

Vorwort zu der ersten Auflage des Hilfsbuches.

Es war schon seit Jahren mein Vorhaben, über Dampfmaschinen ein Tabellenwerk zu entwerfen, welches für eine Maschine beliebiger Hauptgattung und beliebiger Größe alle Daten beisammen enthalten würde, welche für den Techniker von Interesse und sonst nur durch eine mehr oder weniger umständliche Rechnung zu gewinnen sind. Dabei war eine möglichst gute Übereinstimmung der zu schaffenden Angaben mit den Ergebnissen der Anwendung selbstverständlich das vor allem wünschenswerte Erfordernis.

Diese Angaben betreffen im allgemeinen zunächst die Leistung (und zwar sowohl die indicierte, als auch die Netto-Leistung, letztere mit entsprechender Bewertung des Leergangswiderstandes nebst der zusätzlichen Reibung) dann den Dampfconsum bei beliebiger Spannung und beliebiger (für den Betrieb in betracht kommender) Füllung.

Nach beiden Richtungen — für die Bestimmung der Leistung eben so wie für die Bestimmung des Dampfconsums — stellten sich meinem Beginnen, insofern übermäßige Voluminösität vermieden und möglichste Übersichtlichkeit erreicht werden sollte, wesentliche Hindernisse entgegen.

Was erstlich die Angaben der Leistung betrifft, so ward die übliche Beurteilung und Bemessung derselben nach Pferdekräften bei der jeweiligen Kolbengeschwindigkeit vermöge der starken Variation der letzteren für meinen Zweck alsbald als untauglich befunden; trotz betreffender Regeln verschiedener Art ist es eben unumgänglich, die Kolbengeschwindigkeit denn doch innerhalb weiter Grenzen dem Ingenieur, ja oft auch dem Betriebsleiter freizugeben, da hierbei häufig ganz zufällige Rücksichten entscheiden. Hierzu kommt der Umstand, daß von der üblichen Bemessung der Maschinenstärke in Pferdekräften der Übergang zu dem in dieser Beziehung eigentlich maßgebenden „statischen Momente“ jedenfalls umständlich ist und eben nur mittels der jeweiligen Kolbengeschwindigkeit resp. Umlaufzahl geschehen kann.

Zur Beseitigung dieser Unzukömmlichkeiten mußte die Kolbengeschwindigkeit für die Angaben der Leistungen völlig eliminiert werden, und dies geschah

durch die Einführung einer neuen Größe, nämlich der „Leistung pro 1 Meter Kolbengeschwindigkeit“ — kurz gesagt „Leistung pro Meter“ und zwar ebenso indiciert $\left(\frac{N_i}{c}\right)$ als auch Netto $\left(\frac{N_n}{c}\right)$; zu bezeichnen mit e/m , d. i. Pfdk. pro Meter.

Diese Größe $\frac{N}{c}$ (gleichgültig ob indiciert oder Netto) charakterisiert unstreitig die Stärke einer Maschine viel präziser als N selbst. Dieselbe Größe $\frac{N}{c}$ hat zugleich die sehr angenehme Eigenschaft, daß durch die Multiplication derselben mit 75 (wegen $1 e = 75 \text{ mk}$) sofort der mittlere effective Kolbendruck (in Kgr.) und durch Multiplication mit $47,75$ (d. i. $\frac{2}{\pi} 75$) der mittlere Druck im Kurbelkreise (in Kgr.) erhalten wird, von welchem letzterem auf das stat. Moment einfach durch Multiplication mit der Kurbellänge zu übergehen ist.

Wenn durch die Einführung der Größe $\frac{N}{c}$ das Zustandekommen meines gegenwärtigen „Hilfsbuches für Dampfmaschinen-Techniker“ überhaupt ermöglicht wurde, so ist andererseits kaum zu leugnen, daß diese Größe vermöge ihres präzisen Charakters und ihrer leichten Faßlichkeit auch einer weiteren Anwendung wert befunden werden könnte. Der Übergang von derselben zu der üblichen Größe N selbst geschieht einfach durch die Multiplication mit der jeweiligen Kolbengeschwindigkeit c .

