

# Hardware und Software verbinden: Bachelor-Studiengang Medizininformatik und Biomedizintechnik an der Fachhochschule Stralsund

---

## Connecting Hardware and Software: Medical Informatics and Biomedical Engineering Course at the University of Applied Sciences Stralsund, Germany

Christian SCHÄFER<sup>a,1</sup> and Angela KRUG<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*University of Applied Sciences Stralsund, Stralsund, Germany*

**Zusammenfassung.** Der Studiengang Medizininformatik und Biomedizintechnik an der Fachhochschule Stralsund vermittelt medizinische Informatik in einem ganzheitlichen Ansatz. Dabei werden medizinische Gerätetechnik, Programmierkenntnisse und praktisches Know-how zusammengebracht. Dies ist besonders im Bereich der Telemedizin sinnvoll, da hier ein enges Zusammenspiel von medizinischen Geräten und Softwarelösungen erforderlich ist. In dem sieben Semester dauernden Studiengang, der ein Praxissemester beinhaltet, wird den Studierenden durch viele praktische Übungen das Wissen begreifbar gemacht. Die Absolventen sind bei vielen namenhaften Unternehmen, aber auch in der wissenschaftlichen Forschung tätig.

**Abstract.** The study program medical informatics and biomedical engineering at the University of Applied Sciences Stralsund, Germany uses an holistic approach for the education in medical informatics. It combines knowledge for engineering of medical devices with programming skills and practical know how. This combination is of special importance to telemedical solutions since they require a seamless interaction of medical devices and software solutions. During the seven semesters of the study program – of which one is an internship semester – there are many practical lessons in which the students are enabled to grasp the knowledge. The graduates work for different well-known companies as well as in scientific research.

**Keywords.** medical informatics, education, telemedicine

---

<sup>1</sup> Corresponding Author.

## **Einleitung**

In der Telemedizin ist ein problemloses Zusammenspiel von Hardware und Software erforderlich um die medizinischen Prozesse optimal zu unterstützen. Eine Ausbildung, die beide Bereiche abdeckt, erleichtert und beschleunigt daher die Neu- und Weiterentwicklung von telemedizinischen Produkten. Dieser Aufgabe hat sich auch die Fachhochschule Stralsund gestellt. Seit 1998 ermöglicht die Hochschule mit dem Studiengang „Medizininformatik und Biomedizintechnik“ – der seit 2001 als Bachelor-Studiengang angeboten wird – ein breit gefächertes Studium, welches die Studierenden auf die Aufgaben im Bereich der Medizintechnik und medizinischen Informatik umfassend vorbereitet.

### **1. Aufbau des Studiengangs**

Der Studiengang „Medizininformatik und Biomedizintechnik“ ist auf sieben Semester ausgelegt und schließt mit dem akademischen Grad Bachelor of Science ab. Die inhaltliche Ausrichtung orientiert sich an den Empfehlungen der IMIA [1] und erweitert diese um die Bereiche der medizinischen Gerätetechnik.

In den ersten vier Semestern wird Basiswissen vermittelt. Den Studierenden wird hierbei breit gefächertes interdisziplinäres Wissen gelehrt. In diversen Laborpraktika und Gruppenprojekten wird die Anwendung des neuen Wissens verlangt und somit besser verstanden und verfestigt. Durch das praxisnahe Studium bekommen die Studierenden nicht nur einen theoretischen Einblick in viele unterschiedliche Bereiche der Medizininformatik und Biomedizintechnik.

Im fünften Semester ist ein Praxissemester vorgesehen. Hier soll das erlangte Wissen in der freien Wirtschaft angewendet, weiter verinnerlicht und ausgebaut werden. Über 20 Wochen können Studenten und Studentinnen einen Eindruck vom späteren Berufsleben gewinnen. Zudem werden bereits jetzt schon häufig Kontakte geknüpft für die spätere Bachelorarbeit oder sogar den Berufseinstieg nach dem Studium.

Im sechsten und siebten Semester erfolgt eine Schwerpunktlegung durch die Studierenden, indem sie aus den in Tabelle 2 dargestellten Wahlmodulen drei auswählen. Es ist außerdem möglich, eines der drei benötigten Wahlmodule durch ein aus relevanten Fächern anderer Studiengänge eigenständig zusammengestelltes Modul zu ersetzen.

Abgeschlossen wird das Studium mit einer dreimonatigen Bachelor-Thesis, die viele Studierende in Industrieunternehmen schreiben.

