

Elektronische Prüfungen an der Medizinischen Hochschule Hannover

Ein Praxisbericht

Jörn Krückeberg, Holger Markus, Herbert K. Matthies
Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik

N2E2 Konsortialpartner [AP4: Know-how-Transfer 2]

Gründe für die Einführung eines E-Prüfungssystems

- Sprunghaft gestiegener Bedarf an Prüfungen durch Modularisierung und Tertialisierung des Medizinstudiums
 - Kontinuierliche Leistungsüberprüfung im Modellstudiengang HannibaL (60 Prüfungen/Student)
- Ökonomisierung der Prüfungsdurchführung
- Auslagerung der technischen Realisierung
- Qualitätsmanagement durch zentralisierte Prüfungsorganisation

Konzeptionelle Anforderungen

- Räumliche Beschränkungen (max. 30 PC-Plätze)
- Datensicherheit, Verifizierbarkeit der Daten und Usability-Aspekte der Hard- und Software
- beaufsichtigte Durchführung an zentralem Ort (ID-Kontrolle mit Multicard bei Einlass und am Platz)
- Prüfungsgruppen von 70 - 250 Studierenden

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

3



Mobilität in der Prüfungsdurchführung

PC-Arbeitsplätze



Mobiles, WLAN-basiertes Prüfungssystem



12.11.2010

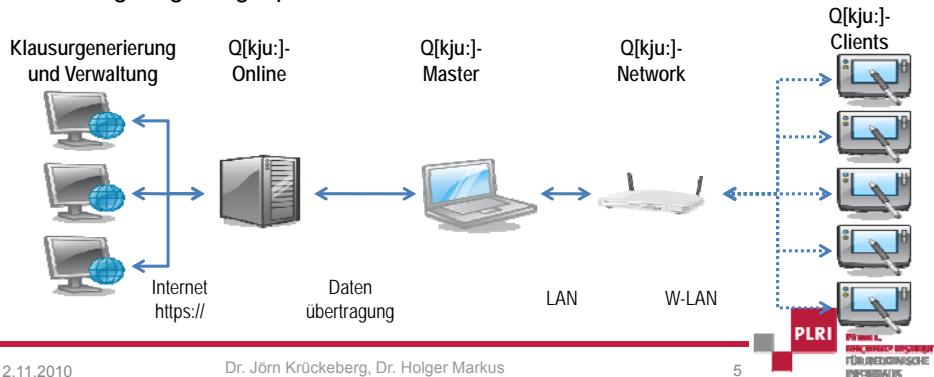
Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

4



Prüfungssystem Q[kju:] – Daten & Fakten

- Jede einzelne Klausur läuft in einer eigenen Sitzung auf einem zentralen Server, der gegen jegliches Eindringen von außen oder über die Eingabegeräte geschützt ist.
- Die Eingabegeräte zeigen die Sitzung lediglich an und übertragen nur die Bildschirmangaben und die Mauseingaben.
- Jede Eingabe wird entsprechend auf dem Server und nicht auf dem Eingabegerät gespeichert.



Prüfungssystem Q[kju:] – Daten & Fakten

- Insgesamt 185 Fujitsu Siemens Laptops mit doppelter Akkukapazität (ca. 7-8 Std.)
- Tastatur- und Mauseingabe (Mousepad), kein Stift mehr, externes „Schreibpad“ für Skizzen möglich
- Speichern von Medien vor der Klausur auf lokalen Festplatten zum Gewinn von Performance und weiteren Fragetypen

Prüfungssystem Q[kju:] – Daten & Fakten

- Durchführung elektronischer Klausuren & Evaluationen
 - Einführung des Systems im Studienjahr 2005 / 2006
 - seitdem Durchführung von ca. 500 Präsenz-Klausuren mit ca. 75.000 Studierenden-Klausuren
 - davon zwei Präsenz-Klausuren aus technischen Gründen nicht durchführbar
 - mittlerweile jährlich ca. 200 separate Prüfungstermine mit mehr als 20.000 Studierenden-Klausuren
 - ca. 75% aller Prüfungen in der Medizin elektronisch durchgeführt

