



Universität Duisburg-Essen · Campus Duisburg  
Fakultät für Ingenieurwissenschaften · Abteilung Maschinenbau und Verfahrenstechnik  
Institut für Produkt Engineering · Fachgebiet Fertigungstechnik

Projektarbeit

Thema

---

**Bewertung der Softwareumgebung LPlus zur Durchführung  
digitaler Prüfungen im Bereich Fertigungstechnik**

---

**Katja Hentschel**

Matrikel-Nr.: 133003

aus Mülheim an der Ruhr

eingereicht bei **Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Witt**

betreut von **Dipl.-Ing. Holger Dander**

Duisburg, 4. November 2010

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Problemstellung .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Rahmenbedingungen .....</b>	<b>4</b>
3.1. Systemarchitektur .....	4
3.1.1. Hardware .....	4
3.1.2. Software.....	7
3.2. Rechtliche Aspekte .....	12
3.2.1. Gesetzesvorbehalt.....	13
3.2.2. Anforderung an schriftliche Prüfungen .....	13
3.2.3. Rechtssichere Identifikation.....	14
3.2.4. Chancengleichheit .....	15
3.2.5. Nachweisbarkeit .....	15
3.2.6. Systemsicherheit .....	16
3.2.7. Das Antwort-Wahl-Verfahren.....	16
3.2.8. Prüfungsordnungen .....	16
<b>4. Die Prozesskette "Klausur" .....</b>	<b>18</b>
4.1. Vorbereitung .....	18
4.1.1. Schulung.....	18
4.1.2. Erstellen der Klausur .....	19
4.1.3. Testen der Klausur .....	28
4.1.4. Vorbereitung der Studenten .....	29
4.1.5. Importieren der Teilnehmerlisten.....	30
4.1.6. Tischkarten erstellen.....	31
4.2. Durchführung der Klausur .....	32
4.3. Korrektur .....	34
4.4. Klausureinsicht.....	36
4.5. Archivierung .....	37
<b>5. Erfahrungen .....</b>	<b>39</b>
<b>6. Anwendung im Fachbereich Fertigungstechnik.....</b>	<b>41</b>
6.1. Derzeitiger Ablauf.....	41
6.2. Umsetzung als E-Klausur.....	41
6.2.1. Produktionstechnik in LPLUS .....	41
<b>7. Fazit und Ausblick.....</b>	<b>45</b>
<b>8. Anhang .....</b>	<b>49</b>
8.1. Quellenverzeichnis.....	49
8.2. Abbildungsverzeichnis .....	49
8.3. Produktionstechnik in LPLUS.....	50
8.4. Prüfungsordnungen.....	51

8.4.1. Maschinen- und Anlagenbau Diplom.....	51
8.4.2. Maschinenbau Bachelor .....	51
8.4.3. Maschinenbau Master .....	52
8.4.4. Technische Logistik Master .....	53
8.4.5. Wirtschaftsingenieurwesen Bachelor .....	53
8.4.6. Wirtschaftsingenieurwesen Master.....	54
8.4.7. ISE .....	54
8.4.8. Maschinentchnik Lehramt.....	56
8.4.9. Maschinenbautechnik Lehramt.....	56
8.4.10. Industrial Design Diplom.....	57
8.4.11. Industrial Design Bachelor und Master.....	58

## 1. Einleitung

Die Ausbildungsinhalte der technischen Studienfächer werden üblicherweise studienbegleitend in drei Formen abgefragt: praktisch im Rahmen von z. B. Laborpraktika sowie in mündlichen und schriftlichen Prüfungen. Dieses System hat sich in den letzten Jahrzehnten bewährt und wird durch Prüfungsordnungen geregelt.

Die Ausbildungsinhalte selbst unterliegen einem stetigen Wandel mit zunehmendem Fortschritt der Technik. Somit sind auch vermehrt Themen der digitalen Informationsverarbeitung und Computertechnik als Lehrinhalte in die Ausbildung übernommen worden. Auch die Studienorganisation wird mittlerweile von vielen Universitäten überwiegend elektronisch durchgeführt. Die Studierenden können am Computer z. B. Prüfungsanmeldungen und die Rückmeldung durchführen. Die Verwaltung und Erfassung der Prüfungsleistungen erfolgt ebenfalls digital durch die Prüfungsämter. Die Studierenden haben Online-Zugriff auf elektronische Ressourcen in der Bibliothek, und auch die Skripte zu den Veranstaltungen werden als PDF-Dokumente zur Verfügung gestellt, was im Nebeneffekt auch umweltverträglicher ist als die früher übliche Papierform. Die Einführung des E-Assessments stellt nun einen weiteren logischen Schritt in Richtung digitaler Studienorganisation dar.

Digitale Prüfungen - auch E-Klausuren genannt - sind eine relativ neue Form von Prüfungen an Universitäten. Sowohl in der freien Wirtschaft als auch bei behördlichen Einrichtungen sind digitale Prüfungen schon seit vielen Jahren etabliert und werden dort flächendeckend eingesetzt. Der Einbürgerungstest der Bundesrepublik Deutschland wird mit dem LPLUS-System als Training vorbereitet. Einstellungstests von Firmen werden zunehmend am Computer absolviert und auch die theoretische Führerscheinprüfung liegt bereits in digitaler Form vor.

Die Einführung von E-Klausuren an Universitäten fand hingegen nur zögerlich statt. Ein Hauptgrund hierfür sind vor allem die Vorbehalte gegenüber der Technik und den rechtlichen Konsequenzen. Die Vorteile der neuen Technik bedeuten jedoch eine gesteigerte Effizienz von Studienorganisation und Prüfungsabläufen. Dies führt letztendlich zu einer Kostenersparnis durch straffere Studienplanung und Freigabe von Arbeitszeit der Fachbereichsmitarbeiter bedingt durch die zeitnahe Klausurauswertung.

Die Universität Bremen betreibt das E-Assessment schon seit Jahren, wobei hier eine konsequente Einbindung der digitalen Technik in den gesamten Studienbetrieb erfolgte und überwiegend positive Erfahrungen gemacht wurden.

Die Universität Duisburg-Essen führt seit 2 Jahren digitale Prüfungen mit dem LPLUS-System durch, dieses Angebot wird allerdings nur von wenigen Professoren in einigen Studiengängen genutzt. Die prognostizierten steigenden Studierendenzahlen führen zu Prüfungen, in denen es immer mehr Teilnehmer geben wird. Um diesem Umstand gerecht zu werden, wurde an der Universität Duisburg-Essen die PC-Hall 2010 offiziell in Betrieb genommen, die Platz für 180 Prüflinge bietet.

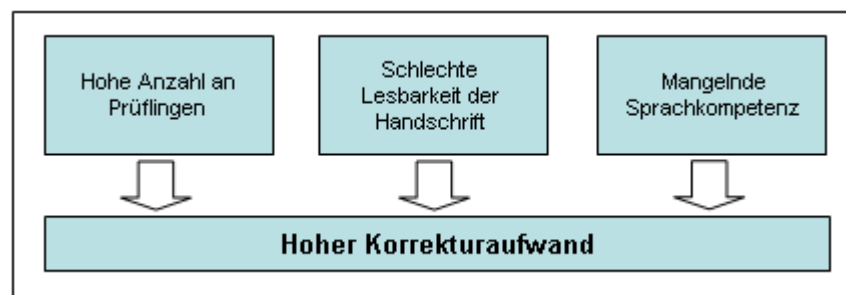
Ziel dieser Projektarbeit ist zum Einen die Bewertung des LPLUS-Systems als geeignete Prüfungssoftware für das Lehrfach Produktionstechnik und zum Anderen die Beurteilung der technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen.

## 2. Problemstellung

Die Fächer Fertigungslehre und Produktionstechnik des Fachbereichs Fertigungstechnik sind für Studierende von verschiedenen Studiengängen gemäß Studienordnung als Pflichtveranstaltung vorgegeben. Daraus resultiert eine hohe Anzahl an Teilnehmern für die Klausuren dieser Fächer (ca. 100 bis 200 Teilnehmer). Die Klausuren werden von den Prüflingen handschriftlich bearbeitet. Für die Prüfer entsteht durch diese Verfahrensweise ein erheblicher Zeitaufwand bei der Bewertung der Klausuren. Gründe hierfür sind:

1. Die Anzahl der zu bewertenden Klausuren selbst
2. Die Handschrift der Teilnehmer ist oft sehr unleserlich, sodass die Antworten dann erst "entziffert" werden müssen
3. Mangelnde Sprachkompetenz von ausländischen Prüflingen: Oft beherrschen ausländische Prüflinge die deutsche Sprache nicht sicher, sodass Unklarheiten oder Mehrdeutigkeiten bei den Antworten gegeben sind, die der Prüfer bei der Bewertung selbst kompensieren muss. Im Zusammenhang mit einer unleserlichen Handschrift ergibt sich hier ein nicht unerheblicher Mehraufwand bei der Bewertung, was auch ein Nachteil für den Prüfling selbst ist.

Der Prüfer gerät zunehmend in Konflikt mit der Pflicht zur zeitnahen Auswertung der Klausuren. Sie ist in den neuen Prüfungsordnungen zu den Bachelor- und Masterstudiengängen bereits verankert und beträgt i.d.R. 6 Wochen (siehe z. B. "Prüfungsordnung für das Master-Programm Maschinenbau an der Universität Duisburg-Essen vom 4. Juni 2009", §13 Abs.4). Der Studierende hat ein Recht auf eine zügige Auswertung der abgeleisteten Klausur, um den zeitlichen Ablauf seines Studiums optimal gestalten zu können.



**Bild 1: Ursachen für erhöhten Korrekturaufwand**

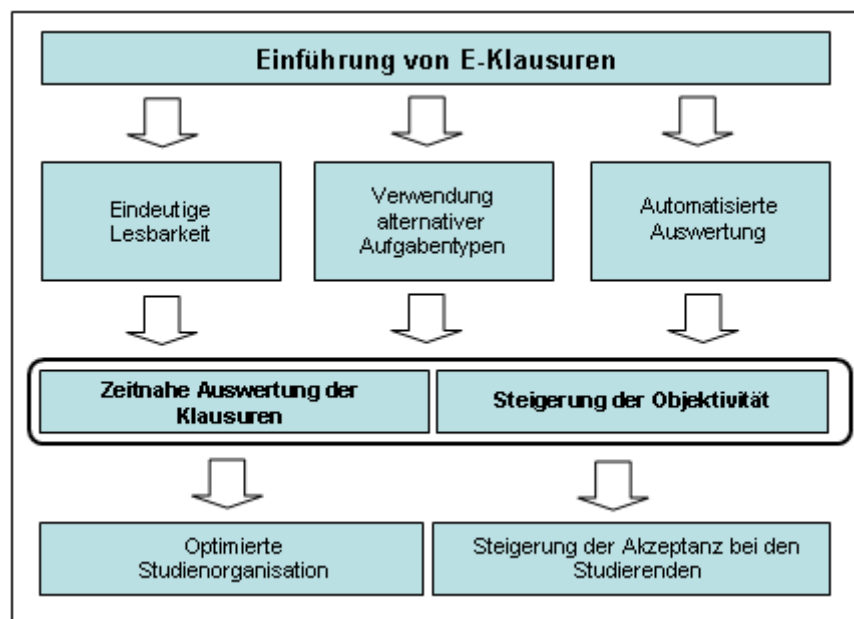
Der Einsatz von E-Klausuren würde den Zeitaufwand für die Bewertung der Klausuren erheblich verkürzen, da die oben beschriebenen Ursachen für eine Verzögerung eliminiert werden könnten:

- die Handschrift der Prüflinge ist irrelevant, die Klausur ist immer lesbar
- es besteht die Möglichkeit zur Erstellung von Fragen, die automatisch auswertbar sind
- bei Fragen, die manuell bewertet werden müssen, entsteht keine erhebliche Zeitverzögerung durch "Entziffern" der Handschrift

- es können Fragentypen verwendet werden, bei denen nur einzelne Begriffe eingegeben werden müssen oder Zuordnungen erfolgen, die die Bearbeitung der Klausur für ausländische Studierende vereinfacht

Zusätzlich ergeben sich auch Vorteile für die Studierenden. Neben der besseren Studienorganisation durch zeitnahe Bearbeitung der Klausur entsteht eine bessere Nachvollziehbarkeit und Objektivität der Bewertung, die wiederum die Akzeptanz des Klausurbewertungssystems steigert.

Ein weiterer Grund für die Einführung von E-Klausuren ist durch den erwarteten Anstieg der Studierendenzahlen gegeben. Gleichzeitig stehen den Fachbereichen immer weniger finanzielle Mittel zur Verfügung, um die Studierenden angemessen zu betreuen, bzw. die Klausuren in der vorgegebenen Zeit zu bearbeiten.



**Bild 2: Vorteile der E-Klausuren**

Vor dem Einsatz der computergestützten Prüfungen muss sichergestellt werden, dass sie den gegebenen Rahmenbedingungen entsprechen, z. B. Zulässigkeit von bestimmten Fragetypen, Konformität mit den Prüfungsordnungen etc. Diese Rahmenbedingungen werden im Folgenden untersucht.

### 3. Rahmenbedingungen

Im Folgenden werden die Rahmenbedingungen für den Einsatz der E-Klausuren dargestellt. Hierzu gehören zum einen die technischen Aspekte, d. h. die vorhandene Hard- und Software. Es muss sichergestellt sein, dass die Klausuren des Fachbereichs Fertigungstechnik mit dem System sinnvoll umgesetzt werden können und die umgesetzten E-Klausuren den Anforderungen des Fachbereichs an die Studierenden gerecht wird. Weiterhin müssen der Datenschutz und die Archivierung gewährleistet sein.

Der zweite wichtige Aspekt betrifft die juristische Seite. E-Klausuren sind in den aktuellen Prüfungsordnungen nicht explizit vorgesehen. Die Anforderungen bzgl. der Rechtssicherheit müssen erfüllt werden, damit die Klausur gerichtlich nicht anfechtbar ist.

#### 3.1. Systemarchitektur

##### 3.1.1. Hardware

Die Klausuren werden in der "PC-Hall" (R11 T08 C98) am Standort Essen der Universität durchgeführt. Der Raum ist mit 196 PC-Arbeitsstationen und 2 PCs für die Aufsichtspersonen ausgestattet. Die einzelnen Arbeitsplätze sind durch einen Sichtschutz abgegrenzt. Bild 3 zeigt den Grundriss des Raums:

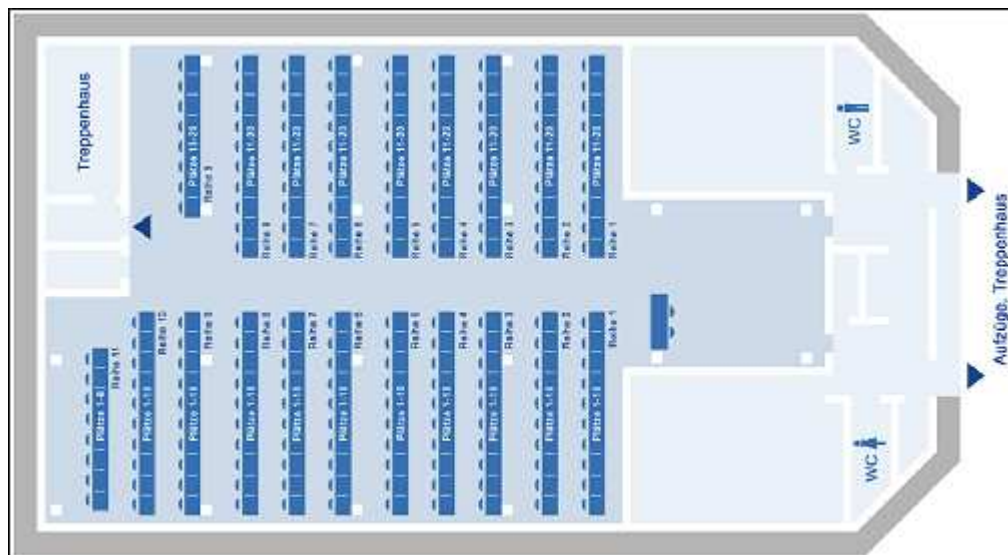


Bild 3: Raumplan der PC-Hall [2]

Die Arbeitsplätze befinden sich an Tischen, die im Raum in Reihen angeordnet sind. An beiden Enden des Raumes sind Ausgänge vorhanden.



**Bild 4: PC-Hall Innenansicht [2]**

Am vorderen Ende des Raumes befinden sich zwei separate Arbeitsstationen. Diese PC-Arbeitsplätze stehen den Aufsichtspersonen zur Verfügung. Die Gestaltung aller Arbeitsplätze ist identisch. Die PCs befinden sich in einem abgeschlossenen Schrank unterhalb der Tische. Die Flachmonitore sind in den Tischen hinter einer Glasplatte versenkt.



**Bild 5: Arbeitsplatz [7]**

Diese Anordnung ermöglicht die Durchführung von Papierklausuren in diesem Raum. Zusätzlich erschweren diese Anordnung in Kombination mit dem Sichtschutz Täuschungsversuche der Prüflinge.

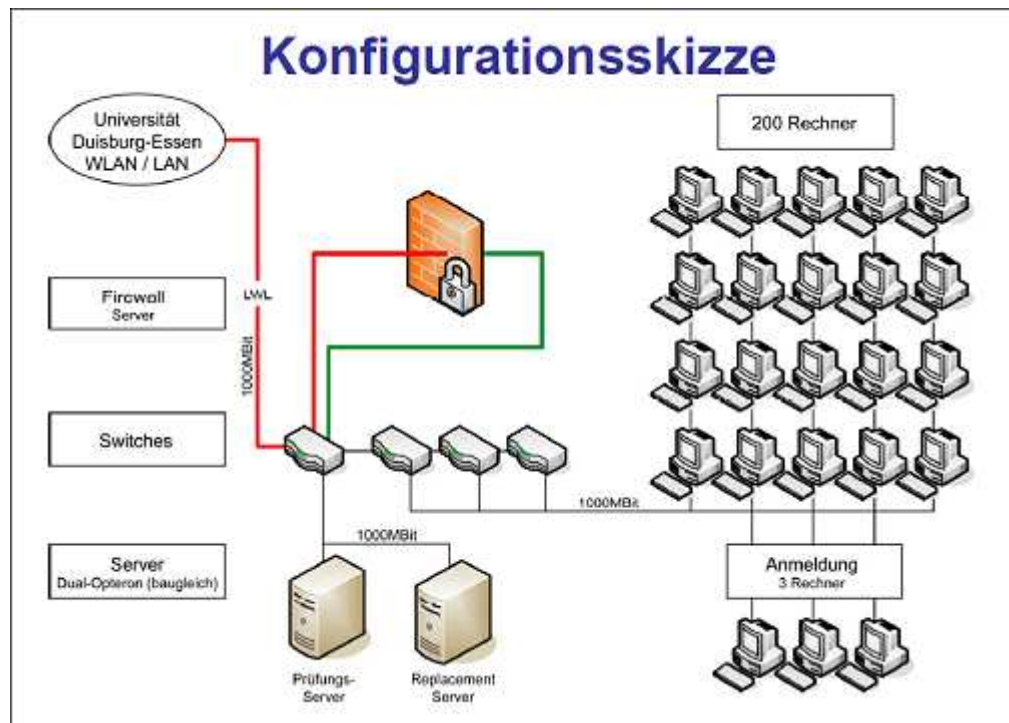
Es stehen vier höhenverstellbare Tische zur Verfügung, um Barrierefreiheit zu gewährleisten.

Der Raum verfügt über eine moderne Klimatechnik, eine steuerbare Beleuchtung, Medienausstattung mit 2 Beamern und Funkmikrofone mit zugehörigen Lautsprechern, wodurch eine optimale Arbeitsumgebung unabhängig von Lichtverhältnissen und Jahreszeit hergestellt wird [2].

Die PCs sind über ein Netzwerk mittels Switches mit dem Server verbunden. Für die Aufsichtspersonen stehen zwei PCs als Anmelderechner zur Verfügung. Hiermit werden u.a. die Prüfungen gestartet, Arbeitsstationen freigegeben usw. Der Server ist durch eine Netzwerkleitung an das Rechnernetz der Universität angeschlossen, die

durch eine Firewall abgesichert ist. Zusätzlich existiert ein redundanter Server als Sicherung, um den primären Server im Störfall zu ersetzen. Die Server sind in separaten abgeschlossenen Räumen untergebracht [7].

Die Festplatten in den Servern sind im RAID-Verbund installiert, was zusätzliche Redundanz innerhalb eines Servers bietet [9].



**Bild 6: Konfigurationsskizze [7]**

Die Softwarekonfiguration der PCs ist - bis auf kennungsspezifische Parameter - identisch. Es wird dasselbe Betriebssystem mit derselben Konfiguration auf allen PCs verwendet. Das Management der PCs wird mit Hilfe der Software Rembo/mySHN@5 realisiert. Hiermit kann man PCs über ein Netzwerk installieren, Festplatten klonen und wiederherstellen, sowie die Migration von Rechnern vornehmen. Die rechner-spezifischen Parameter werden voll automatisiert erstellt (z. B. Computerkennung, Arbeitsgruppe usw.) [2].

Es besteht die Möglichkeit, die PCs über das Netzwerk mit Hilfe eines Skripts zu starten und auszuschalten. Ebenso können mit dem Skript die PCs ausgeloggt und gesperrt werden. Hierzu sind alle PCs mit Wake-on-LAN konfiguriert [2].

Die Serverplattform besteht aus Windows Server 2003 mit IIS und MS SQL 2005. Auf den Servern ist die Prüfungssoftware LPLUS-TestStudio installiert. Hinzu kommen die prüfungsrelevanten Daten bestehend aus den Fragenkatalogen, den Anmelde- und Prüfungsdaten der Prüflinge und den Prüfungsdaten mit den Ergebnissen. Während der Prüfung werden die von den Prüflingen eingegebenen Daten direkt auf den Server übertragen und dort gespeichert [7].

Der Internetzugang sowie die Schnittstellen für externe Datenträger werden während der Klausur abgeschaltet. Es besteht keine Möglichkeit, auf der Festplatte der Arbeitsstationen Daten abzulegen.

Es können bis zu 180 Prüflinge gleichzeitig eine Klausur schreiben. Die übrigen 16 PCs dienen als Ersatzarbeitsplatz, falls ein PC ausfällt. Dann kann der Prüfling seine Prüfung an dem Ersatzrechner fortsetzen, ohne dass ihm dadurch Nachteile entstehen. Die Daten sind auf dem Server gesichert und die Ausfallzeit wird vom System automatisch erfasst. Somit hat der Prüfling eine um die Ausfallzeit verlängerte Bearbeitungszeit.

