

Die Kälte- und Wärmetechnischen Anlagen des neuen Schlachthofes der Stadt Lausanne

Autor(en): [s.n.]

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **127/128 (1946)**

Heft 26

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-83963>

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.

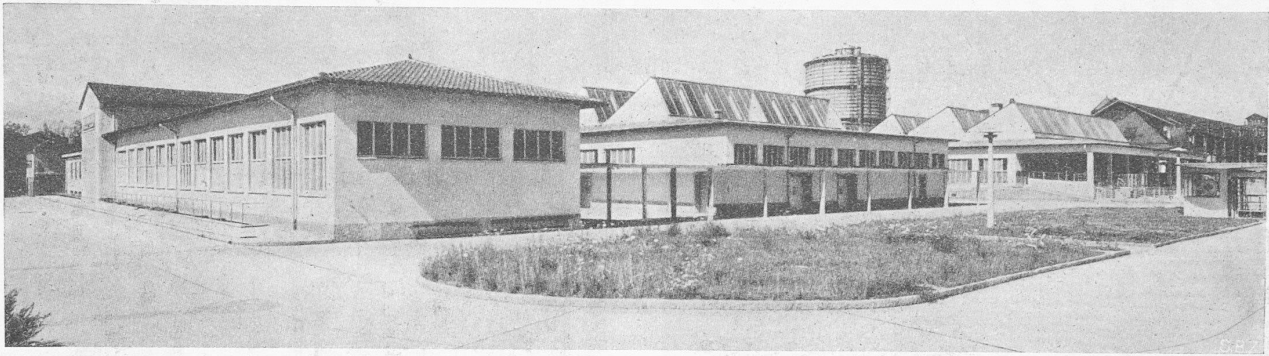


Bild 1. Der neue Schlachthof Lausanne (im Hintergrund das Gaswerk). Architekten M. Major & C. Chevalley, Ch. Thévenaz et E. Bébox

Die kälte- und wärmetechnischen Anlagen des neuen Schlachthofes der Stadt Lausanne

Der neue Schlachthof der Stadt Lausanne, der im Juli 1945 dem Betrieb übergeben worden ist, befindet sich in Malley, nahe beim Gaswerk, von dem er Abfallwärme zur Deckung seines vollen Bedarfs bezieht. Besonders interessant sind seine kälte- und wärmetechnischen Anlagen. Sie wurden von Gebrüder Sulzer Winterthur projektiert und erstellt. In der Technischen Rundschau dieser Firma, Nr. 4, 1946 wird über sie ausführlich berichtet.

Zu kühlen sind die auf Tabelle 1 aufgeführten Räume, in die insgesamt 350 bis 400 t Fleisch eingebracht werden können. Ihre Anordnung geht aus dem Lageplan (Bilder 2 bis 5) hervor.

Das Fleisch der frisch geschlachteten Tiere dämpft in einer ersten Halle aus und wird dann in den Vorkühlhallen auf niedrigere Temperatur gebracht; dort verbleibt es höchstens während 48 Stunden. Was nicht von den Metzgern der Stadt abgeholt wird, führt man in die Hauptkühlräume zu längerer Lagerung

ein. Die hierfür vorgesehenen drei Räume erhielten von einander unabhängige Kühleinrichtungen, so dass sie auch zur Lagerung anderer Lebensmittel verwendet werden können.

Tabelle 1. Kühlräume des neuen Schlachthofes der Stadt Lausanne

Raumbezeichnung	Inhalt m ³	Temperatur °C
Vorkühlraum für Grossvieh	750	+ 2 bis + 6
Vorkühlraum für Kleinvieh	750	+ 2 bis + 6
Hauptkühlraum für Grossvieh	575	+ 0,5 bis + 2
Hauptkühlraum für Kleinvieh	380	+ 0,5 bis + 2
Hauptkühlraum mit Mietzellen	475	+ 0,5 bis + 2
Pöckelraum	62	+ 6 bis + 8
Gefrierraum für 1000 kg/Tag	60	bis - 30
Gefrierlagerraum	95	- 14 bis - 18

