

STATUSREPORT

BIOMEDIZINISCHE TECHNIK: AUS- UND WEITERBILDUNG IN DEUTSCHSPRACHIGEN LÄNDERN

Entwicklung der Aus- und Weiterbildung von Fachkräften sowie der Nachwuchsförderung von 1998 bis 2012 und Empfehlungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen



Impressum:

Statusreport „Biomedizinische Technik: Aus- und Weiterbildung in deutschsprachigen Ländern - Entwicklung der Aus- und Weiterbildung von Fachkräften sowie der Nachwuchsförderung von 1998 bis 2012 und Empfehlungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen "

Der Fachausschuss "Aus- und Weiterbildung - Biomedizinische Technik im Studium" der DGBMT - Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE:

Autoren:

Dr. rer. medic. Anja Abdel-Haq, Technische Universität Dresden, Institut für Biomedizinische Technik
Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Ing. Martin Baumann, MME; Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik, RWTH Aachen University

Dipl.-Ing. Sabine Fincke, Bildungsportal Thüringen, Erfurt

Prof. Dr.-Ing. Marc Kraft, Technische Universität Berlin, Fachgebiet Medizintechnik

PD Dr.-Ing. Ute Morgenstern, Technische Universität Dresden, Institut für Biomedizinische Technik

Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmitt, Staatliche Studienakademie Bautzen

Dipl.-Ing. Karsten Seidl, Universität Freiburg, Institut für Mikrosystemtechnik / Robert-Bosch-GmbH Stuttgart

Dr. rer. biol. hum. Maria Zellerhoff (Dipl.-Ing), Forum MedTechPharma e.V., Nürnberg

Grafische Gestaltung:

Dipl.-Inf. Ines Hofmann, ines hofmann illustration+grafik, Dresden

Dipl.-Ing. Karsten Seidl, Universität Freiburg, Institut für Mikrosystemtechnik / Robert-Bosch-GmbH Stuttgart

Bildnachweis Titelbild: Foto, Rainer Weisflog, Staatliche Studienakademie Bautzen

Erscheinungsdatum: September 2012

Redaktion:

Dr. rer. medic. Anja Abdel-Haq, Dresden

Dr.-Ing. Ute Morgenstern, Dresden

Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmitt, Bautzen

Dr. rer. nat. Kerstin Dittes:

Herausgeber / Bezugsquelle

Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

DGBMT – Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE

Fachausschuss "Aus- und Weiterbildung - Biomedizinische Technik im Studium"

Stresemannallee 15

60596 Frankfurt am Main

Tel.: +49 69 6308 348

Email: ute.morgenstern@tu-dresden.de

www.dgbmt.de/ausbildung

Stand der Statistik der Hochschulumfrage: 31.7.2012

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	7
EINFÜHRUNG	9
<hr/>	
1 DAS FACHGEBIET BIOMEDIZINISCHE TECHNIK	11
1.1 BIOMEDIZINISCHE TECHNIK ALS INTERDISZIPLINÄRES FACHGEBIET	11
1.2 DER GEGENSTANDSKATALOG "BIOMEDIZINISCHE TECHNIK" DER DGBMT	14
2 DIE ENTWICKLUNG VON BMT-STUDIENGÄNGEN IM DEUTSCHSPRACHIGEN RAUM	17
2.1 HISTORIE DER ETABLIERUNG DES FACHGEBIETS IN DER AUSBILDUNGSLANDSCHAFT	17
2.2 ENTWICKLUNG DER BMT-STUDIENLANDSCHAFT AN UNTERSCHIEDLICHEN HOCHSCHULARTEN	18
3 EMPFEHLUNGEN DER FACHGESELLSCHAFTEN ZUR AKKREDITIERUNG VON BMT-STUDIENGÄNGEN	27
4 ANFORDERUNGEN DES ARBEITSMARKTES AN ABSOLVENTEN DER BMT	29
4.1 ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN DES ARBEITSMARKTES	29
4.2 ANFORDERUNGEN AUS DER SICHT VON INDUSTRIEUNTERNEHMEN	30
4.3 ANFORDERUNGEN AUS DER SICHT VON KRANKENHÄUSERN	31
4.4 VERGLEICHENDE ZUSAMMENFASSUNG DER ANFORDERUNGEN AN BMT-ABSOLVENTEN.....	31
5 ÜBERSICHT ÜBER BMT-STUDIENMÖGLICHKEITEN IN DEUTSCHSPRACHIGEN LÄNDERN	37
5.1 STUDIENMÖGLICHKEITEN AN UNIVERSITÄTEN, FACHHOCHSCHULEN UND STUDIENAKADEMIEN	37
5.2 FACHINHALTE DES STUDIUMS: AUSBILDUNGS- UND FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE.....	39
5.3 STUDIENUMFANG	42
5.4 STUDIENDAUER UND STUDIENABSCHLÜSSE	44
5.5 ANZAHL DER STUDENTEN UND PROMOVENDEN	46
5.6 ENGLISCHSPRACHIGE STUDIENGÄNGE IM DEUTSCHSPRACHIGEN RAUM.....	48
5.7 STUDIENGEBÜHREN	48
5.8 AKKREDITIERUNG VON STUDIENGÄNGEN	49
5.9 BEZIEHUNG ZWISCHEN FORSCHUNG UND LEHRE - ARBEIT DER HOCHSCHULLEHRER IN GREMIEN UND FACHGESELLSCHAFTEN	50
5.10 NACHWUCHSFÖRDERUNG IM MINT-BEREICH: ANGEBOTE FÜR SCHÜLER UND LEHRER.....	50
5.11 STUDIENFORMEN.....	51
5.12 KRITERIEN ZUKÜNFTIGER STUDIERENDER ZUR STUDIENWAHL	52
5.13 NACHWUCHSFÖRDERUNG IM WISSENSCHAFTLICHEN BEREICH	55
6 WEITERBILDUNG IM UMFELD DER BIOMEDIZINISCHEN TECHNIK	57
6.1 LEBENSLANGES LERNEN	57
6.2 WEITERBILDUNGSBEDARF	59
6.3 WEITERBILDUNGSANGEBOTE	59
7 DISKUSSION - STATUS QUO UND ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG IN DER AUS- UND WEITERBILDUNG DER BMT	63
7.1 BILDUNG UND NACHWUCHSFÖRDERUNG IN DER WISSENSGESELLSCHAFT.....	63

7.1.1	Voraussetzungen für ein erfolgreiches BMT-Ingenieurstudium	64
7.1.2	Studienvorbereitende Information und Werbung	64
7.1.3	Anforderungen an Studierende zu Studienbeginn	65
7.1.4	Anforderungen an die Hochschulausbildung und ihre Absolventen	66
7.1.5	Bildungsmarkt und Finanzierung	66
7.1.6	Ambivalente Ziele der Hochschulen bzgl. Qualität und Quantität der Studienanfänger	68
7.1.7	Nachwuchsmangel und Studienqualität	68
7.2	DIE HOCHSCHULAUSBILDUNG IM WANDEL	69
7.2.1	Status der Lehre an den Hochschulen	70
7.2.2	Schwerpunktverschiebung an den Universitäten von der Lehre zur Forschung	71
7.2.3	Breite vs. Tiefe des Lehrstoffes im interdisziplinären Anwendungsgebiet BMT	72
7.2.4	Steigende didaktische Anforderungen durch Schwerpunktverschiebung von der Wissens- zur Methodenvermittlung an den Hochschulen	73
7.3	DER STUDIENPROZESS IM WANDEL	73
7.3.1	Motivation, subjektive Studienwahl der Abiturienten	74
7.3.2	Lernstile Studierender und empfohlene Berufsfelder	75
7.3.3	Europäische Harmonisierung der Hochschulausbildung	76
7.3.4	Diplomingenieur als akademischer Abschluss und Berufsbezeichnung	77
7.3.5	Veränderte Prüfungsformen bei modernen Lehr- und Studienformen	78
7.3.6	Modularisierung des Studiums	79
7.3.7	Praxisbezug und Dauer des Studiums	80
7.3.8	Mobilitätsförderung	81
7.3.9	Sprache	82
7.3.10	Ingenieurpromotion als erste Berufsphase	82
7.4	ÜBERGÄNGE ZWISCHEN BILDUNGSSTUFEN - INTERDISZIPLINÄRE WEITERBILDUNG UND LEBENSLANGES LERNEN ⁸²	
7.4.1	Verbesserung des Weiterbildungsangebotes	83
7.4.2	Schaffung von Transparenz im Angebot	83
7.4.3	Anerkennung von Lernleistungen entsprechend vergleichbarer Bewertungskriterien. ..	84
7.4.4	Neue Studienformen in Aus- und Weiterbildung: Projektorientiertes, Problembasiertes Lernen / Blended Learning	84
8	ZUSAMMENFASSUNG DER HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	87
8.1.1	Schaffen gesellschaftlicher Rahmenbedingungen für optimale BMT-Fachkräfteaus- und -weiterbildung sowie Nachwuchsförderung	87
8.1.2	Etablieren einer interaktiven akademischen Plattform für interdisziplinäres Expertenwissen Biomedizinische Technik	89
9	QUELLEN	91

Verzeichnis der Abkürzungen

Elektronische Anlagen s. www.dgbmt.de/ausbildung:

Anlage 1: BMT-Studienmöglichkeiten in deutschsprachigen Ländern: Übersicht über die BMT-ausbildenden Hochschulen in Deutschland, Österreich und der Schweiz - aufgeschlüsselt nach Hochschulort, Hochschulart und Startjahr der BMT-Ausbildung (9/2011)

Anlage 2: Studiengänge mit BMT-Fachinhalt: Übersicht über die Bezeichnungen der Studiengänge in den Jahren 1998, 2004 und 2011 - getrennt nach Hochschulart (9/2011)

Anlage 3: Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte der Hochschulen (8/2011)

Anlage 4: Mitarbeit der BMT-Hochschullehrer in Gremien und Fachgesellschaften (8/2011)

Anlage 5: Nachwuchsförderung an Hochschulen: Angebote für Schüler und Lehrer (8/2011)

Anlage 6: Informationsseiten zu konkreten Ausbildungsangeboten der Hochschulen: Daten und Links, Stand 7/2012, s. Bild 6

Anlage 7: Auszüge aus zitierten Quellen, um Zitate zu belegen und Argumente zu vertiefen

Zusammenfassung

Die Biomedizinische Technik (BMT) gilt aufgrund der ihr eigenen Innovationskraft und der hohen Wissensintensität als Zukunftsbranche. Für die Gesundheitsversorgung der Bevölkerung ist sie von wachsender gesellschaftlicher und ökonomischer Bedeutung.

Innovationen basieren auf der Kreativität und Leistungsfähigkeit exzellent ausgebildeter Fachkräfte der Biomedizinischen Technik: Ingenieure, Naturwissenschaftler, Informatiker und kooperierende Mediziner. Absolventen des Studienfaches Biomedizinische Technik haben aus der Sicht des Arbeitsmarktes folgendes vorzuweisen: solide ingenieurwissenschaftliche Grund- und vertiefte Fachkenntnisse, System- und Methodenkompetenz bzgl. biomedizintechnischer Problemlösungen (an interdisziplinären Projekten geschult), kombiniert mit hoher sozialer Qualifikation und Teamfähigkeit sowie vor allem Neugier und Kreativität.

Damit Deutschland mit seiner derzeitigen guten technologischen Wissensbasis im internationalen Wettbewerb bestehen und Marktanteile ausbauen kann, ist die Fähigkeit zur kontinuierlichen technologischen Innovation über Fachkräfteaus- und -weiterbildung sowie Nachwuchsförderung von zentraler Bedeutung. Daraus resultieren hohe Anforderungen an Lehrende wie Studierende.

Der vorliegende Statusreport analysiert die Entwicklung der Aus- und Weiterbildung im Fachgebiet BMT auf der Grundlage vergleichender Statistiken von 1998, 2004 und 2012 in den deutschsprachigen Ländern Deutschland, Österreich und Schweiz und formuliert den daraus ableitbaren Trend zu größerer Diversifizierung der Studiengänge und einem unübersichtlicher werdenden Absolventengefüge. Sowohl für die Studienorientierung von Abiturienten als auch für den Absolventenmarkt (Industrie, Klinik und Forschung) sind Qualität und Quantität der angebotenen Bildungsmaßnahmen schwer einzuschätzen. Im Statusreport werden Schlussfolgerungen für Lehrende, Lernende, Didaktiker und Organisatoren, u. a. auch hinsichtlich einer notwendigen Koordinierung des Bildungsprozesses in Deutschland und darüber hinaus abgeleitet, die sich konzentriert im Positionspapier „Biomedizinische Technik: Aus- und Weiterbildung in deutschsprachigen Ländern - Empfehlungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften sowie die Nachwuchsförderung“ der DGBMT im VDE [VDE-DGBMT 2012b] wiederfinden. Die Forderung der Gesellschaft nach exzellenter (Hochschul-) Ausbildung hinreichend vieler, perfekt qualifizierter und hoch motivierter Absolventen inkl. lebenslanger Weiterbildung auf dem so stark interdisziplinären Gebiet der Biomedizinischen Technik kann nur bei verbesserten Rahmenbedingungen und gesicherter Finanzierung nachhaltig realisiert werden:

Da wissenschaftlich-technische Bildung in Deutschland auf unterschiedlichen Ebenen verankert ist, bedarf es eines breiten, auf Bundesebene moderierten Konsensprozesses zur Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Bildungsebenen, Förderressorts, Fachdisziplinen und Akteuren. Beginnend bereits vor dem Studium und fortgesetzt in gleichberechtigten Klinik- und Industriepraktika sollte das interdisziplinäre Arbeiten gelehrt und praktiziert werden. Studiengänge der Biomedizinischen Technik sind klar den Ingenieurwissenschaften zugeordnet, notwendigerweise aber interdisziplinär mit der Medizin und den Lebenswissenschaften vernetzt. Im Hinblick auf die ärztliche Ausbildung wird empfohlen, Medizintechnik höher zu werten und in die (fach-)ärztliche Ausbildung stärker zu integrieren. Forschungs- und Lehrprojekte im interdisziplinären Team sind zu fördern.

Zu begrüßen wäre auch eine stärkere Einbeziehung der Unternehmen in Hochschul-Studiengänge mit dem Schwerpunkt Biomedizinische Technik, etwa in Form von Campuskonzepten und der Vergabe leistungsbezogener Stipendien und Preise. Die Zusammenarbeit zwischen Land, Kommune, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen sollte aktiv unterstützt werden, ohne den akademischen Charakter der Ausbildung durch firmenfinanzierte, entwicklungsgetriebene Projekte zu schmälern. Über anteilig geförderte Forschungs Kooperation kann der derzeitige Trend zur Abschottung akademischer Ausbildung von industrienahen studentischen Arbeiten zum allseitigen Vorteil gestoppt werden. Dem drohenden BMT-Fachkräftemangel ist durch *nachhaltige* Bildungs- und Nachwuchsförderung möglichst frühzeitig zu begegnen.

Es sind die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für eine optimale BMT-Fachkräfteaus- und -weiterbildung sowie Nachwuchsförderung zu schaffen, verbunden mit der Etablierung einer interaktiven Plattform für interdisziplinäres Expertenwissen Biomedizinische Technik. Über eine solche Plattform können das vorhandene Wissen und bereits systematisch und fachdidaktisch aufbereitete Lehrmaterialien aus allen BMT-Teilgebieten für alle Beteiligten nutzbar organisiert werden.

Zur Zeit fehlt eine solche länder-, fächer-, ressort- und bildungsstufenübergreifende Koordinierungs- und Finanzierungsstrategie, um der Aus- und Weiterbildung im Fachgebiet BMT die nötige Basis zu geben, effektiv für qualifizierten Ingenieur nachwuchs und damit für Innovationen und wirtschaftliche Stabilität zu sorgen. Die organisatorischen Strukturen sowie das didaktische und technische Know-How zur Umsetzung der vorgeschlagenen Vorgehensweise sind bereits im Fachausschuss BMT-Aus- und -Weiterbildung der deutschsprachigen wissenschaftlichen Fachgesellschaften vorhanden. In diesem Papier wird eine Reihe konkreter Vorschläge zur Umsetzung vorgestellt, die auch in den nationalen Strategieprozess der Bundesregierung "Innovationen in der Medizintechnik" 2012 eingebracht wurden.

Das Statuspapier stellt bewusst die nur auf BMT begrenzten Statistiken und Trends in den für alle Fachgebiete geltenden bildungspolitischen Kontext. Damit werden allen Kollegen, die sich mit der Etablierung neuer BMT-Studiengänge befassen, die nötigen Informationen und Werkzeuge an die Hand gegeben. Das Papier kann als Nachschlagewerk für die Vielfalt der Aus- und Weiterbildungsproblematik genutzt werden. Für die konkrete Umsetzung der Schlussfolgerungen aus dieser Analyse soll das zusammenfassende Positionspapier dienen.

Einführung

Der Alltag moderner Krankenhäuser, Kliniken und Praxen ist durch einen hohen Grad an Technisierung geprägt. Letztere reicht vom implantierbaren Mikrosystem wie dem Herzschrittmacher bis zum Großgerät, beispielsweise einem Magnetresonanztomographen. Insbesondere vor dem Hintergrund des demographischen Wandels wird der Bedarf an moderner Medizintechnik für Diagnostik und Therapie, aber auch für die Vorbeugung und die Rehabilitation in den kommenden Jahrzehnten weiter steigen. Hinzu kommt die Technik, die im Bereich der häuslichen Versorgung älterer Menschen eingesetzt und unter dem Begriff *Ambient Assisted Living* zusammengefasst wird.

Die Medizintechnikindustrie in Deutschland ist hoch modern und stellt sich als eine äußerst innovative Branche dar. Ein Drittel des Umsatzes von jährlich etwa 20 Milliarden Euro erzielen deutsche Hersteller mit Produkten, die nicht älter als 3 Jahre sind [Spectaris 2010]. Die Forschung auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik und die Entwicklung medizinischer Gerätetechnik erfolgt durch Ingenieure¹ im engen Zusammenwirken mit Medizinern, Naturwissenschaftlern und Informatikern. Ärzte formulieren die Anforderungen an die Gerätetechnik auch aus Sicht der Patienten. Ingenieure und Techniker wiederum sorgen in den medizinischen Einrichtungen gemeinsam für die ständige Einsatzbereitschaft und den sicheren Betrieb des Geräteparks.

Entsprechend einer Studie des Institutes der deutschen Wirtschaft in Köln und des Vereins Deutscher Ingenieure [iw 2010, ZVEI 2010] treten in Deutschland bis 2012 jährlich etwa 36.000 Ingenieure in den Ruhestand. Bis zum Jahr 2027 erhöht sich diese Zahl auf etwa 48.000 Ingenieure jährlich. Auch die positive Entwicklung der Zahl der Ingenieurabsolventen seit 2002 kann den dadurch entstehenden Bedarf an neuen Fachkräften nicht decken, auch wenn die Lücke nach optimistischer Schätzung des Forschungsinstitutes für Bildungs- und Sozialökonomie (FiBS) kleiner ausfallen wird als bislang prognostiziert [Dohmen 2010]. Diese Voraussagen basieren auf der Annahme, dass die Studienanfängerzahlen auch in den Ingenieurwissenschaften dem allgemeinen Trend folgen werden, der einen kräftigen Anstieg bis 2013 und danach einen leichten Rückgang beschreibt.

Der vorliegende Statusreport setzt sich mit der aktuellen Situation und den sich abzeichnenden Entwicklungen bei der Ausbildung von Ingenieuren im Bereich der Biomedizinischen Technik (BMT) im deutschsprachigen Raum und deren beruflicher Weiterbildung auseinander. Es ist aus der Arbeit des Fachausschusses „Aus- und Weiterbildung – Biomedizinische Technik im Studium“ der DGBMT (Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik) im VDE [DGBMT 2012, DGBMT-FA 2012] hervorgegangen. Dieser für alle Interessenten offene Fachausschuss beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Fragen der Qualifizierung von Fachkräften für die BMT und fördert eine enge Zusammenarbeit der Aus- und Weiterbildungseinrichtungen. Nachwuchsförderung ist eine der wichtigsten Aufgaben der Fachgesellschaft DGBMT. So organisiert ihr Fachausschuss „Aus- und Weiterbildung“ den jährlichen Studentenwettbewerb während der Jahrestagungen Biomedizinische Technik und ist in der Jury des DGBMT-Preises der „Stiftung Familie Klee“ zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses engagiert.

Am Beginn dieses Statusreports steht eine Analyse der Arbeitsgebiete von Medizintechnikingenieuren, aus der sich unmittelbare Anforderungen an ihre Ausbildung

¹nachfolgend ist die weibliche Form auch ohne explizite Nennung eingeschlossen

ableiten lassen. Insbesondere die Wichtung der Einzelaspekte bzgl. der Absolventenqualifikation werden auch in den Ergebnissen der Befragungen von Kliniken und Industrieunternehmen deutlich. Inwieweit die speziellen BMT-Bildungsangebote diesen formulierten Anforderungen gerecht werden, lässt sich aus der Übersicht zu den Studienangeboten der Bildungseinrichtungen erkennen, s. Kap. 5. Das vorliegende Papier gibt einen umfangreichen Überblick über die aktuellen deutschsprachigen Studien- und Weiterbildungsangebote an Universitäten, Fachhochschulen und Berufsakademien. In diesem Zusammenhang beleuchtet es auch die Umsetzung der im Rahmen des Bologna-Prozesses gefassten Beschlüsse im Bereich des Medizintechnikstudiums. Die Empfehlungen zur Akkreditierung von Studiengängen in den Bereichen Biomedizinische Technik und Klinikingenieurwesen, die bereits 2005 unter Federführung der DGBMT formuliert wurden [DGBMT 2005], werden hier abermals bekräftigt. Ein wichtiges Kapitel ist der Weiterbildung von Medizintechnikingenieuren während ihres gesamten Berufslebens gewidmet. Lebenslanges Lernen wird auch über den Einsatz interaktiver Lernsoftware unterstützt - kombiniert mit Präsenzstudien und Weiterbildungsangeboten.

Aus den statistischen Erhebungen lässt sich der aktuelle Trend für BMT-Aus- und -Weiterbildung ableiten, der hier im Kontext der gesellschaftlichen Randbedingungen diskutiert wird. Es werden Schlussfolgerungen abgeleitet, die in Kurzform im "Positionspapier BMT-Aus- und -Weiterbildung" [VDE-DGBMT 2012b] zusammengefasst sind.

1 Das Fachgebiet Biomedizinische Technik

1.1 Biomedizinische Technik als interdisziplinäres Fachgebiet

Unter **Biomedizinischer Technik** (BMT, Kurzform: Biomedizintechnik) versteht man die Bereitstellung ingenieur- und naturwissenschaftlicher Mittel und Methoden und deren Anwendung auf lebende Systeme in Biologie und Medizin:

- in Forschung und Entwicklung
- im medizinischen Betreuungsprozess (Prävention /Prophylaxe, Diagnose, Therapie, Rehabilitation, Metaphylaxe) sowie zur Lebensqualitätsverbesserung
- im biomedizintechnischen Gerätebau
- in der pharmazeutischen Industrie, der Biotechnologie- und der Gesundheitsbranche sowie allgemein in den Lebenswissenschaften.

Das Kunstwort Biomedizinische Technik wurde als Kurzform für "ingenieurwissenschaftliche und technische Anwendungen in Biologie und Medizin" als deutsches Pendant zu **Biomedical Engineering** (BME) des englischen Sprachraums eingeführt. Im Rahmen der Harmonisierung der BMT-Ausbildung in Europa hatte die internationale Biomedizintechnik-Föderation *International Federation for Medical and Biological Engineering (IFMBE)* formuliert [Nagel 2003]: „*Medical and biological engineering integrates physical, mathematical and life sciences with engineering principles for the study of biology, medicine and health systems and for the application of technology to improving health and quality of life. It creates knowledge from the molecular to organ systems levels, develops materials, devices, systems, information approaches, technology management, and methods for assessment and evaluation of technology, for the prevention, diagnosis, and treatment of disease, for health care delivery and for patient care and rehabilitation.*“ 2006 wird die Erweiterung des Begriffes BME auf Anwendungen in den grundlegenden Lebenswissenschaften hervorgehoben [Whitaker 2006, Katona 2006]. Die in diesem Papier dargestellten Begriffsdefinitionen stimmen im Grunde mit den von der ABET formulierten überein [Whitaker 2003, 2012].

Die Anwendung technischer Mittel und Methoden auf lebende Systeme führt zu Wechselwirkungen in biologisch-technischen Gesamtsystemen (s. Bild 1), die hinsichtlich der Ziele und Qualitätskriterien optimiert werden müssen. Diese Optimierung geschieht sowohl aus Sicht des lebenden Systems (patientengerecht: Gesunderhaltung bzw. Gesundheitswiederherstellung der Patienten), des Anwenders (arztgerecht: medizinisches Personal als verantwortlicher Anwender und Betreiber) als auch des Entwicklers/Produzenten (produktionsgerecht: Ingenieur, Informatiker, Naturwissenschaftler als Entwickler, Hersteller und Prüfer).

Biomedizintechnikingenieure wenden auf Grundlage tiefen Verständnisses der Mathematik und Naturwissenschaften elektrische, mechanische, akustische, optische, chemische, biologische, informatische und andere Prinzipien und Werkzeuge an, um biologische Systeme zu verstehen, qualitativ und quantitativ abzubilden, zu modifizieren und/oder zu regeln, um technische Systeme (Produkte) zu entwerfen und herzustellen, Strukturen (Anatomie, Morphologie) und Funktionen (Physiologie) zu beobachten und zu untersuchen und dem Arzt bei Diagnose und Behandlung von Patienten zu assistieren und damit medizinisch relevante Probleme lösen zu helfen, u. a. nach [Bronzino 1995, Whitaker 2006, Linehan 2006].

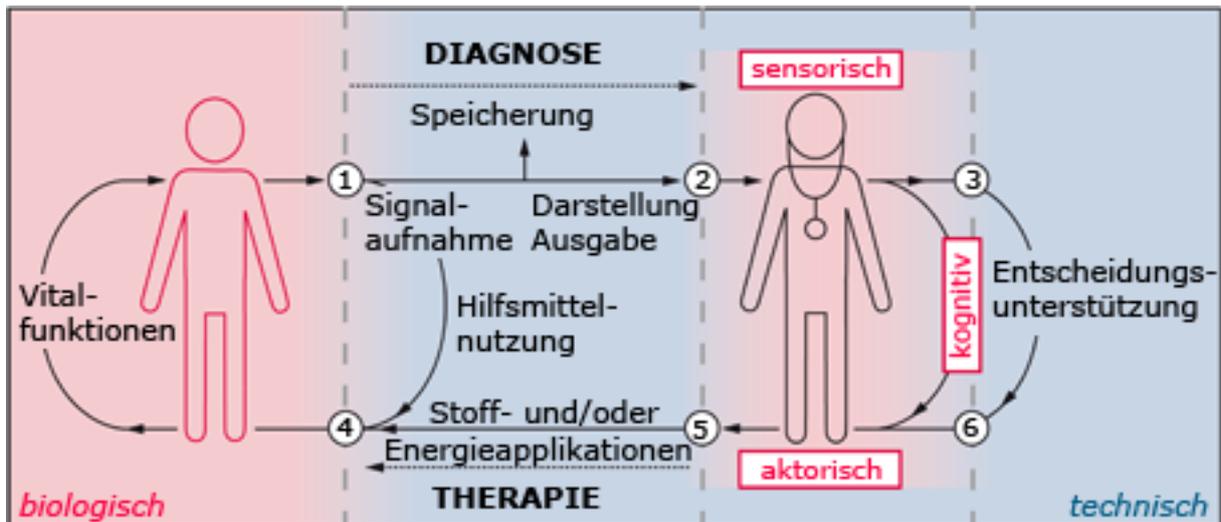


Bild 1: Das interdisziplinäre Fachgebiet Biomedizinische Technik mit Mensch-Maschine-Schnittstellen zwischen technischen und biologischen (Arzt, Patient) Systemteilen

Den Kern der Biomedizinischen Technik bildet das Gebiet **Medizintechnik / Klinikingenieurwesen (Clinical Engineering)**. Es bezieht sich auf den konkreten Einsatz von Technik im klinischen Umfeld und umfasst die Bereitstellung und Anwendung technischer Mittel und Methoden in der Medizin sowie (im engeren Sinne) deren Vergegenständlichung.

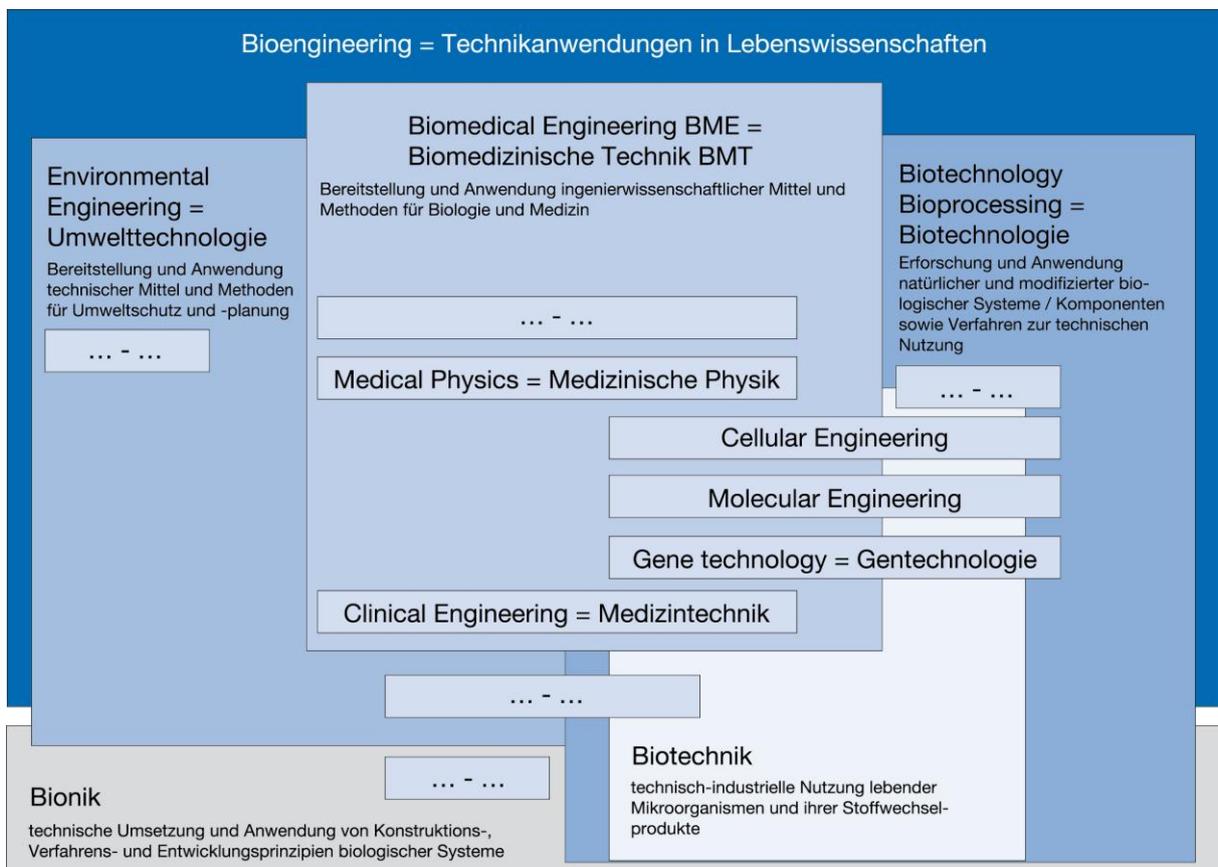


Bild 2: Differenzierung und Überlappung der Wissensgebiete, Einordnung der Biomedizinischen Technik

Es ergibt sich eine Überlappung des Fachgebietes Biomedizinische Technik mit einer Reihe verwandter Gebiete (s. Bild 2):

Gesundheitstechnologien (Health Technologies) bieten eine technologische Unterstützung des körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens der Menschen in der Gesellschaft. (Technologie stellt die Lehre von der Technik dar und beschreibt die Vorgehensweise.) Gesundheitstechnologien befassen sich mit Medikamenten, Geräten, Verfahren und Management im Gesundheitsbereich sowie Gesundheitsdienstleistungen, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Statistik. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Prävention - im Gegensatz zur Medizintechnik, die vorwiegend auf einen Heilungsprozess ausgerichtet ist (Medizin = Heilkunde). Der Begriff **Medizintechnologie** schlägt die Brücke zwischen Gesundheitstechnologien und der Medizintechnik.

Die traditionellen, mit Medizin verbundenen Felder des *Bioengineering* im medizinischen Bereich **Biomedizinische Technik** und **Medizintechnik** sowie die verwandten / überlappenden Felder **Medizinische Physik (Medical Physics)** und **Medizinische Informatik (Medical Informatics)** werden um folgende Forschung und Anwendung erweitert: **Cellular Engineering** (Zell- und Gewebekulturen betreffend), **Molecular Engineering, Molecular Bioelectronics, Biotechnologie, Nanobiotechnologie, Gentechnik**, den sogenannten **Omics** (Genomics, Proteomics, ...) bis hin zu **Ambient Assisted Living AAL** etc. Diese Erweiterung erfolgt sowohl hin zu kleineren Strukturen im molekularen und zellulären Bereich (das „*new biological engineering*“ [Linsenmeier 2003]) als auch hinsichtlich systemischer, prozessorientierter um makroskopischer Dimensionen der Gesundheitswissenschaften.

Als **Biometrie** (Messung am lebenden System) werden - historisch gewachsen - zwei unterschiedlich interpretierte Anwendungen bezeichnet: die biometrische Statistik und die biometrische Erkennung. Letztere bezieht sich auf die Suche physiologischer und verhaltenstypischer Charakteristika lebender Systeme und deren technische Anwendung, z. B. zur Personenerkennung.

Während man im Bereich der Biomedizinischen Technik technische Errungenschaften medizinisch-biologisch nutzt, werden auf dem Gebiet der **Bionik** biologische Erscheinungen (Konstruktionen, Verfahren, Entwicklungsprinzipien) einer technischen Nutzung zugeführt.

Unter **Bioingenieurwesen / Bioengineering (Life Science Engineering, Life Science Technology)** versteht man allgemein die Technikanwendung in den **Lebenswissenschaften (Life Sciences)**. Teilgebiete davon sind:

- Biotechnologie (*Bioprocessing, Biotechnology*)
- Umwelttechnologie (*Environmental Engineering*)
- Biomedizinische Technik (*Biomedical Engineering*),

im engeren Sinne die Anwendung von Methoden und Technologien aus dem Ingenieurwesen, der Physik und der Mathematik auf biologische Systeme und Organismen.

Biotechnologie bedeutet Anwendung von Wissenschaft und Technik auf lebende Organismen und umfasst damit die Erforschung, ggf. Weiterentwicklung und Anwendung natürlicher und modifizierter biologischer Systeme und ihrer Komponenten sowie daraus abgeleiteter Verfahren zum Zwecke einer technischen oder praktischen Nutzung.

1.2 Der Gegenstandskatalog "Biomedizinische Technik" der DGBMT

Die Biomedizinische Technik stellt ein interdisziplinäres Gebiet dar, für das in der Aus- und Weiterbildung Wissen aus vielen Teilgebieten zusammenzuführen ist und Querbezüge dazwischen herzustellen sind. Es wurde ein Katalog der Lehrgegenstände des Fachgebiets aufgestellt [DGBMT 2002].

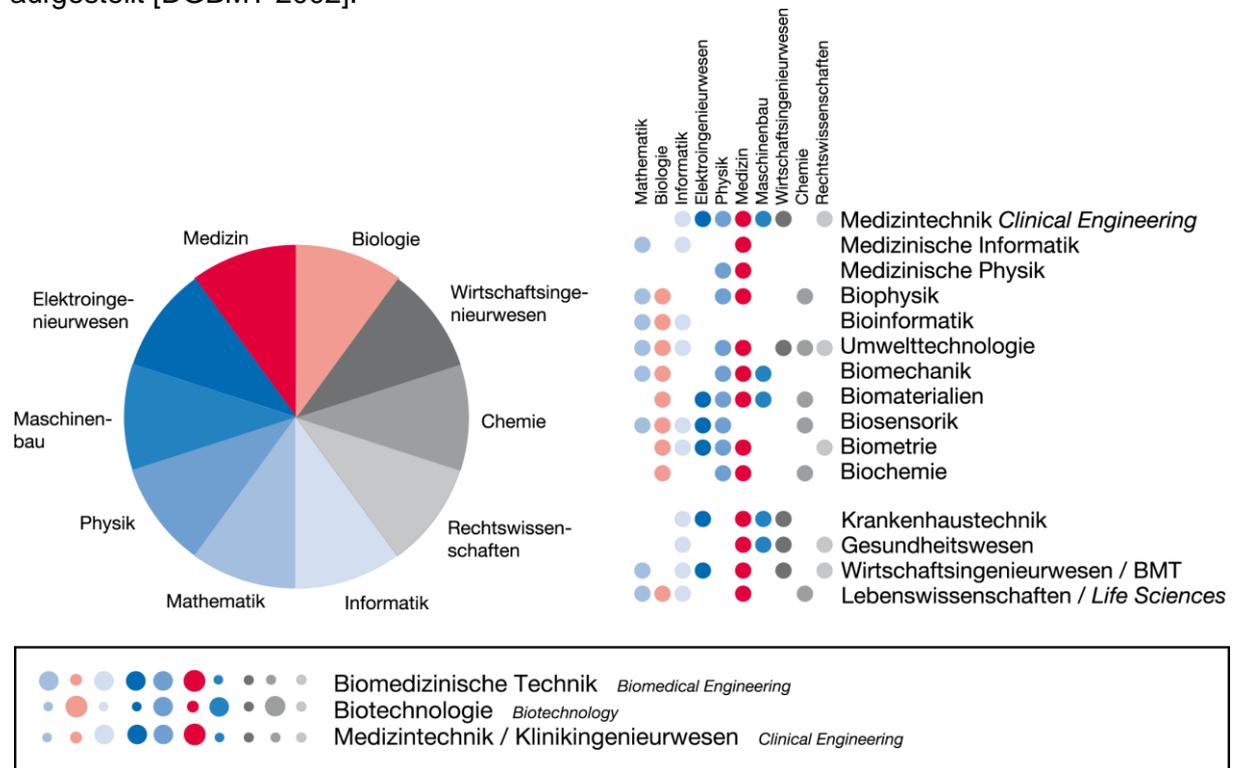


Bild 3: *Wesentliche Anteile der Grundlagen- (am Kreisdiagramm) und Einzelwissenschaften an speziellen Wissensgebieten: die Interdisziplinarität der Biomedizinischen Technik*

Um es klar zu sagen: Die Biomedizinische Technik ist eine Ingenieurwissenschaft mit deutlich abgegrenztem Anwendungsgebiet in den Lebenswissenschaften. Entsprechend den Anteilen der Grundlagen- und Einzelwissenschaften (s. Bild 3) am interdisziplinären Fachgebiet der BMT ergeben sich Überlappungen zu Nachbarfachgebieten, die im deutschsprachigen Raum schwerpunktmäßig durch andere Ausbildungsgänge repräsentiert werden, z. B. durch Medizinische Physik, Medizinische Informatik und Biotechnologie. Dadurch enthält der den Aus- und Weiterbildungsangeboten zugrunde liegende Gegenstandskatalog "Biomedizinische Technik" (s. Bild 4) auch Anteile anderer Fachgebiete, deren Vielfalt für eine umfassende BMT-Ausbildung unabdingbar ist, und die sich in den Studiengangsbezeichnungen bzw. Vertiefungsrichtungen der Studiengänge zum großen Teil auch als Wahlfachangebot widerspiegeln.

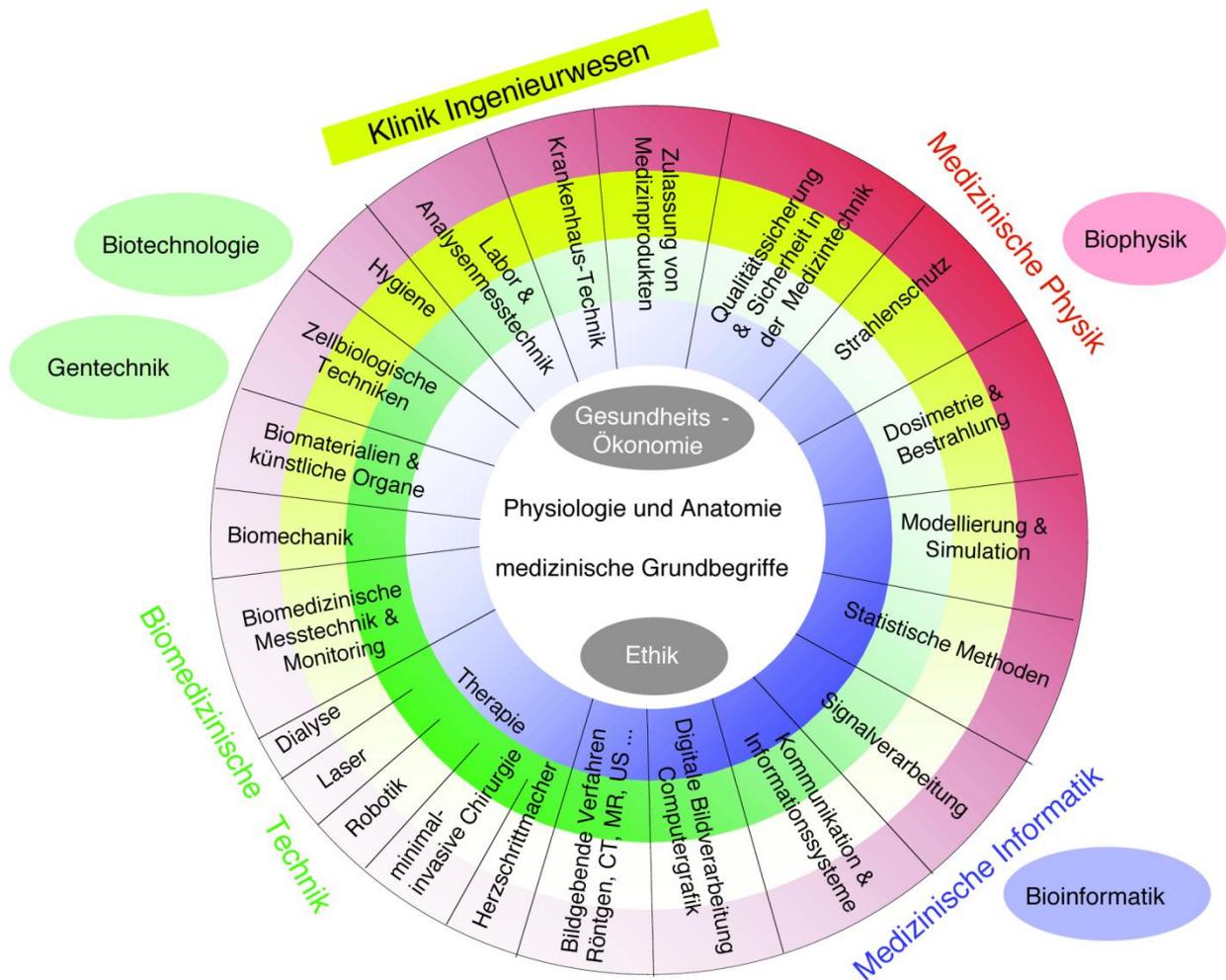


Bild 4: Grafische Darstellung der Schwerpunkte des Gegenstandskatalogs Biomedizinische Technik [DGBMT 2002]

Im Lehrfach "Biomedizinische Technik" spiegeln sich neben medizinisch-biologischen, physikalisch-technischen, ingenieurwissenschaftlichen und methodischen Grundlagen (Anatomie, Physiologie, Terminologie, Biomaterialien, Bioengineering, Modellierung und Simulation) auch die Mess-, Kommunikations- und Informationstechnik (Biosignale und Monitoring, Bildgebung, Medizinische Informatik) sowie Therapieprozesse, Theragnostik, Orthopädie- und Rehabilitationstechnik wider. Auch die praktischen, ethischen, sicherheitstechnischen, ökonomischen und rechtlichen Aspekte der BMT-Anwendung sind hinsichtlich Produktentwicklung, Zulassung und Bewirtschaftung von Medizinprodukten nicht zu vernachlässigen. Damit sind die nötigen Fachinhalte grob umrissen, die sich in den BMT-Studiengängen mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung wiederfinden (sollten).

2 Die Entwicklung von BMT-Studiengängen im deutschsprachigen Raum

2.1 Historie der Etablierung des Fachgebiets in der Ausbildungslandschaft

Mit der Entstehung des Fachgebietes *Biomedical Engineering* / Biomedizinische Technik in der Mitte des vorigen Jahrhunderts bildeten sich auch entsprechende Ausbildungsschwerpunkte an nationalen wie internationalen Hochschulen heraus. Wesentlichen Einfluss auf diese Entwicklung hatte - neben dem technologischen Fortschritt in der Mess-, Automatisierungs-, Nachrichten- und Rechentechnik - die von Norbert Wiener begründete Lehre von der Wechselwirkung zwischen Mensch und Maschine, die Kybernetik. Die ersten BMT-Studiengänge waren daher eng mit Elektrotechnik und Elektronik sowie deren medizinischen Anwendungen verknüpft. Parallel zu Weiterentwicklungen auf technischer Seite weitete sich das Feld auf den Maschinenbau, die Verfahrenstechnik, Informatik und Physik aus. Und mit der Möglichkeit, auf zellulärer Ebene bis hin zu Mikro- und Nanostrukturen im molekularen Bereich Erkenntnisse und zielgerichtete Eingriffe an lebenden Systemen umzusetzen, kamen Zell- und Gewebs- sowie weitere Biotechnologien ergänzend hinzu. Gesamtgesellschaftlich gesehen wird das Kerngebiet der Medizintechnik in Richtung Gesundheitswirtschaft erweitert. Das Studium der optimierten Wechselwirkungen lebender und nichtlebender Systeme erfordert und vermittelt damit eine umfassende Ausbildung nicht nur in mathematisch-naturwissenschaftlichen, ingenieurtechnischen sowie biologisch-medizinischen Grundlagen, sondern vor allem die Fähigkeit, technische Methoden, Verfahren und Werkzeuge zielgerichtet im biologisch-technischen Gesamtprozess zur Problemlösung einzusetzen (Methoden- und Systemkompetenz).

In Anlage 1: Tabelle 11 wird eine Übersicht über die Entstehung von BMT-Studienangeboten im deutschsprachigen Raum gegeben.

Der erste deutschsprachige BMT-Studiengang entstand 1953 in Ilmenau, gefolgt von Studiengängen in Karlsruhe, Berlin, Stuttgart, Gießen und Hamburg in den Jahren 1969 und 1970 (D), sowie außerhalb Deutschlands in Zürich 1971 (CH) und in Graz 1973 (AU), s. Bild 5.

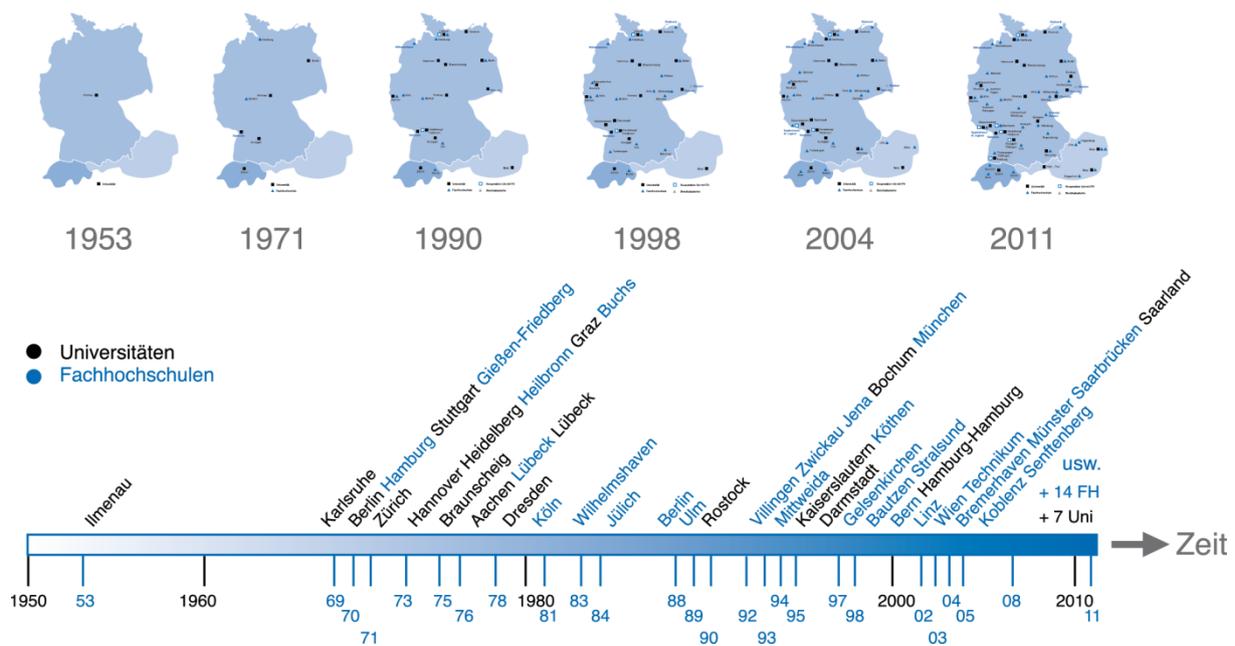


Bild 5: Zeitliche Folge der Einführung von BMT-Studienangeboten

Je nach Schwerpunktsetzung tendieren die Biomedizintechnik-Studienprogramme mehr in eine technische oder eine medizinisch-biologische Richtung. Die Ausweitung des Fachgebietes BMT selbst, ausgehend von der für Diagnose und Therapie von Patienten nötigen Medizintechnik in Richtung Bio-, Informations- und Gesundheitstechnologien sowie Ökonomie, Recht und Ethik spiegelt sich in den Studieninhalten wider (s. Übersicht der Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte in Anlage 3: Tabelle 13. Die Studiengänge sind darum an den Hochschulen fakultäts- und disziplinübergreifend organisiert (s. Anlage 6: Tabelle 16 / Bild 6).

2.2 Entwicklung der BMT-Studienlandschaft an unterschiedlichen Hochschularten

Die akademische Ausbildung im Fachgebiet Biomedizinische Technik zeigt sich genau wie das Fachgebiet selbst sehr facettenreich und inhomogen. Unter Ausbildung wird hierbei die Heranbildung von Fachkräften auf dem Gebiet der BMT im tertiären Bildungsbereich durch ein Studium an einer Hochschule verstanden, jedoch keine Berufsausbildung im Sinne einer Lehre für einen anerkannten Ausbildungsberuf. Eine Übersicht zu den Fachschulen, die zum "Staatlich geprüften Techniker - Fachrichtung Medizintechnik" ausbilden, kann man [Cholt 2012] entnehmen (alphabetisch nach dem Ausbildungsort sortiert). Je nach Zugangsbedingungen sowie Ausbildungsart und -niveau kann "Biomedizinische Technik" an Universitäten, Fachhochschulen und Berufs-/Studienakademien (im weiteren "Hochschulen" genannt) studiert werden. Die Hochschulen bieten Präsenzstudiengänge mit unterschiedlich ausgeprägten Praxisanteilen an, ergänzt durch Weiterbildungsangebote verschiedener Formen.

Man kann „Biomedizinische Technik“ oder "Medizintechnik" studieren - sogar englischsprachig - aber auch einen Grundstudiengang der Ingenieur-, Natur- oder Wirtschaftswissenschaften oder der Informatik mit BMT-Vertiefung wählen (s. Tabelle 6Tabelle 5: und Anlage 2: Tabelle 12). Innerhalb der an sich äußerst vielfältigen Studiengänge gibt es eine große Vielfalt an Modulen, Vertiefungs- und Spezialausbildungen.

Um sowohl zukünftigen Studienanfängern als auch der Industrie, den Kliniken und Forschungseinrichtungen, in denen Absolventen tätig werden, eine Orientierung zu ermöglichen, wurde 1998 ein erster Überblick über BMT-Studienangebote erarbeitet. Er basiert auf einer Umfrage unter den ausbildenden Hochschulen im deutschsprachigen Raum. Die Daten dieser Umfrage, die 2004 und 2012 aktualisiert wurden, sind Ausgangspunkt für die dem vorliegenden Papier zugrunde gelegte Status- und Trendanalyse, s. Kap. 6.

Die ersten Studien zu Ausbildungsmöglichkeiten im deutschsprachigen Raum wurden bereits auf den Jahrestagungen der DGBMT 1998 in Dresden und 2004 in Ilmenau vorgestellt [Morgenstern 1998, 2005] und seitdem auf den Internetseiten des DGBMT-Fachausschusses "Aus- und Weiterbildung - Biomedizinische Technik im Studium" unter der Rubrik "Studienmöglichkeiten" veröffentlicht: Dieser aktuelle Überblick stellt, ausgehend von einer interaktiven Landkarte s. Bild 10, eine Informationsseite für jede Hochschule mit Links zur jeweiligen Homepage nach einheitlichen Kriterien im Internet unter [DGBMT-FAü 2012] zur Verfügung (s. Bild 6). In diesen Übersichten werden folgende Informationen von den Hochschulen selbst zusammengestellt:

- Hochschule, Fakultät(en) und Institut(e), Kontakt
- Studiengänge: Kooperation, Zugangsvoraussetzungen, Semesterzahl, BMT-Anteil (in cr. bzw. SWS), Praktikumsanteil, Abschlüsse (Bachelor, Master, Diplom)
- durchschnittliche Anzahl der BMT-Studierenden, jährlichen Absolventen und Promovenden
- Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte
- Akkreditierung
- Mitarbeit der Hochschullehrer in Gremien
- Angebote für Gymnasiasten.

Weiterhin wurden von den Hochschulen folgende Informationen erfragt:

- Sprache der Lehrveranstaltungen / des Studienganges
- Anzahl der BMT-Hochschullehrer, davon weiblich
- Startjahr des BMT-Studiengangs
- Studiengebühren.



Bild 6: Beispiel für die einzelnen Informationsseiten zu Hochschulen und Studiengängen, [DGBMT-FAü 2012], s. auch Anlage 6: Tabelle 15.

Die Hochschullandschaft hat sich im Beobachtungszeitraum von 15 Jahren stark gewandelt: Abhängig von Forschung, technischer Entwicklung und personeller Situation sowie den Organisationsstrukturen an den Hochschulen unterliegen die Fachinhalte der Ausbildung einer ständigen Veränderung. Sie entwickeln sich im Zuge der europäischen Harmonisierung der Ausbildung und abhängig von gesellschaftspolitischen Vorgaben und Fördermöglichkeiten wie beispielsweise der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder.

Im Zuge dieser europäischen Ausbildungsharmonisierung wurden Diplomstudiengänge fast vollständig von Bachelor- und Masterstudiengängen (s. Kap. 5.4) abgelöst bzw. durch sie ergänzt. In Deutschland kam es zu einer Verwischung der historisch gewachsenen und bewährten Struktur von praxisnah ausbildenden Fachhochschulen (8 bzw. 9 Semester mit Abschluss Dipl.-Ing. (FH)) und wissenschaftlich orientierten Bildungsgängen an Universitäten (10 Semester mit Abschluss Dipl.-Ing.). Grund dafür ist die geforderte Praxisbezogenheit von Bachelorstudiengängen, die formal hergestellte Gleichwertigkeit von promotionsbefähigenden Masterabschlüssen und die Förderung forschender Fachhochschulbereiche.

Die Hochschulen sind aufgefordert, neue Studiengänge durch autorisierte Akkreditierungsagenturen anerkennen zu lassen. Nach Analyse der mit dem o. g. Umstellungsprozess verbundenen Probleme, zu denen auch das Verschwinden des international angesehenen Studienabschlusses und anerkannten Titels "Diplomingenieur" gehört, bietet man nun wieder verstärkt parallel zur Masterausbildung bzw. kontinuierlich fortgeführt universitäre Diplomstudiengänge an. Diese Diplomstudiengänge genügen den Anforderungen des Bologna-Prozesses und verbinden die Vorteile beispielsweise einer systematischen und grundlagenorientierten universitären Ausbildung mit Praxisbezug und Mobilitätsmöglichkeiten über Modulstrukturen des Studiengangs. Dieses Umdenken erfolgte unter Führung der großen technischen Universitäten TU9 [TU9 2011, Schmachtenberg 2010] sowie der Fakultätentage 4ING [Garbe 2011], unterstützt u. a. vom VDE [VDE 2008, 2010].

Neben den traditionellen Diplom-Studiengängen, die bis 2004 überwogen, sind bzw. werden heute entsprechend nationalen und internationalen Empfehlungen und Richtlinien [ASIIN 2003, GI 2000, DGBMT 2005, Nagel 2003, Kolitsi 2001, KMK 2003, IFMBE 1999, VDE 2004] unterschiedliche Varianten von Bachelor- und Masterausbildung an Universitäten und Fachhochschulen etabliert und akkreditiert. Diverse Aufbau-, postgraduale und nicht konsekutive Studiengänge (s. Kap. 5.4) waren 2004 gegenüber 1998 neu eingeführt worden, bildeten aber damals die Ausnahme gegenüber grundständigen Studiengängen. Im Jahr 2011 ist das Gesamtbild konsekutiver und nicht konsekutiver, zum Teil berufsbegleitender Studiengänge deutlich komplexer und damit unübersichtlich geworden (s. Tabelle 6 und Anlage 2: Tabelle 12). Die Dauer von Weiterbildungsstudiengängen wird z. T. berufsbegleitend auf 6 Semester im Masterstudiengang ausgeweitet, um die Arbeitsbelastung der Studenten pro Semester niedrig zu halten (s. z. B. im Online-Masterstudiengang für Mediziner: Kooperation HS-Furtwangen - Uni Freiburg, Anlage 6: Tabelle 16). "Im Interesse einer Flexibilisierung begrüßen die TU9-Universitäten ausdrücklich den KMK-Beschluss vom 10.12.2009, nur noch zwischen konsekutiven und Weiterbildungs-Studiengängen zu unterscheiden." [TU9 2011].

Die Anzahl kooperativer Studiengänge, die gemeinsam von zwei oder mehr Hochschulen bestritten werden, hat inzwischen gegenüber 2004 wieder abgenommen. Dafür stieg die Zahl der Kooperationspartner in einzelnen Studiengängen an den verantwortlichen Hochschulen: Lehrveranstaltungen werden zunehmend mit Gastdozenten aus Industrie, Klinik oder anderen Hochschulen gestaltet, und dies z. T. im Rahmen von konzentriertem Blockunterricht anstelle regelmäßiger wöchentlicher Lehrveranstaltungen über das gesamte Semester. Letzteres trifft auch für duale Studiengänge an Berufsakademien zu, die ihre Partner aus Unternehmen und Kliniken unmittelbar in die Ausbildung einbeziehen und sich somit auch inhaltlich an den Anforderungen der Praxispartner orientieren.

Die Entwicklung BMT-ausbildender Hochschulen lässt sich bis ins Jahr 1953 zurück verfolgen (s. Bild 5). Bis 1964 gab es nur die Ilmenauer Technische Hochschule im deutschsprachigen Raum, an der Biomedizinische Technik gelehrt wurde. In den 1970er Jahren war ein sprunghafter Anstieg der Zahl BMT-ausbildender Hochschulen zu beobachten. Die Zahl stieg dann kontinuierlich an. Seit dem Jahr 2004 (45 HS) ist bis heute ein steiler Anstieg (auf 69 HS) zu verzeichnen (s. Bild 7 und Tabelle 1). Eine "Sättigung" scheint noch nicht erreicht zu sein.

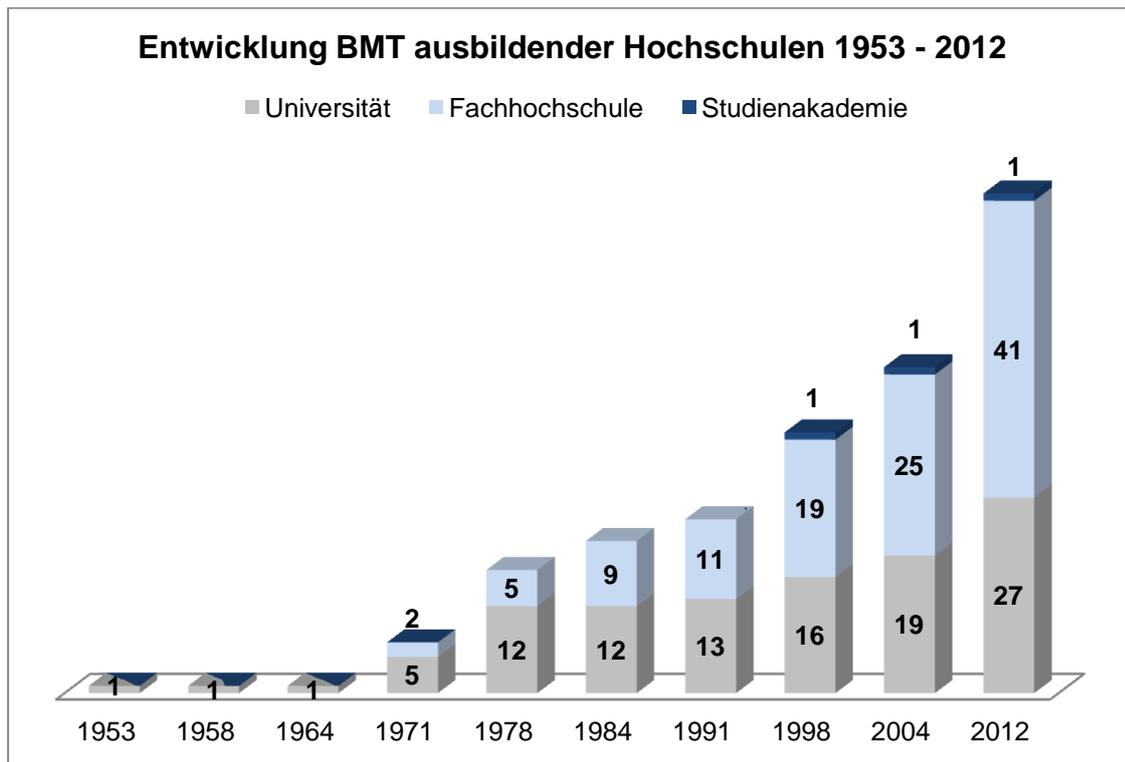


Bild 7: Entwicklung der Anzahl deutschsprachiger, BMT ausbildender Hochschulen im Zeitraum von 1953 bis 2012 nach Hochschulart

Tabelle 1: Entwicklung der Anzahl BMT ausbildender Hochschulen im Zeitraum 1953 bis 2012 nach Hochschulart

Hochschulart /Jahr	Anzahl BMT ausbildender Hochschulen									
	1953	1958	1964	1971	1978	1984	1991	1998	2004	2012
Universität	1	1	1	5	12	12	13	16	19	27
Fachhochschule	-	-	-	2	5	9	11	19	25	41
Studienakademie	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
HS gesamt	1	1	1	7	17	21	24	36	45	69

Betrachtet man die Entwicklung der Anzahl BMT-ausbildender Hochschulen differenziert nach Hochschulart so ist der große Anstieg bis 2012 besonders den Fachhochschulen (auf N = 41) zuzuschreiben (siehe Bild 8). Die Zahl der Universitäten mit BMT-Studiengängen ist auf 27 gestiegen und die Studienakademie Bautzen blieb bisher die einzige Berufsakademie, die BMT Inhalte lehrt.

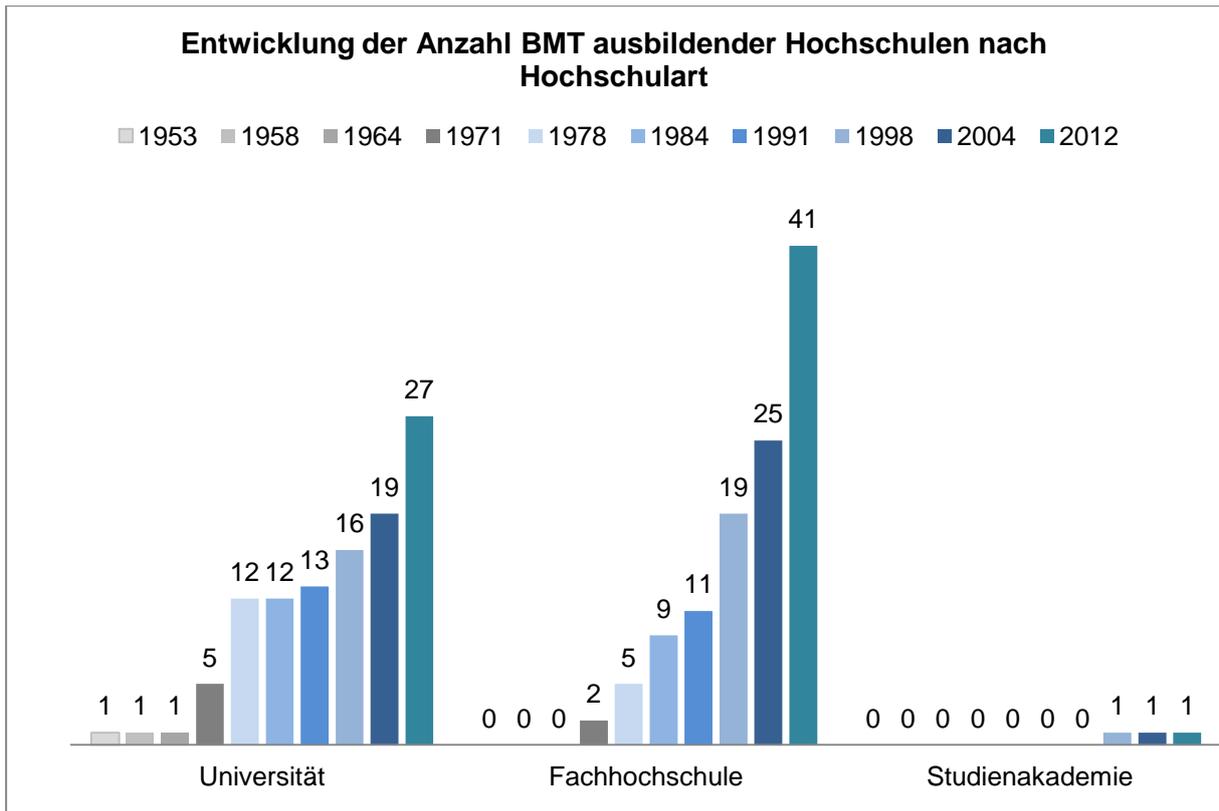


Bild 8: Entwicklung der Anzahl BMT-ausbildender Hochschulen im Zeitraum 1953 bis 2012 nach Hochschulart geordnet

Differenziert nach der Entwicklung der deutschsprachigen Standorte stieg die Anzahl BMT-ausbildender Hochschulen in den vergangenen Jahren sowohl an österreichischen als auch an deutschen Fachhochschulen stark an (siehe Bild 9).

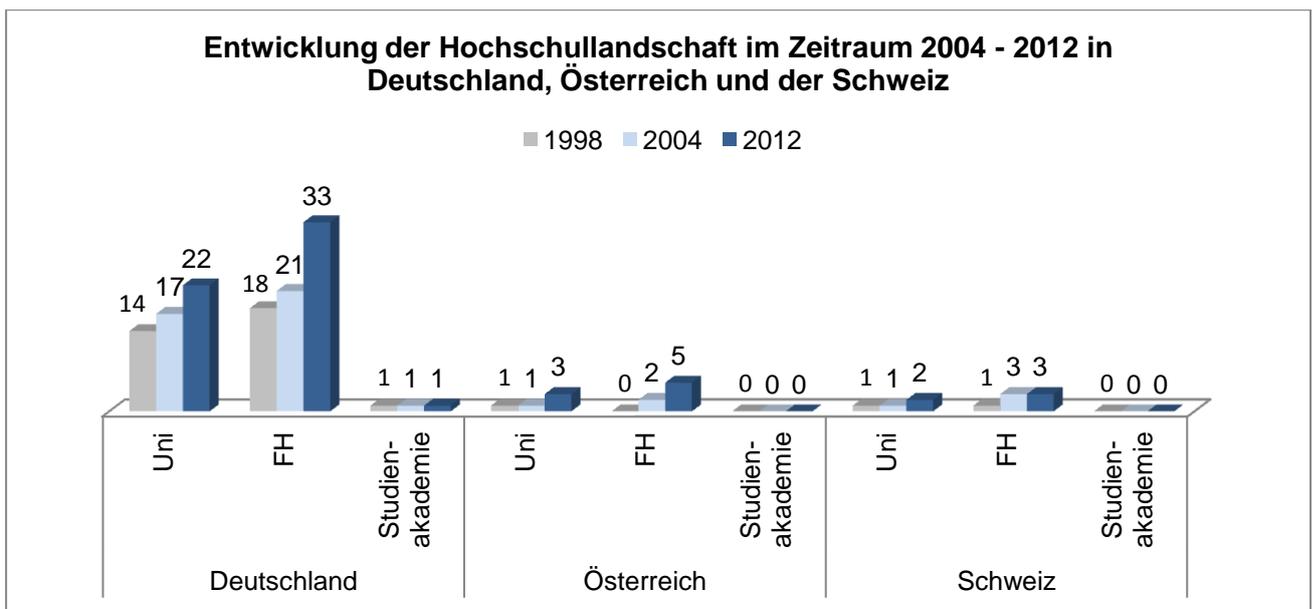


Bild 9: Entwicklung der Hochschullandschaft der Anzahl BMT-ausbildender Hochschulen im Zeitraum von 1998 bis 2012 nach Hochschulart in Deutschland, Österreich und der Schweiz geordnet



Bild 10: Hochschullandschaft Biomedizinische Technik im deutschsprachigen Raum 2012: 27 Universitaten (22 D, 3 AU, 2CH), 41 Fachhochschulen (33 D, 5 AU, 3 CH), 1 Berufsakademie (1 D) inkl. kooperativer Studienangebote

Eine aktuelle Zusammenstellung der Studienmöglichkeiten, aufgeschlüsselt auf Hochschulen, Orte und Studiengänge für die Vergleichsjahre 1998, 2004 und 2012 findet sich mit Stand 7/2012 in Anlage 1: Tabelle 11 und Anlage 2: Tabelle 12 und jeweils aktuell in der interaktiven Landkarte unter [DGBMT-FAü 2012].

Zu beobachten ist, dass neben der Anzahl BMT-ausbildender Hochschulen auch die Diversität der Studiengänge steigt, s. Bild 11. Dies lässt sich an der Statistik der Studiengangsbezeichnungen s. Kap.5.1 und Anlage 2: Tabelle 12 und den möglichen Abschlüssen s. Kap. 5.4 auf dem Gebiet der BMT ablesen: Im Jahr 2012 sind 70 unterschiedlich benannte Studiengänge mit BMT-Inhalt (siehe Bild 11) an den 69 verschiedenen Hochschulen im Angebot. Damit ergeben sich insgesamt ca. 135 Varianten (62 an Universitäten, 5 kooperativ, 68 an FH) für Studieninteressierte, einen Studiengang mit BMT-Inhalt an einer Hochschule zu belegen.

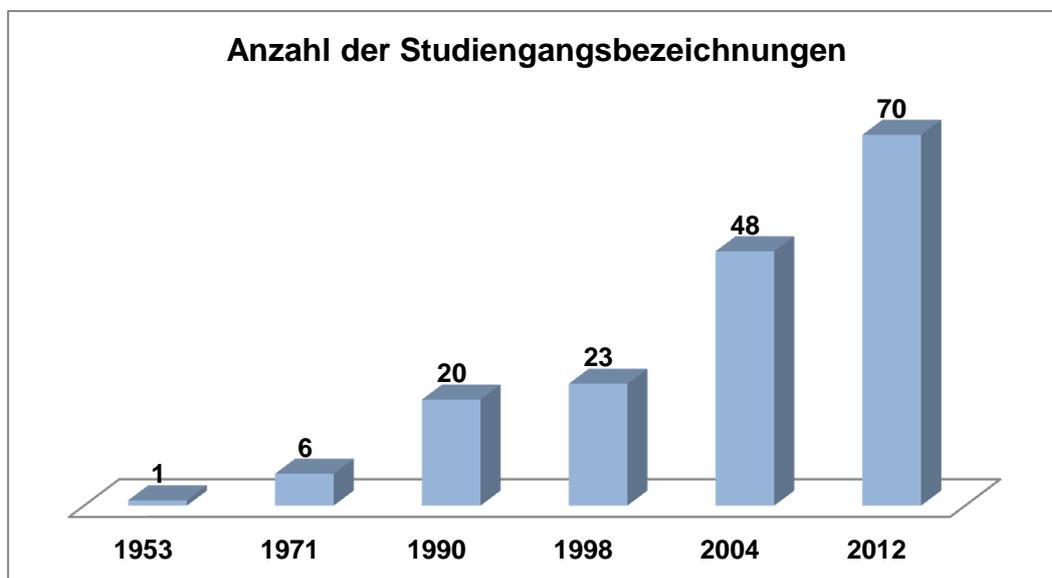


Bild 11: Diversifikation der Studiengänge als Trend in der BMT-Ausbildung: Anzahl der unterschiedlichen Studiengangsbezeichnungen mit BMT-Inhalt, s. auch Tabelle 6 und Anlage 2: Tabelle 12.

BMT-Ausbildung ist an folgenden deutschen Exzellenzuniversitäten etabliert: RWTH Aachen, Universitäten Freiburg, Hannover, Heidelberg, TU München und Dresden sowie dem Karlsruher Institut für Technologie und an allen Universitäten des "TU9 German Institutes of Technology e. V." (außer in Darmstadt): in Aachen, Berlin, Braunschweig, Dresden, Hannover, Karlsruhe, München und Stuttgart.



Bild 12: BMT-Ausbildung an Exzellenzuniversitäten und den großen Technischen Universitäten TU9

3 Empfehlungen der Fachgesellschaften zur Akkreditierung von BMT-Studiengängen

Mit der Einführung zahlreicher neuer Bachelor- und Masterstudiengänge neben den etablierten Diplomstudiengängen zeigte sich die Notwendigkeit, Mindestanforderungen vorzugeben, um die bewährte Qualität technischer Studiengänge im Umfeld der Medizin zu erhalten. Bereits 2005 wurden die Empfehlungen zur Akkreditierung von Studiengängen in den Bereichen Biomedizinische Technik und Klinikingenieurwesen von der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT) im VDE, dem Fachverband Biomedizinische Technik (fbmt) und dem Arbeitskreis Technik in der Medizin (AKTiM) formuliert [DGBMT 2005]. Diese Empfehlungen decken sich inhaltlich mit den von der *Whitaker Foundation* und der amerikanischen Akkreditierungskommission ABET 2006 formulierten [Whitaker 2006, 2012, Katona 2006].

Tabelle 2 zeigt die minimal erforderlichen Studienanteile unter Wahrung einer seriösen Grundlagenausbildung für Ingenieure bei gleichzeitiger Vertiefung im Fach BMT. Berechnungsgrundlage sind die im europäischen Hochschulraum wechselseitig anerkannten europäischen Kredit- oder Leistungspunkte KP, LP, CP bzw. cr. (credits des *European Credit Transfer and Accumulation System ECTS*), von denen insgesamt 30 pro Semester erreicht werden sollen. Damit sind für Kern- und Vertiefungsfächer der BMT inkl. medizinisch-terminologischen Grundlagen im Bachelorstudium minimal 60 LP, im Masterstudium konsekutiv 20 LP (konsekutiv: Bachelor-, und Masterstudiengang innerhalb einer Hochschule aufeinanderfolgend, s. Kap. 5.4) und nicht konsekutiv (im postgradualen, weiterbildenden Masterstudium) 65 LP anzubieten.

Tabelle 2: Mindestanforderungen lt. Akkreditierungsempfehlungen für Bachelor- und Masterstudiengänge Biomedizinische Technik und Klinikingenieurwesen, Auszug aus [DGBMT 2005], hier: "ECTS" als Anzahl der erforderlichen Leistungspunkte (LP) angegeben

Bachelor	Bachelor in Biomedizinischer Technik			
	7 Semester einschließlich Fachpraktikum Mindestumfang ECTS-Punkte "7/3-Modell"	8 Semester einschließlich Fachpraktikum Mindestumfang ECTS-Punkte "8/2-Modell"		
Mathematik	20	30		
Physik	20	20		
Ingenieurwissenschaften	30	50		
Nicht-technische Fächer	20	20		
Physiologie & Anatomie	10	10	Summe	Summe
Kernfächer BME	25	25	BMT-	BMT-
Vertiefung BME	25	25	Anteile:	Anteile:
Flexibles Budget	30	30	90 ECTS	90 ECTS
Abschlussarbeit (3-4 Monate)	15	15		
Fachpraktikum (5-6 Monate)	15	15		
Summe	210	240		

Master	konsekutiv 3 Semester "7/3-Modell"		konsekutiv 2 Semester "8/2-Modell"		nicht konsekutiv 4 Semester "6/4-Modell" (hier ohne BMT im Bachelor)	
Ingenieurwissenschaften	20		10		15	
Physiologie & Anatomie	0	Summe BMT- Anteile: 40 ECTS	0	Summe BMT- Anteile: 20 ECTS	10	Summe BMT- Anteile: 75 ECTS
Kernfächer BME	0		0		25	
Vertiefung BME	10		10		30	
Flexibles Budget	30		10		10	
Abschlussarbeit (6 Monate)	30		30		30	
Summe	90		60		120	

Im Jahr 2005 wurde die Mindestdauer von Bachelorstudiengängen mit 7 Semestern für technische Studiengänge wie BMT von den vorwiegend technisch ausbildenden Hochschulen empfohlen. Durch die ländergemeinsamen Strukturvorgaben [KMK 2010] wird für Ingenieurstudiengänge inzwischen eine mindestens zweijährige Dauer für den Masterstudiengang vorgegeben. Daraufhin hat sich besonders an Universitäten für das konsekutive Studium das "6/4"-Modell gegenüber dem "7/3"-Modell durchgesetzt, s. auch Bild 27.

Die Kreditpunkte werden für Lehrveranstaltungen (Vorlesungen, Seminare, Übungen, Praktika) eines bestimmten Umfangs inkl. Selbststudium und Prüfung vergeben. Den derzeitigen Status und die Streubreite der den Leistungspunkten zugeordneten Umfang von Lehrveranstaltungen in Semesterwochenstunden wird in Kap. 5.3 besprochen.

4 Anforderungen des Arbeitsmarktes an Absolventen der BMT

4.1 Allgemeine Anforderungen des Arbeitsmarktes

Im Mittelpunkt der Arbeit des (Bio-)Medizintechnikingenieurs steht die Lösung von (bio-)medizinischen Aufgabenstellungen mit technischen Mitteln.

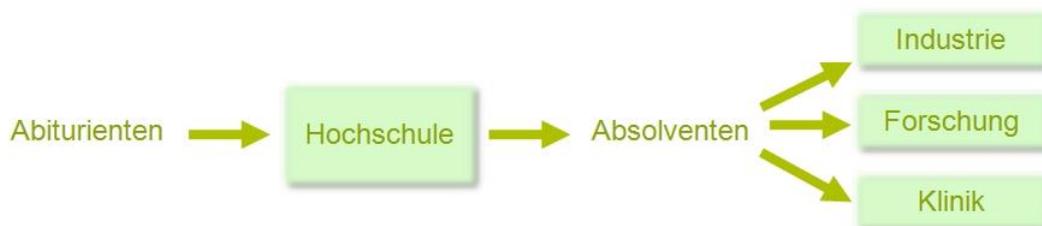


Bild 13: Haupteinsatzgebiete für Absolventen biomedizinischer Studiengänge mit Bachelor-, Master- oder Diplomabschluss

Dabei liegt der Fokus im industriellen Bereich auf der Bereitstellung einer optimalen technisch/technologischen Lösung für ein Gerät, ein System, eine Komponente oder einen Prozess von der Festlegung des physikalischen Wirkprinzips bis zur konstruktiven biologisch-technischen Realisierung und Zulassung. Im klinischen Umfeld dagegen geht es vor allem um Anpassungen der Technik, Maßnahmen zum sicheren Betrieb und die Begleitung von technikerunterstützten Prozessen. Vor dem Hintergrund des zunehmenden Vernetzungsgrades der medizintechnischen Geräte sind außerdem fundierte IT-Kenntnisse notwendig.

Es gilt für jede Aus- und Weiterbildungskonzeption abzuwägen, ob Kenntnisse des Einzelgerätes, z. B. für klinikinterne Reparaturarbeiten, oder aber Prozesskenntnisse zur Einflussnahme auf komplexe Abläufe, beispielsweise im Bereich Zulassung/*Regulatory Affairs* überwiegen sollten.

Darüber hinaus muss sich der Ingenieur mit den korrespondierenden ökonomischen Aspekten seiner Tätigkeit in Unternehmen und Kliniken auseinandersetzen. Aus diesem Grunde kommt dem betriebswirtschaftlichen Grundwissen, erweitert um Kenntnisse zur Bewirtschaftung von Medizintechnik, zum Marketing und ggf. Vertrieb von Medizinprodukten eine große Bedeutung zu.

Empfehlungen zur Gestaltung von Studiengängen der Biomedizinischen Technik müssen sich am Bedarf der Arbeitgeber orientieren, die Hochschulabsolventen dieser Fachrichtung beschäftigen. Der wichtigste Arbeitgeber für Medizintechnikabsolventen ist die Medizintechnikindustrie. Des weiteren kommen BMT-Absolventen in Kliniken sowie Forschungs- und Ausbildungseinrichtungen zum Einsatz. Befragungen dieser Arbeitgeber fanden, organisiert über die DGBMT / FA Aus- und Weiterbildung in den Jahren 2007 (Industrie: 46 Unternehmen mit 5934 Ingenieuren) und 2009 (Klinik: 22 Kliniken mit 34.152 Betten) als Online-Umfragen der DGBMT statt [Kraft 2008, 2010]. Der in der Umfrage verwendete Fragenkatalog des Fachausschusses entstand im Rahmen von gemeinsamen Workshops des Fachausschusses Aus- und Weiterbildung der DGBMT mit Arbeitgebern bzw. Personalchefs. Der Mitglieder- und Interessentenkreis des Fachausschusses umfasst inzwischen ca. 250 auf dem Gebiet der Biomedizintechnik Tätige aus allen BMT-Anwendungsgebieten und Einsatzbereichen für Absolventen. Jährlich findet ein Workshop zu

ausgewählten Themen der Aus- und Weiterbildung statt. Die Umfrage wurde initiiert, um den an Bildungseinrichtungen Tätigen Fakten und Argumente zur Gestaltung der Studiengänge und Weiterbildungsveranstaltungen zur Verfügung zu stellen.

Im Folgenden werden Absolventen von Studiengängen der Biomedizinischen Technik, der Medizintechnik bzw. des Klinik-Ingenieurwesens entsprechend den Akkreditierungsempfehlungen als "Medizintechnikingenieure" bezeichnet. Im Gegensatz dazu spricht man von "Ingenieuren", wenn sie Absolventen von Elektrotechnik-, Maschinenbau- oder anderen technischen Studiengängen ohne BMT-Spezialisierung sind.

4.2 Anforderungen aus der Sicht von Industrieunternehmen

Einige Empfehlungen zur Gestaltung von BMT-Studiengängen ergaben sich schon aus den gemeinsamen Workshops des Fachausschusses Aus- und Weiterbildung der DGBMT mit Arbeitgebern bzw. Personalchefs vor der ersten Umfrage (2007 in der Industrie). So wurde darauf hingewiesen, dass ein zu stark medizintechnisch ausgerichtetes Studium für die Qualifikation der Ingenieure von Nachteil sein kann. Es beansprucht während des Studiums Zeit, die möglicherweise für eine solide Grundausbildung fehlt. Die Gestaltung interdisziplinärer Medizintechnik-Studiengänge muss deshalb mit Augenmaß geschehen und darf nicht zu Lasten der Grundlagen erfolgen. Unabhängig von Titel und Abschluss ist es wichtig, dass die Absolventen Experten ihres Fachgebietes sind, dass sie ein Gespür für die jeweilige Fragestellung haben, Probleme sehen und beschreiben sowie Lösungen erarbeiten, bewerten und dauerhaft etablieren können. Für Ingenieure sind auch die Themenbereiche allgemeine Betriebswirtschaft, Volkswirtschaft, Marketing und Projektmanagement wichtig.

Die ersten Themenkomplexe der o. g. DGBMT-Online-Befragung von Medizintechnikunternehmen betrafen den Einsatz und die Qualifikation der Ingenieure mit Spezialisierung auf Biomedizinische Technik [Kraft 2008]. Die Mehrzahl aller Ingenieure kommen in der Forschung und Entwicklung zum Einsatz, gefolgt von den Abteilungen Produktmanagement, Technischer Außendienst und Service sowie Qualitätsmanagement, Marketing und Vertrieb, Geschäftsleitung und Fertigung. In den Unternehmen lag der Anteil der Medizintechnikingenieure nach den Absolventen von Elektrotechnik- und Maschinenbaustudiengängen mit einem Anteil von 17 % auf Rang 3. Der Anteil der Elektrotechnikingenieure (23 % der Ingenieure) lag 4 % vor dem der Maschinenbauingenieure (19 %). Hinsichtlich des Stellenwertes der Medizintechnikabsolventen lässt sich dieses Ergebnis besser interpretieren, wenn die Einflüsse der Unternehmensgröße berücksichtigt werden.

Es zeigte sich, dass der Anteil an Medizintechnikingenieuren in großen (> 100 Mitarbeiter) wie in kleinen Unternehmen (< 20 Mitarbeiter) mit 14 - 16 % geringer ist als in Unternehmen mit 20 - 100 Mitarbeitern (dort 22 %, gemeinsam mit Maschinenbauabsolventen Rang 1). Die Ursache liegt im besonderen Spezialisierungsgrad der Ingenieure. In Großunternehmen finden Medizintechnikingenieure ihren Einsatz weniger in den hoch spezialisierten Forschungsabteilungen als an den Schnittstellen zum Markt (Produktmanagement, Service) und im Qualitätsmanagement. Auch Unternehmen mit weniger als 20 Mitarbeitern sind oft so hoch spezialisiert, dass der Überblick über verschiedene Medizintechnikanwendungen eines Absolventen des Studienganges „Biomedizinische Technik“ hier weniger gefragt ist. Anders sieht es bei mittleren Unternehmensgrößen von 20 bis 100 Mitarbeitern aus. Hier sind sowohl verschiedene Geschäftsfelder der Medizintechnik zu bedienen als auch mit abnehmender Unternehmensgröße zunehmende integrative Tätigkeiten erforderlich. Medizintechnikabsolventen bieten für diese Unternehmen die passende Qualifikation, sofern sie in der Lage sind, Tätigkeiten in der Entwicklung mit Aspekten des Produkt- und Qualitätsmanagements sowie teilweise auch der Fertigungssteuerung zu verbinden.

Vorrangig gefordert sind also Generalisten mit Überblick. Unternehmen mittlerer Größe setzen 73 % der Medizintechnikingenieure in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen ein, 54 % im anwendungsorientierten Produktmanagement und 36 % im Qualitätsmanagement. Es folgen Marketing und Vertrieb (30 %) sowie Technischer Außendienst und Service (28 %). Die wenigsten Unternehmen haben Medizintechnikabsolventen in der Geschäftsleitung (6 %) oder in der Fertigung (4 %).

4.3 Anforderungen aus der Sicht von Krankenhäusern

In den Kliniken ergab sich erwartungsgemäß ein völlig anderes Bild [Kraft 2010]. Hier lagen die wichtigsten Tätigkeitsbereiche der Ingenieure auf den Gebieten Medizinische Informationssysteme/Informationstechnik, Krankenhausbetriebstechnik/Medizintechnik und Medizinphysik. Dabei waren 53 % aller Ingenieure Absolventen von Medizintechnikstudiengängen, 16 % von Studiengängen der Informationstechnik/Informatik und 14 % Absolventen der Elektrotechnik.

4.4 Vergleichende Zusammenfassung der Anforderungen an BMT-Absolventen

In Anlehnung an die DGBMT-Empfehlung zur Akkreditierung von BMT-Studiengängen [DGBMT 2005] sollten in den Befragungen die wichtigsten Ausbildungsziele für Medizintechnikingenieure mit einer späteren Tätigkeit in der Klinik oder der Industrie ihrer Priorität nach dargestellt werden. Die Hauptziele waren im Fragebogen vorgegeben und durch Beispiele wie folgt ergänzt:

- **technische Grundkompetenzen:** Beherrschen des aktuellen Wissens und der Methodik der Ingenieurwissenschaften (grundlegende Kenntnisse im Maschinenbau, der Elektrotechnik etc.)
- **medizinisch-technische Fachkompetenzen:** Verständnis medizinischer Fragestellungen und Kenntnis der Grundprinzipien der klinischen Arbeitsweise bei diagnostischen und therapeutischen Verfahren sowie die Fähigkeit zur Kommunikation mit Mediziner
- **weitere Fachkompetenzen:** Kenntnis der Sicherheitsaspekte der Medizintechnik (inklusive Qualitätsmanagement und Zulassung)
- **fachübergreifende Kompetenzen:** Fähigkeit, geeignete technische Lösungen zu entwerfen unter Kenntnis der besonderen Aspekte bei der Wechselwirkung technischer Systeme mit dem menschlichen Körper
- **nicht-technische Kompetenzen:** Methoden-, Sprach-, Sozialkompetenz, unternehmerische und juristische Kompetenzen.

Im Ergebnis der Umfrage (Bild 14) zeigt sich, dass technische Grundkompetenzen in der Industrie Vorrang vor den medizinisch-technischen und den fachübergreifenden Kompetenzen haben. In der Klinik dagegen liegen sie nach den medizinisch-technischen Fachkompetenzen an zweiter Position.

Die in der nächsten Fragestellung der Umfrage erbetene Bewertung notwendiger Fähigkeiten und Fertigkeiten (Bild 15) mit einer sehr hohen Einstufung des anwendungsbezogenen Könnens und von Arbeitstechniken/Teamwork zeigt klar, dass das Grundlagenwissen auch tatsächlich beherrscht und anwendungsbereit verfügbar sein muss.

