

# E-Prüfungen mit dem LMS Moodle: Ergebnisse einer Pilotstudie

Andreas Stöcker, Tatiana Chukhlova, Stephan Tjettmers,  
Sebastian Becker, Oliver J. Bott

eLearning-Serviceestelle  
Hochschule Hannover  
Expo Plaza 12  
30539 Hannover  
andreas.stoecker@fh-hannover.de

**Abstract:** Nach Zulassung elektronischer Prüfungen (E-Prüfungen) an der Hochschule Hannover zum WS 11/12 wurde ein Leitfaden erstellt, der rechtliche, technische und organisatorische Aspekte der Durchführung von E-Prüfungen an der Hochschule beschreibt. Anhand dieses Leitfadens wurde mit 55 Studierenden des ersten Semesters des Studiengangs Medizinisches Informationsmanagement eine E-Prüfung mit Moodle in einem Pilotversuch realisiert. Dabei wurden Aspekte der Wahrnehmung und Akzeptanz einer E-Prüfung mit Moodle aus der Perspektive der Studierenden untersucht. Die Pilotstudie hat gezeigt, dass Moodle als Prüfungssystem in der verwendeten Konfiguration technisch beherrschbar und einsetzbar ist. Seitens der Studenten bereitete die Verwendung von Moodle als Prüfungssystem keine wesentliche zusätzliche Belastung in der Prüfungssituation. Die überwiegende Mehrheit der Studierenden wünscht sich mehr E-Prüfungen.

## 1 Einführung

Die im Rahmen des Bologna-Prozesses eingeführten studienbegleitenden Prüfungen haben die Prüfungshäufigkeit deutlich erhöht. Zudem führen steigende Studierendenzahlen insbesondere durch die doppelten Abiturjahrgänge zu erheblichen Mehraufwänden bei der Organisation und Durchführung von Prüfungen. Hier bieten elektronisch unterstützte formative (E-Assessments) und summative Prüfungen (E-Prüfungen) ein Potenzial, die Qualität der Prüfungen und auch der Lehre zu verbessern sowie Leistungsbewertungen effizienter durchzuführen [RuMa10].

Die Etablierung und Verbreitung von E-Prüfungen und E-Assessments an der Hochschule Hannover wird seit Beginn des zweijährigen, vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) geförderten, Projekts „Niedersächsisches Netzwerk für eAssessments und ePrüfungen“ (N2E2) im Jahr 2010 intensiv voran getrieben. Neben dem N2E2-Projekt befasst sich seit 2011 auch das BMBF-geförderte Projekt "eCompetence and Utilities for Learners and Teachers" (eCult) mit der fächerübergreifenden Entwicklung von Lösungsansätzen und Perspektiven elektronisch unterstützter Prüfungen. Um den Prozess der Etablierung von E-Assessments und E-Prüfungen sowie von E-Learning-Ansätzen allgemein zu

unterstützen, wurde mit Beginn des eCult-Projekts 2011 die eLearning-Servicestelle (eLS) gegründet, die individuelle Beratung sowie Informations- und Schulungsveranstaltungen anbietet.

Als eine der ersten N2E2-Projektaktivitäten wurde die Verankerung von E-Prüfungen sowie von Prüfungen mit Antwort-Wahl-Fragen (MC-Fragen) in der allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der Hochschule verfolgt. Im Wintersemester 11/12 hat eine neue APO Gültigkeit erlangt, wodurch die Durchführung von E-Prüfungen und die Verwendung von Antwort-Wahl-Fragen in Prüfungen an der Hochschule Hannover rechtlich geregelt sind.

Erster Schritt bei der Einführung von E-Prüfungen war die Beschaffung des Prüfungsprogramms EvaExam der Firma Electric Paper, einer Scan-Lösung. Hiermit können insbesondere für große Kohorten Prüfungen effizient durchgeführt werden, allerdings ist durch die papierbasierte Lösung das Spektrum möglicher Fragetypen stark eingeschränkt. Auch ist der Ausdruck und das Einscannen der Klausuren aufwändig.

Neben der papierbasierten Form elektronisch unterstützter Prüfungen mit dem EvaExam-Programm soll daher auch die Durchführung rein elektronischer Prüfungen erprobt werden. Potenziell bieten sich hierfür unterschiedliche, auch kommerzielle Lösungen an. Da aber das Lernmanagementsystem (LMS) Moodle bereits an der Hochschule Hannover eingesetzt wird und Moodle über umfangreiche Möglichkeiten zur Durchführung elektronischer Tests verfügt, stellt sich die Frage, inwiefern das LMS Moodle auch für die Durchführung elektronischer Prüfungen eingesetzt werden kann. Neben der Lösung damit zusammenhängender technischer und organisatorischer Fragen stellt sich zudem die Frage der Akzeptanz dieses Ansatzes durch die Studierenden.

Um die technische und organisatorische Machbarkeit der Durchführung von E-Prüfungen mit Moodle zu testen, wurde an der Hochschule Hannover im Prüfungszeitraum des WS 11/12 eine Pilot-Prüfung im Rahmen einer Lehrveranstaltung initiiert. Vorbereitend wurden rechtliche und technische Rahmenbedingungen zu E-Prüfungen, unter anderem die Client- und Server-Ausstattung, die Datensicherung bzw. Archivierung und die Authentifizierung betreffend zusammen mit dem Justiziar der Hochschule und den zuständigen IT-Administratoren geklärt. Anschließend wurden Aspekte der Wahrnehmung und Akzeptanz einer elektronischen Prüfung mit Moodle aus der Perspektive der Studierenden untersucht.

Als Ergebnis der Machbarkeitsstudie entstand ein Leitfaden zur Durchführung von E-Prüfungen an der Hochschule Hannover, der den Lehrenden die einzuhaltenden technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen darlegt, unterteilt in allgemeine Rahmenbedingungen und spezifisch das LMS Moodle betreffende Rahmenbedingungen. Außerdem bietet die eLearning-Servicestelle Workshops an mit dem Ziel, die Lehrenden der Hochschule mit dem Prüfungssystem Moodle sowie mit den damit verbundenen rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen vertraut zu machen.

