

Engineering in Medicine & Biology

*Gestalten einer  
beruflichen Laufbahn  
in biomedizinischer  
Technik*





Copyright © IEEE 2003 – 2015  
Alle Rechte vorbehalten.

*Urheberrechte und  
Nachdruckgenehmigungen:*

Der Nachdruck dieser Informationen ist mit Angabe eines Quellverweises gestattet. Bibliotheken dürfen diejenigen Artikel in dieser Ausgabe, die unten auf der ersten Seite mit einem Code versehen sind, zur privaten Nutzung von Bibliotheksbenutzern über die Begrenzungen des US-Urheberrechts hinaus kopieren, sofern die im Code angegebene Gebühr pro Kopie über folgende Institution entrichtet wurde:

Copyright Clearance Center  
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923,  
USA

Anderweitige Nachdruck- oder Veröffentlichungsrechte können schriftlich beim IEEE Intellectual Property Rights Manager, IEEE Operations Center, 445 Hoes Lane, Piscataway, New Jersey 08854, USA, beantragt werden.



# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## Ist biomedizinische Technik das Passende für mich?

*In welchem Bereich oder als was würde ich gerne berufliche tätig sein? Medizin? Recht? Wissenschaft? Ingenieurwesen? Lehramt? CEO? Manager? Vertrieb?*

Es gibt nicht den „einen“ Weg für eine berufliche Laufbahn in biomedizinischer Technik. Dieser wichtige technische Bereich umfasst nicht nur unterschiedlichste Sparten, sondern bietet Ihnen auch zahlreiche Wege für eine wissenschaftliche Laufbahn auf diesem interessanten und spannenden Gebiet. Biomedizinische Ingenieure nutzen ihr Wissen in Biologie, Medizin, Physik, Mathematik, Ingenieurwissenschaft und Kommunikation, um Lebensqualität der Menschen auf der ganzen Welt gesundheitlich zu verbessern. Die Herausforderungen, die sich aus der Vielfalt und Komplexität lebender Organismen ergeben, erfordern kreative, sachkundige und ideenreiche Teams aus Ärzten, Wissenschaftlern, Ingenieuren und sogar Wirtschaftsexperten. Die Biomedizin befasst sich mit der Überwachung, Wiederherstellung und Verbesserung normaler Körperfunktionen. Als biomedizinischer Ingenieur kombinieren Sie im Idealfall Wissenschaft, Medizin und Mathematik, um biologische und medizinische Probleme zu lösen.

Wenn Sie im Bereich der biomedizinischen Technik arbeiten, verfügen Sie beispielsweise über einen zertifizierten Abschluss in Biomedizinischer Technik oder einer anderen Ingenieurdisziplin und haben in letzterem Fall durch die Belegung entsprechender Kurse (z. B. als Nebenfach Biologie) oder durch praktische Erfahrung ein entsprechendes Fachwissen auf einem oder mehreren Gebieten der biomedizinischen Analyse und Anwendung erlangt. In seltenen Fällen zählen zu diesem Fachkreis auch Biologen oder biologische Wissenschaftler mit Ingenieurskenntnissen.

Biomedizinische Technik lässt sich unter anderem als jegliche Kombination von Biologie und Medizin mit einer Ingenieurdisziplin definieren. Die biomedizinische Technik umfasst daher ein extrem großes Feld. Der Zeitraum eines Menschenlebens würde kaum ausreichen, um auch nur einen Bruchteil der zahlreichen Disziplinen zu meistern. Es ist daher wichtig, sich des enormen Umfangs dieses Gebiets bewusst zu werden, um sich dann auf das eigene Interessensgebiet zu fokussieren. In dieser Broschüre werden einige der Herausforderungen und Themen erläutert, mit denen sich moderne biomedizinische Ingenieure befassen.



*Biomedizinische Ingenieure nutzen ihr Wissen in Biologie, Medizin, Physik, Mathematik, Ingenieurwissenschaft und Kommunikation, um die Lebensqualität der Menschen auf der ganzen Welt gesundheitlich zu verbessern.*

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## Was genau machen biomedizinische Ingenieure?

Es lässt sich vielleicht einfacher beantworten, was biomedizinische Ingenieure nicht machen. Biomedizinische Ingenieure arbeiten in der Industrie, in wissenschaftlichen Einrichtungen, Krankenhäusern und für Regierungsbehörden. Während sich die einen vielleicht mit dem Entwickeln, Fertigen oder Testen von mechanischen Geräten wie Prothesen oder orthopädischen Hilfsmitteln beschäftigen, entwickeln andere elektrische Schaltungen und Computersoftware für medizinische Instrumente. Diese Instrumente können von großen Abbildungssystemen für konventionelle Röntgenaufnahmen, Computertomografie (computergestütztes 3D-Röntgenverfahren) und Magnetresonanztomografie bis hin zu kleinen implantierbaren Geräten wie Herzschrittmachern, Hörprothesen und Infusionspumpen reichen.

Biomedizinische Ingenieure können unter Anwendung von chemischen, physikalischen und mathematischen Modellen sowie Computersimulation neue Formen der Arzneimitteltherapie entwickeln. In der Tat ist eine beträchtliche Anzahl der Fortschritte beim Verständnis der Funktionsweise des Körpers und biologischer Systeme auf die Arbeit von biomedizinischen Ingenieuren zurückzuführen. Dabei werden beispielsweise anhand von mathematischen Modellen und Statistiken zahlreiche von Organen wie dem Gehirn, dem Herzen und der Skelettmuskulatur erzeugte Signale untersucht. Einige biomedizinische Ingenieure beschäftigen sich mit der Konstruktion künstlicher Organe, Gliedmaßen, Knie, Hüften, Herzklappen und Zahnimplantaten, um deren Funktion wiederherzustellen. Andere züchten lebende Gewebezellen, um erkrankte Organe zu ersetzen. Für die Entwicklung künstlicher Körperteile bedarf es der Anwendung von Chemie und Physik, um haltbare Materialien mit einer hohen Körperverträglichkeit herzustellen.

Biomedizinische Ingenieure tragen dazu bei, komplexe menschliche Organe wie das Herz oder Gehirn in Tausende mathematische Gleichungen und Millionen von Datenpunkten zu übersetzen, die anschließend als Computersimulationen ausgeführt werden. Das Ergebnis ist eine visuelle Simulation, die in ihrem Aussehen und Verhalten stark dem echten Organ gleicht.

Biomedizinische Ingenieure arbeiten auch an der Entwicklung drahtloser Technologie, die Patienten und Ärzten die Kommunikation über weite Entfernungen ermöglicht. Zahlreiche biomedizinische Ingenieure sind im Bereich der Rehabilitation tätig und entwickeln optimierte Gehhilfen, Trainingsgeräte, Roboter und therapeutische Geräte zur Verbesserung der körperlichen Leistung. Sie lösen auch Probleme auf der Zell- oder Molekularebene, indem sie Nanotechnologie und Mikromaschinen entwickeln, um Zellschäden zu reparieren und Genfunktionen zu verändern. Biomedizinische Ingenieure beschäftigen sich außerdem mit der Entwicklung von 3D-Simulationen, in denen physikalische Gesetze auf die Bewegungen von Gewebezellen und Flüssigkeiten angewendet werden. Die daraus resultierenden Modelle sind mitunter von unschätzbarem Wert, um zum Beispiel die Funktionsweise von Gewebe und einem prothetischen Ersatz unter denselben Bedingungen zu vergleichen.