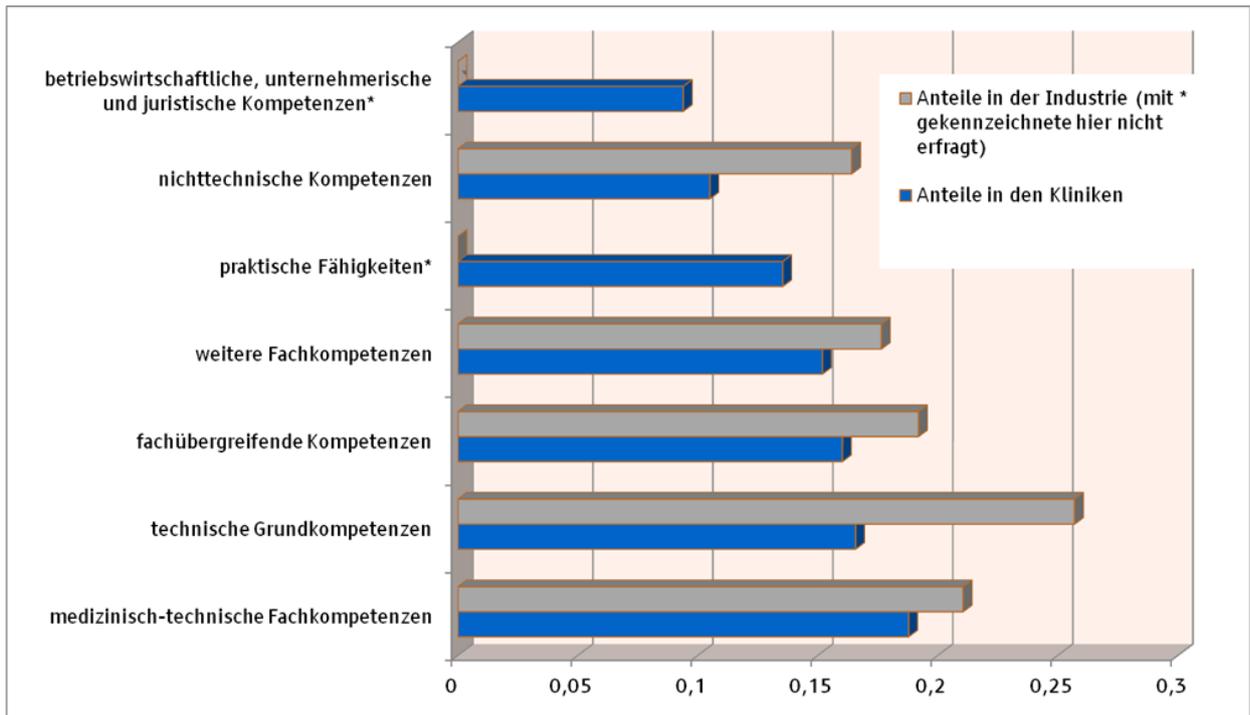


Bild 14: Ziele der Ausbildung von Medizintechnikingenieuren aus Sicht der Klinik/Industrie (die anteilige Wichtigkeit der Antworten wurde auf 1 (= 100 %) normiert, technische Grundkompetenzen wurden z.B. mit ca. 25 von 100 % in der Industrie am höchsten priorisiert)

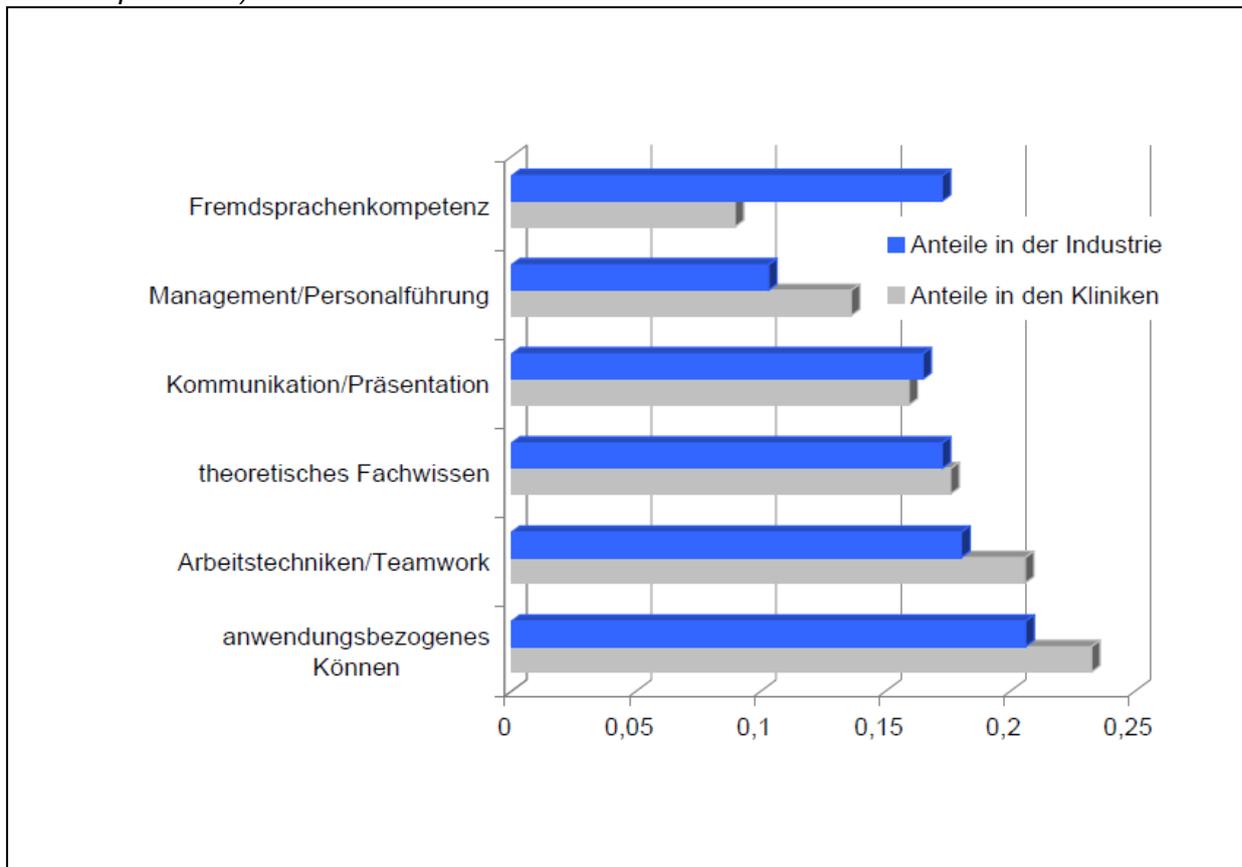


Bild 15: Wichtige Fähigkeiten und Fertigkeiten (die anteilige Wichtigkeit der Antworten wurde auf 1 (= 100 %) normiert)

Wichtig sind außerdem das theoretische Fachwissen, Fremdsprachenkompetenz und Kommunikation/Präsentation. Fähigkeiten in Management und Personalführung werden weniger erwartet, vermutlich, weil diese im Berufsleben noch erworben werden können. Selten beginnt die Tätigkeit der Absolventen mit reinen Managementaufgaben bzw. hoher Personalverantwortung. Die Bewertungen von Klinik und Industrie in der Wichtung der notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten waren erneut deckungsgleich.

Bei den erforderlichen Qualifikationen stehen die Lernfähigkeit und das fachübergreifende Denken zusammen mit der Kommunikationsfähigkeit auf den ersten Plätzen (Bild 16). Als weniger wichtig wurden eher managementorientierte Qualifikationen wie Durchsetzungsvermögen, Verhandlungsgeschick und Führungsqualitäten eingestuft.

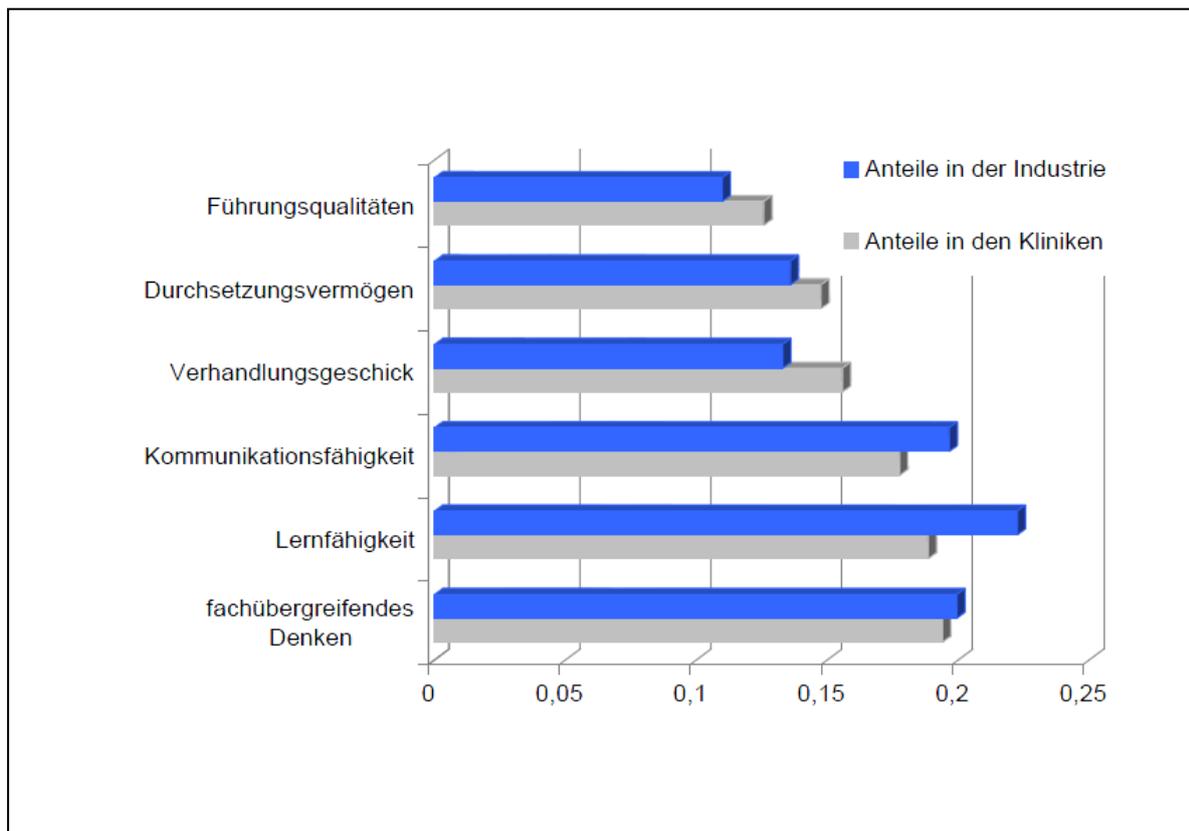


Bild 16: Wichtige Qualifikationen (die anteilige Wichtung der Antworten wurde auf 1 (= 100 %) normiert)

Weiterhin sollten Fächer benannt werden, die im Curriculum eines Medizintechnikstudienganges unbedingt gelehrt werden sollten. Die Antwortmöglichkeiten waren vorgegeben und orientieren sich an den Empfehlungen zur Akkreditierung, s. Tabelle 2. Im Freitextfeld konnten diese Vorgaben ergänzende Antworten gegeben werden. Die Antworten aus der Umfrage betonen erneut den hohen Stellenwert der Grundlagenkenntnisse (Ergebnisse nachfolgend in % für die Industrie bzw. für die Klinik angegeben) mit folgenden Prioritäten (siehe Bild 17):

- mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen (u. a. Mathematik, Physik, Mechanik) mit 20 % bzw. 15 %
- Ingenieurwissenschaften (z. B. Maschinenbau- und Elektrotechnikfächer) mit 19 % bzw. 15 %
- nicht-technische Fächer (z. B. Gesundheitswesen und Gesundheitsökonomie, Projekt- und Qualitätsmanagement, betriebswirtschaftliche Grundlagen) mit 12 % bzw. 11 %

- Physiologie & Anatomie, medizinische Terminologie etc. mit je 15 %
- Kernfächer der Medizintechnik (z. B. medizinische Mess- und Diagnosesysteme, medizinische Therapie-Systeme, Bildgebende Verfahren in der Medizin, Biomechanik, Biomaterialien, Biosignale und ihre Verarbeitung, Labor- & Analysetechnik in der Medizin, Medizinische Informatik) mit je 19 %
- Vertiefungsfächer der Medizintechnik (z. B. Laser in der Medizin, Telemedizin, Endoskopie, Systeme für minimal-invasive Techniken, medizinische Robotik und Manipulatoren, aktive und passive Implantate, Technik für die Rehabilitation, Prothetik, Mikrosystemtechnik für die Medizin) mit 15 % bzw. 16 %
- krankenhausspezifische Fächer (war nur in der Klinikumfrage wählbar, dort mit 10 % gewichtet).

Weitere gewünschte und im Freitext durch die Befragten außerhalb der Vorgaben der Umfrage benannte Fächer im Curriculum eines Medizintechnikstudienganges waren: Studienprojekte mit konkreten Fragestellungen aus der Industrie, Fremdsprachen, Rechtswissenschaften und Informatik.

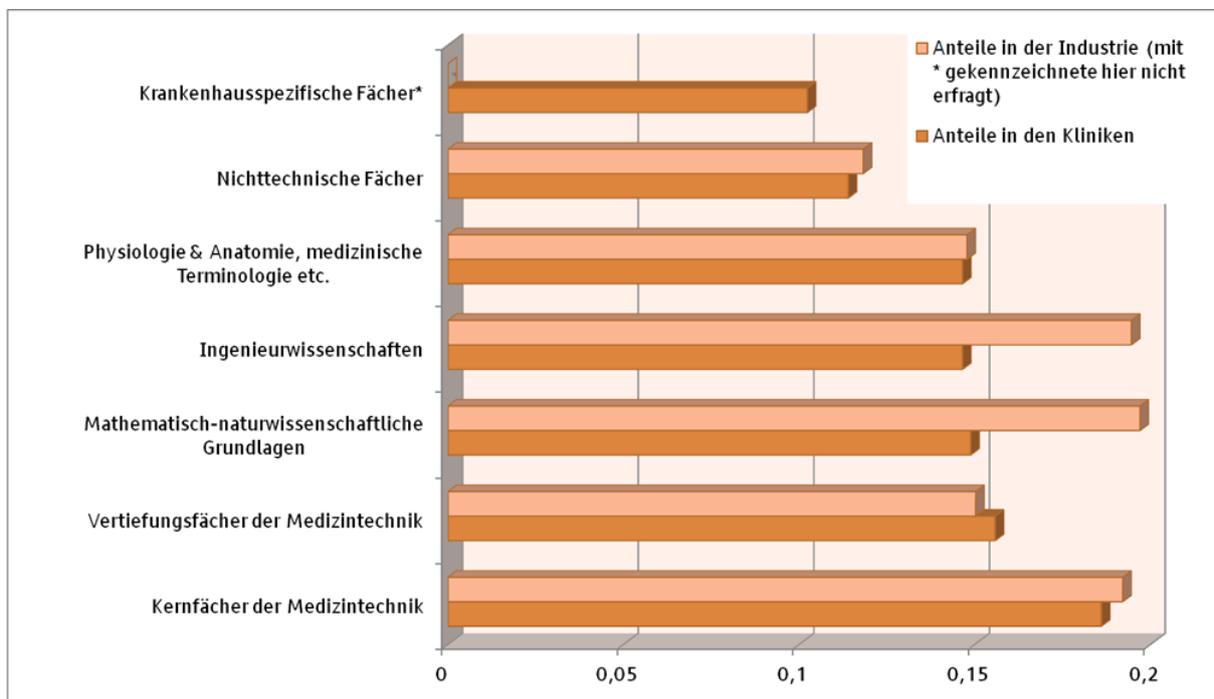


Bild 17: Gewünschtes Curriculum eines Medizintechnikstudienganges in der Klinik bzw. Industrie (die anteilige Wichtung der Antworten wurde auf 1 (= 100 %) normiert). Krankenhausspezifische Fächer waren nur in der Klinikumfrage wählbar.

Der letzte Frageblock betraf die Kriterien, die im Allgemeinen (möglichst unabhängig von spezifischen Tätigkeiten) in die Entscheidung über die Eignung eines neu einzustellenden Absolventen für eine Ingenieurstelle eingehen (Bild 18).

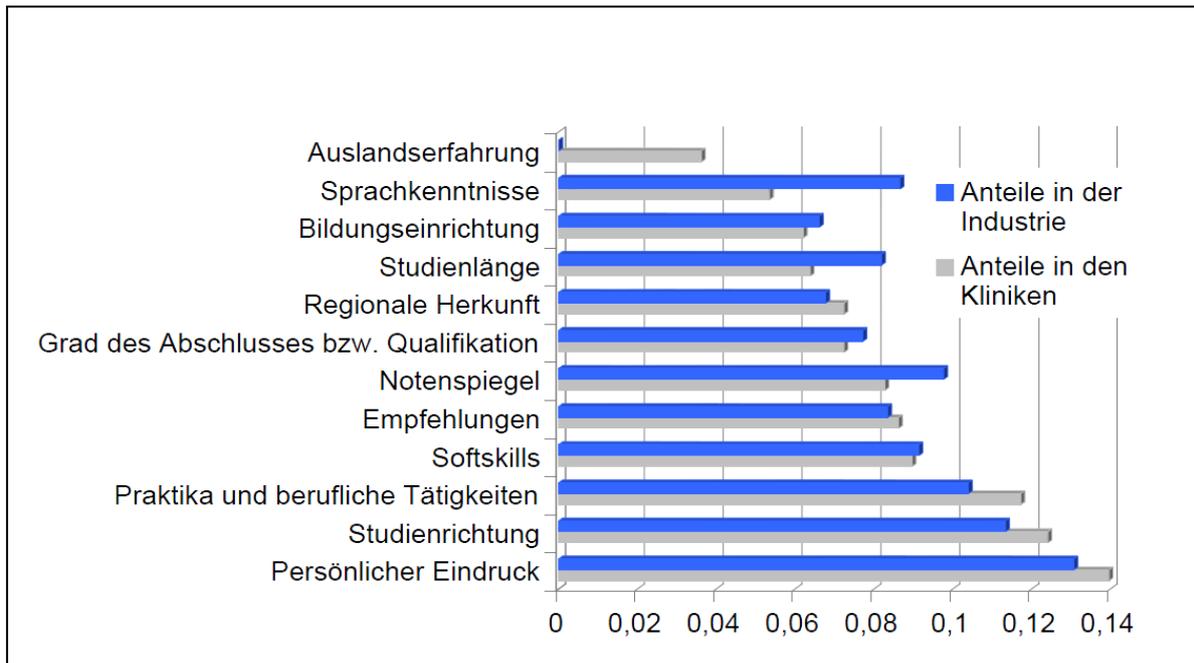


Bild 18: Eignungskriterien für Medizintechnikabsolventen (Das Kriterium "Auslandserfahrung" wurde nur in den Kliniken erfragt; die anteilige Wichtigkeit der Antworten wurde auf 1 (= 100 %) normiert).

An erster Stelle steht der persönliche Eindruck, gefolgt von der Studienrichtung, die dem fachlichen Anforderungsprofil der zu besetzenden Stelle entsprechen muss. Als eher unwichtig sind überraschenderweise die Bildungseinrichtung und der Grad des Abschlusses eingestuft worden. Wo und wie die Kenntnisse erworben wurden, ist scheinbar nebensächlich, wenn sie verfügbar sind und im Vorstellungsgespräch glaubhaft vermittelt werden können.

5 Übersicht über BMT-Studienmöglichkeiten in deutschsprachigen Ländern

5.1 Studienmöglichkeiten an Universitäten, Fachhochschulen und Studienakademien

Wie bereits oben erwähnt, wurden seit 1997 vergleichbare Informationen zu deutschsprachigen BMT-Studiengängen gesammelt, um sie auch auf der Fachausschuss-Homepage öffentlich zugänglich zu machen. Zeitgleich wurde begonnen, diese verteilten Informationen zu systematisieren, um den Trend sichtbar zu machen und Fakten und Argumente für die studienorganisatorischen und bildungspolitischen Diskussionen zur Verfügung zu haben. In den Jahren 1997/98, 2003/04 und 2011/12 wurden alle Informationen von den Hochschulen in einer Umfrage aktiv abgefragt. Die Hochschulen können ihre jeweiligen Informationsseiten im einheitlich vorgegebenen Format (s. Kap. 2.2, Bild 6) kontinuierlich aktualisieren, so dass die Informationen auf der Fachausschuss-Homepage für Suchende so aktuell sind, wie sie die Hochschulen selbst gestalten.

Diese Umfrage zu Studienmöglichkeiten der Biomedizinischen Technik in deutschsprachigen Ländern basiert auf der Befragung von mehr als 69 Hochschulen (siehe Anlage 1: Tabelle 11) Deutschlands, Österreichs und der Schweiz bis zum Jahr 2012. Informationen von ca. 220 befragten Hochschullehrern wurden in die Studie einbezogen, daraus ergab sich u. a., dass 915 Hochschullehrer (404 an Universitäten, 511 an Fachhochschulen und Berufsakademien direkt an der Biomedizintechnik-Ausbildung beteiligt sind. "Direkt beteiligt" sind Hochschullehrer, die das Fach BMT (nicht z. B. Elektrotechnik für Biomedizintechniker) selbst aktiv lehren, mit Prüfungskompetenz vertreten und auch mit Studienorganisation betraut sind. Als Hochschullehrer zählen ordentliche Professuren, außerplanmäßige Professuren (apl. Prof.), Juniorprofessuren und Privatdozenturen (PD), Ca. 14 % der Hochschullehrer sind weiblich: d. h. an den Universitäten gibt es 54, an FH und BA 78 Hochschullehrerinnen (Stand 7/2012).

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Umfrage zusammengefasst.

Die Umfrage umfasst primär die Ausbildung in Biomedizinischer Technik. Hauptsächlich zuständige Fachgesellschaften, die sich um BMT-Aus- und Weiterbildung bemühen, sind die Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik DGBMT im VDE [DGBMT 2012], der Fachverband Biomedizinische Technik fbmt [fbmt 2012] und der Arbeitskreis Technik in der Medizin. Nicht speziell eingegangen wird auf die Ausbildung in Medizinischer Physik (Fachgesellschaften: Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik DGMP u. a.), Medizinischer Informatik (Fachgesellschaften: Gesellschaft für Informatik GI u.a. [GI 2000]), Biotechnologie u. a.. Auf den Informationsseiten der Hochschulen (s. Bild 6 und in Anlage 6: Tabelle 16) sind diese speziellen Fachausbildungen nur dann erwähnt, wenn sie an einer Hochschule gemeinsam mit der Biomedizintechnik-Ausbildung stattfinden.

Tabelle 3: Hochschulen, die 2012 Studiengänge mit Bezug zu Biomedizinischer Technik anbieten (grau hinterlegt sind Hochschulen, die keine separaten BMT-Studiengänge führen, sondern nur in Kooperation mit einer anderen Hochschule(n) BMT-bezogen ausbilden), Auszug aus Anlage 1: Tabelle 11.

Universitäten		Fachhochschulen	
1	RWTH Aachen	1	Fachhochschule Aachen
2	Technische Universität Berlin	2	Hochschule Amberg-Weiden
3	Universität Bern	3	Hochschule Ansbach
4	Ruhr-Universität Bochum	4	Beuth Hochschule für Technik Berlin
5	Technische Universität Braunschweig	5	Berner Fachhochschule Technik und Informatik
6	Technische Universität Chemnitz	6	Hochschule Bremerhaven
7	Technische Universität Dresden	7	Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs
8	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	8	Hochschule Darmstadt
9	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg	9	Hochschule Furtwangen University
10	Technische Universität Graz	10	Fachhochschule Gelsenkirchen
11	Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik (UMIT) Hall/Tirol	11	Technische Hochschule Mittelhessen (Standort Gießen)
12	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg	12	Hochschule Südwestfalen (Standort Hagen)
13	Technische Universität Hamburg-Harburg	13	Fachhochschule Oberösterreich (Standort Hagenberg)
14	Leibniz Universität Hannover	14	Hochschule für Logistik und Wirtschaft Hamm
15	Universität Heidelberg	15	Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
16	Technische Universität Ilmenau	16	Hochschule Heilbronn
17	Technische Universität Kaiserslautern	17	Fachhochschule Jena
18	Karlsruher Institut für Technologie (Forschungszentrum Karlsruhe und Universität Karlsruhe)	18	Fachhochschule Kaiserslautern (Standorte Pirmasens, Zweibrücken)
19	Universität zu Lübeck	19	Fachhochschule Kärnten
20	Otto von Guericke Universität Magdeburg	20	Fachhochschule Koblenz RheinAhrCampus Remagen
21	Universität Mannheim	21	Hochschule Anhalt (Standort Köthen)
22	Technische Universität München	22	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur – HTWK Leipzig
23	Universität Rostock	23	Fachhochschule Oberösterreich (Standort Linz)
24	Universität Stuttgart	24	Fachhochschule Lübeck
25	Eberhard Karls Universität Tübingen	25	Hochschule Mannheim
26	Technische Universität Wien	26	Hochschule Mittweida
27	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich	27	Hochschule München
		28	Fachhochschule Münster
		29	Fachhochschule Nordwestschweiz (Standort Muttenz)
		30	Georg-Simon-Ohm-Hochschule

			Nürnberg
		31	Hochschule Regensburg
		32	Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (Standort Saarbrücken)
		33	Hochschule Lausitz (Standort Senftenberg)
		34	Fachhochschule Stralsund
		35	Fachhochschule Trier
		36	Hochschule Ulm
		37	Fachhochschule Campus Wien
		38	Fachhochschule Technikum Wien
		39	Jade Hochschule Wilhelmshaven Oldenburg Elsfleth
	Staatliche Studienakademien / Berufsakademien	40	Fachhochschule Würzburg- Schweinfurt
1	Berufsakademie Bautzen	41	Westfälische Hochschule Zwickau

Tabelle 3: Hochschulen, die 2012 kooperative Studiengänge mit Bezug zu Biomedizinischer Technik anbieten, (grau hinterlegt sind Hochschulen, die keine separaten BMT-Studiengänge führen, sondern nur in Kooperation mit einer anderen Hochschule(n) BMT-bezogen ausbilden), Auszug aus Anlage 1: Tabelle 11.

Hochschulen mit kooperativen Studiengängen	
1	Technische Hochschule Mittelhessen (Gießen) - Hochschule Darmstadt
2	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg - Hochschule Furtwangen University
3	Wittenberg - Hochschule Anhalt (Köthen) - Martin-Luther-Universität Halle
4	Universität Heidelberg - Hochschule Heilbronn
5	Universität Heidelberg - Universität Mannheim
6	Universität zu Lübeck - Fachhochschule Lübeck
7	Eberhard Karls Universität Tübingen - Universität Stuttgart

5.2 Fachinhalte des Studiums: Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte

In der Umfrage wurden BMT-Studieninhalte der benannten Studiengänge sowie die hochschulspezifischen Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte abgefragt. Eine Systematisierung dieser Inhalte ist schwierig:

Um die Breite dieses interdisziplinären Fachgebiets Biomedizinische Technik angemessen zu repräsentieren, werden die Studieninhalte üblicherweise unter (auch einander überschneidenden) Bezeichnungen zusammengefasst, z. B.

- Diagnostische und Therapeutische Gerätetechnik / Systeme
- Biosignalverarbeitung/ Sensorik / Monitoring
- Medizinische Bildgebung / Bildverarbeitung
- Autonome und Kooperative Systeme
- Rehabilitationstechnik
- Medizinische Informatik und Informationstechnik
- Prüfung und Zulassung von Medizinprodukten
- Krankenhaustechnik und -management
- Biomechanik.

Diese Gebiete spiegeln sich in BMT-bezogenen Schwerpunktthemen im Studienplan wider, neben biologisch-medizinischen, naturwissenschaftlich-technischen, methodischen, recht-

lichen, ökonomischen und anderen Grundlagen. In den Ausbildungsempfehlungen fanden sich bis zur Umfrage 2004 zur Klassifizierung solcher BMT-bezogener Ausbildungsschwerpunkte und deren Teilgebiete unterschiedliche Bezeichnungen:

- Kern- und Vertiefungsfächer [DGBMT 2005]
- *core and in-depth topics; 1st and 2nd level keywords* [Nagel 2003]
- basic and advanced BME topics [Kolitsi 2001].

2012 findet man die Themen als BMT-Schwerpunkte in den Modulbezeichnungen oder in den Titeln einzelner Lehrveranstaltungen.

Die Klassifizierung der BMT ist wegen unterschiedlicher Sichten auf das interdisziplinäre Gebiet und daraus abgeleiteter Klassifizierungskriterien schwierig. Die Studieninhalte werden z. B. benannt

- aus Anwendersicht / nach medizinischen Fachgebieten bzw.
- aus Entwicklersicht / nach ingenieurwissenschaftlichen, technischen, informationstechnischen Kriterien.

Daraus ergibt sich ein sehr umfangreiches Begriffssystem (s. auch Gegenstandskatalog der DGBMT Bild 4 und Tabelle 5 bzw. Konzept der Lehrbuchreihe Biomedizinische Technik, Verlag Walter de Gruyter, Erscheinungsjahr 2012 [DGBMT-FA 2011]).

Tabelle 4: Gegenstandskatalog Biomedizinische Technik, erarbeitet durch die AWAZ der DGBMT im VDE 2002 [DGBMT 2002] und Konzept der Lehrbuchreihe [DGBMT-FA 2011], s. auch Bild 4:

Gegenstandskatalog Biomedizinische Technik (Hauptthemen)

1. Anatomie
2. Physiologie
3. Biochemie und Molekularbiologie
4. Biomaterialien und künstliche Organe
5. Biomechanik
6. Klinische Labor- und Analysenmesstechnik
7. Elektromedizin und medizinische Messtechnik
8. Biosignalverarbeitung
9. Biomedizinische Technik in der Therapie
10. Bildgebende Verfahren
11. Digitale Bildverarbeitung in der Medizin
12. Kommunikations- und Informationssysteme im Gesundheitswesen
13. Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung
14. Strahlenschutz
15. Statistische Methoden
16. Modellierung und Simulation in der Medizin
17. Notfallmedizin
18. Hygiene
19. Medizinprodukterecht, Qualität und Sicherheit in der Medizintechnik
20. Stromeinwirkungen auf den Körper, Schutzmaßnahmen und elektrische Sicherheit medizintechnischer Geräte

Konzept der Lehrbuchreihe BMT:

- Band 1: Überblick
- Band 2: Physikalisch-technische, medizinisch-biologisch-naturwissenschaftliche Grundlagen und Terminologie
- Band 3: Biomaterialien, Implantate, Bioengineering
- Band 4: Modellierung und Simulation
- Band 5: Biosignale und Monitoring
- Band 6: Medizinische Informatik
- Band 7: Medizinische Bildgebung

- Band 8: Bild- und computergestützte Interventionen
- Band 9: Automatisierte Therapiesysteme
- Band 10: Rehabilitationstechnik
- Band 11: Neurotechnik
- Band 12: Entwicklung und Bewirtschaftung von Medizinprodukten

Die Umfrage zeigt: Historisch bedingt sind vornehmlich an den Universitäten grundständige BMT-Studiengänge (40 der 70 Studiengangsbezeichnungen s. Tabelle 6 und Anlage 2: Tabelle 12) Fachgebieten zugeordnet, aus deren Namen die BMT-Spezialisierungsmöglichkeit in keiner Weise hervorgeht, z. B.:

- Allgemeine Ingenieurwissenschaften
- Elektrotechnik und Informationstechnik
- Maschinenbau
- Mechatronik
- Physik
- Informatik
- Wirtschaftswissenschaften
- Biologie
- Humanmedizin.

Von den 40 Studiengangsbezeichnungen ohne Bezug zu BMT sind 26 rein technischer Art. Nur 21 Studiengänge (mehrheitlich an Fachhochschulen) tragen Bezeichnungen die im Zusammenhang mit „Medizin und Technik“ stehen, s. Tabelle 6 und Anlage 2: Tabelle 12.

*Tabelle 5: Diversität der Studiengangsbezeichnungen 2011/2012 (Auszug aus Anlage 2: Tabelle 12): 70 unterschiedliche Studiengangsbezeichnungen an 27 Universitäten, 41 Fachhochschulen und einer Berufsakademie; **fett gedruckt**: BMT- / MT-Fachinhalt bereits aus dem Namen erkennbar*

Studiengangsbezeichnung	
Allgemeine Ingenieurwissenschaften	Medizin
Applied Life Sciences	Medizininformatik
Bioinformatik & Medizininformatik	Medizininformatik und Biomedizintechnik
Biologie	Mediziningenieurwesen
Biomechanik-Motorik-Bewegungsanalyse	Medizinische Informatik
Biomedical Engineering	Medizinische Informationstechnik
Biomedical Engineering Sciences	Medizinische Ingenieurwissenschaft
Biomedizinische Informatik	Medizinische Physik
Biomedizinische Technik	Medizinische Physik und Technik
Biomedizinische Technologie	Medizintechnik
Biomedizintechnik	Medizintechnik und Medizininformatik
Biotechnologie	Microsystems Engineering
Bio- und Prozesstechnologie	Mikrosystemtechnik
Chemie	Mikrosystem- und Nanotechnologie
Elektronische und Mechatronische Systeme	Mikro- und Medizintechnik
Elektrotechnik	Mikrotechnik und Medizintechnik
Elektro- und Informationstechnik	Molekulare und Technische Medizin
Elektrotechnik und Informationstechnik	Nano- und Oberflächentechnologien
Gesundheits- und Rehabilitationstechnik	Optotechnik und Bildverarbeitung
Health Care Information Technology	Physik
Humanmedizin	Physikalisch-Technische Medizin
Industrial Medtec	Physikalische Technik
Informatik	Physikalische Technik / Medizinphysik

Informationssystemtechnik Informationstechnik/Medizintechnik Ingenieurinformatik Life Science Technologies Maschinenbau Maschinenwesen Mathematik Mechatronik Mechatronik/Feinwerktechnik Medical Engineering Medical Systems Engineering Medieninformatik	Physiotherapie Radiologietechnologie Rettungsingenieurwesen Simulation Sciences Sportmedizinische Technik Systemtechnik Technische Wissenschaften Technologiemanagement Telematik Verfahrenstechnik Wirtschaftsingenieurwesen
---	---

Die am häufigsten vertretenen Studiengänge waren 2004 *Biomedical Engineering* und Medizintechnik (beide an FH stärker vertreten), Elektrotechnik / Informationstechnik (besonders an Universitäten), Physik und Informatik (an Universitäten) und Physikalische Technik (an Fachhochschulen). Im Jahr 2012 lag die Biomedizinische Technik mit *Biomedical Engineering* und Medizintechnik an Universitäten und Fachhochschulen beinahe gleichauf, und die Universitäten hatten mit Studiengängen, aus deren Namen der BMT-Fachinhalt bereits explizit hervorgeht (in Tabelle 6 fettgedruckt), nachgezogen - s. Anlage 2: Tabelle 12.

In Diplomstudiengängen der Universitäten war 1998 und 2004 das Fachgebiet Biomedizinische Technik vor allem in den oben genannten grundständigen Studiengängen Elektrotechnik/Informationstechnik, Physik, Informatik und Wirtschaftsingenieurwesen als Vertiefungsfach vertreten. Entsprechend fand die Fachausbildung modularisiert, d. h. das Grundstudium vertiefend, in verschiedenen Spezialisierungsrichtungen (auch "Modulen") statt. Nach Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge sind praxisbezogene Fachmodule der ehemaligen BMT-Vertiefung der Diplomstudiengänge bereits in früheren Semestern vertreten.

5.3 Studienumfang

In der Umfrage wurde der Umfang fachbezogener Lehrveranstaltungen der Spezialisierungsrichtung Biomedizinische Technik abgefragt. Dieser kann über die Anzahl der Semesterwochenstunden (SWS) bzw. die anzurechnenden Leistungspunkte (LP) abgeschätzt werden, s. Kapitel 3, Tabelle 2.

Die Variationsbreite der Zahl der angebotenen Semesterwochenstunden SWS mit Biomedizintechnik-Inhalt (gezählt ohne Abschlussarbeit und Praktikum) liegt 2012 im Bachelor-Studium bei minimal 2, im Mittel bei 62 und maximal bei 172 SWS. Laut Angaben der Hochschulen entspricht das etwa minimal 2, im Mittel 75 und maximal 190 Leistungspunkten nach ECTS (LP). Im Masterstudium liegt das Minimum bei 8 SWS, im Mittel bei 55 SWS und das Maximum bei 207 SWS, was entsprechend minimal 10 LP und maximal 348 LP, im Mittel 52 LP ergibt. Diese Zahlen sind allerdings aus mehreren Gründen nur überschlägig mit den Minimalforderungen aus Tabelle 2 vergleichbar:

- Es werden nicht, wie für die Akkreditierung gefordert, die auf einen Studiengang bezogenen BMT-Anteile zusammengestellt, sondern die Zahlen bilden meist das *Potenzial* der Hochschulen ab, in verschiedenen Studiengängen und Modulen unterschiedliche BMT-Inhalte zu vermitteln.
- Die 2012 am häufigsten auftretende Studien-Kombination, das "6/4-Modell", d. h. 6 Semester Bachelorstudium + 4 Semester Masterstudium, ist in der Tabelle 2 von 2005 aus sachlichen Gründen gar nicht als BMT-Studienangebot aufgeführt: laut Einschätzung

der Fachgesellschaften wurde wegen unzureichender Berufsfähigkeit kein BMT-Bachelorabschluss mit 6 Semestern konzipiert.

- Die Angaben für das Masterstudium werden 1998 und 2004 bzgl. Akkreditierung für konsekutive und nicht konsekutive Studiengänge unterschieden. 2012 ist diese Unterscheidung aufgrund der Zahl und der Diversität der Studiengänge so nicht mehr erfassbar.

Hinzu kommt, dass es hochschul- und studienorganisationsabhängig verschiedene Möglichkeiten der jeweils gemittelten äquivalenten Angabe $x \text{ SWS} = y \text{ LP}$ für Module bzw. Lehrveranstaltungen gibt. Die "Umrechnungsfaktoren" y/x werden in den jeweiligen Modulbeschreibungen konkret angegeben und variieren zwischen 0,5 (FH Jena) und 6,7 (FH Mittelhessen) SWS/LP mit mittleren Werten zwischen 1 und 2 - bisher galt als "Faustregel" zum Abschätzen des durchschnittlichen Studienaufwands ein Faktor von 1,5. Für eine Diplom- oder Masterarbeit von 6 Monaten Dauer werden den Studenten² beispielsweise 30 LP angerechnet. Dies entspricht ca. 20 SWS, zu denen weitere 20 SWS als Selbststudienanteil sowie ein Prüfungsanteil hinzukommen. Daraus ergibt sich ein "workload" von ca. 900 Arbeitsstunden pro Semester, s. auch Akkreditierungsempfehlungen [DGBMT 2005, GI 2000] und ländergemeinsame Strukturvorgaben zur Akkreditierung durch die Kultusministerkonferenz inkl. aktueller *Bologna Reader* [KMK 2010].

Die Umfrage zeigt die durchschnittliche Anzahl der BMT-bezogenen Semesterwochenstundenzahl unterschiedlicher Lehrveranstaltungen, die für alle von der jeweiligen Hochschule angebotenen Studiengänge mit BMT-Inhalt zur Verfügung stehen, s. Bild 19.

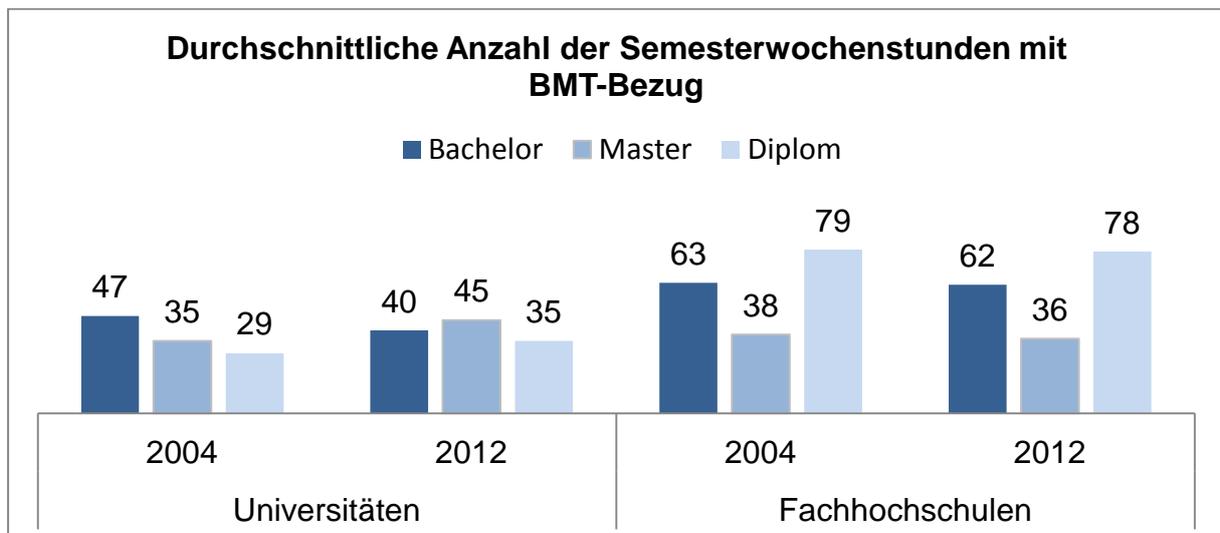


Bild 19: Durchschnittliche Anzahl der angebotenen Semesterwochenstunden mit BMT-Bezug für Bachelor-, Master- und Diplomstudiengänge an Universitäten und Fachhochschulen, Vergleich 2004 und 2012. Anmerkung: Die Zahlen für Diplom 2012 beruhen auf je 1 Hochschule: TU Dresden und FH Würzburg. Alle anderen haben auf B/M umgestellt.

Für das Jahr 2004 ist erkennbar, dass der Umfang der Biomedizintechnik-Fachausbildung an Fachhochschulen weit größer war als an Universitäten, wo der Schwerpunkt mehr auf der wissenschaftlichen Grundausbildung des jeweiligen Studienganges lag, s. Bild 19. An Fachhochschulen gab es 2004 wesentlich mehr direkte BMT-Studiengänge, an Universitäten mehr Ingenieurgrundlagenstudiengänge mit BMT-Vertiefung. Anders 2012 – da zeigt sich,

² Die Bezeichnung Student wird für Studierende beiderlei Geschlechts verwendet, da bzgl. des Status' im Studienprozess keine Unterscheidung notwendig ist.

dass die Universitäten den Anteil der (mehr anwendungs-/praxisbezogenen) BMT-Fachausbildung im Masterstudium zwar stark erhöht haben und damit dem Umfang des BMT-Masters der Fachhochschulen entsprechen, im Bachelorstudium allerdings im BMT-Anteil unter dem der Fachhochschulen bleiben, um die wissenschaftlichen Ingenieurgrundlagen im nötigen Umfang vermitteln zu können. Geht man von der festgelegten Gesamtzahl an SWS für ein Studium aus, bedeutet der Trend zu mehr SWS BMT einerseits eine Reduktion des Umfangs anderer (meist technischer) Grundlagenfächer, andererseits eine Ausweitung des Wahlfachangebots in den BMT-Modulen.

5.4 Studiendauer und Studienabschlüsse

Diplom- und Bachelorstudium führen als grundständige Studiengänge zum ersten berufsqualifizierenden Abschluss. Baut ein Masterstudiengang auf einem Bachelorstudien-gang auf, bezeichnet man das Studium als konsekutiv - im Gegensatz zum nicht konsekutiven Masterstudiengang. Dieser stellt ein eigenständiges postgraduales (weiterbildendes) Studium nach einem ersten Abschluss (z. B. Diplom, Bachelor) dar, ggf. bereits einen Master mit anderem Fachschwerpunkt ergänzend.

Die vielfältigen Studiengänge (s. Anlage 2: Tabelle 12) sind sowohl konsekutiv als auch nicht konsekutiv angelegt, s. Kapitel 3. Ein konsekutives Studium mit 6 Semestern Bacheloranteil und 4 Semestern Masteranteil ("6/4"-Modell) wird an 21 Hochschulen, davon 12 Universitäten und 9 Fachhochschulen bevorzugt angeboten. Das "7/3"-Modell gibt es an 9 Hochschulen, davon an 1 Universität und 8 Fachhochschulen. Insgesamt überwiegen an Universitäten deutlich 6-semesterige (= 85 %) Bachelor- und 4-semesterige (= 65 %) Masterstudiengänge, an Fachhochschulen etwa gleichverteilt 6- und 7-semesterige (= summar 98 %) Bachelor- und ebenfalls etwa gleich verteilt 3- und 4-semesterige (= summar 97 %) Masterstudiengänge. Werden Bachelor- und Masterstudiengänge mit 6 oder 7 bzw. 4 oder 3 Semestern einzeln, d. h. nicht konsekutiv angeboten, haben die Studenten folglich nur eingeschränkte Kombinationsmöglichkeiten mit Studiengängen an anderen Hochschulen. Suchen Studenten den ergänzenden Studienanteil inhaltlich passend oder nach anderen Kriterien als der Studiendauer aus, bedeutet eine 7/4-Kombination eine Studienverlängerung um mindestens 1 Semester.

Die Umfrage zeigt: Die BMT-Studiengänge führen zu Abschlüssen als Bachelor, Master oder Diplom, s. Anlage 2: Tabelle 12. Im Zuge der Bologna-Reform entstanden in den ersten Jahren vornehmlich an Fachhochschulen Bachelor- und Masterstudiengänge, die die herkömmliche Diplomingenieur-Ausbildung ablösten. Die Universitäten zogen nach, allerdings tendieren sie - angeführt von den TU9 und 4ING - inzwischen wieder zur Verleihung des Titels „Diplom-Ingenieur“ äquivalent zum "*Master of Science*" [VDE 2010a, Garbe 2011], basierend auf verbesserten Studienbedingungen und klar strukturierten modularisierten Studienplänen, s. Kap. 7.3.

Folgende Studienabschlüsse sind sowohl an Universitäten als auch an Fachhochschulen bei der Zugangsvoraussetzung Fachhochschulreife bzw. Hochschulreife, z. T. auch Meisterabschluss möglich:

- D ... Diplom / Diplom (FH) / Diplom (BA), DAS (Diploma of Advanced Studies)
- B ... Bachelor: B., B. Eng., B. Sc. (Bachelor of Engineering / Science)
- M ... Master: M. Eng., M. Sc. (Master of Engineering / Science), MBT (Master Biomedizinische Technik), MAS (Master of Advanced Studies)

In Graz und Wien (AU) wird den Absolventen des Master-Studiums gemäß dem österreichischen Universitätsgesetz der Titel Dipl.-Ing. verliehen. In Bern (CH) lautet der Abschluss *Master* bzw. *Diploma of Advanced Studies* (MAS, DAS). In Deutschland laufen an einigen Hochschulen Diplomstudiengänge noch parallel zu Bachelor- und Masterstudiengängen, so dass auch 2012 noch der Titel Diplom-Ingenieur verliehen wurde und weiter verliehen wird. In Sachsen ist z. B. im Hochschulgesetz der Abschluss

Diplomingenieur gleichrangig mit Master of Science verankert, so dass u. a. an der TU Dresden auch weiterhin ein fünfjähriges Diplomstudium mit Vertiefung im Modul Biomedizinische Technik angeboten wird. Die Studenten können wählen können, welche Abschlussbezeichnung zuerst auf der Urkunde genannt wird: Diplom oder *Master of Science*. Der jeweils äquivalente Abschluss wird auf derselben Urkunde mit dem Satz "... entspricht dem ..." aufgeführt (in der überwiegenden Zahl wird das Diplom als primär genannter Abschluss bevorzugt). In Mecklenburg-Vorpommern wurde die Möglichkeit des Diplom-Abschlusses nach Landtagsbeschluss wieder eingeführt, in anderen Ländern werden separate Äquivalenzbescheinigungen vergeben.

Abhängig von den Zugangsvoraussetzungen und den möglichen Abschlüssen (z. B. auch Zertifikat) gibt es dementsprechend nach dem Erreichen des ersten berufsbefähigenden wissenschaftlichen Grades Bachelor oder Diplom verschiedene "postgraduale" Studiengänge, die auch als Aufbau- oder Weiterbildungsstudiengänge bezeichnet werden. Ein Masterstudiengang - gleich ob konsekutiv oder nicht konsekutiv angelegt - stellt einen solchen postgradualen Abschluss in Aussicht. 2004 gab es lediglich 9 postgraduale Studiengänge, 2012 waren es bereits 15, die nicht auf einem Bachelor derselben Hochschule aufbauen (nicht konsekutiv). Im Grunde kann jeder konsekutiv angelegte Masterstudiengang grundsätzlich auch separat postgradual studiert werden. Modularisierte konsekutive Studiengänge (auch Diplomstudiengänge) gewährleisten eine Durchgängigkeit der Ausbildung für Bachelor- und Masterstudenten und erleichtern einen Hochschulwechsel. Nicht konsekutive weiterbildende Studiengänge können auch berufsbegleitend und ggf. mit Fernstudienanteilen angeboten werden und sind dann bzgl. der Studiendauer (Anzahl der Semester) nicht mit Präsenzstudiengängen zu vergleichen, auch wenn der gleiche ECTS-konforme Umfang angesetzt ist.

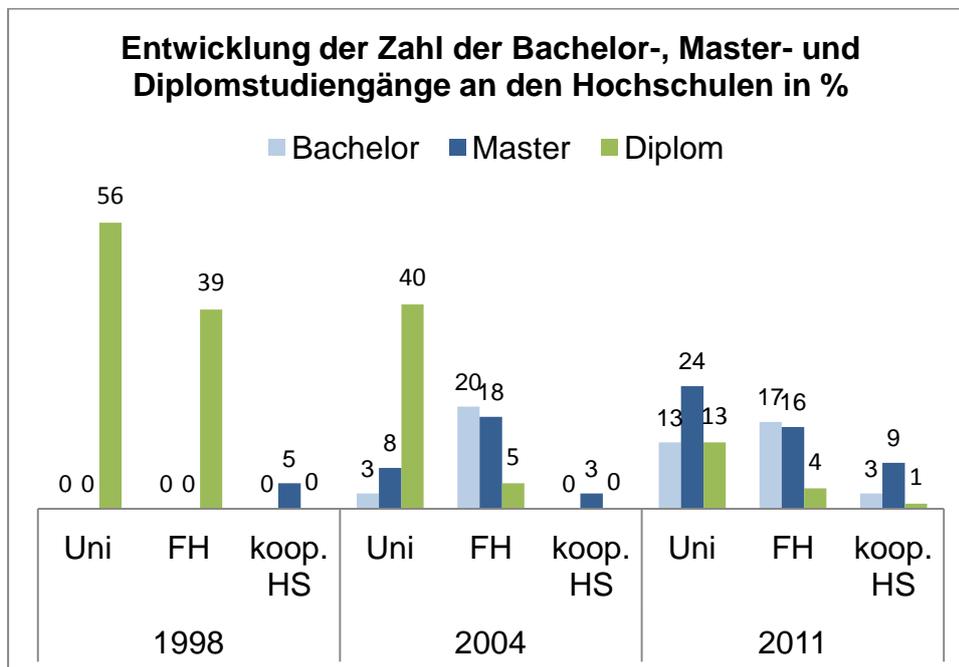


Bild 20: Entwicklung des Angebotes von Master- und Bachelorstudiengängen mit BMT-bezogener Lehre an den Hochschulen in Deutschland, Österreich und der Schweiz: prozentuale Anzahl der Studiengangsbezeichnungen mit jeweiligem Abschluss in den Jahren 1998, 2004 und 2011 (bezogen auf die Gesamtzahl der Studiengänge pro Jahr).

Im Rahmen der Harmonisierung der Ausbildung in Europa entstehen aktuell immer neue Studiengänge, vornehmlich als Bachelor- und/oder Masterstudiengänge. Bachelor-Studiengänge waren 2004 in Deutschland, Österreich und der Schweiz erst an 3

Universitäten und 6 Fachhochschulen eingeführt, an 4 weiteren Universitäten und 5 Fachhochschulen geplant. Master-Abschlüsse gab es im gleichen Jahr an 4 Universitäten, 7 Fachhochschulen und bei 3 gemeinsamen Studiengängen, 6 weitere Universitäten und 4 Fachhochschulen hatten sie geplant. 2012 haben sich diese Zahlen deutlich gewandelt. Im deutschsprachigen Raum können Studierende ihr Studium an 53 Hochschulen mit einem Bachelor und an 53 Hochschulen mit einem Master abschließen (s. Bild 20). Von den 2011 noch ca. 20 Hochschulen, die das Diplom als Abschluss vergeben haben, bietet ab dem Wintersemester 2012/2013 nur noch eine Hochschule (TU Dresden) diesen Abschluss an - abgesehen von den österreichischen Masterabschlüssen mit Diplom. Für die restlichen Hochschulen läuft dieses Modell aus.

5.5 Anzahl der Studenten und Promovenden

In der Umfrage wurde die Zahl der Studenten/Absolventen und Promovenden pro Jahr pro Hochschule abgefragt. Die im Folgenden angegebenen Zahlen beziehen sich nicht auf den jeweils gesamten Studiengang (z. B. Elektrotechnik), sondern nur auf die Ausbildung in der biomedizintechnischen Spezialisierung für alle beteiligten Studiengänge.

Die Umfrage zeigt: Die durchschnittliche Studentenzahl pro Hochschule beträgt pro Jahr in den Kernfächern Biomedizinische Technik (s. Kap. 3), jeweils minimaler, mittlerer und maximaler Wert angegeben:

- im Jahr 2004 an Universitäten 4(25)92, an Fachhochschulen 16(77)181,
- im Jahr 2012 an Universitäten 3(79)240, an Fachhochschulen 10(61)246.

Damit haben die Universitäten ihre durchschnittlichen BMT-Studentenzahlen pro Jahr innerhalb der vergangenen 14 Jahre verdreifacht und liegen nun mit den Fachhochschulen etwa gleichauf. Insgesamt gibt es aktuell sehr viel mehr Studenten im BMT-Bereich als vor Jahren, s. auch absolute Zahlen im Bild 21.

Der Anteil an Studentinnen ist in der Biomedizinischen Technik mit ca. 33 ... 55 % immer deutlich höher als in rein technischen Fächern (vgl. Informatik ca. 9 %, Elektrotechnik ca. 11 %, Maschinenbau ca. 6 %). Die Umfrageergebnisse des Arbeitgeberverbandes Gesamtmetall und des Fachbereichstages Elektrotechnik/Informationstechnik 2008 zu Hintergründen der Studienwahl ([WSF 2008] s. Bild 24) sind bemerkenswert. Sie zeigen, dass junge Frauen häufiger ins Ingenieurfach wechseln, weil ihre Bewerbung für ein anderes (nicht-technisches) Fach fehlschlug. Da die wenigen, ein Ingenieurfach studierenden jungen Frauen in der Regel aber beharrlich und engagiert auf einen guten Studienabschluss hinarbeiten, liegt hier einiges Potenzial für gezielte Studienberatung und -Lenkung hin zur Biomedizinischen Technik.

Durchschnittlich studierten im Jahr 2004 ca. 380 Universitäts- und 470 Fachhochschulstudenten mit BMT-Vertiefung, davon ca. 40 Bachelor- und ca. 60 Master-Studenten. Die absoluten Studentenzahlen stiegen bis 2012 deutlich an, s. Bild 21: auf ca. 1900 Studenten an Universitäten und ca. 2400 an Fachhochschulen pro Jahr. Allerdings absolvierten wesentlich weniger von ihnen das Fachgebiet BMT mit einem BMT-Abschluss (2012 insgesamt 895 an Universitäten und 1689 an Fachhochschulen). Diese Differenz ist *nicht wesentlich* auf eine Abbrecherquote zurückzuführen, sondern beruht vornehmlich darauf, dass viele Studenten BMT als Modul/Vertiefungsfach aus anderen Studiengängen heraus belegen und die Abschlussarbeit dort verfassen (z. B. Physik, Wirtschaftsingenieurwesen, Informatik). Die meisten BMT-Abschlussarbeiten werden nach Bachelorstudiengängen an FH angefertigt, s. Bild 22. (Da BMT oft in höheren Semestern im Fachstudium belegt wird und die Wahl dieser Studienvertiefung freiwillig erfolgt, gibt es im Vergleich zum technischen Grundlagenstudium relativ geringe Abbruchquoten.)

Entwicklung der jährlichen Studentenzahlen in Studiengängen mit BMT-Kernfächern

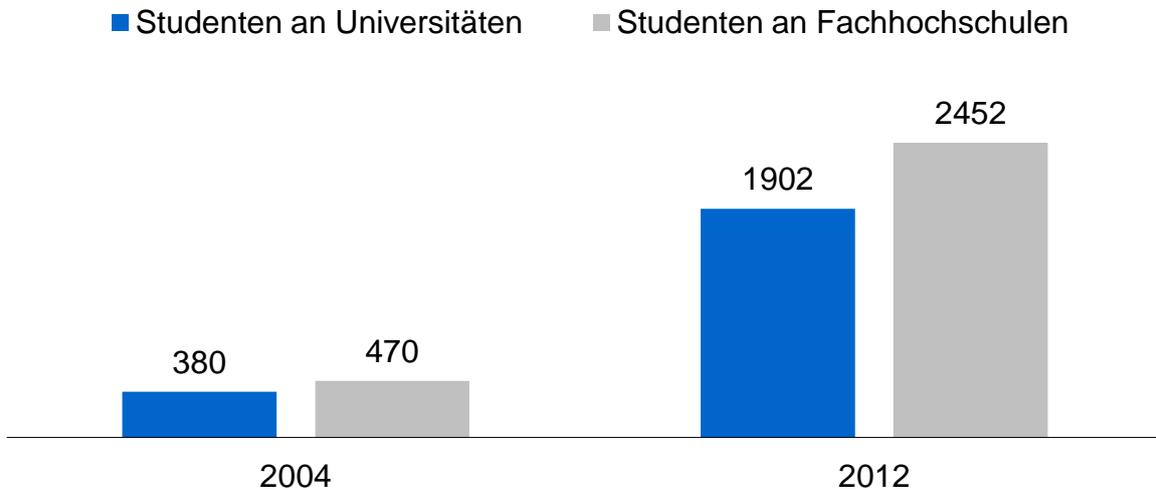


Bild 21: Gesamtzahl aller Studenten in den Kernfächern Biomedizinische Technik für alle Studiengänge in den Jahren 2004 und 2012 an Universitäten und Fachhochschulen

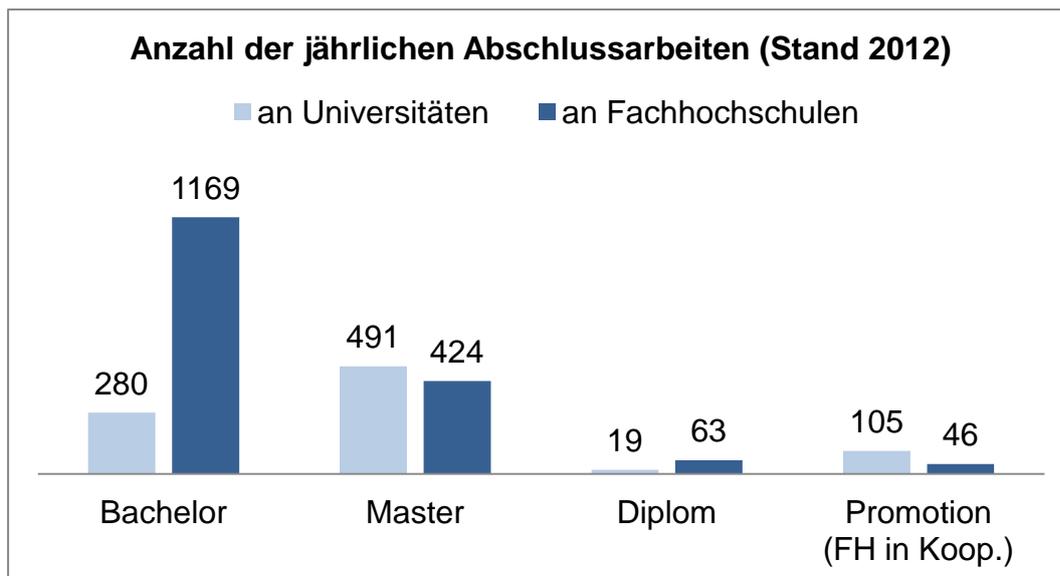


Bild 22: Anzahl der Abschlussarbeiten (Bachelor, Master, Diplom, Promotion) auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik an Universitäten und Fachhochschulen pro Jahr, Stand 7/2012.

In den vergangenen Jahren wurden im Durchschnitt pro Universität etwa 8 Promovenden pro Jahr mit BMT-Thema an BMT-ausbildenden Instituten betreut (minimal 2, maximal 40), die TU München ragt mit je etwa 40 Promovenden heraus.

2004 wurden an 4 Fachhochschulen im kooperativen Verfahren mit Universitäten Promovenden betreut: jährlich ca. 11 in Bern, 4 in Saarbrücken, 2 in Jena und einer in Zwickau. 2011 ist die Promotion auf dem Gebiet der BMT bereits an 12 FH etabliert. Insgesamt gibt es an allen Hochschulen ca. 150 BMT-Promotionen pro Jahr (105 an Universitäten, 46 kooperativ).

5.6 Englischsprachige Studiengänge im deutschsprachigen Raum

Die BMT-Ausbildung findet im deutschsprachigen Raum zum Teil auch in englischer Sprache oder bilingual statt. 2012 gibt es 10 englisch bezeichnete Studiengänge, von denen 3 Masterstudiengänge an 10 verschiedenen Hochschulen vollständig in englischer Sprache studiert werden können (z. T. aufbauend auf deutschsprachigen Bachelorstudiengängen). Aus Tabelle 7, Anlage 2: Tabelle 12 und Anlage 6: Tabelle 16 ist ablesbar, dass sowohl Studiengänge mit englischsprachigen als auch mit deutschsprachigen Bezeichnungen auch (teilweise) in englischer Sprache abgehalten werden. Ausnahmen bilden die zwar englisch bezeichneten, aber rein deutschsprachigen Studiengänge "Medical Engineering" an der TU Chemnitz und "Biomedical Engineering" an der TU Graz.

Tabelle 6: Englischsprachige und bilinguale Studiengänge

Studiengang	Universitätsort	Fachhochschulort
	teils englischsprachig vollständig englischsprachig vollständig deutschsprachig	
Allgemeine Ingenieurwissenschaften	Hamburg-Harburg M	
Biomedical Engineering	Aachen M Graz B,M; Wien M; Zürich M; Heidelberg M;	Aachen M; Furtwangen M; Hamburg B,M; Köthen M; Regensburg B, Wien Technikum B
	Uni-FH Lübeck M	
Biomedical Engineering Sciences		Wien ,M
Biomedical Technologies	Tübingen M geplant	
German Research School for Simulation Sciences	Aachen M.	
Health Care Information Technology		Klagenfurt M
Life Science Engineering	Erlangen M	
Life Science Technologies		Muttenz B, M
Life Sciences		Muttenz M
Medical Engineering	Chemnitz B,M	Furtwangen B
Medical Systems Engineering	Magdeburg M.	
Medizinische Informatik	Uni Heidelberg – FH Heilbronn B.	
Medizintechnik	Erlangen M.	FH OÖ Linz B, M.
Mediziningenieurwesen	Hamburg M.	
Microsystems Engineering	Freiburg M	

5.7 Studiengebühren

Die Umfrage zeigt: An 12 Universitäten, 13 Fachhochschulen und für 2 kooperative Studiengänge sind Studiengebühren in einer Höhe zwischen 118 und 3.600 EUR bzw. 6.000 CHF pro Semester zu entrichten, s. Tabelle 8.

Tabelle 7: Studiengebühren pro Semester 2012

Universitäten:	FH:
1x118 €	1x300 €
1x363 €	3 x 365 €
6x 500 €	1 x 372
1x800 €	1x390 €
1x3600 €	1 x 400 €
1x644 CHF	1x430€

1x800 CHF	3 x 500 €
	1 x 700 CHF
kooperativ:	1 x 2500 ... 6000 CHF
1 x 118 €	
1 x 2050 €	

Die besonders hohen Gebühren an der Universität Heidelberg (Exzellenz!) beispielsweise wirken dabei keineswegs abschreckend - im Jahr 2011 gab es ca. 600 Bewerber auf 20 Masterstudienplätze! Durch die Umstellung von 13 auf 12 Unterrichtsjahre bis zum Abitur und die Abschaffung der Wehrpflicht steigerte sich 2011 der Andrang auch auf Studienplätze in technischen Fächern, z. B. bewarben sich an der Universität Hannover 40 % mehr Studierende um einen BMT-Masterstudienplatz als 2010 um ein Studium mit Studiengebühren.

5.8 Akkreditierung von Studiengängen

Alle neu einzuführenden Studiengänge müssen akkreditiert werden, wobei diese Akkreditierung in vorgeschriebenem zeitlichen Rhythmus zu wiederholen ist. Dazu stehen verschiedene Akkreditierungsagenturen zur Verfügung. Für das Fachgebiet BMT sollten die Empfehlungen zur Akkreditierung [DGBMT 2005] im Kapitel 3 berücksichtigt werden.

Die Umfrage zeigt: Auf dem Gebiet der BMT-bezogenen Ausbildung waren 2004 nur 5 Akkreditierungen von Bachelor- oder Masterstudiengängen abgeschlossen (bei ZEvA, AQAS, ASIIN, ABET (USA)) und weitere 5 Verfahren beantragt, s. Tabelle 9. Drei Universitäten und 10 Fachhochschulen hatten 2004 die Akkreditierung ihrer Studiengänge geplant. An der RWTH Aachen gab es eine Akkreditierung der Kolloquien für die AIP-Ausbildung der Mediziner. 2012 waren BMT-Studiengänge bereits an 19 Universitäten und 29 Fachhochschulen akkreditiert, 2 Hochschulen planten eine Akkreditierung. Einige der akkreditierten Studiengänge wurden schon vor der Reakkreditierung, die nach fünf Jahren erforderlich ist, wieder geschlossen.

Tabelle 8: Akkreditierungsstatus der Hochschulen durch verschiedene Kommissionen im Jahr 2012

Akkreditierungskommission	Universität	Fachhochschule
AQAS ... Agentur für Qualitätssicherung durch Akkreditierung von Studiengängen (D)	1	6
ACQUIN ... Akkreditierungs-, Zertifizierungs- und Qualitätssicherungs-Institut (D)	5	7
ASIIN ... Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V. (D)	9	10
ZEvA ... Zentrale Evaluations- und Akkreditierungsagentur Hannover (D)	1	1
ÖAR ... Österreichischer Akkreditierungsrat (AU)	1	-
ÖHR ... Österreichischer Fachhochschulrat (AU)	-	3
BBT ... Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (CH)	-	-
ABET ... Accreditation Board for Engineering and Technology (USA)	1	-
ohne Angabe des Namens	1	2

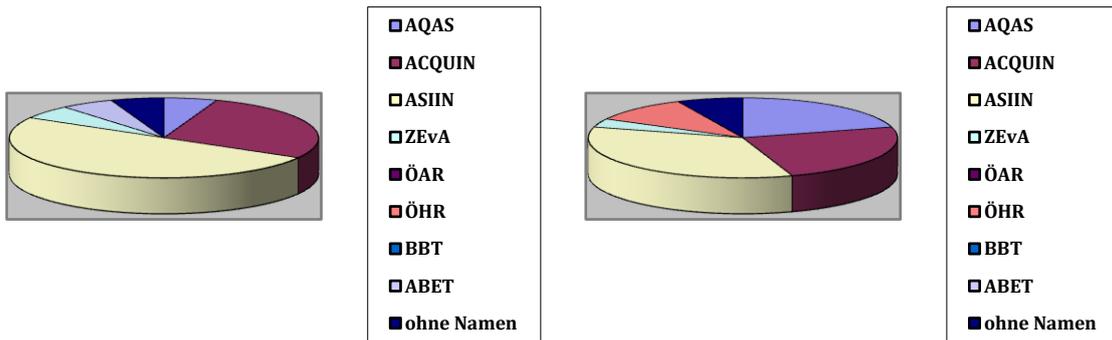


Bild 23: Verteilung der akkreditierten Studiengänge auf die Akkreditierungskommissionen in Deutschland, Österreich und der Schweiz; links: Universitäten, rechts: Fachhochschulen

53 von 69 Hochschulen haben je mindestens einen Studiengang von je einer von 7 Kommissionen erfolgreich akkreditieren lassen (ggf. auch über Systemakkreditierung der Hochschule).

5.9 Beziehung zwischen Forschung und Lehre - Arbeit der Hochschullehrer in Gremien und Fachgesellschaften

Auf den Internetseiten der einzelnen Hochschulen zur Charakterisierung der Ausbildung in Biomedizinischer Technik ("Informationsseiten", s. Anlage 6: Tabelle 16) sind neben Informationen zur Fachausbildung auch Forschungsschwerpunkte und Besonderheiten wie z. B. Sonderforschungsbereiche und Kompetenzzentren angegeben (s. auch Anlage 3: Tabelle 13). Dadurch erhalten sowohl Studieninteressierte als auch Kliniken und Industrie als potentielle Arbeitgeber der Absolventen wichtige Informationen, welche aktuellen Forschungsrichtungen die Lehre befruchten und auf welchen Gebieten Abschlussarbeiten und Kooperationen angesiedelt sind. Um die Ausstrahlung der Hochschulen auf die internationale Wissenschaftslandschaft darzustellen, wurden auch die wissenschaftlichen Fachgesellschaften zusammengetragen, in denen BMT-ausbildende Hochschullehrer aktiv mitarbeiten (s. Anlage 4: Tabelle 14).

5.10 Nachwuchsförderung im MINT-Bereich: Angebote für Schüler und Lehrer

Die Abkürzung MINT steht für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. MINT-Fächer sind die Basis für alle ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge, somit auch für die Studiengänge der Biomedizinischen Technik. Um eine aktive Studentenwerbung zu betreiben und interessierte Schüler und Abiturienten frühzeitig an die wissenschaftliche Arbeit heranzuführen, wurden Empfehlungen bzgl. der Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Bildung in Europa erarbeitet [Renn 2012]. An den Hochschulen gibt es inzwischen eine Reihe von Angeboten für Schüler und Lehrer im MINT-Bereich, (siehe Anlage 5, Tabelle 14):

- Studententage mit Kursangeboten
- Schnupperstudium für Schülerinnen der Oberstufe
- *Dies academicus*
- RWTH-Science-Truck-Beteiligung
- *Do Ing.* (BMBF-Projekt)
- Technik im Klartext (TiK) für Schülerzeitungen und Lehrerfortbildung

- Faszination Technik für Lehramtsstudierende
- Aktion „Schüler-Uni“
- Schülerlabor, Schülerferienkurse, Schülerakademie
- Schülerinnenprojektwoche
- Tag der Offenen Tür, Informationstag
- Schnupperstudium, "Studieren probieren"
- Kooperationsschulen
- Hochschullehrer als Paten für Gymnasien des Regierungsbezirks
- Sommer-Universität für Schülerinnen
- Veranstaltungsreihe „Methodik wissenschaftlicher Arbeit“
- Betreuung wissenschaftlicher Projektarbeiten zur Besonderen Lernleistung (abiturrelevant)
- Projektwochen für Gymnasiasten der 7. und 8. Klasse
- Betriebspraktika der 9. Klassen
- Schülerrechenzentrum
- Schüleruniversität: Erwerb von Scheinen des 1. Semesters für exzellente Schüler der Leistungskurse
- Schüler- und Lehrerpraktika
- Seminare in Gymnasien
- individuelle Betreuung in der Studieninitialphase
- Unterstützung von Olympiaden der Mathematik, Physik, Informatik, Chemie
- Schnuppertag
- Juniorstudium, Orientierungsstudium
- Laufbahnberatung
- „Schau mal in die Uni“: Besuche und Führungen
- *Brain-Watching* und *“Encounter with Research”*: Eintages-Events für Schüler
- Roboterwettbewerb, z. B. *First Lego League*

(Hier können aus Platzgründen nur die Angebote stichwortartig aufgeführt werden. Wer nähere Informationen sucht, wende sich bitte an die im Informationsblatt der jeweiligen Hochschule genannten zuständigen Hochschullehrer.)

Es fällt auf, dass die Angebote, bei denen sich die Gymnasiasten unter Anleitung selbst ausdauernd und kreativ mit der Lösung kniffliger Probleme befassen, besonders wirkungsvoll sind, u. a. s. [Stern 2006]. Einerseits erkennen die Schüler, dass ein technisches Fach zwar anstrengend, aber auch äußerst interessant ist, und dass man es - obwohl nicht direkt als Unterrichtsfach vertreten - studieren kann. Andererseits erhalten Schüler, die zu ungenauen oder falschen Vorstellungen vom Studienfach BMT haben, ein realistischeres Bild für die eigene Zukunftsplanung. Besonders Mädchen sind durch konkrete, praxisbezogene Aufgabenstellungen sowie durch Beispiele aus Forschung und Lehre einschließlich Rollenvorbildern zu begeistern.

5.11 Studienformen

Traditionelle Lehr- und Lernformen (Vorlesung, Seminar / Übung, Praktikum) können sinnvoll durch problemorientiertes Lernen (*Problem Based Learning* (PBL) oder *Project Oriented Learning* (POL)) ergänzt werden. Dabei sind die Lernenden aufgefordert, für ein komplexes (virtuelles, didaktisch aufbereitetes) Problem zunächst selbständig eine Lösung zu erarbeiten, die dann mit Unterstützung durch Fachleute diskutiert wird. Besonders in der Ausbildung angehender Mediziner konkurriert das herkömmliche deutsche Modell der systematischen und strukturierten Wissensvermittlung mit dem Modell der fallbasierten Ausbildung (*Case Study Model*, *Harvard-Modell*). Beide Herangehensweisen bringen Vor- und Nachteile mit sich - das Optimum liegt in der Methodenkombination und ist auch

lerntypabhängig, s. Diskussion im Fachausschuss in den jährlichen Workshops [DGBMT-FA 2011].

Unterstützung und Erweiterung der konventionellen Präsenzlehre durch interaktive, multimediale *eLearning*-Anteile ("*Blended Learning*") erfreuen sich zunehmenden Interesses. Das bringt neue Möglichkeiten des selbstgesteuerten, orts- und zeitunabhängigen internetbasierten Lernens ("*distance learning*") mit sich, vorteilhaft z. B. für junge Mütter in der Babypause, Freiberufler, Arbeitslose und vor allem auch berufsbegleitend Lernende. Allerdings sollte der wichtige Kontakt zu Lehrpersonal und Kommilitonen bei allen Angeboten gewahrt bleiben. Der Betreuungsaufwand, der beispielsweise durch *eLearning* eingespart werden könnte, muss vor Einführung des Angebotes in die Erstellung und organisatorische Vorbereitung der Lehrmodule investiert werden, was häufig einen vielfach höheren Aufwand bedeutet (s. Kap. 6 und 7.3). Die Umfrage zeigte, dass sich der Einsatz elektronischer Lernformen auf dem Gebiet der BMT in Grenzen hält. Auf anderen Fachgebieten sind bereits Angebote zu beobachten, die sich extrem hohen internationalen Zuspruchs erfreuen [coursera 2012, Lewin 2012, Weissmann 2012]. Es besteht eine Gefahr der "virtuellen Abwanderung" Studierender zu attraktiven kostenlosen, über Internet zugänglichen Biomedizintechnik-Bildungsangeboten, z. B. in Boston oder Stanford (USA) [MIT 2012, Stanford 2012]. Erfahrungen mit elektronisch unterstützten Studienformen zu biomedizintechnischen Inhalten auf verschiedenen Bildungsstufen (im Technik- wie im Medizinstudium, Weiterbildung, frühkindliche Bildung) liegen in Freiburg, Aachen und Dresden vor, z. B. [PTM 2012, Baumann 2011, IBMT 2012].

Neben den für das Ingenieurstudium ohnehin obligatorischen technischen Praktika ist ein Klinikpraktikum im Bereich BMT unverzichtbar. Es sollte durch eigene, fachlich anspruchsvolle, kreative Arbeit in der Klinik unter der Betreuung des Kliniktechnikers und mit Bezug zur Lehrveranstaltung auf jeden Fall über ein "Demonstrationspraktikum" hinausgehen.

5.12 Kriterien zukünftiger Studierender zur Studienwahl

Die Kriterien, nach denen Studierende Studiengang und Hochschule ausgewählt haben, bleiben meist verborgen. Einer vom Arbeitgeberverband Gesamtmetall und vom Fachbereichstag Elektrotechnik/Informationstechnik initiierten Umfrage zufolge spielen fachliches Interesse, Neigungen / Begabungen, berufliche Entwicklungschancen, Verdienstmöglichkeiten und Arbeitsmarktsituation eine große Rolle. Studiendauer und Empfehlungen bzw. auch ein nicht realisierter Erststudienwunsch scheinen nicht so wesentlich zu sein. [WSF 2008]

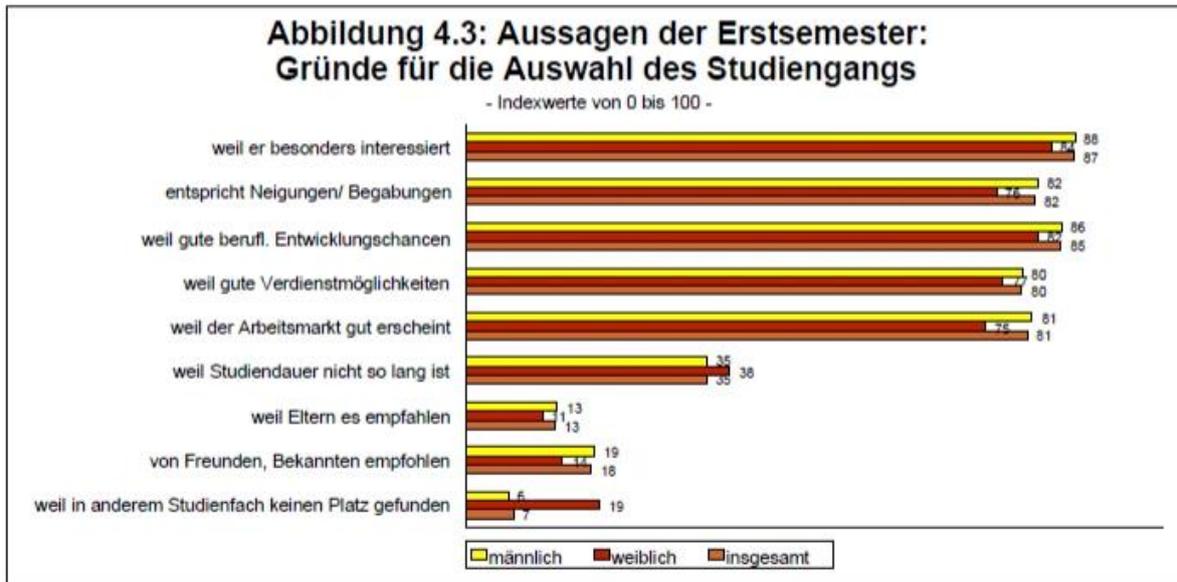


Bild 24: Gründe für die Auswahl des Studiengangs Elektrotechnik / Informationstechnik entsprechend Aussagen der Erstsemester, aus [WSF 2008]

Persönliche Erfahrungen zweier BMT-Studieninteressierter [Pohlmann 2010] belegen, wie sie sich Studium und Hochschule bewusst durch das Testen von sieben aus den vielen Angeboten ausgewählten Möglichkeiten ausgesucht haben. Sie berücksichtigten für ihre Wertung der jeweiligen Hochschule bzgl. der Wahl des Studienortes und nach Festlegung des Studiengangs BMT folgende Kriterien:

- Industrie vor Ort:
 - Möglichkeit, Praktika zu absolvieren
 - Unterstützung beim Masterstudium
 - direkter Einstieg nach dem Studium ins Berufsleben
- Universität:
 - Ist der Studienplan gut durchdacht?
 - Grundlagen abgedeckt?
 - klare Linie beider Fächerkombination innerhalb der Spezialisierungsmöglichkeiten
 - Kooperation mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen?
 - Kooperation mit der ansässigen Industrie?
 - Kommen bereits Innovationen aus dem Fachbereich?
 - Professoren und Dozenten mit einzigartigem Wissen?
- Wohnen:
 - Mietpreise
 - Möglichkeit, in einem Wohnheim unterzukommen
- Freizeit:
 - studentisches Leben (Bars, Clubs)
 - Sportmöglichkeiten (Angebote des Unisports)." aus [Pohlmann 2011].

Studentischer Erfahrungsbericht [Pohlmann 2011]

"Nachdem die Frage, was wir studieren wollen, im Verlauf unseres Zivildienstes geklärt war, mussten wir uns damit auseinandersetzen, welcher Studienort am besten ist, um Medizintechnik zu studieren. Der erste Schritt war, sich einen Überblick zu verschaffen, wo in Deutschland Medizintechnik-Cluster vorhanden sind. Dabei war es uns besonders wichtig, dass der Standort sowohl eine wissenschaftliche als auch eine industrielle Basis und Kooperation bietet. Nachdem in unseren Fall

klar war, dass diese Kriterien auf den ersten Blick sowohl in Nord- als auch in Süddeutschland erfüllt waren, entschieden wir uns, die Städte und Hochschulen, die uns interessierten, kennenzulernen. Wir sind in zwei Etappen erst die Standorte im Norden und dann die im Süden angefahren, um uns dort zu informieren.

Vor Ort haben wir dann weitere wichtige Fragen geklärt. So haben wir im Gespräch mit den Studienberatern und -koordinatoren, Professoren und Studenten höherer Semester z.B. die Unterschiede zwischen einer Fachhochschule und Universität erfahren und uns individuell für ein Studium an der Universität entschieden.

Ein weiterer Punkt, der uns erst bei den persönlichen Gesprächen bewusst wurde, war, einen genauen Blick auf die Gestaltung des Studiengangs zu werfen. So haben wir ein Gefühl für einen gut durchdachten Lehrplan bekommen, in welchem die technischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen vollständig sein müssen und in dem in höheren Semestern eine interessante Auswahl an Spezialisierungen geboten werden soll. Im Rahmen dieser Gespräche haben wir auch die Forschungsschwerpunkte der dem Studiengang übergeordneten Lehrstühle und Kooperationen mit der ortsansässigen Industrie und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen erfahren. So konnten wir dann nachvollziehen, wie sehr der Studiengang mit seinem Lehrplan und den

Spezialisierungsmöglichkeiten auf die Industrie und das Wissen der Region abgestimmt war. Ein anderer Aspekt, der bei der Wahl des Studienortes zu beachten ist, ist die Lage auf dem Wohnungsmarkt. In überlaufenen Studentenstädten bietet es sich daher an, beim Studentenwerk Informationen über alternative Wohnmöglichkeiten, wie dessen eigene Wohnheime oder solche anderer Einrichtungen, einzuholen. Wir haben uns für einen Wohnheimplatz entschieden, um auch außerhalb des Campus schnell Kontakte zu anderen Studenten zu knüpfen, und um von den Erfahrungen der höheren Semester zu profitieren. Wir sind froh darüber, uns früh und intensiv mit diesen Fragen auseinandergesetzt zu haben, da wir unsere Entscheidung, Medizintechnik zu studieren, noch zu keinen Zeitpunkt bereut haben. Wir möchten jedem, der vor hat, den Weg in Richtung Biomedizinischer Technik einzuschlagen, sich die Hochschulorte mit ihrem studentischen Flair, der Anbindung an die Industrie und die Details des Studiengangs genauer anzuschauen."

Im Arbeitspapier zur "Vielfältigen Exzellenz - Forschung – Anwendungsbezug – Internationalität – Studierendensorientierung" fasst das „Centrum für Hochschulentwicklung CHE“ die Situation folgendermaßen zusammen: "In der Diskussion um die Entwicklung der deutschen Hochschulen, insbesondere der Universitäten, spielt das Leitbild der „*world class research university*“ die dominierende Rolle. Internationale Rankings messen bisher fast nur Forschungsleistung, die Exzellenzinitiative als wirksamer Hebel krempelt die deutsche Forschungslandschaft in Richtung einer Fokussierung auf Spitzenleistungen um. Das ist eine positive Entwicklung, aber das Qualitätsbewusstsein allein auf Forschung auszurichten, reicht nicht aus. Es impliziert die Gefahr, dass sich Universitäten einseitig an der Forschungsexzellenz ausrichten, obwohl sie doch vielfältige Aufgaben in Forschung, Lehre, Transfer, gesellschaftlicher Verantwortung usw. erfüllen müssen." (aus [Berghoff 2011, GEW 2011b]). Zusammengefasst wird im Papier ergänzt: Hochschulen sollten sich für die selbstgesteuerte Leistungskennzeichnung auch über ihre Stärken bzgl. der Lehre profilieren.

Der Wissenschaftsrat wies 2010 erstmals darauf hin, dass insbesondere die Universitäten „verstärkt alternative Leitbilder zu dem der forschungsorientierten „*World Class University*“ entwickeln“ sollen. Er schlägt „eine stärkere Binnendifferenzierung auch zugunsten lehrorientierter Bereiche“ vor. Für alle Hochschulen empfiehlt der Wissenschaftsrat z. B. auch, „...ihre Studienangebote stärker auf die Studierendengruppen abzustimmen, die sie tatsächlich rekrutieren“ (Wissenschaftsrat 2010). In das CHE-Ranking 2011 gingen u. a. Studierendurteile zu Berufsbezug/Praxisbezug, zur Unterstützung von Auslandsaufenthalten, zur Studiensituation insgesamt, zum Lehrangebot und zur Studierbarkeit des Studienganges ein (für FH auch der Bachelor-/Master-Praxis-Check). Die für die Hochschulbewertung von den Studenten gewichteten Kriterien aus [Berghoff 2011] sind zum Nachschlagen auszugsweise in Anlage 7 zitiert.

5.13 Nachwuchsförderung im wissenschaftlichen Bereich

Die Umfrage zeigt: Jährlich absolvieren ca. 4000 Studenten eine Ausbildung mit Vertiefung auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik. Viele von ihnen verfolgen das Ziel, auf diesem Gebiet auch ihrer Qualifikation entsprechend in Forschung und Entwicklung zu arbeiten. Jährlich reichen ca. 150 Promovenden im Bereich der BMT ihre wissenschaftliche Arbeit ein. Ein gewisser Anteil habilitiert im Anschluss daran. Forschungs- und Entwicklungsstellen sowie die Tätigkeit als Hochschullehrer sind begehrt. Eine Besetzung mit gut ausgebildetem und forschungs- wie praxiserfahrenen wissenschaftlichem Nachwuchs hilft Innovationen im Fachgebiet sichern.

Die Hochschulrektorenkonferenz versteht unter wissenschaftlichem Nachwuchs "... alle Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler, die ... 'Wissenschaft als Beruf' betreiben wollen.... Mit der Berufung auf eine Professur in einer Universität bzw. Fachhochschule oder mit dem Antritt einer (leitenden) Stellung mit wissenschaftlichem Profil außerhalb der Hochschulen wird die Qualifizierungsphase als 'wissenschaftlicher Nachwuchs' erfolgreich beendet." [HRK 2011] Ein großes Manko bzgl. der Nachwuchsförderung im wissenschaftlichen Bereich liegt in den umkämpften Förderstellen für die Promotion/Habilitation sowie für adäquate Forschungsstellen nach dem 1. bzw. 2. akademischen Abschluss (s. Kap. 5.5 und 7.2.).

DFG-Präsident Matthias Kleiner fasste den prekären Zustand auf der Hochschulrektorenkonferenz am 02.03.2009 zusammen: "Wissenschaftliche Einrichtungen in Deutschland stehen gegenwärtig vor dem Problem, dass vorhandene Stellen ... vielfach nicht besetzt werden können, da sie gegenüber Angeboten aus der Wirtschaft und Industrie nicht konkurrenzfähig sind. Hier ist eine generelle Änderung einzuleiten." Das Templiner Manifest [GEW 2011a] hat aufgrund vieler Unterstützer zur öffentlichen Diskussion bis in die politischen Gremien geführt, wo Lösungsvorschläge erarbeitet werden. Gerade in der Biomedizinischen Technik - mit ihren großen Herausforderungen hinsichtlich notwendiger Innovationen und Förderung der Gesundheitswirtschaft - spielen die Berufsperspektiven der Forscher nach exzellenter Ausbildung eine gesellschaftlich bedeutsame Rolle [VDE-DGBMT 2012a]. Besondere Verantwortung tragen hierbei auch die Hochschullehrer für die Güte der fachlichen Ausbildung, persönlichen Betreuung und durch ihre Vorbildwirkung.

Die DGBMT im VDE ruft jährlich (und zu den turnusmäßigen "Dreiländertagungen" gemeinsam mit der Schweizerischen und Österreichischen Fachgesellschaft) einen Studentenwettbewerb zur Jahrestagung aus. Mit wissenschaftlichen Beiträgen zum Thema einer studentischen Abschlussarbeit sind Preise zu gewinnen. Das Young Net des VDE und das Junge Forum der DGBMT veranstalten attraktive Begleitmeetings für Nachwuchswissenschaftler. Der Preis der Familie Klee wird (neben anderen) jährlich für hervorragende wissenschaftliche Ergebnisse auf dem Gebiet der BMT ausgeschrieben [DGBMT 2012].

6 Weiterbildung im Umfeld der Biomedizinischen Technik

6.1 Lebenslanges Lernen

Das Arbeitsumfeld der Beschäftigten der Biomedizintechnik ist geprägt durch Komplexität und Interdisziplinarität, extrem schnelle technische und technologische Entwicklungen sowie eine hohe Dynamik der regulatorischen Anforderungen. Dies erfordert für die Hochschulabsolventen der Biomedizintechnik auch nach dem ersten berufsqualifizierenden Abschluss und nach vielen Jahren Berufserfahrung eine regelmäßige Anpassung ihres Wissensstandes durch Weiterbildung der Hochschulabsolventen ("Lebenslanges Lernen LLL"). Diese Weiterbildung ist meist eng mit den aktuellen Anforderungen aus dem Arbeitsumfeld des Ingenieurs verbunden und dient der Vertiefung und Spezialisierung sowie der Einarbeitung in neue Aufgabenbereiche und Anwendungsgebiete.

Auf politischer Ebene wurde die Bedeutung des lebenslangen Lernens erkannt: „Das Lernen im Lebenslauf gehört zu den großen politischen und gesellschaftlichen Herausforderungen in Deutschland. Die Verwirklichung des Lernens im Lebenslauf ist entscheidend für die Zukunft des Einzelnen, der Gesellschaft und der Wirtschaft. Sie ist vorrangige bildungspolitische Aufgabe.“ [IKWB 2008, Präambel]. Auf europäischer Ebene unterstützen Maßnahmen wie die Einführung einer differenzierten Studienstruktur und die Modularisierung der Studienprogramme sowie Maßnahmen zur Erhöhung der Durchlässigkeit zwischen einzelnen Studien- und Bildungsphasen die Anpassungen im Bildungssektor und fördern das Lebenslange Lernen [KMK 2008, KMK 2009]. Die Umsetzung des Deutschen Qualifikationsrahmens [DQR 2005] – komplementär zum Europäischen Qualifikationsrahmen [EQR 2004] - eröffnet die Chance, das deutsche Qualifikationssystem transparenter zu machen, Durchlässigkeit und Mobilität zu fördern sowie die Orientierung von Qualifikationen an Kompetenzen und Lernergebnissen zu unterstützen.

Betrachtet man das „Lebenslange Lernen“ über die gesamte Lebensspanne eines Individuums, so ist die Kompetenzentwicklung gekennzeichnet durch eine Lernbiographie mit formalen, non-formalen und informellen Lernphasen (siehe Tabelle 9 und Bild 25).

