

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 109/110 (1937)  
**Heft:** 20

**Artikel:** Vergleich der Wirtschaftlichkeit öffentlicher Nahverkehrsmittel in Russland  
**Autor:** Wüger, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-49053>

### **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**

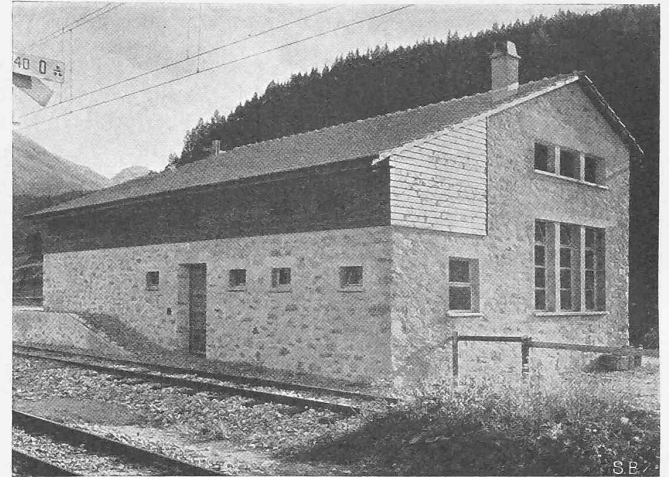
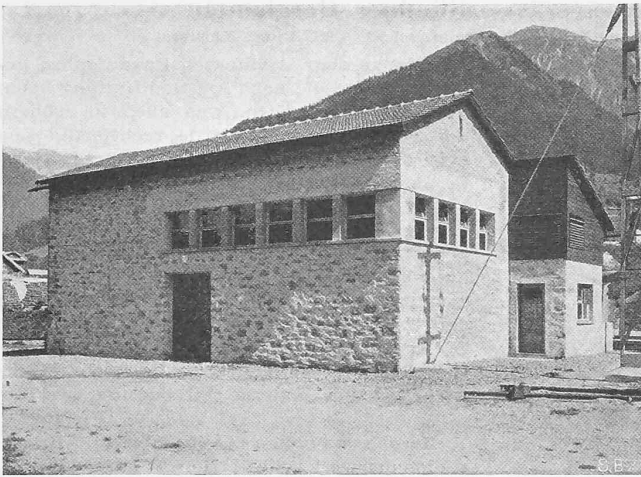
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 03.04.2026

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

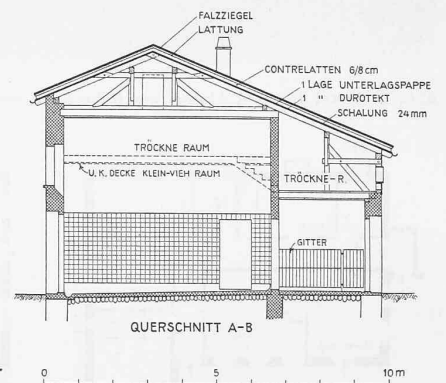
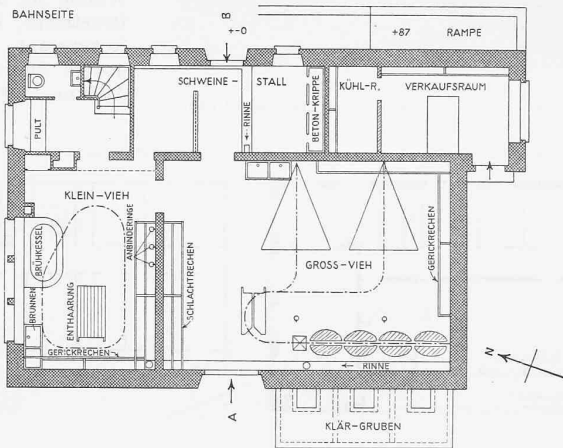


**Bündner Bergbauten**

Architekt H. THUT jun., Klosters

Abb. 7 bis 9. Schlachthaus Klosters (links Strassen-, rechts Bahnseite). Grundriss und Schnitt 1:200.

