

EIFEL – Entwicklung und Erprobung interaktiver Inhaltsobjekte für den Einsatz in digital gestützten Lehr- und Prüfungsszenarien

Beschreibung der geplanten Lehrinnovation:

Die Akzeptanz digital unterstützter Lehre hat in den letzten Jahren stark zugenommen, gleichzeitig steigen damit aber auch die Anforderungen an Verfügbarkeit, Nutzbarkeit und Granularität der Angebote. Gerade beim Studium von MINT-Fächern ist die Verbindung von theoretisch vermittelten Grundlagen und deren Anwendung und Vertiefung in Form von Praktika in den Grundlagenfächern zeitlich ungünstig gestaltet, da diese meist einem engen Zeitregime unterliegen und für individuelle Lernprozesse weder räumlich noch zeitlich Gelegenheit geben.

Mit dem Projekt „EIFEL“ sollen im Rahmen des Fellowships interaktive Inhaltsobjekte für eine digitale Unterstützung der Lernprozesse im Fach Informatik erarbeitet und erprobt werden, die es einerseits gestatten, neue Lehrformen wie „flipped classroom“, problembasiertes Lernen mit Hilfe von virtuellen und ferngesteuerten Laborversuchen zu gestalten und andererseits das individuelle praxisorientierte Lernen durch örtlich und zeitlich flexiblen Zugriff auf Experimente erlauben.

Ab Wintersemester 2020 soll die Lehrveranstaltung „Technische Informatik“ umgestaltet werden, die von mir bisher im Rahmen der Grundlagenausbildung für alle Ingenieurstudiengänge mit den klassischen Methoden, bestehend aus Vorlesung, Übung und Praktikum, gelehrt wird. Gegenstand der Lehrveranstaltung ist u.a. das Vermitteln von Kompetenzen zum systematischen Entwurf digitaler Schaltungen. Im Rahmen der Vorlesungen werden zunächst theoretische Kenntnisse vermittelt, die anhand von Aufgaben in den Übungen vertieft werden. Mit einer praktisch funktionierenden Schaltung kommen die Studierenden aber erst ein Semester später im Rahmen des Praktikums in Verbindung. Diese organisatorisch bedingte zeitliche Trennung von Theorie und Praxis erschwert das Verständnis des Stoffes erheblich.

Durch Neuorganisation der Lehrveranstaltung mit dem Ziel einer engeren Verflechtung von theoretisch gelerntem und praktisch erprobtem Wissen soll diesem Problem begegnet werden. Geplant ist folgender Ablauf, der methodisch auf den Prinzipien problembasierter Lehre aufbaut:

Vor dem Vorlesungstermin bekommen die Studierenden praktische Aufgaben, die sie mithilfe von im LMS der TU Ilmenau zur Verfügung stehenden interaktiven Inhaltsobjekten lösen sollen. Die Inhaltsobjekte sind so gestaltet, dass sie einerseits zum Lösen dieser Aufgaben genutzt werden können, andererseits die Aktivitäten der Studierenden erfassen können und daraus abgeleitet für den Dozenten aggregierte Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Lösung geben können.

Im Rahmen der Vorlesung wird dann die Ergebnisse ausgewertet und es wird dediziert auf diese Schwierigkeiten eingegangen, indem die zugehörige Theorie erläutert wird und ähnliche Aufgaben für die Vorbereitung der Übungen gestellt werden. Den Übungen erfolgt dann ein mehr detailliertes Eingehen auf bestimmte Probleme der Übungsgruppenteilnehmer.

Durch entsprechende Gestaltung der interaktiven Inhaltsobjekte soll es auch möglich werden, Methoden der Learning Analytics für die weitere Verbesserung der Lehrveranstaltung anzuwenden. Beispielsweise könnte damit ermittelt werden, welche Aufgaben statistisch gesehen die schwierigsten für die Studierenden sind.

Als interaktive Inhaltsobjekte eignen sich Simulationen und online-Experimente, die auf den jeweiligen thematischen Schwerpunkt der Lehrveranstaltung zugeschnitten sind. Nachfolgend soll ein Beispiel gegeben werden:

Nachfolgend soll ein Beispiel gegeben werden:

Gegenstand der Lehrveranstaltung sei die Einführung der Booleschen Ausdrucksalgebra. Zunächst soll der Unterschied zwischen Konstanten und Variablen erkannt werden. Dazu erhalten die Studierenden die Aufgabe, ein Fahrstuhlmodell im online-Labor zu steuern.