Die Ingenieur-Ausbildung an Hochschulen ist somit im Bereich der formalen Bildung anzusiedeln. Man spricht bei der Hochschulausbildung auch vom tertiären Bildungsbereich. Die Weiterbildung (non-formal und informell) wird dem quartären Bildungsbereich zugeordnet. Unter Weiterbildung soll im Kontext dieses Statusreports die berufliche oder betriebliche Weiterbildung und der Erwerb von Zusatzqualifikationen als Teil des quartären Bildungsbereiches verstanden werden.

Während Studium und Berufstätigkeit in der Vergangenheit sequentiell aufeinander folgten, zeichnen sich heute Veränderungen ab: Durch eine enge Verzahnung von Phasen des Studiums, der Berufstätigkeit und der Weiterbildung bei den Studierenden und Bildungsinteressenten wird eine Verschmelzung des tertiären und quartären Bildungsbereiches erwartet. Der Einzelne durchläuft im Allgemeinen mehrere Phasen des Studiums und der Berufstätigkeit, teilweise sogar gleichzeitig [Fincke 2010]. Dabei werden der Wechsel von Bildungseinrichtung und Studienfach/Berufsfeld eher die Regel als die Ausnahme sein (Bild 25).

Tabelle 9: Zuordnung von Bildungsbereichen, Bildungsorten und Klassifizierung der Lernaktivitäten

Bildungsbereich nach [AGBB 2008] und [Meyer-Guckel 2008]	Bildungsort/-quelle	Klassifizierung der Lernaktivitäten nach [EC 2006]
primär	Grundschule	formale Bildung in regulären Bildungsgängen, gekennzeichnet durch den angestrebten Abschluss
sekundär	weiterführende / berufsbildende Schulen	
tertiär	Hochschulen	
quartär	Kurse, Lehrgänge, Weiterbildungsstudiengänge ohne akademischen Abschluss, Einzelunterweisung am Arbeitsplatz, Privat- und Fernunterricht sowie <i>eLearning</i>	non-formale Bildung in organisierten Weiterbildungsveranstaltungen
	z. B. aus Büchern, elektronischen Medien oder von Bekannten und Kollegen	informelle Bildung als Form von Selbstlernen*)

*) In Tabelle 9 erfolgte die Zuordnung der informellen Bildung zum quartären Bildungsbereich, weil das informelle Lernen im quartären Bildungsbereich einen besonders hohen Stellenwert einnimmt. Informelles Lernen ergänzt aber auch die Lernaktivitäten im primären, sekundären und tertiären Bildungsbereich.

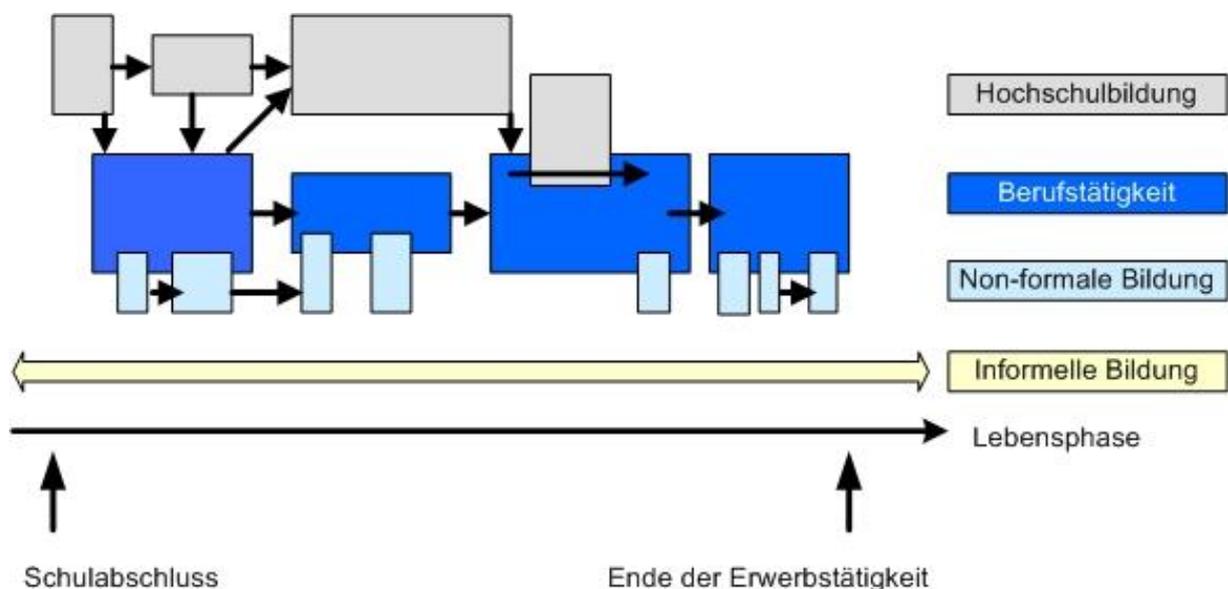


Bild 25: Verzahnung von Phasen der Bildung und Berufstätigkeit

Diese individuellen Bildungswege der Lernenden mit spezifischen Bildungszielen, Zugangsvoraussetzungen, Bildungsorten, unterschiedlicher Berufserfahrung und unterschiedlichen organisatorischen Anforderungen stellen für alle Anbieter von Weiterbildungsmaßnahmen auch im Umfeld der Biomedizinischen Technik eine besondere Herausforderung dar.

6.2 Weiterbildungsbedarf

Die Notwendigkeit des lebenslangen Lernens ist inzwischen vielen Unternehmen und ihren Mitarbeitern bewusst: Unter den 19- bis 64-Jährigen hat sich in den Jahren 1979 – 1997 die Teilnahme an beruflicher Weiterbildung verdreifacht und betrug 2003 und 2007 26 % [Rosenblatt 2008]. Eine Umfrage mit 104 Rückmeldungen [FMP 2008] zeigte: In der Medizintechnik sind Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen die meistgenutzte Personalentwicklungsmaßnahme. Die Auswirkung bisher erfolgter Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen auf den Unternehmenserfolg beurteilten 99 % der befragten Unternehmen „positiv“ bzw. „eher positiv“. Unabhängig von der Firmengröße und dem Branchenzweig sehen die Medizintechnik-Unternehmen die Weiterbildung ihrer Mitarbeiter als geeignetes Mittel zur Steigerung des Unternehmenserfolges an [FMP 2008].

Dabei werden externe und interne Kurse bzw. Seminare in der Medizintechnik bei Unternehmen mit mehr als neun Mitarbeitern am ehesten als besonders geeignet eingestuft, jedoch meist weniger genutzt als Fachtagungen und Messen [Fox 2007]. Vergleicht man die Nutzung interner und externer Weiterbildung, so überwiegen in der Medizintechnik wie in der Gesundheitsbranche die externen Angebote, lediglich bei kleineren Unternehmen gibt es Abweichungen [FMP 2008, Fox 2007, IHK BB 2007]. Branchenunabhängig ist in den Jahren 2002 – 2007 in der betrieblichen Weiterbildung der Trend abzulesen, den Anteil offener Seminare gegenüber internen Maßnahmen zu verringern [Graf 2006, Graf 2009]. Die Umfrage unter Medizintechnikfirmen im Jahr 2006 brachte 104 Antworten. Demnach gewährten immerhin 59 % der befragten Firmen aus der Medizintechnik den Mitarbeitern eine Schulungsdauer von zwei und mehr Tagen pro Geschäftsjahr [FMP 2008]. Das entspricht dem branchenunabhängigen Durchschnitt für 2006, der in [Graf 2011] mit 59,7 % angegeben wird. Hieraus ist auch zu entnehmen, dass der durchschnittliche Schulungsaufwand pro Mitarbeiter bis 2009 keinen deutlichen Trend zeigt, jedoch an Hand der gesamtwirtschaftlichen Situation erklärbar ist.

Der größte Qualifizierungsbedarf wurde – bereits vor der 4. MPG-Novelle und der Einführung der MPKPV 2010 – in der Mehrzahl der befragten Unternehmen (80 %) im Bereich der klinischen Prüfung im Rahmen des Medizinproduktegesetzes gesehen. Dies ist vor dem Hintergrund der Dynamik in der (europäischen) Medizinproduktegesetzgebung sicherlich nicht verwunderlich.

Insbesondere für Mitarbeiter mit Hochschulabschluss sehen viele Unternehmen auch einen Qualifizierungsbedarf in den Bereichen Management, Projektmanagement und Personalführung, d. h. in jenen Bereichen, in denen Absolventen normalerweise noch keine Qualifikation mitbringen. Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen spielen eine eher nachgeordnete Rolle, medizinische Grundlagen sind gar nicht gefragt, während die anwendungsbezogene Kombination als spezifisches medizintechnisches Wissen durchaus von Interesse ist [FMP 2008].

Dieses Ergebnis wird durch [Fox 2007] bestätigt, hier rangiert der Weiterbildungsbedarf auf dem Gebiet des fachlich-technischen Wissens vor dem des fachlich-betriebswirtschaftlichen Wissens, dicht gefolgt vom medizinischen, produktbezogenen Anwenderwissen.

6.3 Weiterbildungsangebote

Weiterbildungsanbieter im Umfeld der Biomedizinischen Technik sind einerseits die Hochschulen, deren Weiterbildungsstudiengänge (mit und ohne akademischen Abschluss) Tabelle 16 in Anlage 6 zeigt. Sie dienen in erster Linie dem Erwerb von Zusatzqualifikationen im Sinne der Weiterqualifizierung, z. B. für den beruflichen Aufstieg und sind in der Regel von vorn herein auf einen längeren, aber beschränkten Zeitraum angelegt und von den Lernenden langfristig geplant.

Die Deutsche Gesellschaft für wissenschaftliche Weiterbildung und Fernstudium e. V. (DGWF) unterstützt die Weiterentwicklung und Qualitätssicherung der wissenschaftlichen Weiterbildungsangebote an den deutschen Hochschulen. Viele Hochschulen berücksichtigen bei der Entwicklung und Qualitätssicherung von Angeboten der wissenschaftlichen Weiterbildung die Empfehlungen der DGWF [DGWF 2010]. Letztere raten zur Verwendung der Formate „weiterbildende und konsekutive Masterstudiengänge“, „weiterbildendes (Zertifikats-) Studium“, „Weiterbildungsmodul“ (i. d. R. Modul eines akkreditierten weiterbildenden Studienganges), „Weiterbildungsseminar“ und zu sonstigen Weiterbildungsformaten. Durch die in den vergangenen Jahren eingeführte Modularisierung der Studienprogramme ergeben sich zukünftig erweiterte Möglichkeiten zur Nutzung der Hochschulangebote auch für kurzfristige Anpassungsqualifizierungen. Hier müssen aber die zeitlichen Rahmenbedingungen Berufstätiger noch stärker berücksichtigt werden. Für die Lösung einer konkreten Fragestellung oder zur Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen im Unternehmen oder im gesetzlichen Kontext werden eher kürzere, non-formale Weiterbildungsangebote in Anspruch genommen. Hochschulen bieten dieses Modell nur zu einem sehr geringen Anteil an, hier sind hauptsächlich private Anbieter tätig. Im Umfeld regulatorischer Anforderungen für Medizinprodukte gibt es zum Beispiel eine Vielzahl von Angeboten, die zahlenmäßig von den Angeboten im Bereich der Managementkenntnisse, der nicht medizintechnikspezifisch ist, weit übertroffen werden. Medizintechnisches Wissen wurde dagegen bis 2009 in Weiterbildungen nur gerätespezifisch, häufig vom Hersteller selber und in erster Linie für medizinisches Personal, Medizintechniker und Servicepersonal angeboten.

Das Forum „MedTechPharma“ hat im Herbst 2009 16 nicht-akademische Anbieter von Weiterbildungsveranstaltungen im Umfeld der Medizintechnik eingeladen, an einer Umfrage zu ihrem Angebot teilzunehmen. Sechs Anbieter sind der Einladung gefolgt ("Umfrage Anbieter"). Alle Themenbereiche zusammen genommen hatten diese sechs Anbieter 2163 verschiedene Veranstaltungen im Programm; mit 30 Veranstaltungen beim kleinsten Anbieter und 1200 beim größten - ein guter Querschnitt. 405 dieser verschiedenen Veranstaltungen entfielen auf das Umfeld der Medizintechnik; auch hier bilden diese Anbieter mit einem Spezialisierungsgrad zwischen 9 % und 97 % in der Medizintechnik das Gesamt-Spektrum gut ab. Die Kosten pro Seminartag betragen bei den in der Umfrage berücksichtigten Angeboten zwischen 300,- und 1690,- EUR. Zur Sicherung der Qualität der Angebote setzten zwei Drittel der befragten Anbieter ein zertifiziertes QM-System nach ISO 9001 ein. Diese Anbieter hatten darüber hinaus nachgewiesen, auch bildungsspezifische Anforderungen in der Qualitätssicherung zu erfüllen. Der Rest der Anbieter verfügte über keinerlei zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem. Unterschiede bestehen in der Bezeichnung der Bescheinigungen: Während bei einigen Anbietern eine Teilnahmebescheinigung die Anwesenheit nachweist und das Zertifikat nur nach einer Prüfung ausgegeben wird, bescheinigen andere Anbieter bereits die Anwesenheit mit einem Zertifikat [FMP 2011].

Allgemein herrscht in der Medizintechnikbranche Zufriedenheit mit dem bestehenden Weiterbildungsangebot. Der Großteil ("Umfrage Medizintechnik-Unternehmen", 104 Teilnehmer) bewertet es „eher positiv“ (62 %) bzw. „positiv“ (33 %). Trotz dieser im Allgemeinen positiven Bewertung zeigt die gezielte Nachfrage, dass eine qualitative und/oder quantitative Unzufriedenheit mit dem Weiterbildungsangebot besteht: Mehr als 40 % der befragten Unternehmen waren mit dem bestehenden Angebot auf dem Gebiet „Kenntnisse gesetzlicher Anforderungen, z. B. der Produktzulassung oder der Qualitätsprüfung“ nicht zufrieden. Über ein Drittel der befragten Unternehmen gab an, mit den Weiterbildungsmöglichkeiten im Bereich „Managementkenntnisse“ sowie „technisches Know-how“ unzufrieden zu sein. Diese Themenfelder ähneln denen, für die auch der größte Qualifizierungsbedarf bei den Mitarbeitern gesehen wird.

Kritisiert werden in erster Linie die Redundanz von Angeboten, die mangelnde Anpassung auf (i. A. differenzierte) Bedürfnisse der Teilnehmer sowie die zu allgemein und theoretisch und zu wenig interdisziplinär ausgerichteten Inhalte. So wünscht man sich z. B. im Bereich

des technischen Know-how eine stärkere Orientierung auf Themen der medizinischen Informatik und der medizinischen Grundlagen jeweils in enger Verbindung mit Applikationen und Geräten sowie des Umganges mit der EDV [FMP 2008].

Ein weiterer Kritikpunkt war die zu lange Dauer der Kurse, die mit 1-2 Tagen als ideal angegeben wurde [FMP 2008]. Auch die *Health Care Industry* fordert lt. [IHK BB 2007] zur Verstärkung der Weiterbildungsaktivitäten nach Steigerung der staatlichen Förderung eine Verringerung des zeitlichen Aufwandes der Einzelmaßnahmen.

Außerdem bemängeln die Medizintechnik-Unternehmen die Unübersichtlichkeit der Angebote [FMP 2008]. Der Schwachpunkt der Unübersichtlichkeit wird in [Kuan 2007] branchenunabhängig für den Weiterbildungsmarkt allgemein bestätigt.

7 Diskussion - Status Quo und zukünftige Entwicklung in der Aus- und Weiterbildung der BMT

Im gesamtgesellschaftlichen Rahmen gesehen ist die Hochschullandschaft - wie auch der Studienprozess selbst - derzeit besonders stark im Wandel begriffen. Im Folgenden werden Status und Trend zusammengefasst, Fragen aufgeworfen, Probleme benannt sowie Lösungsvorschläge zur Diskussion angeboten. Aus den nachstehenden Überlegungen leiten sich konkrete Handlungsempfehlungen ab, s. Kap. 8. Einige Themen tauchen bewusst mehrfach auf, da die Argumentation jeweils unter verschiedenen Aspekten geführt wird.

7.1 Bildung und Nachwuchsförderung in der Wissensgesellschaft

Auf dem Weg von der Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft in die Wissensgesellschaft [Dueck 2011] ist Deutschland gut beraten, durch exzellente Bildung sein Humankapital mit dem gesamten menschlichen Wissen (*Human Resources*) als den wichtigsten Rohstoff für zukünftige Innovationen zu fördern. Im Ingenieurbereich bedeutet das, rechtzeitig und nachhaltig für intelligenten Nachwuchs mit MINT-Spezialisierung (Definition der MINT-Berufe: [BAA 2012]) zu sorgen [Renn 2012]. Da die Zahl der HS-Absolventen im Ingenieurbereich verglichen mit der Zahl der heute tätigen Ingenieure unter Beibehaltung des derzeitigen Trends [BAA 2012] in Deutschland bis 2020 um ca. 11 % steigt, dafür aber 22 % der derzeit tätigen Ingenieure in den Ruhestand wechseln [Grüneberg 2010, VDE 2010a, Zukunft 2011], werden vielfältige Initiativen ergriffen, den drohenden Nachwuchsmangel im Ingenieurbereich wenigstens zu mildern.

Die generellen Ziele von Bildung bestehen nach [Rau 2000] in:

- der Entwicklung der Persönlichkeit
- der Teilhabe an der Gesellschaft
- der Vorbereitung auf den Beruf.

Sie stehen nicht unverbunden nebeneinander. Vielmehr führen die Herausforderungen des technischen und sozialen Wandels dazu, "dass sich diese drei Hauptziele immer stärker gegenseitig bedingen und wechselseitig ergänzen. Wir wissen, daß auch für den Erfolg im Beruf die Persönlichkeit und die Gemeinschaftsfähigkeit eine weit größere Rolle spielen, als wir das lange Zeit glauben wollten. Wir brauchen Menschen, die nicht nur darauf aus sind, die eigene Persönlichkeit zu entfalten und zu verwirklichen, sondern die bereit und in der Lage sind, Verantwortung für andere zu übernehmen."

Eine ausreichende Zahl an gut qualifiziertem Nachwuchs in der BMT ist nur dann gewährleistet, wenn Bildung als wesentliche gesellschaftliche Aufgabe verstanden und finanziert wird und Lehr- und Lernbedingungen optimiert werden. Lernen bedeutet, aufgrund einer Motivation über Erkenntnisgewinn zu bewusster Anwendung erworbener Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten (Wissen und Können) zu gelangen. Kenntnisse und Fähigkeiten müssen dabei erworben, verarbeitet, verstanden, umgesetzt und wiederholt unter wechselnden Randbedingungen gezielt angewendet werden - ein Prozess, der durch Lehren befördert, aber nicht allein bewältigt werden kann. Die Bedeutung selbstgesteuerten Lernens aufgrund eigener Motivation steigt. Der Aufwand zur Wissensvermittlung ist hoch und lässt sich schwer messen, s. Kap. 7.3.3.

Wir empfehlen folgende Maßnahmen:

- Anbieten fundierter BMT-Studieninformation inkl. Rollenvorbilder
- Konzentration auf wenige standardisierte BMT-Studiengangsbezeichnungen
- Ausbau der BMT-Studienwerbung durch Kooperation Hochschule - Schule
- spezielle Studienwerbung bei Mädchen/Frauen mit dem Argument der BMT-Nähe zu Lebenswissenschaften
- Berücksichtigung der Anforderungen an Absolventen bei der Gestaltung von Studiengängen, speziell Ausweitung der BMT-Inhalte im Medizinstudium
- Schaffen von gemeinsam von Klinikern und Technikern getragenen BMT-Weiterbildungsveranstaltungen, u. a. zu *Regulatory Affairs*, Management/Projektmanagement und Klinischen Studien
- Gewährleisten der Nachhaltigkeit öffentlich geförderter Bildungsprojekte durch öffentliche Nutzbarkeit der Ergebnisse
- Schaffen von Anreizsystemen für BMT-Aus- und -Weiterbildung bzgl. exzellenter Lehre:

7.1.1 Voraussetzungen für ein erfolgreiches BMT-Ingenieurstudium

Bildung beginnt im Kindesalter. Wichtigste Voraussetzung ist unbestritten die bereits frühkindlich erworbene und über die Etappen des Bildungsweges erhalten gebliebene Neugier und Begeisterung für naturwissenschaftlich-technische Phänomene und Lebensprozesse. Da Erfolg mehr Trans- als Inspiration benötigt, bildet die Freude an der Beschäftigung mit der Sache neben fachlicher Motivation, solidem schulischen MINT-Vorwissen, Anstrengungsbereitschaft und Frustrationstoleranz die Basis für ein erfolgreiches Studium bis hin zum Berufseinsatz. Diese Grundvoraussetzungen lassen derzeit bei einem Großteil der Studienanfänger deutlich zu wünschen übrig, der Trend ist erschreckend, s. auch [VDE 2007]. Dabei beruhen die beobachteten Defizite bzgl. der MINT-Fächer nicht auf fehlendem Technikinteresse beim Nachwuchs, sondern häufig auf **fehlender Information und einschlägigen Rollenvorbildern** [Dohmen 2010, TUD 2010].

Bereits **frühkindliche Begeisterung für naturwissenschaftliche Fragestellung und ingenieurmäßige Problemlösung zu wecken**, ebnet den Boden für die spätere Studienwahl. Biomedizinische Technik lässt sich ausgezeichnet bereits im Kindesalter vermitteln. Attraktive Angebote der Hochschulen können nachgenutzt werden, s. Kap. 5.10. Zu bevorzugen sind Maßnahmen, bei denen die **Kreativität der Schüler gefördert** wird durch längerfristige eigene Beschäftigung mit einem BMT-Problem unter sachkundiger Anleitung - im Gegensatz zu werbewirksamen Demonstrationen fertiger Lösungen. Aktivitäten der Hochschulen, das interdisziplinäre Ingenieurgebiet **BMT als attraktive Kombination verschiedener Schulfächer** bekannt zu machen, sind zu fördern. In Groß Britannien hat sich der "Early-Excellence"-Ansatz bewährt: ein anspruchsvolles Bildungskonzept und enge Zusammenarbeit von Eltern, Stiftungen und Unternehmen mit unterstützten Kitas helfen auf lange Sicht Fachkräftemangel mildern und entlasten Sozialsysteme.

7.1.2 Studienvorbereitende Information und Werbung

In den vergangenen Jahren stiegen Anzahl und Art der angebotenen Studiengänge an unterschiedlichen Hochschulen bzw. berufsbegleitend so stark an, dass es selbst in den Organisationsstrukturen der Hochschulen schwierig ist, die Übersicht über die eigenen Ausbildungsgänge und die jeweils geltenden Randbedingungen (Zugangsvoraussetzungen, Studien-, Prüfungsordnung) zu wahren. (Am 16.6.2011 vermeldete die Tagespresse bundesweit 6000 Bachelorstudienangebote an deutschen Hochschulen. Die

Kultusministerkonferenz schätzt ein, dass die Zahl der Masterstudienplätze bedarfsgerecht ausgeweitet wurde. Im Wintersemester 2011/2012 gab es 5 379 Masterstudiengänge in Deutschland [KMK 2012].) Im interdisziplinären Fachgebiet BMT ist diese **Unübersichtlichkeit mit 70 verschiedenen BMT-Studiengangsbezeichnungen** und damit **ca. 130 verschiedenen Studienmöglichkeiten an den ca. 70 Hochschulen** besonders hoch (s. Kap. 5.1, Bild 11, Tabelle 6 und Tabelle 12 in Anlage 2).

Dementsprechend sollten **Struktur und Angebot der Hochschulen hinsichtlich der Wahl von Studiengang, -inhalt und -ort informativ und werbewirksam zugleich aufbereitet** werden. Dies ist insbesondere für die studienvorbereitende Orientierung der Schüler bzw. die Studienberatung durch Lehrer und Eltern wichtig, aber auch für die Abnehmer der Absolventen hinsichtlich der zu erwartenden Berufsqualifikation. Der Fachausschuss BMT-Aus- und -Weiterbildung informiert ständig über aktuelle Angebote, s. [DGBMT-FA 2012]. Empfehlenswert wäre aber zukünftig eine **Konzentration auf wenige standardisierte Studiengangsbezeichnungen** für BMT. Allerdings fehlen aufgrund der Länder- und Hochschulhoheit für einen solchen Abstimmungsprozess die organisatorischen Instrumente. Hier sollten Hochschullehrer/Hochschulen ihrer Verantwortung entsprechend bei der Benennung neuer Studiengänge zwischen der Werbewirksamkeit zugkräftiger neuer Bezeichnungen und **vernünftiger Systematisierung des Bewährten abwägen**.

7.1.3 Anforderungen an Studierende zu Studienbeginn

Professoren der Elektrotechnik/Informationstechnik wie auch Mathematiklehrer sind sich nach [WSF 2008, TUD 2010, VDE 2010b] darin einig, dass ihre **Schüler bzw. Studenten der ersten Semester für ein Studium nicht ausreichend gerüstet** sind. Defizite gibt es sowohl bei den generellen Studienvoraussetzungen inkl. unzureichender Englischkenntnisse und **fehlender Fähigkeiten zum eigenständigen Aneignen von Fachwissen** als auch bei den **Methoden** und auf speziellen Gebieten der Mathematik (in dieser Studie Untersuchungsgegenstand, hier als Beispiel für die MINT-Fächer aufgeführt, da die Problematik bei BMT-Hochschullehrern bekannt ist und in DGBMT-Fachausschuss-Workshops mehrfach diskutiert wurde). Die Erstsemesterstudenten bewerten (in Selbstüberschätzung) ihre Fertigkeiten wesentlich besser. Mangelnde Leistungsbereitschaft vieler Schüler, die Abwahlmöglichkeiten mathematisch/naturwissenschaftlicher Fächer, aber auch das gesellschaftliche Umfeld und die Darstellung technischer Berufe in den Medien sowie unzureichende Selbstorganisation und geringe Belastbarkeit der Studienanfänger führen zu Bedingungen, die für ein Studium der MINT-Fächer – Basis der BMT-Ausbildung – nicht sehr förderlich sind. Demgegenüber stehen eine Reihe von Initiativen des Bundes und der Länder - zusammen mit Verbündeten aus Wirtschaft inkl. Industrieverbänden, Wissenschaft und Politik - **Jugendliche für MINT zu begeistern**. Dazu gehört z. B. der nationale Pakt für Frauen in MINT-Berufen mit Memorandum der Bundesregierung "Komm mach MINT" [MINT 2008, Zitat s. Anlage 7], **Think-ING, Invent a Chip** [VDE 2012], Aktionen der Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften [Renn 29012] als fachliche Vertiefung. Die aktuelle Statistik "Frauen und MINT-Berufe" findet man unter [BAA 2012]. Die BMT ist dabei in allen genannten Berufsgruppen (Klassifikation 1988) vertreten: Ingenieure, Naturwissenschaftler, Datenverarbeitungsfachleute und nichtakademische Techniker. In einzelnen Berufen zeigt sich **Fachkräftemangel**, u. a. (bzgl. BMT) bei Maschinenbau- und Elektroingenieuren. Der Anteil an Studierenden in MINT-Fächern steigt auch bei Frauen an, trotzdem bleibt ihr Anteil gering. **Spezielle Anpassungsprogramme für Studienanfänger** sind über bessere Hochschulfinanzierung zu gewährleisten [VDE 010b, Abdel-Haq 2009].

Hier lässt sich **Fachkräftepotenzial generieren durch Darstellung der Nähe der BMT zu Lebenswissenschaften, berufsnahe Praktika in den ersten Semestern und Vermittlung des ebenso interessanten wie familienfreundlichen Berufsbildes**.

7.1.4 Anforderungen an die Hochschulausbildung und ihre Absolventen

Entsprechend den inhaltlichen und strukturellen Vorgaben zur Europäischen Harmonisierung der Studiengänge (s. u. Bologna-Prozess, Europäische Harmonisierung Kap. 2.2, 7.3.3, s. auch VDE 2003b) stehen vor der BMT-Ausbildung - kurz gesagt - folgende Forderungen:

- schnell (max. 10 Semester)
- interdisziplinär (breit und tief)
- effektiv (s. Anforderungen an Absolventen, Kap. 4)
- kostengünstig bzgl. Personal- und Laborausstattung sowie Ressourcenverbrauch.

Die Absolventen sollen beim Eintritt ins Berufsleben über folgende Eigenschaften verfügen, s. Kap. 4:

- fundiertes, strukturiertes, technisches Grundlagenwissen
- spezifisches, theoretisch und praktisch vertieftes, anwendungsbezogenes Fachwissen mit speziellem Grundlagenwissen aus den Lebenswissenschaften
- anwendungsbezogenes Fachwissen bzgl. Wirtschaft, Recht, Daten- und Erfindungsschutz sowie Sicherheit und Zuverlässigkeit
- Fähigkeit zur selbständigen Wissensaneignung und -umsetzung
- Methodik des Problemlösens
- fachübergreifendes Systemdenken, Kommunikationsfähigkeit, soziale Kompetenzen.

Diesen Anforderungen sollten sich alle Gestalter von Aus- und Weiterbildungsangeboten bewusst sein und somit für die erforderlichen Rahmenbedingungen sorgen.

Obwohl die Biomedizinische Technik eine Ingenieurwissenschaft darstellt, wird dieses Anwendungsgebiet auch für Mediziner und Naturwissenschaftler, Wirtschaftsingenieure und Informatiker angeboten. Besonders wichtig ist die **Aus- und Weiterbildung angehender Mediziner in BMT**. Die Grundausbildung in Medizinischer Physik und Medizintechnik für Medizinstudenten ist häufig nicht ausreichend, um der Verantwortung im Umgang mit hoch komplexer Medizintechnik gerecht werden zu können. Daher wird eine **Erweiterung dieser BMT-Anteile im Medizinstudium** dringend empfohlen. Erste (Weiterbildungs-)Studiengänge werden bereits angeboten. Besonders hervorzuheben ist der Online-Studiengang "Physikalisch-technische Medizin" in Kooperation von Fachhochschule Furtwangen und Universität Freiburg, in dem Ingenieure und Mediziner gemeinsam **berufsbegleitend und elektronisch unterstützt BMT** studieren können [PTM 2012]. Zu den Jahrestagungen der deutschen bzw. den Dreiländertagungen aller drei deutschsprachigen Fachgesellschaften für BMT wie auch für viele Weiterbildungskurse und BMT-Workshops werden **Fortbildungspunkte für Mediziner** im Rahmen der aktuellen Fortbildungsordnung der Landesärztekammer und den Einheitlichen Bewertungskriterien vergeben.

Defizite wurden bei Absolventen von BMT-Studiengängen hinsichtlich der Entwicklung und Bewirtschaftung von Medizinprodukten, Qualitätsmanagement, Normen und Regulatorien (*Regulatory Affairs*) und der Planung und Durchführung Klinischer Studien beobachtet [FMP 2008, Zukunft 2011]. Hier bietet sich die sinnvolle Möglichkeit, gemeinsam von Klinikern und Technikern getragene BMT-Lehrmodule und Weiterbildungsveranstaltungen, u. a. zu *Regulatory Affairs* und Klinischen Studien zu generieren.

7.1.5 Bildungsmarkt und Finanzierung

Lässt sich Information / Bildung generell als Ware betrachten? Sind Aus- und Weiterbildungskurse selbsttragend oder sogar gewinnbringend zu planen und durchzuführen? Nach geförderter Anschubfinanzierung verebben viele als nachhaltig

geplante Bildungsprojekte ohne weiter verwendbares Resultat nach Auslaufen der Arbeitsverträge der Akteure. Eine **systematische Pflege und Aktualisierung der bestehenden Bildungsinhalte** ist oftmals nicht gewährleistet. Einige Möglichkeiten ergeben sich über die Erhebung von Studiengebühren, s. Kap. 5.7. Hochschulbildung an sich aber hat keinen "Marktwert", sondern erhält als Input staatliche Alimentation, der Output sind Erkenntnisse - also Kollektivgut [Böckler 2010].

Der "Bildungsmarkt" fordert einerseits Wettbewerb beim Verkauf von Wissen sowie marktfähige Patentierung von Erfindungen. Andererseits wächst - gesellschaftlich nutzbringend - der Bereich, in dem **freier Zugang** (Open Access, s. Berliner Erklärung über offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen [Berlin 2003] und folgende) **zu dem Wissen besteht, das der Gemeinschaft freiwillig zur Verfügung gestellt** wird. Wikipedia gewinnt an Qualität, einige Fachzeitschriften präsentieren sich bereits für Leser kostenlos im Internet [Hindawi 2012]. "Was nichts kostet, kann nichts wert sein" gilt heute in diesem Sinne nicht mehr. (Andererseits zahlen Autoren z. B. Veröffentlichungsbeiträge an den Internetverlag [Hindawi 2012].

Bis zum ersten berufsbefähigenden Abschluss ist Ausbildung in Deutschland laut Grundgesetz kostenlos. Das trifft demnach für einen fünfjährigen universitären Diplomstudiengang genauso zu wie für einen dreijährigen Bachelorstudiengang an der Fachhochschule. Alles Weitere kann für den Studierwilligen kostenpflichtig vertrieben werden. Durch die Finanzierung aus Öffentlicher Hand sind Hochschulen nicht per se interessiert, kostenpflichtige Weiterbildungsangebote zu generieren, obwohl es zur effektiven Wissensverwertung auf der Hand läge. Inzwischen gibt es z. B. ergänzende **Kooperationsmodelle staatlicher Hochschulen mit privaten Bildungsträgern** über Franchising: akkreditierte Studiengänge werden von privaten Anbietern betrieben, die Abschlüsse dann an den Hochschulen vergeben [Schmidt 2011]. Auch ein Kooperationsmodell „**Staatliche Hochschule - Wirtschaft und Region**“ wie z. B. am Campus Tuttlingen der HS Furtwangen [Tuttlingen 2011] beweist, dass Kooperation unter speziellen Randbedingungen (Experten aus regionalen KMU) mit städtischer Unterstützung (Finanzierung der Immobilien und des Lehrbetriebs) zu allseitigem Vorteil (ortsansässige Studenten erhalten moderne, praxisnahe Ausbildung in *Outhouse Labs* der Firmen, Absolventen bleiben als bedarfsgerecht ausgebildete Fachkräfte in der Region) gereichen kann. Außerhalb der Biomedizinischen Technik starten Hochschulkooperationen im Weiterbildungssektor, organisiert über Fachgesellschaften, z. B. der berufsbegleitende Weiterbildungsstudiengang "Regenerative Energien" der Hochschulallianz für Angewandte Wissenschaften Hawtech (Aachen, Berlin, Darmstadt, Dresden, Esslingen, Karlsruhe) - 6 Semester für 15 900 EUR Studiengebühren [Hawtech 2012]. Das Spektrum der Studiengebühren in den Ländern ist breit, hoch sind sie bei zahlungskräftigerer Klientel im medizinischen Bereich und bei ausgezeichneten Studienbedingungen an einer Exzellenz-Volluniversität (Medizin UND Technik). Einige Länder schaffen zwischenzeitlich erhobene **Studiengebühren** wieder ab. Die Motivation für Studieninteressenten, trotz kostenloser Angebote ein gebührenpflichtiges Studium aufzunehmen, müsste auf **objektiven Qualitätskriterien** beruhen und ist derzeit nicht eindeutig untersucht.

Förderung der Hochschulbildung durch Unternehmen als Abnehmer der Absolventen ist ausbaufähig, birgt aber die Gefahr der inhaltlichen Beeinflussung. Sinnvoll erscheint die Förderung der besten Studenten über **Stipendien/Preise** und der Forschung über **Drittmittelprojekte, Praktikums- und Projektstellen für Abschlussarbeiten**.

7.1.6 Ambivalente Ziele der Hochschulen bzgl. Qualität und Quantität der Studienanfänger

Einerseits werden den staatlich finanzierten Hochschulen Haushaltsmittel korreliert zur Anzahl der Studienanfänger (unabhängig von deren Qualität) zugewiesen, was häufig zur unbeschränkten Immatrikulation (ohne *Numerus clausus*) führt. Ein relativ hoher Prozentsatz dieser Erstsemester ist den Anforderungen (noch) nicht gewachsen, unzureichend informiert bzw. motiviert, was zu einer hohen Durchfalls-/Studienabbruchquote in technischen Fächern führt [TUD 2010, VDE 2010a]. Andererseits wünschen sich die Hochschullehrer Studierende, die mit ausgezeichneter Vorbildung, bestem Bemühen und hoher Intelligenz hervorragende Studienergebnisse erzielen und kreativ in den Forschungsgruppen ihre Abschlussarbeiten anfertigen, um nach Studienabschluss kooperativ mit der Hochschule verbunden zu bleiben. Diesen Ansprüchen genügen keinesfalls alle der immatrikulierten Studenten, so dass sich ein **Konflikt zwischen den Zielen der Hochschulleitung (unbeschränkte Immatrikulation) und der Hochschullehrer (Auswahl der Besten)** ergibt. Verschärft wird der Widerspruch durch die Erhebung von Studiengebühren (der Student "kauft" Bildung und fordert damit ein "Recht auf Erfolg" ein). Exzellenzuniversitäten können aufgrund ihres Status **Zugangsbeschränkungen** einsetzen und sich aus den engagierten Bewerbern die besten auswählen. (Aristoteles: "Das Exzellente ist, die gesunde Mitte zwischen den Extremen zu halten.") Der Trend führt zur **Trennung von Massen- und Eliteausbildung**. Ziel sollte besser eine generelle "Rechtsverschiebung der Gauß-Kurve der Leistungsverteilung" sein [Dueck 2011], also eine **gesellschaftlich relevante Anhebung des fachlichen Bildungsniveaus**. **Wie für alle Ingenieurfächer vorgeschlagen [VDE 2010a] sollte auch für BMT eine neigungsbezogene Studienberatung und ggf. eine Studieneingangsprüfung möglich werden.**

7.1.7 Nachwuchsmangel und Studienqualität

Ingenieurnachwuchs ist gesucht, aber die Qualität der einzelnen Studienabschlüsse der verschiedenen Studiengänge an unterschiedlichen Hochschulen schwer messbar. Biomedizinische Technik ist als Studienfach attraktiv und die Absolventen finden derzeit vergleichsweise schnell nach ihrem Studienabschluss attraktive Arbeitsstellen in Industrie, Forschung, Klinik, Hochschule oder Prüfinstitut [VDE 2010a]. Dabei sind die Anforderungen an Absolventen hoch (s. Kap. 4.4). Die Qualität ihrer Abschlüsse folgt nicht immer diesem Anspruch - vornehmlich, weil sich auch der Maßstab mit sinkendem mittleren **Qualifikationsniveau** im Jahrgang und entsprechend der modular erworbenen Vorbildung verschiebt. So ist schon allein der Vergleich innerhalb einer Hochschule schwierig, noch kritischer wird eine vergleichende Wertung zwischen Hochschulen. Ein **Ranking von Hochschulen und/oder Studiengängen** bezieht sich häufig auf allgemeine Kriterien und lässt sich auf die Biomedizintechnik wegen der möglichen Zuordnung zu unterschiedlichen Grundstudienfächern schwer anwenden. Das Fach BMT wird als spezielles Anwendungsfach im üblichen Ranking nicht mehr erkennbar, s. Kap. 7.2.2.

Die **Akkreditierung von Studiengängen** sollte dazu führen, dass ein Mindestmaß an Forderungen bzgl. des Studienumfangs und der Lehrqualität eingehalten wird, s. **BMT-Akkreditierungsempfehlungen** [DGBMT 2005]. Die Einschätzung der Qualität des Studiengangs durch **Akkreditierungskommissionen** ist für die BMT ebenfalls problematisch, da hier wegen der Interdisziplinarität neben Elektrotechnikern, Maschinenbauern und Informatikern auch Biologen, Physiker und Mediziner als Vertreter von 9 verschiedenen Kommissionen unter ihren speziellen Fachaspekten teils auch widersprüchlich urteilen, s. Kap. 5.8. Da unterschiedliche Randbedingungen (z. B. auch Systemakkreditierung der Hochschulen) zur Entscheidung über einen BMT-Studiengang durch eine Akkreditierungskommission führen, ist nicht zu erwarten, dass eine spezielle Akkreditierungskommission für BMT empfohlen werden kann. Die wissenschaftlichen Fachgesellschaften können allerdings den Akkreditierungskommissionen Experten für BMT

vorschlagen, die die Interdisziplinarität berücksichtigen und mit den Empfehlungen für die BMT-Studiengangsgestaltung vertraut sind. Wünschenswert wäre, dass diese Akkreditierungsempfehlungen bei der Planung neu einzuführender BMT-Studiengänge von vornherein durch die Hochschullehrer selbst berücksichtigt werden. Nach dem Auslaufen der Förderung von Akkreditierungsprozessen wurden übrigens auch bereits mit hohem Aufwand akkreditierte BMT-Studiengänge vor einer „Reakkreditierung“ wieder geschlossen, z. B. "Biomedical Engineering" in Gießen.

Qualität zeigt sich auch im Wettbewerb, bei dem ein Vergleich zu Höchstleistungen anregt. Es können Preise ausgesetzt werden (Sponsoring), aber auch **moralische Anerkennung** zeitigt Erfolg. Ihre Wirkung wird oft unterschätzt. An einigen Hochschulen gibt es **Wettbewerbe um gute Lehre**. Beispiele guter Praxis sind *Coaches* an der RWTH Aachen, die Dozenten didaktisch begleiten. Der Wettbewerb um die beste studentische Präsentation (**Studentenwettbewerb**) auf der Jahrestagung der drei deutschsprachigen wissenschaftlichen Fachgesellschaften DGBMT, ÖGBMT, SGBMT und um den **Preis der „Stiftung Familie Klee“** erfreut sich großer Beliebtheit. Einige Preisträger sind inzwischen selbst als Hochschullehrer oder in herausgehobenen Positionen der BMT tätig.

Das **Junge Forum BMT** innerhalb des **VDE-Young Net** und der **Fachausschuss BMT-Aus- und Weiterbildung** sind bemüht, den **wissenschaftlichen Nachwuchs** in die Arbeit der Fachgesellschaften aktiv einzubinden. In Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik wird an der Konzeption für eine **Ausstellung zu Medizinphysik und Medizintechnik** gearbeitet, um das Fachgebiet in der Öffentlichkeit werbewirksam zu präsentieren.

Im Rahmen der "Zukunftskonferenz Medizintechnik 2011" in Berlin [Zukunft 2011] wurden Bildung und Nachwuchsförderung als Schwerpunktthema mit Blick auf den seitens der Bundesregierung initiierten "Strategieprozess Innovationen in der Medizintechnik" [Bund 2012, VDE-DGBMT 2012a] behandelt, s. auch "Ziele und Maßnahmen der Bundesregierung zur Fachkräftesicherung" [BMAS 2011]. Die Erwartungshaltung der Industrie an das Ausbildungssystem und damit an die Politik impliziert, dass eine breite Palette an Aus- und Fortbildungsmöglichkeiten die Basis für einen qualifizierten Nachwuchs in ausreichender Zahl schaffen möge. Noch leidet die Medizintechnikindustrie nicht massiv an **Fachkräftemangel**, obwohl dieser besonders von KMU in strukturschwachen Regionen bereits beobachtet wird. Unter dem Stichwort "Fachkräfte finden und fördern" wurden 2011 drei Wege vorgeschlagen, dem sich abzeichnenden Problem in der Medizintechnik zu begegnen:

- Anwerbung ausländischer Fachkräfte in Verbindung mit der Abschaffung der Vorrangprüfung bei Ingenieuren und Ärzten,
- Einräumung des Bleiberechts für ausländische Studenten mit deutschem Abschluss,
- Anwerbung deutscher Fachleute aus dem Ausland.

Die ebenso **naheliegende Lösung**:

- **nachhaltige Ausbildung landeseigener Fachleute durch frühkindliche Begeisterung und lebenslange Bildung mit MINT-Schwerpunkt auf hohem Niveau**

wurde bedauerlicherweise nicht formuliert. Sie ist zwar mit erhöhten und zu koordinierenden Anstrengungen verbunden, aber am nachhaltigsten im Sinne der Gesellschaft. Dafür sollten **Anreizsysteme** ähnlich denen für exzellente Forschung vornehmlich an den Hochschulen, aber auch generell für Lebenslanges Lernen geschaffen werden.

7.2 Die Hochschulausbildung im Wandel

Hochschullehrer engagieren sich in Lehre, Forschung und Selbstverwaltung der Hochschule, s. Anlage 5. Einige Randbedingungen führen derzeit zur Schwerpunktverschiebung. Auf dem Gebiet der BMT gibt es durch die Modularisierung der Studiengänge und die ermöglichte Mobilität von Studenten wie Dozenten ein breites Spektrum unterschiedlicher Lehrfächer, die

letztlich für einen BMT-Abschluss anerkannt werden können. Es besteht die Gefahr der Verflachung durch zu große Breite im interdisziplinären Fach.

Wir empfehlen folgende Maßnahmen:

- Status der Lehre an den Hochschulen stärken
- Finanzierung qualitativ hochwertiger Lehre sichern
- Verzahnung von Lehre und Forschung über aktive Einbindung der Studenten in Forschungsprojekte
- didaktische Ausbildung und Unterstützung der Hochschullehrer beim Übergang von der Wissens- zur Methodenvermittlung
- Anerkennung von Veröffentlichungen im Lehrbereich:

7.2.1 Status der Lehre an den Hochschulen

An den Hochschulen gehen **unterschiedliche Finanzierungsmöglichkeiten** mit immer stärkerer **Selbstverwaltung** einher. Reduzierte staatliche Unterstützung und zunehmende Verflechtung der Hochschulen mit der Wirtschaft führen u. a. **zur Auslagerung von funktionellen Teilbereichen der Lehre**. Forschende Hochschullehrer sind mit der Reformierung der Studiengänge entsprechend den politischen Vorgaben, Umstrukturierung, Antragstellung, Forschungsorganisation und Berichtsverfassung in einem Zeitumfang befasst, der eigentlich Forschung und Lehre zugeordnet sein sollte. **Chronischer Finanzmangel, Stellenkürzungen und Verlagerung von administrativer organisatorischer Arbeit auf die Hochschullehrer binden landesweit Forschungspotenzial** in bedeutendem Maße.

Oft wird das Fach BMT nur von einem Hochschullehrer pro Hochschule vertreten, und je weniger Studenten, desto größer ist die Angriffsfläche eines solchen "Orchideenfaches" gegenüber Stellenkürzungen. Die **Existenz spezieller Vertiefungsfächer** und deren Vertreter an den Hochschulen ist oft zufallsgesteuert und wird selten im positiven Sinn als **Alleinstellungsmerkmal** interpretiert. Der Gegenstandskatalog BMT umfasst eine immense Breite an technischen und nichttechnischen Fächern, s. Kap. 1.2. Wenn Mitarbeiter und Mittel knapp sind, stellt sich die Frage "kann jeder alles lehren, was den Studenten per Studienplan zugesagt ist"?

Des Weiteren sehen sich die Hochschulen gezwungen, **Aufgaben aus dem schulischen Bereich** zu übernehmen, da nicht zu übersehen ist, dass immer mehr Abiturienten nicht "**studierfähig**" sind. Frühkindliche Defizite machen sich in den nachfolgenden Bildungsstufen bemerkbar. Der **Übergang „Schule – Hochschule“** wird deshalb seit einigen Jahren durch Hochschulmitarbeiter zusätzlich begleitet, beispielsweise über verstärkte Studieninformation an den Schulen, Laufbahnberatung, Betreuung gymnasialer Projekte, fachbezogene Brücken- und Sommerkurse, didaktische Unterstützung in den beiden ersten Semestern u. a. zur Methodik des Lernens und zur Stressbewältigung sowie durch Seminargruppenbildung und Einsatz von Mentoren. Die einzelnen Hochschulen haben dabei ganz spezifische Angebote für einen "**geführten Studienbeginn**" [VDE 2011, Abdel-Haq 2009, TUD 2011] entwickelt: Lernraum Elektrotechnik (TU Dresden), finanzierte Mentoring-Programme, Lernsprechstunde (RWTH Aachen), Patenschaften emeritierter Hochschullehrer für Ausländer (Leibniz Universität Hannover), ein studiengangsbezogenes Patenschaftsprogramm des 3. Semesters und die Feedbackrunde, eine 14-tägige Besprechung der Studierenden mit der Studiengangskoordinatorin (Universität zu Lübeck) usw..

Häufig stellen engagierte Lehrer und Dozenten fest, dass sich frühkindliche Defizite in den nachfolgenden Bildungsstufen bemerkbar machen. Einige Hochschulen versuchen deshalb, bereits im Kindergarten anzusetzen und das einmal geweckte Interesse der Schüler für

MINT-Fächer bis zum Abitur zu erhalten. Gibt man ihnen z. B. schon frühzeitig die Möglichkeit, selbst kreativ an Forschungsprojekten der Hochschule mitzuarbeiten, stellen sich schnell deutliche Erfolge ein: u. a. dank wissenschaftlicher Schülerprojektwochen in Klasse 7 und 8 (TU Dresden) oder der methodisch begleiteten einjährigen wissenschaftliche Projektarbeit (abiturrelevante Besondere Lernleistung BeLL in Sachsen). Leider wird diese aufwändige Betreuungsarbeit der engagierten Hochschullehrer nicht als „Lehrsonderleistung“ anerkannt. Dies scheitert u. a. am Verbot der Wettbewerbsverzerrung zwischen Studiengängen mit und ohne *Numerus clausus* innerhalb einer Hochschule. Außerdem werden viele der gut geplanten Unterstützungsmaßnahmen durch die Mitarbeiterausstattung der Hochschulen begrenzt. Die **Betreuungsrelation** betrug 2009 durchschnittlich 15,8 (Uni) und 24,5 (FH) Studierende je Lehrkraft [Wolters 2011], womit wenig Spielraum für zusätzliche **Schüler- und Studentenbetreuung** bleibt, s. Kap. 5.13.

7.2.2 Schwerpunktverschiebung an den Universitäten von der Lehre zur Forschung

In Deutschland wird sehr viel Kraft auf die ausschreibungsgerechte Formulierung von **Forschungsförderanträgen** verwendet, von denen nur ein geringer Prozentsatz die **Chance einer Realisierung** bekommt. Parallelentwicklungen und thematische Sprünge ohne Tiefgang sind die Folge kurzzeitiger Förderprojekte ohne die Möglichkeit seriöser Kommunikation und fachlicher Nachhaltigkeit. Thematische und personelle Wechsel in der Forschung erzeugen auch in der Lehre Diskontinuität. Schon **die Anerkennung von Veröffentlichungen im Lehrbereich** vergleichbar mit der Forschung würde Ausbildungsaktivitäten stärken. Damit geriete auch die Diskussion zu Aus- und Weiterbildung stärker in den Interessenbereich der Hochschullehrer.

Vorteilhaft ist die **Verzahnung von Forschung und Lehre über Drittmittelprojekte**, in die **Studenten bereits aktiv eingebunden** werden. Dank Lehr- und Lernformen wie POL (problemorientiertes Lernen) und PBL (projekt- oder problembasiertes Lernen) lässt sich die Methodik wissenschaftlichen Arbeitens wie auch **System- und Methodenkompetenz** generell bei der Arbeit im interdisziplinären Team der Forscher aus Technik und Klinik am besten vermitteln.

An Universitäten ist durch die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder ein **Wettbewerb um beste Forschungsstandorte** entbrannt, der Lehre und Nachwuchsförderung nur marginal tangiert (s. z. B. Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik durch den Wissenschaftsrat 2011 [WR 2011]. Das Fachgebiet BMT wird unter "Systemtechnik" mit bewertet; Punkt "IV. **Nachwuchsförderung**" bezieht sich lediglich auf das Promotionsstudium). 2008 wurden ca. 400 000 EUR Drittmittel pro Professor im Bereich der Ingenieurwissenschaften an Universitäten und ca. 19 000 EUR an FH eingeworben [Wolters 2011]. "Der Unterschied zwischen Hoch- und Fachhochschule wird durch die Harmonisierung der Bachelor-/Masterausbildung und den Trend zur forschenden FH kleiner, die Differenzen von Uni zu Uni dagegen größer" [Böckler 2010]. Die Aussage "exzellente Forschungsbedingungen in vorbildlich ausgerüsteten Laboren bedingen ausgezeichnete Lehre" gilt *in praxi* nur bedingt.

Die **Einheit von Forschung und Lehre** im HUMBOLDT'schen Sinn verschiebt sich aufgrund realer Randbedingungen an den Universitäten in Richtung Forschung, auch ablesbar an "Unworten" wie *Scheinstudium*, *Lehrlast*, unzureichende *Studierfähigkeit* von Abiturienten.

Zwar wird das Ausbildungsniveau durch das ausgesuchte Klientel (Hochschullehrer wie Studierende) an **Exzellenzuniversitäten** hoch gehalten, doch ist nicht jeder begnadete Forscher auch Pädagoge und an der strukturierten Wissens- und Methodenvermittlung interessiert. Erschwerend kommt hinzu, dass die unfreiwillige Befristung von Arbeitsverhältnissen im wissenschaftlichen Bereich Nachhaltigkeit in der Lehre behindert

[Gülker 2012], vergleiche Diskussion zum Templiner Manifest [GEW 2011a]: 2009 waren 83 % der hauptberuflich angestellten **Wissenschaftler in befristeten Arbeitsverhältnissen** an HS tätig, davon > 50 % mit weniger als 1 Jahr Laufzeit. Der **Anteil unbefristeter wissenschaftlicher Mitarbeiter** an Hochschulen sinkt im Prozess der Stellenreduktion aus Spargründen weiter.

Das befristet angestellte wissenschaftliche Personal in Drittmittelprojekten hat in eng begrenzter Zeit effektiv Ergebnisse zu erbringen und soll und kann sich nicht mit nachhaltig guter Lehre befassen. Der fest angestellte Hochschullehrer ist mit **Forschung und Wissenschaftsorganisation/Administration** bereits über die Maßen ausgelastet. Hier zeigen sich offenbar Vorteile im Studienbetrieb (noch) nicht exzellenter Hochschulen, so. z. B. hat die TU Dresden im CHE-Ranking 2010 [CHE 2010] mit ihrem „Bachelor für Elektrotechnik und Informationstechnik“ (inkl. Diplomstudium mit Vertiefung Biomedizinische Technik) als einzige von 41 Universitäten alle 5 Kriterien in der "Spitzengruppe" belegt (inzwischen Exzellenzuniversität mit bewährter Diplomausbildung).

Aufgrund der hohen Innovationsrate im stark anwendungsbezogenen Fach BMT geht aktuelle Forschung auch mit einer schnellen Weiterentwicklung der Gegenstände des Lehrfachs (**Innovationen**) einher. Deshalb sind die Lehrinhalte - anders als bei Grundlagenfächern wie Mathematik, Physik, Elektrotechnik - jährlich durch die HSL mit hohem Zeitaufwand zu aktualisieren

7.2.3 Breite vs. Tiefe des Lehrstoffes im interdisziplinären Anwendungsgebiet BMT

In den Diskussionen unter Hochschullehrern zu den jährlichen Workshops des Fachausschusses BMT-Aus- und Weiterbildung [DGBMT-FA 2012] zeigt: Die Vermittlung eines oberflächlichen Überblicks über die **Breite des Fachgebietes** und **tiefgründiger Erkenntnisse auf ausgewählten Spezialgebieten** stellt immer einen bzgl. der Absolventenqualifikation schwer zu optimierenden **Kompromiss** dar. Daraus resultiert die Forderung, in der BMT-Ausbildung besonders auch System- und Methodenkompetenz zu vermitteln, damit die natürlicherweise entstehenden Lücken selbstgesteuert ausgefüllt werden können. Hier liegt (zzt. noch) ein großer Vorteil deutscher Ingenieurtradition in der Ausbildung: **das Training kreativen Problemlösens** (vernetztes Denken in Qualität, Zeit und Kosten). Der Unterschied wird deutlich bei einigen Studierenden aus Ländern mit anderer Bildungstradition, die den Schwerpunkt auf autoritätsbezogene Faktenreproduktion legt. "Wer sich im vorhandenen Wissen richtig orientieren kann, wer Informationen richtig auszuwählen versteht, kann selbständig handeln. Wer in der Wissensflut und in den Scheinwelten des Informationsüberflusses versinkt, ist ohnmächtig. Neben solidem Fachwissen werden daher Fähigkeiten wie Eigenverantwortung, Urteilsvermögen und Kreativität immer wichtiger.", aus [Rau 2000].

Aktuell scheint der **allgemeine Bildungsstand zu verflachen**. Zu den Ursachen gehören sicher die Informationsüberflutung durch die Medien, das Bewusstsein des ständig möglichen Zugriffs auf das im Internet gespeicherte Weltwissen und schnelle "glänzende" Erfolge durch oberflächliche Rezeption grafisch attraktiv präsentierter Informationen. Die Bedeutung von systematisch aufbereiteten Lehrbüchern und wissenschaftlich fundierten, vergleichenden und wertenden Fachartikeln nimmt ab. **Optimierungskriterien der Verwertung von Information sind schneller Zugriff, kompakte Formulierung und Zitierfähigkeit**. Das deutsche Schulsystem trainiert verstärkt den Umgang mit öffentlich zugänglichem Wissen anderer. Der Drang zu tiefem Verständnis und selbständiger, kreativer und kritischer Verarbeitung mit praktisch wirksamen Konsequenzen sinkt (Trend vom Produzenten zum Konsumenten), s. Erfahrungen mit Schülerprojekten s. Kap. 5.10. Informationsüberfluss ("TMI ... too much information") verlangt anscheinend eine Konzentration auf "prüfungsrelevantes Wissen", das den oben genannten Forderungen meist nicht dauerhaft genügt. Tiefes

Plausibilitätsverständnis bei den Studenten kann generell nur durch deren eigenes kreatives Tun und konkreten Praxisbezug hergestellt werden. Demgegenüber stehen **verwaltungstechnische Abrechnungsalgorithmen für die Lehrleistung der Hochschullehrer**, wodurch die Zahl der betreuungsaufwendigen Praktika auch im BMT-Fachstudium immer weiter sinkt. Hier sollte ein **nötiger Grundstock sowohl an technischen als auch an klinischen Praktika im BMT-Studium in den Akkreditierungsempfehlungen** festgeschrieben werden.

7.2.4 Steigende didaktische Anforderungen durch Schwerpunktverschiebung von der Wissens- zur Methodenvermittlung an den Hochschulen

Entsprechend unserer historischen Entwicklung im Hochschulbereich vermittelt der Hochschullehrer in der Regel **Basis- und angewandtes Wissen** im Fach, das Können erwerben die Studenten unter methodischer Begleitung und Anleitung in den **praxisbezogenen Studienformen**. Die in den Modulplänen der Studiengänge formulierten **"Inhalte und Qualifikationsziele"** beschreiben die zu erwerbenden Fähigkeiten. Das dafür nötige Wissen eignet sich der Student heutzutage auf vielfältige Weise an (s. Kap. 6.1), der Hochschullehrer als "Vorlesender" spielt in der Vermittlung inzwischen eine eher untergeordnete Rolle - jede Aussage in der Lehrveranstaltung kann prompt über Nachschlagen im Internet geprüft, aktualisiert, ergänzt und notfalls korrigiert werden. Da die „Halbwertszeit“ des Wissens ständig sinkt, sollte die historisch gewachsene "Wissenskompetenz" verstärkt in eine **"Methodenkompetenz"** des Biomedizintechnikingenieurs übergehen.

Schon in den 1990-er Jahren forderten VDE und ZVEI eine breite, aber zielgenaue Herangehensweise an Entwicklung, Konstruktion und Anwendung von Verfahren und Gerätetechnik für jeden Ingenieur: "Die Fähigkeit, das erworbene Fachwissen beim Lösen von Problemen zielorientiert und effizient anzuwenden, **Methodenkompetenz und Systemkompetenz** gehören in Zukunft zum unabdingbaren Kern der Ingenieurqualifikation." [VDE 2003a] Diese Aussage wurde wiederholt unterstrichen [ZVEI 2004, ZVEI 2009] und ist immer noch hochaktuell:

Wesentlich wichtiger als die Darstellung der Fakten wird damit in der Hochschullehre die **didaktisch aufbereitete Vermittlung der Methodik des strukturierten Lernens, Wichtens und Bewertens sowie des Problemlösens**. Die **Schaffung eines systematischen Wissensgebäudes** im Hintergrund der sich rasant entwickelnden biomedizintechnischen Anwendungsgebiete und **die Werkzeuge der Modellierung, Simulation und der Prozessoptimierung (Systemdenken)** gewinnen an Bedeutung. Dies ist auf dem Gebiet der BMT noch deutlicher sichtbar als in rein technischen Bereichen. Bloße Stoffvermittlung im Fach in Vorlesungen und Seminaren wird durch zahlreiche Inhaltsdarstellungen, auch z. B. Vorlesungen im Internet, in seiner Bedeutung relativiert, woraus sich die Anforderungen an die Lehre ableiten, Kreativität im Fach zu vermitteln, Fälle zu diskutieren, Erfahrungen zu vermitteln und Anwendungen zu erarbeiten, s. neue Lehr- und Studienformen, Kap. 5.11.

7.3 Der Studienprozess im Wandel

Der Studienprozess verändert sich beginnend bei der Motivation und Leistungsfähigkeit der Abiturienten über europäisch harmonisierte Studiengangorganisation bis hin zu lebenslangem Lernen, s. auch [Whitaker 2006, VDE 2003b]. Bei Studiengängen, aus deren Namen die BMT-Vertiefung im Fachstudium nicht ersichtlich ist, erschwert sich die Studienwerbung, s. Kap. 5.1.

Wir empfehlen folgende Maßnahmen:

- Nutzen der Attraktivität des Fachs BMT zur Studienmotivation
- Beeinflussung der Motivation Studieninteressierter durch BMT-Absolventen und Hochschullehrer
- Benennung von Studiengängen mit BMT-Inhalt mit Bezug zu "Medizin/Biologie" und "Ingenieurwissenschaften/Technik"
- Umsetzen der Ziele der europäischen Harmonisierung unter Beibehaltung einer bewährten maximal fünfjährigen Ingenieurausbildung:
- Bewahrung des akademischen Abschlusses wie der Berufsbezeichnung Diplomingenieur neben Bachelor und Master
- Anpassung der Prüfungsformen an moderne, auch elektronische Studienformen
- systematische und tiefgreifende Vermittlung der Ingenieurgrundlagen auch im modularisierten BMT-Studium
- freie Wahl von BMT-Fachmodulen s. Gegenstandskatalog BMT unter Einhaltung der Akkreditierungsempfehlungen
- obligatorisches Industrie- und/oder Klinikpraktikum ("Ingenieurpraktikum") von mindestens 5 Monaten Dauer in möglichst hohem Studiensemester
- Ergänzung von Hochschullehrveranstaltungen durch technische wie klinisch-biologische Praktika
- Ergänzung (nicht Ersatz) von Hochschullehrveranstaltungen durch Kurse mit Dozenten aus allen Gebieten der BMT-Praxis
- Förderung gezielter Mobilität durch fachlich abgestimmte Angebote zu Auslandssemestern oder Teilstudien durch die Hochschulen
- vornehmliche Verwendung der deutschen Sprache i. A. für Aus- und Weiterbildung bis zum Masterabschluss; für Promotion und Forschung Nutzen der Wissenschaftssprache Englisch
- Widerspiegelung der Lehrsprache in der Studiengangsbezeichnung
- Bewahrung der Ingenieurpromotion als erste Berufsphase:

7.3.1 Motivation, subjektive Studienwahl der Abiturienten

Biomedizinische Technik ist dem Fachgebiet entsprechend ein ingenieurwissenschaftlicher/ technischer Studiengang. Ingenieurstudiengänge gelten generell als anstrengend: fachlich schwierig, arbeitsintensiv und bzgl. des Verhältnisses Aufwand zu Nutzen nur mittelmäßig attraktiv für das Erwerbsleben aus Sicht der Abiturienten. Dieses Bild wandelt sich nach einschlägigen Fachpraktika, spätestens nach Studienabschluss, die Ingenieurabsolventen werden von Stellenanbietern umworben und kennen ihren Wert. 2010 betrug das mittlere Einstiegsgehalt eines Ingenieurabsolventen ca. 42 000 EUR [Grüneberg 2010, VDE 2010a]. BMT-Absolventen und Hochschullehrer sollten mit ihrer Erkenntnis zur Attraktivität des Studienfaches und der Berufschancen auf die Motivation Studieninteressierter mehr Einfluss nehmen. Hier bieten sich die Organisationsstrukturen der Hochschulen (Alumnipflege) und der Fachgesellschaften (DGBMT-Fachausschuss, fbmt, Arbeitskreis Technik in der Medizin, Junges Forum BMT, VDE-Young Net usw.) an. Hochschullehrer können auch über die Kooperation mit Firmen, die Mitarbeit in Gremien s. Kap. 5.9 oder die Zusammenarbeit mit Gymnasien positiven Einfluss ausüben.

Viele Ingenieurstudenten wählen BMT aus Technikbegeisterung und Interesse an den Lebenswissenschaften und wechseln damit in die Vertiefung aus einem rein technischen Studiengang in ein anwendungsbezogenes Fach wie BMT. Einige wählen einen BMT-Studiengang als Alternative zum nicht erreichten Medizinstudium. Viele suchen das Fachstudium gezielt nach von der Hochschule angebotenen Forschungs- und

Lehrschwerpunkten aus. Allein der Name des Studienganges BMT / BME / MT wirbt für das Fach bei der Studienorientierung. Universitäten, die das Fach nach wie vor im Vertiefungsstudium von Elektrotechnik und Informationstechnik, Informatik, Physik, Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen "verstecken", vergeben sich hier eine Chance zur Studentenanwerbung - obwohl sie damit der Forderung gerecht werden, die **Zahl der Masterstudiengänge überschaubar** zu halten. Hier spielt **BMT als stark interdisziplinäres Fach eine Sonderrolle** und sollte seine **Anziehungskraft in wenigen Studiengangsbezeichnungen bündeln**, aus denen klar der **Bezug zu "Medizin/Biologie" und "Ingenieurwissenschaft/Technik"** hervorgeht, s. Kap. 7.1.2!

In rein technischen Studiengängen wählen einige Unentschlossene ohne fachliche Motivation in der Selbstfindungsphase den Ingenieurstudiengang, weil man ohne Zugangsbeschränkung über den Studentenstatus Vergünstigungen nutzen kann und nicht zu Prüfungen gezwungen wird (Studienabbrecherquote 1993 ca. 40 %, 2006 ca. 50 % [VDE 2011]). Dieses Problem spielt in der Biomedizinischen Technik keine wesentliche Rolle. Die **Abbrecherquote** in BMT-Studiengängen bzw. der BMT-Vertiefung ist dementsprechend gering, die Motivation im Allgemeinen hoch.

7.3.2 Lernstile Studierender und empfohlene Berufsfelder

Der **Anteil an Studentinnen** ist in der Biomedizinischen Technik wesentlich höher als in jedem anderen rein technischen Studienfach, sicherlich u. a. wegen der Themenvielfalt und den breitgefächerten Berufsfeldern (s. Bild 26). Hinzu kommt die Möglichkeit, mit der eigenen Arbeit zur Steigerung der Lebensqualität bis hin zur Heilung von Kranken beizutragen, wodurch das Tätigsein über die eigenen Neigungen hinaus als gesellschaftlich sinnvoll erlebt werden kann. Üblicherweise findet man in Ingenieurstudiengängen mit BMT-Vertiefung ca. 30 % Studentinnen; sind die Studiengänge an medizinischen Fakultäten angesiedelt, sogar > 50 %, dagegen in der Elektrotechnik 9 % (inkl. späterer BMT-Vertiefung) und in der Informatik 6 % (z. B. TU Dresden 2010). Der **Anteil von 14 % weiblicher Hochschullehrer** in der BMT (s. Kap. 5.1) ist für den Ingenieurbereich beeindruckend und sehr werbewirksam!

Weibliche Studierende machen evtl. bestehende Defizite in praktischen technischen Erfahrungen gegenüber ihren männlichen Kommilitonen durch ein Mehr an Motivation und Zielstrebigkeit, fachlicher Gründlichkeit und Konsequenz wett. Auf dem Gebiet der BMT spielen während des Studiums wie auch beim Übergang in den Beruf geschlechtsbedingte Benachteiligungen kaum eine Rolle. Zur Jahrestagung 2011 der DGBMT im VDE gewannen erstmalig 3 junge Frauen alle 3 Preise im Studentenwettbewerb. Allerdings unterscheiden sich die **Lernstile der Studenten** (geschlechtsunabhängig) erheblich (s. Bild 26), was sowohl in der BMT-Lehrdidaktik als auch bei der Laufbahnberatung hinsichtlich des späteren beruflichen Einsatzes Beachtung finden sollte.

Lernstile in einer Seminargruppe 1. Fachsemester ET 2010/2011 (N=15 Studierende)

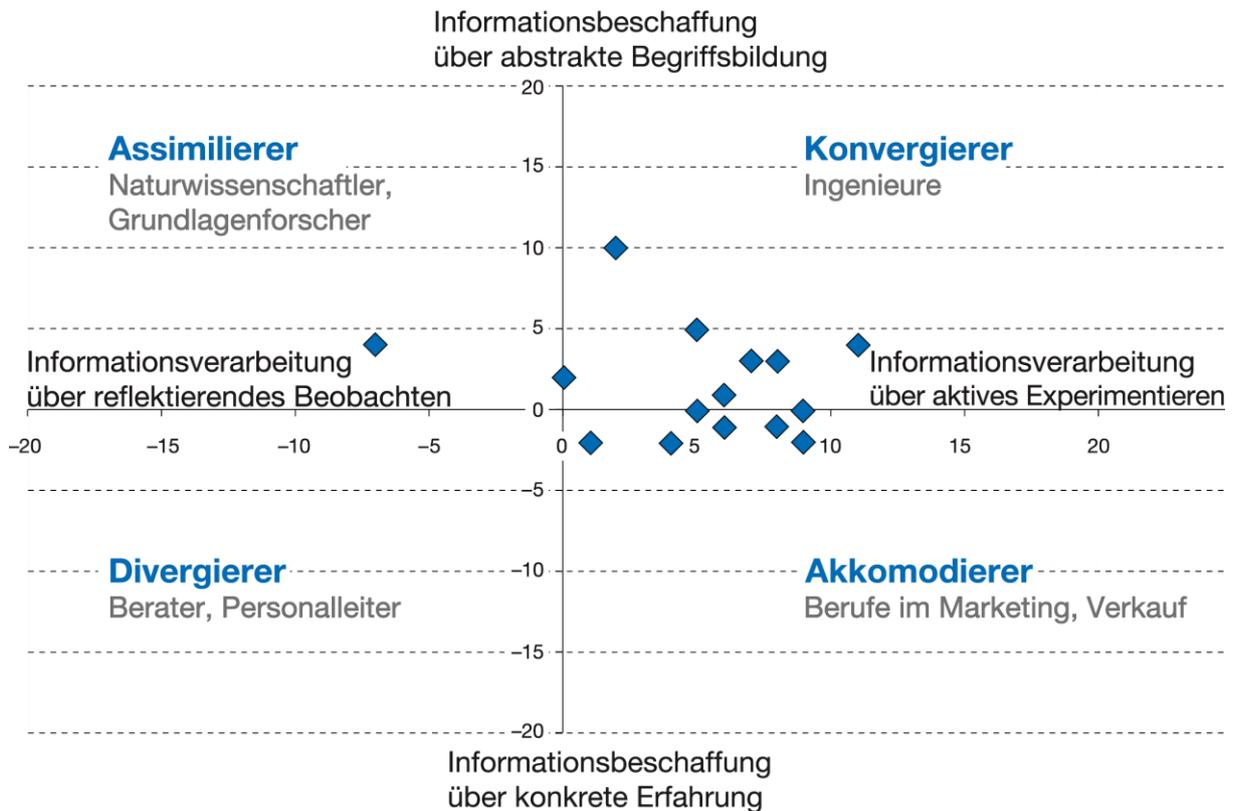


Bild 26: Lernstile Studierender und zugeordnete empfohlene Berufsfelder am Beispiel von Studenten der Elektrotechnik (u. a. spätere Vertiefung in BMT möglich) im ersten Semester [Abdel-Haq 2009]

7.3.3 Europäische Harmonisierung der Hochschulausbildung

Die **Ziele der europäischen Harmonisierung** der Hochschulausbildung lassen sich inkl. der Ergänzungen seit der Bologna-Erklärung zur Schaffung eines einheitlichen europäischen Hochschulraums von 1999 (vgl. Kap. 5.4) bis hin zu den Dokumenten des Treffens der Minister der 47 Unterzeichnerländer 2012 in Bukarest [Bologna 2012] folgendermaßen zusammenfassen:

- Definition eines Qualifikationsrahmens und eines Leistungspunktesystems (ECTS) auf nationaler und europäischer Ebene
- Förderung der Mobilität
- Verbesserung der gegenseitigen Anerkennung von Abschlüssen (Bachelor, Master) und Studienleistungen
- Europäische Zusammenarbeit im Bereich der Qualitätssicherung
- Förderung der europäischen Dimension in der Hochschulausbildung
- Einbettung in das Konzept des lebenslangen Lernens
- Stärkung der sozialen Dimension der Hochschulbildung durch mehr Chancengerechtigkeit
- Steigerung der Attraktivität des Europäischen Hochschulraums", aus [CHE 2011].

In Deutschland werden lt. Veröffentlichung des Bundestages 2011 hauptsächlich folgende Vorteile erwartet [Bundestag 2011]:

- Einführung von **vergleichbaren zweistufigen Studiengängen** zur Harmonisierung der Ausbildungsstrukturen im europäischen Hochschulraum
- **wechselseitige Anerkennung** über ein einheitliches Punktesystem bis zu Bachelor- und Masterabschlüssen
- **kürzere Ausbildungszeiten** durch schnelleres Erreichen eines berufsbefähigenden Abschlusses
- **höhere Mobilität** der Studenten im europäischen Raum.

Der generelle Vergleich universitärer, ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge der Jahre 2007 und 2010 hinsichtlich Arbeitsmarkt-, Berufs- und Praxisbezug, Betreuung, Auslandsstudium und Studiensituation insgesamt zeigt, dass **das Diplomstudium besser als das Bachelorstudium** eingeschätzt wird, **beide Studienarten allerdings im betrachteten Zeitraum zu schlechteren Noten tendierten** - ein Trend, der der positiven Entwicklung in den Studiengängen der Geisteswissenschaften entgegen gerichtet ist [CHE 2010]. Besonders kritisiert wurde (für alle Studiengänge) der zu gering ausgeprägte Praxisbezug an den Universitäten. Das Ziel, die Mobilität zu steigern, konnte insbesondere an den Fachhochschulen erreicht werden, die dadurch mit den Universitäten gleich zogen.

Der Trend zu akkreditierten Bachelor-/Masterstudiengängen ist deutlich erkennbar, was zu **einer immensen Zersplitterung der Studiengänge im Biomedizintechnikbereich** (70 Studiengangsbezeichnungen) geführt hat, s. Kap. 5.1. Die Europäische Harmonisierung der Ausbildung erscheint notwendig und sinnvoll, aber Bewährtes sollte auch bewahrt werden: Das hohe **Niveau des deutschen universitären Diploms** ist international anerkannt [VDE 2004], in den USA sind Tendenzen zum einstufigen Diplomstudienmodell zu beobachten [Linsenmeier 2003].

7.3.4 Diplomingenieur als akademischer Abschluss und Berufsbezeichnung

Laut einer Umfrage von Handelsblatt und Unternehmerverband im Jahre 2010 befürworteten es 84 % der 513 befragten Führungskräfte, wenn Universitäten wieder den ‚Diplom-Ingenieur‘ statt des ‚Master‘ oder ergänzt durch den ‚Master‘ verleihen würden [Schmachtenberg 2010]: "Der Fakultätentag 4ING bedauert, dass die international anerkannte und geschätzte Marke „Diplom-Ingenieur³“ ohne Not für Deutschland aufgeben wurde.“ Diese Diskussion verstummte bis heute [VDE 2008, 2010a] nicht. Einerseits wird die mögliche **Wiedereinführung des akademischen Grades „Diplom-Ingenieur“** vielstimmig diskutiert, andererseits – gespeist aus der Verunsicherung der Wirtschaft – erörtert man, wie die **Marke „Ingenieur“** geschützt werden kann bzw. wer die „Hoheit“ über die Vergabe dieser Berufsbezeichnung erhält.

"Als Reaktion auf ein Gesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern zum Vergaberecht des Titels Diplomingenieur an FH und Universitäten hat der Akkreditierungsrat auf der Basis einer KMK-Richtlinie im April 2011 beschlossen, dass allen Studiengängen, die den ‚Dipl.-Ing.‘ alternativ oder additiv verleihen, die Akkreditierung zu verweigern bzw. zu entziehen ist. 4ING vertritt folgende Position: Das zweistufige System bedarf klarer und eindeutiger Abschlüsse. Die Bezeichnung der Abschlussgrade der einzelnen Stufen muss bundeseinheitlich geregelt werden. Für Abschlüsse der zweiten Stufe bei ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen würde 4ING den akademischen Grad „Diplom Ingenieur“ begrüßen.", aus [4ING 2011].

Der VDE bezieht in [VDE 2008, 2010a] klar Stellung bzgl. der nötigen Wahrung des international anerkannten Titels Diplomingenieur als erstem akademischen Grad wie auch als Berufsbezeichnung.

³ INGENIEUR: genius (lat.) ... Begabung, Schöpfergeist

In Sachsen ist die Möglichkeit, ein fünfjähriges konsekutives Studium mit dem Diplom abzuschließen, weiterhin im Hochschulgesetz enthalten. Über die **Modularisierung der Studieninhalte** und die auch bisher schon **praktizierte Durchlässigkeit des Studienablaufs** durch die **Anerkennung von Studienleistungen** über Kreditpunkte sind die Forderungen des Bologna-Prozesses erfüllt. Und es gibt einen nicht unerheblichen Prozentsatz von BMT-Absolventen, die inkl. Praxissemester und Auslandsjahr innerhalb der Regelstudienzeit von 5 Jahren den ersten akademischen Grad ‚Diplom-Ingenieur‘ erwerben - z. B. 50 % aller Studierenden an der TU Dresden 2009/2010 [TUD 2010]. Solche BMT-Absolventen sind national und international sehr begehrt.

Im Kontext dieser Rahmenbedingungen zur europäischen Harmonisierung des Hochschulstudiums, speziell im Ingenieurbereich [VDE 2003b, 2005b, 2010] lässt sich der Bologna-Prozess anhand der Entwicklung der BMT-Studiengangsangebote nachvollziehen:

Der Zuspruch zu den 2003/04 bereits angebotenen BMT-Bachelor- und Master-Studiengängen war mit 5 % noch relativ gering gegenüber herkömmlichen Ingenieurstudiengängen. (Im Wintersemester 2003/2004 waren ca. 17 % der Ingenieurstudiengänge lt. HRK-Hochschulkompass 11/2003 [VDE 2004] auf B/M umgestellt.) 2012 gibt es in Deutschland außerhalb Sachsens nur noch auslaufende Diplomstudiengänge s. Kap. 5.4. In einigen Ländern werden **Äquivalenzbescheinigungen** ausgestellt, die eine Gleichsetzung von Mastergrad und Diplom bezeugen. In Österreich schließt das Masterstudium offiziell mit dem Titel Diplomingenieur ab, in der Schweiz kann man ein *Diploma of Advanced Studies DAS* erreichen. In Mecklenburg-Vorpommern hat der Landtag die Möglichkeit der Vergabe des Grades Diplomingenieur beschlossen, die Diskussion zur Umsetzung dauert noch an.

7.3.5 Veränderte Prüfungsformen bei modernen Lehr- und Studienformen

Für die **kompetenzorientierte Gestaltung der Lehre** wird eine "outcome-orientierte" Definition der Lernziele vorgenommen, d. h. die zu erreichenden Lernziele werden bzgl. Vermittlung von Wissen und Fähigkeiten in den Modulbeschreibungen des Studiengangs fixiert, s. Kap.5. Das Erreichen dieser Lernziele muss überprüft werden, was **veränderte Prüfungsformen** bzw. eine andere Gestaltung der Prüfungen erzwingt. Neben veränderten klassischen Prüfungsformen wie z. B. OSPEs (*Objective Structured Practical Examination*), die in der Medizin bereits breite Verwendung finden und auf die Belange der Medizintechnik übertragbar sind, eignen sich vor allem elektronische Prüfungsformen, um den angesprochenen Wandel zu unterstützen. Elektronische Prüfungen (auch: *eTests*, *Online-Prüfungen* etc.) dienen nicht allein der 1:1-Abbildung konventioneller Papierprüfungen auf digitale Medien (was meist natürlich problemlos möglich ist), sondern bieten zahlreiche Möglichkeiten, Prüfungen valider und objektiver zu gestalten und durchzuführen. Dies ist nicht allein auf den verbesserten Einsatz und die Nutzung von Medien zurückzuführen, sondern auch auf die mögliche Kontextsensibilität im Rahmen laufender Prüfungen (z. B. in Form von *Key-Feature*-Aufgaben oder sequentiellen Wahrscheinlichkeitstests). Gewarnt wird vor einer allzu sorglosen Digitalisierung aller Prüfungen, nur, weil die technischen Möglichkeiten dazu vorhanden sind: Es gibt stets Prüfungsszenarien, bei denen die klassische Papierprüfung oder die mündliche Prüfung durch den Hochschullehrer dem digitalen Pendant haushoch überlegen ist und auf absehbare Zeit auch bleibt. In denjenigen Bereichen, in denen sich die **Durchführung von ePrüfungen** aber als didaktisch sinnvoll erwiesen hat, bietet sie nicht zuletzt auch durch die Einsparung von Ressourcen finanzielle Vorteile, wie bereits gezeigt werden konnte [Baumann 2011].

Die akademische Prüfungskultur setzt voraus, dass **Prüfung als ein Element des Lernens** verstanden wird. Studienbegleitende Prüfungsleistungen (Klausuren, Praktikumsprotokolle, Ausarbeitungen, Vorträge) sichern das Gelernte beim Studenten nachhaltiger ("Zwang ist der Vater des Fleißes"), sind aber mit größerem Aufwand für die Hochschullehrer verbunden.

Da speziell im BMT-Ingenieurbereich vornehmlich Methodik, Systemkompetenz und Problemlösefähigkeit vermittelt werden sollen, sollte der Anteil an "Kofferklausuren", bei denen **alle Hilfsmittel erlaubt** sind, zunehmen. Auswendig verfügbares Grundwissen kann durch geschickte Fragestellung und zeitliche Begrenzung mit abgeprüft werden, der Schwerpunkt liegt bei dieser Prüfungsform auf der Anwendbarkeit des Gelernten im konkreten Fall und der Kreativität des Studenten - einer "Simulation" einer zukünftigen beruflichen Bewährungssituation.

Die **Anzahl der Prüfungen pro Semester** sollte mit Augenmaß festgelegt werden und einen gewissen freien Zeitraum zwischen den Semestern gewährleisten (negatives Beispiel in einem Bachelorstudiengang: 13 reguläre Prüfungen zwischen Ende und Neustart der Vorlesungszeit in der "Semesterpause" gleichmäßig verteilt).

7.3.6 Modularisierung des Studiums

Der Studienprozess kann sowohl inhaltlich als auch bzgl. zeitlich und örtlich getrennter Studienabschnitte im Sinne des lebenslangen Lernens in **modularisierbare Teile** aufgegliedert werden. Die Module lassen sich "jobergänzt" (d. h. mit einer begleitenden Arbeit neben dem Studium) im Präsenzstudium absolvieren bzw. nach einem ersten Studienabschluss berufsbegleitend. Das ist vorteilhaft für die Mobilität der Studierenden und die damit verbundene Möglichkeit, entsprechend individueller Zielstellungen **Studieninhalte zu kombinieren und die Qualifikation an exzellenten Einrichtungen zu vervollkommen**. Allerdings wird die **Zuhörerschaft** in den Fachvorlesungen auf diese Weise bzgl. ihres **Vorwissens zunehmend inhomogener**. Studenten kombinieren die Module als Mosaiksteine verschiedener Studiengänge mit unterschiedlichen **Zugangsbedingungen**, für die man durch die Prüfung Scheine erwirbt. Eine systematische, ingenieurmäßige Basisausbildung mit gezielten seriellen Querverbindungen zwischen den Fächern kann für die interdisziplinär belegten BMT-Fachmodule kaum noch für alle Teilnehmer vorausgesetzt werden. Das durch den Versuch des Brückenschlags zwischen verschiedenen Fächern sinkende Ausgangsniveau führt zu Unzufriedenheit an beiden Enden der studentischen Leistungsskala wie auch beim Dozenten. Ein **"verschultes" Studium** - wie noch 1998 in den Ingenieurstudiengängen an Universitäten mit 2 Jahren Vordiplom nach festem Stundenplan üblich - ist zwar durch maßvoll freie Modulwahl überwunden, wird aber nun in neu generierten Bachelorstudiengängen wieder verstärkt beklagt. Die **systematische, strukturierte Wissensvermittlung** lässt sich im modularisierten System nur schwer realisieren. Dieses Manko ist nicht zu vernachlässigen.

Die aufgrund der Bologna-Forderungen nach Praxisbezug s. Kap. 7.4.4 bereits im universitären Bachelorstudium zwangsweise eingekürzten **theoretischen Grundlagen** der Ingenieurwissenschaft sind später im Masterstudium kaum noch zu vermitteln - ein **Nachteil insbesondere auch für Promovenden**.

Die Diversität der Studienplanung zeigt sich beispielsweise auch in den Anrechnungsfomalitäten für den Studienaufwand: Jedes Studienmodul wird über die Zielstellung definiert, das **Learning Outcome**. Grundlegende Berechnungen können den Lernaufwand (**Workload**) abschätzen helfen:

- 30 Zeitstunden Lernaufwand = 1 LP
- 30 LP = 1 Semester = 900 Stunden
- 45 Wochen zu je 40 Stunden Arbeitszeit pro Jahr = 1800 Stunden = 2 Semester.

Ein Vorschlag zur einheitlichen Planung lautet beispielsweise, mit der Vorgabe "1 Modul = 7 LP" die Grundlage für den Austausch innerhalb von Wahlmodulen im Studiengang zu gewährleisten. Wie herkömmliche Semesterwochenstundenzahlen für Vorlesung, Seminar und Praktika letztlich in Leistungspunkte LP umgerechnet werden, ist den Hochschulen

selbst überlassen. Die in den Biomedizintechnik-Studiengängen derzeit errechneten Faktoren "Anzahl SWS / Anzahl LP" liegen im allgemeinen zwischen 1 und 2, die Extrema allerdings bei 0,5 und 6,7! Hier wäre eine **Richtlinie zur Anrechnung der im BMT-Gegenstandskatalog verankerten Studieninhalte** entsprechend den in den Akkreditierungsempfehlungen vorgeschlagenen Fachkombinationen hilfreich.

7.3.7 Praxisbezug und Dauer des Studiums

Die europäische Harmonisierung des Studiums fordert **bereits im Grundstudium motivierende, praxisbezogene Ausbildungsanteile**, um schon den **Bachelor als berufsbefähigt** zu entlassen. Universitäten sind dadurch zu einem Spagat zwischen der Erfüllung dieser Forderungen und dem hohem **Anspruch an technische Grundlagenvermittlung** als Basis für das **forschungsbetonte Master-of-Science-Studium** herausgefordert. Vorschläge, in den technischen Studienrichtungen trotz Modulstudienplanes ein für alle Studenten gleiches erstes **Orientierungsjahr** einzuführen, werden diskutiert und teils bereits in die Praxis überführt, u. a. [TU9 2011]. Industrie und Kliniken bekommen anstelle der bereits im Fachstudium BMT ausgebildeten Studenten des 9. Semesters für 5 Monate (im herkömmlichen universitären Diplomstudiengang) nun die ersten Praktikanten **nach 5 Semestern Bachelorstudium für 3 Monate Praktikumszeit** angeboten. Um die Effektivität der Einarbeitung zu erhöhen, wird das Praktikum (wie auch die Zeit für die Bearbeitung der Bachelorarbeit) häufig inoffiziell auf 5 bis 9 Monate verlängert - konträr zur europäischen Zielstellung der Studienzeitverkürzung.

Für praxisnahe BMT-Ausbildung sind neben dem mehrmonatigen Industrie- oder Klinikpraktikum ("Ingenieurpraktikum") unbedingt **zwei Arten von Praktika** als Ergänzung der Lehrveranstaltung mit Vorlesung und Seminar/Übung während des Studiums nötig: **Praktika am Ingenieurinstitut**, bei denen der Schwerpunkt auf technischen Wirkprinzipien biomedizinischer Technik liegt, und **Praktika in der Klinik bzw. im biotechnologischen Labor** mit Schwerpunkt auf deren Anwendung am lebenden Objekt Patient/Gewebe/Zelle. **Problemorientiertes Lernen im Team, bestehend aus Studenten unterschiedlicher Studiengänge, unter sowohl technischer wie auch medizinischer Betreuung** und eine **frühzeitige studentische Mitarbeit in interdisziplinären Forschungsgruppen** sind zu empfehlen.

Auch als Dozenten sind Praktiker gefragt, die die theoretischen Hintergründe um Fakten und Erfahrungen aus ihrem direkten Arbeitsumfeld ergänzen, s. Kooperationspartner der Hochschulen, die in den Informationsseiten benannt werden. Diese Ergänzung ist für Studenten wesentlich zur Abrundung des Facettenreichtums ihres zukünftigen Berufsbildes und ggf. zum Knüpfen von Kontakten bzgl. Praktikum und Abschlussarbeit, kann aber keine durch Prüfung abzuschließenden Modulfächer vollständig ersetzen.

Werden Bachelor- und Masterstudium an unterschiedlichen Hochschulen absolviert, ist neben inhaltlicher Passfähigkeit u. a. auf **die passende Kombination der Studienabschnittsdauer** zu achten, s. Bild 27.

Studiendauer im konsekutiven / nicht konsekutiven (weiterbildenden)

Studium:

■ 6/4-Modell vgl. Empfehlungen Fakultätentag ET, ...

■ 7/3- Modell vgl. Akkreditierungsempfehlungen DGBMT, fbmt, AK TidM 2005

	Uni	FH
Bachelor 6 Semester	9	17
7 Semester	1	16
Master 2 Semester	1	-
3 Semester	-	7
4 Semester	18	15
5 Semester	-	1
6 Semester	1	-

Bild 27: Studiendauer in konsekutiven und nicht-konsekutiven Studiengängen nach dem "6/4-" bzw. "7/3-Modell": Anzahl der jeweiligen BMT-Studiengänge 2011. Im Jahr 2012 gab es weder 2-semesterige Bachelor- noch 5-semesterige Masterausbildung mehr, dafür aber 3 3-semesterige und 34 4-semesterige universitäre Masterstudiengänge sowie 1 8-semesterigen Bachelor- und 14 3-semesterige Masterstudiengänge an Fachhochschulen.

Durch Einführung der zweistufigen Ausbildung **verschwimmen die Grenzen zwischen Aus- und Weiterbildung**. Masterkurse können konsekutiv dem Bachelor an derselben oder einer anderen Hochschule im gleichen oder einem anderen Fach oder auch berufsbegleitend folgen.

