Lehrbuchreihe Biomedizinische Technik, Band 3

im Projekt eMedTech – elektronische Wissensbasis Biomedizinische Technik

**Birgit Glasmacher, Gerald H. Urban, Marc Müller,
Michael Bergmann, Marc Kraft (Hrsg.):**



Biomaterialien, medizinische Implantate, Tissue Engineering

Berlin: Berlin Universities Publishing, 2024. - 682 Seiten

Umfang: 682 Seiten **Format:**
17,0 x 24,0 cm
Erscheinungsjahr: 2024/2025
Reihe: Biomedizinische Technik ; 3

eBook

ISBN 978-3-98781-005-3 (online)
DOI 10.14279/depositonce-19792
Lizenz: Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA
https://berlinup.books.tu-berlin.de/produkt/978-3-98781-005-3/



Druck

ISBN 978-3-86780-791-3 (Druck)





*Kaufinteresse? => Mail mit Rechnungs- und Lieferanschrift an ute.morgenstern@tu-dresden.de
bzw. über www.eMedTech.de > Link zum Bestellformular*

Kurzfassung

Band 3 der Lehrbuchreihe Biomedizinische Technik schafft zunächst ein grundlegendes Verständnis zum Oberbegriff der Biokompatibilität und geht auf alle wichtigen Werkstoffklassen mit Gewebekontakt ein. Weiterführend beschäftigt er sich mit Implantaten und implantierbaren Systemen für unterschiedliche Anwendungsfelder im menschlichen Körper. Während diese in der Regel nur eine Funktionsübernahme zum Ziel haben, befassen sich die Methoden des abschließend behandelten Tissue Engineerings mit der Herstellung eines vollwertigen Gewebeersatzes.

Ute Morgenstern, Marc Kraft (Hrsg.):

Lehrbuchreihe Biomedizinische Technik

Bisher erschienen bei De Gruyter, Berlin, 2014 bis 2016:
Band 1: Biomedizinische Technik – Faszination, Einführung, Überblick
Band 6: Biomedizinische Technik – Medizinische Informatik
Band 7: Biomedizinische Technik – Medizinische Bildgebung
Band 9: Biomedizinische Technik – Automatisierte Therapiesysteme
Band 10: Biomedizinische Technik – Rehabilitationstechnik

Fortgesetzt und aktualisiert wird die Reihe ab 2024 bei BerlinUP:
Band 1 Faszination Biomedizinische Technik - Einführung und Überblick
Band 2 Technik, Medizin und Terminologie als Basis für Biomedizinische Technik
Band 3 Biomaterialien, medizinische Implantate, Tissue Engineering
Band 4 Modellierung und Simulation in der Biomedizinischen Technik
Band 5 Biosignale und Monitoring in der Biomedizinischen Technik
Band 6 Informationstechnik für die Gesundheit
Band 7 Medizinische Bildgebung
Band 8 Navigation und Robotik in der Medizin
Band 9 Automatisierte medizinische Therapiesysteme
Band 10 Rehabilitationstechnik
Band 11 Neurotechnik
Band 12 Medizinproduktelebenszyklus von der Entwicklung bis zur Anwendung

Details zu Band 3

Band 3: Biomaterialien, medizinische Implantate, Tissue Engineering

herausgegeben von: Birgit Glasmacher, Gerald A. Urban, Marc Müller, Michael Bergmann, Marc Kraft
ORCID iD Birgit Glasmacher: https://orcid.org/0000-0002-2452-1666
ORCID iD Gerald A. Urban: https://orcid.org/0000-0003-1567-000X
ORCID iD Marc Müller: https://orcid.org/0000-0002-5507-247X
ORCID iD Michael Bergmann: https://orcid.org/0000-0002-9409-8242
ORCID iD Marc Kraft: https://orcid.org/0000-0003-0880-6968

Zu diesem Band haben beigetragen:
Fedaa AL Halabi, Martin C. Bartram, Michael Bergmann, Dorothee Brockmann, Boris Chichkov, Tim Claßen, Michael de Wild, Jakob Dohse, Marcel Dudda, Michael Eisenburger, Elena Fadeeva, Christina Feldmann, Carsten Framme, Birgit Glasmacher, Oleksandr Gryshkov, Ulf Hinze, Karsten Hufendiek, Marcus Jäger, Bernd Junker, Max Daniel Kauther, Thomas Kern, Jochen Kieninger, Sara Knigge, Marc Kraft, Marc Müller, Svea Petersen, Amelie Pielen, Philipp-Cornelius Pott, Svenja Reimer, Tim Rittinghaus, Helmut Sachs, Katja Schenke-Layland, Erik Schkommodau, Jan D. Schmitto, Katrin Sternberg, Meike Stiesch, Tjark Tassemeier, Gerald A. Urban, Henning Voigt, Andreas Weltin, Michael Wendt, Mathias Wilhelmi

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.dnb.de/ abrufbar.
Diese Publikation wurde aus dem Open-Access-Publikationsfonds der Technischen Universität Berlin unterstützt.
Berlin Universities Publishing, 2024
https://berlin-universities-publishing.de/
Berlin Universities Publishing (BerlinUP) ist der Open-Access-Verlag der Freien Universität Berlin, der Humboldt-Universität zu Berlin, der Technischen Universität Berlin und der Charité – Universitätsmedizin Berlin im Zusammenschluss der Berlin University Alliance (BUA).
Die Sparte BerlinUP Books veröffentlicht hochwertige Bücher für die disziplinären Schwerpunkte der Berliner Forschungslandschaft.
Der Verlagsname BerlinUP ist markenrechtlich geschützt.

