

Hutschenreuter, R.; Henke, K.; Wuttke, H.-D.

## Technische Informatik im berufsbegleitenden Studium

Technische Informatik ist ein Grundlagenfach für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge und somit auch ein wichtiges Fach für das berufsbegleitende Studium. Das Standardvorgehen für den Aufbau der Lehrveranstaltungen - Vorlesung und Seminar - wurden speziell an die Bedürfnisse des BASICplus-Projektes und an die beiden teilnehmenden Probanden angepasst. Durch den Unterricht als Mischform aus Vorlesung, Seminar und Tutorium konnten insgesamt 28 Lehrveranstaltungen auf 19 komprimiert werden. Unterstützt wurden die Lehrinhalte durch verschiedene Online-Werkzeuge, wie moodle und AdobeConnect für die Wissensvermittlung. Die Werkzeuge GIFT, GOLDi und TEASE sind Eigenentwicklungen des Fachgebietes Integrierte Kommunikationssysteme (IKS) und konnten von den Probanden genutzt werden, um Gelerntes online anzuwenden und ihr Wissen zu festigen. Beide Probanden haben die Abschlussprüfung erfolgreich bestanden und somit bestätigt, dass dieses Vorgehen auf kleine Gruppen im berufsbegleitenden Studium angewendet werden kann. Um größere Gruppen in Technischer Informatik mit Fokus auf das berufsbegleitende Studium erfolgreich zu unterrichten, müssen die vorhandenen Mittel, Werkzeuge und Konzepte perspektivisch erweitert und entsprechend angepasst werden.

### Inhalt

1. Konzeption des berufsbegleitenden Studiums .....	1
2. Umsetzung .....	2
3. Unterschiede und Gemeinsamkeiten zur Präsenzlehre .....	3
3.1. Gemeinsamkeiten mit der Präsenzlehre .....	3
3.2. Unterschiede zur Präsenzlehre .....	3
4. Ablauf der Lehrveranstaltungen .....	4
5. Inhalte der Lehrveranstaltungen .....	4
6. Online-Werkzeuge .....	5
7. Erfahrungen und Herausforderungen .....	6
Autoren .....	7
Hinweise .....	7
Quellen und Erläuterungen .....	7

### 1. Konzeption des berufsbegleitenden Studiums

BASICplus beinhaltet die Konzeption und Erprobung eines berufsbegleitenden Studiums an der TU Ilmenau mit dem Ziel eines Bachelor Abschlusses für die Probanden. Um Arbeitnehmern, welche mitten im Berufsleben stehen, ein berufsbegleitendes Studium zu ermöglichen, müssen neue Konzepte und Methoden konzipiert und getestet werden. Diese sollen speziell auf die Anforderungen der Zielgruppe abgestimmt werden. Der wohl schwerwiegendste Faktor hierbei ist die Zeit.

Eine Vollzeitanstellung beinhaltet, dass ein hoher Teil der Aufmerksamkeit und der Konzentration betreffender Personen dauerhaft bei ihrer eigentlichen Berufstätigkeit gebunden sind. Bei Ablenkungen durch zu viele verschiedene parallele Aufgaben leiden alle bearbeiteten Tätigkeitsfelder.

Ein Studium an sich ist ebenfalls ein Vollzeitjob, sodass es nur schwer ist, beides zu vereinen und parallel zu betreiben. Eine eventuell längere Unterbrechung zwischen Schule und Studium erschwert zusätzlich den Einstieg.

Die im Projekt entwickelte Konzeption des berufsbegleitenden Bachelorstudiums enthält inhaltliche, methodische und organisatorische Maßnahmen zur Gestaltung eines bedarfsgerechten Angebotes.

Dazu gehören

- die möglichst kompakte Vermittlung der Wissens-Module mit zügigem Abschluss,
- nur wenig parallel gelehrt Themengebiete,
- die Entwicklung und Erprobung von alternativen Lehrinhalten und didaktischen Konzepten, die sich ohne Abstriche an der Erreichung der Lernziele vermitteln lassen und
- die umfassende digitale Unterstützung der Lehre, um Zeiten für Präsenzlehre und Betreuung zu reduzieren

und flexibles, eigenverantwortliches Arbeiten der Studierenden zu ermöglichen.

Die Konzeption und Durchführung des berufsbegleitenden Studiums ist umfangreich und erfordert sowohl von den Lehrenden als auch von den Studierenden ein starkes Durchhaltevermögen.

