

Eisenbetontanks in Bierbrauereien

Autor(en): **Stebler, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **99/100 (1932)**

Heft 14

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-45566>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Eisenbetontanks in Bierbrauereien. — Ueber Leichtmetall-Karosserien von Ad. Saurer A.-G., Arbon. — Das Kunst- und Kongresshaus Luzern. — Der heutige Stand der Vollbahn-Elektrifikation in Frankreich. — Mitteilungen: 53. Generalversammlung des S. I. A. in Lausanne. Versuchsstand zur aerodynamischen Untersuchung von Flugzeugen. Lokomotivräder mit unmittelbarem Zahnradanbau. Zürcher

Lichtwoche, 1. bis 9. Oktober. Kanal-Schlepper mit innen liegender Schiffschraube. Eine Korrosionstagung 1932. — Wettbewerbe: VI. Wettbewerb der Geiser-Stiftung des S. I. A. Wandgemälde städtischer Amthäuser in Zürich. Gedenkbrunnen für Prof. Dr. August Forel. Schulhausanlage und Hallenschwimmbad in Altstetten-Zürich. — Nekrologe: Max Müller. — Literatur.

Band 100

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. 14

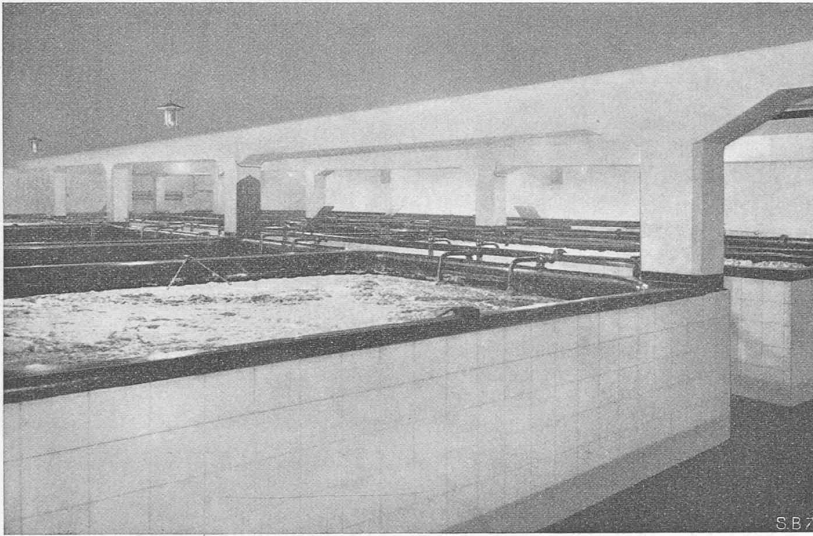


Abb. 1. Eisenbeton-Gärbottiche der Gurtenbrauerei Wabern-Bern.

Eisenbetontanks in Bierbrauereien.

Von Obering. E. STEBLER (G. E. P.), Basel-Wien.

Es ist unbestreitbar, dass der Fortschritt der Eisenbetonbauweise vor allem durch kühn gespannte Brücken, weittragende Hallen usw. augenfällig in Erscheinung tritt. Nachfolgender Aufsatz möge zeigen, wie auf einem Spezialgebiete mit seinen besonderen Schwierigkeiten ebenfalls Beachtenswertes geleistet wurde.

Zum Verständnis der nachfolgend beschriebenen Bauten ist eine Orientierung über die Herstellung des auf dem europäischen Kontinent bevorzugten sog. untergärigen Bieres am Platze. Das geschrotene Malz wird im Vormaischer mit temperiertem Wasser gemischt, gelangt dann in den Maischbottich bzw. die Maischpfanne, wo das Schrotwassergemisch — kurz die Maische — verzuckert. Dieser Vorgang heisst der Maischprozess. Durch das Abläutern im Läuterbottich oder im Maischfilter wird die Würze von den Trebern getrennt; die Treber bilden ein Abfallprodukt, das als Futtermittel Verwendung findet. Nun wird die Würze in der Würzepfanne unter Hopfenzusatz gekocht bis zur Bruchbildung, d. i. Ausflockung der Eiweisskörper. Das fertige Gebräu wird über den Hopfenseier auf das Kühlschiff ausgeschlagen; damit ist die Sudhausarbeit beendet. Die kochende heisse Würze kühlt sich im Kühlschiff rasch ab und sättigt sich mit Luft. Der Würzekühlapparat bringt die Würze auf Anstelltemperatur, worauf die Flüssigkeit in die Anstellbottiche oder direkt in die Gärbottiche fliesst, wo Hefe angesetzt wird. Die nun einsetzende Hauptgärung dauert sieben bis zwölf Tage, in deren Verlauf sich der Zucker der Würze in Alkohol und Kohlensäure verwandelt. Nach beendeter Hauptgärung wird das Bier in die Lagerfässer geschlaucht. Im Lagerkeller macht es die Nachgärung durch und reichert sich mit Kohlensäure an. Um dies in genügendem Masse zu erreichen, muss das Bier unter einem gewissen Spundungsdruck gehalten werden (normal 0,3 bis 0,4 at). Erst nach einer Lagerung von etwa drei Monaten ist das Bier ausgereift und „ausstossbereit“.

