  hergestellt, nach  $y$  aber geschlossen; durch die dritte Hebellage  $b^2$  wird der Durchgang zwischen  $x$ ,  $y$  und  $z$  ganz abgeschlossen.

Dieser Füllhahn hat für die Füllung der Heizung vermittelt Durchpumpen eine sehr große Wichtigkeit

Beim Durchpumpen der Heizung, welches dann eintreten muß, wenn sich Luft in dem Rohrsystem angesammelt hat, was sich durch starke Schläge in den Rohren oder durch Vibrieren derselben beim Anfeuern des Ofens bemerkbar macht, wird der Füllhahn zunächst in die tiefste Lage ( $b^2$ ) gebracht, so daß das Rohrsystem nach allen den Hahn durchkreuzenden Richtungen abgeschlossen ist. Hierauf wird die Schlußmuffe  $m$  geöffnet und eine Druckpumpe mittelst Verbindungsmutter mit dem Rohr  $z$  verbunden. Hiernach stellt man den Füllhahn in die Lage  $b^1$ , wodurch ein Durchgang von  $z$  nach  $x$ , gleichzeitig aber auch ein Abfluß nach  $y$  hergestellt wird.

Es ist noch nothwendig, die Schlußmutter g am Ablaufrohr zu öffnen und es kann mit dem Durchpumpen der Rohrleitung begonnen werden, wobei dann das Wasser seinen Weg durch z x zunächst in die Ofenspirale und von da aus in die Rohrleitung steigend bis zum Endpunkt des Ablaufrohres g nimmt.

Während des Durchpumpens ist die Schlußmutter e des obersten Rohres f am Expansionsrohr-Apparat (Fig. 39) zu öffnen, damit die nach dort hingetriebene Luft entweichen kann.

Das Pumpen wird so lange fortgesetzt, bis nur vollständig klares, keine Luftblasen enthaltendes Wasser aus dem Ablaufrohr herausfließt. Sodann wird die Schlußmutter g wieder aufgeschraubt, und der Hebel des Füllhahns, nachdem noch einige Pumpenstöße gethan sind, in die Stellung  $b^2$  gebracht, so daß also die Verbindung der Rohrleitung nach allen Richtungen hin abgeschlossen ist. Es erfolgt jetzt das Abschrauben der Pumpe und der Verschuß des Füllrohres z durch die Schlußmuffe m. Die Rohrleitung ist somit nun wieder an ihren tief liegenden Punkten abgeschlossen, und ein Ausfließen von Wasser nicht möglich.

Durch Ein- und Feststellen des Hebelarmes in die höchste Stellung b wird die Circulation des Wassers zwischen x und y eröffnet, und das Heizen kann nunmehr beginnen.

Es sei noch bemerkt, daß zuvor das Expansionsrohr von seinem durch das Pumpen erhaltenen Wasserinhalt zu entleeren ist. Zu diesem Zweck werden beide an seinem oberen und unteren Rohrstutzen befindlichen Schlußmuttern geöffnet; nachdem die Entleerung bis auf das durch die Füllrohre d (Fig. 39) bestimmte Niveau geschehen ist, werden beide Schlußmuttern (e) wieder fest aufgeschraubt, und der Apparat ist nun in allen seinen Theilen zur Heizung vorbereitet.

### 5. Die Füll- oder Speisungsvorrichtungen der Heizung.

Zum Füllen der Heizung benutzt man für kleinere Apparate eine gewöhnliche, jedoch stark gearbeitete Saug-Druckpumpe; für größere Heißwasserheizungsanlagen, bei denen die Rohrleitungen verschiedener Apparate durch eine Pumpe zu füllen sind, geschieht dies durch eine beständig mit dem Heizapparat verbundene Centralpumpe, wodurch das Füllen sehr bequem zu erreichen ist.

### 6. Regulirhähne.

Da ein großer Vortheil der Wasserheizungen auch darin besteht, daß die durch sie in einem Raum erzeugte Wärme beliebig erhöht oder vermindert, mit einem Wort, regulirt werden kann, so ist auch bei den Heißwasserheizungen durch Einschalten eines Regulirhahnes die Möglichkeit vorhanden, eine derartige Regulirung jederzeit eintreten zu lassen. Ein

vom Civil-Ingenieur J. Haag in Augsburg hierfür eigens construirter Regulirhahn, dessen nebenstehende Abbildung (Fig. 41 u. 42) und Beschreibung einer im Jahre 1858 vom Genannten veröffentlichten Broschüre über Heißwasserheizungen entnommen ist, hat sich für die Wärmeregulirung bei dieser Heizung äußerst praktisch erwiesen. Fig. 41 zeigt den erwähnten Regulirhahn im Vertikal-Durchschnitt, Fig. 42, im Horizontal-Durchschnitt.

Vermittelt einer Drehung des Schwungrädchens m wird der inwendig befindliche Kolben auf- und abwärts bewegt. Derselbe ist so beschaffen, daß wenn er die tiefste Stelle a einnimmt, die Schenkel o, p und p, r (in Fig. 42) communiciren; steht derselbe in der Mitte zwischen a und b, so sind o, p und q, r, sowie o, r und p, q gleichzeitig in Communication, d. i. das heiße Wasser kann zur Hälfte in der Richtung von o, p und o, r fließen. In der obersten Stellung b des Kolbens sind die Schenkel o, r und p, q in Verbindung. Das heiße Wasser, welches z. B. beim Schenkel o durch r in das zu erwärmende Gewächshaus eintritt und von q nach p aus demselben in die weiter circulirende Leitung abfließt, wird daher je nach der Stellung des Kolbens von a nach b der Scala entweder ganz wenig oder zur Hälfte, oder zu  $\frac{3}{4}$ , oder gar nicht in die Rohre, welche im Gewächshaus circuliren, einströmen, indem in der obersten Stellung des Kolbens bei b die Circulation des heißen Wassers in der Richtung von o, p vollständig hergestellt ist, und die Schenkel q, r von der Circulation des heißen Wassers ganz abgeschlossen sind. Man kann somit an der Scala von a—b leicht die für den zu erwärmenden Raum geeignete Stellung des Kolbens herstellen und jederzeit den Zufluß des für eine gewünschte Temperatur erforderlichen heißen Wassers, selbst während der stärksten Circulation, reguliren. Ein sehr großer Vortheil dieses Regulirhahnes ist der, daß fortwährend eine Circulation des heißen Wassers stattfindet, der Kolben mag sich in der obersten, mittleren oder untersten Lage befinden.

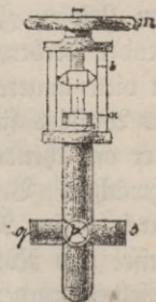


Fig. 41.



Fig. 42.

### 7. Abwartung der Heizung.

Bei der Abwartung der Heißwasserheizung ist vor allen Dingen darauf zu achten, daß der Apparat vor dem Beginn des Heizens vollständig mit Wasser gefüllt ist; es muß daher durch ein anhaltendes Durchpumpen oder durch öfteres Auffüllen des Heizapparates in ausreichender Weise dafür gesorgt werden.

Das Durchpumpen ist nur alljährlich ein- bis zweimal nothwendig, je nachdem die Heizung mehr oder weniger gebraucht wird. Es hat nicht

allein den Zweck, die Rohrsysteme der Heizung ordentlich mit Wasser zu füllen, sondern auch nach halbjährigem Gebrauch der Heizung die im Rohrsystem abgesetzten Schmutztheile zu entfernen und das Wasser überhaupt von Zeit zu Zeit zu erneuern. Zum Füllen darf nur Regenwasser verwendet werden, da Brunnen- oder Quellwasser in den meisten Gegenden zu viele mineralische Bestandtheile enthält, die bei der hohen Erwärmung des Wassers sich an den inneren Rohrwandungen niederschlagen und durch ihre oft ätzende Beschaffenheit die metallischen Rohrleitungen anfressen und schwächen. Besonders schädlich wirkt in dieser Hinsicht kalkhaltiges Wasser, durch dessen Niederschläge sich der sogenannte Kesselstein im Innern der Kessel und Rohre bildet, der bei Dampfheizungen oft sehr gefährlich für dieselben werden kann und zu Explosionen Veranlassung giebt.

Das Auffüllen der Heizung muß dagegen öfter wiederholt werden. Bei starkem und anhaltendem Gebrauch wird trotz des dichten Verschlusses des Apparates der Wasservorrath allmählig abnehmen, in Folge dessen sich Luftansammlungen in einzelnen Theilen der Rohrleitung bilden, die sich durch starke Schläge beim Heizen bemerkbar machen. Tritt dies ein, so muß das Feuer aus dem Kesselraum entfernt werden und nach eingetretener Abkühlung des Wassers in den Rohren ein Auffüllen durch das am unteren Theil des Expansionsgefäßes befindliche Füllrohr d (Fig. 39) vorgenommen werden, indem soviel Wasser nachgeschüttet wird, bis der Wasserstand im Apparat sich mit der Mündung des Füllrohres gleichstellt.

Um die Heizung immer brauchbar zu erhalten, empfiehlt es sich, das Auffüllen jeden dritten bis vierten Tag zu wiederholen, wodurch einer zu starken Abnahme des Wassers im Apparat ein für alle Mal vorgebeugt wird.

#### D. Die Dampfheizung.

Bei dieser Heizung wird anstatt des bei den Wasserheizungen zur Erwärmung benutzten circulirenden warmen Wassers, Dampf verwendet, der in einem geschlossenen Kessel erzeugt wird, von diesem aus in beliebiger Weise durch engere oder weitere Rohre hindurchgeht und am Ende der Rohrleitung aus derselben wieder abbläst. Bei dem Durchströmen der Rohre giebt der Dampf sehr schnell den größten Theil seiner Wärme an die Rohrwandungen ab, und diese vermitteln durch ihre Wärmeausstrahlung die Erwärmung des durch die Heizung zu erwärmenden Raumes.

Es sind bereits bei der Heißwasserheizung Entstehung, Eigenschaften und Wirkung des Dampfes näher beschrieben worden, so daß es hier genügt, unter Hinweis der vorhergehenden Erörterungen, nur kurz zu wiederholen, daß der Dampf sich bei Erhitzung von Wasser in geschlossenen Gefäßen erzeugt, durch fortgesetzte Erwärmung des Wassers sich mehr und mehr dichtet und endlich, da er einen 1700mal größeren Raum einnimmt

als gewöhnliche Luft, mit dieser gemeinsam einen Druck oder eine Spannung auf seine einzelnen Theilchen selbst und auf die sich ihm entgegenstellenden Hindernisse zum Entweichen, also hier auf die Wände des Gefäßes ausübt und diese schließlich zersprengt, wenn dieselben nicht im Stande sind, mit ihren Wandungen dem vom Dampf ausgeübten Druck Widerstand zu leisten.

Es muß aber hier noch, um das Prinzip und die Wirkung der Dampfheizung deutlicher zu erklären, hinzugefügt werden, daß je stärker die Spannung des Dampfes ist, desto größer auch die Schnelligkeit seiner Ausströmung wird.

Bei einer Dampfspannung von 1 Atmosphäre und  $100^{\circ}$  C. strömt nach vorgenommenen Berechnungen der Dampf mit einer Geschwindigkeit von ca. 1954 metr. Fuß (ein metrischer Fuß = 0,3 m) oder 586,20 m pro Sekunde in einem luftleeren Raum aus. Die Ausströmung des comprimierten Dampfes in die atmosphärische Luft findet mit derselben Geschwindigkeit statt, wie das Ausströmen comprimierter Luft. Auf Grund dieser Annahmen beläuft sich die Ausströmungsgeschwindigkeit des Dampfes nach Schinz bei einem Druck von  $1\frac{1}{4}$  Atmosphäre per Sekunde auf 266, bei 2 Atmosphären auf 428, bei 3 Atmosphären auf 502, bei 10 Atmosphären auf 607, und so fort bei 20 Atmosphären auf 639.

Wir sehen also hieraus, daß bei zunehmendem Druck des Dampfes seine Ausströmungsgeschwindigkeit sich beständig vergrößert.

Während in offenen Gefäßen der Dampf stets nur eine Spannung von 1 Atmosphäre annehmen kann, so nimmt dieselbe zu, sobald man die Deffnung mehr und mehr schließt. Wird dies so weit fortgesetzt, daß nur eine kleine Deffnung für die Ausströmung des Dampfes gelassen wird, so steigt alsbald die Temperatur und gleichzeitig auch die Spannkraft oder der Druck des Dampfes, und zwar, wenn der Grad der Erwärmung des zur Dampferzeugung benutzten Wassers ein beständig gleichbleibender ist, in dem Verhältnisse, als der Querschnitt der Ausströmungsöffnung verkleinert wird.

Da nun nach den vorhergehenden Ausführungen durch die hierbei erzeugte größere Spannkraft gleichzeitig die Ausströmungsgeschwindigkeit des Dampfes vermehrt wird, so geht hieraus hervor, daß man den Dampf vorzüglich dazu benutzen kann, ausgedehnte Gewächshausräume, selbst wenn solche sehr weit voneinander entfernt liegen, durch Dampf zu erheizen.

Wird der Dampf, wie dies bei den hier in Betracht kommenden Heizungsanlagen der Fall ist, in Rohren fortgeleitet, so ergeben sich ganz ähnliche Verhältnisse hinsichtlich seiner Spannung, Dichtigkeit und Ausströmungsgeschwindigkeit, wie beim Ausströmen aus Deffnungen. Findet die Fortleitung in weiten Rohren Statt, so wird dem Dampf Gelegenheit geboten, sich auszudehnen, er wird also dadurch an seiner Dichtigkeit und Temperatur verlieren, und seine Spannung wird abgeschwächt; geschieht

dagegen das Fortleiten in engen Röhren, so steht dem Dampf ein größerer Widerstand entgegen, der seine Dichtigkeit und Spannung erhält und in Folge dessen auch seine Geschwindigkeit in dem Fortströmen beschleunigt wird.

Es geht hieraus hervor, daß für Dampfheizungen, die für ausgedehnte Gewächshausanlagen bestimmt sind und daher eine Fortführung des Dampfes auf weitere Strecken bedingen, enge Röhre am praktischsten sind; für kleinere Gewächshausanlagen, wo die Leitung eine kürzere ist, dagegen weite Röhre genommen werden müssen.

Aber auch noch eine weitere Eigenschaft des Dampfes macht die Dampfheizung besonders geeignet für ihre Verwendung im Gärtnereibetrieb. Während Wasser und Dampf in offenen Gefäßen niemals eine höhere Temperatur als 80° R. annimmt, läßt sich die Temperatur des Dampfes in geschlossenen Apparaten auf eine ganz außerordentliche Höhe steigern, so daß er in diesem Zustande eine ungleich größere Wärmeausstrahlung hervorzubringen im Stande ist, als Wasser.

Hierzu kommt noch, daß der in Röhren fortgeleitete Dampf Strecken von sehr bedeutender Länge zurücklegen kann, ohne von seiner Temperatur erheblich zu verlieren; hierin liegt der Vortheil, daß mit Dampfheizung sich Räume von großer Ausdehnung schnell und gleichmäßig erwärmen lassen.

Diese letztgenannten Eigenschaften und Vorzüge des Dampfes, in Verbindung mit seiner außerordentlich großen Ausströmungsgeschwindigkeit sind daher auch Veranlassung gewesen, den Dampf für Heizungen in größeren Gärtnereien zu benutzen, sei es, daß er zur Erwärmung außerordentlich großer Gewächshausräume dienen, sei es, daß er zu gleichem Zweck für getrennt liegende Gewächshausanlagen benutzt werden soll.

Nach vorstehenden Erörterungen könnte es nun scheinen, daß die Dampfheizung um Vieles praktischer für Pflanzenkulturen wäre, als wie es die Wasserheizungen sind. Indessen bietet die Dampfheizung doch auch mancherlei Schwierigkeiten und Nachtheile, die ihr eine allgemeinere Einführung in den Gärtnereibetrieb verjagt haben.

Zu den ersteren gehört besonders ihre mit ungleich größeren Kosten verbundene Einrichtung und außerdem ihre weit sorgfältigere Abwartung, da sie bei unrichtiger Bedienung außerordentlich gefährvoll für die durch sie zu erheizenden Räume werden kann. Es muß deshalb ihre Abwartung jederzeit in eine sachkundige, mit dem Dampfesselbetrieb vollkommen vertraute Hand gelegt werden.

Ferner ist die Abwartung der Dampfheizung auch noch insofern unständlicher gegenüber der Wasserheizung, als ihre Wirkung selbstredend immer nur von dem Vorhandensein eines größeren Dampfes im Kessel abhängig ist. Denn nur in diesem Falle kann bei einer plötzlich erforderlichen Temperatursteigerung in den Gewächshäusern sich die Heizung wirksam erweisen. Es muß daher jederzeit bei mehreren Gewächshäusern

häusern von ungleichen Wärmegraden die Heizung des Dampfkessels in Betrieb erhalten bleiben.

Da zur Erzeugung von einem größeren Dampfquantum eine nicht unbedeutende Wassermenge erforderlich ist, so bedingt dieser Umstand für größere Gewächshausanlagen einen entsprechend großen Kessel, dessen Wasserinhalt die nothwendige Dampfproduction ermöglicht. Bei allen Dampfheizungen ist daher immer eine beträchtliche Wassermenge zu erwärmen, so daß in Folge hiervon auch der Verbrauch an Heizmaterialien ein bedeutenderer ist, als bei den Wasserheizungen, bei denen nur verhältnißmäßig geringe Wasserquantitäten zu erwärmen sind.

Auch die fortwährende Ergänzung des im Kessel zu Dampf umgewandelten Wassers, welche bei starkem Feuer sich auf  $1\frac{1}{2}$ –2 Liter pro Stunde beläuft, machen die Dampfheizung in ihrer Bedienung complicirt und umständlich. Wenn auch bei allen Dampfkesselanlagen für eine zweckmäßige Speisung der Kessel bequeme Einrichtungen nicht fehlen dürfen, und besondere Pumpen, die durch den im Kessel erzeugten Dampf beim Heizen des Dampfkessels getrieben werden, für die Ergänzung des Wassers sorgen, so ist doch dazu immer eine Beaufsichtigung erforderlich; es erheischt daher die Dampfheizung mehr Arbeitskraft zu ihrer Abwartung, als jede noch so einfach construirte Wasserheizung. In dieser schwierigen Behandlungsweise liegen zunächst die Nachtheile der Dampfheizung.

Dazu gesellen sich aber auch noch andere. Besonders ist die intensiv ausstrahlende Wärme der Dampfheizungen, welche der die Rohre durchströmende Dampf erzeugt, schädlich für Pflanzenculturen, da sie die Luft in den Räumen zu stark austrocknet. Bei Dampfheizungen muß daher stets eine Vorrichtung angebracht sein, die eine starke und fast beständige Wasserverdunstung hervorbringen kann.

Dies zu erreichen, giebt es verschiedene Methoden. Entweder werden auf den wärmeausstrahlenden Theilen (Rohre oder Defen) Wasserbehälter aufgestellt, oder es wird durch ein über den Rohren befindliches Tropfrohr welches mit einem größeren Wasserreservoir in Verbindung steht, ein fortwährendes Befeuchten der Rohre hergestellt, oder es werden an einzelnen Stellen der Dampfrohreleitung Luftthähne eingesetzt, durch die man von Zeit zu Zeit den Dampf direct in den Gewächshausraum eintreten läßt und dadurch die Feuchtigkeit der Luft vermehrt.

Ein weiterer Nachtheil der Dampfheizung liegt auch noch in der äußerst schnellen Abkühlung des Dampfes. So lange derselbe seine Spannkraft und Dichtigkeit behält, tritt auch keine Wärmeabnahme ein. Anders aber, wenn er, wie dies bei den Dampfheizungen der Fall ist, gezwungen wird, nach dem Durchströmen der Rohrleitung in die freie Luft auszufließen. Damit hört gleichzeitig seine Spannung auf, er verliert seine Dichtigkeit die bis dahin hohe Temperatur wird erheblich vermindert, und es findet gleichzeitig mit dieser Abkühlung ein Erkalten der Ausstrahlungsfläche statt, in Folge dessen die bis dahin vorhandene Wärme-

abgabe an den zu erheizenden Raum aufhört. Eine nachhaltige Wirkung besitzt die Dampfheizung daher nicht, sondern diese dauert nur so lange, als wie der Dampf die Rohre und Heizöfen durchströmt, und die Feuerung für eine beständige Entwicklung von Dampf im Kessel sorgt.

Es sei hier noch bemerkt, daß der Dampf in zweifacher Weise zur Erwärmung von Räumen benutzt werden kann. Entweder geschieht dies in der Weise, daß er aus Metall hergestellte Rohrleitungen oder Defen durchströmt, ihre Flächen erwärmt und diese dann die ausstrahlende Wärme erzeugen; oder es wird der Dampf durch ein Hauptrohr in verschiedene mit Wasser angefüllte Behälter (Heizöfen) eingeleitet, wo er das Wasser erwärmt, und dieses dann durch die Wände der Gefäße seine Wärme dem zu erheizenden Raum mittheilt. Ersteres Verfahren wird bei der eigentlichen Dampfheizung angewendet, das letztere tritt dagegen bei der im nächstfolgenden Abschnitt behandelten „Combinirten Dampf- und Wasserheizung“ ein.

Nach den in Vorstehendem angeführten Vorzügen und Nachtheilen, die die Dampfheizungen besitzen, hält es nicht schwer, festzustellen, für welche Zwecke im Gärtnereibetrieb diese Heizung sich besonders eignet und verwenden läßt.

Ihre austrocknende Wärme und ihr allerdings sehr schnell — aber nicht nachhaltig und andauernd wirkender Heizeffekt läßt sie für Warmhäuser, in denen eine beständige und hohe Temperatur sowie feuchte Luft für das Gedeihen der Pflanzen erforderlich sind, nicht recht praktisch erscheinen; dahingegen ist sie ebenso wie die früher besprochene Heißwasserheizung für kalte Gewächshausräume durchaus empfehlenswerth, weil hier eine hin und wieder durch die Heizung zu erreichende Austrocknung der Luft nothwendig ist, und bei derartigen Gewächshäusern nur ein schneller und vorübergehender Heizeffekt von der darin angebrachten Heizung verlangt wird.

Für Heizung von Souterains in Gewächshäusern, ferner für heizbare Beete und Kästen zur Erzeugung von Bodenwärme gibt es ebenfalls keine bessere und wirksamere Heizung als die Dampfheizung. In ähnlicher Weise verhält sich ihre Wirkung in Wasserbässen, wo es darauf ankommt, das Wasser beständig auf eine höhere, zwischen 18—28° R. schwankende Temperatur zu erwärmen.

Endlich hat sich die Dampfheizung ganz außerordentlich für tropische Palmen und Pflanzenhäuser erwiesen, wo sie dazu benutzt wird, einerseits die Erwärmung des Erdbodens im Hause zu bewirken, andererseits aber auch bezweckt, durch Einlassen von Dampf in die Räume eine künstliche Nachbildung der für die Entwicklung der tropischen Vegetation so überaus günstig wirkenden Nebel und thauartigen Niederschläge zu schaffen.

