e-teaching.org

Organisation und Implementierung PC-gestützter Prüfungen an der Universität Duisburg-Essen

Autoren: Daniel Biella, Dieter Huth, Michael Striewe, Michael Kohnen, Thomas Dreibholz, Martin Becke

Portalbereich: Aus der Praxis
Stand: 25.03.2010

Inhaltsverzeichnis

Abstract 1
Einleitung 1
Technische Herausforderungen 3
Organisatorische Herausforderungen 8
Inhaltliche Herausforderungen 11
Fazit 13
Danksagung 14
Literatur 14
Die Autoren 15

Abstract

Dieser Artikel beschreibt die technischen, organisatorischen und inhaltlichen Herausforderungen, die bei der Organisation und Implementierung einer Plattform für PC-gestützte Prüfungen an der Universität Duisburg-Essen zu bewältigen waren. Anhand zweier Szenarien aus dem Wintersemester 2009/10 wird der Umstieg von papiergestützten Prüfungen auf PC-gestützte Prüfungen sowie die Möglichkeit der Prüfung komplexer Aufgabenstellungen beispielhaft erläutert.

Einleitung

Veröffentlichungen der EU-Kommission zeigen den wachsenden Bedarf an Lösungen im Bereich E-Assessment auf, insbesondere unter Standardisierungs- und Kostenaspekten, wodurch auch direkt Hochschulen adressiert werden (Scheuermann, Pereira 2008). Die potentiellen Vorteile dieser digitalen Lösungen liegen in der zeit- und kostengünstigen Abwicklung der betroffenen Teilprozesse Klausurerstellung, Klausuraufsicht, Klausurkorrektur, Klausurbewertung, Einsichtnahme und Notenübermittlung an das Prüfungsamt. Die Umsetzung einer IT-Unterstützung aller genannten Teilprozesse betrifft die Fakultäten, die IT-Dienstleister und die Hochschulverwaltung gleichermaßen und kann nur gelingen, wenn alle Beteiligten auf dieses Ziel zuarbeiten.

In den kommenden fünf Jahren wird die Umstellung weiterer Studiengänge auf das Bachelor-/Master-System (insbesondere der Lehramtsstudiengänge) wie auch die Verkürzung der Regelschulzeit zur Erlangung der allg. Hochschulreife von 13 auf 12 Jahre für eine signifikante Erhöhung des Prüfungsaufkommens sorgen.

Als eine der zehn größten Universitäten Deutschlands gemessen an den Studierendenzahlen versucht die Universität Duisburg-Essen dieser Herausforderung durch die Einführung einer E-Assessment Lösung für ihre ca. 30.000 Studierende und 470 Professoren zu begegnen.

Ziel ist es, ein IT-gestütztes System zu betreiben, das die Mitarbeiter in einer effizienten Prüfungsdurchführung unterstützt und auch die betroffenen Arbeitsprozesse darauf abzustimmen. Der vorliegende Artikel beschreibt die Erfahrungen, die bei der Einrichtung eines Raums für PC-gestützte Klausuren und bei der Durchführung von Klausuren mit verschiedenen technischen Lösungen im Wintersemester 2009/10 an der Universität Duisburg-Essen gemacht wurden.

Bestehende Lösungen anderer Universitäten

Es gibt eine Vielzahl von Lösungen an deutschen Universitäten, die im Rahmen von E-Assessment Projekten umgesetzt wurden. Hier seien die Universität Bremen, die Freie Universität Berlin und die Westfälische Wilhelms-Universität Münster genannt. Die hier dargestellte Lösung für besonders große Teilnehmergruppen mit über 100 Personen hat sich in vielen Punkten am Bericht zum Test-Center an der Universität Bremen von Bücking et al. orientiert (Bücking et al. 2007).

Aufbau dieses Erfahrungsberichtes

In diesem Bericht möchten wir einige Erfahrungen wiedergeben, die wir im Wintersemester 2009/10 an der Universität Duisburg-Essen gemacht haben. Wir beginnen mit technischen Herausforderungen, insbesondere der Bereitstellung eines geeigneten Rechnerraums sowie der Auswahl und Vorbereitung passender Software. Dann folgen organisatorische Herausforderungen, die insbesondere jene Punkte betreffen, die bei einer PC-gestützten Prüfung von einer papiergestützten Prüfung abweichen, beispielsweise bei der nötigen Bereitstellung von Logindaten für die Prüfungsteilnehmer. Schließlich sprechen wir inhaltliche Fragenstellungen an, die sich aus den neuen Möglichkeiten und neuen Pflichten für die Lehrenden bei der Vorbereitung PC-gestützter Prüfungen ergeben.

Alle Fragestellungen werden insbesondere anhand zweier Informatik-Lehrveranstaltungen aus dem Wintersemester 2009/10 erörtert. Die Veranstaltung "Kommunikationsnetze I" führte früher im Laufe des Semesters drei Testate als Multiple-Choice-Prüfung auf Papier durch und setzte dafür sowie für die Klausur im Wintersemester 2009/10 erstmals die Prüfungssoftware LPLUS ein. An diesem Szenario werden wir insbesondere aufzeigen, welche Herausforderungen sich durch den Umstieg von papiergestützten Prüfungen auf rechnergestützte Prüfungen ergeben.

Die Veranstaltung "Programmierung" führte dagegen bereits früher im Laufe des Semesters sechs PC-gestützte Testate in kleineren CIP-Pools durch, die nahezu ausschließlich für diese Veranstaltung zur Verfügung standen. Besonders relevant ist dabei, dass in den Testaten keine Multiple-Choice-Aufgaben geprüft werden, sondern

von den Studierende komplexe Programmieraufgaben gelöst werden müssen. Aus diesem Blickwinkel können wir also sowohl berichten, wie der Umstieg von kleinen, exklusiv genutzten Pools auf einen großen, universal verwendbaren Rechnerraum gelingen kann, als auch aufzeigen, dass rechnergestützte Massenprüfungen keineswegs nur auf Multiple-Choice-Verfahren beschränkt sein müssen.

