

DAMPFTURBINEN- VERBRAUCHSDIAGRAMME

**GRUNDLAGEN UND ENTWURF
NEBST BEISPIELEN**

VON

ING. HANS HIEDL
WIEN

MIT 63 TEXTABBILDUNGEN



WIEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1935

ISBN-13: 978-3-7091-9747-9 e-ISBN-13: 978-3-7091-9994-7
DOI: 10.1007/ 978-3-7091-9994-7

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN
COPYRIGHT 1985 BY JULIUS SPRINGER IN VIENNA

Vorwort.

Eine Kraftanlage arbeitet in den seltensten Fällen während der ganzen Betriebsdauer mit ihrer vollen Leistung, sondern ist meist mehr oder weniger starken Belastungsschwankungen unterworfen. Daher ist bei der Projektierung solcher Anlagen auch das Verhalten der betreffenden Kraftmaschine bei Teilbelastung zu berücksichtigen. In dieser Hinsicht weisen nun die einzelnen Kraftmaschinen große Verschiedenheiten auf und da ist es gerade die Dampfturbine mit ihren zahlreichen Sonderarten (Kondensations-, Gegendruck-, Entnahmeturbinen usw.), die hier einen besonderen Platz einnimmt.

Über das Teillastverhalten einer Dampfturbine gibt am besten ihr Verbrauchsdiagramm Aufschluß, welches die gegenseitige Abhängigkeit von Leistung und Dampfverbrauch über den ganzen Arbeitsbereich darstellt. Dies gilt insbesondere für Turbinen mit Entnahme, da sich bei diesen Bauarten der Einfluß der Änderung von Leistung und Entnahmemenge nur mehr in einem Diagramm überblicken läßt.

Das vorliegende Buch soll nun sowohl dem projektierenden Techniker als auch dem Betriebsmann ein Hilfsmittel an die Hand geben, welches ihm ermöglicht, unter Zugrundelegung von allgemeinen Durchschnittswerten in rascher und einfacher Weise überschlägige Verbrauchsdiagramme von Dampfturbinen selbständig zu entwerfen.

Da für diesen Zweck auch geeignete Unterlagen geschaffen werden mußten, ergab sich eine Gliederung des Buches in zwei Teile:

Der erste Abschnitt enthält die Zusammenstellung der für den Entwurf der Diagramme notwendigen Grundlagen. Es werden — soweit dies für den beabsichtigten Zweck erforderlich — an Hand einer theoretischen Betrachtung Einblicke in das Verhalten von Gegendruck- und Kondensationsturbinen bei Teil- und Überlast gegeben und charakteristische, zum raschen und einfachen Entwurf von Verbrauchsdiagrammen geeignete Kennzahlen abgeleitet, die so ausgewählt sind, daß sie als Durchschnittswerte für die heute gebräuchlichsten Turbinenbauarten normaler Leistungsgrößen gelten können. Schließlich ist eine zweckmäßige Art der Vorausbestimmung des Vollastwirkungsgrades angeführt.

Im zweiten Abschnitt ist der eigentliche Entwurf von Turbinenverbrauchsdiagrammen auf Grund der im ersten Abschnitt erhaltenen Unterlagen ausführlich besprochen, wobei auch auf die Arbeitsweise, Regelung und Schaltung der betreffenden Turbine — soweit dies für die ersten Projektierungsarbeiten von Interesse ist — kurz eingegangen wird. Es sind verschiedene Entwurfsbeispiele für die gebräuchlichsten Turbinenarten (Kondensations-, Gegendruck-, Entnahmeturbinen mit einfacher und zweifacher Anzapfung) gegeben und an Hand derselben auch der Gebrauch der Diagramme erläutert.

Solche überschlägige, auf Durchschnittswerten fußende Verbrauchsdiagramme sollen dazu dienen, bei der Projektierung von Dampfturbinen weitgehende Vorarbeiten zu leisten. Es ist ja sehr häufig der Fall, daß der mit der Projektierung solcher Anlagen beschäftigte oder in einem derartigen Betrieb tätige Ingenieur über einzelne, bei der Planung von Dampfturbinenanlagen auftretende Fragen rasch ein überschlägiges Bild gewinnen, verschiedene Lösungsmöglichkeiten untersuchen, ungünstige Fälle von vornherein ausscheiden will usw., bevor die Anfragen an die Maschinenfabriken hinausgegeben werden. Solche Voruntersuchungen sollen die Verhältnisse bei einem Projektfall möglichst weitgehend klären, so daß sich die entgeltigen Projektierungsarbeiten bereits in festen Bahnen bewegen können.

