

Vorwort

Entstanden aus dem Material von Vorlesungen, Fachvorträgen und wissenschaftlichen Veröffentlichungen, wendet sich das vorliegende Buch an eine Leserschaft aus den Fachgebieten Physiotherapie, Rehabilitation, Orthopädie und biomechanische Forschung. Es ist angestrebt, die Gedankengänge und Vorgehensweisen der orthopädischen Biomechanik sowie den derzeitigen Kenntnisstand zu Belastung und Beanspruchung des menschlichen Haltungs- und Bewegungsapparates exakt, aber lediglich mit einem (notwendigen) Minimum physikalischer Argumentation und einfacher Berechnungen darzustellen. Die aus dem Blickwinkel der Mechanik gewonnene Einsicht in Aufbau und Funktion des menschlichen Haltungs- und Bewegungsapparates soll dazu dienen, die mechanischen Aspekte von Schädigungsmechanismen, die Konzepte von Behandlung und Rehabilitation sowie vorbeugende Maßnahmen von ihren Grundlagen her zu verstehen.

Das Buch ist in vier Abschnitte gegliedert. Die Kapitel 2–7 bringen eine Einführung in die Grundlagen aus Physik und Mechanik. Die Grundlagen aus Physik und Mechanik werden nur so weit referiert, wie sie für das Verständnis der nachfolgenden Kapitel erforderlich sind. Es schadet nicht, ein Schulbuch (hat das noch jemand?) der Physik, Geometrie und Trigonometrie griffbereit zu haben. Beweise für die in diesem Buch genutzten Sätze der Mechanik sowie für einzelne mathematische Formeln werden nicht geführt. Der Leser findet an solchen Stellen den Hinweis: „Man kann zeigen, dass ...“; der Beweis wird hier jedoch nicht geführt“. Mit diesem Hinweis weiß der Leser, dass die Richtigkeit der betreffenden Sätze und Formeln nicht selbstverständlich ist, sondern jeweils bewiesen werden muss. (Es wird darauf vertraut, dass die Beweise in der Vergangenheit von kompetenten Autoren richtig geführt worden sind.)

Die Kapitel 8–14 befassen sich mit der Belastung und Beanspruchung der Gelenke sowie mit den mechanischen Eigenschaften von Muskeln, Sehnen und Knochen. Betrachtungen und biomechanische Modellrechnungen werden in der Regel in der Ebene ausgeführt und für Systeme, in denen keine beschleunigten Massen und daher keine Trägheitskräfte auftreten. Viele Probleme lassen sich im 2-dimensionalen, statischen Fall zumindest näherungsweise abhandeln. Der unterliegende mechanische Sachverhalt kann in der Regel jedoch auch un-

mittelbar anschaulich erfasst werden. Bei einer Reihe praktisch interessierender Fragen geht es zudem nicht um genaue zahlenmäßige Angaben, beispielsweise der Belastung von Gelenken oder des Druckes auf der Knorpeloberfläche von Gelenken. Oft ist es interessanter zu wissen, welche Veränderungen durch Therapie, Training, äußere Hilfsmittel, Verhaltensänderung oder ergonomische Verbesserungen am Arbeitsplatz erreicht werden können.

Auf einfache Berechnungen kann bei der Behandlung mechanischer Aspekte des Haltungs- und Bewegungsapparates nicht verzichtet werden. Alle Rechenschritte werden ausführlich erläutert. Möglicherweise werden einige Leser dies als zu einfach und andere als gewöhnungsbedürftig finden (die Autoren bitten um Nachsicht!). Das Rechnen mit Vektoren wird erläutert, schon weil der Leser dieser Schreibweise in Originalarbeiten begegnet. In diesem Buch wird die Vektorschreibweise beim Umgang mit Kräften und Drehmomenten jedoch nicht konsequent durchgeführt, sondern es wird der Anschaulichkeit der Vorzug gegeben. Eine Verwirrung dürfte aus diesem Tribut an die Anschauung (hoffentlich) nicht entstehen. Wer selber Berechnungen auf dem Gebiet der Biomechanik ausführt, wird sich schnell an das Rechnen mit Vektoren gewöhnen.

Anhang A illustriert anhand aktuell diskutierter Probleme auf den Gebieten der Entstehung des Bandscheibenvorfalles, der Belastung der Lendenwirbelsäule und der mechanischen Einflüsse auf die Knochenstruktur die typische biomechanische Betrachtungsweise und das Ineinandergreifen mechanischer und nicht-mechanischer Einflussgrößen. Anhang B behandelt die Beschreibung von Verschiebung und Drehung in der Ebene und im Raum. Die Beschreibung der Orientierung und Bewegung von Körpern spielt in vielen biomechanischen Untersuchungen eine Rolle; neue Messverfahren geben Lageänderungen beispielsweise in Euler-Winkeln an. Der Sachverhalt verdient daher eine zusammenfassende Darstellung. Die Kapitel des Anhangs B sind mathematisch anspruchsvoll; dem Leser der Fachliteratur soll jedoch zumindest eine Orientierung ermöglicht werden, auch dann, wenn man den dargestellten mathematischen Apparat nicht selber nutzen möchte. Den Abschluss bildet ein Kapitel zur Fehlerrechnung; Fehlerbetrachtungen sind ein wichtiger, unverzichtbarer Bestandteil biomechanischer Untersuchungen.

Am Ende jedes Kapitels wird auf zusammenfassende oder weiterführende Darstellungen in Büchern und Übersichtsartikeln verwiesen. Die Quellen wissenschaftlicher Arbeiten, die im Text oder in den Abbildungen zitiert werden, sind ausnahmslos angegeben. Die zitierten Arbeiten wurden ausgewählt, weil sie den Autoren dieses Buches besonders interessant oder besonders instruktiv erschienen. Diese Auswahl ist sicherlich subjektiv gefärbt. Die Literaturangaben erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit; bei Bedarf einer vollständigen Literaturübersicht helfen heutzutage elektronische Literaturrecherchen schnell weiter. Man beachte jedoch, dass wissenschaftliche Arbeiten in Buchkapiteln oder in neuen, spezialisierten Zeitschriften in elektronischen Datenbanken gar nicht oder nur mit großer zeitlicher Verzögerung enthalten sein können. (Das Lesen der Originalarbeiten und das Stöbern in den jeweiligen Literaturverzeichnissen zur Suche neuer Quellen ist daher weder altmodisch noch überholt.)

Die Autoren würden sich glücklich schätzen, wenn die Lektüre den Lesern hilft, zurückliegende

und gegenwärtig laufende Arbeiten auf dem Gebiet der Orthopädischen Biomechanik zu verstehen, in ihrer Bedeutung einzuordnen und für die Lösung praktischer Probleme in Physiotherapie und Orthopädie zu nutzen. Vielleicht ergeben sich auch Anregungen für eigene, zukünftige Beiträge auf dem Gebiet der orthopädischen Biomechanik.

Die Autoren danken dem Thieme Verlag, speziell Frau Elsbeth Elwing, Frau Rosi Haarer-Becker, Frau Susanne Hauser und Frau Dorothee Richard, für die gute Zusammenarbeit und die Betreuung des Buchprojekts. Die Autoren danken Herrn Rod Wolstenholme (Universität Tromsø) für die Gestaltung der grafischen Darstellungen.

Münster / Tromsø, im Juni 2000

Paul Brinckmann
Wolfgang Frobin
Gunnar Leivseth