Im Folgenden werden die erarbeiteten technischen, rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen dargestellt, das LMS Moodle und dessen für E-Prüfungen relevanten Funktionalitäten sowie die technische Konfiguration des LMS Moodle für die durchgeführte E-Prüfung. Der Beitrag schließt mit der Darstellung der Ergebnisse der Evaluation der E-Prüfung mit dem LMS Moodle und einer Diskussion.

## 2 Rahmenbedingungen

### 2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Grundsätzlich muss die Durchführung von Prüfungen mittels computerbasierter Prüfungssysteme in der PO entweder als eigenständige Prüfungsform oder als Variante einer schriftlichen Prüfung abgesichert werden. Allein durch die rechtliche Verankerung in der PO ist die rechtskonforme Durchführung einer E-Prüfung noch nicht erreicht. Bevor E-Prüfungen durchgeführt werden dürfen, sind alle rechtlich relevanten Fragen und Bedingungen wie z.B. Authentifizierung, Vorbeugung vor Täuschungsversuchen, Datenarchivierung usw. mit einem Hochschuljuristen und IT-Techniker zu klären. Eine hilfreiche Basis hierfür sind einschlägige Leitfäden wie der des ELAN e.V. [EL12]. Im Folgenden werden einige für die technische Umsetzung relevanten, rechtlichen Rahmenbedingungen erläutert.

Wie auch bei schriftlichen Prüfungen gilt bei den E-Prüfungen der Gleichheitsgrundsatz hinsichtlich Schwierigkeitsgrad, Bearbeitungsdauer und Themenzugehörigkeit. Um Täuschungsversuche vorzubeugen, können die Fragen sowie Antwortalternativen in einer für jeden Prüfling individuellen Reihenfolge gestaltet werden. Diese Form der Individualität der Prüfung verstößt nicht gegen den Gleichheitsgrundsatz. Im Kontext der Chancengleichheit ist weiterhin zu beachten, dass die Ausstattung der Prüfungsumgebung wie z.B. gleiche Hilfsmittel und gleichartige Rechner, sowie die gleiche Bearbeitungszeit für alle Prüflinge gewährleistet ist.

Werden MC-Fragen bzw. das Antwort-Wahl-Verfahren eingesetzt, muss dieses geeignet sein, die geforderten Kompetenzen adäquat zu prüfen. Die Aufgaben und Antwortoptionen dürfen nicht widersprüchlich oder missverständlich sein. Fragen müssen zweifelfrei verstehbar und eindeutig zu beantworten sein. Fehlerhafte Aufgabenstellungen wie z.B. mehrdeutige Fragen und Antworten, die sich nach Ende der Prüfung doch als richtig erwiesen haben, müssen nach der Korrektur ohne Nachteil für den Studierenden aus der Wertung genommen werden können. Die Verwendung eines Malus-Punktesystems bei MC-Fragen mit mehreren Antwortoptionen, d.h. die Bewertung falscher Antwortoptionen mit Minuspunkten, soll verhindern, dass der Prüfling allein durch Raten Punkte erhält. Innerhalb einer Aufgabe ist dieses Verfahren erlaubt, allerdings darf das Ergebnis einer Aufgabenbearbeitung nicht weniger als 0 Punkte betragen (vgl. [ON08]).

Bei der Bewertung einer E-Prüfung mit überwiegendem Anteil von MC-Fragen nach Antwort-Wahl-Verfahren verlangt die Rechtsprechung, dass sich die Bestehensgrenze nicht alleine aus einem vordefinierten Anteil der geforderten Antworten ergeben darf (absolute Bestehensgrenze), sondern Schwankungen im Schwierigkeitsgrad durch eine relative Bestehensgrenze ausgeglichen werden [VG06]. Deren Berechnung zieht von der durchschnittlichen Prüfungsleistung einen definierten Prozentsatz ab und verwendet diesen Wert als Bestehensgrenze, wenn er kleiner als die vorher definierte absolute Bestehensgrenze ist. Die relative Bestehensgrenze wirkt sich zudem auf die Notenbestimmung aus.

Die erforderliche Authentifizierung des Prüflings kann durch Kontrolle des Personalausweises und Übereinstimmungsprüfung mit der im Prüfungssystem eingeloggtten Person erfolgen, ergänzt durch eine Bestätigung der Teilnahme durch Unterschrift des Prüflings. Die softwareseitige Generierung einer eindeutigen Prüfungsnummer und deren Aufnahme auf der vom Prüfling zu unterschreibenden Teilnahmebestätigung verbessert die Zuordnung des Prüflings zur Prüfungsleistung zusätzlich.

Eine elektronische Protokollierung der Prüfung zwecks Beweisführung muss datenschutzkonform erfolgen. Die Speicherung der Daten sollte auf 6 Monate begrenzt werden. Die Prüflinge sind über die Protokollierung zu informieren.

Die Archivierung der elektronischen Prüfungsunterlagen, insbesondere gemäß entsprechender Festlegungen in der Prüfungsordnung, muss gemäß hochschulrechtlicher Regelungen erfolgen. Für die Nachvollziehbarkeit relevanter Daten einer elektronischen Prüfung sind Anmeldedaten des Prüflings, Aufgabenstellung, Bewertungsschema, Aufgabenlösung und –bewertung sowie das Prüfungsergebnis. Die Integrität des Inhalts der Dateien muss über den gesamten Zeitraum der Archivierung gewährleistet werden. Format und Datenträger müssen ohne Datenverluste auf dem Stand der Technik gehalten werden.

