

- I. Ermittlung des Dampfverbrauches bei folgenden Belastungen:
 - a) Leerlauf ohne Erregung,
 - b) Leerlauf mit Erregung der Wechselstrommaschine;
 - c) Viertel-Belastung mit 250 Kilowatt;
 - d) halbe Belastung mit 500 Kilowatt;
 - e) dreiviertel Belastung mit 750 Kilowatt;
 - f) Vollast mit 1000 Kilowatt;
 - g) Überlastung mit 1200 Kilowatt.
- II. Ermittlung des Tourenzahlunterschiedes mit Zentrifugalregulator bei Leerlauf und bei voller Belastung.
- III. Ermittlung des Tourenzahlunterschiedes mit Zentrifugalregulator und elektrischem Regulator bei plötzlichen Belastungsänderungen.
- IV. Ermittlung des Spannungsabfalles: a) bei induktionsfreier und b) bei induktiver Belastung zwischen Leerlauf und Vollbelastung.
- V. Temperaturmessungen an der Wechselstrommaschine.

Versuche I. a) bis g). Ermittlung des Dampfverbrauches.

Um bei den unvermeidlichen Schwankungen von Stromstärke und Spannung genaue Resultate zu erzielen, wurden etwa zwei Ablesungen in einer Minute am Wattmeter vorgenommen. Mit derselben Genauigkeit wurde die Dynamospannung beobachtet, um durch Änderung des Wasserwiderstandes die Spannung möglichst auf 4000 Volt zu erhalten. Die mittleren Spannungen konnten somit durch entsprechende Regulierung auch auf folgenden Werten erhalten werden: Bei Einviertel-Belastung 4004 Volt, Halb-Belastung 4073 Volt, Dreiviertel-Belastung 3994 Volt, Normal-Belastung 3995 Volt und bei Überbelastung 4001 Volt. In den nun hier auf S. 194 u. f. und folgenden tabellarisch zusammengestellten Beobachtungen sind nur Mittelwerte aus einer großen Beobachtungsreihe eingetragen. Die Regulierung erfolgte bei sämtlichen Versuchen mittels des elektrischen Regulators. Die Werte des Dampfverbrauches pro Kilowatt-Stunde weichen bei den Versuchen unter I c) nur um $\frac{1}{2}$ Proz. im Mittel voneinander ab. Dieses günstige Resultat erklärt sich aus dem 5 stündigen vorhergehenden Betriebe der Dampfturbine, wodurch ein vollkommener thermischer Beharrungszustand bestand, und aus der gleichmäßigen Belastung durch die Dynamo. Dieselbe Gleichmäßigkeit besteht für die gefundenen Werte des Dampfverbrauches pro Kilowatt-Stunde unter I e) und I g). Die Resultate der Abhängigkeit des Dampfverbrauches von der jeweiligen Größe der Nutzleistung ist aus folgenden Zahlenwerten zu ersehen (s. Tabelle a. f. S.).

Diese Zahlenwerte gelten nicht für gleiche Dampfspannung und gleiche Temperatur des überhitzten Dampfes und sind somit keine vergleichbaren Werte. Um diesen Vergleich zu bewirken, sind auf Grund

der Messungsergebnisse rechnerisch die Dampfverbrauchszahlen für die mittlere Überhitzung von $14,3^{\circ}\text{C}$ entsprechend einer Dampftemperatur von $197,3^{\circ}\text{C}$ gewonnen und unter Spalte 12, S. 195, tabellarisch zusammengestellt. Um auch einen Vergleich mit dem Dampfverbrauch

	Belastung	Nutzleistung in Kilowatt	Dampfverbrauch pro Kilowatt-Stunde kg	Dampfverbrauch in 1 Stunde kg
Ia	Leerlauf ohne Erregung	0	—	1 183
Ib	Leerlauf mit Erregung	0	—	1 844
Ic	Viertel-Belastung	246,5	15,31	3 774
Id	Halb-Belastung	498,7	11,42	5 695
Ie	Dreiviertel-Belastung	745,3	10,12	7 542
If	Voll-Belastung	994,3	9,14	9 092
Ig	Über-Belastung	1 190,1	8,81	10 485

einer Kolbendampfmaschine mit gesättigtem Dampfe zu ermöglichen, wurden unter Spalte 13 der Tabelle S. 195 die auf 11 Atm. gesättigten Dampf umgerechneten Dampfverbrauchswerte eingeschrieben.

