

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 119/120 (1942)  
**Heft:** 19

**Artikel:** Die Schwärzung der Wände durch die Heizung  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-52470>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 09.07.2025

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

ein Mitreissen von Ammoniakflüssigkeit ausschliessen. Diese Kaskadenabscheider, deren Idee aus den U.S.A. stammt, wurden von Gebrüder Sulzer verbessert und vervollkommenet; sie sind in Abb. 3 (Tunnelansicht während der Montage) wiedergegeben. Die ganze Apparatur des Tunnels, sowie auch seine Innenverkleidung sind vollständig aus Metall hergestellt.

Der Maschinenraum (Abb. 6 und 7) befindet sich im Kellergeschoss und umfasst drei  $\text{NH}_3$ -Kompressoren mit einer Gesamtleistung von mehr als 1200 000 Cal/h, bei  $-10^\circ$  Verdampfungs- und  $+25^\circ$  Verflüssigungstemperatur. Um die sehr tiefen Temperaturen wirtschaftlich zu erreichen, d. h. um die Gefrierkosten nicht zu erhöhen, erfolgt die Kompression in drei Stufen. Dieses System hat bereits in grossen Anlagen für das Härten von Eiscreme in Argentinien (Luft zwischen  $-35$  und  $-45^\circ$ ) ausgezeichnete Resultate ergeben. Zwei der Kompressoren arbeiten als Niederdruckstufe und fördern in den dritten Kompressor, der zweistufig arbeitet. Der Kondensator entspricht der bekannten Röhrenkesselbauart und die Regulierapparate sind nach neuesten Erkenntnissen ausgeführt. Die Abb. 4 zeigt die Anordnung der Apparate zwischen den Tunnelkühlern und der Kompressorenanlage. Die Tatsache, dass die Gefrieranlage zwei Tunnel besitzt, kann insofern vorteilhaft ausgenützt werden, als zu Anfang und zu Ende der Ernte die Anfuhrmengen geringer anfallen. Es braucht nur ein Tunnel in Betrieb genommen zu werden, indem einer der beiden Niederdruck-Kompressoren stillgesetzt wird, wobei die Kälteleistung genau auf die Hälfte sinkt.

Eine Gefrieranlage vom Ausmass der Anlage in Rorschach verlangt naturgemäss ein entsprechendes Lagerhaus, dessen Kältebedarf der Wärmeeinstrahlung durch Böden, Wände und Decken, sowie der Wärmeabgabe des Personals und der Beleuchtung Rechnung trägt. Die Kühlsysteme bekleiden daher alle Flächen der Wärmeeinstrahlung; ihre Anordnung ist ausserdem so gewählt, dass die Raumluft absolut ruhig bleibt, um jegliches Austrocknen der Ware zu vermeiden (Abb. 5). Ausserdem müssen die gefrorenen Konserven bei sehr hoher Feuchtigkeit und bei absolut konstanter Temperatur gelagert werden, wenn sie noch nach Monaten Aussehen und Qualität ihres ursprünglichen Frischzustandes haben sollen. Dies bedingt Kühlflächen, die rund das Doppelte betragen als beispielsweise bei entsprechender Behälterführung für Gefrierfleischlagerung.

Die für das Lagerhaus benötigte Kälte wird von einem kleinen Kompressor geliefert, der mit einer regulierbaren Leistungsvorrichtung versehen ist, um einen ununterbrochenen Betrieb von 24 Stunden zu sichern. Eine sorgfältige Regulierung ist dabei notwendig, um auch die kleinsten Temperaturschwankungen im Lagerhaus zu vermeiden. Mit Rücksicht auf den beträchtlichen Wert des gelagerten Kühlgutes ist ein zweiter Kompressor als Reserve aufgestellt, der immer bereit ist, den Betrieb zu übernehmen, sobald der erste aus irgendwelchen Betriebsgründen stillgelegt werden müsste.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass Gebrüder Sulzer ausser dieser leistungsfähigen Anlage dieses Jahr eine weitere im Schnellgefrierlaboratorium für Früchte und Gemüse in der Eidgenössischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gemüsebau in Wädenswil am Zürichsee in Betrieb gesetzt haben.

