



**Der Eiskellerbau**

**Behrend, Gottlieb**

**Halle a. S., 1900**

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-80953](#)

P

03

MQ  
14 320







8.724468

386

a

Der

# EISKELLERBAU

mit einer Anzahl

ausgeföhrter Anlagen neuester Art

herausgegeben

von

**Gottlieb Behrend,**  
Ingenieur in Hamburg.

Mit 54 in den Text gedruckten Abbildungen.

03

HQ

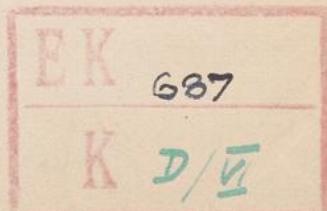
14320



Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1900.





## Vorwort.

Auf Veranlassung des Herrn Verlegers ist diese kleine Schrift entstanden. Sie kann als Ergänzung zu der vierten Auflage des grösseren Werkes des Verfassers über „Eis- und Kälteerzeugungs-Maschinen“ dienen, stellt aber auch ein für sich selbstständiges Schriftchen dar.

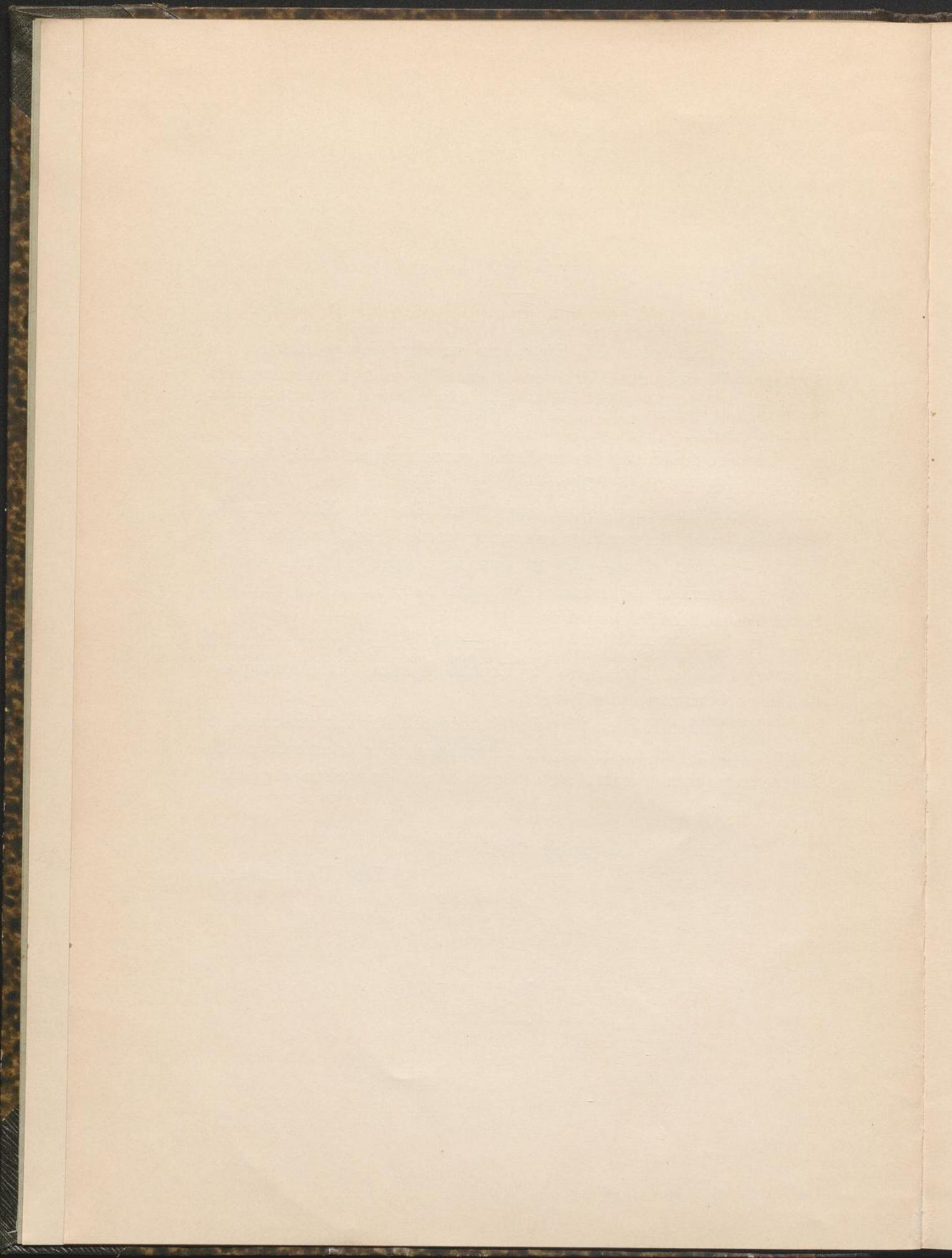
In jenem Werke ist nur Bezug genommen auf Kälte-Anlagen, welche durch Eis- oder Kältemaschinen bedient werden, während in diesem Schriftchen nur solche ausgeführte Eis- und Kühlräume zur Abbildung und Besprechung gebracht worden sind, welche durch Natureis bedient werden. Es ist versucht worden, auf alles das besonders aufmerksam zu machen, was beim Bau solcher Kellereien und Schuppen zu berücksichtigen ist.

Da nur mit gutem Erfolge bestehende Anlagen dargestellt sind, so würden sie als Unterlagen für Errichtung oder Verbesserung von Kellereien benutzt werden können.

Die kurzen Notizen über die Wärmedurchlässigkeit verschiedener Baumaterialien und die Probe der Berechnung einer erforderlichen Eiskellergrösse einer Bierbrauerei mögen den Weg weisen für solche Feststellungen.

Hamburg, im November 1899.

Der Verfasser.



## Eiskeller und sonstige Eisaufbewahrungs-Räume.



Obwohl die künstliche Kälte-Industrie grosse Verbreitung gefunden hat, und besonders in grossen Etablissements, in welchen niedrige Temperaturen nötig sind, bereits fast durchgängig eingeführt ist, so giebt es doch noch immer zahlreiche Unternehmungen, welche Natureis in Eiskellern oder Eishütten nicht entbehren können. Besonders betrifft dies kleinere Unternehmungen. Aber auch grosse Geschäfte, wie Brauereien oder Schlachthäuser, bedürfen Natureis, um es an die Hauskellereien der Wirthe, Schlachter u. s. w. abgeben zu können.

Demgemäß können die Eishäuser eingetheilt werden in solche, die zur Kühlhaltung von Räumen dienen, und in Stapelhäuser, aus welchen das Eis entnommen und an Andere abgegeben wird.

In unserem Klima giebt uns der Winter in der Regel Eis genug, um den Bedarf zu decken. Immerhin kommen Jahre vor, in denen es schwer wird, genügende Mengen Natureis in die Keller einzubringen. Es ist daher zu empfehlen, die Eisläume so gross anzulegen, dass sie einen zweijährigen Bedarf an Eis aufnehmen können.

Zwar ist durch die Entwicklung des Handels, der Schiffahrtswwege und Eisenbahnen Gelegenheit genug geboten, Eis aus der Ferne zu beziehen, aber die Transporte sind theuer, und in Jahren mit milden Wintern weiss auch der Handel die Verlegenheit der Eiskonsumenten zu benutzen und die Eispreise in die Höhe zu treiben.

Von Norwegen und anderen nordischen Ländern ebensowohl, wie vom Gebirge, hat sich ein lebhafter Handel mit Süsswassereis entwickelt.

In grossen Städten (die Stadt Berlin soll jährlich fast zwei Millionen Centner Eis gebrauchen) ist es in manchen Fällen angebracht, mittels Eiserzeugungs-Maschinen künstliches Eis zu erzeugen und in Eisläumen aufzustapeln. Dies geschieht besonders dann, wenn es sich um Eis zur Abgabe an Haushaltungen und zum direkten Konsum in Wasser oder Getränken anderer Art handelt. Das Eis wird dann aus destillirtem Wasser hergestellt.

Man entnimmt das Eis aus Seen, Flüssen, Bächen oder Teichen. Die Eisdecke wird mittels Axt oder Sägen zerkleinert, und die Platten werden dann an das Ufer befördert, um auf bequemste Weise, je nach der Oertlichkeit, den Eisläumern zugeführt zu werden. Geeignete Ueberlegung wird in der Anordnung etwaiger Vorrichtungen das Richtige treffen.

In der Zeitschrift „Eis“, die in Lübeck erscheint, ist darüber ein kleiner Artikel erschienen, aus welchem das folgende entnommen ist:

„Vor allen Dingen verschaffe man den Arbeitern einen festen Stand, der sie vor dem Ausgleiten sichert. In einfacher und guter Weise kann das dadurch geschehen,

dass man Stollen unter die Stiefelabsätze schraubt. Ich habe solche Eisstollen bei der Firma G. Kagel & Co. in Lübeck gekauft und benutze dieselben seit Jahren mit guten Erfolgen bei Glatteis. Die Apparate, von denen das Paar 1 Mk. kostet, werden durch je eine sporenartig nach hinten gerichtete Schraube an den Stiefelabsatz geschraubt, haken auf der Innenseite des Absatzes an denselben unterhalb der Sohle und haften dann fest. Geht man auf das Eis, so wird durch eine mechanische Vorrichtung die Hälfte der Platte umgeklappt, so dass dann die darunter befindlichen beiden Eisstollen in das Eis greifen können. Kommt man an Land, so wird die Klappe zurückgeklappt, um die Stollen zu schonen.

Wenn das Eis so dick und tragbar ist, dass die Leute darauf arbeiten können, ohne einzubrechen, so ist mit der Abeisung nicht am Ufer zu beginnen, sondern weiter hinaus auf dem See. Das Eis wird in Blöcke von etwa 1 m Länge und 50 cm Breite zersägt und dann rückwärts auf das feste Eis gezogen. Hierzu lässt sich ein Gerät benutzen,

das in Figur 1 skizzirt ist. Das Stangenpaar wird vom festen Eise aus so unter den abgesägten Block geschoben, dass die Haken die äussere Langseite fassen. Dann wird der Block auf die Eisdecke gezogen, wobei deren Kante als Stützpunkt des Hebels wirkt. Das Gestänge, auf welchem der Block ruht, dient als Schlittenkufen, auf welchem der Block mit Leichtigkeit an Land gefahren wird.

Ist die Arbeit wegen Brüchigkeit des Eises gefährlich, so müssen als Stützpunkte lange Leitern und Bretter auf dem Eise liegen, mit denen im Notfalle auch Hilfe gebracht werden kann.

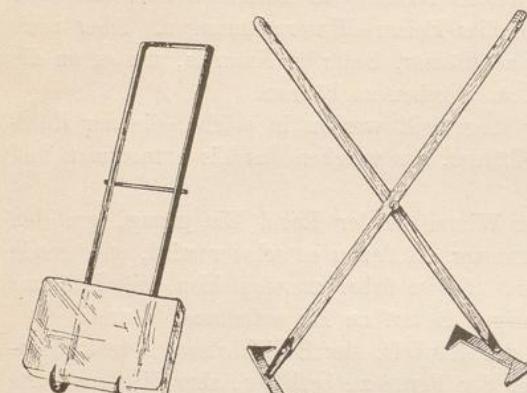


Fig. 1.

Fig. 2.

Auch ein Schlitten mit einem darauf ebenfalls ein Wurfseil mit Rettungsgürtel oder Wurfball. Fehlen diese, so lässt sich auch eine Kegelkugel in einer eisernen Gabel befestigen und an dem Seil dem Verunglückten zurollen. Der Retter legt sich der Länge nach auf eine der Leitern und schiebt die andere dem Verunglückten zu. Je länger die Leitern, um so besser wird die Last vertheilt.

Unter Umständen ist es gut, den Leuten einen Gürtel mit einem Seil umzulegen und mit der Handhabung der Rettungsseile sichere Leute zu beauftragen.

Wenn vom Boot oder vom Floss aus das Eis gefischt wird, auch vom Ufer aus, so kann man sich einer Eiszange bedienen. An zwei etwa 1 m langen Stielen befindet sich unten an jedem Ende eine eiserne Kralle, mit welcher das Eis gefasst wird. 0,70 m von oben sind beide Stiele durch eine Schraube scheerenartig verbunden. Mit den Krallen gefasste Eisblöcke gleiten nicht ab. Figur 2 bringt eine bezügliche Skizze.“

Zuweilen werden im Winter Wiesen mit Wasser übergossen, das aus Bächen oder Flüssen mittels Stauvorrichtungen ihnen zufliest. Es bildet sich dann schon bei mässigem Frost eine dünne Eisdecke.

Zu gleichem Zwecke werden auch Eisteiche angelegt, häufig mit grossem Erfolge. Diese Einrichtungen haben den Nutzen häufiger Benutzung, weil wenige Nächte schon hinzureichen pflegen zur Erzeugung brauchbarer Eisdecken.

Das aus fliessenden Gewässern gewonnene Eis pflegt im Allgemeinen rein und schön zu sein, während aus Teichen und vom Ufer gefördertes mit Unreinigkeiten aller Art vermischt ist. Es sind meistens organische Bestandtheile, welche selbst bei niedrigen Temperaturen allmählich in Fäulniss und Verwesung übergehen. Nicht immer ist die aus den Eiskellern in die Bierkeller gelangende Luft ohne Geruch, und das Eis, welches direkte Verwendung findet, verschlämmt und verstopt häufig die Apparate, in denen es gebraucht wird, durch seine Unreinigkeiten. Die Holzverkleidungen der Eisräume faulen und vermodern dann stark und tragen zur Verunreinigung von Eis und Kellerluft bei. Untersuchungen, die in dieser Hinsicht angestellt wurden, haben keine erfreulichen Resultate ergeben. Das Eis aus den verschiedenen Eisverkaufs-Gesellschaften in Berlin besass in jedem Liter daraus entstandenen Schmelzwassers zwischen 140000 bis 880000 lebensfähiger Bakterien- und Bacillenkeime. Dass unter diesen Umständen die Verwendung solchen Eises in Bierbrauereien und Schlachtereien häufig nicht ohne Bedenken ist, liegt auf der Hand.

Die Abkühlungswirkung des Eises liegt in der Thatsache, dass Körper, wenn sie aus einem Aggregatzustand in den dünneren übergehen, Wärme in sich aufnehmen, welche durch das Thermometer nicht messbar ist. Es ist dies die sogen. latente oder gebundene Wärme. In dieser Weise bindet das Eis beim Schmelzen eine erhebliche Menge Wärme in dem Momente, in welchem es aus dem festen Eiszustande in flüssiges Wasser übergeht. Die Wärme entzieht es natürlich der nächsten Umgebung, d. h. in unserem Falle dem Keller und dessen Inhalt. Die abkühlende Wirkung des Eises ist daher mit dem Schwinden desselben verbunden, und es muss deshalb das Augenmerk darauf gerichtet werden, dass die erforderliche, zu bindende Wärme auch möglichst nur allein den Kellern und dessen Inhalt entzogen werden kann, und nicht etwa aus der Aussenluft nutzlos zugeführt werde.

Die latente oder gebundene Wärme beim Uebergange des Wassers aus dem gefrorenen in den flüssigen Zustand beträgt 79 Wärmeeinheiten, d. h. es werden von jedem Kilogramm Eis beim Schmelzen 79 Wärmeeinheiten aufgenommen. Unter einer Wärmeeinheit versteht man aber diejenige Wärmemenge, welche nötig ist, um 1 kg Wasser von 0 Grad um 1 Grad C. zu erhöhen. Wenn man also die Menge Wärme kennt, welche in dem einzelnen Falle den durch einen Eisraum abzukühlenden Räumen entzogen werden soll, so wird man auch in der Lage sein, das während eines Jahres nothwendige Eis zu berechnen. Diese Feststellung ist sehr schwierig, weil außer der erwähnten Menge Wärme, welche den abzukühlenden Räumen entzogen werden soll, auch diejenige Wärme mit zu veranschlagen ist, welche diesen Räumen ebensowohl, wie dem Eisraume, von aussen durch die Wände, den Fussboden, die Decken oder Dächer zugeführt wird, oder welche durch Thüren, Fenster, Sielöffnungen u. s. w. mittels direkten Luftzuges oder Luftwechsels eintritt. Diese Wärmemenge aber pflegt grösser zu sein als diejenige, welche den zu kühlenden Räumen direkt entzogen wird.

Es dürfte hieraus von vornherein deutlich sein, dass bei Errichtung von Eisräumen besonders wichtig ist, so zu bauen, dass Oberflächen-Erwärmung ebensowohl auf ein Geringstes reduziert wird, wie Luftwechsel, und es wird wichtig, dies in der Folge eingehend zu erörtern.

Die ersten Eiskeller, die in Bierbrauereien zum Kühlen der Lagerkeller angelegt wurden, wurden mitten zwischen die Lagerkeller erbaut. Man glaubte wohl dadurch, dass die Aussenwände des Eiskellers von den zu kühlenden Kellerräumen umgeben waren, eine besonders günstige Wirkung zu erzielen. Da aber die Umfassungswände dieser letzteren naturgemäß um so grösser werden mussten, so war der Nutzen der Mittel Lage des Eiskellers illusorisch, und man ist im Allgemeinen von dieser Anordnung abgegangen.

Später soll versucht werden, die erforderliche Grösse solcher Eisräume durch Rechnung festzustellen.

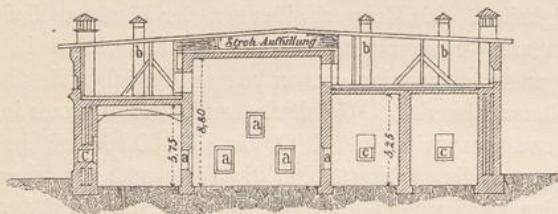


Fig. 3.

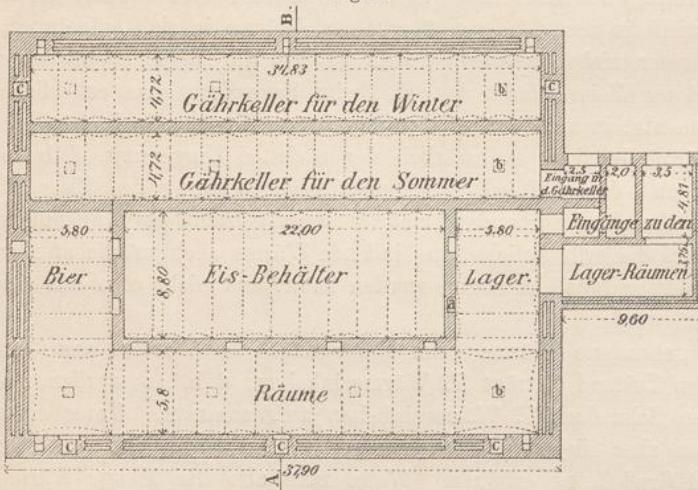


Fig. 4.

