

E-Assessment am Fachgebiet Maschinenelemente der TU-Dortmund

Carsten Dechardt, Ulrike Willms, Dennis Stracke, Bernd Künne

E-Assessment hat sich in den letzten Jahren in den unterschiedlichsten Bereichen der Berufswelt und des Bildungswesens etabliert. Als Teil des Bildungscontrollings wird die Wirksamkeit von Seminaren und Coachings überprüft. In der beruflichen Aus- und Weiterbildung wird mit Hilfe innovativer Prüfungsverfahren der Tatsache Rechnung getragen, dass moderne Kommunikationstechniken den Berufsalltag durchdrungen haben. Im Bildungswesen werden mit Hilfe computergestützter Prüfungen Lernprozesse analysiert und transparent gemacht sowie Abschlussprüfungen durchgeführt, um der steigenden Anzahl an Prüfungen – ausgelöst durch den Bologna-Prozess – begegnen zu können. Allgemein kann E-Assessment als Sammelbegriff für alle Arten von Prüfungen mit Hilfe des Computers verstanden werden.

Am Fachgebiet Maschinenelemente werden seit dem Sommersemester 2005 computergestützte Abschlussprüfungen durchgeführt. Daneben durchlaufen Bewerber für eine Ausbildung zum Technischen Zeichner einen Eingangstest am PC, der ihre Vorkenntnisse in den Bereichen Rechnen, Räumliches Vorstellungsvermögen, Deutsch und Englisch prüft. Die Anzahl abgeschlossener Tests beläuft sich auf über 4400. Von ursprünglich 250 Tests im Jahr 2005 ist die Zahl der Tests pro Jahr kontinuierlich gestiegen. Heute werden circa 1200 Tests in vier Lehrveranstaltungen pro Jahr durchgeführt. E-Assessment kann daher heute als fester Bestandteil des Prüfungsalltags am Fachgebiet bezeichnet werden.

Zum Einsatz kommt dabei das selbst entwickelte Softwaresystem „Online-Klausur“. Es unterstützt das Lehrpersonal in den Phasen der Testvorbereitung, der Testdurchführung, der Korrektur sowie der Nachbereitung. Technisch realisiert ist das System als Client-Server-Architektur. Als Benutzerschnittstelle wird ein herkömmlicher Browser verwendet. Als Server dient eine „Suse Enterprise Linux“-Installation, die als virtuelle Maschine innerhalb eines Windows-Hyper-V-Servers betrieben wird. Die eigentliche „Online-Klausur“-Software wurde als webbasierte Java-Anwendung mit Anbindung an eine SQL-Datenbank realisiert.

1. Testvorbereitung

Während der Testvorbereitung werden übliche Aktivitäten einer Prüfungsvorbereitung wie Terminfest-

legung, Raumreservierung und Organisation von Personal durchgeführt. Die Veröffentlichung von Beispielklausuren ist ein wichtiges Element der Testvorbereitung, um die Studierenden auf die für sie eventuell unbekanntere Form der Prüfung am PC vorzubereiten. Besondere Bedeutung gewinnt im Vorfeld einer elektronisch durchgeführten Prüfung die Erstellung und Qualitätssicherung von Aufgaben. Daneben muss die Zuverlässigkeit der in der Prüfung eingesetzten Technik überprüft und sichergestellt werden.

Bei der Einführung von E-Assessment am Fachgebiet Maschinenelemente wurde im Vorfeld über neue Möglichkeiten des Prüfungsbetrugs nachgedacht. Die beschränkte Anzahl zur Verfügung stehender PCs bedingt mehrere Prüfungsdurchläufe, die hintereinander durchgeführt werden. Hier könnten Studierende unterschiedlicher Gruppen Informationen über Klausuraufgaben austauschen. Daneben ist es leichter, während der Klausur am Nachbarbildschirm Antworten der Kommilitonen abzulesen, als dies bei herkömmlichen Papierklausuren der Fall ist. Aus diesen Gründen wurde entschieden, große Aufgabenpools zu erstellen, aus denen Aufgaben nach bestimmten Regeln zufällig ausgewählt werden. Zusätzlich ist die Reihenfolge der bereitgestellten Antworten flexibel, so dass bei gleicher Aufgabenstellung die Position der korrekten Antwort unterschiedlich ist.