Möge es dem Buch gelingen, sich für den beabsichtigten Zweck als nützlicher Behelf zu erweisen.

Wien, im Herbst 1934.

Ing. Hans Hiedl.

Inhaltsverzeichnis

Erster Abschnitt

Grundlagen. Das Verhalten von Gegendruck- und Kondensationsturbinen bei Teil- und Überlast. Der Vollastwirkungsgrad

	Seite
I. Teillast und Leerlauf	1
1. Die Drosselregelung	2
A. Das Drosseldruck-Dampfmengen-Diagramm	3
B. Das Drosseldruck-Gefälle-Diagramm	4
C. Das Dampfmengen-Leistungs-Diagramm	7
a) Das „theoretische“ Leistungs-Diagramm 7 — b) Der „innere“ Leerlauf 8 — c) Der Wirkungsgrad am Radumfang 9 — d) Das Diagramm der Umfangsleistung 12 — e) Das Diagramm der effektiven Leistung 14 — f) Die Leerlauf-Zahl 16	
D. Vergleich mit Versuchs- und Garantiewerten	16
2. Die Düsenregelung	17
A. Die Regelstufe	18
a) Das Enddruck-Gefälle-Diagramm 19 — b) Verlauf des Teillast-Wirkungsgrades 19	
B. Der „Drosselteil“	21
a) Beziehung zwischen Drosseldruck und Wärmegefälle 21 — b) Beziehung zwischen Drosseldruck und Dampfmenge 22 — c) Das Dampfmengen-Leistungs-Diagramm 23	
C. Die Zusammenarbeit von Regelstufe und Drosselteil. Das Gesamtdiagramm	23
a) Leistungsaufteilung zwischen Regelstufe und Drosselteil (bei Vollast) 24 — b) Die Diagramme der reduzierten Umfangsleistung beider Turbinenteile und ihre Zusammensetzung zum Gesamtdiagramm 24 — c) Das Diagramm der effektiven Leistung 31 — d) Die Leerlaufzahl 33	
α) Einfluß des Wertes von $\frac{p_1}{p_0}$ 33 — β) Einfluß des Wirkungsgrades der Regelstufe 34 — γ) Auswahl von Mittelwerten 34 — δ) Einfluß der Wahl von $\frac{u}{c_1}$ für den Drosselteil. „Extremwerte“ für die Leerlaufzahl 35	
D. Vergleich mit Versuchs- und Garantiewerten. Gegenüberstellung der Leerlaufzahlen bei Düsen- und Drosselregelung	36

	Seite
II. Die Überlast	37
a) Verlauf der Überlastkurven	38
b) Einfluß der Wahl der Dampfeinführungsstelle	39
c) Einfluß der Wahl von $\frac{u}{c_1}$	40
d) Ersatz der Überlastkurven durch Gerade	40
Die Kurve des spezifischen Dampfverbrauches von Gegendruck- und Kondensationsturbinen.....	41
III. Der Vollastwirkungsgrad	43

Zweiter Abschnitt

Entwurf und Gebrauch von Turbinen-Verbrauchsdiagrammen

I. Entwurf der Verbrauchsdiagramme für die gebräuchlichsten Turbinenarten (mit kurzer Besprechung der Arbeitsweise, Schaltung und Regelung)	45
1. Kondensations- und Gegendruckturbinen	47
A. Kondensationsturbinen	48
a) Arbeitsweise 48 — b) Verbrauchsdiagramm 48 Beispiel	49
B. Gegendruckturbinen.....	49
a) Arbeitsweise und Schaltung 49 — b) Verbrauchsdiagramm 51 Beispiel	51
2. Einfach-Entnahmeturbinen	52
A. Entnahme-Kondensationsturbinen	52
a) Arbeitsweise und Regelung 52 — b) Verbrauchsdiagramm 53 Beispiele	54
B. Entnahme-Gegendruckturbinen	59
a) Arbeitsweise und Regelung 59 — b) Verbrauchsdiagramm 61 Beispiele	61
C. Allgemeine Bemerkungen zum Entnahmediagramm. Die abgestellte Entnahmesteuerung	67
3. Zweifach-Entnahme- (Kondensations-) Turbinen	68
a) Arbeitsweise und Regelung 68 — b) Verbrauchsdiagramm 69 Beispiel	70
II. Übergang von Kupplungs- auf Klemmenleistung	74
1. Getriebeverluste	74
2. Generatorverluste	75
3. Arbeitsverbrauch der Kondensation.....	76
4. Beispiele.....	77