Die Figuren 3 und 4 zeigen eine solche ältere Kelleranordnung, bei welcher sich der Eiskeller in der Mitte befindet. Die Lagerkeller der Bierbrauerei sind um denselben gelagert, und die Gährkeller liegen daneben. In der Verbindungswand zwischen Eis- und Lagerkeller sind Lücken angebracht, durch welche die kalte Luft aus den Eisräumen in die Lagerräume übergeleitet wird.

Die Böden der Eisräume müssen wasserdicht abgeplastert werden, derart, dass das Schmelzwasser gut ablaufen kann, und zwar lässt man daselbe mit Vortheil durch die Lagerkeller laufen, weil außer der kühlen-

den Wirkung desselben auch durch den Wasserlauf eine geringe Luftbewegung aus dem kalten Eiskeller nach dem Lagerkeller hervorgerufen wird.

Die Decken der Eisräume sind meistens gewölbt, und dann mit Erde oder Torfgrus beschüttet, um das Durchdringen von Wärme so viel wie möglich zu verhüten. Die Zugänge sind so anzulegen, dass niemals beim Öffnen der Thüren von aussen Luft eindringen kann, vielmehr erst die Thüren nach einander geöffnet werden.

Die Wände müssen ebenfalls gegen Erwärmung von aussen möglichst geschützt werden. Sie werden meistens mit doppelten Luftsichten vermauert und von innen, sowohl an den Wänden, wie am Boden und an den Decken, mit Holz verkleidet.

Die Lage der abzukühlenden Keller zu den Eiskellern findet man auf das verschiedenste durchgeführt. Am beliebtesten ist aber die parallele Lage der Lagerkeller in

Bierbrauereien mit darüber liegendem Gährkeller. Der Eiskeller liegt dann als sogenannter Stirn-Eiskeller rechtwinklig mit seiner Längsaxe dagegen, wie es die Abbildung in Figur 5 im Längsschnitt, Figur 6 im Grundriss darstellt. In Figur 7 ist dann noch der

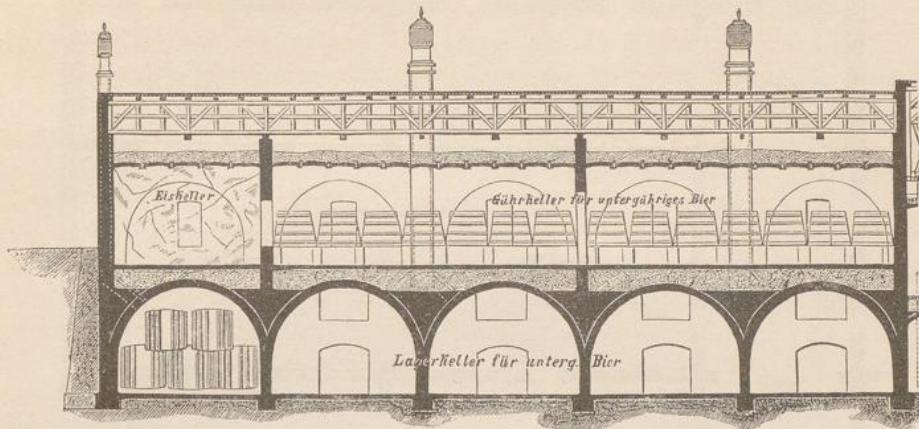


Fig. 5.

Grundriss durch die Gährkeller-Etage zur Darstellung gebracht. Figur 8 stellt den Querschnitt dar.

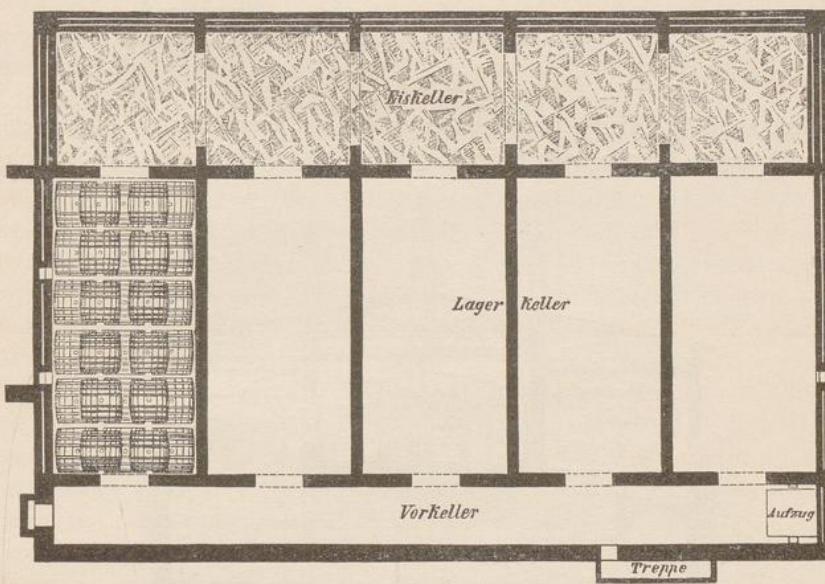


Fig. 6.

Aus den Abbildungen ist ohne Weiteres ersichtlich, in welcher Weise die Verbindung der Eisräume mit den Kellern durch Oeffnungen hergestellt ist, welche nach Belieben geöffnet und geschlossen werden können. Ebenso sind die Ventilationskanäle und Abzugsschornsteine in den Figuren bei aufmerksamer Betrachtung deutlich zu finden. Die Abbildungen sind, wie fast sämmtliche hier zur Darstellung gebrachten

Anlagen, Ausführungen des Verfassers entnommen, welche sich lange Zeit hindurch sehr bewährt haben. Die Darstellungen sind so detaillirt durchgeführt, dass es ohne Mühe

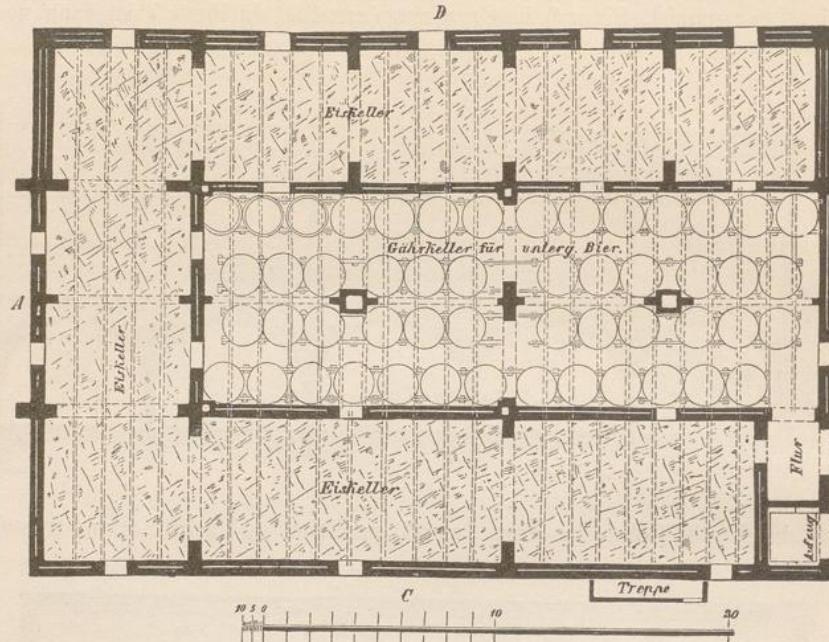


Fig. 7.

möglich wird, ähnliche Anlagen danach zu entwerfen und auszuführen. Die verschiedenen Ventilationsöffnungen können nach Belieben geöffnet und geschlossen und je nach Bedarf

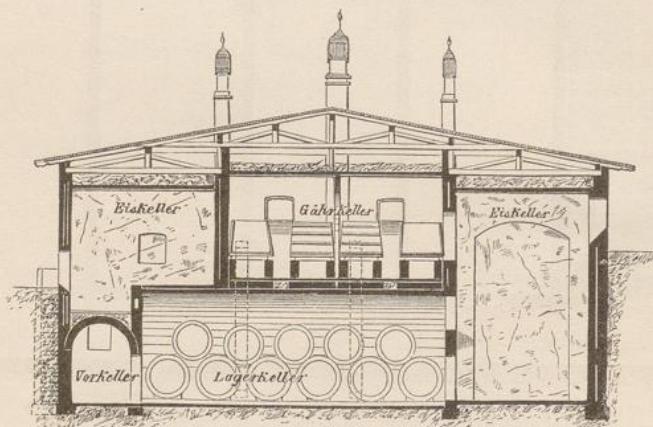


Fig. 8.

zum Abführen schlechter Luft aus den Kellern, wie zum Einsaugen frischer Luft benutzt werden.

Die Wirkung des Stirn-Eiskellers ist folgendermassen zu denken: Die Luft im Eiskeller ist durch direkte Berühring mit dem Eis abgekühl und übt daher, wenn sie

an dem entsprechenden Ende der Lagerkeller in dieselben eintritt, einen Druck auf die wärmere und daher leichtere Luft aus, durch welchen diese an dem entgegengesetzten Ende durch die dort angebrachten Oeffnungen hinausgeschoben wird. Zu gleichem Zwecke dienen die übrigen Kanäle und Ventilationsöffnungen. Im Winter kann man durch diese Oeffnungen, sowie durch die Thüren, kalte frische Luft von aussen eintreten lassen, ebenso wie es auch zuweilen in warmer Jahreszeit gelingen kann, wenn man die Eiskeller-Oeffnungen sorgfältig verschliesst, frische äussere Luft in die Keller einzuführen.

Wie aus den Abbildungen zu erkennen, ist der Eiskeller so hoch hindurchgehend angelegt, dass er auch den oben liegenden Gährkeller kühlte. Es wird bei Eiskellern stets und vor allen Dingen darauf ankommen, die Erwärmung von aussen zu beschränken, soweit es nur möglich ist, und das wird gelingen, wenn man die Fläche der Aussenwände so gering wie möglich macht, d. h. wenn der Eisblock so kompakt ist, wie es nach den bestehenden Verhältnissen nur durchführbar ist. Vertheilung des Eisvorraths auf verschiedene kleine Abtheilungen muss daher als ein Fehler angesehen werden, der ein schnelles Fortschmelzen des Eises im Gefolge hat. Solche Anlagen pflegen gegen Ende des Sommers an Eismangel und demzufolge an zu hohen Kellertemperaturen zu leiden.

In Bierbrauereien z. B. wird aber auch ausser der Kühlung von Gähr- und Lagerkellern noch Eis zu anderen Zwecken gebraucht. Man pflegt letzteres Manipulations-Eis zu nennen.

Um das vom Külschiff kommende, je nach der Jahreszeit auf 30 bis 50 Grad C. abgekühlte Bier soweit herabzukühlen, wie man es in den Gährbottichen haben will (4 Grad C.), genügt gewöhnliches Brunnenwasser nicht. Deshalb muss außerdem Eis benutzt werden, etwa zur Abkühlung von + 24 Grad C. bis + 4 Grad C. Ferner hängt man in die Gährbottiche sogen. Eisschwimmer, meist cylindrische Gefässe, welche mit Eis angefüllt werden und in der Gährflüssigkeit schwimmen. Auch hierbei ist der Zweck die Abkühlung des in den Bottichen gährenden Bieres, dessen Wärmeentwicklung während der Gährung recht erheblich ist. Man rechnet während der Dauer der Gährung auf das Hektoliter Bier einen Eisverbrauch von 20 kg einschliesslich der Schmelzverluste. Eine Bierbrauerei von 20000 hl Jahresproduktion gebraucht daher zur Gährung etwa 400000 kg Eis jährlich.

Der Eisbedarf während der Kühlung im Kühlapparat lässt sich ziemlich direkt berechnen. Nimmt man an, dass mit Hilfe von Eis die Abkühlung um 20 Grad C. vorgenommen werden soll, und dass die jährliche Produktion von 20000 hl Bier beim Durchgang durch den Kühlapparat noch  $\frac{1}{4}$  mehr, also 25000 hl, darstelle, d. h. 2500000 Liter, welche um 20 Grad C. abgekühlt werden sollen, so repräsentiert das  $2500000 \times 20 = 5000000$  Wärmeeinheiten. Ein Kilogramm Eis nimmt aber beim Schmelzen etwa 80 Wärmeeinheiten auf, so dass für obige Arbeit etwa 630000 kg Eis nötig sind. Durch den Transport von dem Eiskeller nach dem Kühlapparat, Schmelzverlusten aller Art, kann mindestens die Hälfte mehr, also 800000 kg Eis, als Verbrauch gerechnet werden.

Die Figuren 5 bis 8 stellen eine solche Brauerei von 20000 hl Jahresproduktion dar. Die Abbildungen sind nach Massstab hergestellt, der beigelegt ist, so dass direkte Messungen vorgenommen werden können.

Zur Abkühlung des Gährkellers sind pro Kubikmeter Inhalt in Sommertagen täglich etwa 2 kg Eisverbrauch zu rechnen, im Ganzen daher hier bei ca. 1000 cbm Inhalt rund 2000 kg Eis, d. h. also jährlich, im Durchschnitt den Verbrauch von 200 Sommertagen angenommen, 400000 kg.

Für Lagerkeller von 450 qm Grundfläche und im Mittel 3,5 m Höhe rechnet man täglich 1575 kg Eis (1 kg pro Kubikmeter), d. h. jährlich 315000 kg Eis.

Der gesammte jährliche Eisverbrauch der dargestellten Brauerei ist also gleich  $400000 + 800000 + 400000 + 315000 = 1915000$  kg Eis. Man thut gut, für Schmelzverluste durch Erwärmung von aussen noch einen Zuschlag zu machen, so dass der Gesamtkonsum jährlich zu 2500000 kg Eis anzunehmen sein würde.

Da das Gewicht von 1 cbm Eis etwa 900 kg beträgt, so muss der Inhalt des Eiskellers etwa 2800 cbm betragen. Dem entspricht fast genau die in Fig. 5 bis 8 abgebildete Anlage.

Dieser ausgerechnete Konsum von 2500000 kg (= 50000 Centner) Eis in einer Brauerei von 20000 hl jährlicher Produktion stimmt auch überein mit einer Angabe in „Bersch's Bierbrauerei“ über die Brauerei Klein-Schwechat bei Wien von Anton Dreher, in welcher in jener Zeit, in der Kältemaschinen noch nicht existirten, in der freilich auch noch nicht durchgehends im Sommer gebraut wurde, im Jahre 1867 gebraut wurden 483150 österr. Eimer = 273462 hl, mit einem Eisverbrauch von 515600 Centner; im Jahre 1868 dagegen 492499 Eimer = 278754 hl mit 563058 Centner Eisverbrauch, d. h. also rund pro Hektoliter Bier 2 Centner Eis.

Uebrigens thut man gut, und das sei hier noch angefügt, im Winter, sobald die Lufttemperatur unter den Gefrierpunkt gesunken ist, alle Oeffnungen der Eiskeller und der zu kühlenden Keller zu öffnen, damit die Luft durchströmt und die Räume, die Mauern und das Holzwerk gut abgekühlt werden. Das trägt zur längeren Erhaltung des Eises immerhin bei.

Im Uebrigen kommt es bei der Art der Erbauung der Eiskeller darauf an, in welcher geographischen Breite der Bau vorgenommen wird. Da die Erde schon in geringer Tiefe (1 m) die mittlere Jahrestemperatur zu haben pflegt, so ist diese wohl zu beachten. Während Petersburg ca. 4 Grad C., Stockholm 5 Grad, Königsberg i. Pr. 6 Grad C. zu haben pflegen, haben wir in Deutschland 8 bis 10 Grad, in Paris 11, in Italien 13 bis 15 Grad C. mittlere Erdwärme, in Indien sogar 28 Grad C.

Während man in den zuerst genannten Gegenden gut thut, die Keller so weit als möglich in die Erde zu legen, wird es gegen Süden hin häufig besser vermieden, zumal da, wo man kühlere Winde auf die Gebäude wirken lassen kann.

Hier seien noch kurz die Schaar'schen Keller erwähnt. Es sind Brauerei-Lagerkeller, in welchen die Lagerfässer zugleich in Eis gepackt werden. Nur die Stirnwände der Fässer bleiben frei, um das Abziehen und Füllen bewirken zu können. Die durch das allmäßliche Fortschmelzen von Eis sich bildenden Räume müssen mit frischem Eis nachgefüllt werden. Solche Keller sind also nicht eigentliche Eisstapelräume, was ja doch im Allgemeinen unter Eiskeller verstanden wird, sondern sie sind unter die zu kühlenden Räume zu rechnen und gehören daher nur nebensächlich zu unserem Thema. Sie sind daher auch nur nebensächlich erwähnt worden, wie alle übrigen durch die Eiskeller zu kühlenden Räume erwähnt sind oder noch in der Folge besprochen und abgebildet werden sollen.

Es stehen sich, wie aus dem Vorhergehenden klar wird, insofern die Verhältnisse gegenüber, als es bei dem Eis, welches zur Abkühlung der Kellerräume Verwendung findet, darauf ankommt, dasselbe so lange, wie irgend möglich, unberührt, und deshalb den Keller während des ganzen Betriebsjahres geschlossen zu halten. Das Eis, welches zu den oben erwähnten Manipulationszwecken oder zur Abgabe an die Kunden, die Bier schenken, benutzt wird, muss dagegen stets zugänglich sein und wird während des Betriebsjahres behufs Verwendung für die bezeichneten Zwecke beständig angegriffen. Aus den Abbildungen ist ohne Weiteres diese verschiedene Verwendung der Eiskellerräume zu erkennen, indem der hohe, an der Seite der Lager- und Gährkeller entlang erbaute Eiskeller zur Kühlung dieser Räume dient, während die anderen Eiskeller niedriger über dem Vorkeller angebracht sind, wo sie leicht zugänglich in der Hofhöhe liegen.

Vor der Herstellung von derartigen Kellereien hat man sich zuvörderst zu überzeugen, wie der Baugrund beschaffen und in welchen Tiefen etwa Zudrang von Grundwasser zu befürchten ist. Es ist ausserordentlich schwierig, sich gegen das Durchdringen des Grundwassers zu schützen, wenn man einmal in den Bereich desselben gelangt ist. Ebenso hat die Aufrichtung von Mauern im Grundwasser-Terrain ihre Schwierigkeiten.