EIFEL – Entwicklung und Erprobung interaktiver Inhaltsobjekte für den Einsatz in digital gestützten Lehr- und Prüfungsszenarien

Die Bilder 1 - 4 zeigen Screenshots des Interaktiven Inhaltsobjektes:

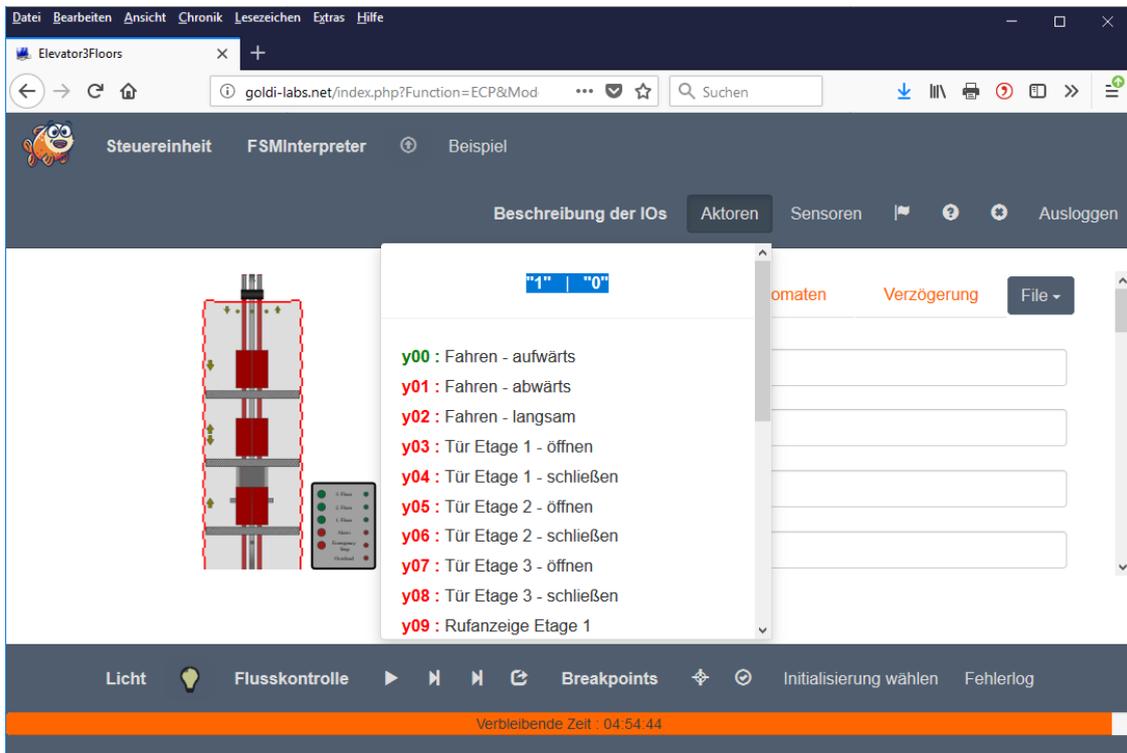


Bild 1: Aktoren der Fahrstuhlsteuerung

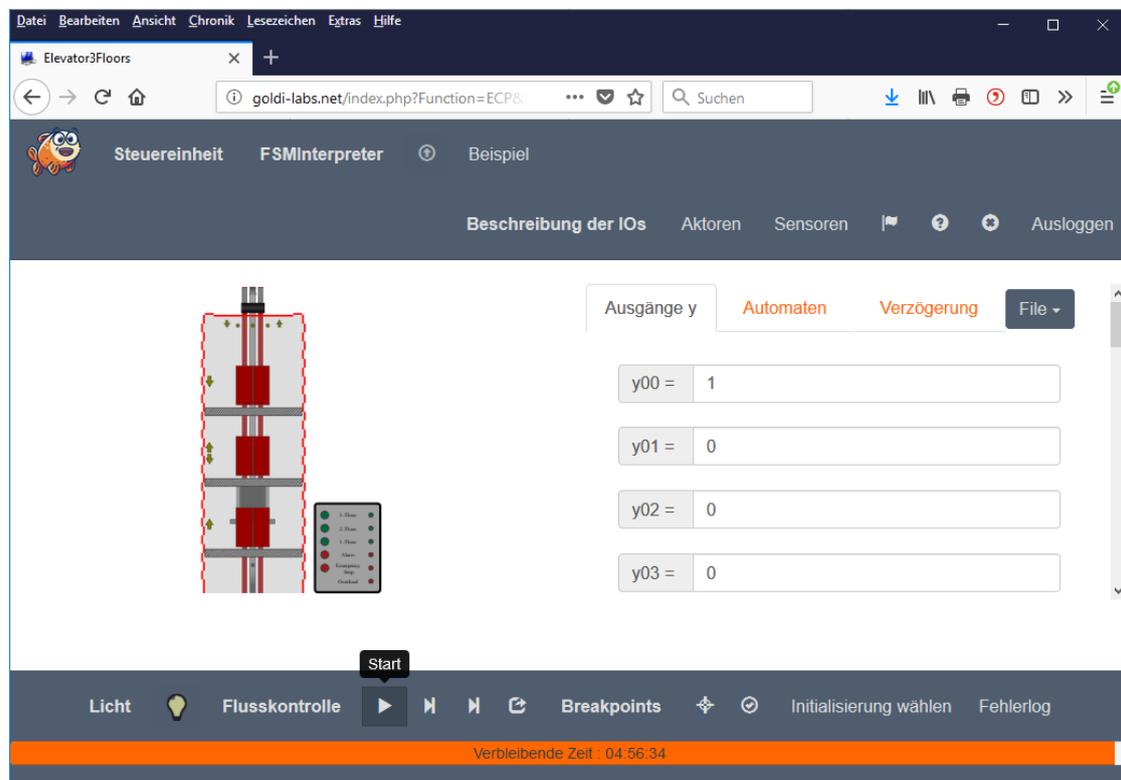


Bild 2: Setzen von y00 auf konstant 1 (Aktivieren der Fahrt aufwärts)

EIFEL – Entwicklung und Erprobung interaktiver Inhaltsobjekte für den Einsatz in digital gestützten Lehr- und Prüfungsszenarien

