Versuche an einer dreistufigen Dampfpumpmaschine im Wasserwerk der Stadt St. Gallen

Autor(en): **Stodola, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **31/32 (1898)**

Heft 8

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-20736

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Versuche an einer dreistufigen Dampfpumpmaschine im Wasserwerk der Stadt St. Gallen. — Landhäuser und Villen. II. (Schluss.) — Miscellanea: Keramische Dekorationen in der Kunst des Orients. Stahldraht-armierte Bleirohre. Denkmal für Philipp Reis in Frankfurt a. M. Drehfeld-Fernanzeiger als Signal- und Kommando-Apparate an Bord der Schiffe. Schwarzer Kunstmarmor. Elektrisches Auer-Glühlicht. Zerstörung von Eisen und Stahl durch Kalkstein. — Konkurrenzen: Geschäftshaus der Baumwollbörse in Bremen. Neubau einer städtischen Gasanstalt in Königsberg i. Pr. — Preisausschreiben: Entwurf einer Vorrichtung zum Heben und Drehen von Zügen der elektrischen Hochbahn in Berlin. — Litteratur: Leben und Wirken des schweizerischen Ingenieurs Richard La Nicca. Eingegangene litterarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittelung.

Versuche an einer dreistufigen Dampfpumpmaschine im Wasserwerk der Stadt St. Gallen.

Von *A. Stodola*, Professor am eidg. Polytechnikum.

Das am Ufer des Bodensees im „Riet“ bei Rorschach gelegene, neue Pumpwerk der Stadt St. Gallen wurde im Frühjahr 1895 dem Betriebe übergeben. Die stark aufblühende Handels- und Industriestadt verfügte bis dahin nur über eine ungenügende Quellwasserzufuhr aus zwei benachbarten Dörfern. Angesichts des wachsenden Bedarfes und der Schwierigkeit, weitere Quellen zu erwerben, entschloss man sich zu einer Wasserversorgung aus dem Bodensee, obwohl hierbei nicht unbedeutende technische Schwierigkeiten, so besonders eine wagerechte Entfernung von fast 10 *km* und ein Höhenunterschied von über 300 *m* zu überwinden waren. Auch die Verlegung der Saugleitung bildete eine technisch nicht unverfängliche Aufgabe, da die Fassung des Wassers, um allen hygieinischen Anforderungen zu genügen, auf Grund des von den herbeigezogenen Sachverständigen abgegebenen Gutachtens etwa 400 *m* vom Ufer entfernt in einer Tiefe von 40 bis 50 *m* erfolgen musste. Die gesamte Maschinenanlage wurde von der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur ausgeführt.

Das Wasser wird aus dem See durch eine 410 *m* lange Flusseisenleitung von 507 *mm* Weite durch eine Schleuderpumpe angesaugt und in die Filter gedrückt. Von diesen fliesst es selbstthätig dem an die Vorderwand des Maschinengebäudes sich anlehnenden Reinwasserbehälter zu. Im Maschinenhause ist ausser der erwähnten Schleuderpumpe und einem kleinen, zum Füllen der Windkessel dienenden Luftkompressor zur Zeit bloss eine Pumpmaschine aufgestellt. Die Pumpe besteht aus zwei einfach wirkenden Cylindern mit Tauchkolben und Riedlerschen gesteuerten Ventilen. Die Pumpenkolben werden von der verlängerten Niederdruckkolbenstange einer Sulzerschen Dreifach-Expansionsmaschine angetrieben, die in ihrer Beschaffenheit der Normalform dieses Hauses entspricht. Der im Maschinenhause vorhandene freie Raum ist zur Aufnahme einer zweiten Dampfpumpmaschine und der später aufzustellenden Pumpe mit Dynamo-Antrieb bestimmt. Für letzteren soll die Wasserkraft der nahen Goldach nutzbar gemacht werden, indessen so, dass der elektrische Strom nur nachts von 10 Uhr bis 6 Uhr die Pumpe treiben, tagsüber hingegen nach St. Gallen geleitet und dort zum Strassenbahnbetrieb verwendet würde. Die zweite Dampfpumpe kommt im Frühjahr, die elektrische Anlage voraussichtlich Ende l. J. in Betrieb*).

Das unmittelbar anstossende Kesselhaus enthält zur Zeit zwei Einflammrohrkessel Sulzerscher Bauart. An einem derselben ist versuchsweise ein Röhrenüberhitzer angebracht, der andere wurde bloss mit einem cylindrischen Dampftrockner versehen. Die Rauchgase bespülen zum Schluss einen Greenschen Ekonomiser; ein Umgehungsrauchzug gestattet indessen, ihn jederzeit ausser Betrieb zu stellen.

*) Näheres über die Gesamtanlage erfährt man in einer anlässlich der XIII. Jahresversammlung des Schweizerischen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 1896 von der Direktion des Werkes herausgegebenen, sehr lesenswerten Sonderschrift, der auch, anstatt einer einlässlichen Beschreibung der Maschinenanlage, die Fig. 1—3 entnommen sind. Hierfür und für die bei den Versuchen freundlichst gewährte Unterstützung sei der Direktion und Herrn Ingenieur Kilchmann, der die Anlage entworfen hat, an dieser Stelle bester Dank ausgesprochen.

Die Speisung erfolgt für gewöhnlich durch die an der Luftpumpe angebrachte Speisepumpe.

Die *Hauptmasse* der Maschinen- und Kesselanlage sind folgende:

Maschinenanlage.

