

Aus der Klinik für Urologie des Universitätsklinikums
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Peter Albers

E-Learning in der urologischen Studierendenausbildung:
Implementierung und Evaluation eines *Blended Learning* Konzeptes

–

Führt *E-Learning* zu einem gesteigerten Lernerfolg?
Eine randomisierte Studie

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Claudia Mattes

2022

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Prof. Dr. med. Peter Albers

Zweitgutachter: Prof. Dr. Heiner Barz

Meiner wundervollen Familie gewidmet

Zusammenfassung

Einleitung

E-learning Angebote sind in der medizinischen Studierendenausbildung inzwischen weit verbreitet – Studien mit Evaluationsergebnissen der innovativen Lernmethode sind jedoch rar. In diesem Beitrag wird über die Implementierung eines *Blended Learning* Konzeptes in die klinisch-urologische Studierendenausbildung am Uniklinikum Düsseldorf mit anschließender Effektivitäts- und Nutzungsevaluation berichtet.

Fragestellung

Führt die Implementierung eines *Blended Learning* Konzeptes zu einem gesteigerten Lernerfolg und zu einer erhöhten Motivation der Studierenden? In welchem Rahmen wird das neue Lehrkonzept von den Studierenden akzeptiert und genutzt?

Methode

Das *Blended Learning* Konzept umfasst die Online-Phase, in der sich die Studierenden mittels Podcasts theoretisch vorbereiten, und die nachgeschaltete Präsenzphase, die mittels Patienten- und Fallbesprechungen zur Anwendung und Vertiefung des Gelernten dient. Zur Evaluation des Lehrkonzeptes erfolgte für die ersten vier Semesterwochen eine randomisierte Aufteilung der Studierenden in eine *E-Learning* Gruppe (n = 161), die Zugriff auf die Online-Materialien erhielt, und eine Buchgruppe (n = 157), die sich konventionell mittels aktueller urologischer Lehrbücher auf die Präsenzveranstaltung vorbereitete. Vor der gemeinsamen Präsenzveranstaltung wurde ein Testat zur Überprüfung der Vorbereitungsqualität durchgeführt. Am Ende des Semesters erfolgte ferner eine fragebogenbasierte Nutzungsevaluation.

Ergebnisse

Bei der Effektivitätsevaluation zeigte die *E-Learning* Gruppe signifikant bessere Testergebnisse (im Durchschnitt acht Prozentpunkte, ($p < .001$)) und eine bedeutsam niedrigere Rate an nicht-vorbereiteten Studierenden ($p = .001$). Bei der Vorbereitungszeit konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Lehrmethoden gefunden werden.

Die Nutzungsevaluation ergab eine hohe Akzeptanz und Nutzung des neuen Lehrkonzeptes sowie eine gesteigerte Motivation bei den Studierenden. Das Ansehen der Klinik und das Interesse am Fach Urologie nahmen zu.

Schlussfolgerung

Ein den aktuellen Ansprüchen angepasstes *E-Learning* Konzept stellt für die medizinische Studierendenausbildung eine gute Möglichkeit zur theoretischen Wissensvermittlung dar und sollte ergänzend zur Präsenzveranstaltung in das Curriculum integriert werden.

Summary

Introduction

E-learning materials for medical students are widely available nowadays, yet evaluations of these innovative learning methods are still scarce. This article will describe and evaluate the integration of blended-learning into the clinical urology curriculum of the Heinrich-Heine-University Düsseldorf.

Questions

Does blended-learning bring added value to medical education, and does it increase student motivation? Do students approve of and use this learning method?

Method

The concept of blended-learning for medical students consists of two phases: an online-phase with podcasts handling theory, followed by sessions with live patients to discuss medical case histories and apply/consolidate the knowledge gained in the first phase. In the first four weeks of the semester, the students were randomly allocated to an e-learning group ($n = 161$) with access to online materials and a book group ($n = 157$) where students prepared using conventional textbooks. Before the live sessions, students had to pass an examination to evaluate the quality of their preparation. At the end of the semester, all participants were asked to complete an evaluation questionnaire as well.

Results

Evaluation of the effectiveness of the blended-learning method revealed not only a significantly higher score of eight percent ($p < .001$) for the e-learning group, but also demonstrated that there were markedly fewer students who were not prepared at all ($p = .001$). There was no significant difference in the time invested in preparation. The evaluation of student use and approval showed that students held a very positive opinion of this new learning method, frequently used it, and that their motivation increased as a result of it. The reputation of the institute and interest in urology was enhanced.

Conclusion

An up-to-date e-learning program offers medical students an interesting opportunity to gain theoretical knowledge and should be integrated into their curriculum to augment existing learning methods based on physical attendance.

Abkürzungsverzeichnis

BPH	Benigne Prostata Hyperplasie
CBT	<i>computer based training</i>
CD	Compact Disc
CD-ROM	Compact Disc Read-Only Memory
CT	Computertomographie
DVD	Digital Versatile Disc
<i>E-Learning</i>	<i>electronic learning</i> (= elektronisches Lernen)
ILIAS	Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperations-System
IMPP	Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen
MRT	Kernspintomographie
POL	Problemorientiertes Lernen
PSA	Prostata-spezifisches Antigen
TUR	Transurethrale Resektion
WBT	<i>web based training</i>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Digitaler Wandel in der ärztlichen Ausbildung	1
1.2	Bedeutung des Begriffes <i>E-Learning</i>	3
1.2.1	<i>computer based training</i> (CBT)	4
1.2.2	<i>web based training</i> (WBT)	4
1.2.3	<i>E-Learning</i> Portale	4
1.2.4	Virtuelles Seminar	5
1.3	Entwicklung und Definition von <i>Blended Learning</i>	6
1.4	Die Lehrsituation der Urologie als Ausgangspunkt	8
1.5	Implementierung eines <i>Blended Learning</i> Konzeptes	9
1.5.1	<i>E-Learning</i> Phase	10
1.5.2	Präsenzphase	11
1.6	Evaluation des <i>Blended Learning</i> Konzeptes	12
2	Ziele der Arbeit	14
3	Material und Methoden	15
3.1	Konzeption des <i>Blended Learning</i> Konzeptes	15
3.1.1	Entwicklung von <i>E-Learning</i> Einheiten	16
3.1.1.1	Erstellen von PowerPoint-Präsentationen	16
3.1.1.2	Aufnahme der Video-Lectures	17
3.1.1.3	Bereitstellung der Podcasts auf der Internetplattform ILIAS	19
3.1.2	Vorbereitung der Präsenzveranstaltung	20
3.2	Studiendesign	20
3.2.1	Definition der Variablen	20
3.2.2	Randomisierung	20
3.3	Variable „Lernerfolg“	21
3.3.1	Evaluation	21
3.3.2	Datenerhebung	22
3.3.3	statistische Auswertung	22
3.4	Variable „Vorbereitungszeit“	23
3.4.1	Evaluation	23
3.4.2	Datenerhebung	23

3.4.3	Statistische Auswertung	23
3.5	Variable „Nicht vorbereitete Studierende“	24
3.5.1	Evaluation und Datenerhebung	24
3.5.2	Statistische Auswertung	24
3.6	Variable „Nutzung und Akzeptanz von <i>E-Learning</i> “	24
3.7	Effektivitätsevaluation von <i>E-Learning</i>	25
3.8	Integrationsphase mit anschließender Nutzungsevaluation	28
4	Ergebnisse	30
4.1	Deskriptive Statistik.....	30
4.2	Testergebnisse	31
4.2.1	Test Urolithiasis	31
4.2.2	Test Prostatakarzinom.....	32
4.2.3	Test Nierenzellkarzinom	33
4.2.4	Test Benigne Prostatahyperplasie.....	34
4.2.5	Gesamtergebnisse aller Tests zusammen	35
4.3	Vorbereitungszeit	39
4.3.1	Vorbereitungszeit aller Tests zusammen.....	39
4.3.2	Vorbereitungszeit der einzelnen Tests	41
4.4	Anzahl an nicht vorbereiteten Studierenden	43
4.5	Entwicklung der Studierendenzahlen.....	44
4.6	Nutzungsevaluation	46
5	Diskussion	48
5.1	Limitationen.....	58
5.2	Ausblick und Empfehlungen	59
6	Schlussfolgerung	61
	Literaturverzeichnis	63
	Anhang.....	70
	Anhang A: Testatfragen Urolithiasis	70
	Anhang B: Testatfragen Prostatakarzinom	73
	Anhang C: Testatfragen Nierenzellkarzinom.....	76
	Anhang D: Testatfragen Benigne Prostatahyperplasie	79
	Anhang E: Fragebogen zur Nutzungsevaluation.....	82
	Anhang F: Evaluationsergebnisse EvaSys	84