Wenn man beachtet, dass der Bierausstoss in der Schweiz (1929) 2541000 hl, in ausgesprochenen Bierländern wie in Deutschland 57028000 hl, in der Tschechoslovakei

12162000 hl betrug, so kann man ange-nähert ermesen, was für ein Bedarf an Behältern in den Brauereien vorliegt. Abgesehen von Holz, werden Stahl (gestrichen oder emailliert), Aluminium, Nickel, neuerdings auch nichtrostender Stahl zu Bottichen und Tanks verwendet. Im Nachfolgenden ist nur von Eisenbeton-Tanks und -Bottichen die Rede. Bei diesen spielt die Auskleidung eine ausschlaggebende Rolle; daher wird es erklärlich, dass nur wenige Spezialfirmen sich auf diesem heiklen Gebiet betätigen. Die im Weiteren beschriebenen Anlagen sind ausschliesslich von den Standfasswerken Rostock & Baerlocher (Klosterneuburg bei Wien) ausgeführt worden.

Auch der bestgeschliffene Putz oder die sonst für Reservoirs bekannten Isolieranstriche genügen nicht. Das Rostock'sche Imprägnierverfahren besteht aus einer auf den Ausgleichsputz aufgetragenen porösen und dadurch saugfähigen, rund 8 mm starken Schicht, die nach erfolgter

künstlicher Austrocknung mit der Rostock'schen Masse mittels Lötampe imprägniert und anschliessend in einem zweiten Arbeitsgange mit einer schwarzen, pechartigen Spiegelschicht überzogen wird.

In konstruktiver Hinsicht bieten die offenen rechteckigen Gärbottiche keinerlei Schwierigkeiten. Sie sind nur auf Wasserdruck zu rechnen und haben schon seit drei Jahrzehnten in steigendem Masse in den Brauereien Eingang gefunden. Da sich die Gärung bei einer Kellertemperatur von + 5 bis 6° C vollzieht, muss der Gärkeller künstlich gekühlt werden, was bei modernen Anlagen durch Umluftkühlung erfolgt. Abb. 1 zeigt eine solche Anlage in der Gurtenbrauerei A.-G., Wabern-Bern, bestehend aus 18 Bottichen mit zusammen 4900 hl Fassungsraum.

Konstruktiv schwieriger gestalten sich die Lagertanks, weil sie ausser dem Wasserdruck durch die Füllung auch einem Ueberdruck von 0,6 bis 0,8 at, oft sogar bis 1 at widerstehen müssen. Der Ueberdruck ist notwendig einerseits, um die bei der Nachgärung entstehende Kohlensäure zu binden und andererseits, um die bis zu 1500 hl grossen Tanks rasch zu entleeren. Mit Erfolg konnten sich die Eisenbetontanks erst nach dem Weltkrieg durchsetzen, in einem Zeitpunkt, da die Verfeinerung der Berechnungsmethoden eine einwandfreie Konstruktion gewährleistete. Allerdings wurden schon vorher Eisenbetontanks aufgestellt, man hielt sich jedoch an das Vorbild der Metalltanks mit ihrer zylindrischen, liegenden oder stehenden Form, bei der die Berechnung einfach war. Seine eigene Lösung fand der Eisenbetontank erst durch den Uebergang zur rechteckigen Gestalt und die Vereinigung einer Mehrzahl von Tanks in einem monolithischen Block. Ein Beispiel dieser Art zeigen Abb. 2 und 3. Die Anlage wurde 1925 in der Brauerei Hürlimann A.-G. in Zürich eingebaut und umfasst in zwei Etagen angeordnet 32 Tanks mit 14000 hl Fassungsraum. Wie das Bild zeigt, schmiegen sich die Tanks den alten Kellern weitgehend an und ermöglichen dadurch grösste Raumaussnutzung. Eng verbunden mit der Vervollkommnung der Eisenbetontanks ist die Einführung der Innenkühlung, d. i. der Ersatz der bisherigen Kellerkühlung mit Rippenrohrsystemen an der Kellerdecke durch

in die Tanks direkt eingebaute kupferne Kühlschlangen, die eine konstante Bier-Lagertemperatur von $0 \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$ bezwecken. Die Innenkühlung ist kaltesparend, weil das Kühlmedium unmittelbar auf das Bier einwirkt. Ferner gestattet sie, auf jeden einzelnen Tank kältetechnisch so zu wirken, wie es bisher nur für eine ganze Kellerabteilung der Fall war.