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

7



Prozessmanagement mit Q[kju:]-Online

- Erstellung, Administration und QM von Prüfungen
- Terminierung und Kontrolle der Prüfungsformalität
 - Zuordnung berechtigter Personen
 - Automatisiertes Mahnverfahren bei Klausurerstellung
- Fragendatenbank zur Erstellung der Prüfungen
 - Kategorisierung von Klausurfragen nach Ampelschema
- Strukturierte Auswertung der Ergebnisdaten
 - Klausuren- und Itemanalyse anhand statistischer Kennwerte
- Datenbereinigung und Ergebnisbereitstellung
 - Anwendung der relativen Bestehengrenz (Gleitklausel)
- Strukturiertes (Online-) Einspruchs- und Fragenkorrekturverfahren
- Dokumentation & Archivierung
- Evaluation im Anschluss an die Prüfungen

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

8



Fragenformate: MC Typ A (mit Bild, Audio oder Video)

Matrikel-Nr.111111 Demoklausur 13:24 Stunden

Frage 2 von 4 Was erhalten Sie mit Pfeilen markierte Zellen?



Frage: Einzelheiten (1 Punkt)

1	<input type="radio"/> Sesszellenbegrenzung	<input type="checkbox"/> als weitere markieren
2	<input type="radio"/> Stütze	<input checked="" type="checkbox"/> als weitere markieren
3	<input type="radio"/> Zell-Kontakt	<input type="checkbox"/> als weitere markieren
4	<input type="radio"/> Mitose	<input checked="" type="checkbox"/> als weitere markieren
5	<input checked="" type="radio"/> Lumen	<input type="checkbox"/> als weitere markieren

[Weitere Frage](#) [Übersicht öffnen](#) [Antworten öffnen](#) [Schließen Frage](#)

- Bildeinbindung mit Vergrößerungsoption
- Felder zum Ausschließen möglicher falscher Antworten (grün und rot)
- Markierung einer „Unsicherheit“ möglich

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

9

Fragenformate: MC Typ A (mit Bild, Audio oder Video)

Matrikel-Nr.111111 Demoklausur 13:24 Stunden

Frage 2 von 4 Was erhalten Sie mit Pfeilen markierte Zellen?



Frage: Einzelheiten (1 Punkt)

1	<input type="radio"/> Sesszellenbegrenzung	<input type="checkbox"/> als weitere markieren
2	<input type="radio"/> Stütze	<input checked="" type="checkbox"/> als weitere markieren
3	<input type="radio"/> Zell-Kontakt	<input type="checkbox"/> als weitere markieren
4	<input type="radio"/> Mitose	<input checked="" type="checkbox"/> als weitere markieren
5	<input checked="" type="radio"/> Lumen	<input type="checkbox"/> als weitere markieren

[Weitere Frage](#) [Übersicht öffnen](#) [Antworten öffnen](#) [Schließen Frage](#)

- Bildeinbindung mit Vergrößerungsoption
- Felder zum Ausschließen möglicher falscher Antworten (grün und rot)
- Markierung einer „Unsicherheit“ möglich

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

10

Fragenformate: MC Typ Pick N (Mehrfachauswahl)

Matrikel-Nr. 888888 Klausurdemo Fragetypen 19:19 Stunden

Frage: 1 von 7 Welche der folgenden Aussagen zum Alter ist **nicht** richtig?

Fragetyp: Mehrfachauswahl

1 Die Lebenserwartung steigt seit vielen Jahren um etwa 0,3 Jahre pro Jahr. Als unsicher markieren

2 In Altenpflegeheimen liegen hauptsächlich Männer, die durch die früher einsetzenden kardiovaskulären Erkrankungen kürzer sind als die Frauen.

3 Mit zunehmendem Alter nimmt zwar die hohe Lebenserwartung, es steigt aber die Lebenserwartung insgesamt.

4 Die Lebenserwartung eines 60-jährigen Mannes beträgt noch zirka 8, die der 60-jährigen Frau noch zirka 8 Jahre.

5 Ein alter Mensch ist ein Mensch ab dem 65. Lebensjahr.

[Übersicht öffnen](#) [Notizen öffnen](#) [Nächste Frage](#)

12.11.2010 Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus 11 PLRI Fakultät für Betriebswirtschaftslehre und Betriebswirtschaftliche Informatik

Fragenformate: MC Typ Kombination

Matrikel-Nr. 888888 Klausurdemo Fragetypen 19:17 Stunden

Frage: 7 von 7 Welche Aussage zu toxisch relevanten Aufnahmewege von Giften ist zutreffend?