Die Nutzung des Raumes ist nicht auf die Durchführung von Klausuren (computergestützt oder schriftlich) beschränkt. Ebenso können dort computergestützte und klassische Seminare sowie Lehrveranstaltungen stattfinden. Auch können die Arbeitsstationen als Einzel- und Gruppenarbeitsplätze genutzt werden [2].

Eine Entscheidung über die endgültige Form der Archivierung der Klausuren ist noch nicht gefallen. Derzeit werden die Klausuren auf dem Server gespeichert.

### 3.1.2. Software

Das LPLUS-System besteht aus zwei Komponenten [6]:

1. Mit dem TM-Editor werden die Aufgaben erstellt und verwaltet. Dies kann auf jedem Rechner offline oder online geschehen. Es ist dazu keine Serveranbindung erforderlich.
2. Das LPLUS-Teststudio ist auf den Servern installiert. Hier werden die erstellten Fragenkataloge und Teilnehmerlisten eingespielt sowie das Rechtekmanagement organisiert.

Die Arbeitsstationen haben während der Prüfung Zugriff auf den Server mit Hilfe eines Browsers. Die Klausur wird von den Prüflingen in dem Browser bearbeitet, der die eingegebenen Daten direkt auf dem Server speichert und auch wieder von hier liest, so dass Unabhängigkeit von der Arbeitsstation gewährleistet ist. Falls eine Arbeitsstation ausfällt, kann die Prüfung an einer anderen Arbeitsstation direkt weiterbearbeitet werden [2].

#### **LPLUS-TestStudio**

Das LPLUS-TestStudio ist eine webbasierte Applikation [10]. Seine Funktionsbereiche sind im folgenden Bild dargestellt.

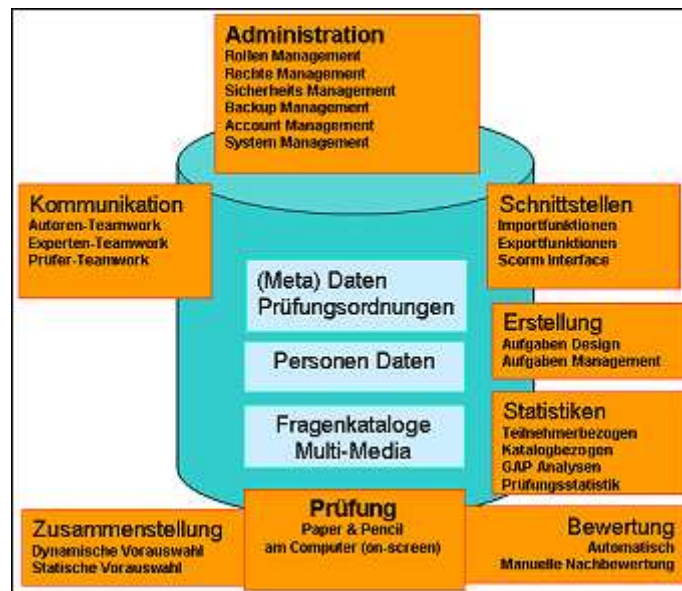


Bild 7: LPLUS-TestStudio Funktionen [9]

### Administration

Das Rechte-Management ist ein zentraler Punkt bei serverbasierter Software. Änderungen am System bzw. den Fragenkatalogen dürfen nicht von unberechtigten Personen vorgenommen werden. Des Weiteren dürfen auch nicht alle Benutzer die Prüfungsergebnisse und die Noten der einzelnen Teilnehmer einsehen. LPLUS-TestStudio stellt hierzu verschiedene Merkmale zur Verfügung. Die Rechtevergabe kann funktionsbezogen erfolgen und es wird hierarchische Vererbung von Rechten ermöglicht [10].

Das System stellt vordefinierte Rollen für Benutzer zur Verfügung, die die Rechtevergabe erleichtern (z. B. Admin, Prüfer). Die Rechte können beliebig zugeordnet werden, so dass kein starres Rechtesystem vorliegt [10].

Sobald die Benutzer einmal angelegt sind, muss sichergestellt sein, dass die Authentifizierung der Benutzer sicher und korrekt erfolgt. Der Benutzer loggt sich mit Login-Name und Pin in das System ein, wobei die Datenübertragung immer verschlüsselt erfolgt. Der angemeldete Benutzer kann nur die Aktionen durchführen, die ihm durch das Rechte-Management gegeben wurden. Ebenso kann man Nutzerbeschränkungen auf Basis von IP-Adressen festlegen, d. h., die Rechte hängen nicht nur vom angemeldeten Benutzer ab, sondern auch davon, an welcher Arbeitsstation er eingeloggt ist [10].

Weiterhin bietet das System eine zeitgesteuerte Nutzungsverwaltung [10]. Dieses Merkmal wird eingesetzt, um die Bearbeitungszeit einer E-Klausur zu erfassen und zu reglementieren. Die Bearbeitungszeit jedes Prüflings kann separat erfasst werden. Somit erhält jeder Prüfling exakt dieselbe Bearbeitungszeit. Ist die Bearbeitungszeit abgelaufen, wird der Prüfling automatisch wieder ausgeloggt. Im Fall eines Ausfalls der Arbeitsstation wird die Zeit für den Prüfling an diesem PC gestoppt. Sobald der Prüfling sich an einer anderen Arbeitsstation wieder einloggt, wird seine Zeit weiter erfasst. Es entstehen keine Datenverluste während eines solchen Vorfalles, da die Prüfungsdaten direkt auf dem Server gespeichert sind.

Das System erlaubt keine Doppelanmeldungen, es kann sich kein Benutzer an zwei oder mehr Rechnern gleichzeitig anmelden [10].

Neben permanent vorhandenen Benutzeraccounts (z. B. den Administratoren und Prüfungsverwaltern) gibt es temporär vorhandene Benutzeraccounts. Diese sind i.d.R. die Accounts der Prüflinge. Der Prüfling soll nur während der Zeit der Prüfung Zugriff zum System erhalten. Hierzu wird das TAN-Verfahren benutzt [10]. TAN sind u.a. auch aus dem Online-Banking bekannt und sind Codes, deren Gültigkeit nach einer gewissen Zeitspanne abläuft. Ist die definierte Zeitspanne abgelaufen, akzeptiert das System den TAN nicht mehr. Die TAN-Codes werden mit Hilfe der Teilnehmerlisten erstellt, die das Prüfungsamt an den Prüfer übermittelt.

Zum System-Management gehören die Kontrolle der Performance und die Dokumentation der Prozesse. Das System erstellt Log-Dateien von allen Ereignissen und verfügt über Module zur automatischen Fehlererfassung [10].

### **Kommunikation**

Autoren können Fragenkataloge bearbeiten und Kommentare erstellen. Es können mehrere Autoren berechtigt sein, an demselben Fragenkatalog zu arbeiten. Mehrere Autoren können zu einem Team zusammengeführt werden, innerhalb dessen auch hierarchische Rechteverwaltung möglich ist.

Durch die integrierte Versionierung ist es möglich, vergangene Versionen abzurufen. Es besteht eine Kommunikationsplattform für die Teams, damit ein effizienter Workflow realisiert werden kann [10].

Die Prüfer haben die Berechtigung, eine Prüfung durchzuführen und zu bewerten. Sie können jedoch nicht die Fragenkataloge bearbeiten. Auf dieser Ebene besteht ebenfalls die Möglichkeit der Teambildung, um die Koordination zwischen mehreren Prüfern sicherzustellen [10].

### **Erstellung**

Die Aufgaben werden mit Hilfe des Programms LPLUS-TM-Editor erstellt. Dieses wird in einem eigenen Kapitel ausführlich behandelt. Die Organisierung der Aufgabenkataloge wird auch mit diesem Programm realisiert.

### **Statistiken**

Die Software erstellt auf Wunsch umfangreiche Statistiken der durchgeführten Prüfungen, mit denen eine Analyse der Klausuren durchgeführt werden kann. Man kann z. B. die Bearbeitungszeit für jede einzelne Frage abfragen oder erfassen, wie viele Prüflinge eine Frage korrekt beantwortet haben. Anhand dieser Statistiken können die Fragenkataloge eventuell nachgebessert werden, falls sich einzelne Fragen als zu schwierig oder nicht eindeutig herausstellen [10].

### **Zusammenstellung der Prüfungssätze**

Man erstellt i.d.R. Kataloge, die mehr Fragen enthalten, als in der Prüfung gestellt werden. Die Auswahl der Fragen für den Prüfungssatz kann manuell erfolgen oder automatisch. Für die automatische Auswahl bestehen umfangreiche Möglichkeiten der Kategorisierung von Aufgaben, z. B. nach Schwierigkeitsgrad, Thema oder Zielgruppe. Man gibt dann statt konkreter Aufgaben nur die Kategorie der Aufgabe vor und das

System wählt nach dem Zufallsprinzip die Aufgaben entsprechend der getroffenen Vorgaben aus. Es kann auch eine Zufallsauswahl aus allen Aufgaben getroffen werden.

Die Auswahl der Fragen kann entweder beim Login des Prüflings erfolgen oder schon vorher durchgeführt werden [10].

### **Prüfung**

Die Prüfung wird entweder am PC durchgeführt oder die Prüfungsfragen werden ausgedruckt und handschriftlich bearbeitet (paper & pencil). Die Software stellt verschiedene Funktionen für den Export und Ausdruck von Prüfungen zur Verfügung (z. B. Export in MS Word, Direktausdruck, Erstellung von Musterbögen usw.). Die ausgefüllten Fragebögen können mit Hilfe einer OCR-Schnittstelle wieder importiert und am PC ausgewertet werden [10].

Für die Prüfung am PC gibt es Funktionen, die einen optimalen Ablauf für den Prüfling gewährleisten. Hierzu zählen eine geeignete Bedienung (freie Navigation, Taschenrechner, Kommentierungsfunktion, Markieren von Aufgaben) als auch Zeitkontrolle durch die Anzeige des Zeitbudgets und im Falle eines Ausfalls der Arbeitsstation eine Fortsetzung der Prüfung ohne Zeitverlust. Ebenso gehen keine Daten verloren, weil diese immer direkt auf dem Server abgelegt werden [10].

### **Bewertung**

Die Bewertung erfolgt automatisch oder manuell. Die automatische Bewertung eignet sich besonders für standardisierte Aufgabentypen wie z. B. Multiple-Choice-Aufgaben. In diesem Fall sind die Ergebnisse sofort abrufbar. Für die manuelle Nachbearbeitung der Aufgaben steht eine umfangreiche Nachbewertungsplattform mit Anzeigefiltern (z. B. nach Aufgabe oder Namen) und rollenbasierten Berechtigungen zur Verfügung. Im Fall von Freitexteingaben muss auf jeden Fall eine manuelle Bewertung erfolgen, weil hier eine automatisierte Auswertung technisch noch nicht realisierbar ist [10].

### **LPLUS-TM-Editor**

Mit dem TM-Editor werden die Aufgabenkataloge für die Prüfungen erstellt und verwaltet. Diese Software ist ein Programm für Windows-Betriebssysteme, das auf jedem PC installiert werden kann. Während der Erstellung der Aufgabenkataloge muss keine Verbindung zum LPLUS-Server bestehen. Die erstellten Aufgabenkataloge werden auf den Server überspielt. Dort können sie dann ebenfalls bearbeitet und verwaltet werden.

### **Die Aufgabentypen**

LPLUS stellt verschiedene Fragentypen zur Verfügung. Die Aufgaben werden mit dem LPLUS-TM-Editor erstellt. Sie reichen von Freitextaufgaben, über Zuordnungsaufgaben bis hin zu Single-Choice-Aufgaben [6].

Freitextaufgaben sind offene Fragen, zu denen freier Text von beliebiger Länge als Antwort eingegeben werden kann.

### Eingabe Zahlen / Texte

Hier gibt man Eingabefelder vor, in die der Teilnehmer definierbare Wörter, Zeichen oder Zahlen eingeben muss. Es wird keine Antwort vorgegeben.

### Positionieren

Es werden Grafiken vorgegeben, die an die richtige Position verschoben werden müssen. Dies könnte z. B. das Markieren einer Position in einem Diagramm sein.

### Zuordnen / Sortieren

Hierbei werden Textfelder vorgegeben, die an die richtige Position in einer Grafik geschoben werden müssen (Beschriftung). Ebenso ist eine Sortierung von Begriffen möglich.

### Antwortpaare

Es wird eine Reihe von Antwortpaaren vorgegeben, zu denen eine Ja- oder Nein-Aussage getroffen werden muss.

### Multiple Choice

Zu einer Frage werden verschiedene Antwortmöglichkeiten gegeben, aus denen die richtigen Antworten ausgewählt werden müssen. Es kann eine oder mehrere richtige Antworten geben. Wird eine falsche Antwort ausgewählt, ist dies als Fehler zu werten.

### Single Choice

Zu einer Frage werden verschiedene Antwortmöglichkeiten gegeben, aus denen eine richtige Antwort ausgewählt werden muss.

Der Einsatz von multimedialen Elementen wie z. B. Flashfilmen ist möglich. Zeichenaufgaben können zurzeit noch nicht erstellt werden.

### **Klassifizierung**

Man kann die Prüfungsaufgaben nach unterschiedlichen Gesichtspunkten klassifizieren. Diese sind in den 3 Spalten hinter den Aufgabentypen dargestellt [3]:

	Bewertung	Bearbeitung	AMV
Freitextfragen	offen	freie Eingabe	Sonstige
Eingabe Zahlen/Texte	geschlossen (aut. Bewertung)	Antwort-Wahl-Verfahren i.W.S.	
Positionieren			
Zuordnen / Sortieren (Texte / Grafiken)		Antwort- Wahl- Verfahren i.e.S.	
Antwortpaare (z.B. Ja / Nein)			
Multiple Choice			
Single Choice			

Bild 8: Klassifizierung nach [3]

### 1. Spalte: Bewertung

Hier sind nur die Freitextaufgaben als offene Aufgabenstellungen anzusehen. Da ein freier Text eingegeben werden kann, muss dieser manuell im Rahmen der Nachbewertung ausgewertet werden. Eine automatische Auswertung ist hier nicht möglich. Alle anderen Aufgabentypen können automatisiert bewertet werden [3].

### 2. Spalte: Art der Bearbeitung

Es gibt Aufgaben, bei denen der Teilnehmer eine Antwort eingibt oder eine Zuordnung anhand von vorgegebenen Grafiken vornimmt. Der Teilnehmer muss somit selbstständig eine freie Eingabe tätigen. Hierzu gehören die Freitextaufgaben, das Eingeben von Zahlen und Begriffen und das Zuordnen von Grafiken.

Zu den Antwort-Wahl-Verfahren im erweiterten Sinn gehören das Zuordnen und Sortieren von vorgegebenen Begriffen, die Auswahl von zutreffenden Antwortpaaren und Multiple- sowie Single-Choice-Aufgaben. Hier werden einerseits vorgegebene Begriffe zugeordnet bzw. sortiert und andererseits aus vorgegebenen Antworten die zutreffenden ausgewählt (Antwortpaare, Multiple-Choice, Single-Choice) [3].

### 3. Spalte: Antwort-Wahl-Verfahren

Dies ist eine Betrachtungsweise aus Sicht des Antwort-Wahl-Verfahrens selbst. Daraus ergibt sich, dass Multiple-Choice- und Single-Choice-Aufgaben zu den Antwort-Wahl-Verfahren im engeren Sinne gezählt werden und die restlichen Aufgabentypen zu der Gruppe von sonstigen Aufgabentypen gehören. Es wird nur bei Multiple- und Single-Choice-Aufgaben eine "fertige" Antwort vorgegeben [3].

## 3.2. Rechtliche Aspekte

Die rechtlichen Rahmenbedingungen umfassen verschiedene Bereiche. Hierzu gehört insbesondere der Gesichtspunkt der Rechtssicherheit unter Berücksichtigung der gegebenen Prüfungsordnungen.

Rechtssicherheit bedeutet in erster Linie:

- die Klausur muss dem Prüfling eindeutig zuzuordnen sein
- die erbrachten Leistungen müssen abrufbar sein
- die eindeutige Identifizierung des Teilnehmers muss gegeben sein

Ebenso müssen die Aspekte der Chancengleichheit und Datensicherung berücksichtigt werden, damit die E-Klausuren gerichtlich nicht anfechtbar sind.

### 3.2.1. Gesetzesvorbehalt

Die grundsätzliche rechtliche Situation sieht wie folgt aus:

Die §§15,16 HRG (Hochschulrahmengesetz) beinhalten Regelungen über Prüfungen an Hochschulen. "Hochschulprüfungen werden auf Grund von Prüfungsordnungen abgelegt, die der Genehmigung der nach Landesrecht zuständigen Stelle bedürfen"[1]. Das Aufstellen einer Prüfungsordnung ist die rechtliche Voraussetzung zur Durchführung von Prüfungen. Prüfungsordnungen sollten einen gewissen Mindestinhalt aufweisen, wobei den Hochschulen gestalterisches Ermessen zukommt. Der Mindestinhalt wiederum basiert auf den Gesetzen des jeweiligen Bundeslandes [1]. Die im Rahmen dieser Arbeit zu berücksichtigenden Prüfungsordnungen weisen keine expliziten Regelungen zu computergestützten Prüfungen auf.

### 3.2.2. Anforderung an schriftliche Prüfungen

Die Form der Prüfung wird in der Prüfungsordnung für den jeweiligen Studiengang festgelegt. Zurzeit gibt es für die Studiengänge - im Rahmen der betrachteten Lehrfächer - keine Vorgabe für eine E-Klausur in den Prüfungsordnungen. Die Prüfungsordnungen geben nur die Form der Schriftlichkeit für Klausuren vor. Computergestützte Prüfungen werden aber nicht explizit ausgeschlossen.

Es ergibt sich somit die Fragestellung, ob die Form von computergestützten Prüfungen aus der vorgegebenen Pflicht der Schriftlichkeit juristisch herleitbar ist, und ob es überhaupt einen rechtlichen Unterschied zwischen den E-Klausuren und den herkömmlichen Klausuren gibt [1].

Zur Herleitung wird zunächst der §126 BGB betrachtet, der die gesetzlichen Formvorschriften bei Rechtsgeschäften vorgibt [1].

#### **"§ 126 Schriftform**

(1) Ist durch Gesetz schriftliche Form vorgeschrieben, so muss die Urkunde von dem Aussteller eigenhändig durch Namensunterschrift oder mittels notariell beglaubigten Handzeichens unterzeichnet werden.

(2) Bei einem Vertrag muss die Unterzeichnung der Parteien auf derselben Urkunde erfolgen. Werden über den Vertrag mehrere gleichlautende Urkunden aufgenommen,

so genügt es, wenn jede Partei die für die andere Partei bestimmte Urkunde unterzeichnet.

(3) Die schriftliche Form kann durch die elektronische Form ersetzt werden, wenn sich nicht aus dem Gesetz ein anderes ergibt.

(4) Die schriftliche Form wird durch die notarielle Beurkundung ersetzt." [4]

Eine Klausur ist eine schriftliche Urkunde und wird von dem Prüfling eigenhändig unterschrieben, somit findet § 126 hier Anwendung. §126 Abs.3 besagt nun, dass die schriftliche Form durch die elektronische Form ersetzt werden kann. D. h., wenn nur die Schriftlichkeit einer Klausur in einer Prüfungsordnung vorgegeben ist, wäre auch die computergestützte Prüfung zunächst zulässig [1].

Wird die Schriftform durch die elektronische Form ersetzt, greift hier der §126a BGB [1]:

### **"§ 126a Elektronische Form**

(1) Soll die gesetzlich vorgeschriebene schriftliche Form durch die elektronische Form ersetzt werden, so muss der Aussteller der Erklärung dieser seinen Namen hinzufügen und das elektronische Dokument mit einer qualifizierten elektronischen Signatur nach dem Signaturgesetz versehen.

(2) Bei einem Vertrag müssen die Parteien jeweils ein gleichlautendes Dokument in der in Absatz 1 bezeichneten Weise elektronisch signieren."[4]

Aus §126a Abs.1 folgt, dass eine eigenhändige Unterschrift unter ein Dokument gleichbedeutend ist mit einer qualifizierten elektronischen Signatur.

Somit kann man aus der Vorgabe der Schriftlichkeit bei den bestehenden Prüfungsordnungen eine Zulässigkeit von E-Klausuren herleiten, sofern diese mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehen sind. Die qualifizierte elektronische Signatur gewährleistet eine eindeutige rechtssichere Identifikation des Prüfungsteilnehmers. Sie verknüpft den Prüfungsteilnehmer eindeutig mit der von ihm erstellten E-Klausur [1].

### **3.2.3. Rechtssichere Identifikation**

Eine Klausur muss einem Prüfling eindeutig zuzuordnen sein. Bei einer schriftlichen Klausur unter Aufsicht erfolgt die Identifikation anhand des Personalausweises und / oder Studentenausweises und der Klausurunterschrift.

Bei einer elektronischen Klausur erfolgt ebenfalls die Kontrolle des Personalausweises und / oder Studentenausweises durch die Aufsichtspersonen. Zusätzlich muss eine qualifizierte elektronische Signatur vorhanden sein, die den Prüfling mit der am Computer erstellten Arbeit verknüpft [1].

Es sind auch andere Formen der qualifizierten elektronischen Signatur möglich, die bei E-Klausuren ohne Aufsichtspersonen zum Einsatz kommen können [1]. Dieses Szenario ist für die gegebene Problemstellung nicht zu berücksichtigen, weil die E-Klausuren in der PC-Hall immer unter Aufsicht durchgeführt werden.

### 3.2.4. Chancengleichheit

Chancengleichheit (entwickelt aus Art.3 Abs1 GG) besagt, dass die äußeren Prüfungsbedingungen "für alle Prüfungsteilnehmer im Wesentlichen identisch sein"[1] sollten und einen ordnungsgemäßen Prüfungsablauf garantieren müssen [1].

Hierzu gehört insbesondere die Auswahl der Fragen für die Teilnehmer. Falls z. B. aus einem vorhanden Fragenkatalog eine verschiedene zufällige Auswahl von Fragen für jeden Teilnehmer erfolgen soll, muss gewährleistet sein, dass der Schwierigkeitsgrad für jeden Teilnehmer gleich ist. Eine optimale Chancengleichheit wird allerdings nur dann hergestellt, wenn jeder Teilnehmer die gleichen Fragen erhält [1].

Ein weiterer Aspekt sind die unterschiedlichen PC-Kenntnisse der Teilnehmer. Hier ergibt sich die Fragestellung, ob diese als unvermeidbar hinzunehmen sind, oder ob sich aus der Studienorganisation schon ein gewissen Niveau, das die Teilnehmer beherrschen sollten, ergibt. Allgemein kann man voraussetzen, dass Studierende eine ausreichende Medienkompetenz aufweisen, weil der Gebrauch des PCs im Studium erforderlich ist (Erstellung von Arbeiten, Studiumorganisation etc.).

