

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 107/108 (1936)
Heft: 17: Zur 20. Schweizer Mustermesse in Basel

Artikel: Kühlbehälter für verderbliche Lebensmittel
Autor: Kühne, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-48289>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Kühl-Behälter für verderbliche Lebensmittel. — Ein Kleinhäus aus «Baukork» in Herrliberg. — Die Lenkdrehgestelle des Leichttriebwagens Nr. 787 der Berner-Alpenbahn-Gesellschaft. — Die Bestreitung von Wärmeprozessen mittels Wärmepumpe. — Mitteilungen: Verbesserung von Lüftungsanlagen. Eisenbetonbau mit Vorspannung nach Freyssinet. Beratungsstelle der E. T. H. für Abwasserreinigung und Trinkwasserver-

sorgung. Hängebrücke über das goldene Tor bei San Francisco. Elektrische Zugförderung in Italien. Vortragszyklus über technische Physik. Internationale Behälter-Bureau. Hochfrequenztagung des SEV. Hauptversammlung des VDI. Schweizer. Landesausstellung Zürich 1939. Verbreiterung der Wettsteinbrücke Basel. — Literatur. — Mitteilgn. d. Vereine. — S. I. A.-Fachgruppe für Stahl und Eisenbetonbau. — Vortrags-Kalender.

Band 107

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 17

Kühl-Behälter für verderbliche Lebensmittel.

Von Dipl.-Ing. G. KÜHNE, Zürich.

Den ersten Anstoss zur Entwicklung transportabler Kühlanlagen hat der Transport von Milchprodukten auf grosse Entfernungen gegeben. Schon im Jahre 1899 liefen auf den sibirischen Eisenbahnen Kühlwagensonderzüge für die Beförderung von Butter. Die Eisbehälter dieser Kühlwagen wurden aus Eislagern beschickt, die in Abständen von 170 km längs der Bahnlinie errichtet waren. Diese Art der Kühlung genügte für Lebensmittel, denen die Feuchtigkeit des abschmelzenden Eises nicht schadete. Der Transport von empfindlicheren Waren wurde erst durch die Trockenluft-Kühlwagen möglich, bei denen eisgekühlte Sole verwendet wurde, die in einem an der Decke des Wagens angebrachten Kühlschlangensystem mit Hilfe einer von der Wagenachse aus angetriebenen Umlaufpumpe zirkulierte. Die ersten Versuche mit Kühlzügen mit maschineller Kälteerzeugung wurden im Jahre 1902 in Russland gemacht. Die Kühlanlage war hierbei in einem besonderen Wagen untergebracht, von dem aus die gekühlte Sole zu den einzelnen Transportwagen geleitet wurde; der Antrieb des Kompressors erfolgte durch einen Petroleummotor.

Der sich mit der Zeit stärker entwickelnde Versand von Obst und Gemüse auf weite Entfernungen brachte neue Fortschritte, und zwar wurde zuerst in den Vereinigten Staaten die Vorkühlung der beladenen Wagen für die weiten Transporte von Kalifornien nach dem Osten angewandt. Dabei wurden bis zu 24 Wagen an eine ortsfeste Luftkühlanlage angeschlossen und bis auf etwa 0° C durchgekühlt. Von Zeit zu Zeit wurde die Luftzufuhr abgesperrt, jedoch die Luft weiter abgessaugt, sodass infolge der Luftverdrängung in den Wagen eine Entgasung der eingelagerten Früchte stattfand.

Mit derart gekühlten Wagen war zwar die Frage des Transportes auf weite Entfernung gelöst, nicht aber die einer zweckmässigen Beförderung der Ware von den Erzeugungstät-