Die Anwendung der Dampfheizung für den letztgenannten Zweck kann nicht genug empfohlen werden, und mögen besonders Architekten, denen in der Regel die Ausführung großer tropischer Wintergärten übertragen wird, die Anlage der hierzu geeigneten Dampfheizungseinrichtungen nicht aus dem

Auge lassen, da die Erfahrung gelehrt hat, daß die Vegetationsverhältnisse der Pflanzen in Häusern mit Bodenwärme und künstlicher Nebelbildung ungleich vollkommener sind als wie in solchen, wo derartige Einrichtungen fehlen.

Die Einrichtung der Dampfheizung besteht wie bei den Wasserheizungen aus einem Kessel und einem die Wärme in das Haus ausstrahlenden Rohrsystem, dessen Heizfläche durch Heizöfen, die mit dem letzteren in Verbindung stehen, vergrößert werden kann.

### 1. Der Dampfkessel und seine Armatur oder Ausrüstung.

Die gebräuchlichste Form für Dampfkessel ist die eines Cylinders, dessen Enden durch kugelsegmentartige Flächen abgeschlossen sind. Die Länge eines solchen Kessels beträgt ungefähr das 4—6fache seines Durchmessers.

Um die Dampferzeugungsfähigkeit des Kessels zu erhöhen, wird derselbe oft auch mit sogenannten Siederöhren oder Vorwärmern versehen, d. s. ein oder zwei engere, an beiden Enden geschlossene, seitlich oder unterhalb des Kessels liegende Cylinder, die durch besondere Röhren mit dem Hauptkessel verbunden sind. Dasselbe wird auch durch ein den Kessel der Länge nach durchziehendes Rauchrohr, durch welches die vom Feuerraum ausgehenden heißen Gase hindurchströmen, erreicht. Durch letztere Einrichtung wird die Heizfläche des Kessels bedeutend vergrößert, und eine bessere Ausnutzung des Heizmaterials ermöglicht. Anstatt des einen größeren können auch mehrere kleinere solcher Rauchrohre in den Kessel eingelegt werden.

Die Größe der Heizfläche ist bei Konstruktion der Dampfkessel von großer Wichtigkeit, da die in dem Kessel entstehende Dampfproduktion ganz hiervon abhängig ist. Je nach dem mehr oder weniger Dampf stündlich erzeugt werden soll, kann die Heizfläche größer oder kleiner angenommen werden. Für Dampfkessel, die zu Heizungszwecken verwendet werden sollen, rechnet man für je 1 Kilo Dampf pro Minute 2,96  $\square$ m Heizfläche.

Alle größeren, für eine bedeutende Dampfproduktion bestimmten Dampfkessel, werden mit einer Ummauerung versehen, in welcher dann ähnlich, wie dies bei den Wasserheizungskesseln geschieht, die Feuerung und die Feuerzüge in verschiedener Weise angelegt werden können.

Wo nur eine kleinere Dampfproduktion gefordert wird, verwendet man auch die sogenannten selbstständigen Dampfkessel, ohne Einmauerung. Ein derartiger Kessel ist im Atlas auf Tafel XXIX, Figur 13, abgebildet. Diese Dampfkessel eignen sich in Folge ihrer leichten Aufstellung besonders für Gewächshausheizungen, und sind auch bereits vielfach zu diesem Zweck in Gärtnereien eingeführt. Zur Aufstellung aller Dampfkesselanlagen ist die baupolizeiliche Erlaubniß erforderlich; ebenso unterliegen dieselben alljährlich einer Revision durch die Baupolizei.

An jedem Dampfkessel sind nun folgende Theile zu erwähnen. Um

dem aus dem Wasser sich bildenden Dampfe im Kessel einen genügend großen Sammelraum frei zu halten, besitzt jeder Dampfkessel oberhalb des mit Wasser angefüllten Theiles einen sogenannten Dampfraum. Man versteht hierunter den oberen Theil des Kessels, der niemals mit Wasser angefüllt werden darf, und in dem sich eine größere Dampfmenge ansammeln kann. Durch eine derartige Ansammlung wird beim Ausströmen des Dampfes eine gewisse Gleichmäßigkeit erreicht, der Dampf reißt wenige Wassertheilchen aus dem Kessel mit sich fort, und bei Unterbrechung der Dampfausströmung kann die Spannung des Dampfes nicht so groß werden, wodurch die Gefahr des Explodirens beseitigt wird. Die Größe des Dampfraumes ist am zweckmäßigsten  $\frac{4}{10}$  des ganzen Kubikinhalts des Kessels. Ihn größer zu machen, ist unnütz und kann sogar leicht gefährlich werden.

Bei vielen Kesseln erweitert sich der Dampfraum in einen auf den Kessel vertikal aufstehenden, kleinen Cylinder, den sogenannten Dampfdom. Derselbe bildet dann den höchsten Punkt des Kessels und trägt auf seiner Oberfläche das Sicherheitsventil, sowie die für die Dampfausströmung erforderlichen Rohranlässe.

Es ist darauf aufmerksam gemacht worden, daß ein Dampfkessel niemals ganz, sondern nur  $\frac{6}{10}$  bis höchstens  $\frac{2}{3}$  seines ganzen Kubikinhaltes nach mit Wasser gefüllt werden darf. Ebenso wie eine stärkere Füllung des Kessels gefährbringend werden kann, ebenso ist auch eine zu große Verringerung des Wasserquantums im Kessel sehr gefährlich. Durch die im Kessel vor sich gehende Dampfproduktion wird der Wasserinhalt beständig geändert und verringert, ein Umstand, der, wenn der Wasserstand unter die Feuerlinie des Kessels sinkt, d. h. also wenn das Wasser soweit verringert wird, daß einzelne vom Feuer direkt berührten Theile frei vom Wasser und daher glühend werden, sehr leicht die Ursache einer Explosion werden kann. Denn kommt das im Kessel stark wallende und siedende Wasser plötzlich mit der stark erhitzten Stelle des Kessels in Berührung, so findet eine so heftige Dampfentwicklung statt, daß der Kessel zerspringt.

Um dem vorzubeugen, und den Stand des Wassers im Kessel jederzeit von außen erkennen zu können, ist an jedem Dampfkessel ein Wasserstandsmesser oder Wasserstandsglas angebracht. Das Wasserstandsglas ist auf der vorderen Seite des Kessels außen sichtbar befestigt und besteht aus einer starken, etwa 20—30 cm langen Glasröhre, die mit dem Innenraum des Kessels in folgender Weise in Verbindung steht. Sowohl an dem oberen (Dampfraum), als auch an dem unteren Theil (Wasserraum) des Kessels sind durch die Kesselwand hindurchgehend schwache Kupferrohre befestigt, die an ihrem äußeren Ende je einen Hahn besitzen. Die Rohre, welche durch die Hähne durchgehen, erweitern sich an ihrem vorderen Ende zu einer Tülle, die eine wagerechte und senkrechte Durchbohrung hat. Beide sind an ihrem oberen und seitlichen Ende durch Schlußmuttern fest und luftdicht verschlossen, während in dem offen gelassenen Ende der senkrechten Bohrung das oben erwähnte Glasrohr mit seinen beiden Enden

luftdicht eingesetzt ist. Letzteres steht also durch die Tülle und die Rohre in Verbindung mit dem oberen und unteren Raum des Kessels. Nach dem Gesetze der communicirenden Röhren wird sich also der Wasserstand des Kessels und des Glasrohres genau in dieselbe Höhe einstellen, während bei Dampferzeugung der Dampf durch die obere Röhre ebenfalls in die Glasröhre eintreten kann.

Diese Einrichtung läßt jederzeit genau erkennen, wie hoch das Wasser-niveau im Kessel ist. Die Feuerlinie des Kessels ist durch einen Einschliff auf dem Glasrohre kenntlich gemacht, wonach sich ermessen läßt, ob der Kessel in ausreichender Weise mit Wasser gefüllt ist. Zur Reinigung der aus dem Kessel kommenden Rohre und des Glasrohres braucht man nur die seitlich und oben und unten angebrachten Schlußmuttern loszuschrauben, und mit einer Bürste die Reinigung zu vollziehen. Bei größeren Kesseln sind auch außer den am Wasserstandsmesser befindlichen Hähnen 2 weitere, über einander liegende Probierhähne in richtiger Höhe angebracht; aus dem oberen darf beim Öffnen nur Dampf, aus dem unteren nur Wasser hervorkommen, so daß auch dadurch eine Kontrolle über den Wasserinhalt des Kessels möglich ist.

Um nun beim Betrieb eines Dampfkessels unter Beobachtung des jederzeitigen Wasserstandes bei eintretender Verringerung desselben durch die Dampfproduktion das fehlende Wasserquantum sofort wieder ersetzen zu können, gehört zu jedem Dampfkessel eine besondere Speisevorrichtung. Die einfachste derartige Vorrichtung besteht aus einem mit einem höher liegenden Wasserreservoir verbundenen Wasserzuflußrohr, dessen Zufluß durch einen sogenannten Schwimmhahn regulirt wird, der sich bei eintretendem Wassermangel von selbst öffnet und wieder schließt, sobald das Niveau des Wassers im Kessel die vorschriftsmäßige Höhe eingenommen hat.

Bei größeren Dampfkesselanlagen wird die Speisung des Kessels durch eine besondere, vermittelst des Dampfes getriebene Speisepumpe bewirkt.

Zum Messen des Dampfquantums im Kessel und der damit verbundenen Dampfspannung dient das sogenannte Manometer. Als Manometer werden sehr verschieden konstruirte Instrumente verwendet. Bei eingemauerten, also feststehenden Kesseln, werden besonders die sogenannten offenen Quecksilbermanometer in Anwendung gebracht. Bei ihnen wirkt der Dampf auf eine in einem schmiedeeisernen Kästchen eingeschlossene Quecksilberschicht. In letztere mündet das untere Ende eines senkrecht stehenden, luftdicht durch den Kästchendeckel eingeführten, an seinem oberen Ende offenen Rohres. In dem Rohr ist ein sich über eine Rolle bewegender, an einer Schnur hängender, hölzerner Schwimmer angebracht, der, sobald die Quecksilberschicht durch den Dampfdruck in das Rohr getrieben wird, in die Höhe steigt, und durch einen am anderen, außerhalb des Rohres befindlichen Ende der Schnur angebrachten Zeiger mit Gegengewicht, den Druck des Dampfes anzeigt. Je tiefer der Zeiger sinkt, desto stärker ist die Dampf-

spannung im Kessel; ein Höhersteigen des Zeigers giebt dagegen eine Verminderung des Druckes an.

Anders konstruirt sind die sogenannten Metall-, Feder- oder Zeigermanometer. Bei den Federmanometern drückt der Dampf auf eine dünne möglichst elastische Messingscheibe, die, je stärker die Spannung ist, desto mehr sich hebt; durch einen mit der Messingscheibe in Verbindung stehenden Zeiger wird die im Kessel vorhandene Dampfspannung angezeigt. Da derartige Manometer jederzeit fertig zu kaufen sind, so ist es nicht nothwendig hier die Konstruktion derselben noch näher zu beschreiben. Nur sei hier angeführt, daß die sogenannten Federmanometer entschieden die besten sind, besonders weil sie sich auch an jedem Kessel leicht anbringen lassen.

Da es trotz aller dieser Einrichtungen, die die Spannungsgewalt des Dampfes leicht erkennen lassen, und trotz aufmerksamster Abwartung doch vorkommen könnte, daß dieselbe der Festigkeit des Kessels entsprechend überschritten würde, so befindet sich an jedem Dampfkessel außerdem noch ein sogenanntes Sicherheitsventil, welches so eingerichtet ist, daß es sich sofort von selbst öffnet, sobald die dem Kessel zuzumuthende Dampfspannung überschritten wird. Die Gangbarkeit der Sicherheitsventile ist jedesmal vor dem Heizen der Kessel zu prüfen, damit jede Gefahr einer Explosion ausgeschlossen bleibt.

Für jeden Kessel wird das Sicherheitsventil besonders abgepaßt und durch ein dem äußersten Druck des Kessels entsprechend schweres Gewicht belastet. Die Konstruktionen der Sicherheitsventile sind ebenso verschieden, wie die der Manometer. Bei einzelnen ist die Belastung des Ventils direkt auf seinem oberen Theil angebracht, bei anderen drückt ein, an seinem einem Ende durch ein Gewicht beschwerter Hebelarm auf das Ventil. Im ersteren Falle werden derartige Ventile „Ventile mit unmittelbarer Belastung“, im 2ten dagegen mit „mittelbarer Belastung“ genannt.

Das Sicherheitsventil befindet sich an jedem Kessel auf seinem höchsten Punkt, da hier der Dampf am ehesten seine Spannung geltend macht.

Außer den hier beschriebenen Ausrüstungsgegenständen der Dampfkessel, sei noch erwähnt, daß behufs Reinigung des inneren Kesselraumes ein sogenanntes Mannloch am Kessel vorhanden sein muß, weit genug, um einem Menschen das Einsteigen in den Kessel zu gestatten; da sich in den meisten Kesseln aus dem sehr oft mineralische Bestandtheile enthaltenden Wasser Niederschläge, der sogenannte Kesselstein, im Kessel bildet, so muß eine öftere Beseitigung desselben durch Ausklopfen vorgenommen werden. Hierzu ist es aber nothwendig, daß ein Arbeiter in den Kessel hineinsteigen kann, und zu diesem Zwecke ist die Anlage des sogenannten Mannloches geboten.

Zur Entleerung der Kessel dient ein an ihrem tiefsten Punkt eingesetzter Ablaufhahn. Durch diesen wird besonders der im Kessel sich mit der Zeit bildende Schlamm beseitigt.

Was die Lage des Kessels zum Raum, der damit geheizt werden

soll, betrifft, so ist dieselbe so hoch zu nehmen, daß die vom höchsten Punkt des Kessels abzuleitenden Rohre vom Kessel an bis zu ihrem Ende eine abfallende Lage erhalten können, damit das beim Gebrauch der Heizung sich in den Rohren bildende Condensationswasser nach dem Ende der Rohrleitung abfließen kann.

## 2. Die Dampfheizungsrohre.

Die zu Dampfheizungen benutzten Rohre können aus Gußeisen, Schmiedeeisen oder Kupfer gefertigt sein; sie müssen aber auf Dampfdruck geprüft werden, und um demselben gegenüber die nöthige Haltbarkeit zu besitzen, nur auf's Sorgfältigste und aus gutem Material gefertigt werden.

Die Weite der Rohre ist sehr verschieden; ebenso auch die Art ihrer Verbindung untereinander, doch ist die sicherste Verbindung durch Flanschen mit Gummieinlage.

Die Führung der Rohre vom Kessel aus, als dem höchsten Punkte der Heizung, ist eine durchaus beliebige, wofern nur eine vom Kessel bis zum Ende der Rohrleitung sich gleichmäßig senkende Lage gewahrt bleibt, um dem Condensationswasser den nöthigen Abzug zu verschaffen.

Ist eine beständig abfallende Lage mitunter nicht durchzuführen, sondern ist man gezwungen, die Rohre steigen und wieder fallen zu lassen, so müssen an derartigen Stellen, wo das Rohr aus einer tiefen zu einer ansteigenden Lage übergeht, Hähne zum Ablassen des Condensationswassers angebracht werden, die von Zeit zu Zeit geöffnet werden.

Für den nämlichen Zweck kann auch besonders für sehr große und ausgedehnte Dampfheizungsanlagen, der in nebenstehender Abbildung Fig. 43 u. 44 erläuterte

„Hainholzer Wasserabscheider für Dampfleitungen“ verwendet werden.

Dieser Apparat wird in Verbindung mit einem Condensationstopf da angewendet, wo Dampf weit geleitet und das mitgeführte Condensationswasser abgeschieden werden soll. Der Apparat kann sowohl für horizontale als auch für vertikale Dampfleitungen benutzt werden, und ist seine Wirkung aus nebenstehenden Zeichnungen zu erkennen.

Derselbe besteht aus einer Kugel, durch welche der zu entwässernde Dampf geführt wird. Das Dampfeinführungsrohr leitet den Dampf in die Kugel nach entgegengesetzter Richtung, wie er durch das Austrittsrohr weiter geführt wird, und da sich außerdem die Geschwindigkeit des Dampfes in der Kugel wegen ihres verhältnißmäßig großen Durchmessers bedeutend verringert, so wird das Wasser vollständig abgeschieden und kann, wenn der Ablasshahn geöffnet ist, in den Condensationstopf abfließen. Ein solcher ist eben deshalb nöthig, damit nur das ausgeschiedene Wasser abgeleitet, der Dampf aber zurückgehalten wird.

Der Hainholzer Wasserabscheider ist durch die „Hannoversche Central-

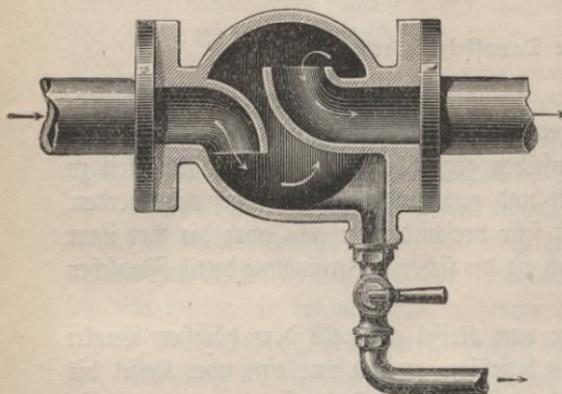


Fig. 43.

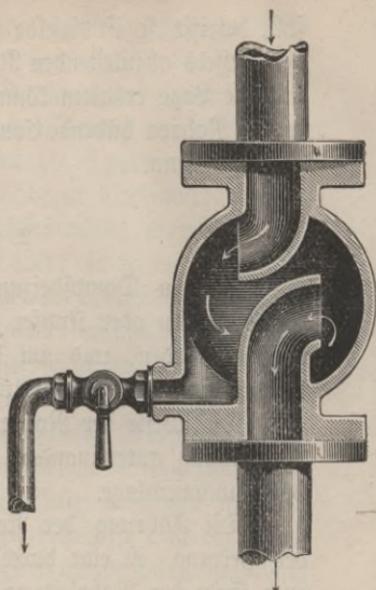


Fig. 44.

heizungs- und Apparaten-Bauanstalt“ in Hainholz vor Hannover zu beziehen und kostet je nach Größe incl. Ablasshahn 28—72 Mk.

### 3. Der Condensationstopf.

Das Ende der Dampfrohrleitung mündet in einen sogenannten Condensationstopf, einem kleinen gußeisernen Behälter, der mit Wasser angefüllt ist. Die Rohrmündung wird durch einen Schwimmhahn, dessen Schwimmer in dem Wasser des Condensationstopfes schwimmt, geschlossen, damit der Dampf, welcher bekanntlich sehr schnell die Rohre durchströmt, gezwungen wird, in den Rohren länger zu verweilen, auf das Rohrsystem eine größere Spannung auszuüben und dadurch eine höhere Temperatur zu bekommen. Der am Rohrende angebrachte Schwimmhahn läßt bis zu einem gewissen Spannungsgrade des Dampfes ein Ausströmen nicht zu, öffnet sich aber, sobald die Spannung für die Rohre zu stark wird und schließt sich erst wieder, wenn dieselbe auf das der Heizung entsprechende Maximum zurückgefallen ist. Der Schwimmhahn bildet also in seiner Einrichtung eine beständige selbstthätige Regulirung der im Rohrsystem sich erzeugenden Dampfspannung; ebenso wie das Sicherheitsventil das Gleiche für den Kessel besorgt.

Ein sehr zuverlässiger und doch einfacher Condensationstopf ist der nebenstehende, welcher durch die Hannoverische Centralheizungs- und Apparaten-Bauanstalt Hainholz vor Hannover unter der Bezeichnung Condensationstopf „Patent Büschel“ (Fig. 45) angefertigt wird. Ueber Anwendung und Aufstellung dieser Condensationstopfe sei bemerkt, daß dieselben überall nothwen-

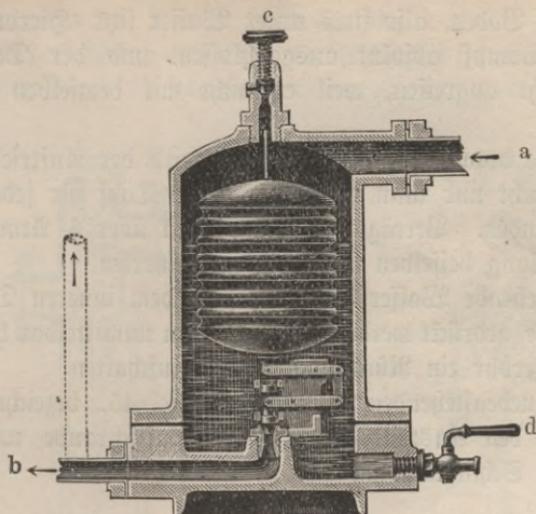


Fig. 45.

dig sind anzubringen, wo sich Condensationswasser bildet, und dieses ohne Dampfverlust abgeleitet werden soll, z. B. bei Dampfheizungsanlagen. Das Fehlen der Condensstöpsfe zeigt sich durch Schlagen in den Leitungen, schlechte Wirkung der Dampfheizung oder großen Dampfverlust an.

Das Anbringen der Condensstöpsfe geschieht in der einfachsten Weise dadurch, daß das Rohr, durch welches das Condensationswasser abgeleitet werden soll, in den Stutzen a des Topfes geführt wird, und man so durch den Topf die Abflußleitung abschließt. Bei b fließt nun das Wasser aus, und der Dampf wird zurückgehalten. Von b kann man auch das Wasser durch ein Rohr weiter leiten und dasselbe, dem Dampfdruck entsprechend, hochdrücken. Die Luftschraube c ist jedesmal zu öffnen, wenn der Topf in Funktion tritt, damit die in der Leitung befindliche Luft entweichen kann. Der Entleerungs- und Schlammhahn d dient zum Abführen des am Boden sich etwa ansammelnden Schlammes, sowie zum gänzlichen Entleeren des Topfes.

In dem, durch beistehenden Querschnitt dargestellten Condensationsstöpf (Fig. 45) sammelt sich, wenn derselbe mit dem Stutzen a an die zu entwässernde Leitung angeschlossen ist, das Condensationswasser an, bis es so hoch gestiegen ist, daß sich der hartgelöthete kupferne Wellblechschwimmer hebt. Dieser Schwimmer wirkt mit doppelter Hebelübersetzung auf ein Regelventil derart, daß sich dieses beim Steigen öffnet und beim Sinken schließt, und findet nun ein stetiges, dem jeweiligen Zufluß entsprechendes Abfließen des Wassers statt. Der Apparat funktioniert also ohne jeden Stoß, deshalb ist seine Abnutzung eine außerordentlich geringe und seine Dauerhaftigkeit unbeschränkt.

Der Hauptvorthail dieses Ableiters besteht aber darin, daß der Topf stets bei ca.  $\frac{3}{4}$  seiner Höhe mit Wasser gefüllt ist, und das Regelventil

dicht über dem Boden, also stets unter Wasser sitzt. Hierdurch ist ein Entweichen von Dampf absolut ausgeschlossen, und der Dampf kann das Regelventil nicht angreifen, weil er nicht mit demselben in Berührung kommt.

Durch die doppelte Hebelübertragung wird der Auftrieb des Schwimmers verneinfacht und kann deshalb auch der Topf für jeden hohen Druck Verwendung finden. Beträgt der Dampfdruck über 6 Atmosphären, so ist dies bei Bestellung desselben besonders zu bemerken.