BerlinUP Books
Universitätsbibliothek der TU Berlin
Fasanenstr. 88, 10623 Berlin
Tel.: +49 (0)30 314 76119
E-Mail: books@berlin-universities-publishing.de
Diese Veröffentlichung ist unter der Creative Commons Lizenz CC BY-SA 4.0 lizenziert. Dies gilt nicht für anderweitig gekennzeichnete Inhalte.
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0
Die inhaltliche Qualitätssicherung dieser Publikation wurde durch ein Double-Blind Peer Review gewährleistet.
Umschlagbild: Hüftgelenk-Kurzschaftprothese AESCULAP® Metha©. Rechte bei Aesculap AG, Am Aesculap-Platz, 78532 Tuttlingen; www.bbraun.com
Lektorat: Mariana Friedrich – Text | Lektorat | Beratung, Zürich mariana-friedri.ch
Grafische Umsetzung der Abbildungen: Dr. Martin Lay, Breisach martin-lay@t-online.de
Satz und Layout: Ute Morgenstern, Mariana Friedrich
Druck und Vertrieb: www.eMedTech.de, TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik

Inhaltsverzeichnis

Teil I – Biomaterialien

1 Historischer Überblick zum Einsatz von Biowerkstoffen
2 Biomaterialien, Biowerkstoffe, Implantatwerkstoffe
3 Metallische Werkstoffe
4 Nichtmetallische anorganische Werkstoffe
5 Polymere Werkstoffe
6 Biomolekulare Werkstoffe
7 Verbundwerkstoffe
8 Oberflächenmodifikationen
9 Biokompatibilität
10 In-vitro-Prüfung von Biomaterialien

Teil II – Medizinische Implantate

1 Einführung in die Implantattechnologie
2 Orthopädische Implantate
3 Kardiovaskuläre Implantate
4 Implantate für die Zahnheilkunde
5 Implantate für die Augenheilkunde
6 In-vivo-Prüfung von Implantaten an Tiermodellen

Teil III – Tissue Engineering

1 Einführung in das Bioengineering
2 Grundlagen der Zellbiologie
3 Grundlagen der Zellkulturtechnik
4 Zellbasierte Messtechniken
5 Tissue Engineering
6 Biobanking

Die Einzelbeiträge liegen in der Cloud der TU Berlin: https://tubcloud.tu-berlin.de/f/4202190682

Exposé

Die Biomedizinische Technik umfasst – kurz gesagt – die Bereitstellung ingenieurwissenschaftlicher Mittel und Methoden und deren Anwendung an lebenden Systemen in Biologie und Medizin. Es ist ein faszinierendes, breit angelegtes und interdisziplinäres Fachgebiet, das in der Lehrbuchreihe „Biomedizinische Technik“ aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet wird.

Ein besonderes Feld in der Biomedizinischen Technik sind Medizinprodukte, die invasiv über einen kurz- oder langfristigen Zeitraum mit dem menschlichen Körper in Kontakt stehen. Diesem Themenfeld widmet sich Band 3 „Biomaterialien, Implantate und Tissue Engineering“.

Aus ingenieurtechnischer Sicht stellt der menschliche Körper ein sehr komplexes Anwendungsgebiet für technische Produkte dar. Für jede Produktkategorie muss der Werkstoff spezifisch ausgewählt werden, da er nicht nur den Belastungen am Einsatzort standhalten muss, sondern darüber hinaus keine unerwünschten Abwehrreaktionen des Körpers auslösen darf. Die Reaktionen zwischen dem biologischen Milieu des Körpers und dem technischen Produkt werden durch den Begriff Biokompatibilität beschrieben. Trotz dieser Herausforderungen können gegenwärtig eine Vielzahl von geschädigten Geweben und Organen mittels Implantaten versorgt werden. Die Strategien variieren hierbei von der Unterstützung körpereigener Heilungsprozesse (z. B. Osteosyn- thesen bei Knochenbrüchen), über eine nahezu komplette Funktionsübernahme (z. B. Herzunterstützungs- systeme, Kunstherzen) bis hin zur Züchtung eines vollwertigen Gewebeersatzes (engl. *Tissue Engineering*). Die Entwicklung der Implantate, implantierbaren Systeme und des Gewebeersatzes ist hierbei immer vom direkten klinischen Bedarf getrieben und entsteht in enger Zusammenarbeit zwischen Fachleuten aus Medizin und Ingenieurwissenschaften.