ten aus zu den Verbrauchstellen, die z. B. bei frischen Früchten wegen deren leichter Verderblichkeit eine entscheidende Rolle spielt, da durch zu lange Umschlagzeiten und durch das Umladen der raschen Zersetzung der Ware Vorschub geleistet wird und bedeutende finanzielle Verluste entstehen. Der von England ausgegangene Gedanke, besondere für den Strassen- und Bahn-Transport geeignete Kühlbehälter (Container) zu verwenden, wurde in Italien auf Initiative von Senator Dr. Crespi durch die Società Italiana Container Roma (abgekürzt „SICON“) und durch die Schaffung zweckentsprechender transportabler Kühl- und Eiserzeugungsanlagen zum praktischen Erfolg geführt: Die Lebensmittel werden unmittelbar an der Produktionsstätte in leicht transportable Behälter verladen, in denen die Ware zunächst vorgekühlt und dann durch die Beschickung mit eisgefüllten Kühlkästen bis zum Ausladen an der Verbrauchstätte auf einer zweckentsprechenden Temperatur gehalten wird. Im Folgenden seien die technische Durchbildung und die Ergebnisse dieses Systems kurz dargestellt, das für die Verwertung leicht verderblicher Lebensmittel, namentlich in Ländern der wärmeren Zone, neue Möglichkeiten bietet¹⁾.

Abb. 1 zeigt das Schema eines Transportbehälters der „SICON“ mit den für die Zu- und Abführung der Kühlluft angeschlossenen Rohrleitungen. Die Luft strömt beispielsweise in der Pfeilrichtung von der linken Leitung aus in den Behälter, zwischen den Verteilungsblechen hindurch, ohne die Ware direkt zu berühren, und verlässt den Behälter durch die rechte Leitung. Zum bequemen Anschluss der Luftleitungen sind Stoffbälge zwischengeschaltet. Die über diesen angedeuteten Regulierklappen dienen zur Regelung der Luftzirkulation; die Temperatur wird durch Thermometer an den Rohrstützen kontrolliert. Unter der gewölbten Decke des Behälters sind die bereits erwähnten Eiskästen angebracht. Die Beschickung mit Ware erfolgt durch die links angedeutete Türöffnung.

Die Transportbehälter sind auf hohe Füsse gestellt, damit die Transportkarren bequem untergeschoben werden können. An den vier Eckpfosten sind Haken und Oesen zum Befestigen von Seilschlaufen beim Anheben, sowie zum Verankern auf den Bahnwagen angebracht. Das Verladen auf die Bahnwagen oder das Abladen auf die

¹⁾ Vergl. G. Cattaneo: „Mitteilungen aus dem Gebiete der Kälte-Technik“, Z.VDI, 1913, Nr. 9; G. Forte und D. Palmieri: „Prime esperienze sulle casse mobili refrigeranti destinate al trasporto di derrate deperibili in Italia“, Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, Januar 1934; D. Mettler: „Neue Wege für den Transport verderblicher Lebensmittel“, Escher-Wyss Mitteilungen, 1935, Nr. 1.

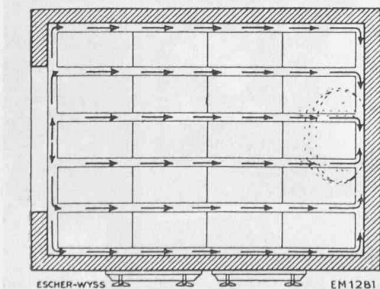
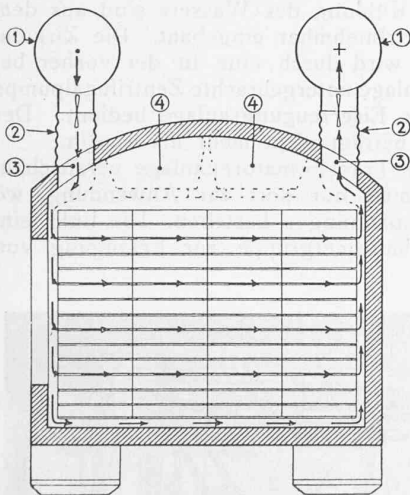


Abb. 1. Schema des SICON-Kühlbehälters. 1 Kühlluft, 2 Stoffbälge, 3 Mundstücke, 4 Eis.



Abb. 2. SICON-Behälter auf elektr. Hubtraktor.



Abb. 3. Strassentransport des Behälters.

Rampen wird durch Verwendung von Traktoren mit Hebevorrichtung (siehe Abb. 2) wesentlich erleichtert. Abb. 3 zeigt den Strassentransport eines gefüllten Behälters mit Hilfe eines Traktors.