1. Magnesiumsulfat – orale Aufnahme
2. Arsen-Salze – orale Aufnahme
3. Alkylphosphate – dermale Aufnahme
4. Metallisches Quecksilber – orale Aufnahme

Fragetyp: Einfachauswahl

1 nur Nr. 4 ist zutreffend Als unsicher markieren

2 nur Nr. 2 und 4 sind zutreffend

3 nur Nr. 1 und 3 sind zutreffend

4 nur Nr. 1, 2 und 3 sind zutreffend

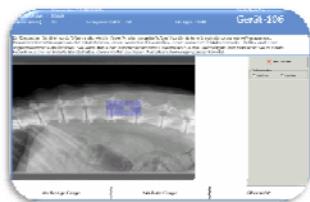
5 alle Aussagen sind zutreffend

[Vorherige Frage](#) [Letzte Frage beantworten und zur Übersicht wechseln](#) [Notizen öffnen](#)

Bei der Eingabe der Klausurfrage in Q[kju:]Online werden die Antworten vom System unveränderbar vorgegeben.

Fragenformate: MC Typ Bilddiagnose

- Markierung im Raster durch den Dozierenden



- ermöglicht das Prüfen über Erkennung von Strukturen
- Studierende tippen mit der Maus auf relevante Flächen
- ein Fadenkreuz markiert den gewählten Bereich

- Beantwortung mit Fadenkreuz durch den Studierenden



12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

13

Fragenformate: Zuordnungsaufgabe (Drag&Drop)

Matrikel-Nr.111111	Klausur Leipzig
<p>Frage: 2 von 2</p> <p>Sortieren Sie die unten aufgeführten Anomalien in die Gruppe der vorwiegend Umwelt bedingte und erblich bedingte Anomalien.</p> <p>Umwelt bedingt</p> <p><input type="checkbox"/> skelettal offener Biß</p>	

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

14

Fragenformate: Lückentext

Matrikel-Nr. 111111 Demoklausur 13:16 Stunden

Frage 4 von 4
Die **Zahnärzte** schützen Zahn-, Mund- und Kieferhöhlen oder kurz **Zahnärztekunde** umfasst die Vorlesung, Erhebung und Behandlung von Erkrankungen im Zahn-, Mund- und Kieferbereich. Das Studium der **Zahnärztekunde** überdeckt sich teilweise mit dem Studium der Medizin. Nach dem Examen wird der Appellations als **Zahnärztin** erweitert. Durch eine modernisierte **Zahnärztekunde** gewinnt die Spezialbezeichnung **Zahnärztin** Kieferorthopädie, Zahrzahn, Oralchirurgie oder Zahnsatz erreichen werden.

Zählen Sie aus der Auswahlliste 1 die gesuchten Begriffe in numerischer Reihenfolge in die Antwortliste 2.

Als unsicher markieren

Auswahlliste 1	Antwortliste 2
verzögert	<input type="checkbox"/> 1) Zahnärztin
Terminat	<input type="checkbox"/> 2)
höher	<input type="checkbox"/> 3)
Stomatopäfie	<input type="checkbox"/> 4) verzögerte
zahnärztige	<input type="checkbox"/> 5) Prüfung
Forscht	<input type="checkbox"/> 6)
ausbildung	<input type="checkbox"/> 7)

Vorherige Frage Letzte Frage beantworten und zur Übersicht wechseln Autzen öffnen Nächste Frage

12.11.2010 Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus 15 PLRI FRIEHL INSTITUT FÜR RECHENMASCHINE INFORMATIK

Fragenformate: Freitextaufgaben

Matrikel-Nr. 222222 57:05 Minuten

Frage 11
Welcher dieser Studenten ist jetzt lässig?
Bitte beschreiben Sie mit einem kleinen, wenige Wörter beantworten (z.B. 1 Zeile, 1-2 Wörter).


Früher freizeit Als unsicher markieren

Bitte schreiben Sie hier, 1. von links, der mit dem rechten Seitenanschlag.

