

BOOK REVIEW — BUCHBESPRECHUNG

IMRE VÖRÖS: Maschinenelemente I.

Lehrbuchverlag, Budapest 1958.

411 Seiten, 555 Abbildungen und 21 Beilagen

Professor Dr. Ing. Imre Vörös, Kossuth Preisträger, Leiter des Lehrstuhls für Maschinenelemente an der Technischen Universität zu Budapest, — kündigt im Vorwort dieses Bandes die Erscheinung seines Werkes über Maschinenelemente in drei Bänden an. Band III ist bereits in 1956 erschienen (siehe die bezügliche Rezension in der Zeitschrift »Periodica Polytechnica Vol. 1, No. 3. 1957. Budapest). Diesmal handelt es sich um die Besprechung des Band I.

Einleitend sei gleich erwähnt, daß der Erscheinung des Werkes »Maschinenelemente« von Prof. Vörös, — sein Buch »Maschinenzeichnen« in 1954 vorangegangen ist, welches zu einem bestimmten Grad das Werk »Maschinenelemente« sozusagen vorbereitet, — und es in einiger Hinsicht auch entlastet hat. Zum Beispiel werden zur Einübung der Regeln des Maschinenzeichnens bereits mehrere genormte Maschinenelemente eingehend behandelt und werden dieselben deshalb im Werk »Maschinenelemente« als bereits bekannt vorausgesetzt. Eben deshalb kommen die Gewindeprofile, Schrauben, Schraubennuttern, Unterlagscheiben, Schraubensicherungen, Keile, Riegeln, Zapfen und Nieten nur in dem Ausmaß in den Bänden der »Maschinenelemente« vor, als es zur Berechnung der Maße erforderlich ist. Eine weitere Entlastung bewirkt das Lehrbuch »Maschinenzeichnen« dadurch, daß es die Normen und Zeichnungen der Oberflächenbeschaffenheit enthält und desweiteren den kurzen Aufbau und das Bezeichnungssystem der Toleranzen und Passungen angibt. — Demzufolge kommt

es gegebenenfalls nur mehr an deren Anwendung an.

Das Buch »Maschinenzeichnen« führt den Leser auch in die genormte ungarische Materialbezeichnungen ein, sodaß in den Bänden des Werkes »Maschinenelemente« lediglich die genormten Zeichen der gewählten Konstruktionsmaterialien erscheinen.

Prof. Vörös entwarf sein, — aus drei Bänden bestehendes Werk, »Maschinenelemente« in folgender Gliederung: Band I enthält die Verbindungselemente, Rohre und deren Armaturen, Wellen und Kupplungen. Band II. befaßt sich mit Gleit- und Wälzlagern, Riementreiben und Kurbeltrieben. Das bereits erschienene Band III behandelt ausschließlich Zahnräder.

Im Vorwort des jetzt zu behandelnden Band I betont Prof. Vörös, daß die Einteilung der Aufbau seines Buches von den ausländischen Werken über Maschinenelemente abweicht, weil er sich mehr an die Aufgaben des Universitäts-Lehrganges anpassen wollte. Gerade deshalb behandelt er nach den einfachsten Maschinenelementen, — der Beschreibung und Konstruieren der Verbindungselemente, — die ebenfalls einfachen Rohre und ihre Armaturen. Dadurch wird es ermöglicht, daß die Universitäts-Studenten schnell dazu befähigt werden, — Aufgaben in ihren Zeichensälen zu lösen, in welche sie sich genügend vertiefen können und im Besitze einer reichen Auswahl von Normen, mit ihren ersten Konstruktionsarbeiten beginnen können. — Dasselbe wäre viel schwerer mit den verwickelteren, eine größere

theoretische Vertiefung erheischenden, und mit anderen Maschinenelementen eng zusammenhängenden Wellen zu erreichen. Eben deshalb folgt die Behandlung der Wellen und Kupplungen erst nach dem Abschnitt der Rohre und Armaturen. Es unterscheidet sich das Werk auch in der Hinsicht von der ausländischen Fachliteratur, daß die Abschnitte der Maschinenelemente nicht von Kapiteln der Festigkeitslehre eingeleitet werden, — bezugnehmend darauf, daß die Einzelheiten dieses Gegenstandes in den bereits erschienenen ungarischen Lehrbüchern: »Mechanik«, »Festigkeitslehre«, »Konstruktionsmaterialien« eingehend zu studiert werden können. Hingegen wird ein gründlicher einleitender Teil der Klärung des Gegenstandes der Maschinenelemente gewidmet — mit besonderer Rücksicht auf die Bildung von Konstruktionsingenieuren.