1 Einleitung

1.1 Digitaler Wandel in der ärztlichen Ausbildung

Die medizinische Studierendenausbildung war in den letzten Jahren einem großen und kontinuierlichen Wandel unterlegen, der bis zum aktuellen Zeitpunkt anhält. Zum einen haben sich die Anforderungen an die ärztliche Ausbildung geändert, wie es durch die Einführung der neuen Approbationsordnung zum Ausdruck kommt. Ziel ist es unter anderem, dem mangelnden Praxisbezug und der geringen interdisziplinären Ausrichtung der ärztlichen Ausbildung entgegenzuwirken (1). Zum anderen hat sich die Hochschullandschaft durch „hohe Studierendenzahlen, einen Rückgang an finanziellen Mitteln und die, im internationalen Vergleich, mangelnde Qualität der Hochschullehre“ entscheidend geändert (2). Aber auch die Medizin selbst ändert sich. „Unter dem Einfluss von Naturwissenschaft und Forschung entstehen kontinuierlich neue Entwicklungen in den medizinischen Fachgebieten. Dieser Wandel erfordert die Entwicklung neuer Lehrkonzepte zur Verbesserung der Qualität in der Hochschulausbildung“ (2). Nicht zuletzt haben sich auch die Studierenden selbst sowie deren Ansprüche verändert. Die Lehrenden arbeiten mit der Generation Y, den sogenannten „Digital Natives“, die im digitalen Zeitalter geboren wurden und die digitale Technologie als Muttersprache sprechen“ (3). Sie fordern mehr Flexibilität, Selbstbestimmung sowie einen stärkeren Praxisbezug und bessere Betreuung durch die Lehrenden (4). Der Trend des technischen Wandels, der alle Lebensformen eklatant beeinflusst, muss sich auch in den aktuellen Lehr- und Lernformen widerspiegeln. All diese Einflüsse tragen mit dazu bei, dass in der medizinischen Ausbildung neue Wege gefunden werden müssen, um den Änderungen und den sich wandelnden Ansprüchen gerecht zu werden.

Klar erkennbar ist hierbei der Trend der Hochschullehre zum *E-Learning*. Die Medizin übernimmt in der Entwicklung und dem Einsatz von Wissens- und Instruktionsmedien sogar eine Leitfunktion (5). Inzwischen nutzen 89 % (32 von 36) aller medizinischen Fakultäten in der Bundesrepublik Deutschland bereits computerbasiertes Training (6). Der Gesamtanteil von *E-Learning* in der medizinischen Ausbildung beträgt rund 20 % bis 30 % – Tendenz steigend (7). Doch die Fachleute sind sich einig: „Im Rahmen des Bologna-Prozesses müssen sich die Hochschulen, insgesamt noch intensiver als bislang geschehen, mit eLearning beschäftigen“ (8). „Through the appropriate services, virtual

learning environments can be used to provide learners with better support for the new needs created by the Bologna process: personalization issues, a true learner-centred model, an active and more participate learning process, competence-based instead of content-driven activities, etc” (9).

Welch großen Stellenwert *E-Learning* inzwischen an den deutschen Hochschulen eingenommen hat, zeigt Kreidl, welcher den Wettbewerbsfaktor des *E-Learning* zwischen konkurrierenden Universitäten in seiner Arbeit betont (10). Das Zentrum für Hochschulentwicklung lässt bereits die Verwendung von digitalen Medien in der studentischen Ausbildung in ihr Hochschulranking einfließen. Noch deutlicher formuliert: Universitäten mit *E-Learning*-Angeboten haben „gewisse Wettbewerbsvorteile gegenüber anderen Universitäten, die keine E-Learning-Plattform anbieten“ (11).

Angeregt wird die stetige Weiterentwicklung von *E-Learning* an den deutschen Hochschulen von groß angelegten Förderprogrammen auf Bundes- und Landesebene. Ziel des Bundes ist neben der Wettbewerbsfähigkeit auch die internationale Reputation der Hochschulen (12). Außerdem werden durch *E-Learning* nicht nur „eine deutlich verbesserte Qualität von Lehren und Lernen, sondern auch eine deutlich erhöhte Effizienz der Wissensvermittlung und eine bessere Vorbereitung auf die Erfordernisse des lebenslangen Lernens“ erwartet (13). In kaum einem anderen Fachgebiet sind eine ständige Aktualisierung und der Ausbau des eigenen Wissensrepertoires wichtiger als in der Medizin. Deshalb sind auch in der ärztlichen Weiterbildung *E-Learning* Elemente auf dem Vormarsch. Wer bei seiner beruflichen Ausbildung bereits mit dem Umgang der internetbasierten Lernumgebung vertraut ist, wird auch in Zukunft darauf zurückgreifen können.

Zu den zentralen Motiven für die Implementierung von *E-Learning* gehört außerdem die gesteigerte Motivation der Studierenden. *E-Learning* stellt eine Novität dar, die die Studierenden in ihrer Neugierde packt und somit eine gute Akzeptanz findet (14). Aus didaktischer Sicht ermöglicht *E-Learning* die Bereitstellung einer selbstgesteuerten Lernumgebung, was sich im Sinne des Konstruktivismus positiv auf den Lernprozess auswirkt (15). Zu den weiteren in der Literatur genannten Vorteilen von *E-Learning* zählen die Zeit- und Ortsflexibilität. Ferner gibt es die Möglichkeit, internationale Netzwerke und Kooperationen im Sinne von Synergieeffekten zu nutzen (12).

Die medizinische Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf legt großen Wert auf eine effektive, praxisorientierte und auf aktuellen Forschungserkenntnissen basierte Lehre, um die Studierenden optimal auf ihren Arztberuf vorzubereiten. Auch hier hat man den Wandel der ärztlichen Ausbildung und den Vormarsch der mediengestützten Lehre wahrgenommen und entsprechend reagiert. Die Klinik für Urologie hat es sich unter der Leitung von Prof. Dr. Albers zum Ziel gesetzt, die urologische Studierendenausbildung vor dem Hintergrund der geänderten Bedürfnisse zu aktualisieren und zu optimieren. Um eine Anpassung der Lehre effektiv zu gestalten, wurde als erster Schritt in einem gemeinsamen Austausch zwischen Lehrverantwortlichen und Studierendenvertretern der Grundstein für das neue Lehrkonzept der Urologie gelegt. Von den Studierenden wurde eine motivierende, anspruchsvolle und praxisorientierte Lehre gewünscht, die Lehrenden selbst hatten das Ziel einer innovativen und effektiven Lehrform, die ohne einen wesentlichen Mehraufwand von Personal möglich ist. In Anbetracht der aktuellen Entwicklungen wurde sich für die curriculare Implementierung von *E-Learning* im Rahmen eines *Blended Learning* Konzeptes in die klinisch-urologische Studierendenausbildung entschieden.