Durchmesser des Hochdruckcylinders	360,4 *mm*
» der » -kolbenstange vorn und hinten	90 »
» des Mitteldruckcylinders	600,5 »
» der » -kolbenstange vorn	90 »
» » » » hinten	0 »
» des Niederdruckcylinders	875,0 »
» der » -kolbenstange vorn und hinten	110 »
» des Pumpenkolbens	165 »
» der » -kolbenstange vorn	85 »
» » » » hinten	0 »
Verhältnisse der Cylinderinhalte:	
Hochdruck: Niederdruck	1 : 6,186
Mitteldruck vorn: Niederdruck	1 : 2,137
» hinten: »	1 : 2,090
Schädliche Räume nach Angabe: Hochdruck 5,5, Mitteldruck 5, Niederdruck 6%.	
Gemeinschaftlicher Hub aller Kolben	1000 *mm*
Normale Umdrehungszahl i. d. Min.	60 »
Saugleitung zum See: Länge	410 *m*
» » » lichte Weite	507 *mm*
Druckleitung zur Stadt: Länge 1863 *m* bei 325 *mm* l. W.	
» » » » 1460 » » 333 » » »	
» » » » 1627 » » 341 » » »	
» » » » 4724 » » 350 » » »	
Gesamtlänge 9674 *m* » —	
Material der Druckleitung: Gusseisen. Wandstärke unten	24 *mm*
Höhenunterschied zwischen Maschinenhaus-Fussboden und Mitte Ausmündung der Druckleitung	311,15 *m*

Kesselanlage.

Heizfläche eines Dampfkessels	70 m^2
Durchmesser des gewellten Flammrohres	950/1050 *mm*
Länge » » »	8800 »
Zahl der Gallowayrohre	6 Stück
Durchmesser des Mantels	1800 *mm*
Heizfläche des Ueberhitzers rd.	60 m^2
» » Ekonomisers rd.	60 »

Die Versuche fanden vom 25. bis einschliesslich 30. März v. J. statt und bezweckten die Ermittlung des Brennstoff- und Speisewasserverbrauches für die Einheit der Zeit und der Leistung, während auch alle übrigen, zu einer wissenschaftlichen Analyse notwendigen Beobachtungsergebnisse festgestellt wurden. Der Berichterstatter wurde hierbei von seinem Assistenten, Ingenieur Zehnder, und dem Assistenten der chemischen Abteilung des Polytechnikums, J. Weintraub, unterstützt; die liefernde Maschinenfabrik war vertreten durch Oberingenieur Schübeler, dem noch Ingenieur Dändliker, Chefmonteur Merz und ein weiterer Beobachter beigesellt waren.

Unter den Kesseln werden ausschliesslich Koks verfeuert, die von dem der gleichen Oberleitung unterstellten städtischen Gaswerke bezogen werden und meist unsortiert zur Verwendung gelangen. Sie bestehen vorwiegend aus Staub (Gries), und es sind deshalb beide Kessel für gewöhnlich mit Kudlicz-Rosten versehen; indessen sind auch Planroste vorhanden. Da das Verhältnis von Staub- zu Stückkoks stark schwankt und Versuche mit einem so ungleichmässigen Brennstoff wenig Wert besässen, wurde für dieselben folgende Einteilung getroffen:

am 25. März: Vorversuch mit Stückkoks auf Planrost bei normaler Umdrehungszahl = 60 i. d. Min.,
„ 26. „ Versuch mit Stückkoks auf Planrost bei normaler Umdrehungszahl,

am 27. März: Versuch mit Stückkoks auf Planrost bei der Hälfte der normalen Umdrehungszahl = 30 i. d. Min.,
„ 28. „ Wiederholung mit normaler Umdrehungszahl,
„ 29. „ Versuch mit Staubkoks (gemischt) auf Kudlicz-Rost bei normaler Umdrehungszahl,
„ 30. „ Versuch mit Staubkoks (rein) auf Kudlicz-Rost bei normaler Umdrehungszahl.

Luft. Die Unterbrechung vereitelte die Speisewassermessung. Die übrigen Beobachtungen sind trotzdem mitgeteilt, wobei der 14minutige Leerlauf im Verhältnis der Leistung und des Speisewasserverbrauches (s. Leerlaufversuch) auf Vollbetrieb umgerechnet ist.

Von den Ergebnissen dürfte einiges wissenschaftliche Interesse der Vergleich des Verbrauches bei voller und bei halber Geschwindigkeit besitzen, der, wie vorweg bemerkt werden kann, ein dem theoretischen Gesetz, betreffend

Pumpwerk der Stadt St. Gallen im Riet bei Rorschach.
Maschinen- und Kesselhaus.