*Während sich einige biomedizinische Ingenieure vielleicht mit dem Entwickeln, Fertigen oder Testen von mechanischen Geräten wie Prothesen oder orthopädischen Hilfsmitteln beschäftigen, entwickeln andere elektrische Schaltungen und Computersoftware für medizinische Instrumente.*

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

Einige biomedizinische Ingenieure sind als Ärzte, Business-Manager, Patentanwälte, Physiotherapeuten, Professoren, Wissenschaftler, Lehrer oder technische Redakteure tätig. Aber auch in anderen Bereichen wie etwa als Vertriebs- oder Außendienstmitarbeiter sind biomedizinische Ingenieure gefragt. Wenn auch es für diese Tätigkeiten häufig neben einem Bachelor in Biomedizinischer Technik einer zusätzlichen Schulung bedarf, eignen sich diese Laufbahnen dennoch für biomedizinische Ingenieure. Mitunter arbeiten auch Elektro-, Maschinenbau-, Computer- oder andere Arten von Ingenieuren an Lösungen für biotechnische Probleme. Aufgrund ihrer gesammelten Erfahrungen im biomedizinischen Bereich können auch sie nach mehreren Jahren als biomedizinische Ingenieure bezeichnet werden.

## Worin unterscheiden sich biomedizinische Ingenieure von anderen Ingenieuren?

Biomedizinische Ingenieure berücksichtigen bei technischen Entwicklungen zur Lösung von Problemen in Verbindung mit lebenden Systemen biologische und medizinische Aspekte. Aus diesem Grund benötigen biomedizinische Ingenieure eine solide Grundlage in einer eher konventionellen Ingenieursdisziplin wie Elektrotechnik, Maschinenbau oder chemischer Verfahrenstechnik sowie in zunehmendem Maße Werkstoffwissenschaft. Bei den meisten Studiengängen für Biomedizinische Technik gehören zum Kerncurriculum eine Reihe von traditionellen ingenieurwissenschaftlichen Kursen. Von biomedizinischen Ingenieuren wird jedoch erwartet, dass sie ihre Ingenieurskenntnisse mit ihrem Verständnis der Komplexität biologischer Systeme vereinen, um die medizinische Praxis zu verbessern. Aus diesem Grund benötigen biomedizinische Ingenieure auch eine Ausbildung in Biowissenschaften – egal, ob in formaler biomedizinischer Technik (BMT) oder in konventionellen Ingenieursstudiengängen.

## Welche Art von Ausbildung ist für ein Diplom in Biomedizinischer Technik erforderlich?

Berücksichtigen Sie beim Lesen der folgenden Abschnitte, dass eine wissenschaftliche oder technologische Ausbildung sowohl konkrete als auch nicht greifbare Bestandteile umfasst. Zu den konkreten Bestandteilen zählt neben der Wissenschaft auch der Bereich Konstruktion. Die nicht greifbaren Bestandteile sind häufig noch wichtiger. Sie beinhalten sogenannte „Soft Skills“ (soziale Kompetenzen) wie Teamwork, Praxiserfahrung, Menschenführung, Unternehmertum, Sprechen und Schreiben – im Grunde eine abgerundete Bildung, die Studierende auf eine Vielfalt privater und beruflicher Chancen und Herausforderungen vorbereitet.



*Einige biomedizinische Ingenieure sind als Ärzte, Business-Manager, Patentanwälte, Physiotherapeuten, Professoren, Wissenschaftler, Lehrer oder technische Redakteure tätig.*

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## Wie lange dauert die Ausbildung zum biomedizinischen Ingenieur?

Die Regelstudienzeit für biomedizinische Technik beträgt mindestens vier Jahre an einer Hochschule. Im Anschluss können biomedizinische Ingenieure in einer Anfangsposition als Ingenieur bei einem Hersteller für medizinische Geräte oder pharmazeutische Produkte, als biomedizinischer Ingenieur in einem Krankenhaus oder auch als Vertriebsmitarbeiter eines Anbieters von Biomaterialien oder Biotechnologie beginnen. Viele biomedizinische Ingenieure absolvieren ein Aufbaustudium in Biomedizinischer Technik oder einem verwandten technischen Bereich. Ein Master oder Doktor bietet biomedizinischen Ingenieuren größere Chancen auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung, sei es in der Industrie, in einem wissenschaftlichen Umfeld oder bei Regierungsbehörden. Einige biomedizinische Ingenieure entscheiden sich für ein Aufbaustudium im Bereich Wirtschaft, um später ein Unternehmen leiten oder die Gesundheitstechnologie eines Krankenhauses verwalten zu können.

Zahlreiche biomedizinische Ingenieure absolvieren im Anschluss an den Bachelor eine medizinische und zahnmedizinische Ausbildung. Manche biomedizinischen Ingenieure besuchen sogar eine juristische Fakultät, um später in den Bereichen Patentrecht und geistiges Eigentum hinsichtlich biomedizinischer Erfindungen zu arbeiten. Gibt es für unsere zukünftigen Ärzte, Zahnärzte und Patentanwälte eine bessere Ausbildung als die biomedizinische Technik?

## Wie kann ich mich auf der Highschool für das Studium Biomedizinische Technik vorbereiten?

Biomedizinische Ingenieure benötigen neben einer Ausbildung in mehreren Wissenschaften auch erweiterte Kenntnisse in Mathematik, Konstruktion, Kommunikation, Teamwork und Problemlösung. Als Vorbereitung auf das Studium Biomedizinische Technik empfiehlt sich eine abgerundete Highschool-Bildung. Die Ausbildung sollte mindestens ein Jahr Biologie, Chemie und Physik beinhalten. Das Belegen von Leistungskursen in diesen Fächern ist von Vorteil. Algebra, Geometrie, fortgeschrittene Algebra, Trigonometrie und Elementarmathematik auf Highschool-Niveau sind ein Muss. BMT-Studenten belegen vorab in der Regel auch einen Kurs in Infinitesimalrechnung. Ein Kurs in Computerprogrammierung ist für das Studium definitiv von Vorteil. Auch ein Kurs in technischem Zeichnen oder noch besser in CAD (Computer-Aided Design) als Wahlfach kann ein Plus sein.

Für biomedizinische Ingenieure ebenfalls von Bedeutung sind Geisteswissenschaften und Sozialwissenschaften. Die Highschool-Ausbildung sollte vier Jahre Englisch und Textgestaltung, einen Kurs in Rhetorik, mehrere Jahre Geschichtsunterricht und Sozialkunde und gegebenenfalls eine weitere Fremdsprache beinhalten. Da sich biomedizinische Ingenieure mit der weltweiten Verbesserung des Gesundheitswesens befassen, gelten fundierte Sprachkenntnisse als wertvolle Fähigkeit.



