

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 80 (1962)
Heft: 7

Artikel: Erfahrungen mit der Lagerung von Äpfeln in gasdichten Kühlräumen
Autor: Stoll, K.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-66101>

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: 15.03.2025

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

Erfahrungen mit der Lagerung von Äpfeln in gasdichten Kühlräumen

DK 621.565:634.11

Von Dr. K. Stoll, Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil ¹⁾

Bei der Obstaufbewahrung in gasdichten Kühlräumen — auch Gaslagerung, Gaskaltlagerung, CA-Lagerung, Lagerung in konditionierter Luft genannt — werden bloss die natürlichen Bestandteile der Luft, das heisst Sauerstoff (normal 21 % O₂), Kohlendioxyd (normal 0,03 % CO₂) und Stickstoff (normal 78 % N) in ihrem gegenseitigen Mengenverhältnis verändert, ohne jegliche Zugabe fremder Gase. Diese Konzentrationsveränderungen führen zu einer Reifungshemmung der Früchte, was sich in einer längeren Lagerfähigkeit auswirkt. Heute werden hauptsächlich zwei Verfahren angewendet, nämlich:

1. Das einfache Verfahren, Einwegverfahren, Ventilationsverfahren

Die Früchte werden in gewöhnlichen Harassen in den gasdicht abzuschliessenden Kühlraum gestellt. Die Äpfel erzeugen bei einer Temperatur von etwa +4° C täglich rd. 1,5 Volumprozent CO₂ und verbrauchen zur gleichen Zeit rd. 1,5 Volumprozent O₂ ²⁾. Im geschlossenen Raum lässt man den CO₂-Gehalt so hoch ansteigen, dass er für die betreffende Sorte eben noch angängig ist (d. h. in vier Tagen sind beispielsweise 6 % CO₂ erreicht). Von diesem Moment an muss ein Schieber geöffnet werden, damit das stets neu gebildete (d. h. überschüssige) CO₂, das das gewünschte Niveau von 6 % übersteigt, entweichen kann. Die Ueberwachungsarbeit beschränkt sich auf eine genaue Messung der CO₂-Gehalte und die entsprechende Veränderung des Lüftungsschiebers. Der Sauerstoffgehalt reguliert sich von selbst derart ein, dass die Summe von CO₂ und O₂ rd. 21 Volumprozent ergibt. Wenn im Raum 6 % CO₂ vorhanden sind, werden 15 % O₂ gemessen. Der Rest von rd. 78 % besteht aus dem, auch in normaler Luft vorhanden, inaktiven Stickstoff. Diese einfache Methode eignet sich nur für eine beschränkte Anzahl von Sorten.

2. Das Wascher- oder Scrubber-Verfahren

Bei diesem Verfahren behält man die CO₂-Konzentration auf sehr niedrigen Werten, beispielsweise auf 3 %. Um trotzdem eine wirkungsvolle Reifungshemmung der Früchte zu erzielen, wird hier der O₂-Gehalt von 21 % auf 3 % herab-

gesetzt. Dies geschieht ohne äussere Beihilfen, indem man in den ersten Wochen auf eine Lüftung des gefüllten, hermetisch geschlossenen Raumes bewusst verzichtet. Weil die Früchte selbst täglich rd. 1,5 % O₂ verbrauchen, senkt sich der O₂-Gehalt der Raumluft schrittweise von 21 % auf 19,5 %, 18 %, 16,5 % usw. bis auf die gewünschten 3 %. Sollen die Früchte jedoch vor dem Ersticken bewahrt werden, darf der O₂-Gehalt der Raumluft nie unter 2 % sinken. Aus Sicherheitsgründen empfehlen wir der Praxis, den O₂-Gehalt nicht tiefer als 2,5 % fallen zu lassen. Bild 1 zeigt das Schema eines gasdichten Obstlagerraumes mit Scrubber.

Da während längerer Zeit nicht gelüftet wird — je nach Dichtigkeit der Gassperrschicht dauert die Periode der Sauerstoffsenkung 10 bis 20 Tage — würde sich eine für die Früchte schädliche CO₂-Konzentration bilden, falls das überschüssige CO₂ nicht mit einem Wascher oder Scrubber laufend abgefangen würde. Neben der CO₂-Messung muss bei dieser Methode also auch der O₂-Gehalt streng überwacht werden. Ein Unterschuss an O₂ wird jeweils durch ein kurzes Lüften ausgeglichen. Aus Bild 2 ist die Entwicklung der beiden Verfahren in der Schweiz ersichtlich.

