

Bewerbung um ein Fellowship für Innovationen in der Hochschullehre

Kategorie Junior-Fellowship

bei der Baden-Württemberg Stiftung und dem
Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft

Kurzbeschreibung des Projekts in 1000 Zeichen

Interaktive Hochschulpraktika zur Elektrotherapie des Herzens im Bachelor- und Masterstudiengang Medizintechnik an der Hochschule Offenburg

Implantierbare Herzschrittmacher und Defibrillatoren haben sich seit vielen Jahren zur Therapie von Herzrhythmusstörungen bewährt. Die Hochfrequenz-Katheterablation hat sich als kuratives Verfahren zur Behandlung von Tachykardien etabliert.

Die Hochschule Offenburg ist weltweit die einzige, die Medizintechnikstudenten in den Schwerpunkten Kardiologie, Elektrophysiologie und elektronische kardiologische Implantate ausbildet.

Zur Schrittmacher-, Defibrillator- und Ablationstherapie existiert eine Vielzahl medizinischer Publikationen. Für die praktische Ausbildung von Medizintechnikern gibt es keine adäquaten Lösungen. Diese Diskrepanz ist durch den Aufbau eines interaktiven Lehrkonzeptes im Bereich der elektronischen kardiologischen Implantate und zur Hochfrequenz-Katheterablation zu schliessen. Unter dem Leitsatz „Studieren durch Experimentieren“ soll darum ein ganzes Set neuartiger an die aktuelle klinische Routine angelehnter Versuche zur Elektrotherapie gestaltet werden. Die studentische Evaluation einzelner, bereits realisierter Prototypen, verspricht dabei den erwarteten positiven Lernerfolg.

Interaktive Hochschulpraktika zur Elektrotherapie des Herzens im Bachelor- und Masterstudiengang Medizintechnik an der Hochschule Offenburg

Warum bewerben Sie sich um ein Fellowship? (persönliche Motivation)

Als akademischer Assistent an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Hochschule Offenburg obliegt mir, auch im Rahmen meiner Promotionsarbeit, die Konzeption und die Realisierung eines neuartigen, problem- und handlungsorientierten Lehr- und Trainingssystems im Studienschwerpunkt Cardio-Wissenschaften des Studiengangs Medizintechnik.

Die Hochschule Offenburg ist europaweit, nach unserer Kenntnis sogar weltweit, die einzige, welche Medizintechnikstudenten in den Schwerpunktbereichen Kardiologie, Elektrophysiologie und elektronische kardiologische Implantate ausbildet. Sie trägt damit dem Wunsch der Industrie Rechnung, auf diesen Gebieten hochqualifizierte Medizintechniker auszubilden, welche in der Lage sind, auf Augenhöhe mit Medizinern diese bei der Anwendung von Hightechsystemen für die hochspezialisierte medizinische Versorgung wie der Herzschrittmacher- und Defibrillatortherapie sowie der Ablationstherapie bei tachykarden Herzrhythmusstörungen mit ihrem technischen Know-how direkt am Patienten zu unterstützen. Die firmeneigene Ausbildung in diesen Bereichen ist auf deren begrenzte Möglichkeiten beschränkt. Sie erfolgt zum großen Teil durch Begleitung von langjährigen Mitarbeitern im Praxiseinsatz. Bis zur Qualifikation eines gewöhnlichen Medizintechnik-Hochschulabsolventen zum eigenverantwortlichen Einsatz am Patienten vergehen so in der Regel mehrere Jahre. Ein „learning by doing“ im Sinne von Übungen am Patienten ist bei dieser Ausbildung a priori ausgeschlossen.