*Biomedizinische Ingenieure benötigen neben einer Ausbildung in mehreren Wissenschaften auch erweiterte Kenntnisse in Mathematik, Konstruktion, Kommunikation, Teamwork und Problemlösung.*

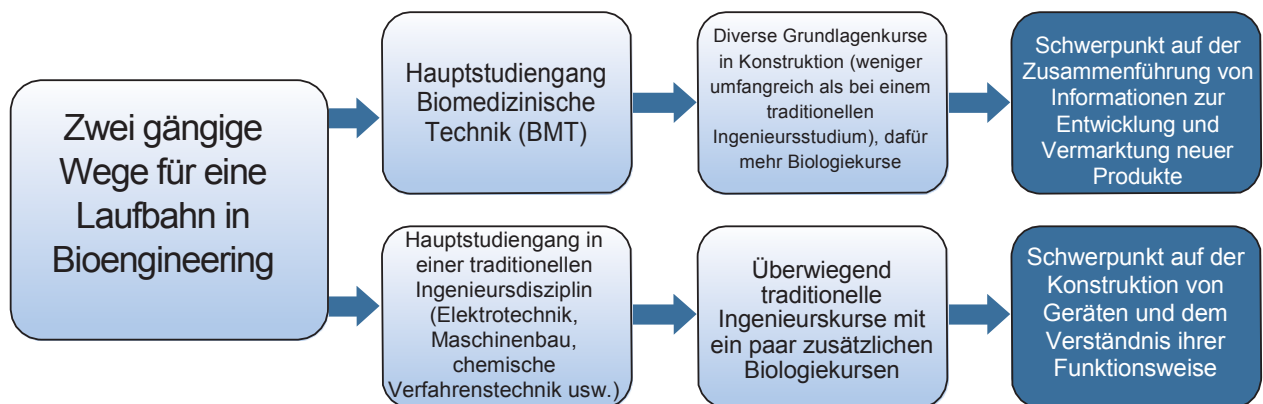
# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## Welchen Schwerpunkt sollte ich für mein Studium wählen?

Dies ist für Highschool-Schüler und angehende Hochschulabsolventen eine nicht unbedingt einfache aber auch sehr persönliche Entscheidung. Nehmen wir an, Sie möchten als biomedizinischer Ingenieur arbeiten – wie würden Sie den für Sie passenden Weg ermitteln? Eine Möglichkeit besteht darin, die Sache aus der Entfernung zu betrachten und zunächst so zu tun, als ob biomedizinische Technik gar nicht existiert. Fragen Sie sich selbst, was Sie interessanter finden: Biologie (oder Medizin) oder Konstruktionswesen? Wenn Sie Konstruktionswesen ansprechender finden, welcher Bereich wäre für Sie dann am besten geeignet: Elektrotechnik, Maschinenbau, chemische Verfahrenstechnik oder etwas anderes? Wenn für Sie Biologie attraktiver klingt, welchen Bereich finden Sie am interessantesten: Genomik, Physiologie, Umwelt usw.? Diese Fragen sind nicht immer leicht zu beantworten. Sehen Sie sich daher am besten die Voraussetzungen der verschiedenen Hauptstudiengänge an, und lesen Sie die Beschreibungen der darin enthaltenen Kurse durch. Mit den im Internet verfügbaren Kurskatalogen ist dies relativ einfach. (Lassen Sie sich von den Titeln und Beschreibungen nicht einschüchtern!) Ihre Reaktion sagt viel darüber aus, worin Ihre Motivationen liegen, ein biomedizinischer Ingenieur zu werden.

Wenn Sie nach dieser sorgfältigen Analyse zum Konstruktionswesen tendieren, lautet die nächste Frage, ob Sie als Hauptstudiengang Biomedizinische Technik oder eine der traditionellen Ingenieursdisziplinen wählen möchten. BMT-Absolventen haben deutlich bessere biomedizinische Kenntnisse, lernen dafür aber weniger über eine bestimmte Ingenieursdisziplin. Wenn Sie sich für biomedizinische Technik entscheiden, sollten Sie in Ihren Lehrplan auch Kurse im Bereich Konstruktionswesen einbeziehen. Wenn Sie stattdessen einen traditionellen Hauptstudiengang wählen, sollten Sie nach Möglichkeit entsprechende Kurse – von Molekularbiologie bis hin zu Physiologie – belegen, um sowohl während des Studiums als auch später im Beruf an BMT-Projekten arbeiten zu können. Beide Arten von biomedizinischen Ingenieuren haben ihre Berechtigung. Ingenieure mit einem Abschluss in Biomedizinischer Technik sind speziell aufgrund ihrer Fähigkeit gefragt, Informationen aus mehreren Disziplinen zur Entwicklung und Vermarktung neuer Produkte vereinen zu können. Bei Ingenieuren mit einem traditionellen Diplom liegen die Hauptkompetenzen in der Konstruktion und dem Verständnis der Geräte an sich.

Wenn Sie sich jedoch für Biologie entscheiden, sollten Sie als Nächstes erwägen, ob Sie eine Karriere im medizinischen Bereich oder als Forscher oder Techniker anstreben. Als Hinweis sei gesagt, dass sich Absolventen des Hauptstudiengangs Biologie, die zu einem BMT-Studiengang wechseln möchten, oft schwerer tun, ein fundiertes Grundwissen im Konstruktionswesen zu erlangen. Dies liegt vor allem daran, dass der Hauptstudiengang Biologie nicht die für das Konstruktionswesen erforderliche tiefgreifende Ausbildung in Mathematik und Physik umfasst. Im Gegensatz dazu kann ein Absolvent eines Hauptstudiengangs in traditionellem Ingenieurwesen schnell ausreichend Kenntnisse in Biologie erlangen, um wettbewerbsfähig zu sein.



*Zwei gängige Wege für eine Laufbahn in Bioengineering*

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## Mit welcher Art von Kursen bereite ich mich im Studium auf den Beruf des biomedizinischen Ingenieurs vor?

Design ist für die meisten biomedizinischen Arbeiten und Ingenieurstätigkeiten unabdinglich. Biomedizinische Ingenieure benötigen dafür eine fundierte Grundlage in Biologie, Chemie, Physik, Mathematik und Konstruktion. Wenn auch jede Universität einen individuellen Lehrplan für Biomedizinische Technik hat, sind für die meisten Studiengänge Kurse in Biologie und Physiologie, Biochemie, anorganischer und organischer Chemie, allgemeiner Physik, elektronischen Schaltungen und Instrumentendesign, Statik und Dynamik, Signalen und Systemen, Biomaterialien, Thermodynamik und Transportphänomenen sowie Konstruktionsdesign erforderlich. Darüber hinaus belegen Studierende eine Reihe von wissenschaftlichen und technischen Kursen, die mit ihrem Spezialgebiet in Biomedizinischer Technik in Verbindung stehen. Zu den gängigen Spezialgebieten zählen Bioelektronik, Biomechanik, Biomaterialien, physiologische Systeme, biologische Signalverarbeitung, Rehabilitationstechnik, Telemedizin, virtuelle Realität, Roboterchirurgie und biomedizinische Technik. Als neuere Spezialgebiete werden unter anderem Gewebezüchtung (Tissue Engineering) und Zelltechnik (Cellular Engineering), Neurotechnik, Biowissenschaften und Bioinformatik angeboten. Zahlreiche technische und naturwissenschaftliche Kurse beinhalten Laborerfahrungen, um den Studierenden den Zugang zu praktischen Anwendungen zu ermöglichen.

