

Wie hoch liegen die Personalkosten für die Durchführung einer OSCE? Eine Kostenaufstellung nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten

Zusammenfassung

Zielsetzung: Um die klinisch-praktischen Fertigkeiten von Studierenden im Medizinstudium zu bewerten, wurde in den medizinischen Fakultäten die OSCE (objective structured clinical examination) erprobt. Für die Umsetzung einer OSCE ist ein hoher Personaleinsatz erforderlich. Insbesondere für Fächer mit geringen Ressourcen ist daher eine effiziente Kostenplanung erforderlich. In der Klinik für Neurologie der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm wurde die OSCE im Wintersemester 09/10 als Pilotprojekt eingeführt und retrospektiv eine Kostenaufstellung der Personalaufwendungen vorgenommen. Sie soll beispielhaft einen Einblick in die erforderlichen Mittel für eine OSCE mit Simulationspatienten geben.

Methode: In die Berechnung des finanziellen Aufwands für die OSCE gingen ein: Anstellungsstatus des Personals mit Einsatzbereich für die OSCE, inhaltliche und zeitliche Dimension des Einsatzes. Nach der Prüfung wurde die Akzeptanz des Prüfungsformates durch ein Fokusgruppeninterview mit den Lehrenden und Studierenden untersucht.

Ergebnis: Die Gesamtaufwendungen für den Personaleinsatz für die OSCE betragen 12.468,- €. Der von der Klinik aufzubringende Anteil errechnete sich mit 9.576,- €. Studiengebühren wurden in Höhe von 2.892,-€ verwendet. Bei Umrechnung der Gesamtaufwendungen auf die Anzahl der Prüflinge errechnete sich ein Betrag in Höhe von 86,- € pro Prüfling. Sowohl die Studierenden als auch die Lehrenden bestätigten die Validität der Prüfung und sahen in der neuen Prüfung den Mehrwert in den Lerneffekten.

Schlussfolgerung: Die hohe Akzeptanz der OSCE in der Neurologie bei Studierenden und Lehrenden spricht für eine Beibehaltung des Prüfungsformates. Vor dem Hintergrund des hohen finanziellen und logistischen Aufwands einer OSCE sollte jedoch im Einzelfall geprüft werden, wie langfristig eine effiziente Prüfungsdurchführung möglich ist.

Schlüsselwörter: OSCE, klinisch-praktische Prüfung, Personalkosten

Thea Rau¹

Jörg Fegert¹

Hubert Liebhardt¹

1 Universitätsklinikum Ulm,
Klinik für Kinder- und
Jugendpsychiatrie /
Psychotherapie, Ulm,
Deutschland

Einleitung

Mit der Novellierung der ärztlichen Approbationsordnung (ÄAppO) im Jahre 2002 wurde ein erhöhter Anteil an praktischer Ausbildung und damit auch ein Schwerpunkt auf praktischen Prüfungen innerhalb des Medizinstudiums festgelegt [1]. Angehalten durch diese Vorgaben wurden daraufhin in vielen Medizinischen Fakultäten die Lehrformate angepasst und verstärkt praktische Anteile in das Curriculum integriert. Entsprechend der Ausbildungsform wurden dann in einem weiteren Schritt die Prüfungsformate angepasst und die Zahl an klinisch-praktischen Prüfungen erhöht [2]. 2006 wurde die Forderung nach passgenauen Prüfungsmethoden vom Ausschuss Prüfungen der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) und dem Kompetenzzentrum Prüfungen Baden-Württemberg in Heidelberg aufgegriffen und in

einem Positionspapier „Leitlinie für Fakultäts-interne Leistungsnachweise während des Medizinstudiums“ die Notwendigkeit der Anpassung der Prüfungsformate an die Lehrformate dargestellt [3]. Auf der Grundlage der nun vorhandenen allgemeingültigen Empfehlungen zur Gestaltung eines hochwertigen Prüfungsverfahrens wurde in der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm eine Diskussion in Gang gesetzt, ob und in welchem Umfang eine Umstellung der Prüfungspraxis erfolgen soll. Entschieden wurde, das Jahr 2008 als Schwerpunktjahr „Prüfungen“ zu deklarieren und finanziert durch Studiengebühren den Personalbestand im Studiendekanat für die Prüfungsentwicklung durch eine wissenschaftliche Mitarbeiterin für zwei Jahre zu erweitern [4]. Weiter wurde festgelegt, dass die klinisch-praktischen Fächer die praktischen Fähigkeiten der Studierenden nach der Absolvierung von Praktika mit einer „OSCE“ (objective structured clinical

examination) abfragen sollten. Ausschlaggebend für die Wahl dieses Prüfungsformates war, dass die OSCE als standardisierte, valide und reliable Prüfungsmethode bekannt ist und sich an vielen Medizinischen Fakultäten bereits in Anwendung befindet [5], [6], [7]. Zudem konnte auf Erfahrungen mit diesem Prüfungsformat zurückgegriffen werden, da sowohl in der Notfallmedizin als auch in der Chirurgie der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm die Studierenden bereits langjährig mit einer OSCE geprüft wurden [8]. Anfang 2008 wurden über das Studiendekanat Zielvereinbarungen an die Kliniken und Institute versandt. Darin bat der Studiendekan die Kliniken und Institute, eine Anpassung des Prüfungsformates an das zugehörige Lehrformat vorzubereiten. Entsprechendes Engagement wurde an die Vergabe der internen „Leistungsorientierten Mittelvergabe“ (LOM) für 2008 geknüpft, so dass ein Anreiz bestand, möglichst rasch eine Umstellung vorzunehmen.

Die Reform des Prüfungswesens wurde in vielen Instituten und Kliniken durchaus kritisch diskutiert. Gerade Fächer mit geringen Ressourcen für die Lehre befürchteten den immensen personellen und damit auch finanziellen Aufwand bei der Durchführung einer OSCE, welcher mehrfach publiziert wurde [5], [9], [10], [11], [12], [13]. Sie zeigten vorerst Zurückhaltung bei der Implementierung der Prüfungsmethode.

In der Klinik für Neurologie der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm wurde nach einer Abwägung der Aufwendungen im Verhältnis zu den erwarteten Lerneffekten entschieden, eine praktische Prüfung für Studierende anzubieten. Im Wintersemester 09/10 fand ein Pilotprojekt mit einer Kohorte von 145 Studierenden statt. Das Projekt wurde unter ökonomischen Gesichtspunkten mit dem Fokus Personalcontrolling und Akzeptanz der Prüfung durch Lehrende und Studierende evaluiert. Damit ist zum einen eine dokumentierte Grundlage für die Optimierung des Personaleinsatzes für die OSCE in der Klinik für Neurologie vorhanden. Zum anderen soll die Aufstellung einen allgemeinen Einblick in den Personalbedarf für eine OSCE mit Simulationspatienten geben und damit eine fundierte Entscheidungshilfe für eine ökonomische Prüfungsgestaltung geben.

Methode

Die OSCE wurde gemäß den Vorgaben der „Leitlinie für Fakultäts-interne Leistungsnachweise während des Medizinstudiums“ geplant und durchgeführt [3]. Für die Prüfer fanden vor der OSCE zwei Schulungstermine statt, in denen die OSCE als Prüfungsverfahren vorgestellt und ein Erwartungshorizont für die zuvor gemeinsam festgelegten Prüfungsaufgaben konsentiert wurde. Hierzu demonstrierte der Lehrbeauftragte der Klinik für Neurologie an einem Freiwilligen die Untersuchungstechniken in einer Abstufung von minimaler Leistung für ein Bestehen der Station bis hin zu einer maximalen Leistung für ein sehr gutes Abschneiden. Die Qualität der Leistung wurde von den Prüfern jeweils mit einem Notenvorschlag kommen-

tiert (Note 1-4). Analog dazu wurde eine Bewertung (erreicht/ nicht erreicht) anhand einer Checkliste vorgenommen und die Summe aus den Punkten aus den einzelnen Bewertungskategorien mit der Notenvergabe verglichen. Anschließend wurden die Bewertungen zur Diskussion gestellt. Nach Beendigung der OSCE fand ein weiteres Treffen der Prüfer statt, in dem die Erfahrungen mit den einzelnen Prüfungsaufgaben und der Ablauf der Prüfung aufgegriffen wurden. Für das Prä- und Postreview wurden je Prüfer vier Arbeitsstunden (2 Stunden Vorbereitung/ 2 Stunden Nachbereitung) eingeplant.

Die logistischen Aufgaben bei der Durchführung der Prüfung wurden von studentischen Hilfskräften übernommen. Um dabei dem Pilotcharakter gerecht zu werden und Verzögerungen im Ablauf zu vermeiden, wurde am Prüfungstermin der Anmeldebereich zur Prüfung mit studentischen Hilfskräften doppelt besetzt. Die Auswertung der Prüfungsergebnisse erfolgte mit Hilfe von „Klaus“, einer Prüfungssoftware der Firma Blubbsoft GmbH Berlin (<http://www.blubbsoft.de>).

Nach Abschluss der Prüfung wurden die Arbeitsleistungen der beteiligten Personen mit dem jeweiligen Einsatzbereich und dem Inhalt des Einsatzes erfasst und durch die zeitliche Dimension des Einsatzes ergänzt. So war erkennbar, welche Aufgaben die entsprechende Person in welchem zeitlichen Rahmen durchführte. Die Arbeitsleistungen wurden jeweils in vollen Stunden ausgewiesen.

In die Aufstellung des Prüfungsaufwands wurden alle Arbeitsschritte, von der Vorbereitung bis zur Durchführung und Auswertung der OSCE miteinbezogen.