Für die Angabe der Leistungen bei allen Maschinengattungen machte sich außerdem in den sämtlichen bisherigen für die Anwendung halbwegs adjustierten Theorien der Dampfmaschine eine Lücke fühlbar, welche darin besteht, daß hiernach (mittels der üblichen Spannungs-Coëfficienten) die indicierten Spannungen und sodann die Leistungen nebst dem Dampfconsum bei verschiedenen Cylinderfüllungen nur unter der Voraussetzung sofort zu eruiieren sind, wenn die Absperrung des Admissionsdampfes durch irgend eine „Expansions-Vorrichtung“ unabhängig von den übrigen Phasen der Dampfverteilung eingeleitet wird, während für die durch Coulissensteuerung bedingte Dampfverteilung die erwähnten Daten bisher im allgemeinen nicht vorhanden waren, so daß man darauf angewiesen war, die Reversiermaschinen im weiteren Sinne, bei welchen die Coulissensteuerung (ohne eine besondere Expansionsvorrichtung) vorherrscht und wohl auch stets vorherrschen wird, entweder nur für Volldruck zu rechnen*) oder aber von Fall zu Fall durch Verzeichnen der betreffenden Dampfverteilungs- und Dampfspannungs-Diagramme sich mühsam und doch nur höchst unvollkommen zu behelfen.

*) Wenn man etwa meinen sollte, es genüge, die Coulissenmaschinen als Locomotivmaschinen für das betreffende Adhäsionsgewicht und als Fördermaschinen für den Anhub aus dem Schacht tiefsten in beiden Fällen bei Volldruck zu rechnen, so ist man im entschiedenen Irrtume; es ist im Gegenteile auch bei diesen Maschinen die Kenntnis sowohl ihrer Kraftentwicklung, als auch ihres Dampfconsums bei verschiedenen, durch die Coulisse zu bewirkenden Füllungen schon deswegen notwendig, weil diese Maschinen vorwiegend, wenn nicht ausschließlich, mit solchen Füllungen tatsächlich arbeiten und ganz gewiß arbeiten sollen.

Um die gesteckte Aufgabe ganz zu lösen, habe ich mich der Mühe unterzogen, die Maschinen mit Coulissensteuerung bezüglich der Dampfwirkung etc. in einer analogen Weise analytisch zu untersuchen, wie dies bis dahin in Betreff der Maschinen mit selbständiger (durch die übrigen Dampfverteilungsphasen nicht beeinflusster) Absperrung zu geschehen pflegte. Es entsprach sodann völlig der Natur der Sache, gerade die theoretische Behandlung der Coulissenmaschinen als den allgemeinen Fall hinzustellen, aus welchem die die übrigen Maschinengattungen betreffenden Betrachtungen als spezielle, vereinfachte Fälle abgeleitet wurden.

Wenn demnach in Betreff der theoretischen Behandlung der Eincylinder-Maschinen ein durchaus origineller Vorgang hier eingehalten wurde, wobei auch die heutzutage immer mehr zur Geltung kommende Compression des Vorderdampfes in einer für die Anwendung leichtfaßlichen Weise die gehörige Berücksichtigung fand, so erheischten die Zweicylinder-Maschinen (welche als die „Maschinen der Zukunft“ wohl nur stets neben den Eincylinder-Maschinen zu bezeichnen sein werden) eine besonders eingehende Bearbeitung; dieselbe stammt zum großen Teile direct von meinem Mitarbeiter Herrn k. k. Adjuncten*) Adalbert Káš, dessen ebenso unverdrossene als ausgiebige Mitwirkung in allen Teilen dieser Arbeit ich nicht genug anerkennen kann.