Neben wissenschaftlichen und technischen Kursen sind für den Studiengang Biomedizinische Technik Kurse in Englisch, technischem Schreiben, Ethik und Geisteswissenschaften (z. B. Geschichte, Politikwissenschaft, Philosophie, Soziologie, Anthropologie, Psychologie und Literatur) zu belegen. Studierende, die Praktika oder eine Festanstellung im Ausland anstreben, belegen zudem entsprechende Fremdsprachenkurse. Wer sich für Konstruktionsmanagement interessiert, nimmt auch an betriebswirtschaftlichen Kursen teil.

Viele Universitäten ermutigen Studierende aktiv zu einem Auslandssemester in Biomedizinischer Technik.



*Darüber hinaus belegen BMT-Studenten eine Reihe von wissenschaftlichen und technischen Kursen, die mit ihrem Spezialgebiet in Biomedizinischer Technik in Verbindung stehen.*



# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## Welche Art von praktischen Erfahrungen kann ich während der Ausbildung zum biomedizinischen Ingenieur erwarten?

Zahlreiche Studiengänge in Biomedizinischer Technik bieten Studierenden die Möglichkeit, bereits während des Studiums praktische Erfahrungen zu sammeln. Beliebte sind Sommerpraktika bei Herstellern medizinischer Geräte oder pharmazeutischer Produkte sowie Forschungserfahrungen in wissenschaftlichen Einrichtungen und bei Regierungsbehörden wie etwa der US-Gesundheitsbehörde „National Institutes of Health“ (NIH) oder der US-amerikanischen Nahrungs- und-Medizin-Verwaltung „Food and Drug Administration“ (FDA). Einige Universitäten bieten den Studiengang Biomedizinische Technik als duales Studium an, bei dem die Studierenden mehrere Semester in einem biomedizinischen Unternehmen oder Krankenhaus arbeiten. Sie absolvieren damit ihre akademischen Leistungseinheiten und verdienen zudem Geld. Durch derartige praktische Erfahrungen haben Studierende die Gelegenheit, Karrieremöglichkeiten zu erkunden. Zudem erhalten sie eine genauere Vorstellung dessen, in welchem Bereich der biomedizinischen Technik sie später tätig sein möchten. Bei allen BMT-Programmen steht der Senior Design-Kurs im Vordergrund. Hier lernen Studierende, zunächst ihre technischen Fähigkeiten zu ermitteln und diese anschließend anzuwenden, um reale biomedizinische Probleme zu lösen.

Eine beträchtliche Anzahl der Studenten im Bereich Biomedizinische Technik nehmen an Forschungsarbeiten in einem Labor ihres Fachbereichs teil. Sie beginnen dabei auf einem einfachen Niveau und engagieren sich im Lauf der Zeit mit zunehmender Intensität bei den Laboraktivitäten. Diese Erfahrungen sind eine hervorragende Vorbereitung für das weitere Studium. Speziell Studenten, die einen MD- oder Doktorgrad anstreben, profitieren davon enorm. In der Regel müssen Studierende sich jedoch aktiv an den Fachbereich wenden, um eine dieser Positionen zu erlangen, da es in den Forschungslaboren erheblich mehr Bewerber als offene Stellen gibt.



*Eine beträchtliche Anzahl der Studenten im Bereich Biomedizinische Technik nehmen an Forschungsarbeiten in einem Labor ihres Fachbereichs teil. Sie beginnen dabei auf einem einfachen Niveau und engagieren sich im Lauf der Zeit mit zunehmender Intensität bei den Laboraktivitäten.*

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## Der Stellenmarkt für biomedizinische Ingenieure

Der Stellenmarkt für biomedizinische Ingenieure ist noch klein, wächst aber prozentual gesehen extrem schnell. Die Anzahl der BMT-Studiengänge wächst noch schneller. Zuverlässige und aufschlussreiche Daten sind schwer zu finden. Auf der Website des Bureau of Labor Statistics, einem dem Arbeitsministerium der Vereinigten Staaten unterstellten Bereich, finden Sie nach Wirtschaftszweigen untergliederte Statistiken zum Arbeitsmarkt, einschließlich Biomedizinischer Technik, und bei der American Society for Engineering Education erhalten Sie Auskunft über die Anzahl der Absolventen mit einem BS, MS oder PhD auf verschiedenen technischen Gebieten.

Die Stellenangebote für biomedizinische Ingenieure stehen nicht nur BMT-Absolventen offen, sondern auch Studenten mit einem konventionellen Ingenieursdiplom (insbesondere mit Nebenfächern in Biologie) oder selbst Absolventen mit Biologie als Hauptstudiengang (und zusätzlicher Ausbildung im Technik- oder Computerbereich). BMT-Absolventen konkurrieren bei einigen Stellen und Graduiertenprogrammen mit Absolventen in technischen Fächern. Hier entscheidet in der Regel, wessen Ausbildung stärker auf die fragliche Stelle bzw. das jeweilige Programm zugeschnitten ist. BMT-Absolventen sind bei Tätigkeiten mit dem Schwerpunkt Biomedizin im Vorteil, während Ingenieure aus anderen technischen Disziplinen wie Elektrotechnik oder Maschinenbau bevorzugt werden, wenn dieser Bereich im Vordergrund steht. Bioingenieure und konventionellere Ingenieure sind gegenüber Absolventen mit dem Schwerpunkt Biologie im Vorteil, wenn es um technische oder Design-tätigkeiten geht. Konventionellen Ingenieuren stehen technisch anspruchsvollere und in der Regel besser vergütete Beschäftigungsmöglichkeiten als Biologie-Absolventen offen. BMT-Absolventen liegen dazwischen.