Letztendlich gibt es auch bei schriftlichen Klausuren keine absolute Chancengleichheit, wenn man z. B. die Faktoren wie Stress, Anreiseweg zur Universität etc. betrachtet [1]. Insbesondere ist auch hier die Schnelligkeit der Handschrift jedes Prüflings unterschiedlich.

### 3.2.5. Nachweisbarkeit

Nach der Bewertung durch den Prüfer muss dem Prüfling innerhalb einer festgelegten Frist - gemäß Prüfungsordnung - Einsicht in seine Klausur gewährt werden. Somit ist auch die Möglichkeit der Nachkorrektur gewährleistet. Die Maßnahmen für die Archivierung der Klausuren müssen dementsprechend vorgenommen werden.

Eine Klausur muss archiviert werden und für den Prüfungsteilnehmer einsehbar sein. Die Pflicht zur Archivierung obliegt der Universität Duisburg-Essen für eine Zeitspanne von 5 Jahren. Die Form der elektronischen Archivierung ist explizit vorgesehen [5].

Des Weiteren ist auch in den meisten neueren Prüfungsordnungen die elektronische Archivierung der Prüfungsakten ausdrücklich erlaubt.

Für die Form der computergestützten Klausuren ergeben sich hier folgende mögliche Szenarien [1]:

- Die E-Klausuren werden auf einem Server dauerhaft zentral gespeichert. Der Teilnehmer kann über einen PC mit Hilfe seiner qualifizierten elektronischen Signatur

die Klausur einsehen. Hier muss natürlich die Möglichkeit der Manipulation ausgeschaltet werden.

- Es wird unmittelbar nach der Prüfung eine PDF-Datei erstellt, die anschließend ausgedruckt, handschriftlich unterzeichnet und konventionell archiviert wird.
- Eine generierte PDF-Datei wird auf einem Datenträger oder Server gespeichert.

### 3.2.6. Systemsicherheit

Es muss Systemsicherheit gewährleistet werden, um den bisher genannten rechtlichen Aspekten gerecht zu werden und um die erbrachten Leistungen des Prüflings zu sichern.

Wenn ein Server während der Prüfung ausfällt, muss ein sofortiger Ersatz gewährleistet sein. Die bis zum Zeitpunkt des Systemausfalls erbrachten Leistungen dürfen nicht verloren gehen [1].

Im Vorfeld sollten Regelungen für den Fall eines Systemausfalls aufgestellt werden. Dies umfasst vor allem eine Verlängerung der Prüfungszeit bzw. die Möglichkeit der Prüfungswiederholung [1].

Weiterhin sollten mindestens zwei redundante Prüfungsserver existieren, die an unterschiedlichen Standorten untergebracht sind [1].

### 3.2.7. Das Antwort-Wahl-Verfahren

Die Zulässigkeit des Antwort-Wahl-Verfahrens im engeren Sinn (Multiple-Choice und Single-Choice) ist durch die Vorgabe der Schriftlichkeit rechtlich nicht zwingend gewährleistet. Hierzu gibt es allerdings verschiedene Arten der Rechtsprechung [1].

Die Prüfungsordnungen, die im Rahmen dieser Arbeit in Betracht kommen, schließen bis auf Eine die Möglichkeit von Multiple-Choice-Verfahren nicht aus, erlauben sie allerdings auch nicht explizit.

Das Antwort-Wahl-Verfahren im erweiterten Sinn (z. B. Zuordnungsaufgaben) ist ebenfalls nicht in den Prüfungsordnungen erwähnt.

Zumindest für reine Multiple-Choice- und Single-Choice-Klausuren besteht aufgrund des Fehlens von Angaben in den Prüfungsordnungen für die Durchführung dieser Prüfungsform die wirksame rechtliche Grundlage. Dies könnte zur Folge haben, dass die Prüfung anfechtbar ist [1].

### 3.2.8. Prüfungsordnungen

Die Teilnehmer der Prüfungen in Fertigungslehre und Produktionstechnik studieren in verschiedenen Studiengängen. Diese Studiengänge haben wiederum verschiedene Abschlüsse (Bachelor, Master, Diplom, Lehramt). Für alle diese Studiengänge und die verschiedenen Abschlüsse existieren separate Prüfungsordnungen und Studienordnungen. Es muss gewährleistet sein, dass die Prüfungsordnungen für den Einsatz von E-Klausuren folgende rechtliche Aspekte abdecken:

- der Einsatz der elektronischen Prüfungen darf nicht explizit ausgeschlossen sein
- das Antwort-Wahl-Verfahren darf nicht explizit ausgeschlossen sein

Studierende der folgenden Studiengänge sind in den Fächern Fertigungslehre und Produktionstechnik vertreten:

- Maschinen- und Anlagenbau Diplom II
- Maschinenbau Master
- Maschinenbau Bachelor
- Technische Logistik Master
- Wirtschaftsingenieurwesen Bachelor
- ISE Mechanical Engineering Master
- ISE Mechanical Engineering Bachelor
- Maschinenbautechnik Lehramt
- Industrial Design Bachelor

Die Prüfungsordnungen für Maschinenbautechnik Lehramt sowie für die Studiengänge mit den Abschlüssen Bachelor und Master schließen computergestützte Prüfungen und Multiple-Choice-Aufgaben nicht aus. Hierzu gibt es keine Angabe.

Die Prüfungsordnung des Studiengangs Maschinen- und Anlagenbau Diplom II verbietet ausdrücklich die Form der Multiple-Choice-Aufgaben. Dieser Studiengang läuft allerdings im Jahr 2013 aus.

## 4. Die Prozesskette "Klausur"

Die Abläufe, die zur Erstellung, Durchführung und Nachbereitung einer Klausur gehören, sind als Prozesskette darstellbar (angelehnt an [8]).



Bild 9: Prozesskette "Klausur"

Die einzelnen Schritte der Prozesskette lassen sich wiederum untergliedern in Teilschritte. Diese Teilschritte werden im Folgenden detailliert behandelt.

### 4.1. Vorbereitung

Die Vorbereitung ist in folgende Teilschritte gegliedert (angelehnt an [8]):

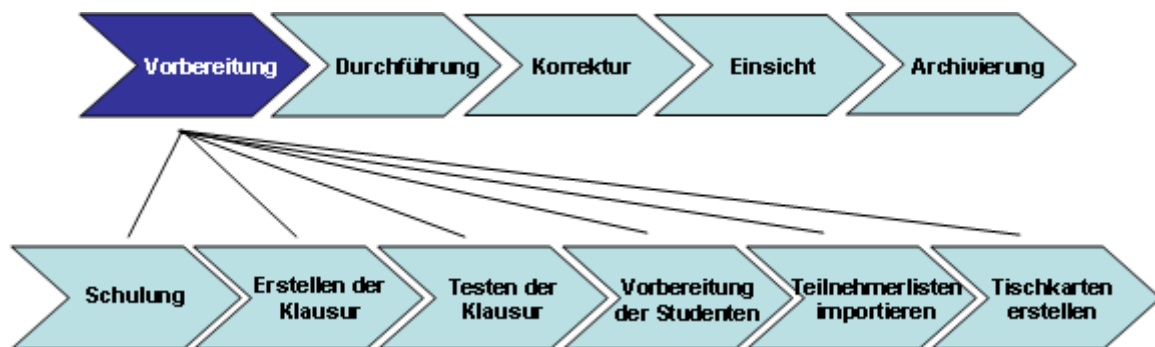


Bild 10: Prozesskette - Vorbereitung

Es ist zu erkennen, dass dieser Teil der eindeutig umfangreichste der gesamten Prozesskette ist. Der zeitliche Aufwand ist allerdings nur so groß bei der erstmaligen Erstellung der Klausur. Sobald ein fertiger Fragenkatalog aufgebaut ist, entfallen die Einarbeitungszeit in die Software sowie die Entstehungszeit des Fragenkatalogs.

#### 4.1.1. Schulung

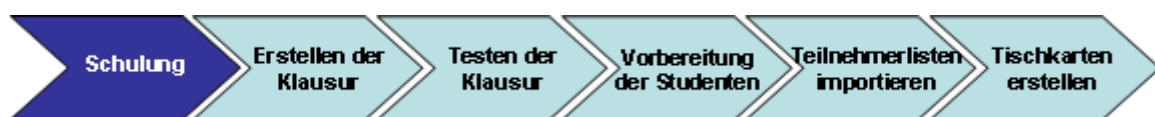


Bild 11: Prozesskette - Schulung

Der Fragenkatalog wird mit TM-Editor von LPLUS erstellt und danach auf den Server übertragen. Vor der ersten Verwendung muss der Prüfer die Bedienung des Programms, seine Möglichkeiten und Grenzen kennenlernen. Neben dem

Selbststudium kann der Prüfer auch an einer Schulung des ZIM an der Universität Duisburg-Essen teilnehmen, in der den Prüfern alle wesentlichen Elemente des Programms vermittelt werden. Die Schulung ist nur einmalig für die Einarbeitung nötig. Sobald die Bedienung des Programms erlernt ist, entfällt dieser Schritt, der den weitaus höchsten Zeitaufwand innerhalb der Vorbereitung verursacht.

#### 4.1.2. Erstellen der Klausur

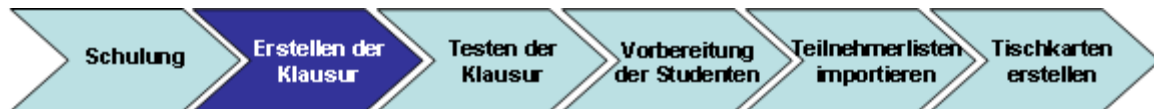


Bild 12: Prozesskette - Erstellen der Klausur

Die Aufgaben werden mit dem TM-Editor erstellt und sind in Fragenkatalogen organisiert. I.d.R. wird für jedes Fach ein separater Fragenkatalog erzeugt. Aus den Fragenkatalogen werden die Prüfungsvorlagen für die Klausur erstellt. Bei der Erstellung des Fragenkatalogs muss berücksichtigt werden, zu welchem Zweck der Katalog dienen soll: für eine Prüfung oder ein Training am PC oder für schriftliche Papier-Prüfungen. Bei schriftlichen Prüfungen können interaktive Aufgabentypen nicht verwendet werden (z. B. Verschieben von Grafiken). Des Weiteren wird das Design für schriftliche und computergestützte Prüfungen differenziert.

Fragenkataloge können nachträglich immer editiert werden. Man kann mehrere Fragenkataloge zu einem zusammenführen und auch einen Fragenkatalog in mehrere Fragenkataloge aufteilen. Die Aufgaben innerhalb eines Fragenkatalogs dürfen nicht redundant sein, d. h., eine Aufgabe darf nur einmal vorkommen, damit in der Prüfung eine Aufgabe nicht dupliziert wird. Die maximale Anzahl an Aufgaben in einem Katalog beträgt ohne Performance-Verlust ca. 100.000.[6]

Es besteht die Möglichkeit, mehrere Aufgaben zu einem sog. Cluster zusammenzuführen. Diese Aufgaben erscheinen zusammen in der festgelegten Reihenfolge innerhalb der Prüfung. Somit kann man aufeinander aufbauende Fragen realisieren.

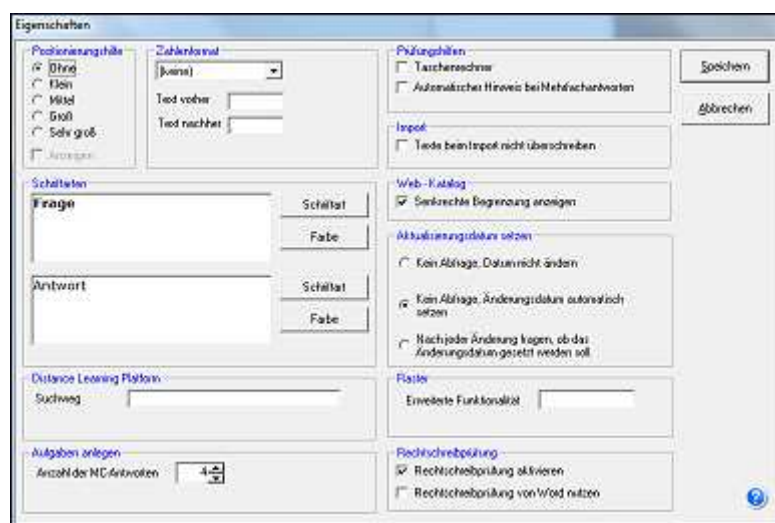
Innerhalb eines Fragenkatalogs können Themen erstellt werden (in bis zu 5 Gliederungsebenen), denen die Aufgaben zugeordnet werden können. Dieses dient zur Strukturierung der Aufgaben anhand des zugrunde liegenden Lehrstoffs.

Eine weitere Form der Kategorisierung besteht in der Definition von Zielgruppen für Aufgaben. Hierbei wird unterschieden in Vorlage, quotierte und freie Zielgruppen. Unter Vorlage werden die in der Prüfung tatsächlich bestehenden Zielgruppen definiert. Das können z. B. Abschlüsse innerhalb eines Studiengangs sein, für die ggf. unterschiedliche Schwierigkeitsgrade oder Themen vorgesehen sind. Quotierte Zielgruppen sind sog. Pseudogruppen. Sie dienen der Abbildung von Qualifikationsmerkmalen. Bei der Erstellung der Prüfung kann man vorgeben, welchen Anteil (Quote) die einzelnen Merkmale an der Gesamtklausur haben sollen. Man könnte hier z. B. in Schwierigkeitsgrade unterteilen. Freie Zielgruppen sind ebenfalls Pseudogruppen und werden für die Organisation des Katalogs als Filter verwendet.

Z. B. kann man hier unterscheiden in "fertig" und "noch in Bearbeitung". Eine Aufgabe kann beliebig vielen Zielgruppen zugeordnet werden.

Für die Anwendung im Fachbereich Fertigungstechnik werden für die Fächer Produktionstechnik und Fertigungslehre zwei separate Fragenkataloge benötigt. Als Beispiel wird zunächst der Katalog "Produktionstechnik" im TM-Editor angelegt. Der Eigentümer des Katalogs ist automatisch der auf dem PC aktuell angemeldete Benutzer. Falls mehrere Benutzer den Katalog editieren dürfen, müssen diese Benutzer als Mitbenutzer hinzugefügt werden. Der einzige Unterschied zwischen Mitbenutzern und Eigentümern besteht darin, dass nur der Eigentümer die Benutzerverwaltung aufrufen kann und berechtigt ist, den Katalog auf den Prüfungsserver zu übertragen.

Zu Beginn nimmt man die allgemeinen Einstellungen des Katalogs vor:

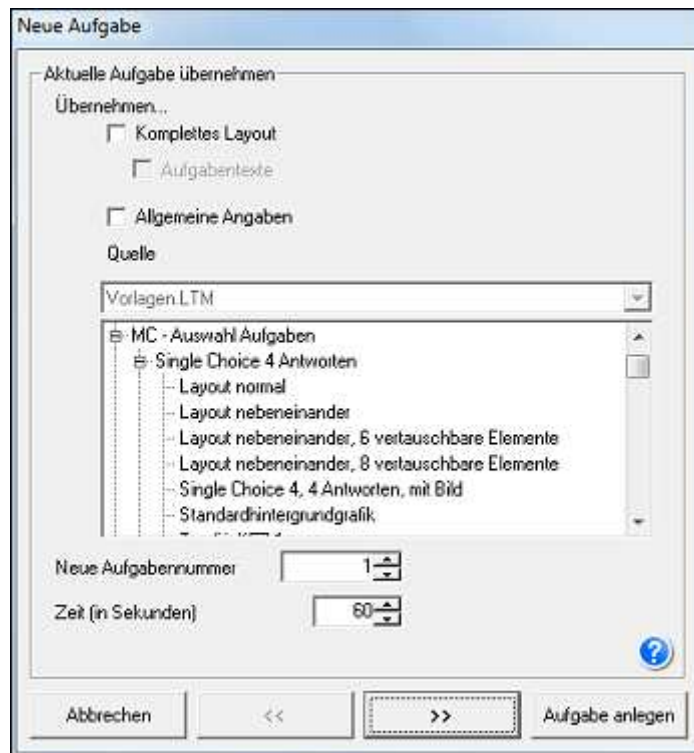


**Bild 13: Katalog-Einstellungen**

Z. B. definiert man das Erscheinungsbild der Aufgaben mit Schriftbild und Zahlenformat sowie Prüfungshilfen. Anschließend kann man mit der Erstellung der Aufgaben beginnen.

#### Beispiel: Erstellung einer Zuordnungs-Aufgabe

Bei der Erstellung bietet das Programm eine Reihe von vordefinierten Layouts zur Auswahl an:



**Bild 14: TM-Editor- Neue Aufgabe anlegen**

Man kann entweder ein Layout aus der Liste auswählen oder in den folgenden Dialogen eine Aufgabe benutzerdefiniert zusammensetzen. In diesem Beispiel wird die Aufgabe benutzerdefiniert erstellt. Es wird der Aufgabentyp "Texte auf einer Grafik zuordnen" ausgewählt und eine Anzahl von acht Begriffen vorgegeben. Diese Auswahl ist in Bild 15 dargestellt:



**Bild 15: TM-Editor - Aufgabentyp definieren**

Bild 16 zeigt die neu erstellte Aufgabe. In das Feld am oberen Rand trägt man die Frage ein. Eine Hintergrundgrafik wird als Zuordnungsrahmen verwendet. Die acht Felder auf der rechten Seite der Grafik sind die Textfelder, die in die Grafik geschoben werden sollen.

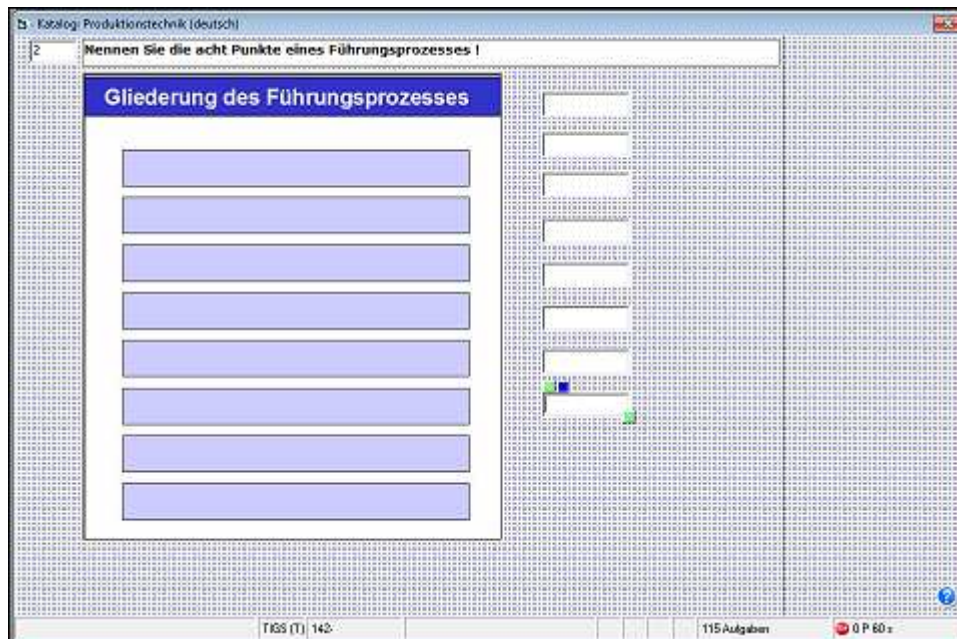


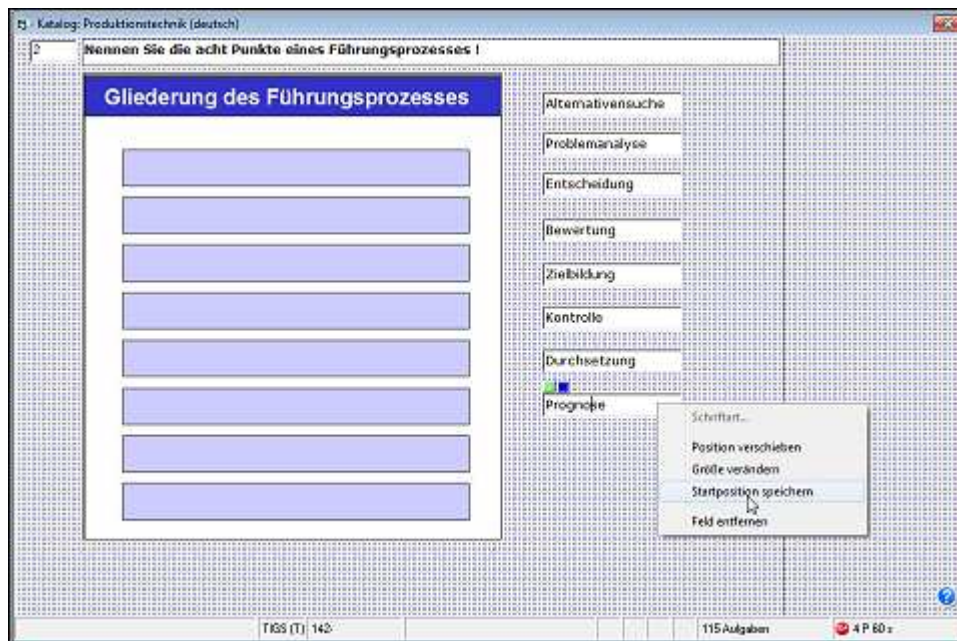
Bild 16: TM-Editor - Aufgabenansicht

Die Textfelder müssen mit den Begriffen vorbesetzt werden. Hierzu ruft man für jedes Textfeld den Bearbeitungsdialog auf, der in Bild 17 gezeigt ist.