Aus diesem Grund will die Hochschule Offenburg durch ein neues didaktisch und methodisch ausgefeiltes Lehrkonzept bestehend aus Vorlesungen, Seminaren und vor allem Praktika ihren Absolventen einen erheblichen Vorteil verschaffen. Durch das Angebot von Praktika mit einer Vielzahl von Simulationsmöglichkeiten und damit vielen in-vitro experimentellen Elementen sollen die Studierenden in Offenburg zu Spezialisten der Rhythmologie, insbesondere auf dem breiten Feld der Elektrostimulation mit implantierbaren Herzschrittmachern und Defibrillatoren, sowie der Behandlung des krankhaften Herzjagens mittels Hochfrequenz-Katheterablation, ausgebildet werden. Die enge Kooperation mit dem nahe gelegenen Herzzentrum Lahr soll dieses Anliegen vertiefen, indem unsere Studierenden über Hospitationen die Möglichkeit erhalten den praktischen Einsatz der verschiedenen Verfahren in der klinischen Routine hautnah zu erleben.

Unsere Absolventen bringen auf diese Weise, aus Simulationen und in-vitro Versuchen sowie durch ihre Kenntnisse aus der klinischen Routine der Elektrophysiologie des Herzzentrums mit ihrem Studienabschluss als Bachelor neben theoretischen Kenntnissen bereits praktische Erfahrungen im Umgang mit Diagnostik- und Therapiesystemen sowie bei der Programmierung von Implantaten mit. Die mit dem Masterabschluss erlangten Fähigkeiten gehen in ihrer Tiefe darüber hinaus.

Die mit diesen Zielstellungen verbundenen anspruchsvollen Aufgaben fordern meinen persönlichen Ehrgeiz als Hochschulingenieur heraus.

Was veranlasst Sie zu der geplanten Lehrinnovation?

Welches Problem soll bearbeitet werden? Inwieweit handelt es sich dabei um ein zentrales Problem in der Lehre im jeweiligen Studienfach?

Eine hohe Innovationsdynamik im Bereich der elektronischen kardiologischen Implantate (CIEDs: Cardiac Implantable Electronic Devices), sowohl bezüglich der Hardware als auch insbesondere bei der Software, in Form verbesserter Erkennungsalgorithmen und Funktionen zur Behandlung komplexerer Arrhythmien verlangen auch in der Lehre eine kontinuierliche Anpassung von Lehrinhalten. Während die Theorie der Schrittmacher-, Defibrillator- und Ablationstherapie sowohl in wissenschaftlichen Abhandlungen als auch auf zahlreichen internationalen Kongressen behandelt wird, gibt es selbst in der universitären Ausbildung zum Mediziner und insbesondere für die höheren Niveaustufen keine brauchbaren kommerziellen, für Hochschulen geeignete Unterrichtswerke. Die hierfür notwendigen Erfahrungen und Fähigkeiten erwerben Ärzte erst im Rahmen ihrer Berufstätigkeit und Spezialisierung nach mehreren Jahren. Dementsprechend besteht für in diesen Bereichen tätig werdende Medizintechniker ein erheblicher Bedarf an Ausbildungsmöglichkeiten in denen neben der Theorie vor allem praktische Fähigkeiten wie die Bedienung komplexer elektrophysiologischer Untersuchungs- und anatomischer Navigationssysteme oder die Programmierung von Implantaten trainiert werden müssen. Dabei sind die klinisch relevanten Umstände wie das Krankheitsbild und die Indikationsstellung für die erforderlichen Messungen und Programmierung, sowie die regelmäßige ambulante Nachsorge von Herzschrittmachern und Defibrillatoren zu erlernen und zu beachten.

Als didaktische Lehrmethode bietet sich hierfür ein „Studieren durch Experimentieren“ an. Dies setzt einen umfangreichen Pool moderner Gerätschaften der klinischen Elektrophysiologie voraus. Mit diesem lassen sich zum Beispiel auf dem Gebiet der Hochfrequenzablation von Herzrhythmusstörungen die Einflüsse verschiedenster technischer Parameter auf das Therapieergebnis mithilfe von in-vitro Experimenten am Schweinefleischmodell nicht nur anschaulich demonstrieren, sondern vor allem auch vom Studenten hautnah selbst erleben.

