Drei Jahre Master Online Digitale Forensik: Ergebnisse und Erfahrungen*

Dominik Brodowski[1] Andreas Dewald[2] Felix C. Freiling[2]
Steve Kovács[3] Martin Rieger[3]

[1] LMU München, dominik.brodowski@jura.uni-muenchen.de
[2] FAU Erlangen, {felix.freiling|andreas.dewald}@cs.fau.de
[3] Hochschule Albstadt-Sigmaringen, {rieger|kovacs}@fh-albsig.de

Abstract: Der „Master Online Digitale Forensik“ ist ein berufsbegleitendes Studienangebot der Hochschule Albstadt-Sigmaringen, welches das zunehmend relevante Gebiet der IT-Forensik adressiert. Dieser Beitrag beschreibt die Entstehungsgeschichte und das Konzept dieses Studiengangs, der in Kooperation mit zwei Universitäten betrieben wird. Außerdem werden die Erkenntnisse und Erfahrungen der ersten vier Jahre zusammengefasst.

1 Einleitung

Um Straftaten im Cyberspace wirksam verfolgen zu können, müssen Spuren auf digitalen Geräten so gesichert und untersucht werden, dass sie als Beweismittel in einem Strafverfahren vor Gericht eingesetzt werden können. Die wissenschaftlich-methodischen Grundlagen hierfür bilden den Kern der forensischen Informatik [DF12]. Forensische Informatik bezeichnet die Anwendung wissenschaftlicher Methoden der Informatik auf Fragen der Rechtspflege. Damit verbunden sind vielfältige Fragen im weiteren Kontext von digitalen Ermittlungen, etwa nach geeigneten Ermittlungsansätzen in konkreten Fällen. Alle diese Fragen werden unter dem Oberbegriff „digitale Forensik“ zusammengefasst. Digitale Forensik beschäftigt sich also mit der Suche, Identifizierung, Sicherung und Analyse digitaler Spuren.

Allgemein besteht ein hoher Bedarf an Experten im Bereich digitale Forensik. Die Anforderungen an sie sind multidisziplinär und erstrecken sich zumindest über Teilmengen der Informatik und der Rechtswissenschaften. Ermittelnde Personen, vor allem aber auch IT-Sachverständige, müssen bei Untersuchungen planmäßig und strukturiert nach dem Stand der Wissenschaft vorgehen. Eine fundierte wissenschaftliche Ausbildung mag dazu nicht notwendig sein, erhöht aber deutlich die Qualität der Arbeitsergebnisse und erleichtert es, auf neue technische und rechtliche Entwicklungen zu reagieren. Dies gilt unabhängig davon, ob diese Ermittlungen im Auftrag von Behörden (Polizei, Staatsanwaltschaften) oder Unternehmen (interne Sicherheitsabteilungen, Innenrevision, Wirtschaftsprüfung) durch-

*Dieser Beitrag ist gewidmet Professor Dr. Joachim Vogel (1963–2013).

geführt werden.

Bis vor wenigen Jahren musste man ins Ausland gehen, um eine fundierte wissenschaftliche Ausbildung im Bereich digitale Forensik zu erwerben. Stellvertretend für eine Reihe von ähnlichen Studienabgeboten im angelsächsischen Raum seien hier der Master in „Forensic Computing and Cybercrime Investigation“ am University College Dublin [UCD] sowie der Master in “Digital Forensic Science” des Champlain College [Cha] in den USA genannt. Diese sind jedoch stark praxisorientiert ausgerichtet und in den angelsächsischen Rechtsraum eingebettet. Mit dem „Master Online Digitale Forensik“ (kurz Master Online) existiert seit 2010 auch in Deutschland ein Studiengang, der sich in seiner Konzeption vor allem durch vier Merkmale auszeichnet:

- Der Studiengang ist ein *Angebot für Berufstätige*, d.h. er ist berufsbegleitend studierbar.
- Auf technischem Gebiet orientiert sich der Studiengang am internationalen Stand der Forschung. Auf rechtlichem Gebiet liegt der Fokus auf dem *deutschen Rechtsraum* in seinen europäischen Bezügen.
- Der Studiengang verbindet die *praxisorientierten Ausbildungsziele* einer Fachhochschule mit den *forschungsorientierten Zielen* zweier Universitäten. Er ist ein Studiengang der Hochschule Albstadt-Sigmaringen, wird jedoch in Kooperation mit der Ludwigs-Maximilians-Universität München und der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg betrieben.
- Der Studiengang ist ein offenes *Angebot für Berufspraktiker* aus Behörden *und* Industrie, im Gegensatz zu bisherigen Angeboten, welche zumeist ausschließlich Mitarbeitern von Strafverfolgungsbehörden offen stehen.

Die genannten Merkmale des Studiengangs bilden mitunter ein Spannungsfeld, dessen Stärke von vornherein nicht absehbar war. Dies betrifft etwa die widersprüchlichen Ziele von Praxis- und Forschungsorientierung, die Kompatibilität von juristischen und informatischen Inhalten sowie die Vereinbarkeit von Berufstätigkeit und Studium. Da der erste (zum Wintersemester 2010/2011 aufgenommene) Jahrgang derzeit das Studium abschließt, besteht für die Autoren, die den Studiengang initiiert und aufgebaut haben, Bedarf an einer Bestandsaufnahme der gesammelten Erfahrungen, die mit diesem Beitrag dokumentiert werden sollen. Die bisher veröffentlichten vorläufigen Erkenntnisse [FK13] sollen hier vertieft und der wissenschaftlichen Fachgemeinschaft zur Verfügung gestellt werden. Nicht zuletzt der tragische Unfalltod des dritten professoralen Mitinitiators Joachim Vogel im August 2013 hat den Wunsch einer kritischen Standortbestimmung verstärkt.

Im folgenden Abschnitt 2 geben wir einen kurzen Abriss über die Geschichte, Studienform und die Gestaltung des Master Online. In Abschnitt 3 berichten wir über empirische Ergebnisse und gesammelte Erfahrungen mit dem Studiengang. Der abschließende Abschnitt 4 fasst die Erkenntnisse zusammen.