Endlich hat sich der Eisenbetonbau ganz von allen Fesseln befreit, es entstanden in der Folge die sogenannten Hochkellereien mit mehreren Etagen Tanks übereinander und darüber befindlichen, weitem Betriebsräumen. Ein Beispiel dieser Art zeigen Abb. 4 und 5. Das Gebäude wurde 1929/30 in der Wicküler-Küpper-Brauerei A.-G. in Elberfeld, Abteilung Bendahl, errichtet. Die Bauhöhe beträgt rd. 40 m. Ueber fünf Etagen Tanks mit 35365 hl Fassungsraum liegt der Gärkeller mit 7410 hl, darüber Anstellbottiche und Wasserreservoirs sowie Kühlschiffe mit steriler Belüftung. Dieser Typ eignet sich besonders für vergrößerungsbedürftige Brauereien auf beschränktem Grund, wie es in den Grosstädten oft der Fall ist. Betriebstechnisch ergibt sich der Vorteil, dass die Würze, bezw. das Bier dank der Schwerkraft ohne künstliche Hilfe den Fabrikationsweg durchläuft. In konstruktiver Hinsicht können in weitgehendem Masse die Behälter über ihren eigentlichen Zweck als Biertanks hinaus als Tragelemente herangezogen werden, wodurch sich kostspielige Zwischendecken, tragende Umfassungswände und

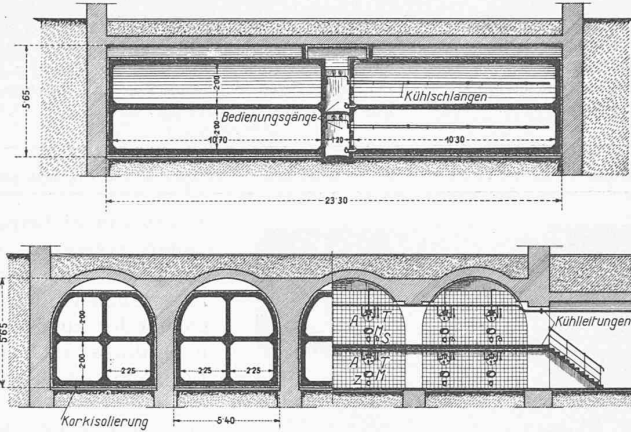


Abb. 2. In alte Lagerkeller der Brauerei Hürlimann A.-G. in Zürich eingebaute 32 Eisenbeton-Tanks. — Längs- und Querschnitt 1 : 350.
A Armaturendeckel mit Lufthahn; T Thermometer; M Mannloch; S Spundbüchse; Z Zapfarmatur; L in Abb. 5 Luftarmatur.

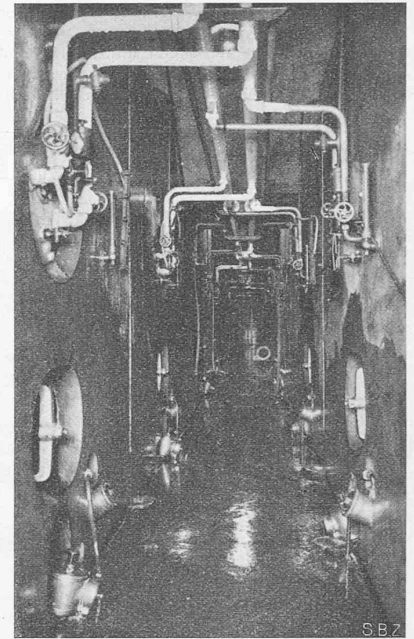


Abb. 3. Bedienungs-gang in der Lagertank-Gruppe der Brauerei Hürlimann (Abb. 2).

Säulen ersparen lassen.