Zur strukturierten Aufbereitung der genannten Herausforderungen und des aktuellen Entwicklungsstandes im Bereich der Implantate, implantierbaren Systeme sowie des Gewebeersatzes ist das Lehrbuch in drei Großkapitel untergliedert. Durch diese Gliederung entsteht ein geschlossenes Konzept, welches die Leserinnen und Leser studienbegleitend mit dem nötigen Grundlagen- und Fachwissen im Bereich der Medizinprodukteentwicklung ausstattet.

Teil I thematisiert zunächst die historische Entwicklung im Bereich der Implantatwerkstoffe und schafft ein grundlegendes Verständnis zum Oberbegriff der Biokompatibilität. Die häufig unerwünschte Interaktion zwischen Werkstoff und biologischem Milieu ist eine Besonderheit im Bereich der Biomedizinischen Technik, da sie sowohl zur Änderung der Werkstoffeigenschaften als auch zur Änderung der Milieueigenschaften im Körper führt. Gegenwärtig finden nahezu sämtliche Werkstoffklassen, von metallischen Werkstoffen, nicht-metallischen anorganischen Werkstoffen, polymeren Werkstoffen bis zu biomolekularen/biologisierten Werkstoffen, Anwendung in der Biomedizinischen Technik. Für sämtliche Werkstoffe und Anwendungsfelder sind darüber hinaus eine Vielzahl von Oberflächenmodifikationsverfahren sowie Prüfverfahren entstanden.

Teil II beschäftigt sich weiterführend mit Implantaten und implantierbaren Systemen für unterschiedliche Anwendungsfelder im menschlichen Körper. Diese spezielle Gruppe der Medizinprodukte stellt hohe Anforderungen an die funktionellen Eigenschaften, da sie langfristig oder meist dauerhaft im Körper verbleiben. Das Anforderungsprofil hängt stark vom jeweiligen Implantationsort ab. Es fokussiert sich beispielsweise im Fall der orthopädischen Implantate auf die Lastübernahme, während Implantate für die Augenheilkunde hohe Ansprüche an die optischen Eigenschaften besitzen. Die Prüfung entsprechender Implantatprototypen im Tierversuch stellt häufig einen der letzten Schritte im Entwicklungsprozess dar, welchen unter anderen auch der Ingenieur begleitet. Die methodische Vorgehensweise hierzu wird daher ebenfalls in diesem Kapitel vorgestellt.

Während Implantate und implantierbare Systeme in der Regel nur eine Funktionsübernahme zum Ziel haben, beschäftigen sich die in **Teil III** vorgestellten Methoden des *Tissue Engineering*s mit der Herstellung eines vollwertigen Gewebeersatzes. Die Strategien hierzu sind vielfältig, häufig werden jedoch Trägerstrukturen mit Zellen besiedelt und in Bioreaktoren kultiviert. Die Grundkenntnisse zu Aufbau und Funktion von Zellen sowie deren Kultivierung stellen einen entscheidenden Baustein dar. Sie sind jedoch dem Ingenieur nicht immer vertraut und daher ebenfalls Bestandteil dieses Kapitels. Die Trägerstrukturen müssen weiterhin eine Morphologie aufweisen, die Zellen optimale Wachstumsbedingungen bietet und durch geeignete Werkstoffe und Verfahren hergestellt wurde. Zur Nachbildung der physiologischen Körperbedingungen am Anwendungsort (z. B. Temperatur, pH-Wert, Nährstoffe) werden in der Regel Bioreaktoren genutzt. Die Effizienz der Kultivierung und Gewebezüchtung lässt sich über geeignete Sensoren und Messverfahren zielführend beurteilen. Die Kombination all dieser Techniken ermöglicht schließlich die Bereitstellung eines vitalen, funktionalen und möglichst patientenspezifischen Gewebeersatzes.

Dieses Lehrbuch ist thematisch eng mit den beiden Grundlagenbänden 1 und 2 der Lehrbuchreihe verflochten und baut direkt auf diese auf. Zudem bestehen thematische Bezüge zu den automatisierten Therapiesystemen (z. B. Dialyse, Kunstherz, Herzschrittmacher), welche in Band 9 beschrieben werden. Weiterhin sind die in diesem Band beschriebenen werkstofftechnischen Grundlagen unter anderem Voraussetzungen für die Inhalte von Band 10, welcher sich mit der Rehabilitationstechnik beschäftigt, sowie von Band 11, in dessen Rahmen die Neurotechnik thematisiert wird. Vor allem im Bereich des Tissue Engineerings und der Implantattechnik gibt es zudem vielfältige Verflechtungen zu den Bänden 4, 5, 6, 7 sowie 8.