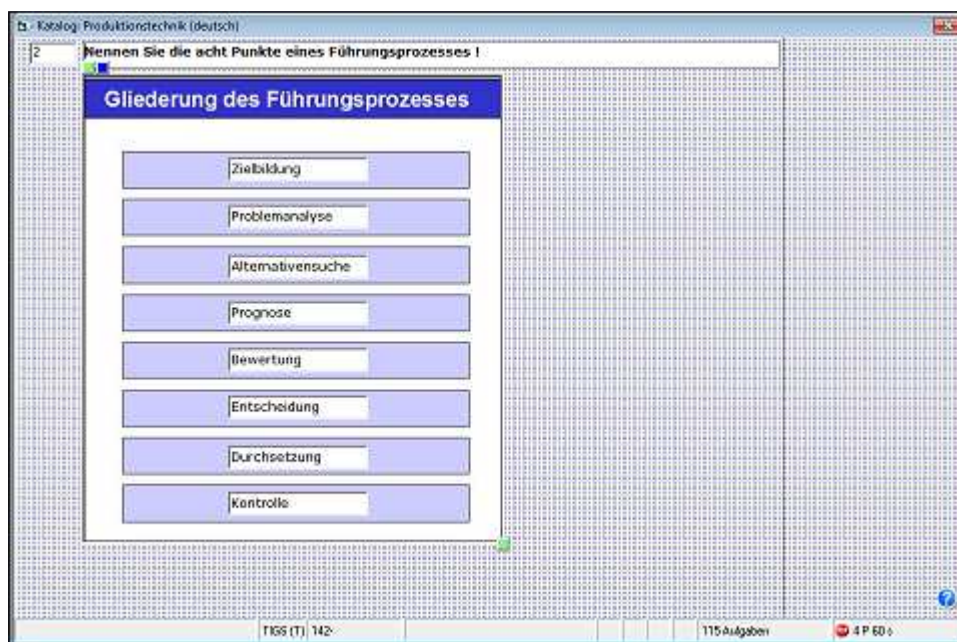
Bild 17: TM-Editor - Lösungseinstellungen

Der Begriff für das Textfeld und die zu vergebende Punktzahl wird hier vorgegeben. Zusätzlich wird als Abweichung die Option "groß" gewählt, welche eine Positionierhilfe für den Prüfling darstellt. Nachdem alle Begriffe vorgegeben wurden, wird zunächst die Startposition der Textfelder gespeichert (Bild 18).



**Bild 18: TM-Editor - Definition der Startposition**

Die Textfelder erscheinen an dieser Position während der Prüfung. Anschließend werden die Textfelder an die korrekte Position verschoben, wie in Bild 19 gezeigt wird:



**Bild 19: TM-Editor - Endposition der Textfelder**

Zum Abschluss wird ein Test der aktuellen Aufgabe durchgeführt, um die Funktionalität und das Layout zu prüfen. Bild 20 zeigt den Testbildschirm.

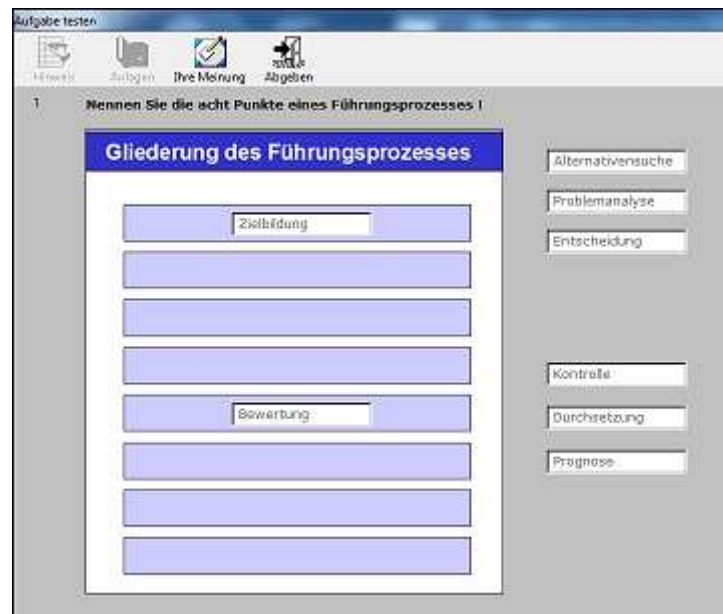


Bild 20: TM-Editor - Testbildschirm

Aufgaben können - wie bereits erläutert - zu Themen und Zielgruppen zugeordnet werden. Die Vorlesung Produktionstechnik ist in 13 Themengebiete gegliedert. Diese Themengebiete werden auch in dem Fragenkatalog für das Lehrfach abgebildet. Zur Verwaltung des Katalogs werden die Zielgruppen "fertig" und "in Bearbeitung" erzeugt, um Aufgaben nach ihrem Bearbeitungsstatus zuzuordnen. Die Zielgruppe "fertig" wurde als Vorlage definiert und die Zielgruppe "in Bearbeitung" stellt eine Pseudozielgruppe dar. Nur Aufgaben, die zu einer Zielgruppe des Typs "Vorlage" gehören, können in der Prüfung verwendet werden. Das Dialogfeld mit den Themen und Zielgruppen wird im folgenden Bild gezeigt:

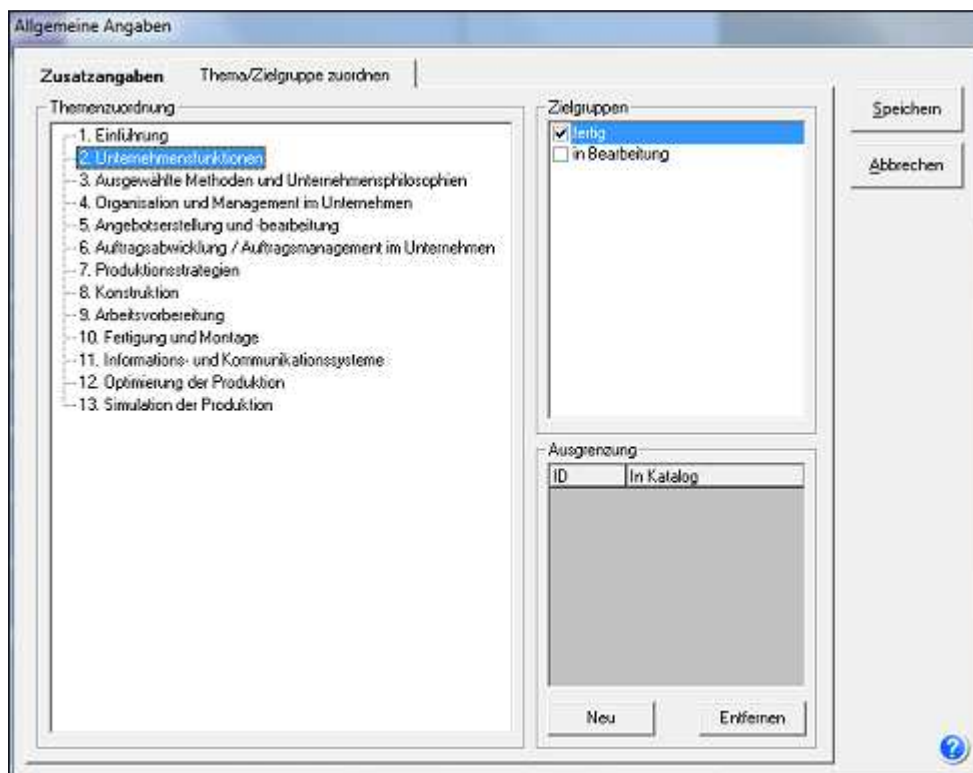


Bild 21: TM-Editor - Themen und Zielgruppen

Die in dem Beispiel erstellte Aufgabe kann nun entsprechend zugeordnet werden. Sie gehört zum Themengebiet "Unternehmensfunktionen" und die Bearbeitung der Aufgabe ist abgeschlossen.

Um aus dem Fragenkatalog eine Prüfung zu erstellen, muss ein sog. "Raster" erzeugt werden, welches in Bild 22 gezeigt ist:

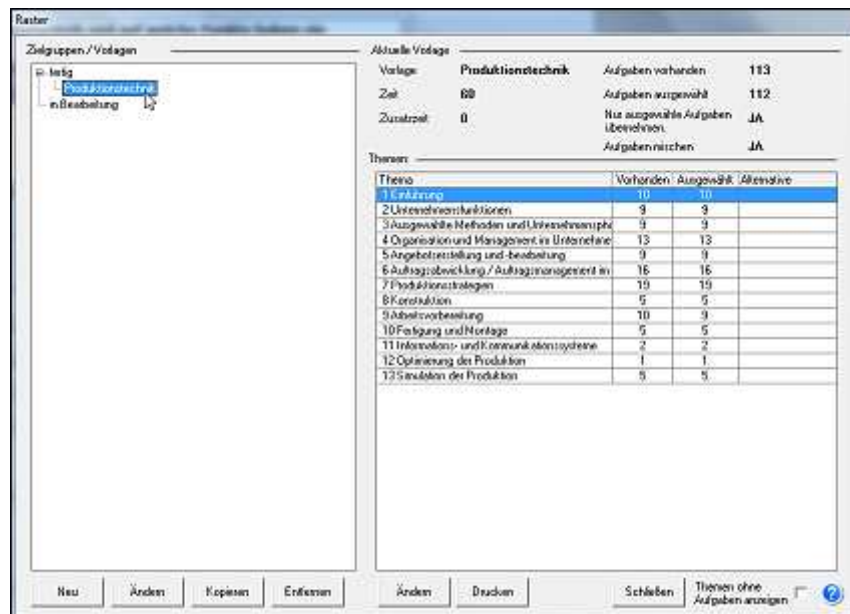


Bild 22: TM-Editor - Raster

Aus den vorhandenen Themen müssen unter einer Zielgruppe vom Typ "Vorlage" die Anzahl der Aufgaben für die Prüfung ausgewählt werden. Wenn von einem Thema weniger Fragen ausgewählt werden als vorhanden sind, wählt die Prüfungssoftware auf dem Server zur Laufzeit die Fragen zufällig aus den vorhandenen Fragen aus.

Nach Fertigstellung des Katalogs kann dieser auf die Prüfungsplattform übertragen werden. Der Upload erfolgt mit dem Programm LPlusDatabaseImportTool. Bild 23 zeigt einen Screenshot dieses Tools.

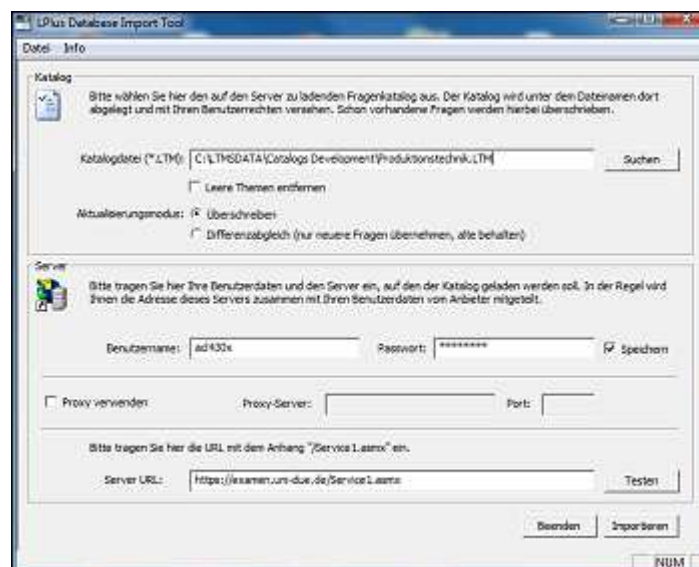


Bild 23: LPlus Database Import Tool

Die Verwaltung der auf dem Server befindlichen Kataloge erfolgt mit dem Programm LPLUS-Examination-Manager, welches eine browserbasierte Verwaltung der Prüfungen ermöglicht. Nach jedem Upload eines Katalogs muss dieser in der Katalog-Verwaltung zuerst freigegeben werden, damit die Aufgaben für eine Prüfung verwendet werden können (Bild 24).

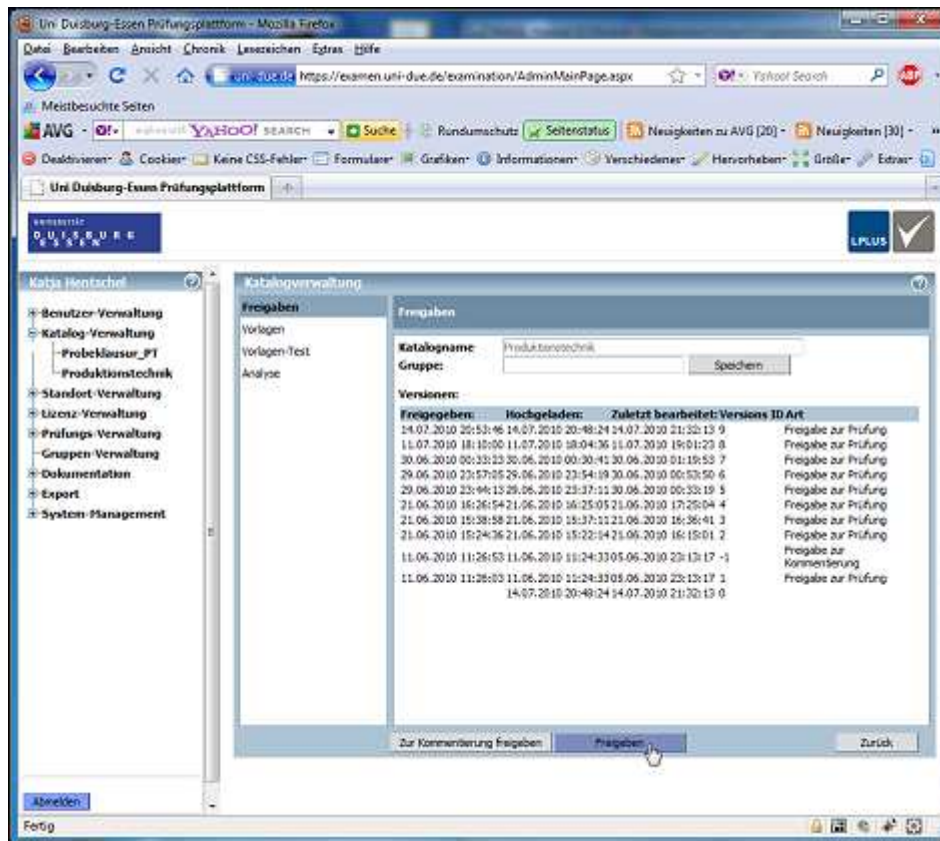


Bild 24: Examination-Manager - Katalog-Verwaltung

Anschließend wird eine Lizenz erzeugt. Die Lizenz repräsentiert die zu absolvierende Klausur. Theoretisch könnte eine Klausur aus verschiedenen Fächern bestehen. Deshalb muss man innerhalb einer Lizenz unter "Prüfungs-Teile" noch das Prüfungsfach erstellen, hier ist dies "PT\_Klausur" (Bild 25).

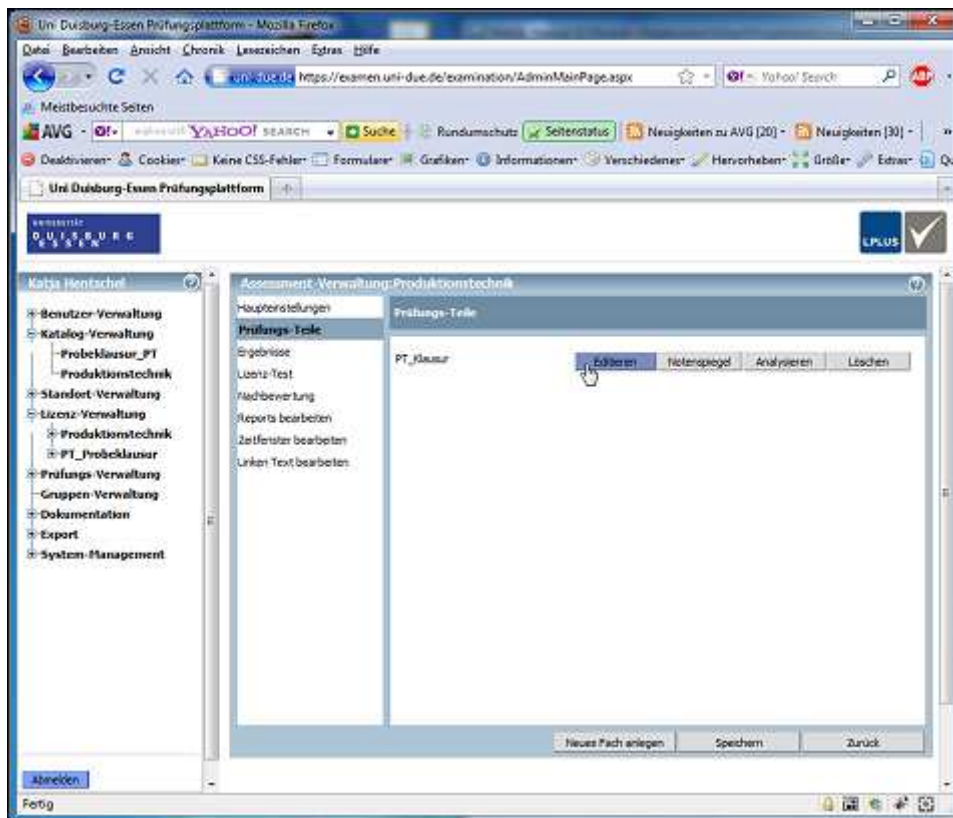


Bild 25: Examination-Manager - Prüfungsfächer

Wie in Bild 25 zu sehen ist, wird der Prüfungsteil noch editiert. Diesem Prüfungsteil wird im Folgenden der dazugehörige Katalog zugeordnet (Bild 26).

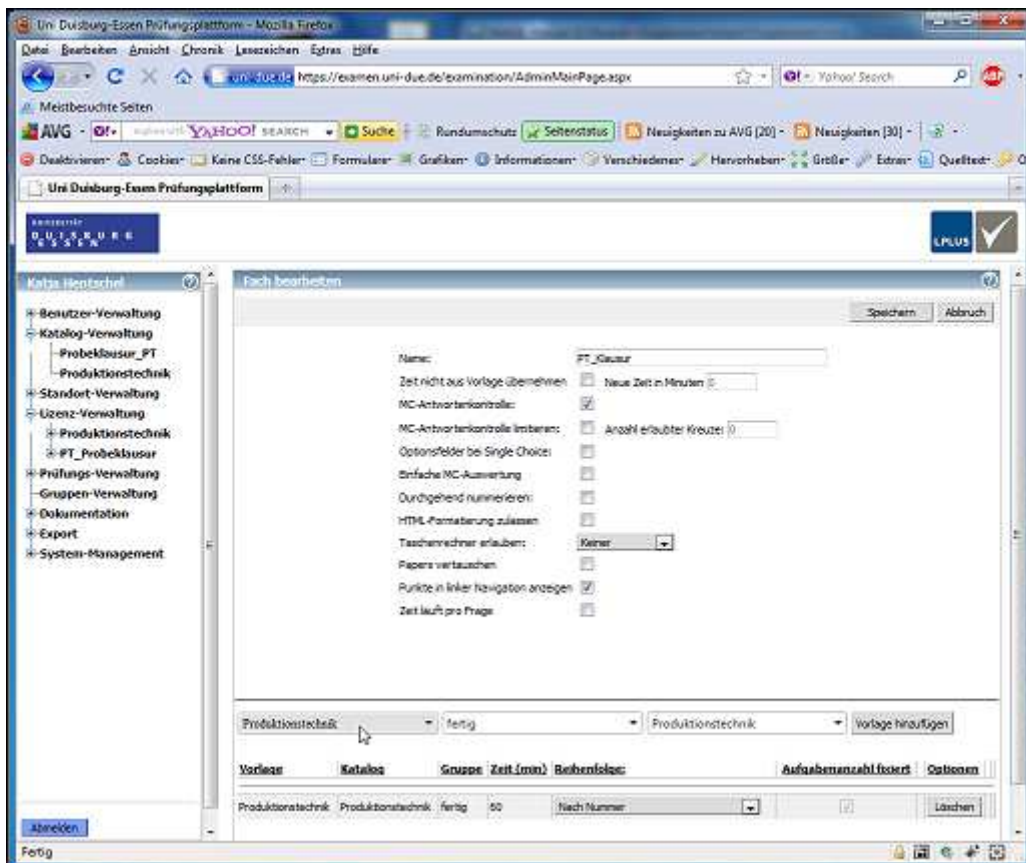


Bild 26: Examination-Manager - Katalogzuordnung

In diesem Einstellungsfenster werden auch allgemeine Einstellungen, wie z. B. die Reihenfolge der Fragen vorgenommen. Innerhalb der Prüfungsteil-Verwaltung wird auch der Notenspiegel erstellt, d. h., es werden die Punktebereiche für die einzelnen Noten definiert.

Die Bearbeitungszeit für die Prüfung kann entweder aus dem Katalog übernommen oder vorgegeben werden. Diese wird für jeden Prüfling individuell erfasst und beginnt nach der Anmeldung des Prüflings an der Arbeitsstation und endet mit der Abmeldung.

Aus den Fragenkatalogen werden die Prüfungen erstellt, d. h., aus dem vorhandenen Fragenpool wird eine Auswahl an Aufgaben für die Prüfung getroffen. Die Prüfungserstellung kann in unterschiedlichen Varianten erfolgen:

- **Statisch:**  
Die Aufgaben werden manuell ausgewählt. Die Anzahl der Aufgaben und die Aufgaben selbst sind für alle Prüflinge identisch.
- **Dynamisch:**  
Es werden nur einige Voreinstellungen festgelegt und das System wählt anhand dieser Vorgaben zufällige Aufgaben aus. Jeder Prüfling erhält dann eine unterschiedliche Auswahl an Aufgaben.
- **Mischung aus dynamisch und statisch:**  
Anhand der Voreinstellungen wählt das System zufällige Aufgaben aus. Jeder Prüfling erhält identische Aufgaben.

Wird die maximale Anzahl von 180 Prüflingen überschritten, muss die Prüfung in mehreren aufeinanderfolgenden Gruppen absolviert werden. Diese Gruppen erhalten dann unterschiedliche Prüfungsfragen, damit die Prüflinge der ersten Gruppe die Fragen den Prüflingen der nachfolgenden Gruppe nicht mitteilen können.

Für jede Gruppe wird eine eigene Lizenz mit einem eigenen Fragenkatalog erstellt, da für die Klausur Produktionstechnik die Fragen zurzeit manuell ausgewählt werden.