*Schlachthaus Klosters* (Abb. 7 bis 9). Bruchsteinmauerwerk, erster Stock teilweise Riegelwerk mit Schuppenschalung, Eisenbetondecken, Zementboden, erster Stock teilweise Holzboden (Tröcknerräume). Wände Erdgeschoss teilweise Platten, sonst Abrieb, erster Stock abgekellt oder Täfer, Bedachung Schalung, Unterzug und Falzziegel. — Komplette Schlachthauseinrichtung, eingebaute Schränke. Klärgrube. Wenig Erdbewegung; Rampe.



Baukosten 36 000 Fr. für 625 m<sup>3</sup>, d. h. 57,60 Fr./m<sup>3</sup> (die einzelnen Raumhöhen Oberkant-Oberkant plus 1/3 der leeren Dachräume gemessen).

Die Beanspruchung des Schlachthaus beziffert sich z. Z. auf 110 Stück Gross- und 640 Stück Kleinvieh-Schlachtungen im Jahr.

*Doppelwohnhaus Thut, Ing. und Arch. in Klosters* (Abb. 10 und 11). Das Haus wird vom Architekten und seinem Vater selbst bewohnt, die auch ihre Bureaux darin untergebracht haben, das eine (Thut jun.) stärker vom Wohnbezirk abgetrennt und mit besonderem Zugang.

Alles Bruchsteinmauerwerk, Massivdecken, Holzböden, Küchen, Bureau Thut jun., Hallen und Treppen vom Erdgeschoss zum ersten Stock Plattenbeläge. Zimmer: verputzt und tapeziert. Wohnzimmer: Täfer und Stoffbespannung, Bad und W. C. Plättli, ebenso bei Toiletten in den Zimmern. Kamin im Wohnzimmer Thut jun. und Nussbaum-Schreinerarbeit. — Bedachung: Schalung, Unterzug, Holländische Pfannenziegel. — Installationen: Fast alle Zimmer fließendes Wasser, Bäder und Küche mit Boiler, Einbaubadewanne, teure Beleuchtungskörper, Warmwasserheizung (Oelfeuerung). — Umgebung grosse Erdbewegung, viel Stützmauern, Gartenwege und Treppen, Pflanzung.

Baukosten bei 1866 m<sup>3</sup> 67,35 Fr./m<sup>3</sup>.

*Wohnhaus Frä. U. Meinherz, Klosters* (Abb. 12 und 13). Alles Bruchstein 50 cm stark und ziemlich grosse Stütz- und Terrassenmauern; über Keller Massivdecke, übrige Geschosse mit Holzbalken. Wände: Erdgeschoss-Wohnzimmer Stoffbespannung, Veranda Arventäfer. Bad, W. C. und Küche Plattenbeläge, ebenso bei den Toiletten in den Schlafzimmern. Schlafzimmer verputzt und Salubra. Alle Zimmer Parkettböden, Küche, Bad und W. C. Plattenbeläge, Gang und Treppe vom Erdgeschoss zum ersten Stock Klinker. Plattenbelag auf Terrasse. — Bedachung Schalung 27 mm, Unterzug aus Durotekt, hierauf Holländische Pfannenziegel. — Im Schlafzimmer und Bad fließendes kaltes und warmes Wasser. Elektr. Boiler 450 l, Einbauwanne, Küche elektrische Installation mit elektrischer Einbruchsicherung, die bei Abwesenheit eingeschaltet wird. Komplette Waschkücheneinrichtung mit Waschmaschine. Warmwasserheizung mit Oelfeuerung (Tank für 7000 l).

Baukosten bei 1017 m<sup>3</sup> 76,55 Fr./m<sup>3</sup>.