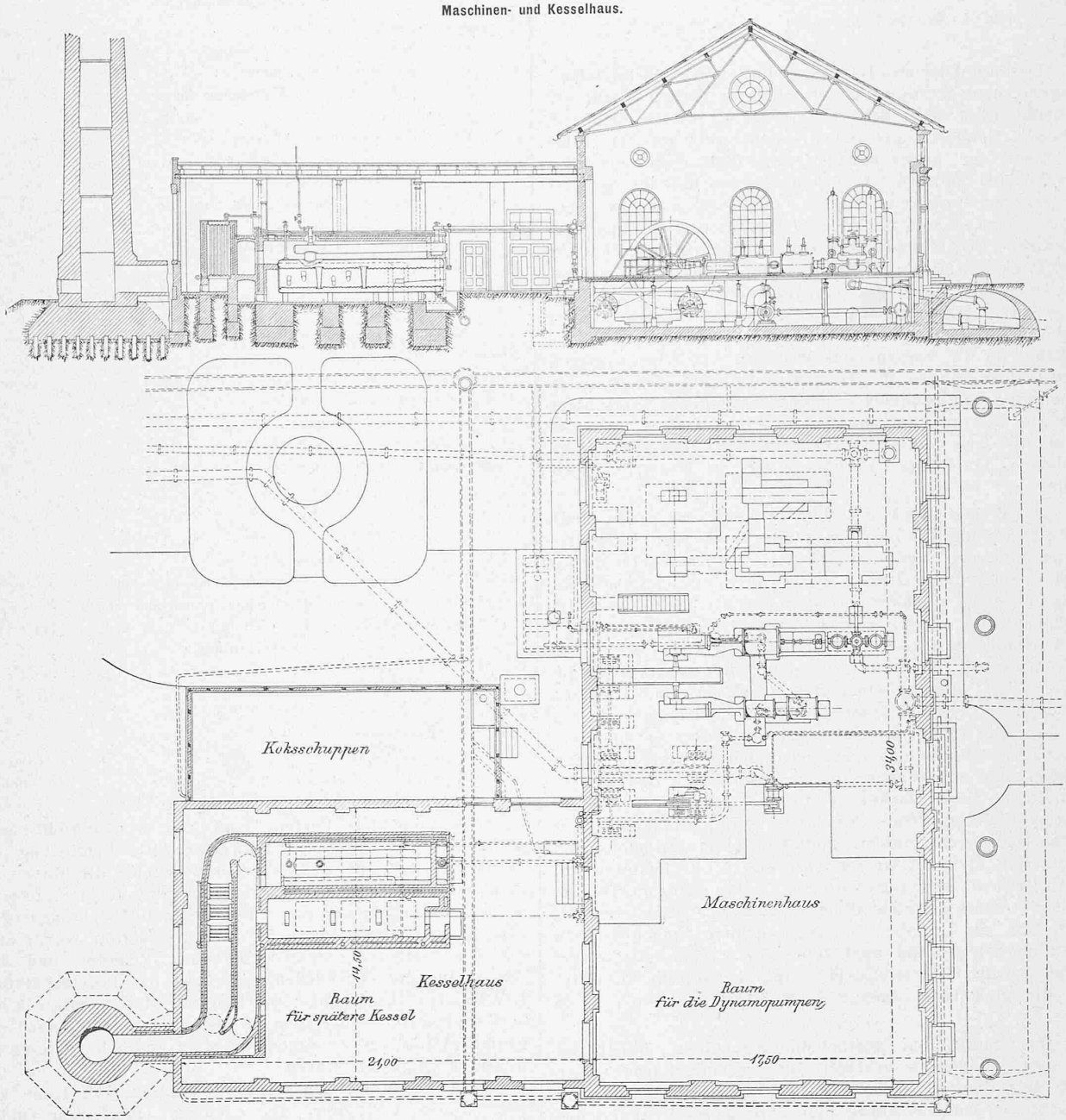


Fig. 1 u. 2. Querschnitt und Grundriss; Masstab 1 : 300.

Zwischendurch, am 27. März, wurde noch die Leerlaufarbeit der Maschine, sowie der Lehrlaufverbrauch an Speisewasser bestimmt.

Der Versuch vom 25. März erlitt eine Störung, indem ein Schieber in der zu den Filtern führenden Saugleitung offen geblieben war, und die Pumpen nach Blosslegung des Saugkorbes um 1 Uhr 18 Min. Luft zu saugen begannen. Während eines Zeitraumes von 14 Minuten arbeitete die Maschine leer, unter geringer Kompressionsleistung der durch die Indikatorhähne hinein- und herauspfeifenden

Wärmeaustausch zwischen Dampf und Cylinderwandung, sehr nahe kommendes Verhältnis liefert. Von praktischem Interesse dürfte der aussergewöhnlich kleine Essenverlust sein, der durch das Vorhandensein eines Ekonomisers bedingt wird und den Gütegrad der Kesselanlage entsprechend erhöht.

Versuchseinrichtung, Beobachtungen und Eichung. Die Beobachtungen erstreckten sich im ganzen auf die nachfolgend angeführten Umstände:

Die verbrauchte Koks- und Speisewassermenge, ebenso die Asche und Schlacke wurden gewogen.

Die manometrische Saughöhe wurde bestimmt mittels gewöhnlichen Vakuummeters, die manometrische Druckhöhe mittels eines grossen Druckmanometers von Schäffer & Budenberg, das von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin geeicht worden war. Eine Kontrolle der besonders wichtigen Angaben dieses Instrumentes bot der Vergleich des statisch angezeigten Druckes (bei stillstehender Maschine) mit dem durch Nivellement ermittelten Höhenunterschiede. Die ermittelte Berichtigung (— 1 *m* Druckhöhe) stimmte mit der Angabe der Reichsanstalt vollkommen überein.

Die Rauchgasanalyse besorgte Herr Chemiker Weintraub mit einem Lunge-Orsatschen Apparat.

Zur Ermittelung der indicierten Leistung der Dampfmaschine dienten Rosenkranz-Indikatoren, deren Federn im Werke der Herren Gebrüder Sulzer unter Dampfdruck mittels Quecksilber-Säule geprüft wurden. Sowohl die Dampfmaschine, wie auch die Pumpen gaben regelmässige, normale Diagramme.

Die Menge des wirklich gelieferten Druckwassers war aus örtlichen Gründen nicht bestimmbar. Es wurde deshalb der Lieferungsgrad der Pumpe zu 0,95 angenommen: ein Betrag, der bei in gutem Stand gehaltenen Ventilen leicht zu erreichen ist. Die Ablesungen und die Rechnungsergebnisse sind in den Tabellen I bis IV zusammengefasst. Zur Erläuterung sei folgendes ausgeführt:

Heizwert der Koks. Der Heizwert der Koks wurde im Laboratorium des Schweizerischen Vereines von Dampfkesselbesitzern in Zürich durch Herrn Dr. Kopp vom physikalischen Institute des Polytechnikums mit der Mahlerschen Bombe bestimmt. Die Hauptangaben der ausgestellten Protokolle sind in Tabelle I wiedergegeben.