Für die Berechnung der Personalkosten in Euro wurde ein Durchschnittswert (Berücksichtigung von Entgeltstufen) aus dem Vergütungsschlüssel nach dem jeweiligen Tarifvertrag (siehe Tabelle 1), entsprechend dem Anstellungsstatus, gebildet. In einem weiteren Schritt wurde der durchschnittliche Arbeitgeberaufwand pro Jahr für die einzelnen Positionen durch die Jahresarbeitsstunden geteilt. Die für eine Tätigkeit erforderliche Arbeitszeit wurde anschließend mit dem jeweiligen Brutto-Stundensatz multipliziert. Für Beteiligte, die nach Honorarsätzen bezahlt wurden, wurde der Stundensatz direkt mit der Einsatzzeit multipliziert. Die Berechnung wurde ausschließlich auf der Grundlage von zeitbezogenem Arbeitgeberaufwand durchgeführt. Ausgenommen wurden, sofern vorhanden, leistungsbezogene Entgelte sowie Personalzusatzkosten oder zusätzliche Aufwendungen, wie beispielsweise Mehrarbeitsvergütungen und Zulagen.

Die Aufstellung der Personalaufwendungen für die Leitung der OSCE (Prüfungsentwicklung und Monitoring) im Studiendekanat und in der Klinik für Neurologie wurde in drei Planungsphasen (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung) unterteilt. Sowohl die wissenschaftliche Mitarbeiterin für die Prüfungsentwicklung im Studiendekanat als auch die wissenschaftliche Mitarbeiterin für das Simulationspatientenprogramm und die damit verbundenen Belastungen (z.B. Honorar für Einsatzzeiten) wurden aus Studiengebühren finanziert.

Die Berechnung für den Einsatz von studentischen Hilfskräften, den Einsatz der Simulationspatienten und der

Tabelle 1: Anzahl Personal nach Anbindung und Tarif

Anzahl	Anbindung	Tarifsystem	Entgeltgruppe	Durchschnittl. Bruttostundensatz in Euro	
7	Klinik	Tarifvertrag für Ärztinnen und Ärzte an Universitätskliniken (TV-Ärzte), Universitätskliniken der Länder, Tarifgebiet West	Assistenzärzte Ä1	30,51	
7			Oberärzte Ä3	48,30	
1			Leitende Oberärzte Ä4	56,79	
1			Bundesbesoldungstabelle West, Stand 01.01.2009	Besoldungsgruppe C3	32,34
1			Bundesbesoldungstabelle West, Stand 01.01.2009	Besoldungsgruppe W3	36,66
5	Extern	Tarifvertrag für Ärztinnen und Ärzte an Universitätskliniken (TV-Ärzte), Universitätskliniken der Länder, Tarifgebiet West	Oberärzte Ä3	48,30	
2	Studien-dekanat	Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst der Länder (TV-L) vom 12.10.06 in der Fassung des Änderungsstarifvertrages Nr. 2 vom 01.03.2009	13 TV-L (39,5 h/Woche)	28,71	
1	Kliniksekretariat	Tarifvertrag für die Arbeitnehmerinnen und Auszubildenden der Universitätsklinika Freiburg, Heidelberg, Tübingen und Ulm (TV-UK) vom 01.02.2009	6 TV-UK (38,5h/Woche)	19,52	
19	Simulationspatienten	Freie Mitarbeiter	Stundensatz	15,00	
19	Universität	Studentische Hilfskräfte Tarif für ungeprüfte wissenschaftliche Hilfskräfte zum 01.11.2009	Stundensatz	8,29	

Prüfenden wurde als Gesamtbudget ausgewiesen. Eingeschlossen wurden die Teilnahme an Schulungen, Durchführungszeiten der Prüfung sowie Arbeiten nach Abschluss des Prüfungsparcours. Die Vergütungsschlüssel der Prüfenden sind abhängig von der Ausbildung und Funktion der Personen innerhalb der regulären Arbeit (z.B. Position in der Klinik). Die Berechnung wurde auf der Grundlage dieser Vorgaben und des Einsatzplanes in der Klinik für Neurologie für die Prüfung vorgenommen. Lehrpersonen mit Lehrverpflichtung, welche von extern für die Abnahme der Prüfung hinzugezogen wurden, wurden der Einfachheit halber nach dem Tarifvertrag für Ärztinnen und Ärzte an Universitätskliniken (TV-Ärzte), Universitätskliniken der Länder, Tarifgebiet West berechnet. Berücksichtigt wurde ein Durchschnittswert innerhalb der Tarifgruppe für Oberärzte (Ä3). Weiter wurde auch der logistische Aufwand des Sekretariats der Klinik für Neurologie als Pauschalbetrag erfasst. Hierunter fielen die Arbeitsaufwendungen für die Prüfungsvorbereitungen und die Auswertung der Prüfung anhand der Prüfungssoftware „Klausur“.

Der Fokus in dieser Untersuchung lag auf der Berechnung der Personalkosten [14]. Erforderliche Materialkosten¹ wurden lediglich in der Form berücksichtigt, dass zur

Beschaffung des Materials Personaleinsätze notwendig waren. Dieser Kostenfaktor war in der Aufstellung über den Inhalt der Arbeitsleistung erkennbar.

Bei der Wertung der Einsatzzeiten war der Pilotcharakter des Projektes zu berücksichtigen, welcher eine erhöhte Personalpräsenz für logistische Aufgaben rechtfertigte und die Entwicklung der Prüfung inkludierte.

Beschreibung des Prüfungssettings

Die OSCE in der Neurologie fand im Rahmen des Studiengangs Humanmedizin innerhalb des Kurssemesters (8. Studiensemester) statt. Die Studierenden durchliefen vier Prüfungsstationen (siehe Abbildung 1), welche jeweils mit einem Simulationspatienten besetzt wurden. Die Aufgabenstellungen umfassten vier verschiedene neurologische Untersuchungen inklusive Befundbeschreibung. Der Schwerpunkt lag auf der Untersuchung der Patienten. Die Prüfungsaufgaben wurden aus den praktischen Lernzielen der Neurologie ausgewählt. Zur Vorbereitung auf die Prüfung wurden den Studierenden auf der Ulmer Lernplattform Medizin ein Handout zur Verfügung gestellt. Abrufbar waren weiter Videos mit Demonstrationen von neurologischen Untersuchungen am Patienten. Zudem wurden die Studierenden im Rahmen der Lehre in der

Ulmer Klinik für Neurologie und in den Kooperationseinrichtungen praktisch ausgebildet. Hierzu wurde bereits im Vorfeld Wert auf eine einheitliche Lehre gelegt. Da sowohl die Studierenden als auch die Prüfenden sich erstmalig mit einer OSCE in der Neurologie auseinandersetzten und zeitgleich eine Anpassung des Lehr- und Lernverhaltens erfolgte, waren umfangreiche Vorarbeiten für die Prüfung zu leisten. Die Klinik für Neurologie entschied daher in der Pilotphase vorerst vier ausgewählte Prüfungsaufgaben abzufragen, um erste Erfahrungen mit dem Prüfungsformat in einem überschaubaren Rahmen zu sammeln. Die Studierenden verfügten zum Zeitpunkt der Prüfung über keinerlei Informationen über den Inhalt der Aufgaben, so dass davon auszugehen ist, dass sie sich auf alle praktischen Lerninhalte vorbereiteten.

1. Prüfung von Reflexen der unteren Extremitäten und des Babinski-Zeichens
2. Prüfung von Hirnnerven
3. Prüfung von motorischen Funktionen an den oberen Extremitäten
4. Prüfung von Funktionen des Kleinhirns

Abbildung 1: Themenauswahl der Stationen in der OSCE

Alle Prüfungsstationen wurden mit qualifizierten Prüfenden (Fachärztinnen und Fachärzten, Oberärztinnen und Oberärzten, niedergelassenen Neurologen) besetzt. In vier parallel laufenden Parcours (siehe Abbildung 2) wurden am Prüfungstermin insgesamt 145 Prüflinge geprüft. Die Prüfungsdauer pro Prüfling betrug insgesamt 20 Minuten; vier Minuten pro Station und eine Minute Wechselzeit.

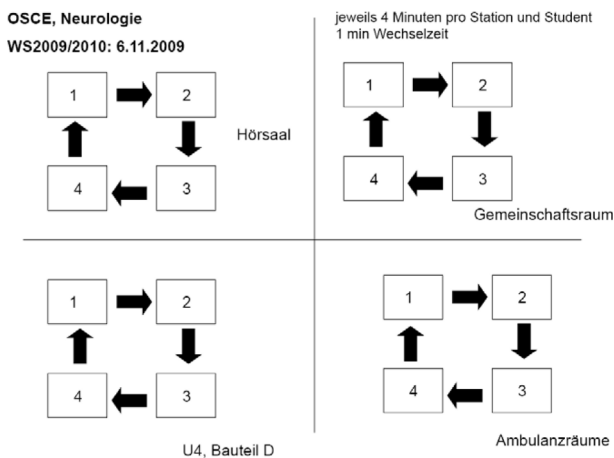


Abbildung 2: Parallelität der Prüfungsparcours in der Klinik für Neurologie

In den Prüfungsprozess waren folgende Funktionsträger aus den jeweiligen Institutionen involviert: Studiendekanat (zwei wissenschaftliche Mitarbeiter aus der Prüfungsentwicklung/ Simulationspatienten-Programm), Klinik für Neurologie (zwei Lehrbeauftragte, Sekretariat, 15 Ärztinnen und Ärzte als Prüfer), fünf externe Prüfende, 19 Simulationspatienten, 19 studentische Hilfskräfte. Nahezu alle während der Durchführung der OSCE notwendigen logistischen Aufgaben (Anmeldung, Zeittaktung etc.) wurden von studentischen Hilfskräften übernommen.