2. Aufgabenerstellung (Aufgabenpools)

Die Erstellung von Aufgabenpools stellt nach eigener Erfahrung den größten initialen Aufwand bei der Durchführung computergestützter Prüfungen dar. Dieser Aufwand relativiert sich allerdings, wenn Prüfungen über mehrere Jahre hinweg mit demselben Aufgabenpool durchgeführt werden. Neben dem Vorteil, dass Prüfungen mit Hilfe von Aufgabenpools gruppenweise durchgeführt werden können, kann bei geeigneten organisatorischen Maßnahmen die Qualität der Aufgaben langfristig sichergestellt werden. Am Fachgebiet Maschinenelemente wird derzeit der in Abbildung 1 dargestellte Prozess zur Erstellung und Qualitätssicherung von Aufgaben verfolgt. Von besonderer Bedeutung ist hierbei, dass als Autoren für neue Aufgaben neben dem Lehrpersonal auch Studierende in Frage kommen. Auf diese Weise ist es möglich, die Teilnehmer der Lehrveranstaltung zu motivieren, sich mit den Inhalten aus einer für sie zumeist neuen Perspek-

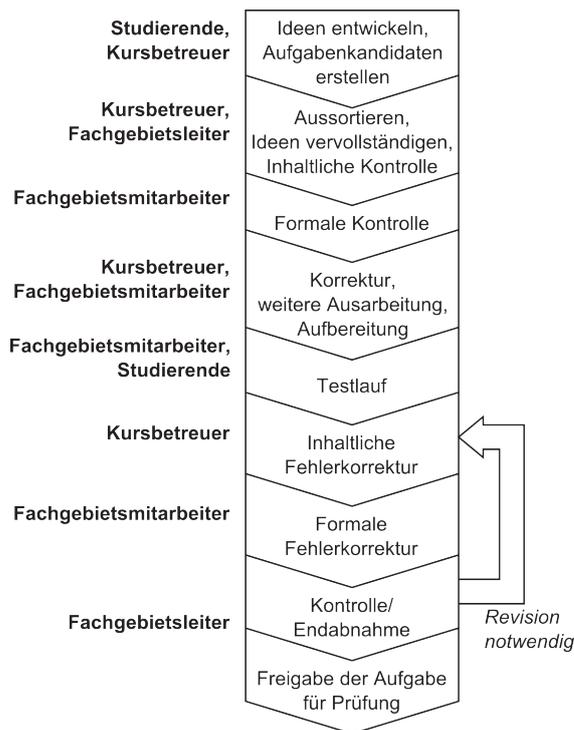


Abbildung 1: Von der Idee zur Prüfungsaufgabe – Zur Erstellung eines Aufgabenpools durchlaufen die Aufgaben unterschiedliche Stationen. Auf der linken Seite sind die jeweils beteiligten Rollen dargestellt. Dabei können reale Personen unterschiedliche Rollen wahrnehmen.

ative auseinanderzusetzen: Welche Inhalte würde ich als Prüfer abfragen? Hier ergeben sich neue interessante Möglichkeiten, Feedback über die vermittelten Inhalte der jeweiligen Veranstaltung zu erlangen und Lernziele zu überprüfen.

Neben inhaltlicher Ausarbeitung und Korrektur spielen auch formale Aspekte eine wichtige Rolle. Formale Vorgaben können beispielsweise die Qualität erstellter Zeichnungen betreffen, damit diese während der Klausur auf dem Bildschirm optimal dargestellt werden. Daneben sind Vorgaben für die einheitliche Formulierung von Aufgabentext und Antwortalternativen notwendig, um ein einheitliches Erscheinungsbild der Aufgaben zu erreichen. Durch die Aufteilung der Korrekturaktivitäten in formale und inhaltliche können Mitarbeiter ohne Wissen über den Kurs einbezogen werden. Zum Einen können auf diese Weise zusätzliche freie Ressourcen zur Aufgabenerstellung genutzt werden.