Tabelle I.

Versuchstag	26. März	27. März	28. März	29. März	30. März
Brennbare Substanz . %	89,6	86,3	87,7	71,7	77,0
Hygroskopisches Wasser »	2,6	3,4	5,1	10,8	8,2
Unverbrennbare Substanz »	7,8	10,3	7,2	17,5	14,8
Verbrennungswärme des vollkommen trockenen Materiales bei der Verwandlung in Kohlensäure und Dampf von mittl. Lufttemperatur W.-E.	7239	7020	7203	6192	6500
Desgl. des ursprünglichen (d. h. feuchten) Materiales »	7051	6781	6836	5523	5967

Gasanalyse; Luftmengen. Für die Absaugestelle hinter dem Flammrohr ergaben sich die in Tabelle II zusammengestellten Beobachtungswerte.

Tabelle II.

Versuchstag	26. März	27. März	28. März	29. März	30. März
Volumprozente . . CO_2	14,2	13,7	16,7	17,4	11,1
» . . O	6,1	7,0	3.5	1,4	3,4
» . . CO	—	—	—	Spuren	4,1
» . . N	79,7	79,3	79,8	81,2	81,4
Zahl der Beobachtungen	9	9	17	12	3
Verhältnis der wirklich gebrauchten Luftmenge zur theoretischen . .	1,40	1,50	1,20	1,07	1,19

Die Analysen der Gasproben aus dem Fuchs ergaben am 28. März: $CO_2 = 6{,}5\%$, $O = 14{,}1\%$; Zahl d. Anal. 5, am 29. März: $CO_2 = 6{,}5\%$, $O = 13{,}1\%$; „ „ „ 4. Hiernach findet man das Verhältnis der wirklichen zur theoretischen Luftmenge im Fuchs an den beiden Tagen zu 3,0 und 2,59. Während also die Verbrennung am Rost mit sehr geringem Luftüberschuss erfolgte, scheint durch das Mauerwerk, die Schieber u. s. w. eine grosse Luftmenge nachgezogen worden zu sein.

Pumpwerk der Stadt St. Gallen im Riet bei Rorschach.
Maschinenhaus.

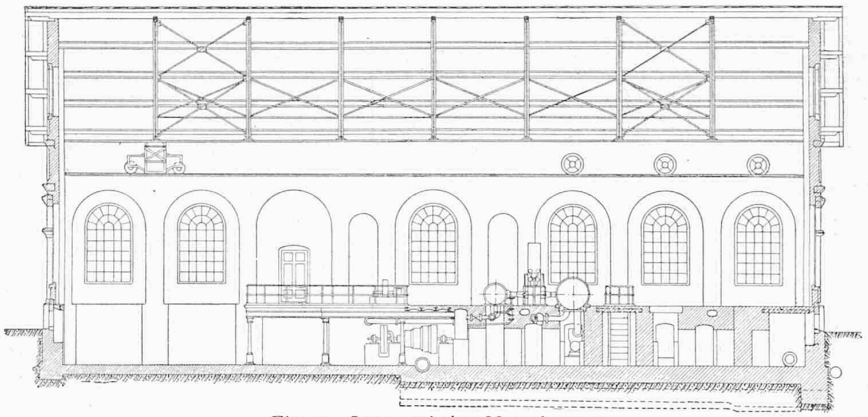


Fig. 3. Längenschnitt; Masstab 1 : 300.

Eine nähere Untersuchung durch mehrere gleichzeitige Beobachter und Vermehrung der Absaugestellen ist für später in Aussicht genommen. Vorderhand wurde die jedenfalls ungünstige Annahme festgehalten, die wirkliche Luftmenge sei im Fuchs bei Feuerung mit Stückkoks das Dreifache der theoretischen gewesen.

Dampfverbrauch des Strahlgebläses zum Kudlicz-Rost. Die Leitung zum Strahlgebläse war durch zwei Ventile unterbrochen; der Dampfdruck in dem zwischen ihnen eingeschlossenen Raume wurde durch ein Manometer gemessen, die Handradstellungen notiert. Für die Bestimmung der hindurchströmenden Dampfmenge wurde ein dem Mittel der Ablesungen entsprechender Drosseldruck und die entsprechende Ventilöffnung hergestellt, der Dampf in einer gekühlten Rohrspirale kondensiert, sodann gewogen. Auf diese Weise fand man für den Versuch vom 29. März den Verbrauch des Gebläses zu 48 *kg* stündlich. Der Verbrauch schwankt verhältnismässig unbedeutend; für die Grenzen der angewendeten Drosselung, d. h. für 2 bezw. 5,1 Atm. betrug die stündliche Menge 32,4 bezw. 69,1 *kg*. Somit macht der Verbrauch im Mittel bloss etwa 4,5% der Speisewassermenge aus. Bedenkt man, dass mit Hülfe des Gebläses der häufig wertlose Koksstaub verbrennbar wird, so leuchtet die Oekonomie der Einrichtung ein.