Falls man aber gezwungen ist, mit den Kellern aus irgend einem unabweislichen Grunde so tief zu gehen, so erfordert die gute Herstellung die Errichtung kräftiger Mauern aus hartgebranntem Stein (Klinker) mit gutem, fettem Cementmörtel (3 bis 4 Theile scharfer Sand, 1 Theil Cement), und in der Regel unter der Sohle der Keller so genannte Entlastungsgewölbe, welche dem Druck des Grundwassers von unten widerstehen.

Die Stärke der Kellerwände richtet sich ferner nach dem Erddruck, dem sie Widerstand leisten sollen, d. h. also nach der Tiefe der Keller unter der Erdoberfläche, und nach der Beschaffenheit des Bodens, nämlich ob er mehr oder weniger Druck auf die vertikalen Wände ausübt. Lockerer Boden drückt im Allgemeinen mehr als festerer, und zwar richtet sich der Seitendruck auf die Mauern nach dem Böschungswinkel, das ist derjenige Winkel, unter welchem das Erdreich beginnt, liegen zu bleiben, ohne zu rutschen. Bei starkem Druck wird man die Gewölbe in den Kellern so spannen müssen, dass sie dem Erddruck entgegenwirken, wie es in Figur 9 zur Darstellung gebracht ist. Solche flache Gewölbe übertragen den Druck auf die entgegengesetzte Mauer, welche den Erddruck von der anderen Seite empfängt, so dass auf diese Weise das Gleichgewicht hergestellt wird.

In Fällen, in denen der Erddruck nicht gar zu stark ist, geht man mit Vorliebe zu den halbkreisförmigen Gewölben über. Diese vertragen zwar keinen Seitendruck, üben aber auch keinen Seitendruck aus. Sie haben den Vortheil, dass jedes Gewölbe aus diesem Grunde ganz für sich stehen bleiben kann. Wenn das Gewölbe des Neben-

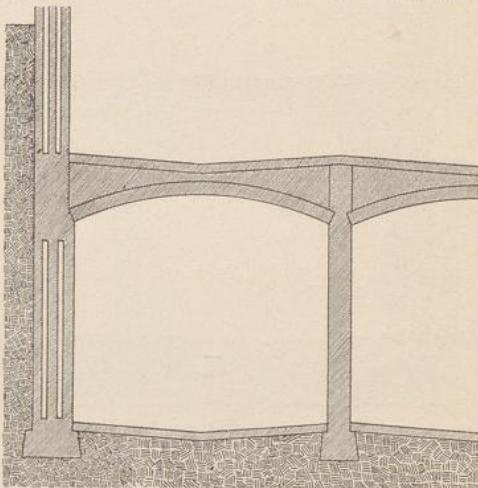


Fig. 9.

kellers aus irgend einem Grunde entfernt wird oder einstürzt, so bleibt das erste unbekülligt stehen. Die Figur 10 zeigt solche Wölbung. Die in der Figur 9 abgebildeten Gewölbe üben einen starken Seitendruck aus, so dass sie alle sowohl gleichzeitig eingewölbt werden müssen, wie auch der Einsturz eines Bogens oder die Entfernung eines solchen den Einsturz sämmtlicher anderen Bögen herbeiführen kann. Die letzteren tunnelartigen Keller sind als Lagerkeller sehr beliebt, obwohl ihre Form für die jetzt meistens angewendete Walzen-Lagerung der Fässer sich nicht recht eignet.

Sobald man äusserem Erddruck nicht zu widerstehen hat, also bei theilweise oder ganz oberirdischen Kellern, kann man übergehen zu flachen Wölbungen zwischen Eisenschienen. Durch diese, Figur 11, gewinnt die Decke fast das Aussehen einer ebenen Fläche. Ist man indessen schon häufig bei rein gemauerten Wölbungen genötigt,

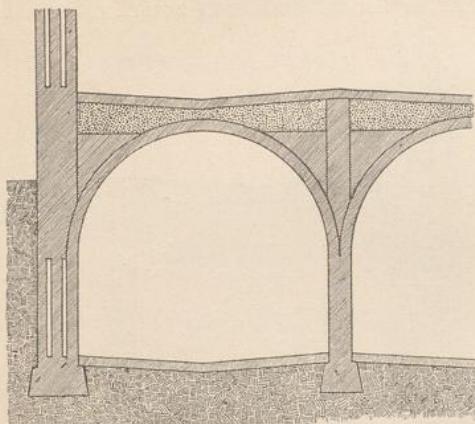


Fig. 10.

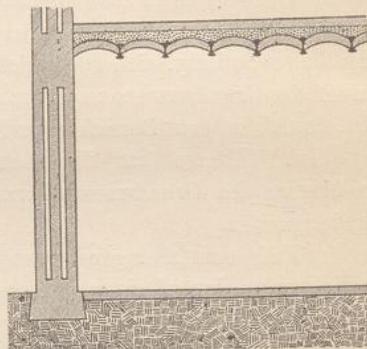


Fig. 11.

um Erwärmung von oben zu verhüten, doppelte Gewölbe zu schlagen, zwischen welchen eine Schicht ruhender Luft sich befindet, wie in Figur 12, so ist diese Nothwendigkeit noch viel vorhanden bei flachen Bogenwölbungen zwischen Eisenschienen. Man sollte dann aber die oberen Bögen so schlagen, dass die Eisenschienen abgedeckt werden, damit durch ihre grosse Wärmeleitungsfähigkeit nicht Wärmezufuhr in die Keller stattfindet, Figur 13. In gleicher Weise hat man darauf zu achten, dass die Eisenschienen nicht weiter, als nothwendig, in die Mauer hineinragen, und dass sie durchaus nicht durch die ganze Dicke derselben reichen, weil sonst die Wärme aus der äusseren Luft in die Keller geleitet wird. Man sieht diese Wirkung häufig in derartig fehlerhaft zwischen Eisenschienen eingewölbten Eiskellern, bei welchen man deutlich in dem Eisblock vertikal unter den Eisenschienen jedesmal von Wand zu Wand durchlaufende Vertiefungen findet. Der Eisblock ist an diesen Stellen stärker fortgeschmolzen, als an den anderen.

Um eine gute Ventilation der abzukühlenden Keller herbeizuführen, werden die Kellerwände mit Abzugskanälen versehen und, soweit erforderlich, auch in den Räumen der Keller selbst kleine Schornsteine aufgeführt, durch welche die Luft aus den Kellerräumen entweichen kann.

In den Gährräumen ist die Kohlensäure-Entwicklung sehr viel stärker, als in den Lagerräumen, und daher ist auch in ersteren die Anbringung künstlicher Ventilation

sehr viel nothwendiger, als in den letzteren. Da übrigens Kohlensäure um etwa die Hälfte schwerer ist, als atmosphärische Luft, so muss die Absaugung sowohl vorwiegend von unten geschehen, als auch künstlich ein Luftzug in den Abzugskanälen erregt werden. Man bringt deshalb saugend wirkende Schornstein-Bekrönungen verschiedenster Konstruktion an. Die Wirkung pflegt aber erst bei stärkerem Winde einzutreten, um so mehr, als in Bierkellern die schwere Kohlensäure abzusaugen ist. Es werden viele Absauger angepriesen, jedoch bleibt stets der erwähnte Uebelstand bestehen. Bei Windstille sind sie nutzlos, und das ist gerade im heissen Sommer, zu einer Zeit, in welcher künstliche Ventilation besonders nöthig wäre, der Fall.

Wenn es daher irgend angeht, thut man gut, kleine Ventilatoren anzubringen, welche durch mechanische Kraft in Bewegung gesetzt werden können. Das ist häufig bei den grossen Entfernungen der Keller von der Betriebskraft schwierig zu machen, jedoch eignet sich in solchen Fällen sehr wohl elektrischer Antrieb mittels kleiner

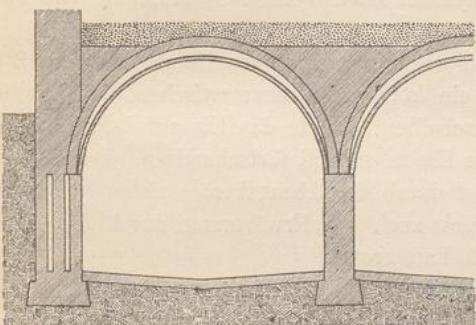


Fig. 12.

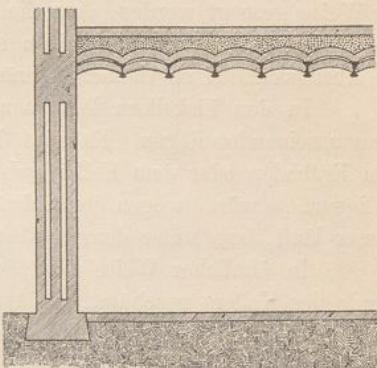


Fig. 13.

Elektromotoren, wenn der erforderliche geringe elektrische Strom irgend zu beschaffen ist. Man setzt die kleinen Ventilatoren ja nur kurze Zeit, im Bedarfsfalle, in Betrieb.

In Gährkellern kann auch, wenn die Kohlensäure-Entwicklung sehr lästig ist, in der ganzen Länge des Kellers an der Sohle desselben ein Thonrohr gelegt werden mit stellenweise angebrachten Oeffnungen zum Eintritt der abzusaugenden Luft. Das Ende wird dann mit einem Exhaustor derart verbunden, dass er die Kohlensäure aus dem Keller absaugen kann. In gewöhnlichen Fällen ist es angebracht, besonders bei Windstille, auf das alte Verfahren zurückzukommen. Die Abzugskanäle werden mit einem Rost versehen, über dem sich nach aussen eine kleine Feuerthür befindet. Auf dem Roste wird durch Abbrennen von Hobelstäben oder kleinem Holz ein kleines Feuer angemacht und dadurch ein Luftzug erzeugt. Unter dem Roste pflegt eine Abschlussklappe angebracht zu werden, welche geöffnet wird, sobald das Schornsteinrohr durch das Feuer genügend erwärmt worden ist, um den Luftzug zu erzeugen. Das kleine Feuer wirkt dann stetig saugend auf die Kellerluft.

Es soll hier nicht weiter auf die zu kühlenden Keller eingegangen werden, um nicht zu weit von dem eigentlichen Thema abzukommen.

Das Eis soll in den Eiskellern eine dichte Masse bilden, was man am besten dadurch erreicht, dass man das bei strenger Kälte eingefahrene Eis zerschlägt und die

Bruchstücke möglichst dicht einstampft, von Schicht zu Schicht mit Wasser begiesst, bis alle hohlen Räume mit Eis ausgefüllt sind. Das Wasser gelangt nämlich durch die Berührung mit dem Eis zum Gefrieren, und es entsteht ein kompakter Eisklumpen.

Um diese Operation mit Erfolg vornehmen zu können, darf aber das Eis nicht etwa bei Thauwetter eingefahren sein, sondern es muss, nachdem es angefahren ist, möglichst noch einmal einem derben Frost ausgesetzt werden, bevor es eingekellert wird.

Je grösser der Kubikinhalt des Eisbehälters ist, um so besser hält sich das Eis, weil dann die den nachtheiligen äusseren Einflüssen ausgesetzte Oberfläche verhältnissmässig kleiner ist, als bei kleineren Massen. Um die unvermeidliche Anfressung des Eises durch die äussere Luft möglichst zu verringern, wird der Zugang zum Eise stets durch locker, etwa mit Spreu, gefüllte Säcke, die sich, dicht schliessend, an die Wände der Oeffnung anlegen, verschlossen.

Für den Abfluss des durch Schmelzen von Eis entstandenen Wassers muss in der Weise gesorgt werden, dass die äussere Luft nicht durch das Abzugsrohr eindringen kann. Das Rohr muss also einen sogen. hydraulischen Verschluss erhalten, wie er ja bei Abzugskanälen so vielfach gebräuchlich ist.

In den Eiskellern legt man das Eis auf einen Rost aus Holzbalken, die 3 bis 5 cm auseinander liegen. Es wird dadurch ein kühler Hohlraum zwischen dem Eise und dem Erdboden oder dem Kellerfussboden geschaffen. Würde das Eis auf dem Fussboden aufliegen, so würde wegen der Erdwärme das Eis zu schnell fortschmelzen. Das Schmelzwasser läuft dann unter dem erwähnten Rost durch die Abzugskanäle ab.

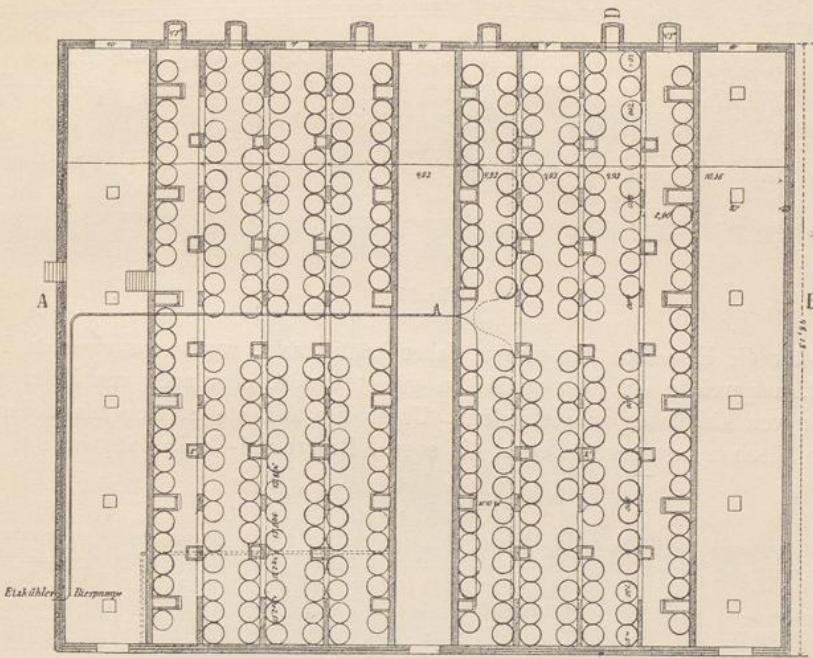
In ähnlicher Weise wird der Eisblock auch vor Erwärmung durch die Seitenwände des Kellers geschützt, meistens durch Lattenroste.

Oben müssen die Eiskeller ein Einwurfsloch oder einen Einwurfskanal haben von etwa 1 m Durchmesser, durch welchen das Eis eingebracht wird. Das Einwurfsloch wird am besten ausgemauert oder besteht aus einem hölzernen Schlot. Wenn der Keller voll ist, so wird der Schlot mit Stroh- oder Spreusäcken gefüllt, um ihn gegen Erwärmung von aussen zu schützen, und mit einem gut schliessenden Deckel verschlossen. Die Verbindungswand zwischen Eiskeller und den anliegenden, zu kühlenden Kellern wird gewöhnlich mit Oeffnungen unmittelbar unter der Decke der letzteren und über der Sohle versehen. Je nachdem dieselben geöffnet oder geschlossen sind, regulirt man die Abkühlung. In der Regel nimmt man an, dass die vom Eis im Eiskeller abgekühlte Luft durch die untere Oeffnung in die zu kühlenden Räume eintritt, während die wärmere Luft durch die oberen Oeffnungen in den Eiskeller abzieht. Diese Ventilation wird hervorgerufen durch das schwerere Gewicht kälterer Luft, gegenüber der leichteren erwärmten Luft. Häufig lässt man auch das Schmelzwasser aus dem Eiskeller durch die zu kühlenden Keller laufen, indem man sie mit einer Rinne in der Sohle versieht. Die Eiskellersohle liegt dann meistens ein wenig höher. Derartige Ventilation wird auch häufig durch passend angebrachte Schächte bewirkt, die von dem entgegengesetzten Ende des zu kühlenden Raumes mittels horizontalen Ganges durch den Keller an der Decke desselben streichen, um die erwärmte Luft dem Eiskeller zuzuführen. Häufig zieht sich unter der Sohle ein ähnlicher Kanal, durch welchen die im Eiskeller gekühlte Luft streicht und durch verschiedene angebrachte Oeffnungen dem zu kühlenden Raum zuströmt.

Das Mauerwerk der Eiskeller soll, wie schon bemerkt, aus guten, hartgebrannten Mauersteinen (Klinkern) in gutem, festem Cementmörtel (1 Theil Cement, 3 bis 4 Theile

scharfer Sand) aufgemauert und mit zwei Luftsichten versehen werden. Dieselben sollen so abgeschlossen sein, dass keine äussere Luft eindringen kann. Sie enthalten dann frische Luft und wirken isolirend gegen äussere Wärme. Dies ist die am häufigsten angewandte Art der Isolirung.

Sehr gute Resultate erhält man auch, wenn der Zwischenraum von mindestens 50 cm Stärke zwischen der äusseren und inneren Wand mit Torfgrus oder anderem, schwer die Wärme leitendem Material ausgefüllt wird. Es wird später eingehend auf die Isolirfähigkeit verschiedener Stoffe zurückgekommen werden.



Grundriss des Gährkellers.

Fig. 14.

Besonders vorsichtig und gut müssen oberirdische Eiskeller gegen Wärmeaufnahme isolirt werden. Sie sind der Sommertemperatur und den Sonnenstrahlen ausgesetzt, während die in die Erde gebauten Keller nur gegen die Erdwärme geschützt zu werden brauchen. Diese pflegt aber nur die mittlere Jahrestemperatur zu besitzen.

Die Höhe der Eiskeller ist grösser zu wählen, als die der anliegenden zu kühlenden Räume, damit der in sich zusammensinkende, allmählich abschmelzende Eisblock möglichst lange sich so erhält, dass er die ganze Höhe der anliegenden Räume beherrscht.

Im Allgemeinen ist anzunehmen, dass das Eis sich in unterirdischen Kellern besser hält, als in oberirdischen, obgleich sorgfältige Isolirung auch das ausgleichen kann.

Ueberhaupt ist besonders darauf aufmerksam zu machen, dass Luftwechsel das Eis noch schneller zum Schmelzen zu bringen pflegt, als die Wärmeleitung durch die Wände. Daher ist auf dichte Wände aus gutem Material und gutem Cementmörtel zu achten und auf guten Abschluss der Thüren und Oeffnungen, sowie der Schmelzwasser-

leitungen. Daher kommt es auch, dass so häufig Keller, deren hohle Wände mit Torfgrus oder anderem Material ausgefüllt sind, besser das Eis erhalten, als solche mit Luftsichten.

Vor einer Reihe von Jahren waren Obereisanlagen recht beliebt, d. h. es wurden über die zu kühlenden Räume Eiskeller-Abtheilungen gelagert. Es waren dies die sogenannten Braynard-Keller. Bei diesen bildete die Decke der zu kühlenden Räume die

Querschnitt. E.D.