## **2.2 Technische Rahmenbedingungen**

Um die rechtlichen Rahmenbedingungen umsetzen zu können, war die Definition einer Vielzahl technischer Merkmale notwendig, die allgemeingültigen Charakter haben, damit das Konzept auch auf andere Konfigurationen von Prüfungssystemen und Netzwerken anwendbar ist. Dabei wurde davon ausgegangen, dass keine fertigen Prüfungssystemlösungen (bestehend aus Hard- und Software, sog. „Geschlossene Systeme“) eingesetzt werden, sondern technische Komponenten herangezogen und konfiguriert werden, wie sie heute in Hochschulen (und insbesondere an der Hochschule Hannover) üblicherweise verfügbar sind: (Virtuelle) Server, Netzwerke, Client-Server-Architekturen, PC-Arbeitsplätze mit gängigen Betriebssystemen wie Microsoft Windows, Linux und Mac OS X. Zwecks Referenzierbarkeit folgt eine nummerierte Aufzählung der erarbeiteten technischen Merkmale:

1. An den Client-PCs in den Prüfungsräumen muss eine geschützte Umgebung hergestellt werden, die dem Prüfling lediglich die Teilnahme an der E-Prüfung ermöglicht. Hierfür ist eine Authentifikation mit Benutzernamen und Kennwort notwendig, womit der Prüfling als Person im System eindeutig identifiziert und sein Benutzerverhalten nachvollzogen werden kann. Diese geschützte Umgebung verhindert zudem, dass der Prüfling Zugriff auf Informationen außerhalb der Prüfungsumgebung erhält.
2. Die geschützte Umgebung soll den Zugriff des Prüflings auf Hard- und Softwareressourcen des Rechnersystems soweit einschränken, dass er lediglich Zugriff auf das Prüfungsprogramm hat. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, dass der Benutzeraccount des Prüflings in seinen Verwaltungsrechten und

Zugriffsmöglichkeiten innerhalb des Systems eingeschränkt wird: Der Zugriff auf Internet- und Netzwerkressourcen, wie freigegebene Laufwerke oder Drucker, wird unterbunden. Ebenso verhindert wird der Zugriff auf zusätzliche Netzwerkübertragungsprotokolle wie kabellose Netzwerke nach dem WLAN- oder Bluetooth-Standard. Auch dürfen lokale Ressourcen des Rechners innerhalb der Prüfungsumgebung nicht angesprochen werden können. Dazu gehören nicht durch Eingabemedien (wie Tastatur und Maus) belegte USB-, Firewire-, Thunderbolt- und ähnliche Schnittstellen, in denen Prüflinge Zugriff auf Datenträger wie externe Festplatten oder USB-Sticks erlangen könnten. Auch der Zugriff auf lokale Datenträger wie Diskettenlaufwerke und optische Medien wie CD/DVD/Blu-Ray-Laufwerke sowie ähnliche Medien wird komplett unterbunden.

3. Das eigentliche Prüfungssystem sollte als lokale Anwendung oder als Web-Anwendung laufen. Erst durch Anmeldung bei dem Prüfungssystem erlangt der Prüfling Zugriff auf die Prüfungsfragen. Es muss zudem sichergestellt sein, dass die Prüflinge erst dann mit der Beantwortung der Klausurfragen starten können, wenn der Prüfer die Klausurbearbeitung für alle Prüflinge gemeinsam startet. Wird ein LMS als Prüfungssystem verwendet, darf es dem Prüfling nicht möglich sein, auf seine persönlich hinterlegten Daten zuzugreifen und Kommunikationsmöglichkeiten wie persönliche Nachrichten, Chats und E-Mails zu benutzen. Je nach LMS stehen den Benutzern üblicherweise eine Vielzahl von persönlichen Verwaltungstools, Upload- und Downloadmöglichkeiten sowie verschiedene Kommunikationswege zu anderen Teilnehmern offen. Diese Möglichkeiten müssen innerhalb des Prüfungsmodus dieses Systems unterbunden sein.
4. Bei der Beantwortung der Fragen sollen dem Prüfling alle bei Papierklausuren gewohnten Freiheiten zur Verfügung stehen: Er muss bereits gegebene Fragen korrigieren und sich alle Fragen jederzeit erneut ansehen können. Hierfür muss das Prüfungssystem Merkmale zum Rück- und Vorlauf („Vorherige Seite“, „Nächste Seite“, ähnlich wie in einem Web-Browser) aufweisen können. Das System muss außerdem eine Übersicht über den Gesamtfragenkatalog bieten, aus der hervorgeht, welche Fragen bereits beantwortet wurden und wie viele Fragen noch zu beantworten sind.
5. Das Prüfungssystem muss gegebene Antworten umgehend speichern, denn sollten Teile des Prüfungssystems (Server, Client, Betriebssystem oder Prüfungssystem) abstürzen, muss dem Prüfling die sofortige Weiterarbeit an einem anderem System möglich sein, ohne dass er bisher gegebene Antworten erneut eingeben muss.
6. Die Datenspeicherung des Prüfungssystems muss redundant ausgelegt werden, damit evtl. Festplattenausfälle nicht zu einem Datenverlust führen (RAID-Systeme). Zudem ist die Ausfallsicherheit der Hardware insofern sicherzustellen, dass das Risiko eines Ausfalls durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) und durch doppelte Netzteile minimiert wird. Ein redundantes Server-System mit zwei voneinander unabhängig laufenden Speichersystemen (die jedoch synchronisiert werden) ist hierfür eine optimale Lösung.

7. In Abhängigkeit der Teilnehmerzahl sollte eine bestimmte Anzahl an Ersatz-Endgeräten (PCs) vorhanden sein, um Ausfälle kompensieren zu können. Als Anzahl festgelegt wurden 5% der insgesamt eingesetzten Endgeräte, mindestens jedoch 2 Endgeräte.
8. Um Täuschungsversuchen begegnen und Nachvollziehbarkeit des Prüfungsgeschehens sicherstellen zu können, sollen folgende Aktivitäten in Form von Log-Dateien aufgezeichnet und archiviert werden:
  - a. Login / Logout-Zeitpunkte des Prüflings in das Prüfungssystem. Dazu gespeichert werden die Kennung des Prüflings sowie die IP-Adresse des benutzten Endgerätes.
  - b. Eingaben des Prüflings mit jeweiligem Zeitstempel.