An der Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil sind die ersten Experimente zur Apfellagerung in gasdichten Kühlräumen im Jahre 1952 eingeleitet worden. Erfolgversprechende Ergebnisse in diesen Kleinversuchen liessen die Wünschbarkeit grösserer Versuche in der Praxis erkennen. Der Eidg. Alkoholverwaltung in Bern schulden wir Dank für die Ermöglichung entsprechender Versuche im Obstkühlhaus Au (St. Gallen) bei der Rheintalischen Genossenschaft zur Förderung des Qualitätsobstbaues. Wir danken vor allem jenen initiativen Persönlichkeiten in der Verwaltung — den Herren Hch. Schmid, W. Spühler und F. Wüthrich — in den Betrieben der Praxis: Dr. E. Baumgartner, Basel, Dr. H. Hänni, Bern, den Verwaltern W. Holenstein und K. Wohlfahrt in Au, Direktor F. Jakob in St. Margrethen, P. Ragazzoni, Basel, und Max Steffen in Utzenstorf für ihre Pionierarbeit auf diesem Gebiet. In den Dank einbezogen sind selbstredend auch die Kältefachleute der Firmen Escher-Wyss, Zürich, Gebr. Sulzer, Winterthur, W. Wettstein, Gmülden und Kältetechnik AG. Zollikofen. Als Zusammenfassung unserer Versuchsergebnisse und Beobachtungen kann das folgende ausgesagt werden:

a) Sorteneignung und Beschaffenheit der Lagerware

Sorteneignung heisst in unserer Terminologie: Verlängerung der bisher üblichen Lagerdauer bei gleichzeitiger Erhaltung hoher Gesundprozente und Gewährleistung guter Ge-

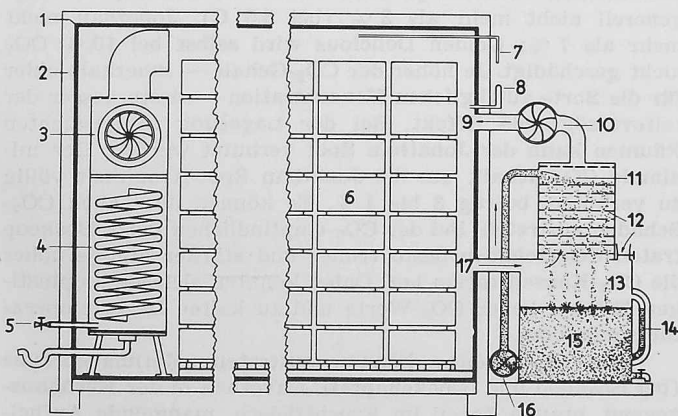


Bild 1. Schema eines gasdichten Obstkühlraumes im Aufriss

- 1 Gasdichter Ueberzug
- 2 Isolation
- 3 Ventilator
- 4 Kühler
- 5 Frischluftzufuhr
- 6 Harasstapel
- 7 Luftprobe-Entnahme
- 8 Thermometer
- 9 Luftaustritt
- 10 Ventilator
- 11 Absorbierende Flüssigkeit (z. B. NaOH)
- 12 perforierte Platten
- 13 Absorptionsturm
- 14 Flüssigkeitsstandglas
- 15 Flüssigkeitsreservoir
- 16 Zentrifugalpumpe
- 17 Lufteintritt

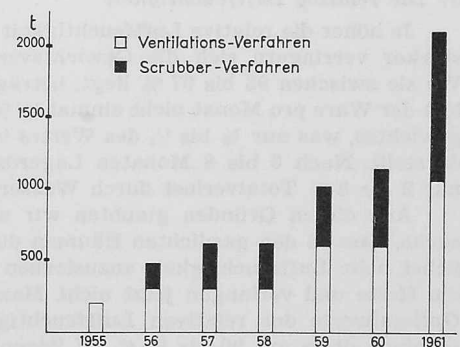


Bild 2. Die Entwicklung des Lagervolumens gasdichter Obstkühlräume in der Schweiz

schmackeigenschaften. Von jenen Sorten, die obstwirtschaftlich in der Schweiz bedeutungsvoll sind, haben sich für dieses Lagerungsverfahren als gut erwiesen: Jonathan, Golden Delicious, Schöner von Boskoop. Auch die Sorten Cox Orangen, Berner Rosen und Glockenapfel könnten für dieses Verfahren in Betracht kommen; vorläufig besteht aber hierfür kein Bedürfnis. Sorten, die bis jetzt nicht völlig befriedigt haben, sind: Gravensteiner, Canada-Reinette und Champagner-Reinette. Als ungeeignet erwiesen sich die hautbräunefälligen Sorten, wie Sauergrauwech, Berlepsch und Ontario-Reinette.