In beiden Veranstaltungen war für die Testate mit bis zu 400 Teilnehmern zu rechnen, was zusätzliche Herausforderungen aufgrund der zur Verfügung stehenden Raumkapazität bedeutete.

Technische Herausforderungen

Die technischen Herausforderungen, die es zu bewältigen galt, umfassten zahlreiche Aspekte von der einmaligen Bereitstellung und Einrichtung eines geeigneten Raums bis hin zur individuellen Bereitstellung von Software für die verschiedenen Prüfungsszenarien.

Raumgröße und Platzkapazität

Um eine adäquate Anzahl von Studierenden bedienen zu können wurde ein zentraler großer Raum mit PC-Endgeräten geplant, der neben dem Einsatzszenario „PC-gestützte Prüfungen“ auch als allgemeine "PC-Hall" für Lern- und Arbeitszwecke sowie für nicht-PC-gestützte Prüfungen („Papier-und-Stift-Klausur“) zur Verfügung stehen sollte. Da ein Neubau unter keinen Umständen in Frage kam, musste ein vorhandener Raum für den Umbau ausgewählt werden. Die Wahl fiel auf die ehemalige sogenannte "Klausurfläche" (Abb. 1), die bis dahin ausschließlich für papiergestützte Klausuren mit etwa 250 Teilnehmern zur Verfügung stand.

Abb. 1: Die alte Klausurenfläche

Aufgrund des etwas höheren Platzbedarfs von Rechnerarbeitsplätzen können seit dem Umbau nur noch 196 Sitzplätze angeboten werden (siehe Raumskizze Abb. 2). Während PC-gestützter Prüfungen werden allerdings maximal 178 Prüfungsteilnehmer bedient, da eine Geräteausfallreserve von 10% zu Grunde gelegt wurde, so dass bei einer vollen Belegung die Nicht-Verfügbarkeit von bis zu 18 PC-Klausurplätzen kompensiert werden kann. Eine derartig hohe Ausfallrate ist allerdings in den bisher durchge-

führten Prüfungen noch nicht aufgetreten, so dass auch eine Planung mit einer Ausfallrate von lediglich 5% vertretbar erscheint.

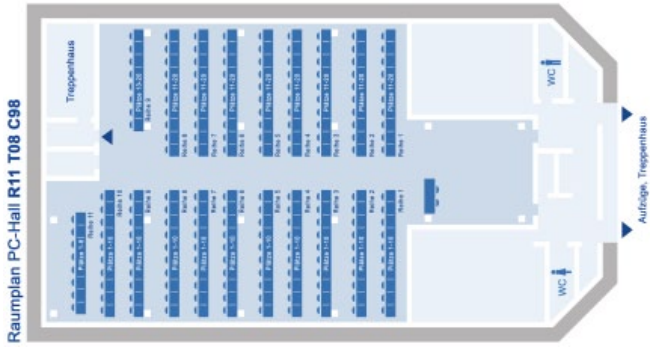

Abb. 2: Raumskizze

Möblierung

Um alle gewünschten Einsatzszenarien bedienen zu können, sollte der Prozess der „Möbelfindung“ eng mit den Fakultäten koordiniert werden. Das ZIM stellte hierzu über etliche Wochen Mustertische in einem „Show Room“ (vgl. Abb. 3) aus und lud regelmäßig verschiedene Zielgruppen (Prüfer, Dozenten, Studierende) zu kritischen Tests des Mobiliars ein, wodurch viele Detailaspekte zu Tage traten.

Abb. 3: Der "Show Room"

So wurden u.a. folgenden Kriterien als relevant identifiziert: die Sichtbarkeit der TFT-Monitore (auch in Abhängigkeit von der Körpergröße), der Fußraum unter dem Tisch (auch zum Abstellen der Stühle), eine ausreichende Kabellänge von Tastatur und Maus bei PC-gestützten Klausuren (für Rechts- und Linkshänder), eine störungsfreie Unterbringung von Tastatur und Maus bei Papier-Klausuren, die Prüfung der Glätteeigenschaft im Übergang zwischen Glas- und Tischflächen (sofern verwendet), die Erreichbarkeit ggf. benötigter An-/Aus-Knöpfe, die Erreichbarkeit der PCs und Peripheriegeräte zu Wartungsarbeiten vor Ort (Hardware), die Erfüllung der Brandschutzbestimmungen (Material und auch Anordnung der Möbel), die Anzahl und Leistung etwaiger Stromnetzzugänge (Steckdosen) für die Nutzung von Laptops in der PC-Hall, die Umsetzung der Kabelführungen (bzgl. Platzbedarf/-angebot, Sichtbarkeit, Wartungsfreundlichkeit), der Abstand der Sitzplätze bzgl. der Sichtbarkeit der benachbarten Tischfläche, der Luftfluss im Tischbereich

(Kühlung der PC- und Peripheriegeräte), sowie die Skalierbarkeit des Möbelsystems bzgl. Kostenaspekten.

Die vorgenannten Überlegungen führten beim Aufbau der PC-Hall zu einer Ausstattung mit Multimediatischen, bei denen die Bildschirme versenkt installiert sind und Tastaturen und Mäuse auf die Tischfläche gelegt werden. Eine ergonomische Sitzhaltung wird durch höhenverstellbare Drehstühle erreicht. Vier Arbeitsplätze wurden zudem mit höhenverstellbaren Tischen ausgestattet, die einen barrierefreien Zugang auch für Rollstuhlfahrer ermöglichen (auf Abb. 4 im Vordergrund rechts zu erkennen).