### **2.3 Organisatorische Rahmenbedingungen**

Um einen ordnungsgemäßen Ablauf zu gewährleisten, muss sichergestellt werden, dass während der E-Prüfung technisch qualifizierte Mitarbeiter zur Verfügung stehen, die bei technischen Problemen umgehend reagieren können. Auch ist darauf zu achten, dass bei nebeneinander stehenden PC-Arbeitsplätzen die Bildschirme der Mit-Prüflinge nicht eingesehen werden können, um Missbrauch („Abgucken“) zu vermeiden. Hierzu bieten sich zum einen geeignete Trennwände an, die zwischen die Endgeräte gestellt werden; zum anderen sollten Täuschungsversuche durch eine Randomisierung der Aufgabenreihenfolge, zufällig positionierte Antwortoptionen sowie durch variable Aufgabenparameter verhindert werden. Je nach Ausstattung und Anzahl der zu prüfenden Personen können auch mehrere Räume mit technischen Prüfungssystemen ausgestattet werden. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass im Sinne des Gleichbehandlungsgrundsatzes die technische Ausstattung der Räume vergleichbar ist.

Vor und während der Durchführung einer E-Prüfung sollten folgende Aspekte zur Sicherstellung eines reibungslosen Ablaufes Beachtung finden (Ausgangspunkt für die weiteren Festlegungen ist eine vorher im LMS entwickelte E-Prüfung):

#### **Vor der E-Prüfung:**

- Insofern im LMS erstellt, wird die E-Prüfung auf einem sicheren Kanal auf das Prüfungssystem (PLMS) übertragen und von einem der Client-Rechner aus einmal komplett mit den Systemrechten der Prüflingsrolle getestet.
- Kontrolliert wird, ob alle Fragmente von vorherigen Prüfungen und Testläufen beseitigt wurden.

#### **Während der E-Prüfung:**

- Die Prüflinge unterschreiben die Erklärung zur Teilnahme an der E-Prüfung.

- Logins und weitere für den Zugang zum Prüfungssystem erforderliche Daten werden bekannt gegeben (z.B. das Windows-Login und der Einschreibeschlüssel in die eigentliche Klausur). Hierdurch wird sichergestellt, dass die Prüfung für alle Teilnehmer zur gleichen Zeit beginnt.
- Nach Beginn der Bearbeitungszeit erfolgt eine Überprüfung der Identität der Teilnehmer z.B. durch Abgleich der Personalausweise der Prüflinge mit den Login-Daten am Client-PC.

### **Am Ende der E-Prüfung:**

- Es wird kontrolliert, dass jeder Prüfling die Klausur „elektronisch abgegeben“ hat bzw. jede offene und nicht zu Ende gebrachte Klausur kontrolliert beendet wird. Der Zugang zur Klausur darf nach dem Ausloggen des letzten Prüflings nicht mehr möglich sein.
- Die Original-Prüfungsdaten werden sofort gesichert, die E-Prüfung bewertet und die bewertete E-Prüfung dann archiviert.

## **3 Moodle**

Die Lernplattform Moodle ist in Deutschland wie auch international sowohl in Schulen, wie auch Hochschulen und Unternehmen sehr verbreitet [Wil1]. Die Moodle-Homepage gibt 66.640 Installationen in 216 Ländern mit mehr als 58 Millionen Nutzern an [MO12]. Als quelloffene Software (GPLv3) darf sie kostenlos heruntergeladen und plattform-unabhängig installiert und genutzt werden. Als Open-Source-System erlaubt Moodle Erweiterungen vorzunehmen (selbst programmiert oder in Form von Plug-ins), um das System entsprechend der besonderen Bedarfe der jeweiligen Hochschule anzupassen. Neben den administrativ-organisatorischen Grundfunktionalitäten wie der Benutzer- und Kursverwaltung liegt die besondere Stärke des Systems auf der pädagogisch-didaktischen Ebene. In voneinander getrennten Kursräumen, die jeweils nur für einen definierten Nutzerkreis zugänglich sind, werden den Teilnehmern Arbeitsmaterialien und (Lern-) Aktivitäten bereitgestellt. Durch die Möglichkeit, diese Komponenten beliebig anzuordnen und individuell zu konfigurieren, wird dem Lehrenden eine freie Gestaltung der Lernumgebung entsprechend dem methodischen Vorgehen und den Lernzielen ermöglicht. Das äußerst mächtige Rechte- und Rollenkonzept bietet zudem die Möglichkeit, bestimmten Gruppen oder Teilnehmern exklusive Rechte für einzelne Aktivitäten zu vergeben bzw. zu entziehen.

Auch wenn Moodle nicht primär für die Durchführung von E-Prüfungen konzipiert ist, weist das System mit der Aktivität „Test“ bereits in der Standard-Konfiguration einen ausreichend großen Funktionsumfang für die Durchführung solcher summativer Assessments auf. Ein Test wird mit den Grundeinstellungen konfiguriert und besteht aus der Zusammenstellung einzelner Fragen, wobei der Testautor aus einer Menge von Fragetypen wählen kann (s.u.). Nach einem Durchgang erfolgt die (teil-) automatisierte Kontrolle und Bewertung der Antworten; zusätzlich besteht die Möglichkeit einer

statistischen Analyse des Tests. Die folgende Darstellung der Testkomponente und ihrer Konfigurationsmöglichkeiten beschränkt sich dabei auf die in diesem Kontext relevanten Optionen und lässt z.B. die Perspektive des formativen Assessments unberücksichtigt.