Siehe Kap. 5.4 sind Ingenieurstudiengänge angehalten, das 6/4-Modell zu favorisieren. Aufgrund der fachlich begründeten Argumente, die erste Berufsbefähigung im BMT-Bereich wäre frühestens mit einem Bachelor von 7 Semestern erreicht, bilden eine Reihe von Hochschulen (vornehmlich Fachhochschulen) so aus. Das bedeutet für Absolventen, die einen 4-semesterigen Master aufsetzen wollen, eine Studienverlängerung von mindestens 1 Semester. Dazu kommen weitere Anforderungen der Universitäten an Bachelor-Absolventen von Fachhochschulen, Ingenieurgrundlagenmodule nachzuholen, bevor der universitäre Masterstudiengang begonnen werden kann - was weitere Studienverlängerung zur Folge hat. Hier liegen klare **Vorteile der konsekutiven BMT-Ausbildung mit Diplom- oder Masterabschluss inkl. Praxissemester und ggf. Auslandsjahr**.

7.3.8 Mobilitätsförderung

Die Europäische Harmonisierung fördert **die Mobilität** nicht nur **der Studierenden**, sondern auch der **Hochschullehrer**. Organisatorische Voraussetzung ist die Modularisierung der Studiengänge, um internationale Austauschbarkeit zu gewährleisten. Hier besteht die Gefahr, dass ein Fachstudium zum "**Scheinstudium**" verkommt, indem entsprechend nichtfachlichen Optimierungskriterien Modulfächer wahlfrei willkürlich kombiniert und mit Scheinen abgeschlossen werden. Man kann so die geforderten Leistungspunkte erhalten, ohne dass eine wirkliche **Qualifikation im Fach** hinsichtlich der Berufsbefähigung erreicht wird. Ein **konsekutiv geplanter Studiengang mit Auslands- und Praktikumsanteil** ist letztlich ertragreicher und vor allem effektiver als die individuell organisierte Summe einzelner Module unterschiedlicher Hochschulen.

7.3.9 Sprache

Im Allgemeinen ist das **BMT-Studienangebot deutschsprachig**. Während des Studiums werden englische Sprachkenntnisse für Literaturstudium und Auslandseinsatz ergänzend vorausgesetzt. Rein englischsprachige Masterstudiengänge in Deutschland sind meist als Weiterbildungsstudiengänge konzipiert und zielen vornehmlich auf **Studenten aus dem Ausland**. Sie sind oft stark **forschungsbezogen** angelegt, so dass ein nahtloser Übergang zur Promotion gewährleistet wird. Schwierigkeiten tauchen bei Austauschstudenten auf, wenn sie **über zu geringe deutsche bzw. englische Sprachkenntnisse** verfügen. Lehren und Lernen sind an Sprache gebunden, und die bestmögliche Form der **Kommunikation mit dem höchsten Informationsgehalt** durch semantische Vielfalt ist die **Muttersprache**. Aus diesem Grund wird die Lehrbuchreihe BMT (bewusst im Gegensatz zur Vielzahl der vertiefenden Fachbücher) deutsch aufgelegt [DGBMT-FA 2011]. Die Kommunikation in deutscher Sprache während eines mehrjährigen Studienaufenthaltes bringt den großen Vorteil einer auch kulturellen Integrationsmöglichkeit mit sich, eine wichtige soziale Kompetenz. Rein **englischsprachige Studiengänge** erzeugen häufig einen **eigenen Mikrokosmos**. Für Promotion und Forschung ist die englische Sprache als Wissenschaftssprache allerdings zu bevorzugen.

Englischsprachige Studiengangsbezeichnungen wie *Biomedical Engineering* u. ä. für ein rein in deutscher Sprache durchgeführtes Studium sind zwar evtl. werbewirksam, rufen aber falsche Erwartungen bei den Bewerbern hervor. Ein solcher "**Etikettenschwindel**" sollte vermieden werden.

7.3.10 Ingenieurpromotion als erste Berufsphase

In einigen europäisch harmonisierten Studienprogrammen wird die **Promotion als dritte Studienphase** nach Bachelor und Master aufgefasst. Die ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten und damit auch 4ING propagieren im Gegensatz dazu die **bewährte Assistenzpromotion als erste Berufsphase**. 4ING hat in den vergangenen Jahren immer wieder die positiven Aspekte der erfolgreichen Ingenieurpromotion in der Öffentlichkeit dargestellt. Zusammen mit der acatech, TU9 und Arge TU/TH organisierte 4ING deshalb den *Best-Practice-Wettbewerb „Ingenieurpromotion“*. [Acatech 2008]

Auch auf dem Gebiet der BMT werden Promotionsstudiengänge angeboten. Es sollte parallel dazu die **Ingenieurpromotion als erste Berufsphase erhalten** werden, s. auch [VDE-DGBMT 2012a].

7.4 Übergänge zwischen Bildungsstufen - interdisziplinäre Weiterbildung und Lebenslanges Lernen

Während eine aktuelle Umfrage des VDI-Wissensforums zur Weiterbildung von Ingenieuren anderer Fachrichtungen zeigt, dass viele praktisch tätige Ingenieure mit dem aktuellen Weiterbildungsangebot nicht zufrieden sind [MT 2011], stellt sich die Situation in der Biomedizintechnik positiver dar. Doch der Teufel – in diesem Fall die Unzufriedenheit - steckt im Detail. Wie kann er ausgetrieben werden?

Die Angebotsstruktur im Weiterbildungsbereich der BMT ist derzeit sehr heterogen, die Maßnahmen sind oft mit hohem Aufwand verbunden und für den einzelnen Interessenten weder leicht durchschaubar noch qualitativ vergleichbar. Die Bewertung der Lernleistung nach einheitlichen Kriterien für vergleichbare Abschlüsse ist schwierig.

Wir empfehlen folgende Maßnahmen:

- Verbesserung des Weiterbildungsangebotes
- Schaffung von Transparenz im Angebot
- Anerkennung von Lernleistungen entsprechend vergleichbarer Bewertungskriterien
- Nutzen neuer elektronisch unterstützter Studienformen (Blended Learning) lebenslang
- Schaffen einer Informationsplattform und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen zur Stärkung der BMT-Innovationskraft:

7.4.1 Verbesserung des Weiterbildungsangebotes

Bei der **Verbesserung des Angebotes** zur Beseitigung qualitativer Mängel sind die Anbieter gefragt. Hierzu zählt die **Verringerung des zeitlichen Aufwandes** für Weiterbildungsmaßnahmen. Dies kann einerseits durch die Verkürzung der eigentlichen Veranstaltungsdauer und eine **Verkürzung von Reisezeiten** durch ein flächendeckendes Angebot bzw. die **Einbeziehung von eLearning-Komponenten** erreicht werden, andererseits aber auch durch eine **verbesserte Auffindbarkeit** des passenden Angebotes. Als zweites ist die **bessere Abstimmung der Inhalte zwischen den verschiedenen Anbietern** zu nennen. Der notwendige Dialog der Anbieter sollte durch eine **Datenbank** unterstützt werden. Drittens ist die **bessere Anpassung der Inhalte an die Bedürfnisse und den Kenntnisstand des einzelnen Lernenden** anzugehen. Sie stellt eine Herausforderung an Konzeption und Durchführung der Veranstaltung dar und fordert teilweise neue pädagogische Konzepte.

Zu diesen gehört die intensivere Nutzung von *eLearning*-Komponenten, die bei Weiterbildungen im Bereich der Biomedizintechnik noch sehr wenig bekannt sind und kaum eingesetzt werden. Sie unterstützen unterschiedliche didaktische Szenarien und die Übergänge zwischen einzelnen Bildungsabschnitten. Dies eröffnet den Beschäftigten in der Biomedizintechnik-Branche außerdem neue Zugänge zum selbstgesteuerten Lernen und ermöglicht eine bessere Konfiguration der Angebote gemäß dem individuellen Bedarf. Die Abstimmung der Inhalte zwischen den verschiedenen Anbietern und die Anpassung der Inhalte an die Bedürfnisse und den Kenntnisstand des einzelnen Lernenden trägt durch eine Aufwandsreduzierung im Gesamtprozess des lebenslangen Lernens zusätzlich zur Verringerung des zeitlichen Aufwandes bei.

Einiges Potenzial zur Verbesserung der Angebotsstruktur bietet auch die **Weiterentwicklung der Angebotspalette der Hochschulen**. Da die Prozesse an den Hochschulen bisher meist nur das „lineare“ Durchlaufen einzelner Bildungsabschnitte berücksichtigen und die organisatorischen Strukturen sich an den Anforderungen der tertiären Bildungsstufe s. Kap. 6.1 orientieren, muss dafür auch die Organisation des Geschäftsbetriebes der Hochschulen an die neuen Bedingungen angepasst werden.

7.4.2 Schaffung von Transparenz im Angebot

Die **Verbesserung der Transparenz** stellt eine große Herausforderung dar. Die **Darstellung und Recherchierbarkeit von datenbankgestützten Informationen** über Weiterbildungsangebote führt zu einer besseren Auffindbarkeit der Angebote, kann eine Vergleichbarkeit der Angebote hinsichtlich Zielen, Inhalten, Abschluss, organisatorischer Rahmenbedingungen, Kosten und Qualität ermöglichen und die anbieterübergreifende Abstimmung unterstützen. Idealerweise bündelte eine **Weiterbildungsdatenbank für die Biomedizintechnik trägerübergreifend und überregional** Informationen zu formalen, non-formalen und informellen Weiterbildungsmöglichkeiten. Sie ist über unterschiedliche Internetportale erreichbar und **stellt sowohl aktuelle als auch zielgruppenspezifische Informationen** bereit. Dabei ist es eine besondere technologische Herausforderung, die

Konsistenz der Angebotsbeschreibungen in der Vielzahl der genutzten Einstiegssysteme zu gewährleisten. Deshalb sollten Informationen zu den Bildungsangeboten auf keinen Fall mehrfach manuell gepflegt werden, sondern automatisierte Export- und Importdienste zur Vernetzung der Informationssysteme und Datenbanken sowie systemübergreifende Recherchedienste sinnvoll eingesetzt werden. Hierbei sind die **Qualitätsstandards für Bildungsdatenbanken** [DIN PAS 1045] zu berücksichtigen. Darüber hinaus kann durch die Entwicklung geeigneter **Content-Sharing-Modelle** die Mehrfachnutzung von aufwändig produzierten Materialien unterstützt werden. Ein weiterer Beitrag zur Transparenz und zur Unterstützung der Bildungssuchenden könnte das Angebot von **Beratungsdienstleistungen durch neutrale Betreiber** einer solchen Datenbank sein. Ein erster Schritt für mehr Übersichtlichkeit ist mit dem Start der ersten überregionalen Weiterbildungsdatenbank für die Medizintechnik des Forums MedTechPharma im Juli 2012 gemacht [MT-DB 2012]. Ergänzend bieten regionale Datenbanken teilweise ebenfalls Informationen für die Medizintechnik an, so z. B. das Bildungsportal Thüringen [BP 2012].

7.4.3 Anerkennung von Lernleistungen entsprechend vergleichbarer Bewertungskriterien.

Bewertung und Anerkennungen von Lernleistungen sind anwenderübergreifend wichtig für die individuelle Nutzbarkeit und Verwertbarkeit von Weiterbildungsangeboten in der Biomedizintechnik, ebenso die **Anerkennung von Kompetenzen**, die auf non-formalem und informellem Weg erworben wurden. „**Reibungslose Übergänge**“ zwischen Phasen der Berufstätigkeit und Bildung, wie in Bild 25 dargestellt, sind bisher selten. Hier wird in den nächsten Jahren erheblicher Handlungsbedarf gesehen, um die Entwicklungsziele gemäß [IKWB 2008] zur besseren **Durchlässigkeit in und zwischen den Bildungsbereichen** und der **Anschlussfähigkeit der Abschlüsse** zu erreichen. Dabei ist die „gerechte“ **Bewertung zur Anerkennung von informellen Lernleistungen** eine wesentliche Herausforderung. Bildungspolitisch stellen sich folgende Fragen: Welche ECTS-Begrenzung ist bei der **Anerkennung einzelner Module** zwischen den Hochschulen sinnvoll? Welche Chancen bietet ein **Bacheloräquivalent**? **Entwicklung und Erprobung geeigneter Modellvorhaben** können bei der Bewältigung dieser Herausforderungen und der Beantwortung dieser Fragen helfen.

7.4.4 Neue Studienformen in Aus- und Weiterbildung: Projektorientiertes, Problembasiertes Lernen / Blended Learning

Problembasiertes und Projektorientiertes Lehren und Lernen ist besonders in interdisziplinären Fächern wie BMT neben herkömmlichen Studienformen sinnvoll, z. B. anhand konkreter Forschungsprojekte, bei denen die Studenten verschiedener Studiengänge (Ingenieur- und Naturwissenschaften, Medizin, Informatik, Wirtschaftswissenschaften) gemeinsam alle Nuancen eines BMT-Problems behandeln. Auch gemeinsam von Technikern und Klinikern getragene BMT-Weiterbildungskurse für Mediziner und Kurse zu medizinischen Anwendungen für Techniker, eine **stärkere Einbindung von Medizinern in wissenschaftliche Tagungen und Workshops auf BMT-Gebiet inkl. Vergabe von medizinisch anerkannten Weiterbildungspunkten** bei BMT-Veranstaltungen sind zu empfehlen.

Unterstützen lassen sich diese Angebote durch elektronische Lernanteile im Rahmen von **Blended-Learning**-Angeboten. Der Aufwand zur inhaltlichen **Erstellung von elektronischen Studienangeboten** ist allerdings hoch und lässt sich schwer messen. Als Beispiel seien hier Richtwerte für die Entwicklung didaktisch fundierter elektronischer Lehr- und Lernunterstützung angeführt: Das **Verhältnis Entwicklerzeit zu Lernzeit** beträgt etwa 30:1 für

einfache Präsentationen zur passiven Wissensaufnahme, aber bis zu 1000:1 für intelligente Lernerinteraktion / Simulationen mit erheblich besserem Lerneffekt (für einen gesamten *eMaster-Kurs* mit vorgegebener Lernzeit (90 LP im ECTS) würden ca. 60 Entwickler über 3 Jahre benötigen!). Um auf diesem Gebiet Ergebnisse nachhaltig nutzen zu können, ist kontinuierliche Pflege und Aktualisierung unumgänglich, selbsttragende Finanzierung utopisch.

Es gibt eine Reihe von **Kombinationsmöglichkeiten akademischer Abschlüsse** auf dem Lebensweg der Studierenden: konsekutive "B/M"-Ausbildung in den Varianten "6/4" bzw. "7/3" Semester, Diplom- sowie weiterbildende Masterstudiengänge, die auf dem Diplom- oder Bachelor- oder auch einem fachfremden Masterabschluss aufsetzen. Querkombinationen zwischen Bachelor, Master und Diplom sind prinzipiell wegen der geforderten "**Durchlässigkeit**" und der organisierten **Modularität der Studiengänge** immer möglich, führen aber durch geforderte Zusatzleistungen als Einstiegsbedingung unweigerlich zur Studienverlängerung. **Weiterbildungskurse** ergänzen die Ausbildung ein Leben lang. **Elektronisches Lernen** kann ohne Orts- und Zeitbindung selbstgesteuert unterstützend genutzt werden.

Es sind die von den Fachgesellschaften erarbeiteten Akkreditierungsempfehlungen unbedingt für *jeden* angebotenen Studiengang einzuhalten, für den ein entsprechender Abschluss als Bachelor, Master oder Diplomingenieur der Biomedizinischen Technik verliehen wird! Der empfohlene Studenumfang (LP) gilt sowohl im Ingenieur- als auch im medizinisch-biologischen Bereich wie auch für alle Studienformen (Präsenzstudium, Blended Learning, Aus- und Weiterbildung).

Für diese neuen Studienformen bis hin zum Lebenslangen Lernen **existieren keine geeigneten Förderinstrumentarien**, die **quer über Landes- und Fächergrenzen für verschiedene Qualifikationsniveaus** genutzt werden könnten.

Unabdingbare Basis einer sinnvollen Nutzung des bereits zur Verfügung stehenden Wissens und effektiven Einbindung neuer Studienangebote bildet eine gemeinsam verwaltete **interaktive akademische Plattform für interdisziplinäres BMT-Expertenwissen**, s. Kap. 8!

8 Zusammenfassung der Handlungsempfehlungen

*„Die Absolventen müssen in der Lage sein, die Probleme von morgen zu lösen, die wir heute noch nicht kennen.“
[Wintermantel 2011]*

Nicht nur aufgrund ihrer ausgeprägten Innovationskraft und hohen Wissensintensität gilt die Medizintechnik als Zukunftsbranche, sondern auch ihre Beiträge für die Gesundheitsversorgung der Bevölkerung weisen der Medizintechnik eine wachsende gesellschaftliche und ökonomische Bedeutung zu [Lindner 2011, Schlötelburg 2010, VDE-DGBMT 2012a]. Medizintechnische Innovationen basieren auf der Kreativität und Leistungsfähigkeit exzellenter ausgebildeter Biomedizintechnikingenieure. Absolventen sollten aus der Sicht des Arbeitsmarktes solide ingenieurwissenschaftliche Grund- und vertiefte Fachkenntnisse aufweisen, geschult an interdisziplinären Projekten (System- und Methodenkompetenz), sowie persönliche Qualifikationen - vor allem Neugier und Kreativität - mitbringen, s. auch [VDE 2005a, Kraft 2008, 2010].

Damit Deutschland auf der derzeitigen guten technologischen Wissensbasis im internationalen Wettbewerb bestehen und Marktanteile ausbauen kann, ist die Fähigkeit zur kontinuierlichen technologischen Innovation über Fachkräfteaus- und -weiterbildung sowie Nachwuchsförderung von zentraler Bedeutung [Schlötelburg 2010, Grüneberg 2010, McKinsey 2011]. Im Positionspapier der DGBMT im VDE "Medizintechnische Innovation in Deutschland - Empfehlungen zur Verbesserung der Innovationsrahmenbedingungen für Hochtechnologie-Medizin" [VDE-DGBMT 2012a] wurden unter den 10 zentralen Empfehlungen zur nachhaltigen Verbesserung der Innovationsrahmenbedingungen für Hochtechnologie-Medizin in Deutschland als Punkte 4 und 5 genannt:

- Überwindung interdisziplinärer Grenzen in Aus- und Weiterbildung
- Etablierung einer Lern- und Lehrplattform in der Medizintechnik.

Aus dieser Zielstellung leiten sich hohe Anforderungen sowohl an die Lehrenden als auch an die Lerner, die Studierenden ab.

Die Forderung der Gesellschaft nach exzellenter (Hochschul-)Ausbildung ausreichend vieler, perfekt berufsqualifizierter und hoch motivierter Absolventen inkl. lebenslanger Weiterbildung auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik kann nur bei verbesserten Rahmenbedingungen realisiert werden:

8.1.1 Schaffen gesellschaftlicher Rahmenbedingungen für optimale BMT-Fachkräfteaus- und -weiterbildung sowie Nachwuchsförderung

Da wissenschaftlich-technische Bildung in Deutschland auf unterschiedlichen Ebenen verankert ist, bedarf es einer engen Zusammenarbeit auf Bundes- und Länderebene, eines breiten, auf Bundesebene moderierten Konsensprozesses zur Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Bildungsebenen, Förderressorts, Fachdisziplinen und Akteuren. Beginnend bereits vor dem Studium und fortgesetzt in gleichberechtigten Klinik- und Industriepraktika sollte das interdisziplinäre Arbeiten gelehrt und praktiziert werden. Studiengänge der Biomedizinischen Technik sind klar der Ingenieurwissenschaft zugeordnet,

interdisziplinär aber eng mit Medizin/Biologie vernetzt. Mit Blick auf die ärztliche Ausbildung wird empfohlen, Medizintechnik stärker zu wichten und in die (fach-)ärztliche Ausbildung wirksamer zu integrieren. Forschungs- und Lehrprojekte im interdisziplinären Team sind zu fördern.

Zu begrüßen wäre auch eine stärkere Einbeziehung der Unternehmen in Studiengänge mit dem Schwerpunkt „Biomedizinische Technik“ an den Hochschulen, etwa in Form von Campuskonzepten. Die Zusammenarbeit zwischen Land, Kommune, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen sollte aktiv unterstützt werden, ohne den akademischen Charakter der Ausbildung durch firmenfinanzierte, entwicklungsgetriebene Projekte zu schmälern. Über anteilig geförderte Forschungsk Kooperationen kann der derzeitige Trend zur Abschottung akademischer Ausbildung von industrienahen studentischen Arbeiten zum allseitigen Vorteil gestoppt werden. Drohendem BMT-Fachkräftemangel ist durch nachhaltige Bildungs- und Nachwuchsförderung frühzeitig zu begegnen.

Folgende Schwerpunkte sind förderlich, um die nötigen Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Ausbildung exzellenter, landeseigener BMT-Fachkräfte durch frühkindliche Begeisterung und lebenslange Bildung mit MINT-Schwerpunkt zu schaffen:

1. Kooperation von Bundes- und Landesvertretungen zur Finanzierung und nachhaltigen Umsetzung länder-, fächer-, ressort- und bildungsebenen-übergreifender Projekte zur Unterstützung des interdisziplinären „Lebenslangen Lernens“
2. Förderung frühkindlicher Begeisterung und schulischer Bildung im MINT-Bereich als Voraussetzung für ein erfolgreiches BMT-Studium
3. Erhöhung der Studierfähigkeit/Motivation von Abiturienten durch konzertierte Aktionen im Schul- und Hochschulbereich inkl. studienvorbereitender Information und eigenkreativer Beschäftigung mit dem Fach über methodisch begleitete wissenschaftliche Schülerprojekte
4. Wiederherstellen der Einheit von Forschung und Lehre an den Hochschulen durch Erhöhen des Stellenwerts der Ausbildung u. a. mittels Aufstockung des qualifizierten Lehrpersonals, Schaffen eines Anreizsystems für exzellente Lehre sowie didaktische Aus- und Weiterbildung der Hochschullehrer im Zuge des Wandels von der Wissens- zur Methodenvermittlung
5. Stärkung der Interdisziplinarität der BMT durch Schaffen gemeinsamer Förderstrukturen für Forschung UND Lehre im Medizin- UND Ingenieurbereich
6. Schaffen organisatorischer Strukturen zur Umsetzung erfolgreicher Kooperationsmodelle zwischen Wirtschaft - Wissenschaft - Hochschule - Klinik
7. Stärkung der Basiskompetenz der Hochschulen zur Konzeptionierung, Koordinierung und Leitung von Bildungsprojekten in der Wissensgesellschaft unter Erhalt guter deutscher Ingenieurtradition bzgl. modularisierter Diplomausbildung sowie Promotion als erster Berufsphase im europäischen Rahmen
8. konzertierte Konzentration auf wenige standardisierte BMT-Studiengänge mit Wahlmöglichkeiten in der Vertiefung
9. Leistungsanreizsystem für Studenten z. B. über Industriestipendien, geförderte Praktika und Abschlussarbeiten.

Die Kompetenz des fachgesellschafts- und spartenübergreifenden Fachausschusses „Aus- und Weiterbildung Biomedizinische Technik“ in der DGBMT im VDE sollte für Strategieplanung im Bereich Bildung und Nachwuchsförderung genutzt werden.

Die Rahmenbedingungen für ein Studium der Biomedizinischen Technik sind zukünftig nicht nur hinsichtlich eines schnelleren, preiswerten Studiums zu optimieren, sondern wir sollten vor allem die bewährte ingenieurwissenschaftliche BMT-Ausbildungsqualität in das europäische Netzwerk einbringen.

8.1.2 Etablieren einer interaktiven akademischen Plattform für interdisziplinäres Expertenwissen Biomedizinische Technik

Neues Wissen, das im hochinnovativen Umfeld der Medizintechnik kontinuierlich entsteht, hält nicht adäquat Einzug in die unterschiedlichen Ausbildungsgänge. Zudem mangelt es an Zusammenarbeit und Abstimmung zwischen den Hochschulen in den unterschiedlichen Bundesländern. Die Mobilität von Studenten und Dozenten ist zwar im Rahmen der europäischen Harmonisierung der Ausbildung erwünscht, führt aber zu Verlängerung und inhaltlicher Verflachung des Studiums. Die hohe Nachfrage nach modernen, *eLearning*-basierten, präszenzkombinierten Lehr- und Lernkonzepten (Blended Learning) wird nicht ausreichend abgedeckt. Die Notwendigkeit des lebenslangen Lernens im Beruf wird nicht adäquat durch entsprechende Lehrangebote aufgegriffen. Weiterbildungsangebote erscheinen unübersichtlich und unkoordiniert und sind hinsichtlich der Anforderungen seitens der Nutzer nicht optimiert. Eine bundesweite Zusammenarbeit von Hochschulen und Weiterbildungsinstitutionen gestaltet sich durch die Länderhoheit für Bildung auf allen Ebenen schwierig.

Daher wird empfohlen, vorhandenes und neues Wissen der Biomedizinischen Technik in einer elektronischen interaktiven akademischen Lehr- und Lernplattform für Aus- und Weiterbildung systematisch zu konsolidieren, zu standardisieren und zu verbreiten:

Alle die bisher genannten Lehr- und Lernformen bündeln das Wissen auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik in einer Reihe von Organisationsformen. Auf der Basis **einer interaktiven akademischen Plattform für interdisziplinäres BMT-Expertenwissen** des Fachausschusses BMT-Aus- und -Weiterbildung könnten die Vorteile der **Wissenskonzentration und -Weitergabe länder-, fächer-, ressort- und bildungsphasenübergreifend** konzentriert werden durch:

- Bildung eines **Expertennetzwerks Lehre**
- Organisation kombinierter, interdisziplinärer **Workshops im Dialog Arzt - Ingenieur**
- Aufbau **ergänzender eLearning-Module** und Koordination abgestimmter kooperativer internetbasierter **Blended-Learning-Studiengänge**
- Erstellen und Pflegen einer **Wiki-Datenbank Biomedizinische Technik**, s. Bild 28.

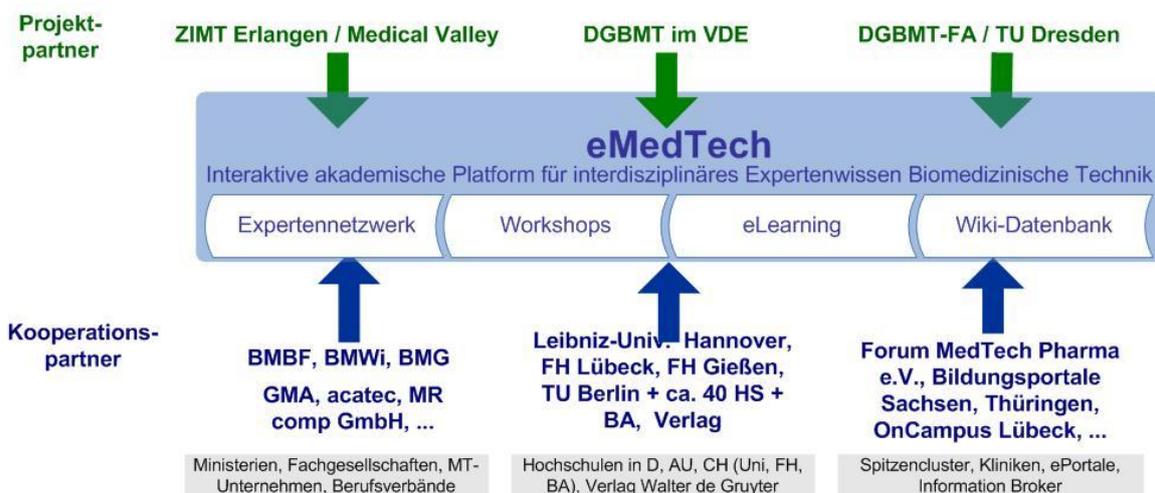


Bild 28: Projektvorschlag "eMedTech - interaktive akademische Plattform für interdisziplinäres Expertenwissen BMT" des Fachausschusses BMT-Aus- und -Weiterbildung 2011

Um ein solches Projekt umzusetzen, wäre eine **Mischfinanzierung** über Bundesministerien und Länder nötig. Da keine Ausschreibung das Gesamtfeld überdeckt und keine Teilfinanzierung das Gesamtprojekt tragen kann, sollten Mittel und Wege gesucht werden, um das verfügbare Wissen des BMT-Spezialgebietes nachhaltig nutzbar zu machen und zu pflegen.

Die Plattform kann dann für die Gestaltung von Lehrinhalten seitens der Hochschulen und beruflichen Bildungsträger bis hin zu Patienteninformation und MINT-Nachwuchsgewinnung (vom Kindergarten über Schule, Hochschule bis zu Promotion / Habilitation) auf unterschiedlichen Bildungsebenen genutzt werden. Sie **trägt damit nachhaltig zur Stärkung des BMT-Nachwuchses und der Innovationskraft auf dem Gebiet der BMT bei**. Zur Bewältigung dieser Aufgabe sollte seitens des BMBF ein entsprechend finanziertes Projekt unter Beteiligung relevanter Akteure ins Leben gerufen werden.

Diese Handlungsempfehlung deckt sich mit den Empfehlungen des Wissenschaftsrates zur Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Informationsinfrastrukturen in Deutschland bis 2020 [WR 2012]. Dort wird die Notwendigkeit einer Grundfinanzierung auch an Hochschulen, der Schaffung eines übergeordneten Koordinierungs- und Beratungsgremiums und der Bearbeitung der drängenden und zukünftigen Aufgabenfelder durch fach-, forschungsfeld- und medienbezogene Initiativen hervorgehoben. Es werden Handlungsempfehlungen abgeleitet, die u. a. an Wissenschaftler und Fachgemeinschaften bzw. Akteure in interdisziplinären Forschungsfeldern adressiert sind, **Zitat s. Anlage 7**. Das geplante Projekt, das auch im Strategieprozess der Bundesregierung unter dem Aspekt der Innovationen in der Medizintechnik diskutiert wird, stellt den konkreten Fachbeitrag des interdisziplinären Gebiets der Biomedizinischen Technik dar!

Da die organisatorischen Strukturen sowie das didaktische und technische Know-How zur Umsetzung der Wissensplattform im Fachausschuss BMT-Aus- und -Weiterbildung der deutschsprachigen wissenschaftlichen Fachgesellschaften für Biomedizinische Technik bereits vorhanden sind, fehlt zur Realisierung lediglich die koordinierte länder-, fächer-, ressort- und bildungsstufenübergreifende Finanzierungsmöglichkeit.

Die aus diesem Statusreport abgeleiteten Handlungsempfehlungen sind gebündelt nachzulesen im Positionspapier „Biomedizinische Technik: Aus- und Weiterbildung in deutschsprachigen Ländern - Empfehlungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften sowie die Nachwuchsförderung“ der DGBMT im VDE [VDE-DGBMT 2012b].

9 Quellen

- [4ING 2011] Fakultätentage der Ingenieurwissenschaften und der Informatik an Universitäten e.V. Online im Internet: <http://www.4ing.de/> (Stand: 1.6.2011)
- [Abdel-Haq 2009] Studentenwerbung und Verbesserung der Studienqualität in den ersten Semestern – Maßnahmen der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. TU Dresden 2009. Vortrag zum Workshop des DGBMT-Fachausschusses "Aus- und Weiterbildung - BMT im Studium". Hannover 2009.
- [Acatech 2008] Acatech: Empfehlungen zur Zukunft der Ingenieurpromotion. Wege zur weiteren Verbesserung und Stärkung der Promotion in den Ingenieurwissenschaften an Universitäten in Deutschland. Acatech berichtet und empfiehlt Nr. 3, September 2008. Online im Internet: Download über http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Projektberichte/Acatech_Ingenieurpromotion_FINAL.pdf (Stand: 1.8.2012)
- [AGBB 2008] Autorengruppe Bildungsberichterstattung: Bildung in Deutschland 2008, Bertelsmann Verlag, Bielefeld 2008. Online im Internet: http://www.bildungsbericht.de/daten2008/bb_2008.pdf, (Stand 21.09.2011)
- [ASIIN 2003] Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, Informatik und Naturwissenschaften ASIIN: Fachspezifische Hinweise zur Akkreditierung 2002; Anforderungen und Verfahrensgrundsätze für die Akkreditierung 2003; Wegweiser für die Durchführung eines Akkreditierungsverfahrens bei der ASIIN 2003. Online im Internet: Download über <http://www.asii.de>. (Stand: 6.4.2005)
- [BAA 2012] Der Arbeitsmarkt in Deutschland. Arbeitsmarktberichterstattung Dezember 2011. Kurzinformation Frauen und MINT-Berufe. Bundesagentur für Arbeit (inkl. Glossar MINT-Berufe). Zentrale Arbeitsmarktberichterstattung (CF 7), Nürnberg 2011. Online im Internet: <http://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Arbeitsmarktberichte/Berichte-Broschueren/Arbeitsmarkt-Akademiker-Nav.html> (Stand: 23.1.2012).
- [Baumann 2011] Baumann, M.; Perlitz, V.: Can contextual online exams in practical biomedical education increase comprehension and motivation? A pilot project. Biomed. Tech. (2011)58, 351-8.
- [Berghoff 2011] Berghoff, S.; Giebisch, P.; Hachmeister, C.-D.; Hoffmann-Kobert, B.; Hennings, M.; Ziegele, F.: Vielfältige Exzellenz 2011 Methodik: Forschung – Anwendungsbezug – Internationalität – Studierendenorientierung im CHE Ranking. Auszug aus dem Arbeitspapier Nr. 149. November 2011. CHE gemeinnütziges Centrum für Hochschulentwicklung Gütersloh 2011. Online im Internet: <http://www.che-ranking.de/cms/?getObject=78&getLang=de> (Stand: 1.2.2012) Zitat s. Anlage 7
- [Berlin 2003] Berliner Erklärung über offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen (englisch: Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities), am 22. Oktober 2003 von den 19 Initiativmitgliedern von deutschen und internationalen Forschungsorganisationen zur Tagung der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin beschlossen. Berlin 2003. Online im Internet: <http://oa.mpg.de/openaccess-berlin/signatories.html> (Stand: 1.6.2011)
- [BMAS 2012] Bundesministerium für Arbeit und Soziales: Fachkräftesicherung: Ziele und Maßnahmen der Bundesregierung. "Fachkräfte gewinnen - Wohlstand sichern." 22.6.2011.

<http://www.bmas.de/DE/Themen/Arbeitsmarkt/fachkraefte-gewinnen-wohlstand-sichern.html> (Stand: 30.6.2011). Zitat s. Anlage 7

- [Böckler 2010] Von Humboldt zur unternehmerischen Uni - Hochschulkonzepte im Widerstreit. Böckler impuls 09/2010. Online im Internet: Download über http://www.boeckler.de/22552_22557.htm (Stand: 1.6.2011)
- [Bologna 2012] Treffen der Minister aus den 47 Unterzeichnerländern der Bologna-Erklärung zur Schaffung eines einheitlichen europäischen Hochschulraums in Bukarest 2012. Online im Internet: <http://www.bologna-bucharest2012.ehea.info/>. Download der Dokumente über: Beyond the Bologna Process: Creating and connecting national, regional and global higher education areas. Background paper for the Third Bologna Policy Forum Bucharest, April 27th, 2012. <http://www.bologna-bucharest2012.ehea.info/background-documents.html> (Stand: 30.6.2012) Zitat s. Anlage 7
- [BP 2012] Bildungsportal Thüringen: Weiterbildung Medizintechnik. Online im Internet: <http://www.bildungsportal-thueringen.de/thema-medizintechnik> (Stand: 9.9.2012)
- [Bronzino 1995] Bronzino, J. D.: The Biomedical Engineering Handbook. CRC Press, IEEE Press, 1995.
- [Bund 2012] Die Bundesregierung: Nationaler Strategieprozess "Innovationen in der Medizintechnik" 2012. Online im Internet: <http://www.strategieprozess-medizintechnik.de/> (Stand: 1.8.2012)
- [Bundestag 2011] Antrag "Befristung von Arbeitsverträgen in der Wissenschaft eindämmen – Gute Arbeit in Hochschulen und Instituten fördern". Deutscher Bundestag, Drucksache 17/6488, 6.7.2011. Online im Internet: <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/064/1706488.pdf> (Stand: 1.2.2012)
- [CHE 2010] Centrum für Hochschulentwicklung CHE-Ranking Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik an Universitäten und Fachhochschulen 2010. Zeit online. Online im Internet: <http://www.che.de/newsletter/link.php?linkid=6626>; <http://www.karrieretrends.de/bildung/studium-bildung/che-hochschulranking-20102011/003911>; <http://ranking.zeit.de/che2011/de/rankingkompakt?esb=9&ab=3&hstyp=110>. 5.2011. (Stand: 1.6.2011)
- [CHE 2011] Berufsqualifizierung / Beschäftigungsfähigkeit der Absolventinnen und Absolventen. Online im Internet: http://www.che.de/downloads/CHE_AP_134_Bachelor_auf_Erfolgskurs.pdf LitCHE_AP_134_Bachelor_auf_Erfolgskurs.pdf. (Stand: 1.2.2012)
- [Cholt 2012] Cholt: Gemeinsame Internetpräsenz aller Fachschulen für Medizintechnik mit Angebot zur Weiterbildung zum "Staatlich geprüften Techniker - Fachrichtung Medizintechnik" in Deutschland. BSZ Dippoldiswalde 2012. Online im Internet: <http://www.fachschule-medizintechnik.de/schulen.html>. (Stand: 19.7.2012)
- [coursera 2012] coursera: Take the World's Best Courses, Online, For Free. From 16 universities. <https://www.coursera.org/> (Stand: 2.8.2012)
- [DGBMT 2002] Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik DGBMT im VDE, AWAZ; Dössel, O.(Edt.): Gegenstandskatalog Medizintechnik und Klinik-Ingenieurwesen. Karlsruhe 2005. Online im Internet, Download über: www.dgbmt.de.
- [DGBMT 2005] Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik DGBMT im VDE; Empfehlung zur Akkreditierung von Studiengängen Biomedizinische Technik und Klinik-Ingenieurwesen, Frankfurt am Main, Juli 2005, Online im Internet: www.vde.com/dgbmt
- [DGBMT 2012] Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik DGBMT im VDE. Online im Internet: www.dgbmt.de (Stand: 1.8.2012)

- [DGBMT-FA 2011] Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik DGBMT im VDE: Fachausschuss "Aus- und Weiterbildung - BMT im Studium. Konzept der Lehrbuchreihe Biomedizinische Technik. Online im Internet über www.dgbmt.de/ausbildung = http://tu-dresden.de/Members/ute.morgenstern/ausbildung/dgbmt_ausbildung. (Stand: 1.9.2011)
- [DGBMT-FA 2012] Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik DGBMT im VDE: Fachausschuss "Aus- und Weiterbildung - BMT im Studium. Online im Internet www.dgbmt.de/ausbildung = http://tu-dresden.de/Members/ute.morgenstern/ausbildung/dgbmt_ausbildung. (Stand: 1.8.2012)
- [DGBMT-FAü 2012] Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik DGBMT im VDE: Fachausschuss "Aus- und Weiterbildung BMT im Studium". Übersicht über Studienmöglichkeiten Biomedizinische Technik in deutschsprachigen Ländern. Online im Internet: www.dgbmt.de/ausbildung = <http://www.vde.com/de/fg/DGBMT/Studium-Beruf/Studienmoeglichkeiten/Seiten/Homepage.aspx> = http://tu-dresden.de/Members/ute.morgenstern/ausbildung/dgbmt_ausbildung (Stand: 31.7.2012).
- [DGWF 2010] Deutsche Gesellschaft für wissenschaftliche Weiterbildung und Fernstudium e..V. DGWF: Empfehlungen zu Formaten der wissenschaftlichen Weiterbildung 2010. Online im Internet: http://www.dgwf.net/docs/DGWF-empfehlungen_formate_12_2010.pdf (Stand: 31.08.2011)
- [DIN PAS 1045] Weiterbildungsdatenbanken und Weiterbildungsinformationssysteme – Inhaltliche Merkmale und Formate zum Datenaustausch. DIN: PAS 1045:2004-08.
- [Dohmen 2010] Dohmen, D.: FiBS-Studienanfängerprognose 2010 bis 2020: Bundesländer und Hochschulpakt im Fokus, FiBS-Forum Nr. 48, Berlin, 2010.
- [DQR 2005] Deutscher Qualifikationsrahmen, Online im Internet: www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2005/2005_04_21-Qualifikationsrahmen-HS-Abschluesse.pdf (Stand: 31.08.2011)
- [Dueck 2011] Dueck, G.: Bildung und Mensch im digitalen Zeitalter. Online im Internet: <http://www.youtube.com/watch?v=Optk-gYgFo8&feature=related> (Stand: 20.1.2011)
- [EC 2006] European Commission: Classification of learning activities – Manual; European Communities, Luxembourg, 2006. Online im Internet: http://statbel.fgov.be/nl/binaries/classifications%5B1%5D_tcm325-58738.pdf (Stand: 8.9.2011)
- [EQR 2004] Europäischer Qualifikationsrahmen, Online im Internet: www.qualifikationsrahmen.eu (Stand: 31.08.2011)
- [fbmt 2012] Fachverband Biomedizinische Technik. Homepage des fbmt, u. a. zu Studienmöglichkeiten der Biomedizintechnik. Online im Internet: <http://www.fbmt.de> (Stand: 1.6.2012)
- [Fincke 2010] Fincke, S.; Wuttke, H.-D.: Lifelong Learning Geschäftsfelder der Hochschulen - zukunftsweisende Dienste des Bildungsportals Thüringen. 25. Oberhofer Kolloquium zur Praxis der Informationsvermittlung, Fachtagung der DGI: Deutsche Gesellschaft für Informationswissenschaft und Informationspraxis e.V., in Barleben/Magdeburg, 22.-24.04.2010. Tagungsband S. 83-98, ISBN 978-3-925474-68-2.
- [FMP 2008] Forum MedtechPharma e.V.; Studie zur Aus-, Fort- und Weiterbildung in der Medizintechnik, Nürnberg, 2008. Online im Internet: Download über <http://www.medtech-pharma.de> (Stand: 8.9.2011)

- [FMP 2011] Forum MedtechPharma e.V.; Weiterbildung. Studium und Ausbildung. Online im Internet: <http://www.medtech-pharma.de/deutsch/unser-angebot/aus--und-weiterbildung/studium-und-ausbildung.aspx> (Stand: 08.07.2012)
- [Fox 2007] Fox, K.; Heinze, R.; G.; Hilbert, J.; Schalk, C.: Regionale Innovations- und Qualifizierungsstrategien in der Medizintechnik. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. S-2005-723-4, Hans-Böckler-Stiftung. FIS Fachinformationssystem Bildung. Düsseldorf 2007. Online im Internet: http://www.fachportal-paedagogik.de/fis_bildung/suche/fis_set.html?Fid=804255 (Stand: 31.08.2011)
- [Garbe 2011] Garbe, H.: Halbjahresbericht 4Ing Fakultätentage Bauingenieurwesen und Geodäsie, Elektrotechnik und Informationstechnik, Informatik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Dachverein der Fakultätentage.5.8.2011 Online im Internet: <http://www.4ing.net> (Stand: 6.9.2011)
- [GEW 2011a] Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft GEW: Templiner Manifest. Online im Internet: http://www.gew.de/Templiner_Manifest.html (Stand: 1.2.2012)
- [GEW 2011b] Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft GEW: Weißenhäuser Eckpunkte für eine Qualitätsoffensive in Forschung, Lehre und Studium. Ergebnisse der 5. GEW-Wissenschaftskonferenz „Gut – besser – exzellent?“ vom 31.8. bis 3.9.2011. Beschluss des GEW- Bundesfachgruppenausschusses Hochschule und Forschung und des GEW-Bundesausschusses der Studentinnen und Studenten, Oberursel, 4/2012 Online im Internet: <http://www.gew.de/GEW-Wissenschaftskonferenz.html> (Stand 1.2.2012), Zitat s. Anlage 7
- [GI 2000] Deutsche Gesellschaft für Informatik e.V.: Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. zu Standards zur Akkreditierung von Studiengängen der Informatik und interdisziplinären Informatikstudiengängen an deutschen Hochschulen. GI Bonn 2000. Online im Internet: www.gi-ev.de/informatik/publikationen/ (Stand: 6.4.2005)
- [Graf 2006] Graf, J.: Weiterbildungsszene in Deutschland 2006, managerSeminare Verlags GmbH, 2006.
- [Graf 2009] Graf, J.: Weiterbildungsszene in Deutschland 2009, managerSeminare Verlags GmbH, 2009.
- [Graf 2011] Graf, J.: Weiterbildungsszene in Deutschland 2011, managerSeminare Verlags GmbH, 2011.
- [Grüneberg 2010] Grüneberg, J.; Wenke, I.-G.: Arbeitsmarkt Elektrotechnik Informationstechnik. 18. Auflage, VDE-Verlag GmbH Berlin Offenbach 2010 / 2011.
- [Gülker 2012] Gülker, S.: Wissenschaftliches und künstlerisches Personal an Hochschulen: Stand und Zukunftsbedarf. Eine Expertise, gefördert durch die Max-Traeger-Stiftung. Februar 2012. Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft Frankfurt 2012. Online im Internet: www.gew.de 23.1.2012 ISBN: 978-3-939470-56-4 (Stand: 1.8.2012)
- [Hawtech 2012] Hochschulallianz für Angewandte Wissenschaften Hawtech 2012: Online im Internet: www.hawtech.de (Stand: 1.8.2012)
- [Hindawi 2012] Hindawi Publishing Corporation: Journal "Computational and Mathematical Methods in Medicine", Impact Factor 0.684. Research Article USD 1200. Review Article USD 1200. Online im Internet: <http://www.hindawi.com/journals/cmmm/apc/> (Stand: 1.8.2012)
- [HRK 2011] Hochschulrektorenkonferenz. Begriff Wissenschaftlicher Nachwuchs. Online im Internet: http://www.hrk.de/de/home/1242_1201.php (Stand: 1.6.2011)
- [IBMT 2012] TheraGnosos - Interaktive Lernsoftware Biomedizinische Technik. - Lernsoftware "Unser Herz" mit Bastelkoffer für Kindergarten und Grundschule. TU Dresden, Institut für

Biomedizinische Technik. Online im Internet: www.theragnos.de und http://tu-dresden.de/Members/ute.morgenstern/lernsoftware/herz_kiga (Stand: 1.8.2012)

- [IFMBE 1999] TEMPERE Training and Education for Medical Physics & Engineering Reform in Europe. IFMBE 1999.
- [IHK BB 2007] Industrie- und Handelskammer zu Berlin Feldstudie „Bildungsbedarf der Gesundheitswirtschaft in Berlin-Brandenburg“, Juni 2007. Online im Internet: http://www.berlin.de/imperia/md/content/sen-arbeit/fachkraeftestudie_langfassung.pdf (Stand: 31.08.2011)
- [IKWB 2008] Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF, Innovationskreis Weiterbildung: Empfehlungen des Innovationskreises Weiterbildung für eine Strategie zur Gestaltung des Lernens im Lebenslauf. Online im Internet: <http://www.innovation-weiterbildung.de/> = http://www.bmbf.de/pub/empfehlungen_innovationskreis_weiterbildung.pdf (Stand: 31.8.2011)
- [iw 2010] Informationsdienst Wissenschaft, Informationen aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Nr. 16, 2010, S. 6 ff.
- [Katona 2006] Katona P G: Biomedical Engineering and The Whitaker Foundation: A Thirty-Year Partnership. *Annals of Biomedical Engineering*, 34(2006)6, 904–916. Zitat s. Anlage 7
- [KMK 2003] Kultusministerkonferenz: Ländergemeinsame Strukturvorgaben der KMK § 9/2 HRG für die Akkreditierung von Bachelor-/Masterstudiengängen. Darmstadt 10/2003.
- [KMK 2008] Kultusministerkonferenz: Anrechnung von außerhalb des Hochschulwesens erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten auf ein Hochschulstudium (II), Online im Internet: www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_09_18-Anrechnung-Faehigkeiten-Studium-2.pdf (Stand: 31.08.2011)
- [KMK 2009] Kultusministerkonferenz: Bachelor- und Masterabschlüsse in der beruflichen Weiterbildung. Online im Internet: www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2009/2009_02_05-Bachelor-Master-berufliche_Weiterbildung.pdf (Stand: 31.08.2011)
- [KMK 2010] Ländergemeinsame Strukturvorgaben für die Akkreditierung von Bachelor- und Master-Studiengängen sowie (als Anlage) Rahmenvorgaben für die Einführung von Leistungspunktsystemen und die Modularisierung von Studiengängen. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10. Oktober 2003 i.d.F.v. 4. Februar 2010) und aktuelle "Bologna Reader". Online im Internet: Download über www.tu-dresden.de (Stand: 1.6.2011)
- [KMK 2012] Kultusministerkonferenz, Pressemeldung: "Kultusministerkonferenz hält Zahl der Masterstudiengänge für ausreichend." Online im Internet: <http://www.kmk.org/presse-und-aktuelles/meldung/ergebnisse-der-338-plenarsitzung-der-kultusministerkonferenz-am-21-juni-2012-in-berlin.html> (Stand: 23.6.2012)
- [Kolitsi 2001] Kolitsi, Z.: Towards a European Framework for Education & Training in Medical Physics & Biomedical Engineering. IOS Press Amsterdam 2001.
- [Kraft 2008] Kraft, M.: Fokusthema: Ergebnisse einer Umfrage zu Anforderungen an Medizintechnikabsolventen aus Sicht der Industrie. *Health Technologies* 2(2008), 2-8.
- [Kraft 2010] Kraft, M.: Ergebnisse einer Umfrage zu Anforderungen an Medizintechnikabsolventen aus Sicht der Industrie und der Klinik. Vortrag in der Hot-Topic Session: Biomedizinische Technik im Studium (Podiumsdiskussion) mit dem Schwerpunkt "Bewertung und Stellenwert der Lehrleistungen in forschenden Hochschulen". BMT 2010: Dreiländertagung Biomedizinische Technik, DGBMT im VDE in Rostock 2010.

- [Kuwan 2007] Kuwan, H., Waschbüsch, E.: Empirische Untersuchung der Wirkungen von Weiterbildungstests auf den deutschen Weiterbildungsmarkt. Integrierter Gesamtbericht. München 2007.
- [Lewin 2012] Lewin, T.: Universities Reshaping Education on the Web. 17.7.2012. Online im Internet: http://www.nytimes.com/2012/07/17/education/consortium-of-colleges-takes-online-education-to-new-level.html?_r=2&pagewanted=1&ref=general&src=me (Stand: 2.8.2012)
- [Lindner 2011] Lindner, R.; Nusser, M.; Zimmermann, A.; Hartig, J.; Hüsing, B.: Medizintechnische Innovationen - Herausforderungen für Forschungs-, Gesundheits- und Wirtschaftspolitik. TAB-Arbeitsbericht Nr. 134. Berlin 2009, 276 Seiten. Online im Internet: <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/berichte/ab134.html> (Stand: 1.6.2011)
- [Linehan 2006] Linehan, J. H.: Introduction: The Whitaker Foundation. Biomedical Engineering Summit Meeting. Annals of Biomedical Engineering 34(2006)2, 199.
- [Linsenmeier 2003] Linsenmeier, R. A.: What Makes A Biomedical Engineer? IEEE Eng. Med. Biol. 22(2003)4, 32-38.
- [McKinsey 2011] McKinsey Deutschland: Wettbewerbsfaktor Fachkräfte – Strategien für Deutschlands Unternehmen. Mai 2011, Online im Internet: http://www.mckinsey.de/downloads/presse/2011/wettbewerbsfaktor_fachkaefte.pdf (Stand: 31.08.2011)
- [Meyer-Guckel 2008] Meyer-Guckel, V.; Schönfeld, D.; Schröder, A.-K.; Ziegele, F.: Chancen der Hochschulen für die Weiterbildungsnachfrage von Unternehmen. Positionen-Heft mit den Ergebnissen der Studie zur Quartären Bildung 2008. Edition Stifterverband 2008. ISBN-13: 978-3-922275-26-8. Online im Internet: Download über http://www.quartaere-bildung.de/pdf/quartaere_bildung.pdf (Stand: 15.09.2011)
- [MINT 2008] Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF: KOMM MACH MINT - Nationaler Pakt für Frauen in MINT-Berufen. Memorandum. Online im Internet: Download über <http://www.komm-mach-mint.de/> (Stand: 23.5.2010) Zitat s. Anlage 7
- [MIT 2012] Massachusetts Institute of Technology, Harvard University, Berkeley University of California: MIT's Online Learning Initiative. The Future of Online Education. 20.2.2012 Online im Internet: <http://mitx.mit.edu/> ; <https://www.edx.org/> (Stand: 2.5.2012)
- [Morgenstern 1998] Morgenstern, U.; Freyer, R.: Ausbildung Biomedizinische Technik: woher - wozu - wohin? 32. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik, Dresden 1998. Biomedizinische Technik 43(1998) Ergänzungsband 1, 460-1.
- [Morgenstern 2005] Morgenstern, U.: Ausbildung in Biomedizinischer Technik in deutschsprachigen Ländern. DGBMT im VDE 2004. Biomedizinische Technik 50 (2005) 3 / Health Technologies 1 (2005), 70-4.
- [MT 2011] Zu wenig Weiterbildung für Ingenieure, Ergebnisse Umfrage „VDI-educating“, Pressemitteilung Düsseldorf, 17.12.2010. medizintechnik 1/2011, S.34-35. Online im Internet: <http://www.vdi.de/uploads/media/wf-2010-12-17-Ergebnisse-Weiterbildungsumfrage-educating.pdf> (Stand: 09.09.2011)
- [MT-DB 2012] Forum MedTechPharma e. V. Nürnberg: Weiterbildungsdatenbank für die Medizintechnik. Online im Internet: <http://www.weiterbildung-medizintechnik.de> (Stand: 1.9.2012)
- [Nagel 2003] Nagel, J.H. (Edt.): White Paper on Accreditation of BME Programs in Europe. IFMBE Ad-Hoc Committee on European IFMBE Representation, IFMBE 2003.

- [Pohlmann 2010] Pohlmann, M.; Pallast, N.: Kriterien zur Wahl des Studienortes für ein BMT-Studium. Persönliche schriftliche Mitteilung. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg 2010.
- [PTM 2012] Hochschule Furtwangen - Universität Freiburg: Online-Masterstudiengang "Physikalisch-Technische Medizin", berufsbegleitend neben der Arzttätigkeit. Online im Internet: <http://www.fernstudium-infos.de/uni-freiburg/29045-online-master-studiengang-physikalisch-technische-medizin.html> (Stand: 1.8.2012)
- [Rau 2000] Rau, J.: Bildung entscheidet über nationale Wettbewerbsfähigkeit. Rede des Bundespräsidenten Johannes Rau auf dem 1. Kongress "Wissen schafft Zukunft" des "Forums Bildung" am 14. Juli 2000 in Berlin, zitiert nach der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 15. Juli 2000. Online im Internet: <http://www.berlinews.de/archiv/1180.shtml> [Stand: 1.8.2005]
- [Renn 2012] Renn, O.; Duddeck, H.; Menzel, R.; Holtfrerich, C.-L.; Lucas, K.; Fischer, W.; Allmendinger, J.; Klocke, F.; Pfenning, U.: Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichsstudie. Mitglieder der interdisziplinären Arbeitsgruppe "Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Bildung in Europa", Brandenburger Akademie der Wissenschaften 2012. [Zitat s. Anlage 7](#)
- [Rosenblatt 2008] Rosenblatt, B. v.; Bilger, F.: Weiterbildungsverhalten in Deutschland Berichtssystem Weiterbildung und Adult Education Survey 2007, Band 1, Bertelsmann, Bielefeld 2008.
- [Schlötterburg 2010] Schlötterburg, C.; Becks, T.; Stieglitz, T.: Biomedizinische Technik heute. Eine Übersicht aus dem Blickwinkel der DGBMT. Bundesgesundheitsblatt 2010-53759 Springer-Verlag 2010.
- [Schmachtenberg 2010] Schmachtenberg, E. M.: Glückwunsch, Dipl.-Ing.! Ein Gütesiegel made in Germany wird 111 Jahre alt. TU9 German Institutes of Technology, Berlin 2010. Online im Internet: Download über www.tu9.de = <http://www.rwth-aachen.de/go/id/bfek/> (Stand: 10.5.2011)
- [Schmidt 2011] Schmidt, M.: Kooperationsmodell Studiengang zu verkaufen. Online im Internet: <http://www.ftd.de/wissen/leben/:kooperationsmodell-studiengang-zu-verkaufen/60048432.html>. (Stand: 09.05.2011)
- [Spectaris 2010] Spectaris: Weltweiter Umsatz der deutschen Industrie für Medizintechnik von 2003 bis 2010, Branchenbericht 2010: Hightech, Innovation und Wachstum – Die optische, medizinische und mechatronische Industrie in Deutschland, S. 21
- [Stanford 2012] Stanford University: z. B. Online-Anatomiekurs. Online im Internet: <http://www.anatomy-class.org/> (Stand: 2.5.2012)
- [Stern 2006] Stern, E.: Wieviel Hirn braucht die Schule? In: Neurodidaktik, Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. Hrsg. Herrmann, U. Beltz Verlag Weinheim und Basel 2006. S. 85.
- [TU9 2011] Zusammenschluss der großen deutschen Technischen Universitäten TU9: Qualifizierte Bildung ist das Kapital der Zukunft. TU9-Vorschläge zur Verbesserung des zweistufigen Studiensystems. Berlin 24.2.2010. Online im Internet: <http://www.tu9.de/tu9/3356.php> (Stand: 11.11.2011) [Zitat s. Anlage 7](#)
- [TUD 2010] Technische Universität Dresden: Lehrbericht 2009 / 2010 (Kleiner Lehrbericht) der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik (Eul). Der Studiendekan. Technische Universität Dresden 12/2010. [Zitat s. Anlage 7](#)
- [Tuttlingen 2011] Hochschulcampus Tuttlingen Förderverein e. V.: Bachelor-Studiengang Industrial MedTec (IMT). Online im Internet: <http://www.hfu-campus-tuttlingen.de/> (Stand: 1.2.2012)
- [VDE 2003a] VDE: VDE-Positionen zur Ingenieurausbildung. Prof. Dr. Klaus Wucherer, Präsident des VDE, Mitglied des Zentralvorstandes der Siemens AG. Frankfurt 2003. Online im Internet:

Download über
<http://www.vde.com/de/Karriere/Ingenieurausbildung/Seiten/Homepage.aspx> (Stand:
1.6.2011)

[VDE 2003b] VDE: Bologna und die Folgen - Veränderungsprozess mit weitreichenden Auswirkungen. Ausführlicher Beitrag zu VDE dialog 5-2003, Seite 10. VDE Frankfurt 2003. Online im Internet: Download über
<http://www.vde.com/de/Karriere/Ingenieurausbildung/Seiten/Homepage.aspx> (Stand:
1.6.2011)

[VDE 2004] VDE: Leitlinien für Bachelor & Master 2001.; VDE-Positionen zur Ingenieurausbildung 2003; Diplom soll Bachelor und Master auch weiterhin ergänzen. 2004. Frankfurt. Online im Internet: Download über <http://www.vde.com/> (Stand: 6.4.2005)

[VDE 2005a] VDE: Ingenieurkompetenzen von Berufseinsteigern. Stellungnahme des VDE Ausschusses "Beruf, Gesellschaft und Technik". VDE Frankfurt 2005. Online im Internet: Download über
<http://www.vde.com/de/Karriere/Ingenieurausbildung/Seiten/Homepage.aspx> (Stand:
1.6.2011)

[VDE 2005b] VDE: Leitlinien für Bachelor und Master. Qualitätsanforderungen an Ingenieure der Elektrotechnik und Informationstechnik mit Bachelor- und Master-Abschlüssen. VDE Frankfurt 2005. Online im Internet: Download über
<http://www.vde.com/de/Karriere/Ingenieurausbildung/Seiten/Homepage.aspx> (Stand:
1.6.2011)

[VDE 2007] VDE: Empfehlung zu nachlassenden Eingangsqualifikationen von Studienanfängern. Umgang der Hochschulen mit nachlassenden mathematisch-physikalischen Kenntnissen. VDE Frankfurt 2007. Online im Internet: Download über
<http://www.vde.com/de/Karriere/Ingenieurausbildung/Seiten/Homepage.aspx> (Stand:
1.6.2011)

[VDE 2008] VDE: Empfehlung für die Erhaltung der Berufsbezeichnung "Ingenieur" von Absolventen elektrotechnischer Studiengänge an deutschen Hochschulen. VDE Frankfurt 2008. Online im Internet: Download über
<http://www.vde.com/de/Karriere/Ingenieurausbildung/Seiten/Homepage.aspx> (Stand:
1.6.2011)

[VDE 2010a] VDE: Studie Ingenieurinnen und Ingenieure der Elektrotechnik / Informationstechnik. Trends, Studium und Beruf. Hrsg. Schanz, M., Frankfurt 2010. Online im Internet: Download über www.vde.com [Zitat s. Anlage 7](#)

[VDE 2010b] VDE: Empfehlung: Qualität der Lehre braucht bessere Hochschulfinanzierung. VDE Frankfurt 2010. Online im Internet: Download über
<http://www.vde.com/de/Karriere/Ingenieurausbildung/Seiten/Homepage.aspx> (Stand:
1.6.2011)

[VDE 2011] VDE: Empfehlungen für einen geführten Studienbeginn. VDE Frankfurt 2011. Online im Internet: Download über
<http://www.vde.com/de/Karriere/Ingenieurausbildung/Seiten/Homepage.aspx> (Stand:
1.6.2011)

[VDE 2012] VDE: Initiativen "Think Ing" und "Invent a Chip". Informationen über Ingenieurstudium und Ingenieurberuf. Eine Initiative der deutschen technisch-wissenschaftlichen Vereinigungen und Industrieverbände. Online im Internet s. www.vde.com, <http://www.think-ing.de/>, <http://www.bmbf.de/de/6417.php> (Stand: 1.8.2012)

[VDE-DGBMT 2012a] DGBMT im VDE: Medizintechnische Innovation in Deutschland Empfehlungen zur Verbesserung der Innovationsrahmenbedingungen für Hochtechnologie-Medizin. Frankfurt 2012. Online im Internet: Download über www.vde.com (Stand: 5.5.2012) [Zitat s. Anlage 7](#)

- [VDE-DGBMT 2012b] DGBMT im VDE: Positionspapier „Biomedizinische Technik: Aus- und Weiterbildung in deutschsprachigen Ländern - Empfehlungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften sowie die Nachwuchsförderung“ der DGBMT im VDE. Frankfurt 2012.
- [Weissmann 2012] Weissmann, J.: The Single Most Important Experiment in Higher Education. New York Times / Education. 18.7.2012. Online im Internet: <http://www.theatlantic.com/business/archive/2012/07/the-single-most-important-experiment-in-higher-education/259953/> (Stand: 1.8.2012)
- [Whitaker 2003], [Whitaker 2012] The Whitaker Foundation: Definition of Biomedical Engineering. Online im Internet www.whitaker.org 2003. Zitat s. Anlage 7, Download über <http://www.bmesphotos.org/WhitakerArchives/glance/definition.html> (Stand: 5.5.2012)
- [Whitaker 2006] The Whitaker Foundation.] The Whitaker Foundation. Accreditation Board for Engineering and Technology, Biomedical Engineering Society (lead society for the accreditation of biomedical and bioengineering programs). Arlington 2006. Arlington 2006. Zitat s. Anlage 7
- [Wintermantel 2011] Wintermantel, M.: In: Schavan: Bachelorstudium nicht zu sehr spezialisieren. Online im Internet: <http://www.wir-familienunternehmer.eu/nachrichten/schavan-bachelorstudium-nicht-zu-sehr-spezialisieren.> (Stand: 1.6.2011)
- [Wolters 2011] Wolters, M.; Buschle, N.: Hochschulen auf einen Blick. Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 2011. Online im Internet: www.destatis.de. (Stand: 1.2.2012)
- [WR 2011] Wissenschaftsrat: Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik durch den Wissenschaftsrat. 15.6.2011. Online im Internet: <http://www.wissenschaftsrat.de/arbeitsbereiche-arbeitsprogramm/forschungsrating/elektrotechnik/> (Stand: 1.2.2012)
- [WR 2012] Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Informationsinfrastrukturen in Deutschland bis 2020. Berlin 13 07 2012. Online im Internet: Pressemitteilung vom 16.7.2012: <http://www.wissenschaftsrat.de/index.php?id=442&L=&PHPSESSID=b0dcc47e6107122073ca478add2f036>; Download über: <http://wisspub.net/2012/07/16/empfehlungen-wissenschaftlichen-informationsinfrastrukturen-2020/> (Stand: 1.9.2012) Zitat s. Anlage 7
- [WSF 2008] Studienvoraussetzungen in Mathematik. Ergebnisse der Befragungen von Professoren, Erstsemestern, Mathematiklehrern. Abschlußbericht Mai 2008. Untersuchung der WSF Wirtschafts- und Sozialforschung Kerpen im Auftrag des Arbeitgeberverbandes Gesamtmetall und des Fachbereichstages Elektrotechnik/Informationstechnik 2008. Online im Internet: <http://www.think-ing.de/mint/materialien/studien> (Stand: 1.6.2011)
- [Zukunft 2011] Zukunftskonferenz Medizintechnik, gemeinsame Veranstaltung von Politik, Industrie und Wissenschaft 2011 Berlin. Online im Internet: www.zukunftskonferenz-medizintechnik.de
- [ZVEI 2004] Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie ZVEI: ZVEI-Positionspapier: Anforderungen an die Berufsfähigkeit von Bachelor- und Masterabsolventen aus Sicht der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie, Frankfurt am Main, 2004. Online im Internet: www.zvei.org (Stand: 1.8.2005)
- [ZVEI 2009] Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie ZVEI: Hightech-Strategie Deutschland. Bilanz der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. Frankfurt am Main 2009.

Danke!

Allen, die an den vorbereitenden Diskussionen und am Zustandekommen dieses Papiers beteiligt waren, sei hiermit noch einmal ganz herzlicher Dank für ihre tatkräftige Mitarbeit, Diskussionen, Hinweise, Ergänzungen und Korrekturen ausgesprochen!

Besonderer Dank gilt allen, die geduldig auf die Detailfragen zu den Studien- und Weiterbildungsangeboten geantwortet haben und regelmäßig die Informationsseiten der Hochschulen aktualisieren!

Da inzwischen ca. 200 Personen als "Mitglieder und Interessenten des Fachausschusses BMT-Aus- und Weiterbildung" in die Arbeit am Statusreport einbezogen wurden, können hier nicht alle einzeln aufgeführt werden. Ihre Beiträge fanden alle Eingang in die statistischen Daten und den Textentwurf. In die Formulierung der Handlungsempfehlungen brachten ca. 50 Fachkollegen ihre Gedanken ein.

Abkürzungsverzeichnis

AU	Österreich
BA	Berufsakademie, Studienakademie
CH	Schweiz
CP	Leistungspunkte entsprechend ECTS (<i>credit points</i>), synonym für KP, cr., LP
cr.	<i>credits</i> , Leistungspunkte entsprechend ECTS (<i>credit points</i>), synonym für KP, CP, LP
D	Deutschland
ECTS	Europäisches Kreditpunktesystem, <i>European Credit Transfer and Accumulation System</i> (manchmal synonym für cr., LP und KP gebraucht)
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
FH	Fachhochschule / Fachhochschulen
HS	Hochschule / Hochschulen
HSL	Hochschullehrer
KP	Kreditpunkte, Leistungspunkte entsprechend ECTS, synonym für CP, cr., LP
LP	Leistungspunkte entsprechend ECTS, synonym für KP, cr., CP
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik
MPG	Medizinproduktegesetz
MPKPV	Verordnung über klinische Prüfungen von Medizinprodukten
QM	Qualitätsmanagement
SWS	Semesterwochenstunde (1 SWS = 45 Minuten Lehrveranstaltungszeit wöchentlich über ein Semester, d. h. über ca. 15 Wochen)
Uni	Universität / Universitäten
Z	Zertifikat

Elektronische Anlagen:

Anlage 1: BMT-Studienmöglichkeiten in deutschsprachigen Ländern: Übersicht über die BMT-ausbildenden Hochschulen in Deutschland, Österreich und der Schweiz, aufgeschlüsselt nach Hochschulort, Hochschulart und Startjahr der BMT-Ausbildung

Anlage 2: Studiengänge mit BMT-Fachinhalt: Übersicht über die Bezeichnungen der Studiengänge in den Jahren 1998, 2004 und 2011, getrennt nach Hochschulart

Anlage 3: Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte der Hochschulen (8/2011)

Anlage 4: Mitarbeit der BMT-Hochschullehrer in Gremien und Fachgesellschaften

Anlage 5: Nachwuchsförderung an Hochschulen: Angebote für Schüler und Lehrer

Anlage 6: Informationsseiten zu konkreten Ausbildungsangeboten der Hochschulen: Daten und Links, Stand 7/2012, s. Bild 6

Anlage 7: Auszüge aus zitierten Quellen, um Zitate zu belegen und Argumente zu vertiefen

Anlage 1: BMT-Studienmöglichkeiten in deutschsprachigen Ländern

Tabelle 10: Übersicht über die BMT-ausbildenden Hochschulen in Deutschland, Österreich und der Schweiz, aufgeschlüsselt nach Hochschulort, Hochschulart und Startjahr der BMT-Ausbildung

Legende:

D ... Deutschland	AU ... Österreich	CH ... Schweiz
-------------------	-------------------	----------------

Anmerkung für Grafiker: Farbzuordnung für die HS-Art entsprechend der Landkarte treffen!!!

rot ... Fachhochschule

blau ... Universität

grün ... Berufsakademie

rosa bzw. heller Farbton ... Ausbildung vorhanden, aber in der Statistik des entsprechenden Jahres nicht detailliert vertreten

Hochschulort			Hochschule	Startjahr	Teilnahme an der Umfrage		
					1998	2004	2012
2012 keine BMT-Ausbildung			kein Informationsblatt 2012 vorhanden		nicht in Statistik berücksichtigt		
gelb: D	orange: AU	braun: CH		grau: bis Jahr BMT- Ausbildung beendet			
Aachen FH			FH Aachen	1984			
Aachen Uni			RWTH Aachen	1976			
Amberg-Weiden FH			Hochschule Amberg-Weiden	2010			
Ansbach FH			Hochschule Ansbach	2009			
Bautzen BA			Staatliche Studienakademie Bautzen	1998			
Berlin FH			Beuth Hochschule für Technik Berlin	1988			
Berlin Uni			Technische Universität Berlin	1970			
Bern FH			Berner Fachhochschule Technik und Informatik	2000			
Bochum Uni			Ruhr-Universität Bochum	1992			
Braunschweig Uni			Technische Universität Braunschweig	1975			
Bremerhaven FH			Hochschule Bremerhaven	< 2004			
Buchs FH			Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs	1973			
Chemnitz Uni			Technische Universität Chemnitz	2011			
Cottbus Uni			Brandenburgische Technische Universität Cottbus				
Darmstadt FH			Fachhochschule Darmstadt	< 2008			

Darmstadt Uni	Technische Universität Darmstadt	1995			
Dresden Uni	Technische Universität Dresden	1978			
Erlangen Uni	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	2009			
Freiburg Uni	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg	2007			
Furtwangen FH (Villingen-Schwenningen und Tuttlingen)	Hochschule Furtwangen University	1995			
Gelsenkirchen FH	Fachhochschule Gelsenkirchen	1997			
Gießen TH	Technische Hochschule Mittelhessen	1970			
Graz Uni	Technische Universität Graz	1973			
Greifswald Uni	Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald				
Hagenberg FH	Fachhochschule Oberösterreich	< 2011			
Hall Tirol Uni	Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik (UMIT)	< 2011			
Halle Uni	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg				
Hamm FH	Hochschule für Logistik und Wirtschaft	<2012			
Hamburg FH	Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg	1970			
Hamburg-Harburg Uni	Technische Universität Hamburg-Harburg	2000			
Hannover Medizinische Hochschule FH	Medizinische Hochschule Hannover				
Hannover Uni	Leibniz Universität Hannover	1973			
Heidelberg Uni	Universität Heidelberg	1973			
Heilbronn FH	Hochschule Heilbronn	1973			
Ilmenau Uni	Technische Universität Ilmenau	1953			
Jena FH	Fachhochschule Jena	1992			
Kaiserslautern FH	Fachhochschule Kaiserslautern (Standorte Pirmasens und Zweibrücken)	2009			
Kaiserslautern Uni	Technische Universität Kaiserslautern	1994			
Karlsruhe Uni	Karlsruher Institut für Technologie (Forschungszentrum Karlsruhe und Universität Karlsruhe)	1969			
Klagenfurt FH	Fachhochschule Kärnten	< 2011			
Koblenz FH RheinAhrCampus Remagen	Fachhochschule Koblenz RheinAhrCampus Remagen	2005			

Köln FH	Fachhochschule Köln				
Köthen FH	Hochschule Anhalt	1994			
Leipzig FH	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur HTWK				
Linz FH OÖ Studiengang Medizintechnik Linz	Fachhochschule Oberösterreich	2002			
Lübeck FH	Fachhochschule Lübeck	1976			
Lübeck Uni	Universität zu Lübeck	2007			
Magdeburg Uni	Otto-von-Guericke- Universität Magdeburg	2008			
Mannheim FH	Hochschule Mannheim	2008			
Mannheim Uni	Universität Mannheim	2010			
Mittweida FH	Hochschule Mittweida	1993			
München FH	Hochschule München	1992			
München Uni	Technische Universität München	2000			
Münster FH	Fachhochschule Münster	2004			
Muttenz FH Nordwestschweiz (Basel/Muttenz)	Fachhochschule Nordwestschweiz	2006			
Nürnberg FH	Georg-Simon-Ohm Hochschule Nürnberg	2008			
Oldenburg Uni	Carl von Ossietzky Universität Oldenburg				
Oldenburg FH (s. auch Oldenburg)	Jade Hochschule Wilhelmshaven Oldenburg Elsfleth	1983			
Regensburg FH	Hochschule Regensburg	2011			
Rostock Uni	Universität Rostock	1990			
Saarbrücken FH	Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes	2004			
Saarland Uni	Universität des Saarlandes	2004			
Schweinfurt (und Würzburg) FH	Fachhochschule Würzburg- Schweinfurt	1997			
Senftenberg FH	Hochschule Lausitz	2005			
Stralsund FH	Fachhochschule Stralsund	1998			
Stuttgart Uni	Universität Stuttgart	1970			
Südwestfalen FH Hagen Iserlohn Meschede Soest Lüdenscheid	Fachhochschule Südwestfalen	< 2011			
Trier FH	(Fachhochschule Trier – Hochschule für Technik und Wirtschaft)	2011			
Tübingen Uni	Eberhard Karls Universität Tübingen	2010			
Ulm FH	Hochschule Ulm	1989			
Wien FH Technikum	Fachhochschule Technikum Wien	2003			
Wien FH Campus	Fachhochschule Campus Wien	< 2011			
Wien Uni	Technische Universität Wien	2008			
Wilhelmshaven FH (Oldenburg, Elsfleth)	Jade Hochschule Wilhelmshaven Oldenburg Elsfleth	1983			
Winterthur FH	Züricher Hochschule für	< 2011			

	Angewandte Wissenschaften				
Zürich Uni	Eidgenössische Technische Hochschule	1971			
Zwickau FH	Westfälische Hochschule Zwickau	1992			

Anlage 2: Studiengänge mit BMT-Fachinhalt

Tabelle 11: Übersicht über die Bezeichnungen der Studiengänge in den Jahren 1998, 2004 und 2012, getrennt nach Hochschulart

Legende:

rein technische Studiengangsbezeichnungen (2012: 29 Studiengänge)
BMT-Studiengänge und Studiengangsbezeichnung verwandt mit Lebenswissenschaften (2012: 41 Studiengänge)
2012 am häufigsten vertretene Studiengänge: <ul style="list-style-type: none"> • Medizintechnik (16 = 3 Uni + 12 FH + 1 BA) • Biomedical Engineering (16 = 10 Uni + 6 FH) • Biomedizinische Technik (12 = 3 Uni + 9 FH)
Studiengänge, die 2012 nicht mehr vertreten sind
B ... Bachelor
M ... Master
D ... Diplom
Z ... Zertifikat (wird erteilt nach abgeschlossenen Kursen mit / ohne Prüfung, kein akademischer Grad)
A ... Approbation
Dr. ... Doktorat
bb ... berufsbegleitend

Die Bezeichnung der Hochschule kann aus Ort und Hochschulart geschlossen werden und ist in Anlage 1: Tabelle 11 ablesbar.

Studiengang	1998	2004	2011	2012		
				Uni	FH	BA
Allgemeine Ingenieurwissenschaften		x	x	Hamburg-Harburg B		
Applied Life Sciences			-		Kaiserslautern B, M	
Bioinformatik & Medizininformatik			x		Hagenberg B	
Biologie			x	Saarland Koop M; Aachen B, M		
Biomechanik-Motorik-Bewegungsanalyse			x		Gießen M	
Biomedical Engineering	x	x	x	Aachen B, M; Bern M; Graz B,M; Koop Uni Halle - HS Köthen M; Wien M;	Aachen M; Bern M; Furtwangen M; Hamburg (B),M;	Regensburg

				Zürich M; Koop Uni Heidelber g-Uni Mannheim M; Koop Uni-FH Lübeck M; Wien M; Zürich M	B, Wien Technikum B	
Biomedical Engineering Sciences		x	x		Wien Technikum, M	
<i>Biomedical Technologies</i>			x	<i>Tübingen M geplant</i>		
Biomedizinische Gerätetechnik/Mediziningenieurwesen			x	Cottbus M		
Biomedizinische Informatik			x	Hall B,M	Hagenberg M	
Biomedizinische Technik	x	x	X	Berlin M; Ilmenau B,M; Rostock B,M	Aachen B; Ansbach B; Gießen B; Köthen B; Lübeck B; Münster M; Saarbrücke n B,M; Wien B; Zwickau B	
Biomedizinische Technologie		-	-		Hamm B	
Biomedizintechnik		x	x	Hannover M	Lübeck B	
Biotechnologie		x		Aachen B,M		
Bio- und Prozesstechnologie			x		Furtwangen B	
Chemie			-	Aachen B,M		
Chemie, Pharmazie, Bio- und Werkstoffwissenschaften			x	Saarland Koop. M		
Elektronische und Mechatronische Systeme			x		Nürnberg M	
Elektrotechnik	x	x	x	Dresden D, M; Braunsch weig M; Graz D; Saarland Koop M	Leipzig M; Mittweida B, M;	
Elektro- und Informationstechnik	-	-	-		Würzburg- Schweinfurt B,M	
Elektrotechnik und Informationstechnik	x	x	x	Aachen M, Bochum		

				M; Ilmenau B,M; Karlsruhe B,M		
Gefahrenabwehr / Hazard Control			x		Hamburg B	
Gesundheits- und Rehabilitationstechnik			x		Wien Technikum M	
Health Care Information Technology			x		Klagenfurt M	
Humanmedizin			x	Aachen A		
Industrial Medtec			-	-	Furtwangen B	
Informatik	x	x	x	Aachen M; Dresden D, M; Ilmenau B,M		
Informationssystemtechnik			x	Braunsch weig B,M		
Informationstechnik / Medizintechnik			x	Mannheim M		
Ingenieurinformatik			x	Ilmenau B,M		
Life Science Technologies			x		Muttenz B,M	
Maschinenbau	x	x	x	Aachen M; Berlin B; Hamburg B; Hannover B, M; Wien M		
Maschinenwesen		x	x	Stuttgart M		
Mathematik			x	Aachen M		
Mechatronik		x	x	Dresden D,M	Hall B,M	
Mechatronik/Feinwerktechnik			x		München B	
Medical Engineering	x	x	x	Chemnitz B	Furtwangen B	
Medical Systems Engineering	-	-	-	Magdebur g M		
Medieninformatik			x	Dresden M,D		
Medizin		x	x	Saarland Koop M		
Medizin Informatik Management MedInf		x			Bern B, M	
Medizin Technologie Management MedTec		x			Bern B, M	

Medizininformatik			x		Bern B; Stralsund M	
Medizininformatik und Biomedizintechnik			x		Stralsund B	
Medizingenieurwesen		x	x	Hamburg- Harburg M		
Medizinische Informatik			x	Uni Heidelber g-HS Heilbronn B,M, Lübeck B (M ab 2014)		
Medizinische Informationstechnik			x		Klagenfurt B	
Medizinische Ingenieurwissenschaft			x	Lübeck B,M		
Medizinische Physik		x	x	Kaiserslau tern M	Gießen M seit 2009; Mittweida D	
Medizinische Physik und Technik	x	x	x	Kaiserslau tern Z		
Medizinische Verfahrenstechnik			x	Uni Stuttgart - Uni Tübingen M		
Medizintechnik	x	x	X	Erlangen B,M; München M; Uni Stuttgart- Uni B; Koop Uni Stuttgart- Uni Tübingen B	Amberg- Weiden B; Bern M,D; Bremerhave n B,M; Hamburg B,(M); Jena B,M; Koblenz B; Linz B,M Mannheim B; Nürnberg B; Senftenberg B,M; Trier B, M; Wilhelmsha ven B	Bautzen B,D
Medizintechnik und Medizininformatik			-		Bern bb	
Microsystems Engineering			x	Freiburg M (engl. nicht kons. seit 2007)		
Mikrosystemtechnik			x	Freiburg M (kons. seit 2008)		
Mikrosystem- und Nanotechnologie	-	-	-		Kaiserslaute	

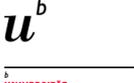
					rn B,M	
Mikro- und Medizintechnik	-	-	-		Bern B	
Mikrotechnik und Medizintechnik	x	x	x		Gelsenkirch en B,M	
Molekulare und Technische Medizin			x		Furtwangen B	
Nano- und Oberflächentechnologien			x		Zwickau M	
Optotechnik und Bildverarbeitung	-	-	-		Koop Darmstadt - Gießen B,M	
Physik	x	x	x	Aachen M; Dresden D,M		
Physikalisch Technische Medizin			x		Koop HS Furtwangen -Uni Freiburg M online	
Physikalische Technik		x	x		Mittweida B,M; Münster B; Zwickau B	
Physikalische Technik / Medizinphysik	x	x	x		Berlin B,M	
Physiotherapie			x	Aachen Koop -FH Aachen B,M	Aachen Koop RWTH Aachen B,M	
Radiologietechnologie			x		Wien Campus B,M	
Rettungsingenieurwesen			x		Hamburg B	
Simulation Sciences			-	Aachen M		
Sportmedizinische Technik			x		Koblenz B	
Systemtechnik		x	x		Buchs B,M	
Technische Kybernetik	x	x		Stuttgart D		
Technisches Gesundheitswesen	x					
Technische Wissenschaften		-	-	Hall Dr.		
Technologiemanagement		x	x	Stuttgart D		
Telematik		x	x	Graz M/ Stuttgart M		
Verfahrenstechnik		x	x			
Wirtschaftsingenieurwesen	x	x	x	Dresden D,M; Ilmenau M		
+ weitere Studiengänge nur an einzelnen HS und nur im Jahr 2004 gezählt	+ 7	+ 18				
summar	23	48	63	38	36	1

Anlage 3: Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte der Hochschulen

Tabelle 12: Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte der Hochschulen

Anlage 3.1: Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte an Universitäten (7/2012)

	Hochschule	Ausbildungsschwerpunkte	Forschungsschwerpunkte
1	 Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) http://www.rwth-aachen.de/	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Informationstechnik - Mechatronische Systeme mit Bezug zur Medizintechnik - Biomedizinische Technik - Biomedizinisches Grundlagenpraktikum (interfakultativ) - Bildverarbeitung - Physiologische und technologische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe - Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates - Einführung in die Medizin - Zulassung und Gebrauchstauglichkeit (Usability Engineering) von Medizinprodukten - Ergonomie und Sicherheit in der Medizin - Biowerkstoffkunde / Biomaterialien - AIP-zertifiziertes Seminar zur BMT <p>Internationaler Masterstudiengang:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tissue Engineering - Artificial Organs - Medical Imaging / Guided Therapy 	<p>Angewandte Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kardiovaskuläre Technik - Biophysikalische Messtechnik - Tissue Engineering - Medizinische Nanotechnik - Interventionelle Therapietechnik <p>http://www.ame.hia.rwth-aachen.de/</p> <p>Medizinische Informationstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Personal Health Care (tragbare Medizintechnik für den Homecare-Bereich, Telemedizin) - Automatisierungstechnik f. d. Medizin (Methoden zur Automatisierung im Bereich d. Maximalversorgung) - Elektrophysiologische Messtechnik (Neue Methoden zur Biosignalerfassung) <p>http://www.medit.hia.rwth-aachen.de/</p> <p>Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bild- und Informationsverarbeitung - biomechanische Modellierung und Simulation - rechnergestützte Therapie-Planungssysteme - Individualvorrichtungen und -implantate - chirurgische Navigation und Robotik - sensorintegrierte Instrumente ("Smart Instruments") - Ultraschall-Technik - Mensch-Maschine-Interaktion, Systemintegration und Sicherheit - Medizinprodukt-Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit <p>http://www.meditec.hia.rwth-aachen.de/</p>

2	 <p>Technische Universität Berlin http://www.tu-berlin.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Gerätetechnik - Geräte und Instrumente für minimal invasive Verfahren in der Kardiologie und Chirurgie - Rehabilitationstechnik (insbesondere Prothesen für Amputierte, Orthesen) - Prüfung und Zulassung von Medizinprodukten 	<ul style="list-style-type: none"> - Mechanische Hilfsmittel zur Rehabilitation (Prothesen für Amputierte, Orthesen, Hilfsmittel gegen Dekubitus) - Reinigung und Desinfektion von Medizinprodukten mit besonders hohem Gefährdungspotenzial (Katheter, Chirurgieinstrumente) - Entwicklung von Prüf- und Bewertungsmethoden für Medizinprodukte - Entwicklung von Geräten und Instrumenten für die Kardiologie und minimal invasive Chirurgie
3	 <p>UNIVERSITÄT BERN Universität Bern http://www.unibe.ch</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Musculoskeletal System - Electronic Implants - Image-Guided Therapy 	
4	 <p>RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM Ruhr-Universität Bochum http://www.ruhr-uni-bochum.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bildgebung & Bildverarbeitung in der Medizin, - Grundlagen biomedizinischer Funktionssysteme - Biomedizinische Anwendungen der Photonik und Terahertztechnologie - Kommunikationsakustik, Hörakustik - Plasmatechnik für Medizin- u. Biotechnik 	<ul style="list-style-type: none"> - Bildgebung in der Medizin: Ultraschall, Magnetresonanztomographie, Optische Tomographie, Medizinische Bildverarbeitung - Biomedizinische Anwendungen der Photonik und Terahertztechnologie - Kommunikationsakustik, Hörakustik - Plasmatechnik für Anwendungen in der Medizintechnik
5	 <p>Technische Universität Braunschweig http://www.tu-braunschweig.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biomedizinische Messtechnik - Gestaltung altersgerechter Lebenswelten <p>http://www.altersgerechte-lebenswelten.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biomagnetismus und Bioelektrizität - Sensorentwicklung für medizinische und biochemische Anwendungen - Ambient Assisted Living
6	 <p>TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ Technische Universität Chemnitz http://www.tu-chemnitz.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruktion - Fertigungs- und Produktionstechnologien - Betreuung komplexer Apparatechnik - Werkstofftechnik 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestaltung neuer Geräte, Anlagen, Implantate und Technologien im medizinischen und klinischen Anwendungsbereich - Entwicklung von Diagnose- und Operationsapparaten - Einsatz neuer Werkstoffe - Konstruktion von Prothesen mit Blick auf die im Alltag auftretenden mechanischen Belastungen - Berechnung von Komponenten und Geräten für die Strahlentherapie
7	 <p>TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN Technische Universität Dresden</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Messtechnik - Biosignalverarbeitung - Medizinische Bildgebung inkl. Bildverarbeitung 	<ul style="list-style-type: none"> - Sensorentwicklung und Biosignalverarbeitung zur Diagnostik und Prädiktion lebensbedrohlicher

	http://www.tu-dresden.de/	<ul style="list-style-type: none"> - Automatisierungstechnische Systeme in der Medizin - Modellierung / Simulation 	<ul style="list-style-type: none"> - kardiovaskulärer Erkrankungen - Automatisierungstechnik zur Organunterstützung - Geräte und Verfahren der Rehabilitationstechnik und Sportmedizin - Bilddatenerfassung, -fusion, -verarbeitung und autostereoskopische Visualisierung für die Neurochirurgie - Bewertung der zerebralen Autoregulation
8	 <p>Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg www.techfak.uni-erlangen.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinelektronik - Medizinische Bildgebung - Med. Bildverarbeitung - Med. Gerätetechnik - Med. Produktionstechnik - Prothetik 	<ul style="list-style-type: none"> - Bildgebende Diagnostik - Horizontale Innovationen zur Medizinischen Prozessoptimierung - Intelligente Biosensorik - Prothetik - Therapiesysteme
9	 <p>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg http://www.uni-freiburg.de/</p>	<p>Life Sciences: Biomedical Engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomedical Instrumentation I / II (Stieglitz) - Biomedical Instrumentation Laboratory (Stieglitz) - Fundamentals of electrical stimulation (Stieglitz) - Implant manufacturing technologies / laboratory (Stieglitz) - Lab class neurobiology and biophysics (Egert) - Neurophysiology I: Measurement and analysis of neuronal activity - a technical introduction (Egert) - Bionanotechnology (Ambacher) - Microsystem technology in medicine (Boeker) - Surface analysis lab class (Rühe) <p>Life sciences: Lab-on-a-chip</p> <ul style="list-style-type: none"> - BioMST1/2: Biotechnological tasks for microsystem technology (Zengerle) - Microfluidics platforms (Zengerle) - Molecular biology (Zengerle) - DNA analytics (Rühe) - Analytics with microsystems (Urban) - Bio-MEMS (Urban) 	<ul style="list-style-type: none"> - Neuroprothesen - Neuromodulation - elektrische Stimulation & Ableitung - flexible Multikanal-Elektroden - modulare Mikroimplantate - Polymer-basierte Substrate und Systeme - biostabile Beschichtung und Kapselung - biokompatible Aufbau- und Verbindungstechnik - Biomaterialien - Biosensoren - Bioanalytik
10	 <p>Technische Universität Graz – Österreich http://www.tugraz.at/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Health Care Engineering - Bioimaging & Bioinstrumentation - Bioinformatics & Molecular Bioengineering - Biomechanical Engineering <p>http://www.hce.tugraz.at</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Health Care Engineering - Bioimaging & Bioinstrumentation - Bioinformatics & Molecular Bioengineering - Biomechanical Engineering <p>http://cbe.tugraz.at</p>