Zur Verringerung der durch die Mäuse verursachten Geräusche auf der Tischplatte dienen Mauspads, die nach den ersten Erfahrungen nachbeschafft werden mussten. Die Stromversorgung ist pro Reihe mit maximal 10 Rechnersystemen auf 3 getrennte Leitungen aufgeteilt, so dass auch das gleichzeitige Einschalten der 196 Arbeitsplätze nicht zu Stromausfällen führt. Die Server sind zusammen mit der Netzwerktechnik in einem abgetrennten Raum untergebracht. Die Raumausstattung umfasst die Klimatechnik, eine Medienausstattung mit 2 Beamern, eine Beschallungsanlage mit Funkmikrofonen, und eine Belichtungssteuerung mit verschiedenen Szenarien und Bewegungssensoren.

Abb. 4: Die fertige PC-Hall bei einem ihrer ersten Einsätze mit rechnergestützten Prüfungen

Ergänzend zur Ausstattung der Arbeitsplätze wurden im Eingangsbereich der PC-Hall Ablagemöglichkeiten vorgesehen, so dass nicht benötigte Utensilien der Studierenden in Prüfungssituationen dort zurück gelassen werden können. Die Prüfungsverantwortlichen werden durch eine medientechnische Ausstattung sowie durch einen Empfangs- bzw. Dozententisch unterstützt, welcher auch die zentrale Ausgabe von organisatorischen Hilfsmitteln ermöglicht, auf die später noch eingegangen wird.

Softwareauswahl und Softwarefunktionen

Bei der Softwareauswahl war zu beachten, dass die PC-Hall zum einen eine leicht bedienbare Standardsoftware für die Durchführung von Prüfungen zu Verfügung stellen sollte, zum anderen jedoch auch der Einsatz von Spezialsoftware für besondere Prüfungen möglich sein sollte. Dies beinhaltete sowohl die Verteilung von unterschiedli-

cher Software auf den einzelnen PCs als auch die Möglichkeit zum Zugriff auf verschiedene Server vom Rechnernetzwerk der PC-Hall aus.

Für das Systemmanagement der Rechner in der PC-Hall setzen wir Rembo/mySHN® 5 ein, eine Software zum Installieren, Wiederherstellen, Klonen und für die Migration von Rechnern. Damit verteilen wir ein Betriebssystem innerhalb weniger Minuten auf beliebig viele Computer. Die Konfiguration rechnerspezifischer Parameter wie Name, Arbeitsgruppe, Domäne und Computerkonto wird vollautomatisiert durchgeführt. Insbesondere ergeben sich für den Betrieb der PC-Hall drei Vorteile:

- Mit Rembo/mySHN® haben wir die didaktischen Freiheiten, die für eine erfolgreiche Nutzung der IT zu Schulungszwecken benötigt werden. Die Studierenden können ohne Angst vor Bedienfehlern an den Computern arbeiten oder individuelle Einstellungen ohne Gefahr testen.
- Die leicht zu bedienende Funktion der "Selbstheilung" erlaubt eine vollkommen automatisierte Wiederherstellung von Computer-Arbeitsplätzen. Diese schnelle Technologie stellt den Studierenden und Lehrenden binnen kürzester Zeit einen wieder voll funktionsfähigen Computer zur Verfügung.
- Für Prüfungen in unterschiedlichen Fächern können binnen sehr kurzer Zeit völlig unterschiedliche Rechnerkonfigurationen zur Verfügung gestellt werden, die jeweils genau die Programme anbieten, die im Rahmen der jeweiligen Prüfung notwendig sind.

Zusätzlich können mit dem Programm "Poweroff" von Jorgen Bosman auf allen Rechnern oder Gruppen von Rechnern diverse Aktionen wie Herunterfahren, Neustart, Ausloggen, Ausschalten, Sperren oder Wake-On-LAN ausgeführt werden. Dies ist über eine grafische Oberfläche oder über Skripten möglich, die die Kommandozeilenversion des Programms benutzen. Im BIOS der Rechner ist eingestellt, dass die Netzwerkkarte auf Wake-On-LAN reagiert und den Rechner anschließend hochfährt.

Ferner kann mit Hilfe des Programms VNC der Bildschirminhalt des Aufsichtrechners auf die Bildschirme der TeilnehmerInnen projiziert werden.

Zu den Auswahlkriterien der Softwareplattform, die als Standardlösung für Prüfungen allen Lehrenden angeboten werden sollte, zählten die Stabilität, die Korrektheit (Qualität) bei der Auswertung, Rechtssicherheit, die Unterstützung komplexerer MC-Aufgabentypen, professioneller und verfügbarer Software-Support, Skalierbarkeit, Kosten, sowie die Integrierbarkeit in die bestehende IT-Systemlandschaft. Die Entscheidung fiel zu Gunsten der Software LPLUS der Firma LPLUS GmbH Bremen aus. Zu den von LPLUS unterstützen Aufgabetypen gehören neben verschiedenen Multiple-Choice (MC) Fragen auch offenen Fragen, Aufgaben mit Bild- und Videounterstützung, sowie Multimedia-unterstützte Aufgaben mit interaktiver Drag&Drop-Technik. Beispiele sind in den Abb. 5 und 6 (s. Seite 8) dargestellt.