Die Schaffung derart authentischer Lehrmaterialien in einem adäquaten Lernumfeld ist für das Erreichen der vorgegebenen Kompetenzen weitaus tauglicher als allein theoretische Lehrwerke, welche derzeit lediglich für auf diesem Gebiet ausgebildete Ärzte bereitstehen.

Somit besteht die Herausforderung darin, für diese komplexen Themengebiete eigene Lehrstrategien, Konzepte und Unterrichtsmaterialien zu entwickeln, mit denen nicht nur die von den Firmen gewünschten Qualifikationsziele des Studiengangs Medizintechnik an der HS Offenburg erreicht werden können, sondern sogar eine institutionsübergreifende

Verwendbarkeit zur Ausbildung junger Ärzte und medizintechnischer Assistenten gewährleistet werden kann.

Welche Ziele verfolgen Sie mit der geplanten Lehrinnovation?

Was ist daran neuartig?

Gemäß dem heutigen Stand der Unterrichtsforschung empfiehlt es sich, größten Wert auf eine handlungsorientierte, studierendenzentrierte Unterrichtskonzeption zu legen. Dabei werden fiktive Szenarien, wie in traditionellen theoretischen Lehrwerken üblich, durch möglichst realitätsbezogene Situationen ersetzt. Dies fördert auf Basis intrinsischer Motivation die direkte Bildung berufsbezogener Kompetenzen. Im Mittelpunkt des Unterrichtsgeschehens stehen dementsprechend die Bewältigung von authentischen Aufgaben und Problemen, welche der Medizintechniker in der klinischen Routine erlebt und welche er in überschaubaren Lehreinheiten lösen muss.

Um dies problemorientierte Handeln zu erlernen sollen an der Hochschule Offenburg interaktive Arbeitsplätze realisiert werden, welche zum Beispiel mit aktuellen Modellen reaktiverter, und damit voll funktionsfähiger implantierbarer Herzschrittmacher und Defibrillatoren auszustatten sind. Sie sollen an Herzrhythmus simulatoren im Sinne eines Master-Slave-Systems betrieben werden. Dieses CIEDs Trainingsystem schafft einem Lehrenden die Möglichkeit, realitätsnahe Situationen vorzugeben, auf welche die Studierenden mit adäquaten Messungen und individuellen Programmierungen der Herzschrittmacher und Defibrillatoren zu reagieren haben.

Der Aufbau der Arbeitsplätze im Sinne eines Master-Slave-System ermöglicht einerseits kooperatives Lernen in Gruppenarbeit mit dem Vorteil größerer individueller Übungszeit, verglichen mit einem herkömmlichen Lehrer-Schüler-Dialog. Andererseits bietet es aber auch die Möglichkeit zum unterrichtsunabhängigen autonomen Lernen und individuellen Üben ohne den Ausbilder und führt somit zu einer Stärkung der Selbstlernkompetenz der Studierenden.

Eine zusätzliche Ausstattung unserer Labore mit industriellen Ablationsgeneratoren und temperierbaren Wetlabs soll die Studierenden auch in ihrer Kompetenzentwicklung auf dem Gebiet der Herzkatheterablation fördern.

Schließlich soll auch das Potential moderner Informationstechnik zur Diskussion und individuellen Dokumentation der Ergebnisse voll ausgeschöpft werden. Die für beide Gebiete, Pacing und Ablation, zu realisierenden Ausbildungsplätze würden damit eine europa-, und nach unserer Kenntnis sogar weltweit einmalige Lösung bieten. Diese führt, trotz steigender Studierendenzahlen an der Hochschule Offenburg, zu einer wesentlichen Verbesserung der Qualität der Lehre und Betreuung und somit zur Verbesserung der Studienbedingungen. Gleichzeitig trägt sie den aktuellen Anforderungen der betreffenden Industrie in vollem Maße Rechnung.

In welche Studiengänge und -abschnitte soll die geplante Lehrinnovation implementiert werden? Handelt es sich dabei um den Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlbereich?