In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, in welcher Art und Weise dieses Konzept für die Lehre im Fach Technische Informatik [8,10] in der bisherigen Erprobung umgesetzt wurde. Technische Informatik gehört zum gemeinsamen ingenieurwissenschaftlichen Grundstudium (GIG) und ist somit ein Bestandteil der meisten Ingenieurstudiengänge an der TU Ilmenau.

## 2. Umsetzung

Ein Ansatz zur kompakten Vermittlung ist die Straffung des Stoffes um redundanten Inhalt. Sowohl in der Vorlesung als auch in den Seminaren werden gleiche Inhalte betrachtet, jedoch aus unterschiedlicher Sichtweise. Die Vorlesung dient der Erklärung der Inhalte und der Vermittlung des Stoffes. Die Seminare hingegen fragen diesen ab und verlangen von den Studierenden dessen Anwendung.

Eine Mischform aus beiden Varianten spart Zeit durch Vermeidung von redundanten Wiederholungen. Der vermittelte Stoff wird hierbei kurz eingeführt bzw. erläutert und durch das Vorrechnen eines Beispiels direkt praktisch angewendet. Anschließend können die Studierenden durch das Lösen ähnlicher Aufgaben bestätigen, ob der Inhalt verstanden wurde oder nicht. Sie können direkt nach näheren Erklärungen fragen, bei denen weitere Zusammenhänge dargestellt werden.

Ein weiterer positiver Effekt entsteht durch das ständige Hinterfragen, bei dem die Lernenden gezwungen sind aktiv mitzuarbeiten. Die Aufmerksamkeitsspanne ist während aller Veranstaltungen vergleichsweise sehr hoch, da die Studierenden jederzeit in Aktion treten könnten, um Fragen zu beantworten bzw. Aufgaben vorzurechnen.

Dadurch wird dem Lehrenden schnell bewusst, an welchen Stellen Nachbesserungsbedarf besteht, um nicht verstandenes Wissen erneut ausführlicher oder auf einem anderen Weg zu vermitteln.

Durch Anwendung dieser Technik konnten 14 Vorlesungen und 14 Seminare auf insgesamt 17 Präsenztermine, eine Online-Veranstaltung und ein Präsenztutorium zusammengefasst werden.

Die Online-Lehrveranstaltung war hierbei ein erfolgreicher Testlauf unter Verwendung verschiedener Werkzeuge. Es wurde die Online-Umgebung „Adobe Connect“ [4,11] (siehe Abbildung 1) verwendet, um alle Beteiligten in einem „Online-Raum“ zu versammeln. Durch Mikrofone, einen Chat und einem freigegebenen Bildschirm war der

sofortige Informationsaustausch zwischen allen beteiligten Personen möglich.

Ein digitales Schreib-Tablet „Intuos Pro 3“ [12] (siehe Abbildung 2) wurde verwendet, um handschriftlich auf dem Bildschirm zu arbeiten. Das Programm „OneNote“ [13] diente hierbei als „Leinwand“, welches kopieren, verschieben, duplizieren, verändern und löschen der teilweise hand- und tastaturgeschriebenen Inhalte ermöglichte.

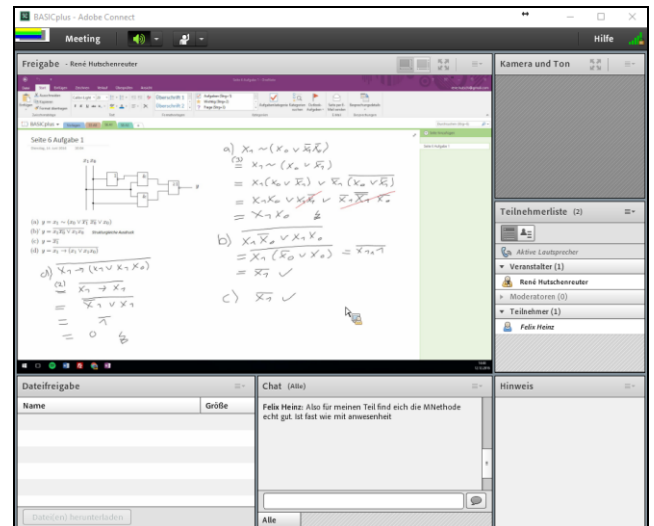


Abb. 1: Adobe Connect Session

Durch entsprechende Vorbereitung mit einigen vorgefertigten Bildern der Online-Veranstaltung konnte der Inhalt sogar teilweise schneller zu Papier gebracht werden, als rein handschriftlich an der Tafel. Weiterhin kann der gesamte gemeinsam erarbeitete Inhalt später von allen Teilnehmern wieder verlustfrei aufgerufen, nachgelesen und auch nachbearbeitet werden.