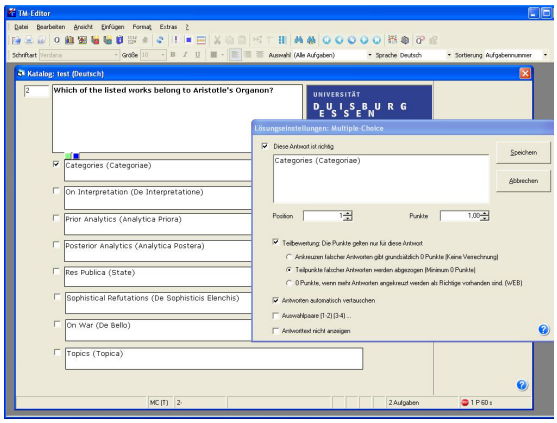

Abb. 5: Multiple-Choice Fragen im TM-Editor

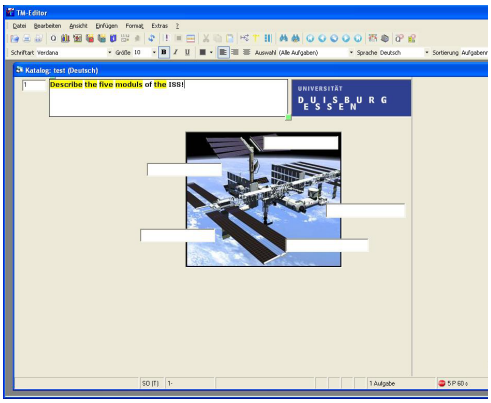

Abb. 6: Offene Fragen mit Multimedia-Objekten im TM-Editor

Das zum Erstellen der Fragen nötige Autorenwerkzeug wird als Windows-Anwendung über eine Campus-weite Lizenz vom ZIM über das Intranet bereit gestellt. In regelmäßig angebotenen Autorenkursen wird interessierten Benutzern vermittelt, was technisch wie auch organisatorisch bei dem Erstellen bzw. Bearbeiten eines Fragenkataloges zu beachten ist.

Die LPLUS-Datenbank läuft als hochverfügbares IT-System mit regelmäßigen Datensicherungen (Biella et al., 2009). Die Applikation prüft dabei regelmäßig die Existenz laufender Sitzungen und protokolliert Noten-relevante Benutzerinteraktionen mit einem entsprechenden Zeitstempel, wodurch ein hohes Maß an Rechtssicherheit für beide Seiten gegeben ist. Ferner kann hierdurch bei einem Hardwareausfall seitens des Prüfungs-PCs eine laufende Prüfung ohne Zeitverlust an einem anderen Gerät fortgesetzt werden, so dass dem Prüfling hierdurch kein Nachteil entstehen kann.

Durch das oben beschriebene System zur Softwareverteilung kann auf den Rechnern zudem spezielle Software verteilt werden. Erster Anwendungsfall dafür war im Wintersemester 2009/10 die Lehrveranstaltung "Programmierung", für die eine modifizierte Version der Entwicklungsumgebung Eclipse bereit gestellt wurde. Mit dieser Version können die Prüfungsteilnehmer den an der Universität Duisburg-Essen entwickelten Prüfungsserver JACK zum Herunterladen der Aufgabenstellungen und Hochladen der Lösungen kontaktieren. Dieser Server ist nicht nur in der Lage, Aufgaben bereitzustellen und Lösungen entgegen zu nehmen, sondern auch automatische Prüfungen von komplexen Programmieraufgaben durchzuführen. Der Server wurde jedoch nicht physisch in der PC-Hall aufgestellt, sondern befand sich auf einem anderen Teil des Campus. Über entsprechende Einstellungen der Firewalls wurde sichergestellt, dass die Prüfungsteilnehmer während der Prüfung aus der PC-Hall hinaus nur diesen Server und keine anderen Internetseiten aufrufen konnten. Die spätere Prüfungseinsicht konnte dadurch jedoch unabhängig von der PC-Hall von einem anderen Raum aus durchgeführt werden.

Anders als bei LPLUS konnte in diesem Fall die Ausfallsicherheit nicht dadurch gewährleistet werden, dass ein permanenter Kontakt zum Server besteht, da das dabei entstehende permanente Übertragungsvolumen nicht akzeptabel ist. Stattdessen sind die Prüfungsteilnehmer selbst aufgefordert, den im Laufe der Prüfung erarbeiteten Programmcode regelmäßig zu speichern. Diese Speicherung erfolgt jedoch nicht auf den lokalen Rechnern, sondern auf Netzlaufwerken, so dass die Prüfung bei einem Rechnerausfall an einem beliebigen anderen Rechner mit dem letzten gespeicherten Stand fortgesetzt werden kann.

Organisatorische Herausforderungen

Unabhängig von der technischen Vorbereitung der PC-Hall stellten sich zusätzliche organisatorische Fragen, die vor allem mit der Bereitstellung von Login-Daten für die Prüfungsteilnehmer zusammenhingen sowie der Handhabung von Teilnehmergruppen, die mehr als die zur Verfügung stehenden 178 Plätze umfassten.

Platzkarten und Logindaten

Die beiden eingesetzten Prüfungssysteme boten unterschiedliche Möglichkeiten des Logins an, die entsprechende Vorbereitungen nötig machten.

Für die Teilnahme an einer Prüfung in LPLUS sind keine speziellen Rechneraccounts nötig, da die Prüfung komplett im Browser abläuft. Es wurde daher für alle PCs der PC-Hall ein einheitliches Login bereitgestellt, mit dem die Prüflinge automatisch eingeloggt wurden. Auf dem LPLUS-Server wurde dann für jeden Prüfling ein Account erstellt, der für alle Testate des Semesters verwendet wurde. Zur Prüfung wurden in der PC-Hall Platzkarten ausgelegt, auf denen die Prüflinge ihre Namen sowie die ihnen zugeordneten Logindaten vorfanden.

Die Durchführung von Programmierprüfungen benötigte dagegen spezielle Rechneraccounts, da beim Kompilieren von Programmen Daten auf ein individuelles Netzlaufwerk geschrieben werden müssen. Die Verwendung der regulären Accounts der Studierenden war dazu nicht möglich, da diese sonst die Möglichkeit gehabt hätten, unerlaubte Informationen vorab auf ihren Laufwerken zu speichern. Deshalb wurden für die Nutzung in Prüfungen 600 zusätzliche Accounts in der Windows-Domäne erstellt, mit denen sich die Prüflinge in der Prüfung anmelden konnten. Für die eigentliche Verbindung zum Prüfungsserver wurde zusätzlich noch eine individuelle TAN benötigt. Auch in diesem Fall wurden die nötigen Logindaten den Prüflingen auf Platzkarten mitgeteilt.