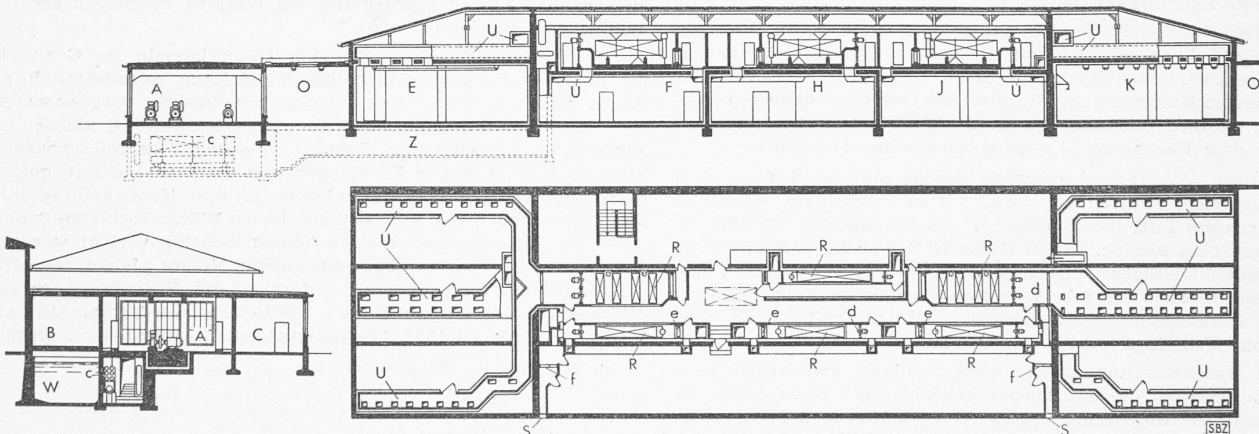


Bild 3. Schnitt durch das Maschinenhaus

Bild 2 (oben). Längsschnitt

Bild 4. Grundriss des Obergeschosses, 1:500

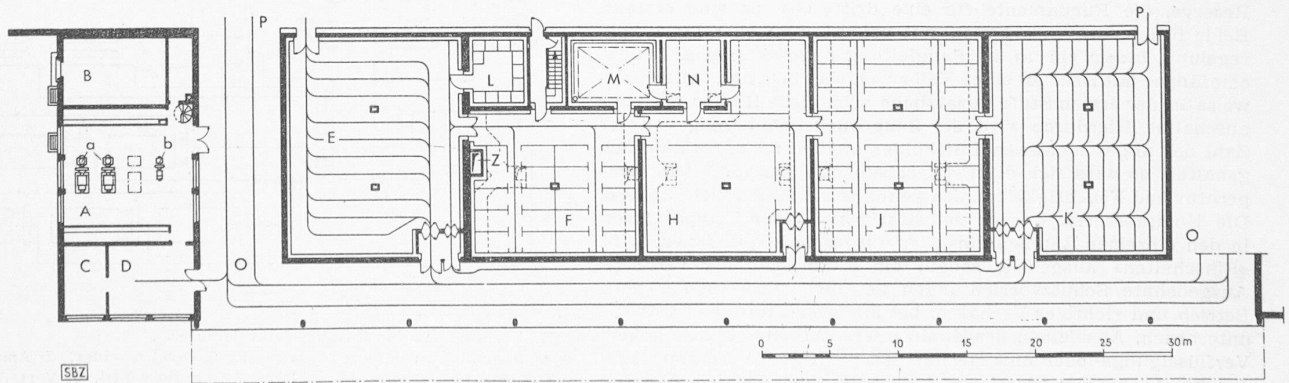


Bild 5. Kühl- und Maschinenhaus, Grundriss des Erdgeschosses, Masstab 1:500

A Maschinensaal, B Unterstation des Elektr.-Werkes, C Schmiede, D Werkstatt, E Vorkühlanlage für Kleinvieh, F Kühlraum für Kleinvieh, H Mietzellen, J Kühlkammer für Grossvieh, K Vorkühlraum für Grossvieh, L Pöckelraum, M Aufbewahrungsraum für Gefrierfleisch, N Gefrierkammer, O bis P Durchgang, R Luftkühler, S Frischlufteintritt, U Luftkanäle, W Wasserbehälter, Z Leitungskanal, a Ammoniakkompressor, b Booster, c Ammoniakcondensator, d Ventilator, e elektrische Heizung, f Frischluftfilter

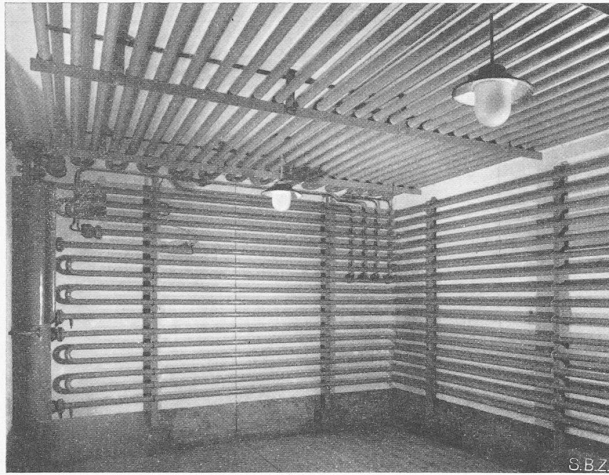


Bild 6. Stapelraum für gefrorenes Fleisch mit Kühlröhren für innere Ammoniakverdampfung