Für die Zukunftsplanung gilt, dass Ingenieuren mit einem Bachelor-Abschluss – einschließlich BMT-Absolventen – eine Vielfalt beruflicher Möglichkeiten offen steht. Dies trifft unter anderem auf Bereiche wie Forschung (PhD), Recht (JD), Medizin (MD) und Wirtschaft (MBA) zu, in denen ein Hochschulabschluss erforderlich ist. Zahlreiche Ingenieure mit einem Bachelor-Abschluss sind später im Bereich Konstruktionstechnik tätig. Viele davon haben auch einen Master-Abschluss. Ingenieure mit einem Bachelor-Abschluss finden auch Anstellungen in den Bereichen Fertigung, technischer Außendienst, Vertrieb und Marketing. Für BMT in gewisser Weise einzigartig ist das große Stellenangebot im Bereich der Regulierung etwa bei Lebensmittel- und Arzneimittelbehörden wie der FDA, welche die Einführung neuer Produkte überwachen. Auch das Erstellen und Beaufsichtigen von Protokollen für klinische Tests und Tierversuche fällt in diesen Aufgabenbereich. Eine erhebliche Anzahl von BMT-Absolventen mit einem Bachelor-Abschluss sind in konstruktionsfremden Positionen tätig, in denen technische Kenntnisse von erheblichem Vorteil sind. Für Konstruktions-tätigkeiten in der biomedizinischen Technik ist jedoch mindestens ein Master und häufig ein PhD erforderlich.

Die umfangreichsten Berufsmöglichkeiten stehen Studierenden mit Erfahrung in Industrie- und Medizindesign offen. Sie können diese Art von Erfahrung in einem Praktikum, einem Sommerjob, einem Designprojekt an Ihrer Universität im Bereich Fertigung oder Medizin oder einer Tätigkeit im Labor oder im Computerbereich sammeln.



*Die umfangreichsten Berufsmöglichkeiten stehen BMT-Studenten mit Erfahrung in Industrie- und Medizindesign offen.*

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## Was gehört zu den Hauptbereichen der Biomedizinischen Technik?

Sie werden in den Beschreibungen erhebliche Überschneidungen zwischen verschiedenen medizintechnischen Bereichen feststellen. Zu den bereichsübergreifenden Technologien zählen Diagnosegeräte, Abbildungssysteme und Computerverarbeitung. Biomolekulare Technologien nehmen in den verschiedenen Bereichen stark zu. Dies ist ein Zeichen dafür, dass sich Bioengineering rasant entwickelt und ein enormes Potenzial hat.

### Praktische Anwendungen

**Krankenhaustechnik** unterstützt und verbessert die Patientenversorgung durch die Anwendung von technischen und Managementfähigkeiten im Bereich der Gesundheitstechnologie. Krankenhaustechniker arbeiten beispielsweise in Krankenhäusern, wo sie unter anderem für die Verwaltung der medizinischen Systeme zuständig sind. Sie stellen die Sicherheit und Effizienz der medizinischen Ausrüstung sicher und passen Instrumente in Zusammenarbeit mit Ärzten an die speziellen Anforderungen der Ärzte und des Krankenhauses an. In der Industrie sind Krankenhaustechniker unter anderem in der Entwicklung medizinischer Produkte tätig. Sie stellen vom Produktdesign bis hin zum Verkauf und Kundendienst sicher, dass neue Produkte den praktischen Anforderungen im medizinischen Bereich gerecht werden.

**Rehabilitationstechnik** umfasst die Anwendung von Wissenschaft und Technologie, um die Lebensqualität von Menschen mit Behinderungen zu verbessern. Hierzu zählt beispielsweise die Konstruktion unterstützender Kommunikationssysteme für Menschen, die nicht auf herkömmliche Weise kommunizieren können. Rehabilitationstechniker verbessern für Menschen mit Behinderungen die Zugänglichkeit von Computern, entwickeln neue Materialien und Designs für Rollstühle oder konzipieren Beinprothesen für Athleten bei den Paralympics.

### Ausgangspunkt Physiologie

**Neurotechnik:** Dieses aufkommende spartenübergreifende Gebiet beinhaltet die Studie des Gehirns und des Nervensystems. Es umfasst Bereiche wie den Ersatz oder die Wiederherstellung verlorengegangener sensorischer oder motorischer Fähigkeiten (z. B. Netzhautimplantate zur Wiederherstellung des Sehvermögens oder die elektrische Stimulation gelähmter Muskulatur, um eine Person bei bestimmten Tätigkeiten zu unterstützen), die Untersuchung der natürlichen Komplexitäten von Nervensystemen, die Entwicklung von Neuro-Robotern (Roboterarme, die durch Signale vom motorischen Cortex im Gehirn gesteuert werden) und die Neuro-Elektronik (z. B. die Entwicklung von mikroelektronischen Gehirnimplantaten mit einer starken Rechnerleistung). Auch Diagnosegeräte fallen in diesen Bereich.

**Kardiale Biotechnik:** Herz-Kreislauf-Erkrankungen bilden in den Industrieländern den größten Bereich der Gesundheitsversorgung. Bei der kardialen Biotechnik werden Abbildungen, quantitative Systemanalysen sowie Molekular- und Nanotechnologien genutzt, um unser Verständnis von Herz-Kreislauf-Systemen zu verbessern und Probleme exakter diagnostizieren zu können. Wie steuern Proteine die endotheliale Mechanotransduktion? Wie reagieren Mikrogefäße auf Umweltbelastungen? Wie kann mithilfe neuer Technologien zur Arzneimittelverabreichung und Gefäßdarstellung festgestellt werden, was auf molekularer Ebene nach einem Herzinfarkt passiert? Diese und viele weitere Fragen werden in dem vielversprechenden Bereich der präventiven und therapeutischen Medizin untersucht. Das Gebiet reicht von der subzellularen Ebene bis hin zu den Organen und beinhaltet zahlreiche unterschiedliche Fachgebiete.

**Physiologische Systemmodellierung:** Zahlreiche in jüngster Zeit verbesserte medizinische Diagnosetechniken und therapeutische Innovationen resultieren aus der physiologischen Systemmodellierung. Auf diesem Gebiet werden Modelle physiologischer Prozesse (z. B. die Steuerung von Extremitätenbewegungen oder die Biochemie des Stoffwechsels) entwickelt, um die Funktionsweise lebender Organismen besser zu verstehen. Die Modellierung kommt auch bei der Entwicklung von Diagnosegeräten und Patientensimulatoren für Schulungen zum Einsatz.

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## Was gehört zu den Hauptbereichen der Biomedizinischen Technik?

### *Elektroniktechnologie und Instrumentierung*

**Instrumentierung, Sensoren und Messungen** involvieren das Hardware- und Softwaredesign von Geräten und Systemen zur Messung biologischer Signale. Dies reicht von der Entwicklung von Sensoren, die ein bestimmtes biologisches Signal erfassen können, bis hin zur Anwendung von Verfahren zur Verstärkung und Filterung des Signals zur eingehenderen Untersuchung. Auch der Umgang mit Störquellen, die ein Signal beeinflussen können, und der Aufbau eines kompletten Instrumentensystems wie eines Röntgengeräts oder eines Herzmonitors fallen in diesen Bereich.

**Biosignalverarbeitung** involviert das Extrahieren nützlicher Informationen aus biologischen Signalen zu Diagnose- und Therapiezwecken. Dieses Gebiet beinhaltet beispielsweise das Untersuchen von Herzsignalen, um das Risiko eines plötzlichen Herztods bei Patienten zu ermitteln, das Entwickeln von Spracherkennungssystemen, die Hintergrundgeräusche ignorieren, oder das Ermitteln der Eigenschaften von Gehirnströmen, mit denen ein Computer gesteuert werden kann.