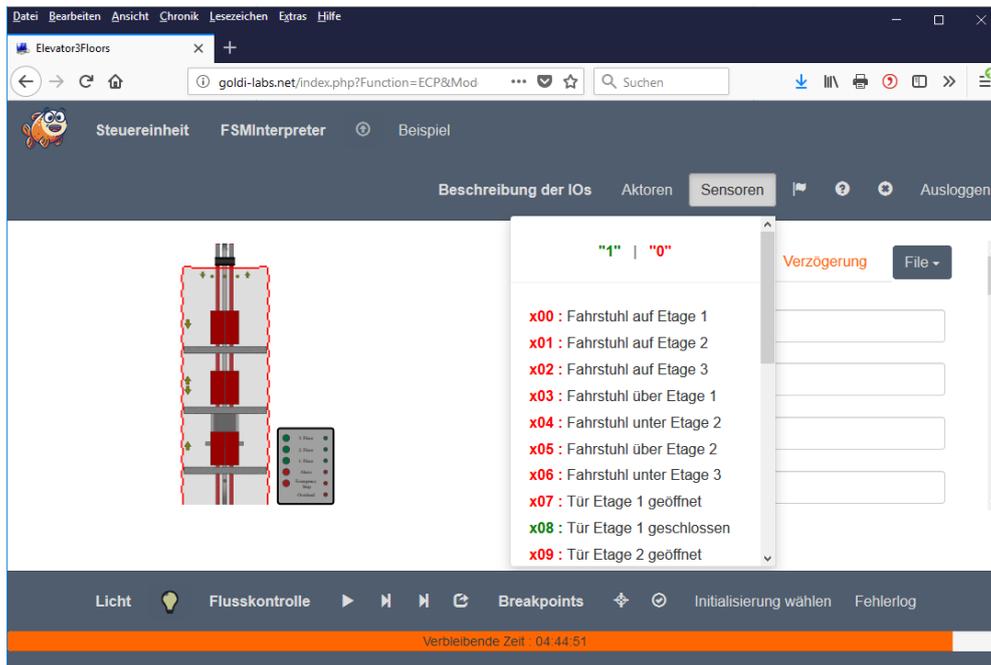


Bild 3: Sensoren der Fahrstuhlsteuerung

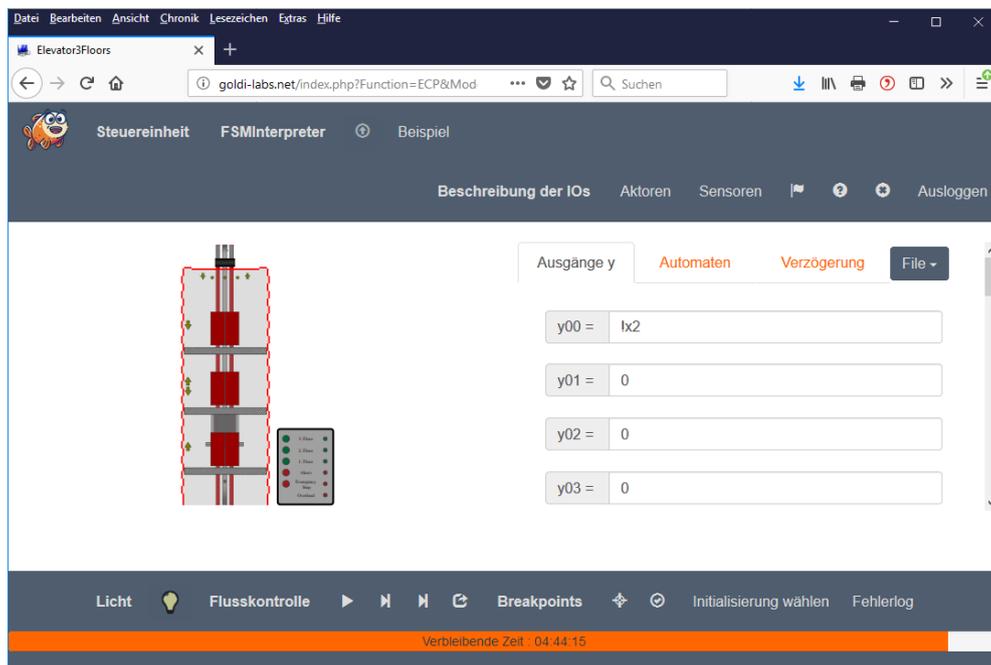


Bild 4: Boolescher Ausdruck !x2 (Nicht x2 => „nicht in Etage 3“)

Nach Eingabe der entsprechenden Booleschen Ausdrücke und Starten des Experiments kann die Bewegung in der Animation beobachtet werden und die Studierenden erhalten ein unmittelbares Feedback zu ihren Aktionen. Bei fehlerhaften Eingaben kommt es entweder zu Fehlverhalten der Animation (z.B. andere als die geplante Bewegung) oder es wird bei Fehlern, die den Fahrstuhl zerstören würden (z.B. Fahrt nach oben über die 3. Etage hinaus) eine Fehlermeldung ausgegeben und der Fahrstuhl gestoppt. Auf diese Weise können die Studierenden jederzeit mit den interaktiven Inhaltsobjekten experimentieren und sich praktische Fähigkeiten erarbeiten. Erreichte Ergebnisse der Studierenden können für eine formative Bewertung herangezogen werden.

EIFEL – Entwicklung und Erprobung interaktiver Inhaltsobjekte für den Einsatz in digital gestützten Lehr- und Prüfungsszenarien

Die Erarbeitung des Lehrkonzeptes und die entsprechende Erweiterung vorhandener interaktiver Inhaltsobjekte soll Gegenstand des Projektes EIFEL sein.

Nach dieser Einleitung soll nun auf die Fragen eingegangen werden:

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

Langjährige positive Erfahrungen in der technologie-unterstützten Lehre durch Einführung interaktiver Lernobjekte (seit 1999) sowie hybrider online Praktika (seit 2008) in den Lehrprozess des Direktstudiums und der Unterrichtung von Studierenden im internationalen Maßstab sowie das Bestreben, diese Lehrformen weiterzuentwickeln und zu versteinen haben mich motiviert, an dieser Ausschreibung teilzunehmen. Dabei ist insbesondere der Aspekt des Austausches mit anderen Fellows ein Aspekt der Ausschreibung, von dem ich mir neue Impulse erwarte, zu dem ich aber auch mit meinen langjährigen Erfahrungen einen Beitrag leisten kann.

Was veranlasst Sie zu der geplanten Lehrinnovation? Welches Problem soll bearbeitet werden?

