

Vorwort

Dieser dritte Band rundet die Einführung in die Ingenieurmechanik mit der Dynamik ab. Inhaltlich entspricht er einer Vorlesung der Autoren für verschiedene Studiengänge im dritten Semester an der ETH Zürich. Stoffauswahl und Aufbau sind auf eine Leserschaft ausgerichtet, die neben Studierenden des Maschinenbaus an technischen Universitäten auch solche anderer Ingenieurbereiche umfasst. Deshalb können bei Bedarf einige Kapitel übersprungen oder in anderer Reihenfolge bearbeitet werden.

Wie schon im ersten und zweiten Band basiert auch hier die Axiomatik konsequent auf dem Prinzip der virtuellen Leistungen. Durch Einbezug der Trägheitskräfte ergeben sich mit den schon aus der Statik bekannten Methoden sofort die Bewegungsgleichungen. Der Energiesatz und die am Schluss des Buches behandelten Lagrange'schen Differentialgleichungen sind ebenfalls einfach ableitbare Sätze, genauso wie die mit finiten Elementen diskretisierten Gleichungen kontinuierlicher Systeme.

Für viele Studierende ist die spezifische Ausbildung in technischer Mechanik nach drei Semestern abgeschlossen. Ihnen soll ein geeignetes Rüstzeug auf den Weg gegeben werden. Dazu gehören auch die Behandlung von Schwingungsphänomenen, insbesondere Schwingungen von Systemen mit höherem Freiheitsgrad, sowie die Grundlagen von Wellenausbreitung und Schwingungen in einfachen kontinuierlichen Strukturen.

Der Stoffaufbau basiert auf der Diskussion der Geschwindigkeiten im zweiten Kapitel des ersten Bandes *Ingenieurmechanik*. Darauf aufbauend wird vorerst die Beschleunigung eingeführt und in verschiedenen Koordinatensystemen sowie im begleitenden Dreiein berechnet und erörtert. Es schließt sich das axiomatisch zentrale Kapitel an mit der Verallgemeinerung des Prinzips der virtuellen Leistungen auf die Dynamik durch Einführung der d'Alembertschen Trägheitskräfte. Daraus folgen der Impuls- und der Drallsatz (bezüglich inertialer Punkte) und aus Ersterem wiederum der Massenmittelpunktsatz und das Newtonsche Bewegungsgesetz für Massenpunkte. Ebenfalls direkt aus dem Prinzip der virtuellen Leistungen kann im nächsten Kapitel der Energiesatz hergeleitet werden.

Die weitere Abfolge mit Kapiteln über die Relativbewegung und die Kinetik starrer Körper, inklusive einer Einführung in Stöße, entspricht dem üblichen Aufbau im Studium des Maschinenbaus. Falls diese Themen in einem zeitlich knapp bemessenen Ausbildungsgang, z.B. für Bauingenieure, weniger Priorität genießen, so können sie auch übersprungen oder auf später verschoben werden.

Es folgt eine Diskussion von freien und erzwungenen Schwingungen, zuerst im eindimensionalen Fall, dann für Systeme mit höherem Freiheitsgrad, inklusive Diskretisierung kontinuierlicher Systeme. Diese Phänomene und Lösungsmethoden sind in

allen Ingenieurdisziplinen von zentraler Wichtigkeit. Eng verbunden mit den Schwingungen ist der Begriff der Stabilität, dessen Grundkonzepte für den Freiheitsgrad eins erläutert werden. Für Maschinen- und Bauingenieure ebenfalls unabdingbar ist ein Grundverständnis von Schwingungen und Wellenausbreitung in kontinuierlichen Strukturen. Diese Themen schließen sich an die endlichdimensionalen Schwingungen an.

Den Abschluss des Hauptteils bildet eine Einführung in die analytische Dynamik mit der Herleitung der Lagrangeschen Differentialgleichungen. Drei Appendizes enthalten eine kritische Betrachtung der Axiomatik des Drallsatzes, die klassische Diskussion des Zweikörperproblems in der Himmelsmechanik und eine kurze Einführung in die Spezielle Relativitätstheorie.

Am Ende jedes Kapitels finden sich Übungsaufgaben, deren Lösungen im Internet publiziert sind.

Wir danken den Studierenden, Assistierenden und Kollegen für die vielen interessanten Diskussionen und nützlichen Anregungen. Dem Springer Vieweg Verlag danken wir für die erneut reibungslose Zusammenarbeit und die schöne Ausstattung des Buches unter Bewahrung eines günstigen Preises. Den Leserinnen und Lesern wünschen wir eine lehrreiche Lektüre und hoffen, dass sie anschließend über die nötigen Werkzeuge verfügen, um Probleme der technischen Mechanik systematisch, effizient und mit Freude zu lösen.

Zürich, im Juni 2005

Mahir B. Sayir; Stephan Kaufmann

Zur zweiten Auflage

Gerne verdanken wir die vielen Rückmeldungen zur ersten Auflage.

In dieser zweiten Auflage wurden einige Druckfehler und fachliche Details hinsichtlich Didaktik verbessert.

Zürich, im Juli 2014

Mahir B. Sayir; Stephan Kaufmann

Ingenieurmechanik 3

Dynamik

Sayir, M.B.; Kaufmann, S.

2015, VIII, 270 S. 151 Abb. Mit 34 Aufgaben und
zahlreichen Beispielen., Softcover

ISBN: 978-3-8351-0174-6