Fokusgruppeninterview

Unmittelbar nach der Durchführung der OSCE wurden 40 Studierende, zehn Studierende pro Parcours (28 Prozent), in Form eines Kurzinterviews zur Prüfung befragt (siehe Abbildung 3). Die Befragung fand in festgelegten Zeitabständen parallel in den Parcours statt. Es wurden lediglich Einzelpersonen befragt. Weiter wurden alle beteiligten Lehrenden/Prüfenden nach Beendigung der OSCE zur Prüfungssituation befragt. Die Befragung wurde vom Studiendekanat und der Klinik für Neurologie durchgeführt. Beide Gruppierungen wurden zur Akzeptanz der Prüfung, zu den Lerneffekten und zum Lern- bzw. Lehrverhalten befragt. Für die Gesprächssituation wurden Leitfragen mit diskursivem, dialogischen Charakter entwickelt [15], [16].

Leitfragen für Studierende

- Wie hat Ihnen die Prüfung gefallen?
- Welche Lernmethoden haben Sie zur Vorbereitung auf die Prüfung angewandt?
- Wurden Sie in der Lehrveranstaltung angemessen auf die Prüfung vorbereitet?
- Wie schätzen Sie die Güte der OSCE in Bezug auf Ihre Leistungen ein?
- Welchen Zugewinn bringt Ihnen die OSCE?
- Welche Nachteile sind mit der OSCE verbunden?
- Würden Sie die Prüfungsform weiterempfehlen?

Leitfragen für Prüferinnen und Prüfer

- Wie hat Ihnen die Prüfung gefallen?
- Wie sind Sie mit den Bewertungsbögen (Checklisten) zurecht gekommen?
- Wie haben Sie die Prüflinge auf die Prüfung vorbereitet?
- Welchen Einfluss hatte die Entwicklung der Prüfung auf Ihr Lehrverhalten?
- Denken Sie, dass die OSCE eine lernsteuernde Wirkung zeigt?
- Welche Veränderungen wünschen Sie sich im Hinblick auf eine nächste OSCE?

Abbildung 3: Leitfragen zur Evaluation der OSCE

Ergebnisse

Es liegt eine detaillierte Aufstellung der Personalaufwendungen für die Prüfungsentwicklung², Durchführung und Auswertung einer OSCE unterteilt nach verschiedenen Gesichtspunkten vor. Die Gesamtaufwendungen für den Personaleinsatz betragen 12.468,- €. Der Anteil für die Klinik errechnete sich mit 9.576,- €. Studiengebühren für die Honorarleistungen für die Simulationspatienten und für beide wissenschaftliche Mitarbeiterinnen (Prüfungsentwicklung und Simulationspatientenprogramm) wurden in Höhe von 2.892,- € verwendet (siehe Tabelle 2). In der Umrechnung der Gesamtaufwendungen auf 145 Prüflinge errechnete sich ein Betrag in Höhe von rund 86,- € pro Prüfling.

Tabelle 2: Personalkosten für eine OSCE mit vier Stationen mit Simulationspatienten nach Zuständigkeit und Inhalt

Aufwendungen für die OSCE	Betrag in € ¹
Gesamtkosten	12.468
Anteil nach Abteilung	
Anteil Klinik	9.576
Anteil Studiengebühren	2.892
Anteil nach Inhalt	
Anteil Vorbereitung	4.677
Anteil Durchführung	5.625
Anteil Nachbereitung	2.166

¹ Mathematische Rundung der jeweiligen Endbeträge

Unterteilt man die OSCE in drei Planungsphasen, so wurden für die Vorbereitung der Prüfung 4.677,- €, für die Durchführung 5.625,- € und für die Nachbereitung 2.166,- € benötigt (siehe Tabelle 2).

Für den Einsatz der Simulationspatienten in der Prüfung inkl. Schulung (Schulung in zwei Gruppen) errechnete sich ein Betrag in Höhe von 1.485,- € (siehe Tabelle 3). Mit dem Einsatz der Prüfer in der OSCE waren 6.541,- € verbunden (siehe Tabelle 4). Mit je zwei Stunden Vor- und Nachbereitung mit einem Kostenfaktor in Höhe von 3.290,- € lag der Betrag ähnlich hoch wie für die Prüfungsdurchführung in Höhe von 3.251,- €.

Tabelle 3: Personalkosten für Simulationspatienten nach Inhalt

Kosten für Simulationspatienten	Anzahl Stunden	Betrag in € ¹
Gesamtkosten		1.485
Schulung (19 Personen à 15 €/h)	1	285
Einsatz in Prüfung (16 Personen à 15 €/h)	5	1.200

¹ Mathematische Rundung der jeweiligen Endbeträge

Tabelle 4: Personalkosten für Prüfer nach Inhalt

Kosten für Prüfer	Anzahl Stunden	Betrag in € ¹
Gesamtkosten		6.541
Schulung und Prä-Reviewverfahren (20 Personen nach Tarif)	2	1.645
Durchführung (16 Personen)	5	3.251
Post-Review (20 Personen)	2	1.645

¹ Mathematische Rundung der jeweiligen Endbeträge

Der Anteil für Steuerung und Monitoring betrug insgesamt 3.340,- €. Für die Vorbereitung der Prüfung wurde innerhalb der Klinik mit 30 Arbeitsstunden nahezu gleich viel Zeit verwendet wie in der Prüfungsentwicklung (siehe Tabelle 5). Der Einsatz von studentischen Hilfskräften verursachte für die Schulung und den Einsatz der Personen Kosten in Höhe von 946,- €, welche von der Klinik übernommen wurden (siehe Tabelle 6). Für die Eingabe und Auswertung der Prüfung mit dem Prüfungstool „Klaus“ und für sonstige Materialbeschaffungen, im Zuständigkeitsbereich des Sekretariates der Klinik, wurden für acht Arbeitsstunden 156,- € berechnet (siehe Tabelle 6).

Tabelle 5: Personalkosten für Prüfungsleitung und Monitoring nach Inhalt und Zuständigkeit

Kosten für Prüfungsleitung und Monitoring	Anzahl Stunden	Betrag in € ¹
Gesamtkosten		3.340
Vorbereitung gesamt		2.511
Anteil Klinik (Teilnahme an Schulung des Studiendekanates zur OSCE, Materialerstellung und -beschaffung, Kommunikation mit Prüfern)	30	1.449
Anteil Studiendekanat (Beratung, Schulung der Lehrbeauftragten, Prüfer, studentische Hilfskräfte, Review der Prüfungsmaterialien, Rekrutierung und Schulung der Simulationspatienten)	37	1.062
Durchführung gesamt		386
Anteil Klinik	5	242
Anteil Studiendekanat	5	144
Nachbereitung gesamt		443
Anteil Klinik (Abbau des Parcours, Post-Review)	5	242
Anteil Studiendekanat (Post-Review, Abrechnung Simulationspatienten)	7	201

¹ Mathematische Rundung der jeweiligen Endbeträge

Tabelle 6: Personalkosten für Logistik und Auswertung nach Inhalt

Kosten für Logistik und Auswertung	Anzahl Stunden	Betrag in Euro ¹
Gesamtkosten		1.102
Studentische Hilfskräfte (19 Personen à 8,29 €/h)		
Schulung	1	158
Einsatz in Prüfung (Anmeldung, Zeittaktung)	5	788
Sekretariat (1 Person nach Tarif)		
Materialbeschaffung, Prüfungsauswertung	8	156

¹ Mathematische Rundung der jeweiligen Endbeträge

Fokusgruppeninterview

Alle befragten Studierenden erlebten die Prüfungssituation als angenehm und hoben den Mehrwert der Prüfung durch das praktische Üben vor der Prüfung hervor. Weiter genannt wurde, dass die Prüfung in Lerngruppen vorbereitet wurde und die praktischen Untersuchungsmethoden an den Lernpartnern eingeübt wurden. Zudem wurde das praktische Wissen durch theoretisches Wissen aus dem Lehrbuch vertieft. Die Studierenden erlebten die Prüfung insgesamt als fair und verständlich strukturiert. Die zur Verfügung stehende Zeit für die Aufgaben in den Stationen wurde als ausreichend bezeichnet. Die intensive Vorbereitung auf die Prüfung durch Lehrende (Video mit neurologischen Untersuchungsmethoden, praxisorientiertes Handout, praktische Einweisungen, Tutorien) wurde sehr geschätzt. Alle befragten Studierenden sprachen sich für eine Beibehaltung des Prüfungsformates aus. Das Interview mit den 16 Prüferinnen und Prüfern ergab ebenfalls ein insgesamt positives Bild. Der strukturierte Ablauf der Prüfung insbesondere durch die Bereitstellung der Checklisten erleichterte die Beurteilung des Prüflings mit fairer Transparenz. Der Zeitrahmen für die Aufgabenstellung und Bewertung der Prüfung wurde als angemessen beurteilt. Konstatiert wurde ein Bedarf an stärkerer Standardisierung der neurologischen Untersuchungsmethoden, um zukünftig einheitlichere Praktiken an den unterschiedlichen Ausbildungsstandorten anzubieten. Der Mittelwert der Prüfungsleistungen der Studierenden lag bei 7,64 Punkten bei einer maximal zu erreichender Punktzahl 8. Die Studierenden zeigten damit überdurchschnittlich gute Leistungen.