Aus einer Reihe von Versuchen fand sich, daß der Zusammenhang zwischen dem stündlichen Dampfverbrauche und der Nutzleistung durch die Formel $d_n = d_e + a \cdot N - b \cdot N^2$ gegeben ist, wobei d_e , der stündliche Dampfverbrauch bei Leerlauf mit Erregung zu 1840 kg festgesetzt wurde. Ferner bezeichnet d_n den stündlichen Dampfverbrauch bei der Nutzleistung N ; die Koeffizienten a bzw. b ergaben sich aus obigen Messungen unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate zu: 8,1178 bzw. 0,000769. Folgende Tabelle gibt Aufschluß über die Genauigkeit der Formelwerte:

N =	Stündlicher Dampfverbrauch d_n		Unterschied in Prozenten des gemessenen Wertes
	nach Umrechnung der gemessenen Werte (s. Spalte 12 der Tabelle S. 195)	nach der Formel	
0	1 840	1 840	0,00
246	3 774	3 790	+ 0,43
498	5 750	5 692	- 1,01
745	7 505	7 460	- 0,60
995	9 063	9 157	+ 1,04
1190	10 425	10 411	- 0,13

Aus diesen Zahlen erhellt, daß die Unterschiede der Dampfverbrauchsziffern sehr gering sind und somit die Anwendung der Formel

völlig berechtigt ist. Nach derselben ergibt sich für die Leistungen (250, 500, 750, 1000 und 1250 Kilowatt) ein Dampfverbrauch:

Kilowatt	Kilogramm-Stunde	pro Kilowatt-Stunde in kg
250	3 821	15,28
500	5 707	11,41
750	7 496	9,99
1000	9 189	9,19
1250	10 786	8,63

Die Genauigkeit der Speisewassermessung aus dem Kondensat wurde, wie früher schon bemerkt, durch direkte Messung des Speisewassers verglichen. Zu diesem Zwecke wurde die Dampfleitung nur mit einem Kessel von Babcock & Wilcox verbunden und die Speisepumpe des Kessels von einem anderen Kessel betrieben. Vermittelt zwei Gefäße von nahezu gleichem, bekanntem Inhalt wurde die Speisewassermenge bestimmt, indem dieselben aus der Wasserleitung gefüllt und in einen Speisewasserbehälter abgelassen wurden. Am Anfange und Ende des Versuches wurden die Wasserstände im Kessel und im Speisewasserbehälter gleich hoch erhalten. Die Dampfleitung wurde auf Undichtigkeiten revidiert und dafür Sorge getragen, daß während der vierstündigen Versuchsdauer der Beharrungszustand ein guter war. Die auf diesem Wege ermittelte Speisewassermenge und deren Vergleich mit den Messungen des Kondensates enthält folgende Tabelle:

Versuchsdauer	Speisewasser- verbrauch durch direkte Messung pro Stunde kg	Dampfverbrauch nach der Kondensationsbestimmung pro Stunde kg	Unter- schied pro Stunde kg
2h	5813,3	5779,8	33,5
2h 1'	5682,2	5614,7	67,5
4h 1'	5747,1	5695,8	51,3

Aus diesen Resultaten erhellt, daß der Unterschied zwischen dem Dampfverbrauch, im Speisewasser einerseits und im Kondensat andererseits, 0,69 bzw. 1,20 Proz. beträgt. Die ganze Versuchsdauer ergibt 0,9 Proz. Diese kleinen Unterschiede sind bedingt durch zwei kleine Undichtigkeiten. Die einzelnen Werte stimmen untereinander sehr gut überein und kann man ohne größere Fehler, als bei solchen Messungen erlaubt, die Bestimmungen des Dampfverbrauches durch Kondensatmessungen als genügend zuverlässig betrachten.