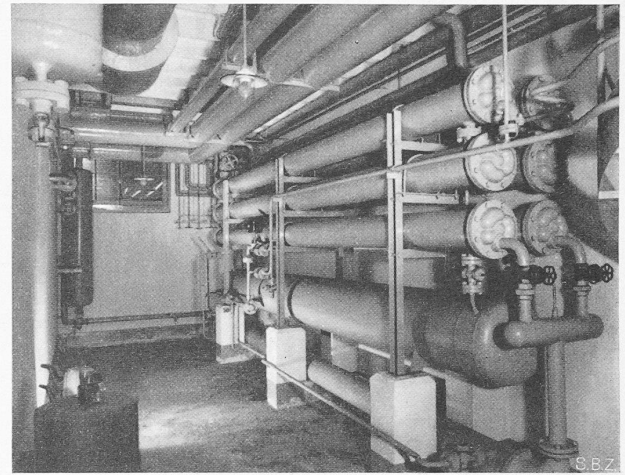


Bild 7. Kellergeschoss des Maschinenhauses mit Röhrenkessel-Kondensator, aufgebaut aus 6 Elementen, darunter Sammler, hinten links wassergekühlter Oelabscheider

Sämtliche Lager-, Kühl- und Vorkühlräume werden von künstlich umgewälzter Kaltluft durchspült, die in Eternitkanälen so geführt ist, dass sie sich gleichmässig über die einzelnen Räume verteilt. Die Einrichtungen sind so getroffen, dass die Richtung der Luftströmung selbsttätig nach Ablauf einer bestimmten Zeit umgekehrt werden kann. Die Luft wird in aus glatten Rohren aufgebauten Kühlern abgekühlt und getrocknet. Die Kühlrohre enthalten im Innern verdampfendes Ammoniak. Zum Abtauen des Reifansatzes wird von Zeit zu Zeit warme Luft durch die Kühlerkammern hindurchgeführt. Meist genügt hierfür die Aussenluft; nur im Winter muss elektrische geheizte Luft verwendet werden. Elektrische Lufterhitzer dienen ausserdem in der kalten Jahreszeit zum Trockenhalten der Kühlraumluft, indem diese Heizungen die gegenüber dem Sommerbetrieb längeren Stillstandszeiten abkürzen, während denen der Raumluft keine Feuchtigkeit entzogen wird.

Jeder einzelne Raum ist mit seinem eigenen, in sich geschlossenen Luftkreislauf mit eigenem Luftkühler, Ventilator und eigenen Luftkanälen ausgerüstet. Dabei sind die Luftkühler in isolierten Kammern im Mittelteil des Obergeschosses untergebracht, wo ihre Wartung den Kühlraumbetrieb nicht stört, und sie nur dem Fachpersonal zugänglich bleiben (Bild 10).

Fleisch, das länger gelagert werden soll, wird nach dem Schnellgefrierverfahren bei -30°C in intensivem, ebenfalls umkehrbarem Luftstrom gefroren, um nachher im Stapelraum aufbewahrt zu werden. Dieser Raum ist mit stiller Kühlung, d. h. nicht mit künstlicher Luftumwälzung versehen, wodurch das gefrorene Fleisch nur sehr wenig an Gewicht verliert (Bild 6). — Der Pöckelraum arbeitet ebenfalls mit stiller Kühlung, weil hier hohe Feuchtigkeiten erwünscht sind.

Im Maschinenraum stehen zwei vertikale, zweistufige Kolbenkompressoren, die mit ihren Antriebsmotoren dicht gekuppelt sind und bei 580 U/min, $-12,5^{\circ}\text{C}$ Verdampfungs-Temperatur und $+23^{\circ}\text{C}$ Verflüssigungs-Temperatur 105 000 kcal/h leisten. Normalerweise genügt ein Maschinensatz; der zweite dient als Reserve, die Fundamente für eine dritte Gruppe sind erstellt. Beide Kompressoren arbeiten mit vollautomatischer Leistungsregelung, indem ein an die Saugleitung angeschlossener Druckempfänger mit Drucköl einen Kolbenschieber betätigt, der schrittweise in der ersten Stufe zusätzliche schädliche Räume zu- oder abschaltet. Hierdurch wird der Saugdruck unabhängig von der Zahl der angeschlossenen Luftkühler annähernd unveränderlich gehalten, so dass sich die Betriebsbedingungen, vor allem Temperatur und Feuchtigkeit in den gekühlten Räumen nicht ändern. Die Kompressoren werden selbsttätig nach den Temperaturen in den einzelnen Räumen ein- oder ausgeschaltet, und zwar wird «Einschalten» ausgelöst, sobald ein Raum Kühlung verlangt. Ausgedehnte Schutzvorrichtungen gewährleisten einen sichern Betrieb und richtiges Verhalten bei äusseren Störungen (Stromunterbruch, Ausbleiben des Kühlwassers, Arbeiten mit zu hohem Verflüssigungs- oder unwirtschaftlich niedrigem Verdampfungsdruck). Ausserdem sperrt ein Zeitschalter den Betrieb während Hochtarifzeiten.