Die Abmessungen der Behälter sind den kleinsten Ladeprofilen der europäischen Eisenbahnen angepasst. Die Länge auf Türseite beträgt 2600 mm, die Breite 2150 mm und die grösste Höhe 2500 mm. Die Behälter sind so leicht als möglich konstruiert und so gut isoliert, dass

sie 120 Stunden lang die durch den Grad der Vorkühlung festgelegte Temperatur ohne Nachfüllung von Eis beibehalten. Das Nettofassungsvermögen an Ware beträgt ungefähr 1400 bis 1600 kg, das Gesamtgewicht eines beladenen Behälters gegen 4000 kg, einschliesslich der erforderlichen Eisfüllung von 300 kg. In Abb. 2 sind oben am Behälter die beiden Verschlüsse zu sehen, durch die die Eiskästen, Rippenkühler mit sehr grosser Oberfläche, eingeführt werden. Die Behälter bestehen aus Stahlblech und sind aussen durch Profileisen versteift. Die glatten inneren Wände sind mit den äusseren Wänden durch Holzbalken verbunden, um den Wärmeübergang zu erschweren. Zwischen ist die Isolierung aus expandierten Korkplatten von 110 mm Stärke eingefügt. Die Tür des Behälters, sowie die Verschlüsse der Luftleitungen und Eiskastenöffnungen sind gegen Luftzutritt abgedichtet, das Kondenswasser kann durch eine Oeffnung am Boden abgelassen werden.

Aehnlich gebaute und dimensionierte, gleichfalls leicht transportierbare Behälter bergen die maschinellen Kälteanlagen: die Luftkühl-, die Eisierungs-Anlage und nötigenfalls ein Rückkühlwerk für das Kondensatorkühlwasser der Kälteerzeugungsanlagen, eventuell auch eine elektrische Umformerstation zur Anpassung an die Stromart der Antriebmotoren und zur Erzeugung von Gleichstrom zur Aufladung der Traktorenbatterien.

Die aus Abb. 4 ersichtliche Luftkühlanlage besteht aus einem „Frigotrop“-Ammoniakkompressor, einem Rohrbündelkondensator, einem Verdampfer und einem Gebläse für die Beförderung der gekühlten Luft zu den Behältern. Der Verbundkompressor arbeitet mit Stufenkolben, die in zwei parallel geschalteten Zylindern laufen. Das Kurbelgehäuse ist gasdicht gekapselt und die selbsttätig dichtenden Stahlingstopfbüchsen sind noch durch eine Oelvorstopfbüchse gesichert. Der Kompressor hat eine Kälteleistung von 65000 Cal/h und läuft mit 600 U/min. Der Antrieb erfolgt durch einen Drehstrommotor von 2900 U/min mittels rillenloser Keilriemen, die trotz der kurzen Achsdistanz ohne Spannrolle arbeiten. Ueber dem Motor ist der Rohrbündelkondensator angeordnet. Bei unzulässigem Druckanstieg im Kondensator schaltet ein Feindruckregler den Kompressor selbsttätig ab. Die Wasserrohre sind zur bequemen Reinigung leicht zugänglich eingebaut. Der Verdampfer besteht aus nahtlosen Stahlrohren mit Strahlungsrippen und ist im heissen Bad verzinkt. Ein reichlich bemessener Flüssigkeitsabscheider verhindert Flüssigkeitsschläge. Die Kühlluft zur Vorkühlung der Behälter wird durch das auf dem Verdeck der Kühlanlage angeordnete Zwilling-Axialgebläse im Kreislauf zwischen den Verdampferrippen hindurchgedrückt. Das Gebläse fördert eine Luftmenge von 30000 m³/h bei einem Druck von etwa 160 mm WS und 4000 U/min. Zum Antrieb dient ein Drehstrommotor von 2900 U/min mittels gekapselter Kette. Die Verbindung der Luftleitungen der Kühlanlage mit den Behältern zeigt Abb. 5. Infolge der Verwendung von Propellern mit axialem Luftdurchtritt kann die Drehrichtung