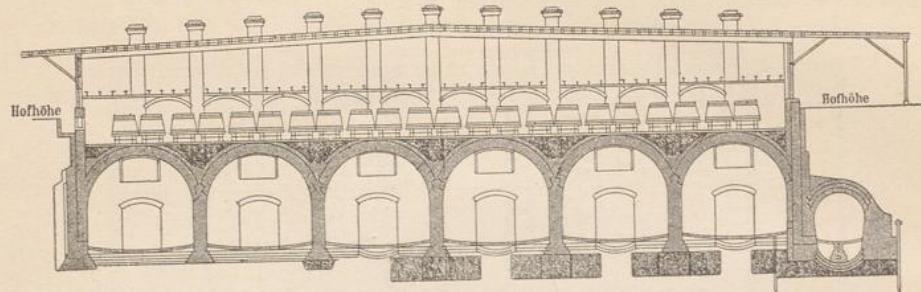


Fig. 15.

Unterlage für die Eiskeller. Sie musste daher kräftig sein, wurde aus eisernen Trägern hergestellt, auf welche ein Rost von Eisen gelegt wurde, oder auch von Holz, um das Durchfallen von Eisstücken zu verhindern. Unter diesem Roste ist eine aus zackenförmig gebogenen Blechen bestehende Decke, die sogen. Braynard-Decke, angebracht, welche

Längenschnitt A.B.

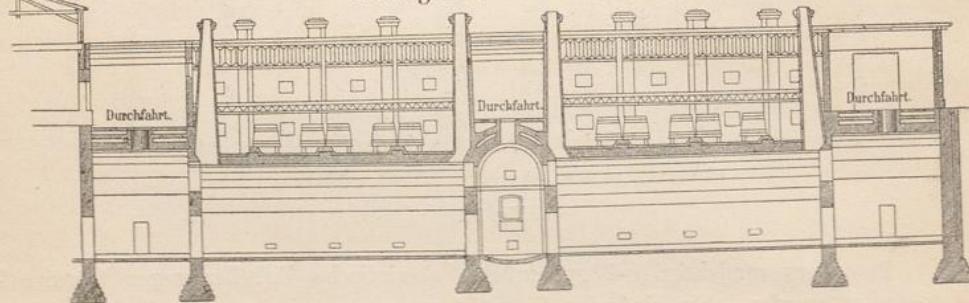


Fig. 16.

das Schmelzwasser aufnimmt, das in seitlich entlang geführten Rinnen aufgefangen und abgeführt wird.

Die Figuren 14 bis 16 zeigen einen solchen Braynard-Eiskeller über einem Gärkeller einer grossen deutschen Brauerei. Es ist daraus die grosse Fläche ersichtlich, die eine solche Anlage der äusseren Luft als Angriffsfläche für Abschmelzen des Eises bietet. Diese Anlagen nehmen ein bedeutendes Quantum Eis auf. Im Allgemeinen dürfte die Höhe des Eisblockes, d. h. des Eisraumes, nicht geringer sein, als die Höhe des zu kühlenden Raumes, so dass beide Inhalte gleich sind. Ein Blick auf die Abbildungen und der Vergleich mit den Figuren 5 bis 8 zeigt deutlich, wie viel grösser eine solche Braynard-Eisanlage wird als Stirn- oder Seiten-Eiskeller. Dabei ist die

Schmelzoberfläche bedeutend grösser, so dass a priori angenommen werden kann, dass der Eisverbrauch ausserordentlich gross ist. Der Grund, weshalb die Obereiskeller sich längere Zeit einer grossen Beliebtheit erfreuten, lag darin, dass ihre Wirkung infolge der übermässig grossen Eismengen, welche darin lagern, eine gute ist. Man ist gezwungen, dem Eiskeller dieselbe Grundfläche zu geben, welche die abzukühlenden Keller haben, und gebraucht daher stets grosse Eismengen, die allerdings wegen der grossen Erwärmungsflächen ebenso im Laufe des Betriebsjahres gänzlich abzuschmelzen pflegen, wie das Eis anderer Keller. Falls man Stirneiskeller oder Seiteneiskeller von gleichem Inhalte und mit denselben Eismengen herstellt, so ist der Erfolg ein mindestens gleicher bei geringeren Baukosten. Allerdings findet man selten oder nie derartige

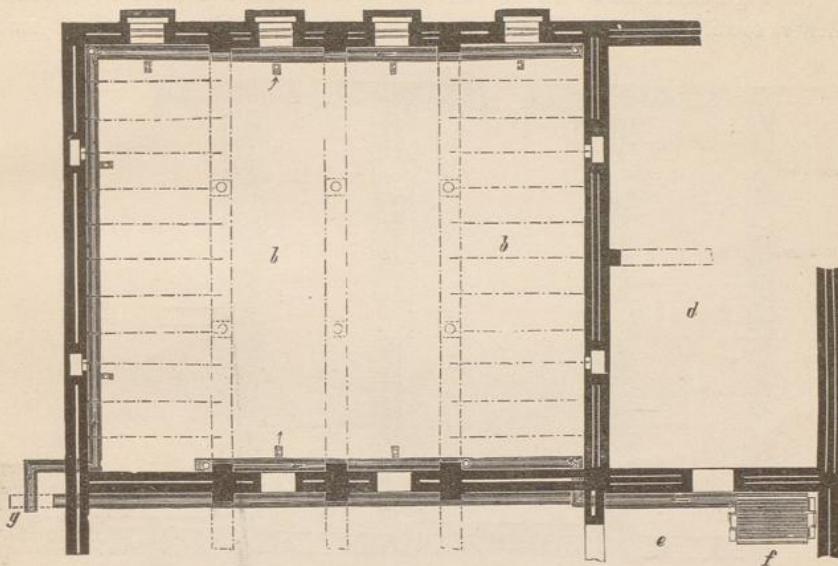


Fig. 17.

Eiskeller von gleicher Grösse, und daher kommt es, dass man die Obereiskeller eine Zeitlang für erfolgreicher hielt, als sie es verdienen.

Das Einbringen von Eis in Stirn- oder Binnen-Eiskeller von oben oder von der Seite ist in der Regel mit verhältnissmässig geringeren Mühen und Kosten verbunden, als bei Obereiskellern, weil letztere so hoch zu liegen pflegen, dass das Eis mittels Winden, Paternosterwerken oder Körben in die Höhe befördert werden muss. Das Eis der Obereiskeller stellt ein gewaltiges Gewicht dar, das in der Regel von den Säulen und Pfeilern der darunter liegenden zu kühlenden Keller getragen werden muss. So ist z. B. die Last auf jeden einzelnen Pfeiler der Figuren 14 bis 16  $4 \times 4 \times 4 = 64$  cbm à 900 kg = 57600 kg = über 1100 Centner Eislast. Bei Stirn- und Binnen-Eiskellern wird diese Last direkt vom Erdboden aufgenommen und fällt nicht auf die Fundamente.

Auch die Abführung des Schmelzwassers ist keineswegs so angenehm und sauber zu bewirken, wie bei jenen Eiskellern, vielmehr ist kaum zu umgehen, dass die Wände der darunter liegenden Keller mit Feuchtigkeit durchtränkt werden. Trockene Keller

sind aber von so grossem Werthe, dass man sein Erstaunen zuweilen nicht zurückhalten kann über die Vorliebe für Obereiskeller.

Die Eisenblechdecke nimmt selbstverständlich die niedrige Temperatur des Eises an. Daran schlagen sich Dünste der unteren wärmeren Keller nieder, und herabfallende Tropfen und Regen ist nichts Ungewöhnliches.

Häufig deckt man deshalb die zu kühlenden Keller mit, in Zwischenräumen von 50 bis 70 cm liegenden, entsprechend kräftigen eisernen Balken ab und wölbt dazwischen mit harten Mauersteinen in Cementmörtel. Darauf ruht dann auf untergelegten Rosten die Eislast. Durch einige Oeffnungen in den Wölbungen tritt dann die kalte Luft von oben ein. Ablaufrinnen fangen das Schmelzwasser über oder unter den Oeffnungen auf.

Die Figuren 17 bis 19 zeigen eine von dem Verfasser gebaute Exportschlachterei, bei welcher sowohl ein Obereiskeller *c*, wie ein Seiteneiskeller *d* angelegt sind. Die

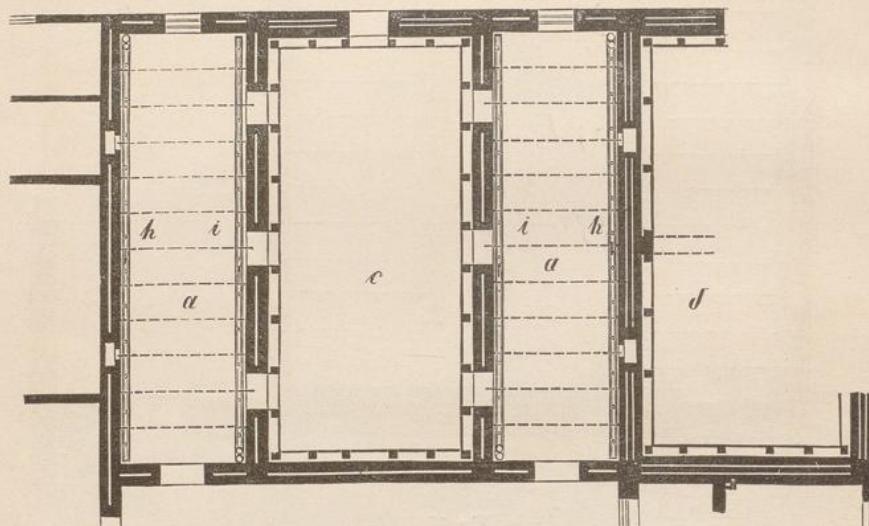


Fig. 18.

Anlage ist für Schlachtung von 200 bis 250 Schweinen täglich. Nachdem sie geschlachtet und im Fleischzertheilraum in geeigneter Weise zerlegt, unter Durchstreichen von Luft nahezu auf die Lufttemperatur abgekühlt sind, wird das Fleisch in die Kühlräume gebracht, wo es bis auf 2 Grad gekühlt wird und etwa 15 Stunden hängen bleibt. Dazu dienen die Räume *aaa*. Als dann wird es auf Rutschen in den unteren Raum *b*, den Einsalzraum gebracht, wo die Einsalzung bei niedriger Temperatur vor sich geht.

Wie die Figuren 17 bis 19 zeigen, werden die Kühlräume durch Eisräume beherrscht, so dass sie an und für sich in ziemlich niedriger Temperatur sich stetig befinden. Der Eisraum *c* bleibt geschlossen, das Eis wird nicht angegriffen. Der Boden desselben besteht aus gewelltem Eisenblech, so dass die Abkühlung des Einsalzkellers mittels Oberflächenkühlung erfolgt. Der Eisraum *d* dient vorzugsweise, um das zum Betrieb erforderliche Eis ihm zu entnehmen.

In dem Vorkeller *e* steht der Kühlapparat *f*, siehe Fig. 20 und 21. Derselbe ist ein Röhrenapparat, durch welchen die Luft streichen kann, um sich abzukühlen.

Oberhalb desselben wird über einem Siebe Eis aus dem daneben liegenden Eisraum *d* gepackt, und der Kasten mit Kühlwasser gefüllt, das einer stetigen Erneuerung unterliegt. Die durchstreichende Luft wird auf diese Weise gekühlt.

Die Figuren 18 und 19 vergegenwärtigen die Anordnung der Luftröhren, und zwar ist durch Pfeile die Richtung angedeutet, welche die darin einherstreichende Luft nimmt. Der Ventilator *g* saugt die Luft aus den verschiedenen zu kühlenden Räumen aus und bläst sie durch den Kühlapparat *f*, wo sie sich abkühlt, nach den Räumen zurück.

In den Kühlräumen *a* hängen von den Wänden eine Anzahl vertikaler Röhren herab, die siebartig durchlöchert sind. Durch die Reihen *h* wird die Luft abgesaugt, durch die Reihen *i* die gekühlte Luft eingeblasen, welche dadurch gezwungen ist, ihren Weg durch das dazwischen aufgehängte, zu kühlende Fleisch zu nehmen. Mittels der Drehklappen *k* ist man im Stande, nach Belieben die Regulirung des Zutritts und

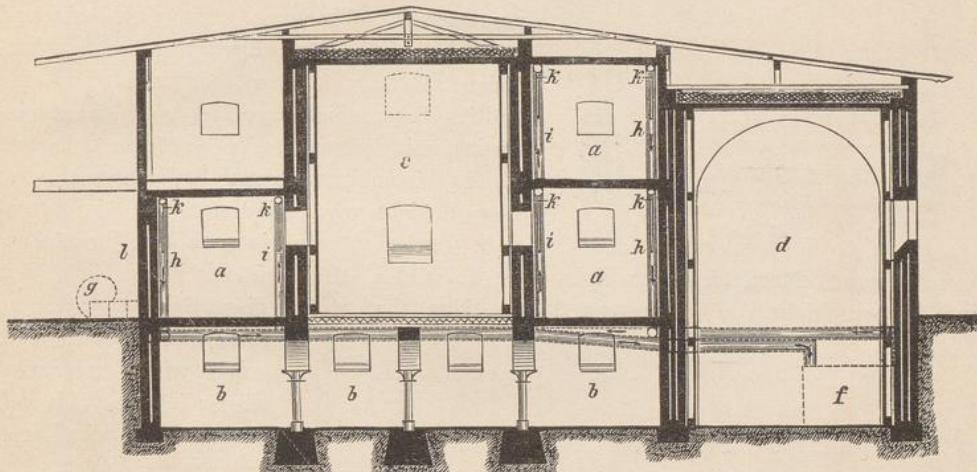


Fig. 19.

Abflusses der Luft vorzunehmen. Durch das Rohr *l* wird frische Luft aus der Atmosphäre behufs stetiger Erneuerung der Luft den zu kühlenden Räumen zugeführt.

Der Inhalt der Kühlräume beträgt zusammen 480 cbm, der Inhalt des Einsalzraumes 660 cbm, der Inhalt der Eiskeller 860 cbm. Der Ventilator ist im Stande, in der Stunde 10000 bis 12000 cbm Luft abzusaugen. Ausserdem ist noch für Ventilation durch selbstthätige Ventilatoren gesorgt.

Die oberirdischen Keller müssen in unserem Klima, um gleiche Mengen Eis in den Herbst des nächsten Jahres noch mit hinüber nehmen zu können, mindestens  $\frac{1}{3}$  grösser angelegt werden, als die unterirdischen, weil erfahrungsgemäss soviel mehr abschmilzt. Selbstverständlich ist grösste Sorgsamkeit bei beiden Arten von Kellern nöthig, damit die äussere Wärme von ihnen abgehalten werde. Ganz besonders ist auf guten Abschluss der Oeffnungen zu achten, und es ist Baumaterial zu verwenden, das nicht luftdurchlässig und ein möglichst schlechter Wärmeleiter ist. Dadurch wird das eingebaute Eis möglichst lange erhalten.

Abgesehen von den grösseren Baukosten pflegt kein Hinderniss der Errichtung grösserer oberirdischer Eiskeller zu sein, dass eine grössere Eismenge eingenommen

werden muss, weil genügend Eis vorhanden zu sein pflegt, sobald es überhaupt friert. Auch die Einbringungskosten pflegen keinen zu grossen Einfluss darauf zu üben, dagegen

bietet es in unseren Gegenden immerhin eine gewisse Sicherheit, wenn man im kalten Winter so viel Eis einnehmen kann, um im nächsten Jahre bei etwa eislosem Winter noch mit dem vorjährigen Eise auskommen zu können. Man legt deshalb vielfach gern Eisschuppen oder Eismiethen an und schafft sich dadurch einen Vorrath, der bis spät in das Jahr hinein vollkommen verschlossen und erhalten bleiben kann.

Der Fussboden in Eiskellern oder Eisräumen soll vollkommen wasserdicht sein und möglichst gegen Wärmedurchgang aus dem Erdboden schützen. Daher legt man gern eine kräftige Betonschicht aus Kies oder Mauersteinstücken mit Cement gemischt auf den Erdboden, die zu einem ganz festen Steinmaterial wird. Diese Schicht wird mindestens 20 bis 80 cm stark werden müssen, je nach den Umständen.

Darauf kommt eine Schicht von Koks oder Holzasche, 40 bis 50 cm stark, und dann eine Asphaltsschicht von mindestens 3 cm. Man thut wohl, diese Schicht derart zu

theilen, dass zuerst  $1\frac{1}{2}$  cm gelegt wird, und darauf wieder  $1\frac{1}{2}$  cm. Die sich unvermeidlich beim Legen des heißen Asphalts aus der unten liegenden, niemals vollkommen trockenen Unterlage entwickelnden Dünste bilden Blasen im Asphalt. Die zweite Asphaltsschicht bleibt dann vollkommen blasenfrei.

Die Wände der Keller werden entweder in mehreren Mauerwerkschichten unterbrochen durch mehrere Schichten ruhender Luft oder mit grösseren Isolirschichten

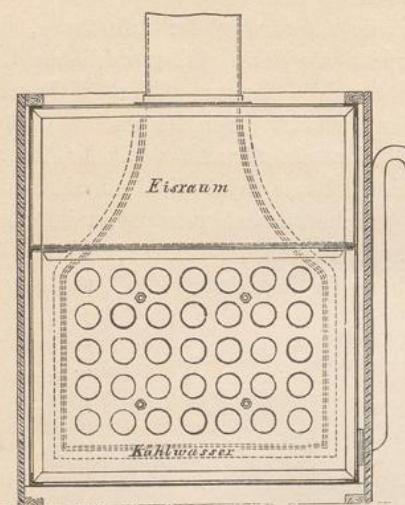


Fig. 20.

von Torfgrus, Sägemehl, Infusorienerde oder Holzkohlenpulver angelegt, oder sie werden in Holz mit Isolirschichten erbaut. Am besten macht man, innen sowohl, wie aussen, doppelte Spundwände aus 4 cm starken astfreien Brettern und füllt einen grösseren Zwischenraum mit Isolirschicht aus, deren Stärke sich nach der Art des Isolirmaterials

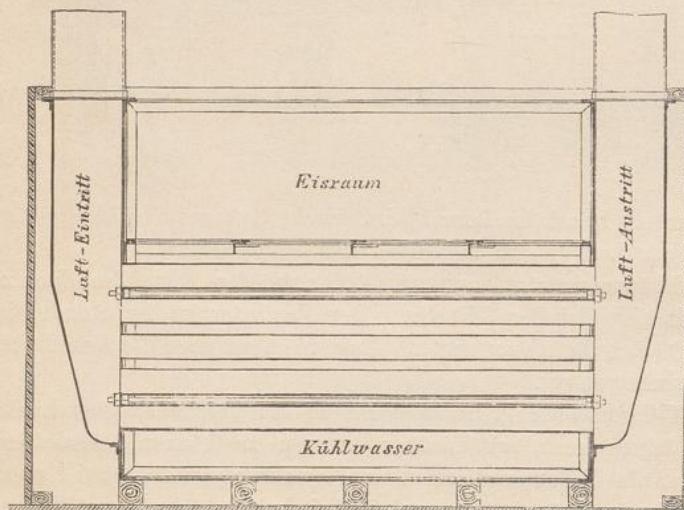


Fig. 21.

richtet. Es ist angebracht, zwischen die Spundwände starkes Papier zu kleben, auch innen kräftige, mit Theer oder anderem Material durchtränkte Pappe anzukleben, um den Luftdurchgang zu verhindern, auch wenn das Holz Risse beim Eintrocknen erhält. Die Stärke der Isolirschichten pflegt 12 bis 20 cm, unter Umständen noch mehr, zu werden.