### *Biomedizinische Bildgebung und Signale*

**Abbildung und Bildverarbeitung:** Röntgenstrahlen, Ultraschall, Magnetresonanztomografie (MRT), Computertomografie (CT), Nuklearmedizin und Mikroskopie zählen zu den Abbildungsverfahren, mit denen wir „einen Blick“ in den menschlichen Körper werfen können. Zu den Tätigkeiten in diesem Bereich zählt das Entwickeln kostengünstiger Bildgebungssysteme, Bildverarbeitungsalgorithmen, Algorithmen und Standards für die Bild- und Videokomprimierung sowie die Nutzung von Fortschritten in Multimedia-Computersystemen in einem biomedizinischen Kontext.

**Radiologie** bezeichnet den Einsatz radioaktiver Substanzen etwa für Röntgenaufnahmen, die Nutzung von Magnetfeldern für die Magnetresonanztomografie sowie Ultraschall zur Abbildung von Körperteilen, Organen und Strukturen. Anhand dieser Bilder lassen sich Diagnosen und Therapieformen für Erkrankungen ermitteln und minimal-invasive bildgestützte Operationen durchführen.

### *Molekularbiologie trifft Computer*

**Medizininformatik**, einer der größten und am schnellsten wachsenden Bereiche der Medizintechnik, beinhaltet das Entwickeln und Verwenden von Computertools, um medizinische und biologische Daten zu sammeln und zu analysieren. Zu den Aufgaben im Bioinformatikbereich zählen unter anderem die Nutzung modernster Techniken, um Datenbanken mit Millionen Einträgen von Gensequenzen zu verwalten und zu durchsuchen. Weitere Aktivitäten beinhalten automatisierte Analysen von Bildern, das Durchsuchen von Datenbanken mit Patientendateien, um Beziehungen zwischen Krankheiten und Therapieformen zu ermitteln, sowie die sichere Verwaltung von Daten, beispielsweise von drahtlosen Handheld-Diagnosegeräten.

**Bioinformatik (einschließlich Genomik)** befasst sich mit der Zuordnung, Sequenzierung und Analyse von Genomen – der gesamten DNA eines Organismus. Ein umfangreiches Verständnis dessen, wie Gene in gesundem oder erkranktem Zustand funktionieren, kann die Erkennung, Diagnose und Behandlung von Krankheiten verbessern.

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

**Proteomik** bezeichnet die Studie von Proteomen – der Gesamtheit aller von einer Spezies produzierten Proteine. Zu den Fortschritten in der Proteomik zählen unter anderem die Entdeckung eines neuen zellulären Prozesses, der erklärt, wie Infektionen im Menschlichen Körper entstehen – ein Fortschritt, der zu neuen Behandlungsformen bei Infektionskrankheiten führt. Darüber hinaus haben diese Fortschritte zur Entdeckung eines Verfahrens geführt, mit dem sich Proteinmuster im Blut zur Früherkennung von Eierstockkrebs ermitteln lassen. Zu den Aufgabenbereichen der Proteomik gehört auch die Entwicklung von Geräten zur exakten und schnellen Messung des Proteingehalts.

## Was gehört zu den Hauptbereichen der Biomedizinischen Technik?

### *Medizin trifft Computer*

**Informationstechnologie** im Bereich der Biomedizin deckt einen vielfältigen Bereich von Anwendungen und Technologien ab. Hierzu zählen die Nutzung virtueller Realität in medizinischen Anwendungen (z. B. Diagnoseverfahren), die Nutzung drahtloser und mobiler Technologien in Gesundheitseinrichtungen, künstliche Intelligenz als Diagnosehilfsmittel sowie die Behebung von Sicherheitsproblemen bei der Bereitstellung von Gesundheitsdaten im Internet.

**Telemedizin**, mitunter auch als „E-Health“ bezeichnet, beinhaltet die elektronische Übertragung medizinischer Daten von Patienten an entfernten Orten, um diese auszuwerten, eine Diagnose zu stellen und eine Behandlung zu verordnen. Hierzu werden in der Regel „verbundene“ medizinische Geräte, moderne Telekommunikationstechnologie, Videokonferenzsysteme und vernetzte Computer genutzt. Telemedizin schließt auch die Verwendung dieser Technologien für Fernstudien im Gesundheitsbereich ein.

### *Mechanik trifft Biologie und Medizin*

**Biomechanik** bedeutet in der Biologie angewendete Mechanik. Hierzu zählen Studien von Bewegungsabläufen, Zellverformungen und Flüssigkeitsströmen. Untersuchungen der Flüssigkeitsdynamik der Blutzirkulation haben beispielsweise zur Entwicklung künstlicher Herzen beigetragen, während das Verständnis der Gelenkmechanik die Konstruktion von Prothesen ermöglicht hat. Orthopädische Biomechanik und Materialien sind eine große Wirtschaftsindustrie und gehören zu den erfolgreichsten Bereichen in der Biomedizin.

**Roboterchirurgie** beinhaltet die Nutzung von Robotern und Bildverarbeitungssystemen zur interaktiven Unterstützung eines OP-Teams bei der Planung und Ausführung von Operationen. Mit diesen neuen Techniken lassen sich die Nebeneffekte von Operationen durch erhöhte Präzision, kleinere Einschnitte und ein geringeres Trauma minimieren und gleichzeitig die Kosten verringern.

### *Minimierung von Materialien*

**BioMEMS** bezieht sich auf den Bereich von MEMS (mikroelektromechanische Systeme), in dem mechanische Elemente, Sensoren, Stellglieder und Elektronik auf einem Silikonchip integriert werden. BioMEMS bedeutet die Anwendung von MEMS in der Medizin und Biologie. Beispiele für BioMEMS sind drahtlose Sensoren, die am Körper getragen werden, kostengünstige Einweg-Diagnosechips und hochentwickelte Geräte zur Miniaturisierung von Ausrüstungsracks im Bereich der Molekularbiologie. Während die Durchführung von Operationen durch Mikroroboter noch nicht möglich ist, werden heute bereits Medikamente verabreichende Geräte implantiert. Auch Minikameras in schluckbaren Videokapseln zur Erkennung von Darmkrebs sind bereits im Einsatz.

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

**Mikro- und Nanotechnologie:** Die Mikrotechnologie beinhaltet die Entwicklung und Nutzung von Geräten im Mikrometerbereich (0,001 Millimeter oder etwa 1/50stel des Durchmessers eines Menschenhaares). In der Nanotechnologie werden sogar Geräte im Nanometerbereich eingesetzt (ca. 1/50.000stel des Durchmessers eines Menschenhaares oder das Zehnfache des Durchmessers eines Wasserstoffatoms). Diese Felder beinhalten die Entwicklung mikroskopischer Kraftsensoren zur Erkennung von sich verändernden Gewebeeigenschaften. Dies hilft Chirurgen, ausschließlich erkranktes Gewebe zu entfernen. Auslegearme in Nanometerlänge, die sich entsprechend des herzspezifischen Proteingehalts verbiegen, können Ärzten die frühe und schnelle Diagnose von Herzinfarkten erleichtern. Dieses Gebiet ist eng mit MEMS und BioMEMS verwandt und überschneidet sich häufig damit.