**Vergleich der Wirtschaftlichkeit öffentlicher Nahverkehrsmittel in Russland**

In der französischen Zeitschrift «Transports» (Nr. 18, März 1936) bespricht Ingenieur M. P. Kandaourowff eine interessante Untersuchung, die vom russischen Institut für wissenschaftliche Verkehrsforschung durchgeführt worden ist. Darin wird der Versuch unternommen, allgemein gültige Formeln aufzustellen für die Erstellungskosten und die Jahresausgaben irgend einer Verkehrsanlage. Es bedeuten:

*a* = Kosten eines Motorwagens. — *b* = Kostenanteil pro Wagen für Depots und Reparaturwerkstätten. — *c* = Kostenanteil für die Fahrbahn oder Kosten der Geleiseanlage pro km Bahn. — *d* = Kosten der Fahrleitung pro km Bahn. — *e* = Kostenanteil für die Gleichrichterstationen pro im Betrieb stehenden Wagen. — *f* = Kostenanteil für die Speiseleitungen pro km Bahn. — *Z* = Zinsfuß in %<sub>0</sub>. — *E*<sub>1</sub> = Betriebskosten pro Reisenden-km. — *E*<sub>2</sub> = Betriebskosten pro Wagen-km. — *P* = Total Reisenden-km

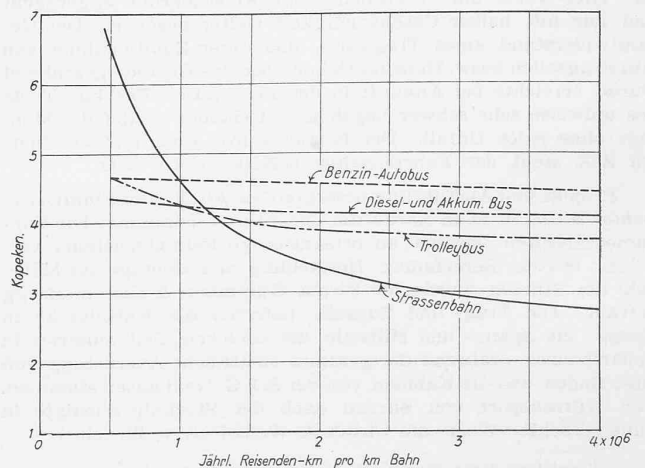


Abb. 1. Betriebskosten-Beziehung für russische Verkehrsmittel.

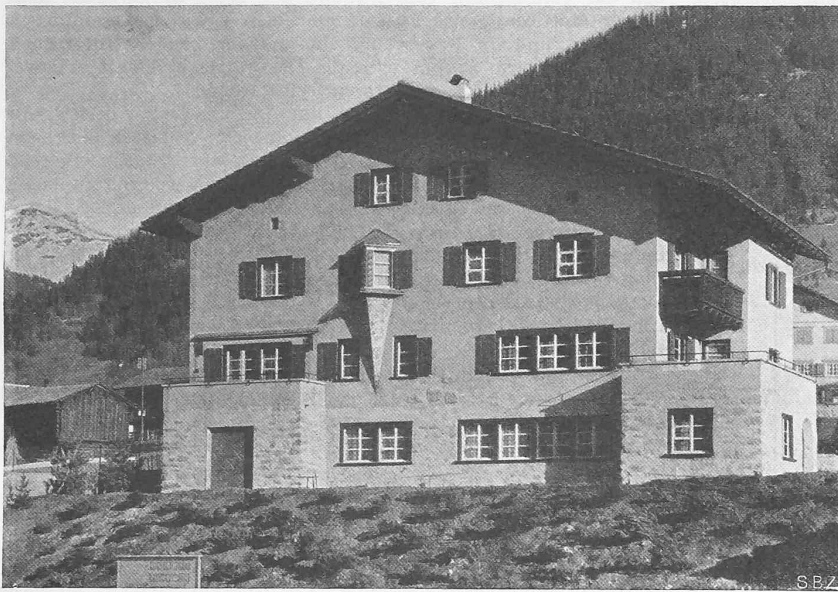


Abb. 10. Doppelwohnhaus Thut in Klosters, aus SW.