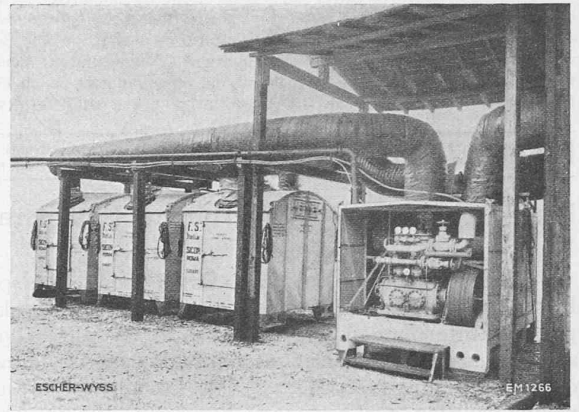
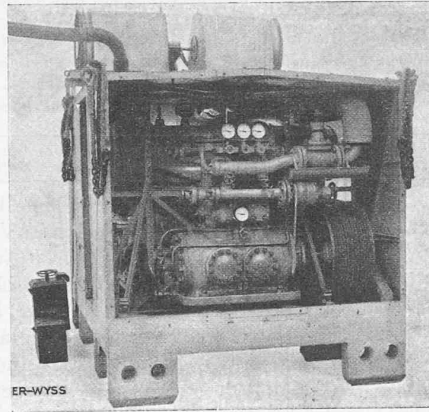


Abb. 4 und 5. Transportable Luftkühlanlage zur Vorkühlung der Behälter.

umgekehrt werden. Nur durch Wechsel der Strömungsrichtung ist eine gleichmässige Vorkühlung der in den Behältern gelagerten Ware erreichbar und wird eine allzu starke Abkühlung der dem Luftenritt zunächst liegenden Teile mit Sicherheit verhindert. Die Umkehrbarkeit der Strömung hat den weitem Vorteil, dass das am Verdampfer sich ansetzende Eis durch die zurückkommende erwärmte Luft periodisch abgetaut wird.

Die Anlage zur Erzeugung des für die Füllung der Eiskästen der Transportbehälter benötigten Eises besteht aus einem „Frigotrop“-Ammoniakkompressor, einem Rohrbündelkondensator und einem Verdampfer zur Eisierungsanlage (Abb. 6). Die Kälteleistung des Kompressors beträgt etwa 40000 eff. Cal/h und ermöglicht die Erzeugung von ungefähr 300 kg Eis pro Stunde. Die Konstruktion dieser Anlage ist auf Grund der Betriebserfahrung mit der ersten Ausführung inzwischen noch weiter entwickelt worden.

Die Ausführung des Rückkühlwerkes zeigt Abb. 7. Der oben aufgebaute Berieselungskühler kann während des Transportes in den Behälter versenkt werden, damit das Eisenbahnprofil nicht überschritten wird. Auch die beiden Axialventilatoren zur Kühlung des Wassers sind aus dem gleichen Grund leicht abnehmbar eingebaut. Die Zirkulation des Kühlwassers wird durch eine in der vorher beschriebenen Luftkühlanlage untergebrachte Zentrifugalpumpe besorgt, die auch die Eisierungsanlage bedient. Der Kühlwasserverbrauch beträgt nicht mehr als 2 m³/h.

Den Aufbau der Transformatorenanlage veranschaulicht Abb. 8; sie kommt nur dort zur Anwendung, wo abnormale Drehstromspannungen bestehen. Die links eingebaute rotierende Umformergruppe zur Erzeugung von

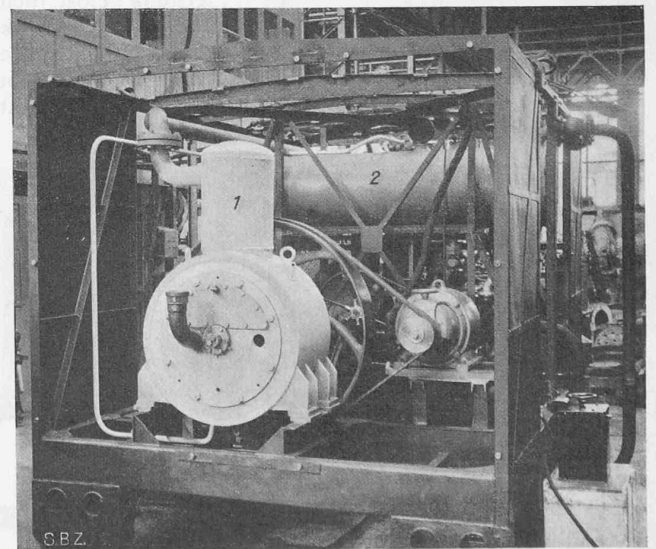


Abb. 6. Transportable EWAG-Eisanlage. 1 Eisbereiter, 2 Kondensator.