2 Hintergrund

Wir geben zunächst einen Überblick über die Kenndaten des 2010 eingerichteten Studiengangs und seine Entstehungsgeschichte. Anschließend folgt ein Kurzabriss über das ursprünglich geplante und das aktuelle Curriculum.

2.1 Kenndaten des Studiengangs und Entstehungsgeschichte

Der berufsbegleitend angelegte Studiengang führt zum Abschluss „Master of Science“ und umfasste ursprünglich einen Gesamtarbeitsaufwand (Workload) von 90 ECTS-Leistungspunkten (European Credit Transfer System). Der ursprüngliche Entwurf des Studienplans erstreckte sich über vier Semester zuzüglich der Master-Thesis. Von den Bewerbern wurden einschlägige IT-Kenntnisse erwartet, die ggf. in einem einsemestrigen Propädeutikum im Umfang von maximal 30 ECTS erworben werden konnten. Der reguläre Arbeitsaufwand pro Semester betrug 15 ECTS-Punkte, die auf drei Module mit jeweils 5 ECTS-Punkten aufgeteilt waren.

Im Verlauf der Akkreditierung wurde festgestellt, dass das Propädeutikum für Bewerber ohne Informatik-Vorkenntnisse berufsbegleitend nicht in einem Semester studierbar ist. Eine Möglichkeit, diesen Einwand zu heilen, hätte darin bestanden, von den Bewerbern einen ersten Studienabschluss in Informatik oder einem ähnlichen Fach zu fordern. Da man das Programm aber auch für Quereinsteiger und Polizisten offen halten wollte, wurde das Propädeutikum auf zwei Semester gestreckt und in das Studium integriert. Heute sieht der Master Online eine Regelstudienzeit von 5 Semestern plus Master-Thesis vor und umfasst einen Gesamtaufwand von 120 ECTS.

Die Einrichtung des Studiengangs wurde ermöglicht durch die großzügige Förderung der Landesstiftung Baden-Württemberg im Rahmen des Förderprogramms „Master Online“ (2009–2012) [MWFK08], damals noch für drei baden-württembergische Hochschulen: die Hochschule Albstadt-Sigmaringen, die Universität Mannheim und die Universität Tübingen. Durch den Wechsel zweier Professoren an andere Universitäten kam das aktuelle Projektkonsortium zustande. Im Rahmen des zweistufigen Auswahlverfahrens erfolgte die Einreichung der Projektskizze „Digitale Forensik“ am 12.09.2008. Nach positiver Begutachtung der Projektskizze reichte das Konsortium am 20.1.2009 den Vollantrag ein, der zum 1.4.2009 bewilligt wurde.

Zwar wurde der ursprüngliche Antrag bewilligt, dennoch enthielt der Förderbescheid zahlreiche Hinweise auf Bedenken der Gutachter, zu der wir Stellung nehmen mussten. Ein wesentliches Monitum war das vorgeschlagege Kooperationsmodell der Hochschulen. Es sollte durch klare Verträge sichergestellt werden, dass die Fortführung des Studiengangs auch bei Personalwechseln gewährleistet werden könnte. Außerdem wurde noch eine belastbare Studie zur Marktgängigkeit nachgefordert. Es wurde außerdem darauf hingewiesen, dass der Weiterbildungsaspekt des Studiengangs im Vordergrund zu stehen habe und nicht die Ausbildung wissenschaftlichen Nachwuchses.

Die weitere Entwicklung während der Förderphase wurde durch einen vom Ministerium fr

Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg im Rahmen der Programmförderung eingesetzten Beirat begleitet. Dem Beirat gehörten Fachvertreter der Hochschulforschung und issenschaftlichen Weiterbildung an. Experten aus dem Gebiet der Digitale Forensik waren nicht vertreten. Der Studiengang wurde schlussendlich 2010 eingerichtet und Ende 2012 durch die Akkreditierungsagentur ACQUIN an der Hochschule Albstadt-Sigmaringen akkreditiert. Damit endete auch die Begleitung durch den Beirat. Es ist jedoch geplant, ein so genanntes "Advisory Board" bestehend aus Nachfragern aus Behörden und Unternehmen zu gründen. Das Advisory Board soll sicherstellen, dass aktuelle Entwicklungen im Themengebiet hinreichend berücksichtigt werden und der Praxisbezug der Studieninhalte gewährleistet ist.

2.2 Zulassungsvoraussetzungen

Um in den Master Online aufgenommen zu werden, müssen die üblichen Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sein: Studieninteressierte müssen einen ersten berufsqualifizierenden Abschluss eines mindestens sechssemestrigen Studiums (mindestens 180 ECTS) an einer Universität, Hochschule oder Berufsakademie vorweisen. Außerdem sollten diese mindestens ein Jahr einschlägige Berufserfahrung nach Abschluss des vorhergehenden Studiums (beispielsweise auf den Gebieten der Informatik, der Rechtswissenschaften mit IT-Bezug oder der polizeilichen Strafverfolgung) nachweisen können.

Das Zulassungssemester des Studiengangs ist das Wintersemester eines jeden Jahres. Eine Möglichkeit zur Verkürzung der Studiendauer ergibt sich, wenn Studierende bereits einschlägige Studienleistungen in einem vorangegangenen Studium erbracht haben. Über die Anrechnung dieser Studienleistungen entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag entsprechend der Studien- und Prüfungsordnung.

2.3 Studienkonzept

Das Studienkonzept des Master Online sieht eine feste Jahrgangsgröße von 30 Studierenden vor, die größtenteils gemeinsam die Semester durchschreiten. Als Studienform wurde das so genannte *blended learning* gewählt, also ein Fernstudium mit einem etwa 25%igen Präsenzanteil. Der Anteil des Fernstudiums kann in asynchrone und synchrone Lernphasen unterteilt werden. Als asynchrone Lehrinstrumente kommen Lehrbriefe (didaktisch aufbereitete Vorlesungsskripte), Übungsaufgaben, Projekte, Gruppenarbeiten und Gruppendiskussionen zum Einsatz. Synchrone Lernphasen finden entweder online statt in Form von gemeinsamen Web-Konferenzen, oder auch in physischer Präsenz am Wochenende. Pro Modul gibt es im Durchschnitt ein Präsenzwochenende, an dem sich Lehrende und Studierende physisch an einem der beteiligten Standorte treffen.