Zusätzlich wurde das Online-Tutorium zur Vorbereitung der folgenden Bonusklausur genutzt. Die Studierenden hatten hier die Möglichkeit, weitergehende Fragen über bereits behandelte Themengebiete zu stellen.



Abb. 2: Intuos Pro 3 digitales Schreib-Tablet mit Stift

### 3. Unterschiede und Gemeinsamkeiten zur Präsenzlehre

#### 3.1. Gemeinsamkeiten mit der Präsenzlehre

Zum Bestehen des Faches Technische Informatik schreiben die klassische ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge eine 90-minütige Abschlussklausur, bei der die gleiche Menge an Wissen abgefragt wurde. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass auch die gleiche Menge an Wissen über das Semester hinweg gelehrt werden muss. Der Lehrstoff wird hier auf einem etwas komprimierten Weg vermittelt. Die Studierenden sollen jedoch letztendlich denselben Wissenstand erreichen.

Für die Teilnehmer an der BASICplus-Studie gibt es somit keine Vereinfachung der Prüfung oder des Stoffes, wie etwa das Vereinfachen einzelner Aufgaben oder das Kürzen des Inhaltes. Der hier erzielte Abschluss ist ein „Bachelor of Science“. Die Lehrveranstaltung und die Prüfung im Fach Technische Informatik befinden sich deswegen inhaltlich standardmäßig auf demselben Niveau.

Während des Semesters schreiben die Studierenden eine 60-minütige Bonusklausur über die bis dahin vermittelten Themengebiete. Es können insgesamt bis zu 25 Punkte erreicht werden, welche über einen Punkteschlüssel in Prozente umgerechnet werden. Diese Prozente zählen für die Abschlussklausur mit bis zu 50 Punkten als bereits erreichte Punkte.

Beispielsweise hat ein Studierender mit einem Ergebnis von 5 % in der Bonusklausur bereits 2,5 Punkte von 50 möglichen Punkten der Abschlussklausur erreicht. Diese zusätzliche Punktzahl kann dem Studierenden eine bessere Note oder sogar das Bestehen ermöglichen. Beide Probanden der BASICplus-Studie haben die Abschlussklausur erfolgreich bestanden.

Weiterhin werden nach Bestehen der Prüfung zwei Praktika mit ungefähr vier Zeitstunden Bearbeitungszeit gefordert. Das erste bisher durchgeführte Praktikum ist das gleiche wie bei den normalen Studiengängen und beschäftigt sich mit dem Erstellen, Auslesen und Aufbauen von digitalen Schaltungen, um gegebene Probleme am praktischen Beispiel zu lösen. Dafür ist eine umfangreiche Vorbereitung in Form eines sorgfältig und vollständig vorbereiteten Protokolls notwendig.

#### 3.2. Unterschiede zur Präsenzlehre

Das zweite Praktikum ist inhaltlich ebenso umfangreich, unterscheidet sich jedoch in Bearbeitungsart. Es findet in Form eines Online-Praktikums im ferngesteuerten Labor (Remotelab) „GOLDi“ (Grid of Online Laboratory Devices Ilmenau) [1,2,3] des Fachgebietes IKS statt (siehe Abbildung 3). Hierbei werden von einem beliebigen Ort mit Internetzugang mit der Programmierumgebung „Quartus“ [14] und der Programmiersprache VHDL entsprechende Aufgaben für ein reales „DigitalDemoBoard“ [15] unter

Anleitung und Hilfestellung gelöst. Die Lösungen können anschließend online im Remotelab auf Richtigkeit überprüft und digital per E-Mail eingereicht werden. Sollten die erstellten und übermittelten Binärdateien das gewünschte Verhalten an den realen Geräten erzeugen, gilt das Praktikum als bestanden.

