

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 29/30 (1897)
Heft: 10

Inhaltsverzeichnis

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: 05.02.2025

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

INHALT: Der Uebergang der Wärme zwischen dem Dampf und den Wandungen der Dampfzylinder. II. — Le Béton armé Systeme Hennebique. — Vereinheitlichung der Gewindesysteme. — Konkurrenzen: Ausschmückung des schweiz. Landesmuseums in Zürich. Neukanalisierung der schlesischen Landeshauptstadt Troppau. Bebauungsplan des Loberfeldes bei Erfurt. Palmengarten in Leipzig. Konzert- und Restaurationslokal in

Iserlohn. — Preisausschreiben: Eidg. Polytechnikum, Culmann-Stiftung. Preisausschreiben des Vereins deutscher Maschineningenieure. — Miscellanea: Untertunnelung der Newa in Petersburg. — Nekrologie: † G. H. Legler, Ehrenmitglied des Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Vereins. † Max Salzmann. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Der Uebergang der Wärme zwischen dem Dampf und den Wandungen der Dampfzylinder.

Von Prof. A. Fliedner.

II.

Der folgenden Zahlenrechnung habe ich ein mittleres Indikatordiagramm zu Grunde gelegt, das sich aus einer früheren Versuchsreihe an der Dampfmaschine der mechanisch-technischen Abteilung des eidgenössischen Polytechnikums ergeben hatte. Es ist ein durchaus normales Diagramm einer mit Doppelschiebersteuerung arbeitenden Kondensationsmaschine, das keinerlei Besonderheiten zeigt, so dass ich es hier gar nicht wiedergebe. Ich habe nun vorausgesetzt, der Dampf bleibe während der ganzen Periode im gesättigten Zustande, dann konnte ich nach der Dampftabelle die Kurve der Dampftemperatur in Funktion des Drehwinkels φ der Kurbel bestimmen. Diese Temperaturen sind für 24 Kurbelstellungen in der nachstehenden Tabelle in der mit T_e überschriebenen Spalte angegeben.

φ	T_e	T_d	T_o	w_d	w_o	w_o'
	93,62	93,62	93,86	— 5,65	— 0,56	— 0,158
0	161,4	116,45	109,17	+239,51	+208,85	— 0,103
15	161,4	162,65	157,93	+105,08	+116,89	+ 0,010
30	161,4	164,56	160,01	+ 98,94	+103,13	+ 0,007
45	152,3	151,66	149,53	+ 33,91	+ 41,64	— 0,015
60	135,2	135,25	135,23	— 3,06	+ 8,01	— 0,059
75	124,1	123,48	123,98	— 14,41	— 6,66	— 0,087
90	116,2	116,40	117,14	— 21,07	— 12,44	— 0,104
105	110,3	112,00	112,38	— 9,88	— 4,06	— 0,114
120	105,9	105,25	105,95	— 16,45	— 11,57	— 0,138
135	102,2	101,51	102,51	— 25,49	— 18,52	— 0,139
150	98,9	99,54	100,31	— 19,94	— 13,34	— 0,143
165	96,0	96,41	97,15	— 18,27	— 12,40	— 0,154
180	92,3	92,46	93,38	— 22,28	— 16,62	— 0,160
195	85,2	76,42	86,18	— 41,75	— 34,17	— 0,177
210	76,0	76,38	78,40	— 50,89	— 42,69	— 0,198
225	69,0	69,74	71,64	— 46,49	— 39,84	— 0,214
240	63,8	63,78	65,76	— 48,47	— 42,01	— 0,228
255	59,6	59,80	61,66	— 44,65	— 39,13	— 0,249
270	55,8	54,54	56,67	— 51,60	— 45,50	— 0,250
285	53,0	53,79	55,76	— 49,15	— 41,63	— 0,252
300	51,7	54,03	55,21	— 26,77	— 22,85	— 0,251
315	50,8	49,03	50,60	— 35,58	— 32,25	— 0,263
330	50,1	47,95	49,99	— 50,76	— 43,15	— 0,265
345	54,8	56,86	57,33	— 16,06	— 10,85	— 0,245

Zur Berechnung der Koeffizienten der Reihe für T_d habe ich dagegen 36 Punkte der Kurve benutzt. Da aber die Zahlengrundlage der weiter nötigen Rechnung doch nur sehr unsicher ist, so bin ich dabei nur bis $n = 18$ gegangen. Die so gefundenen Werte von T_d sind in der folgenden Spalte der Tabelle angegeben, und in der ersten Zeile ist noch der Mittelwert von T_d , also das konstante Glied A der Reihe, hinzugefügt. Infolge der kleinen benutzten Gliederzahl der Reihe weichen die Werte von T_d teilweise nicht unbedeutend von den richtigen Werten ab und zeigen auch noch eine gewisse Ungleichförmigkeit, namentlich gleich nach $\varphi = 180^\circ$.