Die Kapazitätsgrenze von zurzeit maximal 35 Teilnehmern soll eine stets günstige Betreuungsrelation gewährleisten. Dies gilt beispielsweise fr die Betreuungskapazität im PC-Raum an Präsenzwochenenden ebenso wie im virtuellen Klassenzimmer und bei münd-

lichen Prüfungen. Es wäre zwar prinzipiell möglich die Personal- und Raumkapazität zu skalieren. Dies ist jedoch aufgrund des *blended learning*-Konzepts nicht so einfach möglich wie bei einem reinem Fernstudiengang.

Das Betreuungskonzept ist zweistufig. Den Hauptanteil der Betreuung erbringen dafür hauptamtlich eingestellte wissenschaftliche Mitarbeiter, die so genannten Tele-Tutoren. Die Dozenten, die im Nebenamt fungieren, sind verantwortlich für die Inhalte und die Qualität des jeweiligen Moduls. Sie übernehmen zudem die Beantwortung spezieller Fragen, die vom Tele-Tutor nicht beantwortet werden können. Das Studienkonzept sieht explizit vor, die Studierenden mit ihren reichhaltigen Praxiserfahrungen in die Gestaltung der Module zu integrieren, etwa dadurch, dass diese Fallbeispiele einbringen und die Prüfungsanforderungen mit den Praxisanforderungen vergleichen und kommentieren. Aus diesem Betreuungskonzept und der im Vergleich zu einem grundständigen Studium aufwändigeren Betreuung in den Präsenz- und online-basierten Veranstaltungen resultiert die Jahrgangsgröße von maximal 30 Studierenden.

2.4 Studienplan

Im Studienplan zeigt sich eine der spezifischen Eigenheiten des Studiengangs, durch die sie sich auch von bisherigen Angeboten im angelsächsischen Raum abhebt. Ziel des Studiengangs ist es, Studierenden vertiefte Fertigkeiten im Bereich der digitalen Forensik zu vermitteln (Praxiswissen) und sie in die Lage zu versetzen, ihr Methodenspektrum selbständig weiterentwickeln zu können (Forschungskompetenz, jedoch nicht primär die Ausbildung zum Wissenschaftler). Die Praxisorientierung liegt vor allem in den grundlegenden Informatikmodulen, die durch die Hochschule Albstadt-Sigmaringen angeboten werden. Die fortgeschrittenen technischen und juristischen Module werden durch die beiden beteiligten Universitäten beigesteuert.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über den ursprünglichen Modulaufbau und die Gliederung der Module in die thematischen Säulen „Datenträger“, „Netzwerk“, „Methodik“ und „rechtlicher Rahmen“ sowie die verschiedenen Vertiefungsstufen „Basis“, „Vertiefung I“ und „Vertiefung II“. Die Grundlagenmodule werden nahezu ausschließlich von der Hochschule Albstadt-Sigmaringen angeboten.

2.5 Kosten/Finanzierung

Wie bereits oben erwähnt, wurde die Einrichtung des Studiengangs durch die Landesstiftung Baden-Württemberg finanziert. Seit Mai 2012 trägt sich der Studiengang vollständig durch die kostendeckenden Studiengebühren, die etwa EUR 15.000 für den gesamten Studiengang betragen. Der Großteil der Einnahmen wird für die Gehälter der Tele-Tutoren und für Dozentenhonorare ausgegeben. Ein Anteil von etwa 20% der Einnahmen wird für Studiengangsmanagement und Marketing aufgewendet.

	Master-Thesis (6. Semester)			
Säule/ Studienaufbau	Säule 1: Datenträger	Säule 2: Netzwerke	Säule 3: Methodik	Säule 4: Rechtlicher Rahmen
Vertiefung II	Reverse Engineering (Erlangen, 5. Sem.)	Browser- und Anwendungsforensik (Erlangen, 5. Sem.)	Wirtschaftskriminalität (München, 5. Sem.)	Cyberkriminalität und Computerstrafprozessrecht (München, 4. Sem.)
Vertiefung I	Datenträgerforensik (Albstadt-Sigmaringen, 4. Sem.)	Live Analyse (Erlangen, 4. Sem.)	Grundlagen Digitaler Forensik (Erlangen, 3. Sem.)	Cyberkriminalität und Computerstrafrecht (München, 3. Sem.)
Basis & Einführung	Betriebssysteme (Albstadt-Sigmaringen, 2. Sem.)	Rechnernetze (Albstadt-Sigmaringen, 2. Sem.)	IT-Sicherheit (Albstadt-Sigmaringen, 3. Sem.)	Informationsrecht (Tübingen, 2. Sem.)

Grundlagen (alle 1. Sem.)	Grundlagen der Script-Programmierung (Albstadt-Sigmaringen)	Internet Grundlagen (Albstadt-Sigmaringen)	Grundlagen der Programmierung (Albstadt-Sigmaringen)	Vernetzte Rechner und Anwendungen (Albstadt-Sigmaringen)	Einführung in die Informatik (Albstadt-Sigmaringen)

Abbildung 1: Ursprünglicher Studienplan des Master Online: Module mit zuständiger Hochschule und Angabe des Semesters, in dem das Modul vorgesehen ist.

3 Ergebnisse und Erfahrungen

Im folgenden Abschnitt gehen wir zunächst auf einige Zahlen zum Studiengang ein und berichten anschließend über unsere Erfahrungen. Viele der empirischen Ergebnisse entstammen einer Studie von Beck [Bec12] über verschiedene Aspekte des Master Online. Dazu wurden die ersten drei Jahrgänge mit Hilfe eines Online-Fragebogens im Oktober 2012 befragt. Von den damals 93 Studierenden wurden 36 Fragebögen vollständig beantwortet. Dies entspricht einer Teilnahmequote von 39%.

