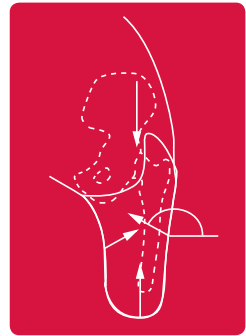
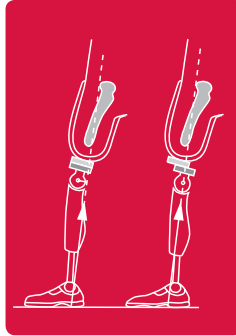
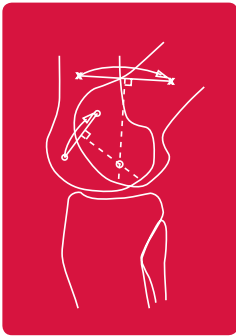


Schriftenreihe der Bundesfachschule Orthopädie-Technik

# Aufgaben zu biomechanischen Grundlagen der Orthopädietechnik

Burkhard Drerup | Paul Brinckmann



Bundesfachschule  
Orthopädie-Technik

# Vorwort

---

Die Herausforderungen der Patientenversorgung und der Einsatz moderner Messtechnik erfordern vom Orthopädietechniker Kenntnisse der Biomechanik. Zur Auffrischung und Erweiterung dieser Kenntnisse behandeln die in diesem Band zusammengestellten Aufgaben mechanische Größen wie Kraft, Druck, Drehmoment, Schwerpunktlage, Geschwindigkeit und Beschleunigung, jeweils anhand von Beispielen aus dem Bereich der Orthopädietechnik. Die Integration der Biomechanik in den bekannten Kontext verfolgt das Ziel, den Respekt der Praktiker vor der „Theorie“ zu verringern. Die Aufgaben sind zum Selbststudium oder für den Einsatz in Seminaren der Meisterkurse Orthopädietechnik und des Bachelor Studiums Orthopädieingenieur bestimmt.

Die erforderlichen mathematischen Vorkenntnisse sind denkbar gering. Im Wesentlichen muss man wissen, wie ein Dreieck aus drei Bestimmungsstücken zu konstruieren ist (z. B. zur Ermittlung des Gleichgewichts von 3 Kräften), wie das Hebelgesetz anzuwenden ist (z. B. zur Ermittlung einer unbekanntes Kraft im Gleichgewicht der Drehmomente), und wie die Winkelfunktionen Sinus, Kosinus und Tangens definiert sind. Bei der Addition von Vektoren (z.B. der Addition von zwei Kräften) kommt aus Gründen der Anschaulichkeit ausschließlich das zeichnerische Verfahren zur Anwendung; freihändige Zeichnungen sind meist ausreichend.

Wenn die Lösung mancher Aufgaben auf den ersten Blick schwierig erscheint, hat dies andere Gründe. In der Biomechanik ist man oftmals mit komplizierten Anordnungen und Strukturen konfrontiert. Um Einsichten zu erhalten, ist es erforderlich, Modellannahmen zu treffen und Vereinfachungen vorzunehmen. Welche Annahmen jedoch gerechtfertigt sind, und welche Vereinfachungen ein Ergebnis unzulässig verfälschen, ist ohne Vorkenntnisse schwierig zu entscheiden. Darf man beispielsweise die Kräfte aller Muskeln, die die Streckung des Rückens bewirken, zu einer einzigen Muskelkraft zusammenfassen? Darf man die mechanische Wirkung einer Druckverteilung im Schaft einer Prothese durch die Wirkung einer einzigen Kraft ersetzen?

Um dieser Schwierigkeit zu begegnen, sind alle Aufgaben mit ausführlichen Anleitungen zur Lösung versehen. Dieser Ansatz wurde bewusst gewählt. An Beispielen aus der Praxis soll Interesse für den naturwissenschaftlichen Lösungsweg geweckt werden. Somit erfolgt „auf dem Lösungsweg“ eine Einarbeitung in Methoden und Gedankengänge der Biomechanik. Ungeachtet ihrer Vorkenntnisse können interessierte Studierende neues Wissen erarbeiten und den eigenen Horizont erweitern.

Den Autoren sei für ihre Arbeit gedankt. Diesem Band wird eine breite Anwendung gewünscht, dem methodischen Konzept viel Erfolg und interessierte Studierende.