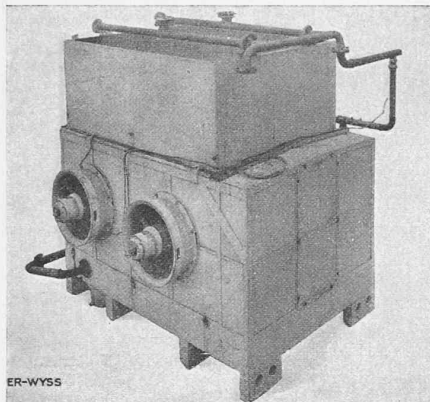


Abb. 7. Transportables Rückkühlwerk.

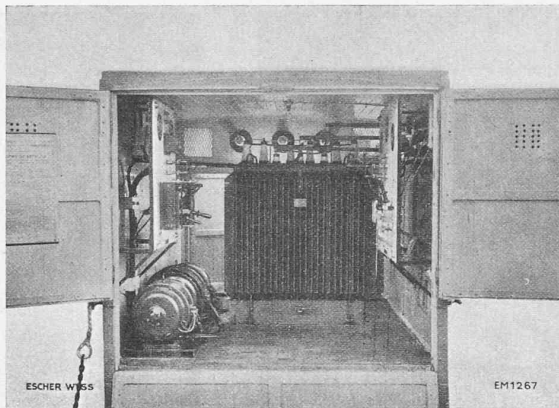


Abb. 8. Transportable Umformeranlage.

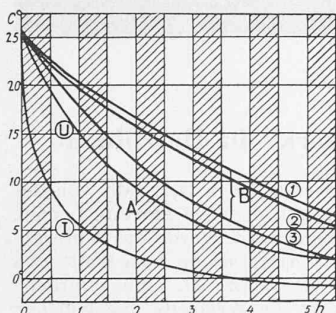


Abb. 10. Temperaturverlauf der Vorkühlung.
A Kühlluft: I Eintritt, U Austritt.
B Ware: 1 obere, 2 mittlere, 3 untere Schicht.

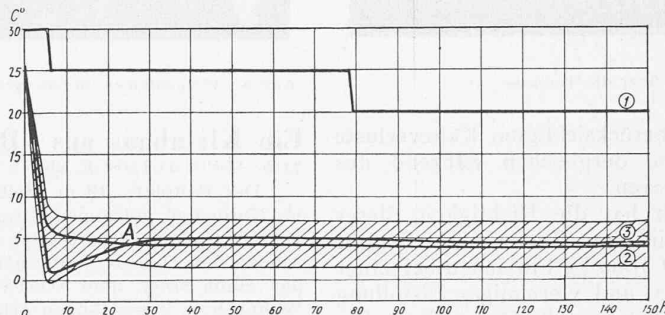


Abb. 11. Temperaturverlauf während der Konservierung.
1 Aussen, 2 Ware oben, 3 do. untere Schicht.
Schraffiert: Streuung der Temperatur der 15 Messtellen.

Gleichstrom ermöglicht, wie erwähnt, die Wiederaufladung der Akkumulatoren der zum Transport der Behälter meist benutzten elektrischen Traktoren an Ort und Stelle.

Abb. 9 vermittelt ein Gesamtbild der ersten nach dem neuen System ausgeführten Kühlanlage mit Einschluss von sechs Transportbehältern. Die Luftkühl- und Eiszeugungs-Anlage samt den dazugehörigen Behältern und dem Rückkühlwerk wurden von der *Escher-Wyss Maschinenfabriken A.-G.* in Zürich nach den Patenten von Crespi und Escher-Wyss ausgeführt. Die Anlage kam zuerst in Albenga an der Riviera zur Verwendung.