In den *Grundeinstellungen* bestimmt der Testautor sowohl das Zeitfenster für die Durchführung als auch eine absolute Zeitbegrenzung für einen begonnenen Test. Die Reihenfolge der einzelnen Fragen wie auch der jeweiligen Antwortoptionen wird optional durch den Testautor vorgegeben oder durch das System zufällig ausgegeben. Falls nicht alle Fragen auf einer Seite erscheinen sollen, kann zusätzlich die Fragenanzahl pro Seite bestimmt werden. Eine Vielzahl von Optionen steht für diverse Rückmeldungen an die Teilnehmer zur Verfügung. Abhängig vom Zeitpunkt (z.B. noch während des Tests oder nach Ablauf des Zeitfensters) können Informationen u.a. über die richtige bzw. falsche Beantwortung einer Frage, die erreichte Punktzahl oder ein von dieser abhängiges Aufgaben- oder Gesamtfeedback angezeigt werden. Um den unerwünschten Zugriff von nicht-berechtigten Personen zu erschweren, bietet Moodle die Möglichkeiten, einen Einschreibeschlüssel zu vergeben (welchen man erst kurz vor dem Test mitteilen könnte), zugriffsberechtigte Computer per IP-Whitelist anzugeben und einer einfachen Browsersicherheit, die allerdings von versierten Nutzern leicht umgangen werden kann.

Moodle unterstützt eine Reihe unterschiedlicher *Fragetypen*, welche in Tabelle 1 zusammengefasst sind. Diese können durch zusätzliche Plug-Ins erweitert werden (z.B. Drag&Drop, Molekülerstellung oder Bildmarkierungen).

<b>Bezeichnung in Moodle</b>	<b>Erläuterung der Funktionsweise</b>
Multiple Choice (MC)	Vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, von denen eine oder mehrere richtig sind
Wahr/Falsch	Vereinfachte MC-Aufgabe mit zwei Antwortoptionen, von denen nur eine richtig ist
Kurzantwort	Eingabe eines Wortes oder einer Wortgruppe. Die Eingabe muss identisch mit der Musterlösung sein.
Numerisch	Wie Kurzantwort, nur mit numerischen Werten mit zusätzlicher Definition von Fehlertoleranzen
Berechnet	Berechnung von mathematischen Aufgaben, die auf Basis zuvor definierter Formeln und Variablen dynamisch für jeden Teilnehmer individuell generiert werden
Freitext	Der Prüfling erhält ein Textfeld zur freien Texteingabe
Zuordnung	Elemente einer Liste müssen den passenden Elementen einer zweiten Liste zugeordnet werden (textbasiert)
Lückentext	Freie Stellen eines Fließtextes müssen mit richtigen Begriffen gefüllt werden
Berechnete Multiple-Choice-Frage	Die Antwortmöglichkeiten einer MC-Frage werden auf Basis zuvor definierter Formeln und Variablen dynamisch für jeden Teilnehmer individuell generiert
Einfach berechnet	Variante des Fragetyps „berechnet“ mit einfacherer Erstellung, aber weniger Funktionen

Tabelle 1: Fragetypen in Moodle

Die *Kontrolle und Bewertung* erfolgt mit Ausnahme des Freitextes automatisch durch Moodle. Die entsprechenden Einstellungen (z.B. erreichbare Punkte, Abzüge, Teilpunktevergabe, Bewertungsgrenzen) werden i.d.R. vorher festgelegt. Diese können



vom Lehrenden nach Abschluss des Tests ebenso manuell angepasst werden wie die Bewertung einzelner Fragen. Falls die Bewertungsgrundlage im Nachhinein geändert wird, so ist eine (halbautomatische) Neuberechnung der Ergebnisse notwendig.

Zusätzlich zu einer übersichtlichen Aufstellung aller Testergebnisse inkl. Exportmöglichkeit zur Weiterverarbeitung hat der Lehrende Zugriff auf eine *statistische Auswertung der Antworten*. Neben allgemeinen Häufigkeitsangaben werden u.a. der Schwierigkeitsindex, die Standardabweichung, die Trennschärfe sowie die interne Konsistenz („Cronbachs Alpha“) berechnet und angezeigt.

## **4 Konfiguration des Prüfungssystems und Ablauf einer E-Prüfung**

Die unter Abschnitt 2.2 aufgeführten technischen Rahmenbedingungen und Anforderungen an ein Prüfungssystem wurden für das elektronische Prüfungsvorhaben an der Hochschule Hannover angewandt. Als Prüfungsanwendung bzw. PLMS wurde Moodle in der Version 2.11 verwendet. Als Prüfungsraum wurde ein PC-Labor mit 32 Rechner-Arbeitsplätzen ausgewählt. Zwei PCs standen als Ersatzgeräte zur Verfügung (Punkt 7 der technischen Rahmenbedingungen). Auf Betriebssystemebene wurde serverseitig mit Windows Server 2008 und seitens der Prüfungs-PCs mit Windows 7 gearbeitet. Der Server ist mit RAID-System und USV ausgestattet um die Ausfallwahrscheinlichkeit zu minimieren, ein zweiter Server stand als Auswechslösung für den Totalausfall des PLMS zur Verfügung (Punkt 6 ebd.).

### **Konfigurationen im Bereich des Netzwerkes**

Der Moodle-Server wurde innerhalb einer virtuellen Umgebung aufgesetzt und im Netzwerk unter einer eigenen URL der Form <https://xyz.fh-hannover.de> verfügbar gemacht. Gründe für eine separate Moodle-Installation sind zum einen die Lastverteilung, da das Prüfungssystem vor Lasteinbrüchen geschützt sein soll. Zudem lässt sich dadurch ein Sicherheitsgewinn erzielen, da Zugriffe auf Inhalte anderer Server durch das separate Netzwerk unterbunden werden können.

Bezugnehmend auf die Aufzählung der Punkte 1 bis 5 sowie 8 unter Abschnitt 2.2 wurden folgende Konfigurationseinstellungen vorgenommen, um den Anforderungen zu entsprechen:

Zu Punkt 1: In dem Prüfungsraum wurden die PC-Arbeitsplätze so konfiguriert, dass nur aus den IP-Adressbereich des Prüfungsraumes ein Zugriff auf den Moodle-Prüfungsserver erfolgen kann. Damit sind Zugriffe aus anderen Bereichen des Hochschulnetzwerkes sowie von Extern unterbunden, um unerlaubte Logins außerhalb des Prüfungsraums zu verhindern. Für das Login in das PLMS wurden die auch im LMS verwendeten Studentenlogins auch für das Prüfungssystem verwendet. Hierdurch entsteht der Vorteil, dass die Informationen bzgl. der Benutzerdaten (Name, Matrikelnummer, Studiengang, etc.) nicht redundant im PLMS angelegt werden müssen und die Prüflinge ihre Logins bereits kennen. Dieses wurde dadurch gelöst, dass das

PLMS die Studentenlogins wie auch das LMS aus dem existierenden LDAP-Server im Hochschulnetzwerk bezieht.