$$\beta = \frac{1}{W \alpha n} \quad (2) \quad \text{und} \quad R = \frac{P l}{L} \quad (3)$$

und berücksichtigt, dass folgende Beziehungen bestehen:

$$W = 365 \gamma h V \quad (4) \quad N = p W \quad (5)$$

$$p = \frac{\alpha n}{l} \quad (6) \quad E_1 = \frac{E_2}{p l} = \frac{E_2}{\alpha n} \quad (7)$$

so erhält man für die Gesamtausgaben  $A$  pro Wagen-km die Gleichung:

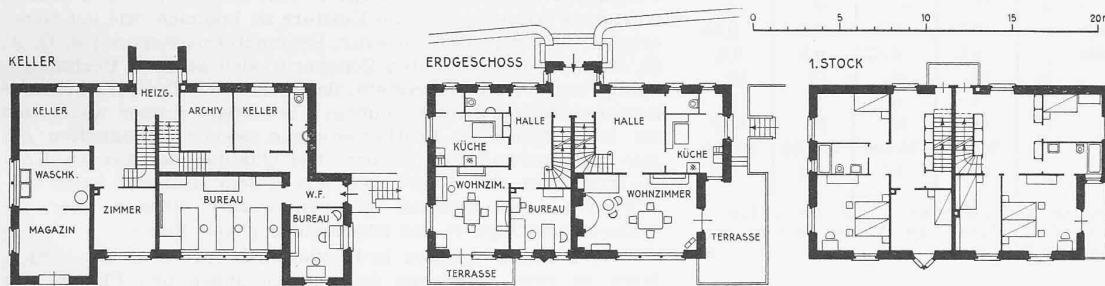
$$A = (a + b + \alpha e) \beta Z + \frac{c + d + f}{R} Z + E_1 \quad (8)$$

Auf Grund dieser allgemein gültigen Beziehungen und unter Annahme von Zahlenwerten, wie sie in der am Schluss aufgeführten Tabelle enthalten sind, ergeben sich für 6% Zinsfuß die in der Abbildung 1 dargestellten Verhältnisse. Rein qualitativ betrachtet stimmt dieses Resultat gut mit hiesigen Untersuchungen überein, nämlich, dass bei grossen Verkehrsmengen die Strassenbahn, bei kleinsten dagegen der Dieselautobus am wirtschaftlichsten arbeitet. Zwischen beiden Gebieten gibt es eine Zone, in der der Trolleybus am günstigsten ist. Der Benzin-Autobus ist in keinem Fall vorteilhafter als eines der drei

genannten Verkehrsmittel. Interessant ist schliesslich noch die Feststellung, dass der Akkumulatoren - Autobus hinsichtlich der Kosten etwa gleich hoch wie der Diesel-Autobus zu stehen kommt.

Es wäre indessen falsch, die Ergebnisse kommentarlos auf hiesige Verhältnisse anzuwenden oder bei

Abb. 11. Grundrisse dazu 1 : 400.



pro Jahr. —  $N$  = Zahl der Reisenden, die pro Jahr mit einem Wagen befördert werden. —  $W$  = Jährlich von einem Wagen gefahrene Wagen-km. —  $p$  = Mittl. Besetzung eines Wagens = mittl. Reisendenzahl pro Wagen-km. —  $L$  = Linien- oder Netzlänge in km. —  $n$  = Platzzahl pro Wagen. —  $\alpha$  = Ausnutzung des Platzangebotes in den Wagen. —  $l$  = Mittl. Reiselänge eines Reisenden. —  $\gamma$  = Benutzungsgrad der Wagen. —  $h$  = Mittl. tägl. Betriebsdienstzeit eines Wagens in h. —  $V$  = Mittl. Reisege- schwindigkeit in km/h. Für die Erstellungskosten  $K$  der Ver- kehrsanlage erhält man dann den Ausdruck:

$$K = \frac{a P}{N} + \frac{b P}{N} + (c + d) L + \alpha e \frac{P}{N} + f L \quad (1)$$