#### 4.1.3. Testen der Klausur



Bild 27: Prozesskette - Testen der Klausur

Das Testen der Klausur erfolgt ebenfalls mit dem Examination-Manager. Der Lizenztest kann auch von anderen Benutzern als dem Prüfungsersteller vorgenommen werden. Die Tester können - bei entsprechender Rechtevergabe - Kommentare zu den einzelnen Aufgaben erstellen. Man kann mit dem Test Unstimmigkeiten in den Aufgaben und im Prüfungsaufbau detektieren. Weiterhin wird sichergestellt, dass für die einzelnen Aufgaben die geeigneten Aufgabentypen gewählt wurden. Bild 28 zeigt das Testfenster des Examination-Managers:

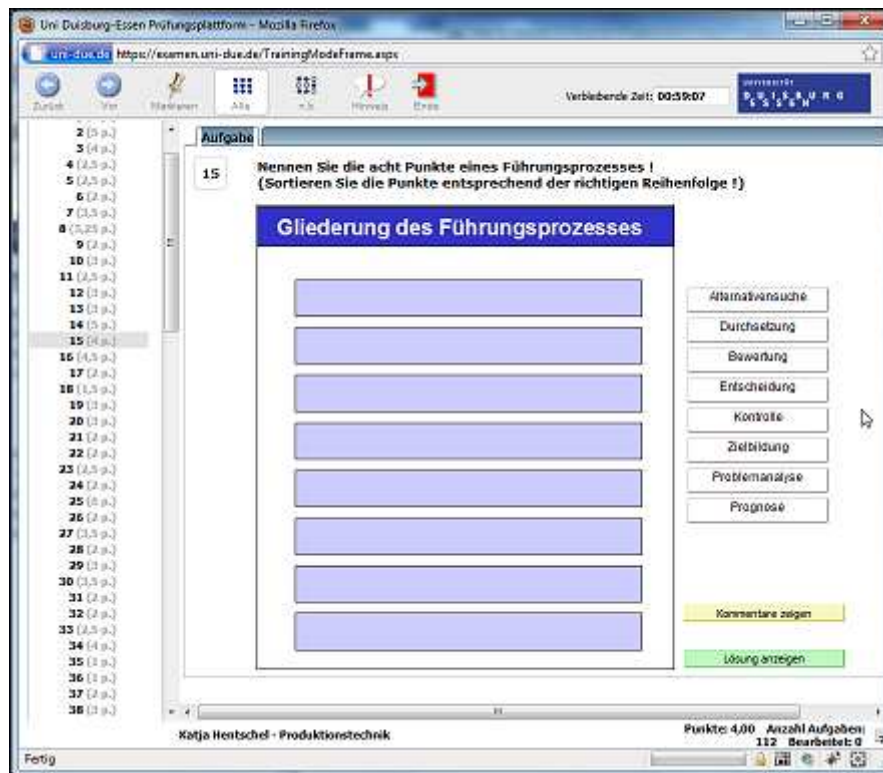


Bild 28: Examination-Manager - Klausurtest

Während des Lizenztests wird die Prüfung real abgebildet. Die Aufgaben werden hier genauso dargestellt wie zur Laufzeit der Prüfung (Ausnahme: die Lösung kann nicht angezeigt werden).

#### 4.1.4. Vorbereitung der Studenten



Bild 29: Prozesskette - Vorbereitung der Studenten

Die fachliche Vorbereitung erfolgt - wie bisher - anhand des zur Verfügung stehenden Fragenkatalogs.

Um die Chancengleichheit zu gewährleisten, sollten die Studierenden die Möglichkeit erhalten, sich mit dem Prüfungssystem vertraut zu machen.

Semester begleitend wurde eine Probeklausur im Rahmen einer Übung durchgeführt, um die Studenten an das System heranzuführen.

Die Studierenden können zusätzlich die Testprüfung aufrufen, die auf den Webseiten des ZIM zur Verfügung steht. Anhand dieser Beispielprüfung können sich die Studierenden mit den möglichen Fragentypen, der grafischen Oberfläche der Prüfungsplattform und den Bearbeitungsmöglichkeiten vertraut machen. Auf den

betreffenden Webseiten werden ebenfalls alle Informationen zur PC-Hall (z. B. Ausstattung) zur Verfügung gestellt.

#### 4.1.5. Importieren der Teilnehmerlisten



Bild 30: Prozesskette - Teilnehmerlisten importieren

Das Prüfungsamt entscheidet, ob ein Studierender zu einer Prüfung zugelassen ist oder nicht. Die Teilnehmerlisten für eine Klausur werden dem Fachbereich vom Prüfungsamt in Form einer Excel-Tabelle übermittelt. Sie enthält den Vor- und Zunamen und die Matrikelnummer der Prüflinge sowie den Studiengang, in dem diese eingeschrieben sind. Die Excel-Tabelle wird mit dem Examination-Manager importiert und steht anschließend auf dem Prüfungsserver zur Verfügung. Bild 31 zeigt die Einstellung der Prüfungs-Verwaltung für den Import der Excel-Datei:

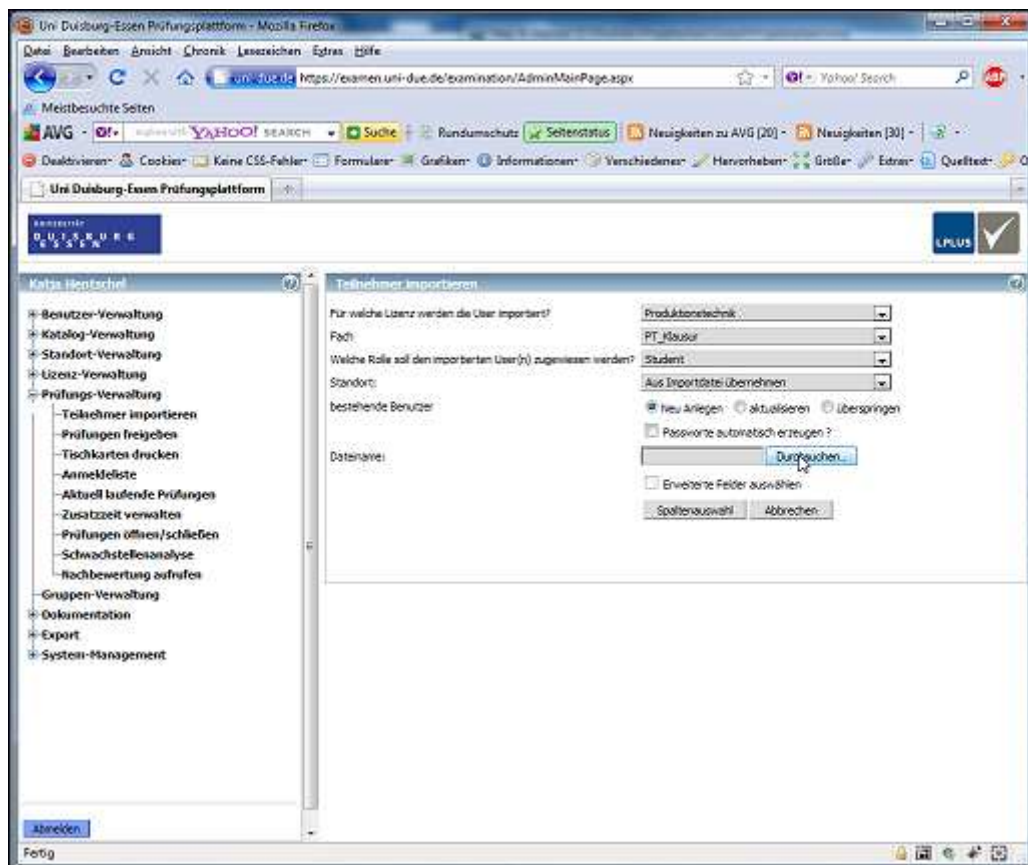


Bild 31: Examination-Manager - Teilnehmerlisten importieren

Den Prüflingen wird die Rolle "Student" zugewiesen. Vor der Durchführung der Prüfung müssen die Teilnehmer zuerst freigeschaltet werden. Bild 32 zeigt anhand der in der Probeklausur verwendeten Dummy-Teilnehmerliste die Einstellungen des Menüpunktes "Prüfungen freigeben".

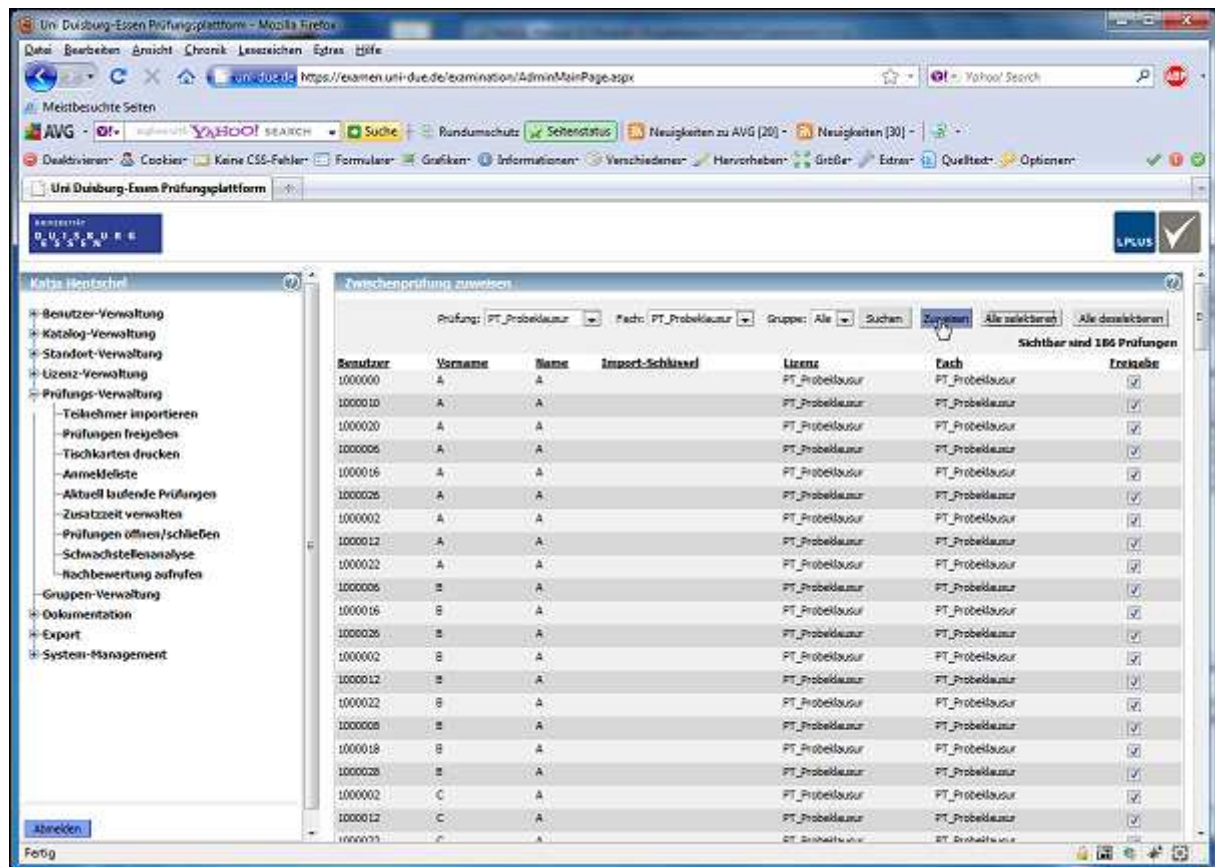


Bild 32: Examination-Manager - Teilnehmer freigeben

Nachdem alle Teilnehmer selektiert wurden, werden sie mit dem Button "Zuweisen" für die Prüfung freigegeben.

Das Programm erzeugt für jeden Prüfling einen individuellen Login-Namen und ein Passwort. Mit diesen Daten muss sich der Prüfling zum Zeitpunkt der Prüfung einloggen, um an der Prüfung teilnehmen zu können.

Die Liste mit den angemeldeten Prüflingen kann unter dem Menüpunkt "Anmeldeliste" als PDF-Datei ausgedruckt werden.

#### 4.1.6. Tischkarten erstellen



Bild 33: Prozesskette - Tischkarten erstellen

Die Tischkarte wird vor Beginn der Prüfung an jeder Arbeitsstation abgelegt. Sie enthält den Namen des Prüflings, Matrikelnummer und die Zugangsdaten. Der Examination-Manager erstellt die Tischkarten automatisch in einer PDF-Datei. Bild 34 zeigt eine Beispieltischkarte:

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

R11 T08 C08  
Campus Essen

Benutzername und Passwort:  
Für Prüfung A.A.

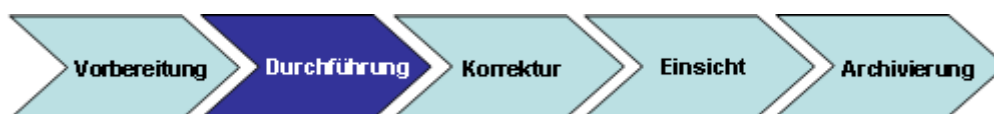
Mit diesen Zugangsdaten loggen Sie sich  
bitte zur Prüfung ein:

Benutzername	1000000
Passwort	5255wfw7

**Bild 34: Beispiel-Tischkarte**

Während der Prüfung wird eine Identitätskontrolle durchgeführt. Hiermit wird sichergestellt, welcher Prüfling an welcher Arbeitsstation die Prüfung absolviert hat. Dies ist notwendig, um eine rechtssichere Identifikation der Prüflinge zu gewährleisten, weil die Verknüpfung des Prüflings mit der Klausur nicht aufgelöst werden darf.

## 4.2. Durchführung der Klausur



**Bild 35: Prozesskette - Durchführung der Klausur**

### Die räumliche Situation

Die räumliche Situation erfordert unbedingt, dass die Teilnehmer rechtzeitig zum Prüfungstermin erscheinen. Die PC-Hall befindet sich im 8. Stock und es stehen nur zwei Aufzüge zur Verfügung, was einen erheblichen Zeitaufwand für die Teilnehmer bedeutet.

Es stehen zwar 196 Arbeitsplätze zur Verfügung, es werden aber nur 180 Arbeitsplätze belegt. Falls eine Arbeitsstation ausfällt, stehen somit Ersatz-Arbeitsplätze zur Verfügung.

Treten erheblich mehr als 180 Teilnehmer an, wird nach Beendigung des ersten Durchgangs die erste Gruppe an der hinteren Seite des Raumes hinausgelassen und dann die zweite Gruppe an der vorderen Seite des Raumes eingelassen. Die zweite Gruppe absolviert die Prüfung nachfolgend.

#### Vorbereitung der PC-Hall

Die Aufsichtspersonen müssen ggf. die Arbeitsstationen starten und dann die Prüfung mit den importierten Teilnehmerlisten laden. Anschließend erfolgt die Kontrolle der Arbeitsstationen auf Funktionstüchtigkeit, z. B. Kontrolle von Maus und Tastatur. Es wird auch kontrolliert, ob an allen Arbeitsstationen das Anmeldefenster zu sehen ist.

#### Der zeitliche Ablauf

Sobald alle Teilnehmer an den ihnen zugewiesenen Arbeitsstationen Platz genommen haben, erfolgt die Einweisung der Prüflinge in den Ablauf der Prüfung. Hierzu gehören auch die Informationen über erlaubte Hilfsmittel. Danach schalten die Aufsichtspersonen die Klausur für die Anmeldung der Prüflinge frei. Die Prüflinge werden dann aufgefordert, sich in das System einzuloggen. Die Anmeldung der Prüflinge braucht nicht synchron erfolgen, weil die Prüfungszeit für jeden Teilnehmer individuell erfasst wird. Für jeden Teilnehmer wird die Zeit separat vom System erfasst, damit jeder die gleiche Zeit zur Verfügung hat.

Es wird ein bestimmter Zeitrahmen festgelegt, innerhalb dessen die Bearbeitung der Klausur abgeschlossen sein muss.

Falls ein Prüfling verspätet zur Prüfung eintrifft, muss dieser die Klausur innerhalb des festgelegten Zeitrahmens bearbeiten, unabhängig davon ob seine individuelle Prüfungszeit abgelaufen ist oder nicht. Nach Ablauf der offiziellen Zeit werden die Prüflinge automatisch abgemeldet.

Die Identifikation der Prüflinge wird klausurbegleitend durch die Aufsichtspersonen durch Kontrolle der Personal- oder Studierendenausweise durchgeführt.

Während der Klausur können die Aufsichtspersonen den aktuellen Bearbeitungsstand der laufenden Prüfungen am Bildschirm beobachten. Im Examination-Manager werden die aktuell laufenden Prüfungen in einer Liste dargestellt. Die Liste zeigt die Daten des Prüflings und u. a. die abgelaufene Zeit und die Anzahl der bearbeiteten Aufgaben. Falls es sich während der Prüfung herausstellt, dass die Restzeit zur Bearbeitung der ganzen Klausur nicht ausreicht, kann man eine Zusatzzeit zur Verfügung stellen. Die Prüfungszeit verlängert sich automatisch um diese Zusatzzeit.

#### Systemausfall

Falls ein Prüfling aus technischen Gründen seine Prüfung an der ihm zugewiesenen Arbeitsstation nicht fortsetzen kann, wird dieser durch die Aufsichtspersonen abgemeldet. Die Zeiterfassung wird automatisch für diesen Prüfling gestoppt. Die Aufsichtspersonen weisen dem Prüfling eine freie Arbeitsstation zu und schalten diese sofort frei. Nach erneuter Anmeldung des Prüflings an der neuen Arbeitsstation kann dieser seine Prüfung normal fortsetzen. Seine Bearbeitungszeit wird dann erst weiter

erfasst. Die bis zu diesem Zeitpunkt bearbeiteten Aufgaben bleiben erhalten, da sie auf dem Server und nicht auf der Arbeitsstation gespeichert wurden.

Sollte der Prüfungsserver ausfallen, kann der redundante Server online geschaltet werden. Die Prüflinge können danach ihre Prüfung fortsetzen.

#### Betrugsversuch

Betrugsversuche sind wie in einer normalen Klausur auch zu sanktionieren und zu vermerken. Die Arbeitsstationen selbst sind gegen technische Betrugsversuche geschützt. Die USB-Schnittstelle für den Anschluss eines externen Datenträgers ist deaktiviert. Das Browsen im Internet oder andere Kommunikationswege über die Arbeitsstationen sind nicht möglich.

### 4.3. Korrektur



**Bild 36: Prozesskette - Korrektur**

Die Korrektur der Klausur kann für die Aufgabentypen Single-Choice, Multiple-Choice, Zuordnung von Grafiken / Texten voll automatisiert durch die Software erfolgen. Für Aufgabentypen mit freier Eingabe eines Wortes ist auch eine automatische Bewertung möglich, allerdings sollte hier immer eine manuelle Nachbewertung durch den Korrektor durchgeführt werden, weil auch Rechtschreibfehler als falsche Eingabe gewertet werden. Bei Aufgaben mit freier Texteingabe muss die Nachbewertung immer manuell erfolgen, weil hier eine automatische Korrektur technisch nicht möglich ist. Die Nachbewertung kann sowohl vom Prüfer selbst als auch von dazu autorisierten Benutzern erfolgen.

Die Nachbewertung wird anhand der Probeklausur als Beispiel erläutert. Bild 37 zeigt die Liste mit den Prüfungen.

Name	ID	Antwortschlüssel	Klausur	Prüfung	Datum	Punkte	Prozent	PDF	Deleten
A	A		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	13,5/33,5	39,7		Bearbeiten
A	A		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	15,5/33,5	46,3		Bearbeiten
A	A		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	9/33,5	26,9		Bearbeiten
A	A		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	18/33,5	53,7		Bearbeiten
A	A		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	10/33,5	29,8		Bearbeiten
A	A		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	16,5/33,5	49,2		Bearbeiten
A	A		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	6,5/33,5	19,4		Bearbeiten
A	A		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	18,5/33,5	55,2		Bearbeiten
A	A		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	8,5/33,5	25,4		Bearbeiten
B	B		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	7/33,5	20,9		Bearbeiten
B	B		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	7,5/33,5	22,4		Bearbeiten
B	B		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	10,5/33,5	31,3		Bearbeiten
B	B		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	7/33,5	20,9		Bearbeiten
B	B		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	6/33,5	17,9		Bearbeiten
B	B		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	14,5/33,5	43,3		Bearbeiten
B	B		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	13/33,5	38,8		Bearbeiten
B	B		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	9/33,5	26,9		Bearbeiten
B	B		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	5/33,5	14,9		Bearbeiten
C	C		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	4,5/33,5	13,4		Bearbeiten
C	C		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	9/33,5	26,9		Bearbeiten
C	C		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	10/33,5	29,8		Bearbeiten
C	C		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	18,5/33,5	55,2		Bearbeiten
C	C		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	12,5/33,5	37,3		Bearbeiten
C	C		PT_Probelklausur	PT_Probelklausur	18.07.2010 15:13:55	10/33,5	29,8		Bearbeiten

Bild 37: Examination-Manager - Klausurliste

Zum einen besteht die Möglichkeit, die Klausur als PDF-Datei zu speichern. Die PDF-Datei enthält sowohl die Musterlösung jeder Aufgabe als auch die Ansicht der Aufgabe, wie sie der Prüfling bearbeitet hat.

Zur Nachbewertung im Examination-Manager wird die Prüfung bearbeitet, wobei die Prüfungen nach Prüfling oder Aufgabe sortiert werden können.

Für die aktuell angewählte Aufgabe können die Abgabensicht und die Lösungsansicht in separaten Browserfenstern angezeigt werden, wie es in Bild 38 dargestellt ist.

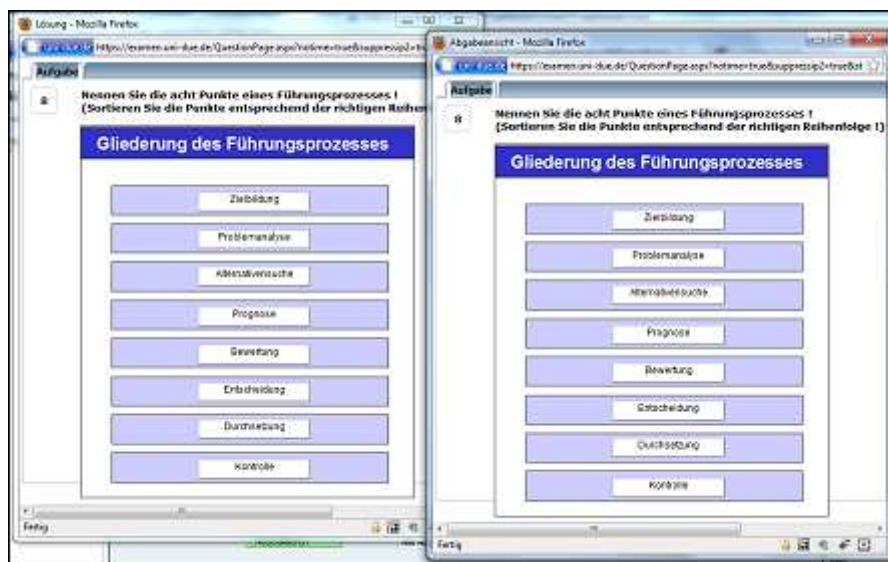


Bild 38: Examination-Manager - Nachbewertung

Man kann nun nachträglich die zu vergebenden Punkte für diese Aufgabe editieren und speichern. Bei dem in Bild 38 gezeigten Aufgabentyp ist eine Nachbewertung in der Regel nicht notwendig, weil dieser Aufgabentyp (Textfeld in Grafik bewegen) voll

automatisiert ausgewertet werden kann. Für jede Art von Aufgaben, in denen Texte eingegeben werden müssen, muss die Nachbewertung immer manuell erfolgen.