Das abgehende Wasser kann auf jede, dem inneren Dampfdruck entsprechende Höhe gedrückt werden, doch ist dann unmittelbar hinter dem Topf vor dem Steigerrohr ein Rückschlagventil einzuschalten.

In der nebenstehenden Abbildung, Fig. 45, bezeichnet a den Eintrittsstutzen, b den Austrittsstutzen, c die Luftschraube und d den Entleerungs- oder Schlammbahn.

#### 4. Regulirhähne für die Dampfheizung.

Zur Regulirung der Dampfheizungen d. h. also zur Einströmung oder Absperrung des Dampfes dienen für gewöhnlich Ventile oder Drosselklappen, die je nach Bedürfnis geöffnet oder geschlossen werden müssen.

Eine sich selbst regulirende derartige Einrichtung ist die in nebenstehenden Abbildungen (Fig. 46 u. 47) dargestellte, ein sogenannter Wärmeregulator für Dampfheizungen von A. Wagenknecht in Danzig.

Dieser sehr einfache, sich selbst regulirende Apparat ist gar keinen Reparaturen unterworfen und bedarf gar keiner Beaufsichtigung; er wird in die Dampfheizung eingeschaltet, auf die gewünschte Temperatur eingestellt und wirkt dann mit beliebig zu wählender Empfindlichkeit auf den Dampfzufluß.

Der auf anliegender Zeichnung dargestellte Apparat ist für eine 2zöllige Dampfleitung und eine Temperaturdifferenz von  $\pm 1/2^{\circ}$  konstruirt und kann für jede zwischen 0 und  $28^{\circ}$  C. liegende Temperatur eingestellt werden. Der Dampf wird zugeführt durch das Rohr a und das Ventilgehäuse b; in letzterem befindet sich das entlastete Ventil c, über welchem ein Rohrstutzen d einmündet, der den Dampf weiterführt.

Durch mehr oder weniger Lüften dieses Ventils c von seinem Sitze wird der Zufluß des Dampfes in die Heizrohre regulirt, und erfolgt dieses Lüften durch eine Art Thermometer d. Bei Ueberschreitung der eingestellten Normaltemperatur funktioniert dasselbe in der Weise, daß die in ihm enthaltene Flüssigkeit sich ausdehnt und somit die metallene Stange e herauschiebt. Dies bewirkt, daß das Gewicht g gehoben wird, dagegen das obere Gewicht k, welches mit ersterem durch über Rollen führende Ketten h verbunden ist, herabsinkt. Dieses Herabsinken des Gewichts k aber veranlaßt, daß sich das mit k verbundene Ventil c schließt, also den Dampfzufluß mehr und mehr resp. ganz abschließt. Tritt jedoch ein

Sinken der Temperatur in dem zu heizenden Raum ein, so wird auch eine Abkühlung der in dem Rohre d enthaltenen Flüssigkeit stattfinden, welche sich in Folge dessen, wie es bei jedem Thermometer der Fall ist, zusammen-

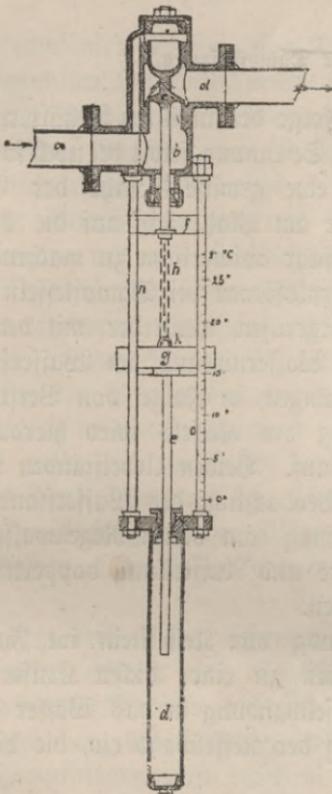


Fig. 46.

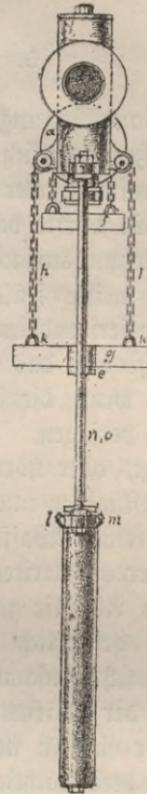


Fig. 47.

zieht; dadurch wird der Stange e gestattet, sich wieder in den Cylinder d zurückzuschieben; das Gewicht g aber, schwerer als das obere Gewicht f, wird letzteres zum Steigen zwingen, und somit das Abschlußventil e gehoben werden, also dem Dampfe wiederum gestattet, mehr oder weniger, je nachdem die Normaltemperatur überschritten worden ist, in die Heizrohre einzutreten.

Die Regulirung für irgend welche Normaltemperatur erfolgt durch Verlängern resp. Verkürzen der Ketten h, während die feinere Einstellung durch die Schrauben k geschehen kann. Sollte durch etwaiges Auseinandernehmen des Apparates oder aus sonstigen Veranlassungen der Cylinder d nicht mehr vollkommen mit Flüssigkeit angefüllt sein, so sind nur die beiden Schrauben l m am oberen Ende desselben herauszunehmen, um das fehlende Quantum durch rectificirten Spiritus zu ersetzen.

Die an den beiden Tragstützen n, o markirten Theilstriche mit den

entsprechenden Zahlen bilden die Temperaturscala für das 100 theilige Thermometer. Jeder Theilstrich ist vom anderen für die gewählte Empfindlichkeit von  $\pm 1/2^{\circ}$  um  $1/2''$  entfernt; es repräsentirt also jedes Steigen oder Sinken der Stange e einen Grad Celsius.

### 5. Abwartung der Dampfheizung.

Jede Dampfheizung schließt in Folge der in ihren Behältern sich erzeugenden außerordentlich gewaltvollen Spannung selbst bei noch so gewissenhafter und aufmerksamer Abwartung eine gewisse Gefahr der Explosion nicht aus. Es dürfte daher auch hier am Platze sein auf die hauptsächlichsten Entstehungsursachen dieser Gefahr aufmerksam zu machen.

In den meisten Fällen werden Explosionen bei Dampfkesseln durch zu niedrigen Wasserstand im Kessel hervorgerufen, wenn der mit dem Heizen Betraute nicht auf das Sinken des Wasserniveaus im Wasserstandglase achtet, oder wenn die Speisevorrichtungen in Folge von Verstopfungen ihre Dienste versagen. Die Speisung des Kessels wird hierdurch eine unregelmäßige, oder hört wohl ganz auf. Beiden Uebelständen kann nur durch eine beständige und sorgfältige Beobachtung des Wasserstandes, durch Anwendung reinen Wassers zur Speisung (am besten Regenwasser) event. durch besonderes Filtriren des Wassers und Aufstellung doppelter Speisevorrichtungen Abhilfe geschaffen werden.

Ebenso gefährlich ist die Bildung von Kesselstein im Innern des Kessels. Durch Ansammlung desselben zu einer dicken Kruste wird die Ueberleitung der Wärme von der Kesselwandung in das Wasser erschwert, es tritt daher eine zu starke Erhitzung der Kesselwand ein, die die Festigkeit derselben beeinträchtigt.

Weit leichter aber kann auch noch durch plötzliches Ablösen einzelner Stücke des Kesselsteins von der Kesselwand eine Explosion hervorgerufen werden, da solche Stellen, ungemein stark erhitzt, oft sogar glühend sind, und durch die plötzliche Berührung mit Wasser dann eine sehr starke Dampferzeugung bewirken, die die Festigkeit des Kessels übersteigt. Die Verhütung resp. Beseitigung des Kesselsteines muß daher mit größter Sorgfalt fortwährend beobachtet werden.

Ebenso wie die beiden vorbeiprochenen Umstände gefahrvoll werden können, so ist auch eine zu starke Belastung oder Verklebung der Sicherheitsventile, ferner der längere den Kessel mehr und mehr schwächende Gebrauch nicht selten die Ursache von Explosionen.

Aus allen diesen Gefahren geht hervor, daß jede Dampfheizung durch einen geschulten Maschinisten, der mit Sorgfalt und Hingebung die Feuerung und Behandlung versieht, bedient werden muß, um jene genannten äußerst gefährlichen Vorkommnisse zu beseitigen.

## E. Die combinirte Wasser- und Dampfheizung.

(Hierzu Taf. XIV, Fig. 162—165.)

Die combinirte Wasser- und Dampfheizung gehört unstreitig mit zu den vorzüglichsten Heizungssystemen für Gewächshäuser.

In der combinirten Ausnutzung von Dampf und Wasser liegen ganz außerordentliche Vortheile, wie sie Wasserheizung und Dampfheizung, eine jede für sich allein, nicht besitzen. Während bei ihnen beiden mancherlei Mängel in Betreff schnellen und ergiebigen Heizeffektes in gleichzeitiger Verbindung mit mild ausstrahlender nicht stark austrocknender Wärme selbst bei den vorzüglichsten Systemen ihrer Art nicht zu beseitigen sind, ist bei der combinirten Wasser- und Dampfheizung nur das Vortheilhafteste beider Heizungen vereinigt, so daß es keinem Zweifel unterliegt, daß dieselbe für Pflanzenkulturen das Beste in Bezug auf Wärme und Luftfeuchtigkeit in Gewächshäusern leistet.

Die milde und nachhaltig wirkende Wärmeausstrahlung der Wasserheizung in Verbindung mit dem schnellen Heizeffect der Dampfheizung ergänzen unter Beseitigung der Mängel der Dampf- und Wasserheizung die Vorzüge beider zu einer Vollkommenheit, wie sie kein anderes Heizsystem besitzt.

Es liegt dies in der äußerst praktischen Benutzung von Dampf und Wasser, wobei ersterer nur als Wärmeerzeuger, und letzteres nur als wärmeabgebendes Medium auftritt. Die starke und den Pflanzen schädliche Ausstrahlung des Dampfes fällt hierbei fort, weil nur ein einziges dünnes Dampfleitungsrohr durch die zu erwärmenden Räume geführt zu werden braucht, um das in Reservoirien aufgespeicherte Wasserquantum zu erwärmen. Durch die hierdurch erzeugte mild wirkende Ausstrahlung, der größte Vorzug der Wasserheizung, wird allein die Erwärmung eines Raumes mit Schnelligkeit bewirkt.

Da der Dampf eine sehr hohe Temperatur besitzt und eine sehr große Ausströmungsgeschwindigkeit hat, so ist die combinirte Wasser- und Dampfheizung auch gleichzeitig ein ganz vorzüglicher Schnellheizapparat. Denn der in die mit Wasser angefüllten Reservoirie eintretende Dampf erhitzt im Augenblick das Wasser bis auf den Siedepunkt, so daß bei dünnen Wandungen der Reservoirie auch die Ausstrahlung sofort eintreten muß, sobald die Dampfeinströmung in das Wasser stattgefunden hat.

Die Eigenschaft des Dampfes, sich, ohne an seiner Temperatur wesentlich zu verlieren, auf lange Strecken fortzuleiten zu lassen, bietet ferner bei Benutzung desselben zur combinirten Wasser- und Dampfheizung den Vortheil, ihn als Centralwärmequelle für weit ausgedehnte Heizungsanlagen zu verwerthen.

Die combinirte Wasser- und Dampfheizung eignet sich deshalb auch

besonders für alle solche Gewächshausanlagen, wo die einzelnen Häuser getrennt von einander liegen. Der Dampf wird alsdann von einem zum anderen Hause geleitet, und durch Hähne zur beliebigen Erwärmung der Wasserreservoir in dieselben eingeführt. Es genügt also eine einzige Feuerungsstelle, um von dieser aus die Heizöfen und Reservoirie vieler und verschieden großer Gewächshausräume zu bedienen, wodurch wiederum eine Ersparniß an Brennmaterial eintritt, und die Unterhaltungskosten für Gewächshausanlagen erheblich vermindert werden.

Die Einrichtung der hier genannten Heizung ist eine sehr einfache. In Folge des zu ihrem Betrieb erforderlichen Dampfkessels sind die Herstellungskosten allerdings etwas höhere, als die einer gewöhnlichen Wasserheizung.

Zum Betrieb der combinirten Dampf- und Wasserheizung ist zunächst ein Dampfkessel erforderlich, der jederzeit das zur Erwärmung der in Aussicht genommenen Räume nothwendige Dampfquantum erzeugen kann. Auch von Dampfkesseln, die zu anderen Zwecken namentlich in Fabriken benutzt werden, kann mit Leichtigkeit eine Abzweigung zur Speisung von combinirten Wasser- und Dampfheizungen eingerichtet werden, so daß also, wo sich diese Gelegenheit bietet, sich die Heizung von Gewächshausräumen ungemein bequem bewerkstelligen läßt.

Die Größe der Kessel hängt ebenso wie bei der Dampfheizung ganz davon ab, wie viel Dampf zur Erwärmung der in den Gewächshäusern aufgestellten Reservoirie nothwendig und jederzeit vorrätzig sein muß. Als Maasstab für die Größenberechnung des Kessels ist zu Grunde zu legen, daß je ein Kilogramm Wasserdampf von  $80^{\circ}$  R. im Stande ist, 5 kg Wasser von  $0^{\circ}$  auf dieselbe Temperatur zu erwärmen.

Zur Leitung des Dampfes in die Wasseröfen benutzt man am besten ein Hauptdampfrohr (Taf. XIV Fig. 162h) von 25—50 mm Weite, welches sich am oberen Theile des Dampfkessels abzweigt, und gleich hinter dem Kessel ein Ventil zum Abstellen und Einströmen des Dampfes besitzt. Das Rohr muß vom Kessel aus bis zu seinem Endpunkt ein möglichst gleichmäßiges Gefälle haben, damit das beim Durchströmen des Dampfes sich ergebende Condensationswasser bequem abfließen kann, und nicht etwa durch größere Ansammlung im Hauptrohr die Strömung des Dampfes behindert. Sind Senkungen des Rohres nicht zu umgehen, so müssen an solchen Stellen, wie bei der Dampfheizung, Wasserabfluhhähne oder Wasserabscheider eingeschaltet werden. Das Rohr endet, wie bei der im vorigen Abschnitt beschriebenen Dampfheizung in einen sogenannten Condensationstopf.

Für die Einführung des Dampfes in die Wasseröfen oder Reservoirie (Fig. 164a) wird für jeden derselben ein besonderes Abzweigungsrohr (Fig. 164d) im Hauptrohr eingesetzt, welches bis über die Hälfte der Reservoirhöhe in das Reservoir hineinführt und außerhalb desselben unmittelbar hinter dem Hauptrohr durch einen Hahn zu öffnen und zu

schließen ist. Diese Abzweigungsrohre wählt man bedeutend enger als das Hauptrohr, und genügt schon eine Weite von 13 mm für dieselben.

Die Reservoirs oder Heizöfen, welche aus Zink, Kupfer oder Eisenblech, am besten verzinktem, hergestellt werden, erhalten je nachdem die Aufstellung mehrerer oder weniger beabsichtigt und ausführbar ist, eine größere oder geringere Höhe mit ebenso verschiedenem Durchmesser. Die Berechnung der Heizfläche geschieht genau nach denselben in Abschnitt 18 Seite 204 angegebenen Verhältniszahlen. Das Reservoir wird oben durch einen beweglichen Deckel verschlossen; es ist diese Einrichtung einem festen Verschluss vorzuziehen, da sich hierbei die Kontrolle über den Wasserinhalt ebenso wie das Füllen der Reservoirs leichter ausführen läßt. Außerdem gewährt diese Einrichtung auch noch den Vortheil, daß man durch zeitweises Öffnen der Deckel Wasserdämpfe in das Haus eintreten lassen kann, ein Umstand, der namentlich für Warmhäuser von unschätzbarem Gewinn ist. Das Dampfrohr kann entweder wie in Fig. 164 durch den Deckel oder auch oben am Reservoir seitlich in dasselbe eingeführt werden.

Da durch das Einströmen des Dampfes und die damit verbundene Erwärmung des Wassers sich das Volumen des Letzteren vergrößert, so muß durch Anbringen eines offenen Ueberlaufrohres (Fig. 164e) am oberen Theil des Reservoirs dem sich ausdehnenden Wasser ein jederzeitiger Abfluß geschaffen werden. Die Weite des Abflußrohres kann zwischen 20—30 mm betragen. Das überlaufende Wasser wird in einer Rinne oder in einem Rohr ins Freie geleitet.

Die Reservoirs werden, bevor man den Dampf in dieselben einströmen läßt, auf ihren Wasserinhalt revidirt. Um eine möglichst große Heizfläche in den Reservoirs zu besitzen, werden dieselben bis zur Höhe des Ueberlaufrohres mit Wasser gefüllt gehalten.

Um den Reservoirs, die mit ihrem Wasserinhalt ein beträchtliches Gewicht besitzen, eine feste Aufstellung zu sichern, werden dieselben mit einem gemauerten Sockel versehen.

Ebenso empfiehlt es sich, um die Reservoirs behufs Reinigung von ihrem Wasserinhalt ganz entleeren zu können, dicht über dem Boden einen Abflaßhahn, der in die Rinne für das überlaufende Wasser einmündet, an jedem Reservoir anzubringen.

Die Bedienung der combinirten Wasser- und Dampfheizung ist eine sehr einfache. Sobald im Kessel die erforderliche Dampfmenge producirt ist, werden die Hähne an den Reservoirs geöffnet, das Dampfventil wird am Hauptrohr ebenfalls geöffnet und so lange offen gelassen, bis das Wasser durch den Dampf zum Sieden gebracht ist. Sodann schließt man die Hähne wieder sorgfältig, stellt das Ventil am Hauptdampfrohr ab und hört mit Feuern im Dampfkessel auf. Sobald die wärmeausstrahlende Wirkung der Reservoirs nachläßt, werden, falls eine fortgesetzte Erwärmung der betreffenden Räume erforderlich sein sollte, die Hähne in der eben angegebenen Weise wieder geöffnet.

## F. Dampfheizung in Verbindung mit mit Steinen gefüllten Heizöfen.

Während bei der combinirten Wasser- und Dampfheizung Reservoirs oder Heizöfen benutzt werden, die mit Wasser gefüllt sind, und durch dessen Erwärmung vermittelt des Dampfes eine Wärmeabgabe an den zu heizenden Raum hergestellt wird, tritt bei dieser Heizung in den Reservoirs an Stelle der Wasserfüllung eine Füllung aus Kieselsteinen, die durch eingelassenen Dampf erwärmt werden, und eine Wärmeausstrahlung durch die Wandungen der Heizöfen bewirken.

Eine derartige Heizung ist in der rühmlichst bekannten und altrenommirten Handelsgärtnerei von L. S. Seidel in Dresden seit langen Jahren in Gebrauch und hat sich nach den Aussagen des Besitzers für Gewächshausanlagen ganz außerordentlich bewährt, sodaß dieselbe durchaus Anspruch auf Empfehlung und weitere Verbreitung machen kann.

In der genannten Gärtnerei werden durch diese Heizung, welche durch einen einzigen Dampfkessel in Betrieb gesetzt wird, 22 Gewächshäuser mit einem Gesamtflächenraum von circa 6000  $\square$ m erwärmt. Von den genannten Gewächshausräumen sind nur 6 Häuser von 38 m Länge und 4 m Breite eigentliche Warmhäuser. Die Heizung wird in dem Seidel'schen Geschäft vornehmlich zur Erwärmung von Vermehrungsbeeten und Kalthausabtheilungen benutzt.

Zur ganzen Heizungsanlage sind unter diesen Umständen erforderlich 1700 m circa 4 $\frac{1}{2}$  cm weites Dampfrohr und 50 Heizcylinder von 1,50 bis 2,00 m Höhe und 0,50 bis 1 m Durchmesser, welche mit großen Kieselsteinen angefüllt sind.

Der zur Produktion des erforderlichen Dampfes verwendete Dampfkessel (Fig. 48) ist ein sogenannter einfacher Flammrohrkessel (a) mit Vor-

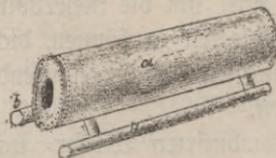


Fig. 48.

wärmern (b), auf 8 Atmosphären Ueberdruck geprüft, also auf 4 Atmosphären heizbar und besitzt im Ganzen eine Heizfläche von 22  $\square$ m. Der zur Kesselfeuerung erforderliche Schornstein ist 19 m hoch.

Nach Versicherung des Herrn Seidel ist diese Heizung für Kalthauspflanzenkulturen (speziell Camellien, Azaleen, Rhododendron, Eriken) entschieden sehr zweckentsprechend und auch die billigste. Herr Seidel giebt an, daß, um dieselben Gewächshausräume mit einer Wasserheizung zu er-

wärmen, wenigstens auf jede 1000  $\square$ m Fläche zwei Warmwasserheizungskessel mit den dazu gehörigen Heizrohren d. h. also 12 Feuerungen zu rechnen wären, an Stelle des einen Dampfkessels, der allerdings das dreifache an Heizmaterial gebraucht, als eine dieser 12 Feuerungen brauchen würde.

Das vom Kessel ausgehende Dampfrohr ist wie bei der vorher besprochenen combinirten Wasser- und Dampfheizung durch die zu erwärmenden Gewächshausräumlichkeiten hindurchgeführt, und besitzt bei jedem Heizofen (Fig. 49) ein Abzweigungsrohr a, welches in den oberen Theil des Ofens luftdicht schließend einmündet und fast bis zum Grunde des Ofens durch die Kieselsteinfüllung hindurchgeführt ist.

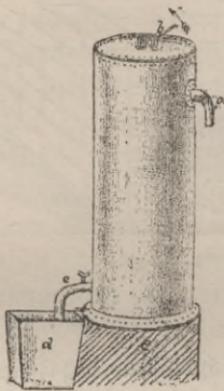


Fig. 49.

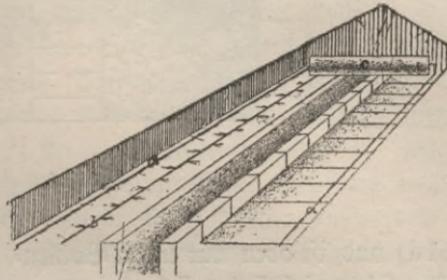


Fig. 50.

In Warmhäusern und unter Vermehrungsbeeten werden von dem Hauptrohr außerdem noch Nebenrohre (Fig. 50b) abgezweigt, die in Entfernung von 1,25 m fein durchlocht sind und zur Ausströmung von Dampf unter die Beete dienen, wodurch eine feuchtwarne Luft erzeugt wird. Um die Luft nicht in zu starkem Maße mit Feuchtigkeit zu sättigen, dient das Hauptdampfrohr (Fig. 50a), welches eine Trockenheizung der Luft bewirkt. Zu gleichem Zweck dient auch noch der am Giebel des Hauses gelegene größere mit Dampf zu erwärmende Cylinder (Fig. 50c).

Die Reservoirs oder Heizöfen sind fest verschlossen und haben auf der oberen Deckplatte ein Ventil (Fig. 49b) zum Ablassen der Luft, wenn Dampf noch im Zuleitungsrohr vorhanden.

