

Vorwort zur siebenten Auflage

Seit dem Erscheinen der 6. Auflage konnten auch aufgrund von Leserrückmeldungen aus dem Kreis der Studierenden und Professoren viele kleine Fehler entdeckt werden. Die Berichtigung und Überarbeitung erfolgte zum Teil schon im Nachdruck der 6. Auflage. Die nun vorliegende 7. Auflage liefert eine aktualisierte, berichtigte Fassung.

Allen, die uns bei der Fehlersuche behilflich waren, sei an dieser Stelle herzlich gedankt!

Kaiserslautern, im Oktober 2007

B. Sauer

Vorwort zur sechsten Auflage

Die nun vorliegende 6. Auflage stellt gegenüber den bisherigen Auflagen eine völlige Neuberarbeitung dar, auch wenn natürlich viele Abschnitte der vorliegenden Bücher „Steinhilper/Röper“ grundsätzlich übernommen wurden und nun auf den aktuellen Stand gebracht worden sind. Nach dem Ausscheiden aus dem universitären Berufsleben sind die beiden ursprünglichen Autoren der Maschinen- und Konstruktionselemente Bücher bedauerlicher Weise in kurzer Folge und viel zu früh verstorben. In Würdigung der außerordentlichen Verdienste der Herren Professoren Röper und Steinhilper und wegen des Wertes der Bücher für die universitäre Ausbildung wurde am Standort Kaiserslautern der Entschluss gefasst, diese Konstruktionselementebücher „weiterleben“ zu lassen.

Der Charakter der Bücher als Ausbildungswerkzeug und auch als Nachschlagewerk für den Praktiker sollte erhalten bleiben. Die von Prof. Steinhilper geplanten, aber leider nicht mehr fertig gestellten Kapitel zu Zahnradgetrieben, Antrieben, Umschlingungsgetrieben und Kupplungen sollten für eine vollständige Neuaufgabe ergänzt werden.

Für die Neubearbeitung wurde ein neuer Weg eingeschlagen: Die Bücher werden fortan von einem Autorenteam betreut und weitergepflegt. Der Grundgedanke dabei ist, dass durch die Mitwirkung von weiteren Autoren noch mehr Kompetenz in die Abfassung der Inhalte fließen kann. Weiterhin hat sich gezeigt, dass das Autorenteam hinsichtlich der Inhalte ein hervorragendes Diskussionsforum bietet, das auch dazu dient, die Lehrinhalte über mehrere Universitätsstandorte zu harmonisieren. So entstand ein Team, das nun mit viel Engagement und Einsatz den vorliegenden ersten Band erarbeitet hat und am zweiten Band derzeit arbeitet. Gegenüber dem bisherigen Konzept mit drei Bänden, bei denen noch wichtige Kapitel, wie Zahnradgetriebe und Kupplungen, fehlten, wird nun der gesamte Stoff der Konstruktions- und Maschinenelemente in zwei Bänden angeboten. Neben dem Autorenteam haben an allen Standorten fleißige Helferinnen und Helfer mitgewirkt, um dieses Buch entstehen zu lassen. So haben z. B. in Karlsruhe die Herren Dipl.-Ingenieure Jochen Kinzig und Matthias Behrendt bei den Kapiteln 5, 13 und 14 tatkräftig mitgewirkt. In Magdeburg wurden die Arbeiten am Kapitel 16 durch Herr Dr. Wolfgang Mücke maßgeblich unterstützt. In Kaiserslautern haben Herr Prof. Brockmann und Herr Junior Prof. Geiß einen Textbeitrag zum Themengebiet „Kleben“ beigesteuert, der ins Kapitel 8 aufgenommen worden ist. Beim Kapitel Schrauben hat sich dankenswerterweise Herr Dr.-Ing. Wolfgang Thomala (Fa. Richard Bergner Verbindungstechnik, Schwabach) durch seine Diskussionsbeiträge und auch durch die kritische Durchsicht des Kapitels sehr verdient gemacht. Allen genannten und auch allen nicht genannten Helfern möchte ich, auch im Namen des Autorenteam, meinen herzlichen Dank für die Unterstützung ausdrücken!