Zum Studium der Temperaturverhältnisse in den Transportbehältern wurden eingehende *Versuche* vorgenommen. So wurde ein Behälter mit Kartoffeln vorgekühlt, die in 280 Kistchen von je 5 kg Netto-, bzw. 6 kg Brutto-

Gewicht verpackt waren. Die Temperatur der Luft wurde am Ein- und Austrittsstutzen der Luftleitungen, die Temperatur der Ware mittels eingesetzter Nadelthermometer an 15 Stellen gemessen. Die Anfangstemperatur betrug etwa 26°C . Der Versuch dauerte $5\frac{1}{2}$ Stunden und ergab den aus der graphischen Darstellung von Abb. 10 ersichtlichen mittleren Temperaturverlauf. Die tiefste Temperatur von $+0,1^{\circ}\text{C}$ wurde in der untern Schicht, die höchste von $+8,6^{\circ}\text{C}$ in der Mitte der oberen Schicht gemessen.

Dieser Versuch hat die Möglichkeit erwiesen, landwirtschaftliche Produkte mit einer Temperatur von etwa 25°C vermöge der Vorkühlung in fünf Stunden auf 10°C abzukühlen, ohne dass dabei die Temperaturdifferenz zwischen verschiedenen Stellen der Ware $8,5^{\circ}\text{C}$ überschreitet oder an irgend einer Stelle der Gefrierpunkt erreicht wird. Weitere Versuche, die mit frischem Fleisch vorgenommen wurden, haben gezeigt, dass es bei richtiger Einregulierung der Kühlgeschwindigkeit ohne zu starkes Einfrieren der äusseren Schichten möglich ist, die Vorkühlung auf wesentlich längere Dauer auszudehnen und die Ware dadurch auf eine erheblich niedrigere mittlere Temperatur abzukühlen, dass also diese Kühlanlagen auch für Nahrungsmittelgattungen, die eine tiefere Kühlung benötigen als die landwirtschaftlichen Produkte, verwendbar sind.

Nach der Beendigung der Vorkühlung wurden die Eiskästen des Behälters mit Eis gefüllt, und es wurde nunmehr ein Dauerversuch von 150 Stunden vorgenommen, während dessen die Temperaturverhältnisse im Innern des Behälters in bestimmten Zeitabschnitten gemessen wurden. Das Versuchsergebnis ist in dem Diagramm von Abb. 11 wiedergegeben, das den mittleren Temperaturverlauf in der oberen und untern Schicht der Ware und die grösste Streuung der Temperaturen zeigt. Die stärkere Abkühlung der unteren Schicht am Ende der Vorkühlung gleicht sich nach ungefähr 25 Stunden aus. Von dort an bleibt die Temperatur während etwa 60 Stunden konstant und erfährt dann eine leichte Senkung.

Der Eisverbrauch betrug während der ersten Hälfte des Versuchs 160 kg bei einer Aussentemperatur von 30 bis 25°C , während der zweiten Hälfte 140 kg bei einer Aussentemperatur von 25 bis 20°C , entsprechend einem mittleren Verbrauch von $2,2$, bzw. $1,9$ kg/h. Eine Eismenge von 300 kg, wie sie die Eisbehälter zu fassen vermögen, ist also für die maximal in Frage kommende Transportdauer von sechs Tagen unter den dem Versuch zu Grunde liegenden Verhältnissen mehr als ausreichend. Die darin enthaltene Reserve dürfte jedenfalls genügen, um



Abb. 9. Gesamtbild der nach Italien gelieferten transportablen EWAG-Kühl-Behälter-Anlage.

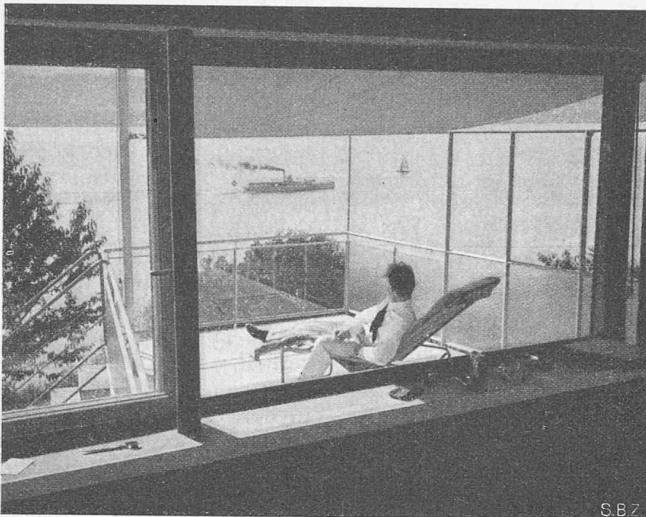


Abb. 6. Blick aus dem Wohnzimmer über die Terrasse.