Weil die Kaltlagerung in gasdichten Räumen für die Frucht eine stärkere Belastung darstellt als das konventionelle Kühlverfahren, ist eine rigorose Auslese der Posten notwendig. Von wesentlicher Bedeutung sind dabei: völlige äussere und innere Gesundheit, nicht zu stark vorgeschrittene Reife, sofortiges Versorgen und Kühlen anschliessend an die Ernte.

b) Die der Sorte angepassten Lagerungsbedingungen

In der Versuchsanstalt haben wir darnach getrachtet, für jede Sorte die optimalen Bedingungen hinsichtlich Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Kohlendioxidgehalt und Sauerstoffgehalt zu ermitteln. Allerdings wird es sich hierbei nicht um absolute, sondern um Richtwerte handeln, da die anatomischen, biochemischen und physiologischen Eigenschaften des Lagergutes jedes Jahr gewisse Verschiedenheiten zeigen. Äpfel sind Objekte der Biologie, und bei diesen muss man sich mit einer gewissen Streubreite abfinden.

c) Die Temperaturfrage

Als Richtlinie für die zulässige tiefste Temperatur nehmen wir die für eine bestimmte Sorte erprobte Lagertemperatur im konventionellen Kühllager. Unsere Ergebnisse deuten aber darauf hin, dass in gasdichten Kühlräumen die Temperatur mit Vorteil um rd. 1°C erhöht wird gegenüber dem Normalkühllager. Denn in diesen gasdichten Räumen herrscht oft eine höhere Luftfeuchtigkeit als üblich (93 bis 100 % statt 90 bis 93 %), und es werden erhöhte CO_2 -Gehalte gemessen (3 bis 10 % statt 0 bis 1 %). Beide Faktoren — erhöhte Luftfeuchtigkeit und hoher CO_2 -Gehalt — verstärken die Gefahr des Auftretens von Kälteschäden (Fleischbräune, Kernhausbräune) falls die Temperatur auf einem kritischen unteren Niveau liegt. Das gewünschte Aufhellen der gelbgrünen Grundfarbe ist ebenfalls temperaturabhängig und vollzieht sich schneller und sicherer, wenn die Temperatur etwas höher einreguliert wird.

Demnach empfehlen wir unter schweizerischen Verhältnissen für die Sorten Jonathan und Boskoop $+4^{\circ}\text{C}$, für Golden Delicious 2 bis 3°C . Als obere zulässige Temperaturgrenze muss etwa 6°C angenommen werden. Die Lagerungsergebnisse waren in unseren Versuchen aber stets besser bei konstant 4° als bei 5° oder 6°C .

Obleich sich unter Gaslagerungsbedingungen die Temperaturschwankungen etwas weniger stark auf die Reifebeschleunigung der Früchte auswirken als im Normalkühllager, sind ausreichende Temperaturkonstanz und ein guter Temperaturausgleich innerhalb des Lagerstapels sehr erwünscht: Kondenswasserbildung und Aetzungshautbräune an den Früchten lassen sich damit verringern.

d) Die relative Luftfeuchtigkeit

Je höher die relative Luftfeuchtigkeit im Raum ist, desto stärker verringern sich die Gewichtsverluste der Früchte. Wo sie zwischen 93 bis 97 % liegt, beträgt der Gewichtsverlust der Ware pro Monat nicht einmal $\frac{1}{2}$ % des Einlagerungsgewichtes, was nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ des Wertes im Normalkühllager darstellt. Nach 6 bis 8 Monaten Lagerdauer entstehen also nur 2 bis 3 % Totalverlust durch Wasserabgabe.