Die Prüfungssoftware speichert die Nachbewertung. Es können nur für die Prüflinge, deren Prüfungen nachbewertet wurden, die Zertifikate bzw. Prüfungszeugnisse gedruckt werden.

#### 4.4. Klausureinsicht



Bild 39: Prozesskette - Einsicht

Die Studierenden erhalten nach der Veröffentlichung der Ergebnisse die Möglichkeit, unter Aufsicht Einsicht in ihre Klausuren zu nehmen. Im Fall einer E-Klausur kommen mehrere Szenarien der Klausureinsicht in Betracht.

##### Einsichtnahme am PC

Die Originalklausur kann entweder in der PC-Hall oder in jedem anderen Raum, in dem Arbeitsstationen mit Zugang zum internen Netzwerk vorhanden sind, erfolgen. Das Format der Klausureinsicht entspricht in etwa dem der Originalklausur.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, mit dem Examination-Manager aus den elektronischen Klausuren PDF-Dokumente zu erstellen. Die Studierenden können die PDF-Datei am PC einsehen. Der PDF-Export der Klausuren kann entweder mit Lösungen oder ohne Lösungen erfolgen. Es muss allerdings sichergestellt sein, dass die Studierenden die Klausur nicht kopieren oder elektronisch verschicken können. Dazu müssen vor der Einsicht die Schnittstellen zu externen Speichermedien und der Zugang zum Internet gesperrt werden. Die Veröffentlichung der Originalarbeit darf nicht möglich sein.

Zur Einsichtnahme müssen die Studierenden die Anmeldedaten eingeben, die bereits beim Verfassen der Klausur verwendet wurden. Es wird keine neue Passwortliste generiert. Somit bleibt weiterhin die rechtssichere Identifikation gewährleistet, weil normalerweise auch bei der Einsichtnahme eine Kontrolle des Personal- oder Studierendenausweises erfolgt.

##### Ausdruck der Klausuren

Die PDF-Dateien mit oder ohne Lösung können alternativ auch ausgedruckt werden. Diese Ausdrucke werden den Studierenden vorgelegt und am Ende der Einsichtnahme wieder eingesammelt. Der Vorteil von diesem Szenario ist die Möglichkeit, die Klausureinsicht in jedem beliebigen Raum durchführen zu können unabhängig von der Existenz von Arbeitsstationen.

Generell sollte man auch berücksichtigen, auf welche Art und Weise die Klausuren archiviert werden sollen. Wenn man die Klausuren z. B. als Ausdrucke archivieren möchte, sollte man diese Ausdrucke auch für die Einsichtnahme verwenden.

#### 4.5. Archivierung



Bild 40: Prozesskette - Archivierung

In den "Richtlinien über Aufbewahrung, Aussonderung, Archivierung und Vernichtung von Unterlagen der Universität Duisburg-Essen vom 11. Januar 2010" [5] werden die Prüfer verpflichtet, die Klausuren in Papierform oder elektronischer Form mindestens fünf Jahre zu archivieren.

Derzeit bleiben die Klausuren an der Universität Duisburg-Essen auf dem Prüfungsserver gespeichert. Es stehen verschiedene Möglichkeiten zur Archivierung zur Verfügung.

##### Ablage der Klausuren auf dem Prüfungsserver

Dieses ist das aktuell verwendete Verfahren. Derzeit werden allerdings noch relativ wenige E-Klausuren an der Universität durchgeführt, so dass in jedem Fall genug Speicherplatz verfügbar ist. Das wird sich in Zukunft voraussichtlich ändern, wenn immer mehr Fachbereiche und Institute die E-Klausuren verwenden. Diese Art der Archivierung kann somit als langfristige Lösung nicht in Betracht gezogen werden.

##### Ablage der Klausuren auf externen Speichermedien

Die Klausuren können auch auf einem externen Speichermedium archiviert werden. Hierfür kommen z. B. DVDs, CDs, USB-Sticks oder externe Festplatten in Frage. Die Kopie auf dem Prüfungsserver könnte dann gelöscht werden. Der Nachteil bei diesem Verfahren liegt allerdings in der begrenzten Haltbarkeit einiger Speichermedien. DVDs und CDs können leicht mechanisch beschädigt werden. USB-Sticks mit Flash-Speicher weisen durch eine maximale Anzahl an Schreib- und Lesezyklen auch nur eine begrenzte Haltbarkeit auf. Von den hier vorgestellten Speichermedien wäre aus Sicht der Datenkonsistenz die externe Festplatte (USB oder NAT) auf jeden Fall vorzuziehen.

##### Ablage der Klausuren als Ausdrucke

Diese Form der Archivierung wird auch derzeit für die konventionellen schriftlichen Klausuren verwendet. Der Vorteil gegenüber der Form der elektronischen Archivierung liegt hier eindeutig in der Haltbarkeit der Klausuren. Allerdings haben Ausdrucke einen erheblich höheren Platzbedarf als elektronische Speichermedien.

Denkbar wäre auch eine Archivierung auf einem Rechner oder Netzwerkordner des jeweiligen Fachbereichs. In Kombination mit einer Kopie auf einem externen Speichermedium ist hier die Haltbarkeit der Daten gut gewährleistet. Hier ist allerdings

der Datenschutz u.U. nicht gegeben, falls mehrere Mitarbeiter eines Fachbereichs Zugang zu den Klausuren haben.

Generell könnte auch denkbar sein, alle Klausuren unabhängig von der Form der Archivierung dem Prüfungsamt zu übergeben und dort einen speziell geschützten Bereich zu schaffen (räumlich und virtuell), in dem die Klausuren dauerhaft archiviert werden können.

#### Datenschutz

Der Datenschutz ist eine elementare Pflicht, die bei der Archivierung von Klausuren zu berücksichtigen ist. Auf dem Prüfungsserver selbst ist durch das bereits beschriebene Rollen- und Rechtemanagement gewährleistet, dass keine unbefugten Personen die Klausuren und die Teilnehmerlisten einsehen können. Die Teilnehmerlisten unterstehen eigentlich einer höheren Sicherheitsstufe als die Klausuren selbst, weil die Kombination von Name und Matrikelnummer der Studierenden niemals der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden darf.

Sobald die Klausuren allerdings in PDF-Dokumente exportiert und vom Prüfungsserver heruntergeladen werden, ist der Schutz durch die Serversoftware nicht mehr gegeben. Jetzt muss durch andere Maßnahmen sichergestellt werden, dass keine unbefugten Personen Zugriff auf die Klausuren erhalten können.

Man könnte z. B. die Klausuren in einem Netzwerkordner im Fachbereich ablegen, zu dem nur die Prüfer Zugang erhalten. Ein externes Speichermedium muss ebenfalls von unbefugten Personen ferngehalten werden. Eventuell kommt hier nur die Deponierung in einem Safe in Betracht.

Die weiter oben bereits erwähnte Archivierung aller Klausuren zentral im Prüfungsamt hätte den Vorteil, dass man hier ein recht strenges Sicherungssystem aufbauen kann, dessen Pflege nur bestimmten Personen obliegt. Demgegenüber birgt die dezentrale Archivierung in den verschiedenen Fachbereichen die Gefahr von Sicherheitslücken, weil jeder Fachbereich selbst entscheiden könnte, wie er die Daten schützt.

## 5. Erfahrungen

In den vergangenen Jahren wurden bereits einige E-Klausuren von verschiedenen Fachbereichen an der Universität Duisburg-Essen durchgeführt.

Nach Angaben des ZIM [11] wurde folgende Statistik erstellt:

"Zeitraum: 15.07.2008 – 23.04.2010

38 Klausuren mit insgesamt 3.099 TeilnehmerInnen

aus den Fakultäten/Einrichtungen:

- \* Gesellschaftswissenschaften  
(Institut für Politikwissenschaft)
- \* Ingenieurwissenschaften  
(Siedlungswasserwirtschaft)
- \* Ingenieurwissenschaften  
(Abfallwirtschaft)
- \* Biologie und Geographie  
(Botanik, Geographie)
- \* Bildungswissenschaften  
(Erziehungswissenschaft)
- \* Ingenieurwissenschaften  
(Institut für Baubetrieb und Baumanagement)
- \* Institut für experimentelle Mathematik  
(Technik der Rechnernetze)
- \* Zentrum für Informations- und Mediendienste (für das IOS)"[11]

Nicht aufgeführt sind hier die Studierenden des Bereiches Medizin, die ebenfalls schon E-Klausuren in der PC-Hall absolviert haben. Eine der Hauptaufgabentypen, die im Bereich Medizin auch bei schriftlichen Prüfungen Anwendung findet, ist das Multiple-Choice-Verfahren. Dieser Aufgabentyp ist mit dem LPLUS-System besonders einfach erstellbar und auch automatisch auswertbar. Somit mussten keine bereits bestehenden Aufgaben in andere Aufgabentypen umgewandelt werden.

Die eigentliche Herausforderung für Fachbereiche, in denen Multiple-Choice-Aufgaben nicht eingesetzt werden oder auch verboten sind, liegt in der Umsetzung von bestehenden Fragentypen in die entsprechenden Aufgabentypen des LPLUS-Systems. Aufgaben müssen ggf. umformuliert werden oder ganz neue Aufgaben erstellt werden, um den zu prüfenden Stoff adäquat abfragen zu können. Dieser zur Vorbereitung einer E-Klausur gehörende Prozessschritt erfordert einen hohen Zeitaufwand, der auf viele Prüfer eine abschreckende Wirkung hat. Allerdings bestätigen Erfahrungsberichte von Prüfern, dass der einmalige Aufwand der Prüfungskonzeption auf jeden Fall gerechtfertigt ist im Hinblick auf die erheblich verkürzte Auswertungszeit.

Es wurde auch schon von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, andere Software als LPLUS für eine Prüfung zu verwenden, um auch hier eine automatische Auswertung durchzuführen. Eine modifizierte Version der Entwicklungsumgebung Eclipse wurde installiert, um die Prüfung der Lehrveranstaltung "Programmieren" durchzuführen. Hierzu wurde JACK als Prüfungsserver zur Evaluation verwendet, welcher eine

---

Eigenentwicklung der Universität Duisburg-Essen ist. D. h., diese Prüfung wurde unabhängig vom LPLUS-System durchgeführt. [12]

Die Systemsicherheit wird kontinuierlich verbessert, insbesondere Ausfallsicherheit des Prüfungsservers muss gewährleistet sein, weil nur hier die Klausuren während der Bearbeitung gespeichert werden. In der Vergangenheit gab es einige Ausfälle während bzw. nach einer Klausur, so dass Prüfungen wiederholt werden mussten. Diese aufgetretenen Systemfehler sind laut Angaben des ZIM behoben, so dass die Wahrscheinlichkeit des Verlustes von Prüfungsergebnissen als minimal zu betrachten ist. Durch den Einsatz eines redundanten Sicherungsservers, der beim Ausfall des Prüfungsservers Verwendung findet, ist die Sicherheit der Daten hinreichend gewährleistet.

## **6. Anwendung im Fachbereich Fertigungstechnik**

### 6.1. Derzeitiger Ablauf

Die E-Klausuren sollen im Fachbereich Fertigungstechnik in den Fächern Fertigungslehre und Produktionstechnik angewandt werden. An den Prüfungen in Fertigungslehre und Produktionstechnik nehmen Studierende aus unterschiedlichen Studiengängen teil. Die Klausur ist für alle Teilnehmer der Prüfung identisch. Das Prüfungsamt entscheidet, ob ein Teilnehmer zu der Prüfung zugelassen ist oder nicht. Die Listen mit den zu einer Prüfung angemeldeten Studierenden werden dem Fachbereich vom Prüfungsamt übermittelt.

Der Fachbereich Fertigungstechnik stellt den Studierenden zur Prüfungsvorbereitung Fragenkataloge für jedes Fach mit bis zu 120 Fragen zur Verfügung. Die Antworten zu den Fragen erarbeiten sich die Studierenden selbst mit Hilfe der Lehrunterlagen und der angebotenen Veranstaltungen, um sich mit dem Stoff auseinanderzusetzen. In der Klausur wird eine zufällige Auswahl von Fragen aus diesen Fragenkatalogen gestellt. Die Auswertung der Klausuren erfolgt manuell.

### 6.2. Umsetzung als E-Klausur

Der Aufwand für die Auswertung der Klausuren in den Fächern Fertigungslehre und Produktionstechnik ist sehr hoch, da teilweise über 400 Studierende an den Prüfungen teilnehmen.

Das Ziel ist deshalb, die vorhandenen Fragenkataloge mit Hilfe von LPLUS umzusetzen. Die Auswahl der Prüfungsfragen aus diesen Fragenkatalogen erfolgt dann in LPLUS selbst. Im Rahmen dieser Projektarbeit wurde der Fragenkatalog des Lehrfachs Produktionstechnik erfolgreich in LPLUS umgesetzt.

#### 6.2.1. Produktionstechnik in LPLUS

Der vorhandene Fragenkatalog des Lehrfachs Produktionstechnik wurde mit dem LPLUS-TM-Editor in die elektronische Form überführt. Das Listing des erstellten Katalogs befindet sich im Anhang dieser Arbeit (Kapitel 8.3).

Die Aufgabentypen wurden so ausgewählt, dass eine größtmögliche Automatisierung bei der Nachbewertung erreicht werden konnte, ohne die vorhandenen 114 Fragen des Fragenkatalogs zu verändern. Die folgenden Aufgabentypen wurden verwendet:

- Freitextaufgaben
- Eingabe von Begriffen
- Zuordnung von Begriffen in einer Grafik
- Auswahlaufgaben

Der Katalog wurde anschließend auf den Prüfungsserver übertragen und getestet, um die Darstellung im Livebetrieb und die Funktionalität zu prüfen.

Aus dem erstellten Katalog wurden 13 Aufgaben für eine Probeklausur ausgewählt. Diese Probeklausur diente der Vorbereitung der Studierenden auf die neue Form der elektronischen Klausur. Die Studierenden konnten sich so mit den Räumlichkeiten der PC-Hall und der Technik vertraut machen. Das Angebot einer Probeklausur wurde mit großer Resonanz aufgenommen, es nahmen 162 Studierende an dieser Klausur teil. Im Anschluss wurde auf der Internetseite des Lehrfachs Produktionstechnik eine Online-Umfrage zu der Probeklausur gestartet, in der die Studierenden u. a. zu folgenden Punkten befragt wurden:

- Möglichkeit zur Teilnahme an einer Probeklausur
- Umfang der Probeklausur
- Orientierung am Standort Essen
- Technik der E-Klausur

Die Teilnehmer mussten nicht zwingend zu allen Punkten Angaben machen. Die Auswertung von 82 Teilnehmern der Befragung ergab folgende Ergebnisse:

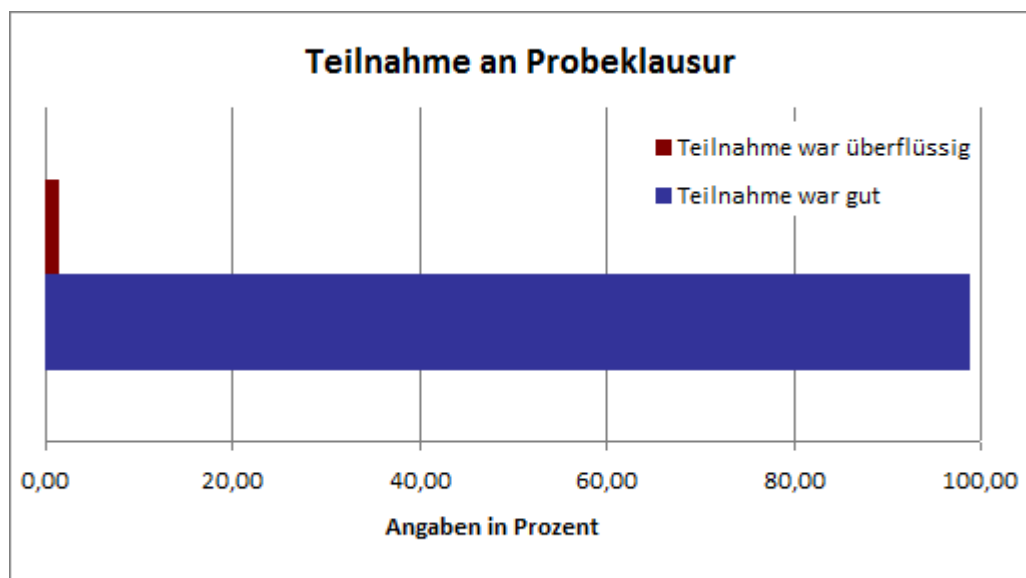


Bild 41: Diagramm - Teilnahme an Probeklausur

Bild 41 zeigt, dass die Möglichkeit zur Teilnahme an einer Probeklausur überwiegend positiv bewertet wurde.

Die Mehrheit der Teilnehmer hatte keine Probleme mit der Bedienung der PCs und der Bearbeitung der Aufgaben (Bild 42).

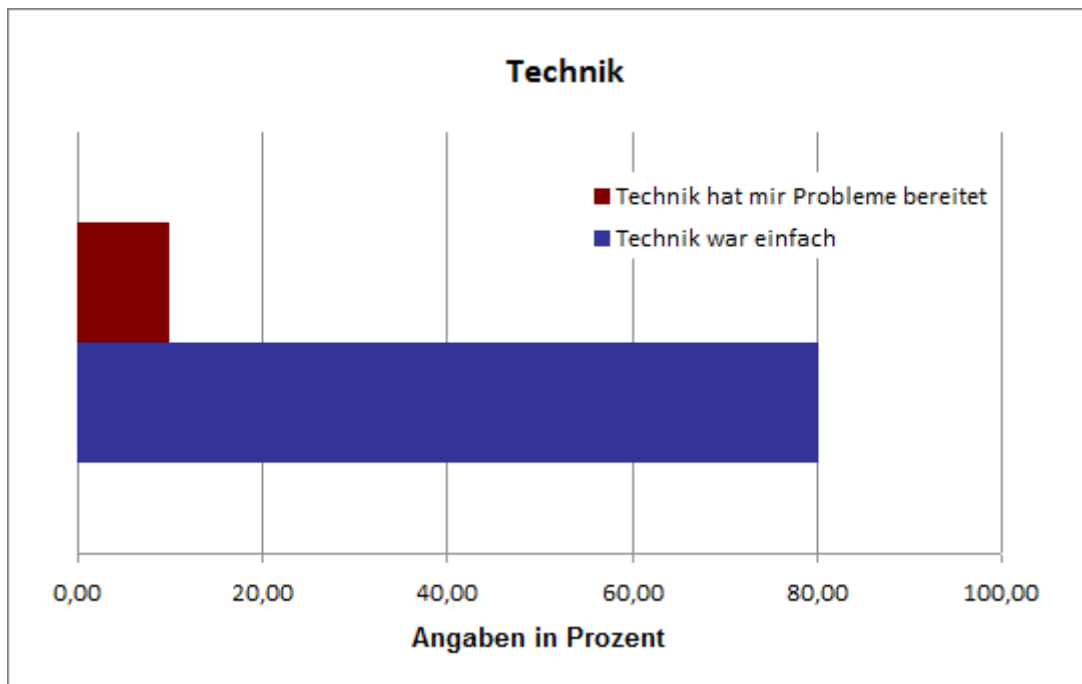


Bild 42: Diagramm - Bewertung der Technik

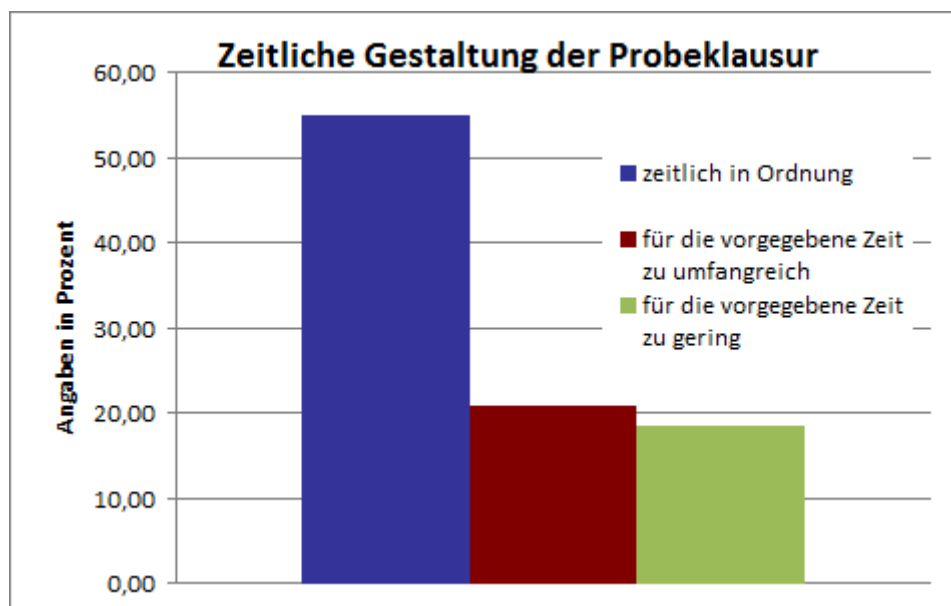


Bild 43: Diagramm - Zeitumfang

Der Umfang der Probeklausur wurde von über 50% der Teilnehmer als gut beurteilt (Bild 43), d. h. die Klausur war in der vorgegebenen Zeit gut zu bewältigen.

Für die eigentliche Prüfung waren 418 Studierende angemeldet. Da die Anzahl der verfügbaren Arbeitsplätze in der PC-Hall hierfür nicht ausreicht, mussten die Studierenden in drei Gruppen eingeteilt werden. Die Gruppen bekamen eine unterschiedliche Auswahl an Fragen in der Klausur gestellt. Hierfür wurden drei separate Fragenkataloge mit je 20 Aufgaben und identischer Punktzahl erstellt. Bei der Auswahl der Aufgaben wurde berücksichtigt, dass alle Gruppen in etwa dieselbe

Anzahl der verschiedenen Aufgabentypen zu bearbeiten hatten. Die Anzahl der Aufgaben, die bereits in der Probeklausur verwendet wurden, war ebenfalls identisch.

Der Fachbereich Fertigungstechnik stellte auf seinen Internetseiten Informationen zu der bevorstehenden Prüfung zur Verfügung, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Hierzu gehörten die Informationen über den Standort der PC-Hall, die Gruppeneinteilung sowie die Platzvergabe der Prüflinge. Es nahmen insgesamt 362 Studierende an der Prüfung teil. Da die Vorbereitungen zur Prüfung sehr sorgfältig durchgeführt wurden, verlief der Klausurtag ohne Vorkommnisse.