Zum Anderen liefert der Blickwinkel außenstehender Personen oftmals wertvolle Erkenntnisse zum Verständnis der Aufgabenstellung und trägt somit zur Verbesserung der Aufgabenqualität bei.

Beim Testlauf können neben Fachgebietsmitarbeitern auch Studierende einbezogen werden, um wichtiges Feedback zum Verständnis der Aufgaben zu erhalten.

3. Prüfungsstrukturen

Neben dem eigentlichen Inhalt werden Aufgaben mit Metainformationen versehen. Mit Hilfe der Parameter Thema und Schwierigkeitsgrad entstehen Kategorisierungsmöglichkeiten innerhalb des Aufgabenpools. Beim Anlegen einer neuen Prüfung im Prüfungssystem „Online-Klausur“ wird neben der Eingabe von Stammdaten eine Prüfungsstruktur erstellt, die diese Metainformationen von Aufgaben verwendet. Die Prüfungsstruktur dient als „Kochrezept“ für die Generierung von Klausuren. Sie beschreibt den Aufbau einer Klausur mit Hilfe von Bausteinen, beispielsweise „Ziehe zufällig zwei Aufgaben aus dem Themenbereich Kupplungen, eine mit dem Schwierigkeitsgrad „Leicht“, eine mit dem Schwierigkeitsgrad „Mittel“. Auf diese Weise können Klausuren erzeugt werden, die vom Niveau gleichwertig sind und dennoch unterschiedliche Aufgaben beinhalten. Ein Beispiel für eine Prüfungsstruktur ist in Abbildung 2 im rechten Bereich zu sehen. Links in der Abbildung ist das Formular mit den Stammdaten zur Prüfung „Maschinenelemente für Logistik und Wirtschaftsingenieurwesen“ dargestellt.

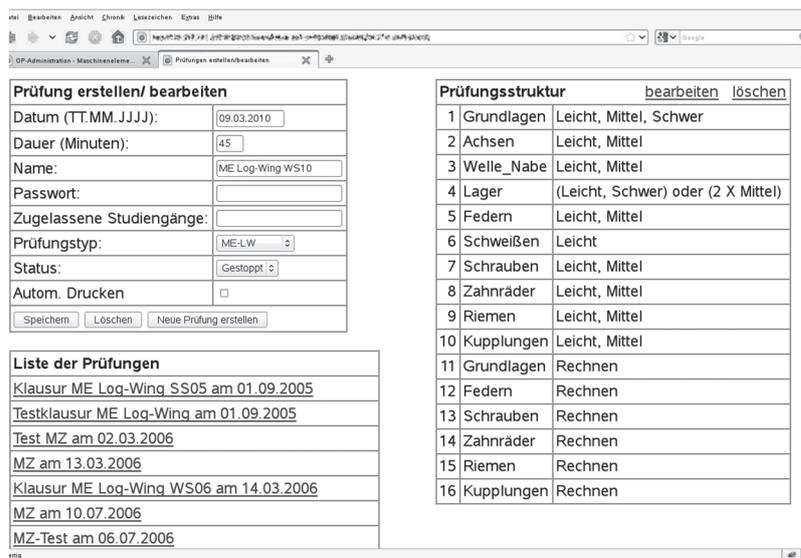


Abbildung 2: Erstellung einer Prüfung im System „Online-Klausur“ – Im linken Bereich sind die Stammdaten der Prüfung „Maschinenelemente für Logistik und Wirtschaftsingenieurwesen“ zu sehen. Rechts ist der Aufbau der Klausuren mit Hilfe der Prüfungsstruktur dargestellt.