11	 <p>UMIT Private Universität für Gesundheitswissen- schaften, Medizinische Informatik und Technik Hall/Tirol – Österreich http://ibia.umat.at</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizintechnik und Biotechnologie 	<p>Biomedizinische Bildverarbeitung Informationssysteme des Gesundheitswesens Klinische Bioinformatik und Systembiologie Modellbildung und Simulation biologischer Systeme Biosensorik und Signalverarbeitung Biomechatronik</p>
12	 <p>Technische Universität Hamburg-Harburg http://www.tu-harburg.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - BWL - Maschinenbau - Regelungstechnik - Medizin 	<ul style="list-style-type: none"> - Endoprothetik - Implantate - Interaktion Implantat-Körper - Regeneration und Tissue Engineering
13	 <p>Leibniz Universität Hannover http://www.maschinenbau.uni-hannover.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Biomedizintechnik - Grundlagen der Regelungstechnik - Strömung, Wärme- u. Stofftransport in Gefäßsystemen u. Zellstrukturen - Physiologie - Biokompatible Werkstoffe - Strömungsmechanik - Mechatronik & Mikrosysteme in der Biomedizintechnik - Bioprozesstechnik - Medizintechnische Systeme - Tissue Engineering, Robotik, Biowerkstoffe, Medizinverfahrenstechnik 	<p>u. a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implantatforschung (z. B. künstliches Hüftgelenk) - Laserapplikationen für die Medizin
14	 <p>Technische Universität Ilmenau http://www.tu-ilmenau.de</p>	<p>Ausbildungsschwerpunkte Bachelor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Grundlagen - Anatomie und Physiologie - Klinische Verfahren - Elektro- und Neurophysiologie - Strahlenbiologie - Neurobiologische Informationsverarbeitung - Klinisches Seminar "Medizinische Grundlagen" <p>Kernfächer BMT</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Biomedizinischen Technik - Prozessmess- und Sensortechnik - Strahlungsmesstechnik - Grundlagen der medizinischen Messtechnik - Biomedizinische Technik in 	<ul style="list-style-type: none"> - Objektive Funktionsdiagnostik des visuellen Systems - Adaptive Biosignalverarbeitung - Dialysoptimierung - Klinische Informationssysteme - Neurofeedback

		<p>der Therapie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Strahlenphysik - Neuroinformatik - Grundlagen der Biosignalverarbeitung - Bildgebende Systeme - Biosignalanalyse - Technische Sicherheit und Qualitätssicherung <p>Wahlfächer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biostatistik / Biometrie - Messelektronik für BMT - Biokompatible Werkstoffe - Informationsverarbeitung in der Medizin - Angewandte Neuroinformatik - Softcomputing - Technische Biologie / Bionik <p>Ausbildungsschwerpunkte</p> <p>Master:</p> <p>Pflichtmodul</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biosignalanalyse - Bildverarbeitung in der Medizin - Verfahren der Biomedizinischen Messtechnik - Bildgebende Systeme in der Medizin - KIS, Telemedizin, eHealth <p>Wahlmodule</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ophthalmologische Technik - Radiologische Technik/Strahlenschutz - Assistenzsysteme - Bioelektromagnetismus - Elektromedizinische Technik - Nichttechnisches Nebenfach - Psychologie - Rechtsinformatik - Ethik 	
15	 <p>Technische Universität. Kaiserslautern http://www.uni-kl.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen inkl. rechtlicher Rahmenbedingungen - medizinische Strahlenphysik - medizinische Laserphysik - medizinische Bildverarbeitung 	<p>Forschung wird durch fachliche Träger des Fernstudiums (Fachbereiche Physik sowie Elektrotechnik und Informationstechnik) wahrgenommen</p>
16	 <p>Karlsruhe Institute of Technology Karlsruher Institut für Technologie http://www.kit.edu/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biomedizinische Messtechnik - Bildgebende Verfahren - Modellbildung und Simulation 	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrische Signale und Computermodelle des Herzens - Numerische Feldrechnung im menschlichen Körper - Vitalparametermessung: EKG, Pulsoximetrie, Fluss, Blutdruck
17	 <p>UNIVERSITÄT ZU LÜBECK Universität zu Lübeck http://www.uni-luebeck.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Bildgebung - Medizinische Signal- und Bildverarbeitung - Biophysik - Biomedizinische Optik - Klinische Anwendungen med. Technik 	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Bildgebung - Medizinische Signal- und Bildverarbeitung - Optische Technologien, Lasermedizin - Proteinphysik - Medizinische Informatik

		<ul style="list-style-type: none"> - Fokussiertes Grundlagenstudium: Physik, Mathematik, Informatik 	<ul style="list-style-type: none"> - Robotik und Navigation - Computational Neuroscience
18	 <p>Otto von Guericke Universität Magdeburg http://www.uni-magdeburg.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Bildgebung - Mikrosystemtechnik - Neurowissenschaften - Interventionelle Medizintechnik 	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Bildgebung – insbesondere im OP-Raum - Intelligente Werkzeuge für minimalinvasive Operationen - Telemedizinische Technik
19	 <p>Technische Universität München http://www.tum.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Klinische Assistenzsysteme - Medical Home-Care Systeme - Tissue Engineering - Biokompatible Werkstoffe und Implantate 	<ul style="list-style-type: none"> - Industrielle Fertigung von Medizinprodukten - Implantate und Biomaterialien - Werkstoff-Verfahrenstechniken - MT-Infrastruktur in Kliniken und Gebäuden - Tissue Engineering - Implantierbare Sensoren und Aktoren - Qualitätsmanagement für Medizinprodukte-Hersteller - Regulatory Affairs (CE, FDA)
20	 <p>Universität Rostock http://www.uni-rostock.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biomaterialien - Biomechanik - Implantattechnologie - Künstliche Organe <p>http://www.msf.uni-rostock.de/studium/bachelor-biomedizinische-technik/stundenplaene/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kardiovaskuläre Implantate (Stenttechnologie) - Biomaterialien - Biomechanik (Endoprothetik) - Kompetenzzentrum für Biomaterialien - Landesforschungsschwerpunkt Regenerative Medizin - Mikro- und Nanosysteme in der Medizin
21	 <p>Universität Stuttgart http://www.uni-stuttgart.de/</p>	<p>Institut für Biomedizinische Technik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomedizinische Messtechnik - Signalverarbeitung - Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung - Neuroengineering - Medizinische Physik <p>Institut für Textil- u. Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anford. an Biomaterialien / Medizinprodukte - Prozesstechnik zur Herstellung von Medizinprodukten - Biomaterialien - Prothesendesign - Grenzflächen - Werkstoffherstellung - Werkstoffverarbeitung - Tissue Engineering - Qualitätssicherung 	<p>Institut für Biomedizinische Technik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physiologische Modelle - Kardiovaskuläres Monitoring - Ultraschall, Sicherheit, diagnostische und therapeutische Anwendungen - Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung - Instrumentierung <p>Institut für Textil- u. Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomaterialien, Polymere - Implantate, Künstliche Organe - Regenerationsmedizin - 3D-Trägerstrukturen - Regenerationsmedizin - Textile Strukturen
22	 <p>TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN Vienna University of Technology Techn. Universität Wien – Österreich</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biomaterials and Biomechanics - Bioinstrumentation and Signals - Mathematical and 	<ul style="list-style-type: none"> - Biomaterials and Biomechanics - Bioinstrumentation and Signals - Mathematical and Computational Biology - Medical Physics and Imaging

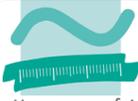
	http://www.tuwien.at/	Computational Biology - Medical Physics and Imaging http://www.tuwien.at	http://www.tuwien.at
23	ETH Eidgenössische Technische Hochschule Züri- Swiss Federal Institute of Technology Zurich Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH) – Schweiz http://www.ethz.ch/	- Bioimaging - Biomechanics - Bioelectronics - Molecular Bioengineering	- Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy http://www.biomed.ee.ethz.ch/ - Biomechanics http://www.biomech.ethz.ch/ - Bioelectronics http://www.lbb.ethz.ch/ - Molecular Bioengineering http://www.nanomat.mat.ethz.ch/ - Central Laboratory for Flow Cytometry http://www.facs.ethz.ch/

**Anlage 3.2: Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte von Partnerhochschulen
(7/2012)**

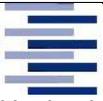
	Hochschule	Ausbildungsschwerpunkte	Forschungsschwerpunkte
1	 Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  Hochschule Furtwangen University (HFU)	zur Zeit keine Informationen vorhanden	zur Zeit keine Informationen vorhanden
2	 Hochschule Anhalt, Köthen	zur Zeit keine Informationen vorhanden	zur Zeit keine Informationen vorhanden
3	 Universität Heidelberg  Hochschule Heilbronn	Bachelor <ul style="list-style-type: none"> - Informatik - Medizin - Medizinische Informatik - Software Engineering - Mathematik - BWL und Recht Master <ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Informatik - IT-Management - Komplexe Systeme - Daten-/Wissensintegration - Methoden der Med. Forschung - Qualitätsmanagement 	Standort Heilbronn: <ul style="list-style-type: none"> - Forschung Med.Inf. Heilbronn Standort Heidelberg: <ul style="list-style-type: none"> - Forschung Med.Inf. Heidelberg
4	Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg Universitätsklinikum Mannheim  Universität Heidelberg  Universität Mannheim	<ul style="list-style-type: none"> - Biomedizinische Optik - Radioonkologie/Bildgebende Verfahren 	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Bildverarbeitung - Mustererkennung, Graphik - Virtuelle Medizin - IMT: Institut für Medizintechnik
5	 UNIVERSITÄT ZU LÜBECK Universität Lübeck  FACH HOCHSCHULE LÜBECK University of Applied Sciences Fachhochschule Lübeck	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Bildgebung und Bildverarbeitung - Medizinische Robotik und Navigation - Lasermedizin - Klinische Anwendungen medizinischer Technik - Entwicklungsmethodik Medizinelektronik 	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Signal- und Bildverarbeitung - Medizinische Informatik, Robotik und Navigation - Beatmungs- und Anästhesietechnik - Computational Neuroscience - Optische Technologien, Lasermedizin Medizinelektronik und -systeme
6	 Fraunhofer IBMT St. Ingbert Universität des	<ul style="list-style-type: none"> - Bildgebende Verfahren - US Röntgen - Ultraschall-Meßtechnik - Information und 	<ul style="list-style-type: none"> - molekulare und zelluläre Biotechnologie - - Kryobiotechnologie - - Ultraschall

	<p>Saarlandes  Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes</p>	<p>Kommunikation - Bioelektrische Signale Mikrosensorik und Aufbau- und Verbindungstechnik</p>	<p>- - Mikrosensorik - Bioanalytik</p>
7	<p> Universität Stuttgart Universität Tübingen <small>EBERHARD KARLS</small> UNIVERSITÄT TÜBINGEN</p>	<p>Profilschwerpunkte Universität Tübingen: - Vitale und avitale Implantate - Minimalinvasive Techniken in Diagnostik und Therapie  - Medizinische Bildgebung - Medizinische Strahlentechnik - Radiotherapeutische Verfahren - Biosensorik und Grenzflächen - Technologie vitaler Implantate - Organische-anorganische Grenzflächen Profilschwerpunkte Universität Stuttgart: - Konstruktion und Ergonomie - Bio- und Strukturmechanik - Biomaterialien und Biomedizinische Textiltechnik - Werkstoffe für die medizinische Technik - Signalverarbeitung / Sensorik - Technische Optik / Optik- Design - Prozessmanagement - Regelungstechnik - Konstruktion in der Medizingerätetechnik - Optik-Design und Simulation</p>	
8	<p><small>h_da</small> HOCHSCHULE DARMSTADT UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p> <p> Hochschule Darmstadt THM TECHNISCHE HOCHSCHULE MITTELHESSEN Technische Hochschule Mittelhessen, Gießen</p>	<p>zur Zeit keine Informationen vorhanden</p>	<p>zur Zeit keine Informationen vorhanden</p>

**Anlage 3.3: Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte der Fachhochschulen
(7/2012)**

	Fachhochschule	Ausbildungsschwerpunkte	Forschungsschwerpunkte
1	 <p>Fachhochschule Aachen Campus Jülich http://www.fh-aachen.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biomechanik - Biophysik - Biosensorik - Medizinische Physik - Kardiotechnik - Medizinische Verfahrenstechnik 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht-invasive bildgebende Verfahren - tomographische Verfahren (CT, PET und SPECT, MR) - intelligente Sensorik für optische Systeme - Siliziumbasierte Sensorsysteme für biologische und chemische Größen - Innovative Schicht- und Herstellungsverfahren für mikro- und nanostrukturierte Sensor-Aktuator-Anwendungen - Bioelektronische und biophysikalische Sensoren - Grundlagenuntersuchungen am Interface "Fest/Flüssig" zur Charakterisierung von Mikro- und Nanoaspekten für Sensorentwicklungen - Personalisierte Medizin - Frühgeburten; Hemorheologie; Sepsis
2	 <p>Hochschule Amberg-Weiden für angewandte Wissenschaften University of Applied Sciences (FH) Hochschule Amberg-Weiden (HAW), Weiden http://www.haw-aw.de/Medizintechnik</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung, Erprobung, Fertigung und Anwendung von medizintechnischen Geräten und Systemen - Keim- und partikelarme Herstellungsverfahren - Service von komplexen Diagnose- und Therapiesystemen 	<ul style="list-style-type: none"> - Biomechanik - Modellbildung und Simulation basierend auf CT- und MR-Daten - Bildverarbeitung - Partikel- und keimarme Herstellungsverfahren
3	 <p>HOCHSCHULE ANSBACH Fachhochschule Ansbach http://www.hs-ansbach.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biosignalverarbeitung - Bildgebende Verfahren - Diagnostik - Diagnosesysteme - Biomechanik und Rehabilitation - Therapiesysteme 	<ul style="list-style-type: none"> - Biosignalverarbeitung - Bildgebende Verfahren - Diagnostik - Diagnosesysteme - Biomechanik und Rehabilitation - Therapiesysteme
4	 <p>University of Applied Sciences Beuth Hochschule für Technik Berlin http://www.beuth-hochschule.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Optik (insbes. Laserphysik) - Strahlungsphysik - Grundkurs Strahlenschutz nach Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin 	<ul style="list-style-type: none"> - Laserphysik - Strahlungsphysik
5	 <p>Berner Fachhochschule Technik und Informatik Berner Fachhochschule Technik und Informatik –</p>	<p>Medizininformatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Grundlagen (Gesundheitswesen, medizinische Prozesse u. Pfade, Anatomie, Pathologie, 	keine Angaben

	<p>Schweiz www.ti.bfh.ch/med</p>	<p>Diagnostik und Therapie, Statistik)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesundheitsinformatik (Medizinische Informationssysteme, Interoperabilität, eHealth / Telemedizin) <p>Mikro- und Medizintechnik: Vertiefung Medizintechnik mit Schwerpunkten Technik in der Kardiologie, Implantate und Bildgebende Systeme im 5. und 6 Semester (Anatomie und Physiologie, EKG, Medizinische Signalverarbeitung, Herzschrittmacher, Defibrillatoren, Implantate, Bildgebende Verfahren: Ultraschall, Röntgentechnik, CT, MRT)</p>	
6	 <p>Hochschule Bremerhaven http://www.hs-bremerhaven.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Apparatechnik - Ingenieurmedizin - Medizininformatik - Gesundheitsökonomie 	<p>In Zusammenarbeit mit dem Bremerhavener Institut für Gesundheitstechnologien (BIGT) im ttz-Bremerhaven:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Medizinische Apparatechnik -luK-Systeme im Gesundheitswesen
7	 <p>Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs – Ostschweiz http://www.ntb.ch</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biomedizinische Gerätetechnik - Bioelektronische Technik - Medizintechnische Systeme - Bildgebende Systeme 	<ul style="list-style-type: none"> - Low power electromedical devices - Ultrasound Doppler & Echography - Medical sensors
8	 <p>Hochschule Furtwangen University (HFU) http://www.hs-furtwangen.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Gerätetechnik - Medizinische Operationstechnik - Molekulare Medizin - Bildgebende Verfahren - Technische Medizin - Kardiotechnik (optional European Certificate of Cardiovascular Perfusion) 	<ul style="list-style-type: none"> - Extrakorporale Systeme - Kardiotechnik - Anästhesie & Beatmung - Simulation & Modellbildung
9	 <p>Fachhochschule Gelsenkirchen http://www.w-hs.de http://www.physikalische-technik.w-hs.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bildgebende Verfahren, insb. CT, MRT, Ultraschall - Gerätetechnik im Operationssaal - Angewandte Medizintechnik - Hygienetechnik / Strahlenschutz - Digitale Signalverarbeitung - Geräte und Systeme der Medizintechnik 	<ul style="list-style-type: none"> - Intraoperative tomographische Bildgebung - Bildgeführte Navigation und Robotik - 3D Ultraschall und Bildanalyse - Kommunikation für Medizin, insb. DICOM - Kardiologische und Interventionelle CT und MRT - Endoskopische Chirurgie
10	 <p>Technische Hochschule Mittelhessen,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizintechnik - Medizinische Physik - Bildgebende Systeme - Biosignalerfassung und -verarbeitung - Biomechanik, Orthopädie- 	<ul style="list-style-type: none"> - Nichtinvasive Beatmung, Atemgeräuschanalyse - Neuroprothetik - Biosignale / Biosignalanalyse - Biomaterialien - Bildgebende Systeme

	Gießen www.thm.de	und Rehathechnik - Krankenhausbetriebstechnik, Hygienetechnik - Krankenhausplanung	- Biomechanik des Ganges - 3-D-Modellierung, Computersimulation
11	Fachhochschule Südwestfalen, Hagen	Es liegen derzeit keine Informationen vor.	Es liegen derzeit keine Informationen vor.
12	 Fachhochschule Oberösterreich, Hagenberg – Österreich http://www.fh-ooe.at	- High Performance Computing - Machine Learning (Advanced) - Web Services - Knowledge Engineering - Modeling and Simulation - Multivariate Statistik - Image Processing - Evidence Based Medicine - Systembiologie http://www.fh-ooe.at/bmi	- Machine Learning - High Performance Computing - Genominformatik /Proteomics - Health Care Informatics - Modelling - Image Processing http://www.fh-ooe.at/bmi
13	 Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg http://www.haw-hamburg.de/	-Medizinische Meßtechnik -Bildgebende Verfahren -Regulatory Affairs -medizinische Software	Forschungsschwerpunkte: Vernetzte Systeme in der Medizintechnik Forschungseinrichtung: Intensivstation
14	 Hochschule für Logistik und Wirtschaft Hamm	Es liegen derzeit keine Informationen vor.	Es liegen derzeit keine Informationen vor.
15	 Fachhochschule Jena University of Applied Sciences Jena Jena http://www.fh-jena.de/	Bachelor - Messtechnik - Gerätetechnik - Labortechnik - Signalverarbeitung - Biomedizintechnik - Biomedizinische Informatik Master - Medizinische Informatik und Bioinformatik - Medizinische Physik - Geräte- und Sensortechnik - Zusatzmöglichkeit: Doppelerkennung Master mit der technischen Universität Katalonien	- Anwendung der elektronischen Sinne für die Diagnostik von Herz-Kreislauf-Erkrankungen - Bildgebende Verfahren in der Medizin Molecular Imaging - eHealth-Applikationen - Eye-Tracking - Ferngesteuerte Freisetzung von Medikamenten - kardiovaskuläre Variabilitätsanalyse - Laser in der Medizin - Laboranalytische, insbesondere gaschromatographische Untersuchungen, optische Sensorik - Multiparametrische Risikostratifizierung
16	 Fachhochschule Kaiserslautern – Pirmasens, Zweibrücken	Es liegen derzeit keine Informationen vor.	Es liegen derzeit keine Informationen vor.

17	 <p>Fachhochschule Klagenfurt – Österreich http://www.fh-kaernten.at</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Health Care Engineering - Bioimaging & Bioinstrumentation - Medical Image Processing - Medical Informatics - Health Data Management & IT Security - Health Care Management 	<ul style="list-style-type: none"> - Biosignal processing - Medical Image Processing - Ambient Assisted Living (AAL) - Mobile Applications - eHealth & IT Security
18	 <p>RheinAhrCampusRheinlagen Hochschule Koblenz http://www.rheinahrcampus.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bildgebung - Signalverarbeitung - Robotik 	<ul style="list-style-type: none"> - Bildgebende Verfahren - Materialuntersuchungen mittels CT - Biomechanische Simulationen - Intelligente Assistenzsysteme in der Medizintechnik
19	 <p>Hochschule Anhalt, Köthen http://www.hs-anhalt.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Messtechnik - Biosignalanalyse - richtlinienkonforme Entwicklung von Medizinprodukten - Medizintechnik 	<ul style="list-style-type: none"> - Bildverarbeitung - Entwicklung von Medizinprodukten
20	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur, Leipzig	Es liegen derzeit keine Informationen vor.	Es liegen derzeit keine Informationen vor.
21	 <p>Fachhochschule Oberösterreich, Linz Österreich http://www.fh-ooe.at/mt</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Grundlagen - Naturwissenschaften - Ingenieurwissenschaften (Messtechnik, Regelungstechnik, Elektrotechnik, Elektronik, Signalverarbeitung, Mechanik, Materialwissenschaften) - Medizintechnik (Funktionsprinzipien, Sicherheitstechnik, Biosignalanalyse und –verarbeitung, Gerätetechnik, Krankenhaustechnik, Projektentwicklung) - Vertiefungen, z.B: (Systemphysiologie, Sensorik; Motorisches System, Prothetik; Software-Sicherheit, Medizinprodukte-Software) - Regulatorien - Englisch 	<ul style="list-style-type: none"> - Biomechanik - Augenbewegungsmessungen - Patientensimulator für die Wirbelsäulenchirurgie - Medizinische Mikroskopie - Anwendungen für Medizintechnik im Alltag
22	 <p>FACH HOCHSCHULE LÜBECK University of Applied Sciences Fachhochschule Lübeck http://www.fh-luebeck.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung komplexer Medizingeräte (Systemdesign, Mechanik, Elektronik) - Beatmung, Anästhesie, Herz-Kreislauf - Entwicklungsregeln für sicherheitskritische Systeme 	<ul style="list-style-type: none"> - Modellbildung physiologischer Systeme (z.B. der Atmung) - Sensoren in der Medizintechnik - Biosignalverstärker z.B. für EEG und allg. Neurosignale - Kryotherapie - OP-Mikroskop Mechanik

		<ul style="list-style-type: none"> - Qualität von Medizinprodukten 	
23	 <p>hochschule mannheim Hochschule Mannheim http://www.hs-mannheim.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Gerätetechnik - Computergestützte Therapie Systeme - Elektronik – biomedizinische Geräte - Sensorik und Mikrosystemtechnik 	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Bildgebung inkl. Bildverarbeitung - Modellierung / Simulation - Biosignalverarbeitung - Regulative Voraussetzungen in der Medizintechnik - Anatomie Physiologie und Pathologie
24	 <p>Hochschule Mittweida https://www.hs-mittweida.de/</p>	<p>Medizintechnik & Master Physikalische Technik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bildgebende Systeme - Therapeutische Technik - Strahlentherapie - Strahlungsphysik - Lasermedizin <p>Diplom Biokinetische Medizintechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ganganalysen (BKMT) - Bewegungsanalysen (BKMT) - Steuerung von Reha - Hilfsmitteln (BKMT) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ganganalysen - Prothesensteuerungen - Lasertechnik
25	<p>Hochschule München http://www.hm.edu</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Optik - Biomechanik - Hörakustik 	<ul style="list-style-type: none"> - Hörakustik - Biomechanik
26	<p>Fachhochschule Münster University of Applied Sciences</p>  <p>Fachhochschule Münster www.fh-muenster.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizintechnik - Bildgebende Verfahren - Medizinische Bio- und Gentechnik 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensivmedizinische Monitoring- und Therapieverfahren - Hochfrequenzfunktionsanwendungen in der Medizin - Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit bei medizinischen Produkten - Nanobiotechnologie, In vivo Imaging und fluoreszente Proteine - Molekularbiologie und funktionelle Proteomik - Tumordiagnostik und Theranostics
27	 <p>Fachhochschule Nordwestschweiz Hochschule für Life Sciences</p> <p>Fachhochschule Nordwestschweiz – Muttenz – Schweiz www.fhnw.ch/lifesciences</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Personalisierte Therapiesysteme - Intelligente Implantate - Modellierung und Simulation 	<ul style="list-style-type: none"> - Bildgestützte Diagnose & Planung - Telemedizin - Visuelle Analytik
28	 <p>GEORG-SIMON-OHM HOCHSCHULE NÜRNBERG</p> <p>Georg-Simon-Ohm Hochschule Nürnberg www.ohm-hochschule.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Elektronik und Messtechnik - Medizinische Mechatronik - Bildgebende Systemtechnik - 3D Visualisierung - Multimodale Bildgebung - Interdisziplinäre Projekte 	<ul style="list-style-type: none"> - Bildgebende Verfahren - 3D Visualisierung und Grafik - RFID in der Medizintechnik - Behinderten- u. Reha-technik - Technische Optik - Six Sigma in der Medizin
29	<p>HOCHSCHULE REGENSBURG UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p>  <p>Hochschule Regensburg</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Biomechanik - Fluidik - Modellierung / Simulation - Medizinische Bildgebung 	<ul style="list-style-type: none"> - Biomechanik / Menschmodelle - Forschungsnetzwerk Trauma-Biomechanik - Roboterunterstützte Bewegungssimulation - Teleradiologie

	http://www.hs-regensburg.de/		
30	 <p>Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (HTW), Saarbrücken http://www.htw-saarland.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrotechnik - Elektrische Medizingeräte - Medizinphysik - Ionisierende Strahlung in der Medizin (Grundkurs Strahlenschutz nach Richtlinien Str.Sch. in der Medizin) - Neural Engineering 	<ul style="list-style-type: none"> - Neuroprothetik, Neuromonitoring - Medizintechnik - Medizinphysik
31	 <p>Hochschule Lausitz, Senftenberg http://www.hs-lausitz.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bildgebende Verfahren in der Medizin - Medizinische Messtechnik und Signalverarbeitung - Medizinische Informatik - Rehathechnik/Biomechanik 	<ul style="list-style-type: none"> - Biosignale - Medizinische Mess- und Gerätetechnik - MRT/fMRT mit TU-Dresden
32	 <p>Fachhochschule Stralsund http://www.fh-stralsund.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Informationssysteme - Medizinische Mess- und Gerätetechnik der Elektromedizin 	<ul style="list-style-type: none"> - Gesundheitstelematik / Telemedizin - Medizinische Bildanalyse - Lasermedizintechnik
33	 <p>FACHHOCHSCHULE TRIER Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung Hochschule Trier http://www.FH-Trier.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Neuroprothetik - Nicht-invasives Monitoring - Signaltechnik in der Medizin 	<ul style="list-style-type: none"> - Neuroprothetik - Artefakt- und Signalübertragungsmodelle - Nicht-invasives Monitoring - Optische Techniken in der Medizin - Signaltechnik in der Medizin
34	 <p>Hochschule Ulm Hochschule Ulm http://www.hs-ulm.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gerätetechnische Aspekte der Medizintechnik und der Biotechnologie - Zusatzqualifikationen: Strahlenschutzbeauftragter (Bachelor), Laserschutzbeauftragter (Master) 	<ul style="list-style-type: none"> - Herz-Kreislauf-Diagnostik - Intelligente Implantate - Body Area Network, Telemetrie - Biomechanik - Analytik für Medizin und Biotechnologie - Fertigung und Qualitätssicherung von Medizinprodukten - Physikalische Therapie
35	 <p>Fachhochschule Campus Wien – Österreich www.fh-campuswien.ac.at</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung und Durchführung von radiologischen Schnittbildverfahren: CT, MRT, Sonographie - Postprocessing medizinischer Bilddaten - Teleradiologie - Medizinische Strahlenschutz 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluation radiologietechnologischer Methoden - Postprocessing medizinischer Bilddaten - Computergestützte Chirurgie und Navigation - Aus- und Weiterbildung in der Radiologietechnologie
36	 <p>Fachhochschule Technikum Wien Österreich http://www.technikum-wien.at</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Grundlagen - Naturwissenschaftliche Grundlagen - Grundlagen der Elektronik sowie der Mess- und Regelungstechnik - Grundlagen der Informatik - Medizintechnik im 	<ul style="list-style-type: none"> - Beatmungstechnik (angewandte Forschung, experimentelle Entwicklung & Prototypentwicklung) - eHealth / Interoperability (COIN FHplus) mit Datenübertragungsstandards (ISO/IEEE 11073, Continua,

		<p>Krankenhaus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rehabilitationstechnik, Prothetik und instrumentierte Ganganalyse - Ambient Assisted Living (AAL) und Neurorehabilitation - Bioinformatik, Krankenhausinformationssysteme, - Medizinische Informatik & Telemedizin - Zellkultur, Geweberegeneration - Wirtschaftliche und rechtliche Grundlagen - Sprachen (Englisch als Pflichtfach), Sozialkompetenz & Managementmethoden 	<p>ANT+)</p> <ul style="list-style-type: none"> - AAL / Rehabilitationstechnik („Vitalishoe“, Sturz- und Bewegungsdetektion, FFG Benefit); Biosignalerfassung- und Analyse (EMG, Datalogger, ...) - Simulationstechnik / Human Space Flight / ESA
37	 <p>Jade Hochschule, Wilhelmshaven http://www.jade-hs.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruktion medizinischer Geräte - Biokompatible Werkstoffe - Mikrosystemtechnik - Biosignalverarbeitung 	<ul style="list-style-type: none"> - Biosignalverarbeitung - Mikrotechnologie - Lab on Chip - Schlafforschung
38	 <p>Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt University of Applied Sciences Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt – Würzburg http://www.fh-wuerzburg.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrotechnische Entwicklung von medizinischen Diagnose- und Informationssystemen (Hardware/Software) - Bildgebende Systeme und Verfahren - Medizin-Informatik und Telemedizin 	<ul style="list-style-type: none"> - Nichtinvasive kardiovaskuläre elektro-optische Diagnostik - Bildgebende Systeme und Bildverarbeitung - Anwendung von Brain-Computer-Interface-Techniken - Entwicklung telemedizinischer Mess- und Diagnosesysteme
39	 <p>Westsächsische Hochschule Zwickau http://www.fh-zwickau.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische und Biomedizintechnische Grundlagen - Gesetzliche Grundlagen in der Medizin - Medizinische Sicherheitstechnik und Biomesstechnik - Bildgebung in der Medizin - Elektromedizinische Geräte und Medizinische Rehabilitation - Ionisierender Strahlung und Strahlenschutz in der Medizin 	<ul style="list-style-type: none"> - Rehabilitations- und Intergrationstechnik - Medizinische Messtechnik, Bioregulation - Anwendung ionisierender Strahlung in der Medizin, Strahlentherapie

Anlage 3.4: Ausbildungsschwerpunkte an der Studienakademie (7/2012)

	Berufsakademie	Ausbildungsschwerpunkte
1	 <p>BERUFSAKADEMIE SACHSEN STÄATLICHE STUDIENAKADEMIE BAUTZEN UNIVERSITY OF COOPERATIVE EDUCATION</p> <p>Staatliche Studienakademie Bautzen www.ba-bautzen.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Messtechnik und Signalverarbeitung • Gerätetechnik für Funktionsdiagnostik und Intensivtherapie • Computergestützte, bildgebende Verfahren der Medizin • Klinische Informations- und Netzwerktechnik • Gerätekonstruktion und Implantate

Anlage 4: Mitarbeit der BMT-Hochschullehrer in Gremien und Fachgesellschaften (8/2011)

Tabelle 13: Mitarbeit der Hochschullehrer in internationalen Fachgesellschaften und wissenschaftlichen Gremien

Fachgesellschaft / Gremium	
	Arbeitskreis Rehabilitationstechnik
	Bioelectromagnetics Society
	Forschungsgemeinschaft Funk e.V.
	Forschungsgesellschaft für Medizin und molekulare Biotechnik
	HENRE Netzwerk der EU
	Jenaer Zentrum für Bioinformatik
	Kompetenzplattform Bioengineering
	Kompetenzzentrum für Schleiftechnologie
	Strahlenschutzkommission; Fachverband für Strahlenschutz
	Wehrmedizinischer Beirat der Bundesregierung
	World Committee of Biomechanics
AAMI	Association for Advancement Instrumentation
Acatech	Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
AGMT	Arbeitsgemeinschaft Medizintechnik in Schleswig–Holstein
AK MT	Arbeitskreis Medizintechnik Hamburg
AKM	Aachener Kompetenzzentrum Medizintechnik
AK Technik in der Medizin	Arbeitskreis Technik in der Medizin
AMH	Arbeitskreis Medizintechnik Hamburg
AMH-NRW-AG	Arbeitsgemeinschaft der Medienzentren an NRW-Hochschulen mit dem Fokus elektronisches Prüfen
ASAIO	American Society for Artificial Internal Organs
ASIIN	Fachakkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V.
AWAZ	Arbeitsgruppe „Ausbildung, Weiterbildung, Akkreditierung und Zertifizierung“ der DGBMT im VDE
CMT	Kompetenzzentrum Center for Medical Technology Bern
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin
DGBM	Deutsche Gesellschaft für Biomaterialien
DGBMT	Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik
DGK	Gesellschaft für Kardiologie- Herz- und Kreislaufforschung
DGMP	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik
DIN	AA Radiologie Kommission Implantate Normenausschuss
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik
DRG	Deutsche Röntgengesellschaft

EAMBES	European Association of Medical and Biological Engineering Societies
EMBS	Engineering in Medicine and Biology Society
EMVU	Elektromagnetische Verträglichkeit und Umwelt
ESAO	European Society for Artificial Organs
ESB	European Society for Biomaterials
ESB	European Society of Biomechanics
ESEM	European Society for Engineering and Medicine
Fbmt	Fachverband BMT
GBM	Gesellschaft für Biotechnologie und Molekularbiologie
GMA / FG AUTOMED	Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik im VDI/VDE (Fachgruppe AUTOMED gemeinsam mit DGBMT)
GMDS	Gesellschaft für Medizinische Datenverarbeitung und Statistik
IAESTE	International Association for the Exchange of Students for Technical Experience
IAMBE	International Federation for Medical and Biological Engineering
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFMBE	International Federation for Medical and Biological Engineering
ISEK	International Society for Electrophysiology and Kinesiology
ISRP	International Society for Rotary Blood Pumps
IUPESM	International Union for Physical and Engineering Sciences in Medicine
IZKF „BIOMAT“	Interdisziplinäres Zentrum für Klinische Forschung „BIOMAT.“
KMR	Kompetenzzentrum Medizintechnik (Ruhr)
SFC	Society for Cryobiology
SGBT	Schweizerische Gesellschaft für Biomedizinische Technik
SLTB	Society for Low Temperature Biology
UZMT	Universitätszentrum Medizintechnik
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VDI	Verein deutscher Ingenieure
VDI/VDE	Fachausschuss 4.16 Mikrosysteme in der Medizin
VOEU	Virtual Orthopaedic European University
WHO	World Health Organization

Anlage 5: Nachwuchsförderung: Angebote der Hochschulen für Schüler und Lehrer (8/2011)

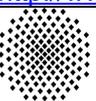
Tabelle 14: Angebote der Hochschulen für Schüler und Lehrer 2011

Anlage 5.1: Angebote der Universitäten für Schüler und Lehrer (7/2012)

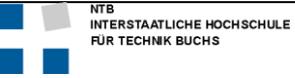
	Universität	Angebote der Universität
1	 Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) http://www.rwth-aachen.de/	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Übersicht für Gymnasiasten: http://www.rwth-aachen.de/aw/main/deutsch/Zielgruppen/~co/schueler/ ▪ Schnupperstudium für Schülerinnen der Oberstufe: http://www.rwth-aachen.de/go/id/hia/ ▪ Dies Academicus – Informationen für Gymnasiasten: http://www.rwth-aachen.de/go/id/ewx/ ▪ Technik im Klartext (TiK) für Schülerzeitungen & Lehrerfortbildung: http://www.tik.rwth-aachen.de/ ▪ Faszination Technik für Lehramtstudierende und Lehrer: http://www.lbz.rwth-aachen.de/faszination_technik.htm ▪ Lehrerfortbildung: http://www.rwth-aachen.de/go/id/ltm/
2	 Technische Universität Berlin http://www.tu-berlin.de/	keine
3	 Universität Bern http://www.unibe.ch	Angebote auf Nachfrage
4	 <small>RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM</small> Ruhr-Universität Bochum http://www.ruhr-uni-bochum.de/	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktion „Schüler-Uni“ ▪ Schülerlabor ▪ Schülerinnenprojektwoche http://www.ei.rub.de/studium/schon-neugierig/
5	 Technische Universität	keine

	<p>Braunschweig http://www.tu-braunschweig.de/</p>	
6	 <p>TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ Technische Universität Chemnitz http://www.tu-chemnitz.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tage der offenen Tür, ▪ Girls Day, Projektstage, ▪ 5 vor 12, ▪ Schülerpraktikum, ▪ Herbstuniversität (Schnupperstudium), ▪ Future Truck, ▪ Future Campus
7	 <p>TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN Technische Universität Dresden http://www.tu-dresden.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Besondere Lernleistung (abiturrelevante wiss. Projektarbeit 1 - 2 Jahre) ▪ Projektwoche 7./8. Kl. für vertiefte math./nat. gymnasiale Ausbildung ▪ Schnupperstudium ▪ Sommeruniversität ▪ Tag der Off. Tür ▪ Veranstaltungsreihe „Methodik wissenschaftlichen Arbeitens“ ▪ AG Elektronik ▪ Schülerrechenzentrum ▪ Betriebspraktikum 9. Klasse, ▪ Patenschaft für Gymnasium mit vertieftem math./naturwiss. Profil ▪ Lernsoftware "Unser Herz" mit Bastelkoffer für Kindergarten und Grundschule http://tu-dresden.de/Members/ute.morgenstern/lernsoftware/herz_kiga
8	 <p>Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg www.techfak.uni-erlangen.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tag der offenen Tür, ▪ Lange Nacht der Wissenschaft, ▪ Persönliche Beratungsgespräche im Zentralinstitut für Medizintechnik
9	 <p>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg http://www.uni-freiburg.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnupperstudium, ▪ Tag der Offenen Tür, ▪ Girls Day; ▪ Besuche, Praktika und Führungen auf Anfrage möglich
10	 <p>Technische Universität Graz – Österreich http://www.tugraz.at/</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tag der Offenen Tür, ▪ Informationsmaterial, ▪ individuelle Beratung, ▪ spezielles Frauenförderprogramm mit Schnupperpraxis
11	<p>Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik Hall/Tirol –Österreich http://ibia.umit.at</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infotage mit individueller Beratung, ▪ Schnupperstudium, ▪ Tag der offenen Tür, ▪ Informationsmaterial

12	 <p>Technische Universität Hamburg-Harburg http://www.tu-harburg.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnupperstudium, ▪ Kooperationsschulen, ▪ Tag der offenen Tür, ▪ Durchblick, <p>Studienberatung: http://www.tu-harburg.de/schule</p>
13	 <p>Leibniz Universität Hannover http://www.maschinenbau.uni-hannover.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hochschulinformationstage (HIT) ▪ TechBuffet ▪ Herbstuni ▪ Winteruni ▪ Sommeruni in Rinteln ▪ MuT-Kongress ▪ Facharbeiten an der LUH ▪ TechLab ▪ Nacht der Wissenschaft ▪ November der Wissenschaft ▪ Schülerpraktikanten ▪ Einsteins Enkeltöchter ▪ Ada Lovelace ▪ Gauß AG ▪ Gauß AGPlus ▪ RobotChallenge ▪ Club Apollo 13 ▪ Zukunftstag ▪ Schüler-Lehrer Tag ▪ Freiwilliges Wissenschaftliches Jahr (FWJ) ▪ IdeenExpo ▪ job@attac ▪ Kinderuni (KUH) ▪ Markt der Möglichkeiten an Gymnasien ▪ Jet Kompetenzzentrum „Formel 1 in der Schule“ ▪ Intel-Leibniz-Challenge ▪ Juniorstudium ▪ uniKiK: http://www.unikik.uni-hannover.de/projekte_schueler.html ▪
14	 <p>Technische Universität Ilmenau http://www.tu-ilmenau.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sommeruniversität für Schülerinnen, Abiturientenpraktika, ▪ Praxisprojekte ▪ Betreuung von Seminarfacharbeiten ▪ Vorträge, Führungen, Workshops, Exponate ▪ Weiterbildungsangebote für Lehrer: http://www.tu-ilmenau.de/fakia/Angebote-fuer-Schule.6033.0.html
15	 <p>Technische Universität Kaiserslautern http://www.uni-kl.de/</p>	keine
16	 <p>Karlsruhe Institute of Technology Karlsruher Institut für Technologie http://www.kit.edu/</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uni für Einsteiger ▪ Girls-Day

17	 <p>UNIVERSITÄT ZU LÜBECK</p> <p>Universität zu Lübeck http://www.uni-luebeck.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnuppertag ▪ Studienberatung ▪ Berufsmessen, z.B. Nordjob (Lübeck), Vocatium (Hamburg), Einstieg Abi (Berlin) ▪ Info-Material ▪ Lübecker IngenieurInnen Labor (LILa): <ul style="list-style-type: none"> - E-Mentor - Juniorstudium - Orientierungsstudium - „Schau mal in die Uni“: Besuche und Führungen - Brain-Watching und “Encounter with Research”: 1 Tages Events für Schüler <p>www.miw.uni-luebeck.de, www.lila.uni-luebeck.de</p>
18	 <p>OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG</p> <p>Otto von Guericke Universität Magdeburg http://www.uni-magdeburg.de/</p>	<p>Angebote unter: http://www.uni-magdeburg.de/studium/inhalt/studieninteressenten/schueler.html</p>
19	 <p>Technische Universität München http://www.tum.de/</p>	Keine Angabe
20	 <p>Universität Rostock http://www.uni-rostock.de/</p>	14-tägiges Praktikum im Institut
21	 <p>Universität Stuttgart http://www.uni-stuttgart.de/</p>	<p>Institut für Textil- u. Verfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ BOGY, ▪ Praktikum
22	 <p>TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN Vienna University of Technology</p> <p>Technische Universität Wien – Österreich http://www.tuwien.at/</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frauen in die Technik, ▪ Töchterttag, ▪ BeSt3
23	 <p>Eidgenössische Technische Hochschule Zürich Swiss Federal Institute of Technology Zurich</p> <p>Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH) – Schweiz http://www.ethz.ch/</p>	Keine
Koo p.	 <p>Universität Stuttgart EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN Universität Tübingen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnupperstudium, ▪ „Probiert die Uni aus“ für Schülerinnen der Oberstufe, ▪ Studientag / Unitag an beiden Universitäten ▪ Vorstellung des Studiengangs an den Gymnasien

Anlage 7.2: Angebote der Fachhochschulen für Schüler und Lehrer (7/2012)

	Fachhochschule	Angebote der Fachhochschule
1	 <p>Fachhochschule Aachen Campus Jülich http://www.fh-aachen.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnupperstudium ▪ Schülerpraktika, z.B. ANT alive ▪ Girls day ▪ Campus Weekend ▪ HIT Hochschulinformationstag ▪ Berufsmessen, z.B. ZAP (Aachen) u. EINSTIEG (Köln) ▪ Seminare in Fachoberschulen und Gymnasien
2	 <p>Hochschule Amberg-Weiden für angewandte Wissenschaften University of Applied Sciences (FH) Hochschule Amberg-Weiden (HAW), Weiden http://www.haw-aw.de/Medizintechnik</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tag der offenen Tür, ▪ Schulpatenschaften, ▪ Schnupperstudium ▪ Ringvorlesung
3	 <p>HOCHSCHULE ANSBACH Fachhochschule Ansbach http://www.hs-ansbach.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Individuelle Beratung und Führung ▪ Praktika für Sekundarstufe II ▪ Führungen durch die Einrichtung I
4	 <p>University of Applied Sciences Beuth Hochschule für Technik Berlin http://www.beuth-hochschule.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnupperkurse; ▪ Schnupperkurse spez. für Frauen/ Mädchen
5	 <p>Berner Fachhochschule Technik und Informatik – Schweiz www.ti.bfh.ch/med</p>	Keine Angabe
6	 <p>Hochschule Bremerhaven http://www.hs-bremerhaven.de</p>	Keine Angabe
7	 <p>NTB INTERSTAATLICHE HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BUCHS Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs – Ostschweiz http://www.ntb.ch</p>	Keine Angabe

8	<p>Hochschule Furtwangen University (HFU) http://www.hs-furtwangen.de</p>	Schülerinformationstage
9	<p>Fachhochschule Gelsenkirchen http://www.w-hs.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Individuelle Beratung und Führung - Praktika für Sekundarstufe II - MINT Zirkel - Führungen durch die Einrichtung
10	<p>TECHNISCHE HOCHSCHULE MITTELHESSEN Technische Hochschule Mittelhessen, Gießen www.thm.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hochschulinformationstag (HIT), - Girls Day, - Schülerpraktikum, - Tag der Hochschule, - Internet, - regionale Presse
11	Fachhochschule Südwestfalen, Hagen	Es liegen derzeit keine Informationen vor.
12	<p>Fachhochschule Oberösterreich, Hagenberg – Österreich http://www.fh-ooe.at</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tag der Offenen Tür - Vorträge in Schulen - Open Biolab in Hagenberg - Schnuppertage - Informationsmaterial
13	<p>Hochschule für An- gewandte Wissen- schaften Hamburg http://www.haw-hamburg.de/</p>	FIT (Fachhochschul-Informationstag)
14	<p>HOCHSCHULE FÜR LOGISTIK UND WIRTSCHAFT SRH HAMM Hochschule für Logistik und Wirtschaft Hamm</p>	Es liegen derzeit keine Informationen vor.
15	<p>Fachhochschule Jena University of Applied Sciences Jena Fachhochschule Jena http://www.fh-jena.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Schnupperstudium - Tag der offenen Tür - Laborbesichtigungen nach Bedarf
16	<p>Fachhochschule Kaiserslautern – Pirmasens, Zweibrücken</p>	Es liegen derzeit keine Informationen vor.

17	 <p>Fachhochschule Klagenfurt – Österreich http://www.fh-kaernten.at</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tag der Offenen Tür - Informationsmaterial - individuelle Beratung
18	 <p>RheinAhrCampusRema gen Fachhochschule Koblenz http://www.rheinahrcampus.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Erwerb von Scheinen des 1. Semesters für exzellente Schüler der math.-nat. Leistungskurse - Laborprojekte für Leistungskursgruppen - Schnuppertage - Nutzung der FH-Einrichtungen für Leistungskurse Physik nach Absprache mit den Partnergymnasien
19	 <p>Hochschule Anhalt, Köthen http://www.hs-anhalt.de</p>	Keine Angabe
20	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur, Leipzig	- Es liegen derzeit keine Informationen vor.
21	 <p>Fachhochschule Oberösterreich Linz – Österreich http://www.fh-ooe.at/mt</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Workshops, - 1Day@FHOOE, - Tag der offenen Türe, Science Lab
22	 <p>FACH HOCHSCHULE LÜBECK University of Applied Sciences Fachhochschule Lübeck http://www.fh-luebeck.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lübecker Hochschultag - Schnupperstudium für Frauen
23	 <p>hochschule mannheim Hochschule Mannheim http://www.hs-mannheim.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Schnupperstudium - Sommeruniversität - Tag der Offenen Tür
24	 <p>Hochschule Mittweida https://www.hs-mittweida.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fakultät Informatik: - 1 Woche Praktikum 11. Klasse - Leistungskurs Physik vom Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik
25	Hochschule München http://www.hm.edu	Keine Angabe
26	 <p>Fachhochschule Münster University of Applied Sciences Fachhochschule Münster</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fachhochschul-Informationstage - Schülerpraktika

	www.fh-muenster.de	
27	 <p>Fachhochschule Nordwestschweiz Hochschule für Life Sciences</p> <p>Fachhochschule Nordwestschweiz – Muttenz – Schweiz www.fhnw.ch/lifesciences</p>	Keine Angabe
28	 <p>GEORG-SIMON-OHM HOCHSCHULE NÜRNBERG</p> <p>Georg-Simon-Ohm Hochschule Nürnberg www.ohm-hochschule.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Studieninformationstage - Girls day - Individuelle Beratung und Führung durch die Labore - Lange Nacht der Wissenschaften
29	 <p>HOCHSCHULE REGENSBURG UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p> <p>Hochschule Regensburg http://www.hs-regensburg.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Girls4tech (Infos zu MINT Studiengängen für Schülerinnen) - Schnupperstudium - Praxis-Seminare (Angebot f. gymnasiale Oberstufe) - Frühstudium - Roboterwettbewerb - Girls Day - „Neue Wege für Jungs“ - Forscherinnencamp (HS und Industrie)
30	 <p>Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes University of Applied Sciences</p> <p>HTW</p> <p>Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (HTW, Saarbrücken) http://www.htw-saarland.de</p>	Angebote in Planung
31	 <p>HOCHSCHULE LAUSITZ</p> <p>IFH UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p> <p>Hochschule Lausitz, Senftenberg http://www.hs-lausitz.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Schülerakademie - Tag der offenen Tür
32	 <p>Fachhochschule Stralsund http://www.fh-stralsund.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Studientage mit Kursangeboten
33	 <p>FACHHOCHSCHULE TRIER Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung University of Applied Sciences</p> <p>Technik</p> <p>Hochschule Trier http://www.FH-Trier.de/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Besondere Lernleistung (abiturrelevante wiss. Projektarbeit, - Projektwoche für vertiefte math./nat. gymnasiale Ausbildung, - Schnupperstudium, - Sommeruniversität, - Tag der Offenen Tür, - AG Elektronik, - Patenschaft für Gymnasium mit vertieftem math./naturwiss. Profil

34	 <p>Hochschule Ulm http://www.hs-ulm.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Schüler-Informationstag - Girls day - Schülerprojekte - Schülerpraktika - Informationsveranstaltungen
35	 <p>Fachhochschule Campus Wien – Österreich www.fh-campuswien.ac.at</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tag der Offenen Tür - Informationsmaterial - Inviduelle Beratung - „Studieren probieren“ gemeinsam mit der ÖH - Schulkoooperationen
36	 <p>Fachhochschule Technikum Wien Österreich http://www.technikum-wien.at</p>	-
35	 <p>Jade Hochschule – Wilhelmshaven http://www.jade-hs.de</p>	- Studium auf Probe
36	 <p>Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt – Würzburg http://www.fh-wuerzburg.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Info-Veranstaltungen mit Laborbesichtigungen - Schnuppertage - Nutzung der FH-Einrichtungen für Physik-Facharbeiten nach Absprache mit den Partner-gymnasien
37	 <p>Westsächsische Hochschule Zwickau http://www.fh-zwickau.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Schülerferienkurs - Schülerakademie

Anlage 7.3: Angebote von Berufsakademien für Schüler (7/2012)

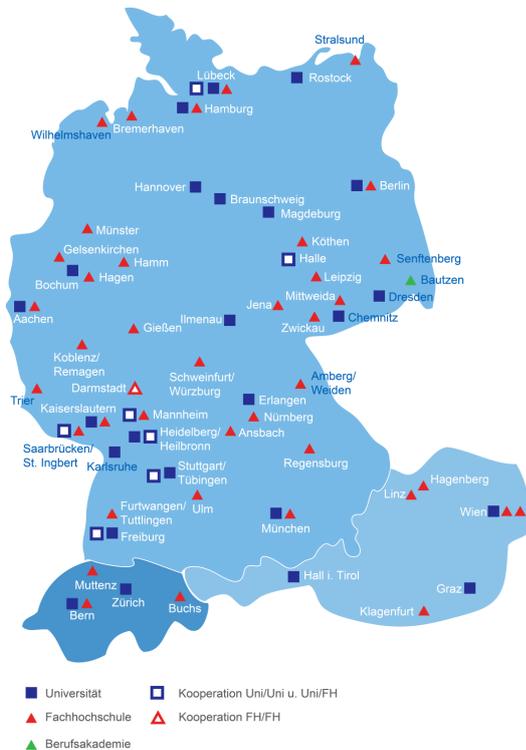
	Berufsakademie	Angebote der Berufsakademie
1	 <p>Staatliche Studienakademie Bautzen www.ba-bautzen.de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Schnupperstudium - Tag der offenen Tür

Anlage 6: Informationsseiten zu konkreten Ausbildungsangeboten der Hochschulen: Daten und Links, Stand 7/2012, s. Bild 6

Tabelle 15: Konkrete Ausbildungsangebote der Hochschulen: Daten und Links
(Informationsseiten s. Bild 6)

- 6.1: Universitäten
- 6.2: Kooperation zwischen Hochschulen
- 6.3: Fachhochschulen
- 6.4: Berufsakademie

s. Datei "Anlage 6 Tabelle 15.pdf"

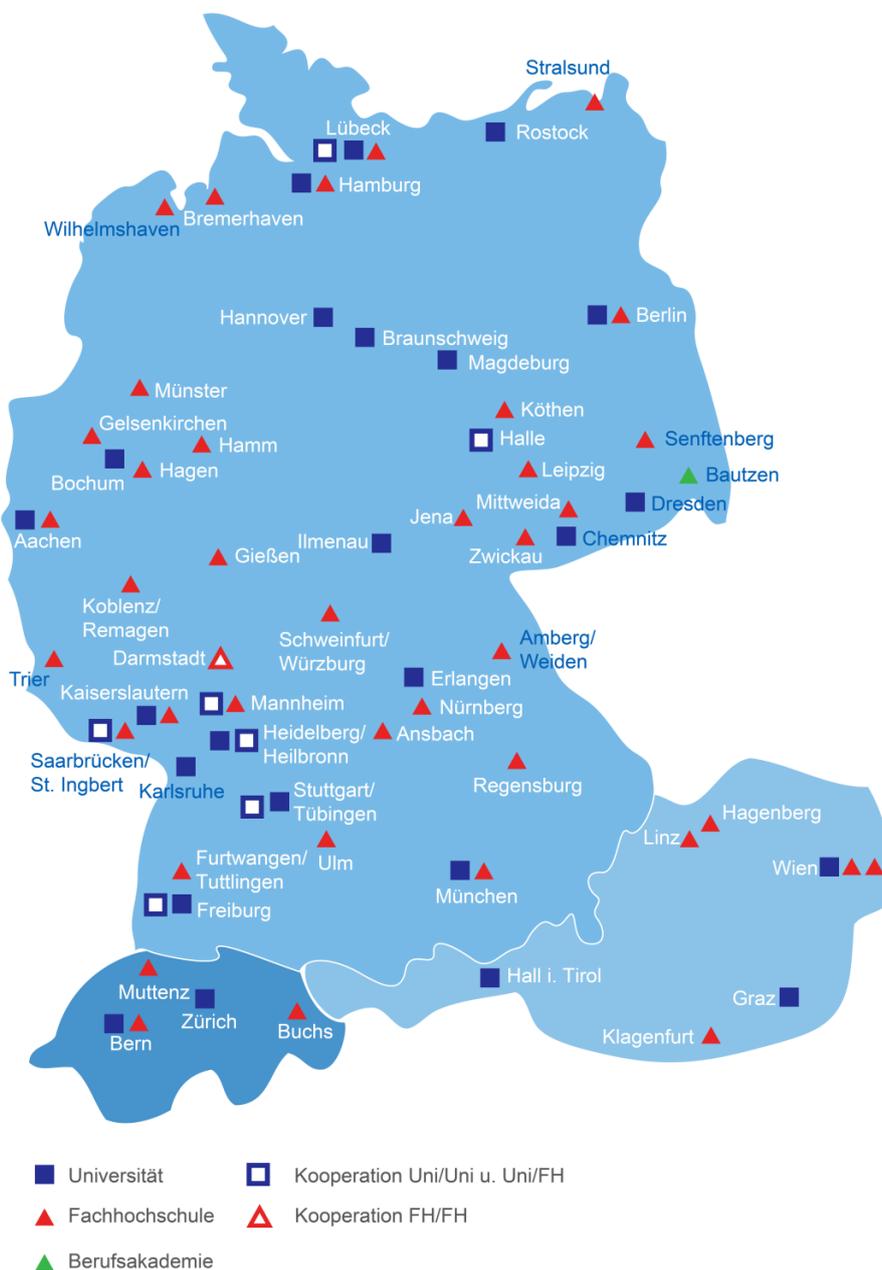


Lehrstuhl für Betriebswirtschaftliche Informatik Prof. Dr. Ingrid Isenhardt Lehrstuhl für Betriebswirtschaftliche Informatik Lehrstuhl für Betriebswirtschaftliche Informatik	
Kontakt:	
...	

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftliche Informatik Prof. Dr. Ingrid Isenhardt Lehrstuhl für Betriebswirtschaftliche Informatik Lehrstuhl für Betriebswirtschaftliche Informatik	
Kontakt:	
...	

STUDIUM DER BIOMEDIZINISCHEN TECHNIK

Informationsseiten zu konkreten Ausbildungsangeboten der
Hochschulen: Daten und Links 2012

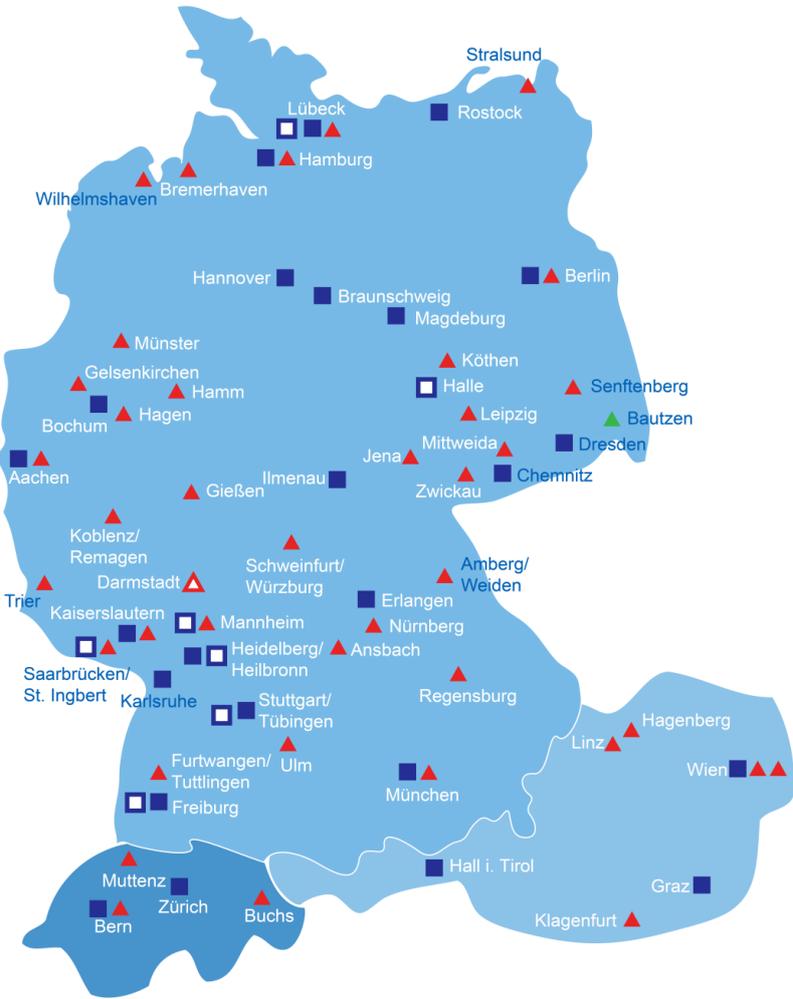


Interaktive Angebote unter www.dgbmt.de/ausbildung

Fachausschuss "Aus- und Weiterbildung - Biomedizinische Technik im Studium" der DGBMT im VDE

(Anlage 6 zum Statusreport)

6.1: Universitäten



- Universität
- Kooperation Uni/Uni u. Uni/FH
- ▲ Fachhochschule
- ▲ Kooperation FH/FH
- ▲ Berufsakademie



Templergraben 55
52062 Aachen

<http://www.rwth-aachen.de/>

Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik

<http://www.hia.rwth-aachen.de/>

Angewandte Medizintechnik
Biomaterialien
Medizinische Informationstechnik
Medizintechnik
Molekulare Bildgebung
Zellbiologie
Zell- und Molekularbiologie

HELMHOLTZ-INSTITUT
FÜR BIOMEDIZINISCHE TECHNIK

Pauwelsstr. 20
52074 Aachen



Nordrhein-
Westfalen



Hauptgebäude der RWTH



Helmholtz-Institut

Studiengang: Internationaler interdisziplinärer Masterstudiengang Biomedical Engineering

(Master): Biomedical Engineering Studienschwerpunkte Tissue Engineering, Medical Imaging/Guided Therapy, Artificial Organs

<http://www.ukaachen.de/sites/bme/>

englischsprachiger
Masterstudiengang
Biomedical Engineering
(interfakultär)

Studiengang: Elektrotechnik und Informationstechnik

(Master): Studienschwerpunkt Biomedizinische Technik

http://www.fb6.rwth-aachen.de/de/studium/bachelor_master-studiengaenge/master/337.php

<http://www.fb6.rwth-aachen.de/de/forschung/30.php>

modularisierte
Masterstudiengänge

Studiengang: Maschinenbau

(Master): Allgemeiner Maschinenbau/ Studienschwerpunkt Medizintechnik

<http://www.maschinenbau.rwth-aachen.de/studium/studienangebot/maschinenbau/bachelor-master/allgemeine-informationen.html>

<http://www.meditec.hia.rwth-aachen.de/lehre-studium.html>

Studiengang: Informatik, Physik und Mathematik

(Master): Nebenfach Medizin / Biomedizinische Technik

<http://www.nfmed.rwth-aachen.de/>

Studiengang: Humanmedizin (Aachener Modellstudiengang Medizin) (Approbation)

Qualifikationsprofile Medizintechnik, Biowerkstoffkunde im Modellstudiengang
Wahlpflichtfach Medizintechnik, Biowerkstoffkunde, Implantologie

<http://www.ukaachen.de/content/referencepage/4165404>

Aachener
Modellstudiengang

Studiengänge Biologie, Biotechnologie, Chemie (Bachelor, Master)

Vertiefungsrichtung: Medizin / Biomedizinische Technik

<http://www.biologie.rwth-aachen.de/fachgruppe/fgrbio.htm>

<http://www.chemie.rwth-aachen.de/go/id/twm/?lang=de>

Ausbildung im Masterstudiengang Biomedical Engineering in Kooperation mit:

Medizinischer Fakultät
 Fakultät für Maschinenbau
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
 Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften
 Philosophische Fakultät
 Forschungszentrum Jülich

Studiengang Biomedical Engineering (Master)

Zu- gangs- v.: Bache- lor	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Abschluss
	Inhalte: Chemistry/Biochemis- try (4 ECTS), Biology/Molecular Biology (4 ECTS), Anatomy (4 ECTS), Physiology (4 ECTS), Control Engineering (4 ECTS), Ethics/ Intellectual Property and Regulatory Affairs (ECTS), Practical Experience (5 ECTS), Language Course (2 ECTS)	Inhalte: Electrical Engineering (4 ECTS), Material Science and Processing (7 ECTS), Mechanics/Biomec- hanics (4 ECTS), Fluid Mechanics (4 ECTS), Medical Imaging (5 ECTS), Language Course (4 ECTS)	Inhalte: Image Processing and Management (5 ECTS), Image Guided Therapy/ Molecular Imaging (5 ECTS), Artificial I & II (each 5 ECTS), Cell Culture and Tissue Engineering (5 ECTS), Systems Biology (5 ECTS)	Inhalte: Master's Thesis (30 ECTS)	M.Sc. (Master of Science)
SWS / ECTS	120 ECTS in 4 semester				

Studiengang: Elektrotechnik und Informationstechnik (Master)

http://www.fb6.rwth-aachen.de/de/studium/master_1/337.php

Wintersemester	Sommersemester
Einführung in die Medizin für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1 (2 ECTS), Medizintechnische Systeme 1 (4 ECTS), Biomedical Imaging (4 ECTS), Elektrophysiologie und Messtechnik (4 ECTS), Biomedical Sensors and Microsystems (4 ECTS), Biologische Informationsverarbeitung (4 ECTS), Medizinische Akustik 1 (4 ECTS), Zulassung und Gebrauchstauglichkeit von technischen Medizinprodukten (4 ECTS), Implantologie/Medical Engineering (4 ECTS), Werkstoffe in der Medizin (Alias: Medizintechnik I) (4 ECTS), Künstliche Organe 1 (2 ECTS)	Einführung in die Medizin für Ingenieure und Naturwissenschaftler 2 (2 ECTS), Medizintechnische Systeme 2 (4 ECTS), Medizinische Messtechnik und Signalverarbeitung (4 ECTS), Computergestützte Chirurgetechnik (4 ECTS), Grundlagen der Biomechanik des Bewegungsapparates (4 ECTS), Biologische und medizinische Strömungstechnik (4 ECTS), Medizinische Verfahrenstechnik (4 ECTS), Medizinische Akustik 2 (4 ECTS), Diagnostische und therapeutische Instrumente- und Gerätetechnik (Alias: Medizintechnik II)(5 ECTS), Künstliche Organe 2 (2 ECTS)

Biomedizinische Inhalte (Einteilung in 3 Modulgruppen, innerhalb derer eine bestimmte Creditanzahl erreicht werden muss)

Studiengang: Maschinenbau (Master)

<http://www.meditec.hia.rwth-aachen.de/lehre-studium/studium-medizintechnik.html>

Wintersemester	Sommersemester
Bewegungstechnik (6 ECTS), Biologische und Medizinische Strömungstechnik II (3 ECTS), Biomedizinische Technik I (3 ECTS), Bioprozesstechnik (6 ECTS), Einführung in die Medizin II (3 ECTS), Ergonomie und Sicherheit von Medizinprodukten (3 ECTS), Kinematik, Dynamik und Anwendungen in der Robotik (6 ECTS). Künstliche Organe II (3 ECTS), Kunststoffverarbeitung I (4 ECTS), Medizinische Verfahrenstechnik (4 ECTS), Medizintechnik I (6 ECTS), Mikro-/ Nanofertigungstechnik mit Laserstrahlung (6 ECTS), Optische Messtechnik und Bildverarbeitung (6 ECTS), Reaktionstechnik (4 ECTS), Textiltechnik I (4 ECTS)	Biologische und Medizinische Strömungstechnik I (3 ECTS), Biomedizinische Technik II (3 ECTS), Bioreaktortechnik (3 ECTS), Computergestützte Chirurgetechnik (6 ECTS), Einführung in die Medizin I (3 ECTS), Faserstoffe II (3 ECTS), Grundlagen der Biomechanik des Stütz- und Bewegungsapparates (6 ECTS), Künstliche Organe I (3 ECTS), Laser in Bio- und Medizintechnik (6 ECTS), Mechanics of Living Tissue (3 ECTS), Medizintechnik II (6 ECTS), Oberflächentechnik (6 ECTS), Rheologie (6 ECTS), Technische Textilien (6 ECTS), Vliesstoffe (5 ECTS)

Studiengang: Informatik, Mathematik, Physik (Bachelor- und Master)

http://www.nfmed.rwth-aachen.de/site/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=7&Itemid=4

Informatik als Nebenfach

Wintersemester	Sommersemester
Einführung in die Medizinische Informationssysteme (2 ECTS), Studienarbeit	Einführung in die Medizinische Informatik (2 ECTS), Studienarbeit

Mathematik als Nebenfach

1. Semester (WS oder SS)	2. Semester (WS oder SS) + 3. Semester (WS oder SS)
Wahlpflichtbereich (9 ECTS), Studienarbeit (6 ECTS)	Wahlpflichtbereich (pro Semester 3 ECTS)

Informatik/Mathematik als Anwendungsfach

Wintersemester	Sommersemester
Propädeutik der klinischen Pathologie (3 ECTS), Molekulare Medizin für Biologen (nur im Masterstudiengang) (9 ECTS), Künstliche Organe II (4 ECTS), Elektrophysiologie und Messtechnik (4 ECTS), Implantologie/Medical Engineering (5 ECTS), Grundlagen der Biowerkstoffe (3 ECTS), Biomedizintechnisches Grundlagenpraktikum (5 ECTS), Medizinische Informationssysteme (2 ECTS), BME - Medizinische Bildverarbeitung und Management (3 ECTS), Medizinische Bildverarbeitung (3 ECTS), Medizinische Akustik I (4 ECTS), Technische Aspekte der Biochemie (2 ECTS), Klinische Studien (2,5 ECTS), Internationale Richtlinien zur Planung & Durchführung klinischer Studien (3 ECTS), Überlebenszeitanalyse (2 ECTS), Varianzanalyse (ANOVA) I (2 ECTS), Varianzanalyse (ANOVA) II (2 ECTS), Übereinstimmung von Messmethoden (2 ECTS),	Künstliche Organe I (4 ECTS), Spezielle Aspekte der Werkstoffkunde (3 ECTS), Grundlagen der Biomechanik des Bewegungsapparates (6 ECTS), Ausgewählte Aspekte der Medizintechnik (2 ECTS), Medizintechnik für Studenten der Informatik (6 ECTS), Computergestützte Chirurgietechnik (5 ECTS), Softwareentwicklung in der Medizintechnik (4 ECTS), Grundlagen der Biomechanik und des Bewegungsapparates (4 ECTS), Einführung in die Medizinische Informatik (2 ECTS), Ringvorlesung Medizinische Bildverarbeitung (3 ECTS), Wissensmanagement in der Medizin (3 ECTS), Medizinische Akustik I) (4 ECTS), Klinische Studien (2,5 ECTS), Internationale Richtlinien zur Planung & Durchführung klinischer Studien (3 ECTS), Fallzahlplanung (2 ECTS), Lineare Regression (2 ECTS), Logistische Regression (2 ECTS)

Studiengang: German Research School for Simulations Sciences

Wintersemester	Sommersemester
Medical Technology I (5 ECTS), Approval and Usability of Technical Devices (5 ECTS), Artificial Organs and Implants/Assist Devices (6 ECTS), Physiology (6 ECTS), Biological & Medical Fluid Mechanics I (3 ECTS), Basic Physics of Medical Imaging (6 ECTS), Introduction to System Biology (3 ECTS)	Computer Assisted Surgical Technology (5 ECTS), Cell Culture and Tissue Engineering (5 ECTS), Biological & Medical Fluid Mechanics I (3 ECTS), Basic Physics of Medical Imaging (6 ECTS), Computational Molecular Biology (5 ECTS)

Studiengang: Humanmedizin (Approbation)

<http://www.ukaachen.de/go/show?ID=3954460&DV=0&COMP=page&ALTNAVID=4303103&ALTNAVDV=0>

Qualifikationsprofile Medizintechnik, Biowerkstoffkunde im Modellstudiengang

Wahlpflichtfach Medizintechnik, Biowerkstoffkunde, Implantologie

Studiengänge Biologie, Biotechnologie, Chemie (Bachelor- und Master)

Vertiefungsrichtung: Medizin / Biomedizinische Technik

<http://www.biologie.rwth-aachen.de/fachgruppe/fgrbio.htm>

<http://www.chemie.rwth-aachen.de/go/id/twm/?lang=de>

Masterstudiengang:

- Tissue Engineering
- Artificial Organs
- Medical Imaging / Image Guided Therapy

Forschungsschwerpunkte am HIA:**Übersicht:**

<http://www.hia.rwth-aachen.de/index.php?id=26>

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische Informationstechnik
- Mechatronische Systeme mit Bezug zur Medizintechnik
- Biomedizinische Technik
- Biomedizinisches Grundlagenpraktikum (interfakultativ)
- Bildverarbeitung
- Physiologische und technologische Grundlagen natürlicher und künstlicher Organe
- Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates
- Einführung in die Medizin
- Zulassung und Gebrauchstauglichkeit (Usability Engineering) von Medizinprodukten
- Ergonomie und Sicherheit in der Medizin
- Biowerkstoffkunde / Biomaterialien
- AIP-zertifiziertes Seminar zur BMT
<http://www.hia.rwth-aachen.de/index.php?id=18&L=0>

Austauschprogramme:

- Erasmus Mundus Programm CEMACUBE (Common European Master's Course in Biomedical Engineering)
- Studentenaustauschprogramme (Socrates, Erasmus)
- Internationale Praktikantenausbildung (IAESTE/DAAD)

Angewandte Medizintechnik

- Kardiovaskuläre Technik
 - Biophysikalische Messtechnik
 - Tissue Engineering
 - Medizinische Nanotechnik
 - Interventionelle Therapietechnik
- <http://www.ame.hia.rwth-aachen.de/>

Medizinische Informationstechnik

- Personal Health Care (tragbare Medizintechnik für den home care Bereich, Telemedizin)
 - Automatisierungstechnik für die Medizin (Methoden zur Automatisierung im Bereich der Maximalversorgung)
 - Elektrophysiologische Messtechnik (Neue Methoden zur Biosignalerfassung)
- <http://www.medit.hia.rwth-aachen.de/>

Medizintechnik

- Bild- und Informationsverarbeitung
 - biomechanische Modellierung und Simulation
 - rechnergestützte Therapie-Planungssysteme
 - Individualvorrichtungen und –implantate
 - chirurgische Navigation und Robotik
 - sensorintegrierte Instrumente ("Smart Instruments")
 - Ultraschall-Technik
 - Mensch-Maschine-Interaktion, Systemintegration und Sicherheit
 - Medizinprodukt-Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit
- <http://www.meditec.hia.rwth-aachen.de/>

Akkreditierung:

- Masterstudiengang BME durch ASIIN
- Seminar zur BMT (durch LÄK-NRW für AIP zertifiziert)
<http://www.meditec.hia.rwth-aachen.de/bmt-kolloquium/bmt-kolloquium.html>

Angebote für Gymnasiasten und Lehrer:

- Übersicht für Gymnasiasten: <http://www.rwth-aachen.de/aw/main/deutsch/Zielgruppen/~co/schueler/>
- Schnupperstudium für Schülerinnen der Oberstufe: <http://www.rwth-aachen.de/go/id/hia/>
- Dies Academicus – Informationen für Gymnasiasten: <http://www.rwth-aachen.de/go/id/ewx/>
- Technik im Klartext (TiK) für Schülerzeitungen & Lehrerfortbildung: <http://www.tik.rwth-aachen.de/>
- Faszination Technik für Lehramtstudierende und Lehrer: http://www.lbz.rwth-aachen.de/faszination_technik.htm
- Lehrerfortbildung: <http://www.rwth-aachen.de/go/id/ltn/>

Mitarbeit in Gremien, Gesellschaften und Zentren

- AKM: Aachener Kompetenzzentrum Medizintechnik
- AMEE: Association for Medical Education in Europe
- AMH-NRW: Arbeitsgemeinschaft der Medienzentren an NRW-Hochschulen mit dem Fokus elektronisches Prüfen
- ASAIO: American Society for Artificial Internal Organs
- AWAZ
- DGBMT: Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik
- ESAO: European Society for Artificial Organs
- FG AUTOMED: Automatisierungstechnische Verfahren für die Medizintechnik
- GMA: Gesellschaft für Medizinische Ausbildung
- IAMBE: International Academy of Medical and Biological Engineering
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- Ingenieure ohne Grenzen
- ISCAOS: International Society for Computer Assisted Orthopaedic Surgery
- ISCAS: International Symposium on Circuits and Systems
- ISEK: International Society of Electrophysiology and Kinesiology
- ISRP: International Society for Respiration Protection

- IZKF „BIOMAT“: Interdisziplinäres Zentrum für Klinische Forschung
 - SFC
 - SLTB: Society for Low Temperature Biology
- VDE: Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
-

Ansprechpartner für Fragen rund um das Studium der Biomedizinischen Technik und Medizintechnik an der RWTH Aachen:

Studiengang Biomedical Engineering

Fachstudienberatung

Dr. rer. medic. Monika Knippschild
Studiendekanat der Medizinischen Fakultät
Pauwelsstrasse 30
52074 Aachen
<http://www.ukaachen.de/sites/bme/>

Lehrstuhl für Experimentelle Molekulare Bildgebung

Prof. Dr. med. Fabian Kießling
Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik
Pauwelsstr. 20
52074 Aachen
<http://www.molecular-imaging.ukaachen.de>

Studiengang Elektrotechnik, Informationstechnik und Technische Informatik

Lehrstuhl für Medizinische Informationstechnik

Prof. Dr. med. Dr.-Ing. Steffen Leonhardt
Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik
Pauwelsstr. 20
52074 Aachen
<http://www.medit.hia.rwth-aachen.de/>

Studiengang Maschinenbau

Lehrstuhl für Medizintechnik

Prof. Dr.-Ing. Klaus Radermacher
Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik
Pauwelsstr. 20
52074 Aachen
<http://www.meditec.hia.rwth-aachen.de/>

Naturwissenschaftliche Studiengänge mit Nebenfach Medizin

Institut für Medizinische Statistik

Universitätsklinikum der RWTH Aachen
Pauwelsstr. 30
52074 Aachen
<http://www.medstat.rwth-aachen.de/>



**Technische Universität
Berlin**

<http://www.tu-berlin.de/>

Fakultät Verkehrs- und Maschinensysteme, Institut für
Konstruktion, Mikro- und Medizintechnik
Fachgebiet Medizintechnik
Prof. Dr.-Ing. Marc Kraft
Dovestraße 6, D – 10587 Berlin
Tel.: 030 – 314 233 88, Fax: 030 – 314 210 98
<http://www.medtech.tu-berlin.de/>



Berlin



Masterstudiengang „Biomedizinische Technik“

<http://www.medtech.tu-berlin.de/>;

info@www.medtech.tu-berlin.de

Vertiefungsfächer: **Medizintechnik, Rehabilitationstechnik**

[http://www.tu-](http://www.tu-berlin.de/fakultaet_v/menue/studium_und_lehre/studiengaenge/maschinenbau/informat)

[berlin.de/fakultaet_v/menue/studium_und_lehre/studiengaenge/maschinenbau/informat](http://www.tu-berlin.de/fakultaet_v/menue/studium_und_lehre/studiengaenge/maschinenbau/informat)

[ionsmaterial/master-studiengang/biomedizinische_technik/](http://www.tu-berlin.de/fakultaet_v/menue/studium_und_lehre/studiengaenge/maschinenbau/informat)

Masterstudiengang
„Biomedizinische
Technik“

Die Lehre am Fachgebiet Medizintechnik erfolgt in Kooperation mit Partnern aus Industrie und Medizin:

Siemens AG, B. Braun Melsungen AG, Otto Bock GmbH, Celon AG, Pioneer AG, Berlin Cert GmbH u.a.,
weiterhin sind zwei Lehrbeauftragte als Ärzte am HELIOS Klinikum Emil von Behring tätig

Bachelor-/Masterstudiengang Maschinenbau / Medizintechnik (Prof. Kraft, Prof. Friesdorf)

Hinweis: seit dem WS 2007 ist ein Studienbeginn nur noch mit einem Bachelorstudiengang möglich

Zu- gangs- voraus- setzung: HS- Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Ab- schluß
	Bachelorstudiengang Maschinenbau bzw. Bachelorstudiengang Elektrotechnik/Elektronik (Anerkennung weiterer BSc-Studiengänge auch Antrag möglich)						Masterstudiengang „Biomedizinische Technik “ Vertiefungen: Medizintechnik oder Rehabilitationstechnik				BSc, MSc
	Bachelorarbeit (12 LP)						Masterarbeit (18 LP)				
	Maschinenbau: parallel Berufspraktikum 12 Wochen (12 LP), 6 Wochen Berufspraktikum vor Studienbeginn						parallel Berufspraktikum (6 LP)				
LP BMT:	Als Schwerpunktfächer sind im 6. Semester des Bachelorstudienganges Maschinenbau 12 LP aus der Medizintechnik wählbar						Mindestens 60 LP aus der Medizintechnik wählbar				

pro Jahrgang ca. 40 Studierende (MSc) + 20 Studierende anderer Fakultäten (Elektrotechnik, Physikalische
Ingenieurwissenschaften etc.); jährlich ca. 2 Promovenden

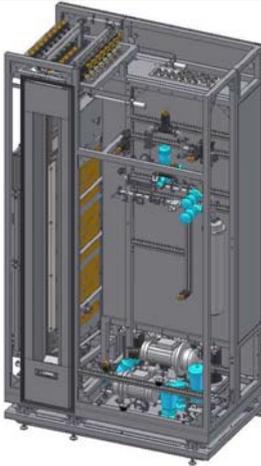
Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische Gerätetechnik
- Geräte und Instrumente für minimal invasive
Verfahren in der Kardiologie und Chirurgie
- Rehabilitationstechnik (insbesondere
Prothesen für Amputierte, Orthesen)
- Prüfung und Zulassung von Medizinprodukten

Forschungsschwerpunkte:

Maschinenbau / Institut für Konstruktion, Mikro- und
Medizintechnik:

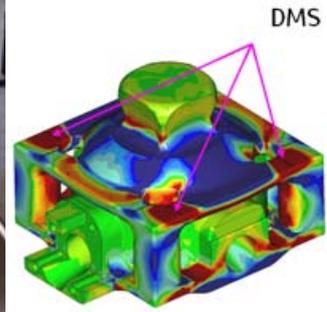
- Mechanische Hilfsmittel zur Rehabilitation (Prothesen
für Amputierte, Orthesen, Hilfsmittel gegen Dekubitus)
- Reinigung und Desinfektion von Medizinprodukten mit
besonders hohem Gefährdungspotenzial (Katheter,
Chirurgieinstrumente)
- Entwicklung von Prüf- und Bewertungsmethoden für
Medizinprodukte
- Entwicklung von Geräten und Instrumenten für die
Kardiologie und minimal invasive Chirurgie



Entwicklung eines Reinigungsautomaten für Katheter (FG Medizintechnik)



Mobilitätsuntersuchungen mit einem Kraft-/Momentenmeßsystem an Beinamputierten (FG Medizintechnik)



Akkreditierung:
Maschinenbau:
Akkreditierung für
Master durch
ASIIN

Mitarbeit:

Prof. Kraft:

- Vorsitz VDI Fachgebiet Medizintechnik, Düsseldorf
- Leiter des VDI Arbeitskreises und Richtlinienausschusses „Risikomanagement der Aufbereitung von Medizinprodukten“ (Richtlinie VDI 5700)
- Sprecher Fachausschuss Rehabilitationstechnik in der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE
- Wissenschaftliches Mitglied der International Expert Group for Safety in Medical Device Reprocessing
- Wissenschaftlicher Beirat im Bundesinnungsverband für Orthopädie-Technik
- zweiter Sprecher Fachausschuss Aus-/Weiterbildung in der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE,
- Beiratsmitglied der Berlin School of Public Health
- Juror des B. Braun Innovation Award der B. Braun Melsungen AG
- Sprecher des Innovationszentrums Technologien für Gesundheit und Ernährung der Technischen Universität Berlin
- Aufsichtsratsmitglied der getemed AG, Teltow
- Aufsichtsratsmitglied der Pioneer Medical Devices AG, Berlin
- Vorstandsmitglied der Stiftung Public Health
- Gutachtertätigkeit im Rahmen verschiedener öffentlicher Förderprogramme des BMBF und BMWi
- beratende Tätigkeiten für die medizintechnische Industrie (u. a. Otto Bock Healthcare GmbH, B. Braun Melsungen AG, Pioneer Medical Devices AG, Industrieverbände SPECTARIS und ZVEI)

**Angebote für
Gymnasiasten:**
keine

u^b

**UNIVERSITÄT
BERN**

Universität Bern
Medizinische Fakultät

<http://www.unibe.ch>

Master in Science Biomedical Engineering

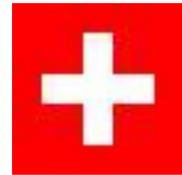
Prof. Dr. Philippe Zysset

Stauffacher Strasse 78, 3014 Bern, Schweiz
Tel.: +41 31 631 5905

<http://www.bme.master.unibe.ch>



Kanton Bern



Schweiz

Zugangsvoraussetzungen:

Schweizer Bachelorabschluss (oder ausländisches Äquivalent) in einem der folgenden Fächer:

Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Informatik, Maschinenbau, Mechatronik, Medizin, Mikrotechnik, Physik, Systemtechnik

Absolventen anderer Fachrichtungen können sich ebenfalls bewerben. Abhängig von ihrer Qualifikation müssen sie ggf. zusätzliche Kurse belegen.

Bitte beachten Sie: Grundsätzlich gelten unterschiedliche Zugangsvoraussetzungen für Bewerber mit schweizer bzw. ausländischem Vorbildungsausweis. Bitte entnehmen Sie die Details zur Zulassung unserer stets aktualisierten Homepage:

<http://www.bme.master.unibe.ch>

Sprache:

Ca. 85% unserer Kurse werden auf Englisch, ca 15% auf Deutsch gehalten. Wir streben an, das Studium in Zukunft gänzlich auf Englisch anzubieten.

Dauer:

Die Regelstudienzeit beträgt 4 Semester. Sie kann maximal auf 6 Semester verlängert werden.

Da die Kurse i.d.R. an 3 Tagen in der Woche stattfinden, ist es denkbar neben dem Studium einer ca. 40% Beschäftigung nachzugehen. Bitte beachten Sie, dass es sich dennoch um ein Vollzeitstudium handelt.

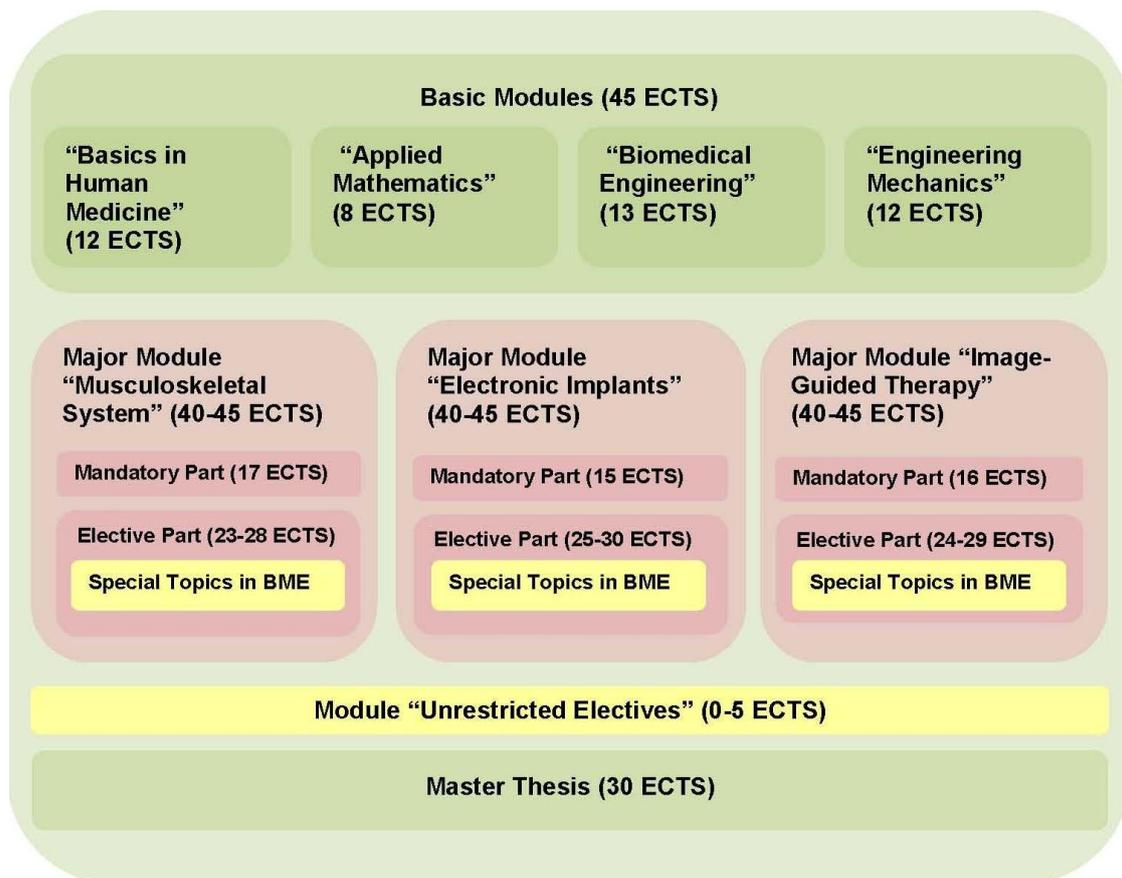
Studiengebühren:

Es fallen Studien- und Prüfungsgebühren an.