1.2 Bedeutung des Begriffes *E-Learning*

„E-Learning ist ein weit gefasster Begriff, der weder allgemeingültig definiert ist, noch einheitlich verwendet wird“ (16). Ferner gibt es keine festgelegte einheitliche Schreibweise. Die Autorin hat sich im Folgenden auf die im Duden verwendete Art „*E-Learning*“ entschieden. *E-Learning* steht für *electronic learning* (=elektronisches Lernen). Was genau unter elektronischem Lernen zu verstehen ist, unterlag im Laufe der Zeit einem gewissen Wandel: Anfangs umfasste der Begriff *E-Learning* technisch unterstütztes Lernen wie zum Beispiel Lernen mit einer Diskette, CD-ROM oder via Television und wurde auch als *computer based training* (CBT) bezeichnet. Zusammen mit dem Internet-Hype wandelte sich die Definition hin zu webunterstütztem Lernen, dem *web based training* (WBT), welches internet- beziehungsweise intranetbasierte Lernangebote einschließt. Schließlich hat sich der Begriff zusehends als „Überbegriff für alle Arten medienunterstützten Lernens“ etabliert (17). Allen Formen gemeinsam ist, dass sie sich zur Vermittlung von Lehrinhalten der Informations- und Kommunikationstechnologie bedienen. Informationen können interaktiv und multimedial gestaltet und in Form von Texten, Videos, Tonaufzeichnungen oder interaktiven Modulen den Lernenden zur Verfügung

gestellt werden. Bei den webunterstützten Lernformen gibt es via E-Mail, Chat und Foren die Möglichkeit der Kommunikation zwischen den Lehrenden und den Lernenden. Zusätzlich sind synchrone, das heißt zeitgleiche, von asynchronen, das heißt zeitversetzte, Lehrangeboten zu unterscheiden (12).

Heute werden die im Folgenden beschriebenen unterschiedlichen Ausprägungen des *E-Learning* unterschieden (18).

1.2.1 computer based training (CBT)

Darunter versteht man die eigenständige, zeit- und ortsunabhängige Anwendung von computerunterstützten Lernangeboten, welche auf Diskette, CD-ROM oder DVD zur Verfügung gestellt werden und die Weiterentwicklung der ursprünglichen Lernmaschinen darstellen. Eine Kommunikation zu Dozenten oder Mitlernern ist nicht möglich. Diese Art von *E-Learning* wird während des Medizinstudiums von nahezu jedem Studierenden während der Vorbereitung auf das Examen mittels der auf CD zur Verfügung stehenden IMPP-Fragen angewandt. Diese Lernform erwartet eine hohe intrinsische Motivation des Lernenden, das Selbststudium steht im Vordergrund. Die Aktualisierung der Daten gestaltet sich hierbei als aufwendig.

1.2.2 web based training (WBT)

Beim *web based training* können die Lerninhalte von einem allen Lernenden zur Verfügung stehenden Webserver mittels Internet oder Intranet abgerufen werden. Ein Computer, der zum Abspielen der unter CBT genannten Medien noch erforderlich war, ist nun nicht mehr das einzige Endgerät, sondern es können auch mobile Geräte wie das Smartphone genutzt werden, was den Grad an Flexibilität erhöht. Die Möglichkeit zur stetigen Aktualisierung der Daten ist ein großer Vorteil gegenüber der CBT. Die Einrichtung von Kommunikations-Tools via E-Mail, Chat oder Foren ist optional und ermöglicht eine gesteigerte Interaktion.

1.2.3 E-Learning Portale

E-Learning Portale oder auch Lernplattformen (etwa ILIAS) geben die Möglichkeit, umfassende und unterschiedliche Lehrmedien zu platzieren. Dazu können unter anderem CBT, WBT, virtuelle Seminare, Foren, Experten-Sprechstunden sowie

Simulationswelten wie etwa in Form einer virtuellen Notaufnahme gehören. Meist gibt es hierbei Coaching-Funktionen, wodurch eine individuelle Betreuung der Lernenden ermöglicht wird.

1.2.4 Virtuelles Seminar

Unter einem virtuellen Seminar versteht man eine zeitlich synchrone, jedoch ortsunabhängige Lehrveranstaltung, bei der etwa eine Vorlesung via Webcam live übertragen wird und von den Studierenden weltweit mitverfolgt werden kann. Fragen von Seiten der Lernenden und somit eine Einflussnahme auf den Verlauf der Lehrveranstaltung sind jederzeit möglich. Diese Form des *E-Learning* kommt der Präsenzveranstaltung am nächsten. Die Zeitunabhängigkeit der sonstigen *E-Learning* Formen ist hierbei nicht gegeben.

Während zu Beginn des elektronischen Lernens lange Zeit die technologische Dimension, welche sich stetig zu noch höherer Flexibilität weiterentwickelt, allein im Fokus stand, rückte nach und nach das Thema Didaktik der Lehrmaterialien in den Blickpunkt der Beteiligten. Es sollen durch die Lehrmedien nicht nur Inhalte vermittelt werden, sondern auch die „organisatorischen Rahmenbedingungen des kognitiven Lernprozesses“ miteinbezogen werden (17). Man muss sich bei der Entwicklung von *E-Learning* die Fragen stellen, wie man die Lehrmaterialien einsetzt und gestaltet, welche Medien didaktisch sinnvoll sind, ob die Informationen sprachlich, bildhaft, interaktiv oder als Text abgebildet werden. In welcher Form sollen sich die Studierenden mit den Inhalten auseinandersetzen? Welche Betreuungsmaßnahmen der Lernenden werden geplant und welche Kommunikationsmaßnahmen ergriffen? (19)

Neben der Technologie und der Didaktik ist die curriculare Integration entscheidend dafür, ob die Lehrmethode erfolgreich sein wird.

Für die Implementierung in das Curriculum kann man zwischen verschiedenen Formen wählen. Es gibt Lernszenarien, bei denen reines, eigenständiges *E-Learning* als alleinige Lehrform eingesetzt wird, und solche, bei denen *E-Learning* mit anderen Lehrformen, wie etwa der Präsenzlehre kombiniert werden.

Es fällt also auf, dass das Spektrum, welches unter dem Begriff *E-Learning* zusammengefasst wird, extrem heterogen ist und als kleinsten gemeinsamen Nenner die Softwaretechnologie beinhaltet. Selbst wenn man das reine CBT ausschließt, schließt *E-Learning*

sowohl online gestellte reine Textdokumente als auch didaktisch hochkomplexe, multimediale, interaktive und dynamische Simulationswelten mit ein, welche via App auf dem Smartphone bearbeitet werden können. Das **eine** *E-Learning* gibt es folglich nicht.

Wir verstehen im Rahmen dieser Arbeit unter *E-Learning* ein netzbasiertes Lernen in einer dynamischen, interaktiven und selbstgesteuerten Lernumgebung.

1.3 Entwicklung und Definition von *Blended Learning*

Die Anforderungen an *E-Learning* sind, wie oben bereits zum Teil erwähnt, gewaltig: *E-Learning* soll „ein zeit- und ortsunabhängiges, individuelles, bedarfsgerechtes sowie effektives und effizientes Lernen ermöglichen, das zugleich das Bildungspersonal entlastet und Kosten einspart, aber dennoch eine höhere Qualität erbringt als traditionell organisiertes Lernen in Präsenzveranstaltungen“ (20). In der praktischen Anwendung jedoch stellte man fest, dass man den Erwartungen zum Teil nicht gerecht werden konnte. Der Begeisterung zu Beginn der umfassenden Implementierung von *E-Learning* Konzepten, besonders in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung, folgte eine Ernüchterung: „Die Hoffnungen, dass man die Weiterbildung durch E-Learning effizienter und kostengünstiger gestalten kann, hatten sich nicht erfüllt“ (21). Entscheidend war, dass man sich ausschließlich des elektronischen Lernens ohne tutorielle Systeme angenommen hatte, welche von den Weiterzubildenden nur ungerne angenommen wurden. Die Antwort der Verantwortlichen auf diese Schwierigkeiten war *Blended Learning* (21).