Anwesenheitskontrolle und Freigabe der Aufgaben

Bei elektronischen Systemen, die für die Durchführung der Prüfung den Zugriff auf einen Server benötigen, ist es grundsätzlich notwendig sicherzustellen, dass nur Studierende die Prüfung ablegen können, die sich im Raum befinden. Dazu wurden in

den beiden Veranstaltungen unterschiedliche Möglichkeiten eingesetzt.

In der Veranstaltung "Programmierung" wurden den Prüfungsteilnehmern ihre Logindaten (insbesondere die TAN) wie oben beschrieben erst auf den Platzkarten mitgeteilt. Dadurch war sichergestellt, dass nur tatsächlich anwesende Teilnehmer in der Lage sind, sich mit dem Prüfungssystem zu verbinden. Da für jedes Testat neue TANs erzeugt wurden, war dieses Verfahren ausreichend sicher.

Für die Veranstaltung "Kommunikationsnetze I" konnten dagegen in LPLUS einem Teilnehmer keine neuen Passwörter zugewiesen werden, so dass ein Teilnehmer theoretisch mit seinen Zugangsdaten vom ersten Testat das zweite Testat von einem anderen Rechner aus hätte bestreiten können. Daher wurde zusätzlich von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, in LPLUS den Zugang zur Prüfung einzeln freizuschalten. Dazu wurden beim Betreten des Raums alle Anwesenden direkt erfasst. Die Studierendenausweise der Universität Duisburg-Essen tragen einen Barcode, der die Matrikelnummer beinhaltet. Beim Betreten des Raumes muss jeder Student seinen Ausweis vorzeigen und den Barcode einlesen lassen. Die so erstellte Anwesenheitsliste wird im Anschluss dazu benutzt, die Prüfung nur für die Anwesenden freizugeben. Um den Einlese-Vorgang nicht unnötig zu verlängern, wird an dieser Stelle auf eine Kontrolle des Ausweisfotos verzichtet. Dies wird während der Prüfungsbearbeitung nachgeholt. Hierbei erfolgt gleichzeitig eine Kontrolle, ob der Student sich mit seinen eigenen Login-Daten angemeldet hat. Die Prüfungsplattform LPLUS zeigt dazu jederzeit den Namen des Teilnehmers an.

In beiden Systemen ist es zudem möglich, anhand der IP-Adressen der abgegebenen Lösungen zu überprüfen, ob ein unerwünschter Rechner zum Absenden der Lösungen verwendet wurde. Derartige Täuschungsversuche konnten jedoch bisher nicht festgestellt werden.

Gruppen mit mehr als 178 Prüflingen

Die PC-Hall muss bei Gruppen mit mehr als 178 Prüflingen in mehreren Schichten genutzt werden. Um Chancengleichheit zu wahren, ist es vorteilhaft, allen Schichten dieselben Aufgaben zu stellen. Dies erfordert, dass die Schichten nicht miteinander kommunizieren können. Bei zwei Schichten kann dies in der PC-Hall mit einfachen Mitteln erreicht werden: Nach Ende der Prüfung der ersten Schicht wird diese am hinteren Ende des Raumes gesammelt, aber noch nicht herausgelassen. Nun betritt die zweite Schicht den vorderen Teil des Raums. Wenn diese vollständig den Raum betreten hat, darf die erste Schicht den Raum durch den hinteren (Not-)Ausgang verlassen. So können bis zu 356 Teilnehmer mit identischen Aufgaben geprüft werden.

Bei Prüfungen mit größeren Gruppen ist dieses Verfahren nicht mehr ausreichend, so dass in der Veranstaltung "Programmierung" mit unterschiedlichen Aufgabenvarianten für insgesamt drei Prüfungsgruppen gearbeitet wurde. Klagen über ungleichmäßige Schwierigkeitsgrade der Aufgaben von Seiten der Prüflinge waren dabei höchst selten. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass die Testate in dieser Veranstaltung in

den Vorjahren in bis zu neun Durchgängen in drei verschiedenen kleineren CIP-Pools durchgeführt wurden, was einen erheblich höheren Aufwand an Aufgaben und damit auch möglichen Ungleichbehandlungen bedeutete. Trotz des organisatorischen Aufwandes für die Handhabung von Gruppen über 178 Teilnehmer stellte die PC-Hall dabei eine erhebliche Vereinfachung gegenüber der früheren Situation dar.

Verhinderung des Bekanntwerdens des Aufgabenpools

Wird ein gemeinsamer Aufgabenpool für mehrere Gruppen verwendet bzw. sollen Fragen aus den Testaten auch in der Klausur verwendet werden, muss die Veröffentlichung von Teilen oder gar des gesamten Aufgabenpools durch Prüflinge verhindert werden. Dazu darf es den Teilnehmern nicht möglich sein, Notizen aus dem Raum mitzunehmen. Die Teilnehmer müssen jedoch neben den Platzkarten mit ihrem Namen und ihren Login-Daten ggf. auch Konzeptpapier erhalten, die nach der Klausur mitgenommen werden könnten.

Um dies zu verhindern, wurde in der Veranstaltung "Kommunikationsnetze I" jegliches Papier, das ein Teilnehmer vor oder während der Prüfung erhielt, zusammengeheftet und von der Aufsicht handschriftlich mit der Anzahl der Seiten beschriftet. Am Ende der Prüfung musste das gesamte erhaltene Papier wieder abgegeben werden, sonst galt die Prüfung als nicht bestanden. Außerdem mussten die Teilnehmer mit einer Unterschrift Folgendes bestätigen:

„Mit meiner Unterschrift erkläre ich, dass ich die Prüfung selbst und ohne fremde Hilfe abgelegt habe. Ich akzeptiere, dass nur die ins LPLUS-System eingegebenen Lösungen gewertet werden. Konzeptpapier wird bei Bedarf ausgeteilt und bei Beenden der Prüfung wieder eingesammelt, wird jedoch nicht bewertet.“

Erfahrungen der Vergangenheit haben gezeigt, dass Studierende versuchen, sich darauf zu berufen, dass ihre Notizen korrekt seien und ihnen lediglich beim Übertragen ins LPLUS-System ein Fehler unterlaufen sei. Eine Berücksichtigung von Konzeptpapier bei der Bewertung eliminiert jedoch die Vorteile der automatischen Prüfungsauswertung.