Die Figuren 22 bis 25 stellen einen solchen hölzernen Eisraum dar, mit daran liegendem Kühlraum für Eier und andere Waaren, von dem Verfasser erbaut. Die

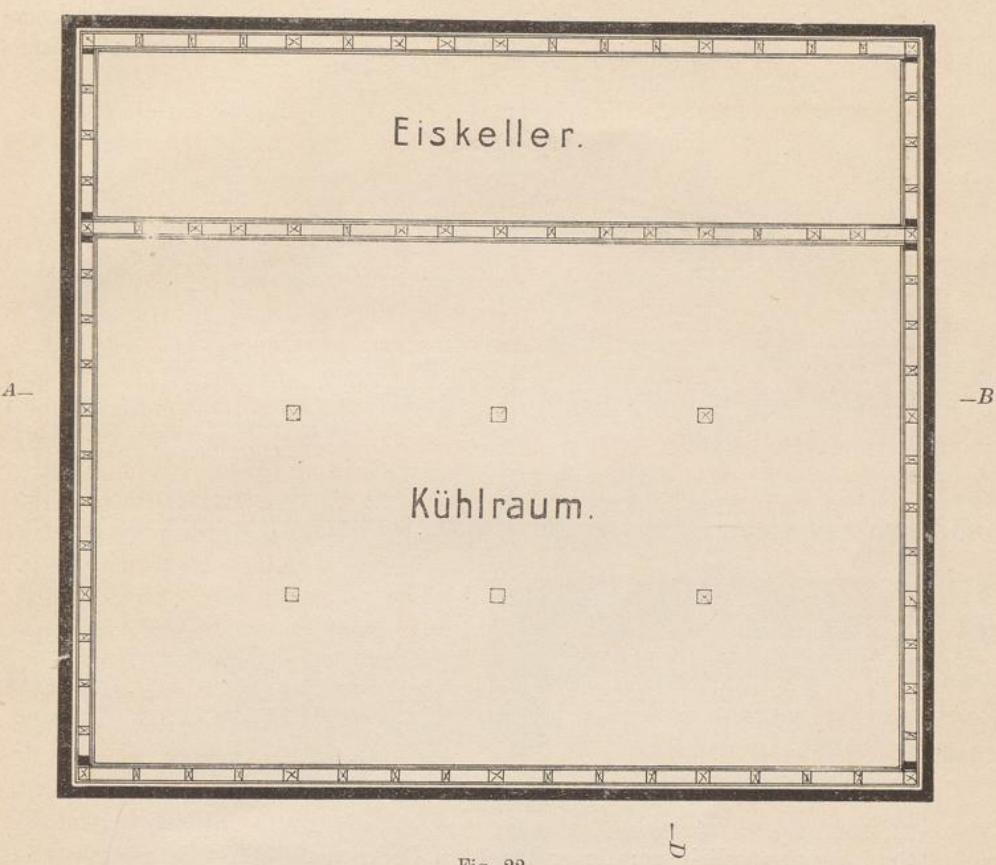


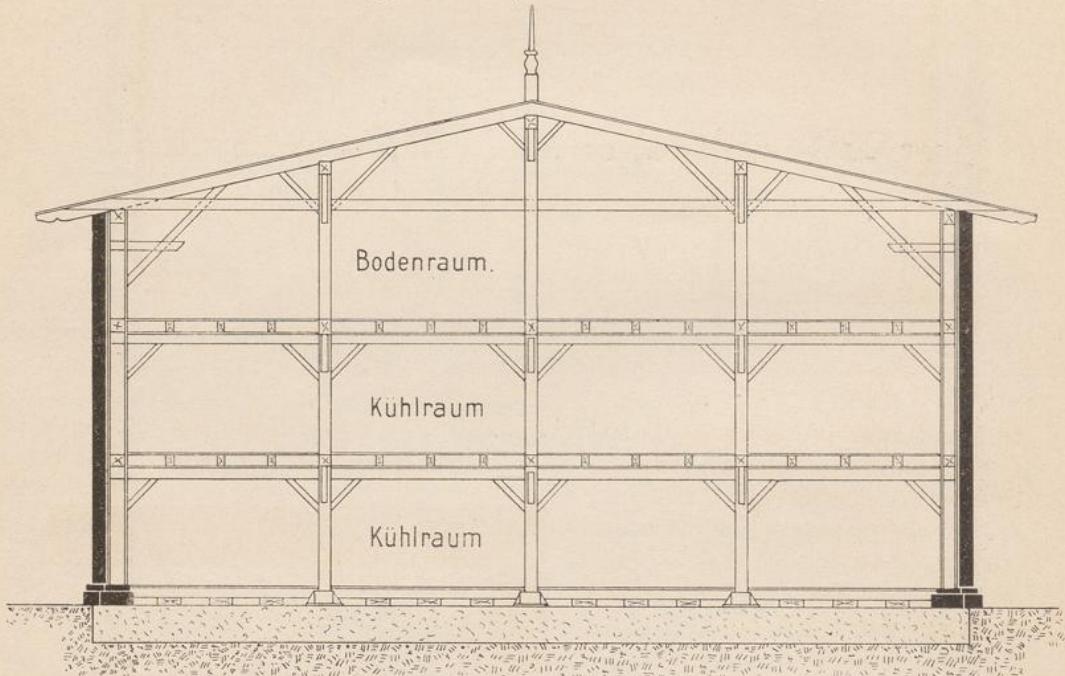
Fig. 22.

Figur 25 zeigt die Art der Wände. Der Fussboden ist von Cementkonkret gemacht, mit Koksschicht und Asphalt. Das Eis ruht auf einem hölzernen Rost, wie schon früher beschrieben. Der Kühlraum ist ähnlich gemacht. Rund herum ist eine Mauer von einem Stein Stärke aus Cement-Mauerwerk gezogen. Bei solcher Ausführung kann die Wärmedurchlässigkeit pro Quadratmeter Fläche und 1 Grad Temperaturdifferenz der äusseren Luft gegen die innere in der Stunde zu einer Wärme-Einheit angenommen werden. Gewöhnlich macht man dann noch ebenso, wie bei den folgenden Angaben, 50 Prozent Sicherheitszuschlag.

Die Wärmedurchlässigkeit von 1 qm Fläche und 1 Grad Temperaturdifferenz ist bei 1 m Schichtendicke pro Stunde bei Mauerwerk 0,700 Wärme-Einheit, bei Gips 0,400,

bei Koks 0,140, bei Kieselguhr (Infusorienerde) 0,136, Blätterholzkohle 0,118, Schlackenwolle 0,101, Kreidepulver 0,090, Kork 0,080 und bei Holzasche 0,060 Wärme-Einheiten. Dabei kann bei geringerer oder stärkerer Dicke der Materialien die Durchlässigkeit berechnet werden, z. B. bei Mauerwerk von 0,68 m Stärke  $= \frac{0,70}{0,68} = 1,03$  Wärme-Einheiten, oder bei Blätterholzkohle von 0,2 m Dicke  $= \frac{0,118}{0,2} = 0,59$  Wärme-Einheiten.

Man rechnet für eine gemauerte Wand von drei Steinen Dicke mit 0,1 m Isolierschicht eine Wärmedurchlässigkeit von 0,6 Wärme-Einheiten pro Quadratmeter Fläche



Schnitt A—B.

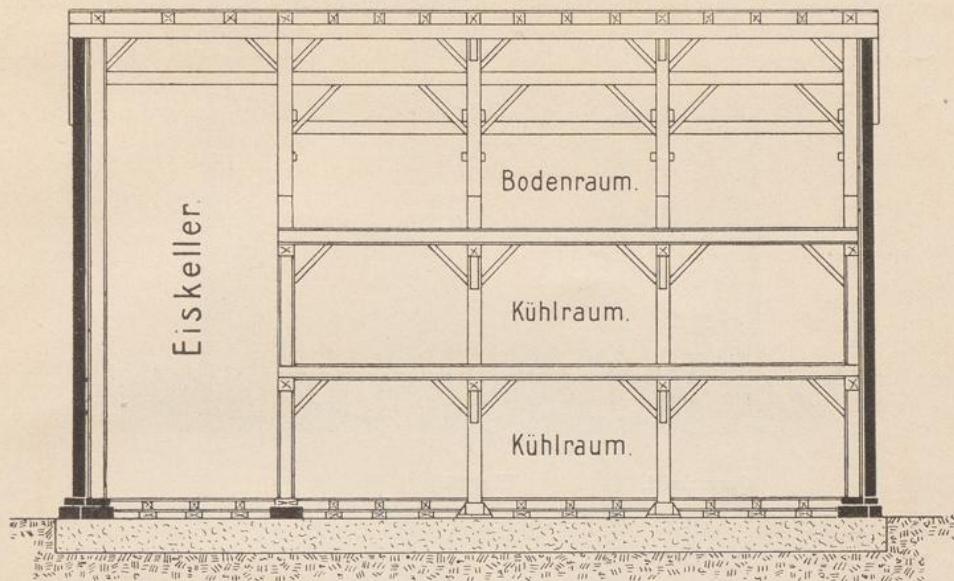
Fig. 23.

und 1 Grad Temperaturdifferenz; ferner für 1 qm Decke von  $\frac{1}{2}$  Stein Stärke mit 0,5 m Beschüttung mit Torfgrus 0,3 Wärme-Einheiten; für einen Fussboden auf einer Ascheschicht von 0,5 m Stärke 0,7 Wärme-Einheiten, für 1 qm einfaches Fenster 5 Wärme-Einheiten, für 1 qm Doppelfenster 2,5 Wärme-Einheiten, für 1 qm hölzerne Doppelthüren 2 Wärme-Einheiten in der Stunde pro 1 Grad Temperaturdifferenz.

Die ruhenden Luftsichten in den Wänden würden gewiss sehr gut wirken, wenn sie wirklich zuverlässig ruhend wären. Leider bietet die Ausführung durch die Maurer nach dieser Richtung wenig Garantie, und wenn die Luft darin zirkulirt, so thut sie mehr Schaden, als Nutzen, indem dann die Wärme von aussen zugeführt wird, statt dass sie zurückgehalten wird. Daher gewähren Schichten von Isolirmaterial mehr Vertrauen.

Ein Versuch, der nach der „Deutschen Brauindustrie“ in Berlin angestellt sein soll, scheint dies zu bestätigen. Es wurden vier kleine Eiskeller im Freien aufgestellt,

in deren jedem sich ein Blechkasten mit 30 kg Eis befand. Der Kasten war in allen vier Fällen mit drei Schichten von je 12 cm Dicke umgeben. Die Schichten bestanden



Schnitt C—D.

Fig. 24.

im ersten Falle aus Backstein, in Cement gemauert, im zweiten Falle war die mittlere Schicht aus Korkstein, die andere aus Backstein wie oben. Im dritten Falle war die mittlere Schicht ein leerer Luftraum, und im vierten Falle waren die beiden inneren Schichten aus Hohlstein aufgemauert, während die äussere aus Backstein war. Auf den Werth der Keller wurde aus der Menge sich bildenden Schmelzwassers geschlossen, das sich in gleicher Zeit unter sonst gleichen Umständen bildete. Dabei stellte sich heraus, dass der mit Korkstein versehene am besten war. Der Schmelzverlust soll 0,9 Prozent gegen 2,11 bis 4,35 Prozent bei den anderen Kellern gewesen sein.

Man verwendet als Isolirmaterial Stroh, Rohr, Häcksel, Sägespähne, Torfgrus, Kieselguhr (Infusorienerde), Wolle, Haare (Kälberhaare), Reisig, Tannen-, Fichten-, Kiefern-Nadeln, Seidenabfälle, Koksasche, Schlackenwolle u. s. w.

Die meisten dieser Materialien isolieren nur dann gut, wenn sie vollkommen trocken sind, und deshalb muss mit den stark hygrokopischen Substanzen, d. h. die

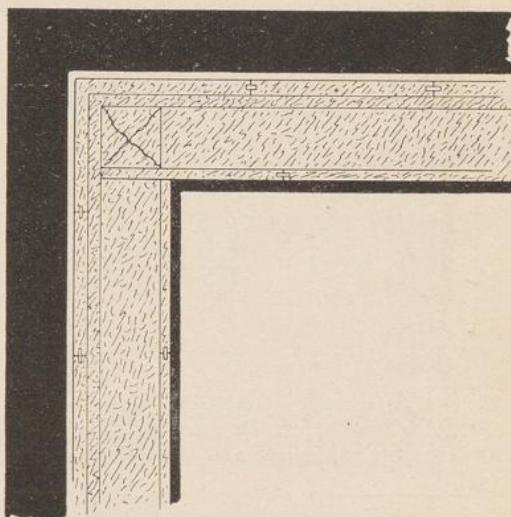
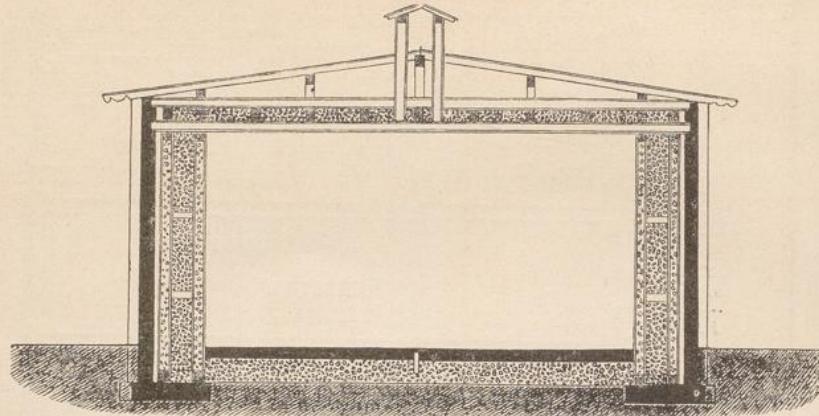


Fig. 25.

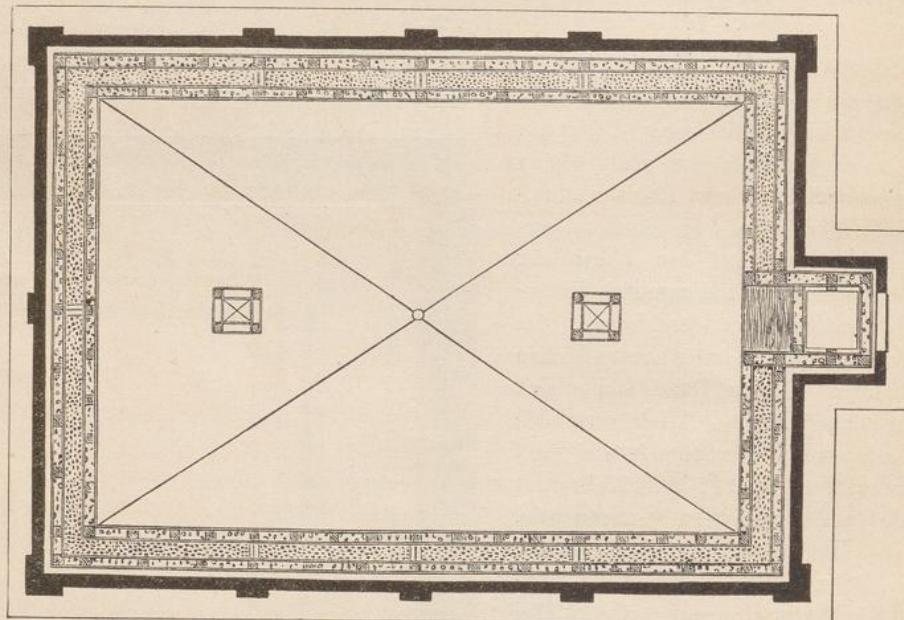
leicht Feuchtigkeit anziehen, vorsichtig verfahren werden. Dahin gehören vor allen Dingen Sägespähne, auch Torfgrus. Letztere isoliren aber sehr gut, wenn sie trocken eingebracht sind. Die im Oldenburgischen, Bremen u. s. w. mit starken Torfgrusschichten



Querschnitt.

Fig. 26.

erbauten Keller sind ausserordentlich gut und trocken und übertreffen im Allgemeinen die mit Luftschichten erbauten.



Grundriss.

Fig. 27.

Die Blätterholzkohle ist besonders gut verwendbar in den hölzernen Wänden, wie in Figur 22 bis 25 dargestellt ist. Es genügt meistens eine Schicht von 20 bis 30 cm. Die Blätterholzkohle kommt von Schottland und bildet bereits einen grossen Handelsartikel.