Für die Luftkühler der Schnellgefrieranlage und des Stapelraumes, in denen das Kältemittel unter, den tiefen Temperaturen entsprechenden, niedrigen Drücken verdampft, besteht ein

einstufiger zusätzlicher Kompressor (Booster), der den abge-sogenen Dampf in die Saugleitung der Hauptverdichter fördert.

Das in den Kondensatoren auf rd. 20°C erwärmte Kühlwasser sammelt sich in einem Behälter von 100 m^3 Inhalt, von wo es dem Industrie-Wassernetz des Schlachthofes zugeführt wird.

Schlachthöfe sind grosse Wärmeverbraucher; die zweckmässige Durchbildung der wärmetechnischen Anlagen beeinflusst massgebend die Wirtschaftlichkeit des ganzen Betriebes. Im vorliegenden Fall kann dank der vorteilhaften Gruppierung von Schlachthof und Gaswerk der ganze Wärmebedarf aus Abwärmern gedeckt werden. Als Wärmequellen wirken eine Sulzer-Kokstrockenkühlanlage¹⁾ und eine Kesselbatterie, die mit Abfallkoks geheizt wird. Beide Anlagen erzeugen Sattdampf. Ausserdem fällt Wasser von etwa 40°C an, das hauptsächlich aus der Kühlanlage für das Gas und seine Nebenprodukte herrührt und nach weiterer Erwärmung als warmes Brauchwasser im Schlachthof verwendet wird.

Der Wärmetransport von den Dampfkesseln im Gaswerk nach den Verbrauchern im Schlachthof kann grundsätzlich in Form von Dampf oder von heissem Druckwasser vorgenommen werden. Wenn hier das Heisswassersystem gewählt wurde, so geschah es aus folgenden Gründen: Leitungsnetz und Apparate sind im Betrieb gegen Eindringen von Luft und damit gegen Verrosten geschützt. Wasserabscheider und Kondensstöpfe mit den bekannten, meist sehr beträchtlichen Wärmeverlusten fallen weg. Die Heisswasserleitungen können beliebig verlegt werden. Das Wärmespeichervermögen des ganzen Netzes gleicht schroffe Laständerungen aus und erleichtert so die Bedienung der als Wärmequellen dienenden Kessel. Die Heisswasser-Temperatur ab Gaswerk wurde zu 150°C festgesetzt, entsprechend einem Druck

¹⁾ Vgl. SBZ, Bd. 128, S. 53*, 68*, 88.

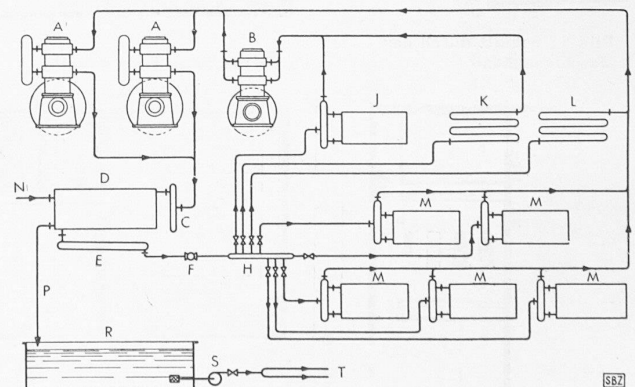


Bild 8. Schema des Kältemittelkreislaufes.