Ebenso wie bei Bestimmung der Leistungen mußte ich bei Ermittlung des Dampfconsums in dem vorliegenden Werke meinen eigenen Weg gehen und namentlich in dieser Beziehung von den bisher gangbaren Regeln gänzlich absehen. Vor allem konnte ich mit der üblichen Bestimmung des nutzbaren Dampfverbrauches und Dampfverlustes zuvörderst pro Secunde oder Stunde durchaus nicht weiter kommen, denn auf dieser Grundlage hätten die Dampfverbrauches-Tabellen nahezu einen solchen Umfang eingenommen, den nunmehr das ganze „Hilfsbuch“ (nämlich der tabellarische Teil desselben) besitzt. In dieser Beziehung fand ich einen Ausweg dadurch, daß ich Regeln zur directen Bestimmung des „Dampfverbrauches pro indicierte Pferdekraft und Stunde“ feststellte, und zwar sowohl inbetreff des nutzbaren Dampfverbrauches, als auch inbetreff der Dampfverluste. Bezüglich der letzteren sah ich mich veranlaßt, mit der bisher hierfür angewandten Regel von Völckers völlig zu brechen, denn wenn diese auch zur Beurteilung des durch starke Dampflässigkeit des Kolbens allein bedingten Dampfverlustes im wesentlichen geeignet erscheint, so ist dies doch bei weitem nicht mehr der Fall, wenn es sich um die Ermittlung des Gesamtdampfverlustes handelt, dessen Hauptanteil bei einer halbwegs guten Maschine durch die Abkühlung des Dampfes innerhalb der Maschine und viel weniger durch die Dampflässigkeit bedingt ist.

*) Seitdem Professor.

Die Völckers'sche Formel zur Ermittlung des Gesamtdampfverlustes angewendet, ergibt denselben für sehr kleine Maschinen übertrieben groß, für sehr große Maschinen aber übertrieben klein. Nach mehrmaligem Versuche, diese Formel durch eine ähnliche etwas anders geformte zu ersetzen, ergaben sich stets zwar geringere Abweichungen von allen verfügbaren Versuchsergebnissen aus der Anwendung, aber doch keine befriedigende Übereinstimmung. Zuletzt kam ich zu der Überzeugung, daß nichts anderes erübrige, als den Dampfverlust, so wie er stattfindet, auch in der Rechnung zu behandeln, nämlich denselben aus zwei Teilen zusammensetzen: der erste Teil rührt von der Abkühlung (innerhalb des Dampfzylinders, event. innerhalb des Dampfhemdes) her und kann als „Abkühlungsverlust“ bezeichnet werden; der zweite Teil ist aber der „Dampflässigkeitsverlust“. Durch die getrennte Bestimmung dieser beiden Anteile gelang es endlich, für Dampfmaschinen aller Gattungen und aller Größen Resultate zu erhalten, welche mit den betreffenden Ergebnissen der Anwendung verglichen, durchaus eine sehr befriedigende Übereinstimmung ergaben.

Die rechnungsmäßige Bestimmung der Dampfverluste bezieht sich überdies — ähnlich wie jene des nutzbaren Dampfverbrauches — unmittelbar auf die indicierte Pferdekraft und die Stunde. Hierdurch wurde der große Vorteil und zugleich mein Zweck erzielt, daß nämlich in dem vorliegenden Hilfsbuche durch Aufschlagen der (eine gewisse Maschinengattung bei bestimmter Admissionsspannung) betreffenden Seite (pagina) für Dampfmaschinen aller Größen nicht bloß die indicierte und Netto-Leistung, sondern auch alle drei Anteile des Dampfconsums pro indicierte Pferdekraft und Stunde bei verschiedenen Füllungen sofort zu entnehmen sind, und für die gewöhnlichen Verhältnisse (in bezug auf Füllung, Kolbengeschwindigkeit etc.) auch der jeweilige Dampfconsum im ganzen numerisch angesetzt ist.

Der „Practische Teil“ des Hilfsbuches ist indessen mit Hilfe der beigegebenen „Einleitung“ für den eigentlichen practischen Gebrauch an und für sich verständlich. In Betreff der theoretischen Begründung und allgemeineren Behandlung des Stoffes wird auf den zugehörigen „Theoretischen Teil“ verwiesen.