Zum Abfluß des in den Reservoirs sich bildenden Condensationswassers ist am Boden derselben ein Abflußrohr (Fig. 49c) mit Hahnverschluß angebracht, durch dessen Oeffnen von Zeit zu Zeit die Beseitigung des Condensationswassers erfolgt. Ein unter dem Hahn aufgestelltes Gefäß (Fig. 49d) nimmt das abfließende Wasser auf. An Stelle desselben kann auch eine ins Freie führende Abflußrinne, wie dieselbe bei der com-

binirten Wasser- und Dampfheizung in Vorschlag gebracht ist, treten. Die Reservoirs sind zum besseren Halt mit einer Ummauerung (Fig. 49e) versehen.

Bei Verwendung der hier besprochenen Heizung zur Erwärmung von Vermehrungsbeeten (Fig. 51) liegt das den Dampf vertheilende und ausströmende Rohr (Fig. 51a) unter den betreffenden Vermehrungsbeeten in einer Höhlung b, die die ganze Länge und Breite des Beetes einnimmt. Das Beet besteht aus einer dasselbe einschließenden Beetmauer aus Backsteinen

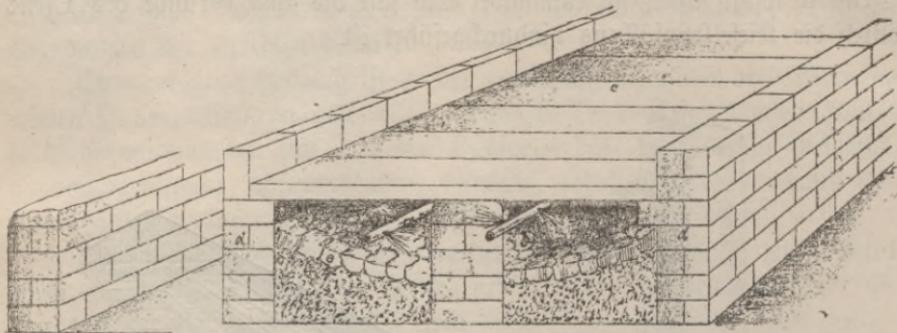


Fig. 51.

(Fig. 51d) und ist oben mit einem Bohlen- oder Schwartenbelag (Fig. 51e) abgedeckt. Hierauf befindet sich eine 8 cm hohe Sandlage, in welche ohne weitere Schutzkästen oder Fensterabdeckung die zu vermehrenden Pflanzen gesteckt werden. Die Höhlung ist unten mit einer Pflastererschicht (Fig. 51e) versehen.

### G. Die Polmaise-Heizung.

Obchon in der heutigen Zeit durch die Vervollkommnung der Wasser- und Dampfheizungsapparate und die verhältnißmäßig billige Herstellung derartiger Anlagen es kaum gerathen ist, sich für den gärtnerischen Betrieb älterer und für die Kultur von Pflanzen weniger zweckmäßiger Heizungs-systeme zu bedienen, als die beiden erstgenannten, so sei dennoch der Vollständigkeit des vorliegenden Werkes entsprechend auch einer älteren, in den 50ziger Jahren viel Aufsehen erregenden Heizung hier noch gedacht, die im Jahre 1843 ein schottischer Gärtner zu Polmaise erfunden hat, und bei deren Anwendung derselbe besonders günstige Erfolge in der Weintreiberei erzielt haben soll. Die hier genannte Polmaiseheizung ist eine sogenannte Circulationsheizung, bei welcher die zur Erwärmung eines Raumes erforderliche Heizwärme durch einen eisernen Ofen in Form von heißer Luft in einer möglichst engen Heizkammer erzeugt wird und von dieser aus durch

Kanäle oder Oeffnungen in den zu erheizenden Raum eintritt, während andere aus dem Hause in die Heizkammer mündende Oeffnungen die noch nicht erwärmte Luft des Raumes in die Heizkammer einführen, so daß durch eine Auswechslung der in der Heizkammer erwärmten mit der im Hause kühleren oder abgekühlten Luft eine beständige Circulation entsteht, die durch fortgesetzte Wärmeerzeugung in der Heizkammer die Erwärmung eines Raumes ermöglicht.

Bei dieser Circulation strömt die Luft des Gewächshauses als kühlere und daher schwerere Luftmasse in die Heizkammer hinab, und zwingt somit die in dieser erhitzte und daher leichtere Luftmenge in den Raum des Hauses einzutreten. So lange ein Unterschied zwischen der Temperatur des Hauses und der Heizkammer besteht, dauert diese Circulation fort, und gestaltet sich um so lebhafter, je größer der Temperaturunterschied beider Räume ist.

Durch eine derartige, allmählig beginnende und sich unter fortgesetzter Heizung des Ofens nach und nach steigende Circulation wird eine Gleichmäßigkeit in der Temperatur der Räume erreicht, wie man es, der Aufstellung des Heizofens gemäß, kaum erwarten sollte. Nach angestellten Beobachtungen des Hofgärtners G. A. Fintelmann auf der Pfaueninsel bei Potsdam (Verhandl. des Vereins zur Bef. d. Gartenbaues in Berlin 1852) beträgt die Verschiedenheit der Lufttemperatur auf 50' wagerechte Entfernung von der Heizung und 35' Höhenunterschied höchstens  $2\frac{1}{2}^{\circ}$  R.

Behufs der Zuleitung der kälteren Luft wurden anfangs  $2\text{--}3$  □' im Durchschnitt haltende unterirdische Kanäle angelegt, die durch Oeffnungen die Luft einsaugen und wagerecht oder wenig geneigt der Heizkammer zulaufen. Es hat sich aber später bei Benutzung der Polmaiseheizung herausgestellt, daß diese Kanäle dann überflüssig sind, wenn der Eintritt der Luft in die Heizkammer nur durch zweckmäßig angebrachte, hinreichend große, namentlich niedrige und lange Oeffnungen in der Wand — bei Gewächshäusern also Giebel- oder Hinterwand — erleichtert und befördert wird, wo die Sohle des zu erheizenden Raumes, wenn auch nur auf den Wegen, bis zu dieser Oeffnung zusammenhängend sich ausbreitet.

Es ist wesentlich, daß die Oeffnung und der Kanal für Einführung der kalten Luft in die Heizkammer mindestens einen dreimal so großen Querschnitt hat als die Oeffnung, durch welche die heiße Luft aus der Heizkammer in das Haus eintritt. Hierdurch wird die Circulation ganz erheblich beschleunigt.

Die Oeffnung für den Abzug der heißen Luft muß selbstverständlich möglichst an dem obersten Theil der Heizkammer liegen, während die Einführung der kalten Luft über ihrer Sohle stattfinden muß.

Ein Uebelstand, den jede Heizung durch erwärmte Luft besitzt, das starke Austrocknen des Raumes, muß auch bei der Polmaiseheizung durch Anbringen geeigneter Vorrichtungen, welche die Luft zwingen, sich vor ihrem Eintritt in den Gewächshausraum mit Feuchtigkeit zu sättigen, beseitigt

werden, andernfalls die Polmaiseheizung überhaupt nicht für Erwärmung von Räumen, in denen Pflanzen kultivirt werden, geeignet wäre.

Derartige Vorrichtungen lassen sich in verschiedener Weise treffen, und zwar dadurch, daß die Luft innerhalb der Heizkammer über Wasserflächen hinzufließen gezwungen wird, oder daß man dieselbe nöthigt, durch Züge innerhalb des Hauses, welche mit beständig feucht gehaltenen Webestoffen ganz oder theilweise umgeben sind, hindurch zu ziehen.

Vorrichtungen letzterer Art verdienen den Vorzug, weil man bei ihnen leichter die Feuchtigkeit reguliren kann. Das Feuchterhalten der Webestoffe geschieht durch Wasserfänger, welche aus einem das Wasser gut leitenden Stoff (Tuchecken, Flanellstreifen) gemacht sind, und von einem oberhalb der Züge angebrachten Wasserreservoir beständig Wasser auf die Umhüllung der Züge tropfen lassen.

Hofgärtner Zintemann empfiehlt in dem oben citirten Aufsatz über die Polmaiseheizung, die heiße Luft über einen mit Moos gefüllten flachen Zinkkasten in einen mit Scheuerleinwand verhangenen Raum treten zu lassen, auf welchem Wasserbehälter stehen, aus denen Tuchecken, die ihre Feuchtigkeit aus den Behältern empfangen, in die luftige Dunstkammer hinabhängen, andere in die Leinwand eingeflochten sind. Je nachdem eine größere oder geringere Wasserverdunstung verlangt wird, werden mehr oder weniger solcher Wasserfänger in die Wasserreservoir eingelegt.

Die Speisung der Flamme im Ofen geschieht in der Regel durch von außen Zutretende Luft; man kann aber auch die aus dem Hause kommende Luft dazu benutzen. Ferner läßt sich durch Einführung kleiner, aus dem Freien kommender Kanäle auch eine beständige Erneuerung der in der Heizkammer zu erwärmenden Luft erreichen, wodurch die Polmaiseheizung gleichzeitig auch eine Ventilationsheizung bildet. Die Vortheile der Polmaiseheizung bestehen, der gewöhnlichen Kanalheizung gegenüber, namentlich in der Wohlfeilheit ihrer Herstellung, ferner auch darin, daß das Eindringen von Rauch und Kohlenoxydgas in den Gewächshausraum bei ihr nie eintreten kann, und daß, sobald sie zur Erwärmung mehrerer Gewächshäuser benutzt wird, auch eine Ersparniß an Brennmaterial eintritt.

Die Heizkammer, möglichst eng, gut gemauert, ein Ofen (aus Eisen oder unglafirten Rachen), zu dem man durch die Einlaßmündung oder durch eine mit in Lehm gelegten Steinen zu schließende Oeffnung in der Wand der Kammer gelangen kann, um die Fugen des Ofens hin und wieder frisch zu dichten, die Einrichtung einer von außen zu bewirkenden Einheizung des Ofens und die oben beschriebenen Wasserverdunstungsvorrichtungen, bilden den ganzen, höchst einfach konstruirten Apparat der Polmaiseheizung.

Für kleinere Gewächshäuser, deren Unterhaltung nur geringe Kosten verursachen soll, wird die hier beschriebene Polmaiseheizung immer noch besser und zweckmäßiger sein als die Kanalheizung. Aus diesem Grunde ist dieselbe denn auch an dieser Stelle mit unter den für Gewächshausan-

lagen zu verwendenden Heizapparaten aufgeführt. Es sei schließlich noch bemerkt, daß in einzelnen Gärtnereien die allerdings veraltete, in England seinerzeit aber in großer Ausdehnung für Gewächshauswärmmung benutzte Holmaischeizung auch jetzt noch in Betrieb ist, und daß die damit erreichten Erfolge von den betreffenden Gärtnern als ganz vorzüglich und zweckentsprechend gerühmt werden. Eine wesentliche Verbesserung der früheren Holmaischeizung, die besonders ihre Abwartung ungemein erleichtert, wird dadurch erreicht, daß zur Heizung ein Füllreguliröfen benutzt wird, der mit Brennmaterial für eine längere Zeit versehen werden kann, und bei dem durch entsprechende Regulirvorrichtungen eine stärkere oder schwächere Wärmeerzeugung leicht zu erreichen ist.

## 20. Pflanzentische oder Stellagen und Beet-Anlagen in den Gewächshäusern.

Um die Benutzung der inneren Räume eines Gewächshauses in richtiger, gleichzeitig aber auch für die betreffenden Pflanzen zweckdienlicher Weise zu erlangen, werden sogenannte Pflanzentische oder Stellagen sowie auch gemauerte Beete für die Aufstellung der Pflanzen eingerichtet. Es ist erklärlich, daß die Konstruktion derselben eine sehr verschiedenartige sein kann, da Geschmack und Ansichten über Zweckmäßigkeit solcher Vorrichtungen unter den Sachverständigen sehr von einander abweichen.

Immerhin bleibt aber bei Einrichtung derselben, ganz gleich ob dieselben in Luzuspflanzenhäusern oder in eigentlichen Kulturhäusern Anwendung finden sollen, das leitende Prinzip, eine richtige und zweckentsprechende Vertheilung der Pflanzen in dem betreffenden Raum. Um dieselbe bestmöglich durchzuführen, ist darauf zu achten, das die durch die Pflanzentische gebildeten Plätze den Pflanzen eine dem Licht und der Sonne möglichst zugängliche Aufstellung gestatten, daß durch dieselben den Wurzelballen ein warmer und nicht zu feuchter Standort gesichert wird, daß ferner die Aufstellung der Pflanzen in einer sowohl ihrer Kultur entsprechenden, als auch ästhetischen, ein wohlgefälliges Arrangement zulassenden Weise geschehen kann und daß die für Pflanzenaufstellung verwendbaren Plätze eines Gewächshauses durch Anbringen solcher Vorrichtungen möglichst vermehrt werden, ohne dadurch seinen Zusätzen gegenseitige Licht und Luft raubende Hindernisse zu schaffen und das beim Gießen der Pflanzen durchlaufende Wasser auf die in der Nähe stehenden Gewächse zu leiten.

Ferner darf durch die Aufstellung von Pflanzentischen oder Einrichtung von massiven Beeten nicht die Wirkung der zur Erwärmung des Hauses angebrachten Heizapparate, oder die Ventilation des Raumes beeinträchtigt werden. Sollen besondere Warmbeete hergerichtet werden, so ist für solche bei Anlage der Heizung eine besondere Heizfläche zu bilden, da es sonst eintreten kann, daß die Heizung in sehr kalten Nächten und Tagen nicht ausreichende Wärme für den ganzen Gewächshausraum erzeugt.

Durch unzumuthliches Aufstellen der Pflanzentische kann ebenfalls auch die für Gewächshäuser so wichtige Thätigkeit der Ventilatoren, Luftklappen u. u. in Frage gestellt werden, gerade ein Punkt, den man nur selten bei Gewächshäusern in richtiger, der Wichtigkeit der Ventilatoreinrichtungen voll und ganz Rechnung tragender Weise berücksichtigt und gelöst findet.

Unter Beachtung aller dieser Gesichtspunkte können dennoch in jedem Gewächshause einerseits Pflanzentische und Beete, die sich in geringer Höhe über dem Fußboden befinden, und andererseits in den oberen, dicht unter der Glasbedachung liegenden Theilen in Form von Konsol- oder Hängestellagen angebracht werden. Alle müssen indessen dem Licht und der Sonne eine freie Einwirkung auf die Pflanzen gestatten, und den Raum nicht so weit beengen, daß die Abwartung der Pflanzen dadurch erschwert oder unmöglich gemacht wird. Leichte Zugänglichkeit durch breite und bequeme Wege oder durch leichte nicht zu große Leitern muß dabei im Auge behalten werden; denn sind die Pflanzenstellagen schwer zu übersehen und zu erreichen, so werden häufig Nachlässigkeiten in der Abwartung durch das die Pflanzen pflegende Personal veranlaßt.

Die Vertheilung und Größe der Pflanzentische und Beete in einem Gewächshause hängt hauptsächlich von den Raumverhältnissen des letzteren ab. Besonders ist auch die Form der Glasbedachung, ob ein- oder zweiseitig, maßgebend für das Arrangement der Pflanzen und daher auch von Einfluß auf die Aufstellung der Pflanzentische.

Zunächst werden die Plätze eines Gewächshauses mit Pflanzentischen versehen, die hinsichtlich ihrer Lage zum einfallenden Lichte, ihrer Erwärmung und Lüftung die günstigsten Bedingungen für die Pflanzenkultur darbieten.

Solche Plätze besitzt jedes Gewächshaus an den niedrigen Umfassungsmauern, wie sie bei Doppelhäusern auf 2 Seiten, bei einseitigen Häusern dagegen nur an der Vorderwand vorhanden sind. Auch an den von der Sonne getroffenen Giebelseiten ist die Anlage von Pflanzentischen nicht unzumuthlich. Diese Pflanzentische dienen, da hier die Glasbedachung niedrig ist, meistens zur Aufstellung kleinerer Gewächse, die mit ihren Blättern und Blüthen dabei möglichst nahe der Glasbedachung aufgestellt werden können.

Ein zweiter sehr geeigneter Platz besonders für größere Pflanzen

bietet der mittlere Theil resp. die hohe Hinterwand eines Gewächshauses. Durch einen breiten Gang von den, den Umfassungswänden des Hauses zunächst gelegenen Stellagen oder Beeten getrennt, lassen sich hier je nach der Größe der Pflanzen niedrige oder höhere Pflanzentische und Beete einrichten.

Eine derartige Vertheilung der Tische im unteren Gewächshausraum ist entschieden die zweckmäßigste, da bei derselben allen Pflanzen gleich günstige Plätze gegeben werden können, und ihre Gruppierung auch nach jeder Richtung hin ästhetisch schön und wirkungsvoll ausgeführt werden kann.

In den eigentlichen Kulturhäusern sind es dann ferner noch in ihrem oberen Theile einzelne dicht unter den Glasflächen gelegene Stellen, die die Anbringung von schmalen, leichteren, auf Konsolen ruhenden Stellagen oder Hängebrettern gestatten. Sind dieselben so angebracht, daß das Begießen der auf ihnen stehenden Pflanzen sich leicht ausführen läßt, so bieten diese vortreffliche Plätze für junge niedrige Pflanzen und für Ausseten; besonders sind sie auch geeignet für kleinere Pflanzen, die im Winter zur Blüthe gelangen sollen, deren Ausbildung und Färbung hier die größte Vollkommenheit erreicht.

Zur weiteren Orientirung über die Vertheilung der Pflanzentische und Beete sei auf die vielen verschiedenen Gewächshausformen nebst innerer Einrichtung in dem zu diesem Werke gehörenden Atlas verwiesen, aus dessen Zeichnungen sich für alle vorkommenden Fälle eine richtige und sachgemäße Ausnutzung eines Gewächshauses durch Anbringen von Pflanzentischen und Beeten herleiten lassen wird.

Zur eigentlichen Konstruktion dieser Einrichtungen übergehend sei zunächst bemerkt, daß für dieselben nur die dauerhaftesten und besten Materialien verwendet werden sollten, da kein anderer Theil vom ganzen Gewächshause durch häufig wechselndes Feuchtwerden und Austrocknen so sehr der Zerstörung ausgesetzt ist, wie die Pflanzentische und Stellagen. Bei ihrer Benutzung werden einerseits durch den oft wochenlang unverändert bleibenden Standpunkt der Pflanzen einzelne ihrer Theile unter vollständigem Luftabschluß beständig feucht erhalten; ein Umstand, der besonders dem Gedeihen von cryptogamischen Pilzgebilden, den Zerstörern von organischen Stoffen, eine schnell um sich greifende Verbreitung gestattet. Hierzu kommt, daß durch Gießen und Spritzen in den Gewächshäusern die Pflanzentische auf ihrer Oberfläche zumeist immer feucht und naß bleiben, während von unten die austrocknende Luft der Heizapparate auf sie einwirkt, ein Umstand, der ebenfalls nicht zur Erhaltung der verwendeten Materialien beitragen kann. Zu diesen von außen einwirkenden Verhältnissen gesellt sich die ungleiche, oftmals nicht unerhebliche Belastung der Pflanzentische durch die darauf stehenden Pflanzen; auch dies muß mit der Zeit zerstörend auf die Festigkeit und Beschaffenheit der Materialien einwirken.

Schon aus diesen wenigen Beispielen ergibt sich die Nothwendigkeit, zur Anfertigung von Pflanzentischen, Stellagen und Beeten nur möglichst

dauerhaftes, der Fäulniß nicht unterworfenen Material in Anwendung zu bringen.

Die in früheren Zeiten meist aus Holz gezimmerten Pflanzentische und Stellagen, wie solche auch noch in vielen Zeichnungen dieses Buches abgebildet sind, konnten daher auf Dauerhaftigkeit wenig Anspruch erheben, weshalb sie in neuerer Zeit aus Eisen und Holzwerk, oder Eisen und Stein konstruirt werden. Man sollte daher alles Holzwerk an Stellagen möglichst durch diese beiden letztgenannten Materialien ersetzen, umso mehr die Preise für Eisen niedrigere, die für Holz aber höhere, beständig im Steigen begriffene geworden sind und wahrscheinlich auch bleiben werden. Zudem gestattet die Verwendung des Eisens weit zierlichere und leichtere Konstruktionen, welche dem Auge einen wohlgefälligeren Anblick gewähren, als die in früheren Jahren auf schweren Holzböcken ruhenden, in Gärtnereien gebräuchlichen Stellagen.

Beim Anfertigen der Pflanzentische ist auch besonders in Erwägung zu ziehen, welche Last dieselben beim späteren Gebrauch zu tragen bestimmt sind, weil sich hiernach selbstverständlich auch die Stärke der dazu verwendeten Materialien ermessen läßt.

#### a) Pflanzentische und Beete an den Umfassungswänden.

Bei den an den Umfassungswänden anzubringenden Pflanzentischen ist im Interesse der besseren Warmhaltung eines Gewächshauses eine nicht unmittelbar bis an die ersteren heranreichende Ausdehnung der Tischplatte oder Abdeckung zu beobachten. Gerade an diesen Stellen der Gewächshäuser ist die von außen einwirkende Abkühlung am allerstärksten, und deshalb eine möglichst reichliche Zuströmung von Heizwärme nach hier geboten. Um daher die Circulation der von den Heizapparaten ausstrahlenden warmen Luft nicht durch die gegen die Wand anliegenden Pflanzentische zu unterbrechen, muß zwischen beiden ein freier Raum von 3—5 cm bleiben, der der von unten aufsteigenden Wärme die Erwärmung der hier am meisten sich abkühlenden Luft ermöglicht, andernfalls sich hier ein von der Circulation vollständig ausgeschlossener Luftraum bildet, der beständig kalt, einen für Pflanzen nur sehr wenig geeigneten Standort abgiebt. Auch bei Anlage von massiven Beeten, wie solche besonders in Vermehrungshäusern oder warmen Abtheilungen Verwendung finden, ist der Circulation der vom Heizapparat kommenden Wärme Rechnung zu tragen. In diesem Falle, wo durch feste Widerlage der Beete gegen die Umfassungsmauer eine Erwärmung der oberen Beetflächen (für Vermehrungszwecke oder Aufstellung empfindlicher Warmhauspflanzen) erreicht werden soll, genügen einzelne durch die Beetabdeckung hindurch führende schacht- oder kanalartige Oeffnungen, die eventuell durch Auflegen von Schlußplatten geschlossen werden können, wenn es darauf ankommt, die Bodenwärme des Beetes zu erhöhen.

Bei solchen Beeten werden auch in der am Wege liegenden Beetmauer sowohl im oberen wie im unteren Theile derselben Ventilationsöffnungen zum Ausströmen von Wärme einzurichten sein. Die oberen, im Verhältniß zu den unteren dicht über dem Fußboden des Hauses liegenden etwas größeren werden unmittelbar unter der Beetabdeckung angelegt, so daß beim Öffnen derselben die im Beetraum enthaltene Wärme sich schnell durch die in die unteren Luftöffnungen nachdrängende kältere Luft dem übrigen Gewächshausraum mittheilen kann. Die Konstruktion derartiger Beete ist z. B. auf Tafel IV. in Fig. 34 und Tafel V. Fig. 40 dargestellt.

Die sonstige Einrichtung von Stellagen und Pflanzentischen betreffend, sei hier noch einzelner, von besonders praktischer und dauerhafter Konstruktion gedacht.