Um den Aufwand der Prüfungserstellung zu minimieren, wurde ein Prüfungsassistent in die „Online-Klausur“ integriert. Er ermöglicht die Erstellung einer neuen Prüfung unter Zuhilfenahme einer bereits im System vorhandenen. Gleichbleibende Prüfungsstrukturen können auf diese Weise wiederverwendet werden.

4. Testdurchführung

Die Testdurchführung erfolgt im fachgebiets-eigenen Rechner-Pool in Gruppen mit bis zu 42 Studierenden. In einer Einführungspräsentation werden den Studierenden die unterschiedlichen Aufgabentypen der Prüfung vorgestellt; zur Zeit unterstützt die „Online-Klausur“ die Aufgabentypen Einfachauswahl mit und ohne Antwortbild, Richtig-Falsch-Aufgabe und einen speziell entwickelten Typ für zweistufige Rechenaufgaben. Neben den Aufgabentypen werden in der Präsentation die unterschiedlichen Bildschirmbereiche und deren Interaktionsmöglichkeiten während der Klausur vorgestellt. Während der Präsentation sind die PCs der Teilnehmenden mit Hilfe sogenannter Wächterkarten zentral gesperrt. Zum Starten der Prüfung werden sie wieder freigeschaltet, und die Teilnehmenden können sich am Testsystem mit ihren persönlichen Daten anmelden. Das System weist allen Teilnehmenden eindeutig eine Klausur zu, die entsprechend der Prüfungsstruktur im Vorfeld der Testdurchführung erstellt wurde. Während des Tests können die Teilnehmenden ihre Aufgaben

in beliebiger Reihenfolge bearbeiten und bekommen individuell ihre verbleibende Bearbeitungszeit angezeigt. Die Bearbeitung der Aufgaben erfolgt technisch gesehen in einem abgesicherten Browser, der im Vollbildschirm-Modus ausgeführt wird. Bereits gegebene Antworten werden ebenso wie die verbleibende Zeit kontinuierlich zentral auf dem „Online-Klausur“-Server gespeichert – bei einem eventuellen Recherausfall kann der Test an einem anderen Computer fortgesetzt werden. Die Fortsetzung der Prüfung an einem zweiten Rechner ist durch ein spezielles Passwort gesichert. Ein Beispiel für die Darstellung einer Aufgabe im Test ist in Abbildung 3 dargestellt.

Um die rechtssichere Zuordnung von elektronischen Tests zu Teilnehmenden zu gewährleisten, werden die Teilnehmenden während der Prüfung mit Hilfe eines Lichtbildausweises, einem Studienachweis und einer Anmeldeleiste vom Prüfungsamt manuell identifiziert. Nach Beenden der Prüfung wird zudem ein Klausurausdruck erzeugt, der von den Teilnehmenden unterschrieben wird. Während der Bearbeitung werden auf dem Server Interaktionen der Teilnehmenden mit dem System in Log-Dateien aufgezeichnet. Diese stellen einen weiteren Mechanismus der Zuordnung dar und ermöglichen es, während oder nach der Testdurchführung eventuell vorhandene Softwarefehler zu identifizieren und zu analysieren.

Aufgabe 15 von 15: Der Bolzen (Teil 8) wird in Pfeilrichtung gedreht. Welche der folgenden Behauptungen über die Bewegung des Hebels (Teil 6) ist RICHTIG?

- Er wird in der gezeichneten Lage nur nach oben geschoben.
- Er schwingt um Punkt B.
- Er schwingt um Punkt C.
- Er wird in der gezeichneten Lage nur nach oben und unten geschoben.
- Er schwingt um Punkt A.

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Abbildung 3: Beispielaufgabe eines Tests im System „Online-Klausur“ – Neben den Teilnehmerdaten wird im oberen rechten Bereich die verbleibende Zeit angezeigt. Mit Hilfe der Aufgabenleiste unter der Aufgabendarstellung kann zwischen den Aufgaben frei navigiert werden.