Diskussion

Die Ergebnisse der Evaluation zeigen, dass die Kosten für eine OSCE mit einem Gesamtvolumen von 12.468,- € hoch liegen. Zur Diskussion steht, welche Bereiche nach den Erfahrungen aus dem Pilotprojekt in der Stundenanzahl reduziert werden oder wegfallen können bzw. für welche Aufgaben weniger qualifiziertes Personal eingesetzt werden kann. Bei einer erneuten Durchführung der OSCE mit konstanten Ansprechpartnern werden in der Vorbereitungsphase deutlich weniger Schulungstermine sowohl für studentische Hilfskräfte als auch für Prüfende anfallen und damit die Vorbereitungskosten sinken. Um die Kosten weiter zu reduzieren, ist es zudem möglich, mit einer detaillierten Aufgabenbeschreibung, auch den Aufbau der Parcours studentischen Hilfskräften eigenverantwortlich zu überlassen und somit die hohen Aufwendungen für qualifiziertes Personal zu reduzieren. Weiter ist für die logistischen Arbeiten während der Prüfungsdurchführung weniger Personal erforderlich. Beispielsweise werden lediglich zwei studentische Hilfskräften pro Parcours für die Anmeldung zur Prüfung und Zeittaktung zum Wechsel der Prüfungsstation benötigt. Der Kostenanteil für die Review-Verfahren zu den Prüfungsinhalten sollte hingegen beibehalten, zur Optimierung der Interrater-Reliabilität, sogar eher noch erhöht werden. Der zeitliche Aufwand für übereinstimmende Bewertungsschemata durch ein Review von externen Prüfenden benötigt ausreichend Entwicklungszeit und es hat sich gezeigt, dass für die Festlegung von einheitlichen Bewertungsstandards als ein wesentliches Qualitätsmerkmal von Prüfungen [3] ausreichend Zeit für den Austausch unter den Prüfern eingeplant werden muss. Unterschiede in den Bewertungsmodalitäten, welche durch die räumliche Distanz der Ausbildungsstätten und durch individuelle Untersuchungsmethoden vorhanden sind, sind auf diese Weise reduzierbar und erhöhen die Einheitlichkeit und damit Rechtssicherheit der Leistungsbewertung.

Für die Festlegung eines gemeinsamen Erwartungshorizonts für die Bewertung der Leistung der Studierenden ist beispielsweise eine direkte Demonstration der Aufgabenstellung und exemplarische Bewertung unmittelbar vor der Prüfung empfehlenswert.

Weiter ist zu überdenken, ob der Einsatz der Simulationspatienten mit einem Budget von € 1.485,- im Verhältnis zum Inhalt der Aufgabenstellung steht. Stationen ohne kommunikative Elemente sind durchaus auch mit weniger trainierten Personen zu besetzen. Zu überdenken ist, ob für die Prüfung neurologischer Untersuchungen studentische Hilfskräfte als Simulationspatienten eingesetzt werden können. Sofern kommunikative Elemente in die OSCE integriert werden sollen, ist ein deutlich höherer Zeitaufwand für die Ausbildung der Simulationspatienten zu veranschlagen.

Berücksichtigt man lediglich den Aufwand für die Prüfungsentwicklung und das Monitoring in der Vorbereitungsphase, bewährt sich das Verfahren, mehrere Prüfungsparcours parallel durchzuführen. Damit reduziert sich die Zeit für den rein logistischen Aufwand und für die Schu-

lung der Prüfer. Allerdings muss dann sicher gestellt sein, dass ausreichend Prüfer (hier 16 Ärzte) für den Prüfungstermin eingesetzt werden können. Neben dem Klinikpersonal wird daher angeraten, externes Personal einzuplanen und beispielsweise auch externe habilitierte Personen mit Lehrverpflichtung einzusetzen.

Um eine weitere Einsparung von Personalkosten für logistische Aufgaben zu erreichen, muss weiter überlegt werden, ob sich unterschiedliche Fächer zu einem Parcours zusammenschließen lassen. Damit reduziert sich der Aufwand nicht allein nur für ein Fach, sondern es können alle Vorarbeiten auf mehrere Ansprechpartner verteilt werden. Allerdings ist zu bedenken, dass sich die Prüfungszeit pro Prüfling – je nach Anzahl der Stationen – dadurch erhöht und eine gute Abstimmung der Fächer erfolgen muss, um die Prüfungsbelastung nicht zu hoch anzusetzen. Für einen reibungslosen Prüfungsablauf sind zudem Planungsgespräche unter den Ansprechpartnern zu berücksichtigen. Sofern die Fächer die Koordination nicht selbst übernehmen, ist für die damit verbundenen Aufgaben Personal einzusetzen, welches zusätzlich kalkuliert werden muss. Hier gilt es langfristig zu planen und beispielsweise zentrale Servicebereiche für ein Simulationspatientenprogramm und die Prüfungsentwicklung kontinuierlich einzurichten.

Positiv aufgefallen ist in der Kostenaufstellung der geringe Anteil an Personalkosten für die Auswertung der Prüfung. Die Verwendung des Auswertungstools „Klaus“ hat sich in ihrem Einsatz bewährt. Durch die gute Schulung der Prüfer gelang es, die Auswertungsbögen nahezu ohne Nachkorrekturen automatisiert auszuwerten und damit dem Sekretariat der Klinik die Verantwortlichkeit für die Berechnung der Noten zu übertragen. Nicht zuletzt ist auch die angestrebte Reliabilität der Prüfung bei der Kalkulation einer OSCE zu berücksichtigen. Für eine gute Prüfung werden 10 bis 14 OSCE-Stationen empfohlen [17]. Durch die Erhöhung der Anzahl an Prüfungsaufgaben ist entsprechend einer zeitlichen Verlängerung der Prüfung und der Vor- und Nachbereitungszeiten für das Prä- und Postreview je Station mehr Personal zu berücksichtigen. Allein die Durchführung der OSCE ergibt bei einem längeren zeitlichen Einsatz der Beteiligten (8 Stunden) ungefähr ein Plus in Höhe von € 5.233,40³.

Die Zeiten für Informationsveranstaltungen zur logistischen Abwicklung der OSCE hingegen bleiben in der Regel gleich. Für die elektronische Auswertung der Prüfung entsteht eine unwesentliche Abweichung in Abhängigkeit von der Anzahl an Prüfungsbögen in Höhe von etwa € 234,-.

Bei der Prüfungsplanung sind kalkulatorische Größen und Qualitätsanforderungen einer Prüfung daher gut zu bedenken und möglicherweise widerstreitende Interessen in Einklang zu bringen.

Es hat sich gezeigt, dass die Studierenden sich rasch auf die geforderten Lerninhalte einstellen und damit die Prüfung eine stark lernsteuernde Wirkung besitzt. Die Evaluation der Prüfung bestätigt insgesamt, dass die Prüfungsmethode gut geeignet ist, valide Prüfungsergebnisse zu erzielen und weiter auch positive Auswirkungen

auf die Lehre zeigt, indem eine verstärkte Abstimmung der Lehrenden zu den Lerninhalten konsentiert wurde. Die hohe Akzeptanz des Prüfungsformates bei den befragten Studierenden und die überdurchschnittlich guten Prüfungsergebnisse sprechen für eine Beibehaltung des Prüfungsformates.

Kalkulation der Personalkosten einer OSCE

Die Ergebnisse zeigen einen Personalkostenaufwand für eine OSCE wie sie an der Ulmer Klinik für Neurologie geplant und durchgeführt wurde. Auf der Grundlage der in dieser Arbeit erhobenen Daten kann nach einem festgelegten Schema ein Transfer auf die eigene Prüfungssituation erfolgen. Zur Vorbereitung einer Kalkulation müssen Basisdaten zur geplanten Prüfung erhoben werden. Diese Basisdaten ermöglichen es, unter der Restriktion von Durchschnittswerten, eine konkrete Berechnung der Personalkosten vorzunehmen (siehe Abbildung 4).

1. Erhebung der Ausgangsdaten
- Anzahl der Prüflinge
- Anzahl der verfügbaren Prüfer
- Verantwortlichkeiten für Logistik und Monitoring
- Inhalt der Stationen/Einsatz von Simulationspatienten
- verfügbare Lokalitäten
2. Entscheidung über das Prüfungssetting
- Anzahl der Prüfungsstationen
- Lokalitäten/Parallel-Parcours
- Identifikation von Bereichen für „Outsourcing“
3. Festlegung des Personalbedarfs für die Durchführung der OSCE nach Tarif (Tabelle 1)
4. Veranschlagung der Vor- und Nachbereitungszeit der Prüfung in Abhängigkeit von der Prüfungserfahrung
5. Festlegung des Personalbedarfs für die Vor- und Nachbereitung der OSCE nach Tarif (Tabelle 1)

Abbildung 4: Vorgehen bei einer Kalkulation von Personalkosten für eine OSCE

Schlussfolgerung

Mit der retrospektiven quantitativen Personalkostenaufstellung ist eine effiziente Einsatzplanung für die erneute Durchführung einer OSCE in der Ulmer Klinik für Neurologie vorhanden, indem einzelne Bereiche innerhalb des Gesamtvolumens reduziert werden können. Mit der detaillierten Dokumentation der Arbeitsschritte in den einzelnen Planungsphasen ist es möglich, Entscheidung darüber zu treffen, ob die Form der Arbeitsleistung für die Prüfungsplanung erforderlich war. Bei einer erneuten Durchführung der OSCE kann durch eine gezielte Aufgabenverteilung eine exakte Kalkulation in Anpassung an den monetären Rahmen und an die individuellen Bedürfnisse erfolgen. Fächer, die ein Pilotprojekt planen, sind

mit der Kostenaufstellung in der Lage, den finanziellen Rahmen einer Prüfung mit Simulationspatienten besser abzuschätzen. Anhand des Berechnungsschemas (siehe Abbildung 4) und der Tariftabelle (siehe Tabelle 1) kann eine an die eigenen Gegebenheiten angepasste Kalkulation erfolgen. Die gute Akzeptanz des Prüfungsformates und die positiven Prüfungsergebnisse bilden mitunter die Motivation, sich weiterhin mit dem ressourcenaufwändigen Prüfungsformat zu befassen.