Für die Stützen der Pflanzentische ist hauptsächlich Eisen in Form von Böcken, die entweder fest im Mauerwerk vermauert sind, oder zum Auseinandernehmen eingerichtet werden können, zu verwenden. Bei letzter Einrichtung legen sich die Querbalken der Böcke am besten, wie auf Taf. XII Fig. 147 veranschaulicht ist, in besondere, in der Frontmauer befestigte Eisen, die an dem aus der Mauer hervortretenden Ende eine runde oder längliche öfenartige Oeffnung haben, in die der an seinem Ende rechtwinkelig umgebogene Querbalken des Stellagenbockes eingelegt wird. An Stelle derartiger Stellagenbefestigungsreifen können auch einzelne, aus der Mauer hervortretende Ziegelsteine (Taf. V Fig. 50) zur Auflage des Bockes benutzt werden. In letzterem Falle ist selbstredend für eine Feststellung der den Querbalken tragenden, vorderen senkrechten Stütze Sorge zu tragen, damit die Stellage nicht nach vorn ausweichen kann.

In wie praktischer Weise die Pflanzentischböcke auch gleichzeitig noch als Träger oder Unterstützung für die unter der Stellage gelegenen Heizrohre verwendet werden können, ist auf Taf. XXIV Fig. 262 dargestellt.

Will man kein Eisen für die Unterstützung der Stellagen in Anwendung bringen, so benutze man dazu einzelne, aus Backsteinen gemauerte oder aus Cementguß hergestellte Pfeiler, die unter sich und mit der Frontmauer durch gewölbte Steinbogen verbunden sind oder einzeln stehen, auf denen dann die Abdeckung der Pflanzentische zu liegen kommt.

Eine Hauptschwierigkeit bietet in vielen Fällen die Herstellung der Abdeckung oder der eigentlichen Tischplatte der Stellagen. Diese ist ganz besonders, wie schon oben ausgeführt wurde, der Zerstörung durch Fäulniß ausgesetzt. Wenn es aus diesem Grunde auch rathsam ist, nur Materialien zu verwenden, die nicht so schnell von Fäulniß zerstört werden, so bedient man sich dazu auch sehr häufig des Holzes in Gestalt von Brettern. Für Warmhäuser mit feuchter Luft sollten dieselben niemals Verwendung finden; in kalten Abtheilungen, wo die Luft trocken ist, läßt sich die Anwendung von Holz eher rechtfertigen, da hier namentlich im Sommer die Feuchtigkeit aus den Brettern wieder verschwindet. Wenn

Holz zur Stellagen-Abdeckung verwendet wird, so sollte dies nur derartig geschehen, daß zwischen je zwei aneinanderstoßenden Brettern eine etwa 1—2 cm breite Luftfuge gelassen wird, damit das Wasser jederzeit gut abfließen kann. Auch aus Holzlatten lassen sich, wenn ebenfalls zwischen denselben Lufträume frei bleiben, ganz geeignete Pflanzentische für Kalthäuser herstellen. Eine Hauptbedingung für bessere Conservirung ist dabei aber ein guter Delfarbenanstrich. Während man in trockenen Wohnräumen das Holzwerk allseitig mit Delfarbe anstreicht, empfiehlt es sich für Pflanzenstellagen in den Gewächshäusern nur die nach oben gekehrten Flächen des Holzes zu streichen, damit eine Seite die Austrocknung des Holzes jederzeit ermöglicht. Bei derartigen in Delfarbe gestrichenen Holzstellagen werden die Pflanzen ohne jede weitere Unterlage direkt darauf aufgestellt.

Eine sehr haltbare und wenig kostspielige Holzabdeckung der Stellagen und Pflanzenbeete liefern die beim Holzschneiden gewonnenen Abschnitte der Baumstammseiten, die unter der Bezeichnung „Schwaden“ in Holzhandlungen zu beziehen sind. Dieselben bilden allerdings keine ganz ebene Abdeckung, weshalb eine Ausgleichung der dabei zu Tage tretenden Unebenheiten durch Sand, groben Kies, gesiebte Asche u. a. Stoffe erforderlich ist.

Weit dauerhaftere Pflanzentischplatten als die aus Holz hergestellten erreicht man durch Anwendung von dünnen, fest und hartgebrannten Thonplatten, Dachziegeln oder, was das Allerbeste ist, durch dicke Schieferplatten. Die letzteren müssen indessen auch von bester Qualität sein und etwa  $2\frac{1}{2}$ —3 cm Stärke haben. Schlechter Schiefer hat den Uebelstand, daß er in feuchten Warmhäusern schon nach 5—6 Jahren faul wird und abblättert.

Die hier genannten Schieferplatten als Belag für Pflanzenstellagen sind zwar sehr dauerhaft und tragen viel zur Reinlichkeit und zum sauberen Aussehen eines Gewächshausraumes bei; sie haben aber auch auf der anderen Seite wieder ihre nicht zu unterschätzenden Mängel, wofern man dabei das Wohl der Pflanzen, die auf ihnen Aufstellung finden sollen, berücksichtigt.

Der Schiefer kühlt, da er ein sehr guter Wärmeleiter ist, sobald die Temperatur in den Gewächshäusern sich vermindert, sich ebenso schnell ab, und nimmt, wenn unter den Schieferplatten der Stellagen die wärmeausstrahlenden Theile der Heizungen liegen, ebenso sehr leicht wieder eine für die zarten Wurzeln der Pflanzen zu hohe Temperatur an. Da nun die Wurzeln stets danach streben, in die Tiefe des Erdreichs zu dringen, um Feuchtigkeit und neue Nahrungsquellen im Boden aufzusuchen, so häufen sie sich bei den in Gefäßen kultivirten Pflanzen namentlich auf dem Boden der letzteren in einer dichten und starken Lage an, vielfach die dort vorhandene Erde ganz nach oben verdrängend.

Kühlt sich nun die Unterlage, auf der die Töpfe stehen, wie es be-

sonders bei Anwendung von Schiefer der Fall ist, schnell und stark ab, so leiden die Wurzeln sehr leicht durch Erkältung, indem ihre äußerst zarten Spitzen getödtet, und die Pflanzen ihrer hauptsächlichsten Ernährungsorgane beraubt werden, wodurch allermindestens ein Stillstand im Wachsthum, oft aber auch das vollständige Absterben der Pflanzen hervorgerufen wird. Pflanzen, die sehr schnell wieder neue Wurzeln zu bilden geneigt sind, leiden dabei weniger, mehr aber solche, die nur wenige, spärlich verzweigte Wurzeln besitzen. Ebenso nachtheilig wirkt auch die durch die große Leitungsfähigkeit des Schiefers unter Einwirkung des Heizapparates entstehende Erwärmung, indem dadurch die auf dem Boden der Gefäße liegenden Wurzeltheile sehr leicht zu trocken werden, was gleiche Folgen wie bei Erkältung des Wurzelsystems einer Pflanze hervorruft. Außerdem wird aber auch dabei durch die von unten eintretende Erwärmung die in den Gefäßen vorhandene Feuchtigkeit der Erde stark nach oben getrieben, und während die Ballen der Pflanzen auf ihrer Oberfläche noch reichlich mit Feuchtigkeit gesättigt erscheinen, leiden die unteren Wurzeln dagegen schon erheblichen Mangel an Wasser, ein Uebelstand, der selbstverständlich nicht zum Nutzen der Pflanze sein kann.

Betrachtet man die Bewurzelung der in freier Erde stehenden Gewächse, so wird man finden, daß dort gerade entgegengesetzte Verhältnisse stattfinden. Die sich in den freien Boden ausbreitenden Wurzeln streben in den meisten Fällen immer tiefer in denselben hinein, um bei trockener Witterung in den tieferen Erdschichten eine unerschöpfliche Feuchtigkeits- und Nahrungsquelle zu besitzen. Hierzu kommt noch, daß der Erdboden niemals so plötzlich eintretenden Temperaturschwankungen unterworfen ist, als wie dies in dem hier besprochenen Falle bei Pflanzen in Töpfen auf Schieferstellagen stattfindet.

Die Schieferplatten haben auch noch dadurch Nachtheile für die Wurzeln, daß sich zwischen den ohne Unterlage direkt auf ihnen stehenden Töpfen das beim Gießen durchlaufende Wasser ansammelt, da es durch den dichten Schluß des Topfbodens mit der Schieferplatte keinen genügenden Abzug hat.

Man sollte aus allen diesen Gründen deshalb Stellagen von Schiefer und Metall mit einer dünnen Schicht von Sand, grobem Kies, Torfbrocken oder Asche bedecken, damit die hier geschilderten, durch zu starke Abkühlung oder Erwärmung und Wasserausammlung entstehenden Nachtheile für die Pflanzen thunlichst vermieden werden.

Die oben erwähnte Thonplatten- oder Dachziegelabdeckung wird immer eine der dauerhaftesten und deshalb wohlfeilsten bleiben. Dieselbe wird derartig hergestellt, daß über die Hauptstellagenböcke zunächst zwei eiserne Längschiemen sich auflegen. In Abständen, die der Größe der Thonplatten oder Dachziegel entsprechen, werden hierauf vierkantige Eisenstäbe von  $1\frac{5}{15}$  mm Stärke gelegt, und hierauf endlich die zur Abdeckung bestimmten Materialien. Die Fugen zwischen den Platten oder Dach-

ziegeln verschmiert man mit einem Gemisch von Lehm und kleingehacktem Heu. Zur Ausgleichung der Unebenheiten und des besseren Aussehens wegen kommt über die Abdeckung eine dünne Lage von Asche, Kies, Sand od. ähnl. Einen nach der Vorder- und Hinterwand gewährenden Halt für die Letzteren erreicht man am besten durch ein hochkantig gestelltes, vermittelst eines Winkelseisens an den Stellagenböcken befestigtes Flacheisen von 7—10 cm Höhe.

Die Breite und Höhe derartiger Stellagen an den Umfassungswänden ist je nach Größe des betreffenden Gewächshauses verschieden, sollte indeß niemals eine Breite und Höhe von 1 m überschreiten, da alsdann die Bewirthschaftung der Stellagen beschwerlich wird. Eine gleiche Höhe und Breite darf auch als die zweckmäßigste für Beete mit massiven Mauern an gleichen Stellen der Gewächshäuser bezeichnet werden.

Eine sehr eigenartige, indessen nicht unzweckmäßige Einrichtung der seitlichen Stellagen für Orchideenhäuser mit sehr feuchter Atmosphäre besteht darin, daß man die obere Abdeckung der an den Umfassungswänden und gleichzeitig über den Heizrohren befindlichen Stellagen aus einem Lattenrost herstellt, und unter demselben in Entfernung von 5 cm ein feinmaschiges aber haltbares Drahtgeflecht befestigt. Gleichzeitig wird auch die nach dem Wege zu belegene offene Seite des unteren Stellagenraumes mit demselben Drahtgeflecht jedoch in doppelter, ebenfalls 5 cm von einander entfernter Lage, vom Fußboden aus bis zum Stellagenrande bekleidet. Der zwischen den Latten und den Drahtgeflechten entstehende Raum wird mit reingewaschenen gröberen Kieselsteinen ausgefüllt. Diese Einrichtung hat den Zweck, daß die von den Heizrohren ausgehende erwärmte Luft nicht direkt zu den Pflanzen gelangen kann, sondern gezwungen wird, ihren Weg durch die beständig feucht zu erhaltende Kieselsteinlage zu nehmen. Gleichzeitig sind auch die Ventilationsöffnungen des Hauses so angebracht, daß die durch sie eingesogene Luft die Heizrohre bestreichen muß, also ebenfalls erst in entsprechender Weise erwärmt und angefeuchtet durch die Kieselsteine in den eigentlichen Culturraum gelangt.

#### b) Mittel- oder Hauptstellagen und Beete für Pflanzenhäuser.

In Form, Größe und Construction ganz abweichend von den eben besprochenen Pflanzentischen an den Umfassungswänden sind diejenigen, welche zur Aufstellung von Pflanzen in dem Mittelraum zweiseitiger Gewächshäuser oder an der hohen Hinterwand einseitiger Glashäuser mit Pultdach dienen.

Die bedeutendere Höhe der Gewächshäuser an diesen Plätzen gestattet zunächst die Aufstellung höherer Pflanzen, als auf den Fensterstellagen. Je größer die Pflanzen sind, desto bedeutender ist aber auch ihr Gewicht, und muß deshalb auch die Construction der für ihre Aufstellung zu benutzenden Tische oder Beete kräftiger sein.

Ihre Form kann entweder eine ganz gleichmäßig hohe, tischplattenartige Abdeckung vorsehen, wobei dann die Gruppierung der Pflanzen lediglich durch die Höhenverhältnisse derselben zweckmäßig vorgenommen wird, oder aber es werden der Stellage durch ein- oder zweiseitige treppenartige Aufsätze verschiedene Höhenlagen gegeben, so daß dadurch einzelne Pflanzen der Glasbedachung näher gestellt werden können.

Der größeren Stärke wegen versteht man die im Mittelraum anzulegenden Stellagen oder Pflanzentische am besten mit einer massiven Backsteinuntermauerung, sei es, daß einzelne Pfeiler oder ganze Umfassungsmauern mit massiven Quervänden dabei zur Auflage der eigentlichen Stellagenabdeckung oder der Stellagenaufsätze benutzt werden. Bei gewöhnlichen, gleich hohen Mittelstellagen wird entweder eine Abdeckung von Latten oder Brettern, oder eine solche von Thonplatten und Dachziegeln, wie im vorigen Abschnitt beschrieben, das zweckdienlichste sein. Bei allen Mittelstellagen ist dafür zu sorgen, daß der unter ihnen befindliche Raum frei und von einer Seite zugänglich bleibt, damit derselbe für Aufbewahrung von Erdvorräthen, Töpfen, Gießkannen, oder zur Aufstellung der Wasserreservoirs für das Gießwasser benutzt werden kann.

Die treppenartigen Aufsätze für Mittelstellagen, wie solche auf Taf. IV Fig. 35, ferner Taf. XI Fig. 125 und Taf. XII Fig. 134 in verschiedenen Constructionen dargestellt sind, werden, da sie hauptsächlich für Kalthäuser in Anwendung kommen, meistens aus gutem kernigen Kiefern- oder Eichenholz in genügend fester Verzimierung hergestellt. Es ist selbstverständlich, daß dieselben in gleicher Weise auch in Eisen construirt werden können, wobei dann in Anbetracht der größeren Tragfähigkeit des Eisens die Dimensionen für die einzelnen Stützen, Riegel und Querverbindungen schwächer sein können, als bei Anwendung von Holzconstructionen. Die Abdeckung solcher Treppen- oder Stufenstellagen geschieht durch feste und kräftige Holzlatten oder Bohlen, die in der den Stufen entsprechenden Breite durch Unternagelung von schmälern Querbrettern unter sich zu verbinden sind. Es werden derartige Abdeckungen auch wohl aus Kosten von Flacheisen hergestellt; sind dieselben auch haltbarer als die aus Holz gezimmerten, so haben sie den großen Uebelstand, daß die Wurzeln der Pflanzen auf ihnen einen beständig kalten Standort haben, was in vielen Fällen für die betreffenden Pflanzenarten schädlich wirkt und Wurzelerkältungen zur Folge hat.

Für einzelne Pflanzenkulturen, bei denen die dieselben umgebende Luft möglichst mit warmer Feuchtigkeit gesättigt sein muß, werden an Stelle der vorerwähnten Abdeckungen mit Kies, Sand od. dergl. flache Zinkkästen, die zur beständigen Wasserverdunstung dienen, auf die Stellagen aufgestellt. Die Verdunstung wird eine wirkungsvollere, sobald das Wasser durch ein unter oder in dem Bassin liegendes Heizungsrohr erwärmt werden kann. Auch flache Cementbassins lassen sich zu diesem Zweck vortrefflich benutzen. Besonders finden derartig eingerichtete Stellagen in Ge-

wächshäusern für tropische Orchideen und Nepenthes und sehr warme Palmen, besonders Calamus-Arten Anwendung. Die Aufstellung der Pflanzen geschieht hierbei auf umgestülpte, das Wasserniveau mehrere Centimeter überragende Blumentöpfe.

Die bisher besprochenen Pflanzentische waren sämmtlich feststehende, und daher ihre Stellung und Höhenlage zum Glasdach der Gewächshäuser eine sich immer gleichbleibende.

Es liegt auf der Hand, daß für viele gärtnerische Culturen namentlich in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen ein dem Lichte (den Fenstern also) bald näherer, bald entfernterer Standpunkt Vortheil und Nutzen gewähren kann. Besonders wichtig ist dies in den kurzen, licht- und sonnearmen Wintermonaten, weil dadurch die durch die Kürze der Tage den Pflanzen zukommende geringe Lichtmenge, wenn auch nicht vermehrt, so doch durch Näherrücken an die Fensterbedachung ihre Intensität auf die Pflanzen erhöht wird. Oft kann auch ein schnelles Emporwachsen der Pflanzen die Entfernung von der Glasbedachung wünschenswerth erscheinen lassen. Für beide Vorkommnisse bieten daher verstellbare, bewegliche Stellagen die geeignete Abhilfe. In der Fruchtreiberei werden schon seit langen Jahren solche verstellbaren Pflanzenstellagen angewendet, dagegen haben sich dieselben eine allgemeinere Verbreitung in der Gewächshauspflanzenkultur bis heute noch nicht erwerben können.

Die Veränderung der Höhenlage der Pflanzentische zur Glasbedachung kann in zweifacher Weise bewerkstelligt werden, entweder durch Auf- oder Niederstellen der oberen beweglichen Abdeckung, oder aber durch Vor- und Rückwärtsschieben der ganzen Stellage zur Lage der Vorderwand des Hauses; in beiden Fällen wird eine Annäherung resp. Entfernung der Pflanzen zum Glasdache des Hauses erreicht. Die Construction einer nach ersterem Prinzip eingerichteten Stellage, wie sie z. B. für Bohnentreiberei schon seit langen Zeiten praktische Verwendung gefunden hat, ist auf Taf. XV Fig. 174 u. 175 abgebildet, und dürfte daraus die an und für sich nicht complicirte Einrichtung zum Verstellen der Stellage erklärlich werden. Der untere, feststehende Theil besitzt auf der Vorder- und Hinterseite oben mit einem schützartigen Ausschnitt versehene Stützen; diejenigen an der Vorderseite, sind der schrägen Lage der Stellagen entsprechend, niedriger als die der Hinterseite; in diese Schlitze legen sich die mit stufenartigem Aufsatz versehenen Hauptbalken der oberen Stellage ein. Durch Einstecken eiserner Bolzen durch die in bestimmten Abständen in den Schlitzen befindlichen Stelllöcher erfolgt die Ein- und Feststellung der Stellage.

Um ihre Handhabung und Bewegung nicht zu sehr zu erschweren, empfiehlt es sich, derartige Stellageneinrichtungen immer nur in kleineren Abtheilungen von etwa 3—4 m Länge zu konstruiren, da andernfalls, um sie zu bewegen, ein Abräumen der Pflanzen erforderlich wäre.

Die zweite Art, bewegliche Stellagen herzustellen, besteht darin, daß

man die ganze Stellage mit ihren unteren Querschwellen auf Rollen und Schienen setzt, und dadurch das Näherbringen oder Abücken der Pflanzen zum Glase ermöglicht. Derartige Stellagen werden am besten aus Eisen hergestellt, und lassen sich, wenn sie nicht zu große Ausdehnung haben, bequem durch 2 Arbeiter fortbewegen.

Für einzelne, besonders harte Pflanzen, deren Blätter nicht leicht durch Lichtmangel und Feuchtigkeit leiden, und in sogenannten Konservatorien durchwintert werden können, lassen sich allenfalls auch mehrere Pflanzentische über einander einrichten, wodurch der Raum eines Gewächshauses bedeutend besser ausgenutzt werden kann. Auf Tafel XVIII Fig. 220 ist die Konstruktion einer solchen Stellage mit mehreren Etagen abgebildet. Derartige über einander befindliche Stellagen können in ihrem Unterbau aus Holz oder Eisen gefertigt werden, während man die Abdeckung aus Brettern herstellt, da hierbei am wenigsten eine Beschmutzung der auf der untersten Stellage stehenden Pflanzen eintreten kann.

An Stelle der hier besprochenen Stellagen und Pflanzentische können nun auch Beete mit oder ohne künstliche Bodenerwärmung treten, je nachdem ihre Anwendung für eine bestimmte Pflanzenkultur zweckdienlich ist.

Man bedient sich derartiger Beete zumeist in Warmhäusern, Fruchtreibereien und sogenannten Vermehrungshäusern. In ersterem Falle haben sie den Zweck, durch künstliche Erwärmung mittelst fermentirender Stoffe als Lohe, Laub, Pferdedünger oder durch Heizungseinrichtungen den Pflanzen einen warmen Untergrund zu schaffen, indem letztere mit ihren Gefäßen eingegraben, dabei eine bessere Ausbildung und beständige Gesundheit ihres Wurzelvermögens erhalten. In Fruchtreibereien kommen derartige Warmbeete hauptsächlich bei der Ananaszucht in Anwendung. Hier dienen sie, ebenfalls in gleicher Weise erwärmt wie oben beschrieben, zum Auspflanzen der zur Fruchtbildung vorbereiteten Ananaspflanzen. Eine sehr wichtige und ausgebreitete Verwendung finden aber derartige erwärmbare Beete in Gewächshäusern für die vielen künstlichen Vermehrungsmethoden der Pflanzen- und Blumengärtnerei. Für jede der 3 genannten Verwendungsarten ist die Einrichtung solcher Beete eine verschiedene.

Die einfachste Konstruktion haben diejenigen, welche durch fermentirende Stoffe erwärmt zur Aufstellung von Vermehrungspflanzen benutzt werden. Hier wird der ganze für die Beetanlage bestimmte Raum rund herum durch eine etwa 13 cm starke, 80—100 cm hohe Beetmauer, die bei größeren Beetanlagen in Entfernungen von 2 m durch nach innen in den Beetraum hineintretende Pfeiler verstärkt werden, eingefasst. Der dadurch gebildete kastenförmige Raum wird auf seiner Sohle mit einer etwa 30 cm hohen Drainageschicht aus grob zerschlagenen Ziegelsteinen, die zum besseren Durchlassen des beim Gießen der Pflanzen in den oberen Lagen des Beetes gelangenden Wassers dienen soll, angefüllt. Der übrige Theil des Beetraumes nimmt dann die Wärme erzeugenden Materialien zum Einstellen von Topfpflanzen auf. Da derartige Beete beständig unter Feuchtigkeit zu

leiden haben, so müssen dazu gut gebrannte Ziegelsteine, die mit Cementmörtel vermauert werden, Verwendung finden. Die obere Fläche der Beetmauer erhält einen aus Cement bestehenden glatten Verputz, zum Aufstellen kleiner Topfpflanzen.