Die Anzahl zur Verfügung stehender PCs stellt einen Engpass dar, der die Anzahl der Prüfungsdurchläufe bei hoher Teilnehmeranzahl und somit den personellen Aufwand für die Prüfungsdurchführung maßgeblich beeinflusst. Durch eine Aufstockung der Anzahl der Arbeitsplätze im Jahr 2008 von 30 auf 42 konnte die Zahl der Prüfungsdurchläufe deutlich gesenkt werden. Durch geeignete organisatorische Maßnahmen wurden zudem die Pausen zwischen den Prüfungsdurchläufen minimiert. Beispielsweise können die Arbeitsplätze zentral zurückgesetzt werden, die Klausurausdrucke werden in einem separaten Büro erzeugt und im Foyer des Fachbereichs unterschrieben, damit der Rechner-Pool schnellstmöglich für die nächste Gruppe zur Verfügung steht.

5. Korrektur und Nachbereitung

Die Korrektur der Tests kann im Anschluss an die Bearbeitung gestartet werden und erfolgt innerhalb weniger Sekunden vollautomatisch. Ergebnisse können anschließend aus dem System kopiert und mit externer Software weiterverarbeitet werden. Neben einer Übersicht der errechneten Punkte und Noten stellt das System „Online-Klausur“ eine detaillierte Anzeige der Korrektur pro Test zur Verfügung. Diese Anzeige kann zur Kontrolle der errechneten Ergebnisse und zur Durchführung der Klausureinsicht verwendet werden. Die Darstellung wurde entsprechend der Testdurchführung gestaltet. Die Aufgaben können in einer Aufgabenleiste durchgeblättert werden. Zusammen mit den Antworten wird für jede Aufgabe die Bewertung und eine Aufstellung der erreichten und maximalen Punkte angezeigt. Auf diese Weise wird die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisermittlung erreicht.

Eine weitere Aktivität im Bereich der Nachbereitung einer Prüfung am PC ist die Archivierung der Klausurausdrucke. Zusätzlich wird ein Backup der Software mit Datenbank erzeugt und dauerhaft mit Hilfe eines Datensicherungssystems gespeichert.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Die Durchführung computergestützter Prüfungen ermöglicht langfristig gesehen eine effiziente Möglichkeit, Prüfungen mit großer Teilnehmerzahl durchzuführen. Die Erstellung von Aufgabenpools stellt einen hohen erstmaligen Aufwand dar. Die Anzahl gleichzeitig durchführbarer Tests beeinflusst die Gesamtdauer einer Prüfung. Eine weitere Reduzierung der Testdurchläufe könnte durch den Aufbau eines noch größeren PC-Pools erreicht werden. Neben einer soliden Technik (Hardware und Software) beeinflussen organisatorische Maßnahmen die reibungslose Durchführung von elektronischen Prüfungen maßgeblich. Neben den Standardabläufen sollten im Vorfeld auch mögliche Notfälle wie Ausfall eines PCs, Verzögerung eines Prüfungsdurchgangs etc. bedacht werden.

Derzeit wird im Bereich der Erstellung komplexer Aufgabentypen am Fachgebiet weiter geforscht.

Für weitere Informationen zum Thema E-Assessment siehe:

- E-Assessment – Nur ein neuer Hype oder eine reelle Alternative? – Vorträge und Materialien zur Tagung am 29.10.2010, nachzulesen unter <http://www.campussource.de/events/e1010tu-dortmund/vortraege.html>
- Dechardt, Carsten: Entwicklung und Realisierung eines standardkonformen Konzeptes zur Bearbeitung von Aufgabentypen in computergestützten Prüfungen. Dortmund, Technische Universität Dortmund, Diplomarbeit, 2008.

Die Autoren

Dipl.-Inf. Carsten Dechardt, Dr.-Ing. Ulrike Willms, Dipl.-Math. Dennis Stracke, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Künne, alle Fachgebiet Maschinenelemente, Technische Universität Dortmund.

carsten.dechardt@tu-dortmund.de
ulrike.willms@tu-dortmund.de
dennis.stracke@tu-dortmund.de
bernd.kuenne@tu-dortmund.de