3.1 Ergebnisse

Wir gehen nun auf einige empirischen Ergebnisse des Studiengangs ein, etwa die Entwicklung der Studierendenzahlen, die vertretenen Berufsgruppen und die Abbruchquote.

3.1.1 Studierendenzahlen, vertretene Berufsgruppen, Altersstruktur

Die Entwicklung der Studierendenzahlen seit Beginn des Studiengangs ist in Tabelle 1 dargestellt. Mit dem Ausscheiden des ersten Jahrgangs im Frühjahr 2014 ist die nominelle Kapazität von $4 \cdot 30 = 120$ Studierenden mittlerweile fast voll ausgeschöpft.

Ob ein Auswahlverfahren nach der Zulassungssatzung durchgeführt wird, entscheidet die Anzahl zulassungsfähiger Kandidaten zum Bewerbungsstichtag. Jeder Bewerber muss ein Motivationsschreiben vorlegen, das die persönliche Studienmotivation darstellt. Ferner ist die berufliche Praxis durch Arbeitszeugnisse, dienstliche Beurteilungen oder Referenzschreiben des Arbeitgebers nachzuweisen. Bei fehlender berufspraktischer Erfahrung

	Anz. Studierende				
Jahrgang	WS 2010	WS 2011	WS 2012	WS 2013	12/2013
JG 1 (2010)	34	30	27	26	26
JG 2 (2011)		36	29	27	27
JG 3 (2012)			33	28	28
JG 4 (2013)				35	34
Summe					115

Tabelle 1: Entwicklung der Studierendenzahlen pro Jahrgang. Stichtag der Zählung ist der Beginn des jeweiligen Wintersemesters (WS), bzw. heute (Dezember 2013).

muss der Kandidat einen Eignungstest bestehen, um zum Studium zugelassen zu werden. Bisher wurde kein Auswahlverfahren mit Studienplatzvergabe nach Ranking durchgeführt. Mit Bewerbern jenseits der Kapazitätsgrenze wurde vereinbart, das Studium im Folgejahr zu beginnen.

Die Entwicklung der Studierendenzahlen pro Jahrgang zeigt, dass trotz strenger Zulassungskriterien das erste Studienjahr eine signifikante Hürde für die Studierenden darstellt. Nach detaillierter Betrachtung aller 23 bisherigen Studienabbrecher wird deutlich, dass 13 von ihnen bereits während oder am Ende des ersten Semesters das Studium beenden. Die Gründe hierfür wurden bisher nicht systematisch erhoben. Eine nicht-repräsentative Umfrage unter drei Studienabbrechern aus dem Sommersemester 2013 brachte das Ergebnis, dass bei zwei von Ihnen die hohe Belastung durch Beruf, Familie und Studium Ursache für den Abbruch war. Es sind aber aus vorherigen Jahrgängen auch Fälle bekannt, in denen gesundheitliche Probleme den Grund für den Studienabbruch darstellten.

Tabelle 2 schlüsselt die Studierendenzahlen der verschiedenen Jahrgängen nach Geschlechtern auf. Zum Zeitpunkt der jeweiligen Einschreibung waren in der Summe über alle Jahrgänge 13 von 138 Studierenden weiblich (9%). Zum aktuellen Zeitpunkt (Dezember 2013) sind über alle Jahrgänge hinweg 12 von 115 Studierenden weiblich (10%). Diese Geschlechterverteilung entspricht in etwa denen von Präsenzstudiengängen im Bereich Informatik. Die Tabelle enthält auch Angaben zu den Abbrecherquoten pro Jahrgang. Da bisher nur ein Jahrgang kurz vor dem Abschluss steht, sind diese Zahlen natürlich schwer vergleichbar. Die Abbruchquote insgesamt liegt bei 16% und damit deutlich niedriger als bei Präsenzstudiengängen im Fach Informatik. Es zeigt sich auch, dass die Abbrecherquote der weiblichen Studierenden deutlich niedriger ist als die der männlichen Studierenden (über alle Jahrgänge hinweg 7 statt 17%).

Die im Studiengang vertretenen Berufsgruppen sind in Abb. 2 dargestellt. Grundlage für die Übersicht sind 116 der 117 zum Beginn des Wintersemester 2013/2014 aktiven Studierenden. Aus der Übersicht wird deutlich, dass mehr als die Hälfte der Studierenden (62) aus Behörden stammen, die Mehrheit davon (33) aus Polizeibehörden. Von diesen sind die Landeskriminalämter mit 19 Personen am stärksten vertreten. Hier zeigt sich, dass der Zuschnitt und die Zielrichtung des Studiengangs offenbar für Spezialisten in Fachabteilungen besonders attraktiv erscheint.

Beck [Bec12] erhob auch die Altersstruktur der Studierenden, die bisher nicht explizit als Wert registriert wurde. Die erhobenen Daten sind in Abb. 3 dargestellt. Für die Darstellung

	Studierendenzahlen zum Zeitpunkt								
	Einschreibung			heute (12/2013)			Abbr.quote in %		
Jahrgang	m	w	ges.	m	w	ges.	m	w	ges.
JG 1 (2010)	28	6	34	21	5	26	25	16	23
JG 2 (2011)	35	1	36	26	1	27	26	0	25
JG 3 (2012)	31	2	33	26	2	28	16	0	15
JG 4 (2013)	31	4	35	30	4	34	3	0	2
Summe	125	13	138	103	12	115	17	7	16

Tabelle 2: Studierendenzahlen und Abbrecherquote nach Geschlecht.