Aus diesen Gründen glaubten wir zu Beginn der Versuche, dass in den gasdichten Räumen durchwegs eine möglichst hohe Luftfeuchtigkeit anzustreben ist. Wir revidieren die Hefte und verlangen jetzt nicht Maximalwerte, sondern Optimalwerte der relativen Luftfeuchtigkeit. Für Boskoop scheinen diese um 90 bis 95 % zu liegen, für Jonathan und Golden Delicious um 90 bis 93 %. Bei sehr hoher relativer Luftfeuchtigkeit wird bei kleinen Temperaturschwankungen

der Taupunkt zu rasch erreicht, was zu der unerwünschten Kondenswasserbildung mit ihren Folgeschäden führt. Herrscht eine sehr hohe Luftfeuchtigkeit, kann überdies die Empfindlichkeit der Früchte gegenüber Kälteschäden erhöht werden. In jenen Stapelzonen, da eine relativ niedrige Temperatur herrscht, sind in vermehrtem Mass morsche und kernhausbraune Früchte zu gewärtigen. Auch eine Benetzung und starke Verschimmelung der Früchte und Harasse ist bei extrem hoher Luftfeuchtigkeit zu befürchten, was der Raumluft und dem Lagergut einen muffigen Geruch mitteilen kann. — Die Ausprägung der sortentypischen Gewürzstoffe der Frucht vollzieht sich besser bei eher niedrigen Feuchtigkeitsgehalten.

Die Erfordernisse bezüglich der Luftbewegung und der Luftreinheit sind weniger gut abgeklärt. Das gewählte System der rauminternen Luftumwälzung und das System der Harass-Stapelung müssen allenfalls richtig aufeinander abgestimmt sein. Ohne eine gelenkte interne Luftumwälzung ist in den Räumen nach holländischer Bauart ein befriedigender Temperaturengleich oft nicht zu erreichen. Selbst dort, wo Scrubber angeschlossen sind, kann sich unter Umständen eine zusätzliche Umwälzungsmöglichkeit — also der Einbau eines Ventilators — aufdrängen. Bei der herrschenden hohen Luftfeuchtigkeit von über 93 % ist selbst bei einer sehr starken Luftbewegung — d. h. bis $2\text{ m}^3/\text{s}$ bei einem Raum von 200 m^3 , also bei 35facher Luftumwälzung pro Stunde — kein Schrumpfen der Früchte zu erwarten.

In einzelnen Lagerhäusern kann die Luft in den Gaszellen mittels Wasserdüsen gewaschen werden zum Zwecke der Inaktivierung von Geruchsstoffen. R. M. Smock in USA empfiehlt die Desodorierung mittels Aktivkohlefiltern [1]. Zweifellos müssen wir den Fragen der Luftreinheit mehr Aufmerksamkeit schenken als bisher. Vorläufig empfehlen wir zur Vermeidung von Fremdgerüchen die Verwendung neuer sauberer Harasse und das Vermeiden eines zu hohen Luftfeuchtigkeitsgehaltes, damit wenigstens die Schimmelbildung unterbleibt.

e) Die veränderten CO_2 und O_2 -Gehalte

Eine reifehemmende Wirkung hoher CO_2 -Gehalte der Raumluft einerseits und der erniedrigte O_2 -Gehalt andererseits, bilden — neben der Kühlung — die Grundlage unseres Verfahrens. Von Fall zu Fall kommt dem CO_2 oder dem O_2 die grössere Bedeutung zu; meistens sind aber beide Gase an der Hemmung der Reife beteiligt. Nach Wolf [2] kann man sich die reifehemmende Wirkung des CO_2 u. a. so vorstellen, dass die Elektronenübertragung bei den Atmungsvorgängen teilweise blockiert wird. Auch der partielle Sauerstoffentzug kann die Atmung einschränken. Verlangsamte Atmungstätigkeit heisst aber Reifeverzögerung und längere Aufbewahrungsdauer. Die von der Frucht benötigte minimale O_2 -Konzentration liegt recht tief, aber aus Sicherheitsgründen empfehlen wir, nie unter 2,5 Volumprozent zu gehen. In einem Praxisfall, wo die Früchte irrtümlicherweise während etwa drei Wochen bei 0 % Sauerstoff aufbewahrt wurden, entwickelte sich ein deutlicher Alkoholgeschmack.