Die an Stelle von Stellagen einzurichtenden und durch Heizung zu erwärmenden Warmbeete erhalten ebenfalls eine Beetmauer von 80—100 cm Höhe, die jedoch nicht voll ausgemauert wird, sondern aus Pfeilern mit dazwischen liegenden Wölbungsöffnungen sich zusammensetzt. Oberhalb dieser Oeffnungen befindet sich etwa 60 cm vom Boden entfernt die eigentliche Sohle des Beetes aus Wölbungen von sogenannten Lochsteinen, Taf. V Fig. 49, hergestellt. Unter dieser Abwölbung des Beetes werden die zur Erwärmung nothwendigen Heizrohre oder Heizkanäle durchgeföhrt. Bei Ananasbeeten wird dieser untere Raum mit Pferdedünger angefüllt, der, so oft derselbe erkaltet ist oder zu geringe Wärme erzeugt, durch neuen ersetzt wird. Um die Wärme unter dem Beet zu steigern, werden vor die Oeffnungen der Beetmauer Holzverschlüsse oder verschiebbare Eisenblechplatten vorgelegt.

Durch die Oeffnungen der zur Abwölbung benutzten Lochsteine kann die im unteren Beetraum erzeugte Wärme gleichmäßig sich dem oberen Beete, welches mit Erde angefüllt ist, mittheilen, und läßt sich in bequemer Weise die Bodentemperatur bis auf 25 und 28 ° R. je nach Belieben steigern.

Bei den Warmbeeten für Vermehrungszwecke wird das Beet oben durch einen kastenförmigen Aufsatz, der mit besonderen Fenstern nochmals abgedeckt ist, erweitert. Dies hat den Zweck, einerseits die Luft in dem Vermehrungsbeet gleichmäßiger warm zu halten und ihren Feuchtigkeitsgrad so zu reguliren, daß die darin eingesetzten Stecklingspflanzen nicht durch zu starke Wasserverdunstung ihrer Blättern welk werden, wodurch die Bewurzelung verzögert oder wohl gar ganz verhindert werden würde.

Zum näheren Verständniß der hier gegebenen Beschreibung von heizbaren und kalten Beeten in Gewächshäusern sei auf die hierzu gehörigen Abbildungen auf Tafel V Fig. 45 und 48, Tafel XIV in Fig. 162, 163 und 166 und Tafel XVIII Fig. 212, 213, 214 und 216 verwiesen.

#### e. Consolartige Stellagen und Hängebretter in den oberen, dicht unter der Fensterlage befindlichen Theilen der Gewächshäuser.

Für viele niedrig bleibende Gewächsarten, junge Stecklingspflanzen und Sämlinge bieten die unmittelbar unter der Fensterbedachung der Gewächshäuser belegenen Orte gerade die vorzüglichsten Kulturplätze. Die Gärtnerei mußte daher bestrebt sein, diese für ihre Kulturen so werthvollen Stellen in den Glashäusern in geeigneter Weise sich nutzbar zu machen. Es wird dies am besten erreicht, durch Anbringen von leichteren Stellagen oder Brettern, die auf Konsolen ruhend oder in Eisenwinkeln

hängend, neben leichter und bequemer Zugänglichkeit keine erheblichen Hindernisse für den Lichteinfall der Häuser hervorrufen.

Die geeignetsten Punkte für Anbringen dieser Stellagen findet man zunächst in dem Winkelpunkt, wo die Glasbedachung mit einer senkrecht stehenden Fensterwand zusammentrifft, ferner unter der geneigt liegenden Glasbedachung oberhalb der Wege eines Gewächshauses, sodann an den hohen Hinterwänden einseitiger Häuser mit Pultdach und endlich oberhalb der Thüröffnungen an den Giebeln der Glashäuser. Mit Ausnahme der über den Wegen anzubringenden Stellagenbretter lassen sich die hier in Betracht kommenden Stellageneinrichtungen am besten auf eisernen Consolen in einfacherer oder mit Zierrath ausgestatteter Form befestigen, welche entweder an den senkrechten Stielen der stehenden Fensterwände eingeschraubt oder mittelst Steinschrauben im anstoßenden Mauerwerk mit Cement eingesetzt werden. Ihre Breite kann je nach dem zur Verfügung stehenden Raum 30—50 cm betragen, darf jedoch nie so groß angenommen werden, daß die Stellagen über die darunter stehenden Pflanzen hinwegragen. Die eigentlichen Platten zur Pflanzenaufstellung werden am besten aus schmalen, auf Querbrettern befestigten Holzplatten von Eichen- oder Kiefernholz mit Delanstrich versehen hergestellt.

Die Befestigung der etwa über den Wegen anzubringenden Hängestellagen erreicht man am besten durch rechtwinklig oder in Dreieckform gebogene Eisen, die mit ihren Enden an den Sparren oder Hauptträgern der Glasbedachung angeschraubt werden. Beim Anbringen aller consolarartigen Stellagen und Hängebretter ist dabei zu beachten, daß man dieselben gut erreichen und übersehen kann daß sie weder die Passage im Hause behindern, noch den Lichteinfall beeinträchtigen, und daß sie soweit vom Glase entfernt liegen, daß die Aufstellung von kleinen Gewächsen, ohne mit der Glasbedachung in Berührung zu kommen, möglich ist.

#### d. Stellagenartige Pflanzenständer für größere Pflanzen in Winter- und Palmengärten.

So lange die Gärtnerei nur mit Pflanzensexemplaren kleinerer und mittlerer Größe bei ihren Kulturen zu thun hat oder die Dekoration ihrer Gewächshausräume zu bewirken berufen ist, werden die vorstehend beschriebenen Aufstellungsvorrichtungen in Form von Pflanzentischen und Beeten allen dabei auftretenden Anforderungen entsprechen.

Anderer Vorrichtungen sind aber geboten, sobald man mit Pflanzen zu thun hat, die ihrer Größen- und Gewichtsverhältnisse wegen eine öfter wechselnde und leicht zu bewerkstelligende Aufstellung verbieten, oder nur mit Hilfe eines größeren Kraftaufwandes gestatten.

Derartigen großen und schweren Gewächsen muß eine feste Grundlage an ihrem Aufstellungsplatz geschaffen werden, damit sie sich nicht schief senken oder gar umstürzen können.

Für größere Gewächse bedient man sich noch mit Vortheil eiserner Gestelle, die entweder einen mit 3 Seitenstützen versehenen Hauptständer haben, oder aus 3—4, mit Eisenringen verbundenen Hauptstützen konstruirt werden. Auch starke Baumstämme lassen sich für diesen Zweck noch passend verwertben.

Für ganz außergewöhnlich große Pflanzen würden aber auch diese Einrichtungen nicht die gewünschte Sicherheit und Stabilität bieten. Für diese sind daher brunnenförmige, aus Mauerwerk hergestellte und auf ihrem oberen Theile mit einer dicken Gußeisenplatte abgedeckte Unterbauten das zweckmäßigste. Ihre Höhe richtet sich ganz nach den für die Dekoration in Betracht kommenden Verhältnissen, ihr Durchmesser nach dem unteren Querschnitt des Gefäßes für die betreffende Pflanze. Um den inneren Raum dieser Cylinder mit Theil nehmen zu lassen an der Circulation der Luft im Gewächshausraum, werden sowohl unten dicht über dem Fußboden, als auch oben dicht unter der Abdeckplatte schlitzenartige Oeffnungen in dem gemauerten Mantel dieser Cylinder frei gelassen, sodaß eine Auswechslung der Luft in ihrem Innern und dem Gewächshause jederzeit eintreten kann.

Durch Bekleiden der äußeren Mantelflächen mit Tropfstein oder Zierforn oder durch in Cementimitation dargestellte Felsbildungen lassen sich diese an und für sich ja nicht schönen Unterbauten in ästhetischer Weise außerordentlich wirkungsvoll gestalten, und durch Ansiedeln geeigneter Pflanzen in einer Weise verschönern, die dem luxuriösesten Wintergarten eine pittoreske und großartige natürliche Dekoration verleihen.

#### e) Geeignete Materialien für Dekoration und Ausschmückung der Pflanzentische und Beete in sogenannten Luxusgewächshäusern.

Während für die eigentlichen Kulturhäuser in Gärtnereien keine besonderen Anforderungen hinsichtlich einer dekorativen Ausstattung der Pflanzentische und Beetmauern an letztere Einrichtungen gestellt werden, und hier eine saubere und korrekte aber einfache Einrichtung und Unterhaltung derartiger Gegenstände ihren Zwecken vollständig genügt, ist es doch bei den für Luxuszwecke eingerichteten Schauhäusern und besonders den Wintergärten ein großer Vortheil für die beabsichtigte ästhetisch und landschaftlich schöne Dekoration solcher Räume, wenn schon bei der äußeren Formation und Einrichtung dieser anscheinend untergeordneten Theile von Glas- und Gewächshäusern ein guter Geschmack und eine mit dem lebensfrischen natürlichen Dekorationsmaterial, wie sie ja doch die Pflanzenformen in ihrer unendlichen Verschiedenheit sind, in Einklang stehende Harmonie unter verständnißvoller Benutzung der rein praktischen Grundsätze, auch diese Theile zu mitwirkenden, stimmungsvollen Hilfsmitteln zu gestalten verstanden hat.

Ebenso wie eine kahle, von keinem pflanzlichen Schmuck belebte Wand-

fläche in einem Gewächshause den Gesamteindruck selbst der schönsten Pflanzendekoration schädigt, so würde auch eine nachlässige und unschöne Herstellung der Pflanzenständer eine gewisse Verstimmung in dem Beschauer hervorrufen.

In den zierlichen Gebilden der Tropfsteine, den mit pittoresken Spalten und Auswüchsen versehenen Lava-Grottensteinen und anderen Felsgesteinarten, ferner in der zerklüfteten, reich mit Moos und Flechten durchzogenen Rinde der Korkeiche, sodann in dem sich zu jeder Gestalt und Form leicht verarbeiten lassenden Cement besitzen wir ganz vorzügliche Hilfsmittel, die Bekleidung und Verdeckung unschöner Unterbauten für Pflanzenaufstellungen zu bewerkstelligen, und alle Theile der inneren Einrichtung eines Gewächshauses mit der lebensfrischen Natürlichkeit der Pflanzenwelt in Einklang zu bringen.

Zwar kostspielig in der Anlage, sind die hier angeführten Materialien dennoch sehr empfehlenswerth und wohlfeil in ihrer Unterhaltung, ganz abgesehen davon, welche unvergleichliche Wirkung die geschickte Hand des leitenden Arrangeurs mit ihnen hervorbringen kann. Zudem besitzen sie alle den Vorzug, daß sie, einmal nachhaltig angefeuchtet, sich leicht in diesem Zustand erhalten lassen, und daher zur Ansiedlung von Pflanzen, die sich mit ihren Wurzeln in den Spalten und Rissen befestigen, ganz vorzügliche Plätze bieten.

---

## 21. Wasserbehälter für Gewächshäuser.

Im gärtnerischen Betrieb spielen Wasserbehälter eine ebenso wichtige Rolle wie viele andere der hier bereits besprochenen kleineren Einrichtungen für Gewächshäuser.

Einerseits hat man dieselben vielfach zur Kultur von Wasser- und Sumpfpflanzen nothwendig, andererseits ist ihr Vorhandensein in den Kulturräumen sowohl zur Ansammlung eines beständigen Wasservorrathes zum Begießen und Bespritzen der Pflanzen, als auch zur künstlichen Verdunstung von Wasser und Verbreitung feuchter Niederschläge unabweislich nothwendig, sodaß dieselben auch hier als zu den Gewächshauseinrichtungen zugehörige Gegenstände einer Besprechung werth erscheinen dürften.

### a) Wasserbassins für Kultur von Wasser- und Sumpfpflanzen.

Während man zur Kultur kleinerer Wassergewächse in den aus Thon oder Holz hergestellten Wasserschüsseln und kleinen flachen Tässern aus-

reichende Apparate besitzt, bedarf es doch zur Kultur größerer, besonders in warmen Länderstrichen wildwachsender Wasserpflanzen, wie der *Victoria regia*, der tropischen *Nymphaea*-Arten, der Lotospflanzen und ähnlicher, Bassins von größerer Flächenausdehnung und Tiefe als die vorher erwähnten kleinen Gefäße es bieten. In den ersten Jahren nach Einführung der genannten Pflanzen bediente man sich zu deren Kultur anfänglich großer, mit vielen Kosten hergestellter Wasserbehälter aus Holz oder Zink. Aber bald ergab ihre Hinfälligkeit und fortwährende Ausbesserung, daß derartige Behälter durchaus unzweckmäßig für die hier in Betracht kommenden Zwecke seien.

Nach Erfindung des Cementes sind denn auch Holz- und Zinkwasserbehälter ganz außer Gebrauch gekommen, und an ihre Stelle in Cementmauerwerk und mit Cement verputzte, massive Bassins für die genannten Zwecke in den Gärtnereien eingeführt.

Da man in der ersten Zeit mit der Dauerhaftigkeit und Wasserdichtigkeit des Cementes nicht genügend vertraut war, so wurden derartige Wasserbehälter sehr stark und nur mit großen Fundamentirungen versehen hergestellt, in Folge dessen selbstredend auch die Einrichtungskosten unverhältnißmäßig große waren. Es wurden dabei die Bassins aus einzelnen Platten, die aus Kieselsteinen mit Cementverguß und Verputz gefertigt wurden, zusammengesetzt, und die Fugen ebenfalls mit Cement verstrichen. Indessen ergab der auf die Wandungen wirkende Druck des nicht unbedeutlichen Wasserinhaltes solcher Bassins sehr bald Undichtigkeiten an den Zusammensetzungsstellen, und der Reparaturen war kein Ende.

Jetzt werden derartige Bassins ihrer ganzen Größe und Form entsprechend einheitlich aus Steinen in Cementmauerwerk aufgeführt und beiderseitig mit 1 cm starkem Cementputz versehen. Für 8—10 m Durchmesser haltende Bassins genügt bei einem festen Baugrund eine doppelte Flachsicht aus Ziegelsteinen und eine Wandstärke von 26 cm.

Einige Schwierigkeiten verursachte bei den Cementbassins die Einführung von Heizrohren in dieselben zur Erwärmung des Wassers. Da die metallenen Heizrohre sich je nach dem Grade ihrer Erwärmung mehr oder weniger ausdehnen oder zusammenziehen, das Cementmauerwerk indessen gegen geringe Erwärmung unempfindlich ist, so kann ein wasserdichter Verschuß zwischen dem Rohr und dem Mauerwerk nur durch Stopfbüchsen, deren Umhüllung in letzterem fest eingemauert ist, erreicht werden.

Für Wasserpflanzenbassins, die im Winter etwa nicht gebraucht werden und unter Umständen der Einwirkung von Frost ausgesetzt sind, ist ein sorgfältiger Schutz durch Eindecken mit Laub oder Dünger unbedingt erforderlich, da einmal entstandene Risse in dem Cementputz nur schwer wieder ganz wasserdicht zu machen sind.

### b. Wasserbehälter zur Ansammlung und Aufbewahrung von Gießwasser.

Ebenso wie Licht, Luft und Wärme, so ist für die Existenz der Pflanzen auch das Wasser, durch welches denselben die Nahrungstoffe zugänglich gemacht werden, ein unentbehrliches Lebensselement. Ueberall, wo Pflanzen kultivirt werden sollen, muß für das Vorhandensein desselben in ausreichender Weise gesorgt sein. Vor allen Dingen eignet sich für gärtnerische Kulturen das Regenwasser am besten, da es reicher an Nährstoffen ist, als Brunnen- oder Quellwasser.

Beim Bau der Gewächshäuser muß deshalb auch einer leichten Beschaffung und ausreichenden Ansammlung und Aufbewahrung von Regenwasser durch geeignete Vorrichtungen entsprechend Rechnung getragen werden. Hierzu gehört in erster Linie die Anlage von Sammelrinnen an den unteren Theilen der Gewächshausdächer, sei es daß solche aus Zink hergestellt werden, oder daß man dieselben in den Cementverputz der Abdachungen der Umfassungswände gleichzeitig mit anlegt, und von diesen Sammelrinnen aus geeignete, in das Innere des Hauses hineinführende Abflußrohre nach besonderen Wasserreservoirs hinleitet.

Ist die Versorgung der Bassins mit Wasser in dieser Weise nicht vorgesehen oder etwa unausführbar, so können auch von benachbarten Wohngebäuden, Stallungen u. die Abfallrohre der Dächer in einen großen Sammelkasten hineingeleitet werden, um das Füllen der Bassins von hier aus unter Anwendung einer kleinen Pumpe in bequemerer Weise als dies durch Zutragen geschehen kann, zu bewirken. Für den Fall, daß Wasserleitung zur Verfügung steht, empfiehlt es sich, ein zum Füllen der Bassins dienendes Rohr von der Hauptleitung abzuzweigen und über jedem Bassin einen Niederschraubhahn zum Einlassen des Wassers einzuschalten.

In Gegenden, wo der Grundwasserstand nur in geringer Tiefe unter der Bodenoberfläche sich befindet, dürfte auch die Aufstellung abessinischer Brunnen eine sehr bequeme Speisung der Bassins ermöglichen. Es genügt dazu eine einzige derartige Pumpeneinrichtung für mehrere nicht zu weit von einander entfernt liegende Bassins, wenn dieselben unter sich durch ein communicirendes Rohr verbunden sind, so daß die Füllung mehrerer Bassins gleichzeitig dadurch erreicht wird.

Bei allen Bassins, wo eine Speisung durch das von den Dächern kommende Regenwasser geschieht, ist gleichzeitig neben dem Einlaufrohr auch ein solches für den Ueberlauf anzulegen, welches entweder in ein zweites Sammelbassin geleitet wird, oder das überfließende Wasser nach außen führt, damit nicht bei zu starkem Wasserzufluß eine Ueberfüllung der Bassins eintreten kann, und die Wege des Hauses unter Wasser gesetzt werden.

Für anderweitige Füllung des Bassins ist es empfehlenswerth, durch die dem Bassin zunächst liegende Umfassungswand des Hauses ein Ein-

füllrohr mit beweglicher, trichterförmiger Erweiterung seines nach außen belegenen Endes einzurichten, um bei kaltem Wetter das Füllen der Bassins von Außen, ohne die Thüren des Hauses dabei öffnen zu müssen, besorgen zu können.

Die Aufstellung der zur Aufspeicherung von Gießwasser bestimmten Bassins muß an solchen Stellen geschehen, daß sie für den Verkehr und die Bewirthschaftung des Hauses nicht hinderlich, gleichzeitig aber auch leicht zugänglich sind und eine bequeme Entnahme des Wassers aus ihnen gestatten. Die Ecken eines Hauses oder die unter den Pflanzentischen belegenen Stellen eignen sich am besten für ihre Aufstellung.

Hierbei ist indessen zu beachten, daß es sich nicht empfiehlt, die Bassins an die Außenwände eines Gewächshauses zu legen, und das Mauerwerk derselben gleichzeitig mit als Wandung für das Bassin zu benutzen, da infolge der hierbei von Außen, namentlich im Winter wirkenden Abkühlung, das Wasser stets zu kalt bleibt und somit für die Bewässerung der Pflanzen nicht dienlich ist. Die Benutzung von kaltem, nicht mit der Temperatur des Hauses gleich hoch erwärmtem Wasser zum Gießen oder Spritzen hat bei vielen Pflanzen Erkältung und Absterben ihrer Wurzeln zur Folge.

Um diesem Uebelstande abzuhelpen, und auch den Raum im Hause am wenigstens zu beengen, empfiehlt sich eine theilweise Versenkung der Wasserbassins in die Erde. Auch eine Anlage der Bassins unter Benutzung der Mauern von Warmbeeten, besonders an einem Ende derselben ist sehr praktisch.

Zu den hier in Betracht kommenden Wasserbehältern eignen sich sowohl aus Holz gefertigte Tonnen, sowie Zink- oder Eisenreservoirs, als auch ganz besonders aus Cement hergestellte Bassins, deren Größe und Form je nach dem zur Verfügung stehenden Raum bemessen sein muß und rund, oval oder viereckig sein kann. Die cementirten Bassins sind von allen genannten die billigsten und dauerhaftesten, zumal wenn ihre Wandungen nicht übermäßig stark gemauert sind. Bei Verwendung guten Materiales und guter Verarbeitung desselben genügt für Behälter von 1 m Höhe, Länge und Breite schon eine Wandstärke von 8–10 cm. Zur Herstellung derartiger Cementbassins wird das ganze dazu erforderliche Mauerwerk mit Cementmörtel, wobei man auf 1 Theil Cement 3 Theile Sand rechnet, gemauert, und der Verputz der Wände aus einer Cementmischung von 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand gemacht. In dem richtigen Mischungsverhältnisse des zum Mauern oder Verputzen dienenden Cementmörtels liegt allein eine dauerhafte Verwendungsart des Cementes für die verschiedensten Zwecke.

Für Anfertigung von wasserdichten Behältern sind die eben angeführten Mischungsverhältnisse maßgebend, für Umfassungsmauern von Mistbeeten verwendet man auf 1 Theil Cement 3 Theile Sand, zur Herstellung von Abdeckungen der Mauern an Mistbeeten und Gewächshäusern, für Auf-

lage der Fenstern an den Schwellen nimmt man 1 Theil Cement zu 1 Theil Sand, während zum Verputzen von Wänden 1 Theil Cement mit 4 Theilen Sand vermischt vollständig genügt. Diese hier beiläufig bemerkten Angaben können auf Grund eigener Versuche und Erfahrungen für die benannten Zwecke als zuverlässige Richtschnur für Cementarbeiten im gärtnerischen Betriebe dienen.

Weitere Angaben über die Herstellung von Wasserbassins aus Cement sind auch im Abschnitt 7 Seite 66 bei Besprechung der Materialien, welche für Gewächshausbauten verwendbar sind, enthalten.

Um die Behälter von Zeit zu Zeit bequem reinigen zu können, wird dicht über dem Boden in einer der Wandungen ein vermittelst eines Propfens zu schließendes Loch belassen, durch welches das schmutzige Wasser beim Reinigen abgelassen werden kann.

Sehr solide und gegen Frostbeschädigung durchaus unempfindliche Wasserbassins aus Cement sind in vielen Gärtnereien Belgiens in Gebrauch; dieselben sind aus einem starken Eisendrahtgeflecht mit Cementüberzug hergestellt. Ihre Wandungen haben nur eine Dicke von  $2\frac{1}{2}$ —3 cm und trotzdem zeichnen sich diese Bassins durch große Dauerhaftigkeit aus; ihre Form ist cylindrisch. Eine Bezugsquelle für dieselben ist Mons. Picha, Fabricant de Cément in Gent. Die Preise für solche Cementbassins stellen sich bei 1 m Höhe und gleichem Durchmesser auf 35 Francs, bei 0,90 m Höhe und Breite auf 30 Francs und bei 0,80 m Höhe und Breite auf 25 Francs.

Da es von außerordentlichem Vortheil für die Pflanzenkulturen ist, daß das zum Gießen und Spritzen verwendete Wasser nicht zu kalt ist, und wenigstens einen annähernd gleichen Temperaturgrad wie den des Hauses besitzt, so stellt man die Wasserbehälter gern in der Nähe oder über den wärmeausstrahlenden Theilen der Heizapparate auf; bei Wasser- und Dampfheizungen empfiehlt es sich sogar zur Erwärmung des Wassers ein kurzes Rohrstück der Heizung in das Bassin hineinzulegen; bei Dampfheizungen kann die Erwärmung des Wassers in diesem Falle durch einströmenden Dampf sehr schnell und bequem erreicht werden.