Einen Hinweis an alle Leser: Die hier vorgestellten Inhalte sind sorgfältig recherchiert und erarbeitet worden. Dennoch ist es nicht möglich für die Richtigkeit der Inhalte in irgendeiner Form eine Gewähr zu übernehmen. Insbesondere bei Anwendung von Normen und Vorschriften obliegt es dem Anwender sich über die Aktualität von Normen und Vorschriften Klarheit zu verschaffen und immer aktuelle und gültige Unterlagen als Grundlage für die eigenen Arbeiten zu verwenden.

Einen weiteren Hinweis, insbesondere an die weiblichen Leser: Bei der Abfassung des Textes ist zur Vereinfachung und aus Platzgründen darauf verzichtet worden jeweils beide Geschlechter zu nennen. Gemeint ist z. B. mit einer Formulierung „der Konstrukteur“ natürlich „die Konstrukteurin und der Konstrukteur“! Alle Autoren bitten um Verständnis für diese verkürzte Schreibweise.

Kaiserslautern, im August 2004

B. Sauer

Aus dem Vorwort zur ersten Auflage

Unter Technik verstehen wir jene Vorrichtungen und Maßnahmen, mit denen der Mensch die Naturkräfte auf Grund der Kenntnis ihrer Gesetzmäßigkeiten in seinen Dienst stellt, um menschliches Leben und in der Folge Zivilisation und Kultur zu ermöglichen und zu sichern. Das Tätigkeitsfeld der Technik umfasst global die Erzeugung und Umformung von Energie, Stoff und Information sowie die Orts- und Lagewandlung. Solche Vorgänge erfolgen durch den Einsatz technischer Systeme (Maschinen, Apparate und Geräte), in denen physikalische und chemische Abläufe unter der Beachtung besonderer technischer Begriffe wie Funktion, Funktionssicherheit, Herstellbarkeit und Aufwand-Nutzen-Relation nutzbar gemacht werden. Mit der Ingenieurstätigkeit verbindet sich daher primär die schöpferische Gestaltung technischer Systeme, und sie wird maßgebend gekennzeichnet durch das Konstruieren, d.h. das Auffinden von Zielvorgaben und deren Verwirklichung durch logische, physikalische und konstruktive Wirkzusammenhänge.

Hochtechnisierte Länder, insbesondere die mit nur geringen natürlichen Reichtümern an Bodenschätzen und Energie, sind darauf angewiesen, technische Produkte und Verfahren höchster Qualität zu schaffen und unterliegen damit einem besonderen Zwang zu außerordentlichen Ingenieurleistungen. Ferner ist die Entwicklung der Technik gekennzeichnet durch immer kürzere Innovationszeiten für technische Produkte, einen wachsenden Grad an Komplexität der Strukturen und eine immer engere Verknüpfung technischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Systeme. Dies bewirkt eine zunehmend schnellere Veralterung von - z.B. im Studium erworbenen - Kenntnissen und den frühen Verlust von zeitlich begrenzten Vorteilen einer Spezialisierung. Die sich abzeichnende Entwicklung verlangt eine stärkere Gewichtung der Grundlagen und eine gegenüber dem heutigen Stand weiter auszubauende Methodenlehre. Da eine speziellere Kenntnisvermittlung nur noch exemplarisch erfolgen kann, ist eine verstärkte Ausbildung in den Grundlagenfächern unerlässlich.

Gerade aus dieser Sicht kommt den Maschinen- und Konstruktionselementen als Basis für das Konstruieren eine herausragende Rolle zu. Dem widerspricht nicht die sicher zu pauschale Ansicht, dass „die Elemente nur in der Lehre für Dimensionierungsaufgaben nützlich sind, in der Praxis aber aus den Katalogen der Herstellerfirmen entnommen werden“. Tatsächlich sind Maschinen- und Konstruktionselemente die technische Realisierung physikalischer Effekte und weiterer Wirkzusammenhänge im Einzelement oder im technischen Teilsystem mit noch überschaubarer Komplexität. Sie fördern das Verständnis für die wesentlichen Merkmale höherer technischer Strukturen, lassen erkennen, auf welcher

physikalischen (Funktion, Festigkeit, energetische Wirkung), logischen (Anordnung, Verknüpfung) und technischen (Werkstoff, Technologie) Systematik sie beruhen, die zum Gesamtverhalten führt, und schaffen somit überhaupt erst die Voraussetzungen zum Konstruieren.