Blended Learning steht für „vermishtes Lernen“ (*blended* = vermischt, vermengt) und wird im Deutschen auch als hybrides Lernen bezeichnet. Man versteht darunter grundsätzlich die Vermischung verschiedener Lernformen und -medien. Die meisten Autoren definieren den Begriff jedoch präziser und verstehen unter *Blended Learning* die Kombination aus Präsenzlehre und softwareunterstützten Elementen, wobei sie es als eigenständige Form des *E-Learning* sehen (21–23) Ziel ist die Vereinigung der Vorteile der klassischen Präsenzveranstaltung mit denen des *E-Learnings* mit dem Bestreben, dadurch den hohen Erwartungen gerecht werden zu können. Der Trend hin zum *Blended Learning* und weg vom reinen *E-Learning* wird in der aktuellen Fachliteratur deutlich: „Der Einsatz von E-Learning macht es nicht erforderlich, traditionelle Lehr- und Lernmethoden aufzugeben“ (24).

„Es gibt nur sehr wenige Situationen, in denen es sinnvoll möglich ist, die Präsenzlehre durch E-Learning zu ersetzen. Vielmehr sollte es zu einer Kombination kommen“ (18).

Es geht nicht mehr „um die Überlegenheit bestimmter Medien und didaktischer Methoden, sondern um deren Kombination. Es geht also letztlich darum, die Vorteile möglicher Varianten so zu verknüpfen, dass pädagogische Ziele ebenso wie Effizienzkriterien so weit wie möglich erreicht werden können. Die Praxis hat gezeigt, dass solche Optimierungen [...] nur möglich werden, wenn eine flexible Kombination von Varianten gefunden wird“ (22).

E-Learning überzeugt vor allem durch seine Orts- und Zeitflexibilität, seinen Motivationseffekt und durch die Bereitstellung einer individualisierten Lernumgebung, in der der Lernende das Tempo und den Ablauf seines Lernprozesses selbst bestimmen kann. Es ist besonders geeignet für die Schulung von Faktenwissen, den sogenannten *Hard Skills*. Es mangelt jedoch oftmals an Interaktivität und an interpersoneller Kommunikation sowohl zwischen den Studierenden als auch zwischen Studierenden und Dozent. Ferner ist der ein oder andere Lernende der erforderlichen Eigenständigkeit beziehungsweise der dafür benötigten intrinsischen Motivation beim medienunterstützten Lernprozess nicht gewachsen und kann nicht adäquat betreut werden. Außerdem gibt es Lerninhalte, die sich durch *E-Learning* schlichtweg nicht vermitteln lassen. *Soft Skills*, wie Kommunikationstechniken oder Untersuchungstechniken, werden durch Lernen mit Software nicht adäquat vermittelt und bedürfen der *face-to-face*-Interaktion.

Die Präsenzveranstaltung hingegen, bei der sich Lernende und Lehrende zur gleichen Zeit am gleichen Ort aufhalten, stellt die älteste Lehrform dar und bedient sich der direkten Kommunikation zwischen Lernenden und Dozent. Auch hier gibt es, äquivalent zum *E-Learning*, verschiedenste Formen. Man unterscheidet unter anderem zwischen Vorlesungen mit Frontalunterricht, Seminaren, Kleingruppenunterricht mit praktischen Übungen oder Problemorientiertem Lernen. Die Vorteile liegen hier in der unmittelbaren Interaktion der Teilnehmer, wodurch soziale Kontakte und die soziale Kompetenz gefördert werden. Die Lernenden fühlen sich der Gruppe angehörig, können sich austauschen und auch gegenseitig motivieren. Die Möglichkeit, Rückfragen zum Lernstoff zu stellen, die Veranstaltung unmittelbar beeinflussen zu können sowie das direkte und für den Lehrenden sichtbare Feedback auf seine Präsentation stellen weitere Vorzüge der Präsenzlehre dar. Außerdem eignet sie sich besonders für die Vermittlung von *Soft Skills* und praktischen

Fertigkeiten. Ein großer Kritikpunkt an der Präsenzlehre ist die fehlende Flexibilität in Bezug auf den Ort und die Zeit. Weiterhin vermisst man die Individualität des Lernprozesses. Der Dozent kann – besonders im Rahmen von Vorlesungen – nicht auf die einzelnen Studierenden eingehen, welche mit unterschiedlichem Vorwissen der Veranstaltung beiwohnen und verschiedene Lerntempi haben.

Bei der Kombination der beiden Lehrmethoden müssen die jeweils spezifischen Elemente und Vorteile so herausgestellt werden, dass ein Mehrwert entsteht. So sollte beispielsweise die Präsenzveranstaltung auf eine andere Weise genutzt werden als im Rahmen traditioneller Angebote, etwa als Gruppenarbeit statt als Vorlesung (25), um den interaktiven Charakter zu verstärken.

Die Anteile und die Reihenfolge der beiden Lehrmethoden obliegen dabei den jeweiligen Verantwortlichen und unterliegen keiner festen Definition, weshalb das Spektrum von *Blended Learning* Szenarien dementsprechend groß ist. Manche Lehrkonstrukte nutzen nur zur Einführung in eine Unterrichtsreihe eine Präsenzeinheit, welcher dann eine reine Online-Phase nachgeschaltet ist. Eine abschließende Präsenzphase ist optional. Alternativ finden Präsenz- und Online-Phasen im Wechsel statt, wobei der mediengestützte Teil der Präsenzveranstaltung vor- oder nachgeschaltet werden kann. Berücksichtigt werden sollte, dass der Wunsch der Lernenden nach Präsenzveranstaltungen groß ist, um sich mit Kommilitonen und Betreuern austauschen zu können und Angebote mit höherem Präsenzanteil von den Nutzern besser angenommen werden (25). Letztendlich ist es entscheidend, dass die jeweiligen Lehreinheiten gut aufeinander abgestimmt und miteinander verzahnt sind, sodass es zu einem Mehrwert und nicht nur zu einer additiven Abfolge dieser Elemente kommt (22). Zusammenfassend ermöglichen diese Lernarrangements also „Lernen, Kommunizieren, Informieren und Wissensmanagement, losgelöst von Ort und Zeit in Kombination mit Erfahrungsaustausch, Rollenspiel und persönlichen Begegnungen im klassischen Präsenztraining“ (26).

1.4 Die Lehrsituation der Urologie als Ausgangspunkt

Das Fach Urologie wurde zum Zeitpunkt der Entstehung dieser Promotion (2008 bis 2010; zeitlicher Verzug zur jetzigen Dissertation ergab sich durch persönliche Umstände der Autorin) am Uniklinikum Düsseldorf im zweiten klinischen Jahr, das heißt im siebten und achten Semester gelehrt. Das Unterrichtsangebot gliederte sich in zwei Teile: Teil

eins war eine wöchentliche Vorlesung à 45 Minuten, die über ein Semester verlief und somit insgesamt 15 Semesterwochenstunden umfasste. Zielsetzung war die Vermittlung von theoretischen Grundlagen der Urologie inklusive klinischer Symptomatik, Diagnostik und Therapie der wichtigsten urologischen Krankheitsbilder. Diese Präsenzveranstaltung wurde als Frontalvorlesung unterstützt durch PowerPoint-Präsentationen und gelegentliche Patientenvorstellungen. Die Vorlesung fand freitags um 8:15 Uhr statt.

Zur Vertiefung des theoretischen Wissens und zur Entwicklung praktischer Fertigkeiten und interdisziplinärer Denkkonzepte wurde ergänzend zur Vorlesung ein einwöchiges, fächerübergreifendes, klinisches Modul für das Fach Urologie abgehalten. Im Rahmen dieser Modulwoche fand der Unterricht in Kleingruppen statt, und zwar in Form von Seminaren, Diskussionsrunden, Problemorientiertem Lernen und praxisorientierten Anteilen. Da jedoch in der Modulwoche Studierendengruppen mit stark unterschiedlichem Vorwissen zusammenkamen (einige Studierenden hatten zum Zeitpunkt der Modulwoche bereits die Vorlesung Urologie absolviert, andere hatten noch keinen Kontakt zum Fach Urologie), stand auch hier die Vermittlung theoretischer Kenntnisse im Vordergrund, wodurch die eigentliche praxisorientierte Ausrichtung der Modulwoche nicht realisiert werden konnte. Die Vor- und Nachbereitung sowohl der Vorlesung als auch der Modulwoche erfolgte mit urologischen Lehrbüchern.