Die Lehrinnovation soll in mehrere Module des Bachelor- und Masterstudiengangs Medizintechnik (MT) an der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik der Hochschule Offenburg implementiert werden. Es handelt sich dabei sowohl um Fächer des Pflicht-, Wahlpflicht- und des Wahlbereichs.

Im Einzelnen betrifft dies im Bachelorstudiengang Medizintechnik die beiden Pflicht-Vorlesungen über „Geräte und Methoden der Kardiologie I und II“ und das Pflicht-Labor „Kardiologische Methoden“. Des Weiteren die Pflicht- Vorlesung „Elektrostimulation“ und ihre gleichnamige Laborveranstaltung.

Im Wahlpflichtbereich soll die Neuerung in die Wahl-Laborveranstaltungen „Programmierung von Herzschrittmachern“ und „Programmierung implantierbarer Defibrillatoren“ implementiert werden.

Im Masterstudiengang Medizintechnik ist ein intensiver Einsatz im Wahl-Seminar „Pacing und Ablation“ sowie in der ebenfalls gleichnamigen Wahl-Laborveranstaltung vorgesehen.

Wie lassen sich nach Erprobung der Lehrinnovation Erfolg und eventuelle Risiken beurteilen?

Unmittelbar lässt sich die bedarfsspezifische- und zielgruppengerechte Konzeption der Veranstaltungen zunächst durch subjektive Wahrnehmung des Lehrenden im Dialog mit Studierenden, hiernach auch durch ein direktes kommunikatives Feedback, ermitteln.

Der Erfolg der Lehrinnovation wird im Rahmen des Qualitätsmanagements zur nachhaltigen Qualitätssicherung und –entwicklung, welche im Leitbild der Hochschule Offenburg fest verankert ist, regelmäßig evaluiert.

Letztendlich wird sich der Erfolg des geplanten Vorhabens u.a. an der Übernahme unserer Studierenden mit Bachelor- und Masterabschluss durch die in diesen Gebieten tätigen medizintechnischen Firmen wie die Marktführer Medtronic, Biotronik, StJude, Johnson&Johnson etc. zeigen.

Risiken bestehen allenfalls in der Finanzierung einzelner notwendiger Geräte, welche eine, aber keinesfalls die ausschlaggebende Grundlage dieses Antrags bilden

Wie soll die geplante Lehrinnovation verstetigt werden?

Die Lehrinnovation wird von vorn herein als ein integraler Bestandteil des Bachelor- und Masterstudiums im Studiengang Medizintechnik konzipiert. Sie wird dort mit der Fertigstellung ihrer einzelnen Bestandteile sofort umgesetzt, sodass ihr Erfolg unmittelbar evaluiert und auf Kritiken und Verbesserungsvorschläge zeitnah eingegangen werden kann.

Auf welche Lehr-Lern-Situationen – auch in anderen Disziplinen – kann die geplante Lehrinnovation übertragen werden?

Neben der Ausbildung von Studierenden der Medizintechnik wird die Innovation hervorragende Dienste in der Aus- und Weiterbildung von Ärzten, mittlerem medizinischem Personal sowie zur praktischen und theoretischen Ausbildung von Produktspezialisten der betreffenden medizintechnischen Industrie leisten.

Nach ihrem Ausbau bietet die Innovation intensive praktische Trainingsmöglichkeiten, bewusst in Kleingruppen bis zu maximal 12 Teilnehmern. Damit dürfte a priori für jeden einzelnen Teilnehmer ein hoher Lernerfolg garantiert sein.

Was versprechen Sie sich vom Austausch mit anderen Fellows des Programms für sich persönlich und für Ihr Projekt?

Vom Austausch mit anderen Fellows verspreche ich mir persönlich in erster Linie einen zielgruppenorientierten Erfahrungsaustausch in der Praxis der Lehre im Allgemeinen, über nachahmenswerte Methoden, Praktiken und Vorgehensweisen, sowie insbesondere in Bezug auf neue innovative Lehrformate, vornehmlich zu Themen wie Problem- und Fallbasiertes Lernen, der Studienorganisation und des Prüfungswesens.