## Die Schwärzung der Wände durch die Heizung

Die Vorstellungen, die man sich bisher über das Zustandekommen der Schwärzung der Wände durch die Heizung machte, können keineswegs befriedigen. Ein Aufsatz von Prof. Dr. K. Clusius (München) über «Staubabscheidung durch Thermodiffusion» in der Zeitschrift «Die Verfahrenstechnik», Folge 1941, Nr. 2, S. 23, bringt nun eine befriedigende Erklärung. Prof. Dr. H. Gröber (Berlin) gibt im «Gesundheitsingenieur» vom 15. Okt. die Gedankengänge von Clusius wieder und fügt einige für das

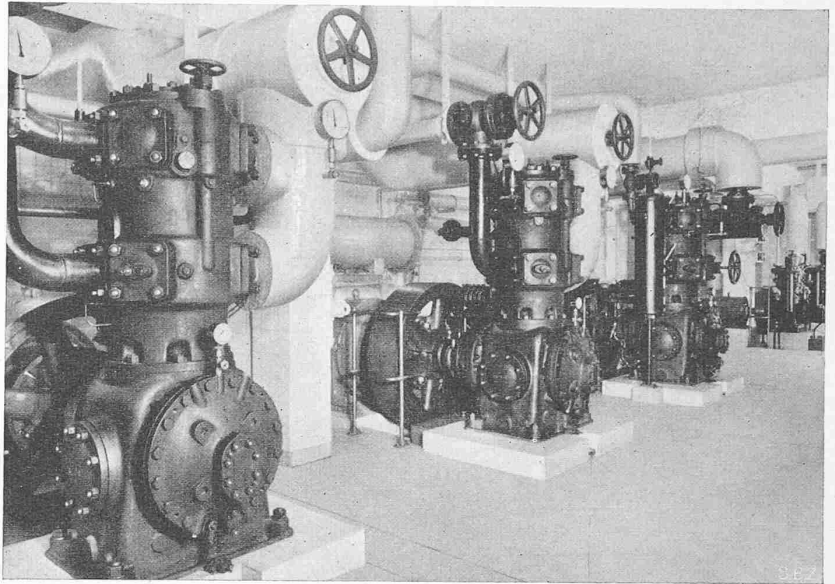


Abb. 7. Maschinenraum mit drei Sulzer-Ammoniak-Kompressoren von je 385 000 Cal/h, im Hintergrund zwei Kompressoren von 34 000 Cal/h bei  $-10^\circ$  Verdampfungs- und  $+25^\circ$  Verflüssigungstemperatur. — Tiefkühlanlage der Konservenfabrik Rorschach

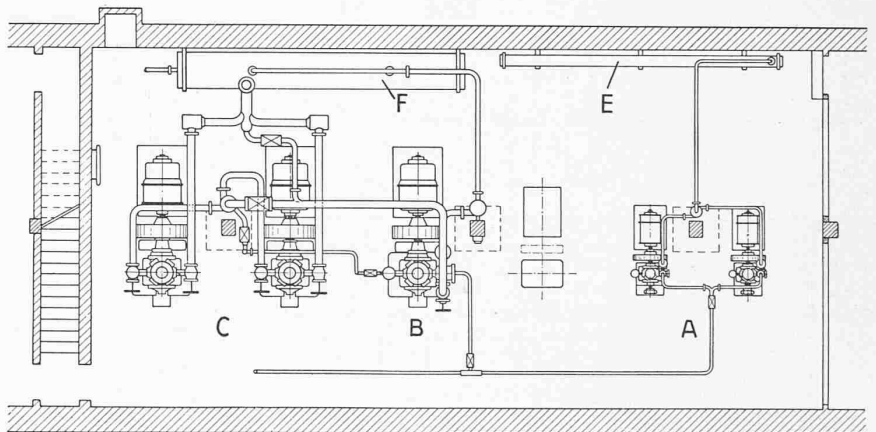


Abb. 6. Grundriss des Maschinenraums. A Kompressoren für das Gefrierkonserven-Lager, B Verbundkompressor, C dritte Verdichterstufe (Booster), E Kondensator für die Lagerkühlung, F Kondensator für die Tiefkühl-Tunnelanlage

Heizungswesen beachtenswerte Folgerungen hinzu. Wir lassen seinen interessanten Aufsatz hier folgen.