Die einzelnen Summanden entsprechen den Kosten für das Roll- material, die Depot- und Reparaturwerkstätten, die Fahrbahn oder das Geleise und die Fahrleitungen, die Gleichrichterstationen und die Speiseleitungen. Setzt man

einer Vergleichsrechnung nur auf die abgeleiteten Formeln abzu- stellen. Die Schwierigkeit, mit solchen Formeln zuverlässige Werte zu erhalten, besteht darin, die grundlegenden Einheitskosten rich- tig zu erhalten, da diese innert sehr weiten Grenzen von den be- sonderen Verhältnissen abhängen und schon von Stadt zu Stadt und erst recht von Land zu Land stark voneinander abweichen können (im vorliegenden Fall z. B. die Gesteigungskosten für das Rollmaterial, die Lohnkosten usw.). Im Besonderen berücksich- tigen die vorliegenden russischen Untersuchungen nicht, dass bei schwachem Verkehr das Platzangebot vermindert werden kann, indem für alle Fälle mit einem solchen von 1500 Plätzen/ Stunde in jeder Fahrrichtung (etwa 3 min-Betrieb) gerechnet wird. Ferner ist auch für den schwächsten Verkehr bei Strassen- bahn und Trolleybus mit zweispurigen Anlagen gerechnet, wäh- rend natürlich unter bestimmten Bedingungen eine einspurige durchaus genügen kann. Auch der Anhänger-Betrieb ist ganz

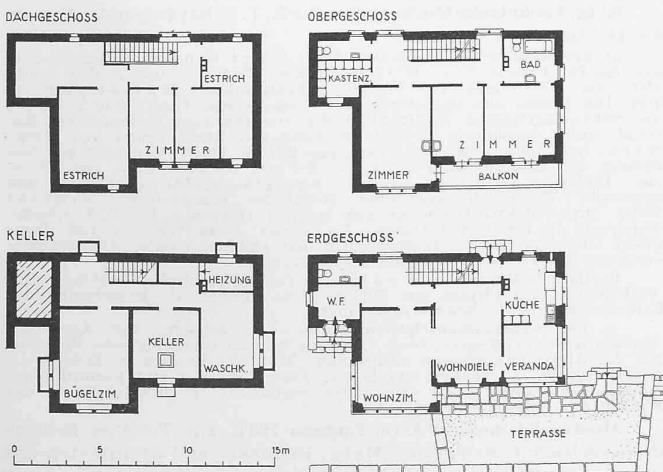


Abb. 13. Grundrisse zum Hause Meinherz. — Masstab 1 : 400.

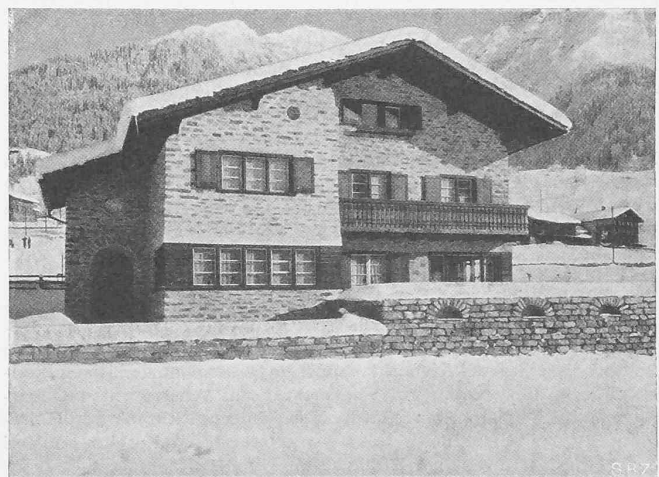


Abb. 12. Wohnhaus Frl. Meinherz. — Arch. A. THUT jun., Klosters.