Wo einer horizontalen Ausdehnung keine Hindernisse im Wege stehen, ergeben sich Anlagen, wie sie beispielsweise in den Jahren 1929/30 in der Grossbrauerei Wien-Schwechat ausgeführt worden sind (Abb. 6 bis 8). Diese Installation stellt die grösste bisher erbaute Lagertankanlage in einheitlichem Material dar. Sie umfasst 315 Tanks zu je 550 hl, somit zusammen rund 171000 hl; auf der gleichen Grundfläche waren früher in 13 Kellerröhren nur 30000 hl untergebracht. Unmittelbar über den Tanks befinden sich die ausgedehnte Abfüllhalle, Pufferräume, Ausstosshallen usw. in einer Ausdehnung von 5000 m². Die Resultate einer jahrzehntelangen Entwicklung und Arbeit sind hier in grosser Vollendung vereinigt.

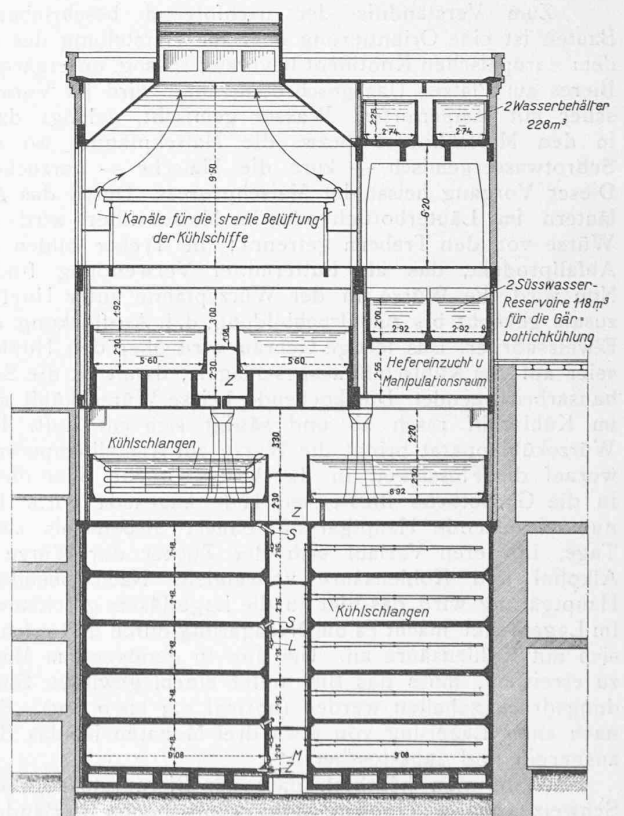
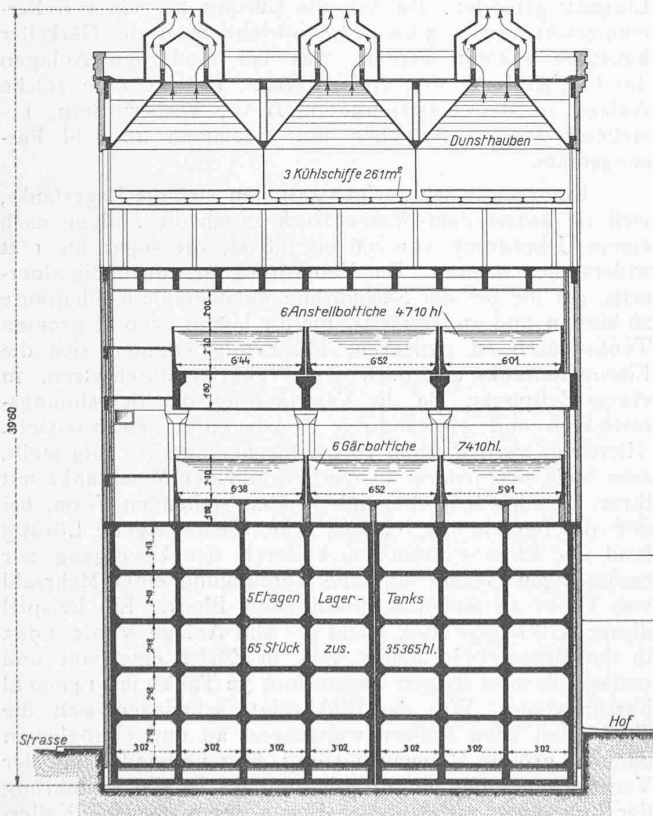


Abb. 4 und 5. Quer- und Längsschnitt des Keller-Hochhauses der Wicküler-Küpper Brauerei, Elberfeld. — Masstab 1 : 350. — Armaturen-Legende wie Abb. 2.