**Biomaterialien** sind Substanzen, die für die Verwendung in Geräten oder Implantaten entwickelt werden, die mit lebendem Gewebe interagieren müssen. Zu den Fortschritten auf diesem Gebiet zählt die Entwicklung von Beschichtungen, die häufig bei Kunstgelenken auftretenden Infektionen entgegenwirken, sowie von Materialien, die eine kontrollierte Arzneimittelverabreichung erleichtern, und von „Gerüsten“ zur Unterstützung der Gewebe- und Organrekonstruktion.

## Was gehört zu den Hauptbereichen der Biomedizinischen Technik?

### *Chemische Verfahrenstechnik*

**Biotechnologie** bezieht sich auf eine Reihe leistungsfähiger Hilfsmittel, die lebende Organismen (oder Teile von Organismen) nutzen, um Produkte herzustellen oder zu verändern, die Genetik von Pflanzen oder Tieren zu verbessern oder Mikroorganismen für spezielle Bereiche zu entwickeln. Zu den ersten Anwendungsbereichen der Biotechnologie zählten Pflanzen- und Tierzuchtverfahren und der Einsatz von Hefe zur Herstellung von Brot, Bier, Wein und Käse. Die moderne Biotechnologie beinhaltet die industrielle Nutzung von rekombinater DNA, Zellfusion und neuartigen Bioprozesstechniken, die allesamt zur Korrektur genetische Defekte bei Menschen verwendet werden können. Auch die Bioremediation – der Einsatz lebender Organismen zur Entgiftung von Ökosystemen – fällt in diesen Bereich.

**Arzneimittelverabreichung** beinhaltet die gezielte Verabreichung einer chemischen Verbindung am Behandlungspunkt. Dies kann in Verbindung mit verschiedenen Therapietechniken mit Genen oder Nukleinsäure genutzt werden, wie etwa dem gezielten Einsatz von Kontrastmitteln bei der Bildfassung. Die Arbeit auf diesem Gebiet kann bei der Prognose der Auswirkung von Arzneimitteln auf Patienten äußerst hilfreich sein.

**Erforschung von Biokraftstoffen** bezieht sich auf die Suche nach erneuerbaren Alternativen zu Benzin. Einige Chemotechniker und Biologen haben beispielsweise Möglichkeiten gefunden, um die Produktion von Isobutanol in Hefe drastisch zu steigern. Aus derartigen Ansätzen ergeben sich mitunter auch andere Chemikalien, die für die Gesellschaft von großem Nutzen sein können. Zu den weiteren Aufgabenbereichen von Bioingenieure zählt die Herstellung von Algen und Bakterien zur Produktion von Biokraftstoffen.

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## **Technisierung der Biologie**

*Wenn auch sich diese Gebiete noch in ihrem Anfangsstadium befinden, bieten sie ein enormes Wachstumspotenzial.*

**Gewebezüchtung (Tissue Engineering)** bezeichnet die Studie – und Förderung – des Wachstums von Bindegewebe und sogar vollständigen Organen für den menschlichen Körper. Diese neuen Gewebe und Organe werden aus winzigen Proben des Ursprungsgewebes einer Person gezüchtet. Häufig wird dazu ein Gerüst verwendet, das sich später auflösen kann. Wenn ein auf diese Weise gezüchtetes Gewebe oder Organ dem ursprünglichen Spender implantiert wird, sind keine Medikamente gegen eine Immunabwehr erforderlich. Derartige Techniken sind insbesondere bei der Rekonstruktion von Knorpel- oder Knochensubstanz sowie zur Wundheilung nützlich.

**Zelluläre und molekulare Biomechanik** beinhaltet die Studie und Nutzung der mechanischen Eigenschaften von Biomolekülen wie Genen und Proteinen in Zellen, um Gewebe und Organe besser verstehen zu können. Wie erkennen Zellen mechanische Kräfte? Wie wirken sich diese Kräfte auf verschiedene wichtige Effekte wie das Zellwachstum, Bewegungsabläufe und die Genexpression aus? Mechanische Reize können überraschende Signalkaskaden auslösen und sogar das Erscheinungsbild (den „Phänotyp“) einer Zelle verändern. Das Verständnis dieser Faktoren kann zahlreiche wichtige neue Durchbrüche untermauern.

**Gentechnik und synthetische Biologie:** Die Gentechnik befasst sich mit genetischen Veränderungen eines Organismus. Durch derartige Ansätze wurden beispielsweise geringfügige Veränderungen am Erbgut der Kastanie möglich, um eine Resistenz des Baumes gegenüber Kastanienrindenkrebs zu erzielen, der in Amerika in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts die ausgedehnten Bestände der Amerikanischen Kastanie praktisch völlig vernichtete. Die synthetische Biologie geht gegenüber der Gentechnik noch einen Schritt weiter. Das Ziel ist, anstelle winziger DNA-Fragmente beispielsweise ganze Plasmide und Chromosomen künstlich als Standardmodule herzustellen und in Genbibliotheken zu lagern, um sie bei Bedarf ähnlich wie technische Standardbauteile aus einem Lager holen zu können.

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

## Wo finde ich weitere Informationen zu BMT-Studiengängen?

Weitere Informationen zu BMT-Studiengängen erhalten Sie bei Ihren an der Highschool zuständigen Beratern, in Ihrer örtlichen Bibliothek und im Internet. Die meisten Universitäten bieten auf ihren Webseiten Programmbeschreibungen, Lehrplananforderungen und Zulassungsbedingungen. Zudem stehen zu den meisten dieser Programme Online-Anmeldeformulare zur Verfügung. Informationen zu medizintechnischen Programmen (Biomedical Engineering) finden Sie auch unter [www.embs.org](http://www.embs.org) (viel Spaß beim Surfen auf der Website!). Interessante Informationen bieten auch das National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering ([www.nibib.nih.gov](http://www.nibib.nih.gov)) sowie das American Institute for Medical & Biological Engineers, das US-Arbeitsministerium (Department of Labor) und O'Net ([www.onetonline.org](http://www.onetonline.org)). *IEEE PULSE*, das wegweisende Magazin von IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS), und elektronische Zeitschriften wie *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* können ebenfalls hilfreich sein. Dies gilt auch für Bücher wie *Introduction to Biomedical Engineering*, *Career Development in Bioengineering and Biotechnology*, *Medical Instrumentation: Application and Design* und die Reihe *Biomedical Engineering Handbook*.