Ausser diesem Verlaufe der Temperatur ist von den Versuchen her die minutliche Umdrehungszahl der Maschine bekannt; sie betrug 46,2, so dass die Winkelgeschwindigkeit

$\omega = 4,8381$ wird. Die Maschine arbeitete mit Dampfmantel, und es ist $T_d = 162^\circ$ C. angenommen. Ferner ergab sich die Wanddicke zu rund $\delta = 25$ mm. Die übrigen bei der weiteren Rechnung nötigen Grössen müssen dagegen geschätzt werden.

Der Wärmeleitungskoeffizient des zu Cylindern und Cylindereinsätzen benutzten Gusseisens liegt nach neueren Versuchen von W. Beglinger¹⁾ zwischen 0,100 und 0,132. Ich habe hier den kleineren runden Wert 0,1 angenommen. Dieser Wert gilt aber für die Einheiten Centimeter-Gramm-Sekunde. Da hier die Querschnitte in Quadratmetern, die Längen in Millimetern, die Gewichte in Kilogrammen eingeführt sind, so muss hier mit $\lambda = 10$ gerechnet werden. Weiterhin habe ich das spezifische Gewicht des Gusseisens bei den benutzten Einheiten $\gamma = 7,25$ und seine spezifische Wärme $c = 0,12$ gesetzt.

Es fehlt jetzt noch der Wärmeübergangskoeffizient α zwischen dem Dampfe und den Cylinderwandungen. Ueber diesen sind mir aber keine Versuche bekannt. Nur so viel steht fest, dass er bei überhitztem Dampfe merkbar kleiner ist, als bei gesättigtem. Um nun wenigstens ungefähre Grenzwerte für α angeben zu können, habe ich für den einen auf eine früher einmal von mir veröffentlichte Untersuchung einiger Indikatordiagramme²⁾ zurückgegriffen. Bei dem dort mit II^b bezeichneten Diagramme, das übrigens in der hier folgenden Fig. 4 zu anderem Zwecke wiederholt ist, hatte ich auf Seite 86 in Tabelle II, allerdings mit einigen Annäherungen, die Wärmeübergänge im einzelnen für kleine Drehwinkel der Kurbel berechnet. Dabei hatte sich unter anderem ergeben, dass vom Anfange des Voreinströmens bei $\varphi = \varphi'$ bis zu $\varphi = 45/48$ der ganzen Umdrehung 0,449 Kalorien vom Dampfe an die Wandungen übergegangen waren, während der Dampfdruck von 3,50 bis 3,75 Atm. zugenommen hatte. Diesem Intervalle entspricht ein Drehwinkel der Kurbel von $4^\circ 18\frac{3}{4}'$, oder, da die Maschine mit 69,5 Minutenumdrehungen gelaufen war, eine Zeit von 0,01034 Sekunden. Die mittlere Oberfläche der Wandungen während dieser Zeit beträgt nach einer möglichst genauen Ausmessung an der Maschine $F = 0,27$ m². Die Temperatur des Dampfes steigt gleichzeitig von 138,099 bis 140,523⁰ Cels., hat also einen Mittelwert von 139,311⁰. Dagegen ist die mittlere Temperatur der Wandungen unbekannt und muss geschätzt werden. Jedenfalls ist sie am Anfange der Periode noch kleiner als 138,099⁰, die gleichzeitige Dampftemperatur. Während der Periode steigt sie aber, und es dürfte 138⁰ als ihr grösster denkbarer Mittelwert anzusehen sein. Rechnet man damit, so ergibt sich aus

$$0,449^{cal} = \alpha \cdot 0,27^{qm} \cdot 0,01034 (139,311 - 138^0):$$

$$\alpha = 133.$$

Der Dampf ist am Anfange des Einströmens jedenfalls gesättigt, und man wird daher schliessen dürfen, dass der Wärmeübergangskoeffizient für solchen Dampf keinesfalls grösser sein kann als 133. Ob er aber diese Grösse wirklich erreicht, lässt sich hieraus nicht entscheiden. Für die folgenden Rechnungen habe ich den Wert noch etwas kleiner eingeführt, nämlich mit $\alpha = 114,69$, damit der Wert von μ den bequemen, runden Betrag $\mu = 0,04$ erhielt. Die so gefundenen Ergebnisse werden dann angenähert den kleinsten Betrag des Einflusses darstellen, den der Widerstand beim Wärmeübergange zwischen Dampf und Wandungen ausübt.

Mit diesen Werten von α und μ habe ich nun die Temperatur T_o der Innenfläche der Wand nach der Reihe

¹⁾ Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbflusses in Preussen, 1896, Seite 33—61. Tabelle auf Seite 53.

²⁾ Schweiz. Bauzeitung, 1888, Bd. XII Seite 80 u. ff.