Tabelle über die den russischen Berechnungen zu Grunde gelegten Einheitskosten, Abschreibungen, Betriebskosten und Betriebsdaten

	Strassen- bahn	Trolley- bus	Benzin- Autobus	Diesel- Autobus	
<i>I. Erstellungskosten (Rubel)</i>					
a = Kosten eines Motorwagens	40 000	50 000	25 000	30 000	
b = Kostenteil pro Wagen für Depot und Werkstätten	16 500	11 000	13 000	13 000	
c = 2 spuriges Geleise/km oder 10 % der Kosten für festen Belag pro km	300 000	—	—	—	
d = 2 spurige Fahrleitung/km	—	20 000	20 000	20 000	
e = Kostenteil/Wagen f. Gleichrichter	30 000	50 000	—	—	
f = Speiseleitng./km Netzlänge	10 000	10 000	—	—	
	15 000	15 000	—	—	
<i>II. Abschreibungsdauer (Jahre)</i>					
Rollmaterial	21	10	7	7	
Gebäude	30	30	30	30	
Werkzeuge und Maschinen	10	10	10	10	
Ortsfeste elektr. Anlagen	21	21	—	—	
Geleiseunterbau	21	—	—	—	
Geleise u. harte Strassenbeläge	Je nach Verkehrsdichte				
<i>III. Betriebskosten/Wagen-km</i>					
Total (Kopeken)	62,0	91	93	85	
Ausgaben für 100 Plätze-km	113	202	258	236	
<i>IV. Daten für städt. Linien</i>					
Plätze pro Wagen	n	55	45	36	36
Ausnutzung der Platzzahl	$\alpha$	0,54	0,58	0,60	0,60
Benutzung d. Rollmaterials	$\gamma$	0,9	0,87	0,8	0,8
Betriebszeit, täglich	h	15	15	15	15
Betriebslänge	l	3	3	3	3
Reisegeschwindigkeit	V	14	16	15	15,5
Jährl. Wg.-km/Wagen	W	68 800	76 800	65 500	68 000
Reisende/Wagen-km	p	10	8,7	7,5	7,3

Angaben zur russischen Währung: Offiz. Kurs seit 1. Jan. 1936: 1 Rubel = Fr. 0,60; Kaufkraft für Lebensmittel 1 Rubel = rd. Fr. 0,20; Monatsgehalt eines Industrie-Facharbeiters etwa 200 Rubel.

unberücksichtigt geblieben. Damit soll lediglich gesagt sein, dass quantitativ verhältnismässig grosse Verschiebungen gegenüber den gezeigten Zahlen eintreten können, die sich namentlich zu Gunsten der Strassenbahn und des Trolleybus auswirken würden. Betreffend den Akkumulatoren-Autobus (der in unserer Tabelle nicht aufgenommen ist) muss bemerkt werden, dass sich dieser nur auf Strecken ohne Steigungen bewährt und deshalb leider für unsere Verhältnisse sehr wenig Aussicht auf Erfolg besitzt.

Es steht natürlich nichts im Wege, die Formeln derart zu ergänzen, dass auch Anhängerbetrieb, Spurenzahl und dergl. erfasst werden können. Dann können sie, bei vorsichtiger Anwendung, und wenigstens innerhalb eines Verkehrsunternehmens, recht gute Dienste leisten für die rasche und angenäherte Beurteilung oder Auswahl des Betriebsmittels für neue oder umzustellende Linien.