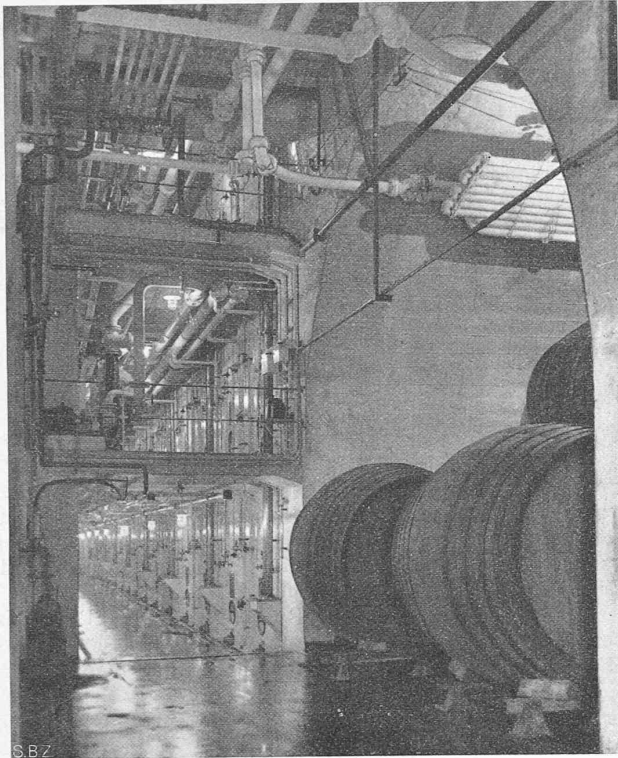


Abb. 8. Längsgang L in Abb. 7. — Rechts Fass-Lagerkeller.

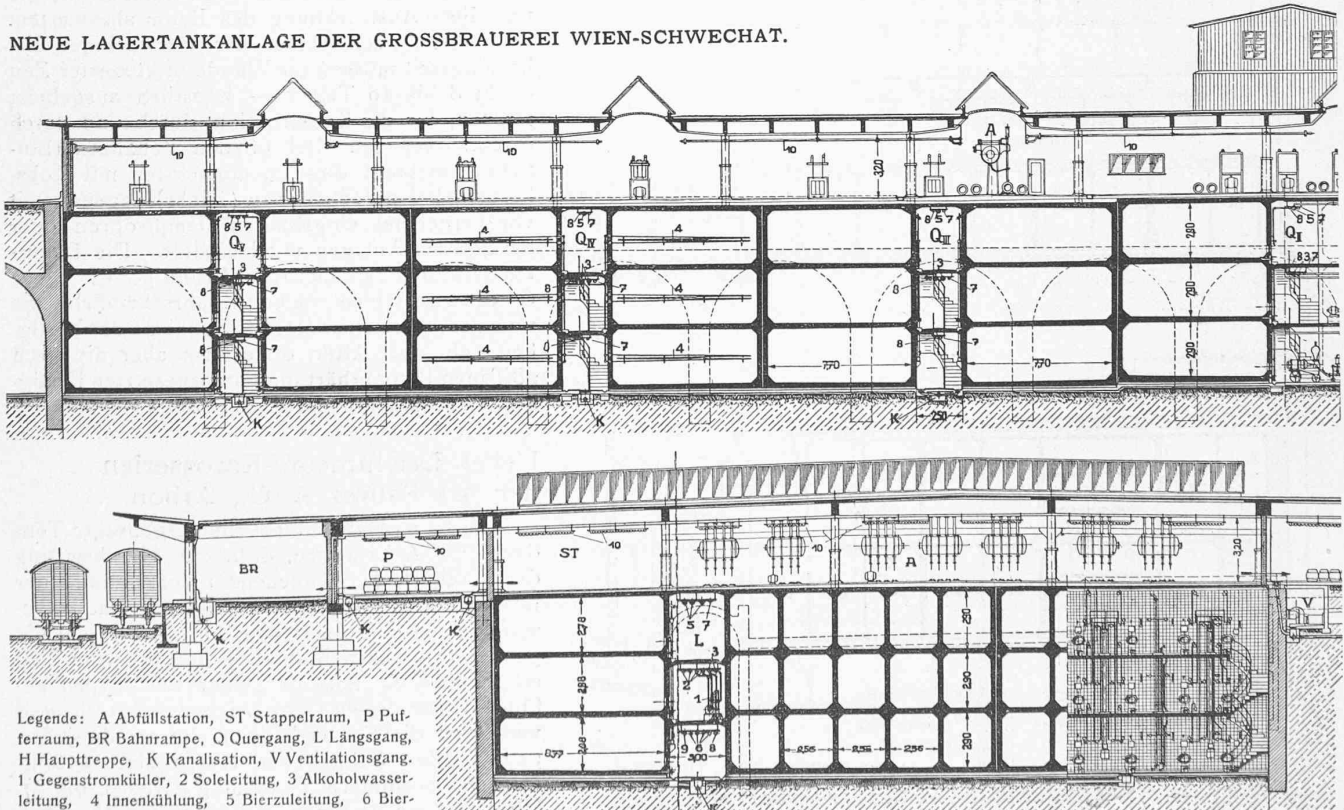
Es würde zu weit führen, im Rahmen dieses Aufsatzes noch über die *Tank-Armaturen* und deren Versetzung im Beton, sowie über die Kühlung zu sprechen. Es sei nur erwähnt, dass jede Tankfassade mindestens an sieben Stellen von Armaturen durchbrochen wird, deren absolute Dichtigkeit dauernd gewährleistet bleiben muss. Besondere Aufmerksamkeit verlangen die Wanddurchführungen für die Innenkühlung, da an diesen Stellen grosse Temperatur-