Anmerkungen

¹ An der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm werden die Kosten für den Einsatz von studentischen Hilfskräften und Simulationspatienten als „Materialkosten“ oder „Sachaufwendungen“ budgetiert. Dem Zweck gemäß wurden beide Posten in der Kostenaufstellung als Personalkosten angeführt.

² Ergebnis: Bei der Verwendung der Daten ist zu beachten, dass diese in weiten Teilen auf der Grundlage von Durchschnittswerten berechnet wurden. Die tatsächlichen Kosten können daher je nach tatsächlichem Anstellungstatus (z.B. Entgeltstufe) der Person deutlich unter bzw. auch über den angegebenen Werten liegen. Lediglich der Einsatz der studentischen Hilfskräfte und der Simulationspatienten liess sich exakt in der Summe ausweisen und als gesicherte Grundlage für eine weitere Verwendung nutzen. Alle anderen Daten dienen unter der genannten Restriktion als Richtwerte.

³ Der höhere Personalbedarf wurde auf der Grundlage der 4-Stationen-OSCE hochgerechnet. Es wurde 20 Prüfer und 19 studentische Hilfskräfte kalkuliert. Nach jeder Prüfungsrunde wurde zehn Minuten Pausenzeit berücksichtigt.

Danksagung

Besonderer Dank für die Unterstützung bei der Personalkostenberechnung gilt Frau Katrin Rudolf der Abteilung Personal des Universitätsklinikums Ulm.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenskonflikte in Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

1. Bundesministerium für Gesundheit. Approbationsordnung für Ärzte vom 27. Juni 2002 (BGBl. I S. 2405). Zuletzt geändert durch Artikel 71 des Gesetzes vom 21. Juni 2005 (BGBl. S. 1818). Berlin: Bundesgesetzblatt; 2005. S.1818.
2. Kruppa E, Jünger J, Nikendei C. Einsatz innovativer Lern- und Prüfungsmethoden an den Medizinischen Fakultäten der Bundesrepublik Deutschland. Dtsch Med Wochenschr. 2009;134:371-372. DOI: 10.1055/s-0028-1124008

3. Gesellschaft für Medizinische Ausbildung, GMA-Ausschuss Prüfungen & Kompetenzzentrum Prüfungen Baden-Württemberg, Fischer (Korrespondenzautor) MR. Leitlinie für Fakultäts-interne Leistungsnachweise während des Medizinstudiums: Ein Positionspapier des GMA-Ausschusses Prüfungen und des Kompetenzzentrums Prüfungen Baden-Württemberg. GMS Z Med Ausbild. 2008;25(1):Doc74. Zugänglich unter/available under: <http://www.egms.de/static/de/journals/zma/2008-25/zma000558.shtml>
4. Universität Ulm. Verwendung der Studiengebühren der Medizinischen Fakultät 2007 bis 2009. Ulm: Universität Ulm; 2007.
5. Chenot JF, Ehrhardt M. Objective structured clinical examination (OSCE) in der medizinischen Ausbildung: Eine Alternative zur Klausur. Z Allg Med. 2003;79(9):437-442. DOI: 10.1055/s-2003-43064
6. Schrauth M, Riessen R, Schid-Degenhard T, Wirtz HP, Jünger J, Häring HU, Claussen CD, Zipfel S. Praktische Prüfungen sind machbar. GMS Z Med Ausbild. 2005;22(2):Doc20. Zugänglich unter/available under: <http://www.egms.de/static/de/journals/zma/2005-22/zma000020.shtml>
7. Harden RM, Stevenson M, Downie WW, Wilson GM. Assessment of clinical competence using objective structured examination. Brit Med J. 1975;1:447-451.
8. Weißer FO, Dirks B, Georgieff M. Objective Structured Clinical Examination (OSCE). Notfall Rettungsmed. 2004;7:237-243.
9. Cusimano MD, Cohen R, Tucker W, Murnaghan J, Kodama R, Reznick R. A comparative analysis of the costs of administration of an OSCE (objective structured clinical examination). Acad Med.1994;69(7):571-576. DOI: 10.1097/00001888-199407000-00014
10. Hodges B, Hanson M, McNaughton N, Regehr G. Creating, monitoring and improving an Psychiatry OSCE. Acad Psych.2002;26(3):134-161. DOI: 10.1176/appi.ap.26.3.134
11. Kelly M, Murphy A. An evaluation of the cost of designing and assessing an undergraduate communication skills module. Med Teach.2004;26(7):610-614. DOI: 10.1080/01421590400005475
12. Rotthoff T, Willers R, Siebler M, Lindner S, Scherbaum W, Soboll S. Partielle OSCE Prüfung zur Einsparung von Ressourcen. GMS Z Med Ausbild. 2008;25(1):Doc09. Zugänglich unter/available under: <http://www.egms.de/static/de/journals/zma/2008-25/zma000493.shtml>
13. Reznick RK, Smee S, Baumber JS, Cohen R, Rothman A, Blackmore D, Bérard M. Guidelines for estimating the real cost of an objective structured clinical examination. Acad Med.1993;68(7):513-517. DOI: 10.1097/00001888-199307000-00001
14. Jansen, Th. Kompakt-Training Personalcontrolling. Ludwigshafen: Praktische Betriebswirtschaft; 2008.
15. Meuser M, Nagel U. ExpertInneninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Bogner A, Littig B, Menz W (Hrsg). Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung. Opladen: Westdeutscher Verlag; 2002. S.71-93.
16. Bogner A, Littig B, Menz W. Experteninterviews. Theorien, Methoden, Anwendungsfelder. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften; 2009.
17. Nikendei C, Jünger J. OSCE - praktische Tipps zur Implementierung einer klinisch-praktischen Prüfung. GMS Z Med Ausbild. 2006;23(3):Doc47. Zugänglich unter/available under: <http://www.egms.de/static/de/journals/zma/2006-23/zma000266.shtml>

Korrespondenzadresse:

Dr. Thea Rau
 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Kinder- und
 Jugendpsychiatrie/Psychotherapie, Steinhövelstraße 2,
 89075 Ulm, Deutschland, Tel.: +49 (0)731/500-61724,
 Fax: +49 (0)731/500-61777
 thea.rau@uni-ulm.de

Bitte zitieren als

Rau T, Fegert J, Liebhardt H. Wie hoch liegen die Personalkosten für die Durchführung einer OSCE? Eine Kostenaufstellung nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten. GMS Z Med Ausbild. 2011;28(1):Doc13.
 DOI: 10.3205/zma000725, URN: urn:nbn:de:0183-zma0007256

Artikel online frei zugänglich unter

<http://www.egms.de/en/journals/zma/2011-28/zma000725.shtml>

Eingereicht: 16.07.2010

Überarbeitet: 22.10.2010

Angenommen: 08.11.2010

Veröffentlicht: 04.02.2011

Copyright

©2011 Rau et al. Dieser Artikel ist ein Open Access-Artikel und steht unter den Creative Commons Lizenzbedingungen (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.de>). Er darf vervielfältigt, verbreitet und öffentlich zugänglich gemacht werden, vorausgesetzt dass Autor und Quelle genannt werden.

How high are the personnel costs for OSCE? A financial report on management aspects

Abstract

Objective: The OSCE (objective structured clinical examination) was put to the test in order to assess the clinical practical skills of students in medical studies in the medical faculties. For the implementation of an OSCE, a large number of personnel is necessary. In particular for subjects with limited resources, therefore, efficient cost planning is required. In the winter semester 09/10, the Department of Neurology at the Medical Faculty of the University of Ulm introduced the OSCE as a pilot project. A financial report retrospectively shows the personnel expenses. The report is intended as an example for an insight into the resources needed for the OSCE with simulated patients.

Method: Included in the calculation of the financial costs of the OSCE were: employment, status of staff involved in the OSCE, subject-matter and temporal dimension of the task. After the exam, acceptance of the examination format was reviewed by a focus group interview with the teachers and students.

Result: The total expenses for the personnel involved in the OSCE amounted to 12,468 €. The costing of the clinic's share was calculated at 9,576 €. Tuition fees from the students have been used to the amount of 2.892 €. For conversion of total expenditure to the number of examinees the sum of 86 € per student was calculated. Both students and teachers confirmed the validity of the OSCE and recognised the added value in the learning effects.

Conclusion: The high acceptance of the OSCE in neurology by both students and teachers favours maintaining the test format. Against the background of the high financial and logistical costs, however, in individual cases it should be assessed how in the long-term efficient examination procedure will be possible.