Die in der Luft schwebenden Staubteilchen sind zum Teil so klein, dass sie unter der Wirkung der Stösse der einzelnen Moleküle der Luft stehen (Brownsche Molekularbewegung). Schwebt nun Staub in einer warmen Luftschicht, die an eine kalte Fläche grenzt, also in einem Temperaturgefälle, so erhält das Teilchen von der wärmeren Seite her kräftigere Stösse als von der kälteren Seite, und es wandert nach der kalten Fläche zu, wo es sich dann festsetzt. Entscheidend für den Vorgang ist also das Temperaturgefälle. Die absolute Höhe der Temperatur beschleunigt zwar den Vorgang, ist aber doch nur ein Einfluss von untergeordneter Bedeutung. Der Vorgang spielt sich vor allem in der Prandtlischen Grenzschicht der Strömung ab, da hier das Temperaturgefälle besonders gross ist.

Ich beginne mit einem Beispiel, bei dem örtliche Heizflächen noch gar keine Rolle spielen. Clusius schreibt: In Fabriken und Laboratorien kann man oft beobachten, dass sich im Laufe der Zeit die gesamte Gebäudekonstruktion von der Wand abzeichnet. Der Handwerker sagt dann: «Das Eisen schlägt durch». Da infolge der guten Wärmeleitfähigkeit des Eisens die darüber liegenden Wandstellen einen erhöhten Temperaturgradienten aufweisen, tritt an ihnen durch Thermodiffusion eine vermehrte Staubabscheidung auf.

Auch die Tatsache, dass kalte Aussenwände schneller verschmutzen als warme Innenwände, ist an dieser Stelle anzuführen. Schlechter Wärmeschutz beschleunigt bekanntermassen das Verschmutzen der Wände.

Besonders auffallend ist die Verschmutzung in der Nähe von Heizkörpern, weil das Temperaturgefälle hier sehr stark ist.

Ueber den Heizkörpern mit ihren Haltern und Konsolen bilden sich die bekannten Staubfahnen, deren Formen sich aus dem Strömungsfeld der Luft und der Temperaturverteilung an den einzelnen Stellen der Wandfläche erklären lassen. Auffallend stark traten die Wandverschwärzungen bei den früheren Luftheizungen auf, die mit Lufteintrittstemperaturen von 50° und darüber betrieben wurden. Zur Erklärung dieser Tatsache braucht man nicht einen aussergewöhnlich hohen Staubgehalt der Luft bei dieser Heizungsart anzunehmen, sondern auch hier ist nur das starke Temperaturgefälle nach der Wand zu massgebend.

Wenn bei den Strahlungsheizungen die Decken und Wände viel langsamer verschmutzen als bei Heizkörper- oder Luftheizung, so hat dies seinen Grund nicht etwa in den niedrigeren Temperaturen der Heizfläche oder einem geringeren Staubgehalt der Luft, sondern in der Tatsache, dass bei einem Raum mit Deckenheizung an allen massgebenden Stellen das Temperaturgefälle nicht auf die Wand zu, sondern von der Wand weggerichtet ist, sodass an diesen Stellen der Temperaturabfall den Staub von der Wand gleichsam weghält.

In derselben Weise klärt sich auch die Tatsache, dass sich zwar auf kalten, also abgestellten Heizkörpern Staub absetzt, nicht dagegen auf Heizkörpern, die im Betriebe, also warm sind. Auch hier wieder ist es das von der Heizkörperoberfläche weggerichtete Temperaturgefälle, das eine Ablagerung von Staub verhindert.

In diesem Zusammenhang ist noch die Frage beachtlich, ob das Staubteilchen auf seinem Wege durch den Heizkörper getrocknet oder sonst bleibend verändert wird. Das Staubteilchen, das zuerst irgendwo im Raum schwebt, hat dort jenen Feuchtigkeitsgehalt, der der Feuchtigkeit der Raumluft entspricht. Wird es von der Luftströmung erfasst und durch den Heizkörper getragen, so wird ihm dort von der warmen, also relativ trockneren Luft Feuchtigkeit entzogen. Bald nach Verlassen der Heizkörperluft wird es sich wieder auf jenen Feuchtigkeitsgehalt angereichert haben, den es ursprünglich besass, und der der Feuchtigkeit der Raumluft entspricht. Beide Vorgänge, sowohl die Trocknung als auch die Feuchtigkeitsaufnahme gehen wegen der Kleinheit des Teilchens ziemlich rasch vor sich, und ausserdem ist zu beachten, dass die Aufenthaltsdauer des Teilchens in der warmen Luft wegen der höheren Strömungsgeschwindigkeit am Heizkörper viel kürzer ist als die Schwebzeit in normaler Raumluft. Es tritt also nur eine vorübergehende Aenderung der Feuchtigkeit ein. Von einem Verschwehen oder gar Verkohlen des Staubes kann gar nicht die Rede sein; dies wäre ja auch bei den Temperaturen unserer Warmwasserheizungen, die im Mittel mit 50 bis 60° betrieben werden, gar nicht möglich. Auch bei den Niederdruckdampfheizungen ist eine bleibende Veränderung des Staubes sehr unwahrscheinlich. Man soll deshalb nicht von Russfahnen, sondern von Staubfahnen sprechen.