H. Wüger.

## MITTEILUNGEN

**Neues Dampfkraftwerk in Nijmegen (Holland).** Der endgültige Ausbau des Kraftwerkes der «Provinciale Geldersche Electriciteits Maatschappij», die den Strom für die Provinz Gelderland liefert, wird eine Leistung von 400 000 kW erreichen. Zunächst sind vier Turbinen mit 25 000 kW Vollast-Leistung ausgestellt worden, von denen zwei Werkspoor-Stal, zwei Feyenoord-Escher-Wyss-Maschinen sind. Für den Eigenstrombedarf sind ferner zwei Parsonsturbinen von je 4000 kW vorhanden. Die zugehörigen Dampfkessel zeichnen sich durch einen ausgezeichneten Wirkungsgrad von 90 bis 91 % aus, der in dem weiten Belastungsbereich von 30 bis 110 t/h Dampfleistung bei den Abnahmeversuchen festgestellt werden konnte (normale Leistung 85, dauernde Höchstleistung 112, kurzzeitige 120 t/h). Die Kessel sind als Teilkammerkessel gebaut und haben über dem zweiteiligen Wanderrost von 61 m<sup>2</sup> Rostfläche einen mit Bailey-Wänden ausgekleideten Feuerraum; der Dampf wird mit rd. 40 at und 450° Ueberhitzung geliefert. Durch eine besondere Schaltung wird die Ueberhitzungstemperatur automatisch konstant gehalten, indem ein Thermostat am Austritt des Ueberhitzers über einen Servomotor eine Umschaltklappe im Heissdampfgekühler so betätigt, dass ein grösserer oder kleinerer Teil des Dampfes durch den Kühler zum Nacherhitzer strömt. Jeder Kessel besitzt je zwei Unterwind- und Saugzugventilatoren, ferner Zweitluftgebläse und Ljungström-Lufterhitzer. Dabei wer-

den die Ventilatoren vom Dampfdruck stets so geregelt, dass immer eine bestimmte Luftmenge einem gewissen Dampfdruck entspricht und im Feuerraum ein gleichbleibender Unterdruck eingehalten wird. Ferner wird die Rostgeschwindigkeit entsprechend dem Dampfdruck automatisch geregelt.

Die Hilfsmaschinen haben nur elektrischen Antrieb mit Ausnahme der Kesselspeisepumpen, die beim Anlassen und beim Ausbleiben des Stromes durch Aushilfs-Dampfmaschinen angetrieben werden. Schliesslich sind zwei Sechsfach-Verdampferanlagen für 10 t/h vorhanden, die mit Anzapfdampf von 4 at Druck betrieben werden. Das Kondensat wird zweistufig durch Anzapfdampf der Hauptturbinen auf 122° und durch Anzapfdampf der Hauptturbinen bis auf 150° vorgewärmt. Das vorgewärmte Wasser wird in vier Behältern zu je 150 t mit Temperaturen zwischen 120 und 150° gespeichert (nach Wärme, Bd. 60, 1937, S. 77).

**Eisenbeton und Feuersicherheit.** Ein Grossbrand in Venlo (Holland) zerstörte am 14. April 1936 ein Lager- und Versteigerungsgebäude aus Eisenbeton. Ueber den in Frage stehenden Bau entnehmen wir «Beton und Eisen» vom 5. April 1937 folgende Angaben. Der Bau ist ohne Ausführungspläne an einen vollständig unfähigen Unternehmer vergeben worden, der überdies während der Arbeiten keinerlei Kontrolle unterstellt war. Die ganze Arbeit ist denn auch unbeschreiblich liederlich — ohne biegsamste Verbindung zwischen Säulen und Unterzügen, ohne durchgehende Armierung bei kontinuierlichen Trägern, ohne Bügel zwischen Rippe und Platte bei Unterzügen, mit schlechten Zuschlagsstoffen und zu geringem Zementgehalt — ausgeführt worden, so dass dieses Kartenhaus nur eines kleinen Anstosses bedurfte, um zum Einsturz zu kommen, wie der Generalsekretär des niederländischen Betonunternehmervereins, G. A. de Boer, in der genannten Zeitschrift sich äussert. Rechnungsmässig wurde auch festgestellt, dass die durch Temperaturkräfte hervorgerufenen Schubspannungen bedeutend grösser waren, als die nachträglich an Prüfkörpern gemessenen Festigkeiten des zum Bau verwendeten Betons. Die Qualität der ganzen Konstruktion war also derart, dass aus diesem Brandfall keine verallgemeinernden Schlüsse gezogen werden können über die Widerstandsfähigkeit des Eisenbetons gegen Feuer.