Der Essenverlust. Die Kleinheit der Essenverluste ist für die vorliegenden Versuche charakteristisch, und beruht auf der bis auf 70° herabgeführten, ungewöhnlich grossen Abkühlung der Rauchgase. Beachtet man, dass die Kesselhaustemperatur an 30° heranreichte, so bleiben bloss 40° bis 50° als die für den Essenverlust massgebende Temperaturdifferenz. Die Zugstärke des 50 *m* hohen Kamins war trotzdem eine durchaus genügende, wie Rubrik 54 in Tabelle IV (S. 57) beweist. Die Berechnung des Essenverlustes erfolgte mit der zu 10,18 *kg* näherungsweise angenommenen theoretischen Luftmenge, demnach mit 31,54 *kg* thatsächlicher Gasmenge und der nach Mallard und Lechatelier berechneten specifischen Wärme für konstanten Druck von 0,234.

Im Leerlauf ergab sich

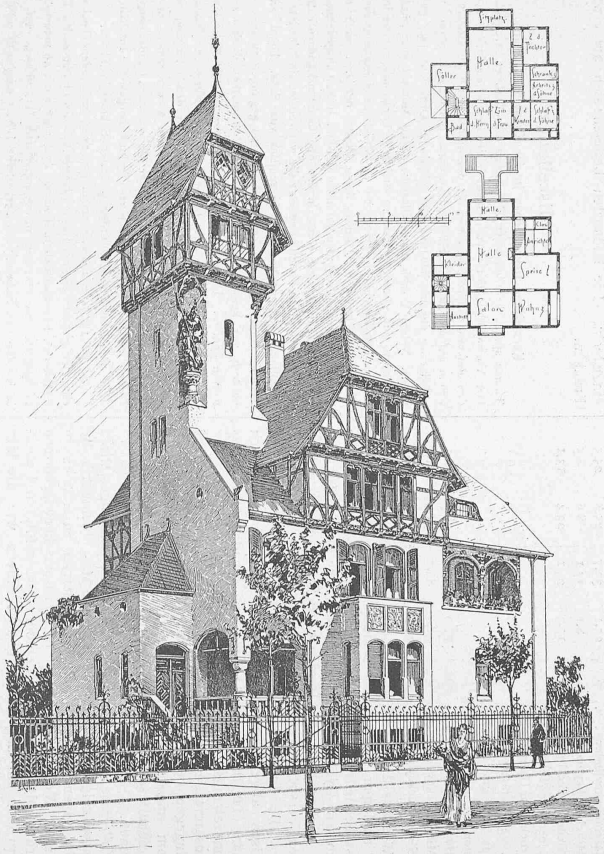
Der mittlere Indikatordruck, Hochdr. vorn .	0,591	Atm.
„ „ „ „ hinten .	0,646	„
„ „ „ Mitteldr. vorn .	0,135	„
„ „ „ „ hinten .	0,094	„
„ „ „ Niederdr. vorn .	0,083	„
„ „ „ „ hinten .	0,084	„
Min.-Umdr.	60,6	„
Indicierte Leistung	37,9	*P. S.*
Gesamter Speisewasserverbrauch pro Stunde	34,1	*kg*
In der Leitung kondensiert pro Stunde . .	30	„
Speisewasser pro *P. S.*-Std.	8,20	„

Die mittlere Admissionsspannung betrug 3,60 Atm.

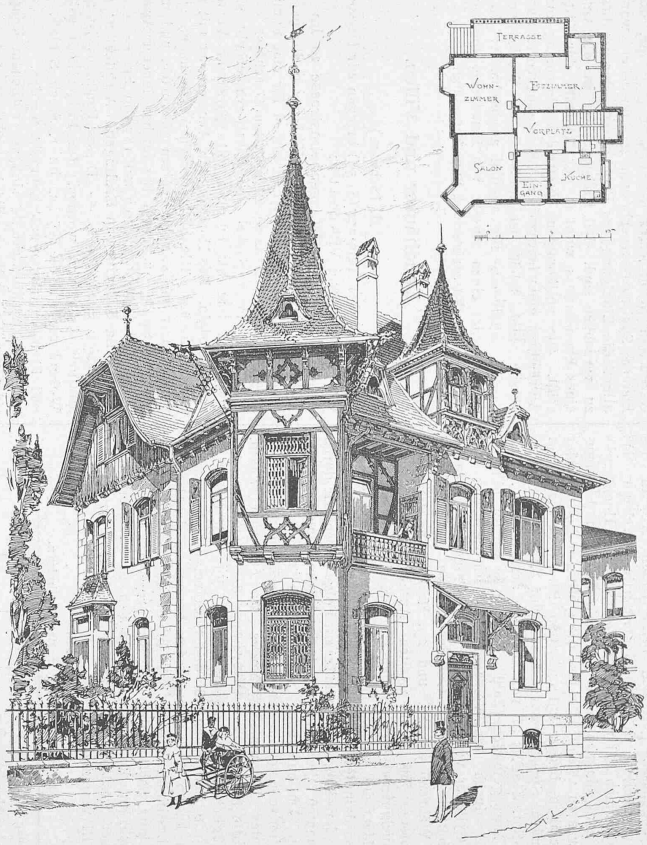
Tabelle IV. **Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.**