Mit der ganzen Erörterung soll natürlich nicht in Abrede gestellt werden, dass die Staubfahnen hässlich sind, und dass der Heizkörper die Ursache ist, aber man darf aus ihrem Auftreten keine Schlüsse auf die hygienischen Eigenschaften der verschiedenen Heizungsarten ziehen.

## Grosse Schleusenbauten an deutschen Strömen und Kanälen

Im Rahmen des Ausbaues des deutschen Wasserstrassen-netzes musste eine Anzahl Schleusen erbaut werden, die zum grossen Teil in den Fachzeitschriften beschrieben wurden. Zwei der interessantesten Bauwerke, die durch Grösse und Ausführung hervortreten, sollen hier besonders erwähnt werden.

Im ersten Fall handelt es sich um die Staustufe an einem Kanal. Entsprechend der Bedeutung der Wasserstrasse ist es eine Doppelschleuse mit je sechs offenen Sparbecken. Das Gefälle beträgt 9 m, kann aber bei starkem Wind bis auf 10 m ansteigen. Die beiden, etwas versetzt angeordneten Kammern haben je eine Länge von 225 m und eine Breite von 12 m und sind für die Aufnahme des 1000 t-Kahns bestimmt. Der Untergrund besteht aus wasserdurchlässigem Geschiebemergel. In den 2 1/2 Jahren Bauzeit wurden 150 000 m<sup>3</sup> Beton hergestellt, wovon 92 000 m<sup>3</sup> auf die beiden Schleusen mit den Häuptern entfallen. Die Zuschlagstoffe für den Beton wurden so gemischt, dass Sand 0/7 und Flussskies 7/70 im Verhältnis 1:1 vorhanden waren; als Bindemittel wurden 300 kg Trasszement 30/70 verwendet. Der Wasserzusatz betrug etwa 190 l pro m<sup>3</sup> Beton, der Wassertrasszementfaktor war 0,63, das erreichte W<sub>b,23</sub> betrug 170 kg/cm<sup>2</sup>. Insgesamt waren 45 000 t Trasszement, 100 000 t Kiessand, 125 000 t Flussskies und 1300 t Rundseisen erforderlich. Während der Kiessand in 12 km Entfernung gewonnen wurde, wurde der Fluss-

kies per Kahn auf der bereits fertigen oberwasserseitigen Kanalstrecke angeliefert. Die übrigen Baustoffe kamen per Bahn.

Mit Rücksicht auf die grosse Ausdehnung der Baustelle hatte sich der Unternehmer entschlossen, den Beton zu pumpen. Da die Förderweite aber 200 m nicht überschreiten und die Leitungen möglichst nur steigend angeordnet werden sollten, wurden vier verschiedene Stellen für die Mischstationen vorgesehen. Jede Station bestand aus zwei Mischmaschinen von 1000 l Inhalt, die jede für sich in einen Sammelbehälter entleerten, der mehrere Mischungen aufnehmen konnte. Von diesen Behältern wurden die Aufgabetrichter der Pumpen beschickt. An Pumpen waren vier Pumpen der Firma Torkret mit je zwei Ventilen und 180 mm Rohrweite vorhanden. Ausserdem wurden noch Versuche mit einer Pumpe mit nur einem Ventil angestellt. Zuschlagstoffe und Zement kamen fertig abgewogen von der entferntliegenden zentralen Lagerstelle.