A Ammoniakverdichter, B Booster, C Oelabscheider, D Ammoniak-kondensator, E Sammelbehälter, F Regulierventil, H Verteilstation, J Verdampfer (Gefrierlagerraum), K Kühlsystem (Gefrierkammer), L Verdampfer (Pöckelkammer), M Kühlsysteme Vorkühl- und Kühlkammern, N Wassereintritt in den Kondensator, P Wasseraustritt aus dem Kondensator, R Wasserreservoir, S Pumpe für Wasser-rückgewinnung, T Wasserleitungen

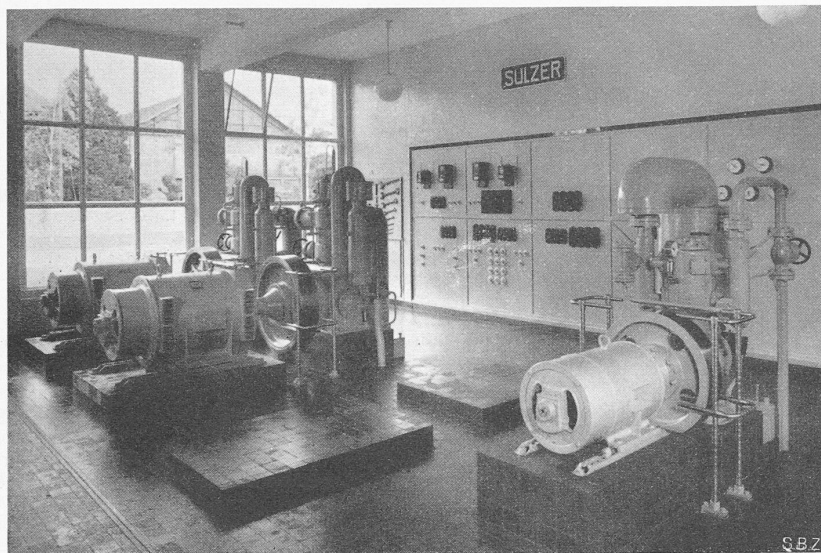


Bild 9. Maschinensaal. Links zweistufige Hauptkompressoren, rechts einstufiger Vorschaltkompressor (Booster)



Bild 10. Bedienungsgang mit Luftkühler im Obergeschoss, rechts ein Feld der Verschalung offen

von rd. 4 atü. Durch Beimischen von Rücklaufwasser kann jede gewünschte Temperatur eingestellt werden.

Die für die Wärmeversorgung des Schlachthofes im Gaswerk aufgestellte Einrichtung zeigt schematisch Bild 12. Der in den Kesseln 1 erzeugte Dampf strömt einerseits der Verteilbatterie 2, anderseits dem Kaskaden-Umformer 5 zu, wo er seine Wärme an das in den obern Teil dieses Apparates eingeführte Rücklaufwasser abgibt. Die Pumpen 8 fördern das dem untern Teil entnommene, im Dreiweghahn mehr oder weniger mit Rücklaufwasser gemischte Heizwasser den Verbrauchern im Schlachthof zu, von wo es mit entsprechend niedriger Temperatur nach dem obern Teil des Umformers 5 zurückkehrt. Zur Umwälzung dient eine Hauptpumpe, die 11,5 l/s Heizwasser gegen eine Druckdifferenz von 37 m fördert und mit einem Elektromotor von 12,5 PS

Tabelle 2. Wärmebedarf des Schlachthofes der Stadt Lausanne

Industrielle Anlagen	655 000 kcal/h
Lüftung und Entnebelung	845 000 kcal/h
Raumheizung	422 000 kcal/h
Warmes Brauchwasser	320 000 kcal/h
Total	2 242 000 kcal/h

gekuppelt ist. Bei reduziertem Betrieb kommt statt dieser eine zweite Pumpe von 8 l/s Fördermenge bei 27 m Druckdifferenz in Betrieb, Motorleistung 5 PS. Eine dritte Pumpe mit den Daten der Hauptpumpe dient als Reserve. Von der gemeinsamen Druckleitung dieser Pumpen führt eine Kondensatleitung den im Umformer niedergeschlagenen Dampf als Speisewasser den Kesseln wieder zu. Der dort eingebaute Wassermesser 13 gibt über die an den Schlachthof gelieferte hochtemperierte Wärme Auskunft. Das Kondensat der andern am Dampfnetz angeschlossenen Verbraucher sammelt sich im Behälter 3 und wird mit der Speisepumpe 4 in die Kessel gefördert.