Auch bei der Verwendung alternativer Aufgabenstellungen je Gruppe in der Veranstaltung "Programmierung" hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Prüfungsteilnehmer die Aufgabenstellung unterzeichnen zu lassen und die unterzeichneten Zettel am Ende der Prüfung einzusammeln. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass Teilnehmer nachträglich behaupten können, ihnen hätte eine andere Aufgabenvariante vorgelegen. Auf die systematische Kontrolle oder Markierung von Konzeptpapier wurde in der Veranstaltung dagegen verzichtet, da bei der Komplexität von Programmieraufgaben durch das Mitschreiben während der Prüfung keine nennenswerten Vorteile für die Studierenden zu erwarten sind.

Notenübermittlung

Standardmäßig werden in der LPLUS-Installation an der Universität Duisburg-Essen

Leistungsdaten als prozentuale Anteile von korrekt beantworteten Fragen einer Klausur ermittelt und an den Prüfer ausgegeben. Es obliegt hernach dem Prüfer, diesen Leistungsdaten Notenwerte gemäß der zugrunde liegenden Prüfungsordnung zuzuweisen. Zur Erleichterung der Leistungsübermittlung aus LPLUS kommt ein HIS/QISPOS-konformer Datenexportfilter zum Einsatz. Die Excel-kompatible Tabellendatei, die ein berechtigter Prüfer aus LPLUS exportieren darf, liegt bereits im HIS-konformen Datenformat vor, allerdings sind in der Spalte „Note“ noch die prozentualen Leistungswerte eingetragen, die der Prüfer nun durch die von ihm vergebenen Notenwerte ersetzen muss. Danach kann die Datei vom elektronischen Prüfungsverwaltungssystem (hier: QISPOS) eingelesen und verbucht werden. Hierdurch wurden auch die der Klausur nachfolgenden und bislang papiernen Prozesse der Leistungsermittlung, Notenvermerk und Notenübermittlung an das Prüfungsamt komplett digitalisiert.

Inhaltliche Herausforderungen

Nachdem technische und organisatorische Fragen geklärt waren, erforderte die Durchführung rechnergestützter Prüfungen von den Lehrenden auch eine inhaltliche Auseinandersetzung mit den neuen Gegebenheiten. Wie in der Einleitung beschrieben, verfügte die Veranstaltung "Programmierung" schon über Erfahrungen im Umgang mit rechnergestützten Prüfungen, während für die Veranstaltung "Kommunikationsnetze I" eine geeignete Umstellung von papierbasierten Prüfungen gefunden werden musste.

Multiple-Choice-Aufgaben

Eine nahe liegende Möglichkeit für letztere Veranstaltung war zunächst die Verwendung von Multiple-Choice-Aufgaben, analog zum bereits durch uns im Rahmen unserer Kurse der Cisco Networking Academy verwendeten Prüfungssystems. Solche Multiple-Choice-Aufgaben erfordern vom Studenten das Ankreuzen der richtigen Antworten.Sinnvollerweise werden dabei für falsche Antworten Punkte (innerhalb der Aufgabe) abgezogen; ansonsten wären einfach nur sämtliche Antworten anzukreuzen. Aufgrund eines Gerichtsurteils (OVG Köln, Az.: 14 A 2154/08) ist das Abziehen von Punkten für falsche Antworten jedoch nicht mehr erlaubt bzw. rechtlich problematisch. Daher mussten die Aufgaben entsprechend angepasst werden.

Die rechtlich einwandfreie Lösung zur Bewertung von Multiple-Choice-Aufgaben stellt die getrennte Auswahlmöglichkeit für "richtig" und "falsch" dar (siehe Abb. 7).

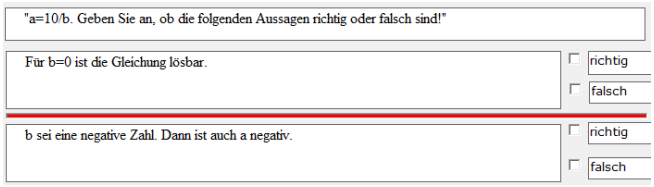

Abb. 7: Beispielaufgabe

Das heißt, dass der Student explizit je Aufgabenteil eine Richtig/Falsch-Entscheidung

treffen muss. Korrekte Entscheidungen bringen Punkte in der Teilaufgabe; falsche Entscheidungen jedoch keine - wobei hier aber auch keine Punkte abgezogen werden müssen und die Aufgabe daher rechtlich einwandfrei ist.

Multiple-Choice-Aufgaben mit Richtig/Falsch-Auswahl führen häufig dazu, dass die Studenten raten. Mit 50%:50%-Wahrscheinlichkeit wird dabei das richtige Ergebnis getroffen, so dass eine Gruppe mit zwei Fragen auch ohne jegliches Wissen mit einer Wahrscheinlichkeit von 25% komplett richtig beantwortet werden kann. Um das Raten zu erschweren hat es sich als nützlich erwiesen, statt nur zwei Auswahlmöglichkeiten gleich eine ganze Liste von Auswahlmöglichkeiten anzubieten. Am angegebenen Beispiel (siehe Abb. 8) wird für jede Unterfrage eine Liste von 5 möglichen Antworten gegeben, wobei nur jeweils eine richtige Antwort vorhanden ist. Somit wird die Wahrscheinlichkeit, die Aufgabe durch Raten richtig zu lösen auf 20% reduziert, was bereits bei einer Gruppe von zwei Fragen nur noch eine 4%-ige Wahrscheinlichkeit für eine komplett richtige Antwort ohne jegliches Wissen bedeutet.