1	Versuchstag		25. März	26. März	27. März	28. März	29. März
2	Beginn des Versuches		10^h 45	8^h 15	8^h 30	7^h 45	10^h 58
3	Ende » »		5^h 1	4^h 15	2^h 30	5^h 15	5^h 38
4	Dauer » »		6 St. 6 M.	8 St.	6 St.	9 St. 30 M.	7 St. 30 M.
5	Rostbeschaffenheit (ob Plan oder Kudlicz)		Plan	Plan	Plan	Plan	Kudlicz
6	Koksbeschaffenheit (ob Stück- oder Staubkoks)		Stück	Stück	Stück	Stück	Staub
	Temperaturen.						
7	Dampf in der Zuleitung	°C	—	186,0	184,0	186,9	183.0
8	Heizgase vor dem Ueberhitzer	»	224,7	227,0	181,0	228,9	—
9	» » » Economiser	»	197,0	194,5	172,0	195,5	201,0
10	» hinter » »	»	82,0	76,4	69,9	81,5	82,6
11	Luft im Kesselhause	»	28,0	29,0	28,0	28,7	27,2
12	» aussen	»	12,7	13,2	13,3	12,1	9,6
13	Speisewasser vor dem Economiser	»	8,1	8,5	9,1	8,7	8 5
14	» hinter » »	»	56,7	55,0	54,0	52,0	56,6
	Druck und Förderhöhe:						
15	Kesselüberdruck	kg/cm^2	10,56	10,21	10,60	16,46	10.53
16	Barometerstand	cm	72,6	72,7	72,7	72,4	71,3
17	Kesseldruck absolut	kg/cm^2	11,55	11,20	11,59	11,44	11.50
18	Vakuum im Kondensator	cm	65,8	65,9	66,0	65,1	65,3
19	Mittlerer Indikatordruck, Hochdruck vorn	kg/cm^2	3,500	3,551	3,520	3,580	3.509
20	» hinten	»	3,090	3,081	3,180	3,240	3.330
21	Mitteldruck vorn	»	0,743	0.739	0,727	0,802	0.725
22	» hinten	»	0,659	0,658	0.678	0,690	0,648
23	Niederdruck vorn	»	0,451	0,452	0,393	0,406	0,448
24	» hinten	»	0.475	0,473	0,411	0,422	0,460
25	Druckmanometer + Höhenunterschied bei Saugwindkesselspiegel	m	338,25	338,75	332,72	337,97	338,25
26	Saughöhe, entsprechend dem Vakuum im Saugwindkessel	»	3,56	3,67	3,53	3,55	3.59
27	Manometrische Förderhöhe Post (25) + (26)	»	341,81	342,42	336,25	341,52	341,84
	Leistung:						
28	Min.-Umdr.		60,3	60,44	30.6	60,13	60,19
29	Mittlerer Indikatordruck, bezogen auf gr. Cyl.	kg/cm^2	1,327	1,327	1,274	1,318	1,330
30	Indizierte Dampfleistung	*P. S.*	210,5	210,8	102,5	208,7	210.28
31	Indizierte Pumpenleistung	»	169,88	170.58	84,81	169,26	169,58
32	Angenommener Lieferungsgrad der Pumpe	%	95	95	95	95	95
33	Leistung in gehobenem Wasser	*P. S.*	161,40	162,06	80,56	160,80	161,11
	Speisewasser und Koksverbrauch:						
34	Im ganzen verdampft	kg	—	8809	3715	10795	8569
35	In der Leitung kondensiert	»	—	91,4	195	143	212
36	» » » » in % von (34)	%	—	1,39	2,95	1,33	2,46
37	Das Strahlgebläse verbraucht	kg	—	—	—	—	360
38	Der Maschine zugeführt insgesamt	»		8717.6	3520	10652	8209
39	» » » pro Stunde	»		1089.7	586,7	1121,2	1094,5
40	Im Hochdruckmantel kondensiert pro Stunde	»		47,12	61,8	41,1	48.8
41	Im Mitteldruckmantel » » »	»		71,75	19,5	77,2	70,7
42	Im Niederdruckmantel » » »	»		49,12	5,3	26,9	50,2
43	Dasselbe in % von (39) Hochdruck	%		4,33	10,54	3,67	4.38
44	Mitteldruck	»		6,59	3,34	6,89	6,34
45	Niederdruck	»		4,51	0,91	2,40	4,63
46	In allen Mänteln zusammen kondensiert	»		15,43	14.79	12,96	15,35
47	Speisewasser pro PS_i-Std. (abzüglich Leitung)	kg		**5.169**	**5,724**	**5,372**	**5,204**
48	Koksverbrauch im ganzen	»	756	934,1	400,3	1176,8	1481,7
49	Davon Asche und Schlacke	»		94,1	27,3	96,2	130,6
50	» » » » in % von (48)	%		10,1	6,8	8,1	8,8
51	Koksverbrauch pro Stunde	kg	123,90	118,76	66,7	123,9	197,6
52	1 kg Koks verdampfte Speisewasser brutto	»		9,43	9,28	9,17	5,78
53	1 » » » » » von 0^0 zu Dampf von 100^0	»	—	9,68	9.53	9,42	5,94
54	Zugstärke Wassersäule	mm	6,7	4,1	1,8	3,2	4,8
55	Rostgrösse	m^2	1,71	1,71	1,14	1,71	1,71
56	Koksverbrauch pro m^2 Rost und Stunde	kg	72,5	69.4	58,5	72,5	115,6
57	Wasser verdampft pro m^2 Heizfläche und Stunde	»	—	15,7	8,84	16,2	15,3
58	Koksverbrauch pro Pumpenpferd und Stunde Post (51) : (31)	»	**0,729**	**0.696**	**0,786**	**0,732**	**1.153**
	Gütegrade:						
59	Dem mittleren Kesseldruck entsprechende gesamte Verdampfungswärme	W.-E.	—	662,57	663,04	662,86	662,93
60	Der Speisewassertemperatur entsprechende Flüssigkeitswärme	»	—	8.50	9,10	8,70	8,50
61	An 1 kg Speisewasser nützlich übertragen	»	—	654,07	653,94	654,16	654,43
62	Durch Vorwärmung während des Anheizens im Economiser aufgespeichert pro 1 kg Koks	»	—	41,7	85,4	50,9	—
63	Auf 1 kg Koks entfallende Nutzwärme brutto, Post (52) . (61)	»	—	9167,9	6067,6	6000,6	3783,3
64	Von 1 kg Koks thatsächlich gelieferte Nutzwärme, Post (63) — (62)	»	—	6126,2	5982.2	5949,7	3783,3
65	Heizwert des Brennstoffes pro kg	»	—	7051	6781	6836	5523
66	Wirkungsgrad des Dampfkessels, Post. (65) : (64)	%	—	**86,91**	**88,14**	**87,06**	**68,50**
67	Essenverlust	»	—	**4,96**	**4,56**	**5,70**	—
68	Nicht ermittelt (Leitung und Strahlung)	»	—	**8,13**	**7,30**	**7,24**	—
69	Summe von (66) + (67) + (68)	»	—	100,00	100,00	100,00	
70	Durch Economiser im Beharrungszustande übertragene Wärme pro Stunde und 1 kg Koks	W.-E.	—	431,9	416,7	397,1	—
71	Dasselbe in % des Heizwertes	%	—	6,13	6.12	5,81	—
72	Wirkungsgrad des Kessels ohne Economiser	»	—	**80,78**	**82.02**	**81,25**	—
73	Verhältnis der Pumpenleistung zur indizierten Dampfleistung, d. h. mech. Wirkungsgrad	»	**80,7**	**80.9**	**82.7**	**81,1**	**80.6**
74	1 kg Koks liefert an gehobenem Wasser	mkg	**351 700**	**368 600**	**326 100**	**350 400**	**220 200**
75	Eine aufgewendete Wärmeeinheit liefert an indizierter Dampfarbeit	»	—	68,0	61,2	66.5	52,0
76	Von der Gesamtwärme sind in indizierte Dampfarbeit umgesetzt worden	%	—	**16,04**	**14,44**	**15,68**	**12,27**