Keywords: OSCE, clinical and practical examination, staff

Thea Rau¹
Jörg Fegert¹
Hubert Liebhardt¹

1 Universitätsklinikum Ulm,
Klinik für Kinder- und
Jugendpsychiatrie /
Psychotherapie, Ulm,
Deutschland

Introduction

With the amendment to the German licensing regulations for doctors (ÄAppO) in 2002, an increase in the proportion of practical training, and at the same time a focus on practical examinations within medical studies, was fixed [1]. As required by these guidelines, teaching formats were adapted and an increasing number of practical components were integrated into many medical faculties. In accordance with the type of training, in a further step examination formats were adapted and the number of clinical-practical examinations increased [2]. In 2006 the demand for precise examination methods was taken up in Heidelberg by the committee for examinations of the Society for Medical Education (Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) and the Centre of Excellence for Assessment Baden-Württemberg, and the need to adapt examination formats to teaching formats was presented in a policy paper entitled "Guidelines for Internal Faculty

Proofs of Performance during Medical Studies" [3]. On the basis of the present generally accepted recommendations for the design of a high standard examination procedure, a discussion was set in motion in the Medical Faculty of the University of Ulm as to whether and to what extent a reorganisation of examination procedures should take place. It was decided that 2008 should be declared "examinations year", and, financed with tuition fees, that the staff in the Dean's Office for Examination Development should be given an additional post for a research assistant limited to 2 years [4]. It was further decided that the clinical and practical subjects should test the practical abilities of students after completing internships with an "OSCE" (objective structured clinical examination). A main factor in the choice of this examination format was that the OSCE is recognised as a standardised, valid and reliable method of examination and is already in use in many medical faculties [5], [6], [7]. Furthermore, it was possible to draw on experiences with this examination format as students had already been tested for many years with an OSCE both in emergency medicine and

surgery in the medical faculty of the University of Ulm [8]. At the beginning of 2008, target agreements were sent by the office of the dean of studies to clinics and institutions. In them the dean of studies asked the clinics and institutions to prepare the adaptation of the examination format to the appropriate teaching format. Similar commitment was linked to the allocation of performance-related bonuses (LOM) for 2008, so that there was an incentive to make changes as quickly as possible. The reform of the examination system was critically discussed in many institutes and clinics. As has been reported several times [5], [9], [10], [11], [12], [13], subjects with limited resources for teaching, in particular, were anxious about the immense effort involved in terms of personnel, and consequently also finance, when carrying out an OSCE. They at first showed reluctance to implement the examination method. In the Clinic for Neurology in the Medical Faculty of the University of Ulm, after a consideration of the expense in relation to the expected learning effect, it was decided to offer a practical examination for students. In the winter semester of 2009/2010, a pilot project took place with a group of 145 students. The project was evaluated by both teachers and students from an economic point of view with the emphasis on personnel control and acceptability of the examinations. Thus on the one hand a documented basis for optimisation of human resources for the OSCE in the neurological clinic is available. On the other hand the statement should establish a general idea of the personnel requirements for an OSCE with simulated patients, and thus provide a thorough decision-making aid for an economic examination form.

Method

The OSCE was planned and carried out in accordance with "Guidelines for Internal Faculty Proofs of Performance during Medical Studies" [3]. Two training courses took place for the examiners before the OSCE in which on the one hand the OSCE was introduced as an examination procedure, and on the other a level of expectation for the examination questions defined together in advance were agreed upon. To this end the lecturer from the Clinic for Neurology demonstrated the clinical skills on a volunteer in a gradation ranging from minimum performance level to simply pass the stage, to a maximum performance level for very good results. The quality of performance was judged by the examiners, who each recommended a grade (ranging from 1-4). Correspondingly, an assessment (achieved/ not achieved) was made using a checklist and the sum of the points from the individual evaluation categories was compared with the grading. Finally, the assessments were put forward for discussion. Following the OSCE, examiners had a further meeting where the experiences with the individual examination tasks and the process of the exam were addressed. For the pre- and post-interview, four working

hours (2 hours preparation/ 2 hours follow-up) were allotted.

The logistical tasks for the implementation of the exam were carried out by student assistants. In order to meet the demands of the pilot character, and to avoid delays in the procedure, the registration point for the examination was manned by twice the number student assistants. The evaluation of the examination results took place using "Klausur", evaluation software of the company Blubbsoft GmbH Berlin (<http://www.blubbsoft.de>).

After completion of the exam, the effort of the people involved with the operational area and content of each particular assignment was recorded, and complemented by the temporal dimension of the assignment. In this way it could be seen which tasks the each person carried out within which timeframe. Performance was accounted for respectively in full hours.

In the statement on examination workload all work stages – from preparation through to implementation and evaluation of the OSCE were included.

For the calculation of personnel costs in Euros, an average was estimated (taking pay scales into consideration) from the salary code in line with each particular tariff agreement (see table 1), as per employment status. In a further step, the average employer costs per year for individual positions were divided by the annual working time. The working time required for an activity was then multiplied by each gross hourly rate. For those persons involved who were paid according to basic fee rates, the hourly rate was multiplied directly by working time. The calculation was made exclusively on the basis of time-related employer costs. Performance-related pay was, if present, excluded, as well as additional personnel costs or further expenses such as additional pay for extra hours and allowances.

The statement on personnel costs for conduction the OSCE (exam development and monitoring) in the office of the dean of studies and in the Clinic for Neurology was divided into three planning phases (preparation, implementation and evaluation). Both the research assistant for examination development in the Office of the Dean of Studies and the research assistant for the simulated patient programme and the burden involved were financed by tuition fees.

The calculation for the deployment of student assistants, the deployment of simulated patients and of the examiners was accounted for as an overall budget. The attendance of training courses, the time it took to conduct examinations, as well as papers after completion of the examination course were included. The examiners' salary codes are independent of the training and function of persons within their regular work (e.g. a position in the clinic). The calculation was made for the examination on the basis of these guidelines and the deployment plan in the Clinic for Neurology. Teaching staff with teaching commitments brought in from outside institutions for the examinations to simplify matters were remunerated according to the tariff agreement for doctors at university clinics (TA doctors), university clinics in the federal states,

Table 1: Number of Personnel according to Connection and Tarif

Number	Connection	Tariff System	Pay Grade	Average gross hourly rate in Euros
7	Clinic	Tariff agreement for doctors at university clinics (TA doctors), state university clinics, tariff area west	Assistant physicians Ä1	30,51
7			Senior physicians Ä3	48,30
1			Managing senior physicians Ä4	56,79
1		Federal civil servants' salary index scale west, as of 01/01/2009	Salary grade C3	32,34
1		Federal civil servants' salary index scale west, as of 01/01/2009	Salary grade W3	36,66
5	External	Tariff agreement for doctors at university clinics (TA doctors), state university clinics, tariff area west	Assistant medical directors Ä3	48,30
2	Dean of Studies Office	Tariff agreement for the state public sector (TA-L) from 12/10/06 in the version of the amended tariff agreement no. 2 from 01/03/2009	13 TV-L (39.5 hrs/week)	28,71
1	Clinic Administration	Collective bargaining agreement for the employees and trainees in the university clinics of Freiburg, Heidelberg, Tübingen and Ulm (TA-UC) from 01/02/2009	6 TV-UK (38.5hrs/week)	19,52
19	Simulated Patients	Freelance workers	Hourly rate	15,00
19	University	student assistants Tariff for undergraduate student assistants up to 01/11/2009	Hourly rate	8,29

tariff area west. An average within the tariff for senior physicians was taken into consideration (Ä3). The logistical effort of the Clinic for Neurology's administration was also recorded as a flat sum. Included here were the effort involved in preparing the examination and the evaluation of the exam results using the software programme "Klaus".

The emphasis in this investigation was upon the calculation of personnel costs [14]. All necessary material costs¹ were only taken into consideration if they were essential for the procurement of material relevant to personnel costs. This cost factor was visible in the statement on the content of work performance.

When assessing working time, the "pilot" character of the project had to be taken into consideration, which justified an increase in personnel for the logistical tasks, and included the development of the examination.

Description of the Examination Setting

The OSCE in neurology took place as part of the study of medicine within the course semester (8th semester). Students went through four examination stages (see Figure 1) which were each occupied by one simulated patient. The problem definition included four different

neurological examinations including the findings. The focus was on the examination of the patients. The exam tasks were chosen from the practical learning objectives of neurology. As a preparation for the exam, students on the Ulm learning platform medicine were provided with a handout. Videos with demonstrations of neurological examinations on patients were also available. Furthermore, students were given practical training as part of the teaching in the Ulm Clinic for Neurology and in cooperating institutions. Great emphasis had already been placed on consistent teaching. As both students and examiners were dealing with an OSCE in neurology for the first time, whilst an adaptation of both teaching and learning behaviour was occurring simultaneously, extensive preparation for the examination had to be provided. The Clinic for Neurology decided, therefore, to first test four selected examination tasks in order to gain initial experience with the examination format in a manageable framework. At the time of the examination, the students had no information on the content of their tasks, so that it can be assumed that they prepared themselves for all practical learning contents.

1. Testing of reflexes of the lower extremities and the Babinski sign
2. Testing of the nerves of the brain
3. Testing of motor functions in the upper extremities
4. Testing of the functions of the cerebellum

Figure 1: Topics for the stages in the OSCE

All examination stages were staffed by qualified examiners (specialist physicians, senior physicians, practicing neurologists). In four parallel courses (see figure 2), a total of 145 examinees were tested on the examination date. The length of the exam per examinee was 20 minutes in total, four minutes for each stage with one minute exchange time.