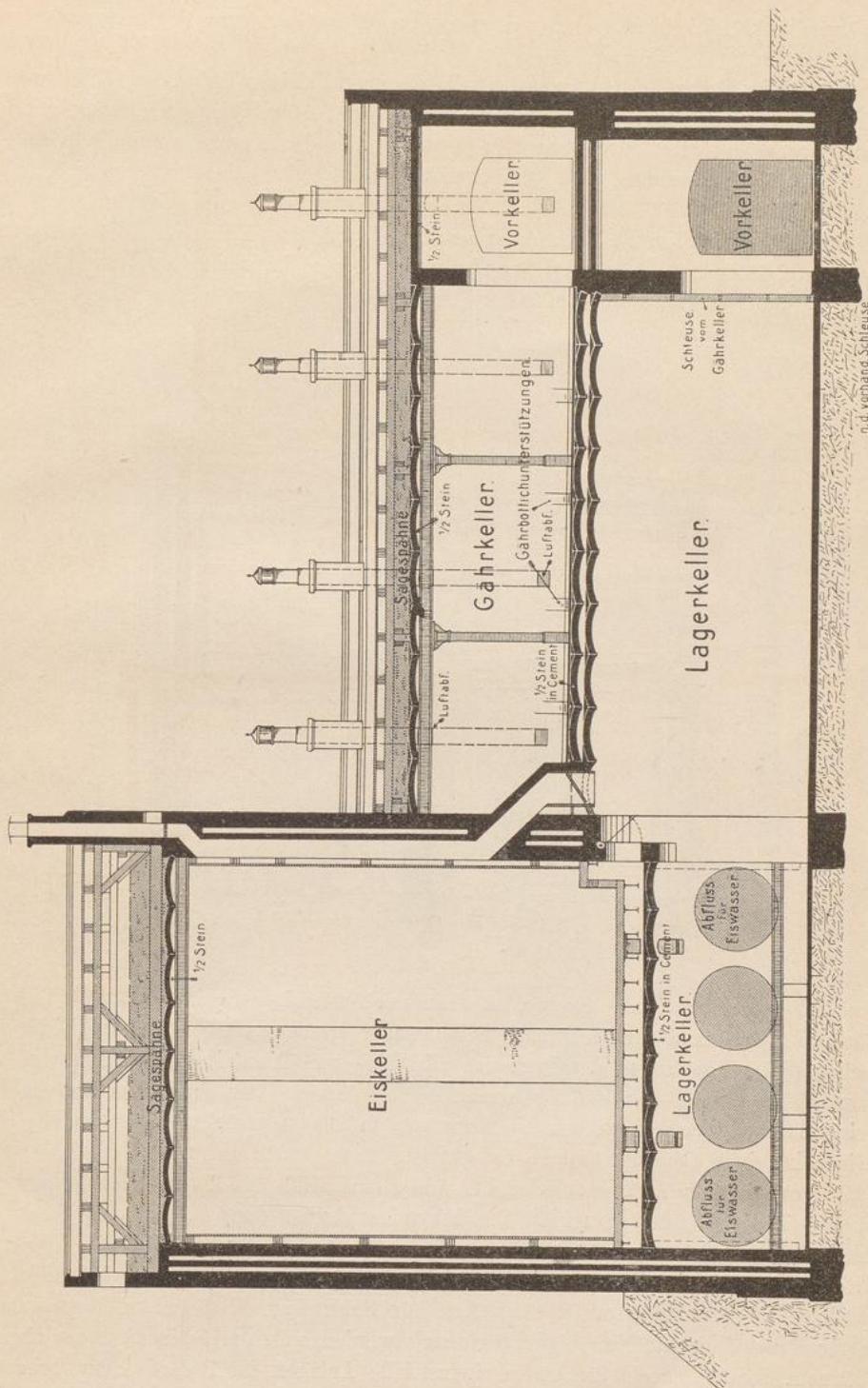


Fig 28

Die Wärmedurchlässigkeit ist sehr gering und wird fast nur von Schlackenwolle und Kork übertroffen.

Die Kieselguhr besteht aus den Kieselpanzern kleiner Infusorien (Diatomeen), und findet sich vorzugsweise in der Lüneburger Heide, in der Weichselniederung u. s. w. in sehr grossen Lagern. Diese ganz fein vertheilte Kieselerde und Kalk isolirt sehr gut gegen Wärme. Es werden auch Steine daraus hergestellt, die für vielerlei Zwecke verwendbar sind.

Die Figuren 26 und 27 zeigen ein solches oberirdisches Eishaus für 18000 Centner Eis mit zwei doppelten hölzernen Spundwänden, deren Zwischenräume mit Torfgrus ausgestopft sind, während in der früher (Fig. 22 bis 25) dargestellten Anlage Blätter-

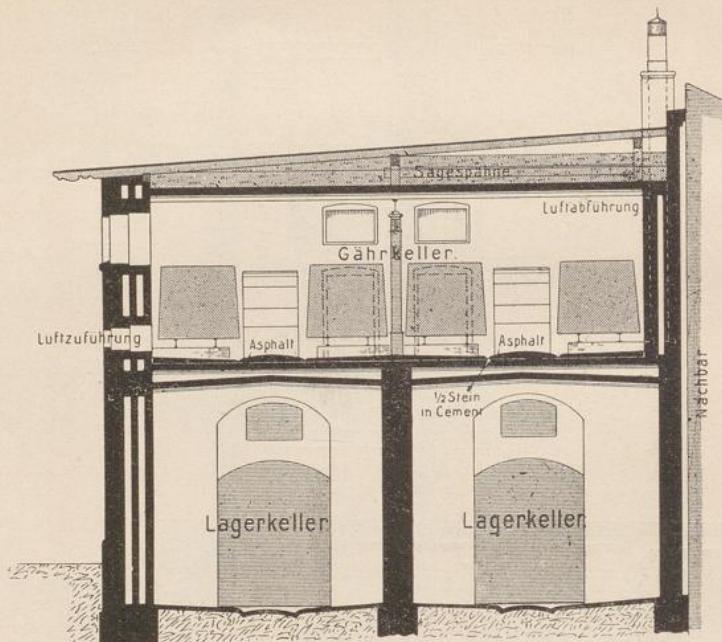


Fig. 29.

holzkohle Verwendung fand. Aussen ist dann noch mit einer Schicht ruhender Luft um die äussere Spundwand eine schwache Schutzmauer gezogen. Oben ist das Eishaus in ähnlicher Weise konstruiert, das Dach ist mit Ein- und Aussteig-Oeffnungen versehen, um das Eishaus nach der Füllung verlassen zu können. Der Fussboden besteht hier aus einer starken Tortschicht, um die Erdwärme möglichst zurückzuhalten, welche dann mit einer kräftigen Cementbetonlage bedeckt ist.

Vorn ist ein Aufzug angebracht, mit dessen Hilfe das Eis mittels mechanischer Kraft in die Höhe gehoben wird. Die Eingangstür ist doppelt, gut mit Stroh verschlossen und noch mit einem Vorbau versehen. Von hier aus findet die Entleerung des Eisbehälters statt. Die Errichtung solcher oberirdischer Eishäuser wird nicht nur da nöthig, wo für Lebensmittel aller Art, für Schlachter, Wildhändler, Restaurateure, auch für Haushaltungen, Natureis angesammelt werden soll, um es im Sommer abgeben zu können, sondern auch für grosse industrielle Anlagen ist Bedarf dafür vorhanden.

Aus den Figuren 5 bis 8 ist schon klar geworden, welchen grossen Theil des Eisverbrauchs, z. B. in Bierbrauereien, das Manipulationseis ausmacht. Es ist aber rathsam, diejenigen Eiskeller, welche zur Kühlung der Räume dienen, geschlossen zu halten, und nicht durch beständiges Hinausgehen die äussere Luft eintreten zu lassen, auch nicht die

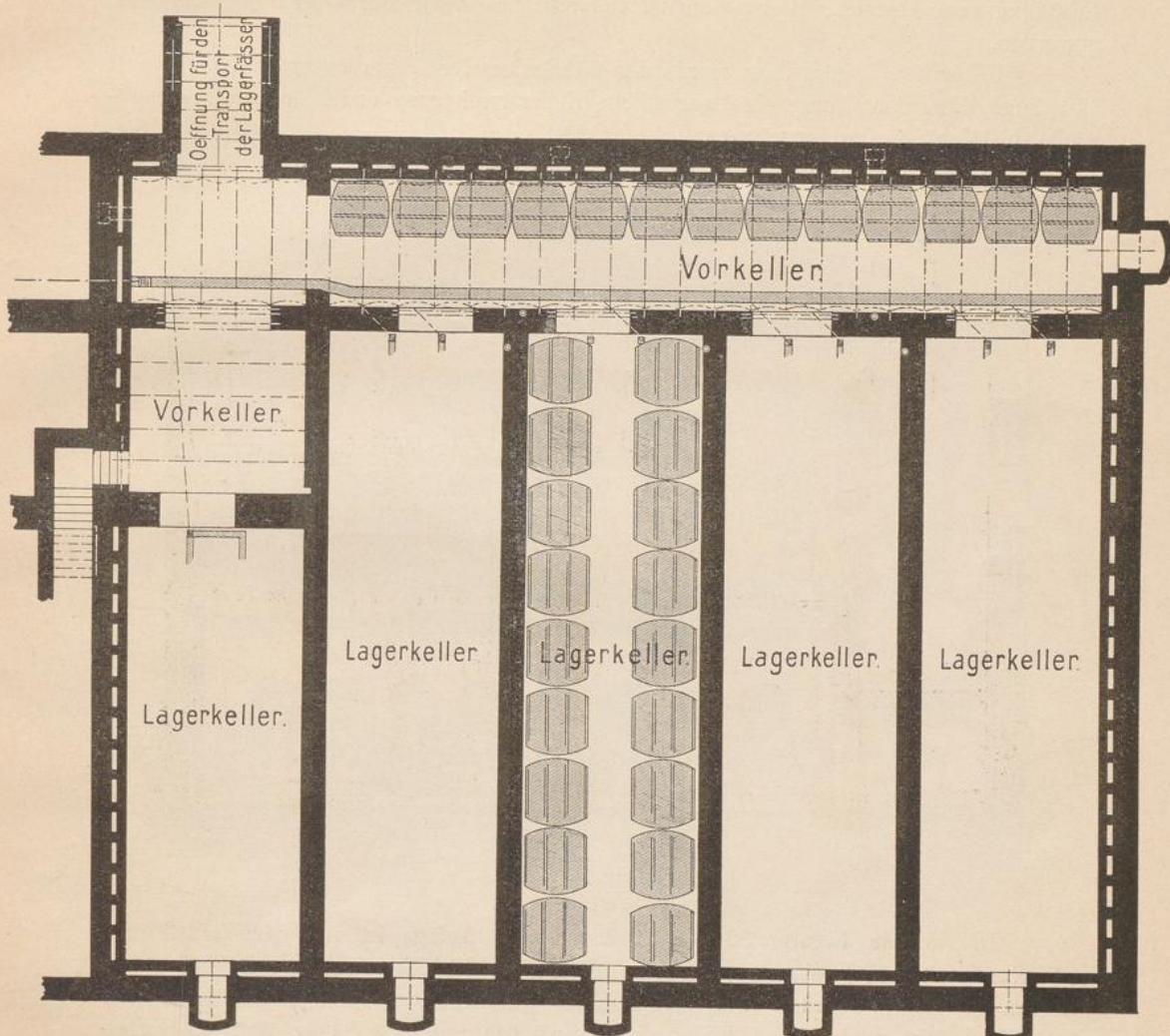


Fig. 30.

Eismenge durch Herausnehmen zu verringern. Man pflegt sich deshalb vielfach durch Anlage von separaten Eisschuppen vorzusehen, und dazu eignen sich besonders solche Eisschuppen, wie sie Figur 26 und 27 darstellt.

Es seien hier ein Paar Eiskeller-Anlagen eingeschaltet, die von der bekannten Chemnitzer Firma für Brauereianlagen: Maschinenfabrik Germania vorm. J. S. Schwalbe & Sohn, ausgeführt sind.

Die Figuren 28 und 29 zeigen einen Umbau, bei dem zwei Lagerkeller mit Stirn-eiskeller vorhanden waren. Es mangelte aber an Platz zur Vergrösserung. Der Stirn-eiskeller wurde deshalb gehoben und der untere Theil als Lagerkeller ausgebaut. Oben wurde für den unten in Wegfall gekommenen Theil des Eiskellers eine erhebliche Erhöhung vorgenommen. Der Keller ist dadurch gleichzeitig Stirn- und Ober-Eiskeller geworden.

Ueber den Lagerkellern wurde der Gährkeller, der früher unten war, eingebaut, und durch diese Anordnung eine wesentliche Kellererweiterung erzielt, ohne die Grundfläche des Gebäudes zu vergrössern.

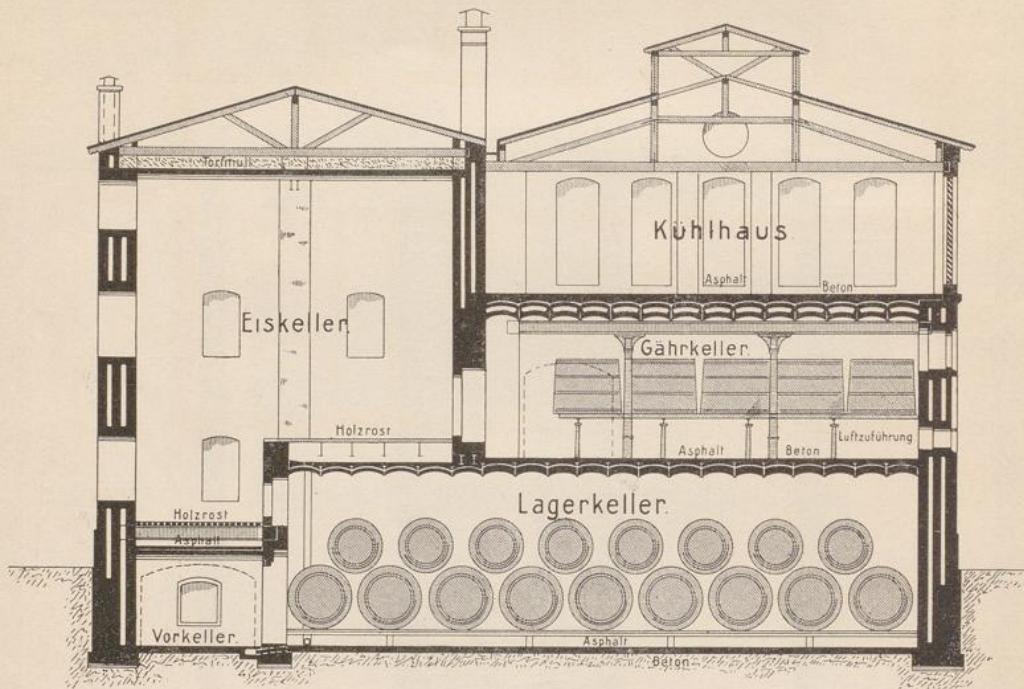
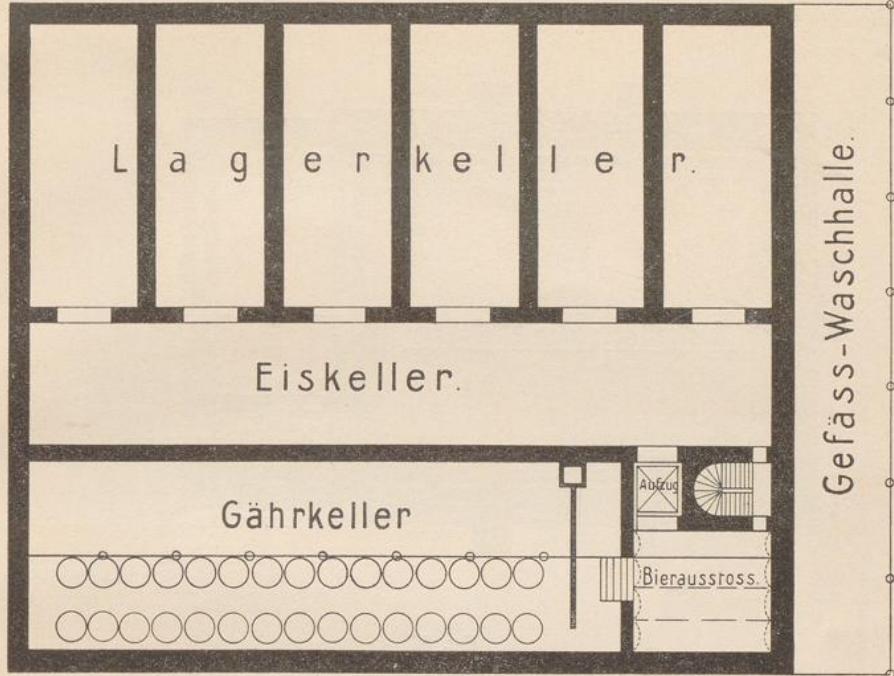


Fig. 31.

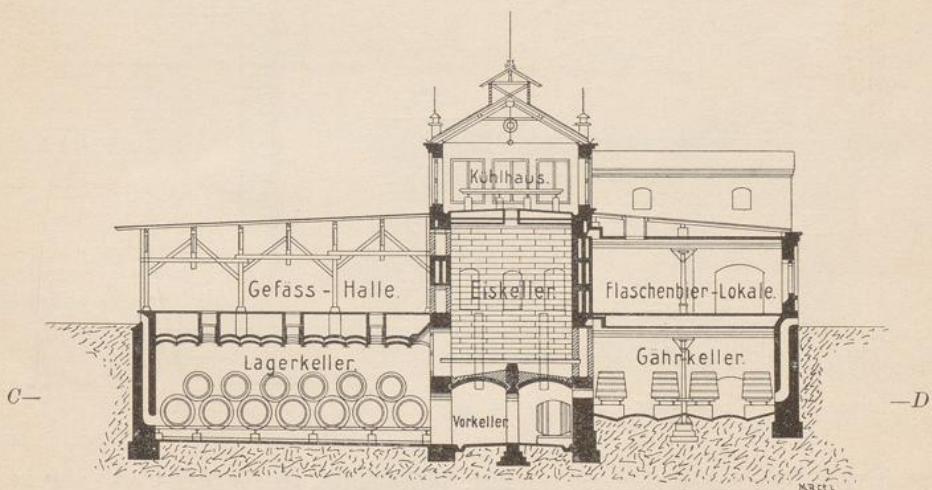
Die in den Figuren 30 und 31 dargestellte Anlage ist von derselben Firma, und zwar im hohen Norden, ausgeführt, weshalb der Eiskeller in seiner Höhe knapper gehalten ist, als sie in unserem deutschen Klima gewählt zu werden pflegt. Er ist nur als Stirn-eiskeller angelegt und des wenigen verfügbaren Platzes halber über die Lagerkeller gelegt worden. Neben dem Lagerkeller, wo die Treppe liegt, befinden sich die Abziehräume, die ebenfalls durch den Eiskeller direkt gekühlt werden.

Die Figuren 32 und 33 zeigen die Kelleranlage der Brauerei Tottenham in London, die von der bekannten Firma Brüder Noback & Fritze in Prag-Bubna ausgeführt ist. Figur 32 zeigt den Grundriss im Massstab 1:250, Figur 33 den Durchschnitt. Der Eiskeller ist auch hier Stirn- oder Binnen- und Ober-Eiskeller. Nach den vorangegangenen Beschreibungen sind die Abbildungen ohne Weiteres zu verstehen, und es ist unnötig, etwas hinzuzufügen.



Grundriss nach C—D.

Fig. 32.



Schnitt nach A—B.

Fig. 33.

4\*

Die Figuren 34 bis 38 stellen zwei von der Firma Hanner & Hering in Leipzig ausgeführte Eishäuser dar, wie solche von ihr in verschiedenen Fällen als Depots für Brauereien erbaut worden sind.