Das Gebiet der biomedizinischen Technik genießt heute die Dienste zahlreicher Organisationen, die gemeinsam zur Verbesserung der Lebensqualität der Menschen auf der ganzen Welt beitragen. Zu diesen Organisationen zählen die IEEE Engineering in Medicine and Biology (IEEE-EMBS), die Biomedical Engineering Society (BMES), die European Alliance for Medical and Biological Engineering and Science (EAMBES) und der Weltverband für Biomedizinische Technik IFMBE (International Federation for Medical and Biological Engineering). Sie sollten ungeachtet Ihres Wohnorts in der Lage sein, eine BMT-Organisation zu finden, die Ihnen helfen kann, Ihre Ziele zu erreichen.

## Beitritt zu einer Fachgesellschaft zur beruflichen Weiterentwicklung

Fachgesellschaften engagieren sich stark für die berufliche Weiterentwicklung von Menschen. Für Studenten empfiehlt es sich – insbesondere während des Grundstudiums – einer Fachgesellschaft beizutreten, die nach Möglichkeit auf ihr Fachgebiet ausgerichtet ist. Im Bereich Bioengineering stehen beispielsweise folgende Organisationen zur Verfügung: die Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS), die Biomedical Engineering Society (BMES), das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), die Materials Research Society (MRS), die Tissue Engineering and Regenerative Medicine International Society (TERMIS) sowie zahlreiche weitere Gesellschaften, die Studenten, Wissenschaftler und Fachkräfte im Bereich Bioengineering unterstützen.

Die Autoren dieser Broschüre sind Mitglieder der EMBS, die sich auf beeindruckende Weise in einer Vielzahl von Bereichen engagiert, wie etwa die Veröffentlichung des Magazins *IEEE PULSE* belegt, das für angehende biomedizinische Ingenieure äußerst hilfreich ist. Die Artikel in *Pulse* sind so geschrieben, dass sie Studenten aller Ausbildungsstufen ansprechen. Sie behandeln hochmoderne Biomedizinische Technologie und aktuelle medizinische Themen und zeichnen sich durch ihre global Sichtweise aus.

EMBS ist die weltweit älteste, größte und globalste Fachgesellschaft für biomedizinische Technik. Neben der Veröffentlichung von *IEEE PULSE* fördert die Gesellschaft den Berufsstand und die Anwendung von Ingenieurwissenschaften und -technologie im Bereich der Medizin und Biologie. Darüber hinaus nimmt sie eine globale Führungsrolle zum Nutzen ihrer Mitglieder und der ganzen Menschheit ein, indem sie Wissen verbreitet, Standards setzt, die berufliche Weiterentwicklung fördert und herausragende Leistungen anerkennt. Im Rahmen ihrer umfangreichen Dienste bietet die Fachorganisation der BMT-Community ein Magazin, Journale, Konferenzen und Sommerakademien.

***Wir freuen uns darauf, Sie für EMBS als Mitglied zu gewinnen, wenn unser Angebot Ihren Interessen entspricht. Ungeachtet dessen empfiehlt es sich jedoch, mindestens einer Fachgesellschaft beizutreten.***



# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

Die Engineering in Medicine and Biology Society von IEEE fördert den Berufsstand und die Anwendung von Ingenieurwissenschaften und -technologie im Bereich der Medizin und Biologie. Darüber hinaus nimmt sie eine globale Führungsrolle zum Nutzen ihrer Mitglieder und der ganzen Menschheit ein, indem sie Wissen verbreitet, Standards setzt, die berufliche Weiterentwicklung fördert und herausragende Leistungen anerkennt.

Das Interessensgebiet der IEEE Engineering in Medicine and Biology Society umfasst die Anwendung der Konzepte und Methoden der Naturwissenschaft und der Ingenieurwissenschaft im Bereich der Biologie und Medizin. Dies beinhaltet ein breites Spektrum, angefangen von formalisierter mathematischer Theorie über experimentelle Wissenschaft und technologische Entwicklungen bis hin zu praktischen klinischen Anwendungen. Die Gesellschaft unterstützt wissenschaftliche, technologische und bildungsfördernde Aktivitäten.

## VERÖFFENTLICHUNGEN

### *IEEE PULSE*

*Journal of Biomedical Health Informatics*

*Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*

*Reviews in Biomedical Engineering*

*Transactions on Biomedical Engineering*

*Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*

*Transactions on Medical Imaging*

*Transactions on NanoBioscience*

*Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*

## ELECTRONISCHE PRODUKTE

Biomedical Essentials

EMBS Electronic Resource

## KONFERENZEN

Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society

IEEE EMBS Special Topic Conference on Information Technology in Biomedicine

IEEE EMBS Special Topic Conference on Microtechnologies in Medicine and Biology

IEEE EMBS Special Topic Conference on Cellular, Molecular and Tissue Engineering

IEEE EMBS Special Topic Conference on Neural Engineering

International Symposium on Biomedical Imaging

International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics

## SOMMERAKADEMIEN

International Summer School on Biomedical Imaging

International Summer School on Biomedical Signal Processing

International Summer School on Biocomplexity

International Summer School on Medical Devices and Biosensors

International Summer School on Applications of Information & Communication

Technology in Biomedicine

[www.embs.org](http://www.embs.org)

# Gestalten einer beruflichen Laufbahn in biomedizinischer Technik

[www.embs.org](http://www.embs.org)

## Engineering in Medicine & Biology

EMBS Executive Office  
445 Hoes Lane  
Piscataway, NJ 08854, USA

Tel.: +1 732 981 2433  
Fax: +1 732 465 6435  
E-Mail: [emb-exec@ieee.org](mailto:emb-exec@ieee.org)  
[www.embs.org](http://www.embs.org)  
[www.students.embs.org](http://www.students.embs.org)

EMBS möchte den folgenden Personen für ihre engagierte Mitwirkung  
bei der Erstellung dieser Broschüre danken:

*Faustina Hwang  
Robert Kovacs  
James Macor  
Barbara Oakley  
Kris Ropella  
Bruce Wheeler  
Scott Woodhouse  
Steve Wright*

Unser Dank gilt auch den Eigentümern des Bildmaterials,  
das uns für diese Broschüre zur Verfügung gestellt wurde.

## Engineering in Medicine & Biology



EMBS ist die weltweit älteste, größte und globalste Fachgesellschaft für biomedizinische Technik. Neben der Veröffentlichung von Pulse fördert die Gesellschaft den Berufsstand und die Anwendung von Ingenieurwissenschaften und -technologie im Bereich der Medizin und Biologie. Darüber hinaus nimmt sie eine globale Führungsrolle zum Nutzen ihrer Mitglieder und der ganzen Menschheit ein, indem sie Wissen verbreitet, Standards setzt, die berufliche Weiterentwicklung fördert und herausragende Leistungen anerkennt. Im Rahmen ihrer umfangreichen Dienste bietet die Fachorganisation der BMT-Community ein Magazin, Journale, Konferenzen und Sommerakademien.

***Wir freuen uns darauf, Sie für EMBS als Mitglied zu gewinnen, wenn unser Angebot Ihren Interessen entspricht. Ungeachtet dessen empfiehlt es sich jedoch, mindestens einer Fachgesellschaft beizutreten.***

[www.embs.org](http://www.embs.org)