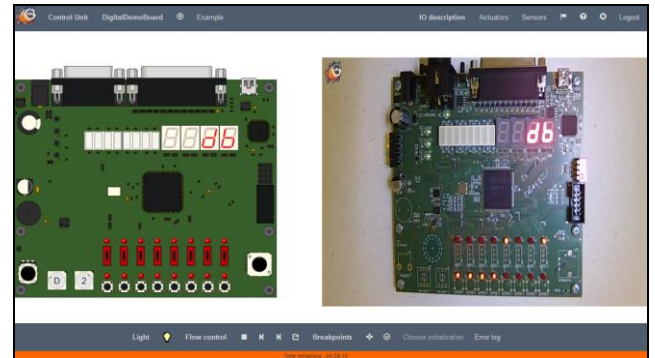


Abb. 3: Digital Demo Board Experiment

Der Vorteil hierbei ist, dass die Studierenden keine Anwesenheitspflicht vor Ort haben und sich ihre Zeit beliebig frei einteilen können, um die Probleme zu lösen. Durch diesen Feldversuch soll es später auch möglich sein, dass andere Studiengänge ein Praktikum von Zuhause aus durchführen können und bis zu vier Personen parallel die Lösungen zum Testen in das Online-Labor hochladen können. Die Limitierung auf eine bestimmte gleichzeitig arbeitende Personenanzahl ist nur durch die Anzahl gleichzeitig verfügbarer realer Geräte beschränkt und kann bei Bedarf um weitere Geräte erhöht werden.

Des Weiteren müssen während der Durchführung des Praktikums keine Lehrkräfte vorhanden sein. Lediglich für die Validierung werden noch Mitarbeiter oder studentische Hilfskräfte benötigt.

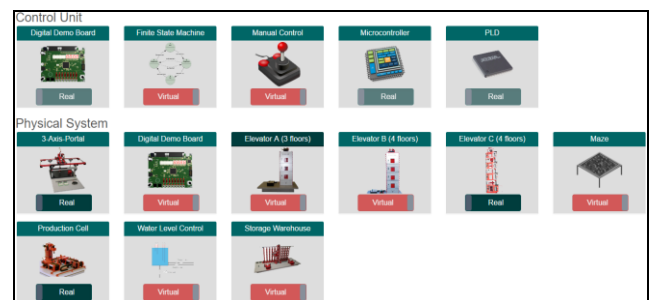


Abb. 4: Geräte im Remotelab GOLDi

Neben dem DigitalDemoBoard stellt das Remotelab GOLDi noch weitere Experimente (siehe Abbildung 4) mit mehreren Kombinationen aus steuerbaren Geräten (Physical System) und Steuerung (Control Unit) zur Verfügung, bei denen das hier gelehrt Wissen angewendet und gefestigt werden kann.

Ein weiterer Unterscheid zum normalen Studium ist das Angebot eines zusätzlichen Präsenztutoriums bzw. einer Online-Konsultation. Den Studierenden wurde ermöglicht,

dass sie während der Prüfungs- und Praktikumsvorbereitung bei etwaig auftretenden Problemen einen weiteren Klärungstermin für Fragen vereinbaren können.

In diesem Zusammenhang wurde ein zweistündiger Präsenztermin durchgeführt, bei dem einige Verständnisfragen für den Gesamtzusammenhang der Inhalte beantwortet werden konnten. Für normale Studiengänge wird dies nicht angeboten und erfolgt nur selten auf Eigeninitiative der Studierenden.

#### 4. Ablauf der Lehrveranstaltungen

Die 17 Präsenzveranstaltungen fanden dreimal in Form einer Blockveranstaltung an einem Samstag statt. Es wurden sowohl vormittags als auch nachmittags je zwei Veranstaltungen als Blockveranstaltung abgehalten und durch eine längere Mittagspause getrennt. Die übrigen fünf Präsenzveranstaltungen fanden einzeln oder paarweise an einem Freitag statt.

Durch die Zusammenlegung aller Termine auf insgesamt nur neun unterschiedliche Tage konnten die Studierenden nicht jedes einzelne Themengebiet im klassischen Sinne vor- und nacharbeiten. Der Lehrende hatte somit die Aufgabe, die Vermittlung, das Vertiefen und das Festigen des gelehrtens Stoffes innerhalb der Lehrveranstaltungen zu unterstützen.

Da je nur zwei Probanden in den Veranstaltungen saßen, ergaben sich hierdurch jedoch Vorteile gegenüber dem normalen Studium mit Gruppengrößen von bis zu 30 Personen pro Seminar bzw. bis zu mehreren hundert Personen pro Vorlesung. Dort geschieht es häufig, dass Stoffgebiete nicht vollständig von allen Anwesenden verstanden werden. Das erneute Nachfragen beim Dozenten jedoch vor den restlichen Studierenden evtl. als störend empfunden wird oder der fragenden Person unangenehm erscheint.

Die Lehrveranstaltungen mit den beiden Probanden fanden als eine Mischung von Vorlesung, Seminar und Tutorium statt. In den gemeinsam verbrachten Mittagspausen innerhalb der Wochenend-Blockseminare bzw. vor und nach den regulären Veranstaltungen konnte das Verhältnis zwischen Lehrendem und Studierenden stark verbessert und über fachbezogene Fragen diskutiert werden. Somit wurden sämtliche Berührungspunkte überwunden und die Vermittlung des Stoffes erfolgte als Dialog mit allen anwesenden Personen anstatt als klassische Vorlesung durch Monolog des Dozenten.