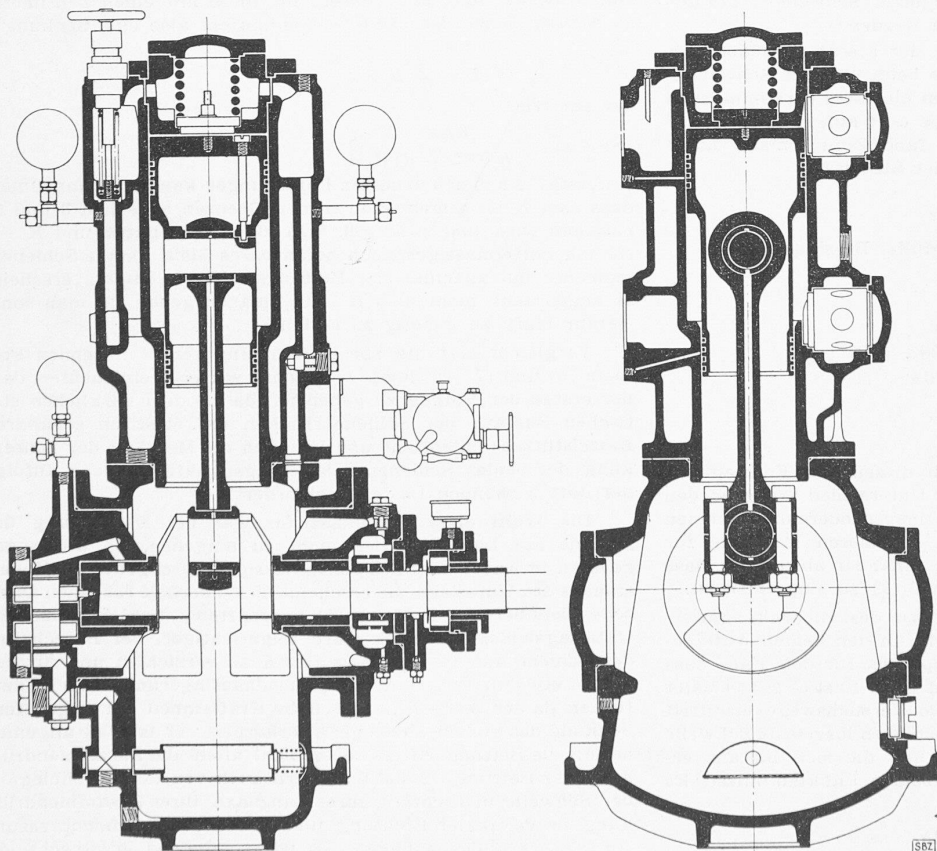


Bild 11. Einzylindriger, zweistufiger Sulzer-Ammoniakkompressor, Längs- und Querschnitt, Masstab 1 : 15

Das rd. 40° warme Kühlwasser der Gaskühler wird von der Warmwasserpumpe 11 aus dem Sammelbehälter 7 abgesogen, im Umformer 9 auf rd. 80° C erwärmt und im Speicher 6 bereitgestellt. Von dort saugt es eine zweite Pumpe 12 ab und fördert es über den Windkessel 10 nach dem Schlachthof. Eine kleine Rücklaufleitung ermöglicht eine beständige Zirkulation bis zum entlegendsten Verbraucher, so dass an allen Zapfstellen auch nach längerem Nichtgebrauch die volle Temperatur herrscht. Diese Rücklaufleitung mündet unmittelbar vor dem Umformer 9 in das Brauchwassernetz. Der Wärmeverbrauch dieses Netzes wird am Zähler 14 abgelesen, der die Kondensatmenge des Umformers 9 misst.

Das Heisswassernetz versorgt die industriellen und die klimatischen Anlagen mit Wärme. Die erstgenannten umfassen: die Brühbottiche für Schweine von je 3500 l Inhalt (für sieben Schweine); zwei Bottiche von 500 l Inhalt in der Darmerei für das Ausbrühen der Köpfe und der Füße; zwei Autoklaven von 500 bzw. 700 l Inhalt

in den Kuttlereien, in denen mit einem Druck von 1 atü gekocht wird; eine Anlage für die Fettbehandlung im Gebäude der Metzgermeister und den Sterilisator in der Desinfektionsanstalt.

Die Schlachthallen, Darmereien und Kuttlereien werden von filtrierter Aussenluft durchspült, die im Winter geheizt wird. Die Abluft geht über Dach weg. Diese Durchspülung ergibt günstige klimatische Verhältnisse, und die bei den Arbeitsprozessen sich bildenden Dampfschwaden verschwinden rasch. Ausserhalb der Arbeitszeiten kann mit Umluft gearbeitet werden, was z. B. im Winter zum Verhüten von Frostschäden oder zum Temperieren der Räume vor Arbeitsbeginn getan wird.

Das Verwaltungsgebäude, das Gebäude der Metzgermeister und die Garderobe sind mit einer Niederdruck-Zentralheizung mit Zwangsumlauf ausgerüstet, die in der Garderobe und den Douchenräumen durch eine Ventilationsanlage ergänzt wurde. Im Maschinensaal und in den Wägeräumen sorgen im Winter von Heisswasser durchströmte Heizkörper für das Aufrechterhalten der nötigen Temperaturen.