Für das Projekt verspreche ich mir, die gewonnenen Erfahrungen im Rahmen der Umsetzung der geplanten Lehrinnovation vorteilhaft anwenden und die Anregungen der anderen Fellows nutzbringend einbringen zu können.

Wie sind Sie insbesondere mit dem von Ihnen geplanten Entwicklungsvorhaben innerhalb Ihrer Hochschule organisatorisch eingebunden und vernetzt?

Seit Beginn des Studiengangs Medizintechnik im Jahre 2010 habe ich die Labore auf dem Gebieten der kardiologischen Diagnostik und Elektrotherapie unter der Leitung von Prof. Dr. rer. nat. habil Bruno Ismer mitbetreut und war am Aufbau einer Reihe von Praktikumsversuchen maßgeblich beteiligt. Seitens des Rektors und des Dekans der Hochschule wurden diese Aktivitäten stets unterstützt.

Derzeitiger Stand der exemplarischen Musterarbeitsplätze CIEDs Trainingsplätze

Im Zusammenhang mit der Konzeption des CIEDs Trainingsystems wurden exemplarisch Prototypen für Praktikumsversuche erstellt, um die Brauchbarkeit dieses Konzepts im Rahmen verschiedener Lehrveranstaltungen zu testen. Die bisher vorliegenden positiven Erfahrungen aus diesbezüglich durchgeführten studentischen Evaluationen belegen eine bemerkenswerte Resonanz auf das vorgeschlagene Lehrkonzept „Studieren durch Experimentieren“. Einzelne Praktikumsversuche wurden im Versuchsstadium als Gruppenarbeitsplätze aufgebaut.

Insbesondere die Gruppenarbeit an einer Vielzahl von Laborarbeitsplätzen wird nach den von uns gemachten Erfahrungen den Austausch der Gruppen untereinander ermöglichen und somit den Lerneffekt intensivieren.

Nachfolgend aufgelistet sind Zitate aus den Antworten der Lehrevaluationen zu den o.g. Pilot-Veranstaltungen auf die Frage „Was hat Ihnen an der Lehrveranstaltung besonders gefallen? Warum?“ :

„...Dass wir so ein Fach in unserem Studiengang angeboten bekommen ist ein Vorteil für unsere Zukunft...“

„...Die neuesten Technologien, die auf dem Markt sind...“

„...Eigenständiges Arbeiten in 2-er Gruppen: Guter Lerneffekt, dennoch gegenseitige Unterstützung möglich...“

„...es ist sehr interessant praxisnahe Erfahrungen zu sammeln (meiner Meinung nach ist dieses Labor der Praxis am ähnlichsten)...“

„...bei Fragen können auch Kommilitonen aushelfen oder man diskutiert mit anderen Gruppen über die Aufgabe --> Lernerfolg ist so höher...“

Kernstücke des Pilot-Arbeitsplatzes (Abb. 1) bilden zwei unterschiedliche kommerziell erhältliche, elektronische Herz-Rhythmus-Simulatoren (Intersim-II und ARSI-IV). Sie sollen im Rahmen der Verstetigung des CIEDs Trainingsystems schrittweise mit einem einzigartigen ‚Arrhythmie-Baukastensystem‘ ausgestattet werden. Über ein eigens angefertigtes Implant-Connection-Module lassen sich dann verschiedenste elektronische kardiologische Implantate (CIEDs) mit immer gleichem Anschlussschema an die Rhythmussimulatoren konnektieren.

Für die Implantat-Programmierung bieten die beiden Marktführer der Branche (Medtronic und Biotronik) ihre aktuellen Programmiergeräte (Medtronic 2090 und Biotronik ICS-3000), wie sie auch in der klinischen Routine zum Einsatz kommen, an.