differenzen und auch im Beton Temperaturen unter dem Gefrierpunkte auftreten. Für diese gilt das Prinzip, den Radius der Berührungszylinder zwischen Metallbüchse und Beton möglichst gering zu halten. Jeder Tank erhält normalerweise: 1 Mannlochverschluss, 1 Spundbüchse, 1 Zapf-armatur, 1 Kosthahn, 1 Winkelthermometer und 2 Wand-durchführungsbüchsen für die Innenkühlung.

Es ist vorauszusehen, dass die derzeit auf dem Weg der Industrialisierung sich entwickelnde Fabrikation alkoholfreier Getränke, Fruchtsäfte usw. die in den Bierbrauereien gemachten Erfahrungen zu Nutzen zieht, um so mehr, als man in dieser Branche geradezu einen Schreck vor jedem Metall hat, weil leicht eine Trübung oder geschmackliche Beeinflussung eintreten kann. Solche Forderungen führen zu Lösungen, wie sie Abb. 9 u. 10 zeigen. Es handelt sich um die Behälteranlage in der Marmeladenfabrik der Gebrüder Zuegg in Lana an der Etsch (Südtirol), bestehend aus 25 Behältern mit zusammen 11 520 hl. Das Innere der Tanks enthält keinerlei Armaturen bezw. Metallteile. Die hier zur Konservierung eingerichtete Tiefkühlung erfolgt durch regulierbare Kaltluftkanäle, die die Anlage nach aussen allseitig umgeben. Auf ihrem Kreislauf passiert die von einem Zentrifugalventilator in Zirkulation gebrachte Luft immer wieder die Kühlkammer, wo sie sich über Solekühlschlangen streifend abkühlt. Diese Umluftkühlung hat den Vorteil, dass die Luft auf ihrem Weg eventuell vorhandene Feuchtigkeit absorbiert und an den Kühlschlangen als Schnee niederschlägt. In die Kanäle kommt also stets nur getrocknete Luft. Das Gesagte gilt auch für die Eingangs erwähnte Anlage in der Gurtenbrauerei Wabern-Bern. Ständige Feuchtigkeit fördert das Wachstum schädlicher Keime, sodass die Umluftkühlung ausser dem Vorteil hinsichtlich der Lebensdauer der Bauwerke und der Gesundheit des Personals auch mit Rücksicht auf die Bierqualität zu empfehlen ist.

Nach aussen werden die Anlagen derart isoliert, dass der Kälteverlust $0,30 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h } 1^\circ \text{C}$ nicht überschreitet. Im Dauerbetrieb bilden die Betonwände ein beträchtliches Kältereservoir, das eine Unterbrechung der Kühlzeit während der Nacht oder auch periodisch zum Auftauen des

NEUE LAGERTANKANLAGE DER GROSSBRAUEREI WIEN-SCHWECHAT.



Legende: A Abfüllstation, ST Stappellaum, P Pufferraum, BR Bahnrampe, Q Quergang, L Längsgang, H Haupttreppe, K Kanalisation, V Ventilationsgang. 1 Gegenstromkühler, 2 Soleleitung, 3 Alkoholwasserleitung, 4 Innenkühlung, 5 Bierzuleitung, 6 Bierabfüllung, 7 Wasserleitung, 8 Luftleitung, 9 Gelägereitung, 10 Kühlsysteme.