Bitte entnehmen Sie die Details zu den Gebühren unserer stets aktualisierten Homepage:

<http://www.bme.master.unibe.ch>

Studienaufbau und Studienleistungen (120 ECTS):



Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte:

- Musculoskeletal System
- Electronic Implants
- Image-Guided Therapy

Besuchen Sie auch die Seiten des ARTORG Centers for Biomedical Engineering Research (www.artorg.unibe.ch) und des Institut für Chirurgische Technologie und Biomechanik (www.istb.unibe.ch)

Ausbildung in Kooperation mit:

- Institut für Chirurgische Technologie und Biomechanik, Universität Bern
- ARTORG Center for Biomedical Engineering Research, Universität Bern
- Inselspital (Universitätsspital), Universität Bern
- Berner Fachhochschule, Technik und Informatik
- Diversen schweizer MedTech Firmen

Akkreditierung:

Keine

Angebote für Gymnasiasten:

Auf Nachfrage

Stand: 01.7.2012



RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

<http://www.ruhr-uni-bochum.de/>

Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik (ET-IT)
Lehrstuhl für Medizintechnik

Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz

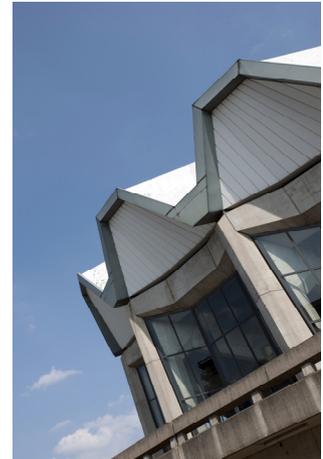
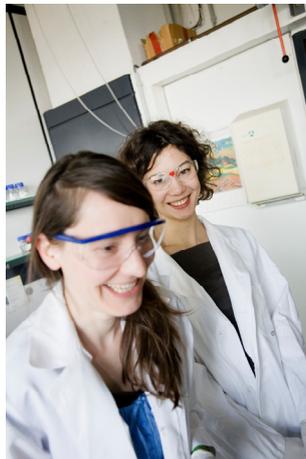
Gebäude ID 04/233 , D – 44780 Bochum
Tel.: 0234 – 32-27573, Fax: 0234 – 32-14872
<http://www.mt.ruhr-uni-bochum.de/>



Lehrstuhl für
Medizintechnik



Nordrhein-
Westfalen



Masterstudiengang: Elektrotechnik und Informationstechnik
Studienschwerpunkt **Medizintechnik**

Allgemein: <http://www.ei.ruhr-uni-bochum.de>
Masterstudiengang: <http://www.ei.rub.de/studium/etit/MaETIT/>
Studienfachberatung: dekanat-ei@rub.de

Masterstudiengang
Elektrotechnik und
Informationstechnik
mit dem Schwerpunkt
Medizintechnik

Ausbildung in Kooperation mit:

Medizinische Fakultät
Fakultät für Maschinenbau
Fakultät für Bauingenieurwesen
Institut für Neuroinformatik

Elektrotechnik und Informationstechnik / Medizintechnik					
Zu- gangsv.: Bachelor z.B. ETIT	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Abschluß
	Pflichtfächer Wahlpflichtfächer Wahlfächer Praktische Fächer Nichttechnische Wahlfächer	Pflichtfächer Wahlpflichtfächer Wahlfächer Praktische Fächer Nichttechnische Wahlfächer	Wahlpflichtfächer Wahlfächer Praktische Fächer Nichttechnische Wahlfächer	Masterarbeit	M.Sc.
SWS BMT:	70-75% der 180 Leistungspunkte/SWS Details siehe: http://www.ei.rub.de/studium/etit/MaETIT/MT-po-09/verlauf/				
Durchschnittliche Studierendenzahlen: ca. 20 pro Jahrgang, zunehmend durch erste Bachelorabschlüsse ETIT					

Ausbildungsschwerpunkte:

Fakultät ET-IT:

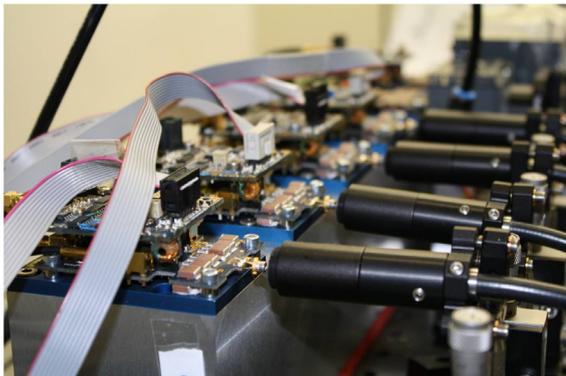
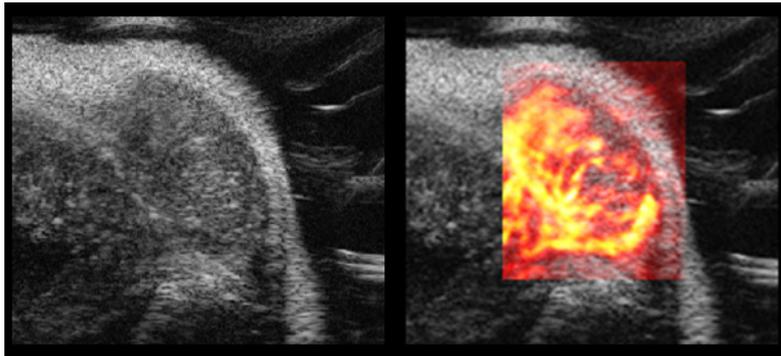
- Bildgebung und Bildverarbeitung in der Medizin,
- Grundlagen biomedizinischer Funktionssysteme
- Biomedizinische Anwendungen der Photonik und Terahertztechnologie
- Kommunikationsakustik, Hörakustik
- Plasmatechnik für Medizin- u. Biotechnik

<http://www.ei.ruhr-uni-bochum.de>

Forschungsschwerpunkte:

Fakultät ET-IT:

- Bildgebung in der Medizin: Ultraschall, Magnetresonanztomographie, Optische Tomographie, Medizinische Bildverarbeitung
- Biomedizinische Anwendungen der Photonik und Terahertztechnologie
- Kommunikationsakustik, Hörakustik
- Plasmatechnik für Anwendungen in der Medizintechnik



Akkreditierung:

Der Studiengang ist durch die ASIIN akkreditiert, studentische Evaluation aller Vorlesungen semesterweise

Mitarbeit:

Fachausschuss Ultraschall in der Medizin (DGBMT/VDE)
Kompetenzzentrum Medizintechnik Ruhr e.V. (KMR)

Angebote für Gymnasiasten:

Aktion „Schüler-Uni“, Schülerlabor, Schülerinnenprojektwoche
<http://www.ei.rub.de/studium/schon-neugierig/>



**Technische Universität
Braunschweig**

<http://www.tu-braunschweig.de/>

Fakultät Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
**Institut für Elektrische Messtechnik und
Grundlagen der Elektrotechnik**



Prof. Dr. rer. nat. Meinhard Schilling

Hans-Sommer-Strasse 66, D – 38106 Braunschweig
Tel.: 0531 – 391 3866, Fax: 0531 – 391 5768

<http://www.emg.ing.tu-bs.de/>



Niedersachsen



Studiengang: Elektrotechnik
Vertiefungsrichtung **Biomedizinische Technik**
<http://www.tu-braunschweig.de/eitp>
[mailto: eitp@tu-braunschweig.de](mailto:eitp@tu-braunschweig.de)

grundständiger Bachelor-
/Master-Studiengang
Elektrotechnik

Ausbildung in Kooperation mit: Städtisches Klinikum Braunschweig / Medizinische Hochschule Hannover

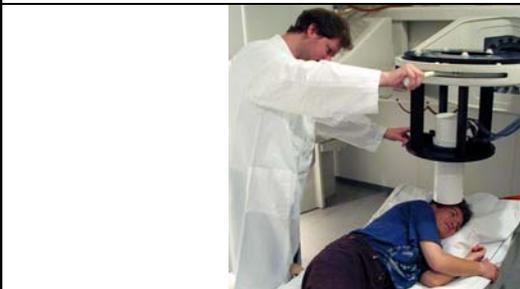
Zugangs- voraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Ab- schluß
	6 Sem. Bachelor Elektrotechnik Vertiefung Mechatronik und Messtechnik/Biomed. Technik						4 Sem. Masterstudium Vertiefung Biomed. Technik 6 Mon. Masterarbeit				Master ET
SWS BMT:	-						12 SWS				

jährlich ca. 20 Studenten (Bachelor/Master); jährlich ca. 2 Promovenden

Ausbildungsschwerpunkte:
Biomedizinische Meßtechnik;
Gestaltung altersgerechter Lebenswelten
<http://www.altersgerechte-lebenswelten.de>

Forschungsschwerpunkte:

- Biomagnetismus und Bioelektrizität
- Sensorentwicklung für medizinische und biochemische Anwendungen
- Ambient assisted living



Akkreditierung:
Alle Studienangebote sind
akkreditiert

Mitarbeit:
DGBMT, FG Biomagnetismus
und Bioelektrizität

Angebote für Gymnasiasten:
keine

Stand: 25.01.11



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

<http://www.tu-chemnitz.de>

Fakultät für Maschinenbau

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil Martin F.-X. Wagner
Studiendekan
Erfenschlager Straße 73, D - 09125 Chemnitz
Tel.: 0371 / 531 - 36 153, Fax: 0371 / 531 - 800 237
<http://www.tu-chemnitz.de/mb>

FAKULTÄT FÜR
MASCHINENBAU



Sachsen



Studiengang: Medical Engineering

Ausgewählte Themenbereiche:

- Naturwissenschaften und Mathematik
- Medizin und Biomechanik
- Mechanik, Mechanismen, Werkstoffe
- Konstruktion und Fertigungstechnik
- Elektrotechnik und Informatik
- Medizinische Geräte und Materialien in der Praxis

<http://www.tu-chemnitz.de/mb>

grundständiger
Bachelor-
studiengang

konsekutiver
Masterstudien-
gang (in Planung)

*keine Studien-
gebühren!*

Ausbildung in Kooperation mit:

- Klinikum Chemnitz gGmbH in Chemnitz

Zugangsvoraussetzung:

- Allgemeine Hochschulreife
- oder: eine einschlägige fachgebundene Hochschulreife
- oder: eine fachbezogene Meisterprüfung
- oder: eine durch Rechtsvorschrift als gleichwertig anerkannte Hochschulzugangsberechtigung

Bachelor Medical Engineering

Semester	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	Ab- schluss
Naturwissen- schaften und Mathematik	Technische Physik, Chemie, höhere Mathematik							
Medizin und Biomechanik	Anatomie, Physiologie		Biomechanik, klinische Fachbereiche		Klinische Fachbereiche			
Werkstoffe	Werkstoff-, Kunststofftechnik							
Mechanik und Mechanismen	Technische Mechanik			Mechanis- mentchnik				
Konstruktion und Ferti- gungstechnik	Konstruktionslehre, Maschinenelemente		Konstruktions- lehre, Maschi- nenelemente, Fertigungs- technik	Mikroferti- gungstech- nik	Mikroferti- gungstechnik, Mikro-, Nanotechnik	Struktur- leichtbau, Mikro-, Nano- technik		
Elektrotechnik und Informatik			Elektrotechnik		Mess-, Sen- sortechnik, Informatik	Informatik		
Medizinische Geräte und Materialien in der Praxis				Diagnostik	Personenge- bundene Geräte	Therapie		
Disziplinüber- greifende Fächer						Englisch, Recht, Arbeitsschutz Qualitäts- management	Softskills	
Praktikum und Abschluss- arbeit							10 Wochen Praktikum; 12 Wochen Bachelor- arbeit	Bachelor of Science (B.Sc.)
Gesamt SWS	27	26	26	19	24	24	1	Insg. 147

Master Medical Engineering

In Vorbereitung

Ausbildungsschwerpunkte:

- Konstruktion
- Fertigungs- und Produktionstechnologien
- Betreuung komplexer Apparatechnik
- Werkstofftechnik

Mit dem Ziel, Tätigkeiten in folgenden Bereichen auszuüben:

- Medizintechnik
- Produktentwicklung und -prüfung
- Qualitätsmanagement
- Vertrieb, Betreuung oder Beratung in Unternehmen und Krankenhäusern

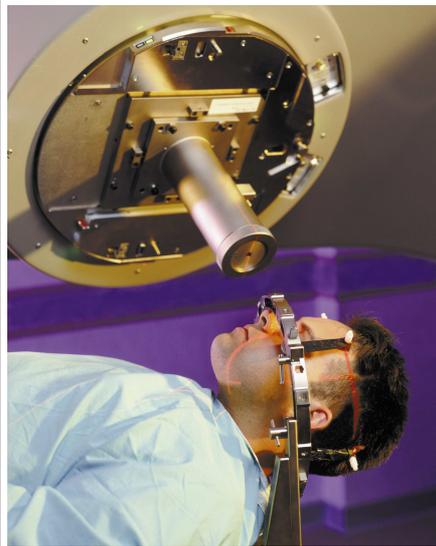
Forschungsschwerpunkte:

- Gestaltung neuer Geräte, Anlagen, Implantate und Technologien im medizinischen und klinischen Anwendungsbereich
- Entwicklung von Diagnose- und Operationsapparaten
- Einsatz neuer Werkstoffe
- Konstruktion von Prothesen mit Blick auf die im Alltag auftretenden mechanischen Belastungen
- Berechnung von Komponenten und Geräten für die Strahlentherapie



Quelle: Klinikum Chemnitz gGmbH

High Tech im OP – die Entwicklung moderner Geräte der Medizintechnik übernehmen oft Ingenieure in enger Zusammenarbeit mit Medizinern



Quelle: Klinikum Chemnitz gGmbH

Wie kann man in diesem Apparat zur Bestrahlung eines Patienten exakt die richtige Stelle fokussieren? Wie hoch muss die Genauigkeit in der mechanischen Ausrichtung sein? Wie tief dringen welche Strahlen in welche Gewebearten? Wie kann man die Fixierung des Patienten ergonomisch sinnvoll gestalten? Dies sind nur einige der Fragen, die sich die verantwortlichen Ingenieure stellen müssen.



Quelle: Klinikum Chemnitz gGmbH

Moderne medizinische Diagnoseverfahren nutzen High Tech (hier ermöglicht ein sog. 4D-Ultraschall einer werdenden Mutter, den Gesichtsausdruck ihres ungeborenen Kindes zu bewundern). Für angehende Medical Engineers ist insbesondere auch die Möglichkeit, neuste Geräte im Betrieb zu erleben, ein unbezahlbarer Bestandteil des Studiums. Das Klinikum Chemnitz bietet mit seiner modernen Ausstattung hier beste Bedingungen

Akkreditierung:

Keine, Fakultät zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008

Mitarbeit:

Angebote für Gymnasiasten:

Tage der offenen Tür, Girls Day, Projekttag, 5 vor 12, Schülerpraktikum, Herbstuniversität (Schnupperstudium), Future Truck, Future Campus

Stand: 12.09.11



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Fakultät Elektrotechnik und
Informationstechnik
<http://www.tu-dresden.de/>

Institut für Biomedizinische Technik

Prof. Dr.-Ing. habil. Hagen Malberg
PD Dr.-Ing. Ute Morgenstern

Helmholtzstraße 10, D - 01062 Dresden
Tel.: 0351 - 4633 5040, Fax: 0351 - 4633 6026
<http://www.et.tu-dresden.de/ibmt/ibmt.html>



Sachsen



Studiengang: Elektrotechnik

Modul: Biomedizinische Technik

Studiengänge: Informatik; Medieninformatik

Nebenfach: Biomedizinische Technik

Studiengang: Physik

Nichtphysikalisches Wahlfach: Biomedizinische Technik

Studiengang: Wirtschaftsingenieurwesen

Ingenieurwissenschaftliches Wahlpflichtfach: Biomedizinische Technik

Studiengang: Mechatronik

Modul: Biomedizinische Technik

<http://www.et.tu-dresden.de/ibmt/ibmt.html>

grundständige modula-
risierte
Diplom-
studiengänge,
offen für
Bachelor und
Master (keine
Studien-
gebühren)

Ausbildung in Kooperation mit:

- Medizinischer Fakultät „Carl Gustav Carus“ der TU Dresden
- Fakultät Mathematik / Naturwissenschaften der TU Dresden
- Fakultät Informatik der TU Dresden
- Fakultät Wirtschaftswissenschaften der TU Dresden

Elektrotechnik / Biomedizinische Technik

Zugangsv.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Ab- schluß
HS-Reife	Grundstudium Elektrotechnik				Hauptstudium (inkl. Klinikpraktikum an medizinischer Fakultät und Studienarbeit 450 Std.)				6 Mon. Ing.- prakt.	6 Mon. Diplom- arbeit	Dipl.- Ing. ET; (M.Sc. ET)
SWS BMT:	-				ca. 6 Pflicht + 29 aus 35 SWS Wahlpflicht = 35 SWS						

Informatik; Medieninformatik / Biomedizinische Technik

Zugangsv.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Ab- schluß
HS-Reife	Grundstudium Informatik oder Medieninformatik				Hauptstudium (inkl. Klinikpraktikum an med. Fakultät)				6 Mon. Ing.- prakt.	6 Mon. Diplom- arbeit	Dipl.- Inf., M. Sc.
SWS BMT:	-				6 SWS + 14 aus 18 SWS = 20 SWS						

Physik / Biomedizinische Technik

Zugangsv.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Ab- schluß
HS-Reife	Grundstudium Physik				Hauptstudium (inkl. Klinikpraktikum an med. Fakultät)				6 Mon. Ing.- prakt.	6 Mon. Diplom- arbeit	Dipl.- phys.
SWS BMT:	-				8 aus 18 SWS						

Wirtschaftsingenieurwesen / Biomedizinische Technik											
Zugangsv.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Ab- schluß
	Grundstudium Wirtschaftsingenieurwesen				Hauptstudium (inkl. Klinikpraktikum an med. Fakultät)				6 Mon. Ing.- prakt.	6 Mon. Diplom- arbeit	Dipl.- Wi.- Ing., M.Sc.
SWS BMT:	-				14 aus 18 SWS						

Mechatronik / Biomedizinische Technik											
Zugangsv.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Ab- schluß
	Grundstudium Mechatronik				Hauptstudium				6 Mon. Ing.- prakt.	6 Mon. Diplom- arbeit	Dipl.- Ing. MT, M.Sc. MT
SWS BMT:	-				12 SWS						

ca. 10 Studenten Diplom / Master ET + 25 Studenten anderer Fakultäten; jährlich ca. 4 Promovenden

Ausbildungsschwerpunkte:

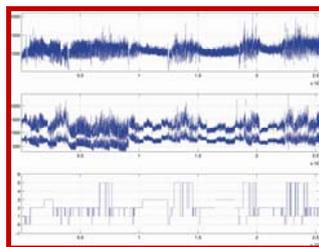
- Medizinische Messtechnik
- Biosignalverarbeitung
- Medizinische Bildgebung inkl. Bildverarbeitung
- Automatisierungstechnische Systeme in der Medizin
- Modellierung / Simulation

Forschungsschwerpunkte:

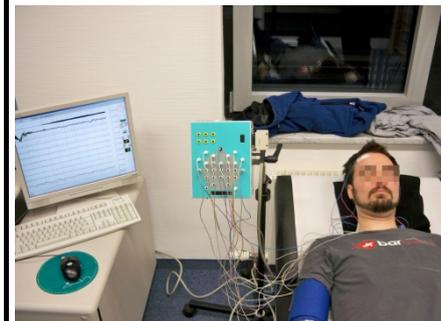
- Sensorentwicklung und Biosignalverarbeitung zur Diagnostik und Prädiktion lebensbedrohlicher kardiovaskulärer Erkrankungen
- Automatisierungstechnik zur Organunterstützung
- Geräte und Verfahren der Rehabilitationstechnik und Sportmedizin
- Bilddatenerfassung, -fusion, -verarbeitung und autostereoskopische Visualisierung für die Neurochirurgie
- Bewertung der zerebralen Autoregulation



Perioperatives Monitoring



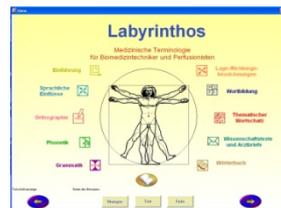
Biosignalerfassung und Biosignalverarbeitung



Kardiovaskuläre Diagnostik und Schlafmedizin

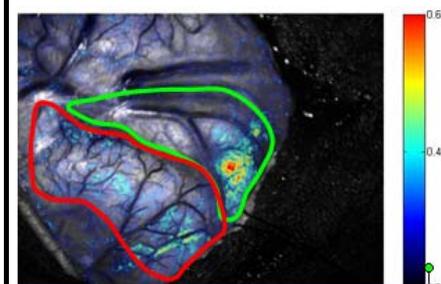


Systeme zur extrakorporalen Perfusion von Organen TOP-Liver®



theraGNOSOS
Interaktives Lernsoftwaresystem für biomedizinische Technik

Blended Learning: Lernsoftware BMT zur Ergänzung des Präsenzstudiums



Intraoperative optische Bildgebung am offenen Hirn: Erfassung von Aktivitätskarten bei Stimulation des N. medianus

Akkreditierung:

jährliche studentische Evaluierung der Lehrveranstaltungen

Mitarbeit:

DGBMT im VDE, DGK, ESC, Hochdruckliga e.V.

Angebote für Gymnasiasten:

Besondere Lernleistung (abiturrelevante wiss. Projektarbeit 1 - 2 Jahre), Projektwoche 7./8. Kl. für vertiefte math./nat. gymnasiale Ausbildung, Schnupperstudium, Sommeruniversität, Tag der Off. Tür, Veranstaltungsreihe „Methodik wissenschaftlichen Arbeitens“, AG Elektronik, Schülerrechenzentr., Betriebsprakt. 9. Kl., Patenschaft für Gymnasium mit vertieftem math./naturwiss. Profil



Bayern



Bachelorstudiengang Medizintechnik

seit WS 09/10

- Kompetenzfeld Bildgebende Verfahren (Elektrotechnik, Informatik)
- Kompetenzfeld Gerätetechnik und Prothetik (Maschinenbau, Werkstoffwissenschaften, Chemie-Bio-Ingenieurwesen)

eigenständiger Bachelorstudiengang;

Masterstudiengang Medizintechnik

ab WS 10/11 (auch nicht-konsekutiv)

- Medizinische Bild- und Datenverarbeitung
- Medizinelektronik
- Medizinische Gerätetechnik, Produktionstechnik und Prothetik

konsekutiver und nicht konsekutiver Masterstudiengang

Ausbildung in Kooperation mit:

- Medizinischer Fakultät und Universitätsklinikum der FAU Erlangen
- Technische Fakultät (Departments Informatik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Werkstoffwissenschaften, Chemie- und Bioingenieurwesen)
- Naturwissenschaftliche Fakultät (Departments Mathematik, Physik)
- Medical Valley EMN, Forum MedTech Pharma, Bayern Innovativ

Medizintechnik

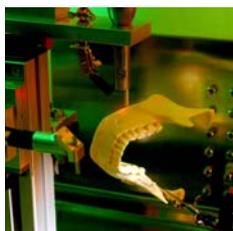
Zugangsvv.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Abschluß
	Bachelorstudium 10 Wochen Industriepraktikum Bachelorprüfungen (studienbegleitend) Bachelorarbeit (im 6. Semester) ⇒ B.Sc. Medizintechnik						Masterstudium 10 Wochen Praktikum Masterprüfungen (studienbegleitend)			6 Mon. Masterarbeit	M.Sc. Medizintechnik
	Kompetenzfelder					Bachelorarbeit	Vertiefungsfächer				
ECTS MT:	180 ECTS bis Bachelor of Science						120 ECTS bis Master of Science				

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinelektronik
- Medizinische Bildgebung
- Med. Bildverarbeitung
- Med. Gerätetechnik
- Med. Produktionstechnik
- Prothetik

Forschungsschwerpunkte:

- Bildgebende Diagnostik
- Horizontale Innovationen zur Medizinischen Prozessoptimierung
- Intelligente Biosensorik
- Prothetik
- Therapiesysteme



Lasertechnik, Prothetik



Kalibrierung mittels Phantom und für PET-CT Bildgebung



3D-Endoskopie mit ToF-Kamera und Laserillumination



Akkreditierung: durch AQUIN für Bachelor und Master bis 2011 in Arbeit; jährliche studentische Evaluierung der Lehrveranstaltungen		Mitarbeit: Medical Valley EMN, IZMP Erlangen, Zentralinstitut für Medizintechnik, DGBMT im VDE	Angebote für Gymnasiasten: Tag der offenen Tür, Lange Nacht der Wissenschaft, Persönliche Beratungsgespräche im Zentralinstitut für Medizintechnik
--	--	---	---

Stand:17.01.11



Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
<http://www.uni-freiburg.de/>

IMTEK - Institut für Mikrosystemtechnik

Direktor: Prof. Dr. Roland Zengerle
 Universität Freiburg
 Georges-Köhler Allee 106, 79110 Freiburg
<http://www.imtek.uni-freiburg.de>



Lehrstuhl für Biomedizinische Mikrotechnik

Lehrstuhl für Biomedizinische Mikrotechnik
 Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Stieglitz
 Universität Freiburg
 Georges-Köhler Allee 102, 79110 Freiburg
 Tel.: 0761 – 203 7471, Fax: 0761 - 203 7472
<http://www.imtek.uni-freiburg.de/bmt>



Baden-Württemberg



Uni Freiburg/ IMTEK



Uni Freiburg



Münster Freiburg

Masterstudiengang: Microsystems Engineering

Vertiefungsrichtung: „Life Sciences: Biomedical Engineering/Lab-on-a-chip“

- Englischsprachiges MSc Programm
- Spezialisierung in “Life Sciences Biomedical Engineering/Lab-on-a-chip” (andere Möglichkeiten: Circuits and systems, Design and simulation, Materials, Process engineering, Sensors and actuators)

http://www.imtek.de/content/master/msc_mse.php

nicht konsekutiver Masterstudiengang Microsystems Engineering

Masterstudiengang: Mikrosystemtechnik

Vertiefungsrichtung: „Life Sciences: Biomedical Engineering/Lab-on-a-chip“

- Deutschsprachiges MSc Programm
- Spezialisierung in “Life Sciences Biomedical Engineering/Lab-on-a-chip” (andere Möglichkeiten: Circuits and systems, Design and simulation, Materials, MEMS processing, Sensors and actuators, Personal profile)

http://www.imtek.de/content/master/msc_mst.php

konsekutiver Masterstudiengang Mikrosystemtechnik; Zugangsv.: BSc Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg

Master of Science in Microsystems Engineering

Zugangsv.: BSc	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Abschluss
Mikro-system-technik, Elektro-technik, Physik o. ä.	Advanced Microsystems Engineering (61 ECTS) + Mathematics (5 ECTS)		2 elective modules (e. g. Life Sciences: Biomedical engineering and Life Sciences: Lab-on-a-chip, 2 x 12 ECTS)		MSc MSE
				Master's thesis (30 ECTS)	
	120 ECTS				

Master of Science in Mikrosystemtechnik

Zugangsv.: BSc	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Abschluss
Mikro-system-technik an der Uni Freiburg	Fortgeschrittene MST (36 ECTS)	3 Wahlmodule zu Microsystem concentrations (z. B. Life Sciences: Biomedical engineering, Life Sciences: Lab-on-a-chip und weiteres Modul, 54 ECTS)			MSc MST
				Masterarbeit (30 ECTS)	
	120 ECTS				

Ausbildungsschwerpunkte:

Life sciences: Biomedical engineering

- Biomedical Instrumentation I / II (Stieglitz)
- Biomedical Instrumentation Laboratory (Stieglitz)
- Fundamentals of electrical stimulation (Stieglitz)
- Implant manufacturing technologies / laboratory (Stieglitz)
- Lab class neurobiology and biophysics (Egert)
- Neurophysiology I: Measurement and analysis of neuronal activity - a technical introduction (Egert)
- Bionanotechnology (Ambacher)
- Microsystem techlogy in medicine (Boeker)
- Surface analysis lab class (Rühe)

Life sciences: Lab-on-a-chip

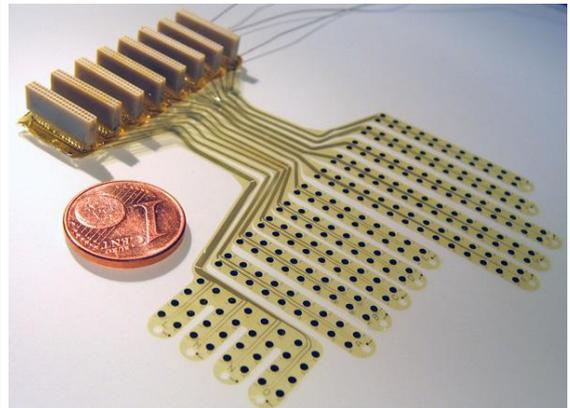
- BioMST1/2: Biotechnological tasks for microsystem technology (Zengerle)
- Microfluidics platforms (Zengerle)
- Molecular biology (Zengerle)
- DNA analytics (Rühe)
- Analytics with microsystems (Urban)
- Bio-MEMS (Urban)

Forschungsschwerpunkte:

- Neuroprothesen
- Neuromodulation
- elektrische Stimulation & Ableitung
- flexible Multikanal-Elektroden
- modulare Mikroimplantate
- Polymer-basierte Substrate und Systeme
- biostabile Beschichtung und Kapselung
- biokompatible Aufbau- und Verbindungstechnik
- Biomaterialien
- Biosensoren
- Bioanalytik



Praktikumsplatz: Hard- und Software-Entwicklung zur Computersteuerung mittels EMG-Signale



Assembliertes Elektroden-Array



Cuffelektrode

Akkreditierung:

für Master vorgesehen;
jährliche studentische
Evaluierung der
Lehrveranstaltungen

Mitarbeit:

in VDE, DGBMT,
GMM, IEEE, IFESS

Angebote für Gymnasiasten:

Schnupperstudium, Tag der Off. Tür, Girls Day;
Besuche, Praktika und Führungen auf Anfrage möglich

Stand: 3/2011

**Institut für Health Care Engineering mit
Europaprüfstelle für Medizinprodukte**

Kopernikusgasse 24/I, A – 8010 Graz
Tel.: 0043-316 873-7397, Fax: 0043-316 873-7855
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Norbert Leitgeb
norbert.leitgeb@tugraz.at
<http://www.hce.tugraz.at>



Institut für Medizintechnik

Kronesgasse 5/II, A – 8010 Graz
Tel.: 0043-316 873-5370, Fax: 0043-316 873-7890
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Rudolf Stollberger
rudolf.stollberger@tugraz.at
<http://www.imt.tugraz.at>

Institut für Genomik und Bioinformatik

Petersgasse 14/V, A – 8010 Graz
Tel. 0043-316 873-5332, Fax: 0043-316 873-5340
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Rudolf Stollberger
juliane.bogner-strauss@tugraz.at
<http://genome.tugraz.at>

Institut für Biomechanik

Kronesgasse 5/I, A – 8010 Graz
Tel. 0043-316 873-1625, Fax: 0043-316 873-1615
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerhard Holzapfel
holzapfel@tugraz.at
<http://www.biomech.tugraz.at>



Österreich



Studienrichtung: Bachelor Biomedical Engineering

Vertiefungsrichtungen: Health Care Engineering, Bioimaging & Bioinstrumentation, Bioinformatics & Medical Informatics, Molecular Bioengineering

grundständiger
Bachelorstudiengang

Studienrichtung: Master Biomedical Engineering

Vertiefungsrichtungen: Health Care Engineering, Bioimaging & Bioinstrumentation, Bioinformatics & Molecular Bioengineering, Biomechanical Engineering

grundständiger
Masterstudiengang

Studienrichtung: Elektrotechnik (auslaufend)

Studienzweig: **Biomedizinische Technik**

Diplomstudiengang
(auslaufend)

Studienrichtung: Master Telematik

Wahlfachkataloge: Biomedizinische Technik, Medizinische Informatik und Neuroinformatik

ab WS 2006/07

http://portal.tugraz.at/portal/page?_pageid=75.64037&_dad=portal&_schema=PORTAL

Ausbildung in Kooperation mit:

- Fakultät für Technische Mathematik und Technische Physik der TU Graz
- Fakultät für Technische Chemie, Verfahrenstechnik und Biotechnologie der TU Graz
- Fakultät für Informatik der TU Graz
- Medizinische Universität Graz

Bachelor Biomedical Engineering

Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Ab- schluß
	Hauptstudium Biomedical Engineering						BSc

SWS BME:	51 SWS Biomedical Engineering-Grundlagen 17 SWS Vertiefungsrichtungen: Health Care Engineering, Bioimaging & Bioinstrumentation, Bioinformatics & Medical Informatics, Molecular Bioengineering										
Master Biomedical Engineering											
Zugangsvoraus.: Bachelor	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Ab-schluß						
	Hauptstudium Biomedical Engineering			Master-Arbeit	Dipl.-Ing.						
SWS BME	20 SWS Biomedical Engineering-Grundlagen 31 SWS Vertiefungsrichtungen: Health Care Engineering, Bioimaging & Bioinstrumentation, Bioinformatics & Molecular Bioengineering, Biomechanical Engineering										
Ausbildungsschwerpunkte: - Health Care Engineering - Bioimaging & Bioinstrumentation - Bioinformatics & Molecular Bioengineering - Biomechanical Engineering http://www.tugraz.at http://www.hce.tugraz.at				Forschungsschwerpunkte: - Health Care Engineering - Bioimaging & Bioinstrumentation - Bioinformatics & Molecular Bioengineering - Biomechanical Engineering http://www.tugraz.at http://cbe.tugraz.at							
											
Akkreditierung: TU-internes Qualitätsmanagement		Mitarbeit: WHO, ÖGBMT, DGBMT, ÖVE, ÖNORM		Angebote für Gymnasiasten: Tag der Offenen Tür, Informationsmaterial, individuelle Beratung, spezielles Frauenförderprogramm mit Schnupperpraxis							
Dipl.-Ing. Elektrotechnik / Biomedizinische Technik (auslaufend)											
Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Ab-schluß
	Grundstudium Elektrotechnik		Hauptstudium							Diplomarbeit	Dipl.-Ing.
SWS BMT :			26 SWS Grundlagen Biomedizinische Technik 46 SWS Vertiefungs- und Wahlfächer								
Ausbildungsschwerpunkte: - Krankenhaustechnik - Medizintechnik - Medizinische Informatik http://www.tugraz.at				Forschungsschwerpunkte: - Medizinische Sicherheitstechnik - Biosignalverarbeitung und -analyse - Analyse und Simulation biologischer Systeme - Nichtinvasive biologische Messtechnik http://www.tugraz.at							
Master Telematik											
Zugangsvoraus.: Bachelor	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Ab-schluß						
	Hauptstudium Telematik			Master-Arbeit	Dipl.-Ing.						
	35 SWS Wahlfachkatalog Biomedizinische Technik bzw. Wahlfachkatalog Medizinische Informatik und Neuroinformatik										

Stand: 30.03.11



**Private Universität für
Gesundheitswissenschaften,
Medizinische Informatik und
Technik**

Department für Biomedizinische
Wissenschaften und Technik
<http://www.umat.at/page.cfm?vpath=departments/technik>

Institut für Biomedizinische Bildanalyse

Eduard Wallnöfer Zentrum 1, A – 6060 Hall in Tirol
Tel.: +43 (0)50 8648-3804, Fax: +43 (0)50 8648-673804
Univ.-Prof. Dr.med. Rainer Schubert
rainer.schubert@umat.at
<http://ibia.umat.at>

**Institut für Bioinformatik und
Translationale Forschung**

Eduard Wallnöfer Zentrum 1, A – 6060 Hall in Tirol
Tel.: +43 (0) 50 8648-3851, Fax: +43 (0) 50 8648-673851
Ao. Univ.-Prof. Dr. Matthias Dehmer
matthias.dehmer@umat.at
<http://bioinf.umat.at>

**Institut für Informationssysteme des
Gesundheitswesens**

Eduard Wallnöfer Zentrum 1, A – 6060 Hall in Tirol
Tel.: +43 (0)50 8648-3809, Fax: +43 (0)50 8648-673809
Univ.-Prof. Dr. Elske Ammenwerth
elske.ammenwerth@umat.at
<http://iig.umat.at>

**Institut für Elektrotechnik, Elektronik und
Bioengineering**

Eduard Wallnöfer Zentrum 1, A – 6060 Hall in Tirol
Tel.: +43 (0) 50 8648-3827, Fax: +43 (0) 50 8648-673827
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Baumgartner
christian.baumgartner@umat.at
<http://iebe.umat.at>

**Institut für Automatisierungs- und
Regelungstechnik**

Eduard Wallnöfer Zentrum 1, A – 6060 Hall in Tirol
Tel.: +43 (0) 50 8648-3918, Fax: +43 (0) 50 8648-673918
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Michael Hofbaur
michael.hofbaur@umat.at
<http://iace.umat.at>



Österreich



Studienrichtung: Bachelor Biomedizinische Informatik

Keine Vertiefungsrichtungen

grundständiger
Bachelorstudiengang

Studienrichtung: Master Biomedizinische Informatik

Vertiefungsrichtungen: Medizinische Informatik und Bioinformatik

grundständiger
Masterstudiengang

Studienrichtung: Bachelor Mechatronik

als gemeinsames Studium mit der Universität Innsbruck (LFUI)
Vertiefungsrichtungen: Medizintechnik und Biotechnologie, Informations-, Steuer- und
Automatisierungstechnologie, Industriemechatronik und –Fertigung, Gebäude- und Baumechatronik

grundständiger
Bachelorstudiengang

Studienrichtung: Master Mechatronik (geplant ab WS 2012/2013)

als gemeinsames Studium mit der Universität Innsbruck (LFUI)
Vertiefungsrichtungen: Biomedizinische Technik (UMIT)

grundständiger
Masterstudiengang

Link: <http://www.umat.at/page.cfm?vpath=studien>

Ausbildung in Kooperation mit:

- Leopold Franzens Universität Innsbruck (Mechatronik)

Bachelor Biomedizinische Informatik

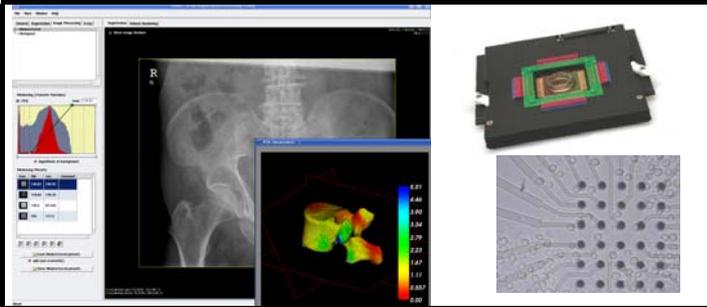
Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Ab- schluss
	Hauptstudium Biomedizinische Informatik					Bachelor- Arbeit	BSc
	Lehrinhalte: Anatomie, Physiologie und Biochemie, klinische Medizin, biomedizinische Bild- und Signalverarbeitung, Data Mining und Statistik, medizinische Physik und Biophysik, Molekularbiologie und Genomik, Medizin- und Bioinformatik, Mathematik, Informatik, Softwareengineering, Informationssysteme, etc.)						

Master Biomedizinische Informatik

Zugangsvoraus.: Bachelor	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Ab- schluss
	Hauptstudium Biomedizinische Informatik			Master-Arbeit			Dipl.-Ing.
	Biomedizinische Informatik - Aufbau Vertiefungsrichtungen: Medizinische Informatik und Bioinformatik						

Bachelor Mechatronik

Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Ab- schluss
	Hauptstudium Mechatronik					Bachelor- Arbeit	BSc
	Lehrinhalte: Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Elektronik, Regelungstechnik und Prozess- automatisierung, Mechanik, Maschinenbau, Fertigungstechnik, Informatik, technische Informatik, etc.) Vertiefungsrichtungen: Medizintechnik und Biotechnologie, Informations-, Steuer- und Automatisierungstechnologie, Industriemechatronik und –Fertigung, Gebäude- und Baumechatronik						



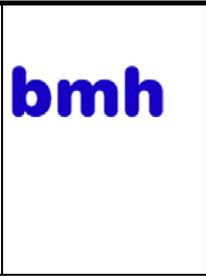
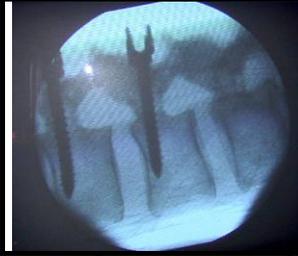
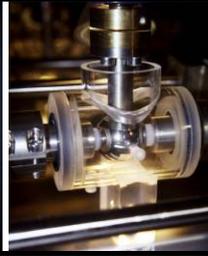
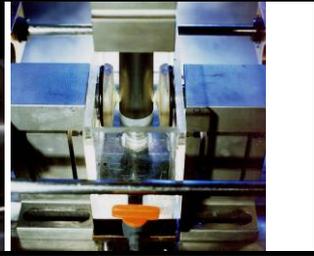
Forschungsschwerpunkte

- Biomedizinische Bildverarbeitung
- Informationssysteme des Gesundheitswesens
- Klinische Bioinformatik und Systembiologie
- Modellbildung und Simulation biologischer Systeme
- Biosensorik und Signalverarbeitung
- Biomechatronik

Akkreditierung
Österreichischer Akkreditierungsrat (ÖAR)

Mitarbeit
ÖGBMT, IMIA, International Masterclass in Medical Informatics

Angebote für Interessierte
Infotage mit individueller Beratung, Schnupperstudium, Tag der offenen Tür, Informationsmaterial

 <p>Technische Universität Hamburg-Harburg</p>	<p>Fakultät Maschinenbau Institut für Biomechanik Prof. Dr.habil. Michael M. Morlock Ph.D.</p> <p>Denickestraße 15, D - 21073 Hamburg Tel.: 040 – 42878 3253, Fax: 040 – 42878 2996</p> <p>http://www.tu-harburg.de/ http://www.tu-harburg.de/bim</p>						
 <p>Hamburg</p>							
<p>Studiengang: Medizingenieurwesen (Master) Studiengang: Allgemeine Ingenieurwissenschaften (AIW) (Bachelor) Maschinenbau (MB) (Bachelor) Jeweils mit Spezialisierung: Medizingenieurwesen http://www.tu-harburg.de/tuhh/studium/studienprogramme.html</p>		<p>Grundständige Studiengänge zum Bachelor und zum Master Medizingenieurwesen</p>					
<p>Ausbildung in Kooperation mit: - den entsprechenden Instituten der TU, dem Universitätskrankenhaus UKE, Phillips Medizintechnik, Diakoniekrankenhaus Rothenburg (Wümmen), Lehrbeauftragten</p>							
<p align="center">Medizingenieurwesen (Bachelor)</p>							
<p>Zugangsv.: B: HSR,</p>	<p>1. Sem.</p>	<p>2. Sem.</p>	<p>3. Sem.</p>	<p>4. Sem.</p>	<p>5. Sem.</p>	<p>6. Sem.</p>	<p>Abschluß</p>
<p>ECTS:</p>	<p>30</p>	<p>30</p>	<p>30</p>	<p>30</p>	<p>30</p>	<p>30</p>	<p></p>
<p>pro Jahrgang 20 Studenten (Bachelor)</p>							
<p align="center">Medizingenieurwesen (Master)</p>							
<p>Zu- gangsv...: Bachelor</p>	<p>1. Sem.</p>	<p>2. Sem.</p>	<p>3. Sem.</p>	<p>4. Sem.</p>	<p>3. Sem.</p>	<p>4. Sem.</p>	<p>Ab- schluß</p>
<p>ECTS</p>	<p>80</p>			<p>10</p>	<p>30</p>	<p></p>	<p></p>
<p>pro Jahrgang ca. 5 Studenten (Master); jährlich ca. 2 Promovenden</p>							
<p>Ausbildungsschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - BWL - Maschinenbau - Regelungstechnik - Medizin 	<p>Forschungsschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Endoprothetik - Implantate - Interaktion Implantat-Körper - Regeneration und Tissue Engineering 						
							
<p>Akkreditierung: B.Sc. und M.Sc. durch ASIIN jede Lehrveranstaltung wird durch anonyme Vorlesungsumfrage evaluiert</p>	<p>Mitarbeit: DIN Kommission Implantate</p>	<p>Angebote für Gymnasiasten: Schnupperstudium, Kooperationsschulen, Tag der offenen Tür, Durchblick, Studienberatung http://www.tu-harburg.de/schule</p>					

11
102
1004

Leibniz
Universität
Hannover

Fakultät für Maschinenbau

<http://www.maschinenbau.uni-hannover.de>

Zentrum für Biomedizintechnik

Prof. Dr.-Ing. B. Glasmacher, M.Sc.
Callinstrasse 36
D-30167 Hannover
Tel.: 0511.762.3928; Fax: 0511.763.3031
<http://www.zbm.uni-hannover.de>



Niedersachsen



Leibniz Universität Hannover, Hauptgebäude Welfenschloß



Gebäude des IMP

Biomedizintechnik an der Leibniz Universität Hannover

Ausbildung in Kooperation mit:
Medizinische Hochschule Hannover
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover



Medizinische Hochschule
Hannover



Biomedizintechnik als Vertiefungswahlmodul im Masterstudiengang Maschinenbau

Semester	1	2	3	4	Abschluss	Voraussetzungen
A U F B A U	Basismodule		ggfs. restliche Kurse des Wahlmoduls „Biomedizintechnik“		Master (M.Sc.) Maschinenbau (mit Nennung des Wahlmoduls „Biomedizintechnik“ auf dem Zeugnis)	B.Sc. - Abschluss in Maschinenbau (ECTS - Anforderungen s. Zulassungsordnung)
	3 Pflichtkurse des Wahlmoduls „Biomedizintechnik“		Sonstige Studienleistungen - Projektarbeit - Große Laborarbeit - Praktikum - Exkursion			
	min. 2 Wahlkurse des Wahlmoduls „Biomedizintechnik“		Masterarbeit			

Biomedizintechnik als eigenständiger Masterstudiengang

Semester	1	2	3	Abschluss	Voraussetzungen
A U F B A U	Pflichtmodule I (3 Kurse)	Pflichtmodule II (2 Kurse)	Masterarbeit	Master (M.Sc.) Biomedizintechnik	B.Sc. - Abschluss in Maschinenbau oder verwandter Studienrichtung (ECTS-Anforderungen s. Zulassungsordnung)
	Wahlkompetenzfeld A - 2 Pflichtveranstaltungen - 2 Wahlveranstaltungen				
	Wahlkompetenzfeld B - 2 Pflichtveranstaltungen - 2 Wahlveranstaltungen		Auflistung der angebotenen Wahlkompetenzfelder - Medizintechnik - Mechatronik und Mikrosysteme in der Biomedizintechnik - Bioprozesstechnik - Medizintechnische Systeme		
	Sonstige Studienleistungen - 2 Tutorien - 3 tägige Fachexkursion - 2 Kurse Studium Generale				

<p>Forschung</p> <p>Biomaterialien [Link]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biointerface Engineering - Explantatanalyse <p>Scaffolds [Link]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerichtete Erstarrung - Elektrosponning <p>Functional Tissue Engineering (FTE) [Link]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Endothelzellen im Scherfeld - Mechanotransduktion für FTE - Bioreaktoren <p>Kryotechnik [Link]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrofreenzing - Banking für FTE - Lyophilisation <p>Blutschädigung [Link]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hämokompatibilität von Stents - Material- und strömungsinduzierte Blutschädigung <p>Rebirth [Link] - SFB 599 [Link] - TR 37 [Link]</p>	<p>Schwerpunkte des Masterstudienganges</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomedizinische Verfahrenstechnik - Biomedizinische Technik für Ingenieure - Biokompatible Werkstoffe und Polymere - Physiologie und Terminologie - Biointerface Engineering - Kryo- und Biokältetechnik - Biomechanik - Implantologie - Laseranwendungen in der Biomedizin - Mikro- und Nanotechnik in der Medizintechnik - Robotik in der Medizintechnik - Membranen in der Medizintechnik - Hörtechnik 	
<p>Besondere Angebote im Bereich Integration, Gleichstellung und Nachwuchsförderung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interkulturelles Tandem [Link] - Studentinnen-Stammtisch [Link] - frozen life [Link] - Herbst-Uni [Link] - TechBuffet [Link] - MuT – Mädchen und Technik [Link] - IdeenExpo [Link] - HiT [Link] 	<p>Für weitere Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zulassungsordnung [Link] - Studieninhalte und Stundenpläne [Link] - Kurs- und Modulkatalog MB [Link] - Kurs- und Modulkatalog BMT [Link] - Fakultät für Maschinenbau [Link] - Institut für Mehrphasenprozesse [Link] - Schwarzes Brett Maschinenbau [Link] - Zentrum für Biomedizintechnik [Link] 	
<p>Mitarbeit</p> <p>ASAIO, DECHEMA, DGBM, DGBMT, DKV, ESAO, IFAO, INFA, , ProcessNet/TAK Med. VT, SFC, SLTB, TERMIS, VDE, VDI</p>	<p>Akkreditierung</p> <p>Ständige Akkreditierungskommission der ZEvA</p>	<p>Fachberatung Biomedizintechnik</p> <p>Marc Müller, M.Sc. Zentrum für Biomedizintechnik Tel. + 49 - 511 - 762.3826 Fax + 49 - 511 - 762.3031 master-biomed@zbm.uni-hannover.de www.zbm.uni-hannover</p>



Technische Universität Ilmenau

<http://www.tu-ilmenau.de>

Fakultät für Informatik und Automatisierung

Institut für Biomedizinische Technik und Informatik

Prof. Dr. Jens Haueisen
Prof. Dr. Peter Husar
Prof. Dr. (apl.) Vesselin Detschew
Prof. Dr. (apl.) Andreas Keller

Gustav-Kirchhoff-Str. 2
D - 98693 Ilmenau
Tel.: 03677 - 692860
Fax: 03677 - 691311
<http://www.tu-ilmenau.de/bmti>



Thüringen



BSC-Studiengang Biomedizinische Technik (BMT)

<http://www.tu-ilmenau.de/studierende/studium/studienangebot/bachelor/bachelor-biomedizinische-technik/>

BSC-Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik (EIT)

Studienschwerpunkt: **Biomedizinische Technik**

<http://www.tu-ilmenau.de/studierende/studium/studienangebot/bachelor/bachelor-elektrotechnik-und-informationstechnik/>

BSC-Studiengang: Informatik (INF)

Nebenfach: **Medizinische Informatik**

Nebenfach: **Biomedizinische Technik**

<http://www.tu-ilmenau.de/studierende/studium/studienangebot/bachelor/bachelor-informatik/>

BSC-Studiengang: Ingenieurinformatik (INGINF)

Schwerpunktmodul: **Medizintechnik**

<http://www.tu-ilmenau.de/studierende/studium/studienangebot/bachelor/bachelor-ingenieurinformatik/>

Konsequente
Bachelor-Studiengänge:
BMT (ab WS2005),
EIT (ab WS2005),
INGINF (ab WS2005),
INF (ab WS2006)

MSC-Studiengang Biomedizinische Technik

<http://www.tu-ilmenau.de/studierende/studium/studienangebot/master/master-biomedizinische-technik/>

MSC-Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik

Technisches Hauptfach: **Biomedizinische Technik**

<http://www.tu-ilmenau.de/studierende/studium/studienangebot/master/master-elektrotechnik-und-informationstechnik/>

MSC-Studiengang: Informatik

Nebenfach: **Medizinische Informatik**

Nebenfach: **Biomedizinische Technik**

<http://www.tu-ilmenau.de/studierende/studium/studienangebot/master/master-informatik/>

MSC-Studiengang: Ingenieurinformatik

Technisches Hauptfach: **Medizintechnik**

<http://www.tu-ilmenau.de/studierende/studium/studienangebot/master/master-ingenieurinformatik/>

MSC-Studiengang: Wirtschaftsingenieurwesen (WIW)

Profilschwerpunkt: **Biomedizinische Technik**

<http://www.tu-ilmenau.de/studierende/studium/studienangebot/master/master-wirtschaftsingenieurwesen/>

Konsequente
Master-Studiengänge:
BMT (ab SS2009),
EIT (ab SS2007),
INGINF (ab SS2009),
INF (ab WS2010),
WIW (ab WS2007)

BSC-Studiengang Biomedizinische Technik								
Zugangsvoraus.: HS-Reife	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Abschluss
	BSC-Studium (144 SWS, 180 LP) Vertiefung in Biomedizinische Technik, Biomechatronik, Neuroinformatik						16 Wo. Fach- praktikum (12 LP); 320 Std. Bachelor- arbeit (14 LP)	Bachelor of Science (B.Sc.)
SWS BMT	70 SWS, 77 LP							
MSC-Studiengang Biomedizinische Technik Studienschwerpunkt: Biomedizinische Technik								
Zugangsvoraus.: BSC BMT	1.			2.				Abschluss
	MSC-Studium (46 SWS, 60 LP) 5 Vertiefungskomplexe (Ophthalmologische Technik, Radiologische Technik/Strahlenschutz, Assistenzsysteme, Bioelektromagnetismus, Elektromedizinische Technik)						Master- arbeit (30 LP)	Master of Science (M.Sc.)
SWS BMT	52 SWS, 39 LP							
Ausbildungsschwerpunkte Bachelor: Medizinische Grundlagen Anatomie und Physiologie Klinische Verfahren Elektro- und Neurophysiologie Strahlenbiologie Neurobiologische Informationsverarbeitung Klinisches Seminar "Medizinische Grundlagen" Kernfächer BMT Grundlagen der Biomedizinischen Technik Prozessmess- und Sensortechnik Strahlungsmesstechnik Grundlagen der medizinischen Messtechnik Biomedizinische Technik in der Therapie Medizinische Strahlenphysik Neuroinformatik Grundlagen der Biosignalverarbeitung Bildgebende Systeme Biosignalanalyse Technische Sicherheit und Qualitätssicherung Wahlfächer Biostatistik / Biometrie Messelektronik für BMT Biokompatible Werkstoffe Informationsverarbeitung in der Medizin Angewandte Neuroinformatik Softcomputing Technische Biologie / Bionik Umweltsysteme Nichttechnische Fächer Studium Generale Kommunikative Fachsprachen Betriebswirtschaft Krankenhausökonomie Krankenhausmanagement					Ausbildungsschwerpunkte Master: Pflichtmodul Biosignalanalyse Bildverarbeitung in der Medizin Verfahren der Biomedizinischen Messtechnik Bildgebende Systeme in der Medizin KIS, Telemedizin, eHealth Wahlmodule: Ophthalmologische Technik Radiologische Technik/Strahlenschutz Assistenzsysteme Bioelektromagnetismus Elektromedizinische Technik Nichttechnisches Nebenfach: Psychologie Rechtsinformatik Ethik			

Ausbildung in Kooperation mit:

Fachgebiet Biomechatronik der Fakultät Maschinenbau
Fachgebiet Neuroinformatik der Fakultät Informatik und Automatisierung
Strahlenschutzseminar Thüringen e.V.
Klinikum der FSU Jena
Rhön Klinikum AG, Zentralklinik Bad Berka
SRH Zentralklinik Suhl
MEDIAN Kliniken GmbH
Helios Kliniken GmbH

Forschungsschwerpunkte: <http://www.tu-ilmenau.de/bmti/forschung/>

Kompetenzzentrum
OphthalmolInnovation Thüringen
<http://ophthalmoinnovation.de>



Strahlenschutzseminar Thüringen
<http://www.strahlenschutzseminar.de>



Ophthalmologische Technik



- Entwicklung von Stimulationstechniken für das visuelle System
- Bioelektromagnetische Untersuchungen des visuellen Systems



- Entwicklung von Methoden und Signalverarbeitungsalgorithmen zur Untersuchung des Augenhintergrunds



- Design optischer Systeme (geometrische Optik, wellenoptische Aspekte)

- Messung optischer und lichttechnischer Parameter

- Verfahren zur objektiven Frühdiagnostik von Sehfunktions- und Farbsehstörungen
- Methodenentwicklung zur Glaukomfrüherkennung



- Kalibrationsfreie Blickrichtungserfassung, Verfahren der Bildverarbeitung und 3D-Geometrie



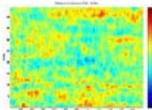
Mess- und Stimulationstechnik



- Forschung und Entwicklung im Bereich Messtechnik zur Ableitung bioelektrischer Potenziale und biomagnetischer Felder
- Forschung und Entwicklung im Bereich bioelektrischer und biomagnetischer Stimulation
- Bestimmung und Analyse von Leitfähigkeitsverteilungen am biologischen Objekt
- Validierungen und Standardisierungsarbeiten bei bioelektrischen und biomagnetischen Verfahren
- Anwendung im Bereich EEG/MEG, EKG/MKG, EMG, physiologisches Monitoring, magnetische Marker



Datenanalyse



- Modellierung und Simulation bioelektrischer und biomagnetischer Phänomene (Boundary Elemente Methode, Multiple Multipol Methode, Finite Elemente Methode)
- Zerlegungsverfahren für mehrdimensionale Daten (Wavelets, Matching Pursuit, PARAFAC, ICA, Multipolzerlegungen, Multi-Dipolzerlegungen)
- Deterministische und stochastische Optimierungsverfahren für biomedizinische Anwendungen
- Oszillationsanalyse und Phasenschätzungsverfahren zur Untersuchung von Informationstransfer bei biomedizinischen Anwendungen
- Medizinische Bildverarbeitung
- Anwendung im Bereich EEG/MEG, EKG/MKG, EMG, physiologisches Monitoring, TMS, NIRS, magnetische Marker

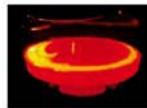
Radiologische Technik



- Experimental X-Ray computerized tomograph
- Technology and methodology for medical imaging



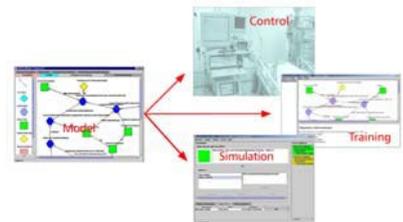
- Determination of absorbed energy dose in tissue
- X-Ray based non-destructive testing



Strahlenschutzseminar
in Thüringen e.V.

- Radiation therapy and radiation protection

Medizinische Informationssysteme



- Models for process based knowledge engineering
- Module library for domain specific process modelling in medicine
- Quality assurance tools for surgery and intensive care
- Clinical information systems
- Guideline server
- Intelligent systems for therapy support

Akkreditierung

Prozessakkreditierung
studentische Evaluation

Mitarbeit

DGBMT,
GMDS,
AWAZ,
VDI,
VDE,
IEEE

Angebote für Gymnasiasten:

Sommeruniversität für Schülerinnen, Abiturientenpraktika,
Praxisprojekte,
Betreuung von Seminarfacharbeiten
Vorträge, Führungen, Workshops, Exponate
Weiterbildungsangebote für Lehrer
<http://www.tu-ilmenau.de/bmti/angebote-fuer-schulen/>

Stand: 23.01.2012



Rheinland-Pfalz



Fernstudiengang: Medizinische Physik und Technik (MPT)

<http://www.zfuw.uni-kl.de/mnt/mp-top.html>

Fernstudiengang: Medizinische Physik (MP)

<http://www.zfuw.uni-kl.de/mnt/mpt-top.html>

weiterbildendes
Fernstudium

Kontaktmail: zfuw@zfuw.uni-kl.de

Ausbildung in Kooperation mit:

- Fachbereich Physik der TU Kaiserslautern
- Fachbereich Elektrotechnik u. Informationstechnik der TU Kaisersl.
- Westpfalz-Klinikum GmbH
- Universität und Universitätsklinik des Saarlandes
- Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg

Zugangsv.: HSA in technisch-physikalischem Fach sowie einschlägige Berufserfahrung	1. Sem.: Grundlagen	2. Sem.: Grundlagen	3. + 4. Sem.: Vertiefung	5. + 6. Sem.: Graduierung (nur MP)	Abschluss
	4 (MPT) bzw. 6 (MP) Semester Teilzeit	Praktika während der Präsenzphasen des Fernstudiums ; jedoch stets auf ein Wochenende pro Semester beschränkt		Abschlussarbeit: Masterarbeit (nur MP)	MPT: Zertifikat zum Nachweis der theoretischen Weiterbildung bzgl. Fachanerkennung für Medizin. Physik (DGMP); MP: Master of Science (M.Sc.)
SWS BMT:	MPT: 47 SWS MP: 86 SWS				

pro Jahrgang MPT: ca. 40 Studenten; MP: ca. 50, keine Studenten and. Fakultäten; keine Promovenden

Ausbildungsschwerpunkte:

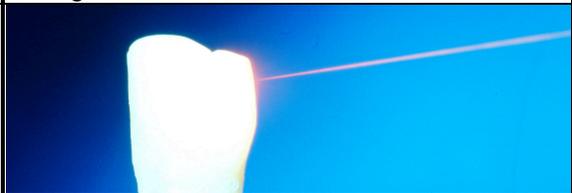
- Grundlagen inkl. rechtlicher Rahmenbedingungen
- medizinische Strahlenphysik
- medizinische Laserphysik
- medizinische Bildverarbeitung

Forschungsschwerpunkte:

Forschung wird durch fachliche Träger des Fernstudiums (Fachbereiche Physik sowie Elektrotechnik und Informationstechnik) wahrgenommen



Gruppenarbeit während Präsenzphase



Beispielprojekt Laserdiagnose eines Zahns

Akkreditierung:

MP akkreditiert (M.Sc.); Lehrgebiete („Lehrbriefe“) werden durch Umfrage unter den Studierenden evaluiert

Mitarbeit:

z.Zt. nur sporadisch; Gremien-Mitarbeit wird hauptsächlich durch fachliche Träger des Fernstudiums (Fachbereiche Physik sowie Elektrotechnik und Informationstechnik) wahrgenommen

Angebote für Gymnasiasten:

keine **Angebote bzgl. „Virtueller Universität“:** Ergänzung des Lehrmaterials mit Internet-Serviceangebot



Karlsruher Institut für Technologie

<http://www.kit.edu/>

Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik
Institut für Biomedizinische Technik

ETIT

IBT

Prof. Dr. Olaf Dössel
 Prof. Dr. Armin Bolz
 Kaiserstraße 12, D – 76128 Karlsruhe
 Tel.: 0721 – 608 42650, Fax: 0721 - 608 42789
<http://www.ibt.kit.edu/>



Baden-Württemberg



Studiengang: Elektrotechnik und Informationstechnik (ETIT)

Modellfach: **Biomedizinische Technik**

Kontaktmail: Irene.Guenter@kit.edu

grundständige Bachelor-/Masterstudiengänge: Elektrotechnik und Informationstechnik

Ausbildung in Kooperation mit:

- Klinikum Karlsruhe
- Universitätsklinikum Heidelberg
- Universitätsklinikum Mannheim

ETIT / Biomedizinische Technik

Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem. Abschluss B.Sc.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem. Abschluss M.Sc.
	Bachelorstudiengang Wahlbereich größtenteils bestehend aus Fächern der Biomedizinischen Technik					3 Mon. Bachelorarbeit 12 ECTS	Masterstudiengang		13 Wo. Praktikum 15 ECTS	6 Mon. Masterarbeit 30 ECTS
	139,5 ECTS Allgemein verbindliche Fächer aus ETIT				28,5 ECTS Wahlbereich		Wahlbereich 75 ECTS, Biomedizinische Technik und Nebenfächer			
	180 ECTS						120 ECTS			

pro Jahrgang ca. 20 Studenten (ETIT) + ca. 10 Studenten anderer Fakultäten wie Mathematik, Physik, WiWi; jährlich ca. 3 Promovenden (ETIT)

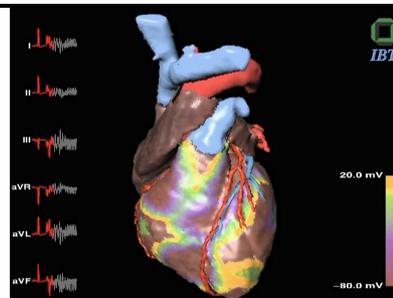
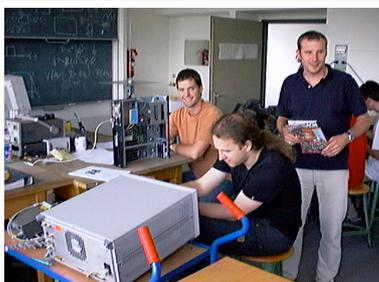
Ausbildungsschwerpunkte:

- Biomedizinische Messtechnik
- Bildgebende Verfahren
- Modellbildung und Simulation

Forschungsschwerpunkte:

ETIT:

- Elektrische Signale und Computermodelle des Herzens
- Numerische Feldrechnung im menschlichen Körper
- Vitalparametermessung: EKG, Pulsoximetrie, Fluss, Blutdruck



Akkreditierung:

ABET (USA) für Bachelor-/Masterstudiengänge ETIT
 jede Lehrveranstaltung wird durch eine Vorlesungsumfrage evaluiert

Mitarbeit:

DGBMT

Angebote für Gymnasiasten:

Uni für Einsteiger
 Girls-Day



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

<http://www.uni-luebeck.de/>

Sektion für Informatik/Technik und Naturwissenschaften, Sektion für Medizin

Prof. Dr. Thorsten M. Buzug, Prof. Dr. Hartmut Gehring, Prof. Dr. Christian Hübner, Prof. Dr. Alfred Vogel, Prof. Dr.-Ing. Alfred Mertins, Prof. Dr. Bernd Fischer, Prof. Dr. Achim Schweikard, Prof. Dr.-Ing. Heinz Handels

Ratzeburger Allee 160, D - 23538 Lübeck
Tel: 0451-500 5400, Fax: 0451-500 5403



Schleswig - Holstein



Medizinische Ingenieurwissenschaft (MIW) (Bachelor und Master)

MIW ist ein interdisziplinärer Studiengang, der ganz besonders die Bereiche Medizintechnologie, Physik, Mathematik, Informatik und Medizin miteinander verbindet.

Studiengangsleitung: Prof. Dr. Thorsten M. Buzug, Institut für Medizintechnik
URL: www.miw.uni-luebeck.de; Kontakt: buzug@imt.uni-luebeck.de

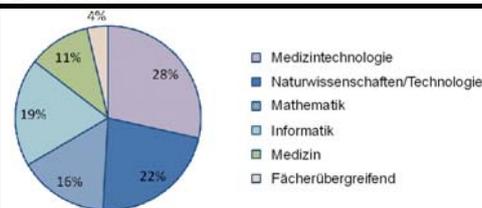
- Konsekutiver Bachelor-Masterstudiengang
- in deutscher Sprache
- umfangreicher Wahlbereich
- Zielgruppe: Abiturienten

Zugangsvoraussetzung:

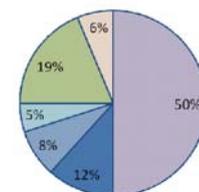
Abitur für den Bachelor;

Bachelor bzw. Diplom in einer technischen Fachrichtung für den Master

Bachelor: 1. – 6. Semester



Master: 1.-4. Semester



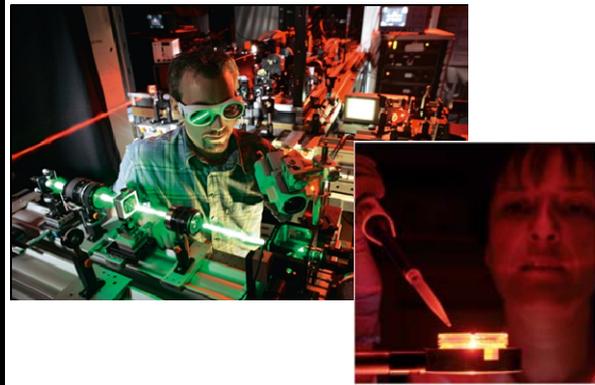
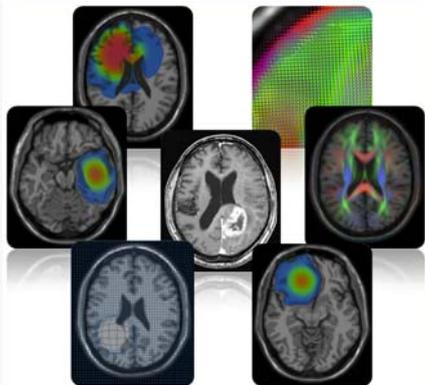
Beginn: jeweils im WS; pro Jahrgang 80 Plätze (Bachelor), 40 Plätze (Master)

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische Bildgebung
- Medizinische Signal- und Bildverarbeitung
- Biophysik
- Biomedizinische Optik
- Klinische Anwendungen medizinischer Technik
- Fokussiertes Grundlagenstudium: Physik, Mathematik, Informatik

Forschungsschwerpunkte:

- Medizinische Bildgebung
- Medizinische Signal- und Bildverarbeitung
- Optische Technologien, Lasermedizin
- Proteinphysik
- Medizinische Informatik
- Robotik und Navigation
- Computational Neuroscience



Akkreditierung und Evaluation:

Der BA/MA-Studiengang ist durch die ASIIN akkreditiert; regelmäßige online-Evaluierung der Lehrveranstaltungen

Mitarbeit:

Diverse Forschungsprogramme, insbesondere: Graduiertenschule Computing in Medicine and Life Science; Mitarbeit in Fachgesellschaften: IEEE/EMBS; SPIE, DGBMT, AGMT; Kompetenzzentrum Tandem: Technology and Engineering in Medicine: www.tandem.medisert.de



Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik
<http://www.uni-magdeburg.de/>

Institut für Elektronik, Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik

Lehrstuhl für Medizintechnik und Medizinische Telematik

Prof. Dr. rer. nat Georg Rose
 Universitätsplatz 2, D - 39106 Magdeburg
 Tel.: 0391-67-18862
<http://www.iesk.ovgu.de/MasterMS.html>



Sachsen-Anhalt



Englischsprachiger Studiengang: Medical Systems Engineering (M.Sc.)

nicht
 konsekutiver
 Masterstudien-
 gang

Ausbildung in Kooperation mit:

- Medizinischer Fakultät der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
- Lehrveranstaltungen von nahezu allen Fakultäten der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg getragen
- Lehrveranstaltungen von Gastdozenten aus der Wirtschaft
- ERASMUS-Austausch mit der University of Edinburgh und der Universität Krakau

Medical Systems Engineering (M.Sc.)

Zulassungsvoraussetzung: Bachelor in technischem oder naturwissenschaftlichem Studiengang mit 180 CP und Abschlussnote mindestens „gut“ oder nach Abschluss in einem vergleichbaren Abschluss nach Einzelfallentscheidung

	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Abschluss
SWS BMT / ECTS BMT	17 SWS 25 CP	14 SWS 18 CP	18 SWS 29 CP	Masterarbeit 30 CP	M.Sc. Gesamt 120 CP

jährlich ca. 20 Studenten M.Sc., jährlich ca. 2-3 Promovenden

Pflichtmodule im 1. und 2. Semester aus den Bereichen: Anatomie, Medizinische Physik/Bildgebung, Medizinische Messtechnik, Mikrosystemtechnik in der Medizintechnik, Medizinische Informatik, Human Factors Engineering und ausgewählte Themen der medizinischen Forschung.

Wahl von 2 Vertiefungsrichtungen im 2. und 3. Semester aus den Bereichen: Bildgebung und Intervention, Biomedizinische Signale, Medizinische Mikrosysteme, Biomechanik und Hämodynamik, Medizinische Informatik oder Neuroscience

Anrechnung von Auslandssemestern bzw. von studienbegleitenden Forschungsprojekten

Pflichtmodule im 1. und 2. Semester ohne direkten BMT Bezug: Mathematik, Statistik, Signalverarbeitung und Schlüsselkompetenzen-aus den Bereichen wissenschaftliches Arbeiten, Ethik und Entrepreneurship

Zulassungsbeschränkt auf max. 40 Studenten aus dem In- und Ausland

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische Bildgebung
- Mikrosystemtechnik
- Neurowissenschaften
- Interventionelle Medizintechnik

Forschungsschwerpunkte:

- Medizinische Bildgebung – insbesondere im OP-Raum
- Intelligente Werkzeuge für minimalinvasive Operationen
- Telemedizintechnik



Forschung im eigenen Angio-Labor



Entwicklung von intelligenten Kathetern

Akkreditierung:
durch ASIIN nahezu
abgeschlossen

Angebote für Gymnasiasten:
<http://www.uni-magdeburg.de/studium/inhalt/studieninteressenten/schueler.html>

Stand: 10.01.12



<http://www.tum.de/>

Fakultät Maschinenwesen



Lehrstuhl für Mikrotechnik und Medizingerätetechnik

o.Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Ing. Tim C. Lueth
Boltzmannstr. 15 , D – 85748 Garching
Tel.: 089 - 289 15191, Fax: 089 – 289 15192
<http://www.mimed.de/>



Lehrstuhl für Medizintechnik

o.Prof. Dr. med. Dr.-Ing. habil. Erich Wintermantel
Boltzmannstr. 15 , D – 85748 Garching
Tel.: 089 - 289 16701, Fax: 089 – 289 16702
<http://www.medtech.mw.tum.de/>



Bayern



München, Arcisstraße



Campus Garching



Klinikum rechts der Isar

Masterstudiengang Medizintechnik

Der Masterstudiengang Medizintechnik ist einer von 10 Masterstudiengängen im Maschinenwesen. Er vertieft die im Bachelorstudiengang Medizintechnik gelegten berufsqualifizierenden Grundlagen. Da es sich um einen konsekutiven Studiengang handelt, wird immer eine Qualifikationsüberprüfung vorgenommen. Dabei wird festgestellt, ob eine Äquivalenz zum zugrundeliegenden Bachelor gegeben ist. Je nach Ergebnis der ersten Stufe im Eignungsverfahren werden Sie zu einem schriftlichen Test an die Fakultät für Maschinenwesen eingeladen. Hierin wird gemäß der Satzung über Ihre Eignung für das angestrebte Masterstudium entschieden. Informationen zu den Zulassungsvoraussetzungen und zum Bewerbungsverfahren finden Sie unter:

<http://www.mw.tum.de/index.php?cid=643>

Vorsitzender: Prof. Dr. Tim C. Lüth, Lehrstuhl MiMed

Schwerpunkte des Studiums

Klinische Assistenzsysteme:

Assistenzsysteme, die den Arzt bei Diagnose, Therapie und Pflege unterstützen. Sie reduzieren Fehlentscheidungen und Verzögerungen und sichern so die Qualität der Versorgung.

Medical Home-Care Systeme:

Vorsorge und Pflege findet oft zu Hause statt. In kürzester Zeit sind Bedarf und Produktspektrum gewachsen. Immer mehr Medizintechnik fusioniert mit Wellness und Fitness oder Fahrzeugtechnik.

Tissue Engineering:

Gewebezüchtung aus Zellen außerhalb des Menschen für die spätere Implantierung mit dem Ziel Gewebefunktion zu erhalten, zukünftig Organe zu ersetzen oder neue Medikamente zu testen.

Biokompatible Werkstoffe und Implantate:

Metalle, Keramiken und Polymere ermöglichen lebensrettende Eingriffe, z. B. Stents. Oberflächentechnologien und Strukturierungen führen zu Langzeitverträglichkeit mit dem Körper.

Ausbildung für folgende Berufsfelder:

- Forschung und Entwicklung auf den Gebieten:
 - Industrielle Fertigung von Medizinprodukten
 - Implantate und Biomaterialien
 - Werkstoff-Verfahrenstechniken
 - MT-Infrastruktur in Kliniken und Gebäuden
 - Tissue Engineering
 - Implantierbare Sensoren und Aktoren
- Qualitätsmanagement für Medizinprodukte-Hersteller
- Regulatory Affairs (CE, FDA)
- Consulting

Unter Beteiligung folgender Einrichtungen:

Fakultät für Maschinenwesen:

30 Lehrstühle des Maschinenwesens

Fakultät für Elektrotechnik u. Informationstechnik:

Lehrstuhl für Medizinische Elektronik

Klinikum Rechts der Isar:

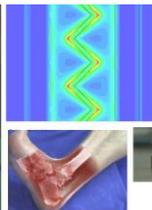
29 Kliniken und klinische Abteilungen

IMETUM – Zentralinstitut für Medizintechnik:

Am IMETUM werden viele interdisziplinäre Projekte von Wissenschaftlern aus mehreren Fakultäten bearbeitet.

Klinikum der LMU:

Campus Großhadern und Campus Stadt mit 44 Kliniken



Masterstudiengang Medizintechnik

1. Semester	ECTS	2. Semester	ECTS
Grundlagenfach 2	5	Vertiefungsfach 6	5
Grundlagenfach 3	5	Vertiefungsfach 7	5
Vertiefungsfach 5	5	Vertiefungsfach 8	5
Semesterarbeit	11	Vertiefungsfach 9	5
Soft Skill	3	Hochschulpraktikum 3	4
		Ergänzungsfach 3	3
		Ergänzungsfach 4	3
SUMME ECTS	29	SUMME ECTS	30

3. Semester	ECTS	4. Semester	ECTS
Vertiefungsfach 10	5	Master's Thesis	30
Vertiefungsfach 11	5		
Vertiefungsfach 12	5		
Vertiefungsfach 13	5		
Vertiefungsfach 14	5		
Hochschulpraktikum 4	4		
Soft Skill	2		
SUMME ECTS	31	SUMME ECTS	30

Detaillierte Informationen zum Masterstudiengang Medizintechnik stehen unter

<http://www.mw.tum.de/index.php?cid=489>

zur Verfügung. Hier finden Sie auch die aktuellen Fachlisten.



Universität Rostock
<http://www.uni-rostock.de/>

**Medizinische Fakultät
 Institut für Biomedizinische Technik**

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Schmitz
 PD Dr.-Ing. Heiner Martin

F.-Barnewitz-Str. 4, D – 18119 Rostock
 Tel.: 0381 – 54345 500, Fax: 0381 – 54345 502

<http://www.ibmt.med.uni-rostock.de/>



Mecklenburg-
Vorpommern



Studiengang Biomedizinische Technik

<http://www.msf.uni-rostock.de/studium/bachelor-biomedizinische-technik/>

konsekutiver Bachelor-
Master-Studiengang
(ab WS 2007/2008)

Ausbildung in Kooperation mit: Universität Rostock, Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik

Zugangs- voraus- setzungen:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Ab- schluss
HS-Reife, Grund- praktikum	Ingenieurwissenschaftliche und Mathematisch-Naturwiss. Grundlagen				Biomedizinische Technik, Med. Grundlagen II		Gerätetechnik, Angew. Biomechanik, Med. Technologie, Biomaterial			Master arbeit	Master Biomed Technik
	Medizinische Grundlagen I, Einführung Biomaterialien				Indust.- Prakt.	Bach.- arbeit	Wahl- pflichtf.	Wahl- pflichtf.	Projekt arbeit		
SWS BMT:	10				4	8	8	4	14		

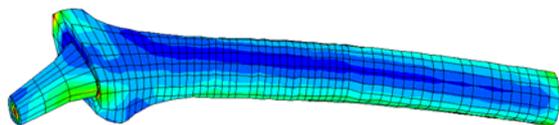
pro Jahrgang max. 20 Studenten, jährlich ca. 3 Promovenden

Ausbildungsschwerpunkte:

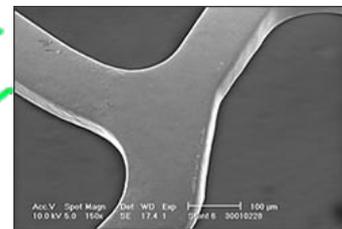
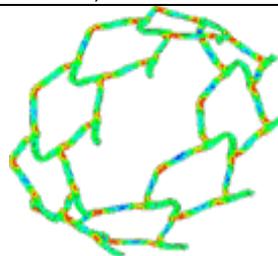
- Biomaterialien
 - Biomechanik
 - Implantattechnologie
 - Künstliche Organe
- <http://www.msf.uni-rostock.de/studium/bachelor-biomedizinische-technik/stundenplaene/>

Forschungsschwerpunkte:

- Kardiovaskuläre Implantate (Stenttechnologie)
 - Biomaterialien
 - Biomechanik (Endoprothetik)
- Kompetenzzentrum für Biomaterialien Rostock,
Landesforschungsschwerpunkt Regenerative
Medizin, SFB TR 37 Mikro- und Nanosysteme in der
Medizin, BMBF-Verbundprojekt REMEDIS



Biomechanik: FE-Untersuchungen der
Spannungsverteilung am Femur mit Endoprothese



Numerische (FEA) und experimentelle Analyse
vaskulärer Stentsysteme

Akkreditierung:

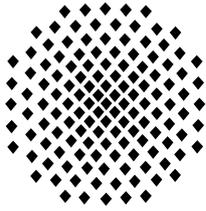
durch ASIIN für Bachelor und Master
Biomedizinische Technik
vorgesehen; jährliche studentische
Evaluierung der Lehrveranstaltungen

Mitarbeit:

DGBMT, DGBM,
DIN-Normenausschuss

Angebote für Gymnasiasten:

14-tägiges Praktikum im Institut



Universität Stuttgart

<http://www.uni-stuttgart.de/>

Fakultät Maschinenbau
Institut für Biomedizinische Technik (IBMT)
 Prof. Dr. rer. nat. J. H. Nagel
 Seidenstraße 36, 70174 Stuttgart
 Tel.: 0711 – 121 2369, Fax: 0711 – 121 2371
<http://www.bmt.uni-stuttgart.de/>

Institut für Textil- und Verfahrenstechnik (ITV)
 Prof. Dr.-Ing. Heinrich Planck
 Körschtalstrasse 26, 73770 Denkendorf
 Tel.: 0711 - 93400, Fax: 071 1- 9340297
<http://www.itv-denkendorf.de/>

FHG-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB)
 Prof. Dr. Thomas Hirth
 Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart
 Tel.: 0711 – 970 4000
<http://www.fhg.igb.de/>



Baden-Württemberg



ITV Denkendorf



IBMT

Studiengang: Maschinenwesen

Hauptfach / Pflichtfach: - Biomedizinische Technik (IBMT)
 - Medizinische Verfahrenstechnik (ITV / IGB)

Studiengang: Technologiemanagement

Hauptfach / Pflichtfach: - Biomedizinische Technik (IBMT)
 - Medizinische Verfahrenstechnik (ITV / IGB)

Studiengang: Technische Kybernetik

Anwendungsfach: Biomedizinische Technik (IBMT)

<http://www.uni-stuttgart.de/studieren/angebot/>

grundständige
Diplomstudiengänge

Studiengang: Verfahrenstechnik

Vertiefungsmodul: Biomedizinische Verfahrenstechnik (ITV / IGB)
 Vertiefungsmodul: Grenzflächenverfahrenstechnik (IGB)
 Wahlmodul: Biomedizinische Verfahrenstechnik (ITV / IGB)

<http://www.uni-stuttgart.de/studieren/angebot/>

Masterstudiengänge

Kooperation mit: Universität Tübingen Medizinische Fakultät

Biomedizinische Technik (Prof. Nagel):

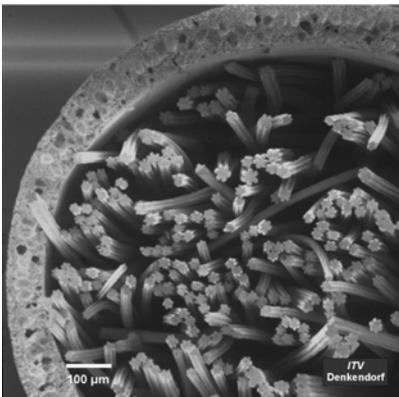
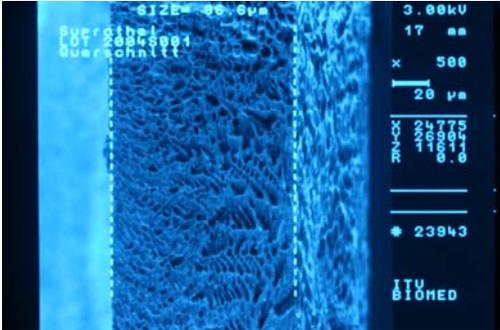
- BEACON, Biomedical Engineering Alliance of Connecticut, USA
- ERASMUS

Medizinische Verfahrenstechnik (Prof. Planck / Prof. Hirth):

- Interuniversitäres Zentrum Stuttgart – Tübingen (IZST)

Diplom Masch.wesen; Techn. Kyb.; Technologiemanagement

Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	Abschluss
	Grundstudium Maschinenwesen, Technische Kybernetik, Technologiemanagement				Messtechnik (4 SWS) 8 Pflichtfächer (je 4 SWS) 2 Hauptfächer (je 10 SWS) 1 Nichttechnisches Fach (4 SWS)			26 Wo. Indus- trie- prakti- kum	5 Mon. Diplom- arbeit	Diplom (Dipl.-Ing.)
SWS BMT:	-				28 SWS					

Master Sc. Verfahrenstechnik					
Zugangsvoraus.: BSc	1. Sem. Grundstudium (30 LP)	2. Sem. Spezialisierungsstudium: 2 Vertiefungsfächer (je 18 LPs) Wahlpflichtfächer (6 LPs) Schlüsselqualifikation (6 LPs)	3. Sem. Industrie- praktikum (12 LP)	4. Sem. Masterarbeit (30 LP)	Abschluss Master of Science
Biomedizinische Technik: pro Jahrgang ca. 20 Studenten (Inst. für Biomed. Technik) ; jährlich ca. 2 Promovenden (Inst. für Biomed. Technik); Medizinische Verfahrenstechnik: pro Jahrgang ca. 20 Studenten + ca. 10 Studenten anderer Fakultäten; jährlich ca. 2 Promovenden					
Ausbildungsschwerpunkte: Institut für Biomedizinische Technik: <ul style="list-style-type: none"> - Biomedizinische Meßtechnik - Signalverarbeitung - Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung - Neuroengineering - Medizinische Physik Institut für Textil- u. Verfahrenstechnik: <ul style="list-style-type: none"> - Anford. an Biomaterialien / Medizinprodukte - Prozeßtechnik zur Herstellung von Med.prod. - Biomaterialien - Prothesendesign - Grenzflächen - Werkstoffherstellung - Werkstoffverarbeitung - Tissue Engineering - Qualitätssicherung 			Forschungsschwerpunkte: Institut für Biomedizinische Technik: <ul style="list-style-type: none"> - Physiologische Modelle - Kardiovaskuläres Monitoring - Ultraschall, Sicherheit, diagnostische und therapeutische Anwendungen - Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung - Instrumentierung Institut für Textil- u. Verfahrenstechnik: <ul style="list-style-type: none"> - Biomaterialien, Polymere - Implantate, Künstliche Organe - Regenerationsmedizin - 3D-Trägerstrukturen - Regenerationsmedizin - Textile Strukturen 		
Institut für BMT:  <p>Das Zusammenspiel medizintechnischer Geräte, Prothesen und künstlicher Organe mit dem menschlichen Körper erfordert integrative Lösungen.</p>			Institut für BMT:  <p>Moderne Diagnose- und Therapietechnologien erlauben die „Reise durch den Körper“. Derzeit konzentriert sich die Forschung am IBMT auf die Entwicklung neuer Ultraschalltechniken für therapeutische Anwendungen auf zellulärer Ebene.</p>		
Institut für Textil- u. Verfahrenstechnik:  <p>Nervenleitschiene</p>			Institut für Textil- u. Verfahrenstechnik:  <p>Künstlicher Epithelersatz</p>		
Akkreditierung: studentische Evaluation aller Lehrveranstaltungen		Mitarbeit: DGBMT IUPESM, IFMBE, EAMBES, WHO, AWAZ (Prof. Nagel); DGBM, ESB, ESAO, TERMIS (Prof. Planck)		Angebote für Gymnasiasten: Institut für Textil- u. Verf.techn.: BOGY, Praktikum	



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

<http://www.tuwien.at/>



Österreich



Studienrichtung: Master Biomedical Engineering

Vertiefungsrichtungen: Biomaterial and Biomechanics, Bioinstrumentation and Signals, Mathematical and Computational Biology, Medical Physics and Imaging

grundständiger
Masterstudiengang

Studienrichtung: Master Maschinenbau

Studienschwerpunkt: Biomechanik

grundständiger
Masterstudiengang

Ausbildung in Kooperation mit:

- Fakultät für Bauingenieurwesen
- Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
- Fakultät für Informatik
- Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften
- Fakultät für Mathematik und Geoinformation
- Fakultät für Physik
- Fakultät für Technische Chemie
- Medizinische Universität Wien

Master Biomedical Engineering

Zugangsvoraussetzungen: Bachelor	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Ab-schluß
	Hauptstudium Biomedical Engineering			Master-Arbeit	Dipl.-Ing.
ECTS BME	15 ECTS Life Sciences 24 ECTS Integrative Pflichtfächer 15 ECTS Schwerpunkt Pflichtfächer 27 ECTS Technische Qualifikationen 9 ECTS Zusatzqualifikationen und Pflichtfächer			30 ECTS	

Ausbildungsschwerpunkte:

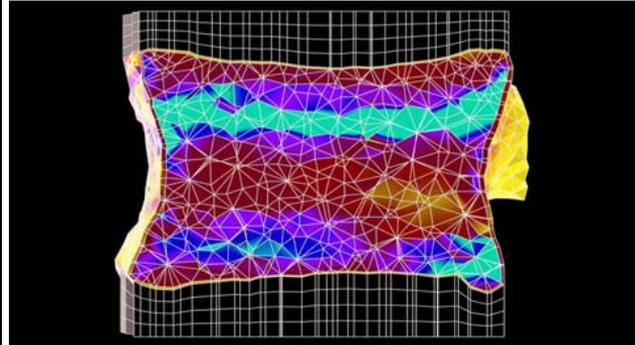
- Biomaterials and Biomechanics
- Bioinstrumentation and Signals
- Mathematical and Computational Biology
- Medical Physics and Imaging

<http://www.tuwien.at>

Forschungsschwerpunkte:

- Biomaterials and Biomechanics
- Bioinstrumentation and Signals
- Mathematical and Computational Biology
- Medical Physics and Imaging

<http://www.tuwien.at>



Akkreditierung:
TU-interne Qualitätsmanagement

Mitarbeit:
ÖGBMT

Angebote für Gymnasiasten:
Frauen in die Technik, Töchertag, BeSt³

Master Maschinenbau / Schwerpunkt Biomechanik

Zugangsvoraus.: Bachelor	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Ab- schluß
	Hauptstudium			Master-Arbeit	Dipl.- Ing.
ECTS MAB	15 ECTS Pflichtfächer 10 ECTS Wahlblock 1 12 ECTS Wahlblock 2 30 ECTS Wahlblock 3, Biomechanik 14 ECTS Wahlfächer 9 ECTS Zusatzqualifikationen und Pflichtfächer			30 ECTS	

- Ausbildungsschwerpunkte:**
- Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates
 - Bioströmungsmechanik
 - Biomechanik der Gewebe
 - Rehabilitationstechnik

<http://www.tuwien.at>

- Forschungsschwerpunkte:**
- Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates
 - Bioströmungsmechanik
 - Biomechanik der Gewebe
 - Rehabilitationstechnik

<http://www.tuwien.at>



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

**Eidgenössische
Technische
Hochschule**

<http://www.ethz.ch/>

Institut für Biomedizinische Technik
der Universität und ETH Zürich (D-ITET,D-MAVT)

Prof. Dr Peter Bösingler
Prof. Dr Klaas Prüssmann
Prof. Dr Janos Vörös
Prof. Dr Markus Rudin
Prof. Dr Marco Stampanoni
Dr Marcy Wong (coordinator)

Affiliated Professors

Prof. Dr Ralph Müller
Prof. Dr Viola Vogel

Gloriastrasse 35, CH- 8092 Zürich
Tel.: 0041 44 - 632 5089, Fax: 0041 44 - 632 1193
<http://www.biomed.ee.ethz.ch/>



Schweiz



Biomedical



Engineering

Studiengang: Biomedical Engineering (Master)

auch: Nachdiplomstudiengang: Medizinphysik

nicht konsekutiver
Studiengang: www.master-biomed.ethz.ch

in englischer Sprache

Ausbildung in Kooperation mit: Universität Zürich

Biomedical Engineering

Zug.vor.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Abschluß
Bachelor Ing.wiss., Mathe- matik oder Physik		Semester Project	2 Wo. Biology Laboratory	6 Mon. MastersThesis	Master of Science in Biomedical Engineering (M.Sc. ETH, BME)
SWS BMT	30 SWS				

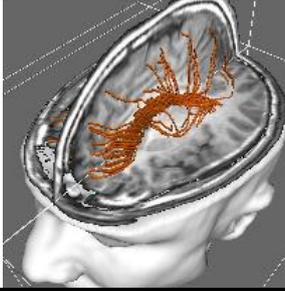
pro Jahrgang ca.30 Studenten; jährlich ca. 10 Promovenden

Ausbildungsschwerpunkte:

- Bioimaging
- Biomechanics
- Bioelectronics
- Molecular Bioengineering

Forschungsschwerpunkte:

- Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy
<http://www.biomed.ee.ethz.ch/>
- Biomechanics
<http://www.biomech.ethz.ch/>
- Bioelectronics
<http://www.lbb.ethz.ch/>
- Molecular Bioengineering
<http://www.nanomat.mat.ethz.ch/>
- Central Laboratory for Flow Cytometry
<http://www.facs.ethz.ch/>

		
<p>Akkreditierung: Akkreditiert; Lehrveranstaltungen werden durch eine Vorlesungsumfrage evaluiert</p>	<p>Mitarbeit: SGBT, EAMBES, ESB, ESEM, IAMBE, World Committee of Biomechanics</p>	<p>Angebote für Gymnasiasten: keine</p>

ESEM – European Society for Engineering and Medicine
IAMBE – International Federation for Medical and Biological Engineering
ESB European Society for Biomechanics
ESAO European Society for Artificial Organs

Anlage 6: Informationsseiten zu konkreten Ausbildungsangeboten der Hochschulen: Daten und Links, Stand 7/2012, s. Bild 6

Tabelle 1: Konkrete Ausbildungsangebote der Hochschulen: Daten und Links (Informationsseiten s. Bild 6)

6.2: Kooperationen zwischen Hochschulen





Universität Heidelberg

<http://www.med.uni-heidelberg.de>



HOCHSCHULE HEILBRONN

TECHNIK WIRTSCHAFT INFORMATIK

Hochschule Heilbronn

<http://www.hs-heilbronn.de>

**Sektion Medizinische Informatik des
Instituts für Medizinische Biometrie und Informatik**

Prof. Dr. Hartmut Dickhaus



Im Neuenheimer Feld 305, D-69120 Heidelberg
Tel.: 06221-56 74 83, Fax: 06221-56 49 97
<http://www.med.uni-heidelberg.de/mi>

Fachbereich Medizinische Informatik

Prof. Dr. Martin Haag

Max-Planck-Straße 39, D-74081 Heilbronn
Tel.: 07131-504 497, Fax: 07131-25 24 70
<http://www.mi.hs-heilbronn.de>



Baden-Württemberg



◀ Heidelberg

Heilbronn ▶



Uni Heidelberg



HS Heilbronn

Gemeinsamer Studiengang Medizinische Informatik

Bachelor:

Schwerpunkte: **Diagnose- und Therapiesysteme, Informationssysteme im Gesundheitswesen, Telemedizin / Softwareentwicklung von Informationssystemen**
bachelor-mi@hs-heilbronn.de

Master:

Schwerpunkte: **Bild- und Signalverarbeitung, Bioinformatik, Digitale Medien, Telemedizin**
master-mi@hs-heilbronn.de

Allg.: studiengang-mi@med.uni-heidelberg.de

grundständiger Studiengang
Med. Informatik (Bachelor)

postgraduierter Studiengang
Med. Informatik (Master)

Medizinische Informatik – Bachelor

Zugangsv.: Allg. Hochschul- reife	1. Sem	2. Sem	3. Sem	4. Sem	5. Sem	6. Sem	Abschluß
	Pflichtmodule					Schwerpunkt Bachelorarbeit	Bachelor of Science (B.Sc.)
	180 ECTS – Lehrsprache Deutsch						

Medizinische Informatik – Master

Zugangsv.: abgeschl. Bachelor in Informatik	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Abschluß
	Pflichtmodule		Wahlmodul Schwerpunkte	Masterarbeit Mündl. Masterprüfung	Master of Science (M.Sc.)
	120 ECTS – Lehrsprache Deutsch				

Jährlich: ca. 70 Studierende im Bachelor - ca. 30 Studierende im Master - ca. 5 Promotionen

Ausbildungsinhalte im Bachelor:

- Informatik
- Medizin
- Medizinische Informatik
- Software Engineering
- Mathematik
- BWL und Recht

• **Schwerpunkte/Wahlpflichtmodule**

Ausbildungsinhalte im Master:

- Medizinische Informatik
- IT-Management
- Komplexe Systeme
- Daten-/Wissensintegration
- Methoden der Med. Forschung
- Qualitätsmanagement

• **Schwerpunkte/Wahlpflichtmodule**

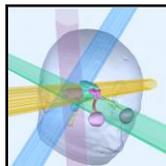
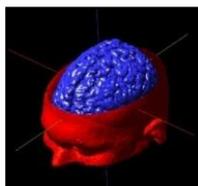
Forschungsbereiche/-projekte:

Standort Heilbronn:

- [Forschung Med.Inf. Heilbronn](#)

Standort Heidelberg:

- [Forschung Med.Inf. Heidelberg](#)



Allgemeine Informationen:

- **Bewerbung:** WS / SS
- **Studiengebühren:** Ja / **Akkreditierung:** vorgesehen
- **Broschüre:** [Bachelor-Med.Inf.](#) / [Master-Med.Inf.](#)

Mitarbeit:

- GMDS
- DGBMT

Studienberatung:

- nach Vereinbarung
studienberatung-mi@hs-heilbronn.de

Stand: 09.12.2010



Universität Heidelberg
Medizinische Fakultät Mannheim

<http://www.ma.uni-heidelberg.de>

Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie
Prof. Dr. F. Wenz

Computerunterstützte Klinische Medizin
Prof. Dr. L. Schad

Experimentelle Strahlentherapie
Prof. Dr. J. Hesser



Baden-Württemberg



Studiengang: Biomedical Engineering

www.medical-physics.de

Masterstudiengang

Dual Degree mit Jiao-Tong, Shanghai
möglich

Masterarbeiten in Kooperation mit
Arbeitsgruppen in USA (Harvard, Duke,
Portland, Bloomington) möglich

Zugangs- Voraussetzungen:	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Abschluss
Bachelor				6 Monate Masterarbeit	Master M. Sc.
SWS BMT	42 ECTS				

Erster Jahrgang 2010: 4 Studenten, 2011: ca. 10 Studenten, Promotionen/Jahr: 4

Ausbildungsschwerpunkte:

- Biomedizinische Optik
- Radioonkologie/Bildgebende Verfahren
- Computer-unterstützte Medizin

Forschungsschwerpunkte:

- Medizinische Bildverarbeitung
- Mustererkennung, Graphik
- Virtuelle Medizin
- IMT: Institut für Medizintechnik



Interventionelle Simulatoren



Medizinische Sensoren

Akkreditierung:

ACQUIN
jährliche Evaluierung der
Lehrveranstaltungen

Mitarbeit:

Nein

Angebote für Gymnasiasten:

Nein



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

<http://www.uni-luebeck.de/>



FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK

University of Applied Sciences

<http://www.fh-luebeck.de>

Technisch-Naturwissenschaftliche Fakultät Medizinische Fakultät

Prof. Dr. Thorsten Buzug, Prof. Dr. Ulrich Hofmann,
Dr. Gereon Hüttmann, Prof. Dr. Achim Schweikard
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck

http://www.uni-luebeck.de/fakultaeten/techn_nat_fakultaet.php

FB Angewandte Naturwissenschaften FB Elektrotechnik

Prof. Dr. Henrik Botterweck, Prof. Dr. Stephan Klein, Prof. Dr. Bodo
Nestler, Prof. Dr. Martin Ryschka, Prof. Dr. Ulrich Wenkebach
Mönkhofer Weg 239, 23562 Lübeck

Tel: 0451-300 50 17, Fax: 0451-300-5512

<http://www.fh-luebeck.de>



Schleswig - Holstein



Gemeinsamer Master-Studiengang: Biomedical Engineering

- Medizinische Fakultät der Universität zu Lübeck
- Technisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität zu Lübeck
- Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften der FH Lübeck
- Fachbereich Elektrotechnik der FH Lübeck

URL: www.mt-master.com; Kontakt: info@mt-master.com

- vollständig in englischer Sprache
- umfangreicher Wahlbereich
- forschungsorientierter Studiengang
- Zielgruppe: Ingenieure

Zugangsvoraussetzung:	1. Semester	2. Semester	8 Wochen	3. Semester	Abschluss
Bachelor bzw. Diplom in einer technischen Fachrichtung			Forschungsprojekt	5 Monate Masterarbeit	Master of Science M. Sc.
SWS BMT:	42 SWS				

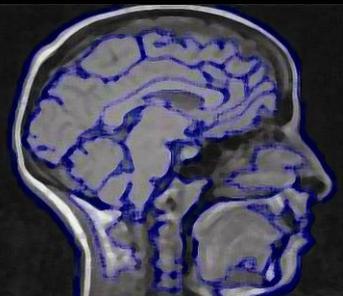
Beginn: jeweils im WS, erstmals WS 2002/03; pro Jahrgang 30 Plätze

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische Bildgebung und Bildverarbeitung
- Medizinische Robotik und Navigation
- Lasermedizin
- Klinische Anwendungen medizinischer Technik
- Entwicklungsmethodik
- Medizinelektronik

Forschungsschwerpunkte:

- Medizinische Signal- und Bildverarbeitung
- Medizinische Informatik, Robotik und Navigation
- Beatmungs- und Anästhesietechnik
- Computational Neuroscience
- Optische Technologien, Lasermedizin
- Medizinelektronik und -systeme



Akkreditierung und Evaluation:

- Akkreditierung durch die ASIIN, Düsseldorf
- Evaluierung der Lehrveranstaltungen durch Vorlesungsumfrage

Gemeinsames Kompetenzzentrum Medizintechnik



TANDEM

Centre of Excellence for
Technology and Engineering in Medicine

<http://tandem.medisert.de/>

Ausg.: 10/2010



Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik

<http://www.ibmt.fraunhofer.de/>

Institut für Biomedizinische Technik

Prof. Dr. Günter R. Fuhr (Universität des Saarlandes, Humboldt-Universität zu Berlin) (1)
 Prof. Dr. Heiko Zimmermann (Universität des Saarlandes) (2)
 Prof. Dr. Hagen von Briesen (Universität des Saarlandes) (3)
 Prof. Dr. Frank F. Bier (Universität Potsdam) (4)
 Prof. Dr. Klaus-Peter Hoffmann (Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes) (5)

Ensheimer Straße, D - 66386 St. Ingbert
 Tel.: 06894 - 980 00, Fax: 06894 - 980 400

<http://www.ibmt.fraunhofer.de/>



Saarland



Mutterinstitut in St. Ingbert.