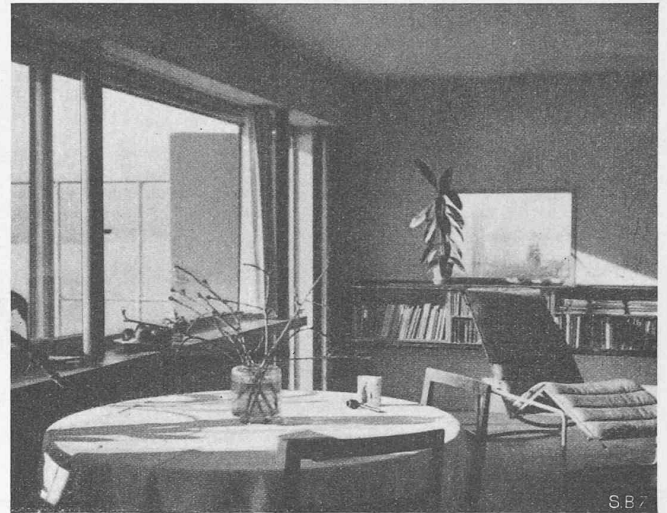


Abb. 5. Wohnzimmer im Obergeschoss des Hauses.

die bei dem Versuch nicht berücksichtigten Kälteverluste durch Sonnenbestrahlung und dergleichen während des wirklichen Transportes zu decken.

Ein praktischer Versuch hat die Richtigkeit dieser Annahme bestätigt, indem ein von Genua nach Buenos Aires verschiffter Behälter mit 1600 kg Pfirsichen bei einer Transportdauer von 24 Tagen und viermaliger Eisfüllung beim Ausladen eine Temperatur von 8° C aufwies. Die Früchte kamen in vollkommen einwandfreiem Zustand an, während gleichzeitig in den Schiffskühlräumen mitgenommene Früchte gleicher Qualität wesentlich an Farbe und Geschmack verloren hatten. Der Rücktransport des gleichen, diesmal mit Eiern beschickten Behälters hatte ein ebenso günstiges Ergebnis.

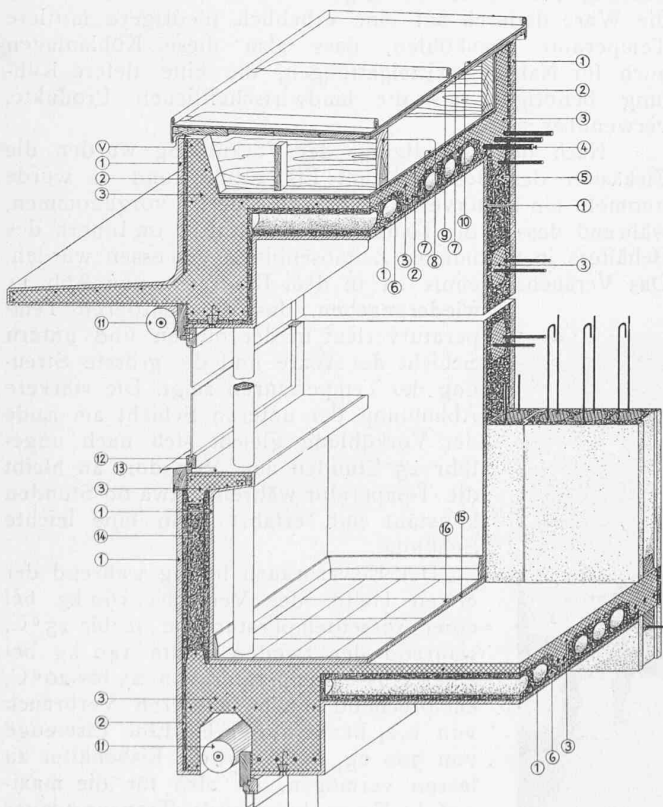


Abb. 7. Konstruktions-Schema. — 1 Verputz, 2 Korkplatten, 3 Beton, 4 Armierung, 5 Baukork-Wandsteine, 6 Baukork-Deckensteine, 7 Dachpappen, 8 Schifter, 9 Schalung, 10 Kupferblech, V Luftschlitz zur Ventilation, 11 Rolladen, 12 horizontales Schiebefenster, 13 Linolbelag auf Betonsims, 14 Baukork-Betonsäulen, 15 Estrich, 16 Korkparkett.