Abb. 6 und 7. Längs- und Querschnitt. — Masstab 1 : 350.

Eises an den Rohren der Kühlkammer gestattet, ohne eine für das Kühlgut nachteilige Temperaturerhöhung eintreten zu lassen.

Einige Angaben über die Berechnung solcher Tanks dürften von Interesse sein. Die Wände sind ähnlich wie bei Silos auf Biegung mit Axialzug beansprucht. Der aber sonst übliche, der Berechnung zu Grunde gelegte Spannungszustand der erschöpften Betonzugfestigkeit genügt nicht, weil man sonst mit Haarrissen zu rechnen hätte, die zu Undichtheiten und zu gefährlichen Infektionen führen würden. Es darf also die Betonzugfestigkeit keinesfalls überschritten werden. Die Praxis zeigt nun, dass die in vielen Lehrbüchern und auch Vorschriften angegebenen Werte für die zulässigen Betonzugspannungen in diesem Spezialfalle jedenfalls zu niedrig sind. Der Armierungsgehalt bei Tanks beträgt 2 bis 3 % und die Erfahrung lehrt, dass bei gut verteilten Eisen die Betonzugfestigkeit wesentlich höher ist als bei gewöhnlichen Eisenbetonkonstruktionen mit rd. 1 % Armierungsgehalt. Eine Bestätigung hierfür findet man im Werk von Dr. Ing. H. Olsen, „Die wirtschaftliche und konstruktive Bedeutung erhöhter zulässiger Beanspruchungen im Eisenbetonbau“, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.¹⁾ Aus den dort angeführten Versuchen geht hervor, dass die Betonzugfestigkeit um rd. 50 % zunimmt, wenn der Armierungsgehalt von 0,84 % auf 3,14 % steigt. Rechnet man beispielsweise mit einer zulässigen Betonzugspannung von 20 kg/cm², so kann man angesichts der starken Bewehrung mit einer vierfachen Sicherheit gegen Zugrisse rechnen. Diese Feststellung gibt dem Konstrukteur die grosse Beruhigung, dass die Sicherheit gegen Zugrisse annähernd die gleiche ist wie gegen Zerstörung durch Druck.

Die Bedeutung der Betonzugfestigkeit im Tankbau ist ausschlaggebend, kommen doch nicht selten Belastungsfälle vor, bei denen der ganze Querschnitt nur auf Zug beansprucht wird. Hochwertige Zemente sind hier also nur

¹⁾ Besprochen in „S. B. Z.“ Bd. 100, S. 71 (30. Juli 1932). Red.

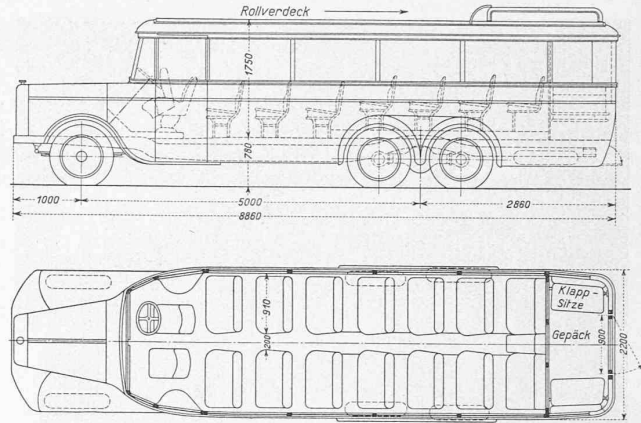


Abb. 3. Saurer-Leichtmetall-Autobus der Schweizerischen Post. — 1 : 100.

dann von wirtschaftlichem Vorteil, wenn ihre Zugfestigkeit ebenso zunimmt wie die Druckfestigkeit. Leider wurde auf diesen Umstand bei den bisherigen Bestrebungen zur Verbesserung der Zemente zu wenig geachtet, d. h. es wurde nur einseitig die Druckfestigkeit erhöht.

Die Ueberdeckung der Rundeisen durch Beton ist auch eine wichtige, elementare Frage. Bei Flüssigkeitsbehältern wird aus angeblichen Sicherheitsgründen oft eine reichliche Ueberdeckung von drei und mehr Zentimetern verlangt. Die Erfahrung im Tankbau steht dieser Ansicht entgegen. Eine Ueberdeckung mit nur 1 cm ist besser; man hat z. B. festgestellt, dass sich bei der früher üblichen Ausrundung der Vouten eher Haarrisse einstellen, als wenn die Leibungsfläche sich dem Verlauf der Eisen möglichst knapp anlehnt.