Villa Lessing im Grunewald bei Berlin.
Architekt: *H. Jassoy* in Berlin.



Villa Schreiber in Esslingen.
Architekten: *Eisenlohr & Weigle* in Stuttgart.



Einzelausgaben der „Architekt. Rundschau".

Villen und Landhäuser.

Verlag von *J. Engelhorn* in Stuttgart.

Speisewasserverbrauch und Dampfniederschlag. Die Abmessungen der Dampfmaschine sind dem manometrischen Drucke angepasst, der sich beim vollen Ausbau des Werkes einstellen dürfte. Gegenwärtig erscheint das Cylindervolumen bei ungefähr 20% Füllung im Hochdruckcylinder und bloss 0,30 bis 0,4 Atm absoluter Endspannung etwas zu reichlich, sodass die günstigste Füllung hier wahrscheinlich bereits unterschritten ist. Umsomehr legt der gefundene Speisewasserverbrauch von 5,17, 5,37, 5,20 *kg* pro *P.S.*-Std. Zeugnis ab von der Güte der Maschine. Die am 28. März gefundene Zahl von 5,37 *kg* ist im übrigen zweifellos durch das Versagen der Entwässerung am grossen Cylinder verursacht; die zum Messgefäss führenden Rohre hatten zu wenig Gefälle und zu geringe lichte Weite. Während am 26. und 29. März etwa $4^1/_2$% des Speisewassers aus dem zweiten Aufnehmer und dem Niederdruckmantel abgeschieden wurden, sinkt diese Menge am 28. März auf 2,4%. Der vermehrte Wassergehalt des Admissionsdampfes musste eine entsprechende Vermehrung des Dampfniederschlages im Cylinder zur Folge haben, wie durch die bekannten Versuche von Doerfel schon lange festgestellt ist. Da nun auch vom Versuch mit halber normaler Umdrehungszahl besondere Aufschlüsse über die Grösse des Dampfniederschlages zu erwarten waren, wurden alle (nahezu 700) Diagramme der Hauptversuchstage bezüglich dieser Frage untersucht. Für jede Cylinderseite wurde bei einem für den Einzelversuch konstanten Volumen knapp nach Eintritt der Expansion die Dampfmenge bestimmt, ebenso der Inhalt des Kompressionsraumes kurz nach Beginn der Kompression. Man nahm, wie üblich, an, der Dampf befinde sich an letzterer Stelle im trocken gesättigten Zustande. Die Ergebnisse sind in Tabelle III vereinigt.

Tabelle III.

Dampfniederschlag in den Cylindern.

Versuchstag	26. März	27. März	28. März	29. März
Dampfniederschlag in % der ganzen Speisewassermenge (abzügl. Leitungskondensation) zu Beginn der Expansion				
im Hochdruckcylinder . . %	25,1	32,7	25,8	25,5
» Mitteldruckcylinder . . »	8,1	13,1	8,6	8,5
» Niederdruckcylinder . »	13,3	23,1	23,4	13,1
Desgleichen der Cylinder-Inhalt an trockenem Dampf in %, d. h. die specifische Dampfmenge zu Beginn der Expansion				
im Hochdruckcylinder . . %	77,0	64,8	76,6	76,7
» Mitteldruckcylinder . . »	92,0	86,3	91,4	91,7
» Niederdruckcylinder . »	85,5	74,4	75,4	85,9

Wie aus dieser erhellt, ist die Uebereinstimmung der unter analogen Umständen kondensierten Dampfmengen äusserst befriedigend. Es bestätigt sich, dass am 28. März im grossen Cylinder eine ungewöhnlich grosse Wassermenge vorhanden war. Im Hochdruckcylinder hatte man an allen Versuchstagen angenähert das gleiche Temperaturgefälle; die durch das Kondensat an die Cylinderwand periodisch abgegebene Wärmemenge befolgt denn auch sehr nahe das theoretische Gesetz, der Quadratwurzel aus der Umdrehungszahl umgekehrt proportional zu sein. Die Kondensatmengen im Mittel- und im Niederdruckcylinder sind hingegen bei halber Umdrehungszahl erheblich grösser, als vom angeführten Gesetz gefordert wird. Der Verfasser behält sich vor, auf diese Erscheinung später zurückzukommen.