**Tabelle 1. Pflichtmodule**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>ECTS-Punkte<sup>2</sup></b>
Mathematik 1	1	8
Elektrotechnik	1	5
Programmierungstechnik I	1	5
Grundlagen der Anatomie und Physiologie	1	5
Physik	1	5
Mathe II	2	8
Betriebssysteme	2	5
Bauelemente und Schaltungen	2	5
Programmierungstechnik II	2	5
Angewandte Physiologie und klinische Medizin	2	5
Technisches Englisch	2	4
Algorithmen und Datenstrukturen	3	5
Digitale Schaltungen	3	5
Einführung Datenbanken	3	5
Laborpraktikum Software	3	5
Rechnernetze	3	5
Messtechnik in der Medizin	3	5
Mikroprozessoren	4	5
Software Engineering	4	5
Graphische Datenverarbeitung	4	5
Gesundheitsinformationssysteme	4	5
Gerätetechnik in der Medizin	4	5
Grundlagen Betriebswirtschaftslehre	4	5
Präsentation und Rhetorik	6	2,5
Qualitätsmanagement	6	2,5
Krankenhausinformationssysteme	6	2,5
Medizinische Dokumentation / Datensicherheit	6	2,5

<sup>2</sup> European Credit Transfer and Accumulation System – 30 Punkte entsprechen einem Arbeitsaufwand von etwa 900 Stunden (ein Semester)

**Tabelle 2.** Wahlmodule

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Semester</b>	<b>ECTS-Punkte</b>
Geräte und Systeme in der Medizin	7	10
Systemtechnik	7	10
Medical Imaging	7	10
Lasermedizintechnik	7	10
Public Health	7	10

## **2. Medizininformatiker und Biomedizintechniker in der Telematik**

Neben den Grundlagen der Informatik sind im Studiengang drei Schwerpunkte zu erkennen, die für eine erfolgreiche Ausbildung der Studierenden maßgebend sind. Die Schwerpunkte

- medizinische Grundlagen,
- medizinische Gerätetechnik und
- medizinische Informatik und Telemedizin

werden im Folgenden erläutert und die praxisnahe Wissensvermittlung herausgearbeitet.

### *2.1. Fokus Medizinische Grundlagen*

Im ersten Semester des Studiums werden den Studierenden in der Vorlesung zur Anatomie und Physiologie Aufbau und Funktion des menschlichen Körpers dargestellt. Dabei erfolgt eine Einführung in die medizinische Terminologie. Hierdurch ist es den Studierenden im späteren Berufsleben möglich, die Fachsprache des medizinischen Personals zu verstehen und somit die fachlichen Anforderungen präzise in IT-Systemen abzubilden. Die Vermittlung des Wissens wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Anatomie und Zellbiologie der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald durch praktische Demonstration an menschlichen Leichen begreifbar gemacht.

Die pathologischen Veränderungen der Organfunktionen werden im zweiten Semester dargestellt. Hierbei liegt der Fokus auf Fehlfunktionen im Herz-Kreislauf-, Nerven-, endokrinen und hämatologischen System.

### *2.2. Fokus Medizinische Gerätetechnik*

Ausgehend von den medizinischen Grundlagen wird die medizinische Gerätetechnik gelehrt. Von der Entstehung der Biosignale über die Signalleitung, Verstärkung und Filterung bis zur Darstellung werden technische Details u. a. von EKG, EEG, EMG und evozierten Potenzialen dargestellt. Außerdem wird die Funktionsweise von weiteren medizinischen Geräten, wie der Blutdruckmessung, Lungenfunktionsmessung und verschiedenen Verfahren der Atemtherapie bzw. Beatmung erläutert. Hinzu kommen die für den Bereich der Medizingeräte relevanten Normen und Sicherheitsbestimmungen.

Des Weiteren besteht im Wahlmodul „Geräte und Systeme in der Medizin“ die Möglichkeit, weitere Geräte und Verfahren kennenzulernen. In diesem Wahlmodul erfolgt ein Großteil der Wissensvermittlung am Ort der Anwendung – dem Hansekrlinikum Stralsund.

Die in den Vorlesungen erworbenen theoretischen Kenntnisse können in Laborpraktika praktisch an Medizingeräten vertieft werden. Auch hier wird das Wissen durch den Praxiseinsatz verständlich gemacht. Hierzu stehen in den Laboren unter anderem

- Patientenmonitoring-Systeme,
- ein Beatmungsgerät,
- ein Lungenfunktions-Messplatz, sowie
- ein Ultraschall-Untersuchungsplatz

zur Verfügung. In Gruppenarbeit lernen die Studierenden außerdem, wie sie, ausgehend von einer Mikrokontroller-Plattform, einfache Funktionen wie zum Beispiel den Einsatz von Analog/Digital-Wandlern und Filtern umsetzen können.

### *2.3. Fokus medizinische Informatik und Telemedizin*

Als dritter Themenbereich ist die medizinische Informatik und Telemedizin anzuführen. Die Studierenden lernen hier die in der medizinischen Dokumentation verwendeten Terminologien und Codierungen wie z. B. ICD, SNOMED CT und DRG kennen. Außerdem werden Aspekte von Datenschutz und Datensicherheit vermittelt. Die Codierung setzen die Studierenden anhand von Beispielen mittels in der klinischen Praxis eingesetzten Programmen zum Teil selbstständig um.