Alle Arbeitsplätze werden auch mit den modernsten Telemedizin-Systemen (CareLink und HomeMonitoring) und einem Qualitätssicherungssystem ausgestattet.

Jeder Arbeitsplatz verfügt so über Screen- und Videocapture –Werkzeuge zur detaillierten Dokumentation der Ergebnisse. Deren Bildschirminhalte (einschließlich der Programmiergeräte) lassen sich zur Diskussion in der Gruppe auf einen Großbildschirm übertragen.



Abb. 1: Vorläufiger Prototyp eines Arbeitsplatzes mit Herzrhythmus simulatoren ARSI-IV und Intersim-II, Programmiergeräten Medtronic 2090 und Biotronik ICS-3000, Telemedizinssysteme CareLink und HomeMonitoring sowie einen PC zum Zugang auf die Internetportale der Telemedizinssysteme, zur Dokumentation und Qualitätssicherung.

Verschiedene elektronische kardiologische Implantate stehen zum Einsatz im CIEDs Trainingsystem bereit. Es handelt sich dabei um explantierte Aggregate im sog. ‚End-Of-Life‘ Status, der die Erschöpfung der internen Batterie anzeigt.

Nach einer teilweise sehr aufwendigen Instandsetzung der einzelnen Implantate in unserem Labor, bzw. in Kooperation mit den Herstellern, stehen uns zu Lehrzwecken voll funktionsfähige Implantate bereit (Abb. 2 und 3). Diese werden in ein eigens angefertigtes Implantatgehäuse eingebaut, welches nicht nur die Aggregate schützt und die elektrischen Verbindungen herstellt, sondern auch den Abstand, den Implantate operationsbedingt zum Programmierkopf der Programmiergeräte haben, simuliert.

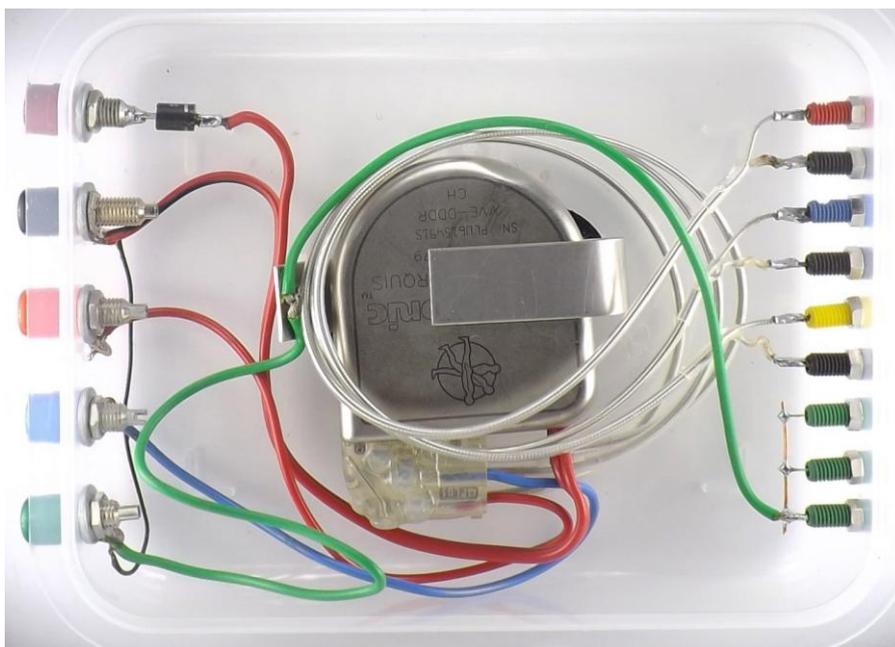


Abb. 2: Beispiel eines voll funktionsfähigen aufgearbeiteten biventrikulären implantierbaren Defibrillators (Medtronic Insync III Marquis) in seiner Implantatbox.