### **Konfigurationen im Bereich der PC-Arbeitsplätze und des Windows-Betriebssystems**

Mithilfe der Windows-Gruppenrichtlinien konnten alle notwendigen Einschränkungen unter Punkt 2 an den PC-Arbeitsplätzen vorgenommen werden. Dafür wurde zunächst ein spezieller Benutzer mit dem Login *ik-epruefung* und Kennwort angelegt, der gemäß der Windows-Gruppenrichtlinien mit folgenden Einschränkungen versehen wurde:

- Der Programmzugriff war eingeschränkt und erlaubte nur den Aufruf des Internet-Explorers. Des Weiteren war dort nur der Zugriff auf die URL des PLMS möglich.
- Der Zugriff über den Windows-Explorer war soweit eingeschränkt, dass keine Verbindung zu lokalen und Netzlaufwerken möglich waren.
- Der Benutzer konnte keine Änderungen am Desktop und an den Desktopeinstellungen vornehmen.
- Standardelemente im Internet-Explorer, wie Verknüpfungen zum Zugriff auf Yahoo-Mail und Nachrichten-Dienste waren sichtbar, hatten jedoch keine Funktion.
- Der Zugriff auf Netzwerkprotokolle und Netzwerkeinstellungen war nicht möglich.
- Der Zugriff auf externe Datenträger wie z. B. CD-Laufwerke oder am USB-Port angeschlossene Medien wurde unterbunden.

### **Konfigurationen innerhalb der Moodle-Installation**

Wie bereits erwähnt, bezieht Moodle die Studenten-Logins aus einem LDAP-Verzeichnis im Hochschulnetz. Das Moodle-PLMS sollte über so wenig Funktionen verfügen, wie möglich, da nur der dedizierte Einsatz als Prüfungssystem vorgesehen ist. Um den Punkten 3 bis 5 zu entsprechen, wurde in Moodle eine neue Rolle mit dem Namen „Prüfling“ definiert. Das System wurde so konfiguriert, dass sich jeder Student nach seinem Login automatisch in der Rolle „Prüfling“ befindet und diese Rolle auch nicht wechseln kann, da ihm sämtliche Konfigurationsmöglichkeiten entzogen sind. Weiterhin wurden der neu definierten Rolle „Prüfling“ sämtliche Rechte entzogen, bis auf die folgenden Ausnahmen:

- Selbsteinschreibung konfigurieren
- Eigene Bewertungen sehen
- Aufgaben bewerten
- Aufgaben abgeben

- Aufgaben ansehen
- Umfragen beantworten

Damit verfügt ein eingeloggter Student in der Rolle „Prüfling“ lediglich über alle erforderlichen Rechte, seine Klausur zu starten, die Fragen zu beantworten, eine Übersicht zu erhalten, welche Fragen wie beantwortet wurden und noch offen sind und seine Klausur elektronisch abzugeben (womit ihm anschließend der erneute Zugriff auf die Klausur untersagt ist). Während seiner gesamten Login-Zeit im PLMS ist dem Studenten der Austausch von Informationen durch Chats, das integrierte Nachrichtensystem oder die persönliche Dateiablage unmöglich gemacht. Um den Zugriff auf die Klausurfragen und den eigentlichen Beginn der Klausur zu steuern, wird die Klausur als ein Moodle-Kurs angelegt, für dessen Zutritt ein „Einschreibekennwort“ notwendig ist.

Um den Anforderungen unter Punkt 8 zu entsprechen, wurde eine Protokollierung in Moodle eingerichtet, womit Login- und Logout-Zeitpunkte sowie das Login des Studenten mit der benutzten IP-Adresse des Endgerätes gespeichert werden. Auch wird protokolliert, wann ein Student eine Antwort gegeben hat. Sollte ein Endgerät ausfallen, wird beim erneuten Login auf diese Daten zugegriffen und der Student kann an einem anderen Rechnerarbeitsplatz seine Klausur dort fortführen, wo er sie unterbrochen hatte.

### **Ablauf des Pilotversuchs E-Prüfung mit Moodle**

Um das Zusammenspiel der einzelnen, speziell konfigurierten System deutlich zu machen, ist hier der Ablauf des Pilotversuchs der E-Prüfung an der Fachhochschule Hannover skizziert, wie er am 24.01.2012 im Fachbereich Information und Kommunikation stattgefunden hat.

Die Klausur wurde vom Dozenten zunächst elektronisch im Moodle-LMS erzeugt. Nach Fertigstellung exportierte der Dozent die Klausur als Datei und importierte sie in das Moodle-PLMS. Danach testete er die ordnungsgemäße Funktionalität des Tests an einem Prüfungs-PC (Testdurchlauf). Vor Beginn der Klausur wurde die Betriebsfähigkeit jedes PCs im Prüfungsraum getestet.

Zu Beginn der Klausur erhielten die Studenten zunächst eine mündliche Einweisung in den Ablauf der E-Prüfung. Dazu wurde an einer Frage beispielhaft gezeigt, wie man sie beantworten kann und wie man innerhalb des Prüfungssystems mit dem „Vor-“, und „Zurück-Buttons“ navigieren und bereits gegebene Antworten einsehen und ändern kann. Die Studenten erhielten das Windows-Login *ik-epruefung* und das Kennwort und loggten sich ein. Damit befanden sie sich in der durch die Windows-Gruppenrichtlinien geschützten Umgebung (s.o.).