Gütegrade. Die in Tabelle IV (S. 57) zusammengestellten Ergebnisse zeigen, dass die ausführende Maschinenfabrik die Aufgabe, einen möglichst sparsamen Betrieb zu erzielen, in glänzender Weise gelöst hat. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die im September 1896 erfolgten Uebernahmsproben auf angenähert gleiche Ziffern wie die hier mitgeteilten geführt haben, und die seither in regelmässigem Betrieb befindliche Maschine für die Hauptversuche in keiner Weise besonders hergerichtet worden war. Neben der Wahl einer dreistufigen Maschine, die einen kleinen Speisewasserverbrauch gewährleistet, war es vor allem die Einfügung des Ekonomisers, der die Ergebnisse zu verdanken sind. Bei Koksfeuerung ist die Aufstellung eines Ekonomisers wohl in der Mehrzahl der Fälle angezeigt. Die vollkommen russfreie Verbrennung macht die Anwendung einer mechanischen Reinigungsvorrichtung überflüssig. Eine solche ist im St. Galler Werke wohl vorhanden, allein ein- für allemal ausgeschaltet; die Rohre zeigen weder einen Ansatz von Flugasche, noch auch nur Spuren von Wasserbeschlag und Anrostung.

Landhäuser und Villen.

II. (Schluss.)

In heutiger Nummer (S. 58) bringen wir Darstellungen von weiteren zwei Villenbauten:

Villa Lessing, Wangenheimstrasse 10 im Grunewald bei Berlin. Architekt: *H. Jassoy* in Berlin. — Das Haus enthält ausser den Wohnräumen für eine Familie ausgedehnte Modellierräume im obersten Geschoss.

Auf einem Sockel aus Basaltlava erhebt sich der malerische Bau als Putzbau mit sparsamer Verwendung von Sandstein. Das Holzwerk im Aeussern ist mit Ochsenblut gestrichen. Die bildnerischen Verzierungen sind von dem Besitzer und seinen Schülern entworfen, und meist an Ort und Stelle stuckiert. Bei reicher innerer Ausstattung beliefen sich die Baukosten auf 187 500 Fr. —

Villa Schreiber in Esslingen. Architekten: *Eisenlohr und Weigle* in Stuttgart. — Dieses Landhaus ist als Einfamilienhaus erbaut worden. Im Erdgeschoss sollten die Wohnräume und die Küche, im 1. Stock Schlaf-, Kinder- und Fremdenzimmer untergebracht werden.

Die Architekturteile sind aus rötlichem Keupersandstein von Gründelbach, die Mauerflächen mit Kalkmörtel geputzt. Einige Bauteile zeigen sichtbare Holzkonstruktion. Die Dächer der Erker und Dachlauben sind mit glasierten, die übrigen Dachflächen mit gewöhnlichen geteerten Ziegeln eingedeckt. Die Baukosten beliefen sich auf etwa 62 500 Franken.

Miscellanea.

Keramische Dekorationen in der Kunst des Orients. Ueber dieses Thema sprach kürzlich Herr *Borrmann* im Berliner Architekten-Verein. Der Vortragende führte nach einem in der Deutschen Bauzeitung vorliegenden Referate zunächst aus, wie die dekorative Kunst des Orients im wesentlichen auf eine farbige Flächendekoration hinausgeht, gegen welche die Gliederung der Flächen und das plastische Ornament fast ganz zurücktreten. Neben Mosaiken aus Glasflüssen und Marmor wird namentlich der gebrannte und glasierte Thon zu diesen Dekorationen verwendet. Mesopotamien, Babylon und Assyrien sind vermutlich die Heimstätten dieser letztern Technik der farbigen Glasuren, deren älteste, der Zeit nach feststellbare Reste, übrigens in Aegypten gefunden wurden. In weit ausgedehnterem Masse ist aber jedenfalls diese Kunst in den obgenannten Ländern betrieben worden, wie zahlreiche Funde beweisen; die wertvollsten sind der jetzt im Louvre befindliche Krieger und der Löwenfries von Susa. Dann scheint diese Technik länger als ein Jahrtausend verloren gegangen zu sein, wenigstens besitzen wir keine Reste, die wir mit Bestimmtheit diesem Zeitraum zuweisen können. Die gewaltigen Veränderungen, welche die Unterwerfung des Orients durch Alexander d. Gr. und die römischen Eroberungszüge hervorgebracht haben, mögen die Ursache für den Untergang dieser Kunst gewesen sein, die erst zur Zeit der Chalifen wieder auflebt und zur Zeit der Kreuzzüge auch in die Kunst der germanischen Länder eingeführt wird. Dies beweisen u. a. ganz in jener Technik hergestellte Inschriftenfriese an dem vom deutschen Ritterorden gebauten Schloss in Thorn.

Im 13. Jahrhundert machen sich zwei verschiedene Techniken neben einander geltend, die der Lüsterarbeiten und des Thonmosaiks. Die ersteren finden sich hauptsächlich in Persien, spärlicher auch an maurischen Bauten in Spanien. Sie bestehen in weissglasierten Thonfliesen, auf denen der in Kupfer- und Silberoxyden hergestellte Lüster aufgemalt wird. Die verschiedenartig geformten Fliesen fanden nur zum Schmuck besonders her-