**Neue Flugzeughallen in Deutschland.** Im «Z. d. B.» vom 3. März ist eine eingehende durch Zeichnungen und Photos sehr reichlich belegte Beschreibung der neuesten, in Deutschland gebauten Hallentypen von Ing. Mehmel zu finden. Während bei den Hallen in Stahlkonstruktion, die heute noch immer entweder in Fachwerk oder vollwandig als Rahmen mit und ohne Gelenke ausgeführt werden, ausser den vorgespannten Zugbändern keine wesentlichen Neuerungen zu verzeichnen sind, weisen die Eisenbetonbauten neuartige Schalenkonstruktionen und Fachwerke auf. Auch der Zweigelenkbogen in Eisenbeton ist unter den Beispielen mehrfach vertreten. Er benötigt aber, wie auch der eingespante Bogen, seitlich und nach der Höhe mehr Raum als die Stahl- und die Schalenkonstruktionen, was mit Rücksicht auf die Forderungen des Luftverkehrs — minimale Bauhöhen — nachteilig ist. Da der Stahl der Rüstungen wegen in Deutschland gegenwärtig knapp ist, wird vielfach der Eisenbeton vorgezogen. Bei den Eisenbetonschalen wurden anfänglich Knickerscheinungen beobachtet, die jedoch bei späteren Ausführungen durch kleine Krümmungsradien in der Nähe der Tordrüger und durch Versteifungsrippen in der gefährdeten Zone ausgeschaltet werden konnten. — Kürzer behandelt das gleiche Thema die «Z. VDI», Nr. 10, 1937.

**Eidg. Technische Hochschule.** Die E. T. H. hat folgenden Herren die Doktorwürde verliehen:

a) der technischen Wissenschaften: Gygi Hans, dipl. Masch.-Ing. aus Aarau, Dissertation: Wärmetechnische Untersuchungen des Drehofens zur Herstellung von Portlandementklinker; Müller Paul B., dipl. Ing.-Chem. aus Rorschach und Romanshorn, Diss.: Zur Kenntnis der mikroanalytischen Bestimmung der Oxalsäure in biologischem Material, unter besonderer Berücksichtigung von Blut, Serum und Harn; Noracher Otto, dipl. Ing.-Chem. aus Zürich, Diss.: Versuche zur Isolierung des natürlichen Vitamin D; Polya Johann, dipl. Ing.-Chem. aus Budapest (Ungarn), Diss.: Absorptionsspektrographische und chemische Untersuchungen über chemische Kampfstoffe; Sigrist Willy, dipl. Elektro-Ingenieur aus Meggen (Luzern), Diss.: Resonanzdispersion in ionisierten Gasen; Zürcher Felix Werner, dipl. Ing.-Chem. aus Zug, Diss.: Azofarbstoffe und Immunbiologie, Anaphylaxieversuche mit Bis-p-succinylanilinsäureazoresorcin.

b) der Mathematik: Neuhaus Johannes, dipl. Fachlehrer für Mathematik und Physik aus Zürich, Diss.: Ueber die Berechnung der Selbstbehalte bei Lebensversicherungen.

c) der Naturwissenschaften: Kessler Johann, dipl. Apotheker aus Krillberg (Thurgau), Diss.: Biologische und toxikologische Versuche mit der Alge Chlorococcum infusionum (Schränk) Meneghini; Doetsch Richard, dipl. Apotheker aus Basel, Diss.: Beitrag zur Kenntnis der Bildung von ätherischem Öl, unter besonderer Berücksichtigung der schizogenen Exkretbehälter.

**Mostra Ticinese d'Arte, Lugano 1937.** Die Tessiner Sektion der Gesellschaft Schweizer. Maler, Bildhauer und Architekten und die «Società Ticinese per le Belle Arti» sind die Veranstalter dieser Schau, die vornehmlich tessinische Kunst vom 19. Jahrhundert