Schließlich sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß durch geschickte Aufstellung und geschmackvolle Einrichtung der Reservoirs für das Gießwasser in Form von zierlichen kleinen Springbrunnenbassins auch den Gewächshäusern noch eine besondere Zierde und Ausschmückung verliehen werden kann, eine Rücksicht, die man namentlich in Wintergärten und Luxusgewächshäusern bei Anfertigung der Wasserbehälter nehmen sollte, zumal dieser doppelte, Nützlichkeit und Schönheit in sich vereinigende Zweck ohne wesentlich höhere Kosten leicht zu erreichen ist.

### c) Wasserbehälter zur Erzeugung feuchter Luft durch Verdunstung.

Das Anbringen von Wasserbecken oder Reservoiren für Wasserverdunstung ist namentlich in Warmhäusern zur Kultur tropischer Gewächse, die eine sehr feuchte Atmosphäre lieben, nicht unwichtig, namentlich aber sogar nothwendig, wenn Heizapparate zur Erwärmung derartiger Räume verwendet werden, die eine sehr intensive Wärmeausstrahlung erzeugen und daher die Luft des Hauses stark austrocknen, wie es z. B. die Kanal-, Heißwasser- und Dampfheizung zu thun pflegt. Da die Wirkung solcher Wasserverdunstungsbehälter am erfolgreichsten ist, wenn die Erwärmung ihres Wassers einen möglichst hohen Grad erreicht, und sie aus diesem Grunde an den wärmsten Stellen der Heizapparate aufgestellt werden müssen, so können zu diesem Zweck nur aus Metall hergestellte Behälter verwendet werden. Holzfübel würden leicht undicht werden oder feuergefährlich sein, und cementirte Gefäße nicht lange der Wärme Widerstand leisten können. Die einfachsten derartigen Behälter sind aus starkem Zinkblech oder dünnem Gußeisen hergestellte Kästen von 10 cm Höhe und möglichst großer Flächenausdehnung, da hierbei die Verdunstung sich am günstigsten gestaltet. Einen wirklichen ergiebigen Effekt kann man nur durch große Flächen der Gefäße erreichen. Lassen die Raumverhältnisse das Anbringen von wenigen aber größeren Verdunstungskästen nicht zu, so suche man durch Aufstellen recht vieler kleinerer Wasserbehälter eine möglichst große Verdunstungsfläche zu erreichen. Auf den Rohrsystemen der Wasserheizungen kann man z. B. bequem eine große Anzahl solcher flacher Verdunstungskästen anbringen, wenn man dieselben so einrichtet, daß ihre Böden der runden Oberfläche der Rohre angepaßt sind, und die Kästen gewissermaßen über die letzteren übergehängt werden.

Bei Dampfheizungen wird zu dem hier in Frage stehenden Zweck das Wasser in den Verdunstungskästen von Zeit zu Zeit durch Einströmen von Dampf erwärmt, was ebenfalls einen sehr ergiebigen Effekt hervorbringt.

## 22. Thüren für Gewächshäuser, deren Befestigung und Verschuß.

Bei den Gewächshäusern bietet in Folge der sehr häufig wechselnden Temperatur und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse ein guter und dauerhafter Verschuß der Eingänge durch Thüren bedeutend mehr Schwierigkeiten als wie dies bei unseren Wohngebäuden der Fall ist.

Feuchtwarme Luft von Innen, kalter und trockener Windzug in Verbindung mit starker Sonneneinwirkung von Außen rufen bei den Gewächshaussthüren ein beständiges Dehnen und Zusammenziehen der für dieselben verwendbaren Materialien, wie Holz und Eisen in Verbindung mit Verglasung einzelner ihrer Theile hervor, so daß, je nach dem Grade ihrer Empfindlichkeit gegen wechselnde Feuchtigkeith und Temperatur, ihre Festigkeit und Zweckmäßigkeit hinsichtlich einer leichten Handhabung mehr oder weniger leidet und in Frage gestellt ist. Die einzig verwendbaren Materialien für Gewächshaussthüren sind gutes kerniges Holz, wie Eichen- und Kiefernholz, und Eisen.

Für kleinere Gewächshäuser werden zumeist einfache, einflügelige aus Holz oder Eisen gefertigte Thüren am vollkommensten ihren Zweck erfüllen, und zwar am besten länglich viereckig geformte, da an ihrem oberen Theil halbkreisförmige oder flachbogige Thüren die Herstellungs- und Unterhaltungskosten wesentlich vertheuern.

Für größere Gewächshäuser, Palmen- und Wintergärten und Orangerien, treten an Stelle der einflügeligen, zweiflügelige Thüren, die an und für sich eleganter sind, gleichzeitig aber auch in Folge ihrer größeren Breite ein bequemes Durchtransportiren von größeren Pflanzen gestatten. Bei ausnahmsweise großen Gewächshäusern wird oft eine noch größere Thüröffnung erforderlich sein, in welchem Falle dieselbe dann durch eine aus mehreren auseinandernehmbaren Theilen zusammengesetzte Thür verschlossen werden kann, von denen der eine, sich thürartig öffnende zum Eingang benutzt wird.

Ob Holz oder Eisen für die Thüren verwendet wird, hängt im Allgemeinen von der Construction des Hauses ab; für in Holz construirte Gewächshäuser verwendet man gewöhnlich der Uebereinstimmung wegen Holz, desgleichen für eiserne Gewächshäuser Eisen. Haltbarer sind entschieden die letzteren, indessen ist ihre Verwendung in allen Fällen nicht gleich nützlich. Alle nach außen führenden Thüren werden am praktischsten aus Holz hergestellt, da diese die geringste Abkühlung bieten. Bei eisernen Häusern ist dies, wie schon erwähnt, nicht möglich; um bei diesen die Abkühlung zu verringern, ist eine zweifache Thür, von denen die eine sich nach außen, die andere nach innen öffnet, am zweckmäßigsten.

Entweder werden die Gewächshaussthüren bei Anwendung des Holzes, ohne theilweise Verglasung, ganz aus Brettern gefertigt, oder bei Anwendung von Eisen nur in ihrem unteren Theile mit einer dichten Bekleidung versehen, während der obere Theil durch Einsetzen von größeren Scheiben zur Vermehrung des Lichtes im Hause ausgefüllt wird.

Alle Thüren, welche in der Hauptfront eines Gewächshauses liegen, sind der Schönheit wegen in der letztgedachten Weise anzufertigen, wogegen diejenigen der Hinterfront oder an sonstigen nicht sehr in die Augen fallenden Punkten in vollständig dichter Construction zu machen sind. Für die in den Zwischenwänden verschiedener Abtheilungen einzurichtenden Verbin-

dingsthüren sind solche mit theilweiser Verglasung vorzuziehen, da eine Gewächshausanlage dadurch ein freundlicheres Aussehen bekommt, und hierbei ja die bei den äußeren Thüren geltend gemachte Abkühlung in Fortfall kommt.

Je nachdem die ganze Gewächshausanlage einfacher oder mit mehr oder weniger Luxus als ästhetisch schönes Bauwerk eingerichtet ist, wird man auch den Thüren als Eingangspunkt zum Hause, der jedem Besucher in die Augen fällt, eine einfachere oder mit reicher Ornamentik versehene Ausführung zu Theil werden lassen müssen.

Sofern letzteres beabsichtigt wird, sollte man jedoch nur Eisen für solche Thüren verwenden, da reicher ausgestattete Holzthüren in Folge ihrer aus vielen einzelnen Theilen mit Leim zusammengefügtten Herstellung, durch die ungünstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse im Gewächshause sehr bald schadhast werden und ihre Schönheit verlieren. An Gewächshäusern, deren Eingänge durch besondere Vorflure vom eigentlichen Gewächshausraum getrennt sind, ist letzteres nicht zu befürchten, so daß in diesem Falle die Verwendung schönerer und reicher decorirter Füllungs- thüren nicht ausgeschlossen ist.

Für gewöhnliche Verhältnisse genügen ganz einfache Thüren, deren schmale, an ihrem Zusammenstoß in Feder und Nute eingesetzten Bretter auf einem kräftigen, aus Eichenholz gefertigten, mit Querriegel und Strebe- leisten versehenen Rahmen aufgenagelt sind. Nicht empfehlenswerth sind die sogenannten verleimten Füllungsthüren, die sehr schnell in Folge der beständig auf sie einwirkenden Feuchtigkeit ihren Halt verlieren, und in ihren Verzäpfungen verfaulen. Diese müssen vom rein praktischen Ge- sichtspunkt aus als vollständig unverwendbar für alle mit dem Inneren eines Gewächshauses in Berührung kommende Thüröffnungen bezeichnet werden. Je einfacher Holzthüren in ihrer Construction gehalten werden, desto ge- eigneter sind sie für die hier in Frage kommenden Zwecke.

Alle eisernen Thüren werden nur in ihrem unteren Theile dicht ver- kleidet, während der obere Theil in fensterähnlicher Weise mit Verglasung versehen wird, hauptsächlich wohl deswegen, damit derartige Thüren nicht zu schwerfällig für ihre Benutzung werden. Sie werden am zweckmäßigsten aus einer Umrahmung von Winkeleisen mit Querverbindungen und kreuz- förmig übereinander liegenden Strebeleisten im unteren Theil, und einer beliebigen Sprosseneintheilung zum Aufnehmen des Glases im oberen Theile hergestellt. Der untere Theil der Thüre wird mit einer starken Eisenblechplatte verkleidet, auf welcher Rosetten und Rundstäbe oder Leisten als Verzierung aufgesetzt werden können.

Um einen möglichst dichten Schluß der Thüren gegen den durch einen Blendrahmen gebildeten Anschlag zu vermitteln, empfiehlt es sich, jede Thür noch mit besonderen Schlagleisten an ihrer oberen, unteren und der den Thürgehängen gegenüber liegenden Seite zu versehen, eine Vor-

fehrung, die sowohl bei hölzernen als auch eisernen Thüren leicht einzurichten ist.

Was die Größe der hier erwähnten Thüren anbelangt, so sollten einflügelige Thüren nicht unter 60—80 cm und nicht über 100 cm Breite haben, weil sonst bei einer ihrer Breite entsprechenden Höhe von 190—230 cm ihre Handhabung erschwert wird. Sind breitere und höhere Thüren für die Bewirthschaftung eines Hauses unbedingt erforderlich, so ist es für ihre Benutzung vortheilhafter, zweiflügelige Thüren einzurichten.

Zur Befestigung der Thüren in den Glaswänden oder Mauern ist jede Thür mit einem ihrer Größe und Schwere entsprechenden Blendrahmen zu versehen, der durch starke Bolzen oder Klammern mit der Wand befestigt wird, und an dessen, der Thüröffnung zugekehrten Kanten ein Falz angebracht ist, der den Anschlag für die Thür bildet.

Die für Wohngebäude gebräuchlichen, mit Holzbekleidungen versehenen Zargen zum Befestigen und Anschlagen der Thür auch in Gewächshäusern zu benutzen, ist höchst unzweckmäßig, da dieselben wegen der beständig aus dem Mauerwerk ausdünstenden Feuchtigkeit sehr bald ein Raub der Fäulniß oder des Schwammes werden.

Am besten ist es, gleich bei Herstellung des Mauerwerkes an der Thüröffnung für die Befestigung des Blendrahmens eine nischenartige Vertiefung einzulegen, in welcher derselbe durch Bolzen oder Klammern befestigt werden kann. Bei eisernen Gewächshauswänden fällt diese Einrichtung eines besonderen Blendrahmens fort, da hierbei eine kräftige, aus Vierkanteisen hergestellte Umrahmung der Thür zum Anschlag derselben ausreicht.

Die Thürschwelle werden in Gewächshausräumen am dauerhaftesten aus Mauerwerk mit Cementverputz oder aus Werksteinen hergestellt, da aus Holz gefertigte ebenfalls sehr schnell verfaulen.

Was den eigentlichen Beschlag der Thür, d. h. die eisernen Gehänge, in denen sich dieselbe bewegt, ferner das zu ihrem Verschuß anzubringende Schloß betrifft, so sollten hierzu bei Holzthüren nur die sogenannten Hesperenbeschläge, bestehend aus einem Hesperenhaken, der an dem Blendrahmen befestigt wird, und der Hesperenöse, die mit der Thür verschraubt wird, gebraucht werden. Beide Theile können mit plattenartigen Ansätzen, die ein ausreichendes Festschrauben an Thür und Blendrahmen gestatten, versehen sein, eine Construction, die haltbarer ist, als wenn der Hesperenhaken durch einen vierkantigen nagelähnlichen Bolzen im Blendrahmen, oder die Hesperenöse durch eine bandartige Verlängerung auf der Thür befestigt werden muß. Charnierbänder, Winkelbänder oder sogenannte Fischbänder leiden durch beständige Feuchtigkeit bald und verlieren durch Rostbildung ihre Beweglichkeit, ebenso wie sich ihre Befestigung mittelst Schrauben oder Nägel aus derselben Ursache leicht lockert.

Für eiserne Thüren müssen extra starke Charnierbänder zum Einhängen derselben verwendet werden, die mit dem Rahmen der Thüröffnung

und der Thür selbst durch eine kräftige und haltbare Vernietung verbunden werden.

Bei Anwendung von Schiebethüren, die sich aber nur für die Zwischenwände verschiedener Gewächshausabtheilungen verwerthen lassen, wo es auf einen ganz vollkommenen Verluß nicht ankommt, fallen die Hängenvorrichtungen selbstverständlich fort; an ihrer Stelle bekommt eine derartige Thür oben und unten sogenannte Lauffschienen, die um die Breite der Thür über die nebenliegende Wandfläche hinausreichen. Um mit nicht allzugroßer Kraftanstrengung derartige Schiebethüren öffnen und schließen zu können, werden auf der oberen Schiene zwei bewegliche Rollen, von deren Drehungspunkt aus je zwei starke eiserne Stäbchen bis zum oberen Theile der Thür hinablaufen, und mit dieser durch Anschrauben verbunden werden, angebracht. Die Beweglichkeit der Thüren hängt bei allen hier genannten Befestigungsvorrichtungen sehr viel davon ab, daß die Theile des Beschlages, in denen der Drehpunkt der Hängenvorrichtungen liegt, jederzeit gut mit Del geschmiert sind.

Für den Verluß der Thüren sollten in Gewächshäusern nur sogenannte, mit Drückern und Schließvorrichtung versehene Kastenschlösser, keine Einsteckschlösser verwendet werden, da die Construction der ersteren eine bedeutend kräftigere Herstellung und Verarbeitung gestattet, und somit größere Dauerhaftigkeit garantirt. Da sich auch im Innern der Schlösser selbst durch die feuchten Luftverhältnisse beständig starke Niederschläge absetzen, die zum Kosten der einzelnen Schloßtheile Veranlassung werden, so bringe man an mehreren Stellen solcher Kastenschlösser etwa erbsengroße Bohrlöcher, besonders aber auf der unteren Fläche des Schloßes, wohin sich die Feuchtigkeit zieht, an, in Folge dessen eine Verrostung der inneren Schließvorrichtungen fast ausgeschlossen ist, und eine etwa eintretende Wasseransammlung jederzeit abfließen kann. In einzelnen Fällen, besonders in Kalthäusern, wird es wünschenswerth sein, daß die Thüren gleichzeitig neben der Passage auch zur Durchlüftung des Hauses verwendet werden können. Um dabei die Thür feststellen zu können, damit sie nicht vom Windzug zugeschlagen werden kann, ist das Anbringen eines kräftigen, in der benachbarten Wand befestigten, und in eine Dese sich einlegenden Hakens nicht zu verabsäumen. Ebenso können auch für das Selbstschließen der Thüren geeignete Sperrwerke, Federn oder über Rollen laufende Zugsehnüre mit starkem Contregewicht in gleicher Weise wie bei Zimmerthüren in Anwendung gebracht werden.

### 23. Stellagen für Pflanzenaufstellung im Freien zum Schutz gegen zu starke Einwirkung der Sonne und anhaltende regnerische Witterung.

Wenn im Allgemeinen derartige Einrichtungen nicht als eigentliche gewächshausähnliche Bauten zu betrachten sind, so mag doch mit wenigen Worten ihrer auch hier Erwähnung geschehen, zumal ihre Nützlichkeit im Gärtnereibetrieb noch viel zu wenig beachtet wird, und ihre Anwendung deshalb auch nur in selteneren Fällen geschieht.

Ob schon für die Pflanzenkultur und bei den hierzu erforderlichen Kulturapparaten ganz besonders auf eine möglichst naturgemäße Benutzung der durch Einwirkung der Sonne dargebotenen Beleuchtung und Erwärmung Rücksicht genommen werden soll, außerdem auch die verschiedensten Pflanzen an ihren heimatlichen Standorten allen Witterungsverhältnissen ausgesetzt sind, und dabei ihre größte Vollkommenheit erreichen, so kommen doch bei der künstlichen Pflanzenkultur oft wichtige Momente in Betracht, die ein zeitweises Entziehen oder eine Abschwächung des Sonnenlichtes, sowie ferner einen Schutz gegen zu übermäßige Befechtung der Pflanzen durch Regen und kalte thauartige Niederschläge wünschenswerth und zweckdienlich erscheinen lassen.

Um dies zu erreichen, werden für alle diejenigen Pflanzenarten, bei deren Kultur die eine oder andere Behandlungsweise eintreten muß, besondere Schutz bietende Stellagen eingerichtet.

Man legt zu diesem Zweck zunächst ein durch Bretterwandungen oder durch niedrige 13 cm starke Mauern eingefasstes Beet, dessen Länge sich nach dem Raumbedürfniß der aufzustellenden Pflanzen richtet, und dessen Breite 1,50 bis 2,50 m betragen kann, an. Die dabei verwendeten Umfassungen werden je nach der Größe der auf dem Beete aufzustellenden Pflanzen 30—60 cm hoch gemacht. Dieser hierdurch erhaltene Beetraum ist zur Aufnahme eines geeigneten, Feuchtigkeit leicht durchlassenden Materials wie grober Sand, Torfbrocken oder Coaksasche bestimmt.

Zum Anbringen von Schattenvorrichtungen oder Deckläden, die den beabsichtigten Schutz gegen Sonne und Regen bieten sollen, erhebt sich über diesem Beet eine auf eichenen Pfosten ruhende, oben mit einer leichten Umrahmung versehene und durch Querlatten haltbar gemachte stellagenartige Einrichtung, auf welche sich die genannten Schutzvorrichtungen bequem auflegen lassen, und durch eine entsprechende Steigung nach einer Seite dem auffallenden Regenwasser einen schnellen Abfluss sichern. Zu den Pfosten werden  $\frac{8}{8}$  cm starke Balken verwendet, die mit ihrem unteren Ende entweder im Erdboden befestigt werden, oder bei gemauerten Beeteinfassungen

an eisernen, im Mauerwerk verankerten, aus demselben 15 cm hervorstechenden Bolzen aus Flachisen festgeschraubt werden.

Die obere Umrahmung der Pfosten geschieht durch gegengenagelte 10 cm hohe und 2—3 cm starke, aus Brettern geschnittene Latten. Die je zwei gegenüberliegende Pfosten verbindenden Querlatten werden aus 10 cm hohen, 5 cm breiten Balken hergestellt, die auf der oberen Seite eine der Breite der Deckladen entsprechende treppenartige Ausarbeitung bekommen (vgl. Taf. III Fig. 31 m), dazu bestimmt, die Deckladen darin regelrecht einlegen zu können. Man kann je nach der Breite der Stellagen ihnen nach einer oder nach zwei Seiten eine entsprechende Neigung geben. Im letzteren Falle würden dann auf der Mittellinie des Beetes die höchsten Pfosten zu stehen kommen. Um ein Einregnen von den Giebelseiten her zu verhindern, läßt man diese Seiten der Stellage am besten mit Brettern dicht verschalen.

Geeignete Beschattungsvorrichtungen und Deckladen für derartige Schutzstellagen sind im Abschnitt 11, Seite 126 und im Abschnitt 10, Seite 122—123 beschrieben und verweisen wir daher auf die dabei über ihre zweckmäßige Construction gemachten Angaben.

Bei der künstlichen Samenzucht vieler Pflanzen werden ebenfalls Schutzstellagen in Anwendung gebracht. Dieselben bezwecken nur einen Schutz der in der Samenreife stehenden Pflanzen gegen anhaltende Feuchtigkeit und sind etwas anders konstruirt als vorstehend beschriebene. Sie bestehen aus einem von Balken hergestellten, allseitig offenen, oben mit Ziegeldach versehenen starken Gestell von etwa 1 m Breite und 2,50 m Höhe. Im Schutze dieser Vorrichtungen werden die Pflanzen, welche in Gefäßen stehen, auf Stellagenbrettern, die zu mehreren über einander in denselben angebracht sind, aufgestellt, um ihre Blüthen unter Einwirkung frischen Luftzuges, jedoch gegen Regen geschützt zur reichlicheren Samenbildung als im freien Standort zu entwickeln.

---

## 24. Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse beim Gewächshausbau.

Es ist bereits bei Besprechung der zum Bau für Gewächshäuser zu verwendenden Materialien auf die große Wichtigkeit der von außen wirkenden und mit den im Inneren solcher Bauten bestehenden Luft- und Wärmeverhältnissen oft im grellsten Gegensatz stehenden Witterungseinflüsse

aufmerksam gemacht worden. Aehnliche Wirkungen rufen auch die klimatischen Verhältnisse auf die Stabilität und praktische Verwendbarkeit eines zur Pflanzencultur bestimmten Raumes hervor. Wärme und Kälte, Wind, Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft und des Bodens bedingen je nach ihren, die klimatischen Verhältnisse einer Gegend bestimmenden Einflüssen, durch ihre größere Beständigkeit oder ihr oft wechselndes Vorhandensein, eine gar verschiedene Construction der Häuser für Pflanzenkulturen. Ebenso wie sie auf die verwendeten Materialien nachtheilig einwirken, so können sie in vielen Fällen auch gleiche Folgen für die Pflanzen hervorrufen, und ist es deshalb für ein wirklich praktisches und vollkommenes Gewächshaus eine der ersten Bedingungen, daß durch seine Anlage derartige, aus der Ungunst des Klimas entspringende Nachtheile und die Gesundheit der Gewächse gefährdende Einwirkungen möglichst beseitigt, oder wenigstens soweit abgeschwächt werden, daß sie keine schlechten Folgen für die Pflanzen mehr verursachen.

Die Gewächshäuser sind eben Räume für lebende, aber willenlose Wesen, die den ihnen einmal angewiesenen Standort nicht nach Belieben wechseln können, sich auch nicht leicht den ihnen dargebotenen Temperatur- oder Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft anpassen können, wie es Menschen und Thier durch geistige Begabung und Instinkt leichter thun können.

Der Organismus des Pflanzenkörpers ist ein ungleich zarterer, und gegen alle seinen Lebensbedingungen widersprechenden äußeren Einflüsse sehr empfindlich.

Um die Pflanzen gegen derartige Unzuträglichkeiten genügend zu schützen, und ihnen bei künstlicher Pflege Alles das zu bieten, was denselben in ihrem Vaterlande der natürliche Standort täglich und stündlich in verschwenderischer Fülle zu ihrem Leben angedeihen läßt, hat die Gärtnerei ja gerade die Einrichtung so sehr verschiedener Culturapparate nothwendig, die aber ebenfalls mit ihren Constructionen und Baumaterialien auch den natürlichen Wirkungen des Klimas unterworfen sind.