Der Personal- und Studierendenausweis der Prüflinge wurden während der Prüfung gesichtet und mit der vorliegenden Tischkarte verglichen. Die Tischkarten beinhalteten neben den Anmeldedaten der Teilnehmer die Erklärung, dass der Prüfling die Klausur eigenhändig durchgeführt hat, welche durch die persönliche Unterschrift des Prüflings abgegeben wurde. Die Tischkarten wurden nach dem Abzeichnen durch den Prüfling eingesammelt. Somit wurde die rechtssichere Identifikation gewährleistet.

Unmittelbar nach der Prüfung wurde den Studierenden wieder die Möglichkeit gegeben, im Rahmen einer Online-Evaluierung Fragen bzgl. der Vorbereitung, der PC-Hall und der eigentlichen Klausur zu beantworten, sowie Verbesserungsvorschläge zu äußern.

91% der befragten Studierenden beurteilten die Vorbereitung als gut, lediglich 9% hätten sich eine bessere Vorbereitung gewünscht. Allerdings hat von diesen 9% der Befragten keiner an der Probeklausur teilgenommen. Insgesamt nutzten 40% der Studierenden die Probeklausur zur Vorbereitung.

Häufig wurden Vorschläge zur Gestaltung der Probeklausur geäußert. Ein Studierender wünschte sich z. B. eine Datei mit beispielhaften Prüfungsaufgaben, ein anderer Befragter schlug eine Online-Probeklausur vor.

85% der Befragten konnten die PC-Hall gut finden, nur 12% gaben an, dass sie den Raum länger suchen mussten. Die Sitzordnung wurde vor der Klausur schon veröffentlicht. 60% der Befragten gaben an, dass sie schon vor Beginn der Klausur ihren Sitzplatz kannten. Weniger als 5% benötigten eine etwas längere Zeit, um ihren Sitzplatz zu finden.

Mit der Mischung der verschiedenen Aufgabentypen waren 70% der Befragten zufrieden. Auf die Frage, welche Aufgabentypen die Befragten bevorzugen würden, stimmten 45% für Freitextaufgaben, 32% für grafisch orientierte Aufgaben, 20% für Multi-Select-Aufgaben und nur 2% für Begriffsaufgaben.

Die Technik der PC-Hall bereitete nur 4% der Befragten Schwierigkeiten. 85% kamen mit der Handhabung ohne Probleme zurecht. Die Betreuung wurde von 80% der Studierenden als gut beurteilt.

Insgesamt fanden 70% der Befragten das Angebot der E-Klausur gut und würden diese auch weiterempfehlen.

## 7. Fazit und Ausblick

Im Hinblick auf die prognostizierten steigenden Studierendenzahlen ist das E-Assessment eine zukunftsorientierte Möglichkeit, die Effizienz bei der Prüfungsdurchführung zu steigern. Die Herausforderung, eine hohe Anzahl an Prüfungen pro Klausur in einer möglichst kurzen Zeit auszuwerten und somit den Studierenden das Ergebnis zeitnah mitzuteilen, ist bei einer herkömmlichen Papierklausur mit der sinkenden Anzahl an Mitarbeitern je Fachbereich kaum noch zu bewältigen. Insbesondere das "Entziffern" der Handschrift der Prüflinge nimmt einen großen Teil der Zeit in Anspruch. Der Umstieg auf PC-gestützte Klausuren bietet hier eine geeignete Möglichkeit, die Prüfungsauswertung effizienter zu gestalten.

Die Verringerung der Auswertungszeit hat nicht nur positive Auswirkungen auf den Fachbereich, der die Prüfung durchführt und dessen Mitarbeiter schneller wieder für andere Aufgaben zur Verfügung stehen. Die Studierenden profitieren auch von einer zeitnahen Bekanntgabe der Ergebnisse, weil deren Studienorganisation durch frühzeitiges Planen der nachfolgenden Prüfungen effizienter gestaltet werden kann.

Die Akzeptanz der Prüfung bei den Studierenden ist ebenfalls höher als bei einer Papierklausur, weil die Punktevergabe erheblich transparenter wird. Während der Einsichtnahme kann dem Studierenden immer eine Musterlösung zu einer Aufgabe gezeigt werden, anhand derer die Punktevergabe eindeutig nachvollzogen werden kann. Die subjektive Abhängigkeit von der Meinung des Prüfers entfällt, was die Zufriedenheit steigert.

Die Erfahrung des Fachbereichs Fertigungstechnik mit der ersten E-Klausur im Fach Produktionstechnik ist positiv ausgefallen. Die Übertragung des vorhandenen Fragenkatalogs in eine elektronische Prüfung wurde erfolgreich durchgeführt. Die Einarbeitung sowohl in den TM-Editor als auch in die serverseitige Prüfungssoftware ist zu Beginn arbeitsintensiv, wurde aber durch die vorhandenen Dokumentationen und die umfassende Unterstützung der Mitarbeiter des ZIM sehr erleichtert.

Der erstellte Katalog enthält noch viele Aufgaben, die manuell nachbewertet werden müssen. Dies sind zum einen reine Textaufgaben (z. B. die Abfrage von Definitionen) und zum Anderen Aufgabentypen, bei denen eine Eingabe eines Begriffes durch den Prüfling erfolgt, wobei ggf. auftretende Rechtschreibfehler nicht zum Punktabzug führen dürfen. Die vorhandenen Aufgaben im Fragenkatalog erlauben teilweise keine anderweitige Formen von Aufgabentypen.

Die Aufgabe des Fachbereichs wird darin bestehen, den Fragenkatalog derart zu modifizieren, dass möglichst viele Fragen automatisiert ausgewertet werden können, um die Effizienz weiter zu steigern. Der Anteil der Zuordnungs- und Auswahlaufgaben sollte deshalb erhöht werden. Je weniger Aufgaben manuell nachbewertet werden müssen, desto geringer wird die Auswertungszeit.

Die Studierenden haben das Angebot zur Teilnahme an einer Probeklausur durchweg positiv bewertet, wie eine Online-Befragung im Anschluss an die Klausur zeigte. Berührungsängste gegenüber der neuen Prüfungsform konnten mit Hilfe der Probeklausur abgebaut werden. Ebenso konnten Vorbehalte der Studierenden gegenüber der Computertechnik ausgeräumt werden. Über 80% der Studierenden

gaben nach der Probeklausur in der Online-Befragung an, dass sie keine technischen Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Aufgaben hatten.

Die Durchführung der ersten Prüfung selbst verlief erfolgreich, obwohl die Anzahl der angemeldeten Teilnehmer mit 418 sehr hoch war und die Prüfung in drei getrennten Gruppen durchgeführt werden musste. Tatsächlich nahmen 362 Prüflinge an der Klausur teil.

Die Überprüfung der Identifikation der Prüflinge fand prüfungsbegleitend statt. Jeder Prüfling hatte eine Tischkarte mit seinem Namen und seinen Anmeldedaten an seinem Arbeitsplatz. Während der Prüfung wurden die Daten des Personal- und Studierendenausweise mit den Angaben auf der zuvor ausgelegten Tischkarte verglichen und somit die rechtssichere Identifikation gewährleistet.

Wenn die Prüflinge ihren Platz einnehmen, sehen sie auf dem Bildschirm bereits das Anmeldefomular, in das sie ihren Anmeldenamen und das Passwort zum Starten der Klausur eingeben. Der Prüfer kann von seinem Arbeitsplatz aus die Prüfungen zur Bearbeitung freigeben, damit kein Teilnehmer zu früh mit der Bearbeitung der Klausur beginnen kann. Die Prüflinge können sich aber auch einloggen, wenn die Prüfung noch nicht freigegeben ist. Sie sehen dann allerdings die Prüfung noch nicht. Sobald sie dann den "Abmelden"-Button betätigen, startet die Arbeitsstation neu, was ca. 5min dauert und mit einem Restartpasswort von einer Aufsichtsperson bestätigt werden muss. Die Erfahrungen in der Probeklausur und der Prüfung haben gezeigt, dass sich einige Prüflinge trotz mehrfacher Warnung nicht davon abhalten lassen, sich frühzeitig am System anzumelden. Sie müssen dann eine relativ lange Zeit warten, bis der PC wieder einsatzbereit ist.

Eine praxisnäheres Design der Prüfungssoftware sollte es ermöglichen, dass der Anmeldebildschirm erst dann erscheint, wenn der Prüfer die Klausur zur Bearbeitung freigegeben hat.

Ein weiterer Aspekt ist die fehlende Multilingualität der Prüfungssoftware. Falls ein Lehrfach wahlweise in Englisch oder Deutsch geprüft werden darf, ist die Wahlfreiheit der Studierenden bzgl. der Sprache ohne einen erheblichen Organisationsaufwand im Vorfeld einer Prüfung nicht zu realisieren.

Die Limitierung der Anzahl der Teilnehmer, die gleichzeitig eine Prüfung absolvieren können, bedarf bei einer Überschreitung dieser Anzahl der Aufteilung in mehrere Gruppen. Dies erhöht zwar den Organisationsaufwand im Vorfeld der Klausur, wird aber nach Etablierung der E-Klausuren im Prüfungsalltag zum ganz normalen Arbeitsablauf bei der Prüfungsorganisation gehören und als solcher akzeptiert werden.

Der Einsatz der umstrittenen Multiple-Choice-Aufgaben kann durch das Angebot an alternativen Aufgabentypen vermieden werden. Eine geeignete Wahl der Fragestellung ermöglicht die Verwendung von Zuordnungs- und Auswahlaufgaben. Als Resultat kann eine Antwort nur richtig oder falsch sein, woraus folgt, dass keine Punkte für falsche Teilantworten abgezogen werden müssen. Ein Abzug von Punkten für falsche Antworten würde dazu führen, dass die Klausur rechtswidrig werden würde.

Zurzeit ist es nicht möglich, Aufgabentypen zu verwenden, die das Zeichnen auf dem Bildschirm ermöglicht. Laut Herstellerangaben wird diese Aufgabenform in einer zukünftigen Version der Prüfungssoftware implementiert werden.

Das System eines Prüfungsservers mit redundantem Sicherheitsserver gewährleistet eine hinreichende Sicherheit bzgl. der Prüfungsdaten. In der Vergangenheit gab es einige Serverausfälle, deren Ursachen vom ZIM erkannt und behoben wurden. Die Systemsicherheit kann als gewährleistet angesehen werden. Der Prüfungsserver befindet sich in einem eigenen Netzwerk, das durch eine Firewall gegenüber dem Universitätsnetzwerk und dem Internet abgeschottet ist. Somit ist es unmöglich, von außen auf die Prüfungsdaten oder die persönlichen Daten der Studierenden zuzugreifen oder sie zu manipulieren. Somit ist der Datenschutz an dieser Stelle gewährleistet.

Eine Schwachstelle bzgl. des Datenschutzes sind die Prüfer selbst bzw. die Mitarbeiter eines Fachbereiches, die Zugriff auf die persönlichen Daten der Studierenden haben. Hier sollte insbesondere beachtet werden, die Prüfungsdaten und die archivierten Klausuren so aufzubewahren, dass keine unbefugte Person Zugriff darauf hat.

Die Vielfalt der gegenwärtig existierenden Prüfungsordnungen erschwert die Prüfung von PC-Klausuren auf Rechtssicherheit für alle Prüflinge des Fachbereiches Fertigungstechnik. Die Bachelor- und Masterstudiengänge sind relativ neu an der Universität und sind durch fast vereinheitlichte Prüfungsordnungen geregelt. Jedoch werden auch hier die elektronischen Prüfungen kaum erwähnt. Allerdings gestehen die Prüfungsordnungen den Prüfern Gestaltungsfreiheit bzgl. der Form der Klausur zu. Es gibt lediglich gemeinsame Zeitvorgaben.

Die älteren Diplom-Prüfungsordnungen erwähnen keine elektronische Form der Klausur, allerdings sind im Diplom-Maschinenbau die Multiple-Choice-Aufgaben explizit verboten. Da dieser Studiengang 2013 ausläuft, muss spätestens ab diesem Zeitpunkt darauf keine Rücksicht genommen werden.

Keine Studienordnung, die im Rahmen dieser Projektarbeit zu beachten ist, verbietet explizit die Form der PC-gestützten Prüfung. Also wird im Allgemeinen davon ausgegangen, dass sie erlaubt ist. Dieses schafft einen "quasi-rechtsfreien" Raum, in dem es nicht wirklich juristische Sicherheit gibt, weder für den Prüfer noch für den Prüfling.

Letztendlich wird es beim aktuellen Stand der Technik nicht möglich sein, alle Prüfungen im Bereich des Maschinenbaus als elektronische Klausur durchzuführen. Prüfungen, in denen z. B. mathematische Gleichungen aufgestellt werden müssen, können mit den vorhandenen Eingabemöglichkeiten nicht als E-Klausur absolviert werden.

Das angestrebte Ziel der Universität Duisburg-Essen ist es, E-Assessment als Standard zu etablieren. Deshalb sollten die vorhandenen Prüfungsordnungen erweitert werden, so dass diese Form der Prüfung rechtlich abgesichert wird. Es könnten Rahmenbedingungen in den Prüfungsordnungen für die E-Klausuren geschaffen werden, so dass ein gewisser Standard geschaffen wird, an den sich alle Prüfer halten müssen. Dies kann sowohl die Form der Bewertung betreffen als auch die Form der rechtssicheren Identifikation der Prüflinge.

In Zukunft wäre auch die Schaffung einer Schnittstelle zwischen dem Prüfungsserver und den Datenbanken des Prüfungsamtes denkbar. Dann würde das manuelle Übertragen der Teilnehmerlisten durch die Prüfer entfallen. Das Prüfungsamt erfasst die Anmeldung der Prüflinge und prüft, ob die Studierenden zur Klausur zugelassen werden können. Die Prüfungssoftware könnte dann über eine Schnittstelle Zugriff auf die Daten des Prüfungsamtes erhalten und so automatisch die Teilnehmerliste erstellen. Sobald die Nachbewertung der Klausuren durch die Prüfer abgeschlossen ist, werden die Noten vom Prüfungsserver automatisch an das Prüfungsamt übermittelt. Dieses Szenario würde eine komplexe Umstrukturierung der vorhandenen elektronischen Verwaltungssysteme bedeuten. Jedoch wäre dieser Schritt eine konsequente Weiterentwicklung auf dem Weg von vereinzelt E-Klausuren hin zu einem universitätsweiten E-Assessment und effizienter Hochschulverwaltung.

## 8. Anhang

### 8.1. Quellenverzeichnis

- [1] RA Iris Kirchner-Freis (MLS-Rechtsanwalts-gesellschaft): Vortrag "Rechtliche Aspekte bei computergestützten Prüfungen" im Rahmen des eAssessment-Workshops an der Universität Bremen am 28.11.2008
- [2] Dieter Huth: Vortrag "E-Assessment an der Universität Duisburg-Essen im "Kompetenzzentrum für PC-gestützte Prüfungen"" am 09.03.2010 an der Technischen Universität Dresden im Rahmen des 2.Symposiums E-Learning an Hochschulen
- [3] Dr. Jens Bücking: Vortrag "eKlausuren an der Universität Bremen - Workshop Rechtssicherheit und Prüfungs-didaktik" im Rahmen des eAssessment-Workshops an der Universität Bremen am 28.11.2008
- [4] dejure.org Rechtsinformationssysteme GmbH, Juristischer Informationsdienst: "§126 BGB Schriftform", <http://www.dejure.org>, 03.04.2010
- [5] Verkündigungsblatt der Universität Duisburg-Essen vom 14.01.2010: "Richtlinien über Aufbewahrung, Aussonderung, Archivierung und Vernichtung von Unterlagen der Universität Duisburg-Essen vom 11. Januar 2010"
- [6] LPLUS GmbH: "Handbuch TM-Editor", Handbuch zur Version 3.0, Bremen 2008
- [7] Dieter Huth: Vortrag "Das neue Klausurenzentrum an der UDE - Das Projekt "Kompetenzzentrum PC-gestützte Prüfungen"" vom 16.07.2009
- [8] Dr. Jörg Stratmann: Vortrag "E-Assessment an der Universität Duisburg-Essen" an der ETH Zürich vom 21.10.2009
- [9] Dieter Huth: Schulung "Workshop LPLUS Examination Manager", 26.11.2009
- [10] LPLUS GmbH: "Dokumentation LPLUS-System", Stand 02.02.2008
- [11] Zentrum für Informations- und Mediendienste an der Universität Duisburg-Essen, Projekt "PC-Hall", <http://www.uni-due.de/zim/projekte/pc-hall.php>, 09.05.2010
- [12] Dr. Daniel Biella, Dieter Huth, Michael Striwe, Michael Kohnen, Dr. Thomas Dreiholz, Martin Becke: Organisation und Implementierung PC-gestützter Prüfungen an der Universität Duisburg-Essen, 25.03.2010

### 8.2. Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Ursachen für erhöhten Korrekturaufwand.....	2
Bild 2: Vorteile der E-Klausuren.....	3

Bild 3: Raumplan der PC-Hall [2].....	4
Bild 4: PC-Hall Innenansicht [2].....	5
Bild 5: Arbeitsplatz [7].....	5
Bild 6: Konfigurationsskizze [7].....	6
Bild 7: LPLUS-TestStudio Funktionen [9] .....	8
Bild 8: Klassifizierung nach [3].....	12
Bild 9: Prozesskette "Klausur" .....	18
Bild 10: Prozesskette - Vorbereitung .....	18
Bild 11: Prozesskette - Schulung.....	18
Bild 12: Prozesskette - Erstellen der Klausur.....	19
Bild 13: Katalog-Einstellungen.....	20
Bild 14: TM-Editor- Neue Aufgabe anlegen .....	21
Bild 15: TM-Editor - Aufgabentyp definieren .....	21
Bild 16: TM-Editor - Aufgabenansicht.....	22
Bild 17: TM-Editor - Lösungseinstellungen .....	22
Bild 18: TM-Editor - Definition der Startposition.....	23
Bild 19: TM-Editor - Endposition der Textfelder .....	23
Bild 20: TM-Editor - Testbildschirm.....	24
Bild 21: TM-Editor - Themen und Zielgruppen.....	24
Bild 22: TM-Editor - Raster .....	25
Bild 23: LPlus Database Import Tool .....	25
Bild 24: Examination-Manager - Katalog-Verwaltung .....	26
Bild 25: Examination-Manager - Prüfungsfächer .....	27
Bild 26: Examination-Manager - Katalogzuordnung .....	27
Bild 27: Prozesskette - Testen der Klausur .....	28
Bild 28: Examination-Manager - Klausurtest.....	29
Bild 29: Prozesskette - Vorbereitung der Studenten.....	29
Bild 30: Prozesskette - Teilnehmerlisten importieren.....	30
Bild 31: Examination-Manager - Teilnehmerlisten importieren .....	30
Bild 32: Examination-Manager - Teilnehmer freigeben.....	31
Bild 33: Prozesskette - Tischkarten erstellen.....	31
Bild 34: Beispiel-Tischkarte .....	32
Bild 35: Prozesskette - Durchführung der Klausur.....	32
Bild 36: Prozesskette - Korrektur.....	34
Bild 37: Examination-Manager - Klausurliste .....	35
Bild 38: Examination-Manager - Nachbewertung .....	35
Bild 39: Prozesskette - Einsicht .....	36
Bild 40: Prozesskette - Archivierung.....	37
Bild 41: Diagramm - Teilnahme an Probeklausur .....	42
Bild 42: Diagramm - Bewertung der Technik .....	43
Bild 43: Diagramm - Zeitumfang .....	43

### 8.3. Produktionstechnik in LPLUS

## 8.4. Prüfungsordnungen

Im Folgenden werden Auszüge aus den Prüfungsordnungen zitiert, die sich auf die Form der schriftlichen Prüfungen beziehen.

### 8.4.1. Maschinen- und Anlagenbau Diplom

**Diplomprüfungsordnung für den integrierten Studiengang Maschinen- und Anlagenbau mit den Studienschwerpunkten  
Allgemeiner Maschinenbau  
Energie- und Verfahrenstechnik  
Produkt Engineering  
Mechatronik  
Schiffstechnik  
an der Gerhard-Mercator-Universität Duisburg  
Vom 27. Juni 2002**

#### **"§5 Arten der Prüfungsleistungen**

1. mündliche Prüfungen (§ 6)
  2. Klausurarbeiten (§ 7)
  3. sonstige schriftliche Arbeiten (Studienarbeit und Projektarbeit, § 25 Abs. 7 und 8)
  4. die Diplomarbeit mit dem Kolloquium (§ 27).
- Schriftliche Prüfungen nach dem Multiple-Choice-Verfahren sind ausgeschlossen"

#### **"§ 7 Klausurarbeiten**

- (1) In den Klausurarbeiten sollen die Studierenden nachweisen, dass sie auf der Basis des notwendigen Grundlagenwissens in begrenzter Zeit und mit den zugelassenen Hilfsmitteln ein Problem mit den geläufigen Methoden ihres Faches erkennen und Wege zu seiner Lösung finden können.
- (2) Über Hilfsmittel, die bei der Klausurarbeit benutzt werden dürfen, entscheidet die Prüferin oder der Prüfer. Eine Liste der zugelassenen Hilfsmittel ist gleichzeitig mit der Ankündigung des Prüfungstermins bekannt zu geben.
- (3) Jede Klausurarbeit ist von zwei Prüferinnen und Prüfern gemäß § 15 Abs. 1 zu bewerten. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen. Die Kriterien der Prüfungsbewertung sollen offengelegt werden.
- (4) Das Bewertungsverfahren soll sechs Wochen nicht überschreiten."

### 8.4.2. Maschinenbau Bachelor

**Prüfungsordnung für das Bachelor-Programm Maschinenbau an der Universität Duisburg-Essen  
Vom 15. Juli 2009**

#### **"§ 12 Form der Modul- und Modulteilprüfungen**

- Modul- und Modulteilprüfungen können
1. als mündliche Prüfungen oder
  2. schriftlich als Klausurarbeiten, Hausarbeiten, Protokolle oder
  3. als Vorträge oder
  4. als mündliche Referate oder
  5. als Kombination der Prüfungsformen 1. - 4. erbracht werden."

#### **"§ 14 Klausurarbeiten**

(1) In einer Klausurarbeit soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, dass sie oder er auf der Basis des notwendigen Grundlagenwissens in begrenzter Zeit und mit den zugelassenen Hilfsmitteln Probleme aus dem Prüfungsgebiet mit den geläufigen Methoden ihres oder seines Faches erkennen und Wege zu deren Lösung finden kann. Klausurarbeiten haben einen zeitlichen Umfang von 60 Minuten bis 120 Minuten. Sie sind in ihrem zeitlichen Umfang angemessen an der Zahl der zu erwerbenden ECTS-Credits zu orientieren. Ausnahmen sind vom Prüfungsausschuss zu genehmigen.