Abb. 3: Die Handhabung solcher implantierbarer EKG-Herzmonitore kann unter sehr realitätsgetreuen Bedingungen erlernt und geübt werden.

Trainingsplätze zur Katheterablation

Zum Erlernen der physikalischen Grundlagen der Hochfrequenz-Katheterablation wurde der Prototyp eines sogenannten WetLabs konzipiert (Abb. 4). Dieses erlaubt die Durchführung von in-vitro Hochfrequenzablationen an Schweinefleisch. Es handelt sich dabei um ein Bad mit temperierter physiologischer Kochsalzlösung in dem der Blutstrom durch eine Pumpe simuliert wird.

Der Arbeitsplatz wurde mit einem computergesteuerten HF-Ablationsgenerator ausgestattet. Alle für die Ablation relevanten physikalischen Größen können fortlaufend aufgezeichnet, in Echtzeit grafisch dargestellt und dokumentiert werden.

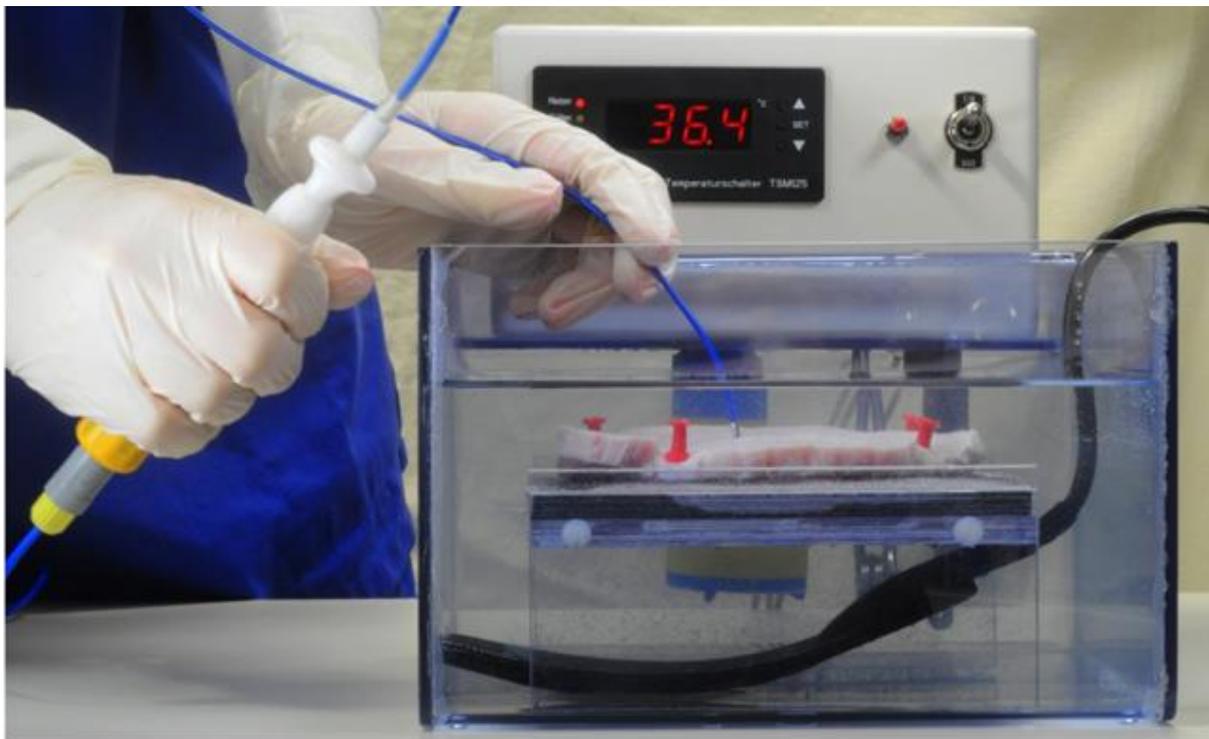


Abb. 4: Prototyp des Wetlabs für Übungen zur Hochfrequenz-Katheterablation an Schweinefleisch. Über einen Thermostaten wird in einem Bad mit physiologischer Kochsalzlösung die Bluttemperatur, mittels einer regelbaren Umwälzpumpe der Blutfluss simuliert.