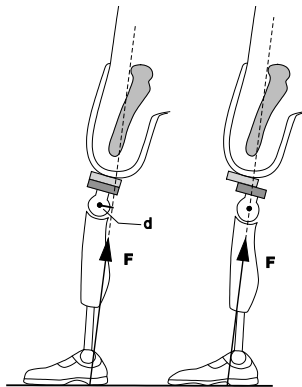
Dortmund, Juni 2016

Stefan Bieringer  
Direktor der Bundesfachschule  
Orthopädie-Technik

# Aufgabenbeispiel aus dem Übungsbuch

## 7.1 Verschiebung der Drehachse einer Knieprothese nach dorsal

Wird bei der Prothesenversorgung nach einer Oberschenkelamputation die Drehachse des Kniegelenks an die anatomische Position gesetzt, stellt man fest, dass in der Phase des Hacken-Auftreffens die Bodenreaktionskraft (wie auch im unversehrten Zustand) ein flektierendes Drehmoment auf das Kniegelenk ausübt (linkes Bild).



In der Phase des Hacken-Auftreffens wurden aus Ganguntersuchungen Anhaltswerte für die relative (durch die Körpermasse  $K$  dividierte) Bodenreaktionskraft  $F_{\text{rel}}$  und das relative Drehmoment  $M_{\text{rel}}$  bestimmt:  $F_{\text{rel}} = 8 \text{ N/kg}$  und  $M_{\text{rel}} = 0,1 \text{ Nm/kg}$ . Diese relativen Werte sind im individuellen Fall mit der Körpermasse zu multiplizieren, um die Zahlenwerte der Kraft  $F$  und des Drehmoments  $M$  zu erhalten.

### Aufgabe

Um welche Strecke muss die Drehachse des Kniegelenks mit Hilfe eines Schiebeadapters nach dorsal verlagert werden, damit das flektierende Drehmoment gleich Null wird (rechtes Bild)? Der Unterschied zwischen der Richtung des Hebelarms  $d$  und der Richtung der Verschiebung durch den Adapter darf als vernachlässigbar klein angenommen werden.

### Anleitung

Zur Beantwortung der Frage muss der Hebelarm  $d$  der Bodenreaktionskraft im Ausgangszustand ermittelt werden. Die Verschiebung wird anschließend so gewählt, dass der Hebelarm gleich Null wird. Der Hebelarm im Ausgangszustand berechnet sich aus

$$M = d \cdot F \text{ [Nm]}$$

Mit Einsetzen der Anhaltswerte für  $M$  und  $F$  und  $K$  als Körpermasse ergibt sich

$$0,1 \cdot K = d \cdot 8 \cdot K \text{ [Nm]}$$

Aus dieser Gleichung ist  $d$  zu berechnen.

## Biomechanik? Kein Problem!

Darf man die Kräfte aller Muskeln, die die Streckung des Rückens bewirken, zu einer einzigen Muskelkraft zusammenfassen?

Darf man die mechanische Wirkung einer Druckverteilung im Schaft einer Prothese durch die Wirkung einer einzigen Kraft ersetzen?

Diese und viele weitere Fragen zur Biomechanik beantwortet Ihnen dieses praktische Aufgabenbuch. Zur Auffrischung und Erweiterung Ihrer Kenntnisse behandeln die Aufgaben mechanische Größen wie Kraft, Druck, Drehmoment, Schwerpunkt, Geschwindigkeit und Beschleunigung, jeweils anhand von Beispielen aus der Orthopädiertechnik. Die Anforderungen an die mathematischen Vorkenntnisse sind dabei gering.

Alle Aufgaben sind mit ausführlichen Anleitungen zur Lösung versehen, um Ihnen die Einarbeitung in die Methoden und Gedankengänge der Biomechanik zu erleichtern.

.....

Burkhard Drerup / Paul Brinckmann

Aufgaben zu biomechanischen Grundlagen der Orthopädiertechnik  
(Schriftreihe der Bundesfachschule Orthopädie-Technik)

2016, 96 S., Kt.

14,95 Euro

ISBN 978-3-9813221-5-6

Das Übungsbuch ist im Verlag Orthopädie-Technik erschienen.

[www.verlag-ot.de](http://www.verlag-ot.de)

Burkhard Drerup, Prof. Dr. rer. nat., Diplom Physiker  
Universität Münster  
Bundesfachschule Orthopädie-Technik, Dortmund

Paul Brinckmann, Prof. Dr. rer. nat., Diplom Physiker  
Universität Münster  
Bundesfachschule Orthopädie-Technik, Dortmund

Stefan Bieringer, Direktor der  
Bundesfachschule Orthopädie-Technik, Dortmund