Die Akzeptanz digital unterstützter Lehre hat in den letzten Jahren stark zugenommen, gleichzeitig steigen damit aber auch die Anforderungen an Verfügbarkeit, Nutzbarkeit und Granularität der Angebote. Die allgemeine Verfügbarkeit des Internets hat dazu geführt, dass es inzwischen üblich ist z.B. bei Problemen mit der Bedienung eines konkreten Gerätes eher mit bestimmten Stichworten im Internet zu suchen, als in der ausführlichen Bedienanleitung die Stelle zu finden, an der evtl. dafür eine Lösung steht. Ein problemorientiertes, digital unterstütztes Lehrangebot kommt dieser Arbeitsweise entgegen. Erwartet werden feingranulare abgeschlossene, die man je nach (Vor)-Kenntnisstand gezielt zur Erlangung der geforderten Kompetenzen einsetzen kann. Die Anschubfinanzierung des Follow-Programms soll dazu genutzt werden, vorhandene Materialien so aufzubereiten, dass sie diesen neuen Anforderungen genügen und in unterschiedlichen Lernszenarien wie z. B. „flipped classroom“, online-Laborversuche o.ä. eingesetzt werden können.

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

Zentrales Problem der Ausbildung in den MINT- Fächern ist die Verbindung von Theorie und Praxis, d.h. der Anwendung der gelernten Theorie auf praktische Beispiele, am besten durch aktive Handlungen in Form von Praktika erzielbar. Kapazitätsgründe zwingen dazu, dass Grundlagenpraktika einem stringenten Zeitmanagement unterliegen und den Studierenden keine Gelegenheit geben, Ihrem persönlichen Lernstil entsprechend diese Experimente durchzuführen. Das stringente Zeitmanagement hat z.B. zur Folge, dass einige Studierende Praktika durchführen müssen, bevor der Inhalt in der zugehörigen Lehrveranstaltung behandelt wurde oder das Praktikum in einem späteren Semester durchgeführt wird, in dem andere Lehrveranstaltungen die volle Konzentration erfordern.

Mit der Realisierung von feingranularen, in sich abgeschlossenen Lehreinheiten, die sowohl Theorie als auch zugehörige Praxisanwendungen beinhalten, soll diesem Problem im Rahmen der Fellowship begegnet werden. Es ist geplant, an 3 ausgewählten Beispielen neue Konzepte der Verbindung von Theorie und Praxis zu entwickeln und im Sommersemester 2020 praktisch zu erproben.

Welche Ziele verfolgen Sie mit der geplanten Lehrinnovation?

Die geplante Lehrinnovation verfolgt das Ziel, besser den Lern- und Arbeitsgewohnheiten der Internet-Generation zu entsprechen. Die Studierenden sollen sich kontinuierlich mit dem Lehrangebot beschäftigen um sogenanntes „Bulimie-Lernen“ zu vermeiden. Die engere Verflechtung von theoretischen Kenntnissen und unmittelbarem praktischen Anwenden auf der Basis zu lösender Problemstellungen soll zur Erzielung besserer Lernergebnisse in MINT- Fächern beitragen.

EIFEL – Entwicklung und Erprobung interaktiver Inhaltsobjekte für den Einsatz in digital gestützten Lehr- und Prüfungsszenarien

Ein weiteres Ziel ist es, die entwickelten interaktiven Inhaltsobjekte als feingranularen Lehreinheiten auch für gezielte Stoffwiederholung oder zur Weiterbildung bzw. In Vorkursen zur Studieneinführung einzusetzen.

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

Die geplante Lehrinnovation soll in der Informatikausbildung im ersten und zweiten Semester im Rahmen der Pflichtveranstaltung „Technische Informatik“ eingesetzt werden sowie für Vorbereitungskurse in der Studieneingangsphase genutzt werden.

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

Die Gestaltung der interaktiven Inhaltsobjekte erlaubt es, detaillierte Informationen über deren Nutzung zu erfassen. Daraus lassen sich Informationen für eine begleitende Evaluierung gewinnen. Darüber hinaus liegen langjährige Erfahrungen aus Prüfungen der vergangenen Jahre vor, die sich als Vergleich zu den mit der Lehrinnovation erreichten Ergebnissen heranziehen lassen.

Im Projekt „BASIC-Engineering School“ wurden Methoden der Evaluierung und Kompetenzmessung entwickelt, die auch hier Anwendung finden sollen.

Risiken bestehen in der Annahme der Lehrmethoden durch die Studierenden. Zwar liegen auch hier bereits positive Erfahrungen aus dem Projekt „BASIC-Engineering School“ vor, bei dem im Rahmen kleinerer Gruppen schon Methoden des flipped classroom und der engeren Verzahnung von Theorie und Praxis erprobt wurden. Ob sich dies auch in großen Gruppen von 300-500 Studierenden, wie sie in der Grundlagenausbildung der ingenieurwissenschaftlichen Fächer üblich sind, durchführen lassen, wird das Projektergebnis zeigen.