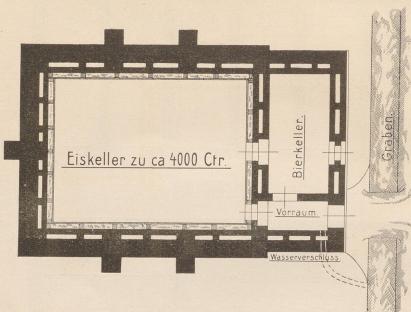


Fig. 34.

Der erste Keller ist massiv, mit inniger, durch Holzverkleidung hergestellter Isolirung und Torfmullfüllung. Die Wände sind mit einer Luftsicht versehen, die auch im anstossenden Kühlkeller durchgeführt ist. Dieser anstossende Raum kann

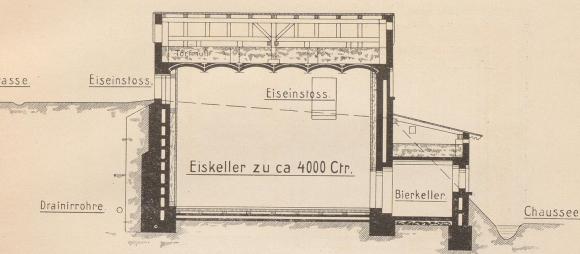


Fig. 35.

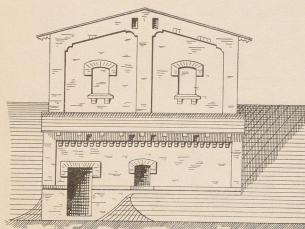


Fig. 36.

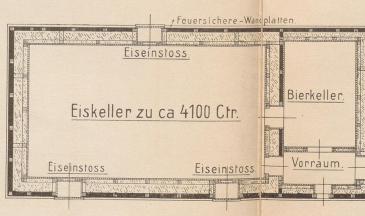


Fig. 37.

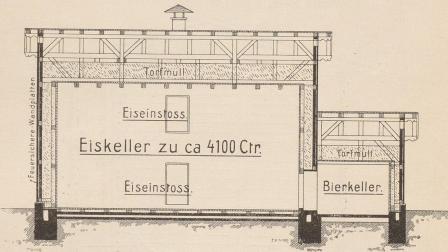


Fig. 38.

Die Keller haben sich gut bewährt, gleichgültig, ob sie freistehend oder in der Erde ganz oder theilweise angelegt sind. Es ist darauf zu achten, dass die Isolirung gut gemacht wird, sowohl in den Wänden, wie im Fußboden und auf der Decke.

natürlich statt für Bier auch zur Kühlung anderer Waaren benutzt werden. Der Kühlraum darf nicht mit Holz isolirt werden, sondern nur mit einer Luftsicht, weil dieser Raum ohnehin oft begangen wird. Auf gute Thüren, die ebenfalls gefüttert werden, ist

Rücksicht zu nehmen. Der andere Keller ist aus Holzwerk ausgeführt und mit kräftiger Torfmullfütterung versehen. Die Außenflächen des Gebäudes sind noch mit feuersicheren Isolirplatten bekleidet, die dem Ganzen auch ein gutes Aussehen geben.

Grundriss.

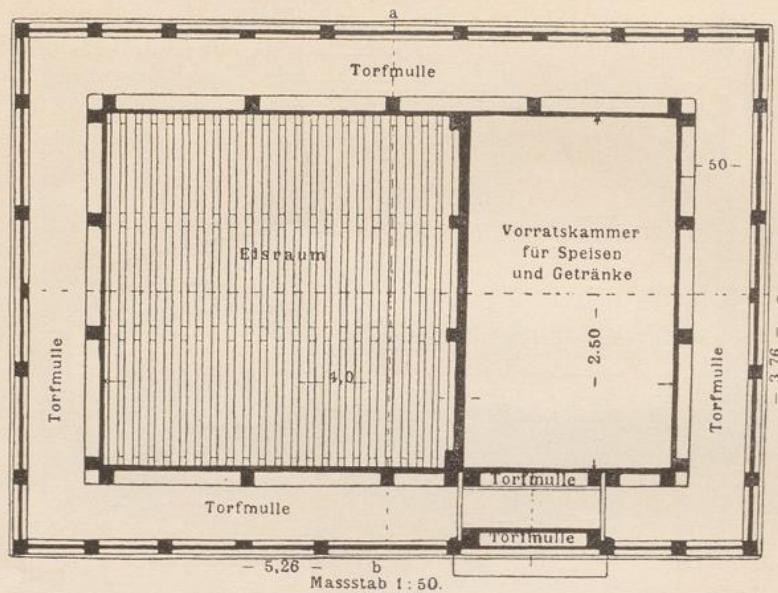


Fig. 39.

Schnitt a—b.

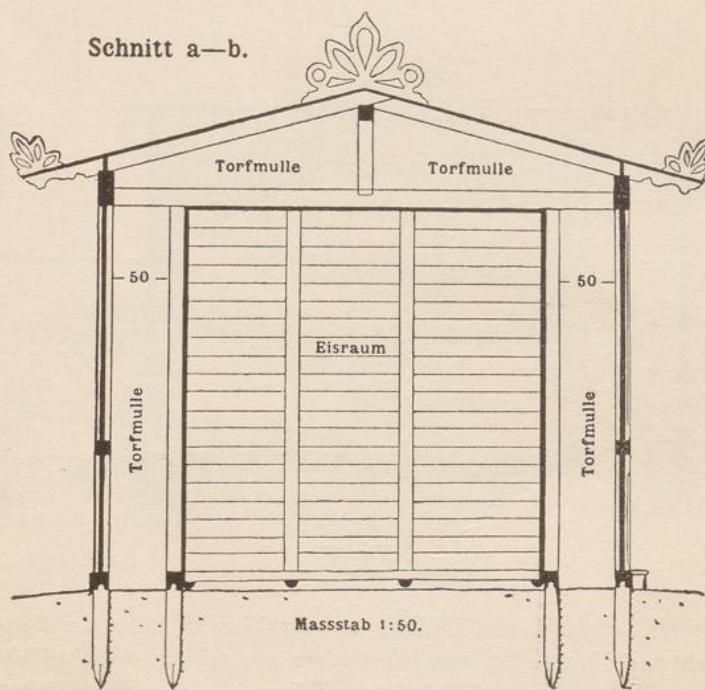


Fig. 40.

Die übrige Anordnung ist dieselbe, wie im ersten Keller, und ist nur noch zu erwähnen, dass auch die Einstossluken für das Eis nach Füllung des Kellers fest verschlossen und isolirt werden müssen.

Die Firma Bayerische Torfstreu- und Torfmullwerke Haspelmoor in Nürnberg verbreitet seit mehreren Jahren Broschüren und Anleitungen zur Errichtung kleinerer Eishütten, in Verbindung mit kleinen Vorrathskammern, die mit Torfmull isolirt sind. Hier sei in Figur 39 bis 41 eine solche Hütte abgebildet. Sie hat Doppelwände, welche 50 cm voneinander aufgeführt sind. Der Zwischenraum ist mit Torfmull ausgefüllt. Auch der Dachboden hat eine Isolierschicht von 60 cm Dicke. Der im Grundriss eingezeichnete Raum nimmt das Eis auf, während der Nebenraum entweder ebenfalls

Schnitt c—d.

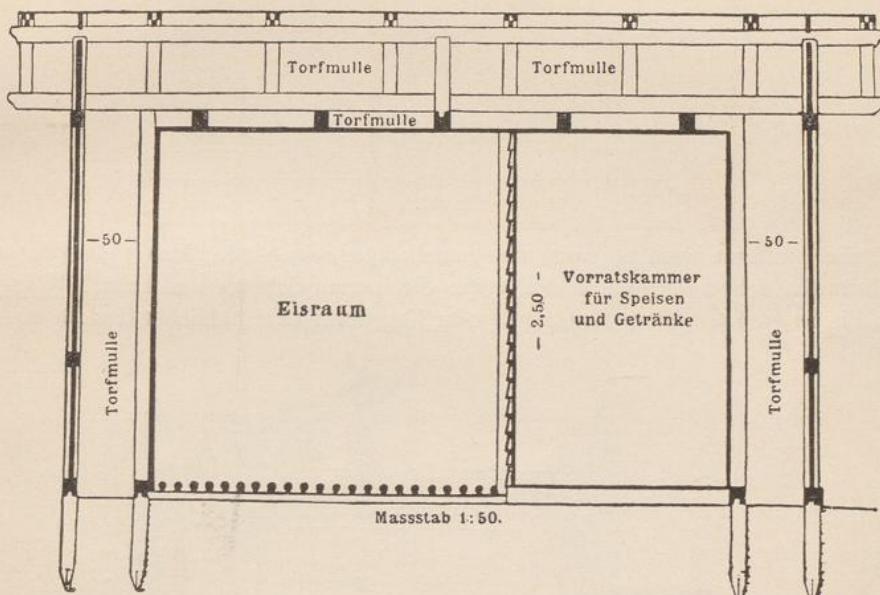


Fig. 41.

zur Eislagerung benutzt wird, oder als Vorrathskammer für Speisen und Getränke dient. Beide Räume werden durch eine Jalousiewand geschlossen, um den Eintritt der Kälte reguliren zu können.

Der Boden hat eine Isolirmullsicht von 40 cm, auf welche dann der Fussboden gelegt ist.

Ein sehr einfaches Eishaus dieser Art finde ich in Bersch's „Bierbrauerei“ abgedruckt, in welchem die doppelten Holzwände 1 m voneinander abstehen. Der Zwischenraum ist mit Torf oder Spreu ausgefüllt, das Dach ist von Holz, mit einer dicken Strohlage bedeckt. Der Raum zwischen der Decke des Eisraumes und dem Dach ist mit Heu ausgefüllt, die Wände sind weiss getüncht, um die Sonnenstrahlen zurückzuwerfen. Die Figuren 42 und 43 zeigen dieses Eishaus. *T* ist die Isolierschicht zwischen den Bohlenwänden, der Boden *B* des Eisraumes *E* ist ein Cementfussboden auf Rollschicht. Er ruht auf einer Torfschicht *T*. Bei *R* ist ein Abzugsrohr für das

Schmelzwasser. *V* stellt den Vorraum dar, der durch Thüren abgeschlossen wird, die mit Strohmatten belegt sind. Das Eishaus ist 10 m lang, 6 m breit und 6 m hoch und kann 6000 Centner Eis aufnehmen.

Die einfachste Art der Aufbewahrung von Eis ist die Herstellung von Eismiethen. Das Eis hält sich darin häufig besser, als in Eiskellern. Freilich muss das

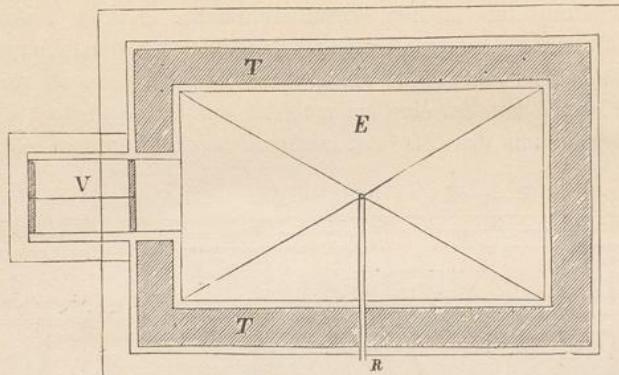


Fig. 42.

Eis gänzlich entfernt werden, wenn sie einmal angegriffen sind. Man thut gut, unten eine Torfmullsicht zu legen, darauf etwas Stroh zum Schutze des Eises. Wenn ein Haufen Eis aufgestapelt ist in Halbkugel- oder Kegelform oder ähnlicher Gestalt, so wird

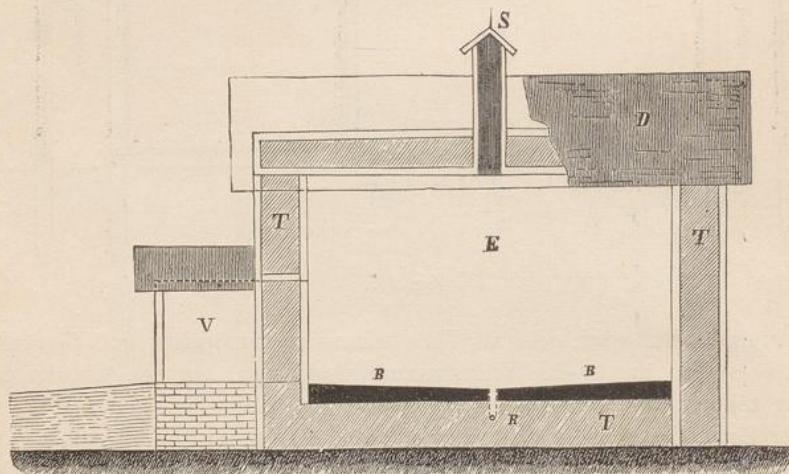


Fig. 43.

zunächst das Eis durch Uebergießen von Wasser im Frost behandelt, wie früher bei den Eiskellern beschrieben, dann mit Stroh etwa 40 cm bedeckt, darauf mit etwa 1 m Torfmullsicht, und endlich mit dicker Erdschicht beschüttet, die freilich gut zu stampfen ist, damit sie Regenwasser abhält. Angegriffen werden die Miethen an der Nordseite, wo die Sonne nicht hinscheint, und die Oeffnung wird nach Benutzung mit Stroh zugestopft.

Eine solche von dem Verfasser errichtete einfache Eismiethe zeigen die Figuren 44 bis 46. Der Fussboden ist nach Gefälle etwa 40 cm tief ausgeworfen

Fig. 44.

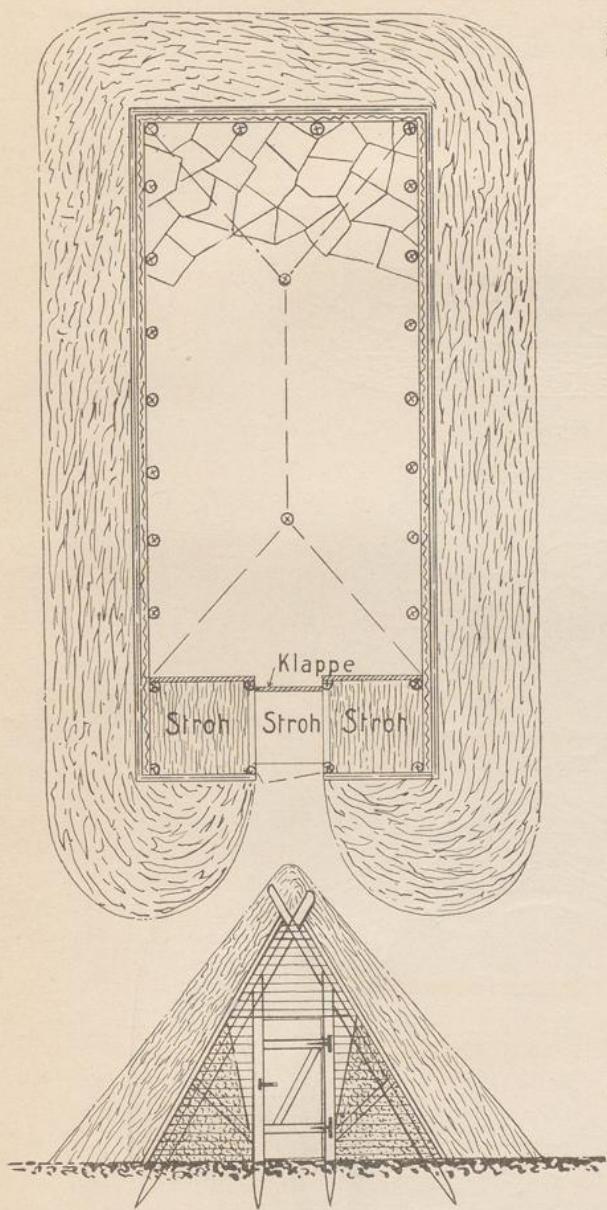


Fig. 45.

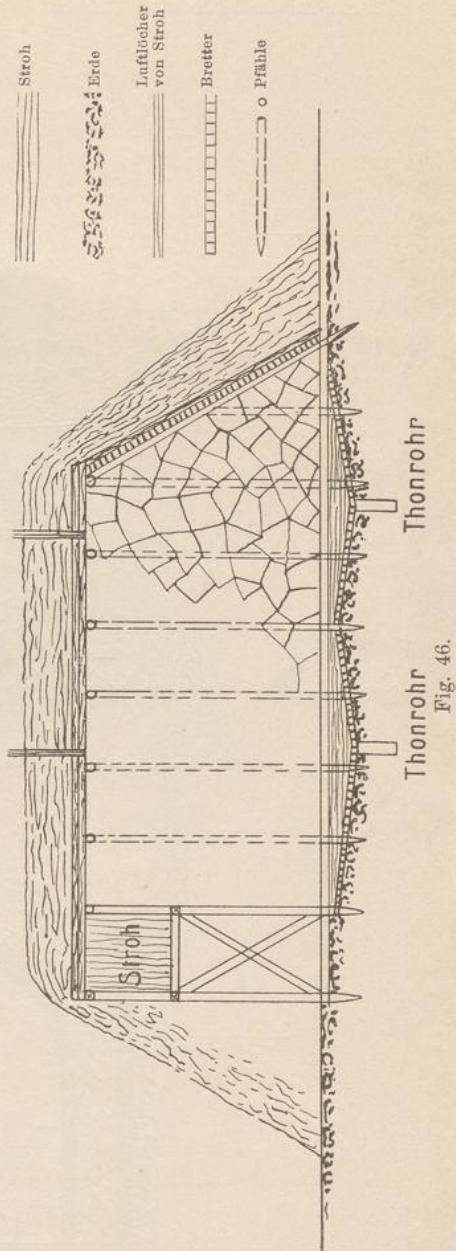


Fig. 46.  
Thonröhre

und nach den beiden Thonröhren planirt und festgestampft, damit das Schmelzwasser ablaufen kann. Darauf liegt eine 10 cm starke Schicht Reisig und eine 20 cm hohe Strohschicht. Das Eis ist nach einer Schrägen von etwa 60 Grad aufgepackt. Man lässt

es durch Aufgiessen von Wasser bei Frost zusammenfrieren. Nach Fertigstellung des Eishaufens werden von allen Seiten gewöhnliche Holzpfähle in einer Dicke von etwa 12 cm in die Erde eingetrieben, oben schräg übereinander gelegt und zusammengenagelt.