In diesem einleitenden Teil wird zunächst der Begriff der Maschinenelemente umrissen. Hiernach wird die Frage behandelt, — im Besitz welcher Kenntnisse der Universitäts-Student oder der angehende Konstruktionsingenieur — durch das Beherrschen der Maschinenelemente — im Zeichensaal zum Entwerfen von Maschinen gelangen kann. Der Gegenstand der Maschinenelemente hat eine umfassende, verbindende Rolle, da zur Bemessung von Maschinenteilen die Kenntnis von Mathematik, Physik, Mechanik, — und eine Bewandtheit in Konstruktionsmaterialien erforderlich ist; desweiteren müssen die Methoden der darstellenden Geometrie und des Maschinenzeichnens beherrscht werden. — Im weiteren Verlauf werden Betrachtungen darüber angestellt, welchen Gedankengang ein Konstrukteur beim Entwurf einer neuen Maschine zu beschreiten hat, um zuerst die wichtigsten Merkmale bestimmen zu können. Welchen Einfluß die verschiedenen Faktoren ausüben und welche davon am ehesten zu vernachlässigen sind. Welche Konstruktionsmaterialien am besten entsprechen? Ist das ausgewählte Material auch wirtschaftlich und ob es zu beschaffen ist. Ergibt das berechnete Maß im Vergleich zu ähnlichen Ausführungen keine allzu kühne Abweichung? Entspricht es den bestehenden

Normen? Stehen die verschiedenen, berechneten Abmessungen auch im richtigen Verhältnis zu einander, und können sie den Anforderungen, der Fabrikationsmöglichkeit und der Ästhetik entsprechen?

Es dürfte von Interesse sein, mit welchen Worten Prof. Vörös die Einleitung schließt: »Es ist von außerordentlicher Wichtigkeit, das persönliche Verantwortungsgefühl in der Konstruktionstätigkeit zu betonen. Der Konstrukteur ist in erster Linie verantwortlich, daß der Maschinenbestandteil auf unzweideutiger Weise, ausführlich dargestellt sei, die Maßangaben stichhaltig, die Bearbeitungszeichen und jene der Oberflächenbeschaffenheit richtig angebracht, die Stückzahl in die Stückliste gut eingetragen seien, — verantwortlich also für alldas, was außer dem Können auch noch Gewissenhaftigkeit und die Ausübung einer entsprechenden Kontrolltätigkeit verlangt. Er ist jedoch nur beschränkt verantwortlich für solche Lösungen, bei welchen die wirkenden Kräfte und deren vermutlichen Auswirkungen nur mit Voraussetzungen, und mit bestimmten Vereinfachungen zu berechnen sind, d. h. bei denen es keine genaue Lösung gibt, oder nur durch langwierige Berechnungen zu bestimmen sind, — wozu in der Praxis oft die Möglichkeit fehlt. Im Bezug auf die fertige Maschine muß sich die Verantwortlichkeit darauf erstrecken, daß die Konstruktion über die Leistung verfüge, auf welche sie bestellt war, betriebssicher sei, — schädliche Brüche, Deformationen, übermäßige Wärmeentwicklung und vorzeitlicher Verschleiß dürfen nicht auftreten.«

Gleichfalls aus Unterrichtsgründen schließt sich der allgemeine, zusammenfassende Teil der Bemessung nicht der Einleitung an, — sondern ist in den Abschnitt »Wellen« eingegliedert. Die Begründung hierfür liegt darin, daß die vor dem Abschnitt der Wellen vorkommenden Maschinenelemente nicht der zeitgemäßen, auf Dauerbeanspruchung oder Lebensdauer bezüglichen Berechnungen bedürfen.