Die damalige Lehre nutzte also einen großen Anteil der zur Verfügung stehenden Zeit zur Vermittlung theoretischer Kompetenzen. Ein Rahmen für das Erlernen von praktischen Fertigkeiten, Problemorientiertem Lernen (POL) oder Patientenkontakt war kaum gegeben. Auch andere Lehrziele wie das Erstellen von strukturierten Diagnose- oder Therapiekonzepten oder die aktive Anwendung des theoretischen Lernstoffes ließen sich in der vorhandenen limitierten Zeit so nur unzureichend umsetzen.

1.5 Implementierung eines *Blended Learning* Konzeptes

Der Anstoß für die Entwicklung und Implementierung eines *Blended Learning* Konzeptes in die klinisch-urologische Studierendenausbildung war, dass die begrenzte Zeit der bestehenden Präsenzveranstaltung für das Unterrichten von Faktenwissen genutzt wurde, welches die unverzichtbare Basis für den folgenden Erwerb von praktischen Fertigkeiten

und interdisziplinärem Denken ist. Das Ziel, die vorhandene Präsenzzeit praktisch orientierter zu gestalten, kann nur erreicht werden, wenn man mit Studierenden arbeitet, welche alle über den gleichen Vorbereitungsgrad verfügen. Dazu ist es unumgänglich, dass sich die Studierenden das Faktenwissen im Vorfeld auf die Präsenzphase selbstständig aneignen. Um die Studierenden dabei nicht alleine zu lassen, holt man den Dozenten nach Hause – in Form von *E-Learning*.

Unter den klinischen Fächern umfasst die Urologie im Vergleich zur Chirurgie oder Inneren Medizin eher ein kleineres Lehrcurriculum. Demzufolge investieren nicht viele Medizinstudierende in eigens dafür vorgesehene kompakte Literatur, was die Herausarbeitung der notwendigen Fakten erschweren kann.

Daher hat man ein *E-Learning* Konzept entwickelt, mit dem das erforderliche Wissen den Studierenden gebündelt in einem Video-Podcast übermittelt wird. Da im Medizinstudium sowohl die Theorie als auch die Praxis gleichermaßen im Fokus liegen, und daher ein reines *E-Learning* nie in Frage kam, hat man sich für die Konzeption eines *Blended Learning* Systems entschieden. Somit erfolgte die Vermittlung von Fakten mediengestützt im *E-Learning* und die Vermittlung von *Soft Skills* in der wertvollen Präsenzlehre.

1.5.1 *E-Learning* Phase

Ziel der *E-Learning* Phase war es, effektiv Wissen zu transportieren, und zwar in einer Weise, die Studierende motiviert und ihnen Spaß macht. Die Entwicklung der Lernmaterialien durfte zeitlich und technisch nicht zu aufwendig sein und die Lernmaterialien sollten sich ohne großen Aufwand aktualisieren lassen, um auch ökonomische Aspekte zu berücksichtigen. Die Anwendung des Lehrmediums *E-Learning* sollte unkompliziert und verlässlich sein, so dass die Studierenden nicht durch technische Schwierigkeiten gehemmt werden. Video-Podcasts entsprechen diesen Anforderungen, bringen einen Novitätseffekt mit sich und ließen sich vor dem Hintergrund der technischen und personellen Gegebenheiten gut realisieren. Die Hard- und Software zur Erstellung von Video-Podcasts respektive *E-Lectures* waren an der Heinrich-Heine-Universität bereits vorhanden, ebenso die notwendige Erfahrung bei der Erstellung und beim Einpflegen in die bestehende Lernplattform ILIAS. Video-Podcasts, welche zusätzlich mit Annotationen oder *Screencasts* angereichert sind, werden auch als *enhanced* Video-Podcasts bezeichnet. Podcasts, oder auch *Video-Lectures*, sind ein populäres Medium für die Verbreitung von

Informationen geworden und werden zunehmend auch in der universitären Lehre eingesetzt und werden als gutes Werkzeug zur Ergänzung der Präsenzlehre gesehen (27). Sie werden von den Studierenden gerne genutzt, als sinnvoll erachtet, unterstützen subjektiv den Lehrvorgang und können als Mehrwert für die Studierenden identifiziert werden (28,29). Die Visualisierungen können dazu beitragen, dass das „Lernen zum Erlebnis wird“ (29). *E-Lectures* bieten den Vorteil, dass die Inhalte beliebig oft und im eigenen Lerntempo in einer ruhigen Lernumgebung, im Vergleich zum eher unruhigen Hörsaal, bearbeitet werden können. Durch die Kombination von Audio und Video werden sowohl auditive als auch visuelle Lerntypen angesprochen.

1.5.2 Präsenzphase

Um alle Vorteile der Präsenzphase, wie zum Beispiel die direkte Interaktion und den unmittelbaren Austausch, im Rahmen des *Blended Learning* Konzeptes zu nutzen, bedurfte es einer Neustrukturierung der Veranstaltung. Das ehemalige frontale Format der Vorlesung sollte durch interaktive Patientenvorstellungen, Fallbesprechungen, Problemorientiertes Lernen sowie Gruppenarbeiten ersetzt werden. Die Veranstaltung sollte die Möglichkeit geben zur Klärung von Fragen, die beim *E-Learning* entstanden sind und sollte einen Raum für Diskussionen bieten. Ziel war es, „die wertvolle Interaktionszeit zwischen den Studierenden untereinander und zwischen dem Dozent und den Studierenden optimal zu nutzen und eine aktive Auseinandersetzung mit dem Thema zu fördern und höherwertige Kompetenzen anzustreben“ (30). Denn was hilft dem Arzt ein immenses Faktenwissen, wenn er es nicht umsetzen und sinnvoll anwenden kann? Durch die Verbalisierung des Gelernten und durch die Bearbeitung von Beispielen werden eine Abstraktion und ein Transfer des Wissens erreicht (31) und angewandtes Wissen bleibt besser im Gedächtnis als passiv erworbenes. Zudem wird es besser verstanden. Darüber hinaus weiß man, dass eine aktive Lehre den Lernenden mehr Spaß bereitet (32)(30).

Zur Vertiefung und zur Veranschaulichung der Fakten können auch im Rahmen der *Face-to-face*-Veranstaltung Untersuchungs- oder Operationsvideos präsentiert werden.

Wichtig ist, dass die Präsenzphase systematisch auf den Fertigkeiten aufbaut, die sich die Studierenden während der Vorbereitungsphase angeeignet haben. Nur so kann durch die Kombination der didaktischen Vorteile der beiden Methoden ein Mehrwert erzielt

werden. Ferner motiviert es die Studierenden, das *E-Learning* Angebot als Vorbereitung zu nutzen, damit sie der Präsenzveranstaltung folgen können.

Insgesamt sollte die *Face-to-face*-Veranstaltung der aktiven Anwendung, Diskussion, Reflexion und Vertiefung der Inhalte dienen.

Gefördert wurde das Projekt durch *HeinEcomp*, ein durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstütztes Programm zur Integration von *E-Learning* an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Ziel der Förderung war es, die Präsenzlehre durch multimediales und internetgestütztes Lehren zu ergänzen und die neuen Elemente in das Curriculum zu verankern.

1.6 Evaluation des *Blended Learning* Konzeptes

Im Anschluss an die Implementierung des Konzeptes in das Curriculum erfolgte eine zweiteilige Evaluation hinsichtlich der Effektivität der Lehrmethode und deren Nutzung.

Zum Zeitpunkt des Projektstarts lag eine lückenhafte und divergierende Datenlage zur Fragestellung, ob *E-Learning* effektiver ist als konventionelles Lernen, vor (33–35). Ferner ist es durch die beschriebene Breite an Varianten kaum möglich, zu einer allgemeingültigen Aussage über *E-Learning* zu kommen, da neben dem eigentlichen *E-Learning* die Varianten Zielgruppe, Lernthema, Lernumgebung und das didaktische Konzept den Erfolg beeinflussen. Die Effektivität von Lernmethoden kann folglich je nach Rahmenbedingungen stark variieren (29) und macht die Evaluation des Einzelfalles notwendig. Die Frage lautete: Ist das von uns konstruierte *Blended Learning* Konzept an der Klinik für Urologie geeignet, um die Effizienz des Wissenserwerbs der Studierenden zu steigern? Hierfür wurden die Variablen Vorbereitungserfolg und investierte Vorbereitungszeit erhoben.