Das Fach "Krankenhausinformationssysteme" vermittelt neben den Anforderungen und dem Aufbau von Krankenhausinformationssystemen auch Aspekte der Geschäftsprozessmodellierung. Hier werden die Studierenden ebenfalls praxisnah ausgebildet. Das bedeutet konkret sowohl die Modellierung eines medizinischen Geschäftsprozesses mit branchenüblicher Software als auch einige Aufgaben im Bereich des Customizings von Krankenhausinformationssystemen an einer Demo-Installation.

Unterschiedliche Kommunikationsprotokolle und Standards für den Informationsaustausch und die Interoperabilität im Gesundheitswesen wie z. B. xDT, HL7 und die Datenübertragung nach § 301 SGB V werden in der Veranstaltung "Gesundheitsinformationssysteme" vermittelt. Dies wird ergänzt durch Einblicke in unterschiedliche medizinische Informationssysteme sowie mögliche Systemarchitekturen zur Integration dieser Systeme. Das theoretische Wissen wird hier durch praktische Arbeiten mit einem Kommunikationsserver eines im Gesundheitswesen verbreiteten Anbieters ergänzt. Hinzu kommt die kritische Untersuchung von unterschiedlichen Onlineangeboten aus dem (tele-)medizinischen Bereich.

Im Wahlmodul "Geräte und Systeme in der Medizin" werden im Teilbereich "Telemedizinische Systeme" unterschiedliche Systeme der Telemedizin vorgestellt. Dabei werden die technische Funktionsweise sowie Aspekte der standortübergreifenden Vernetzung und Kommunikation herausgearbeitet. Weiterhin werden rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen für die unterschiedlichen telemedizinischen Systeme dargelegt. In unterschiedlichen Projekten, wie z. B. der sicheren Übertragung von Bilddaten mittels DICOM durch ein Virtual-Private-Network, setzen sich die Studierenden dabei aktiv mit den verwendeten Techniken auseinander.

### 3. Ergebnisse

Zurzeit sind im Studiengang Medizininformatik und Biomedizintechnik 96 Studierende eingeschrieben. Bei ca. 12 im Studiengang lehrenden Professoren und weiteren wissenschaftlichen Mitarbeitern und Tutoren führt zu einem hervorragenden Betreuungsverhältnis und einem engen Kontakt zu Professoren und Lehrenden.

Für den Studienbeginn zum Wintersemester stehen jedes Jahr 50 Studienplätze zur Verfügung. In den letzten Jahren lagen die Einschreibungen zwischen 31 und 40, sodass jedem Bewerber auch ein Studienplatz zugeteilt werden konnte.

Im Praxissemester und auch im späteren Beruf sind viele der Studierenden in namhaften internationalen Unternehmen anzutreffen. Einige der Absolventen sind auch in wissenschaftlichen Forschungsprojekten tätig.

Durch Kooperationen mit der Wirtschaft und anderen Universitäten untersucht der Studiengang auch telemedizinische Anwendungen wie z. B. der Tumorversorgung [3] und der Teleradiologie [4].

### 4. Diskussion

Der Studiengang Medizininformatik und Biomedizintechnik vermittelt praxisnah Wissen und Fähigkeiten, die für die Entwicklung und den Betrieb von telemedizinischen Lösungen erforderlich sind. Inhaltlich lässt sich allerdings der von Coldewey [5] für Informatik-Ausbildungen konstatierte Mangel im Bereich des Softwaretests auch in diesem Studiengang finden. Dabei ist gerade bei Software im medizinischen Bereich, die immer häufiger den Qualitätsanspruch eines Medizinproduktes erfüllen muss, die Sicherstellung einer korrekten Programmfunktion von Bedeutung. Durch die vermittelten Fähigkeiten sollten die Studierenden allerdings in der Lage sein, sich bei Bedarf auch Kompetenzen in diesem Bereich anzueignen.

### Referenzen

- [1] J. Mantas et al., *Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics First Revision*, *Methods of Information in Medicine* **49** (2010), 105-120.
- [2] <http://www.fh-stralsund.de/lehrangebot/lehrebaum/powerslave,id,10,nodeid,.html>; zuletzt besucht am 18.08.2010.
- [3] M. Staemmler, H.-H. Ehrlicke, J. Dräger, *Interdisziplinäres Telemedizinisches Netzwerk zur Unterstützung der Tumorversorgung in der Euroregion Pomerania*, MDI: Forum der Medizin-Dokumentation und Medizin-Informatik 1 (2004)
- [4] M. Staemmler, C. Schmidt, J. Dräger, H.-H. Ehrlicke, *Nachhaltige und verlässliche landesweite Telematik-Dienste – organisatorische und technische Umsetzung e-health 2010* (Hrsg. Frank Duesberg), 163ff
- [5] J. Coldewey: *Schlechte Noten für Informatik-Ausbildung*, *OBJEKTSpektrum* 5 (2009), 12ff online: [http://www.sigs-datacom.de/fileadmin/user\\_upload/zeitschriften/os/2009/05/coldewey\\_OS\\_05\\_09.pdf](http://www.sigs-datacom.de/fileadmin/user_upload/zeitschriften/os/2009/05/coldewey_OS_05_09.pdf)