Der ausführlichere Inhalt des Band I ist folgender: der Abschnitt der Verbindungselemente besteht aus 30 Punkten. Er ent-

hält die Berechnung und Gestaltung der Befestigungs- und Bewegungsschrauben für verschiedene Beanspruchungen. Von den Schraubenwinden sind mehrere entwickelte Konstruktionen dargestellt. Es sei besonders auf die Beschreibung der erst neuerlich zur Anwendung gelangten Schraubenwinden mit Kugeleinsatz hingewiesen. Im Rahmen der Befestigungsschrauben kommen die ebenfalls erst neuzeitlich angewendeten Muttergewinden mit Kerndraht vor.

Dieser Abschnitt enthält eingehend die Betrachtungen der gesamten Inanspruchnahme der Schraubenverbindungen — an Hand des Diagrams der wirkenden Kräfte. Nach den Schrauben folgt das Entwerfen und Berechnen der verschiedenen Keilverbindungen. Vor der Beschreibung der Nietverbindungen finden wir die Berechnung der dünn- und dickwandigen Rohre. Nach der Besprechung und Entwerfen der Nietverbindungen, folgt dieselbe der Schweißverbindungen. Der Abschnitt schließt mit der Betrachtung der Schrumpfverbindungen. In dem aus 20 Punkten bestehenden Abschnitt der Rohre und Rohrverbindungen sind die Berechnung, Verbindungsverfahren und Formstücke der gußeisernen, Flußstahl-, Eternit-, Kupfer-, Messing- und Bleirohre zu finden. Nach einer kurzen Zusammenfassung der Dichtungsmaterialien folgt die Beschreibung der gewickelten Hochdruckbehältern, — als Sonderfall der Rohre — inkl. Anschlußverfahren. Dieser Abschnitt schließt mit den Betrachtungen über Rohrbefestigungen, Kompensatoren, Kondenstöpfen, Wärmeisolationen und Anstrich.

In dem aus 10 Punkten bestehenden Abschnitt über Absperrvorrichtungen, können nach der herkömmlichen Einteilung die Hähne, Schieber, Ventile auf Grund reichlicher Konstruktionsangaben studiert werden, wobei die Hochdruckarmaturen samt ihrer Betätigungseinrichtungen besonders hervorgehoben sind. Gesondert werden die selbsttätigen Sicherheits- und Reduktionsventile behandelt.

Im nächsten — aus 25 Punkten bestehenden Abschnitt der Wellen und Materialermüdungserscheinungen — faßt der Verfasser

zunächst die gebräuchlichsten Wellenmaterialien zusammen, sodann folgen die einfachsten Berechnungen der Wellen für Inanspruchnahmen auf Biegung, Deformation, Verdrehung, zusammengesetzte Beanspruchung und kritische Drehzahl. Danach folgt als fast selbständiger und reichlich behandelter Abschnitt die Erörterung der Ermüdungserscheinungen von Materialien, Wellen und anderen Maschinenelementen, welche auf das Smithsche Ermüdungsdiagramm aufgebaut ist. Es werden die, die Berechnung beeinflussenden Faktoren erörtert, wie z. B. der Einfluß der Stückgröße, der Oberflächenrauigkeit, der Kerbwirkung, allgemein: die Einwirkungen der örtlichen Spannungshäufung und der Formzahlen. Zur Bestimmung der Formzahlen werden von Verfasser die Spannungsoptische Methoden ausführlich dargelegt. Nach der Erörterung der Formzahlen und der Kerbwirkungszahlen kommt die Empfindlichkeitsziffer und die von Siebel eingeführte Charakteristik des spezifischen Spannungsgefälles an die Reihe. Inzwischen macht der Verfasser einige Vorschläge zur Verminderung der örtlichen Spannungserhöhung. Es werden die zusammengesetzten Dauerbeanspruchungen getrennt behandelt und sodann beschäftigt sich ein weiteres Kapitel mit der Bemessung von Schweißverbindungen auf Materialermüdung. Dieser Abschnitt schließt mit der Betrachtung der Keilwellen und Keilnaben-Profilen, der K- und Polygon-Profilen und der konischen Zapfen.