Als unsicher markieren

Vorherige Frage Nächste Seite Übersicht öffnen Autzen öffnen Nächste Frage

12.11.2010 Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus 16 PLRI FRIEHL INSTITUT FÜR RECHENMASCHINE INFORMATIK

- Manuelle, anonymisierte Auswertung online
- Lesbarkeit der Antworten
- Zeitersparnis ca. 30% gegenüber einer Papierversion

Fragenübersicht

Fragenübersicht

Offen Beantwortet Als unsicher markiert

Nr. Frage

1 Abbildung 1 zeigt die Universitäts-Auftragung der Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Subtraktionskonzentration für eine 15-M Enzymzyklus. Welcher Wert für die Reaktionsgeschwindigkeit des Enzyms trifft zu?

2 Bei den hierarchischen Regulatoren des Cortizols sind durch Störungen der Regulatoren typische Veränderungen der Hormonkonzentrationen möglich. Welche der folgenden Möglichkeiten ist jedoch wahrscheinlich?

3 Welcher dieser Studierenden sieht möglicherweise aus?

4 Im Alter von 55 Jahren haben 80% aller Angehörige einer Chorea Huntington-familiäre Symptome. Wie hoch ist das a posteriori-Risiko für einen 55 Jahre alten Sohn einer an Chorea Huntington Erkrankten, Angehöriger zu sein?

5 Wie hoch ist das a priori-Wahrscheinlichkeitsrisiko für Erkrankende der gesunden Frau? (gesuchtes Risiko im Stammbaum mit 0)

6 Welche Aussage ist Richtig?

Bemerkung: Es handelt sich um eine Krankheit, die sich in der frühen Kindheit manifestiert. Alle Personen haben das Manifestationsalter überschritten.

Abbildung 1 zeigt die Universitäts-Auftragung der Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Subtraktionskonzentration für eine 15-M Enzymzyklus. Welcher Wert für die Reaktionsgeschwindigkeit des Enzyms trifft zu?

Beantwortete Fragen (25 von 25) Beobachtete Fragen (0 von 25)

Beantworten Beobachten Überblick schließen Nutzen öffnen

Fragenübersicht mit Status und Filterfunktion

nach :

- offenen
- beantworteten
- unsicheren

Anzeige des Fragenstatus zu jeder Zeit der Klausur möglich

Zugriff auf jede einzelne Frage durch einfaches anklicken des Textes

12.11.2010

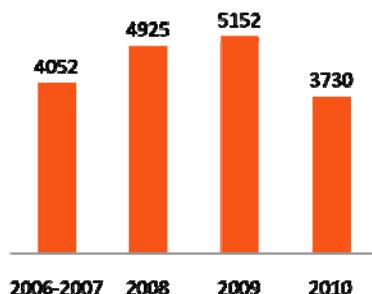
Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

17

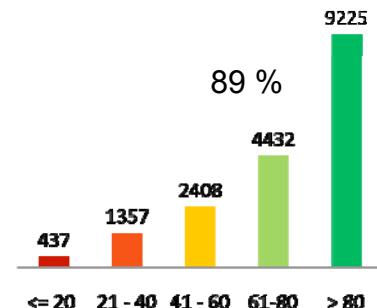


Deskriptive Auswertung der Fragendatenbank

Anzahl Fragen



Schwierigkeitsgrad



insgesamt 17859 Fragen

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

18

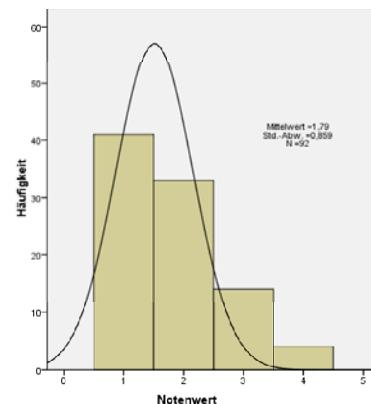
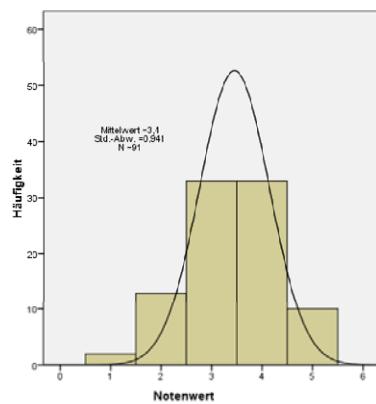


Strukturierte Auswertung der Ergebnisdaten

- Noten- und Punkteverteilung
- Fragenanalyse „Auf einen Blick“
- Itemanalyse
 - Schwierigkeitsgradindex
 - Trennschärfeindex
 - Distraktorenanalyse
 - Cronbachs α
- Die automatisierte Auswertung stellt den entscheidenden Mehrwert elektronischer Klausuren gegenüber manueller Auswertung dar.