Die berufstätigen Probanden haben darüber hinaus noch andere Voraussetzungen als ein Schüler, der direkt nach dem Abitur sein Studium beginnt. Oftmals haben die Probanden durch ihr Vorwissen ihrer bisherigen Arbeitsstellen ein anderes Herangehen an Aufgaben und alternative Lösungsvorschläge mit ihnen bereits bekannten Hilfsmitteln.

Beispielsweise wurden instinktiv bekannte Hilfsmittel und Ansätze aus den gelernten Berufen verwendet, um Lösungsvorschläge für Aufgaben zu geben. Fachlich gesehen waren jedoch vollständige Gleichungen und die daraus synthetisierten digitalen Schaltungen im Kontext der technischen Informatik gesucht.

Das eher praktische Denken erfordert unter Umständen eine Anpassung der Aufgaben oder Aufgabentypen für zukünftige Lehre im Bereich des berufsbegleitenden Studiums.

#### 5. Inhalte der Lehrveranstaltungen

Folgende Inhalte wurden in den Veranstaltungen vermittelt:

1. Zahlensysteme (dual, oktal, dezimal, hexadezimal)
2. Wertetabellen, Aussagen, Prädikate und Abbildungen
3. Mengen, Relationen
4. Anwendung BOOLEscher Mengen-Algebra (BMA) und Automatentheorie auf digitale Schaltungen
5. BOOLEsche Ausdrucksalgebra (BAA) und Schaltalgebraische Ausdrücke
6. Normalformen (KDNF, KKNF, KNONF, KNANF  $\Leftrightarrow$  DNF, KNF, NONF, NANF)
7. Minimierung von Gleichungen mittels Karnaughplan und Anwendung der BAA
8. Analyse und Synthese einfacher digitaler Schaltungen und dessen Formale Verifikation
- A) Onlinetutorium: Programmierbare Strukturen (Decoder, Multiplexer, ROM, PLA, GAL); Wiederholung und Vorbereitung der Bonusklausur
9. Bonusklausur und anschließendes Vorrechnen der Aufgaben
10. Sequenzielle Schaltungen Teil A (Automatentabellen, Automatengraphen, Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit)
11. Sequenzielle Schaltungen Teil B (Zustandsübergangsfunktionen, Ausgabefunktionen, vollständige Schaltung mit Flipflops)
12. Sequenzielle Schaltungen Teil C (Entwurf eines kompletten Automaten zur Steuerung des Kreuztisches)
13. Architekturkonzepte, Abstraktionsebenen von Hardware-/Software-Systemen, Mikroprogrammsteuerung
14. Befehlssatz, Befehlsabarbeitung von Assembler; Flags
15. Assemblerprogrammierung
16. Zahlenkodierung Teil A (Zweier-Komplement-Zahlen, Vorzeichen-Betragszahlen, Alphanumerische Kodierung (ASCII))
17. Zahlenkodierung Teil B (Varianten der BCD-Kodierung, Gleitkoma-Zahlen)

B) **Präsenztutorium:** Fragestunde mit Wiederholungen, weitergehende Erklärungen, um Zusammenhänge besser zu verstehen.

### 6. Online-Werkzeuge

Neben moodle stehen allen Studierenden zusätzlich an unserem Fachgebiet weitere digitale Werkzeuge zur Verfügung. Diese Online-Werkzeuge unterstützen eine berufs begleitende Wissensvermittlung mit Fokus auf Fernlehre und ermöglichen ein Selbststudium bestimmter Themen mit freier Zeiteinteilung.

#### Mengenorientierte Funktionsbeschreibung

##### 1 Digitale Schaltungen, Wertetabelle

Eine kombinatorische Schaltung realisiert eine eindeutige Abbildung, eine Funktion. Für gleiche Eingangswerte müssen stets gleiche Ausgangswerte erzeugt werden. Als Beispiel betrachten wir die Additionsfunktion von Dualzahlen mit Übertrag („Volladder“).