Das warme Brauchwasser dient zum Füllen und Spülen der Behälter, zum Reinigen der Werkzeuge, Apparate und Räume, zum Waschen der Bahn- und Lastwagen und für die Douchen.

Tabelle 2 zeigt den gesamten Wärmeverbrauch, wie er bei einer Aussentemperatur von -12°C berechnet worden ist. Die-

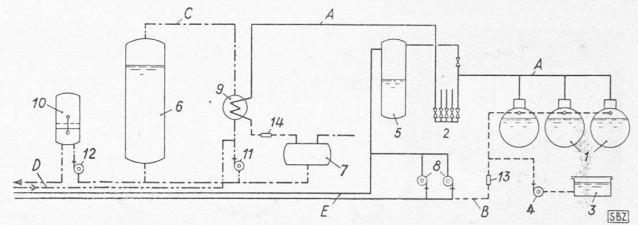


Bild 11. Schema der wärmetechnischen Anlagen im Gaswerk zum Versorgen des Schlachthofes der Stadt Lausanne. 1 Dampfkessel, 2 Dampfverteiler, 3 Kondenswasser-Reservoir, 4 Speisepumpen, 5 Kaskadenumformer, 6 Warmwasserspeicher, 7 Kühlwasserreservoir, 8 Heisswasserpumpen, 9 Wärmeaustauscher, 10 Windkessel, 11 u. 12 Warmwasserpumpen, 13 u. 14 Kondenswasserzähler, A Dampfleitung, B Kondenswasserleitung, C Warmwasserleitung, D Zirkulationsleitung, E Heisswasserleitung

ser Verbrauch ist, wie man sieht, sehr gross und lässt die entscheidende Bedeutung einer in jeder Hinsicht guten technischen Lösung, wie sie im Schlachthof Lausanne von den Ingenieuren der Firma Gebrüder Sulzer gefunden und verwirklicht wurde, erkennen.

Beitrag zur Berechnung der Eisenbahnschienen auf Querschwellen

Von Dipl. Ing. L. LEGENS, Ing. Ppal. SNCF, Paris

1. Im allgemeinen wird die Annahme gemacht, es sei die Eindrückung der Schwelle in die Bettung dem von der Schiene auf die Schwelle ausgeübten Druck proportional, so dass die Schiene als ein auf elastisch senkbaren Einzelstücken ruhender Balken angesehen werden darf. Für einen solchen Träger lässt sich die (nach unten positiv gezählte) Verschiebung e_r des Stützpunktes r auf die Form

(1) $e_r = e'_r + \omega_r C_r$
bringen, wo e'_r einen vom Stützpunkt C_r unabhängigen Wert bedeutet, während ω_r die Senkung des Stützpunktes infolge $C_r = 1$ ist.

Die Berechnung eines solchen Trägers erfolgt mittels des Fünfmomentensatzes, im Falle gleichgrosser Oeffnungen unter Verwendung von Tabellen, die das Auftragen der Einflusslinien für die Stützen- und Feldmomente gestatten, aus denen nicht nur die durch senkrechte Lasten P , sondern auch die durch unelastische Stützensenkungen (hohlliegende Schwellen) hervorgerufenen Biegemomente ermittelt werden¹⁾.

Massgebend bei der Berechnung der Eisenbahnschiene ist das Maximalmoment in Feldmitte, das beim üblichen Schwellenabstand von $l = 60$ bis 80 cm und dem kleinsten vorkommenden Lokomotivabstand von $1,50$ m für eine dort aufgestellte Last P entsteht. Für diesen Belastungsfall fand Zimmermann unter Zugrundelegung eines Balkens auf vier Stützen

(2) $M_{\max} = \frac{Pl}{8} \frac{8\alpha + 7}{2\alpha + 5}$

Für sechs Stützen erhält man nach Müller-Breslau

(3) $M_{\max} = \frac{Pl}{8} \frac{18\alpha^2 + 90\alpha + 26}{3\alpha^2 + 44\alpha + 19}$

und für acht Stützen nach Schwedler

(4) $M_{\max} = \frac{Pl}{8} \frac{32\alpha^3 + 524\alpha^2 + 568\alpha + 97}{4\alpha^3 + 194\alpha^2 + 330\alpha + 71}$

mit

(5) $\alpha = \frac{6EJ\omega}{l^3}$

Eine Berechnung der Momente nach diesen drei Formeln für verschiedene Werte α ergibt, dass der Unterschied zwischen den drei Ergebnissen unerheblich ist, dass insbesondere die nach den beiden letzten Formeln gefundenen genaueren Momente für sechs und acht Stützen so wenig von einander abweichen, dass die Anwendung der einfacheren Formel (3) zu empfehlen ist.