Das Einbringen des Betons erfolgte so, dass ein Kammerblock von 15 m Länge und 15 m Höhe mit rd. 1000 m<sup>3</sup> Inhalt in einem Arbeitsgang betoniert wurde. Die Breite an der Sohle betrug 9,30 m und nahm bis zur oberen Kante auf 2,40 m ab. Von der Betonpumpe verliefen die Rohrleitungen auf Holz- und Stahlgerüsten bis über den Block. Das dort wagerecht verlaufende Rohr hatte drei Segmentverschlüsse, die auf die senkrechten Fallrohre mündeten. Das untere Ende dieser Rohre steckte stets im Beton und wurde mit fortschreitendem Steigen des Betons hochgezogen. Der Ausbau erfolgte so, dass Unterbrechungen von nur wenigen Minuten entstanden. Um den unteren Beton vor Erschütterungen während des Abbindens zu schützen, war unter dem untersten Rohr ein Bolzen ein Stossteller angebracht. Bei 12,50 m<sup>3</sup>/h Leistung einer Pumpe, also 25 m<sup>3</sup>/h einer Anlage, wurde eine Schichthöhe von etwa 0,25 m in der Stunde erreicht; das Betonieren eines Blockes dauerte 60 Stunden.

Die Betonanlage hat sich durchaus bewährt. Es war ohne Schwierigkeiten möglich, den Beton auf rd. 200 m Länge und etwa 15 m Höhe zu befördern, bei geringer Höhe auch bis 250 m. Sogar mit wagerechten und fallenden Leitungen konnte gearbeitet werden, wenn der Beton entsprechend steif war. Bei den Kammern und Häuptern können andere Fördermittel ebenso wirtschaftlich gewesen sein, für die weit verstreuten andern Bauwerke war das Pumpen aber überlegen. Wesentlich bei der Verwendung von Pumpbeton ist aber der kontinuierliche Betrieb. Da sich der Beton schon ohne Störungen bis 30 min in den Leitungen befinden kann, tritt bei Unterbrechungen leicht Verstopfung ein. Eine Verminderung der Leistung unter 2/3 der Normalleistung ist nicht möglich, der Rohrdurchmesser ist daher möglichst klein zu halten.

Als Schalung wurde für die Schleusenammern und Ansichtflächen der Häupter Stahlschalung verwendet mit Stahlbinden zum Abstützen der Schalung. Die Stahltafeln hatten eine Höhe von 1 m und eine Länge von 1,50 m und waren aus 2 mm starkem Blech gefertigt. Zur Versteifung waren sie an den Seiten gebördelt. Aber auch die Stahlschalung muss sorgfältig gereinigt und mit Schalungsöl gestrichen werden. Ihre Tafeln wurden 20-mal benutzt; trotzdem hat sie die Wirtschaftlichkeit von Holzschalung nicht erreicht, da sie in der Anschaffung wesentlich teurer ist als Holz. Ausserdem fehlt die Anpassungsfähigkeit von Holz. Besondere Beachtung wurde auch der Verformung der Schalung durch die höher auftretenden Drücke gewidmet. — Im Zusammenhang mit diesem Schleusenbau wurden auch Versuche mit Betonkühlung durchgeführt.

War die eben beschriebene Schleuse besonders bemerkenswert vom Standpunkt der Ausführung, so ist es die nachfolgende in Bezug auf die Ausmasse. In einem deutschen Strom musste eine Felsstrecke durch den Einbau eines Wehres überstaut werden. Zur Umgehung des Wehres wurde der Bau eines Seitenkanals mit einer Schleuse erforderlich. Diese Schleuse dürfte nach ihrer Fertigstellung die grösste europäische Binnenschleuse sein. Sie besitzt zwei nebeneinanderliegende Kammern von 325 m Länge und 25 m Breite, die jede einen ganzen Schleppzug aufnehmen kann. Die eine Kammer ist unterteilt und enthält eine Schleuse von 85 m Länge zum bevorzugten Durchschleusen der Selbstfahrer. Das Gefälle beträgt bei niedrigstem Wasserstand 3,6 m; das Füllen und Entleeren der Kammern erfolgt durch die Tore. Als Verschlussorgane wurden Hubtore angeordnet; die Höhe beträgt am Oberhaupt rund 12 m, am Unterhaupt 9 m. Da die Baustelle dicht neben dem Strom lag, war mit starkem Wasserandrang zu rechnen; das ganze Bau-feld wurde daher mit einem Netz von Tiefbrunnen überzogen, die bis 20 m Tiefe abgeteufelt wurden. Jeder Brunnen konnte 350 m<sup>3</sup>/h fördern. Als Ersatz für den elektrischen Antrieb wurde noch eine Dieselanlage aufgestellt.