Der letzte Abschnitt dieses Bandes befaßt sich mit den Kupplungen und ist in der üblichen Weise zusammengestellt. D. h. es werden zunächst die festen, dann die beweglichen, die elastischen, die flexiblen und zuletzt die lösbaren und Friktionskupplungen beschrieben, — als solche, welche auf dem mechanischen Prinzip beruhen. Dann werden die hydraulischen und elektromagnetischen Kupplungen behandelt. Es folgen weiter die Beschreibungen und Bemessungen von anderen Kupplungsausführungen, wie Hülsenkupplungen, Schalen-, Scheibenkupplungen, solche mit Hirth-Verzahnung Wärmedilatation, Oldham-, Zedel—Voith-Kupplun-

gen, elastische Kupplungen mit Leder-, oder Gumibolzen, Gumiblock, Periflex, Bibby, Forst, Elcard, Gumscheiben, Hardy-Scheiben, Kreuzgelenk, Klauen Kegelscheiben, Dohmen—Leblanc, Triumph, Lamellen Kupplungen, hydraulische, Rollen-, Elektromagnetische- und Induktionskupplungen. In diesem Abschnitt befaßt sich ein Sonderkapitel mit den Betriebsverhältnissen der Reibungskupplungen. Zum Abschluß folgen die Schaltmechanismen der Kupplungen.

Das Buch wird durch 555 erläuternde, — bzw. Konstruktionen darstellende Abbildungen anschaulich gemacht, welche sich einer äußerst ansprechenden Ausführung erfreuen. Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen die komplizierteren, in perspektivischer Skizze dargestellten Mechanismen. Für den Konstrukteur sind die im Text verteilten Tabellen und die im Anhang befindlichen 21 Beilagen von großem Vorteil. Der Verfasser bedient sich der mathematischen Ableitungen nur in dem Maße, wie es zur Bemessung oder Beschreibung von Betriebserscheinungen unbedingt erforderlich ist. In diesem Bande muß die Vortragsmethode von Prof. Vörös abermals betont werden, mit welcher er in künstlerischer Art das richtige Gleichgewicht von Theorie und Praxis hält.

Wie beim Studium eines jeden Buches, so ergeben sich auch hier einige geringfügige Bemerkungen, welche vom Verfasser, gelegentlich einer Neuauflage des Werkes eventuell berücksichtigt werden könnten.

Nach meiner Ansicht wäre es zu bedenken, ob es richtig ist, die Einteilung einer Fachliteratur derart streng an die Reihenfolge der Universitäts-Vorträge abzustimmen. Ich würde es als unbedingt richtig erachten, den Teil der Materialermüdungserscheinungen vor die ausführliche Diskussion der Maschinenelemente einzugliedern.

Innerhalb der einzelnen Abschnitte ist die Unterteilung nicht genügend ausgeglichen; z. B. im Abschnitt der Verbindungselemente, sollte in der Einteilung die lösbare und unlösbare Verbindungsart zum Ausdruck gebracht werden. In diesem Abschnitt muß das Klebebindeverfahren bemängelt werden, desweiteren, daß die Oberflächenbeanspruchung der Keil- und Riegelverbindungen überhaupt nicht erwähnt wird.

Bei der Untersuchung von Deformationen der Wellen kommt der öftere Fall der dreimaligen Lagerung nicht vor. Im ersten Kapitel des Abschnitts »Wellen« sollte erwähnt werden, daß die gekrümmten Wellen bei den Kurbeltrieben, im Band II behandelt werden.

Ähnlich wie beim Band III muß auch hier eine Tabelle der Buchstabenkennzeichen bemängelt werden, welcher am zweckentsprechendsten am Anfang des Bandes stehen sollte. Am Ende wäre ein Namen- und Sachverzeichnis angebracht. Vielleicht wäre auch das allgemeine Quellenverzeichnis zu erweitern, da über Maschinenelemente eine recht umfangreiche Literatur zur Verfügung steht.

All dies verringert natürlich den Wert des Buches nicht. Wahrhaftig ist seit dem Erscheinen des Buches über Maschinenelemente des verstorbenen Prof. M. Herrmann, in 1924, — in Ungarn kein durchfassendes Werk erschienen, welches den neuzeitiger Anschauungen, Forschungsergebnissen und Auffassungen bezüglich der Konstruktionsbemessung, Rechnung getragen hätte.

Die ungarische Fachliteratur ist nun um einen Teil dessen reicher geworden. Von den drei Bänden fehlt nunmehr nur das Band II. Der Vollständigkeit halber sehen wir der Erscheinung dieses Letzteren erwartungsvoll entgegen.

Z. TERPLÁN