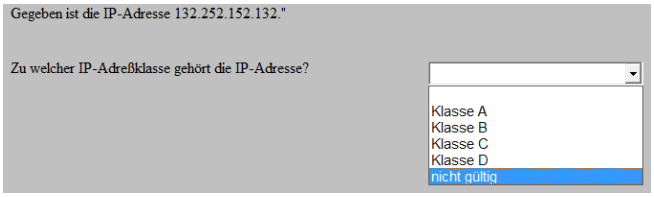

Abb. 8: Auswahlaufgabe

Die Möglichkeit, eine größere Menge an Antwortmöglichkeiten vorzugeben, vereinfacht zudem die Fragestellung: Während bei Richtig/Falsch-Aufgaben eine sinnvolle Wissensabfrage stark von einer geschickten Fragestellung abhängt (z.B. Im Szenario X funktioniert Methode Y *nicht*) - was die Aufgaben für den Studenten oftmals trickreich und kompliziert erscheinen lässt - können die Fragen unter Anwendung einer Auswahlliste deutlich einfacher gestellt werden. Die Software LPLUS bietet neben der bereits aufgezeigten Multiple-Choice-Frageform einen erweiterbaren Katalog von nutzbaren Aufgabentypen.

Allerdings bedeutet dies, dass den Prüfungsteilnehmern zu Beginn nicht nur das elektronische Prüfungssystem als solches, sondern auch die medienbasierten Frageformen in weiten Teilen neu sind. Insbesondere beim Einsatz von neuen Aufgabentypen kann es daher zu Unsicherheiten bei den Studierenden kommen, die nicht nur die jeweiligen Studierenden selbst von der eigentlichen Prüfung ablenken können, sondern bei Unsicherheiten auch für Unruhe in der gesamten Prüfungsgruppe sorgen.

Um dies zu vermeiden wurde den Studierenden eine Übungsplattform mit einer Auswahl aller Frageformen bereitgestellt. Die Zugangsdaten zu diesem Übungssystem wurden der Zielgruppe innerhalb der Veranstaltungen mitgeteilt, womit auch eine kurze Einführung in das System verbunden war.

Die Erfahrung zeigt, dass dies allein jedoch nicht ausreichend ist, um die Studierenden an das System heranzuführen. Daher wurden die Testate genutzt, um den Pool der

möglichen Aufgabentypen sukzessiv für die abschließende Klausur zu erweitern. Hilfreich waren auch besondere Hinweise zu den neuen Aufgabenformen zu Beginn der Testate. Die Reduzierung der Einfindungszeit in die Aufgaben selbst unterstützt auch bei der Einschätzung der benötigten Bearbeitungszeit.

Komplexe Programmieraufgaben

In der Veranstaltung "Programmierung" erschien der Einsatz von Multiple-Choice-Aufgaben weniger sinnvoll, da Programmierung als kreative Tätigkeit den Einsatz offener Frageformen verlangt. Im Rahmen der Testate wurde daher den Prüfungsteilnehmern jeweils eine einzelne Programmieraufgabe gestellt, die innerhalb von 45 Minuten durch das Schreiben von einigen Stücken Programmcode zu lösen war. Den Studierenden standen dazu alle Hilfsmittel zur Verfügung, die die Programmierumgebung "Eclipse" standardmäßig bereitstellt. Insbesondere war es den Studierenden damit möglich, die von ihnen erstellte Lösung anhand von Beispieleingaben auf ihre Korrektheit zu prüfen. Dazu wurden auf den Aufgabenblättern oder über die Beamerprojektion an die Wand der PC-Hall einige Beispieleingaben und die erwarteten Ausgaben bei einer korrekten Lösung angegeben.

Während Multiple-Choice-Aufgaben keinerlei besondere Anforderungen an eine automatische Auswertung stellen, bringt die automatische Bewertung von Programmieraufgaben für die Lehrenden zusätzliche inhaltliche Herausforderungen mit sich. Im verwendeten Prüfungssystem JACK können mehrere Auswertungsregeln definiert werden, die den abgegebenen Programmcode auf verschiedene Art und Weise prüfen. Gleichzeitig mit der Erstellung der Aufgaben mussten die Lehrenden also auch entsprechende Regeln vorgeben. Dies bedeutet einen erhöhten Zeitaufwand von etwa 2 bis 3 Stunden, der durch die automatische Auswertung jedoch um ein Vielfaches kompensiert wird, da die Prüfung der Lösungen über Nacht laufen kann und die Ergebnisse am nächsten Tag zur Verfügung stehen. Eine generelle manuelle Nachkontrolle der automatischen Bewertung hat sich als nicht notwendig erwiesen (Striewe, Goedicke, 2009). Zudem ermöglicht das System eine problemlose Einsichtnahme der Studierenden nach Abschluss der Bewertung, so dass Streitfälle wie auf dem üblichen Weg einer Klausureinsicht bei papierbasierten Prüfungen gelöst werden können.

Da dasselbe Prüfungssystem auch als Übungssystem mit zusätzlichen Übungsaufgaben bereitgestellt wurde und der Umgang mit Programmcode und der Programmierumgebung "Eclipse" keine Besonderheit der Prüfungssituation darstellte, konnten keine nennenswerten Probleme bei der Eingewöhnung der Studierenden an die Prüfungssituation oder die Gegebenheiten in der PC-Hall festgestellt werden.