Ich finde mich durch die schließliche Gestaltung dieses Hilfsbuches samt seiner theoretischen Basis nach jahrelanger Arbeit befriedigt und wünsche nur, daß es meine Fachgenossen bei dessen Gebrauche ebenfalls sind.

Die Verlagsbuchhandlung hat es sich sehr angelegen sein lassen, durch die Wahl der äußerst deutlichen und gefälligen Renaissance-Lettern, welche für das Werk großenteils neu gegossen wurden, sowie durch eine correcte Herstellung und würdige Ausstattung des Buches im ganzen zu der Erfüllung meines eben ausgesprochenen Wunsches möglichst beizutragen.

Schließlich kann ich nicht umhin, die gewissenhafte Beteiligung bei den tabellarischen Rechnungsarbeiten seitens des k. k. Bergschul-Professors

Herrn J. Schubert, seitens des Zbirover Bezirks-Ausschusses Herrn W. Kopp, sowie seitens meiner Gattin dankend zu constatieren und außerdem für die unermüdet eifrige Teilnahme an dem Correctur-Geschäfte dem k. k. Hauptmann-Rechnungsführer Herrn Simon Káš meine Verbindlichkeit auszusprechen.

Příbram (Böhmen), im November 1882.

Josef Hrabák.

Vorwort zu der zweiten Auflage des Hilfsbuches.

Die zweite Auflage ist auf dem Titelblatte als eine „wesentlich vermehrte und verbesserte“ bezeichnet.

Was zunächst die „Verbesserungen“ betrifft, so war an der Bestimmung der Fundamental-Größen, als welche man die „indicierte“ Spannung (und Leistung) nebst dem „nutzbaren“ Dampfverbrauche bezeichnen kann, für die in der ersten Auflage in Betracht gezogenen Maschinengattungen füglich Nichts zu verbessern.

Hingegen fand ich mich veranlaßt, in der Bemessung einerseits der passiven Widerstände, andererseits der Dampfverluste eine Änderung, bezw. Modification in der folgenden Weise vorzunehmen:

Inbetreff der passiven Widerstände blieb es bezüglich der rechnungsmäßigen Bestimmung des Leergangswiderstandes ebenfalls beim Alten; nur die zusätzliche Reibung schätze ich in der 2. Auflage nach Umständen etwas niedriger, als in der 1. Auflage. Ich habe nämlich in der 1. Auflage eben bei der Bemessung dieser „zusätzlichen Reibung“ dem in der Praxis üblichen „Zugeben“ Rechnung zu tragen befunden; da nun aber auch schon der Leergangswiderstand entsprechend reichlich bemessen ist, so habe ich in der 2. Auflage von dem weiteren „Zugeben“ bei der zusätzlichen Reibung Abstand genommen und nehme diese letztere eben nur so groß an, wie sie sich bei durchschnittlich guten Maschinen beiläufig in der Tat gestaltet. Immerhin blieben jedoch in den Tabellen des „Practischen Teiles“ des Hilfsbuches (welche bereits für die 1. Auflage stereotypiert wurden) die alten Ansätze der Nutzleistung unverändert, und können auch weiterhin von Denjenigen benutzt werden, welche einem reichlicheren (aber verständigen) „Zugeben“ huldigen. Für Diejenigen aber, welche knapper rechnen wollen, sind (zu den alten Tabellen) übersichtliche Daten über Leergangswiderstand und (knappere) zusätzliche Reibung in dem „Anhange“ hinzugekommen, welche es auch leicht (durch eine einfache Subtraction) ermöglichen, die durch den Indicator nachweisbare Leistungsdifferenz (die indicierte abzüglich der Leergangsleistung) sofort zu eruieren und etwaigen Contact-Bedingungen zugrunde zu legen, ohne daß jedoch diese Leistungsdifferenz jemals (principiell) als die Netto-Leistung angesehen, bezw. die zusätzliche Reibung desavouiert werden könnte. — In dem „Theoretischen Teile“ ist lediglich die knapper bemessene zusätzliche Reibung in Betracht gezogen worden.