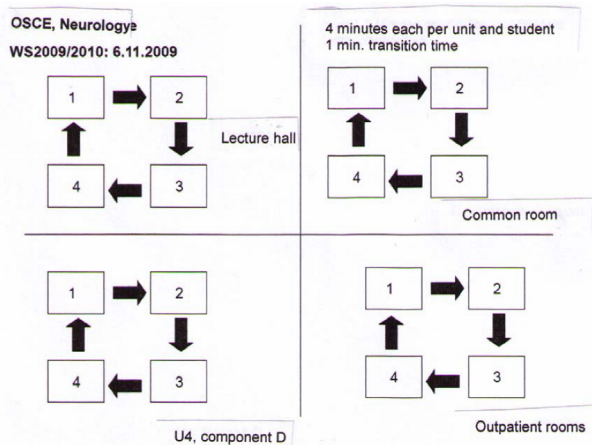


Figure 2: Parallelism of the examination courses in the Clinic for Neurology

The following functionaries from the respective institutions were involved in the examination process: Dean of Studies Office (2 research assistants from the examination development/ simulated patient programme), Clinic for Neurology (2 lecturers, administration, 15 doctors as examiners), five external examiners, 19 simulated patients, 19 student assistants.

Almost all the logistical tasks necessary during the process of the OSCE (registration, timing, etc.) were completed by student assistants.

Focus Group Interview

Directly following the OSCE, 40 students, ten per course (28 percent), were questioned about the exam in the form of a short interview (see figure 3). Questioning took place in defined regular intervals in parallel in the courses and took place on an individual basis only. Furthermore, following the OSCE all involved teachers/examiners were questioned on the examination situation. Questioning was carried out by the Dean of Studies Office and the Clinic for Neurology. Both groups were questioned about the acceptability of the examination, the learning effect and about learner and teacher behaviour. For the interview situation key, questions of a discursive and dialogue-based nature were developed [15], [16].

- Key questions for students**
- How did you like the exam?
 - Which learning methods did you use when preparing for the exam?
 - Were you adequately prepared for the exam in your courses?
 - How would you assess the quality of the OSCE with regard to your performance?
 - What value has the OSCE had for you?
 - Which disadvantages are connected with the OSCE?
 - Would you recommend this examination form?

- Key questions for examiners**
- How did you like the exam?
 - How did you get on with the evaluation forms (check lists)?
 - How did you prepare the examinees for the exam?
 - What influence did the development of the exam have on your teaching?
 - Do you think that the OSCE shows a controlling effect on learning?
 - Which changes would you like to see with regard to a next?

Figure 3: Key questions for the evaluation of the OSCE

Results

There is a detailed statement on personnel expenses involved in the development, implementation and evaluation of an OSCE, divided according to various aspects². The overall expenses for personnel were 12,468 €. The amount for the clinic was calculated to be 9,576 €. Tuition fees to the amount 2,892 € were used for the fees for simulated patients and for both research assistants (examination development and simulated patient programme) (see table 2). In the conversion of the overall costs for 145 examinees, an amount of approximately 86 € per examinee was calculated.

Table 2: Personnel costs for an OSCE with four stages with simulated patients according to responsibility and content

Costs for the OSCE	Amount in € ¹
Overall costs	12,468
Amount per department	
Amount clinic	9,576
Amount tuition fees	2,892
Amount according to content	
Amount for preparation	4,677
Amount for implementation	5,625
Amount for post-processing	2,166

¹ Mathematical rounding of the final amounts

If we divide the OSCE into three planning phases, then the following amounts were required: for planning 4,677 €; for implementation 5,625 €; for post-processing 2,166 € (see table 2).

For the use of simulated patients in the examination incl. training (training in two groups), the sum of 1,485 € was calculated (see table 3). The sum of 6,541 € was calculated for the use of examiners in the OSCE (see table 4). With two hours preparation and processing respectively at a cost factor of 3,290 €, the amount was about as high as that involved in implementing the examination.

Table 3: Personnel costs for simulated patients, content related

Costs for Simulated Patients	Number of hours	Amount in € ¹
Overall costs		1,485
Training (19 Persons à 15 €/hr)	1	285
Assignment in examinations (16 Persons à 15 €/hr)	5	1,200

¹Mathematical rounding of the final amounts**Table 4: Personnel costs for examiners according to content**

Costs for Examiners	Number of hours	Amount in €
Overall costs		6,541
Training and pre-review procedure (20 Persons according to tariff)	2	1,645
implementation (16 Persons)	5	3,251
Post-review (20 Persons)	2	1,645

¹Mathematical rounding of the final amounts

The amount for supervision and monitoring was in total 3,340 €. 30 working hours were taken up with exam preparation in the clinic, almost as much time as was required for the development of the exam (see table 5). The deployment of student assistants incurred costs for training and the deployment of personnel of 946 €, which were born by the clinic (see table 6). For the administration and evaluation of the examination using the programme "Klaus", and for other material acquisition in the area of responsibility of the clinic administration, 156 Euros were calculated for eight working hours (see table 6).

Table 5: Personnel costs for exam supervision and monitoring according to content and responsibility

Costs for Exam Supervision and Monitoring	Number of hours	Amount in €
Overall costs		3,340
Preparation in total		2,511
Amount: clinic (attending training courses held by the Dean of Studies Office for the OSCE, procurement and provision of materials, communication with examiners)	30	1,449
Amount: Dean of Studies Office (advice, training of teachers, examiners, student assistants, review of examination material, recruiting and training of simulated patients)	37	1,062
Implementation in total		386
Amount: Clinic	5	242
Amount: Dean of Studies Office	5	144
Nachbereitung gesamt		443
Amount: Clinic (dismantling of course, post-review)	5	242
Amount: Dean of Studies Office (post-review, invoicing for simulate patients)	7	201

¹Mathematical rounding of the final amounts**Table 6: Personnel Costs for Logistics and Evaluation according to Content**

Costs for logistics and evaluation	Number of hours	Amount in Euros ¹
Overall costs		1,102
Student assistants (19 Persons à 8.29 €/hr)		
Training	1	158
Participation in exams (registration, timing)	5	788
Administration (1 Person according to tariff)		
Procurement of material, exam evaluation	8	156

¹Mathematical rounding of the final amounts

Focus Group Interview

All those students questioned experienced the exam situation as pleasant, and emphasised the added benefit of the examination thanks to the practical exercises before the examination. It was further stated that the examinations were prepared for in learning groups and the practical methods of investigation were practised on

learning partners. In addition, practical knowledge was intensified by theoretical knowledge from text books. Students adjudged the examination overall to be fair and comprehensibly structured. The time allowed for the tasks in the separate stages was described as sufficient. The intensive preparation for the examination by teachers (video with neurological methods of investigation, practically orientated handout, practical instructions, and tutorials) was highly appreciated. All those students questioned were in favour of keeping the examination format.

The interview with 16 examiners also resulted in a similarly overall positive picture. In particular the structured form of the examination with the provision of checklists facilitated the fair and transparent assessment of examinees. The timeframe for the tasks and the evaluation of the examination was adjudged appropriate. A need was recognised for a stronger standardisation of the neurological methods of investigation in order in future to offer more uniform practices at the various training locations. The average for students' exam performance was 7,64 points, with a possible total of 8 points. Students thus exhibited above average performance.

Discussion

The results of the evaluation show that the costs for an OSCE are high with a total expenditure of 12,468 €. The question for discussion is which areas should be reduced in the number of hours, or indeed could be cut, following the experiences gained from the pilot project, and for which tasks fewer qualified personnel could be used. In the event of the implementation of another OSCE with continued contact with the same persons, considerably fewer training schedules both for student assistants and for examiners will be necessary in the preparation phase, and thus the preparation costs will fall. In order to reduce costs further, it would also be possible with a detailed description of tasks to entrust the structure of the course to the student assistants and thus reduce the high expenses for qualified personnel. Furthermore, fewer personnel are required for the logistical work during the implementation of the examinations. For example, only two student assistants per course are necessary for exam registration and the timing of the exam stage changes. The proportion of costs for the review procedure on the exam content should, however, be retained, and for the optimisation of interrater reliability should in fact even be raised. The time required for consistent evaluation schemes through a review by external examiners requires sufficient development time, and it has been shown that sufficient time must be allowed for the establishment of consistent evaluation standards as an essential quality characteristic of examinations [3]. Differences in the evaluation procedures which exist due to the distance of the training centres and the individual methods of investigation can be reduced in this way, thus increasing the uniformity and also the legal certainty of performance evaluation.

In order to secure a common horizon of expectation for the evaluation of students' performance, a direct demonstration of the task and exemplary evaluation are again advisable immediately before the exam.

It should also be considered whether the use of simulated patients with a budget of 1,485 € is appropriate to the content of the tasks. Stages with no communicative elements can also be staffed by persons with less training. It should be considered whether student assistants might not be used as simulated patients for the testing of neurological investigations. In as far as communicative elements should be integrated into the OSCE, considerably more time must be provided for the training of simulated patients.

If only the costs for the development of the exam and monitoring in the preparatory phase are taken into account, then the process of carrying out several exam courses proves successful. In this way the time involved in the purely logistical effort of training the examiners is reduced. However, it must then be guaranteed that enough examiners (in this case 16 doctors) can be used for the examination. As well as clinic personnel, it is consequently advisable to schedule in external personnel and, for example, external habilitated persons with teaching duties, too.

In order to achieve further savings in personnel costs for logistical tasks it must be further considered whether different subjects could be merged into one course. In this way the work involved could be reduced not only for one subject, but all preparatory work could be spread amongst several contact persons. It should nevertheless be remembered that the examination time per examinee, depending on the number of stages, increases, and a good coordination of subjects must follow in order that the pressure of examination is not set too high. For a smooth exam procedure planning, meetings between contact persons must also be incorporated. In as far as the subject areas do not take on the coordination themselves, personnel must be scheduled in for those tasks connected with it which must be additionally calculated. Here it is necessary to plan ahead and, for example, to set up central service departments for a simulated patient programme and exam development on an ongoing basis. What is positive in the cost report is the low amount for personnel costs for the evaluation of the exam. The use of the evaluation tool "Klausur" proved successful. Thanks to the good training for the examiners it was possible to automatically evaluate the answer sheets almost without any need for adjustments, and then to transfer the responsibility for the calculation of grades to the clinic administration. Not least the intended reliability of the exam must be considered when calculating an OSCE. For a good exam, 10 to 14 OSCE stages are recommended [17]. As a result of the increase in the number of examination tasks resulting from an extension of the examination and the time required for preparation and processing for the pre- and post-review, more personnel per stage are required. The implementation of the OSCE alone results in an increase of approximately 5,233.40 Euros (Foot-

note), with a longer period of time for those involved (8 hours)³.