Europäische Kryoforschungsbank in Sulzbach/Saar.

(1) Studiengang: Informatik
 Nebenfach Biomedizinische Technik

(1) Studiengang: Medizin
 Lehrstuhl: Biotechnologie und Medizintechnik

(2) Studiengang Chemie, Pharmazie, Bio- und Werkstoffwissenschaften

(3) Studiengang: Medizin

(4) Studiengang: Biologie

grundständige Studiengänge
 Informatik (1)
 Biotechnologie und Medizintechnik(2)
 Molekulare und Zelluläre Biotechnologie/Nanotechnologie (3)
 Medizin (4)
 Biologie (5)
 Biomedizinische Technik (6)

Ausbildung in Kooperation mit:

- Universität des Saarlandes
- Universität Potsdam
- Hochschule für Technik und Wirtschaft Saarbrücken

Zu- gangsv.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Ab- schluß
HS-Reife, Studium Informatik (1) Medizin (2) Chemie, Pharmazie, Bio- und Werkstoffwissenschaften (3)	Grundstudium Informatik (1)	Grundstudium Medizin (2)	Grundstudium Chemie, Pharmazie, Bio- und Werkstoffwissenschaften (3)	Hauptstudium					Praktika begleitend (parallel in allen Semestern)	Neben- fach- prüfung	Master
SWS BMT:	Nebenfach Medizintechnik zu Informatik 6 SWS (1)										

Ausbildungsschwerpunkte:

- Bildgebende Verfahren
- US Röntgen
- Ultraschall-Meßtechnik
- Information und Kommunikation
- Bioelektrische Signale
- Mikrosensorik und Aufbau- und Verbindungstechnik

Forschungsschwerpunkte:

- molekulare und zelluläre Biotechnologie
- Kryobiotechnologie
- Ultraschall
- Mikrosensorik
- Bioanalytik



Labor.



Dünnschichttechnologien im Reinraum Klasse 100.

Akkreditierung:

keine

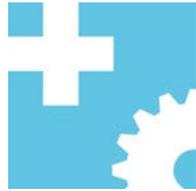
Mitarbeit:

BMBF, VDI, DGBMT, GBM

Angebote für Gymnasiasten:

keine

Stand: 16.07.2012



Interuniversitärer Studiengang Medizintechnik

Ausbildung in Kooperation mit:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät Universität Tübingen
- IZST Interuniversitäres Zentrum für medizinische Technologien
- Industriepartnern aus der Region Stuttgart / Neckar-Alb

Makrostruktur Bachelorstudiengang Medizintechnik

Zugangsv.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Abschluss
HS-Reife	Grundstudium Medizintechnik				Fachstudiumstudium		B. Sc.
LP	33	33	27	30	27	30	

Zwei konsekutive Masterstudiengänge ab 2013/14:

- Universität Tübingen: Biomedical Technology
- Universität Stuttgart: Medical Engineering

Profilschwerpunkte Universität Tübingen:

- Vitale und avitale Implantate
- Minimalinvasive Techniken in Diagnostik und Therapie
- Medizinische Bildgebung
- Medizinische Strahlentechnik
- Radiotherapeutische Verfahren
- Biosensorik und Grenzflächen

Profilschwerpunkte Universität Stuttgart:

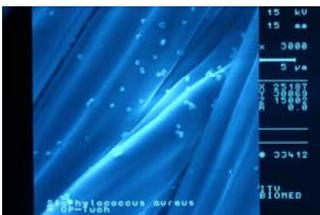
- Konstruktion und Ergonomie
- Bio- und Strukturmechanik
- Biomaterialien und Biomedizinische Textiltechnik
- Werkstoffe für die medizinische Technik
- Signalverarbeitung / Sensorik
- Technische Optik / Optik-Design
- Prozessmanagement
- Regelungstechnik

Profilerweiterung durch neue Professuren:

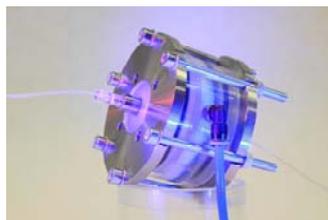
- Technologie vitaler Implantate
- Organische-anorganische Grenzflächen

Profilerweiterung durch neue Professuren:

- Konstruktion in der Medizingerätetechnik
- Optik-Design und Simulation



Medizintextilien-
Contamination
ITV Denkendorf



Kunstleber
ITV Denkendorf



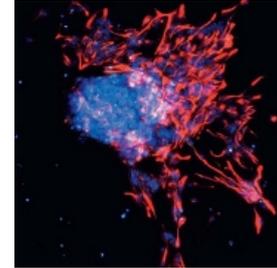
Gefäßprothese
ITV Denkendorf



Instrument für minimalinvasive
Chirurgie
Tübingen Scientific GmbH



Miniaturisierte
Kreislaufunterstützung
MAQUET Cardiopulmonary AG



Neuronale Stammzellen

Akkreditierung:

jährliche studentische
Evaluierung der
Lehrveranstaltungen

Mitarbeit:

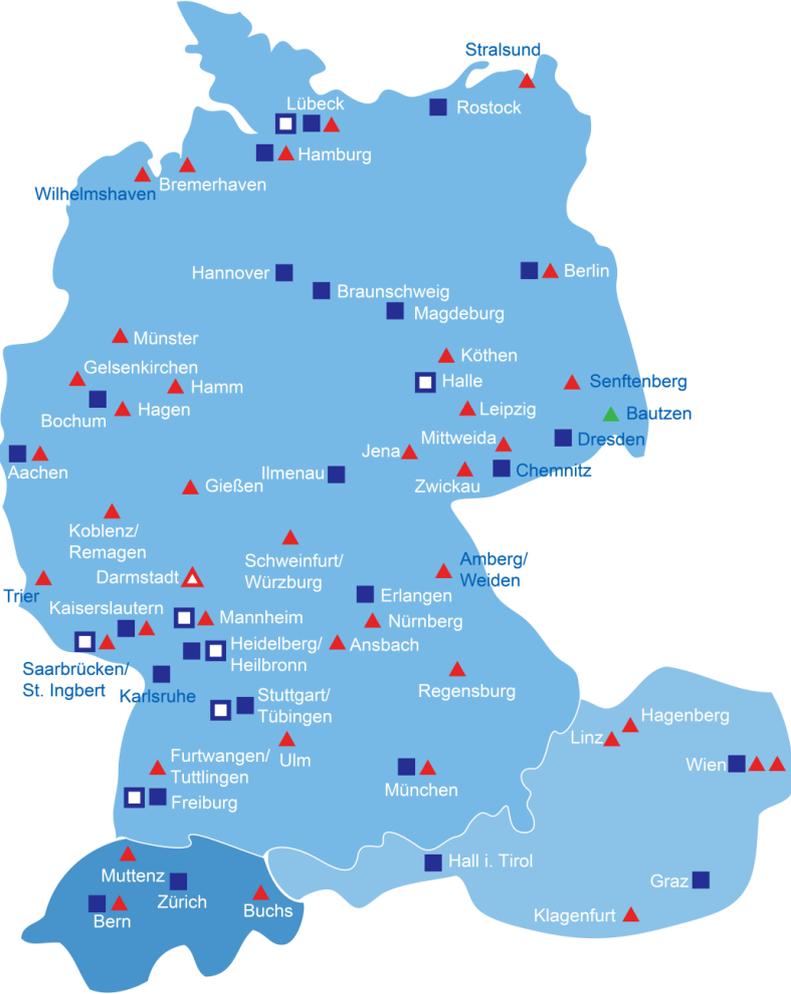
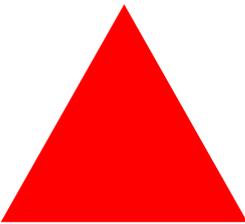
IZST
Interuniversitäres
Zentrum für
medizinische
Technologien
Stuttgart-Tübingen

Angebote für Gymnasiasten:

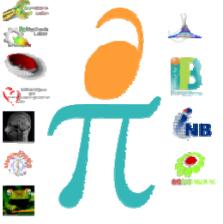
- Schnupperstudium,
- „Probier die Uni aus“ für Schülerinnen der Oberstufe,
- Studientag / Unitag an beiden Universitäten
- Vorstellung des Studiengangs an den Gymnasien

Stand: 18.03.2011

6.3: Fachhochschulen



- Universität
- Kooperation Uni/Uni u. Uni/FH
- ▲ Fachhochschule
- ▴ Kooperation FH/FH
- ▲ Berufsakademie

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">FH AACHEN UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p> <p>FH Aachen, Campus Jülich http://www.fh-aachen.de</p>	<p>Institut für Bioengineering http://www.fh-aachen.de/ifbhome.html</p>  <p>Institut für Nano- und Biotechnologien (INB) http://www.fh-aachen.de/inb_start.html</p>  <p>Kompetenzplattform Bioengineering http://www.biomedtech.de/</p> 	<p>FB 9:</p>  <p>Medizintechnik und Technomathematik</p>
--	--	---

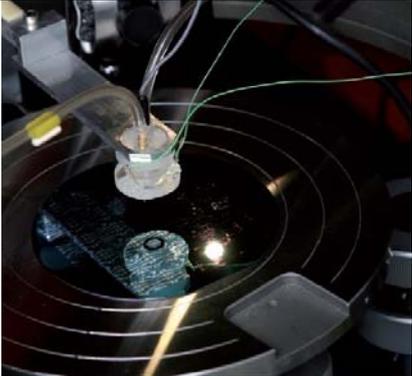
 <p>Nordrhein-Westfalen</p>	<p>Jülich</p>   <p>Historische Festungsstadt – Moderne Forschungsstadt</p>	<p>FH Aachen, Campus Jülich</p> 
--	---	--

<p>Fachbereich 9: Medizintechnik und Technomathematik</p> <p>Studiengang: Biomedizinische Technik</p> <p>BMT B.Eng.: http://www.fh-aachen.de/bmt1.html</p> <p>BME B.Eng. AOS: http://www.fh-aachen.de/bmtist0.html</p> <p>BME M.Sc.: http://www.fh-aachen.de/biomedicalengineeri.html</p> <p><u>Ansprechpartner:</u></p> <p>Prof. Dr. A. Temiz Artmann a.artmann@fh-aachen.de</p> <p>Prof. Dr. K. Ziemons ziemons@fh-aachen.de</p> <p>Katherine C. Stone (englischsprachige Studiengänge) stone@fh-aachen.de</p>	<p><u>grundständige Bachelorstudiengänge:</u></p> <p>Biomedizinische Technik (deutschsprachig) &</p> <p>Biomedical Engineering AOS (auslandsorientierter Studiengang; die ersten beiden Semester auf Englisch, ab dem 3. Semester auf Deutsch)</p> <p><u>konsekutiver Masterstudiengang:</u></p> <p>Biomedical Engineering (komplett englischsprachig)</p>
--	---

Ausbildung in Kooperation mit: -

Biomedizinische Technik / Biomedical Engineering												
Zugangsvoraus.: FHS-Reife	1. Sem	2. Sem	3. Sem	4. Sem	5. Sem	6. Sem	Abschluß	7. Sem	8. Sem	9. Sem	10. Sem	Abschluß
						Praxisprojekt + Bachelorarbeit	Bachelor (B. Eng.)				6 Monate Masterthesis	Master of Science (M.Sc.)
ECTS BMT:	180 ECTS bis zum Bachelorabschluss							120 ECTS bis zum Masterabschluss				

jährlich ca. 100 Studenten (Bachelor) + ca. 20 Studenten (Master)

<p>Ausbildungsschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomechanik • Biophysik • Biosensorik • Medizinische Physik • Kardiotechnik • Medizinische Verfahrenstechnik 	<p>Forschungsschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nicht-invasive bildgebende Verfahren • tomographische Verfahren (CT, PET und SPECT, MR) • intelligente Sensorik für optische Systeme • Siliziumbasierte Sensorsysteme für biologische und chemische Größen • Innovative Schicht- und Herstellungsverfahren für mikro- und nanostrukturierte Sensor-Aktuator-Anwendungen • Bioelektronische und biophysikalische Sensoren • Grundlagenuntersuchungen am Interface "Fest/Flüssig" zur Charakterisierung von Mikro- und Nanoaspekten für Sensorentwicklungen • Personalisierte Medizin • Frühgeburten; Hemorheologie; Sepsis 	
		
<p>Akkreditierung bis 13.12.2011, Reakkreditierung in der Antragsphase; Evaluierung jeder Lehrveranstaltung durch Vorlesungsumfrage (Qualitätssicherung)</p>	<p>Mitarbeit: IFMBE, VDE, DGBMT: Fachgruppensprecher „Zell- und Gewebetechnik“ Fachausschuss GMM 4.6 "Funktionelle Grenzflächen" Kompetenzplattform „Bioengineering“ Institut für Bioengineering Institut für Nano- und Biotechnologien</p>	<p>Angebote für Fachoberschüler und Gymnasiasten: Schnupperstudium Schülerpraktika, z.B. ANTalive Girlsday Campus Weekend HIT Hochschulinformationstag Berufsmessen, z.B. ZAP (Aachen) u. EINSTIEG (Köln) Seminare in Fachoberschulen und Gymnasien</p>

Stand: 30.03.11



Hochschule **Amberg-Weiden**
für angewandte Wissenschaften
University of Applied Sciences (FH)

Studiengang Medizintechnik
<http://www.haw-aw.de/Medizintechnik>

Studiengang Medizintechnik

Prof. Dr. Franz Magerl

Hetzenrichter Weg 15, D - 92637 Weiden
Tel.: 0961 - 382 1703, Fax: 0961 - 382 2899

<http://www.haw-aw.de/Medizintechnik>



Bayern



Studiengang: Medizintechnik

Module: Naturwissenschaft, Feinwerktechnik, Medizintechnik, Elektrotechnik, Integrationsfächer

<http://www.haw-aw.de/Medizintechnik>

Kooperation mit:

- Gerresheimer Regensburg GmbH
- IMA Automation GmbH
- Kliniken Nordoberpfalz AG
- Klinikum St. Marien Amberg
- Siemens Healthcare

Medizintechnik

	Abschnitt I		Abschnitt II		Abschnitt III		
Zugangsv.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem. Praxisseminar	6. Sem.	7. Sem. Bachelor- Arbeit
SWS:	52		52		48		

Abschluss: Bachelor of Engineering

Ausbildungsschwerpunkte:

- Entwicklung, Erprobung, Fertigung und Anwendung von medizintechnischen Geräten und Systemen
- Keim- und partikelarme Herstellungsverfahren
- Service von komplexen Diagnose- und Therapiesystemen

Forschungsschwerpunkte:

- Biomechanik
- Modellbildung und Simulation basierend auf CT- und MR-Daten
- Bildverarbeitung
- Partikel- und keimarme Herstellungsverfahren

Akkreditierung:

CHE-Ranking,
UNICUM-Ranking,
UNIcheck Ranking,
regelmäßige
studentische
Evaluierung der
Lehrveranstaltungen

Mitarbeit:

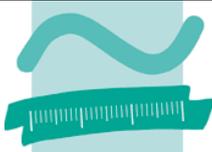
VDI, VDE, DGM, F&E-Projekt im
Rahmen des EFRE-Programms,
Kooperationen mit Unternehmen aus
dem medizintechnischen Umfeld

Angebote für Gymnasiasten:

Tag der offenen Tür,
Schulpatenschaften,
Schnupperstudium
Ringvorlesung

Stand: 01.09.2011

 <p>HOCHSCHULE ANSBACH</p> <p>http://www.hs-ansbach.de</p>	<p>Fakultät Ingenieurwissenschaften</p> <p>Studiengang: Biomedizinische Technik Studiengangsleiter: Prof. Dr. rer. nat. Christian Uhl Studienfachberatung: Prof. Dipl.-Ing. Tanja Schmidt</p> <p>Fachhochschule Ansbach Residenzstraße 8, D - 91522 Ansbach Tel.: 0981-4788-0, Fax: 0981-4877-188 www.hs-ansbach.de/bmt</p>															
 <p>Bayern</p>																
<p>Studiengang: Biomedizinische Technik (Bachelor of Engineering)</p>		<p>grundständiger Bachelor-Studiengang</p>														
<p>Ausbildung in Kooperation mit:</p> <p>Kooperation: Klinikum Ansbach – http://www.klinikum-ansbach.de/ Mitarbeit: MedTech Pharma e.V., Medical Valley EMN</p>																
<p>Biomedizinische Technik</p>																
<p>Zugangsvorausss.: FHS-Reife</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 12.5%;">1. Sem.</th> <th style="width: 12.5%;">2. Sem.</th> <th style="width: 12.5%;">3. Sem.</th> <th style="width: 12.5%;">4. Sem.</th> <th style="width: 12.5%;">5. Sem.</th> <th style="width: 12.5%;">6. Sem.</th> <th style="width: 12.5%;">7. Sem.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="background-color: #FFDAB9;"> </td> <td style="background-color: #FFFFE0;">Betriebliche Praxis</td> <td style="background-color: #FFDAB9;"> </td> <td style="background-color: #FFDAB9;">Bachelor Arbeit</td> </tr> </tbody> </table>		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.					Betriebliche Praxis		Bachelor Arbeit
1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.										
				Betriebliche Praxis		Bachelor Arbeit										
<p>SWS BMT:</p>	<p>96 SWS (davon 50 SWS Übungen und Praktika) / (= 120 ECTS)</p>															
<p>pro Jahrgang ca. 50 Studierende</p>																
<p>Ausbildungsschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biosignalverarbeitung • Bildgebende Verfahren • Diagnostik • Diagnosesysteme • Biomechanik und Rehabilitation • Therapiesysteme 	<p>Forschungsschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biosignalverarbeitung • Bildgebende Verfahren • Diagnostik • Diagnosesysteme • Biomechanik und Rehabilitation • Therapiesysteme 															
<p>Akkreditierung: beantragt; jährliche studentische Evaluierung der Lehrveranstaltungen</p>	<p>Mitarbeit:</p>	<p>Angebote für Gymnasiasten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Individuelle Beratung und Führung • Praktika für Sekundarstufe II • Führungen durch die Einrichtung I 														



Beuth Hochschule für Technik Berlin
University of Applied Sciences

<http://www.beuth-hochschule.de>

Fachbereich II – Mathematik / Physik / Chemie

Prof. Dr. Kay-Uwe Kasch
Prof. Dr. Manfred Rosenzweig

Luxemburger Straße 10, D – 13353 Berlin
Tel.: 030-4504-2213, Fax: 030-4504-2011

<http://www.beuth-hochschule.de/ii>



Berlin



Studiengang:
Physikalische Technik / Medizinphysik
<http://public.beuth-hochschule.de/~physik/Medizinphysik>

Konsekutiver
Bachelor- und Master- Studiengang
Physikalische Technik /
Medizinphysik

Zugangs- voraus.: FHS/HS – Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Abschluss	7. Sem.	8. Sem.	9. Sem.	10. Sem.	Abschluss
		Bachelorstudiengang						B. Eng.	Masterstudiengang			M. Eng.
SWS BMT:	46 SWS							24 SWS				

semesterweise ca. 40 Bachelorabsolventen und jährlich ca. 20 Masterabsolventen

Ausbildungsschwerpunkte:

- Optik (insbes. Laserphysik)
- Strahlungsphysik
- Grundkurs Strahlenschutz nach Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin

Forschungsschwerpunkte:

- Laserphysik
- Strahlungsphysik



Akkreditierung:

AQAS

Ständige Evaluierung durch
Evaluationsgruppe im Hause;
Kontakt mit Absolventen und
Absolventinnen beim jährlichen
Absolvententreffen.

Mitarbeit:

AK Technik in der Medizin
DGMP
BPMB

Angebote für Gymnasiasten:

Schnupperkurse;
Schnupperkurse spez. für Frauen / Mädchen

 www.ti.bfh.ch/med		Berner Fachhochschule, Technik und Informatik BSc Medizininformatik: Prof. Dr. Jürgen Holm, jürgen.holm@bfh.ch BSc Mikro- u. Medizintechnik: Prof. Dr. Jörn Justiz, jörn.justiz@bfh.ch MSc Biomedical Engineering: Prof. Dr. Volker M. Koch, volker.koch@bfh.ch Berufsbegleitende Weiterbildung: Prof. Dr. med. A. Zbinden, alex.zbinden@bfh.ch		
 Schweiz				
ECTS	Zulassung	Studienschwerpunkte		Abschluss
1. Bachelor in Medizininformatik				
180	Berufsmatur od. gymnasiale Matur mit Praktikum	Studieninhalte - Medizinische Grundlagen (Gesundheitswesen, medizinische Prozesse u. Pfade, Anatomie, Pathologie, Diagnostik und Therapie, Statistik - Informatik (Grundlagen, Datenbanken, Kommunikation, Informationssicherheit) - Organisation u. Management (Projektmanagement, BWL, Ethik, Recht) - Gesundheitsinformatik (Medizinische Informationssysteme, Interoperabilität, eHealth / Telemedizin)		B.Sc. in Medizininformatik
2. Bachelor in Mikro- und Medizintechnik				
180	Berufsmatur od. gymnasiale Matur mit Praktikum	Studieninhalte - Technische Grundlagen - Mathematik und Naturwissenschaften - Projektmanagement und Organisation, BWL - Vertiefung Medizintechnik mit Schwerpunkten Technik in der Kardiologie, Implantate und Bildgebende Systeme im 5. und 6 Semester (Anatomie und Physiologie, EKG, Medizinische Signalverarbeitung, Herzschrittmacher, Defibrillatoren, Implantate, Bildgebende Verfahren: Ultraschall, Röntgentechnik, CT, MRT)		B.Sc. in Mikro- und Medizintechnik
3. Master Biomedical Engineering				
120	Hochschulabschluss versch. Fachrichtungen ohne Vorbedingungen	Vertiefungsrichtungen - Electronic Implants - Musculoskeletal System - Image Guided Therapy		M.Sc. in Biomedical Eng. Promotion möglich
4. Berufsbegleitende Weiterbildung in Medizintechnik und Medizininformatik				
Studienaufbau: Modular aufgebautes, berufsbegleitendes Hochschulstudium in Medizintechnik- und Medizininformatik-Management: - Seminare - CAS (Certificate of Advanced Studies) - DAS (Diploma of Advanced Studies) - MAS (Master of Advanced Studies) Zulassung: Berufsschul- oder Hochschulabschluss		Studienschwerpunkte: - Wissenschaftliches Arbeiten und Publizieren Medizintechnik – Management: - Biomedizinische Grundlagen - Medizintechnologien - Umfeld Medizintechnik Medizininformatik Management - Medizin- und Gesundheitsinformatik - KIS, RIS, PACS, Interoperabilität - Logistik - Risikomanagement		
 		Forschungsschwerpunkte: - Elektronische Implantate (medizinische Sensoren u. Aktuatoren, Signalverarbeitung, passive Telemetrie) - Biomechanik - Medizinische Instrumente und Geräte		
Akkreditierung:  ASIIN (Bachelor), EFQM		Partner: Universität Bern, Medical Cluster Schweiz, CCMT Competence Center for Medical Technology		Angebote für Gymnasiasten: Bachelorstudiengang in - Medizininformatik - Mikro- und Medizintechnik



Fachbereich Technologie

Prof. Dr.-Ing. Rainer Dammer
 Prof. Dr. Olaf Eick
 Prof. Dr. Richard Rascher-Friesenhausen

An der Karlstadt 8, D – 27568 Bremerhaven
 Tel: 0471-9448 852, Fax: 0471-9448 859
<http://www.hs-bremerhaven.de>

Ausgezeichnet!
 Wettbewerb exzellente Lehre



Bremen



Bachelorstudiengang: Medizintechnik (B.Sc.)
Masterstudiengang: Medizintechnik (M.Sc.)

<http://www.hs-bremerhaven.de>, dammer@tz-bremerhaven.de

Konsekutives BA-/MA-Studienprogramm

Ausbildung in Kooperation mit:

- APOLLON Hochschule für Gesundheitswirtschaft (B, M)
- Arbeitsgemeinschaft Bremerhavener Mediziner (M)
- Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM (M)
- Fraunhofer MEVIS - Institut für Bildgestützte Medizin (M)
- Krankenhaus Cuxhaven in der Rhön-Klinikum AG (B, M)
- Klinikum Reinkenheide (M)
- Dr. Linneweber & Partner, Zahnarztpraxis (B, M)
- Pathologisches Institut Bremerhaven (B, M)
- TÜV Süd Akademie (B)
- Universität Bremen (M)

(B)= Bachelor, (M)= Master

Bachelorstudiengang Medizintechnik

Zugangsv: HS/FHS- Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem	Abschluß
	Allgemeines Grundstudium			Spezialisiertes Hauptstudium			
	25 CP	35 CP	30 CP		7 Wo. Wiss. Praxisprojekt	9 Wo. Bachelorarbeit	

Masterstudiengang Medizintechnik

Zugangsv: Qualifizierter Bachelor- Abschluß	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Abschluß
	30 CP	30 CP	30 CP	20 Wo. Masterarbeit	

Ausbildungsschwerpunkte:

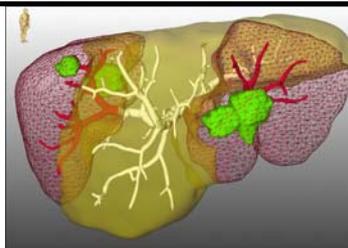
- Medizinische Apparatetechnik
- Ingenieurmedizin
- Medizininformatik
- Gesundheitsökonomie

Studienform:

Präsenz- und Fernstudium

Forschungsschwerpunkte:

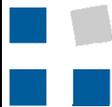
In Zusammenarbeit mit dem Bremerhavener Institut für Gesundheitstechnologien (BIGT) im ttz-Bremerhaven:
 -Medizinische Apparatetechnik
 -IuK-Systeme im Gesundheitswesen



Akkreditierung:
 Durch ASIIN

Mitarbeit:
 DGBMT, AK Medizintechnik

Angebote für Studierende:
 Verbindliche individuelle
 Studienfachberatung (SFB I und II)



**NTB
INTERSTAATLICHE HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK BUCHS**

Mitglied der Fachhochschule
Ostschweiz

<http://www.ntb.ch>

www.fho.ch

Fachgebiet Medizintechnik

Prof. Dr. Urs Moser

Werdenbergstraße 4, CH - 9471 Buchs

Tel.: +41 81 755 33 11, Fax: +41 81 756 54 34

urs.moser@ntb.ch

<http://www.ntb.ch>

MeTe



Schweiz, Kanton St. Gallen



Studiengang: Systemtechnik

Anwendungsschwerpunkt **Medizintechnik**

grundständiger Studiengang
Systemtechnik

-Bachelor in Systemtechnik
-Master ab 2012

Kontakt: www.ntb.ch → Kontakt

Ausbildung in Kooperation mit: Institut für Biomedizinische Technik Univ. und ETH Zürich
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Winterthur

Systemtechnik / Medizintechnik

Zugangs- voraus.: Berufs-/Gym. Maturität, Praktikum	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	Abschluß
					Biomed. Technik		BA Arbeit, 350 h	BA-Diplom, Anw.schwer pkt. Medizin- technik
Wahlfach BMT/BMS:	2 SWS + 10 h Laborpraktikum/Semester							

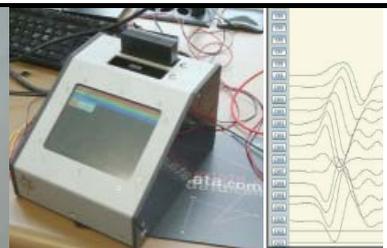
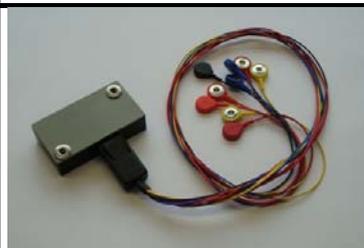
jährlich ca. 30 Studenten

Ausbildungsschwerpunkte:

- Biomedizinische Gerätetechnik
- Bioelektronische Technik
- Medizintechnische Systeme
- Bildgebende Systeme

Forschungsschwerpunkte:

- Low power electromedical devices
- Ultrasound Doppler & Echography
- Medical sensors



Akkreditierung:

Eidg. Volkswirtschaftsdepartement
Zweistufige modulare Hochschulstudiengänge mit Bachelor in
Systemtechnik

Master in Systemtechnik ab 2012 mit
Anwendungsschwerpunkt Medizintechnik
Studiengang und Module werden evaluiert.

Mitarbeit:

Schweiz. Ges. f.
Biomedizinische
Technik

Angebote für Gymnasiasten:

keine

(Stand: 07.12.10)



Baden-
Württemberg



Studiengänge:

Medical Engineering (Bachelor of Science)

Studienschwerpunkte:

- **Biomedizinische Technik**
- **OP-Ingenieur**

Studiengangsleiter: Prof. Dr. Gerd Haimerl

Kontakt: me-info@hs-furtwangen.de

Molekulare und Technische Medizin (Bachelor of Science)

Studienschwerpunkte:

- **werden derzeit definiert**

Studiengangsleiter: Prof. Manfred Kühne

Kontakt: kkkr@hs-furtwangen.de

Biomedical Engineering (Master of Science)

Studienschwerpunkte:

- **Biomedizin**
- **Medizintechnik**

Studiengangsleiter: Prof. Dr. Knut Möller

Kontakt: bme@hs-furtwangen.de

In Zusammenarbeit mit der Universität-Freiburg

Physikalisch Technische Medizin (Master of Science)

Studienschwerpunkte:

- **Chirurgietechnik**
- **Bildgebung**
- **Medizinische Informatik**
- **Intensivmedizin/Anästhesie**

Studiengangsleiter: Prof. Dr. Josef Guttman (Uni-Fr) u. Prof. Dr. Knut Möller (HFU)

Kontakt: ptm@klinikum.uni-freiburg.de

Grundständige Studiengänge
Bachelor of Science
MEB u. MTZ

Aufbaustudiengänge
Master of Science
BME & PTM

BME:
50 % Vorlesungen in Englisch
PTM:
Online Aufbaustudiengang

Ausbildung in Kooperation mit:

- Schwarzwald-Baar-Klinikum, Universitätsklinik Freiburg, Universitätsklinik Tübingen
- Storz, Aesculap, Draeger, Sorin

Medical Engineering Bachelor MEB								
Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem	Abschluss
	Grundstudium		Hauptstudium		Praxis-Semester 30 ECTS	Hauptstudium		Bachelor (B.Sc.)
ECTS MEB:	60 ECTS		60 ECTS		30 ECTS	Bachelorthesis & Wahlpflichtfach 30 ECTS		
MEB: jährlich ca. 100 Studierende								
Molekulare und Technische Medizin MTZ								
Zugangsvoraus.: HS-Reife, 12 Wochen Vor- praktikum	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	Abschluss
	Grundstudium		Hauptstudium		Praxis-Semester 30 ECTS	Hauptstudium		Bachelor (B. Sc.)
ECTS MTZ:	60 ECTS		60 ECTS			6 ECTS + 24 ECTS Wahlpflicht module	6 ECTS + Bachelor- Thesis	
MTZ: jährlich ca. 80 Studierende								
Biomedical Engineering BME								
Zugangsvoraus.: Diplom/Bachelor- abschluss	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem	Abschluss				
	Aufbaustudium			6Mon Master Thesis & Wahlpflichtfach		Master (M.Sc.)		
ECTS BME:	60 ECTS			30 ECTS				
BME: jährlich ca. 20 Studierende								
Physikalisch Technische Medizin PTM								
Zugangsvoraus.: Ärztinnen u. Ärzte mit mind. 1 Jahr Berufserfah- rung	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Abschluss	
	Grundlagen		Spezialisierung		Thesis Project u. Abschlussprüfungen		Master (M.Sc.)	
PTM: jährlich ca. 15 Studierende								
Ausbildungsschwerpunkte:				Forschungsschwerpunkte:				
<ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Gerätetechnik - Medizinische Operationstechnik - Molekulare Medizin - Bildgebende Verfahren - Technische Medizin - Kardiotechnik (optional European Certificate of Cardiovascular Perfusion) - 				<ul style="list-style-type: none"> - Extrakorporale Systeme - Kardiotechnik - Anästhesie & Beatmung - Simulation & Modellbildung 				



Akkreditierung:

Voll Akkreditiert
Akkreditierung für MTZ läuft

Mitarbeit:

- Institut für Technische Medizin
- Kompetenz-Zentrum für Schleiftechnologie
- Zentrum für angewandte Simulation
- Weitere Forschungsprojekte

Angebote für Gymnasiasten:

Studieninformationstag



Westfälische Hochschule

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen
University of Applied Sciences

Standort Gelsenkirchen

<http://www.w-hs.de>

<http://www.physikalische-technik.w-hs.de>

Fachbereich Elektrotechnik und angewandte Naturwissenschaften

Prof. Dr. Waldemar Zylka
Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. H. Martin Overhoff
Prof. Dr. med. B. Kipfmüller (Honorarprofessur)
Prof. Dr. med. Dipl.-Inf. Thomas Hilbel
Prof. Dr. med. Delfef Brehmer

Neidenburger Straße 43, D - 45877 Gelsenkirchen
Tel.: 0209 9596 513, Fax: 0209 9596 514



Nordrhein-Westfalen



Studiengang: Physikalische Technik (Bachelor Sc.)

Studiengang: Mikrotechnik und Medizintechnik (Master Sc.)

Studienrichtung: **Medizintechnik** (Bachelor of Science, Master of Science)

Studienschwerpunkte (Wahlmodule):

- OP Technik / Operative Geräte und Systeme
- Navigation und Medizinische Robotik
- Bildgebende Systeme, insb. MRT und CT Tomographie, Ultraschall
- Angewandte Medizintechnik: Chirurgie und Radiologie
- Kommunikationstechnik im Gesundheitswesen
- Projekt und Technisches Management

konsekutiver Bachelor- /
Masterstudiengang

Informationen: <http://www.physikalische-technik.w-hs.de/index.php?id=220>

Kontakt und Information: peggy.bruch@w-hs.de

Ausbildung in Kooperation mit: keine

Zugangsvoraus.: FHS-Reife,	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Abschluß
					Praxisphase	Bachelorarbeit	Bachelor of Science (B.Sc.)
SWS BMT:	BMT 28 SWS von 148 SWS insgesamt						
Zugangsvoraus.: B.Sc. oder gleichwertig	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Abschluß		
					Masterthesis	Master of Science (M.Sc.)	
SWS BMT:	BMT 56 bis 72 SWS von 97 SWS insgesamt						

pro Jahrgang ca. 50 Studenten (Bachelor); ca. 20 Studenten Master

Ausbildungsschwerpunkte:

- Bildgebende Verfahren, insb. CT, MRT, Ultraschall
- Gerätetechnik im Operationssaal
- Angewandte Medizintechnik
- Hygienetechnik / Strahlenschutz
- Digitale Signalverarbeitung
- Geräte und Systeme der Medizintechnik

Forschungsschwerpunkte:

- Intraoperative tomographische Bildgebung
- Bildgeführte Navigation und Robotik
- 3D Ultraschall und Bildanalyse
- Kommunikation für Medizin, insb. DICOM
- Kardiologische und Interventionelle CT und MRT
- Endoskopische Chirurgie



Angewandte Medizintechnik in der Praxis



Navigation & CT an der WH



MRT Scanner an der WH

Akkreditierung:

- erfolgt (AQAS)
- Evaluierung jeder Lehrveranstaltung (Umfrage)

Mitarbeit: DGBMT Arbeitskreise (Modell-OP der Zukunft; Bildführende Interventionen; Ultraschall und MRT); Fachausschüsse Ultraschall in der Medizin, Biomechanik und navigierte Chirurgie, MRT; Arbeitskreis Technik in der Medizin; DIN AA Radiologie, UA MR Verfahren

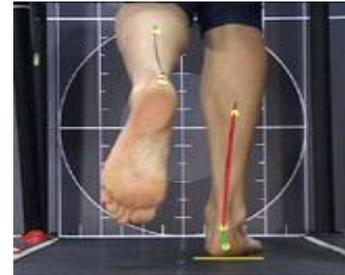
Angebote für Gymnasiasten:

- Individuelle Beratung und Führung
- Praktika für Sekundarstufe II
- MINT Zirkel
- Führungen durch die Einrichtung

Stand: 26.03.12



Hessen



Studiengänge:

Biomedizinische Technik (BMT) – Bachelor of Science
Medizinische Physik (MP) - Master of Science
Biomechanik-Motorik-Bewegungsanalyse (BMB) – Master of Science

Bachelor (B.Sc): grundständig
Master (M.Sc): konsekutiv

Ausbildung in Kooperation mit:

- Justus-Liebig-Universität Gießen; kooperativer Master: Biomechanik-Motorik-Bewegungsanalyse (BMB)
- Uniklinikum Gießen-Marburg
- Philipps-Universität Marburg

Bachelor-Studiengänge (Studienbeginn: Wintersemester)

Zugang	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	
FHS/HS-Reife	Grundlagen		fachlich/ ingenieurwissenschaftliche Basis		Vertiefung		14 Wochen Praxis-Phase	Bachelor- Arbeit
BMT	190 ECTS							

Master-Studiengänge (Studienbeginn: Sommer- und Wintersemester)

Zugang	Master	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	ECTS
Bachelor /Diplom	MP		Inkl. Projekt	Master-Arbeit	-	90
	BMB			Inkl. Projekt	Master-Arbeit	120

Kooperationen mit Hochschulen im europäischen und außereuropäischen Ausland bieten Gelegenheit für ein Auslandssemester oder –studienjahr, z.B. University of Ulster, University Umea, IUT University Montpellier, University Iowa, Tshwane University Pretoria

Ausbildungsschwerpunkte in der BMT:

- Medizintechnik
- Medizinische Physik
- Bildgebende Systeme
- Biosignalerfassung und -verarbeitung
- Biomechanik, Orthopädie- und Rehathechnik
- Krankenhausbetriebstechnik, Hygienetechnik
- Krankenhausplanung

Forschungsschwerpunkte in der BMT:

- Nichtinvasive Beatmung, Atemgeräuschanalyse
- Neuroprothetik /Neurophysik
- Biosignale / Biosignalanalyse
- Biomaterialien/Oberflächentechnologien
- Bildgebende Systeme/Bildbearbeitung
- Biomechanik des Ganges
- 3-D-Modellierung, Computersimulation

Angebote für Schüler und Lehrer:

Hochschulinformationstag (HIT), Girls Day, Schülerpraktikum, Tag der Hochschule, Internet, regionale Presse

Akkreditierung:

BMT/MP durch AQAS am 20.2.2008;
BMB durch AQAS am 17.8.2010;
regelmäßige Evaluation; Kontaktpflege mit Absolventen

Mitarbeit:

DGBMT; AWAZ; DVMT; fbmt; DGMP; EAMBES; NWG;
GMM; ISPO;
nationale, europäische und internationale Normung



FH-OOE
 Fachhochschule
 Oberösterreich

*Fakultät für Informatik,
 Kommunikation und Medien*
<http://www.fh-ooe.at>

Department of
 Bioinformatics and Medical Informatics

Softwarepark 11,
 A-4232 Hagenberg
 Austria

Tel.: 0043-(0)5 0804-22710
 Fax: 0043-(0)5 0804-220 99

Prof (FH) Dipl.Ing. Dr. Karin Pröll
karin.proell@fh-hagenberg.at

<http://www.fh-ooe.at/mbi>



Österreich



FH-Studiengang: Bachelor Bioinformatik & Medizininformatik

Vertiefungsrichtungen: Bioinformatik, Medizininformatik

Bachelorstudiengang

FH-Studiengang: Master Biomedizinische Informatik

Vertiefungsrichtungen: Bioinformatik, Medizininformatik

Masterstudiengang

Bachelor Bioinformatik & Medizininformatik (MBI)

Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Ab- schluß
	Bioinformatik & Medizininformatik (MBI)					Berufs- praktikum	BSc
SWS Gesamt	75 SWS Technische Fächer 25 SWS Naturwissenschaftliche Fächer 10 SWS Studiendfördernde Fächer 30 SWS Vertiefung Bioinformatik oder Vertiefung Medizininformatik						

Ausbildungsschwerpunkte:

- Software Engineering / Datenbanken
- Projektmanagement
- Machine Learning
- Mathematik/Statistik
- Grundlagen Medizin und Molekularbiologie

<http://www.fh-ooe.at/mbi>

Forschungsschwerpunkte:

- Machine Learning
- High Performance Computing
- Genominformatik /Proteomics
- Health Care Informatics

<http://www.fh-ooe.at/mbi>

Master Biomedizinische Informatik (BMI)

Zugangsvoraus.: BSc	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Ab- schluß
	Biomedizinische Informatik (BMI)		Angewandtes Forschungsprojekt	Master-Arbeit	MSc
SWS Gesamt	12 SWS Wissenschaftliche Fächer 12 SWS Technische Fächer 12 SWS Vertiefung Bioinformatik oder Vertiefung Medizininformatik				

Ausbildungsschwerpunkte:

- High Performance Computing
- Machine Learning (Advanced)

Forschungsschwerpunkte:

- Machine Learning
- High Performance Computing

<ul style="list-style-type: none"> - Web Services - Knowledge Engineering - Modeling and Simulation - Multivariate Statistik - Image Processing - Evidence Based Medicine - Systembiologie <p>http://www.fh-ooe.at/bmi</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Genominformatik /Proteomics - Health Care Informatics - Modelling - Image Processing <p>http://www.fh-ooe.at/bmi</p>
<p>Akkreditierung: Österreichischer Fachhochschulrat</p>	<p>Angebote für Gymnasiasten: Tag der Offenen Tür, Vorträge in Schulen, Open Biolab in Hagenberg, Schnuppertage, Informationsmaterial</p>

Stand: 09.07.12



**Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg**

*Hamburg University of Applied
Sciences*

<http://www.haw-hamburg.de/>

**Fachbereich Naturwissenschaftliche
Technik**

Prof. Dr.med. Jürgen Lorenz
Prof. Dr. Jürgen Stettin
Prof. Dr.-Ing. Friedrich Ueberle
Prof. Dr. rer. nat. Bernd Kellner

Lohbrügger Kirchstraße 65, D – 21033 Hamburg
Tel: 040-428 91 2702, Fax: 040-428 91 2681



Hamburg



Studiengänge:

Biomedical Engineering (Bachelor of Science B.Sc.;
konsekutiver Studiengang Master of Science M.Sc.)

- Medizinische Gerätetechnik
- Biomechanik
- med. Software
- Individuelle Schwerpunktsetzung
(z.B. Medizinische Informatik, Biomechanik)

für Master: Lehrangebot im 2.Studien-
Jahr in englischer Sprache

grundständige Studiengänge:

- B. Sc. in Biomedical Engineering;
- M. Sc. in Biomedical Engineering
(konsekutiv Bachelor /Master)
Medizintechnik (Diplom, Einstellung in
absehbarer Zeit)

Ausbildung in Kooperation mit: Kliniken und Medizintechnikfirmen in Hamburg und Umgebung

Biomedical Engineering

	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem	
Zugangs- voraus: HS/FHS- Reife	Grundstudium		Hauptstudium			Praktikum	Bachelor Thesis und Seminar	B. Sc.
Zugangs- voraus.: B. Sc.	1. Semester	2. Semester	3. Semester					M. Sc.
	Praxissemester bzw. 3 Module	3 Module Lehrver- anstaltung	Master Thesis					
Zugangs- voraus.: Diplom	1. Semester		2. Semester					
	3 Module Lehrveranstaltung		Master Thesis					

jährlich ca. 120 Studenten + ca. 10 Studenten (M. Sc.); einige Promovenden

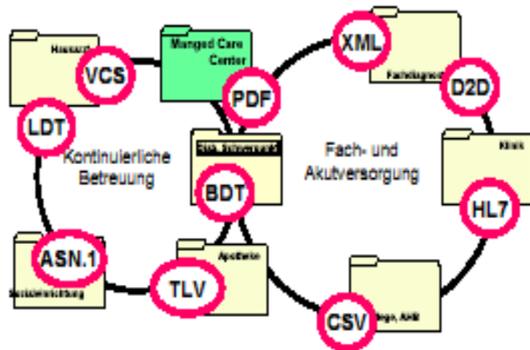
Ausbildungsschwerpunkte:

-Medizinische Meßtechnik
-Bildgebende Verfahren
Regulatory Affairs
medizinische Software

Forschungsschwerpunkte:

Vernetzte Systeme in der Medizintechnik

Forschungseinrichtung: Intensivstation



Akkreditierung:

Bachelor- und Master-Studiengänge 12/2001 durch ZEvA;
 Lehrveranstaltungen werden nach Maßgabe der Professuren durch die Studenten evaluiert

Mitarbeit:

DGBMT, AK
 Medizintechnik
 Hamburg (AMH)

**Angebote für
 Gymnasiasten:**

FIT (Fachhochschul-
 Informationstag)

Für die Medizintechnik vorwiegend lehrend:

Prof. Dr. Matthias Bellemann Prof. Dr. Martin Klier
 Prof. Dr. Karl-Heinz Feller Prof. Dr. Lutz Herrmann
 Prof. Dr. Alfred Gitter Prof. Dr. Andreas Voss
 Prof. Dr. Ellen Hansen

Carl-Zeiss-Promenade 2, D – 07745 Jena
 Tel.: 03641-20 56 00, Fax: 03641-20 56 01

<http://www.fh-jena.de/>

<http://www.fh-jena.de/fh/fb/mt/mt-home.html>



Thüringen



Studiengänge:

Bachelor Medizintechnik

Master Medizintechnik

Kontakt: mt@fh-jena.de

grundständiger Bachelor-Studiengang

konsekutiver Master-Studiengang

Ausbildung in Kooperation mit:

den Fachbereichen Elektrotechnik und Informationstechnik, SciTec, Betriebswirtschaft und Grundlagenwissenschaften der FH Jena und mit Kliniken, Forschungsinstituten und Firmen der Region: z.B. Universitätsklinikum Jena, Zentralklinik Bad Berka, Hans-Knöll-Institut Jena, Carl Zeiss Meditec AG, Carl Zeiss MicroImaging GmbH, Jenoptik AG, Analytik Jena AG u. v. m.

Bachelor-Studiengang Medizintechnik (B. Eng.)

Zugangsvoraussetzungen:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		Abschluss
FHS-Reife, 8 Wo. Vorpraktikum	Grundlagen		Schwerpunkte: Mess-, Geräte- und Labortechnik, biomedizinische Informatik			Praxismodul	Bachelorarbeit	B. Eng.
SWS Ba MT:	30	28	23	25	23	min. 8 Wochen	8 Wochen	

Master-Studiengang Medizintechnik (M. Sci.)

Zugangsvoraussetzungen:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Abschluss
Dipl./ Bachelor-Abschluss, Eignungsprüfung	Vertiefung der Gebiete: - Biosignalverarbeitung und Bioinformatik - Medizinische Physik - Geräte- und Sensortechnik			Masterarbeit	M. Eng.
	Projektarbeit				
SWS Ma MT:	24	21	22	3 Monate	

jährlich ca. 70 Studenten Bachelor und 30 Studenten Master; jährlich ca. 2 Promovenden

Ausbildungsschwerpunkte:

Bachelor

- Messtechnik
- Gerätetechnik
- Labortechnik
- Signalverarbeitung
- Biomedizintechnik
- Biomedizinische Informatik

Master

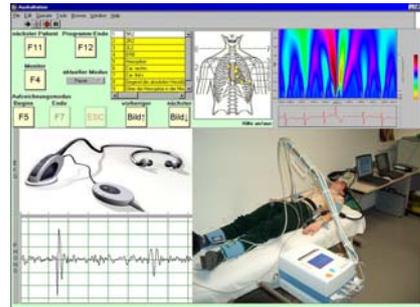
- Medizinische Informatik und Bioinformatik
- Medizinische Physik
- Geräte- und Sensortechnik
- Zusatzmöglichkeit:
Doppelanerkennung Master mit der technischen Universität Katalonien

Forschungsschwerpunkte:

- Anwendung der elektronischen Sinne für die Diagnostik von Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Bildgebende Verfahren in der Medizin
- Molecular Imaging
- eHealth-Applikationen
- Eye-Tracking
- Ferngesteuerte Freisetzung von Medikamenten
- kardiovaskuläre Variabilitätsanalyse
- Laser in der Medizin
- Laboranalytische, insbesondere gaschromatographische Untersuchungen, optische Sensorik
- Multiparametrische Risikostratifizierung



Ausbildung am Versuchsplatz
Beatmungstechnik



Neuartiges Diagnostiksystem zur Variabilitäts- und
Herzschallanalyse als Gemeinschaftsentwicklung mit der
mittelständischen Industrie, gefördert durch das BMWA (ProInno)

Akkreditierung:

Bachelor: bis 30.09.2011
Master: bis 30.09.2012
Akkreditiert „Ohne
Auflagen“ durch ACQUIN.
Semesterweise Evaluierung
der Studiengänge

Mitarbeit:

- DGBMT, FA Biosignale
- Jenaer Zentrum für Bioinformatik

Angebote für Gymnasiasten:

Schnupperstudium
Tag der offenen Tür
Laborbesichtigungen nach Bedarf

Stand:17.01.11



FACHHOCHSCHULE
KÄRNTEN

Fachhochschule Kärnten
<http://www.fh-kaernten.at>

**Studienbereich Medizinische
Informationstechnik**

Primoschgasse 10, A – 9020 Klagenfurt
Tel.: 0043-5-90500-3200

Prof.(FH) Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian
Menard

christian.menard@fh-kaernten.at

<http://www.fh-kaernten.at/de/medizinische-informationstechnik>



Österreich



**Studienrichtung: Bachelor Medizinische
Informationstechnik**

Vertiefungsrichtungen: Medizinische Informatik, Medizintechnik

**Studienrichtung: Master Health Care Information
Technology**

Vertiefungsrichtungen: Life Science Technology, Health Care Management & Economics

<http://www.fh-kaernten.at/de/medizinische-informationstechnik>

grundständiger
Bachelorstudiengang

grundständiger
Masterstudiengang

Ausbildung in Kooperation mit:

–

Bachelor Medizinische Informationstechnik

Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Ab-schluß
	75 ECTS Hauptstudium Medizinische Informationstechnik					Berufspraktikum	BSc
ECTS	84 ECTS Vertiefungsrichtungen: Medizinische Informatik, Medizintechnik					21 ECTS	

Master Health Care Information Technology

Zugangsvoraus.: Bachelor	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Ab-schluß
	77 ECTS Hauptstudium Health Care Information Technology			Master-Arbeit	Dipl.-Ing.
	18 ECTS Vertiefungsrichtungen: Life Science Technology, Health Care Management & Economics			25 ECTS	

Ausbildungsschwerpunkte:

- Health Care Engineering
- Bioimaging & Bioinstrumentation
- Medical Image Processing

Forschungsschwerpunkte:

- Biosignal processing
- Medical Image Processing
- Ambient Assisted Living (AAL)

- Medical Informatics
- Health Data Management & IT Security
- Health Care Management

- Mobile Applications
- eHealth & IT Security



Akkreditierung:
-

Mitarbeit:
-

Angebote für Gymnasiasten:
Tag der Offenen Tür,
Informationsmaterial, individuelle
Beratung



RheinAhrCampus Remagen
Fachhochschule Koblenz

<http://www.rheinahrcampus.de>

Fachbereich Mathematik und Technik

Prof. Dr. Jens Bongartz
Prof. Dr. S. Carstens-Behrens
Prof. Dr. Gail G. Gubaidullin
Prof. Dr. Ulrich Hartmann

Prof. Dr. Dietrich Holz
Prof. Dr. Heiko Neeb
Prof. Dr. J. Georg Schmidt
Prof. Dr. Joachim Slupek

Südallee 2, 53424 Remagen
Tel: 02642 / 932-307, Fax: 02642 / 932-399
<http://www.rheinahrcampus.de/Medizintechnik>



Studiengang: Medizintechnik

- Bildgebung (Computer- und Kernspintomographie etc.)
- Signalverarbeitung (Bildverarbeitung, Monitoring etc.)
- Robotik (Navigation, Intelligente Assistenzsysteme etc.)

Medizintechnik@rheinahrcampus.de

Grundständiger
Bachelor-Studiengang

Ausbildung in Kooperation mit: –

Zugangsvoraus.: FHS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Abschluss
	Grundlagen der Mathematik, Physik, Informatik und Ingenieurwissenschaften			Weitere Ingenieurwissenschaften und Spezialisierungsmodule		Praxisprojekt und Bachelorarbeit	B. Sc.
Credit-Punkte:	150 CP					30 CP	

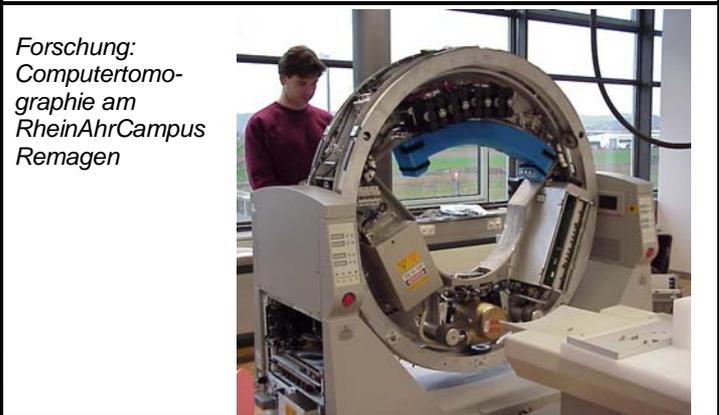
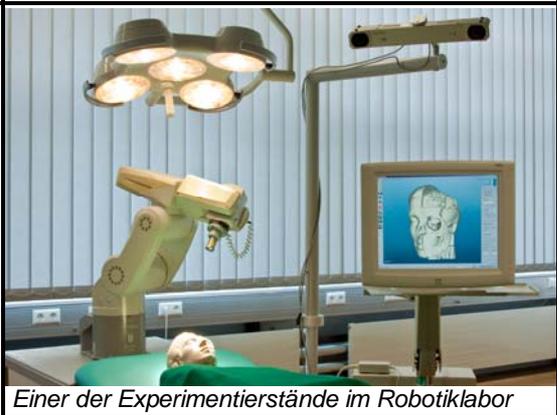
jährlich ca. 50 Studierende

Ausbildungsschwerpunkte:

- Bildgebung
- Signalverarbeitung
- Robotik

Forschungsschwerpunkte:

- Bildgebende Verfahren
- Materialuntersuchungen mittels CT
- Biomechanische Simulationen
- Intelligente Assistenzsysteme in der Medizintechnik



Akkreditierung:
Der Bachelor-Studiengang „Medizintechnik“ ist seit 2005 akkreditiert bei AQAS. Der weiterführende Master-Studiengang „Applied Physics“ ist seit 2004 akkreditiert bei AQAS.
Jede Lehrveranstaltung wird durch Vorlesungsumfrage evaluiert.

Mitarbeit:
VDE,
fbmt,
DGBMT

Angebote für Gymnasiasten:

- Erwerb von Scheinen des 1. Semesters für exzellente Schüler der math.-nat. Leistungskurse
- Laborprojekte für Leistungskursgruppen
- Schnuppertage
- Nutzung der FH-Einrichtungen für Leistungskurse Physik nach Absprache mit den Partnergymnasien



Hochschule Anhalt (FH)

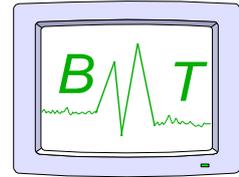
<http://www.hs-anhalt.de>

Fachbereich Elektrotechnik

Prof. Dr. rer. nat. Boris Bracio
 Prof. Dr.- Ing. Dietrich Romberg
 Prof. Dr.- Ing. Michael Zimmermann

Bernburger Straße 57, D – 06366 Köthen
 Tel.: (0 34 96) 67-23 00, Fax: (0 34 96) 67-23 99

<http://www.emw.hs-anhalt.de>



Sachsen-Anhalt



Köthen



Köthen, HSA Rotes Gebäude

Studiengang: Biomedizinische Technik (Bachelor)

<http://www.emw.hs-anhalt.de>

gemeinsamer Studiengang: Biomedical Engineering

(Master; mit Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg)

<http://www.emw.hs-anhalt.de/bme>

grundständiger
 Bachelorstudiengang:
 Biomedizinische Technik;

nicht konsekutiver
 Aufbaustudiengang:
 Biomedical Engineering
 (gemeinsamer Masterstudiengang
 mit Martin-Luther Universität Halle-
 Wittenberg);
 Kurssprache: englisch

Ausbildung in Kooperation mit: - Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg

Biomedizinische Technik

Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Abschluß
	Studium (inkl. 6 Wochen Fachpraktikum und 18 Wochen Berufspraktikum)						B. Eng.
BMT SWS:	90 SWS						

Biomedical Engineering

Zugangsv.:	1. Semester	2. Semester	3. Semester	Abschluß
Bachelor/Diplom: Natur,-/Ingenieurwissenschaften/ Medizin	inkl. Projektarbeit		6 Monate Masterthesis	M. Eng.
SWS BMT:	60 SWS			M. Sc. (geplant – 4 Semester)

Ziel: 15-20 Stud. (Master)

jährlich ca. 30 Studenten (Bachelor) + ca. 20 Studenten (Master)

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische Meßtechnik
- Biosignalanalyse
- richtlinienkonforme Entwicklung von Medizinprodukten
- Medizintechnik

Forschungsschwerpunkte:

- Bildverarbeitung
- Entwicklung von Medizinprodukten



Praktikum Medizintechnik



Projektarbeit EMV

Akkreditierung:
2007

Mitarbeit:
AK Technik in der Medizin,
AWAZ, DGBMT

Angebote für Gymnasiasten:
keine



FH Oberösterreich

University of Applied
Sciences Upper Austria

Fakultät Gesundheit und Soziales
Department of Medical Engineering
Campus Linz

Garnisonstrasse 21, A-4020 Linz
Tel.: 0043-(0)50 804-42100
<http://www.fh-ooe.at/mt>

Prof.(FH) Dipl.-Ing. Dr. Martin Zauner
medizintechnik@fh-linz.at



Studiengang: Medizintechnik (Bachelor)

Vertiefungen (1 aus 3): **Elektronik und Med. Messtechnik, Biomechanik, Med. Informationstechnik und –systeme**
Ausbildungssprache: Deutsch

Studiengänge: Medizintechnik (Master)

Wahlmodule (3 aus 4): **Medizinische Elektronik, Biomechanik und Reha-Technik, Med. Informationstechnik und Medizinprodukte-Software, Materialwissenschaften**
Ausbildungssprache: Englisch (ab WS2013/14)

Kooperationen für Berufspraktika, Projektarbeiten, Diplomarbeiten mit:

- John Hopkins Univ., USA
- Charité Berlin, D
- Fraunhofer Institut, D
- Med-EI, A
- u.v.a.

Medizintechnik (Bachelor)

Zugangsv.: HS-Reife	1. Sem	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Abschluß
	Grundstudium Medizin, Naturwissenschaften, Ingenieurwissen- schaften, Englisch			Hauptstudium: Ingenieurwissenschaften, Medizintechnik, Projektentwicklung in der Medizintechnik, Regulatorien, Soziale Kompetenz sowie eine Vertiefungsrichtung (s.o.)		12 Wochen Praktikum	B.Sc. in Sci. and Eng.
SWS	28	28	28	28	28	8	
ECTS	30	30	30	30	30	30 (inkl. Prakt.)	180 ECTS

Medizintechnik (Master)

Zugangsv.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Abschluß
	Basismodule (Zugangsspezifisch) Medizintechnik Vertiefung Wahlmodule (s.o.)		Medical Systems Engineering Regulatory Affairs Professional/Scientific Project	Master-Thesis	Dipl.-Ing.
SWS	24		14	2	
ECTS	30		30 (inkl. Project)	30	120 ECTS

Pro Studienjahr können aufgenommen werden:
 45 Studienplätze (Medizintechnik-Bachelor)-Vollzeit,
 23 Studienplätze (Medizintechnik-Master)-Vollzeit/Berufsbegleitend

Freiwillige Weiterbildungsmöglichkeiten im Studium: Laserschutzbeauftragter

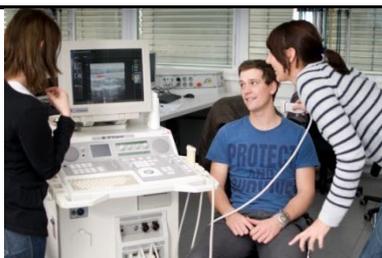
Studierende, die das Studium mit den Vertiefungen „Medizinische Informationstechnik und –systeme“ (Bachelor) und das Modul „Medizinische Informationstechnik und Medizinprodukte-Software“ absolviert haben, können das Zertifikat „Experte Medizinprodukte-Software“ des österreichischen Normungsinstituts (AS+T) erwerben.

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische Grundlagen
- Naturwissenschaften
- Ingenieurwissenschaften (Messtechnik, Regelungstechnik, Elektrotechnik, Elektronik, Signalverarbeitung, Mechanik, Materialwissenschaften)
- Medizintechnik (Funktionsprinzipien, Sicherheitstechnik, Biosignalanalyse und –verarbeitung, Gerätetechnik, Krankenhaustechnik, Projektabwicklung)
- Vertiefungen, z.B: (Systemphysiologie, Sensorik; Motorisches System, Prothetik; Software-Sicherheit, Medizinprodukte-Software)
- Regulatorien
- Englisch

Forschungsschwerpunkte:

- Biomechanik
- Augenbewegungsmessungen
- Patientensimulator für die Wirbelsäulenchirurgie
- Medizinische Mikroskopie
- Anwendungen für Medizintechnik im Alltag



Akkreditierung:
 Fachhochschulrat (FHR)
 Österreich

Mitarbeit:
 -

Angebote für Gymnasiasten:
 Workshops, 1Day@FHOOE, Tag der offenen Türe, Science Lab

Stand: 01.07.2012



**FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK**

University of Applied Sciences

FB Angewandte Naturwissenschaften;
FB Elektrotechnik;
FB Maschinenbau und
Wirtschaftsingenieurwesen

<http://www.fh-luebeck.de>

Medizintechnik an der FH Lübeck

Prof. Dr. Henrik Botterweck
Prof. Dr.-Ing. Stephan Klein
Prof. Dr. Jutta Liebelt
Prof. Dr. Bodo Nestler
Prof. Dr. Stefan Müller
Prof. Dr. Martin Ryschka
Prof. Dr. Ullrich Wenkebach (Ausschussvorsitzender des MT Ausschuss)

Mönkhofer Weg 239, 23562 Lübeck
Tel: 0451-300 5017, Fax: 0451-300 5235
<http://www.fh-luebeck.de/>



Schleswig - Holstein



Studiengang Biomedizintechnik (Bachelor)

Vertiefungsrichtungen:

- Biomedizintechnik
 - Qualitäts- und Sicherheitstechnik (Ausbildung zum Qualitätsmanager, DGQ)
- Spezialisierungen: U.a. Entwicklung med. Geräte, Clinical Engineering, Biomechanik

Weiterstudieren in Lübeck zum Master of Science im „Master Biomedical Engineering“ möglich (Dauer 3 Semester).

Ausbildung in Kooperation mit der Universität zu Lübeck

Biomedizintechnik

Zugangsvoraussetzung: Fachhochschulreife und vergleichbar, siehe Zulassungsordnung der FHL	1. Sem.	2. Sem.	3.Sem.	4.Sem.	5.Sem	6. Sem.	7. Sem	Abschluß:
	Fächer für alle gleich		Vertiefung und weitere Spezialisierung über 20 SWS Wahlfächer			Praktikum und Abschlußarbeit		Bachelor of Science (B.Sc.) nach dem 7. Semester

pro Jahrgang 76 Neuaufnahmen im Wintersemester (B.Sc. Biomedizintechnik) + 30-40 Plätze (M.Sc. Biomedical Engineering)

Ausbildungsschwerpunkte:

- Entwicklung komplexer Medizingeräte (Systemdesign, Mechanik, Elektronik)
- Beatmung, Anästhesie, Herz-Kreislauf
- Entwicklungsregeln für sicherheitskritische Systeme
- Qualität von Medizinprodukten

Forschungsschwerpunkte:

- Modellbildung physiologischer Systeme (z.B. der Atmung)
- Sensoren in der Medizintechnik
- Biosignalverstärker z.B. für EEG und allg. Neurosignale
- Kryotherapie
- OP-Mikroskop Mechanik



Exkursion in die Herzchirurgie



Präzisionsprüfstand
für dynamische Untersuchungen
an medizinischen Flowsensoren

Akkreditierung:

Akkreditiert bis 9/2013 (ACQUIN).

Studiengangsbeschreibung:

www.fh-luebeck.de, Titel des Dokumentes
„Studienhandbuch BMT“, 2012

Mitarbeit:

DGBMT, IEEE/EMBS, AGMT,
Gemeinsames
Kompetenzzentrum
Universität/FH Lübeck
Medizintechnik TANDEM
<http://tandem.medisert.de>

Angebote für Gymnasiasten:

- Lübecker Hochschultag
- Schnupperstudium für Frauen



hochschule mannheim

<http://www.hs-mannheim.de>



informationstechnik

Fakultät für Informationstechnik
Medizintechnik

Prof. Dr. Marcus Vetter
Paul-Wittsack-Str. 10
68163 Mannheim



Baden-Württemberg



Studiengang: Medizintechnik

<http://www.medizintechnik-mannheim.de>

grundständiger modularisierter
Bachelor-Studiengang (B.Sc.)

Ausbildung in Kooperation mit:

- Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg
- Institut für Medizintechnologie, Mannheim

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische Gerätetechnik
- Computergestützte Therapie Systeme
- Elektronik – biomedizinische Geräte
- Sensorik und Mikrosystemtechnik
- Medizinische Bildgebung inkl. Bildverarbeitung
- Modellierung / Simulation
- Biosignalverarbeitung
- Regulative Voraussetzungen in der Medizintechnik
- Anatomie Physiologie und Pathologie



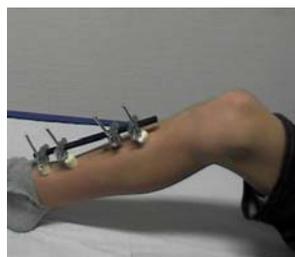
Navigation bei
minimalinvasiven Operationen

- patientenschonende Diagnostik und Therapie
- computer-gestützte Navigationssysteme in der Medizin
- Sensordatenfusion zur Qualitätsverbesserung von minimal-invasiven Interventionen



Assistenzsysteme im Dienste älterer
Menschen

- Erkennung von Hilfsbedürftigkeit
- Mobile medizintechnische Systeme
- Assistenzsysteme zur Mobilität im Alter



Fixateur Externe

- elektronische Überwachung des Heilungsverlaufes von Knochenbrüchen
- Kraft- und Bewegungssensorik
- mobile, digitale Datenerfassung über lange Zeiträume



Medical Integration System

- nichtinvasive Blutdruckmessung für die Intensivstation
- Zusammenführung aller klinischen Signale und Daten in einen Überwachungsrechner
- Analyse klinischer Parameter
- Früherkennung kritischer Zustände
- digitale Dokumentation

Der Studiengang Medizintechnik in Mannheim/Heidelberg ist fokussiert auf die Anwendung der Elektro- und Informationstechnik in der Medizin. Auf die Aufgaben an dieser sensiblen Schnittstelle zwischen Medizin und Technik bereitet Sie der gemeinsame Studiengang der Hochschule Mannheim und der Exzellenz-Universität Heidelberg unter dem Dach des neu gegründeten Instituts für Medizintechnologie vor. Dieses Institut ist eine Einrichtung der Hochschule Mannheim und der Universität Heidelberg, in dem die Medizinischen Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg mit den Fakultäten Biotechnologie, Informationstechnik und Informatik der Hochschule Mannheim kooperieren.

Studieninhalte

Im Bachelor-Studiengang Medizintechnik steht eine fundierte ingenieurwissenschaftliche Grundausbildung im Vordergrund. In den ersten zwei Semestern werden die physikalischen, mathematischen, informatischen und elektrotechnischen sowie medizinischen Grundlagen der Medizintechnik gelegt, und mit den Modulen „Medizin 1: Grundlagen der Medizin“ sowie „Medizin 2: Anatomie, Physiologie, Biochemie“ wird bereits in den beiden ersten Semestern in das spätere Anwendungsgebiet des Ingenieurs eingeführt.

Im dritten Studiensemester vertiefen die Module „Signale und Systeme“, „Elektronische Schaltungen“ und „Digital- und Mikrocomputertechnik“ sowie das Modul „Software Entwicklungsmethoden und Tools“ die ingenieurwissenschaftliche Ausrichtung. Ergänzt wird dies durch das anwendungsspezifische Modul „Biomedizinische Optik und Technik“.

Das vierte Studiensemester vermittelt Kompetenzen im Bereich der Medizingerätetechnik durch die Module „Embedded Systems 1“, „Betriebssysteme“, „Analogtechnik“ und „Digitale Signalverarbeitung“. Das Modul „Medizin 3“ führt Studierende in das Gebiet der klinischen Medizin ein. Gemeinsam mit Studierenden der Humanmedizin im klinischen Studienabschnitt werden klinische Studieninhalte in der Fachdisziplin Radiologie/Strahlentherapie erarbeitet.

Im fünften Semester ist das praktische Studiensemester abzuleisten. Im Praxissemester kann der Studierende in einem Unternehmen oder einer Forschungseinrichtung seiner Wahl, vorzugsweise im medizinischen Umfeld, erste berufspraktische Erfahrungen sammeln und den bisher gelernten Stoff anwenden.

Das sechste Semester mit den Modulen „Biomechatronik“, „Bildgestützte Medizin und Navigation“, „Sensorik“, „Software Engineering“ und „Computernetzwerke/ Kommunikationstechnik“ vertieft theoretisches und anwendungsrelevantes Fachwissen gleichermaßen.

Im siebten Studiensemester soll die Bachelorarbeit angefertigt werden, diese erstreckt sich über einen Zeitraum von 3 Monaten. Parallel werden die Module „Betriebswirtschaftslehre“ und zwei weitere Wahlmodule angeboten.

Mitarbeit in Projekten

Besonders attraktiv in diesem Studiengang ist, dass Studierende schon während ihres Studiums an einem der vielen, in der Fakultät durchgeführten, medizintechnischen Projekten mitarbeiten. Zusammen mit der Bachelor-Arbeit ist es so möglich, praktische Erfahrungen auf verschiedenen Gebieten der Medizintechnik zu erwerben.

Sem.	Wahl-Fach 3	Wahl-Fach 4	BWL	Abschlussarbeit		
7						
6	Wahl-Fach 2	Biomechatronik	Bildgestützte Medizin	Sensorik 1	Kommun.-technik	Software-Engineerg
5	Praxissemester					
4	Wahl-fach 1	Digitale Signal-verarbeit'g	klinische Medizin	Analog-technik 1	Emdedded Systems 1	Betriebs-systeme
3	Mathe 3	Signale + Systeme	Biomed. Optik	Elektron. Schaltgn	Mikro-controller	Software Entwickl.g.
2	Mathe 2	Physik 2	MED 2	Elektrotechnik 2		Obj-orient. Program'ng
1	Mathe1	Physik 1	MED 1	Elektro-technik 1	Digital-technik	Prakt. Informatik
	Physik, Mathematik, Signale		Medizin, ~technik	Elektronik	Digitale Systeme	Ingenieurs-informatik

Akkreditierung:

Dieser Studiengang wurde in 2010 von der AQUIN akkreditiert.

Angebote für Gymnasiasten:

Schnupperstudium, Sommeruniversität, Tag der Offenen Tür,



Hochschule Mittweida

<https://www.hs-mittweida.de/>

**Fakultät Mathematik/Naturwissenschaften/
Informatik**

Prof. Dr. Ralf Hinderer
Technikumplatz 17; D – 09648 Mittweida
Tel: 03727 – 58 10 48, Fax: 03727 – 58 13 15
<https://www.mni.hs-mittweida.de/studium>

Fakultät Elektro- und Informationstechnik

Prof. Dr.-Ing. Christian Schulz
Technikumplatz 17; D – 09648 Mittweida
Tel: 03727 – 58 13 64, Fax: 03727 – 58 13 51
<https://www.eit.hs-mittweida.de/>



Sachsen



Hochschule Hauptgebäude



Grunert de Jacomé-Bau



Mittweida Markt

Studiengänge:
Physikalische Technik (PT) (Bachelor und Master)

- Studienrichtung **Medizintechnik (MT) (Bachelor)**
- Wählbare Medizintechnikmodule (**Master**)

Studiengang: Elektrotechnik (ET)

Vertiefungsrichtung **Biokinetische Medizintechnik (BKMT)**

Grundständiger Studiengang:
Physikalische Technik (Bachelor und Master)

- Ausbildung in Kooperation mit:**
- Klinikum Chemnitz gGmbH (PT)
 - Medizin und Gesundheitszentrum Mittweida (ET)
 - IMM Mittweida (ET)

Physikalische Technik / Medizintechnik (Bachelor)

Zugangsvoraus.: HS-Reife	1.Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6.Sem.	Abschluss
	Grundstudium			Hauptstudium		10 Wo. Praktikum 12 Wo. Bachelorarbeit	Bachelor of Science
ECTS MT:				35 ECTS			

Physikalische Technik (Master)

Zugangsvoraus.: Diplom/Bachelorabschluss	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Abschluss
		Wahlpflichtmodule Medizintechnik (20 ECTS)		20 Wo. Masterarbeit	Master of Science
	Forschungs- und Entwicklungsprojekt (25 ECTS)				

jährlich ca. 8 - 10 Bachelorstudenten MT und 15 - 20 Masterstudenten PT

Ausbildungsschwerpunkte:

- MT & Master PT:
- Bildgebende Systeme
 - Therapeutische Technik
 - Strahlentherapie
 - Strahlungsphysik
 - Lasermedizin

BKMT:

- Ganganalysen
- Bewegungsanalysen
- Steuerung von Reha - Hilfsmitteln

Forschungsschwerpunkte:

- Ganganalysen
- Prothesensteuerungen
- Lasertechnik



Biomedizintechnisches Praktikum



Komplexpraktikum am Linearbeschleuniger

Akkreditierung:

Physikalische Technik (Bachelor und Master) und Elektrotechnik

Mitarbeit:

DGBMT

Angebote für Gymnasiasten:

Zurzeit keine von der Fakultät
Mathematik/Naturwissenschaften/
Informatik
1 Woche Praktikum 11. Klasse
Leistungskurs Physik vom Fachbereich
Elektrotechnik und Informationstechnik

Stand: 12.09.11

Hochschule München (FH) http://www.hm.edu		Fachbereich Feinwerk- und Mikrotechnik / Physikalische Technik Prof. Dr. F. Wondrazek; Prof. A. Giebel Lothstraße 34, 80335 München Tel: 089-12 65 1601, Fax: 089-12 65 1603 http://www.hm.edu						
 Bayern								
Studiengang: Mechatronik/Feinwerktechnik Vertiefung: Medizintechnik							grundständiger Bachelorstudiengang: Mechatronik/Feinwerktechnik	
Ausbildung in Kooperation mit: keine								
Zugangsvoraus.: FHS-Reife	1. Sem.	2.Sem.	3. Sem.	4.Sem.	5.Sem.	6.Sem.	7. Sem.	Abschluß
ECTS BMT:					20 Wo. Industriepraktikum	47 ECTS	4 Mon. Bachelorarbeit	Bachelor
jährlich ca. 30 Stud. Bachelor; keine Promovenden								
Ausbildungsschwerpunkte: - Medizinische Optik - Biomechanik - Hörakustik				Forschungsschwerpunkte: - Hörakustik - Biomechanik				
Akkreditierung: Erfolgreich; Evaluation aller Lehrveranstaltungen über Fragebogen im zweijährigen Zyklus					Mitarbeit: AK Technik in der Medizin, AWAZ		Angebote für Gymnasiasten: Bachelorstudium	

<p>Fachhochschule Münster University of Applied Sciences</p>  <p>www.fh-muenster.de</p>	<p>Fachbereich Physikalische Technik Biomedizinische Technik</p> <p>Prof. Dr.-Ing. Uvo Hölscher Prof. Dr. rer. nat. Karin Mittmann Prof. Dr. habil. Klaus Peikenkamp Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Stöber Prof. Dr. Martin Trauth Stegerwaldstr. 39, 48565 Steinfurt Tel: 0251-83-62 166, Fax: 0251-83-62 201 http://www.fh-muenster.de/FB11/</p>																		
 <p>Nordrhein-Westfalen</p>																			
<p>Bachelor Studiengang: Physikalische Technik Studienrichtung: Biomedizinische Technik</p> <p>Master Studiengang: Biomedizinische Technik</p>		<p>Grundständiger Bachelor Studiengang Physikalische Technik mit der Richtung Biomedizinische Technik. Konsekutiver / nicht-konsekutiver Master Studiengang Biomedizinische Technik</p>																	
<p>Ausbildung in Kooperation mit: Universitätsklinik Münster</p>																			
<p align="center">Bachelor und Master Studiengang Biomedizinische Technik</p>																			
<p>Zugangsvoraus.: FHS-Reife</p>	<table border="1"> <tr> <td>1. Sem.</td> <td>2. Sem.</td> <td>3. Sem.</td> <td>4. Sem.</td> <td>5. Sem.</td> <td>6. Sem.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Vorlesungen, Übungen und Praktika</td> <td rowspan="2">Praxisphase und Bachelorarbeit</td> </tr> <tr> <td colspan="5">ca. 25 SWS pro Semester</td> </tr> </table>	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Vorlesungen, Übungen und Praktika					Praxisphase und Bachelorarbeit	ca. 25 SWS pro Semester					<p>B. Sc.</p>
1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.														
Vorlesungen, Übungen und Praktika					Praxisphase und Bachelorarbeit														
ca. 25 SWS pro Semester																			
<p>SWS:</p>	<p>ca. 25 SWS pro Semester</p>																		
<p>Zugangsvoraus.: Bachelor (2,5)</p>	<table border="1"> <tr> <td>1. Sem.</td> <td>2. Sem.</td> <td>3. Sem.</td> <td>4. Sem.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Vorlesungen, Wahlpflicht Veranstaltungen, Übungen und Praktika</td> <td rowspan="2">4 Mon. Masterarbeit</td> </tr> <tr> <td colspan="3">ca. 24 SWS pro Semester</td> </tr> </table>	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Vorlesungen, Wahlpflicht Veranstaltungen, Übungen und Praktika			4 Mon. Masterarbeit	ca. 24 SWS pro Semester			<p>M. Sc.</p>						
1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.																
Vorlesungen, Wahlpflicht Veranstaltungen, Übungen und Praktika			4 Mon. Masterarbeit																
ca. 24 SWS pro Semester																			
<p>SWS:</p>	<p>ca. 24 SWS pro Semester</p>																		
<p>Jährlich ca. 40 Studenten (Bachelor), ca. 15-20 (Master); Promovenden</p>																			
<p>Ausbildungsschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medizintechnik - Bildgebende Verfahren - Labormedizinische Technik 	<p>Forschungsschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intensivmedizinische Monitoring- und Therapieverfahren - Hochfrequenzfunktwendungen in der Medizin - Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit bei medizinischen Produkten - Medizinische Nanobiotechnologie - In vivo Imaging und intraoperative Lokalisation Tumorforschung zur onkologischen Diagnostik und Therapie 																		
 <p align="center"><i>Ausbildungs-OP</i></p>	 <p align="center"><i>Forschung</i></p>																		
<p>Akkreditierung: Akkreditiert</p> <p>Evaluierung jeder Lehrveranstaltung durch Vorlesungsumfrage</p>	<p>Mitarbeit: AAMI, AG Nanotechnologie in Medizin und Pharma, DGBMT, DGK, DGN, DKE, Forschungsschwerpunkt Ergonomie, Forschungsschwerpunkt Labormedizinische Technologien, GBM, IEC, Kompetenzplattform Medizintechnik, VDE, VDI, Verein Bioanalytik Münster</p>	<p>Angebote für Gymnasiasten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fachhochschul-Informationstage - Schülerpraktika 																	



Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Life Sciences

www.fhnw.ch/lifesciences

Institut für Medizinal- und Analysetechnologie

Prof. Dr. Erik Schkommodau
Gründenstrasse 40, CH-4132 Muttenz
Tel.: ++41 61 4674246, Fax: ++41 61 4674701
erik.schkommodau@fhnw.ch



Schweiz / Baselland



Bachelor of Life Science Technologies

Vertiefung: Medizinaltechnik
Vertiefung: Biomedizinische Informatik

Master of Science in Life Sciences

Vertiefung: Therapeutic Technologies

Ausbildung in Kooperation mit

- Hochschule für Life Sciences an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW)

Bachelor of Life Science Technologies (Vertiefung Medizinaltechnik oder Medizininformatik)

	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Abschluss
	Allgemeine Grundlagen		Hauptstudium			Bachelor Thesis	Bachelor
ECTS:	60		60		30	30	

ca. 15 – 20 Studenten pro Vertiefung

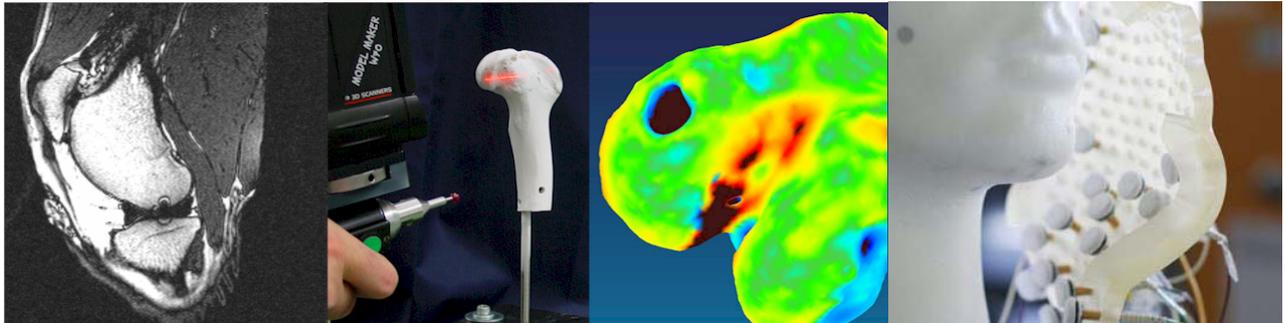
Master of Science in Life Sciences Vertiefung Therapeutic Technologies

	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	Abschluss
	Erweiterte Grundlagen	Fachliche Vertiefung	Master Thesis	Master of Sciences (M.Sc.)
ECTS:	30	30	30	

ca. 20 Studenten

Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkte

- Personalisierte Therapiesysteme
- Intelligente Implantate
- Modellierung und Simulation
- Bildgestützte Diagnose & Planung
- Telemedizin
- Visuelle Analytik



Zulassungsvoraussetzungen Bachelor

- Berufsmatura oder Fachabitur in technischer oder naturwissenschaftlicher Richtung **oder**
- Gymnasiale Matur oder Abitur mit Praxiserfahrung **oder**
- Aufnahme „sur dossier“ mit Eignungsprüfung/-gespräch

Zulassungsvoraussetzungen Master

- Bachelorabschluss bzw. FH-Diplom mit ECTS-Grad A oder B oder Eignungsprüfung/ -gespräch **oder**
- Universitäts- u. ETH-Absolvierende mit ECTS-Grad A oder B und ausreichende Praxiserfahrung **oder**
- Eignungsprüfung und ausreichende Praxiserfahrung



Bayern



Medizintechnik (B-MED)

- *Vertiefungsrichtung* Elektrotechnik/Informationstechnik
- *Vertiefungsrichtung* Mechatronik/Feinwerktechnik

Grundständiger Bachelorstudiengang

Elektronische u. Mechatronische Systeme (M-SY)

- *Verschiedene Vertiefungsrichtungen, u.a. Medizintechnik*

Nicht konsekutiver Masterstudiengang

Bachelorstudiengang Medizintechnik (B-MED)

Zugangv.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	Abschluss
HS-Reife	Medizinische, natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		Spezielle Grundlagen der Elektro- und Informationstechnik sowie Medizin		Praxissemester (20 Wochen)	Fachwissenschaftliche Vertiefung, Projektarbeit und Bachelorarbeit		B. Eng
			Spezielle Grundlagen der Mechatronik und Feinwerktechnik sowie Medizin		Praxissemester (20 Wochen)			
148 SWS bzw. 210 LP								

**Masterstudiengang Elektronische u. Mechatronische Systeme (M-SY)
Vertiefungsrichtung Medizintechnik**

Zugangv.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	Abschluss
Bachelor bzw. Diplom	Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung und Projektarbeit		Masterarbeit	M.Eng
	Medizintechnische Vertiefungsmodule (24 SWS / 30 LP)			
54 SWS bzw. 90 LP				

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische Elektronik und Messtechnik
- Medizinische Mechatronik
- Bildgebende Systemtechnik
- 3D Visualisierung
- Multimodale Bildgebung
- Interdisziplinäre Projekte

Forschungsschwerpunkte:

- Bildgebende Verfahren
- 3D Visualisierung und Grafik
- RFID in der Medizintechnik
- Behinderten- u. Rehattechnik
- Technische Optik
- Six Sigma in der Medizin





Akkreditierung

- Akkreditierung geplant
- jährliche studentische Evaluierung der Lehrveranstaltungen

Mitarbeit

- Medical Valley EMN

Angebot für Gymnasien

- Studieninformationstage
- Girls day
- Individuelle Beratung und Führung durch die Labore
- Lange Nacht der Wissenschaften

Stand: 30.03.11

HOCHSCHULE
REGENSBURG
UNIVERSITY
OF APPLIED
SCIENCES



Fakultät Maschinenbau
<http://www.hs-regensburg.de/>

Fakultät Maschinenbau

Dekan: Prof. Dr.-Ing. Georg Rill

Dr.med.Alexander Leis
Prof. Dr.-ing. Sebastian Dendorfer
Hochschule für angewandte Wissenschaften -
Fachhochschule Regensburg
Fakultät Maschinenbau
Galgenbergstraße 30, 93053 Regensburg
Tel.: 0941 – 943-5291, Fax: 0941 – 943-1428
<http://www.fkm-r.de>



Bayern



Studiengang: Biomedical Engineering (Bachelor of Science)
<http://www.hs-regensburg.de/de/fakultaeten/maschinenbau/studiengaenge/bachelor-biomedical-engineering.html>

grundständiger Bachelor-
studiengang

Ausbildung in Kooperation mit:

- Medizinische Fakultät der Universität Regensburg, am Universitätsklinikum Regensburg

Biomedical Engineering

	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	Abschluß
Zugangsv.: HS-Reife, Vorpraktikum	1. Studienabschnitt		2. Studienabschnitt			3. Studienabschnitt		B.Sc.
						Industrie- Praktikum	Wahlfächer, Bachelor- arbeit	(M.Sc. BMT geplant: 3 Sem.)
SWS BMT:	148 SWS							

Pro Jahrgang ca. 60 Studenten

Ausbildungsschwerpunkte:

- Biomechanik
- Fluidik
- Modellierung / Simulation
- Medizinische Bildgebung

Forschungsschwerpunkte:

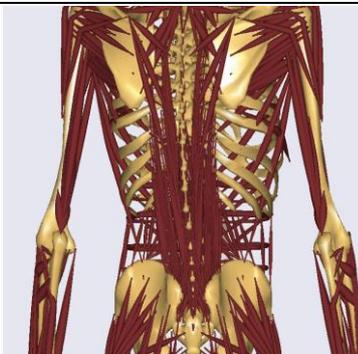
- Fakultäts- und hochschulübergreifendes „Center of Biomedical Engineering“

Forschungsbereiche:

- Biomechanik / Menschmodelle
- Forschungsnetzwerk Trauma-Biomechanik
- Roboterunterstützte Bewegungssimulation



Prüfroboter mit Kraftsensor
und Schweineknie bei der
Simulation eines Schritts in
der Ebene



Muskuloskelettales
Berechnungsmodell

Akkreditierung:
Akkreditiert durch ASIIN;
jährliche studentische
Evaluierung der
Lehrveranstaltungen

Mitarbeit:
in DGBMT

Angebote für Jugendliche / Mädchen / Gymnasiasten:
Girls4tech (Infos zu MINT Studiengängen für Schülerinnen),
Schnupperstudium, Praxis-Seminare (Angebot f. gymnasiale
Oberstufe), Frühstudium, Roboterwettbewerb, Girls Day, „Neue
Wege für Jungs“, Forscherinnencamp (HS und Industrie)

Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Studienbereich Biomedizinische Technik

Prof. Dr. Michael Möller
Prof. Dr. Karl-Heinz Folkerts
Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Hoffmann
Prof. Dr. Dr. Daniel J. Strauss

Goebenstraße 40,
D – 66117 Saarbrücken
Tel: 0681-5867-176, Fax: 0681-5867-122
michael.moeller@htw-saarland.de



Saarland



Studiengang: Biomedizinische Technik

<http://www.htw-saarland.de/ingwi/studium>

Master-Vertiefungsrichtungen:

- Neural Engineering
- Medizinische Physik

konsekutiver Bachelor-/
Master-Studiengang:
Biomedizinische Technik

Ausbildung in Kooperation mit:

- Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik (IBMT), St. Ingbert, Prof. Dr.-Ing. K.-P.Hoffmann
- Universitätskliniken des Saarlandes (UKH), Homburg, Prof. Dr. Dr. D. J. Strauss
- Caritas-Klinik St. Theresia, Saarbrücken, Prof. Dr. Dirk Pickuth

Zugangsv.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	Abschluß
HS-/FHS-Reife	Naturwissenschaften, Medizin, Ingenieurwissenschaften			medizinisch-technische Fächer Vertiefung Elektrotechnik			Praxis-Phase & Bachelor-Arbeit 30 ECTS	B.Sc.
ECTS BMT:	17 ECTS Med. Grundlagen, Biochemie, Med. Messtechnik			mindestens 27 ECTS (abhängig von Wahlfächern)				210 ECTS
Zugangsv.:	1. Sem.		2. Sem.			3. Sem.		M. Sc. 90 ECTS
B.Sc. bzw. Diplom			inkl. 11 ECTS Fachpraktikum / Projektarbeit			Master-Arbeit 30 ECTS		
ECTS BMT:	mindestens 47 ECTS							

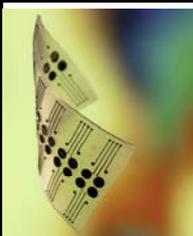
jährlich ca. 80 Studienanfänger im Bachelor-, ca. 10 Studierende im Master-Studiengang

Ausbildungsschwerpunkte:

- Elektrotechnik
- Elektrische Medizingeräte
- Medizinphysik
- Ionisierende Strahlung in der Medizin (Grundkurs Strahlenschutz nach Richtlinien Str.Sch. in der Medizin)
- Neural Engineering

Forschungsschwerpunkte:

- Neuroprothetik, Neuromonitoring
 - Medizintechnik
 - Medizinphysik
- Weitere Schwerpunkte siehe Fraunhofer IBMT (<http://www.ibmt.fraunhofer.de/>) und UKH.