Die von der Frucht ohne Schaden vertragenen CO_2 -Konzentrationen variieren je nach der Sorte: Boskoop verträgt generell nicht mehr als 3 % (bei $3,5^{\circ}\text{C}$), Jonathan nicht mehr als 7 %; Golden Delicious wird selbst bei 10 % CO_2 nicht geschädigt. Je höher der CO_2 -Gehalt — innerhalb einer für die Sorte zuträglichen Konzentration — desto besser der reifeverzögernde Effekt. Bei der Lagerung in gasdichten Räumen kann der Jonathan Spot verhütet werden. Der minimale CO_2 -Gehalt, um die Jonathan Spot-Krankheit völlig zu verhüten, betrug 3 bis 4 %. Es können aber auch CO_2 -Schäden auftreten. Bei der CO_2 -empfindlichen Sorte Boskoop traten CO_2 -Schäden desto früher und stärker auf, je höher die CO_2 -Konzentration lag. Dabei konnten sich die ungünstigen Effekte hoher CO_2 -Werte und zu kalter Lagertemperatur summieren.

Als CO_2 -Schäden können auftreten: Kernhausbräune (bei Boskoop und Glockenapfel), Cavernen in der Kernhausgegend, braune Zonen im Fruchtfleisch, mangelnde Aufhellung, Weichwerden des Fruchtfleisches, veränderter Geschmack. Tabellen 1 und 2 geben einige Versuchsergebnisse

Tabelle 1. Krankheitsbefall an Boskoop bei verschiedenen Gas-konzentrationen (4 ° C, 97 % r. F.)

Volum-prozente CO ₂ / O ₂	1954/55 (195 Tage)		1955/56 (190 Tage)	
	% gesund	% Haut-bräune ¹⁾	% gesund	% Haut-bräune ¹⁾
3/3	86	3	93	0
0/3	58	30	77	10
0/5	43	42	36	46
5/3	0 ²⁾	5		

1) Die Hautbräune ist hier als Ueberalterungsschaden aufzufassen
2) starke Kernhausbräune

Tabelle 2. Kernhausbräunebefall an Boskoop 1958/59 in Abhängig-keit von Temperatur und CO₂-Gehalt

Temp.	Volumprozente CO ₂ / O ₂	gesund %	Kernhausbräune %
4°	3/3	90	0
5°	3/3	(86)*	20
5°	4/3	(87)*	65
5°	5/3	(86)*	85

*) nur äusserlich gesund, z. T. unverkäuflich

an Boskoop bekannt. Ein vollständiges Wegscrubbern des CO₂ hat allerdings in unseren Versuchen nicht befriedigt. Die Konzentration 3 % CO₂ und 3 % O₂ hat stets bessere Ergebnisse gezeitigt als 0 % CO₂ und 3 % O₂. Wir können von der konservierenden Eigenschaft des CO₂ Nutzen ziehen und wollen dies auch.

Beim Scrubber-Verfahren ist die rasche O₂-Senkung bei Lagerungsbeginn von Bedeutung. Dies ist aber nur möglich bei ganz gefüllten Räumen und völliger Zuverlässigkeit der gasdichten Beläge und der Scrubber. Mit einem selbstregenerierenden Aethanolaminscrubber konnte in einem 50-Tonnen-Raum, welcher mit Gaschell ausgekleidet war, die oft 3 bis 4 Wochen dauernde O₂-Senkungsperiode auf 10 Tage verkürzt werden.

f) Zur technischen Ausrüstung

In der Schweiz sind gegenwärtig vom bestehenden Raumvolumen $\frac{3}{4}$ nach dem englischen und $\frac{1}{4}$ nach dem holländischen System gebaut. Während das englische System nach dem Prinzip eines konventionellen Kühlraumes arbeitet, handelt es sich beim holländischen System um ein solches der Mantelkühlung. Dieses soll vor allem höhere Sicherheit in isolationstechnischer Hinsicht bieten. Für den Einbau gasdichter Räume in bereits bestehende Kühlhäuser mit schon vorhandenen, gutfunktionierenden Kältemaschinen

kommt oft nur diese Mantelkühlung in Betracht. Allerdings ist es nicht ganz leicht, den externen Luftumlauf so zu führen, damit nirgends eine Unterkühlung der Ware entsteht. Das Mantelsystem erfordert auch ein getrenntes Vorkühlen der Ware, bietet Schwierigkeiten bei der Feuchtigkeitsregulierung und erfordert mehr Platz. Für Neubauten erachten wir eher die Wahl des einfacheren, englischen Systems als angezeigt.