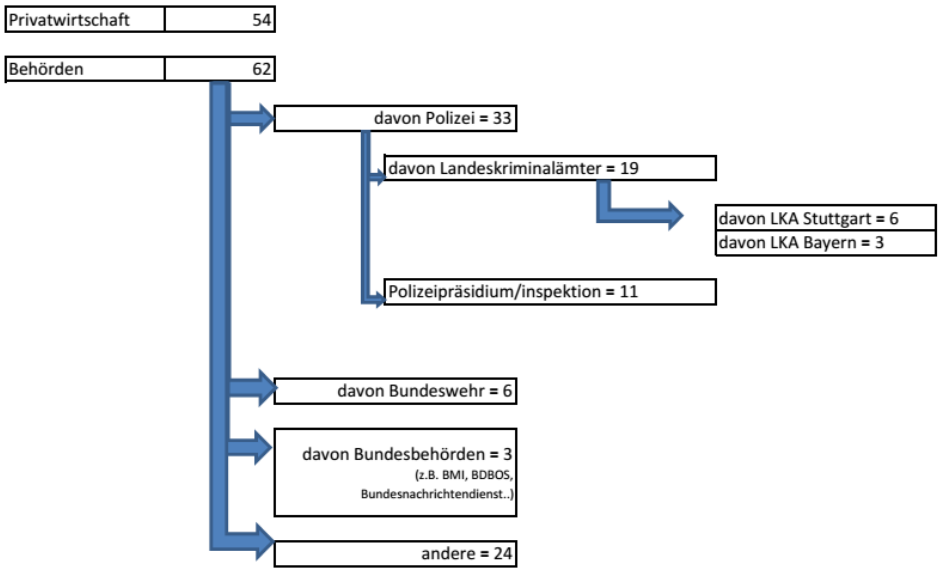

Abbildung 2: Berufsgruppen über alle aktuellen Studierenden.

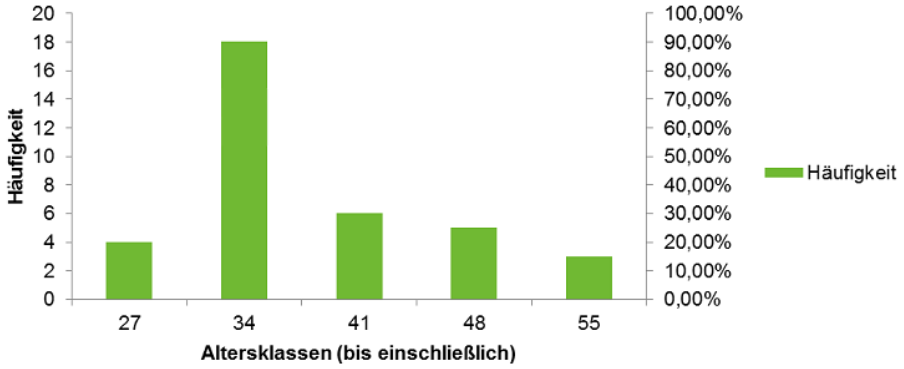

Abbildung 3: Alterstruktur der Teilnehmer nach Altersklassen [Bec12, S. 58].

wurden fünf Altersklassen zu jeweils sieben Jahren gebildet. Die erste Klasse erfasste alle Teilnehmer zwischen 20 und 27 Jahren, die zweite diejenigen zwischen 28 und 34 Jahren usw. Die Mehrheit der Teilnehmer ist der Alterklasse 28–34 zugeordnet. Die Spannweite des erhobenen Lebensalters lag bei 33 Jahren (22–33 Jahre). Der Median liegt ebenfalls bei 33 Jahren.

3.1.2 Finanzierung/Unterstützung durch den Arbeitgeber

Für Aussenstehende meist überraschend sind die Ergebnisse bezüglich der Unterstützung der Studierenden durch den Arbeitgeber. Da die Studierenden einen nicht unerheblichen Zeitaufwand in das Studium investieren, würde man erwarten, dass sie nicht auch noch zusätzlich bereit sind, die vollen Kosten des Studiums zu übernehmen, zumal die Weiterqualifikation in vielen Fällen auch dem Arbeitgeber zugute kommt. Die Ergebnisse von Beck [Bec12, S. 59f] zeigen jedoch, dass die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer das Studium selbst finanziert.

Von 36 Studierenden erhalten 25 weder eine finanzielle noch eine zeitliche Unterstützung durch ihren Arbeitgeber. Die verbleibenden 11 Studierenden werden alle von ihrem Arbeitgeber finanziell unterstützt, zwei davon zusätzlich noch durch eine zeitweise Freistellung von der Arbeitszeit. Laut Beck mussten drei Personen die Studiengebühren nicht zu 100% selbst zahlen, sondern es wurden Teile der Studiengebühren durch den Arbeitgeber übernommen. Zu diesen drei Personen zählen auch die beiden Studierenden, die eine zeitliche Unterstützung durch den Arbeitgeber erhielten. Beim Großteil der Studierenden lag der Anteil der durch den Arbeitgeber übernommenen Studiengebühren bei 50–75%.

3.1.3 Studierendenzufriedenheit

Die Evaluation von Beck [Bec12] untersuchte auch zusammenfassend die Zufriedenheit der Studierenden mit dem Studienangebot.

Auf die Aussage „Das Studium entspricht voll und ganz meinen Vorstellungen“ antworteten von 35 Studierenden 22 (also 63%) entweder mit „stimme voll zu“ (3) oder „stimme eher zu“ (19) [Bec12, S. 72]. Ein wichtiger Indikator für die Zufriedenheit ist auch die Antwort auf die Frage, ob die Studierenden das Studium weiterempfehlen würden. Hier antworteten 22% (8) mit vorbehaltloser Zustimmung, weitere 16 (44%) mit bedingter Zustimmung [Bec12, S. 72].

3.2 Erfahrungen

Neben den „objektiven“ Zahlen möchten wir auch noch subjektive Erfahrungen der Autoren in die Diskussion einbringen, die wir grob in drei Bereiche gegliedert haben.

3.2.1 Erfahrungen mit berufsbegleitendem Studium

Vor der Einrichtung des Studiengangs hatte keiner der Autoren Erfahrungen mit der Durchführung eines berufsbegleitenden Studiums. Die Erfahrungen mit dieser Studienform nach drei Jahren sind tendentiell positiv, verlangen aber eine differenzierte Darstellung.