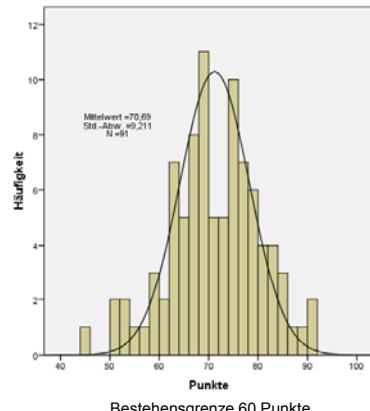
Beispiele „gute“ bzw. „schlechte“ Klausur

Notenverteilung

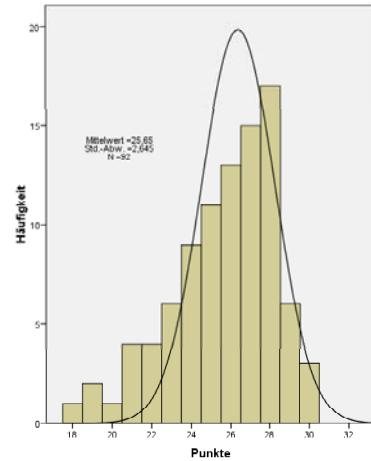


Beispiele „gute“ bzw. „schlechte“ Klausur

Punkteverteilung



Bestehengrenze 60 Punkte



Bestehengrenze 18 Punkte

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

21

Itemanalyse

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Item-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schmittigkeitindex	79,61	71,04	79,00	74,34	52,74	76,19	97,09	75,42	93,59	97,04	31,20	89,38	84,35
Trennschärfeindex	9,98	9,34	9,49	9,45	9,47	9,29	9,53	9,36	9,59	9,57	9,33	9,53	9,23
Alpha [KR 20]	0,871	(SK 1)											
Subskala-Nr.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
2	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
5	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
10	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1

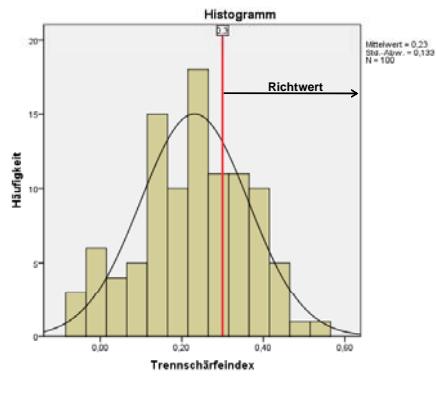
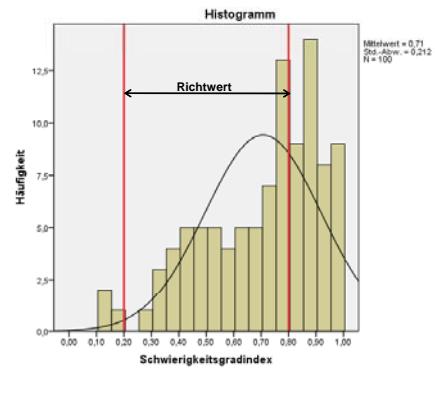
Die Kennwerte *Aufgabenschwierigkeit* und *Trennschärfe* werden von Q[kju:] für die einzelne Aufgabe angegeben und rot hinterlegt, wenn die betreffenden Werte negativ von den Richtwerten abweichen.
Als Globalwert für die Klausur ist *Cronbachs α* angegeben.