An dieser Stelle wird der Erfahrungsaustausch zwischen den Fellows sehr interessant sein und ich erhoffe mir daraus viele Anregungen zur praktischen Durchführung.

Wie soll die geplante Lehrinnovation verstetigt werden?

Die interaktiven Inhaltsobjekte werden in die moodle Plattform der TU Ilmenau eingestellt und stehen somit permanent zur Verfügung. Mit Einführung des neuen Studienplans im Wintersemester 2020/21 sollen diese dann als fester Bestandteil der Lehrveranstaltung auch im pädagogischen Konzept der Gestaltung der Lehrveranstaltung verankert werden.

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

Die geplante Lehrinnovation bezieht sich zunächst auf die Informatikausbildung, kann aber auf die anderen MINT-Fächer übertragen werden.

Hierfür eignen sich besonders Lehrveranstaltungen, die Praktika beinhalten bzw. Entwurfs- und Berechnungsverfahren vermitteln, die sich an praktischen Beispielen digital unterstützt bearbeiten lassen. Beispiele hierfür sind physikalische Versuche in online-Laboratorien, Algorithmus-Animationen der praktischen Informatik, 3-D-Modelle des Maschinenbaus sowie elektrotechnische Berechnungen und Simulationen von Signalverhalten.

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

Ein reger Austausch mit anderen Fellows hat für mich insbesondere den Vorteil, dass ich einen Überblick über Aktivitäten anderer Hochschulen bekomme, da die gegenwärtigen Ansätze zu neuen Lehrmethoden nur im Rahmen des BASIC-Projektes an der eigenen Hochschule diskutiert werden. Ein

EIFEL – Entwicklung und Erprobung interaktiver Inhaltsobjekte für den Einsatz in digital gestützten Lehr- und Prüfungsszenarien

Blick über den Tellerrand kann da einerseits zu neuen Erkenntnissen führen andererseits aber auch Anknüpfungspunkte für künftige Kooperationen bieten. Im Gegensatz zu anderen Bundesländern in denen hochschulübergreifende Einrichtungen für einen Erfahrungsaustausch sorgen (z.B. ELAN e.V. in Niedersachsen, Netzwerk E-Learning NRW, Virtueller Campus Rheinland-Pfalz, Bildungsportal Sachsen), gibt es im Freistaat Thüringen keine mir bekannte Organisation, die eine hochschulübergreifende Plattform für den Erfahrungsaustausch bereitstellt. Bis 2013 konnten hierfür Veranstaltungen des Bildungsportals Thüringen genutzt werden. Die Initiative der Fellowships schließt diese Lücke wenigstens für das nächste Jahr, sollte aber versteigt werden.

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

Die von mir geplante Lehrinnovation betrifft die Lehrveranstaltung „Technische Informatik“, welche Bestandteil der gemeinsamen ingenieurtechnischen Grundlagenausbildung (GIG) der TU Ilmenau ist. Sie wird einheitlich für alle Studierenden in den Ingenieurstudiengängen gehalten und ist Bestandteil des Pflichtprogramms im Bachelorstudium.

Seit 2012 bin ich Mitglied in den Lehrinnovations-Programmen der TU Ilmenau (BASIC, BASIC+, BASIC-Individuell) und an der Konzeption flexibler Blockveranstaltungen „Technische Informatik“ und „Aspekte der Ingenieurwissenschaften“ sowie der interdisziplinären Praxisprojekte (z.B. Autonomer Miniaturroboter, Windrad, Solaranlage) beteiligt.

Seit 2013 werden auf der Grundlage der von mir (z. T. als Projektkoordinator) betreuten Tempus- und Erasmus+ Projekten entstandenen Lehrmodule einwöchige Sommer- und Winterschulen bei unseren Projektpartnern in Tbilisi/Georgien, Yerevan/Armenien, Zaporizhzhie/Ukraine und Wien/Österreich mit folgenden Schwerpunkten rund um unser Remotelab GOLDi (www.goldi-labs.net) durchgeführt:

- Steuerungsentwürfe mit Digitalen Automaten (Finite State Machines, FSM),
- Softwareorientierte Entwürfe (Mikrocontroller, C),
- Hardwareorientierte Entwürfe (Schaltpläne, Blockdiagramme, Hardwarebeschreibungssprachen)

Darüber hinaus bin ich Mitglied verschiedener internationaler Organisationen (siehe Anlage 5: Lebenslauf).



Dr.-Ing. Karsten Henke

Fakultät IA, Fachgebiet IKS

Ilmenau, den 02.07.2019