Neuroprothetik: Flexible vielkanalige All-Polymer-Elektrodenstruktur aus funktionalisiertem PDMS
© Fraunhofer IBMT 2011.
Foto: Bernd Müller

Akkreditierung:

ASIIN 2006;
Evaluierung jeder Lehrveranstaltung durch Vorlesungsumfrage

Mitarbeit:

DGBMT; Arbeitskreis Technik in der Medizin;
VDI/VDE Fachausschuss 4.16 „Mikrosystem in der Medizin“;
F&E-Programm des Fraunhofer-IBMT

Angebote für Gymnasiasten:

in Planung



Hochschule Lausitz

<http://www.hs-lausitz.de>

Fachbereich Elektrotechnik, Informatik und Maschinenbau

Medizintechnik

Prof. Dr.rer.nat. Dietmar Henrich

Standort Senftenberg

Großenhainer Str. 57
01968 Senftenberg
Tel.: +49 (0) 35 73 / 85 - 0

<http://www.hs-lausitz.de/medizinische-technik.html>



Brandenburg



Stadt Senftenberg



Hochschule Lausitz



Senftenberg

Studiengang: Medizintechnik

Schwerpunkte:

- Biosignale
- Kardiovaskuläre Technik
- Bildgebende Verfahren
- Navigation/Robotik
- Medizinelektronik

Konsekutiver Bachelor/ Master-Studiengang Medizintechnik
(Master voraussichtlich ab SS 2012)

<http://www.hs-lausitz.de/studium.html>

E-Mail: dekanat@iem.fh-lausitz.de

Bachelor Studiengang
(B.Eng.)
7 Semester

Master Studiengang
(M.Eng.)
3 Semester

Ausbildung in Kooperation mit: keine

Zugangsvoraus.: FHS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	Abschluß
		2 Mon. Vor-Praktikum					Praxissemester 2 Mon. Bachelorarbeit	Bachelor of Engineering (B.Eng.)
SWS BMT:	26 SWS/30CP Insgesamt 157 SWS/ 210 CP/ECTS							

jährlich ca. 50 Studenten

insgesamt ca. 3400 Studenten an den Standorten Senftenberg und Cottbus

Ausbildungsschwerpunkte

- Bildgebende Verfahren in der Medizin
- Medizinische Messtechnik und Signalverarbeitung
- Medizinische Informatik
- Rehathechnik/Biomechanik

Forschungsschwerpunkte:

- Biosignale
- Medizinische Mess- und Gerätetechnik
- MRT/fMRT mit TU-Dresden

<p>Akkreditierung: durch ASIIN studentische Evaluierung</p>	<p>Mitarbeit: DGBMT</p>	<p>Angebote für Gymnasiasten: Schülerakademie Tag der offenen Tür</p>





Fachhochschule Stralsund

<http://www.fh-stralsund.de/>

Fachbereich Elektrotechnik und Informatik

Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Jürgen Dräger
 Prof. Dr. sc. hum. Hans-Heino Ehricke
 Prof. Dr. med MPH Stefan Klatt
 Prof. Dr. sc. hum. Dipl.-Ing. (FH) Holger Specht
 Prof. Dr. Ing. Martin Staemmler

Zur Schwedenschanze 15, D – 18435 Stralsund
 Tel: 03831-45 6674, Fax: 03831-45 66 87
<http://www.fh-stralsund.de/>



Mecklenburg-Vorpommern



Studiengang Medizininformatik und Biomedizintechnik

Bachelor of Science

- Anatomie, Physiologie, Klin. Medizin
- Programmierung, Softwareentwicklung
- Datenbanken, Betriebssysteme
- Krankenhausinformationssysteme
- Lasermedizintechnik
- Bildgebung und Bildanalyse
- Geräte und Systeme in der Medizin

Studiengang Medizininformatik

Master of Science

- Electronic Health Record
- Klinische Studien (AMG / MPG)
- Versorgungsmanagement
- Softwaretechnik
- Graphisch-interaktive Systeme

grundständiger Bachelorstudiengang *Medizininformatik und Biomedizintechnik*

konsekutiver Masterstudiengang *Medizininformatik*

Zugangsvoraus.: FHS/HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	Abschluß
					Praxissemester (20 Wochen)		Bachelor-Arbeit	B. Sc.
SWS BMT:	24						10 SWS	
Zugangsv.: B. Sc.	1. Semester		2. Semester			3. Semester		M. Sc.
					Masterarbeit			
SWS MI:	16				20 SWS			

jährlich ca. 50 Studierende Bachelor + ca. 15 Studenten Master

Ausbildungsschwerpunkte:

Bachelor of Science

- Medizinische Informationssysteme
- Medizinische Mess- und Gerätetechnik der Elektromedizin

Master of Science

- Gesundheitskommunikation / Telemedizin
- Entwicklung komplexer Systeme

Forschungsschwerpunkte:

- Gesundheitstelematik / Telemedizin
- Medizinische Bildanalyse
- Lasermedizintechnik



<p>Akkreditierung: beide Studiengänge akkreditiert durch ASIIN</p>	<p>Mitarbeit: ASTM, GMDS, AG Telemedizin; fbmt; KH-IT (Bundesverband Krankenhaus IT-Leiterinnen/Leiter); HL7; DGBMT; Arbeitsgruppe FH-Biomedizintechnik; Euro-Graphics; IEEE</p>	<p>Angebote für Gymnasiasten: Studententage mit Kursangeboten</p>
---	---	--

Stand:23.02.11



FACHHOCHSCHULE TRIER
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung
University of Applied Sciences
Technik

Medizintechnik an der FH Trier

Prof. Dr. Christoph Hornberger
Prof. Dr. Klaus Peter Koch

Fachbereich Technik
Fachgebiet Medizintechnik
<http://www.FH-Trier.de/>

Fachbereich Technik/Elektrotechnik
Schneidershof, D-54293 Trier
Tel +49.651/8103-3084
<http://www.fh-trier.de/index.php?id=medizintechnik>



Rheinland-Pfalz



Studiengang: Medizintechnik
<http://www.fh-trier.de/index.php?id=medizintechnik>

grundständiger Bachelor-Studiengang Medizintechnik;
konsekutiver Masterstudiengang;

Ausbildung in Kooperation mit:

- Klinikum Mutterhaus der Borromäerinnen und Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Trier, beides akademische Lehrkrankenhäuser der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
- Fachbereich Informatik der FH Trier

Bachelor of Science Medizintechnik

Zugangsv.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	Abschluß
HS-/FHS-Reife	Naturwissenschaften, Medizin, Ingenieurwissenschaften			medizinisch-technische Fächer Elektrotechnik, SW-Engineering, Medizinrecht, Wahlpflichtmodule		Projekt, Bachelorarbeit		B.Sc. Med. Tech.
Anteil Medizintechnische Module	20 ECTS MT aus 90			45 ECTS aus 90		30 ECTS von 30		

Master of Science Elektrotechnik mit der Vertiefungsrichtung Medizintechnik

Zugangsv.:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	Abschluß
Bachelor, Diplom	medizinisch-technische Fächer, Projekt		Masterarbeit	M.Sc.
Anteil Medizintechnische Module	45 ECTS von 60		30 ECTS von 30	

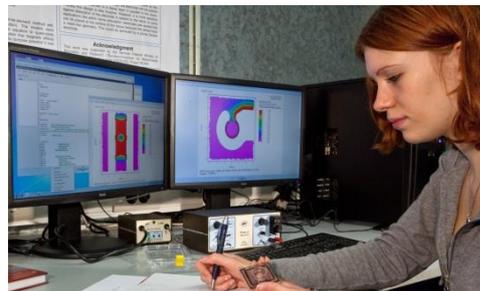
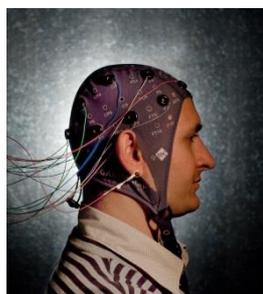
pro Jahrgang ca. 30 Studierende Bachelor / Master + Studierende anderer Fakultäten; jährl. ca. 4 Promovenden

Ausbildungsschwerpunkte:

- Neuroprothetik
- Nicht-invasives Monitoring
- Signaltechnik in der Medizin

Forschungsschwerpunkte:

- Neuroprothetik
- Artefakt- und Signalübertragungsmodelle
- Nicht-invasives Monitoring
- Optische Techniken in der Medizin
- Signaltechnik in der Medizin



Akkreditierung: durch AQAS für Bachelor und Master; jährliche studentische Evaluierung der Lehrveranstaltungen	Mitarbeit: in DGBMT / AWAZ,	Angebote für Gymnasiasten: Besondere Lernleistung (abiturrelevante wiss. Projektarbeit, Projektwoche für vertiefte math./nat. gymnasiale Ausbildung, Schnupperstudium, Sommeruniversität, Tag der Off. Tür, AG Elektronik, Patenschaft für Gymnasium mit vertieftem math./naturwiss. Profil
--	---------------------------------------	---

Stand: 26.06.2012

<p>Hochschule Ulm (Fachhochschule)</p> <p>http://www.hs-um.de</p>	<p>Fakultät für Mechatronik und Medizintechnik</p> <p>Dekan: Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Lau</p> <p>Albert-Einstein-Allee 55, D – 89081 Ulm Tel: 0731– 50-28605, Fax: 0731-50-28505</p> <p>http://www.hs-um.de/mechatronik</p>	<p>Technik Informatik & Medien</p> <p>Hochschule Ulm University of Applied Sciences</p> 						
 <p>Baden-Württemberg</p>								
<p>Studiengang: Medizintechnik (Bachelor) Vertiefungsrichtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medizinelektronik - Biomechanik - Apparative Biotechnologie <p>Studiengang: Medizintechnik (Master) mechatronik@hs-um.de</p>		<p>grundständiger Bachelorstudiengang: Medizintechnik</p> <p>konsekutiver Masterstudiengang: Medizintechnik</p>						
<p>Ausbildung in Kooperation mit: keine</p>								
<p>Bachelor Zugangs- voraussetzung FHS-Reife</p>	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem. Studiensemester mit Projektarbeit	5. Sem. Industriesemester mit Projektarbeit	6. Sem.	7. Sem. 4 Monate Bachelor- arbeit	Abschluss Bachelor of Engineering
ECTS BMT:		86						
jährlich ca. 78 Studierende								
<p>Master Zugangsvoraus. Bachelor-Abschluss</p>	1. Sem.		2. Sem.		3. Sem. 6 Monate Masterarbeit		Abschluss Master of Engineering	
ECTS BMT:		78						
jährlich ca. 20 Studierende								
<p>Ausbildungsschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerätetechnische Aspekte der Medizintechnik und der Biotechnologie - Zusatzqualifikation als Strahlenschutzbeauftragter möglich (Bachelor) - Zusatzqualifikation als Laserschutzbeauftragter möglich (Master) 				<p>Forschungsschwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herz-Kreislauf-Diagnostik - Intelligente Implantate - Body Area network, Telemetrie - Biomechanik - Analytik für Medizin und Biotechnologie - Fertigung und Qualitätssicherung von Medizinprodukten - Physikalische Therapie 				
<p>Akkreditierung: Seit 2006 (ASIIN) Evaluierung jeder Lehrveranstaltung / Laborveranstaltung durch Umfrage</p>			<p>Mitarbeit: DGBMT und VDI, AK Technik in der Medizin</p>			<p>Angebote für Gymnasiasten: Schüler-Informationstag, Girls day, Schülerprojekte, Schülerpraktika, Informationsveranstaltungen</p>		

 <p>FH Campus Wien University of Applied Sciences Favoritenstrasse 226 1100 Wien www.fh-campuswien.ac.at</p>	<p>Department Gesundheit Fachbereich Radiologietechnologie Favoritenstrasse 226, A- 1100 Wien Tel. 0043-1-6066877-4805, Fax: 0043-1-6066877- Leitung: Mag. Gerold Unterhumer, RT gerold.unterhumer@fh-campuswien.ac.at</p> <p>Bachelor: radtech@fh-campuswien.ac.at http://www.fh-campuswien.ac.at/radtech_b</p> <p>Master: radtech.master@fh-campuswien.ac.at http://www.fh-campuswien.ac.at/radtech_ml</p>	
---	---	--

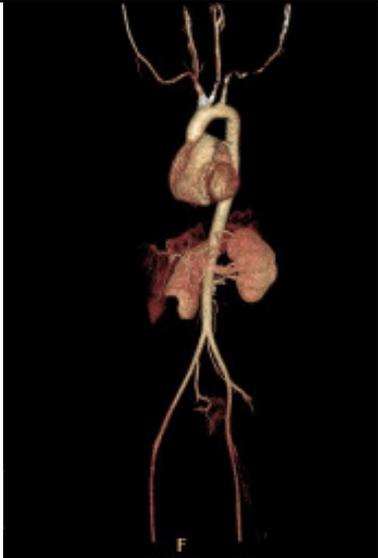


<p>Studienrichtung: Bachelor Radiologietechnologie Vertiefungsrichtungen: aktuelle Entwicklungen in den Schnittbildverfahren, Postprocessing und innovative Technologien in der Radiologietechnologie, radiologietechnologische Prozesse in der molekularen Bildgebung</p> <p>Studienrichtung: Master Radiologietechnologie Vertiefungsrichtungen: Informationstechnologie in der Radiologietechnologie, Teleradiologie, Postprocessing und radiologietechnologische Prozesse in den Schnittbildverfahren, Multimodalität, Medizinischer Strahlenschutz</p>	<p>grundständiger Bachelorstudiengang gem. MTD-Gesetz</p> <p>Lehrgang zur beruflichen Weiterbildung (gem. §14a FHStG)</p>
---	---

Ausbildung in Kooperation mit:

- Stadt Wien - Krankenanstaltenverbund
- Medizinische Universität Wien

Bachelor Radiologietechnologie							
Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Ab-schluß
	Hauptstudium Radiologietechnologie						Bachelor of Science in Health Studies (BSc)

SWS:	79 SWS Grundstudium Radiologietechnologie, gesamt 180 ECTS-Credits davon: 50 Credits Klinisch praktische Ausbildung in Radiologischer Diagnostik, Computertomographie, Magnetresonanztomographie, Radioonkologie, Nuklearmedizin Bachelorarbeit 1 im 5. Sem./ Bachelorarbeit 2 im 6. Sem.				
Master Radiologietechnologie					
Zugangsvoraus.: Bachelor od. Diplom in Radiologietechnologie gem. MTD-Gesetz	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Ab-schluß
	Hauptstudium Radiologietechnologie			Master-Arbeit	Master of Science in Radiological Technology (MSc)
SWS:	Gesamt 120 ECTS-Credits: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Radiologietechnologische Fächer: 48 Credits ▪ Wissenschaftliche Methoden: 12 Credits ▪ Querschnittskompetenzen: 30 Credits ▪ Vertiefung: 20 Credits: Informationstechnologie in der Radiologietechnologie, Teleradiologie, Postprocessing und radiologietechnologische Prozesse in den Schnittbildverfahren, Multimodalität, Medizinischer Strahlenschutz ▪ Wahlmodul: 5 Credits ▪ Praxis: 5 Credits 				
Ausbildungsschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung und Durchführung von radiologischen Schnittbildverfahren: Computertomographie, Magnetresonanztomographie, Sonographie - Postprocessing medizinischer Bilddaten - Teleradiologie - medizinischer Strahlenschutz 			Forschungsschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Evaluation radiologietechnologischer Methoden - Postprocessing medizinischer Bilddaten - computergestützte Chirurgie und Navigation - Aus- und Weiterbildung in der Radiologietechnologie 		
					
Akkreditierung: Österreichischer Fachhochschulrat		Mitarbeit: ÖNORM		Angebote für Gymnasiasten: Tag der Offenen Tür, Informationsmaterial, individuelle Beratung, „Studieren probieren“ gemeinsam mit ÖH, Schulkooperationen	



Institut für Biomedizinische Technik

Fachhochschule Technikum Wien
Höchstädtplatz 5, 1200 Wien
Tel.: +43 1 333 40 77 - 561
Fax: +43 1 333 40 77 - 369



FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Martin Reichel

Studienzentrum Life Science Technologies
<http://www.technikum-wien.at>

martin.reichel@technikum-wien.at
<http://www.technikum-wien.at/ibmt>



Österreich



Studienrichtung: Bachelor Biomedical Engineering

Studiengangsleiter: FH-Prof. DI Dr. Peter Krösl (peter.kroesl@technikum-wien.at)

Vertiefungsrichtungen: Medical & Hospital Engineering, Cell & Tissue Engineering, Medical Information Systems and Bioinformatics, Rehabilitation Engineering
<http://technikum-wien.at/bbe>

Bachelorstudiengang

Studienrichtung: Master Biomedical Engineering Sciences

Studiengangsleiter: FH-Prof. DI Dr. Stefan Saueremann
(stefan.saueremann@technikum-wien.at)

<http://technikum-wien.at/mbe>

Masterstudiengang

Studienrichtung: Master Gesundheits- und Rehabilitationstechnik

Studiengangsleiter: FH-Prof. DI Dr. Martin Reichel
(martin.reichel@technikum-wien.at)

Der Studiengang erlaubt eine individuelle Vertiefung im Rahmen von Wahlfächern und 2 Projekten, die zur Masterthesis hinführen.
<http://technikum-wien.at/mgr>

Masterstudiengang

Akkreditierung:

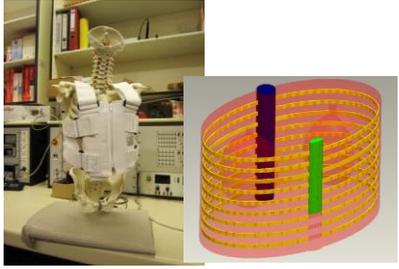
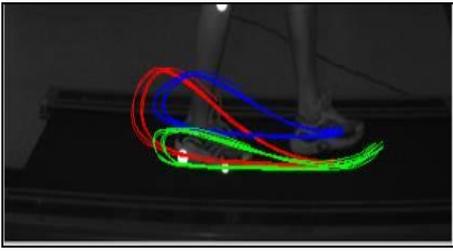
Österreichischer Fachhochschulrat

Angebote für Gymnasiasten:

Tag der Offenen Tür, Vorträge in Schulen, Schnuppertage, Informationsmaterial

Bachelor Biomedical Engineering							
Zugangsvoraus.: HS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	Ab-schluß
	Grundlagen Biomedical Engineering			Spezialisierungsrichtung mit Berufspraktikum (6. Semester)			BSc
SWS BBE:	91 SWS Biomedical Engineering-Grundlagen 18,2 SWS Vertiefungsrichtungen: Medical & Hospital Engineering, Cell & Tissue Engineering, Medical Information Systems and Bioinformatics, Rehabilitation Engineering (im Ausmaß von insgesamt 180 ECTS)						
Ausbildungsschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Medizinische Grundlagen - Naturwissenschaftliche Grundlagen - Grundlagen der Elektronik sowie der Mess- und Regelungstechnik - Grundlagen der Informatik - Medizintechnik im Krankenhaus - Rehabilitationstechnik, Prothetik und instrumentierte Ganganalyse - Ambient Assisted Living (AAL) und Neurorehabilitation - Bioinformatik, Krankenhausinformationssysteme, - Medizinische Informatik & Telemedizin - Zellkultur, Geweberegeneration - Wirtschaftliche und rechtliche Grundlagen - Sprachen (Englisch als Pflichtfach), Sozialkompetenz & Managementmethoden 				Forschungsschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Beatmungstechnik (angewandte Forschung, experimentelle Entwicklung & Prototypentwicklung) - eHealth / Interoperability (COIN FHplus) mit Datenübertragungsstandards (ISO/IEEE 11073, Continua, ANT+) - AAL / Rehabilitationstechnik („Vitalishoe“, Sturz- und Bewegungsdetektion, FFG Benefit); Biosignalerfassung- und Analyse (EMG, Datalogger, ...) - Simulationstechnik / Human Space Flight / ESA 			
							

Master Biomedical Engineering Sciences					
Zugangsvoraus.: Bachelor	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Ab-schluß
	Hauptstudium Biomedical Engineering			Masterthesis	MSc
SWS MBE	Insgesamt: 120 ECTS Diverse Spezialisierungsrichtungen (Biomedical Engineering, Advanced Programming for Medicine, Medical Information Systems, Image Analysis, Optics,				
Ausbildungsschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Medical engineering (biomedical engineering for internal organs and for therapy and rehabilitation, cellular electrophysiology and bio-impedance, cardiovascular system dynamics, clinical engineering, electromagnetic compatibility, multivariate analyses, medical and service robotics, microprocessor-based design for biomedical applications) - Biomedical informatics (medical information systems, artificial intelligence, informatics of biological systems) - Management, business and law (quality management, project management, economics, EU legislation, marketing and distribution management, corporate management) - Personality training (ethics in technology and medicine, team management, leadership skills) - Language skills (English mandatory, others) 			Forschungsschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Beatmungstechnik (angewandte Forschung, experimentelle Entwicklung & Prototypentwicklung) - eHealth / Interoperability (COIN FHplus) mit Datenübertragungsstandards (ISO/IEEE 11073, Continua, ANT+) 		

Master Gesundheits- und Rehabilitationstechnik					
Zugangsvoraus.: Bachelor	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	Ab-schluß
	Studium Gesundheits- und Rehabilitationstechnik			Masterthesis	MSc
SWS MGR	Insgesamt 62 SWS im Ausmaß von 120 ECTS Der Studiengang erlaubt eine individuelle Vertiefung im Rahmen von Wahlfächern und 2 Projekten, die zur Masterthesis hinführen.				
Ausbildungsschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Rehabilitationstechnik und Gesundheitstelematik auf den Gebieten der Planung und Implementierung, Forschung & Entwicklung - Einsatz und Vertrieb von Gesundheits- und Rehabilitationstechnik für - intelligente Anwendungen im Rehabilitations- und Gesundheitswesen - Technik für die Prophylaxe - Technik für die Regeneration - Technik für den permanenten Ersatz - Gesundheitssystem, Medizin - eHealth, Elektronische Gesundheitsakte (ELGA) - Management, Wirtschaft und Recht - Sozialkompetenz - Englisch (Business & Technical English) 			Forschungsschwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - AAL / Rehabilitationstechnik („Vitalishoe“, Sturz- und Bewegungsdetektion, FFG Benefit); Biosignalerfassung- und Analyse (EMG, Datalogger, ...) - eHealth / Interoperability (COIN FHplus) mit Datenübertragungsstandards (ISO/IEEE 11073, Continua, ANT+) - Simulationstechnik / Human Space Flight / ESA 		
					
 					

Stand: 11.07.12

Fachbereich Ingenieurwissenschaften

Prof. Dr. Thomas Anna
Prof. Dr. Jürgen Legler
Dr. med. Lars Reinmann
Prof. Dr. Martin Ruoff
Prof. Dr. Heidi Lenz-Strauch
Prof. Dr. Eckhard Schmittendorf

F.-Paffrath-Straße 101, D – 26389 Wilhelmshaven
Tel.: 04421-985 23 53, Fax: 04421-985 2623,



Niedersachsen



Bachelor Medizintechnik

grundständiger Bachelorstudiengang (B. Eng.)
konsekutiver Master-Studiengang in Vorbereitung

Ausbildung in Kooperation mit: Hanze - University Groningen und anderen internationalen Partnerhochschulen, u.a. jährliche Summer School "Human Centred Approaches in Biomedical Engineering "

Medizintechnik

Zugangsvoraussetzungen:	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	Abschluss
- FHS/HS-Reife	Grundstudium			Hauptstudium	20 Wo. Praxissemester	Hauptstudium	Bachelorarbeit	B. Eng.
SWS BMT:	6 SWS			48 SWS				

jährlich ca. 50 Studierende

Ausbildungsschwerpunkte:

- Konstruktion medizinischer Geräte
- Biokompatible Werkstoffe
- Mikrosystemtechnik
- Biosignalverarbeitung

Forschungsschwerpunkte:

- Biosignalverarbeitung
- Mikrotechnologie
- Lab on Chip
- Schlafforschung



Akkreditierung:

Der Studiengang ist akkreditiert.

Mitarbeit:

DGBMT FA Biosignale,
DGBMT FA Aus- und
Weiterbildung, Arbeitskreis
Technik in der Medizin

Angebote für Gymnasiasten:

Studium auf Probe

FH|W-S

Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt
University of Applied Sciences

<http://www.fh-wuerzburg.de>

Fachbereich Elektrotechnik

Betreuer der Studienrichtung Medizintechnik:

Prof. Dr. Walter Kullmann

Ignaz-Schön-Straße 11

Tel.: 09721 – 940 768, Fax: 09721 – 940 857

<http://www.fh-sw.de/sw/fachb/et/labinfo/MediTec/MediTec.html>



Bayern



Rathaus und Museum Georg-Schäfer, Schweinfurt



Fachhochschule Schweinfurt

Studiengang: Elektrotechnik

Studienrichtung: **Medizintechnik**

Walter.Kullmann@fhws.de

Ausbildung in Kooperation mit: -

Zugangs- voraus- setz.: FHS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	8. Sem.	Abschluß
	Grundstudium			Hauptstudium			Praxis- semester	5 Mon. Diplom- arbeit	Dipl.-Ing. (FH)
SWS MT:				78 SWS					

jährlich ca. 15 Studierende; keine Promovenden

Ausbildungsschwerpunkte:

- Elektrotechnische Entwicklung von medizinischen Diagnose- und Informationssystemen (Hardware/Software)
- Bildgebende Systeme und Verfahren
- Medizin-Informatik und Telemedizin

Forschungsschwerpunkte:

- Nichtinvasive kardiovaskuläre elektro-optische Diagnostik
- Bildgebende Systeme und Bildverarbeitung
- Anwendung von Brain-Computer-Interface-Techniken
- Entwicklung telemedizinischer Mess- und Diagnosesysteme



Studentisches Projekt:
Entwicklung eines Pulsoxymeters



Forschung: Robotersteuerung mittels Gedanken
mit dem Brain-Computer-Interface

Evaluierung:

Evaluierung jeder Lehrveranstaltung durch Vorlesungsumfrage

Angebote für Gymnasiasten:

- Info-Veranstaltungen mit Laborbesichtigungen
- Schnuppertage
- Nutzung der FH-Einrichtungen für Physik-Facharbeiten nach Absprache mit den Partnergymnasien

Westsächsische Hochschule Zwickau

Fakultät Physikalische Technik/
Informatik

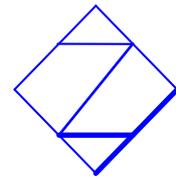
<http://www.fh-zwickau.de>

**Fakultät
Physikalische Technik/Informatik**

Prof. Leonore Heiland Prof. Jens Füssel

Jakob-Leupold-Bau, Peter-Breuer-Straße 2
PF 201037
D – 08012 Zwickau
Tel: 0375 – 536-1500, Fax:0375 – 536-1503

<http://www.fh-zwickau.de/index.php?id=3871>



Sachsen



Gewandhaus
←

Agricolabau
→



Studiengang: Physikalische Technik

Studienschwerpunkt: Biomedizintechnik

Studiengang: Nano- und Oberflächentechnologien

Vertiefungsrichtung: Biomedizintechnik

Leonore.Heiland@fh-zwickau.de, Jens.Fuessel@fh-zwickau.de

Bachelor-Studiengang: Physikalische
Technik
Studienschwerpunkt: Biomedizintechnik

Master-Studiengang: Nano- und Ober-
flächentechnologien
Vertiefungsrichtung: Biomedizintechnik

Ausbildung in Kooperation mit: keine

Zugangs- voraus.: FHS-Reife	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	ECTS	Abschluss
	Grundlagenausbildung			Spezialisierung			Praxismodul	210	Bachelor of Engineering
ECTS BMT:	70 ECTS						Bachelorprojekt		

jährlich ca. 10 -20 Studenten
jährlich ca. 1 Promovend (kooperatives Verfahren)

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische und Biomedizintechnische Grundlagen
- Gesetzliche Grundlagen in der Medizin
- Medizinische Sicherheitstechnik und Biomesstechnik
- Bildgebung in der Medizin
- Elektromedizinische Geräte und Medizinische Rehabilitation
- Ionisierender Strahlung und Strahlenschutz in der Medizin

Forschungsschwerpunkte:

Rehabilitations- und Intergrationstechnik
Medizinische Messtechnik, Bioregulation
Anwendung ionisierender Strahlung in der
Medizin, Strahlentherapie



Praktikum am Röntgengerät



Praktikum Elektrophysiologie



Im Krankenhaus



Praktikum Ganganalyse

Akkreditierung:

Juni 2006 durch ASIIN

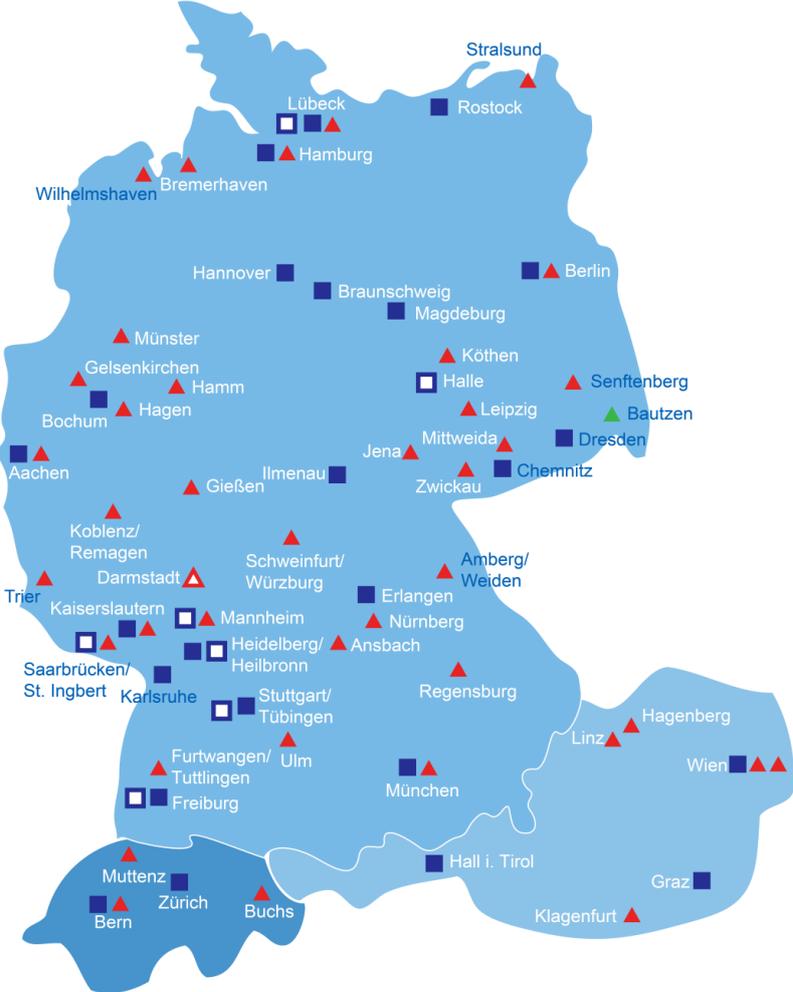
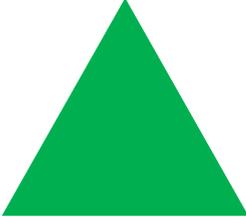
Mitarbeit:

Arbeitskreis Technik in der Medizin, GBMT
im VDE, Fachverband Strahlenschutz,
Fachverband Biomedizinische Technik
(fbmt), Arbeitskreis Rehabilitationstechnik,
Forschungsgesellschaft für Messtechnik,
Sensorik und Medizintechnik Dresden

**Angebote für
Gymnasiasten:**

Schülerferienkurs
Schülerakademie

6.4: Studienakademie



- Universität □ Kooperation Uni/Uni u. Uni/FH
- ▲ Fachhochschule ▲ Kooperation FH/FH
- ▲ Berufsakademie

Studiengang Medizintechnik

Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmitt

Staatliche Studienakademie Bautzen
Löbauer Straße 1, 02625 Bautzen,
Telefon: (03591)353228, Telefax:(03591)353290
Email: schmitt@ba-bautzen.de

www.ba-bautzen.de/studiengaenge/medizintechnik



Sachsen



Bautzen

Studienbereich Technik Studiengang Medizintechnik

Diplomingenieur /-in (Berufsakademie)
Bachelor of Engineering (nach Akkreditierung)

BA-Absolventen sind hinsichtlich der berufsrechtlichen Regelungen den Fachhochschulabsolventen gleichgestellt.

Dualität von Praxis und Theorie

Im Gegensatz zu anderen Studienformen auf Hochschulniveau bietet die Berufsakademie ein dual organisiertes Studium an, das die praktische Tätigkeit während des gesamten 3jährigen Studiums systematisch in die Ausbildung einbezieht. Die praxisintegrierenden Studienabschnitte werden in Unternehmen und Einrichtungen absolviert, die eine praxisnahe und projektorientierte Ausbildung gewährleisten.

Ausbildung in Kooperation mit: produzierenden Unternehmen der Medizintechnik-Branche, Technikabteilungen von klinischen Einrichtungen und Unternehmen im Bereich der technischen Dienstleistungen für das Gesundheitswesen im Freistaat Sachsen und anderen Bundesländern

Medizintechnik

Zugang	1.Sem.		2.Sem.		3.Sem.		4.Sem.		5.Sem.		6.Sem.		Abschluss
HS/FHS-Reife Ausbildungsvertrag	Grundlagenstudium										Aufbaustudium		Dipl.-Ing. (BA) B.Eng.
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	

Im zeitlichen Wechsel (ca. 12 Wochen) werden die wissenschaftlich-theoretischen Studienabschnitte (Theoriephasen) an der Studienakademie und die praktischen Studienabschnitte (Praxisphasen) im Unternehmen absolviert.
Die theoretische Ausbildung umfasst ca. 400 Stunden / Semester Lehrveranstaltungen (V,Ü,P)

jährlich ca. 35 Studenten, Immatrikulation jeweils zum 1.Oktober

Ausbildungsschwerpunkte:

- Medizinische Messtechnik und Signalverarbeitung
- Gerätetechnik für Funktionsdiagnostik und Intensivtherapie
- Computergestützte, bildgebende Verfahren der Medizin
- Klinische Informations- und Netzwerktechnik
- Gerätekonstruktion und Implantate



Akkreditierung:

Akkreditierung des Studienganges Medizintechnik für 2012 vorgesehen



Mitarbeit:

DGBMT



Angebote für Gymnasiasten:

Schnupperstudium
Tag der offenen Tür

Anlage 7: Zitate aus Quellen zum Beleg

Zitat aus [Berghoff 2011]:

Berghoff, S.; Giebisch, P.; Hachmeister, C.-D.; Hoffmann-Kobert, B.; Hennings, M.; Ziegele, F.: Vielfältige Exzellenz 2011 Methodik: Forschung – Anwendungsbezug – Internationalität – Studierendenorientierung im CHE Ranking. Auszug aus dem Arbeitspapier Nr. 149. November 2011. CHE gemeinnütziges Centrum für Hochschulentwicklung Gütersloh 2011.

" Beim **Studierendenurteil** zum Berufsbezug bewerten die Studierenden die Angebote ihrer Hochschule **zur Förderung des Berufsfeld- und Arbeitsmarktbezugs des Studiums**. Hierzu zählen **Informationsveranstaltungen zu Berufsfeldern und zum Arbeitsmarkt, spezifische Angebote und Lehrveranstaltungen zur Vermittlung berufsrelevanter und überfachlicher Qualifikationen, die Unterstützung bei der Suche nach Praktikumsplätzen, die Vermittlung von Diplomarbeitsthemen in Zusammenarbeit mit der beruflichen Praxis und die Hilfe bei der Stellensuche nach Studienabschluss**. Bei Studierendenurteil zum Praxisbezug bewerten die Studierenden die **Betreuung während der Praxisphase, deren Organisation, die Vor- und Nachbereitung der Praxisphase, die Verzahnung mit den Theoriephasen sowie Qualität und Breite des Angebots an Projektseminaren und das Angebot an Lehrveranstaltungen durch Praktiker**.

Der **Praxis-Check** bewertet die Einbindung der **Vermittlung außerfachlicher berufsbezogener Kompetenzen in das Curriculum der Studiengänge**. Teilaspekte sind die **Vermittlung methodischer Kompetenzen, die Vermittlung sozialer Kompetenzen sowie der Praxisbezug der Studiengänge**.

Als Studierendenurteil wird für diese Dimension das Urteil zur Unterstützung von **Auslandsaufenthalten** (durch die Hochschule) herangezogen. Studierende beurteilen dabei die **Attraktivität der Austauschprogramme, die Attraktivität der Partnerhochschulen, ausreichende Anzahl von Austauschplätzen, Unterstützung und Beratung bei der Vorbereitung des Aufenthaltes, die finanzielle Unterstützung (Stipendien, Erlass von Studiengebühren), die Anrechenbarkeit von im Ausland erbrachten Studienleistungen und die Integration des Auslandsaufenthaltes in das Studium (kein Zeitverlust durch Auslandsaufenthalt)**.

Die Studierenden bewerten die **Erreichbarkeit der Lehrenden, Sprechstunden der Lehrenden, informelle Beratung durch Lehrende, Besprechung von Hausarbeiten und Referaten sowie die Betreuung von Praktika**.

Studierende bewerten u.a. die Vollständigkeit des Lehrangebots hinsichtlich der Studienordnung, die Zugangsmöglichkeiten zu Lehrveranstaltungen, die Abstimmung des Lehrangebots auf die Prüfungsordnung, die Prüfungsorganisation und die Transparenz des Prüfungssystems.

Zitat aus [VDE 2010a]:

VDE-Studie Ingenieurinnen und Ingenieure der Elektrotechnik / Informationstechnik. Trends, Studium und Beruf. Hrsg. Schanz, M. VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. Frankfurt 2010.

„Diplom“ und „Ingenieur“: begehrte Erfolgsmarken „Made in Germany“

Der VDE setzt sich für eine klare Profilierung der Studiengänge ein. So sollten Studiengänge auf praxis- oder forschungsorientierte Ausbildung ausgerichtet sein, wie es von Seiten der Wirtschaft

benötigt wird. Vor dem Hintergrund einer Zunahme neuer Studiengangsbezeichnungen und Bindestrichstudiengängen empfiehlt der VDE den Hochschulen, diese nur in einem moderaten Umfang anzubieten. Die Mehrheit der Absolventen sollte dem bewährten Modell einer breiten Grundlagenausbildung und einer Vertiefung in ein ausgewähltes Spezialgebiet im Verlauf des Studiums folgen.

Mit der Realisierung eines Europäischen Hochschulraums mit gestuften Studiengängen und einem Europäischen und Nationalen Qualifikationsrahmen werden das deutsche Bildungssystem offener und Abschlüsse international vergleichbarer. Deshalb begrüßt der VDE den Bologna-Prozess. Allerdings hält der VDE es auch im Hinblick auf die Einführung der Abschlussgrade „Bachelor“ und „Master“ für wichtig, dass sich Absolventen weiterhin als „Ingenieure“ bezeichnen. Eine Wiedereinführung der Bezeichnung „Dipl.-Ing.“ als nationale und international anerkannte Marke wird derzeit insbesondere an Universitäten diskutiert. Einige Universitäten haben dieses „Markenzeichen“ für Ingenieurwissen und -können „Made in Germany“ bereits bzw. teilweise wieder eingeführt. Dies steht keineswegs im Widerspruch zur Bologna-Erklärung, in der eine Zweistufigkeit, nicht aber die Bezeichnungen der Abschlussgrade vorgegeben wurde.

Zitat aus [TU9 2011]:

Zusammenschluss der großen deutschen Technischen Universitäten TU9: Qualifizierte Bildung ist das Kapital der Zukunft. TU9-Vorschläge zur Verbesserung des zweistufigen Studiensystems. Berlin 24.2.2010. <http://www.tu9.de/tu9/3356.php> 11.11.2011

8. Für eine Vielfalt bei der Verleihung spezifischer Abschlussgrade: den Titel "Diplom-Ingenieur" erhalten

Der akademische Titel des "Dipl.-Ing." ist ein Markenzeichen deutscher Ingenieurausbildung. TU9 setzt sich dafür ein, diesen akademischen Titel als Marke eines gleichermaßen für die Wissenschaft wie den Ingenieurberuf befähigenden 5-jährigen Ingenieurstudiums zu sichern. Damit steht TU9 nicht allein: Die 16 Landesingenieurkammern, die in der Bundesingenieurkammer zusammengeschlossen sind, haben sich am 30.10.2009 in Saarbrücken in einer Resolution für den "Diplom-Ingenieur" als Studienabschluss ausgesprochen mit der Forderung, auch in Deutschland wie in Österreich und Frankreich an dem bewährten und allgemein anerkannten Diplomtitel festzuhalten.

Die TU9-Universitäten fordern die zuständigen Politiker auf, die deutschen Universitäten frei über die Benennung der Abschlüsse nach Erfüllung des 2. Zyklus entscheiden zu lassen. Für die ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge fordert TU9, diese mit dem Titel "Diplom-Ingenieur" mit der Äquivalenzbezeichnung "Master of Science" abschließen zu können. Die Festlegung von akademischen Graden ist nach Auffassung von TU9 eine Ausprägung des Art.5 Abs.3 GG (Freiheit von Forschung und Lehre).

Zitat aus [BMAS 2011]:

Bundesministerium für Arbeit und Soziales: Fachkräftesicherung, Ziele und Maßnahmen der Bundesregierung. "Fachkräfte gewinnen - Wohlstand sichern." 22.6.2011. <http://www.bmas.de/DE/Themen/Arbeitsmarkt/fachkraefte-gewinnen-wohlstand-sichern.html>

Die Bundesregierung definiert in ihrer Zuständigkeit fünf Pfade zur Sicherstellung der Fachkräftebasis der Zukunft:

- (1) Aktivierung und Beschäftigungssicherung,
- (2) Bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf,
- (3) Bildungschancen für alle von Anfang an,
- (4) **Qualifizierung: Aus- und Weiterbildung** sowie
- (5) Integration und qualifizierte Zuwanderung.

Sie legt damit ein Konzept vor, mit dem sie alle wichtigen Einflussgrößen berücksichtigt. Die Maßnahmen sollen gemeinsam mit den Aktivitäten von Unternehmen und Sozialpartnern, Ländern und Kommunen Wirkung entfalten.

Mobilisierbarkeit nach Volumen und Zeitfaktor

Gesamtpotenzial: hoch +++ mittel ++ gering +



Zitat aus [TUD 2012]:

Lehrbericht 2009 / 2010 (Kleiner Lehrbericht) der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik (Eul). Der Studiendekan. Technische Universität Dresden 2/2012.

Leider öffnet sich die Schere zwischen dem Anspruch des universitären Lernens und der tatsächlichen Leistung der Studierenden weiter, was sich nicht zuletzt darin äußert, dass über ein Viertel der Studierenden die Prüfung im Fach „Geräteentwicklung“ nicht besteht. **Wesentliche Ursachen hierfür sind mangelnde Motivation der Studierenden verbunden mit einer Selbstüberschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit bzw. des eigenen Wissens, eine nicht vorhandene Bereitschaft zur Selbstorganisation und Schwächen in der Willensstärke, z.B. zur selbständigen Lösung von angebotenen Übungsaufgaben.**

Im Hauptstudium wurden Vorlesungen und Praktika überarbeitet und neue bzw. aktualisierte **Wissensspeicher bereitgestellt. Dieses erfordert erhebliche Anstrengungen der beteiligten Mitarbeiter und Hochschullehrer, wobei durch die abnehmenden Haushaltszuweisungen auch noch Finanzierungsprobleme auftreten.** In zunehmendem Maß wird zur Bereitstellung von Lehrmaterial das Internet genutzt. Der Projektcharakter für Lehrveranstaltungen wurde ausgebaut. Abgeleitet aus aktuellen Forschungsergebnissen der drei Institute werden die Wahlpflichtfächer genutzt, um diese Ergebnisse den Studierenden zu vermitteln und sie so realitätsnah auf die Industrietätigkeit vorzubereiten.

5 Studiendauer

Die Studien- und Prüfungsorganisation an der Fakultät schließt Wartezeiten generell aus. **Die Regelstudienzeit von 10 Semestern** ist Grundlage der Ausbildungsdokumente. Sie **wird von etwa der Hälfte der Studierenden eingehalten.**

Grundsätzlich ist für alle Studiengänge der Fakultät zu vermerken, dass durch die bestehende Studienorganisation gewährleistet ist, dass ein **Abschluss des Studiums in der Regelstudienzeit problemlos möglich** ist.

Die Überschreitung der individuellen Gesamtstudiendauer hat einerseits zunehmend soziale Gründe (familiäres Umfeld, BAföG-Regelungen). Andererseits zeigen sich verstärkt **Tendenzen zu einer Verlängerung des Studiums, die vor allem daraus entstehen, dass ein großer Teil der Studierenden im Grundstudium die Prüfungen der ersten**

Semester nicht fristgerecht antritt bzw. nicht besteht, vor allem in den Fächern Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik.

Auszug aus [Whitaker 2003, 2006, 2012, Katona 2006]:

[Whitaker 2003], [Whitaker 2012] The Whitaker Foundation: Definition of Biomedical Engineering. Online im Internet www.whitaker.org 2003.

<http://www.bmesphotos.org/WhitakerArchives/glance/definition.html> (Stand: 5.5.2012)

[Whitaker 2006] The Whitaker Foundation.] The Whitaker Foundation. [Accreditation Board for Engineering and Technology](#), [Biomedical Engineering Society](#) (lead society for the accreditation of biomedical and bioengineering programs). Arlington 2006. Arlington 2006.

[Katona 2006] Katona P G: Biomedical Engineering and The Whitaker Foundation: A Thirty-Year Partnership. *Annals of Biomedical Engineering*, 34(2006)6, 904–916.

Definition of Biomedical Engineering

Biomedical engineering is a discipline that advances knowledge in engineering, biology and medicine, and improves human health through cross-disciplinary activities that integrate the engineering sciences with the biomedical sciences and clinical practice. It includes:

1. The acquisition of new knowledge and understanding of living systems through the innovative and substantive application of experimental and analytical techniques based on the engineering sciences.
2. The development of new devices, algorithms, processes and systems that advance biology and medicine and improve medical practice and health care delivery.

As used by the foundation, the term "biomedical engineering research" is thus defined in a broad sense: It includes not only the relevant applications of engineering to medicine but also to the basic life sciences.

Curriculum Philosophies Underlying the Summit Meetings

The Whitaker Foundation organized two international [summit](#) meetings on biomedical engineering education, the first in 2000 and the second in March 2005.

The goal of the meetings was to help universities design and modify biomedical engineering programs to meet future needs.

In planning the meetings, organizers relied on two complementary educational philosophies. One was put forth by the [foundation](#) and the other came from the [Accreditation Board for Engineering and Technology](#), Inc. (ABET).

Whitaker Curriculum Philosophy

1. A thorough understanding of the life sciences, with the life sciences a critical component of the curriculum.
2. Mastery of advanced engineering tools and approaches.
3. Familiarity with the unique problems of making and interpreting quantitative measurements in living systems.
4. The ability to use modeling techniques as a tool for integrating knowledge.
5. The ability to formulate and solve problems with medical relevance, including the design of devices, systems, and processes to improve human health.

ABET Curriculum Philosophy

As a meeting concerned with professional education, the premise is that bioengineering and biomedical engineering curricula for bachelor's degree granting programs will be accredited. ABET, the accrediting agency, has promulgated criteria that must be satisfied for the educational program to receive accreditation. Specifically, bioengineering and biomedical engineering programs must demonstrate that their graduates have:

- (a) an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering;

- (b) an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data;
- (c) an ability to design a system, component, or process to meet desired needs;
- (d) an ability to function on multi-disciplinary teams;
- (e) an ability to identify, formulate, and solve engineering problems;
- (f) an understanding of professional and ethical responsibility;
- (g) an ability to communicate effectively;
- (h) the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global and societal context;
- (i) a recognition of the need for, and an ability to engage in, life-long learning;
- (j) a knowledge of contemporary issues;
- (k) an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice; and, specific to bioengineering and biomedical engineering,
- (l) an understanding of biology and physiology, and the capability to apply advanced mathematics (including differential equations and statistics), science, and engineering to solve the problems at the interface of engineering and biology;
- (m) the ability to make measurements on and interpret data from living systems, addressing the problems associated with the interaction between living and non-living materials and systems.

Furthermore, the criteria indicate that “ Students must be prepared for engineering practice through a curriculum culminating in a major design experience based on the knowledge and skills acquired in earlier course work and incorporating engineering standards and realistic constraints that include most of the following considerations: economic; environmental; sustainability; manufacturability; ethical; health and safety; social and political.”

Auszug aus [Renn 2012]:

Renn, O.; Duddeck, H.; Menzel, R.; Holtfrerich, C.-L.; Lucas, K.; Fischer, W.; Allmendinger, J.; Klocke, F.; Pfenning, U.: Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichsstudie. Mitglieder der interdisziplinären Arbeitsgruppe "Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Bildung in Europa", Brandenburger Akademie der Wissenschaften 2012.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Ziele der MINT -Bildung

Die zentralen Ziele der MINT-Bildung sind:

...

2. Fachkräftemangel in den MINT -Berufen

...

3. Empfehlungen

Aus dem Verständnis heraus, dass die MINT-Bildung integraler Bestandteil der Allgemeinbildung sein und die Aufgabe der Talentförderung für junge Menschen mit besonderer Begabung bzw. Neigung für diese Fächergruppe übernehmen soll, hat **die interdisziplinäre Arbeitsgruppe Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Bildung in Europa** folgende zentralen Empfehlungen ausgearbeitet:

- a) MINT -Bildung interdisziplinär ausrichten**
- b) MINT -Bildung in der Schule neu aufstellen**
- c) Spezielle Angebote zur Talentförderung integrieren**
- d) Berufsnahе Praktika anbieten**
- e) Außerschulische Bildungsangebote vernetzen**
- f) Talentförderung und Förderung der Wissenschafts- und Technikmündigkeit trennen**
- g) Bildungsbarrieren abbauen**
- h) Bildungsinitiativen evaluieren**
- i) Beteiligungsoptionen weiterentwickeln**

1. Ziele der MINT -Bildung

Die zentralen Ziele der MINT-Bildung sind:

- a) die Vermittlung einer fundierten MINT-Kompetenz zum Verständnis der elementaren Vorgänge in Natur und Technik und zur Bewertung der sozialen, wirtschaftlichen und kulturellen Folgen von**

wissenschaftlichen Erkenntnissen und technischen Innovationen (*Wissenschafts- und Technikmündigkeit*; im englischen Sprachraum: scientific and technical literacy). Dieser Bildungsauftrag zielt darauf ab, Kinder und Jugendliche mit ihrer wissenschaftlich-technisch geprägten Umwelt vertraut zu machen und sie zu befähigen, gesellschaftliche Zusammenhänge und Folgen sowie Chancen, Risiken und mögliche gesellschaftliche Veränderungen kompetent beurteilen zu können;

b) eine frühzeitige und kontinuierliche Förderung begabter junger Menschen, damit sie ihre Neigungen und Fähigkeiten auch im Verlauf ihrer Ausbildung und beruflichen Karriere erkennen und entfalten können (*Talentförderung*). Dieser Bildungsauftrag zielt darauf ab, Förderungsprogramme anzubieten, um talentierte Jugendliche für MINT-Ausbildungswege und Berufe optimal vorzubereiten und sie so zu motivieren, dass sie diese berufliche Laufbahn auch einschlagen.

Beide Ziele setzen unterschiedliche und differenzierte Methoden der MINT-Bildung voraus. Während die Bildung zur Wissenschafts- und Technikmündigkeit auf anschauliche und lebensweltlich nachvollziehbare Bildungsinhalte besonderen Wert legt und sich stärker auf die Ausbildung von Urteilsfähigkeit konzentrieren muss, beruht die Talentförderung auf einem kontinuierlichen Angebot inner- und außerhalb institutioneller Bildung. Beide Formen der MINT-Bildung sind parallel in den Bildungsprogrammen zu verankern.

2. Fachkräftemangel in den MINT -Berufen

Der Fachkräftemangel in den MINT-Berufen wird sich in den nächsten Jahren verschärfen, wenn es nicht gelingt, diese Berufe und die damit verbundenen Ausbildungswege für junge Menschen attraktiver zu gestalten. Die wesentlichen Gründe für diesen Mangel in Deutschland liegen in:

- einer zurückgehenden Zahl junger Menschen an der Gesamtbevölkerung und der Überalterung bei erwerbstätigen Ingenieurinnen und Ingenieuren (*demographische Effekte*),
- der Ausweitung der Berufsfelder und Kompetenzen in Unternehmen und öffentlichen Verwaltungen für Absolventen von MINT-Studienfächern (*Ausbreitungseffekt*),
- der zunehmenden Forschungstätigkeit in Wissenschaft und Unternehmen angesichts dynamischer Produktzyklen und innovativer Systemwechsel (z. B. Umweltenergien, E-Mobility, High Definition TV, Liquid Crystal Display Technik u.v.a.) sowie konjunktureller Effekte,
- einer negativen Bilanz bei der Migration von Fachkräften sowie
- einer geringen Zahl talentierter junger Menschen, die sich für eine MINT-Ausbildung entschließen (*mangelnde Attraktivität von MINT-Ausbildungsgängen und -Berufen*).

Der Fachkräftebedarf kann aus dem nationalen Bestand an MINT-Absolventen nicht mehr gedeckt werden. Dies gilt bereits für den Ersatzbedarf. Um zu einer nachhaltigen Sicherung von Humanressourcen zu gelangen, reichen betriebswirtschaftliche und politische Ansätze nicht aus (GreenCard, BlueCard, Verbesserung der Einwanderungsbedingungen für ausländische Fachkräfte). Vielmehr sind intergenerative, integrierende und nachhaltig wirksame Ansätze gefragt. So ist es eine vordringliche Aufgabe, den hier lebenden Menschen mit Migrationsbiographien sowie technisch-naturwissenschaftlich interessierten Frauen verstärkt Zugänge zu den MINT-Bildungswegen und -Berufen zu eröffnen.

3. Empfehlungen

Aus dem Verständnis heraus, dass die MINT-Bildung integraler Bestandteil der Allgemeinbildung sein und die Aufgabe der Talentförderung für junge Menschen mit besonderer Begabung bzw. Neigung für diese Fächergruppe übernehmen soll, hat die interdisziplinäre Arbeitsgruppe *Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Bildung in Europa* folgende zentralen Empfehlungen ausgearbeitet:

a) MINT -Bildung interdisziplinär ausrichten

Eine erfolgreiche MINT-Bildung erfordert ein neues integratives Verständnis, bei dem die tradierten Naturwissenschaften, die neuen Technologien und die mathematischen Grundlagen im Rahmen der MINT-Bildung miteinander verbunden werden. Diese Forderung nach einer integrativen MINT-Bildung

reflektiert einen soziokulturellen Wandel im Verständnis von Natur- und Technikwissenschaften als zwei sich ergänzende Komponenten im Spannungsverhältnis von Erkenntnis- und Gestaltungsinteressen. Deshalb ist bei den Lehrplänen und bei der Unterrichtsgestaltung auf einen interdisziplinären Ansatz und auf eine Integration von natur-, sozial- und geisteswissenschaftlichen Aspekten bei der Behandlung von Naturphänomenen und von Gestaltungsoptionen durch Technik zu achten.

b) MINT -Bildung in der Schule neu aufstellen

Im schulischen Unterricht bedarf es der Einführung einer Unterrichtsform, die vor allem auf „inquiry-based learning“ setzt und die hierfür pädagogisch, didaktisch sowie fachlich hochqualifizierte Lehrkräfte einsetzt. Die Lehrkräfte sind in der Anwendung dieser neuen, selbstbestimmten Lernweisen zu schulen. Zusätzlich benötigen die Schulen hierfür die entsprechenden Materialien und gut ausgestattete Räume. Für die Fortbildung und Ausstattung sind von den Kultusministerien die notwendigen Mittel bereit zu stellen. Das „inquiry-based learning“ benötigt nicht mehr Unterrichtsstunden als die bisherige lehrerzentrierte Unterrichtsform. Es eignet sich besonders gut für die Ganztagschule, weil Schülerinnen und Schüler diese Lernform auch eigenständig und selbstorganisiert in den Nachmittagsstunden üben und vertiefen können.

c) Spezielle Angebote zur Talentförderung integrieren

Für die Talentförderung sind Arbeitsgemeinschaften oder Vertiefungskurse anzubieten, die zum einen komplexere und anspruchsvollere Aufgaben an die Lernenden stellen und zum anderen die Jugendlichen bei der eigenständigen Aufarbeitung des Materials und der Eigenentwicklung von Technik unterstützen. Hier empfiehlt sich auch die aktive Teilnahme an den vielen Wettbewerben (etwa *Jugend forscht*), um eine hohe Motivation für außergewöhnliche Leistungen zu erzeugen.

d) Berufsnahe Praktika anbieten

Zusätzlich sollten den Jugendlichen Möglichkeiten zu Praktika in Unternehmen und anderen Organisationen vermittelt werden. Die Erforschung der Berufsbilder unter Jugendlichen hat deutlich gezeigt, dass der Alltag von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern in Wirtschaft, Verwaltung und Forschung meist mit veralteten Stereotypen wahrgenommen wird (etwa, dass der Berufsalltag wenig kommunikativ geprägt sei). Praktika vor Ort können helfen, bestehende Vorurteile über MINT-Berufe abzubauen, indem die Jugendlichen mehr über die Realität dieser Berufe erfahren.

e) Außerschulische Bildungsangebote vernetzen

Deutschland bietet im Vergleich zu anderen europäischen Ländern ein breites Angebot an außerschulischen MINT-Initiativen und -Programmen an. Die Effizienz dieses außerschulischen Angebots ist aber noch zu gering. Das liegt vor allem an der fehlenden Vernetzung und der mangelnden Kontinuität der Angebote. Zudem findet nur gelegentlich eine Verzahnung mit den schulischen Aktivitäten und Lehrinhalten statt. Hier ist dringend anzuraten, dass sich die außerschulischen Bildungsträger auf eine gemeinsame Leitlinie von aufeinander bezogenen Inhalten und einander ergänzenden Lernformen verständigen, indem sie Programme und Initiativen koordinieren und absprechen, ein kontinuierliches Bildungsangebot über alle Altersstufen sicherstellen und für eine Anschlussfähigkeit an die schulischen Bildungsinhalte sorgen.

f) Talentförderung und Förderung der Wissenschafts- und Technikmündigkeit trennen

Die außerschulischen Bildungsangebote sollten sich entweder auf den Aspekt der Verbesserung der Wissenschafts- und Technikmündigkeit oder auf die Talentförderung konzentrieren. Beide Ziele lassen sich nicht mit den gleichen Angeboten erreichen. Um das Interesse an MINT-Themen zu wecken und anzuregen, sind Programme vor allem im Kindergarten und in der Grundschule notwendig. Davon gibt es jetzt noch zu wenige. Zur weiteren Förderung talentierter junger Menschen sind Programme ab dem 12. Lebensjahr zielführend. Zur Zeit sind die meisten außerschulischen Initiativen auf die Oberstufe der Gymnasien fokussiert. Für diese Altersgruppe kommt die Förderung der Wissenschafts- und Technikmündigkeit zu spät, und selbst für die Talentförderung ist ein früherer Beginn nachweislich effektiver.

g) Bildungsbarrieren abbauen

Trotz vieler Bemühungen bestehen weiterhin viele Barrieren für bestimmte Bevölkerungsgruppen in

Deutschland, den ihnen angemessenen Bildungsweg einschlagen zu können. Außerdem gibt es Ungleichheiten im Leistungsentgelt oder bei den Karrierechancen. Für MINT-Berufe gilt es deshalb, einerseits gezielte Fördermaßnahmen für Frauen aufzulegen; andererseits sollten spezielle Programme für Personen mit Migrationsbiographien entwickelt werden. Solche Maßnahmen können auch kurzfristig die Nachwuchsprobleme in der Wirtschaft vermindern helfen. Zugleich werden damit soziale Gerechtigkeit und soziale Integration gefördert.

h) Bildungsinitiativen evaluieren

Für eine integrative MINT-Bildung ist es wichtig, die wissenschaftlich gebotenen Lernziele mit modernen Unterrichtsmethoden, angemessenen Inhalten und altersgerechten Lernformen in Einklang zu bringen. An dieser Aufgabe könnten unter anderem auch die Akademien mitwirken. Die Begleit- und Evaluationsforschung ist weiter auszubauen, um unterschiedliche Konzepte für eine erfolgsversprechende Kombination aus klassischer Wissensvermittlung, eigenständigem Lernen, Motivationsförderung und praktischer Umsetzung zu überprüfen und empirisch gesicherte Empfehlungen zu erarbeiten.

i) Beteiligungsoptionen weiterentwickeln

Innerhalb und außerhalb der Bildungsinstitutionen sind gesellschaftliche Dialoge über die Chancen, Risiken und Folgen von wissenschaftlichen Erkenntnissen und technologischen Innovationen für die Gesellschaft zu organisieren, um auf der einen Seite die Bedingtheit unserer Kultur von wissenschaftlichen und technischen Leistungen bewusst zu machen und auf der anderen Seite die Freiräume für ihre Ausgestaltung aufzuzeigen.

Zitat aus [MINT 2010]:

BMBF: KOMM MACH MINT - Nationaler Pakt für Frauen in MINT-Berufen. Memorandum.
<http://www.komm-mach-mint.de/> 23.5.2010,

Ziel des Nationalen Pakts für Frauen in MINT-Berufen - "Komm, mach MINT." ist das Potential von Frauen für naturwissenschaftlich-technische Berufe angesichts des sich abzeichnenden Fachkräftemangels zu nutzen,

im einzelnen:

- ein realistisches Bild der ingenieur- und naturwissenschaftlichen Berufe zu vermitteln und die Chancen für Frauen in diesen Feldern aufzuzeigen,
- junge Frauen für naturwissenschaftlich-technische Studiengänge zu begeistern,
- Hochschulabsolventinnen für Karrieren in technischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu gewinnen.

Die Ziele sind in einem [Memorandum](#) festgehalten, das von den Partnern unterzeichnet wurde. (Der Pakt ist offen für weitere Partner, die sich für die Ziele des Paktes einsetzen und aktiv mitwirken wollen, um mehr Frauen für MINT-Berufe zu gewinnen. Es bestehen für jeden Partner individuelle Optionen, sich am nationalen Pakt zu beteiligen.)

Die Zielgruppe sind junge Frauen an den Schnittstellen zwischen Schule und Studium sowie zwischen Hochschule und Beruf.

Zum Erreichen dieser Ziele ist ein breites Bündnis aus Bundesregierung, Bundesagentur für Arbeit, Unternehmen, Verbänden, Gewerkschaften, Hochschulen, Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen, Frauen-Technik-Netzen, Medien und öffentlichen Einrichtungen erforderlich. Expertinnen und Experten der Partner sind in die Planung und Ausgestaltung einbezogen.

Zitat aus [GEW 2011b]:

Weißenhäuser Eckpunkte für eine Qualitätsoffensive in Forschung, Lehre und Studium. Ergebnisse der 5. GEW-Wissenschaftskonferenz „Gut – besser – exzellent?“ vom 31.8. bis 3.9.2011 am Weißenhäuser Strand. Beschluss des GEW- Bundesfachgruppenausschusses Hochschule und Forschung und des GEW-Bundesausschusses der Studentinnen und Studenten, Oberursel, 4.12.2011

1. Klasse für die Masse

Ein wesentlicher Grund für Qualitätsdefizite in Studium, Lehre und Forschung ist die anhaltende Unterfinanzierung der Hochschulen. Teilweise wird versucht, davon mit einer Effizienz- und Qualitätsdebatte abzulenken.

Wir bekennen uns zu einer bestmöglichen Qualität von Studium, Lehre und Forschung und fordern deshalb einen nachhaltigen und bedarfsgerechten Ausbau der Hochschulen. Qualität darf nicht durch Exklusion erkaufte werden! Bund und Länder müssen gemeinsame Verantwortung für eine aufgabengerechte Finanzierung und Ausgestaltung von Forschung, Lehre und Studium wahrnehmen – auch deshalb brauchen wir eine Reform des deutschen Bildungsföderalismus!

2. Studienbedingungen verbessern

Instrumente zur Sicherung und Entwicklung der Qualität haben sich vom originären Ziel einer qualitativen Studienreform entfernt; zunehmend steht die Förderung des Wettbewerbs oder die Stärkung der Hochschulautonomie im Vordergrund.

Wir beziehen die Debatte um die Qualität der Lehre wieder auf ihre ursprüngliche Zielsetzung: Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung haben die Studienbedingungen zu verbessern, qualitativ hochwertige Studienabschlüsse zu gewährleisten, die Vergleichbarkeit von Studien- und Prüfungsleistungen und Abschlüssen zu sichern und somit die Mobilität der Studierenden zu erleichtern!

3. Qualität durch Partizipation

Was Qualität ausmacht, kann nicht allein Top down von den Ministerialbürokratien, Hochschulleitungen und Lehrstuhlinhabern bestimmt werden.

Die Qualität der Wissenschaft lässt sich nur als Ergebnis eines partizipativen Aushandlungsprozesses bestimmen, in den unterschiedliche Perspektiven der am Wissenschaftsprozess beteiligten und von dessen Ergebnissen betroffenen Gruppen eingehen müssen. Hochschulbeschäftigte, Studierende und die berufliche Praxis inklusive der Gewerkschaften sind daher auf Augenhöhe in die Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung einzubeziehen!

4. Akkreditierungssystem erneuern

Die Akkreditierung hat zu einer nicht demokratisch legitimierten neuen Bürokratisierung und Überregulierung von Lehre und Studium beigetragen.

Wir brauchen eine Erneuerung des Akkreditierungssystems, das auf bundesgesetzlicher Grundlage und in transparenten Verfahren qualitative Mindeststandards für alle Studiengänge sichert, eine bürokratische Überlastung der Hochschulen ausschließt und auf allen Ebenen die substantielle Beteiligung von Gewerkschaften und Studierendenvertretungen garantiert!

5. Qualität durch EQuality

Nach wie vor steigen vor allem Frauen mit jeder Qualifikationsstufe aus der Wissenschaft aus, statt in ihr aufzusteigen.

Die Qualität einer Hochschule ist auch danach zu beurteilen, ob sie Gleichstellung realisiert, geschlechtergerechte Studiengänge etabliert und Frauen- und Geschlechterforschung in der Wissenschaft verankert hat!

6. Managing Diversity

Die vielfältige Zusammensetzung unserer Gesellschaft spiegelt sich in den Hochschulen nicht wider. Damit kommt die Vielfalt von Erfahrungen, Sichtweisen und Werten in Forschung, Lehre und Studium nicht zur Geltung.

Hochschulen haben durch professionelles und partizipatives Diversity Management dafür Sorge zu tragen, dass die soziale Zusammensetzung der Lehrenden, Forschenden und Studierenden die Vielfalt der gesamten Gesellschaft widerspiegelt! Hochschulmitglieder

sind unabhängig von ihrer sozialen und ethnischen Herkunft, ihrer sexuellen Identität und Orientierung, ihrem religiösen oder weltanschaulichen Bekenntnis und ihrer Behinderung wertzuschätzen, ihrer Diskriminierung ist aktiv entgegenzuwirken.

7. Gute Wissenschaft braucht gute Arbeit

Kontinuität und Qualität von Forschung, Lehre und Wissenschaftsmanagement werden von der Destabilisierung der Beschäftigungsbedingungen durch immer mehr Zeitverträge mit immer kürzeren Laufzeiten untergraben.

Gute Wissenschaft auf der einen sowie gute Arbeitsbedingungen und berufliche Perspektiven auf der anderen Seite sind zwei Seiten einer Medaille – wir brauchen daher Dauerstellen für Daueraufgaben sowie planbare Karrierewege!

8. Exzellenzinitiative in Breitenförderung transformieren

Die Exzellenzinitiative hat allenfalls einen begrenzten Beitrag zur Verbesserung der Forschungsqualität geleistet, untergräbt aber die Kontinuität und Stabilität wissenschaftlicher Arbeit und vernachlässigt die Qualität der Lehre.

Die Exzellenzinitiative ist schrittweise in ein Programm zur Stabilisierung von Beschäftigungsverhältnissen in der Wissenschaft zu überführen, das qualifizierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Perspektive eines dauerhaften Verbleibs in Forschung, Lehre oder Wissenschaftsmanagement eröffnet.

9. Promotion besser absichern und strukturieren

Das System der Qualifizierung von Doktorandinnen und Doktoranden ist von Strukturdefiziten gekennzeichnet: eine zu hohe Arbeitsbelastung, prekäre Beschäftigung, mangelnde Verantwortung der Universitäten sowie der Druck, immer schnellere und höhere Leistungen zu erbringen.

Voraussetzung für eine Sicherung der Qualität der Promotion ist eine verlässliche Betreuung und Absicherung der Doktorandinnen und Doktoranden! Fächerübergreifende Graduiertenzentren sollen alle Promovierenden bei der Aufnahme, Durchführung und dem erfolgreichen Abschluss des Promotionsvorhabens unterstützen.

10. Wissenschaft in gesellschaftlicher Verantwortung

Die Qualität von Forschung, Lehre und Studium wird durch eine fehlende gesellschaftliche Verantwortung der Wissenschaft in Frage gestellt. Hochschulen und ihre Mitglieder haben die Folgen ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit für die Gesellschaft und die Natur systematisch zu reflektieren, die Transparenz von Kooperationen in der Forschung zu gewährleisten sowie die Veröffentlichung ihrer Ergebnisse sicherzustellen!

Zitat aus [Bologna 2012]:

Treffen der Minister aus den 47 Unterzeichnerländern der Bologna-Erklärung zur Schaffung eines einheitlichen europäischen Hochschulraums in Bukarest 2012. <http://www.bologna-bucharest2012.ehea.info/>. Dokumente unter: Beyond the Bologna Process: Creating and connecting national, regional and global higher education areas Background paper for the Third Bologna Policy Forum Bucharest, April 27th, 2012. <http://www.bologna-bucharest2012.ehea.info/background-documents.html>

Veröffentlichte Dokumente zu:

- Global Student Mobility
- Global And Regional Approaches To Quality Assurance
- Public Responsibility For And Of Higher Education (Text prepared by the Council of Europe (CoE) and the International Association of Universities (IAU))

- The Contribution Of Higher Education Reforms To Enhancing Graduate Employability (Text prepared by EURASHE with input from Business Europe).

Zitat aus [VDE-DGBMT 2012a]:

DGBMT im VDE: Medizintechnische Innovation in Deutschland. Empfehlungen zur Verbesserung der Innovationsrahmenbedingungen für Hochtechnologie-Medizin. Frankfurt 2012. Online im Internet: Download über www.vde.com (Stand: 5.5.2012)

Aus- und Weiterbildung

Mit Blick auf die zunehmende Komplexität des medizintechnischen Innovationsprozesses ergibt sich eine Situation, in der die „Informationsdichte“ kontinuierlich in erheblichem Maße steigt, die Durchlässigkeit dieser Informationen entlang der Innovationskette jedoch nicht. Dieses Problem wird weiter verstärkt durch den auch in der Medizintechnikbranche festzustellenden Mangel an hochqualifizierten Fachkräften. Aus fachlicher Sicht lassen sich folgende Herausforderungen identifizieren:

- Sowohl die vorhandenen Angebote bzgl. der Zusammenführung verfügbaren Wissens als auch dessen Diffusion zu den Akteuren der medizintechnischen Innovationskette sind nicht ausreichend.
- Die Grenzen zwischen etablierten Strukturen einzelner Fachbereiche, Disziplinen und „Fachwelten“ werden in der interdisziplinären Medizintechnik nicht adäquat überwunden. Vor allem die Verzahnung der medizinisch-klinischen mit den ingenieurwissenschaftlich-technischen Inhalten ist nach wie vor stark verbesserungswürdig. In der medizinischen Ausbildung werden naturwissenschaftlich-mathematische, ingenieur- und informationstechnische Kompetenzen in zu geringem Umfang vermittelt. Die technologische Ausbildung und die Vermittlung von Kenntnissen zur translationalen Forschung und zur Verwertung von Ergebnissen sind nicht ausreichend. Ebenso werden Grundlagenkenntnisse der Medizin (Anatomie, Physiologie, Pathologie usw.) in zu geringem Umfang in den technischen Studiengängen gelehrt. Diese sind aber für die Verbesserung des Verständnisses der Ingenieure, Naturwissenschaftler und Informatiker für die Anwendung der Medizintechnik am Patienten von großer Bedeutung.
- Neue Technologiefelder, Technologieverknüpfungen und Rahmenbedingungen, die in hoher Geschwindigkeit entstehen und auf die Anwender, Entwickler und Regulierer zukommen, haben nicht in adäquatem Maße Einzug in die unterschiedlichen Ausbildungsgänge gehalten. Dies gilt für alle Stufen der beruflichen Bildung bis hin zum akademischen Studiengang.

Die fachlichen Herausforderungen werden verstärkt durch Probleme auf der primär administrativen Ebene:

- Zwischen den ausbildenden Hochschulen gibt es kaum Zusammenarbeit zur Gewährleistung einer hohen Lehrqualität. Jedes Bundesland legt für sich Fächerangebote auf, um die Lehrqualität zu koordinieren (Landesbildungsserver) und Studierende an die Hochschulen des Landes zu ziehen. Bei vielen Universitäten ist zudem eine Fokussierung auf Forschung erkennbar.
- Mit Blick auf lebenslanges Lernen ist nach der beruflichen Ausbildung – unabhängig von der Bildungsstufe (bis hin zur Promotion/Habilitation) – in der Medizintechnik ein deutlicher Bildungsabriss zu verzeichnen. Punktuelle Angebote decken nicht die Nachfrage nach weiterbildenden Kursen mit anwendungsspezifischer Ausrichtung ab.
- Die Nachfrage nach eLearning-Angeboten sowohl für die Medizintechnik als auch für die Medizin ist groß. Daher gibt es einzelne Bestrebungen dieser Nachfrage gerecht zu werden. Jedoch sind die Projekte nicht koordiniert, mit individuell sehr hohem Aufwand verbunden und zeitlich wie finanziell beschränkt.

Zusammenfassend existiert in Deutschland ein Handlungsbedarf hinsichtlich Bündelung, Koordination, Erhalt und intelligenter Nutzung vorhandenen Wissens für die berufliche Aus- und Weiterbildung in der Medizintechnik. Hier gibt es Defizite bei den existierenden Bildungsangeboten auf der einen und gleichzeitig ein zu hebendes Wissenspotenzial auf der anderen Seite. Die derzeitige Spitzenposition der Medizintechnik in Deutschland kann jedoch nur mit beruflich hoch qualifizierten Fachkräften gehalten und ausgebaut werden.

...

Empfehlungen:

...

4. Überwindung der interdisziplinären Grenzen in Aus- und Weiterbildung

Durch die nach wie vor existierenden interdisziplinären Reibungsverluste gehen dem Medizintechnikstandort Deutschland wichtige FuE-Impulse verloren. Die mit der Hochschulausbildung beginnende, auf alle medizintechnischen Akteursebenen ausstrahlende Trennung der Fachdisziplinen muss nachhaltig überwunden werden. Da wissenschaftlich-technische Bildung in Deutschland auf unterschiedlichen Ebenen verankert ist, bedarf es eines breiten, von der Bundesregierung moderierten Konsensprozesses zur Kommunikation zwischen den Fachdisziplinen. Bereits im Studium sollte das interdisziplinäre Arbeiten gelehrt und praktiziert werden. Daher sind interdisziplinär angelegte Studiengänge grundsätzlich zu begrüßen. Mit Blick auf die ärztliche Ausbildung wird empfohlen, Medizintechnik stärker zu gewichten und in die ärztliche Ausbildung zu integrieren. Darüber hinaus sollte die für die jeweilige medizinische Spezialisierung maßgebliche Medizintechnik auch ein wesentlicher Bestandteil der fachärztlichen Ausbildung sein. Hiervon sollten auch positive Impulse auf die Reputation medizintechnisch-klinischer Forschung bei Ärzten ausgehen.

Zu begrüßen ist auch eine stärkere Einbeziehung der Unternehmen in medizintechnische Studiengänge an Hochschulen, etwa in Form von Campuskonzepten. Die Zusammenarbeit zwischen Land, Kommune und Unternehmen sollte aktiv unterstützt werden

5. Etablierung einer Lern- und Lehrplattform in der Medizintechnik

Neues Wissen, das im hochinnovativen Umfeld der Medizintechnik kontinuierlich entsteht, hält nicht adäquat Einzug in die unterschiedlichen Ausbildungsgänge. Zudem mangelt es an Zusammenarbeit und Abstimmung zwischen den Hochschulen in den unterschiedlichen Bundesländern. Die hohe Nachfrage nach modernen, eLearning basierten Lehr- und Lernkonzepten wird nicht ausreichend gedeckt. Die Notwendigkeit eines lebenslangen Lernens im Beruf wird nicht adäquat durch entsprechende Lehrangebote aufgegriffen.

Daher wird empfohlen, vorhandenes und neues Wissen der Medizintechnik in einer elektronischen Lehr- und Lernplattform systematisch zu konsolidieren, zu standardisieren und zu verbreiten. Die Plattform kann dann für die Gestaltung von Lehrinhalten seitens der Hochschulen und beruflichen Bildungsträger ausstrahlend auf alle weiteren Bildungsebenen genutzt werden. Zur Bewältigung dieser Aufgabe sollte seitens des BMBF ein entsprechend finanziertes Projekt unter Beteiligung relevanter Akteure ins Leben gerufen werden.

Zitat aus [WR 2012]:

Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Informationsinfrastrukturen in Deutschland bis 2020. Berlin 13.07.2012. Online im Internet: Pressemitteilung vom 16.7.2012:

<http://www.wissenschaftsrat.de/index.php?id=442&L=&PHPSESSID=b0dcc47e6107122073ca478add2f036>; Download über: <http://wisspub.net/2012/07/16/empfehlungen-wissenschaftlichen-informationsinfrastrukturen-2020/> (Stand: 1.9.2012)

“ Wissenschaftliche Informationsinfrastrukturen sind Einrichtungen, wie beispielsweise Archive, Bibliotheken, objektbezogene Sammlungen, Forschungsdatensammlungen und Fachinformationszentren, die sich mit der systematischen Sammlung und Bereitstellung von Daten, Informationen und Wissensbeständen befassen. Sie sind eine notwendige Voraussetzung von Forschung, Studium, Lehre, Nachwuchsförderung, Technologieentwicklung und Wissenstransfer in sämtlichen Disziplinen. Auch in angrenzenden gesellschaftlichen Bereichen wie beispielsweise dem Erziehungs- und Bildungssystem und der Wirtschaft kommt ihnen zunehmende Bedeutung zu.

Die Dynamik der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklungen, die weltweite Vernetzung der Wissenschaft sowie der globale Wettbewerb der nationalen Wissenschaftssysteme gehen mit steigenden und sich verändernden Erwartungen an diese Infrastrukturen einher. Angesichts dessen ist eine strategische Weiterentwicklung des Gesamtsystems der Informationsinfrastrukturen in Deutschland dringend erforderlich. Diese muss von den Bedarfen der Wissenschaft ausgehen und die Nutzungsinteressen angrenzender gesellschaftlicher Bereiche berücksichtigen. Sie muss daher neben Stabilität und Nachhaltigkeit vor allem eine hinreichende Flexibilität und Offenheit des Gesamtsystems für neue Entwicklungen und Anforderungen gewährleisten und in enger Anbindung

an internationale Entwicklungen erfolgen.

Zur Beschreibung der Perspektiven für die Weiterentwicklung von Informationsinfrastrukturen unterscheidet der Wissenschaftsrat typologisch sechs fächerübergreifende Forschungsformen: experimentierende, beobachtende, hermeneutisch-interpretierende, begrifflich-theoretische und gestaltende Forschungsformen sowie Simulationen. Mit diesen Forschungsformen verbinden sich jeweils spezifische Anforderungen an Informationsinfrastrukturen (vgl. B.I.). Der Wissenschaftsrat spricht sich dafür aus, geeignete fachübergreifende Plattformen für den Austausch und die Koordination dieser Forschungsformen zu schaffen. Der Wissenschaftsrat betont, dass die Gewährleistung des Zugangs zu den für die wissenschaftliche Arbeit und das Studium (sowie die Bildung insgesamt) erforderlichen Daten, Informationen und Wissensbeständen eine öffentliche Aufgabe ist und bleibt. Zur erforderlichen Weiterentwicklung des Informationsinfrastruktursystems spricht er folgende übergeordnete **Empfehlungen** aus:"

1. Grundfinanzierung auch an Hochschulen
2. übergeordnetes Koordinierungs- und Beratungsgremium
3. Bearbeitung der drängenden und zukünftigen Aufgabenfelder durch fach-, forschungsfeld- und medienbezogene Initiativen.

Es werden 8 Handlungsfelder benannt:

1. Lizenzierung,
2. *Hosting* / Langzeitarchivierung,
3. **Nichttextuelle Materialien**,
4. Retrodigitalisierung / Kulturelles Erbe,
5. **Virtuelle Forschungsumgebungen**,
6. *open access*,
7. Forschungsdaten und
8. **Informationskompetenz / Ausbildung.**"

"Der große Bedarf der Wissenschaft an digitalen und retrodigitalisierten Daten und Informationen, rasch anwachsende Sammlungen von Forschungsdaten in nahezu allen Disziplinen und die zunehmende Virtualisierung wissenschaftlicher Kommunikation stellen Wissenschaft und Informationsinfrastrukturen vor große Herausforderungen. Auch die weltweiten Kooperationen und der internationale Wettbewerb der Wissenschaftssysteme haben zu steigenden Anforderungen an die Informationsinfrastrukturen geführt. Der Wissenschaftsrat hat sich deshalb dafür ausgesprochen, das Gesamtsystem der wissenschaftlichen Informationsinfrastrukturen in Deutschland strategisch weiter zu entwickeln. [...] Auf einer ersten Stufe sollten in einem wettbewerblichen Verfahren Initiativen mit der Koordinierung der wichtigsten Aufgabenfelder beauftragt werden.[...] Auf einer zweiten Stufe sollten Bund und Länder einen Rat für Informationsinfrastrukturen als übergeordnetes Koordinierungsgremium einrichten. Dieser Rat sollte eine Abstimmung zwischen den unterschiedlichen Initiativen gewährleisten und Bund und Ländern künftig Empfehlungen zur strategischen Weiterentwicklung des sehr dynamischen Informationsinfrastruktursystems geben. "

"Empfehlungen an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler:

Die Fachgemeinschaften bzw. Akteure in interdisziplinären Forschungsfeldern sollten sich darüber verständigen, wie infrastrukturbezogene Leistungen, die in Verbindung mit fachwissenschaftlichen Arbeiten erbracht werden, in wissenschaftlichen Qualifikations- und Auswahlverfahren berücksichtigt werden sollten."