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

22

Itemanalyse – „Gute Klausur“

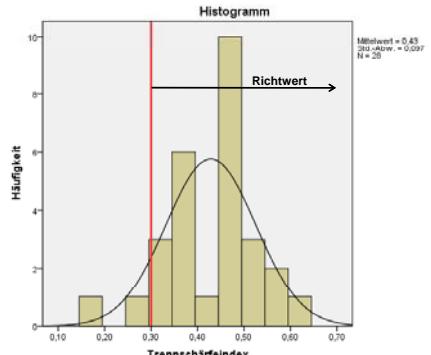
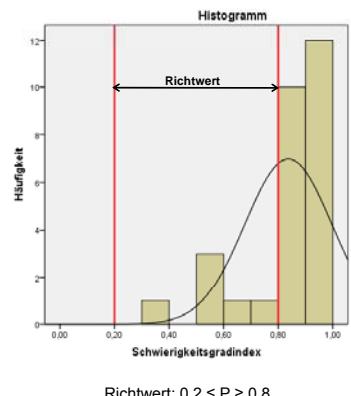


12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

23

Itemanalyse – „Schlechte Klausur“



12.11.2010

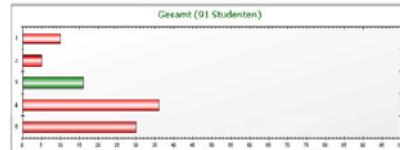
Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

24

Itemanalyse

Einzelantwort- / Distraktorenanalyse

Antwort	absolute Häufigkeit n	Antwort-schwierigkeit P	korrigierte Trennschärfe r'
1	9	0,10	-0,011
2	5	0,06	-0,048
3	15	0,17	0,099
4	33	0,37	0,025
5	28	0,31	-0,075



Best practice Zellbiologie



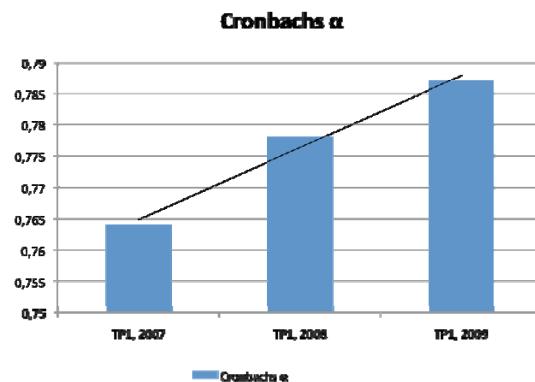
Mobile elektronische Prüfungen an der MHH
Erfahrungsbericht auf e-teaching.org, Feb. 2010

Frau Dr. G. Brandes
Institut für Zellbiologie, MHH

<http://vimeo.com/9318891>

„Das Besondere ist [...], wenn die Klausur verfasst wurde, [dass] ich unmittelbar eine Itemanalyse und Fragenstatistik vorgesetzt bekomme [...], so dass ich sofort sehe kann, welche Fragen vielleicht Probleme haben [...], und dann habe ich die Möglichkeit sehr schnell, gezielt diese Frage entsprechend zu verbessern.“

Best practice Zellbiologie



Chronographische Entwicklung des Cronbachs α der Klausur „Zellbiologie“

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

27



Einspruchsverfahren und Fragenkorrektur

Zurück zur Übersicht

Klausurübersicht
Prüfung: Testat 1 Mikroanatomie, 23.03.2010

Datum: 23.03.2010 09:00:00

Die grün markierten Antworten wurden in der Originalklausur als richtig hinterlegt.

Formular zur Determanipulation

Exam-ID: 755 Fragen-ID: 16303 Klausurname: Testat 1 Mikroanatomie, 23.03.2010 User: Möbs_Doz

Frage: Welche Aussage trifft die Hauptzellen der Gl. gastrica richtig? (ID: 16303)

sind charakteristisch für die Schleimhaut der Corpus/Fundus-Region des Magens
 sind charakteristisch für die Schleimhaut der Antrum-Region des Magens
 sind Ort der Pepsinogen-Synthese
 liegen bevorzugt im basalen Abschnitt der Drüsen
 sind basophil

Die Frage ist grundsätzlich richtig, doch wurde eine falsche Antwort als richtig markiert.
 Die Frage ist grundsätzlich richtig, doch sind weitere Antwortmöglichkeiten richtig.
 Die Frage ist nicht durch das Curriculum abgedeckt.
 Die Frage ist nicht eindeutig formuliert und deshalb nicht zu beantworten.