Um in das eigentliche Prüfungssystem Moodle zu gelangen, öffneten die Studenten den Internet-Explorer, der sofort die Website des PLMS anzeigte. Damit gelangten sie zum Login-Bildschirm des Moodle-Prüfungssystems, wo sie sich mit ihren bereits bekannten Login-Daten anmeldeten.

Um den gemeinsamen Beginn der Klausur zu steuern, wurde die Klausur innerhalb eines Moodle-Kurses angelegt, für den ein Einschreibekennwort notwendig war. Man gelangt zur Klausur erst, wenn man dieses Kennwort eingegeben hat und sich damit für den Zugriff und die Bearbeitung der Klausur „eingeschrieben“ hat. Ab Zeitpunkt der Eingabe des Einschreibekennworts begann das Zeitfenster zur Bearbeitung der E-Prüfung. Das Einschreibekennwort wurde vom Dozenten an die Tafel geschrieben, nachdem die Kurzeinweisung in das Prüfungssystem erfolgte.

Um bei z.B. individueller Zugabe von Zeit durch den ausfallbedingten Wechsel an einen anderen Prüfungs-PC flexibel zu sein, erfolgte die Zeitsteuerung der E-Prüfung nicht über die in Moodle verfügbare Zeitbegrenzung für Tests, sondern wie bei Papierklausuren über Ansage. Von der Prüfungsaufsicht wurde bis zum Ende der Klausur überwacht, ob alle Teilnehmer den Test beendet hatten. Die Originalfassung der Klausur wurde direkt nach der Klausur per Datelexport gesichert.

Die Durchsicht der bearbeiteten Aufgaben der Studierenden durch den Prüfer am PLMS stellte sicher, dass z.B. Schreibfehler bei Lückentext-Aufgaben nicht zum Nachteil des Studierenden gewertet wurden. Hierbei wurde die Neubewertungsfunktion von Moodle verwendet, wodurch die Gleichbehandlung aller Prüflinge gewährleistet ist. Hiernach wurden die Klausurdaten erneut als Datei gesichert und die einzelnen Klausuren als PDF-Dateien exportiert und zwecks Archivierung gemäß Vorgabe der Rechtsabteilung der Hochschule ausgedruckt. Die Klausurergebnisse wurden als Excel-Datei exportiert und die Notenvergabe mit einer eigenentwickelten Excel-Anwendung durchgeführt, die u.a. die für die Anwendung der relativen Bestehensgrenze erforderlichen Berechnungen durchführt sowie einen Export der Prüfungsergebnisse in das Prüfungsverwaltungssystem der Hochschule unterstützt. Die Klausureinsicht erfolgte auf Basis der ausgedruckten Klausuren. Die gesicherten Klausurdaten inklusive Protokoll werden nach Ablauf von 6 Monate gelöscht.

## **5 Evaluation**

Im Wintersemester 2011/12 wurde eine Pilot-Prüfung mit dem Prüfungssystem Moodle mit 55 Studierenden des ersten Semesters des Studiengangs Medizinisches Informationsmanagement durchgeführt. Die betreffende Veranstaltung wurde mit Moodle begleitet, den Studierenden wurde pro Themenblock der Veranstaltung ein formativer E-Assessment-Test angeboten, um den eigenen Wissensstand beurteilen zu können. Da der für die E-Prüfung ausgewählte größte PC-Raum der Fakultät nur mit 32 Computern ausgestattet ist, wurden die Prüflinge in 2 Gruppen aufgeteilt, die die einstündige Klausur direkt hintereinander durchführten. Die technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen wurden wie oben beschrieben angepasst, ein IT-Techniker stand im Hintergrund bereit, falls unerwartete technische Probleme auftreten sollten. Die E-Prüfung bestand aus 22 Fragen der Fragetypen Single-Choice, Multiple-Choice, Zuordnung und Lückentext. Die Durchführung der E-Prüfung verlief ohne technische und organisatorische Probleme.

Nach Abschluss der Klausur wurde eine fragebogenbasierte Befragung der Studierenden durchgeführt, um die Wahrnehmung und Akzeptanz der Studierenden bezüglich der elektronischen Prüfung mit Moodle zu evaluieren. Der Bogen enthält zwei Ja/Nein-Fragen zu bisherigen Erfahrungen mit elektronischen und MC-Prüfungen, fünf Skalierungsfragen zur gerade durchgeführten Prüfung (empfundener Schwierigkeitsgrad, etwaige Belastung durch die elektronische Form der Prüfung und Wahrnehmung der Arbeitsumgebung), fünf Skalierungsfragen zum Moodle-Prüfungssystem, drei Skalierungsfragen zu elektronischen Prüfungen allgemein und drei Fragen zu den enthaltenen MC-Fragen. Zum Moodle-Prüfungssystem wurden erfragt die wahrgenommene Benutzbarkeit und Übersichtlichkeit, die Selbstbeschreibungsfähigkeit und die Steuerbarkeit des Prüfungssystems sowie die Qualität der schriftlichen und mündlichen Erläuterung durch den Prüfer. Die Skalierungsfragen verwenden eine Likert-Skala von 1 (=trifft voll zu) bis 5 (=trifft gar nicht zu). Die Fragen wurden sowohl in positiver als auch in negativer Form gestellt. Der Fragebogen enthält zudem 3 offene Fragen zu positiven und negativen Aspekten der durchgeführten E-Prüfung sowie zu allgemeinen Anmerkungen zur Prüfung. 44 Prüflinge haben den Fragebogen beantwortet. Der Rücklauf betrug 87,5%.

Die Auswertung hat gezeigt, dass 47% der Studierenden bereits Erfahrungen mit elektronischen Prüfungen (bei 36 Antworten) sowie mit Prüfungen mit MC-Fragen (92%/37) gemacht haben. Aus den Antworten zu den Fragen zur gerade durchgeführten Prüfung konnte abgeleitet werden, dass die meisten Studierenden die Anzahl der Fragen adäquat (1,2/41), die Fragen verständlich (1,3/44), sowie die für das Beantworten der Fragen eingeplante Zeit als ausreichend (1,3/44) empfanden. Obwohl diese Prüfung für knapp die Hälfte der Studierenden die erste elektronische Prüfung war, bereitete sie keine wesentliche zusätzliche Belastung in der Prüfungssituation (1,8/43). Die Lernumgebung (PC, Bildschirm, Tastatur, Maus), die für E-Prüfungen von großer Bedeutung ist, wurde als angemessen bewertet (1,3/43).