Zunächst war der Einrichtungsaufwand sowohl personell als auch inhaltlich beträchtlich. So mussten die Fernstudienmaterialien grundlegend neu erarbeitet und auf die Bedürfnisse Berufstätiger zugeschnitten werden. Der Fachkräftemangel, der durch das Projekt eigentlich bekämpft werden soll, führte dazu, dass Personalstellen teilweise nur mit großer Verzögerung besetzt werden konnten. Die mangelnde Erfahrung von Dozenten und Tutoren mit der neuen Studienform erzeugte zuerst vielfach Frustation bei den Studierenden über die technischen und juristischen Module (Berührungsängste, hohe Schwierigkeit, nicht geringer Arbeitsaufwand), die sich mit der Zeit dann doch in eine gewisse Motivation wandelte.

Rundherum positiv war die Tatsache, dass die Studierenden als Berufspraktiker ihre eigenen Erfahrungen mitbringen und die Inhalte leichter in den Berufsalltag einordnen können als Präsenzstudenten. Die Möglichkeiten solcher Verknüpfung hängen jedoch sehr stark vom konkreten Berufsumfeld ab. Die Berufspraktiker sind auch deutlich kritischer als Präsenzstudierende: Sie hinterfragen den Sinn und Zweck der vorgestellten Konzepte viel stärker, was die Dozenten im Gegenzug zu einer intensiveren Vorbereitung zwingt. Allerdings müssen Berufspraktiker häufig erst wieder das „Lernen lernen“, etwa relevante Inhalte und Konzepte selbst zu erkennen und darauf zu fokussieren. Auch selbstständige und kreative Arbeitsweise ohne exakte Arbeitsanweisungen und -vorgaben müssen anfangs erst einmal wieder trainiert werden.

Eine relevante Qualifikation, die im Master Online quasi nur nebenbei vermittelt wird, ist das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten. In Präsenzstudiengängen erfolgt dies meist in Seminaren. Im Master Online beschränkt sich der Kompetenzerwerb im Schreiben (und der mündlichen Präsentation/Verteidigung) forensischer Berichte und juristischer Hausarbeiten, welche natürlich auch Mindestanforderungen an wissenschafltiches Arbeiten erfüllen müssen.

Allgemein erscheinen die berufstätigen Studierenden im Durchschnitt sehr viel zielorientierter und motivierter als die Präsenzstudierenden. Sie stehen allerdings auch unter hohem Zeit- und Erfolgsdruck (Arbeitgeber, eigene Familie, Karriere). Beck beobachtete etwa, dass die zusätzlichen finanziellen Belastungen etwa im Kontext von Präsenzwochenenden hinter der effizienten Nutzung der Präsenzstunden regelmäßig abfielen: „Dies bedeutet, dass Zeit als Ressource subjektiv höher bewertet wird als Geld.“ [Bec12, S. 63] Wir beobachten bei vielen Studierenden, dass berufliche und teilweise auch familiäre Erfordernisse den Studienfortschritt begrenzen. So kommt es des öfteren vor, dass Studierende einen Präsenztermin wegen dienstlicher Aufgaben nicht wahrnehmen können oder einen Prüfungstermin wegen einer Dienstreise in einem Nachholtermin absolvieren müssen. Bei längerfristigerer Absorption der „Freizeit“ und Mobilität durch berufsbedingte Auslandsaufenthalte oder durch eine Familienphase beantragen Studierende ein oder mehrere Urlaubssemester. Dadurch und durch eine dann anfallende Phase des Wiedereinstiegs verlängert sich bei diesen Studierenden das Studium. Die Studienorganisation reagiert auf die beruflichen und persönlichen Umstände flexibel, indem sie zusätzliche Prüfungstermine anbietet und alternative Möglichkeiten in Studienberatungen aufzeigt.

Die Herausforderung besteht für Dozenten, Tutoren und Studierende, im Spannungsfeld zwischen Zeitdruck, Erfolgsdruck und Qualitätsansprüchen mit der richtigen Didaktik den optimalen Arbeitspunkt zu finden. Es kam häufig vor, dass Anforderungen, die wir als Dozenten stellten, zum Teil als nicht berufsbegleitend studierbar empfunden wurden. Es ist eine immer wieder neue Herausforderung, den Studierenden Flexibilität zu erlauben ohne Einbußen in der Qualität des Lehrangebotes hinzunehmen. Dies erfordert eine ständige Anpassung und Überprüfung der Inhalte und der didaktischen Konzepte.

3.2.2 Erwartungshaltung und Praxisbezug

Der Spagat zwischen berufspraktischer und forschungsnaher Ausbildung ist uns nur zum Teil gelungen. Hier müssen wir trotz umfangreicher Anstrengungen selbstkritisch anmerken, dass wir mehr tun müssen, um auf die spezifischen Belange von Berufstätigen einzugehen. Gerade für den forschungsorientierten Ansatz müssen die Module mit einem durchgehenden „roten Faden“ versehen sein und Fragestellungen jeweils aus der Praxis motiviert werden. Auch die motivierende, durchgängige und service-orientierte Betreuung muss verbessert werden. Berufstätige benötigen Betreuung vor allem abends und an Wochenenden, Zeiten also, an denen Dozenten in Präsenzstudiengängen selten für Studierende zur Verfügung stehen.

Wie eingangs geschildert, entwickelt sich das Fach der digitalen Forensik mit der technischen Entwicklung stürmisch weiter. Konkretes technisches Wissen, wo Spuren zu finden sind und was sie bedeuten, veraltet also sehr schnell. Der Studiengang versucht, auf diese Entwicklung dadurch zu reagieren, dass aktuell relevante Technologien und Fragestellungen in den Kursen besprochen werden. Aber gerade in diesem Punkt kommen die Vorzüge der forschungsorientierten Herangehensweise zum Tragen: Die Studierenden werden in die Lage versetzt, selbständig mit der neuen Entwicklung Schritt zu halten, indem sie lernen, selbständig neue Spurenquellen zu erschliessen und ihre Bedeutung einzuschätzen. Dies führt mitunter zu enttäuschten Erwartungen der Studierenden, die gehofft hatten, zu

„digitalen Ermittlern“ ausgebildet zu werden, die sofort einen Fall bearbeiten und aufklären können. Hierzu benötigt man allerdings zusätzlichen kriminalistischen Sachverstand, den allenfalls die Studierenden mit Hintergrund in der Strafverfolgung in ausreichendem Maße mitbringen. Dies war bei der Konzeption des Studiengangs unklar und spiegelt eine wichtige Entwicklung im Bereich der digitalen Forensik wider: Die zunehmende Trennung von forensischen Sachverständigen, die Spurenquellen erschließen und deren Bedeutung interpretieren können, und digitalen Ermittlern, die Spuren auswerten. Über eine Stärkung dieses „ermittelnden“ Kompetenzbereichs im Themenspektrum des Masterstudiengangs muss also nachgedacht werden.