Zur Bestimmung von α bedürfen wir des Einsenkungswertes ω , d. h. der Senkung der Schwelle an den beiden Auflagepunkten A und B des Schienenpaares für den Fall, dass sie in jedem dieser beiden Punkte mit einer Last $C = 1$ belastet wird. Dieser Wert kann nur auf dem Versuchswege ermittelt werden, indem man auf eine von den Schienen losgelöste Schwelle zwei Lasten Q in A und B aufbringt und die sich hieraus ergebende Schwellensenkung in diesen beiden Punkten misst. Es folgt

(6) $\omega = \frac{e}{Q}$ und für $Q = 1$ (Bild 1) $\omega = e$

Statt dieser einfachen Ueberlegung findet man zur Bestimmung von ω noch vielfach ein Verfahren, das dem Langschwellenoberbau entnommen wurde und die von Winkler eingeführte Bettungsziffer K beibehält. Diese gibt den Druck auf den Quadratcentimeter tragender Schwellenunterfläche an, wenn sich die Schwelle um einen Zentimeter senkt.

Um eine übermässige Beanspruchung der Schwelle in der Gleisaxe zu vermeiden, wird die Schwelle gewöhnlich innerhalb der Schienen nur bis zu dem Punkte hin unterstopft, der von der Schienenmitte ebensoweit absteht wie das Ende der Schwelle. Dann ist die Länge der Tragfläche $2(L - d)$, wenn L die Schwellenlänge und d den Abstand der Schienen bedeutet ($d \approx 1,50$ m für Normalspur). Bezeichnet man die Schwellenbreite mit B und nimmt man an, dass sich die durch jede Schiene auf eine Halbschwelle übertragene Last gleichmässig auf die Fläche $(L - d)B$ verteilt, so muss der Druck $C = K(L - d)B$ auf jede Halbschwelle ausgeübt werden, um diese um einen Zentimeter zu senken. Einem Drucke $C = 1$ entspricht also eine Senkung

(7) $\omega = \frac{1}{K(L - d)B}$

der ein Wert

(8) $\alpha = \frac{6EJ}{KB(L - d)l^3}$

zukommt. Nach den neuesten Forschungen kann man annehmen, dass sich K im allgemeinen in den Grenzen zwischen 3 und 10 bewegen wird und zwar gilt $K = 10$ für ein gutes und $K = 3$ für ein mittelmässiges, noch befahrbares Gleis. Da die Schienenmomente mit zunehmender Bettungsziffer abnehmen, erscheint es angebracht, nicht über $K = 10$ hinauszugehen, da man sonst Gefahr läuft, zu günstig zu rechnen.

Vergleicht man die zur Bestimmung von ω dienenden Formeln (6) und (7), so dürfte wohl ohne weiteres einleuchten, dass der ersten der Vorzug zu geben ist, da sie dem wirklichen statischen Zustand der Schiene (Balken auf elastisch senkbaren Einzelstützen) entspricht und lediglich die Messung der Einsenkung der beiden Schienenauflagerungspunkte A und B infolge der dort wirkenden Lasten Q erfordert.

Die Wahl einer Bettungsziffer war bei Berechnung der Schiene auf Langschwellen nicht zu umgehen, sie war sogar geboten in Anbetracht des gleichmässigen durchgehenden Widerstandes der Unterlage, sie erscheint aber überholt für einen Querschwellenoberbau mit örtlich begrenztem, ungleichmässigem Unterlagswiderstande. Es wäre folgerichtiger, bei Berechnung der Schiene auf die Bettungsziffer K zu verzichten und für den Wert ω etwa die Bezeichnung «Schienenauflagerungsziffer» einzuführen, da der Wert ω die durch die Kräfteinheit hervorgerufene Senkung des Schienenaufagers verkörpert; er ist viel allgemeiner als die Bettungsziffer, da er nicht allein die Zusammendrückung der Bettung darstellt, sondern auch von der Durchbiegung der Schwelle in Richtung ihrer Längsaxe, ihrer Zusammendrückung in vertikaler Richtung und von der Zusammenpressung des Untergrundes abhängt. Es wäre dringend erwünscht, die Schienenauflagerungsziffer für hölzerne und eiserne Querschwellen durch Versuche festzulegen. Bis dahin könnte man für die im

¹⁾ Müller-Breslau: Die Graphische Statik der Baukonstruktionen 1908, Bd. 2, 2. Abt., S. 213 und 226.