Aus diesen Überlegungen heraus entstand das Konzept dieses Buches, die Maschinen- und Konstruktionselemente prinziporientiert darzustellen. Hierdurch werden die Elemente in der Vielzahl ihrer Erscheinungen geläufig und die Basis geschaffen, neue Techniken, verbesserte Werkstoffe und moderne Technologien einsichtig anzuwenden. Dem didaktisch getragenen Vorhaben, kein Rezeptbuch oder gar einen Katalog für Maschinenteile, sondern ein Lehrbuch zu schaffen, entspricht es auch, dass den jeweiligen Kapiteln Beispiele nachgefügt sind, die den Lernprozess durch Übung fördern und den Lernerfolg durch eine richtige und selbständig erbrachte Lösung überprüfen helfen.

Kaiserslautern, Dortmund, Januar 1982

W.Steinhilper

R. Röper

Inhaltsverzeichnis

Band 1

	Kapitel 1	1
1	Einleitung	3
1.1	Einführung zur Konstruktionslehre	3
1.2	Konstruktionsabteilung und Konstruktionsprozess	4
1.3	Der allgemeine Lösungsprozess	7
1.4	Definition der Konstruktionselemente	9
1.5	Ziele des Buches	10
1.6	Literatur	11
	Kapitel 2	13
2	Normen, Toleranzen, Passungen und Technische Oberflächen	15
2.1	Normung	15
2.2	Toleranzen, Passungen und Passtoleranzfelder	22
2.3	Tolerierung von Maßketten	42
2.4	Technische Oberflächen	48
2.5	Literatur, Normen, Richtlinien	66
	Kapitel 3	71
3	Grundlagen der Festigkeitsberechnung	73
3.1	Einführung	73
3.2	Belastungen, Schnittlasten und Beanspruchungen	74
3.3	Werkstoffverhalten und Werkstoffe	104
3.4	Dimensionierung und Festigkeitsnachweis	135
3.5	Anhang	149
3.6	Literatur	160
	Kapitel 4	163
4	Gestaltung von Elementen und Systemen	165
4.1	Grundlagen technischer Systeme und Elemente	168
4.2	Grundregeln der Gestaltung	174
4.3	Gestaltungsprinzipien	180
4.4	Gestaltungsrichtlinien	187
4.5	Literatur	198

	Kapitel 5	199
5	Elastische Elemente, Federn	201
5.1	Allgemeine Grundlagen zu Federn	201
5.2	Zug-/Druckbeanspruchte Federn	218
5.3	Biegebeanspruchte Federn	228
5.4	Torsionsbeanspruchte Federn	240
5.5	Schubbeanspruchte Federn	253
5.6	Konstruktion mit Federn	256
5.7	Literatur	263
	Kapitel 6	269
6	Schrauben und Schraubenverbindungen	271
6.1	Wirkprinzip der Schraube	271
6.2	Gewindeformen, Schrauben, Muttern	278
6.3	Herstellung und Werkstoffe	295
6.4	Dimensionierung und Berechnung	308
6.5	Montage der Schraubenverbindung	343
6.6	Gestaltung von Schraubenverbindungen	351
6.7	Bewegungsschrauben	369
6.8	Anhang	373
6.9	Literatur	374
	Kapitel 7	383
7	Achsen und Wellen	385
7.1	Funktion, Bauformen	385
7.2	Berechnung von Wellen und Achsen	386
7.3	Kontrolle der Verformungen	396
7.4	Dynamisches Verhalten der Wellen (und Achsen)	401
7.5	Gestaltung von Achsen und Wellen	412
7.6	Literatur	418
	Kapitel 8	421
8	Verbindungselemente und -verfahren	423
8.1	Grundlagen und Einführung	423
8.2	Schweißen	424
8.3	Klebverbindungen	462
8.4	Lötverbindungen	479
8.5	Nietverbindungen	487
8.6	Weitere Elemente zum Kaltfügen von Bauteilen	500
8.7	Literatur	503
	Kapitel 9	509
9	Welle-Nabe-Verbindungen	511
9.1	Funktion	511

9.2	Formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	512
9.3	Reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	536
9.4	Stoffschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	582
9.5	Literatur	589
	Autorenkurzbiographien	593
	Sachverzeichnis	597

Band 2

10	Reibung, Verschleiß und Schmierung
11	Lagerungen, Gleitlager, Wälzlager
12	Dichtungen
13	Einführung in Antriebssysteme
14	Kupplungen und Bremsen
15	Zahnräder und Zahnradgetriebe
16	Zugmittelgetriebe
17	Reibradgetriebe
18	Sensoren und Aktoren