3.2.3 Fachspezifische Erfahrungen

Neben den eben geschilderten allgemeinen Erkenntnissen gibt es noch eine Reihe von Erfahrungen, die spezifisch sind für das Fach der digitalen Forensik.

Ein besonders positiver Punkt war die Erkenntnis, dass mündliche Prüfungen hervorragend genutzt werden können, um die Präsentation und Verteidigung von forensischen Berichten zu üben. Die Prüfer nehmen dabei explizit die Rolle des Richters, Staatsanwalts oder eines gegnerischen Sachverständigen ein und simulieren eine Gerichtsverhandlung. Je nach Engagement der Prüfer stellt dies eine sinnvolle, praxisnahe und zielführende Prüfungsform dar, in der der eigentlich versteckte Lehrplan vorab explizit gemacht werden kann. So wird von vornherein darauf hingewiesen, dass Suggestivfragen gestellt werden können, um Gutachter zu verunsichern, wie es auch häufig in der Praxis geschieht.

Subjektiv ist zu beobachten, dass die Studierenden in der Tat zum Ende des Studiums in der Lage sind, selbstständig vorgegebene Fälle zu bearbeiten und die Untersuchungsergebnisse überzeugend zu erläutern. Die Kompetenzen korrellieren aber deutlich mit den Vorkenntnissen. Das Studienziel, forschungsnah arbeiten zu können und durch Anwendung wissenschaflticher Methoden der Informatik neue Spurenquellen zu erschliessen und deren Bedeutung objektiv zu bewerten, haben wir bei einem Großteil der Studierenden des ersten Jahrgangs erreicht. Unsere Absolventen lassen sich zum großen Teil nicht (mehr) durch die Funktionalität vorhandener Werkzeuge einschränken sondern sind in der Lage, neue Wege zu gehen und die Entwicklung der forensischen Informatik voranzutreiben. In Verbindung mit den juristischen Kompetenzen entsteht ein durchaus einmaliges Kompetenzprofil, das sich allerdings in der Praxis nun bewähren muss. Defizite liegen, wie bereits oben besprochen, im Wissen über konkrete und im Einzelfall eingesetzte (kommerzielle) Technologien und Ermittlungstaktiken.

4 Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

Nach drei Jahren Erfahrung mit dem Master Online haben wir uns die Frage gestellt, welche grundsätzlichen Einsichten langfristig auch für andere Wissenschaftler und Bildungsplaner wertvoll sein könnten. Wir haben die wichtigsten Einsichten in den folgenden Absätzen zusammengefasst.

Fördergelder sind notwendig. Da der Einrichtungsaufwand für berufsbegleitende Studiengänge außerordentlich hoch ist, müssen dafür hinreichend viele Ressourcen bereit gestellt werden. Für uns waren dies die Fördergelder der Landesstiftung Baden-Württemberg, ohne die der Studiengang nicht existieren würde. Da ein Studienkonzept selten im „ersten Wurf“ gelingt, sollte in zukünftigen Förderprogrammen die Möglichkeit vorgesehen werden, die Studienkonzepte im Rahmen von „Pilotphasen“ an echten Studierenden zu testen, die im Gegenzug reduzierte Studiengebühren bezahlen. Dies scheint in aktuellen Förderprogrammen wie „Offene Hochschulen“ [BMBF13] des BMBF bereits berücksichtigt worden zu sein.

Nichts ist praktischer als eine gute Theorie. Berufsbegleitendes Studium zwingt die Hochschulen (vor allem die Universitäten), die Relevanz ihrer Forschungs- und Lehrinhalte für die Praxis ständig zu überprüfen. Gleichzeitig bringt berufsbegleitendes Studium die Studierenden dadurch zur nachhaltig relevanten Theorie. Übungen und Fallbeispiele müssen einen konkreten Praxisbezug aufweisen, damit sie von den Studierenden als sinnvoll akzeptiert werden. Um dies zu erreichen, müssen die Hochschulen eng mit den Bedarfsträgern (Ermittlungsbehörden und Industrie) kooperieren. Die ursprüngliche Planung, dass die Fachhochschule den Praxisbezug einbringt und die Universitäten die Forschungsorientierung, ist in dieser Reinform nicht sinnvoll. Die genauen Beiträge, die die verschiedenen Partner zu den erworbenen Kompetenzen beisteuern, ist jedoch noch unklar und muss evaluiert werden.

Durchgängiger Themenbezug. Im aktuellen Curriculum werden forensische Studieninhalte zu spät vermittelt. Das Curriculum wird darum in Zukunft dahingehend verändert, dass das einführende Forensik-Modul („Grundlagen Digitaler Forensik“) im Studienplan vorgezogen wird. Alle Module müssen mit Bezügen zum Oberthema des Studiengangs ausgestattet werden. Die zunehmende Breite des Gebietes soll durch einen Wahlpflichtbereich adressiert werden. Die geplanten Änderungen des Curriculums sind in Abb. 4 dargestellt.