Begründung:

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

28



Lehrevaluation mit Freitexteingabe

**Sehr hoher Rücklauf
(bis zu 97%) durch
Evaluation nach
Klausurenende**

**Keine Beeinflussung
der Daten durch das
sofortige Evaluieren
nach der Klausur**

12 11 2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

20

Lehrevaluation mit Freitexteingabe

PDF-Ausgabe

CSV-Ausgabe

B. Frage	
Meine Stundenzahl pro Woche für die Vor- und Nachbereitung des Moduls lag bei ca. ... Stunden	
	N
0	4
1-10	39
11-15	97
16-20	67
21+	26

4. Frage
Das Verhältnis von Leraufwand und Zuwachs an Kenntnissen und Fertigkeiten war ausgewogen.

Bitte bewerten Sie	100	7	56	88	54	29	7	2	100
--------------------	-----	---	----	----	----	----	---	---	-----

| Wert |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

31

Entwicklung der Anforderungen

Zeitpunkt	2005 / 2006	2010
Technische Realisierung	durch Dienstleister	durch Dienstleister
Einsatzort	mobil, campusweit	mobil, campusweit
Frageneingabe	durch Dienstleister	online, durch Dozierende
Fragenverwaltung	durch Dienstleister	in Online-Datenbank, durch Dozierende und Dienstleister
Prüflinge pro Termin	bis zu 100	bis zu 210
Prüfungen pro Jahr	bis zu 30	bis zu 200
Zeitgleiche Prüfungen	–	bis zu 3 parallel im selben Raum; bis zu 2 parallel in verschiedenen Räumen
Prüfungsdauer	bis zu 60 Min.	bis zu 210 Min.
Fragenformate	MC-Fragen (Typ A)	Bildanalyse, Freitext, Lückentext, KeyFeature, MC-Fragen (Typ A, K, PickN, R etc.)
Auswertung	%-Richtig, Note	%-Richtig, Note
Qualitätskontrolle	–	Trennschärfe, Schwierigkeit, Cronbachs α für jede Frage
Zusatzanforderungen		nachgeschaltete anonyme Evaluation, elektronischer Notizzettel

(vgl. Fischer, V. (2010), S. 73

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

31



Aufgabenverteilung I



1) Prüfungsvorbereitung:

- Bereitstellung der Hardware
- Bereitstellung der Software
- Verwaltung einer Prüfungsfragendatenbank

2) Prüfungsdurchführung:

- technische Realisierung der Prüfungen vor Ort

1) Prüfungsvorbereitung:

- Fragenformulierung (Prüfungskommission)
- Raum- und Terminplanung (Studiendekanat)
- Teilnehmer(innen)liste (Studiendekanat)

2) Prüfungsdurchführung:

- Einlasskontrolle, Aufsicht, Auslasskontrolle (Studiendekanat)

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

32



Aufgabenverteilung II



3) Prüfungsauswertung:

- Archivierung der Prüfungsrohdaten

3) Prüfungsauswertung:

- Nachbesprechung (Prüfungskommission)
- Notenfestsetzung (Prüfungskommission)
- Erstellung von Leistungsscheinen (Studiendekanat)
- Qualitätsmanagement (Evaluationsbüro)

4) Wissenschaftliche Begleitung:

- Implementierung neuer Funktionalitäten

4) Wissenschaftliche Begleitung:

- PLRI Medizinische Informatik
- Evaluationsbüro

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

33



Vielen Dank!

Literatur:

- Fischer V. Prüfungen mit Laptops eines externen Dienstleisters. In: Ruedel C., Mandel, S. (Hrsg.). E-Assessment. Einsatzszenarien und Erfahrungen an Hochschulen. Münster: Waxmann; 2010. S. 63-82.
- Krückeberg J, Paulmann V, Fischer V, Haller H, Matthies HK. Elektronische Testverfahren als Bestandteil von Qualitätsmanagement und Dynamisierungsprozessen in der medizinischen Ausbildung. GMS Med Inform Biom Epidemiol. 2008;4(2):Doc08.

12.11.2010

Dr. Jörn Krückeberg, Dr. Holger Markus

34