(2) Jede Klausurarbeit wird nach dem Bewertungsschema in § 21 bewertet. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 21 Absatz 2. Die Kriterien der Prüfungsbewertung sollen offen gelegt werden. Den Studierenden ist die Möglichkeit zu gewähren, Einblick in die Prüfungsarbeiten zu nehmen. Näheres regelt der Prüfungsausschuss.

(3) Die letzte Wiederholungsprüfung soll von zwei Prüferinnen oder Prüfern nach dem Bewertungsschema in § 21 bewertet werden. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen mit Genehmigung des Prüfungsausschusses abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen.

(4) Das Bewertungsverfahren darf in der Regel 6 Wochen nicht überschreiten. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen. Die Bewertung einer Klausur ist dem Prüfungsausschuss unmittelbar nach Abschluss des Bewertungsverfahrens schriftlich mitzuteilen."

### 8.4.3. Maschinenbau Master

#### **Prüfungsordnung für das Master-Programm Maschinenbau an der Universität Duisburg-Essen Vom 4. Juni 2009**

##### **"§ 11 Form der Modul- und Modulteilprüfungen**

Modul- und Modulteilprüfungen können

1. als mündliche Prüfungen oder
2. schriftlich als Klausurarbeiten, Hausarbeiten, Protokolle oder
3. als Vorträge oder
4. als mündliche Referate oder
5. als Kombination der Prüfungsformen 1. – 4. erbracht werden."

##### **§ 13 Klausurarbeiten**

(1) In einer Klausurarbeit soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, dass sie oder er auf der Basis des notwendigen Fachwissens in begrenzter Zeit und mit den zugelassenen Hilfsmitteln Probleme aus dem Prüfungsgebiet

mit den geläufigen Methoden ihres oder seines Faches erkennen und Wege zu deren Lösung finden kann. Klausurarbeiten haben einen zeitlichen Umfang von 60 Minuten bis 120 Minuten. Sie sind in ihrem zeitlichen Umfang angemessen an der Zahl der zu erwerbenden ECTS-Credits zu orientieren. Ausnahmen sind vom Prüfungsausschuss zu genehmigen.

(2) Jede Klausurarbeit wird nach dem Bewertungsschema in § 20 bewertet. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 20 Absatz 2. Die Kriterien der Prüfungsbewertung sollen offen gelegt werden. Den Studierenden ist die Möglichkeit zu gewähren, Einblick in die Prüfungsarbeiten zu nehmen. Näheres regelt der Prüfungsausschuss.

(3) Die letzte Wiederholungsprüfung soll von zwei Prüferinnen oder Prüfern nach dem Bewertungsschema in § 20 bewertet werden. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen mit Genehmigung des Prüfungsausschusses abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen.

(4) Das Bewertungsverfahren darf in der Regel 6 Wochen nicht überschreiten. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen. Die Bewertung einer Klausur ist dem Prüfungsausschuss unmittelbar nach Abschluss des Bewertungsverfahrens schriftlich mitzuteilen."

### 8.4.4. Technische Logistik Master

#### **Prüfungsordnung für den Master-Studiengang Technische Logistik an der Universität Duisburg-Essen**

**Vom 16. Mai 2007**

##### **"§ 18 Form der Modul- und Modulteilprüfungen**

Modul- und Modulteilprüfungen können

1. als mündliche Prüfungen oder
2. schriftlich als Klausurarbeiten, Hausarbeiten, Protokolle oder
3. als Vorträge oder
4. als mündliche Referate oder
5. als sonstige Prüfungsform (*nach Bestimmung des Fachbereichs*) oder
6. als Kombination der Prüfungsformen 1. – 5. erbracht werden."

##### **"§ 19 Klausurarbeiten**

- (1) In den Klausurarbeiten sollen die Studierenden nachweisen, dass sie auf der Basis des notwendigen Grundlagenwissens in begrenzter Zeit und mit den zugelassenen Hilfsmitteln ein Problem des Bereichs Logistik und Verkehr mit den geläufigen Methoden ihres Faches erkennen und Wege zu seiner Lösung finden können.
- (2) Klausurarbeiten haben einen zeitlichen Umfang von 60 Minuten bis 120 Minuten. Ausnahmen sind vom Prüfungsausschuss zu genehmigen.
- (3) Jede Klausurarbeit wird nach dem Bewertungsschema in § 21 bewertet. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 21 Absatz 2. Die Kriterien der Prüfungsbewertung sollen offen gelegt werden. Den Studierenden ist die Möglichkeit zu gewähren, Einblick in die Prüfungsarbeiten zu nehmen. Näheres regelt der Prüfungsausschuss.
- (4) Die letzte Wiederholungsprüfung soll von zwei Prüferinnen oder Prüfern nach dem Bewertungsschema in § 21 bewertet werden. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen mit Genehmigung des Prüfungsausschusses abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen.
- (5) Das Bewertungsverfahren darf in der Regel vier Wochen nicht überschreiten. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen. Die Bewertung einer Klausur ist dem Prüfungsausschuss unmittelbar nach Abschluss des Bewertungsverfahrens schriftlich mitzuteilen."

### 8.4.5. Wirtschaftsingenieurwesen Bachelor

#### **Prüfungsordnung für den Bachelor-Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Duisburg-Essen**

**Vom 09. Juli 2009**

##### **"§ 12 Form der Modul- und Modulteilprüfungen**

Modul- und Modulteilprüfungen können

1. als mündliche Prüfungen oder
2. schriftlich als Klausurarbeiten, Hausarbeiten, Protokolle oder
3. als Vorträge oder
4. als mündliche Referate oder
5. als sonstige Prüfungsform (nach Bestimmung der Fakultät) oder
6. als Kombination der Prüfungsformen 1.– 5. erbracht werden."

##### **"§ 14 Klausurarbeiten**

- (1) In einer Klausurarbeit soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, dass sie oder er auf der Basis des notwendigen Grundlagenwissens in begrenzter Zeit und mit den zugelassenen Hilfsmitteln Probleme aus dem Prüfungsgebiet mit den geläufigen Methoden ihres oder seines Faches erkennen und Wege zu deren Lösung finden kann.

Klausurarbeiten haben einen zeitlichen Umfang von 60 Minuten bis 120 Minuten. Ausnahmen sind vom Prüfungsausschuss zu genehmigen.

(2) Jede Klausurarbeit wird nach dem Bewertungsschema in § 21 bewertet. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 21 Abs. 2. Die Kriterien der Prüfungsbewertung sollen offen gelegt werden. Den Studierenden ist die Möglichkeit zu gewähren, Einblick in die Prüfungsarbeiten zu nehmen. Näheres regelt der Prüfungsausschuss.

(3) Die letzte Wiederholungsprüfung soll von zwei Prüferinnen oder Prüfern nach dem Bewertungsschema in § 21 bewertet werden. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen mit Genehmigung des Prüfungsausschusses abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen.

(4) Das Bewertungsverfahren darf in der Regel 6 Wochen nicht überschreiten. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen. Die Bewertung einer Klausur ist dem Prüfungsausschuss unmittelbar nach Abschluss des Bewertungsverfahrens schriftlich mitzuteilen."

### 8.4.6. Wirtschaftsingenieurwesen Master

#### **Prüfungsordnung für das Master-Programm Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Duisburg-Essen Vom 4. Juni 2009**

##### **"§ 11**

##### **Form der Modul- und Modulteilprüfungen**

Modul- und Modulteilprüfungen können

1. als mündliche Prüfungen oder
2. schriftlich als Klausurarbeiten, Hausarbeiten, Protokolle oder
3. als Vorträge oder
4. als mündliche Referate oder
5. als Kombination der Prüfungsformen 1.– 4. erbracht werden."

##### **"§ 13 Klausurarbeiten**

(1) In einer Klausurarbeit soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, dass sie oder er auf der Basis des notwendigen Fachwissens in begrenzter Zeit und mit den zugelassenen Hilfsmitteln Probleme aus dem Prüfungsgebiet mit den geläufigen Methoden ihres oder seines Faches erkennen und Wege zu deren Lösung finden kann. Klausurarbeiten haben einen zeitlichen Umfang von 60 Minuten bis 120 Minuten. Sie sind in ihrem zeitlichen Umfang angemessen an der Zahl der zu erwerbenden ECTS-Credits zu orientieren. Ausnahmen sind vom Prüfungsausschuss zu genehmigen.

(2) Jede Klausurarbeit wird nach dem Bewertungsschema in § 20 bewertet. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 20 Abs. 2. Die Kriterien der Prüfungsbewertung sollen offen gelegt werden. Den Studierenden ist die Möglichkeit zu gewähren, Einblick in die Prüfungsarbeiten zu nehmen. Näheres regelt der Prüfungsausschuss.

(3) Die letzte Wiederholungsprüfung soll von zwei Prüferinnen oder Prüfern nach dem Bewertungsschema in § 20 bewertet werden. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen mit Genehmigung des Prüfungsausschusses abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen.

(4) Das Bewertungsverfahren darf in der Regel 6 Wochen nicht überschreiten. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen. Die Bewertung einer Klausur ist dem Prüfungsausschuss unmittelbar nach Abschluss des Bewertungsverfahrens schriftlich mitzuteilen."

### 8.4.7. ISE

#### **Gemeinsame Prüfungsordnung für die Bachelor-Studiengänge COMPUTER ENGINEERING COMPUTER SCIENCE AND COMMUNICATIONS ENGINEERING AUTOMATION AND CONTROL ENGINEERING**

**ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING  
METALLURGY AND METAL FORMING  
MECHANICAL ENGINEERING**

und die Master-Studiengänge

**COMPUTER ENGINEERING  
COMPUTER SCIENCE AND COMMUNICATIONS ENGINEERING  
AUTOMATION AND CONTROL ENGINEERING  
ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING  
MECHANICAL ENGINEERING  
METALLURGY AND METAL FORMING  
MANAGEMENT AND TECHNOLOGY OF WATER AND WASTE WATER  
COMPUTATIONAL MECHANICS**

im Rahmen des auslandsorientierten Studienprogramms

**INTERNATIONAL STUDIES IN ENGINEERING (ISE) an der Universität Duisburg-Essen**

Vom 07. Juli 2009

### **"§ 15 Studienbegleitende Prüfungen**

(1) Die studienbegleitenden Prüfungen können

1. in schriftlicher Form gemäß § 16 oder
2. in mündlicher Form gemäß § 17 oder
3. als Vorträge oder
4. als mündliche Referate oder
5. als Kombination der Prüfungsform 1.-4. erbracht werden."

### **"§ 16 Klausurarbeiten**

(1) In einer Klausurarbeit in den Bachelor-Studiengängen des Studienprogramms „ISE“ soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, dass sie oder er auf der Basis des notwendigen Grundlagenwissens in begrenzter Zeit und mit den zugelassenen Hilfsmitteln Probleme aus dem Prüfungsgebiet mit den geläufigen Methoden ihres oder seines Faches erkennen und Wege zu deren Lösung finden kann. In einer Klausurarbeit in den Master-Studiengängen des Studienprogramms „ISE“ soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, dass sie oder er auf der Basis eines breiten Wissens in begrenzter Zeit und mit den zugelassenen Hilfsmitteln ein Problem aus dem Prüfungsgebiet mit einem differenzierten Verständnis der geläufigen Methoden ihres oder seines Faches erkennen und eigenständige Ideen und Wege zu seiner Lösung finden kann. Klausurarbeiten haben einen zeitlichen Umfang von 60 Minuten bis 120 Minuten. Ausnahmen sind vom Prüfungsausschuss zu genehmigen.

(2) Jede Klausurarbeit wird nach dem Bewertungsschema in § 19 bewertet. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 19 Absatz 2. Die Kriterien der Prüfungsbewertung sollen offen gelegt werden. Den Studierenden ist die Möglichkeit zu gewähren, Einblick in die Prüfungsarbeiten zu nehmen. Näheres regelt der Prüfungsausschuss.

(3) Die letzte Wiederholungsprüfung soll von zwei Prüferinnen oder Prüfern nach dem Bewertungsschema in § 19 bewertet werden. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen mit Genehmigung des Prüfungsausschusses abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen.

(4) Das Bewertungsverfahren darf in der Regel vier Wochen nicht überschreiten. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen. Die Bewertung einer Klausur ist dem Prüfungsausschuss unmittelbar nach Abschluss des Bewertungsverfahrens schriftlich mitzuteilen."

### **"§ 32 Studienbegleitende Prüfungen in den Pflicht- und Wahlpflichtfächern**

Die Prüfungen in den Pflicht- und Wahlpflichtfächern des jeweils gewählten Studiengangs werden gemäß § 10 und § 15 und nach Maßgabe der entsprechenden studiengangspezifischen Bestimmungen in den Anlagen zu dieser Prüfungsordnung durchgeführt."

### 8.4.8. Maschinentechnik Lehramt

**Ordnung für die Zwischenprüfung in den Studiengängen berufliche Fachrichtung Maschinentechnik mit den speziellen beruflichen Fachrichtungen Fertigungstechnik und Versorgungstechnik für das Lehramt für die Sekundarstufe II an der Universität-Gesamthochschule Essen vom 15. Januar 1999**

**"§ 9 Art und Umfang der Prüfung**

(1) Die Zwischenprüfungen für die beruflichen Fachrichtungen Maschinentechnik, Fertigungstechnik und Versorgungstechnik werden als studienbegleitende Fachprüfungen abgelegt.

(2) Die studienbegleitenden Fachprüfungen können in den entsprechenden Bereichen als Klausurarbeiten, mündliche Prüfungen oder in Form von schriftlichen Hausarbeiten erfolgen.

(3) Die Themen der Prüfungen für die berufliche Fachrichtung Maschinentechnik sind den Bereichen Fertigungstechnik I

Mechanik I

zu entnehmen.

(4) Die Themen der Prüfungen für die berufliche Fachrichtung Fertigungstechnik sind den Bereichen Meß- und Regelungstechnik

Fertigungsmeßtechnik

zu entnehmen.

(5) Die Themen der Prüfungen für die berufliche Fachrichtung Versorgungstechnik sind den Bereichen Meß- und Regelungstechnik

Strömungsmechanik I

zu entnehmen.

(6) Die Erbringungsform der Prüfungsleistungen werden von den entsprechenden Prüferinnen und Prüfern rechtzeitig, mindestens aber 4 Wochen vor der Prüfung festgelegt."

**"§ 10 Klausurarbeiten, mündliche Prüfungen, schriftliche Hausarbeiten**

(1) In den Klausurarbeiten soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, daß sie oder er in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem mit den geläufigen Methoden ihres oder seines Faches erkennen und Wege zu einer Lösung finden kann. Jede Klausurarbeit ist in der Regel von zwei Prüferinnen oder Prüfern gemäß § 11 zu bewerten. Die Länge der Klausurarbeit sollte zwei Zeitstunden nicht überschreiten. Ausnahmen regelt der Prüfungsausschuß. Das Ergebnis der Klausurarbeit wird der Kandidatin oder dem Kandidaten vom Prüfungsausschuß möglichst innerhalb von vier Wochen mitgeteilt."

### 8.4.9. Maschinenbautechnik Lehramt

**Rahmenordnung für die Zwischenprüfung in Studiengängen mit dem Abschluß Erste Staatsprüfung vom 25. Juli 1995**

**"§ 9 Art und Umfang der Prüfung**

(1) Die Zwischenprüfung besteht aus mündlichen und/oder schriftlichen Leistungen.

(2) Fächer, Art und Umfang der Zwischenprüfung sind in den jeweiligen Zwischenprüfungsordnungen auf der Basis der LPO festzulegen. Die Zwischenprüfung kann in studienbegleitende Teilprüfungen unterteilt werden."

**"§ 10 Klausurarbeiten, mündliche Prüfungen, schriftliche Hausarbeiten**

(1) In den Klausurarbeiten soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, daß sie oder er in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem mit den geläufigen Methoden ihres oder seines Faches erkennen und Wege zu einer Lösung finden kann. Jede Klausurarbeit ist in der Regel von zwei Prüferinnen oder Prüfern gemäß § 11 zu bewerten. Das Ergebnis der Klausurarbeit wird der Kandidatin oder dem Kandidaten vom Prüfungsausschuß möglichst innerhalb von vier Wochen mitgeteilt."

**Ordnung für die Zwischenprüfung für das Studium des Lehramtes an Berufskollegs für die berufliche Fachrichtung Maschinenbautechnik mit dem Abschluss Erste Staatsprüfung an der Universität Duisburg-Essen  
Vom 14. Juli 2008**

**"§ 9 Art und Umfang der Prüfung**

(1) Wird die Fachrichtung Maschinenbautechnik in Kombination mit einer der Fachrichtungen:

- Fertigungstechnik
- Technische Informatik
- Nachrichtentechnik
- Energietechnik

studiert, so erstreckt sich die Zwischenprüfung auf folgende Module:

1. Methodische Grundlagen der Maschinenbautechnik
2. Grundlagen der Maschinentechnik
3. Elektrotechnik und Messtechnik für Maschinentechnik
4. Fachdidaktik 1

(2) Wird die Fachrichtung Maschinenbautechnik in Kombination mit einem anderen Unterrichtsfach oder einer anderen Fachrichtung studiert, so erstreckt sich die Zwischenprüfung auf folgende Module:

1. Grundlagen der Mathematik
2. Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
3. Grundlagen der Maschinentechnik
4. Fachdidaktik 1

(3) In den Modulen nach Abs. 1 Nr. 1 bis 3 und Abs. 2 Nr. 1 bis 3 sind jeweils Leistungsnachweise zu erbringen, die auch als Teilprüfungen abgelegt werden können.

(4) Die Leistungsnachweise in den Modulprüfungen gemäß Abs. 1 Nr. 1 bis 3 und Abs. 2 Nr. 1 bis 3 werden in Form

- einer Arbeit unter Aufsicht (Klausur) mit einem zeitlichen Umfang von 60 bis 120 Minuten oder
- durch eine mündliche Prüfung von mindestens 30 und höchstens 60 Minuten Dauer oder
- einer dem wissenschaftlichen Standard entsprechenden schriftlichen Hausarbeit abgelegt.

(7) Ersatzweise kann die oder der Lehrende, auf Antrag der Studierenden, als Modulprüfung nach dieser Ordnung die Modulprüfungen des Bachelor-Studiengangs Maschinenbau für die Fächer nach Abs. 1 Nr. 1 bis 3 bzw. Abs. 2 Nr. 1 bis 3 zulassen. Für die Durchführung gelten dann die Regeln des genannten Ingenieurstudiengangs. Die Anzahl der Wiederholungen ist dabei auf zwei beschränkt. Wird in einem Fach das hier benannte ersatzweise Verfahren beantragt, so entfällt für dieses Fach der Anspruch auf die Regelform der Modulprüfungen nach dieser Ordnung."

**"§ 10 Klausurarbeiten, mündliche Prüfungen, schriftliche Hausarbeiten, Leistungsnachweise**

(1) In den **Klausurarbeiten** soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, dass sie oder er in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem mit den geläufigen Methoden seines Faches erkennen und Wege zu

einer Lösung finden kann. Jede Klausurarbeit ist in der Regel von zwei Prüferinnen oder Prüfern gemäß § 11 zu bewerten. Das Ergebnis der Klausurarbeit wird der Kandidatin oder dem Kandidaten vom Prüfungsausschuss möglichst innerhalb von vier Wochen mitgeteilt."

## 8.4.10. Industrial Design Diplom

**Diplomprüfungsordnung für den integrierten Studiengang Industrial Design an der Universität-Gesamthochschule Essen  
vom 13. Oktober 1998**

**"§ 13 Klausurarbeiten**

(1) In Klausurarbeiten soll der Kandidat nachweisen, daß er in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem mit den geläufigen Methoden seines Faches erkennen und Wege zu einer Lösung finden kann. Die Dauer der Klausurarbeit ist maximal vier Stunden

(2) Die genauen Termine zur Anfertigung von Klausurarbeiten werden rechtzeitig, mindestens vier Wochen vor dem jeweiligen Termin, bekanntgegeben.

(3) Die Aufgabenstellung einer Klausurarbeit kann in der Beantwortung von Fragen oder in der Bearbeitung eines Themas bestehen. Bei Frage-Klausurarbeiten ist die Gesamtzahl der erreichbaren Bewertungspunkte um 20 Prozent höher anzusetzen als die Zahl der Bewertungspunkte, die mit der Note "sehr gut" (1,0) erforderlich ist. Bei Themen-Klausurarbeiten sind den Kandidaten mindestens zwei Themen zur Auswahl anzubieten."

## 8.4.11. Industrial Design Bachelor und Master

### **Prüfungsordnung für den konsekutiven Bachelor- und Master-Studiengang Industrial Design (B.A. / M.A.) an der Universität Duisburg-Essen Vom 13. Dezember 2006**

#### **"§ 12 Form der Modul- und Modulteilprüfungen**

Modul- und Modulteilprüfungen können

1. als mündliche Prüfungen oder
2. schriftlich als Klausurarbeiten, Hausarbeiten, Protokolle oder
3. als Vorträge oder
4. als mündliche Referate oder
5. als Präsentation mit Kolloquium oder
6. als Kombination der Prüfungsformen 1. – 5. erbracht werden."

#### **"§ 14 Klausurarbeiten**

(1) In einer Klausurarbeit soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, dass sie oder er auf der Basis des notwendigen Grundlagenwissens in begrenzter Zeit und mit den zugelassenen Hilfsmitteln Probleme aus dem Prüfungsgebiet mit den geläufigen Methoden ihres oder seines Faches erkennen und Wege zu deren Lösung finden kann. Klausurarbeiten haben einen zeitlichen Umfang von 45 Minuten bis 90 Minuten. Ausnahmen sind vom Prüfungsausschuss zu genehmigen.

(2) Jede Klausurarbeit wird nach dem Bewertungsschema in § 21 bewertet. Die Note ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 21 Absatz 2. Die Kriterien der Prüfungsbewertung sollen offen gelegt werden. Den Studierenden ist die Möglichkeit zu gewähren, Einblick in die Prüfungsarbeiten zu nehmen. Näheres regelt der Prüfungsausschuss.

(3) Die letzte Wiederholungsprüfung soll von zwei Prüferinnen oder Prüfern nach dem Bewertungsschema in § 21 bewertet werden. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen mit Genehmigung des Prüfungsausschusses abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen.

(4) Das Bewertungsverfahren darf in der Regel 6 Wochen nicht überschreiten. Hiervon kann nur aus zwingenden Gründen abgewichen werden; die Gründe sind aktenkundig zu machen. Die Bewertung einer Klausur ist dem Prüfungsausschuss unmittelbar nach Abschluss des Bewertungsverfahrens schriftlich mitzuteilen."