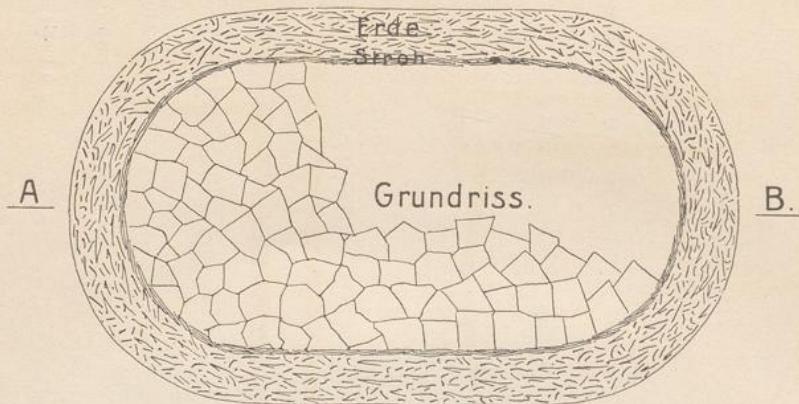


Fig. 47.

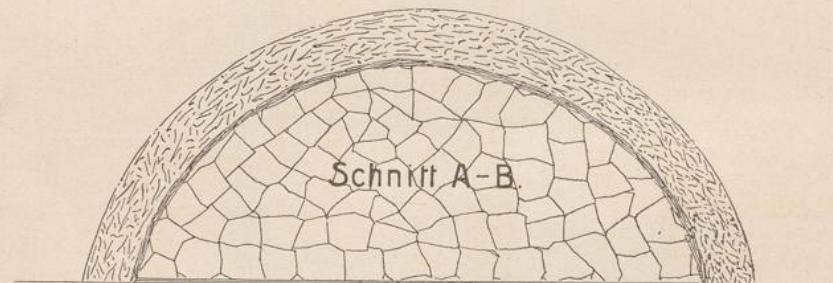
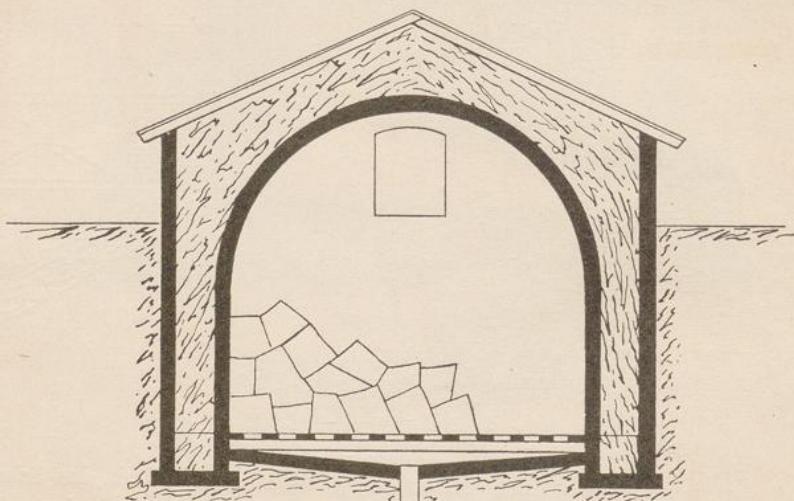


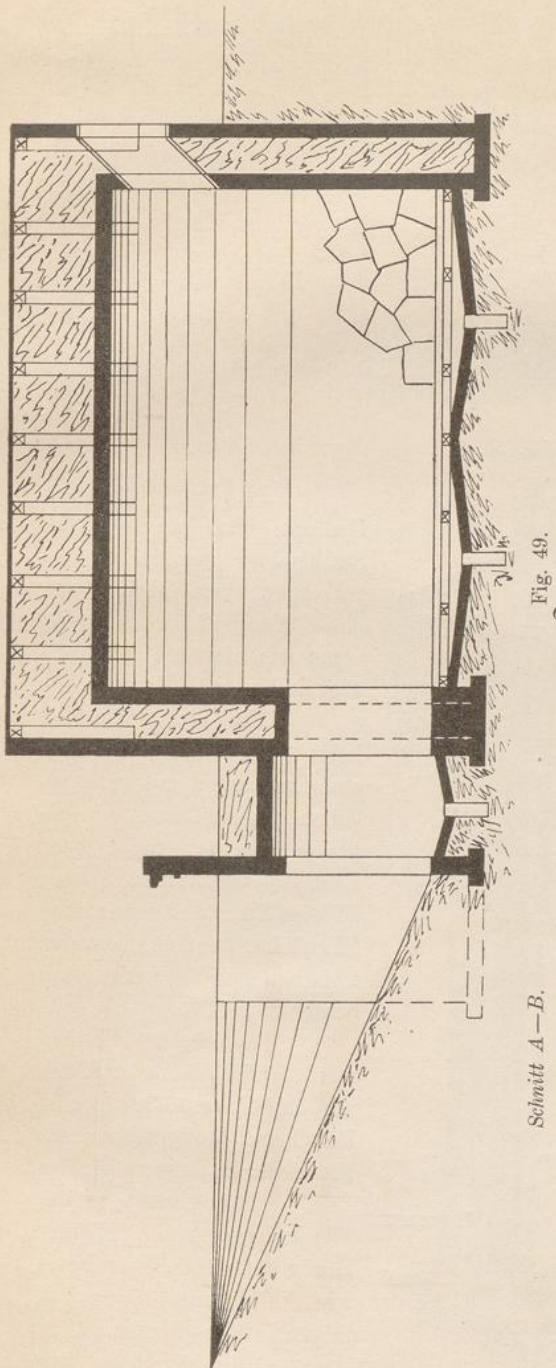
Fig. 48.



Schnitt C—D.

Fig. 50.

Ueber die Pfähle kommt starkes Reisigholz und eine dicke Schicht Stroh, das mit einer starken Schicht Erde bedeckt wird.



Schmitt A—B.  
C

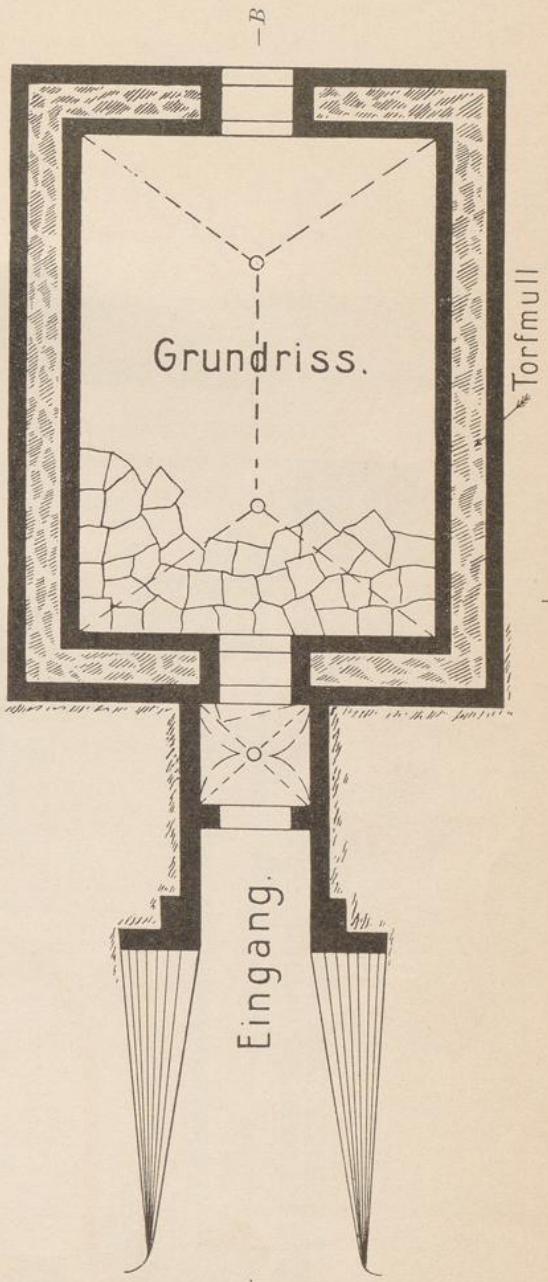


Fig. 51.

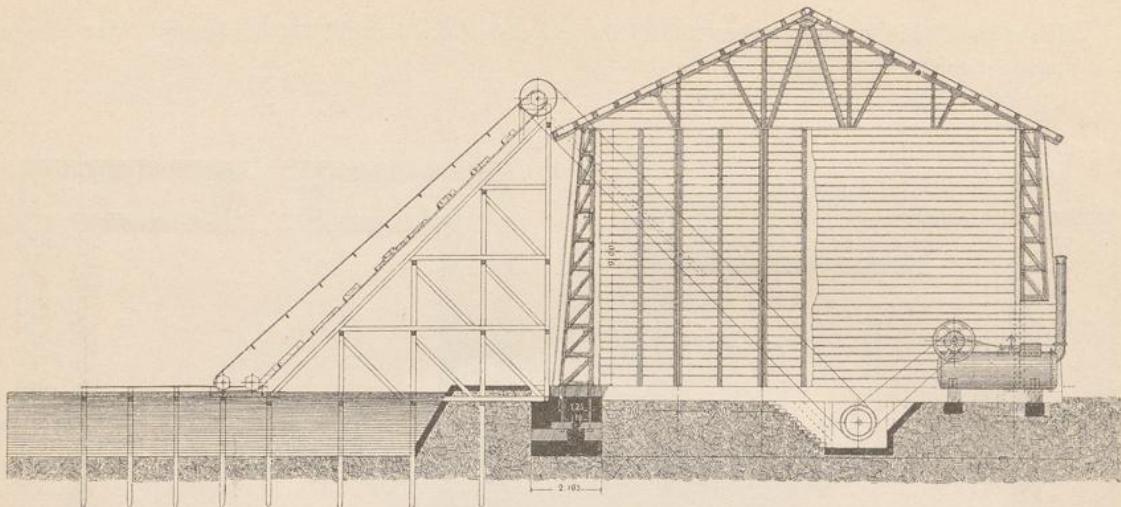


Fig. 52.

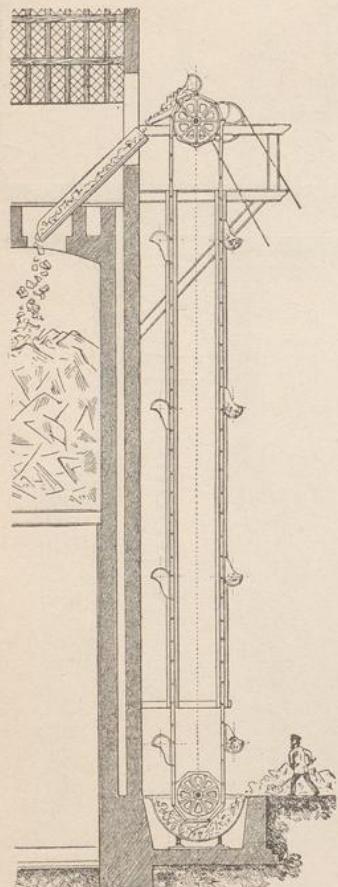


Fig. 53.

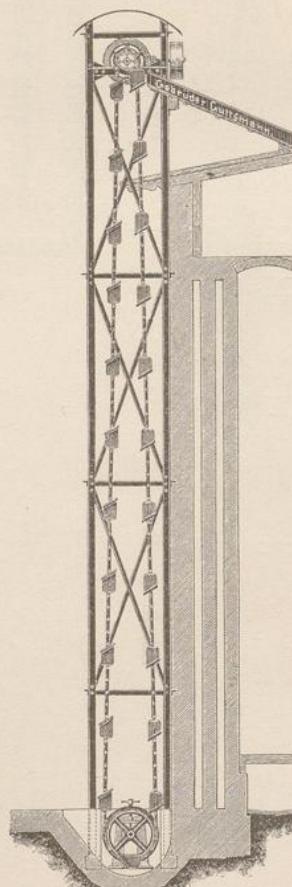


Fig. 54.

In der Spitze des Haufens sind zwei starke Strohbündel senkrecht anzubringen, um nicht ganz ohne Ventilation zu sein, wenn das Eis nach und nach abschmilzt.

Um einen Eingang herzustellen, ist die Außen- und Innenwand mit gewöhnlichen Holzbrettern zu bekleben und mit Stroh oder Laub fest auszufüllen. Außen ist eine Thür und innen eine Klappluke, der Zwischenraum zwischen beiden wird mit Stroh ausgefüllt.

Aehnliche Miethen werden auch häufig errichtet, um das bis zum Sommer in Eiskellern weggeschmolzene Eis wieder ersetzen zu können.

Für einen gleichen Zweck werden die Miethen häufig ganz einfach errichtet, wie die Figuren 47 und 48 zeigen. Der Fussboden ist etwa so hergerichtet, wie-

eben beschrieben, im übrigen wird der Eishafen nur mit Stroh und Erde bedeckt. Wenn der Haufen angegriffen wird, muss er ebenso wieder bedeckt werden.

Die Figuren 49 bis 51 stellen eine Eismiethe, ebenfalls vom Verfasser erbaut, vor, ähnlich wie die aus Berschs Bierbrauerei abgebildete. Sie ist aber bereits ein gemauertes Bauwerk mit gutem Betonfußboden und ordentlicher Abführung des Schmelzwassers, mit gemauerten hohlen Wänden, deren Zwischenraum mit Torfgrus ausgestopft ist. Das ganze Haus ist ordnungsmässig überdacht, und mit einem guten Eingang versehen. Auch eine Eiseinwurfsöffnung ist vorhanden. Da die Zeichnungen nach Maass 1:100 dargestellt sind, so kann ohne Weiteres danach gebaut werden.

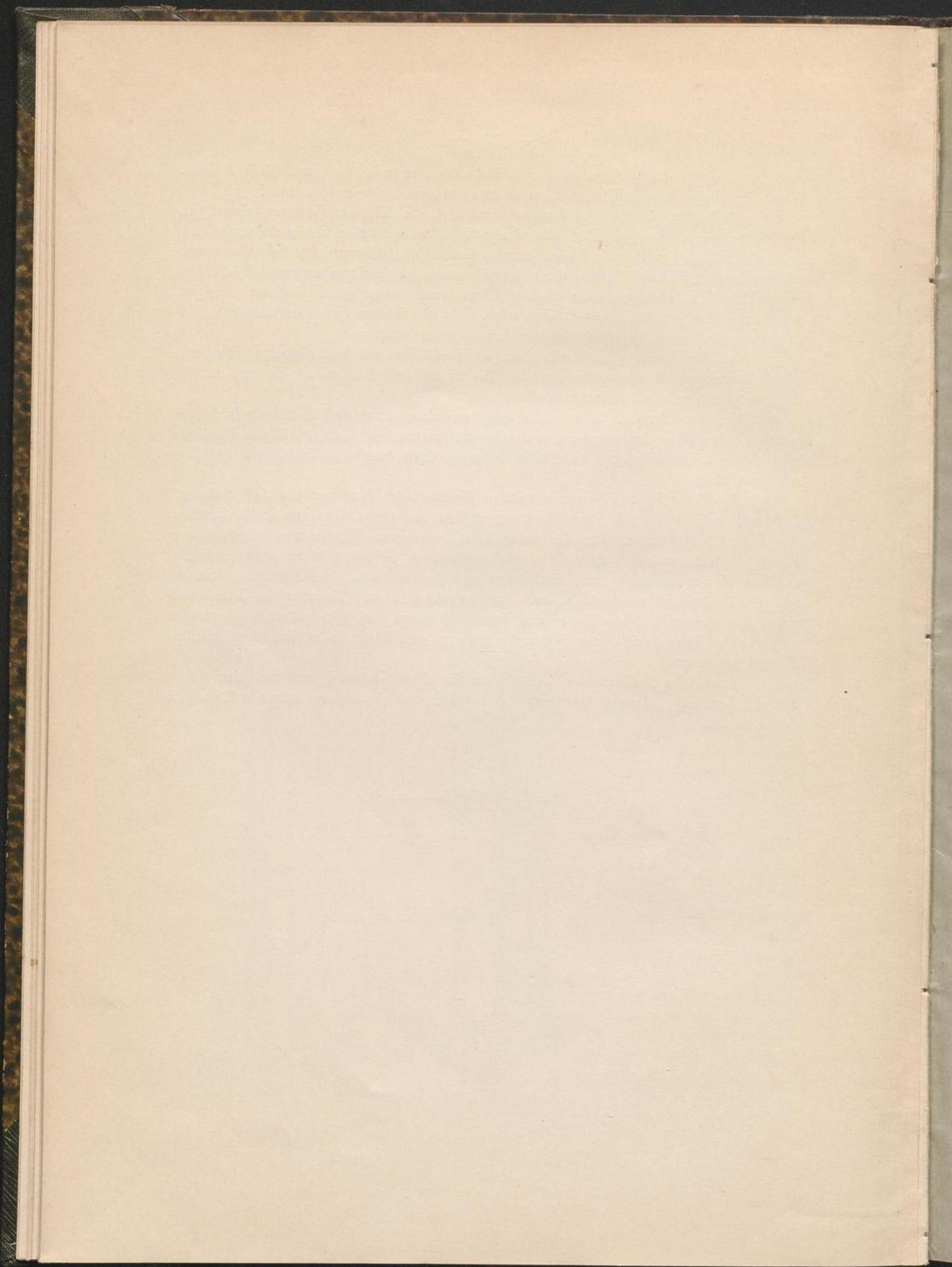
Schliesslich sei noch erwähnt, in welcher Weise bei hochliegenden Eiskellern, wenn Maschinenkraft vorhanden ist, das Eis hinauf befördert wird. Es sind schräg liegende oder vertikale Paternosterwerke.

Ersteres, Fig. 52, ist aus „Thausings Malzbereitung und Bierfabrikation“ entnommen. Dasselbe wird angetrieben durch eine Lokomobile, und schafft die Eisblöcke hinauf, wie die Abbildung angiebt. Sie rutschen dann über eine Rutsche in den Eisschuppen hinab.

Die Figur 53 zeigt einen vertikalen Elevator für Eisstücke von Joh. Schäfer & Söhne in Krefeld und Figur 54 einen solchen von Gebr. Guttmann in Breslau. Aus Figur 53 sieht man, dass der unten befindliche eiserne Kasten zur Aufnahme der Eisstücke dient, welche vermittelst der eimerförmigen Gefässe, die an zwei parallelen endlosen Ketten befestigt sind, nach oben gefördert werden. Die Form des Kastens und der Gefässe ist so gewählt, dass das Aufschaufeln und Transportieren leicht und sicher vor sich geht. Die Kette wird oben und unten um polygonförmige Trommeln geführt und bewegt sich, um Schwankungen zu vermeiden, in seitlich angebrachten Führungsschienen.

Durch die Drehung der Gefässe um die obere Trommel entleeren sich diese, und die Eisstücke gelangen über eine mit der Trommel verbundene rotirende Bühne in den Eiskeller.









06. Mai 2003

27. Juli 2005



GHP : 03 MQ14320