Auf Zeiteffizienz hin optimieren. Zeitknappheit bei den Studierenden beeinflusst maßgeblich den Studienerfolg und das Studienerlebnis. Die Zeiteffizienz ist also der kritischste Faktor, auf den hin optimiert werden muss. Dies muss nicht der traditionellen Humboldt'schen Aufassung eines Studiums in „Einsamkeit und Freiheit“ widersprechen, denn berufsbegleitende Studierende agieren *per se* durch den hohen Eigenstudiumsanteil in größerer „Einsamkeit“ als Präsenzstudierende. Der Aufbau der Studienmodule muss aber durchgängig die Zeiteffizienz der Lehr- und Lernmethoden berücksichtigen. Dies sollte in Zukunft stärker erfasst und evaluiert werden, um besser zu verstehen, welche Lehr- und Lernformen für welche Arten von Stoff geeignet sind.

In diesem Kontext sollte den Studierenden auch der Blick für das richtige Verhältnis aus Eigenstudium und Erholung geschärft werden. So sollte es Studierenden auch ermöglicht werden, die Studienlast auch über die Semester hinweg zu verteilen, also beispielsweise in einem Semester nur ein oder zwei Module zu belegen und die anderen später nach-

	Master-Thesis (7. Semester)			
Säule	**Säule 1: Rechnersysteme**	**Säule 2: Vernetzung**	**Säule 3: Methodik + Wahlpflicht**	**Säule 4: Rechtlicher Rahmen**
Vertiefung	Reverse Engineering (Erlangen, 4. Semester)	Browser- und Anwendungsforensik (Erlangen, 6. Semester)	Wahlpflichtmodul (gemäß Modulhandbuch, 6. Semester)	Wirtschaftskriminalität (München, 6. Semester)
	Datenträger-Forensik (Albstadt-Sigmaringen., 4. Semester)	Live Analyse (Erlangen, 5. Semester)	Digitale Ermittlungen (Albstadt-Sigmaringen, 5. Semester)	Cyberkriminalität und Computerstrafprozessrecht (München, 5. Semester)
	Betriebssysteme und Betriebssystemforensik (Alb.-Sig., 3. Semester.)	Rechnernetze und Netzwerkforensik (Alb.-Sig., 3. Semester)	Grundlagen Digitaler Forensik (Erlangen, 2. Semester)	Cyberkriminalität und Computerstrafrecht (München, 4. Semester)
Grundlagen II	IT-Sicherheit und IT-Angriffe (Alb.-Sig., 2. Semester)	Programmieren im Forensik-Umfeld (Alb.-Sig., 2. Semester)	Informationsrecht (Tübingen, 3. Semester)	
Grundlagen I	Einführung in die Informatik (Albstadt-Sigmaringen, 1. Sem.)	Einführung in Betriebssysteme und Methoden der Informatik (Albstadt-Sigmaringen, 1. Semester)	Internet Grundlagen (Albstadt-Sigmaringen, 1. Semester)	

Abbildung 4: Neues Curriculum des Master Online Digitale Forensik, gültig ab dem Sommersemester 2014. Neben der Einführung eines neuen Moduls „Digitale Ermittlung“ und eines Wahlpflichtbereichs wurden das einführende Forensik-Modul im Studienplan vorverlegt und die anspruchsvollen technischen Module gleichmäßiger auf die Semester verteilt. Außerdem wurden die Grundlagenkurse des ersten Semesters auf zwei Semester verteilt.

zuholen. Durch einen rigiden, auf Jahreskohorten ausgerichteten Studienplan wird diese Flexibilität stark eingeschränkt. Die Abbrecherquote ist trotz all dieser Einschränkungen deutlich niedriger als im Präsenzstudium. Die konkreten Gründe hierfür müssen weiter untersucht werden.

Programmmanagement kostet Geld. Da der Studiengang aus kostendeckenden Studiengebühren finanziert wird, kann dieser nur so lange existieren, wie eine Nachfrage nach Studienplätzen existiert. Dies ist uns nur durch intensives Marketing und ein engagiertes Programmmanagement gelungen. Hierfür müssen auch Kosten eingeplant werden. Der buchhalterische Anteil dieses Bereichs an den Gesamteinnahmen liegt im Master Online bei etwa 20% und erscheint bei den vielfältigen Aufgaben der Studierendenbetreuung als recht knapp. Der Anteil kann nur dann konstant gehalten werden, wenn eine effiziente IT-Infrastruktur zur Studierenden- und Moduladministration zur Verfügung steht.

Danksagungen

Wir danken den Reviewern und Marion Liegl für Kommentare zu diesem Text sowie Franziska Bantle für die Zusammenstellung der in diesem Beitrag verwendeten empirischen Daten. Die Ergebnisse dieses Artikels entstanden mit Unterstützung durch die Landesstiftung Baden-Württemberg im Rahmen des Förderprogramms „Master Online“ sowie durch

das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Forschungsverbunds open C3S (www.open-c3s.de).

Literatur

[Bec12] Carolin Beck. Konzeption von E-Learninginhalten unter Berücksichtigung von lerntheoretischen Grundlagen und Kundenwünschen am Beispiel eines berufsbegleitenden onlinebasierten Masterstudiengangs. Bachelorarbeit, Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Dezember 2012.

[BMBF13] Bundesministerium für Bildung und Forschung. Wettbewerb "Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen". `http://www.bmbf.de/de/17592.php`, Dezember 2013.

[Cha] Champlain College. Master of Science in Digital Forensics Science. online: `http://www.champlain.edu/computer-forensics/masters-digital-forensics-science`. letzter Zugriff: 12.2.2014.

[DF12] Andreas Dewald und Felix C. Freiling. *Forensische Informatik*. Books on Demand, 2012.

[FK13] Felix Freiling und Steve Kovacs. Master Digitale Forensik: Erste Erfahrungen. *digma – Zeitschrift für Datenrecht und Informationssicherheit*, 13(1):38–41, März 2013.

[MWFK08] Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg. Bekanntmachung des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg über die Ausschreibung zur Einrichtung online-gestützter Weiterbildungsstudiengänge – Förderprogramm „Master Online", 10. Januar 2008. Az.: 34-802.67/141.

[UCD] University College Dublin. MSc Forensic Computing and Cybercrime Investigation. online: `http://www.csi.ucd.ie/content/msc-forensic-computing-and-cybercrime-investigation`. letzter Zugriff: 12.2.2014.