Neben der Effektivität stand das Nutzungsverhalten der Studierenden im Fokus, um den Erfolg der Implementierung zu beurteilen. Wie viele Studierende nutzen *E-Learning* und wie hoch ist die Akzeptanz? Kann die in der Literatur beschriebene Motivationssteigerung durch *E-Learning* bestätigt werden und werden die Studierenden in ihrem Lernfortschritt unterstützt? Ist der Wissenserwerb mit *E-Learning* schneller als mit einer herkömmlichen Methode? Außerdem wurde untersucht, ob das Ansehen der Klinik und das

Interesse an dem Fach Urologie durch die Implementierung von *E-Learning* gesteigert werden konnten.

Die Ergebnisse der Evaluation sollen nicht nur der Bestandsaufnahme dienen, sondern die kritische Bewertung soll Ausgangspunkt und Leitfaden sein, um qualitativ hochwertige *E-Learning* Angebote an Hochschulen etablieren zu können.

2 Ziele der Arbeit

Durch die Implementierung des *Blended Learning* Konzeptes in die klinisch-urologische Studierendenausbildung sollte die Lehre attraktiver, aktueller und effektiver gestaltet werden.

Ziel war eine effizientere theoretische Vorbereitung der Studierenden mittels Podcasts während der vorgelagerten Online-Phase. Damit sollte die Präsenzveranstaltung mehr Raum für Fall- und Patientenbesprechungen, für Problemorientiertes Lernen, für selbstständige Anamneseerhebungen und zur Vertiefung der Thematik etwa durch begleitende Operationsvideos bieten. Die bisherige theoriebeladene Frontalvorlesung sollte durch eine aktive *Face-to-face*-Phase abgelöst werden.

Durch diese Form der Aktualisierung sollte die Lehre modernsten Ansprüchen gerecht werden und ein qualitativ hochwertiges, attraktives Lehrangebot geschaffen werden, das an den Umgebungsalltag der Studierenden angepasst ist und sie in ihrem Lernprozess motiviert. Durch die Maßnahmen sollte das Ansehen der urologischen Klinik in der Lehre sowie das Interesse am Fach Urologie gesteigert werden, was langfristig auch vorteilhafte Einflüsse bei der Personalrekrutierung im ärztlichen Bereich für die Weiterbildung im Fach Urologie haben könnte. Insgesamt sollte die Qualität der studentischen Ausbildung angehoben und mehr Praxisbezug berücksichtigt werden.

Die durchgeführte Evaluation sollte die Fragen beantworten, ob das *E-Learning* Konzept wirklich all diesen Ansprüchen gerecht wird, ob es zu einer Effektivitätssteigerung kommt und in welchem Grad es von den Studierenden angenommen und genutzt wird. Es gibt inzwischen viele Studien zur Beschreibung der Implementierung eines *E-Learning* Konzeptes, jedoch enthalten nur wenige eine wissenschaftlich fundierte Evaluation zur Beurteilung des Konzeptes.

Diese Arbeit soll Klarheit bringen über die Erfordernisse, Möglichkeiten und Grenzen eines *Blended Learning* Konzeptes in der medizinischen Studierendenausbildung.

3 Material und Methoden

Um die Lehre der Klinik für Urologie umzustrukturieren und die Hypothese prüfen zu können, dass mittels *E-Learning* eine effektivere Wissensvermittlung erreicht werden kann, wurde zunächst der in Abbildung 1 dargestellte Projektplan entworfen: Nach einer Bestandsaufnahme der aktuellen Lehrsituation wurde in einem ersten Schritt ein elektronisches Lehrangebot konzipiert und im Internet mittels Lernplattform zur Verfügung gestellt. Nach einer Evaluation hinsichtlich der Effektivität des Konzeptes wurde es in einem zweiten Schritt in die aktuelle studentische Lehre der urologischen Klinik implementiert und schließlich durch eine Nutzerbefragung bewertet.

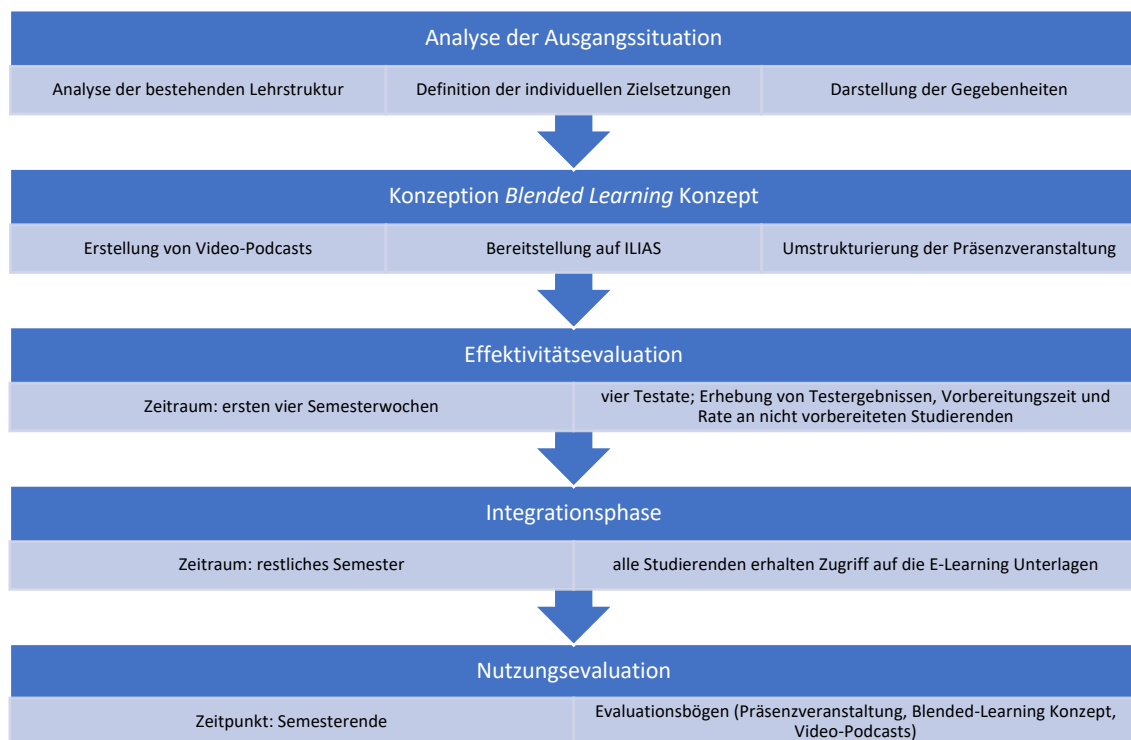


Abb. 1: **Projektplan für die Konzeption eines neues Lehrkonzeptes mit nachfolgender Evaluation der Effektivität und der Akzeptanz**

3.1 Konzeption des *Blended Learning* Konzeptes

Anfänglich erfolgte eine Analyse der bestehenden Lehrstruktur der urologischen Klinik hinsichtlich der Inhalte und der nach dem Curriculum zur Verfügung stehenden Unterrichtseinheiten. Ferner fand ein Austausch mit Studierendenvertretern statt, die Anregungen von Seiten der Studierenden auflisteten. Die individuellen Zielsetzungen der Klinik, die gesteigerten Ansprüche an die medizinische Ausbildung sowie die Forderungen der

Studierenden berücksichtigend, hat man sich für ein *Blended Learning* Konzept entschieden. Dieses bestand jeweils aus einer die theoretischen Inhalte abdeckenden *E-Learning* Einheit, welche die Studierenden orts- und zeitungebunden zur vorbereitenden Aneignung von Faktenwissen nutzen konnten und einer im Anschluss stattfindenden interaktiven Präsenzveranstaltung, welche durch Patientenvorstellungen und Fallbesprechungen den Praxisbezug herstellte (siehe Abbildung 2).