Fazit

Im Rückblick können die Erfahrungen mit der Einführung der PC-Hall und der Um-

stellung des Prüfungsbetriebs in den beiden genannten Veranstaltungen als weitgehend positiv bezeichnet werden. Die genannten Herausforderungen wurden in allen Fällen zumindest soweit bewältigt, dass ein aus Sicht der Studierenden störungsfreier und effizienter Prüfungsbetrieb gewährleistet war. Auch aus Sicht der Lehrenden stellten sich die erwarteten Verbesserungen beim Personalaufwand für die Aufsicht (über wenige große Gruppen statt vieler kleiner), die Erstellung der Aufgaben (weniger Aufgabenvarianten) und der automatischen Korrektur der Prüfungen in vollem Umfang ein.

Im Rahmen einer Evaluation zum Einsatz automatischer Prüfungssysteme wurde den Teilnehmern der Veranstaltung "Programmierung" zudem die Frage gestellt, wie sie den Umzug von kleineren CIP-Pools in die PC-Hall beurteilten. Die Frage war möglich, da das erste Testat des Semesters aus zeitlichen Gründen noch nicht in der PC-Hall abgehalten werden konnte. Von 408 eingeladenen Studierenden nahmen 77 an der online durchgeführten Umfrage teil. Von diesen beurteilten 46% den Umzug in die PC-Hall als vorteilhaft, während 37% die Wahl des Raumes egal war. Lediglich 17% betrachteten kleinere Pools als besser geeignet. Als Grund für diese Einschätzung wurde insbesondere der höhere Geräuschpegel in großen Gruppen genannt.

Danksagung

Wir möchten uns beim Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technik (MIWFT) des Landes Nordrhein-Westfalen für die finanzielle Unterstützung zur Beschaffung der Software und Hardware in diesem Projekt bedanken.

Literatur

Biella, D., Engert, S., Huth, D. (2009). *Design and Delivery of an E-Assessment Solution at the University of Duisburg-Essen,* Proceedings of the European University Information Systems Organisation Conference (EUNIS 2009).

Scheuermann, F., Pereira, A.G. (2008). *Towards a Research Agenda on Computer-based Assessment - Challenges and needs for European Educational Measurement.* Online: http://crell.jrc.ec.europa.eu/CBA/EU-Report-CBA.pdf (zuletzt besucht am 18.03.2010).

Universität Bremen (2009). *E-Assessment an der Universität Bremen*. Online: http://www.eassessment.uni-bremen.de/ (zuletzt besucht am 18.03.2010).

Freie Universität Berlin (2009). *E-Assessment an der Freien Universität Berlin*. Online: http://www.e-examinations.fu-berlin.de/index.html (zuletzt besucht am 18.03.2010).

Universität Münster (2009). *E-Assessment an der Universität Münster*. Online: http://www.wiwi.uni-muenster.de/bdv/studierende/lplus.html (zuletzt besucht am 18.03.2010).

Bücking, J, Schwedes, K., Laue, H. (2007). *Computergestützte Klausuren an der Universität*

Bremen.

LPLUS website (2009). LPLUS GmbH – Examination and Training Management. Online: http://www.lplus.de/ (zuletzt besucht am 18.03.2010).

Rembo/mySHN® website (2010).
Online: http://www.myshn.com/index.php?id=18 (zuletzt besucht am 18.03.2010).

Universität Duisburg-Essen (2010). *JACK – A System for Computer-Aided Assessments and Exercises.* Online: http://www.s3.uni-duisburg-essen.de/research/jack.html (zuletzt besucht am 18.03.2010).

Striewe, M., Goedicke, M. (2009). *Effekte automatischer Bewertungen für Programmieraufgaben in Übungs- und Prüfungssituationen*, Proceedings of "DeLFI 2009 - Die 7. E-Learning Fachtagung Informatik"

Die Autoren

Dr. Daniel Biella ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Informations- und Mediendienste (ZIM) der Universität Duisburg-Essen. Als IT-Projektleiter im Geschäftsbereich "Projektmanagement und Querschnittsaufgaben" beschäftigt er sich u.a. mit der Mittelakquise und der Koordination von Softwareprojekten mit externen Partnern im Umfeld des "student life cycle". Herr Biella ist Mitglied des Programmkomitees der European Conference On E-learning (ECEL).

E-Mail: daniel.biella@uni-due.de

Dieter Huth ist Leiter des Geschäftsbereichs Medien und Kundenservice im Zentrum für Informations- und Mediendienste der Universität Duisburg-Essen. In seiner Funktion als Projektleiter des Kompetenzzentrums für PC-gestützte Prüfungen hat er seit Mitte 2007 die Einführung von Online-Prüfungen mit LPLUS begleitet und war als künftiger Nutzer mit dem Umbau einer Klausurenfläche zu einer PC-Hall befasst.

URL: http://www.uni-due.de/zim/

E-Mail: dieter.huth@uni-due.de

Michael Striewe ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe "Spezifikation von Softwaresystemen" am Institut für Informatik und Wirtschaftsinformatik an der Universität Duisburg-Essen. In seiner Forschungsarbeit befasst er sich unter anderem mit Systemen zur automatischen Prüfung von Übungsaufgaben im Bereich der Software-Engineering-Ausbildung.

E-Mail: michael.striewe@s3.uni-due.de

Michael Kohnen hat 2007 an der Universität Duisburg-Essen sein Diplom in Wirtschaftsinformatik erhalten und arbeitet dort seitdem als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Technik der Rechnernetze.

E-Mail: michael.kohnen@iem.uni-due.de

Dr. Thomas Dreibholz ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl "Technik der Rechnernetze" des Instituts für Experimentelle Mathematik der Universität Duisburg-Essen. Zudem ist er Instruktor und Koordinator der Cisco Networking Academy am Campus Essen. Sowohl in der universitären Lehre als auch im Rahmen des Networking-Academy-Kursprogramms setzt er PC-gestützte Prüfungen ein und verfügt hierdurch über langjährige Erfahrungen in diesem Bereich.

E-Mail: dreibh@iem.uni-due.de

Martin Becke ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl "Technik der Rechnernetze" des Instituts für Experimentelle Mathematik der Universität Duisburg-Essen.

E-Mail: martin.becke@uni-due.de