Die Rechenregeln lauten hierbei wie folgt:

0 + 0 = 0, Übertrag 0
0 + 1 = 1, Übertrag 0
1 + 0 = 1, Übertrag 0
1 + 1 = 0, Übertrag 1

Die konkrete Aufgabenstellung lautet:

*„Es soll eine digitale Schaltung entwickelt werden, die als Kernstück eines Rechenwerkes in der Lage ist, die zwei Ziffern  $a_i$  und  $b_i$  der  $i$ -ten Stelle einer Dualzahl unter Berücksichtigung eines Übertrages der vorgehenden Stelle  $u_{i-1}$  zu addieren. Als Ergebnis sind die Summe  $s_i$  und der Übertrag  $u_i$  der  $i$ -ten Stelle zu ermitteln. Der Übertrag  $u_i$  ist für die Stelle  $i+1$  von Bedeutung.“*

Zur Lösung der Aufgabenstellung sind die Eingang- und Ausgangswerte, sowie die der Addition zu Grunde liegende Abbildung zu ermitteln. Von Interesse sind die Anzahl der Werte des Vor- und Nachbereiches der Abbildung, sowie die Zuordnungsvorschrift.

Folgende Abbildung zeigt das Rechenschema:

	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	Stellenwert
	0	0	1	1	1	1	0	0	Summand a
+	0	1	0	1	1	0	1	0	Summand b
	0	1	1	1	1	0	0	0	Übertrag $u_{i-1}$
	1	0	0	1	0	1	1	0	Summe s
	0	1	1	1	1	0	0	0	Übertrag u

Abb. 5: moodle Kurs für Technische Informatik

Die wichtigsten Teile des Buches Schaltsysteme [7] für das Grundlagenstudium Technische Informatik wurden digitalisiert und können in Kapiteln im moodle-System [6] nachgelesen werden (siehe Abbildung 5).

Die Darstellung der Lerninhalte wurde um interaktive Applets angereichert, welche dem Nutzer das Ausprobieren und direkte Anwenden des Wissens in spielerischer Form ermöglichen. In drei verschiedenen Varianten werden beispielsweise Problemstellungen in Form eines Mengendiagramms in Boolescher Ausdrucksalgebra (BMA), einer Wertetabelle oder in schaltalgebraischen Ausdrücken in Boolescher Ausdrucksalgebra (BAA) vorgegeben.

Diese sollen vom Nutzer folgerichtig in andere Formen per Klick überführt werden (siehe Abbildung 6). Dadurch kann der Studierende prüfen, ob die Zusammenhänge verstanden wurden und hier richtig angewendet werden. Es er-

folgt eine automatische Auswertung der Eingaben auf Richtigkeit.

#### Booleschen Mengenalgebra und Booleschen Ausdrucksalgebra

**Boolesche Mengenalgebra (BMA)**

Indizesmengen:  
 $I_1 = \{2, 3, 4, 9, 10, 11, 13, 15\}$   
 $I_2 = \{1, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 14\}$   
 $I_3 = \{1, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15\}$

**Boolesche Ausdrucksalgebra (BAA)**

i	X					Wert(h <sub>i</sub> , x <sub>i</sub> )		
	x <sub>5</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	1
2	0	0	1	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	1	1	0	0
4	0	1	0	0	0	1	0	0
5	0	1	0	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0	0	1	1
7	0	1	1	1	1	0	1	1
8	1	0	0	0	0	0	1	1
9	1	0	0	1	1	1	0	0
10	1	0	1	0	1	1	1	0
11	1	0	1	1	1	1	0	1
12	1	1	0	0	0	0	0	1
13	1	1	0	1	1	1	1	1
14	1	1	1	0	0	0	1	0
15	1	1	1	1	1	1	0	1

Abb. 6: Interaktives Applet für BMA / BAA

Weitere Applets sind aktuell in der Entwicklung, sodass digitale Interaktion zukünftig in weitere Themengebieten angeboten werden kann. Diese auf HTML5 basierten Darstellungen dienen weiterhin der selbständigen Prüfungs- und Praktikumsvorbereitungen.

Ein weiteres Werkzeug stellt das sogenannte „TEASE-System“ [5] dar (Test, Eximination and Assessment System, siehe Abbildung 7). Hierbei wird ein umfangreicher themenbezogener Fragenkatalog mit auswählbaren Antworten angeboten. Ursprünglich wurde das System als Eingangstest für Praktika zur Ermittlung des Wissenstandes der Studierenden verwendet. Mittlerweile kann der Übungsmodus auch dazu verwendet werden, sein Wissen zu festigen und sich selbst in unterschiedlichen Aufgabentypen zu trainieren.

**TEASE**  
Test, Examination and Assessment System

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

Übungsmodus

- Übersichten
- Prüfungstest
- Administration

Gegeben ist folgende Schaltung

Welche Gleichungen werden durch diese beschrieben?