Abb. 2: **Blended Learning** Konzept mit alternierenden Online- und Präsenzphasen

3.1.1 Entwicklung von *E-Learning* Einheiten

Als *E-Learning* Einheit wurden Video-Podcasts verwendet. Ein Podcast ist ein Audio- oder Videobeitrag, der über das Internet zu beziehen ist. Der Begriff setzt sich aus dem Wort *iPod* (Produktname eines tragbaren Medienabspielgerätes der Firma *Apple*) und dem englischen *Broadcast* (englisches Wort für Rundfunk) zusammen (36). Anderen Definitionen zu Folge steht der Begriff *Pod* für *play on demand*. Video-Podcasts zeichnen sich dadurch aus, dass sie sowohl am Computer als auch auf mobilen Endgeräten (etwa Smartphone) verwendbar sind und dass durch die Kombination von Text, Referiertem und Video sowohl der visuelle als auch der auditive Lernkanal angesprochen wird. Ferner ist ihre Produktion mit verhältnismäßig geringem technischen und auch finanziellen Aufwand zu gewährleisten.

3.1.1.1 Erstellen von PowerPoint-Präsentationen

Zu Beginn wurden 18 Microsoft PowerPoint-Präsentationen zu den Hauptthemen der Urologie (Urolithiasis, Erektile Dysfunktion, Infertilität, Entzündungen des Urogenitaltraktes, Harnableitung, Harninkontinenz, Benigne Prostatahyperplasie, Prostatakarzinom, Harnblasenkarzinom, Nierenzellkarzinom, Hodentumore, urologische Notfälle, urologische Traumatologie, Kinderurologie, Fehlbildungen in der Urologie) erstellt. Diese Präsentationen erstreckten sich jeweils über zehn bis 18 Folien. Für die Erstellung der Folien wurden aktuelle Lehrbücher der Urologie, die neusten Leitlinien und das Internet genutzt. Die Inhalte der einzelnen Präsentationen orientierten sich am aktuellen Gegenstandskatalog für das klinische Medizinstudium und wurden jeweils vom Chefarzt

der urologischen Abteilung gegengelesen und gegebenenfalls korrigiert beziehungsweise ergänzt. Alle PowerPoint-Präsentationen sind in folgender Gliederung erstellt worden:

- Einordnung des Themas in die Urologie (Prävalenz, Inzidenz, Mortalität, Morbidität)
- Einführung in das Thema (Definitionen, Ätiologie)
- Klinisches Erscheinungsbild
- Diagnostik und Differentialdiagnosen
- Therapie
- Zusammenfassung
- Testatfragen

3.1.1.2 Aufnahme der Video-Lectures

Als nächster Schritt folgten Videoaufnahmen der vorgetragenen PowerPoint-Präsentationen, welche später den Studierenden im Internet zur Verfügung gestellt wurden. Zur Aufnahme wurde das Programm *Lecturnity* genutzt, welches der Heinrich-Heine-Universität im Rahmen des *HeinEcomp*-Projektes zur Verfügung stand. Dadurch war sowohl das gesamte Equipment als auch Erfahrung im Umgang mit *Lecturnity* im Multimediacenter der Universität Düsseldorf vorhanden.

„Lecturnity ist ein Echtzeit-Recording-Programm zur Aufnahme, Bearbeitung und Publikation von Präsentationen aller Art“ (37). Grundlage für die Podcast-Erstellung ist die PowerPoint-Präsentation. Mit *Lecturnity* werden mehrere Medienströme gleichzeitig aufgenommen:

Vorlesungsfolien: Zunächst werden die in Microsoft PowerPoint erstellten Folien durch den *Lecturnity Assistant* importiert. Während der Aufzeichnung mit dem *Lecturnity Editor* kann der Dozent diese dann mit zusätzlichen Aktionseffekten (etwa Bewegungen der Mauszeiger) versetzen. Das Programm zeichnet also während der laufenden Präsentation alle auf dem Computer ausgeübten Vorgänge auf.

Audiostrom: Im Audiostrom wird der Ton des Vortragenden über ein externes Mikrofon aufgezeichnet.

Videostrom: Der Videostrom beinhaltet das Bild des Dozenten, welches während des Vortrages mit einer Video-Kamera aufgezeichnet wird.

Die oben genannten Medienströme werden von *Lecturnity* getrennt voneinander aufgezeichnet. Die Aufnahme erfolgt auf einem PC, auf welchem auch die Folienpräsentation läuft und wird über nur eine graphische Benutzeroberfläche gesteuert. Die Bedienung kann vom Dozenten selbst gesteuert werden. Später werden alle Datenströme zeitlich miteinander synchronisiert und durch den *Lecturnity Publisher* in ein distributionsfähiges Endprodukt konvertiert, welches den Studierenden zur Verfügung gestellt werden kann (37).



Abb. 3: Oberfläche eines Internet-Podcasts zum Thema Steinleiden (Urolithiasis)

Abbildung 3 präsentiert die Oberfläche eines Video-Podcasts zum Thema Urolithiasis (Steinleiden).

Auf der rechten Seite erkennt man die präsentierten Folien der Microsoft PowerPoint-Präsentation. Links oben erscheint für die Lernenden ein Inhaltsverzeichnis, mit dessen Hilfe man zu einer bestimmten Folie springen kann. Links unten ist der Dozent während der Präsentation zu sehen. Die Audiospur erscheint unten im Bild und gibt dem Studierenden einen Hinweis darauf, an welcher Stelle der Präsentation er sich zurzeit befindet. Über das Menü kann der Podcast jederzeit angehalten sowie vor- oder zurückgespult werden.

Ein Video dauerte zwischen zwölf und 17 Minuten. Die Folien wurden jeweils von Prof. Dr. Albers, dem Leiter der urologischen Klinik, präsentiert. Die Aufzeichnung erfolgte außerhalb der regulär stattfindenden Vorlesung, da in diesem Falle die Aufzeichnungsdauer die durchschnittlichen 15 Minuten bei weitem überschritten hätte, wodurch die Tonqualität gelitten hätte. Außerdem konnte der Dozent so in Richtung der Kamera, und damit in Richtung der Studierenden am Computer, sprechen, während bei einem Vorlesungsmitschnitt der Blickkontakt eher ungezielt ist, da das Auditorium weit verbreitet ist. Auf diese Weise fühlt sich der Lernende „direkter angesprochen“.

Des Weiteren wurden interaktive Lerneinheiten in Form von Testaten am Ende jedes Podcasts integriert. Für die einzelnen Themen wurden jeweils fünf bis zehn Fragen erstellt. Es wurden zwei Typen von Fragen ausgewählt: Multiple-Choice-Fragen dienten den Studierenden als Möglichkeit, ihren eigenen Wissensstand zu überprüfen. Offene Fragen konnten, etwa im Rahmen einer Lerngruppe, der Verbalisierung des bereits Gelernten und somit einer Festigung des Lernstoffes dienen und förderten so auch den sozialen Kontakt und den Austausch zwischen den Medizinstudierenden. Die Fragen inklusive der korrekten Antworten wurden ebenfalls online zur Verfügung gestellt.

3.1.1.3 Bereitstellung der Podcasts auf der Internetplattform ILIAS

Nach abgeschlossener Konvertierung der Daten konnten diese nun über das vom Zentrum für Informations- und Medientechnologie der Heinrich-Heine-Universität zur Verfügung gestellte Lernmanagementsystem ILIAS angeboten werden.