The times for information events on the logistical process of the OSCE, on the other hand, generally remained the same. For the electronic evaluation of the exams, an insignificant discrepancy of about 234 € occurs, depending of the number of exam papers.

When planning the examination, imputed sizes and quality demands of an exam must therefore be given good consideration, and potentially conflicting interests reconciled.

Results have shown that students rapidly adjust to the required course contents and thus the examination has a strong "assessment drives learning" effect. The evaluation of the exam confirms as a whole that the examination method is especially suitable for achieving valid examination results, and also has positive an effect on teaching, as a consensus was recognised due to increased coordination by the teachers on course content. The high degree of acceptance of the examination format by those students asked and the above average exam results speak in favour of maintaining the examination format.

Calculation of Personnel Costs for an OSCE

The results show expenditure for personnel of an OSCE as planned and implemented at the Ulm Clinic for Neurology. On the basis of the data presented in this paper, it is possible to transfer these results according to a corresponding pattern. The results show personnel expenditure for an OSCE as planned and implemented in the Ulm Clinic for Neurology. On the basis of the data collected in this paper, a transfer to one's own exam situation can result according to a predetermined pattern. For the preparation of a calculation, basic data have to be collected on the planned examination. These basic data allow for a concrete calculation of personnel costs, under the restriction of average values (see figure 4).

1. Survey of the original data
 - number of examinees
 - number of available examiners
 - responsibilities for logistics and monitoring
 - stage content/use of simulated patients
 - available localities
2. Decision of examination setting
 - number of examination stages
 - localities/parallel courses
 - identification of areas for "outsourcing"
3. determination of staff requirements for the implementation of the OSCE according to tariff (see table 1)
4. Estimate of time necessary for preparation and processing of exams depending on exam experience
5. Determination of personnel required for preparation and processing of the OSCE according to tariff (see table 1)

Figure 4: Procedure for a calculation of personnel costs for an OSCE

Conclusion

With the retrospective quantitative cost report for personnel, an efficient deployment planning for a further OSCE in the Ulm Clinic for Neurology is now possible where individual areas can be reduced within the overall volume. With the detailed documentation of the job steps in the individual planning phases, it is possible to make decisions as to whether the form of work carried out for the planning of the exam was necessary. With an exact distribution of tasks when conducting a new OSCE, a precise calculation adjusted to the monetary framework and individual needs can be achieved. With the help of this cost report, subject areas planning a pilot project are better able to estimate the financial framework of an examination with simulated patients. Using the calculation procedure (see figure 4) and the tariff table (see table 1), a calculation can be made which is adjusted to its own needs. The high approval rating of the examination and the positive exam results also create the motivation for a continued interest in this resource-intensive examination format.

Notes

¹ At the Medical Faculty of the University of Ulm the costs for the deployment of student assistants and simulated patients are budgeted as "material costs" or "administrative expenses". For this purpose both items were entered as personnel costs in the cost report.

² Result: When using the data it must be remembered that to a large extent these were calculated on the basis of mean values. The actual costs, therefore, may lie well below or above the specified values, depending of actual employment status (e.g. pay scale) of the person. Only the use of student assistants and simulated patients

could be precisely accounted for and could be used as a secure basis for further use. All other data serve under the restrictions referred to as guidelines.

³ The higher staff requirement was projected based upon the four-stage OSCEs. 20 examiners and 19 student assistants were calculated. After each round of examinations a break of ten minutes was provided.

Acknowledgements

With special thanks to Katrin Rudolf from the Personnel Department of the University Clinic, Ulm, for her help with calculation of the personnel costs.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Bundesministerium für Gesundheit. Approbationsordnung für Ärzte vom 27. Juni 2002 (BGBl. I S. 2405). Zuletzt geändert durch Artikel 71 des Gesetzes vom 21. Juni 2005 (BGBl. S. 1818). Berlin: Bundesgesetzblatt; 2005. S.1818.
2. Kruppa E, Jünger J, Nikendei C. Einsatz innovativer Lern- und Prüfungsmethoden an den Medizinischen Fakultäten der Bundesrepublik Deutschland. *Dtsch Med Wochenschr.* 2009;134:371-372. DOI: 10.1055/s-0028-1124008
3. Gesellschaft für Medizinische Ausbildung, GMA-Ausschuss Prüfungen & Kompetenzzentrum Prüfungen Baden-Württemberg, Fischer (Korrespondenzautor) MR. Leitlinie für Fakultäts-interne Leistungsnachweise während des Medizinstudiums: Ein Positionspapier des GMA-Ausschusses Prüfungen und des Kompetenzzentrums Prüfungen Baden-Württemberg. *GMS Z Med Ausbild.* 2008;25(1):Doc74. Zugänglich unter/available under: <http://www.egms.de/static/de/journals/zma/2008-25/zma000558.shtml>
4. Universität Ulm. Verwendung der Studiengebühren der Medizinischen Fakultät 2007 bis 2009. Ulm: Universität Ulm; 2007.
5. Chenot JF, Ehrhardt M. Objective structured clinical examination (OSCE) in der medizinischen Ausbildung: Eine Alternative zur Klausur. *Z Allg Med.* 2003;79(9):437-442. DOI: 10.1055/s-2003-43064
6. Schrauth M, Riessen R, Schid-Degenhard T, Wirtz HP, Jünger J, Häring HU, Claussen CD, Zipfel S. Praktische Prüfungen sind machbar. *GMS Z Med Ausbild.* 2005;22(2):Doc20. Zugänglich unter/available under: <http://www.egms.de/static/de/journals/zma/2005-22/zma000020.shtml>
7. Harden RM, Stevenson M, Downie WW, Wilson GM. Assessment of clinical competence using objective structured examination. *Brit Med J.* 1975;1:447-451.
8. Weißer FO, Dirks B, Georgieff M. Objective Structured Clinical Examination (OSCE). *Notfall Rettungsmed.* 2004;7:237-243.
9. Cusimano MD, Cohen R, Tucker W, Murnaghan J, Kodama R, Reznick R. A comparative analysis of the costs of administration of an OSCE (objective structured clinical examination). *Acad Med.* 1994;69(7):571-576. DOI: 10.1097/00001888-199407000-00014

10. Hodges B, Hanson M, McNaughton N, Regehr G. Creating, monitoring and improving an Psychiatry OSCE. *Acad Psych.*2004;26(3):134-161. DOI: 10.1176/appi.ap.26.3.134
11. Kelly M, Murphy A. An evaluation of the cost of designing and assessing an undergraduate communication skills module. *Med Teach.*2004;26(7):610-614. DOI: 10.1080/01421590400005475
12. Rotthoff T, Willers R, Siebler M, Lindner S, Scherbaum W, Soboll S. Partielle OSCE Prüfung zur Einsparung von Ressourcen. *GMS Z Med Ausbild.* 2008;25(1):Doc09. Zugänglich unter/available under: <http://www.egms.de/static/de/journals/zma/2008-25/zma000493.shtml>
13. Reznick RK, Smee S, Baumber JS, Cohen R, Rothman A, Blackmore D, Bérard M. Guidelines for estimating the real cost of an objective structured clinical examination. *Acad Med.*1993;68(7):513-517. DOI: 10.1097/00001888-199307000-00001
14. Jansen, Th. *Kompakt-Training Personalcontrolling*. Ludwigshafen: Praktische Betriebswirtschaft; 2008.
15. Meuser M, Nagel U. ExpertInneninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Bogner A, Littig B, Menz W (Hrsg). *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung*. Opladen: Westdeutscher Verlag; 2002. S. 71-93.
16. Bogner A, Littig B, Menz W. *Experteninterviews. Theorien, Methoden, Anwendungsfelder*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften; 2009.
17. Nikendei C, Jünger J. OSCE - praktische Tipps zur Implementierung einer klinisch-praktischen Prüfung. *GMS Z Med Ausbild.* 2006;23(3):Doc47. Zugänglich unter/available under: <http://www.egms.de/static/de/journals/zma/2006-23/zma000266.shtml>

Corresponding author:

Dr. Thea Rau
 Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Kinder- und
 Jugendpsychiatrie/Psychotherapie, Steinhövelstraße 2,
 89075 Ulm, Deutschland, Tel.: +49 (0)731/500-61724,
 Fax: +49 (0)731/500-61777
 thea.rau@uni-ulm.de

Please cite as

Rau T, Fegert J, Liebhardt H. Wie hoch liegen die Personalkosten für die Durchführung einer OSCE? Eine Kostenaufstellung nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten. *GMS Z Med Ausbild.* 2011;28(1):Doc13.
 DOI: 10.3205/zma000725, URN: urn:nbn:de:0183-zma0007256

This article is freely available from

<http://www.egms.de/en/journals/zma/2011-28/zma000725.shtml>

Received: 2010-07-16

Revised: 2010-10-22

Accepted: 2010-11-08

Published: 2011-02-04

Copyright

©2011 Rau et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.en>). You are free: to Share – to copy, distribute and transmit the work, provided the original author and source are credited.