Für das Gelingen und die Dauerhaftigkeit der Auskleidung ist Voraussetzung, dass vor dem Auftragen der inneren, neutralen Schicht die Betonoberfläche vollkommen trocken und auch im Innern von allem überschüssigen Wasser befreit ist. Die von den Brauereien verlangten kurzen Baudermeine — zudem in der Winterzeit — erlauben nicht, die natürliche Austrocknung des Beton abzuwarten. Frühestens nach Ablauf der vierwöchigen Erhärtungszeit müssen die Wände in kürzester Zeit — in 8 bis 10 Tagen — künstlich ausgeheizt werden, bis die Konstruktion durch und durch staubtrocken ist. Bei offenen Behältern (Bottiche) geschieht dies am einfachsten mit Koks-körben, bei geschlossenen (Tanks) dagegen mit vorübergehend eingebauten Dampfrohren oder bei grossen Anlagen mit Heissluft. Die Beton-temperatur steigt hierbei auf rund 50° C. Diese Gewaltmassnahme hemmt wahrscheinlich die normalerweise zu erwartende Zunahme der Festigkeit mit dem Alter, ohne dass aber die nach 28 Tagen Betonhärtung vorausgesetzten Festigkeitseigenschaften darunter leiden.

Ueber Leichtmetall-Karosserien der Ad. Saurer A. G., Arbon.

Im Fahrzeugbau führt die ausgeprägte Tendenz zum *Leichtwagen*, d. h. zur Herabsetzung der Totallast, zu weitgehender Verwendung der Leichtmetalle. — Diese Entwicklung hat insbesondere im Karosseriebau für Autobusse die gemischte Bauart Stahl-Leichtmetall zum Teil schon überholt und zu „Ganz Lm“-Typen geführt. Unter diesen Ganz-Leichtmetall-Aufbauten verdienen die Saurer-Wagen, die am diesjährigen Genfer Salon zum ersten Male gezeigt wurden, besondere Beachtung (Abb. 1 bis 3). Diese Wagen zeichnen sich zudem auch durch weitere Besonderheiten aus wie Diesel-Motor,

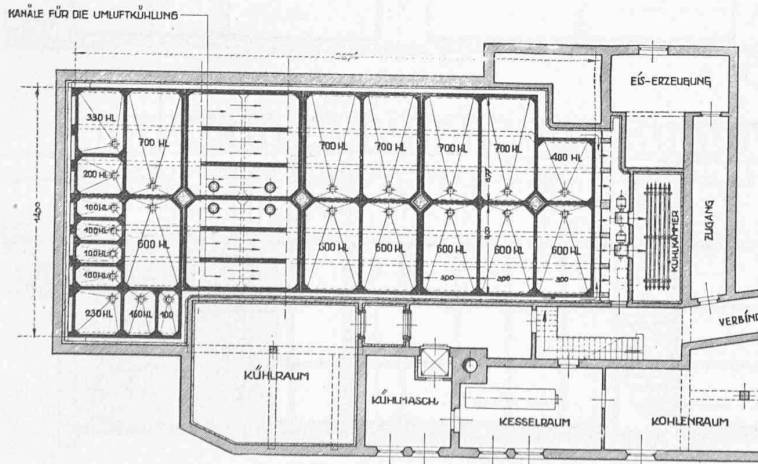
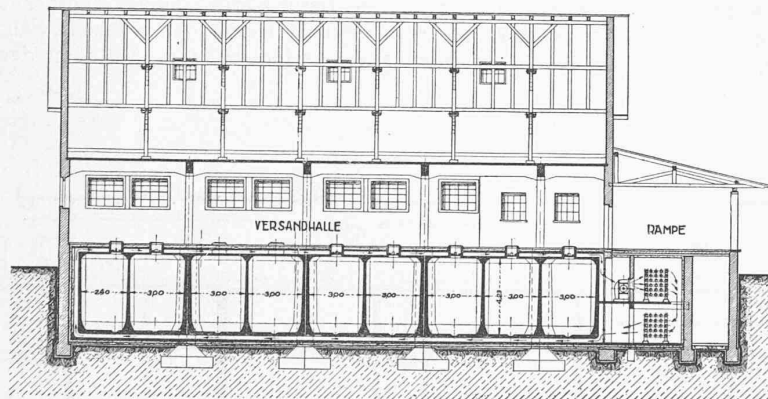


Abb. 9 und 10. Behälteranlage der Marmeladefabrik Lana für 11 520 hl. — 1 : 380.