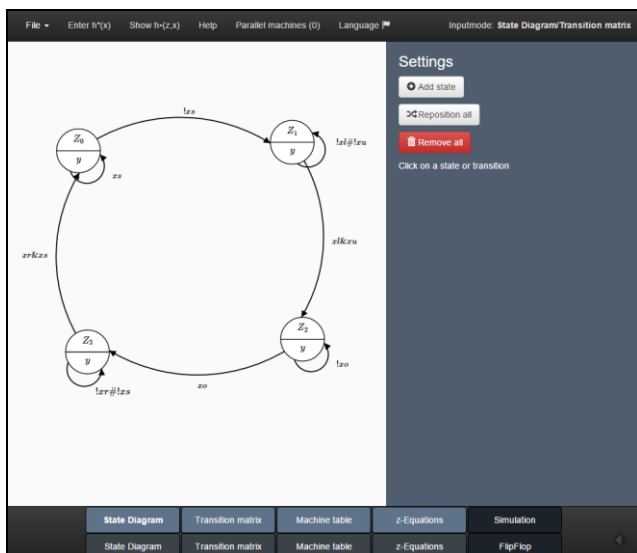
Ja/Nein	Antwort	Punkte
<input type="radio"/>	$y = (x_0 - x_1) + x_2$	1
<input type="radio"/>	$y = x_0 \& x_1 + x_0 \& x_2$	1
<input type="radio"/>	$y = x_0 \& x_1 + x_0 \& x_2 + x_2 - 1$	1
<input type="radio"/>	$y = 1$	1

Erreichen

Abb. 7: TEASE-System

Das Graphical Interactive FSM Tool (kurz GIFT [9]) ist eine weitere HTML5- und Javascript-basierte Webapplikation, mit dem Automatengraphen über eine grafische Schnittstelle oder über Automatentabellen vollständig eingegeben, verifiziert, validiert und simuliert werden können. Es erfolgt beispielsweise eine Überprüfung aller Zustände auf Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit und eine automatische Korrektur von Fehlern, wobei diese dem Nutzer angezeigt werden.

Der Automatenentwurf kann anschließend gespeichert, geladen und direkt in das Remotelab GOLDi exportiert werden. Dort kann das eingegebene Verhalten der Automaten an realen Modellen beobachtet werden, wodurch der Nutzer eine praktische Verwendung der soeben angewendeten Theorie betrachten kann.



**Abb. 8:** GIFT (Graphical interactive FSM Tool)

## 7. Erfahrungen und Herausforderungen

Insgesamt war die Lehre im BASICplus Projekt sehr interessant. Die Kürzung der Stundenzahl durch Vereinigung von Vorlesung und Seminar war sowohl für die Studierenden als auch für den Lehrenden eine Herausforderung. Des Weiteren hat die Anwendung der genannten digitalen Hilfsmittel, wie Adobe Connect, digitales Schreib-Tablet, moodle-Kursraum mit Applets, TEASE-System, GIFT und dem Remotelab GOLDi der Lehre eine frische Note gegeben und abwechslungsreich unterstützt.

Für die Lehre mit einer größeren Anzahl Studierender müssen jedoch noch einige Erweiterungen an den bestehenden Systemen und Lerninhalten erfolgen. Beispielsweise Videomaterial und weitere digitale Aufzeichnungen von Lerninhalten sind unverzichtbar für eine erfolgreiche berufsbegleitende Lehre mit geringem Präsenzanteil im Fach Technische Informatik.

Ein Zusammenschluss der digitalen Hilfsmittel wäre wünschenswert, sodass Aufgaben gewählt und im Selbststudium gelöst werden können sowie die Lösung automatisch auf Richtigkeit geprüft werden kann, um dem Nutzer ein Feedback zu geben.

Offen bleibt hierbei die Frage, wie sich diese Umsetzungen bzw. Erweiterungen geeignet mit Lehrveranstaltungen der regulären Studierenden verbinden lassen.

## Autoren

**Dipl.-Inf. René Hutschenreuter**, Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Anschrift: Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Informatik, Fachgebiet Integrierte Kommunikationssysteme, Helmholzplatz 5, 98693 Ilmenau

E-Mail: rene.hutschenreuter@tu-ilmenau.de

**Dr.-Ing. Karsten Henke**, Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Anschrift: Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Informatik, Fachgebiet Integrierte Kommunikationssysteme, Helmholzplatz 5, 98693 Ilmenau

E-Mail: karsten.henke@tu-ilmenau.de

**Dr.-Ing. Heinz-Dietrich Wuttke**, Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Anschrift: Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Informatik, Fachgebiet Integrierte Kommunikationssysteme, Helmholzplatz 5, 98693 Ilmenau

E-Mail: dieter.wuttke@tu-ilmenau.de

## Hinweise

Die Verfasser erlauben sich, bei weiblichen und männlichen Personen die männliche oder neutrale Anrede (z.B. Teilnehmer, Mitarbeiter, Studierende/r) zu nutzen. Die nicht genannte weibliche Anredeform ist jeweils eingeschlossen.