Was Moodle als Prüfungssystem angeht, haben die Studierenden überwiegend betont, dass das Programm unkompliziert in Bedienung und Navigation ist (1,5/40). Insbesondere die Navigation (Wechsel zwischen Fragen und Funktionen des Prüfungsprogramms) ist von den Studierenden als leicht nachvollziehbar beurteilt worden (1,2/40). Die Fragenübersicht mit Bearbeitungsstand war hilfreich für die Prüflinge (1,3/40). Die Selbstbeschreibungsfähigkeit wurde als hoch bewertet (1,5/40), die im Vorfeld gegebenen Nutzungshinweise und die Nutzungsdokumentation als ausreichend (1,3/40).

Allerdings erwarten die Studierenden bei E-Prüfungen nicht mehr Transparenz bei der Bewertung, als bei schriftlichen Klausuren (3,1/37). Die Erwartung eines schnelleren Feedbacks bei E-Prüfungen ist nur moderat positiv ausgeprägt (2,5/39). Insgesamt wünscht sich die überwiegende Mehrheit aber mehr elektronische Prüfungen (1,9/40).

MC-/Zuordnungsfragen wurden einfacher und geeigneter als Textaufgaben bewertet (2,1/39). Die Antwortoptionen wurden als hilfreich (2/39) und nur teilweise als irreführend empfunden (3,4/39).

## 6 Diskussion/Fazit

Die Pilotstudie hat gezeigt, dass Moodle als Prüfungssystem in einer Produktivumgebung technisch beherrschbar und einsetzbar ist. Dieses deckt sich mit anderen Erfahrungen zu E-Prüfungen mit Moodle [Vo11]. Hier kommt zum Tragen, dass Moodle schon in der Grundausstattung viele Werkzeuge (insbesondere Tests und das Rollenkonzept) mitbringt, die für eine E-Prüfung erforderlich sind. Die hier dargestellte Konfiguration bestehend aus gängigen Hard- und Softwarekomponenten an Hochschulen und Bildungseinrichtungen (PCs, Netzwerke, Server, Betriebssysteme) hat sich in der Praxis als hilfreich erwiesen. Auch bei zukünftige E-Prüfungen kann diese Konfiguration Anwendung finden bzw. als Grundlage dienen.

Vorteilhaft an der beschriebenen Konfiguration des Moodle-PLMS ist, dass die Durchführung einer E-Prüfung keinen weiteren Einrichtungsaufwand erfordert, als das Importieren des Tests in das PLMS. Sofort danach kann die E-Prüfung gestartet werden. Der tatsächliche Aufwand der Durchführung einer E-Prüfung mit Moodle im Vergleich zum Aufwand von herkömmlichen Papierprüfungen sowie weiteren E-Prüfungsvarianten muss allerdings noch evaluiert werden. Auch ist zu beachten, dass der hier durchgeführte Pilotversuch dem derzeit mit den vorhandenen PC-Laboren an der Hochschule Hannover Machbaren in Bezug auf die Teilnehmerzahl der Studenten (derzeit maximal 60 in zwei Gruppen à 30) entspricht und von daher nur als Einstieg zu betrachten ist. Prüfungsgruppen mit mehr als 60 Teilnehmern wären beispielsweise mit Leih-Laptops zu realisieren, diese Möglichkeit wird derzeit geprüft.

Seitens der Studierenden ist die durchgeführte E-Prüfung positiv aufgenommen worden. Vor allem die rasche Verfügbarkeit des vorläufigen Klausurergebnisses, welches die Studenten unmittelbar nach elektronischer Abgabe der Klausur erhalten haben, ist häufig als Vorteil genannt worden. Die vorliegende Pilotprüfung profitierte allerdings davon, dass der Lehrende bereits über Erfahrungen mit der Testerstellung mit Moodle verfügte, ebenso wie die Studierenden mit der Bearbeitung eines Tests. Damit reduzierte sich der in der E-Prüfung notwendige Aufwand zur Einführung in die Bedienung und die besonderen Merkmale des E-Prüfungssystems. Die große Akzeptanz der E-Prüfung bei den Studierenden fußt vermutlich auf diesen Vorkenntnissen. Es lässt sich festhalten, dass es für ein E-Prüfungsvorhaben mit einem LMS empfehlenswert ist, im Vorfeld mit dem LMS in der Lehre zu arbeiten und formatives E-Assessment einzusetzen.

## Literaturverzeichnis

- [EL12] Rechtsfragen – E-Assessments & E-Prüfungen. <http://ep.elan-ev.de/wiki/Rechtsfragen> (07.05.2012). [MO12] Moodle-Statistiken: <http://Moodle.org/stats> (09.05.2010)
- [ON08] Oberverwaltungsgericht NRW, Ur. v. 16.12.2008, 14 A 2154/08.
- [RuMa10] Ruedel, C., Mandel, S.(Hrsg.): E-Assessment: Einsatzszenarien und Erfahrungen an Hochschulen, Waxmann, Münster 2010.
- [VG06] Verwaltungsgericht Göttingen, 4.7.2006 - 4 B 52/06

- [Vo11] Vollmer, A.: Erste Erfahrungen mit E-Klausuren in Moodle, Vortrag auf der AMH-Frühjahrstagung 2011 in Gießen 21.3.2011: <http://fss.plone.uni-giessen.de/fss/fbz/svc/zms/amh/agenda/fohlen/vollmer/file/vollmer.pdf> (10.05.2012)
- [Wi11] Das Moodle 2-Praxisbuch - Gemeinsam online lernen in Hochschule, Schule und Unternehmen, Addison-Wesley, München 2011