Wie sich die einzelnen Materialien diesen natürlichen Gesetzen gegenüber verhalten, ist bereits vielfach in den vorhergehenden Abschnitten ausgeführt worden, so daß von einer nochmaligen Besprechung aller dabei in Betracht zu ziehenden Einzelheiten hier abgesehen werden soll.

Bei genügender Berücksichtigung derselben wird es aber auch erklärlich werden, warum in den verschiedenen Ländern unseres europäischen Continentes an einem Orte nur Gewächshäuser aus Holz, an einem nur solche aus Eisen erbaut für gärtnerische Culturen zweckdienlich sind. Dergleichen geht daraus auch die nothwendige Verschiedenartigkeit der Glasbedachungen, der Schutz der Gewächshäuser durch Auflegen von Deckladen, Doppelfenster, Schattenvorrichtungen, und die große Wichtigkeit von ausreichende Wärme erzeugenden Heizapparaten, Anwendung richtiger Brennmaterialien und Aehnlichem mehr hervor.

Ohne hier auf die vielen Abweichungen und Constructionsverschieden-

heiten näher einzugehen, sei zum Schluß der vorliegenden Abhandlungen über Einrichtungen von Gewächshäusern nur das eine noch hinzugefügt, daß Gewächshausbauten, ebenso wie andere Bauwerke, nur dann vollkommene Apparate bilden, wenn einsichtsvolle und verständnißreiche Beurtheilung der gegebenen Verhältnisse den Grund- und Schlußstein an ihnen in richtiger Weise zu legen verstanden hat.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

## Fachregister.

### A.

Abdeckung des Heizkanales 222.  
     " der Stellagen 331.  
     " der Treppenstellagen 335.  
     " für warme Beete 165.  
 Abfluß des Schweißwassers 117.  
 Abkühlung eiserner Bedachungen 107.  
     " der Gewächshäuser 159.  
     " der geneigt liegenden Fenster 159.  
     " der senkrechten Fenster 159.  
 Absteifung der Heizkanäle 223.  
 Abstellvorrichtungen für Heizungen 193.  
 Abtropfen des Schweißwassers bei eisernen Dächern 106, 109.  
 Abwölbung der Feuerungen 183.  
 Ananas-Treiberei 48, 90.  
 Anlage der Rohre bei Heißwasserheizung 300.  
 Anstrich 84, 87.  
 Anstrich für Cementputz 88.  
     " für Heizkanäle 225.  
     " für rauches unbehobenes Holz 87.  
     " für Schattendecken 86.  
 Aprikosentreiberei 44.  
 Armatur der Dampfkessel 309.  
 Asche 72.  
 Aschraum, Construction desselben 182.  
 Asphaltbedachung 92.  
 Atmosphäre 294.  
 Atlaskessel 247.  
 Auffüllen der Heißwasserheizung 304.  
 Aufstellstangen für Luftfenster 136.  
 Ausdehnung verschiedener Metalle 194.  
     " des Eisens 279.  
     " des Kupfers 278.  
 Ausdehnungs-Erscheinungen bei Heizungen 279.  
 Ausdehnungs-Vorrichtungen für Heizungen 193, 278, 280.  
 Ausfüllung der Zwischenräume in der Heizung von Dächern 92.  
 Ausschmückung der Pflanzentische 340.

Ausspülen des Lehms an Feuerungen, Mittel dagegen 186.  
 Ausstellungshäuser 39.

### B.

Baco u. Atkinson, Erfindung von Wasserheizapparaten 233.  
 Bassins 66.  
 Bedeckung der Gewächshäuser 116, 121.  
 Beetanlagen in Gewächshäusern 327.  
 Beete für Pflanzen in Gewächshäusern 337.  
     " an den Umfassungswänden 330.  
     " erwärmbar 164.  
 Beeterwärmung durch Heizkanal 165.  
 Befestigung der Gewächshausfenster 112.  
 Belgische Cementbassins von Picha 345.  
 Berührungsfläche des Feuers bei Heizkesseln 209, 234.  
 Beschattung 125.  
     " durch Anstrich 81, 82, 89.  
 Beschläge für Thüren 349.  
 Bewegungerscheinungen bei Heizungen durch Wärme und Abkühlung 283.  
 Bewegungerscheinungen des Wassers bei seiner Erwärmung 230.  
 Biegungen an Wasserheizrohren 230.  
 Bindfaden für Schattendecken, Imprägnirung desselben 130.  
 Bindfadenverbindung bei Schattendecken 130.  
 Bindematerial 62.  
 Blasiges Glas, Nachtheile dess. 82.  
 Bleisfenster 97.  
 Bleiverglasung 99.  
     " Werth und Zweck ders. 162.  
 Blumentreiberei 46.  
 Bonnemain, Erfinder der Wasserheizung 232.  
 Bouché's Ventilationsapparat für Satteldächer 141.  
 Brennmaterialien, Ausnutzung ders. 198.  
 Brennmaterial für Oefen 212.  
 Bruchsteine 61.



- Expansionsgefäße 232.  
 " für Niederdruckheizungen 267.  
 " für Wasserheizungen 191.  
 Expansionsrohre für Heißwasserheizungen 192. 300.  
 Explosion der Dampfkessel, Ursache ders. 318.

## F.

- Farbiges Glas 81.  
 Federmanometer 312.  
 Federschnepper, zum Befestigen der Luftfenster 137.  
 Fenster 95.  
 Fensterrahmen aus Gußeisen 103.  
 " von Holz 95.  
 " aus Kiefernholz 96.  
 " aus Metall 96. 103.  
 Fensterprossen 101.  
 Fermentirende Stoffe 164.  
 Feste Dächer der Gewächshäuser 92. 105.  
 Festliegende Bedachungen aus Eisen und Glas 105.  
 Feuerbrücke, Zweck und Construction ders. 183. 216.  
 Feuerlinie an Dampfkesseln 310.  
 Feuerung, Construction ders. 179.  
 " für Kanalheizung 215.  
 Feuerungsanlage für Heizkanäle 221.  
 " bei Heißwasserheizung 297.  
 Feuerungsstelle 180.  
 Feuerungsthüren 182.  
 Feuerungszüge, Führung ders. 181.  
 Flanschen-Ausdehnungsrohre 242.  
 Flanschenverbindung der Heizrohre 275.  
 Fliesen 68.  
 Form der Gewächshäuser 154.  
 " der Glascheiben 100.  
 " der Heizkessel 236.  
 " der Wasserheizungsapparate 229.  
 Frigidarien 28.  
 Friesdecken 125.  
 Füllen der Heißwasserheizung 192. 301.  
 Füllhahn (Heißwasserheizung) 301.  
 Fülllofenvorrichtung für Heizkanäle 217.  
 " für Wasserheizungen 191.  
 Füllrohr für Warmwasserheizungen 268.  
 Füllung der Bassins für Gießwasser 343.  
 Fundamente 90.  
 Fundamentirung der Kanalheizungen 218.  
 Fußböden 90. 93.  
 " der Gewächshäuser, erwärmt, ihre Wirkung der Abkühlung gegenüber 167.  
 Fußwege aus Ziegeln u. 93.

## G.

- Gebogene Fensterflächen 110.  
 " Gewächshausdächer 155.  
 Gemauerte Mistbeete 56.  
 Gemusterter Anstrich von Glascheiben 89.  
 Gemüsetreiberei 42. 90.  
 Geripptes Glas 82.  
 Geschichtliches über Gewächshausbauten 8.  
 Gewächshäuser, Bedingungen zur Herstellung zweckmäßiger 22.  
 " Eintheilung ders. 28.  
 " mit mehreren kleinen Satteldächern 155.  
 " verbunden mit Wohnhäusern 32.  
 " Zweck und Nutzen 17.  
 Gewölbte Scheiben 82.  
 Gips 63.  
 Glas 77.  
 " Abkühlung desj. 162.  
 " Einwirkung desj. auf die Pflanzen 79. 80.  
 Glasanstrich 81. 82. 89.  
 Glasarten 79.  
 Glasbedachungsflächen von Gewächshäusern, Form der 109.  
 Glasirte Thonrohre 185.  
 Glanzruß, seine Entstehung 215.  
 Gold-Medal-Kessel 246.  
 Größenverhältnisse der Heizkessel 235.  
 Gußeiserne Rohre für Heizungen 252.

## H.

- Hängebretter 338.  
 Hainholzer Wasserabscheider für Dampfleitungen 313.  
 Hausschwamm 71.  
 Heerd, Construction desj. 179.  
 " des Heizkanales 220.  
 Heißwasserheizung 291.  
 " Abwartung ders. 303.  
 " Einrichtung ders. 296.  
 " Nachtheile ders. 295.  
 " ihre Verwendung für Gewächshäuser 295.  
 " ihre Wirkung 296.  
 Heißwasserheizungsrohre, ihre Lage 191.  
 Heizapparate, ihr Zweck 174. 175.  
 Heizbare Beete in Gewächshäusern 338.  
 Heizfläche eines Dampfkessels 309.  
 Heizflächengröße für eiserne Kalthäuser 204.  
 " für eiserne Warmhäuser 204.  
 " für in Holz construirte Kalthäuser 205.  
 " für in Holz construirte Warmhäuser 205.  
 " für Palmenhäuser und Wintergärten 203.  
 Heizkammern (für Heißwasserheizung) 297.



Luftklappen für feste Dächer 152.  
 „ für Giebelwände 151.  
 „ für Hinterwände 150.  
 „ für runde, kuppelförmige Dächer 145.  
 „ kastenförmige aus Eisen 149.  
 „ Lage derj. 149.  
 „ in der Plinthmauer 147.  
 Luftrohre bei Heizungen 190.  
 „ für Wasserheizungen 271. 273.  
 Luftsammler bei Wasserheizungen 273.  
 Luftschicht in Hinter- u. Giebelwänden 91.  
 „ in den Mauern 160.

Luzusgewächshäuser 30.  
 Lüftung 133.  
 „ der Gewächshäuser mit festliegenden Eisensprossen 108.  
 Lüftungsöffnungen, ihre Größe 135.  
 „ ihre Vertheilung 134.  
 „ Zahl derj. 134.  
 „ mit Kurbel und Zahnradern 140.

## M.

Mannloch, des Dampfkessels 312.  
 Manometer 311.  
 Materialien, zu Feuerungsanlagen 181. 201.  
 „ für Gewächshäuser 59.  
 „ für Heizapparate 201.  
 „ für Heizkessel 202. 236.  
 „ für Mistbeete 59.  
 „ für Rauchkanäle 202.  
 „ für Wasser- und Dampfheizungen 188.

Mauersteine 91.  
 Mauerwerk 61.  
 Merulius lacrymans 71.  
 Messung der Dampfspannung 311.  
 Mischung des Anstrichs 84.  
 Mistbeete 53.  
 Mistbeetkästen, massive 65.  
 Mistbeete, Zweck und Nutzen 17.  
 Mittelbeete 334.  
 Mittelstellagen 334.  
 Mörtel 62.  
 Muffen, innere für Heizrohre 276.  
 Muffenverbindung der Heizrohre 275.

## N.

Nebelbildung, künstliche durch Dämpfe 308.  
 Neigungswinkel der Gewächshäuser 156.  
 Niederdruck, Wasserheizungen 229.

## O.

Oberfläche der Heizkessel, Verhältniß derj. 234.

Obsttreiberei 42. 90.  
 Ofenschirme 213.  
 Ofenspiralen 296.  
 Ofen 210.  
 „ zum Anheizen der Kanäle 211.  
 „ ihre Verwendung in Gewächshäusern 211.  
 Oelfarbenanstrich 84. 87.  
 Orangeriehäuser 33.

## P.

Parabolische Gewächshausdächer 155.  
 Patent-Monarch-Kessel 245.  
 Perkins's, Erfinder der Heißwasserheizung 233.  
 Perkins'sche Wasserheizung 291.  
 Pfeifschreiberei 44.  
 Pflanzenkulturhäuser 29.  
 Pflanzenständer für größere Pflanzen 339.  
 Pflanzentische 67.  
 „ für Gewächshäuser 327.  
 „ an den Umfassungswänden 330.  
 „ ihre richtige Vertheilung 327.  
 Pfiszbau 61.  
 Plätze für Wasserbassins in Gewächshäusern 344.  
 Platten, feuerfeste für Heizkanäle 221.  
 Polemaifeheizung 324.  
 Präservativmittel zur Conservirung des Holzes 85.  
 Probihähne an Dampfkesseln 311.  
 Puß 65.

## Q.

Quecksilbermanometer 311.

## R.

Rauchen der Kanalheizungen 215.  
 Rauchkanal 220.  
 Rauchkanäle, Führung derj. 176.  
 Rauchrohr der Dampfkessel 309.  
 Rauchsauger 196.  
 Recipienten 262.  
 Regulirhähne für Dampfheizungen 316.  
 „ für Heißwasserheizung 302.  
 „ für Warmwasserheizungen 270.  
 Regulirungsvorrichtungen für Heizungen 207.  
 Reibung in den Wasserheizungsrohren 229.  
 Reinigen der Scheiben 82.  
 Reinigung der Wasserheizungen 287.  
 Reinigungsthüren für Schornsteine 197.  
 Richardson, Werk über Wasserheizungen 233.  
 Richmond-Sattelfessel 246.

- Ringkessel, cylindrischer 236.  
 Rohrdecken 124. 128.  
 Rohre von Eisen und Kupfer 75. 76.  
 " für Dampfheizungen 189. 306.  
 " für Heißwasserheizungen 188.  
 " für Warmwasserheizungen 188.  
 Rohrdichtung mit Hanf 277.  
 " durch Kupferringe 276.  
 " mit Mennige 276.  
 Rohrleitungen für Heißwasserheizung 298.  
 " für Warmwasserheizungen 251.  
 Rohrsystem für Central-Heizungsanlagen 261.  
 " für Warmwasserheizungen 251.  
 Rohrträger 194. 283.  
 Rohrverbindung durch bewegliche Flanschen 277.  
 " durch feststehende Flanschen 277.  
 " für Heißwasserheizung 299.  
 " für Heizungen 274.  
 Rohrkessel (Thermosiphon) 289.  
 Röhrenkessel 238.  
 Roste, Konstruktion ders. 182.  
 Russische Rohre 225.  
 Rücklaufrohr für Wasserheizungen 189. 256.

## S.

- Sammelfästen für Heizungen 256. 262.  
 Sammelfastenträger 283.  
 Sattelhäuser 154.  
 Sattelkessel 237.  
 Schattenanstriche 131.  
 " Recepte für denselb. 132.  
 Schattenbretter 125.  
 Schattenbecken aus gewebten Stoffen 127.  
 " aus Holzplatten mit Draht-  
 öfen-Verbindung 131.  
 " aus runden Holzstäben 129.  
 " aus Rohr 128.  
 Schattenvorrichtung aus mattem Glase 132.  
 Scheibengröße 82.  
 Schieber für Schornsteine 197. 226.  
 Schiebethüren 350.  
 Schiefer 67.  
 Schieferdach 92.  
 Schieferplatten für Stellagen 332.  
 Schlemmsteine 91.  
 Schlösser für Thüren 350.  
 Schlußmuffen 300.  
 Schmiedeeiserne Rohre für Heizungen 252.  
 Schornstein, Anlage des. 195.  
 " Construction des. 179.  
 " Einrichtung des. 225.  
 " eiserne 196.  
 " gemauerte 196.  
 " gemeinschaftliche 224.  
 " Höhe und Weite des. 226.  
 " aus Thonrohren 196.  
 Schutzdächer auf Schornsteinen 225.

- Schutzkappen für Schornsteine 196.  
 Schwellen 61. 64.  
 Seidelsche Heizung (in Dresden) 322.  
 Seitenwände des Heizkanales 221.  
 Selbstständige Kessel 237—240.  
 " Conikal-Kessel 247.  
 " Dompumpenkessel 248.  
 " Kastenkessel 248.  
 " Sattelkessel als Füllösen 248.  
 " Starkekessel 247.

- Sechsfästen 55.  
 Sicherheits-Ventil 312.  
 Siedepunkt des Wassers 227.  
 Siederöhren 309.  
 Sohle des Heizkanales 187.  
 Sonnenhäuser 44.  
 Spannkraft des Dampfes 293.  
 Spannung des Wasserdampfes 229.  
 Sperren 64.  
 Speisepumpe für Dampfkessel 311.  
 Speiserohr für Warmwasserheizung 268.  
 Speisevorrichtung für Dampfkessel 311.  
 Speisungsvorrichtung der Heißwasserhei-  
 zung 302.  
 Spiegelglas 81.  
 Spitzbogenhäuser 155.  
 Sprossen 74. 75.  
 Stärke der Rohre für Heißwasserheizung 296.  
 Stampfbau 61.  
 Steigerohr für Wasserheizungen 189.  
 Steigung der Heizkanäle 221.  
 Steine 60.  
 Steinkohlentheer 87.  
 Stellagen für Gewächshäuser 67. 327.  
 " Breite und Höhe ders. 334.  
 " aus Holzplatten 332.  
 " für Orchideenhäuser 334.  
 " zum Schutz gegen Regen 351.  
 " zum Schutz gegen Sonne 351.  
 Stellagenböcke als Rohrträger 331.  
 Stopfbüchsen für Heizungen 194. 280.  
 Strohecken 124.  
 Stützen für Pflanzentische 331.  
 Sturmkappen für Schornsteine 225.

## T.

- Tafelglas 81.  
 Talutmauern 44.  
 Temperatur der Gewächshäuser 28.  
 Tepidarien 28.  
 Terrassenartige Anlage von Gewächshäu-  
 fern 173.  
 Terrassirung des Erdbodens in Gewächshäu-  
 sern 173.  
 Theeranstrich 85. 87.  
 Thermometer 174.  
 Thermosiphon 233. 288.  
 Thonplatten für Stellagen 333.  
 Thonrohre, runde für Heizungen 184.  
 " vierseitige 185.

Thüren, Größe ders. 349.  
 Thüranschlag 348.  
 Thürbeschläge 349.  
 Thüren für Gewächshäuser 346.  
 " für Kanalheizungen 219.  
 Thürschlöffer für Gewächshäuser 350.  
 Thürschwellen 349.  
 Tiefen- und Längenverhältniß zur Grundfläche 166.  
 Transportabler aufrechtstehender Dampffessel 248.  
 Transportable Häuser 44.  
 Treibkästen, Zweck und Nutzen 17.  
 Treppenartige Stellagen 335.  
 Tropfrohre für Wasserverdunstung 307.  
 Tropfsteine für Pflanzentisch-Decorations 341.

II.

Umfang der Heizrohre 185.  
 Umfassungswände 91.  
 Ummauerung der Heizfessel 248.  
 Undurchsichtig gewordene Scheiben 82.  
 Unterkellerung der Gewächshäuser 164.  
 Ursprung der Gewächshäuser 5.

B.

Ventilation 133.  
 Ventilationsöffnungen mit jalousteartigem Verschluss 153.  
 Ventilatoren, rotirende 153.  
 Ventile für Heizungen 208. 270.  
 Ventile — Venets — patentirte 242.  
 " mit mittelbarer Belastung 312.  
 " mit unmittelbarer Belastung 312.  
 " zum Abstellen und Reguliren bei Wasserheizungen 192.  
 Verbessertes Trentham-Kessel 245.  
 Verbindungsarten der Heizrohre 252.  
 Vergleiche über die Abkühlungsflächen zum Cubikinhalte 169.  
 " der Erdwärme und der Bodentwärme in Gewächshäusern 168.  
 " über Abkühlung der verschiedenen Gewächshäuser 161.  
 Verhältniß des Cubikinhalts zur Abkühlungsfläche 168.  
 " des Cubikinhalts zur Heizfläche 202.  
 Vertichtung 83.  
 Vermauerung der Feuerungen 186.  
 Vermehrungsbeete in Gewächshäusern 338.  
 Vermehrungshäuser 51.  
 Verschluss, luftdichter der Gewächshäuser 157.  
 Versenkte Heizkanäle 187.  
 Verstärkung der Heizkanäle durch Winkereisen und Zargen 186.  
 Verstellbare Pflanzentische 336.

Vertheilung der Heizrohre 253.  
 Verzweigung der Heizrohre, gabelförmig 254.  
 " " " rechtwinkelig 255.  
 Vierseitige Thonrohre für Heizungen 185.  
 Vorraum für Feuerungen 180.  
 Vorwärmer 309.

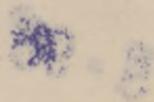
W.

Wagentnecht's selbstthätiger Regulirhahn für Dampfheizung 317.  
 Warmbeete siehe Mistbeete.  
 Warmwasserheizung 232.  
 " Abwartung ders. 287.  
 " Nachteile ders. 286.  
 " Vortheile ders. 285.  
 Wärmeausstrahlende Theile der Heizapparate 183.  
 Wärmeausstrahlende Theile der Wasserheizungen 250.  
 Wärmeausstrahlung bei Wasserheizungen 241.  
 Wärmeconservering 118.  
 Wärmeleitung des Kupfers 251.  
 Wärmemessung der Gewächshäuser 174.  
 Wärmevorrathskeller 164.  
 Wasser, seine Erwärmung 227.  
 " Sieden desj. 228.  
 Wasserabscheider für Dampfleitungen 313.  
 Wasserbassins 66.  
 " für Kultur von Wasserpflanzen 341.  
 " im Boden liegende 344.  
 " für Springbrunnen 345.  
 " für trop. Wasserpflanzen, Erwärmung ders. 258.  
 Wasserbehälter für Gewächshäuser 341.  
 " für Gießwasser 343.  
 " für Wasserverdunstung 346.  
 Wasserdampf 229.  
 Wassergehalt der Heizfessel 240.  
 Wasserheizungen 188.  
 " Allgemeines 226.  
 " als Centralheizung für mehrere Gewächshäuser 260.  
 " Erfindung ders. betreff. 233.  
 " Heizeffect ders. 228.  
 " mit Niederdruck 232.  
 " Princip ders. 227.  
 " Vervollkommnung derselb. 233.  
 Wasserheizungsrohre, ihre Lage 189.  
 Wasseröfen für combinirte Wasser- und Dampfheizung 320.  
 " Construct. ders. 262.  
 " für Heißwasserheizung 299.  
 " für Hochdruckheizung 265.  
 " für Niederdruckheizung 263.

Wasseröfen, Zweck berf. 267.  
 Wasserfchenkel 101, 102.  
 Wasserstandsglas 310.  
 Wasserstandsmesser 310.  
 Wassertropfvorrichtung für Heizungen 296.  
 Weintreiberei 44.  
 Weißblech 77.  
 Windeisen 100.  
 Wintergärten 33.  
 Wirkung des Sprossenmaterials auf Ritt 83.  
 Wolf 216.

3.

Zeigermanometer 312.  
 Zerpringen der Scheiben bei festen Eisen-  
 bächern 106.  
 Ziegelbächer 92.  
 Zink 76.  
 Zinkbedachung 92.  
 Zinkkasten auf Stellagen 335.  
 „ als Schutz gegen auftropfendes  
 Wasser bei Heizkanälen 224.  
 Zugöffnungen in den Feuerungsthüren 219.  
 Züge bei Kesselfeuerungsanlagen 249.  
 Zusammenfetzung der Heizrohre 252.



8-98







Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297506