Zusammenfassung

Ziel des beschriebenen Projekts ist der dauerhafte Auf- bzw. Ausbau der beschriebenen prototypenhaften Laborarbeitsplätze und Praktikumsversuche zur Verstetigung der Lehrinnovation im Rahmen von Laborpraktika mehrerer Lehrveranstaltungen in den Bachelor- und Masterstudiengängen der Medizintechnik an der Hochschule Offenburg. Darüber hinaus soll ein Einsatz in der Aus- und Weiterbildung junger Ärzte in Form von Workshops erfolgen.

Langfristig sollen insgesamt mindestens sechs Gruppenarbeitsplätze für Lerngruppen à zwei Teilnehmer eingerichtet werden. Dazu ist einerseits die Anschaffung einzelner, für den Ausbau im Gruppeneinsatz noch fehlender Geräte und entsprechendem Mobiliar (insbesondere Herzrhythmus simulatoren und Großbildschirme) notwendig. Andererseits benötigen wir tatkräftige Unterstützung in Form studentischer Hilfskräfte zur Reaktivierung und Aufarbeitung weiterer Implantate in unserem eigenen Labor.

Die Erfahrungen erster Pilot-Veranstaltungen sowie deren Evaluationsergebnisse sowohl in der studentischen Ausbildung als auch in der Aus- und Weiterbildung junger Ärzte belegen eine beeindruckende Akzeptanz unseres Konzepts „Studieren durch Experimentieren“.

Arbeitsplan

Aufgrund der Einzigartigkeit und der hohen Komplexität der Trainingssysteme sind wir gezwungen auch scheinbar triviale Arbeiten größtenteils selbst zu koordinieren und diese mit dem Einsatz studentischer Hilfskräfte durchzuführen. Erfahrungen aus dem Prototypenbau der Versuchs-Arbeitsplätze und der Lehrmaterialien weisen auf einen sehr hohen zeitlichen und personellen Aufwand hin. Wir gehen derzeit von einem Zeitraum von vier Semestern, bzw. acht Quartalen bis zur vollumfassenden Bereitstellung der Trainingssysteme aus.

Mit der Fertigstellung der neuen Laborräume Anfang 2016 kann der Bezug der Labors und dementsprechend der Aufbau der Trainingssysteme beginnen. Die Bezugsfertigkeit der Räume wurde seitens des Vermögens- und Bauamts Freiburg für Anfang 2016 terminiert. Letztendlich richtet sich der Aufbau der Trainingssysteme nach dem frühest möglichen Bezugstermin. Vorbereitende Arbeiten, wie z.B. das Erstellen von Lehrmaterialien usw. können selbstverständlich sofort mit Projektbeginn im 1. Quartal 2016 in Angriff genommen werden.

Operativ soll die Lehrinnovation bereits mit ersten Praktikumsversuchen im Wintersemester 2015/16 in Betrieb gehen und anschließend parallel zum Laborbetrieb konsequent weiter ausgebaut werden.

Quartal ab Projektbeginn	1	2	3	4	5	6	7	8
Erweiterung der Laborplätze								
Aufbau der Infrastruktur (Energie / Netzwerk / Daten)								
Aufbau und Inbetriebnahme zentraler Elemente (Router, Server, Video, Simulator- Backbones)								
Einrichtung Labormöbel und Gerätewagen								
Aufbau u. Inbetriebnahme IuK und Software								
Erstellen von CIEDs Lehrmaterial								
Erweiterung v. CIEDS Lehrmaterial								
Einrichten von CIEDs Praktikumsversuchen								
Aufbau und Inbetriebnahme von Ablations-Equipment								
Erstellen von Ablations-Lehrmaterial								
Erweiterung v. Ablations-Lehrmaterial								