Sämtliche Inhalte (Text, Graphik, Daten u.a.) des vorliegenden Dokuments werden im **Open Access Modus** veröffentlicht.

Sämtliche Inhalte (Text, Graphik, Daten u.a.) des vorliegenden Dokuments sind **urheberrechtlich geschützt** (© by TU Ilmenau, BASICplus, 2016-2017). Eine Nutzung ist ausschließlich im Rahmen der üblichen Zitation unter Nennung der veröffentlichten Quelle gestattet.

**Zitationsfähige Quellenangabe:** *Hutschenreuter, R.; Henke, K.; Wuttke, H.-D.: Technische Informatik im berufsbegleitenden Studium*; BASICplus Schriftenreihe, Technische Universität Ilmenau, [www.tu-ilmenau.de/basicplus/publikationen](http://www.tu-ilmenau.de/basicplus/publikationen), 2017

**Förderhinweis:** Diese Publikation entstand im Rahmen des Projekts BASICplus „Realisierung einer offenen Studienplattform für die berufsbegleitende und durchgängige Aus- und Weiterbildung in den Ingenieur-fächern“. Das Projekt wurde mit Mitteln aus dem Förderwettbewerb „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“ aus dem Programm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und der Länder im Rahmen der gemeinsamen Anstrengungen in der Förderung von Wissenschaft und Forschung gefördert (1. Förderphase, Laufzeit August 2014 – Januar 2018, FKZ: 16OH21017).



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Quellen und Erläuterungen

- [1] K. Henke, T. Vietzke, H.-D. Wuttke, S. Ostendorff: GOLDi – Grid of Online Lab Devices Ilmenau, International Journal of Online Engineering (iJOE). ISSN: 1861-2121 Vol 12, No 04 (2016), pp.11-13., Vienna, Austria, April 2016.
- [2] K. Henke, T. Vietzke, R. Hutschenreuter, H.-D. Wuttke: The Remote Lab Cloud “goldi-labs.net”, 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation REV 2016, Madrid, February 2016.
- [3] GOLDi-labs cloud Website: <http://www.goldi-labs.net/>, Stand 11.01.2017
- [4] Adobe Connect Website: Session für Remote Tutorium <https://webconf.vc.dfn.de/basicplus/>, Stand 11.01.2017
- [5] TEASE-System: <http://141.24.211.105/tease/>, Stand: 11.01.2017
- [6] Moodle: <https://x89.theoinf.tu-ilmenau.de/moodleIKS>, Stand: 11.01.2017
- [7] K. Henke, H.-D. Wuttke: Schaltsysteme: Eine automatenorientierte Einführung; München: Pearson Studium, 2003
- [8] Arbeitsmaterialien zum Fach Technische Informatik des Fachgebietes IKS: [http://www.tu-ilmenau.de/iks/lehre/bachelor-studiengaenge/?lecture\\_id=32](http://www.tu-ilmenau.de/iks/lehre/bachelor-studiengaenge/?lecture_id=32), Stand: 11.01.2017
- [9] GIFT: <http://goldi-labs.net/GIFT/entwurf.html>, Stand: 11.01.2017
- [10] Modultafeln Technische Informatik der TU Ilmenau: <http://www.tu-ilmenau.de/modultafeln/ElektrotechnikundInformationstechnik/Bachelor/2013/fach/3259/>, Stand: 11.01.2017
- [11] Adobe Connect Webinars: <http://www.adobe.com/de/products/adobeconnect/webinars.html>, Stand: 11.01.2017
- [12] Intuos Pro 3 Tablet der Firma Wacom: <http://www.wacom.com/>, Stand: 11.01.2017
- [13] OneNote: <https://www.onenote.com/>, Stand: 11.02.2017
- [14] Quartus: <https://www.altera.com/products/design-software/fpga-design/quartus-prime/overview.html>, Stand: 11.02.2017
- [15] K. Henke, H.-D. Wuttke, T. Vietzke, S. Ostendorff: Using Interactive Hybrid Online Labs for Rapid Prototyping of Digital Systems, International Journal of Online Engineering (iJOE). ISSN: 1861-2121, pp. 57-62., Wien, Oktober 2014