Als gasabdichtender Wandbelag war bisher der *Gaschell*-Ueberzug bezüglich Dichtheit und Sicherheit unerreicht; aber er ist allerdings kostspielig. Neue, anscheinend gasdichte *Decklücke* stehen gegenwärtig in Prüfung. Von den jetzt rund 2000 t fassenden Lagerräumen werden etwa die Hälfte mit dem einfacheren, billigeren Ventilationsverfahren, die andere Hälfte mit dem Scrubber-Verfahren betrieben. Die Sorte Boskoop verlangt ausschliesslich das Scrubber-Verfahren. Für weitere Sorten ist dies nicht unbedingt der Fall, aber die Früchte aus Scrubber-Lagern präsentieren sich oft besser im Geschmack und in der Aufhellung. Sie weisen auch weniger Aetzungshautbräune auf.

Sich über die Eignung verschiedener Scrubber-Systeme zu äussern, wäre verfrüht. Wir nehmen an, dass die nicht selbstregenerierenden Laugescrubber bei uns keine Zukunft haben. Es stehen jetzt die selbstregenerierenden Scrubber der Firma Gebrüder Sulzer, Winterthur, die Wasser-Scrubber der Firma Kältetechnik A. G., Zollikofen, die Triäthanol-Scrubber der Firma Hall und die Trockenkalk-Scrubber im Vordergrund des Interesses.

Die erreichbaren Lagerungsergebnisse

Mit der Lagerung in gasdichten Kühlräumen können geeignete Apfelsorten bei vergleichbaren Gesundprozenten im Mittel zwei Monate länger gelagert werden als in konventionellen Kühlräumen. Der höhere Preis des verkauften Obstes in den Frühjahrsmonaten bot bisher den Anreiz, das Risiko der recht kostspieligen Lagerungsmethode auf sich zu nehmen. Als Mittel der Marktentlastung bietet diese Methode gewisse Vorteile. Auch können gewisse Lagerkrankheiten vermindert oder verhütet werden. Die Haltbarkeit des Obstes im Verkaufsraum ist verbessert.

Diese Lagerungsmethode scheint sich aber nur dort zu bewähren, wo der Einlagerer in technischer Hinsicht gut ausgerüstet und personell in der Lage ist, den ganzen Werdegang der Früchte vom Baum weg bis zum Verkauf an den Konsumenten verantwortungsvoll zu überwachen. Trotzdem gute Aussichten bestehen, das Verfahren zu vereinfachen und zu verbilligen, erachten wir diese Lagerungsart doch nach wie vor als ein Spezialverfahren für ausgewählte Betriebe.

Literaturverzeichnis

- [1] *Smock, R. M.*: Bull 759, Cornell Univ. 1949.
[2] *Wolf, J.*: in Ruhland, Handbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. XII / 2, S. 775. Berlin 1960. Springer-Verlag.

Die neuen Industrieanlagen der Firma Gebrüder Sulzer in Oberwinterthur

DK 621.7:725.4

II. Baukonstruktionen und Bauausführungen

Von K. Brunner, dipl. Bau-Ing., Winterthur

Fortsetzung von S. 95

5. Hallen für Grossbearbeitung

Die Gesamtplanung der Maschinenfabrik sah vor, die Fabrikation der Dieselmotoren in Oberwinterthur zu konzentrieren. Als erste Etappe waren kurzfristig zwei nebeneinanderliegende Hallen von 36 und 30 m Breite und eine dazugehörige offene Hofkranbahn zu erstellen. Für Planung und Ausführung standen anderthalb Jahre zur Verfügung.

Bei der Planung war es zweckmässig, die Ergebnisse der umfangreichen Vorstudien der Giesserei, aber auch die Erfahrungen der anschliessenden Einzelplanung sinn gemäss zu verwerten. In gewissem Sinne konnten die für die Giesserei geplanten Konstruktionen vereinfacht bei den Hallen für

Grossbearbeitung Anwendung finden. Nur unter diesen Voraussetzungen war es möglich, in sehr kurzer Zeit die Bauten fertig zu stellen.

Die guten Erfahrungen, die wir bei der Giesserei mit der wettbewerbsmässigen Offertanfrage mit der Stahlkonstruktion machten, hat man übernommen; wir erhielten so wieder eine Anzahl vergleichbarer Vorschläge. Für eine Maschinenhalle dieser Art sind die Anpassungen der Konstruktion an die Erfordernisse der Energieleitungen sehr gering. Lüftungskanäle fehlen. Vollwandige Konstruktionen für Stützen und Binder waren also in diesem Falle nicht ausgeschlossen. Wirtschaftliche Ueberlegungen zeigten aber,