Ein Kleinhaus aus „Baukork“ in Herrliberg.

Arch. ALFR. ALTHERR, Zürich.

Der Bauplatz, 19 m breit und etwa 30 m tief, fällt von der im Nordosten gelegenen Strasse gegen den See hin um 8 m ab. Diesen Geländebeziehungen entsprechend wurde das Untergeschoss des Hauses weitgehend als Arbeitsraum ausgebaut. Da das Haus stark dem Westwind ausgesetzt ist, sind sämtliche Wohnräume gegen Süden orientiert; die Westseite dagegen nur durch kleine Aussichtsfenster durchbrochen, die eine Sicht dem Seeufer entlang bis nach Zürich gewähren. Die Terrasse (mit Freitreppe zum Garten) nimmt trotz ihrer Grösse von 5×3 m den im Untergeschoss gelegenen Räumen kein Licht weg. Vom Wohnraum aus gesehen ist der geöffnete Winkel des Terrassenanschlusses für die Sicht befreiend. Die Brüstungen der Terrasse sind seitlich aus Rohglas, gegen den See aber in 6 mm Fensterglas ausgeführt, um auch beim Sitzen den Blick auf den See zu gestatten (Abb. 6). Von der Strasse aus gelangt man direkt in das Wohngeschoss, das den grossen Wohnraum mit breiter Fensterflucht gegen den See enthält. Durch eine Schiebewand kann ein kleines Gast- oder Kinderzimmer vom Wohnraum abgetrennt werden.

Das Bad ist nur durch das W.-C. erreichbar; was eine praktische Vereinfachung bildet, da während der Benützung des Badezimmers jenes doch frei bleibt; die Installationskosten sind jedoch die selben, wie wenn beides in einem Raum vereinigt wäre. Das 9,5 m lange Atelier mit eingebauten Schränken kann später durch eine Zwischenwand in zwei Räume unterteilt werden.

Die Baukosten betragen für das Haus, das 570 m³ umbauten Raum umfasst, 32700 Fr., d. h. 57,80 Fr./m³ (ohne Umgebungsarbeiten, Ingenieur- und Architektenhonorar). Dazu ist noch zu vermerken, dass sämtliche Baukork-Aussenwände nicht nach Ausmass, sondern im Taglohn erstellt wurden, und auf eine gute Innenausstattung, wie Plättböden, Expanko, Wandplatten, eingebaute Schränke, Schiebewand und grosse Fenster (Schiebefenster) Wert gelegt wurde.

Konstruktives. Boden im Untergeschoss: Schleutermann-Betonbalken mit Schlackenhohlkörpern, unterlüftet. Zwischen-

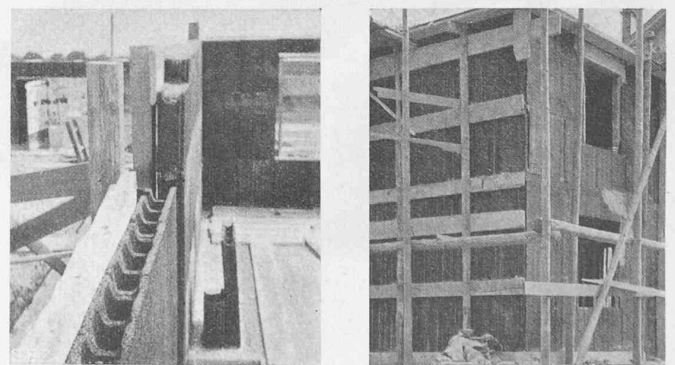


Abb. 8 und 9. Baukorkstein-Wand im Aufbau.