ILIAS steht für **I**ntegriertes **L**ern- **I**nformations- und **A**rbeitskooperations-System und stellt eine Open-Source-Plattform dar, welche die Bereitstellung von *E-Learning* Einheiten ermöglicht und darüber hinaus eine Kommunikationsmöglichkeit zwischen Studierenden und Lehrenden darstellt. Ferner können auch Prüfungen oder Evaluationen durchgeführt werden. Mit Hilfe dieser Lernplattform konnten nun die fertiggestellten *E-Learning* Einheiten von den Studierenden selbstgesteuert sowie zeit- und ortsungebunden genutzt werden. Die Studierenden mussten vom Administrator aktiv für die jeweiligen Unterrichtsmaterialien freigeschaltet werden, sodass der Zugriff kontrolliert werden konnte (38).

3.1.2 Vorbereitung der Präsenzveranstaltung

Die Präsenzveranstaltung wurde im Rahmen des *Blended Learning* Konzeptes neu strukturiert, um eine optimale Nutzung dieser Lehrmethode in Kombination mit *E-Learning* zu gewährleisten. Mit den Zielen eines vermehrten Praxisbezuges und einer gesteigerten Interaktivität wurde die Präsenzphase vom Chefarzt der urologischen Klinik beziehungsweise dem zuständigen Oberarzt der Klinik vorbereitet. Patienten, welche vom aktuell behandelten Krankheitsbild betroffen waren, wurden nach ihrem Einverständnis, an der Präsenzveranstaltung mitzuwirken, instruiert. So konnten sie zum Beispiel ihre anfänglichen Symptome schildern und von den Studierenden hinsichtlich ihrer Anamnese befragt werden. Ferner wurden weitere Fallbeispiele aus der täglichen Praxis sowie eventuell vorhandene Operationsvideos präpariert.

3.2 Studiendesign

3.2.1 Definition der Variablen

Die Kernfragen dieser Arbeit lauteten:

- 1) Beeinflusst der Faktor „Lehrmethode“ die Effektivität der theoretischen Vorbereitung der Studierenden?
- 2) Beeinflusst der Faktor „Lehrmethode“ die investierte Vorbereitungszeit?
- 3) Beeinflusst der Faktor „Lehrmethode“ die Rate an nicht vorbereiteten Studierenden?
- 4) In welchem Ausmaß wird die neue Lehrmethode von den Studierenden genutzt und akzeptiert?

Somit ergaben sich als Zielparameter dieses Projektes die Variablen „Lernerfolg“, „Vorbereitungszeit in Minuten“ sowie die „Rate an nicht vorbereiteten Studierenden“. Ein weiterer Endpunkt waren die Variablen „Nutzung und Akzeptanz von *E-Learning*“.

3.2.2 Randomisierung

Zur Überprüfung der ersten drei Variablen war die Konzeption eines randomisierten, kontrollierten Studiendesigns notwendig. Hierfür erfolgte die Bildung einer Studiengruppe, welche die neue Lehrmethode *E-Learning* nutzte sowie einer Kontrollgruppe, welche

weiterhin die bekannte Vorbereitungsart via Buch anwandte. Später beobachtete Unterschiede zwischen den Gruppen können nur dann dem Einfluss des Faktors „Lehrmethode“ zugeschrieben werden, wenn alle anderen Einflussgrößen während der Studie fixiert werden. Da bei einer Studie mit Probanden unzählige bekannte, aber auch unbekannte Unterschiede vorliegen, ist eine solche Fixierung hier nicht zu gewährleisten, weshalb eine Randomisierung vorgenommen wurde. Hierbei handelt es sich um eine zufällige Zuteilung der Probanden in die Studien- und Kontrollgruppe mit dem Ziel, die Störgrößen gleichmäßig auf die Gruppen zu verteilen und so eine Beobachtung des Faktors „Lehrmethode“ zu ermöglichen. Ferner wird hierdurch die Verzerrung der Ergebnisse durch Selektion ausgeschlossen (39).

Die randomisierte Zuteilung der Studierenden auf die *E-Learning* Gruppe und die Buchgruppe erfolgte computergestützt. Eine Verblindung war nicht möglich.

3.3 Variable „Lernerfolg“

3.3.1 Evaluation

Zur Überprüfung der Hypothese, dass Studierende, welche die *E-Learning* Einheiten zur theoretischen Vorbereitung auf die Vorlesung nutzen, qualitativ besser vorbereitet sind als die Studierenden der Buchgruppe, wurde eine Wissensabfrage mittels eines schriftlichen Tests vorbereitet. Es wurden vier Tests zu unterschiedlichen urologischen Themen mit jeweils zehn standardisierten Multiple-Choice-Fragen konstruiert, welche kreiert waren, um die Qualität der verschiedenen Vorbereitungen zu erfassen. Jede Frage lieferte fünf Antwortmöglichkeiten, wovon eine zutraf. Die Testfragen wurden überwiegend einer Sammlung von bisherigen, bereits validierten Prüfungsfragen des Staatsexamens (40), sowie einer Fragensammlung der urologischen Klinik entnommen, und konnten sowohl mit dem Wissen aus einem Standardwerk der Urologie wie auch mit dem Wissen aus den Podcasts beantwortet werden. Für jede korrekt beantwortete Frage konnte jeweils ein Punkt erzielt werden. Die maximal erreichbare Punktzahl lag entsprechend bei zehn Punkten. Beim Thema Nierenzellkarzinom bestand das Testat lediglich aus neun Fragen, wodurch hier nur maximal neun Punkte erzielt werden konnten. Für die Bearbeitung der Fragen wurden 90 Sekunden pro Frage eingeplant, wie es auch bei der Ärztlichen Prüfung der Fall ist. Die hohe Testobjektivität, die schnelle, einfache und objektive Auswertung

sowie die Tatsache, dass Multiple-Choice-Prüfungen im Medizinstudium die häufigste Prüfungsform darstellen und den Studierenden somit vertraut sind, waren die Gründe für die Auswahl der Multiple-Choice-Methode.

3.3.2 Datenerhebung

Die Daten wurden während der vier Wissensüberprüfungen erhoben. Die Antworten auf die Testatfragen wurden durch die Studierenden auf einen separaten, computerlesbaren Antwortbogen übertragen und im Anschluss durch das Zentrum für Informations- und Medientechnologie ausgewertet, welchem der Lösungsschlüssel vorlag. Die Auswertungen wurden dann in Form von Microsoft Excel-Tabellen zur Verfügung gestellt. Neben den Testergebnissen wurden sowohl die Anzahl der wöchentlichen Datensätze erfasst als auch die Namen der Teilnehmer der einzelnen Testate. Die erfassten Daten zeigten, dass sowohl die Gruppenstärke als auch die Gruppenzusammensetzung durch die wechselnde Teilnahme der Studierenden an der Vorlesung von Woche zu Woche unterschiedlich waren, was die Auswahl der statistischen Verfahren beeinflusste.

3.3.3 statistische Auswertung

Für die schließende Statistik wurde für die Variable „Lernerfolg“ das Analyseverfahren der zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse gewählt. Hierbei handelt es sich um ein parametrisches Testverfahren zum Prüfen von Unterschieden zwischen mehreren Gruppen. Die zweifaktorielle Varianzanalyse prüft den Einfluss mehrerer Faktoren (hier Lernmethode und Thema des Tests) auf die abhängige Variable (hier Testergebnisse). Es wird erfasst, ob statistisch signifikante Mittelwertunterschiede vorliegen und ob diese aufgrund der Kombination der Faktoren zustande kommen, also ob ein Interaktionseffekt vorliegt (41). Die Prämissen hierfür – ein stetiges Zielmerkmal, eine randomisierte Gruppenzuteilung, eine Gruppengröße über 20, eine Normalverteilung der Stichprobenvariablen und eine Varianzhomogenität – wurden überprüft und als gegeben angesehen (42). Zur Bestätigung der Varianzhomogenität wurde der Levene Test verwendet.

Da die mehrfaktorielle Varianzanalyse bei unabhängigen Variablen mit mehr als zwei Abstufungen keine Auskunft darüber gibt, welche Gruppenmittelwerte sich signifikant voneinander unterscheiden, war im Anschluss ein post-hoc Test erforderlich. Dieser prüft durch paarweise Vergleiche der Gruppen, welche Mittelwertunterschiede zu einem

signifikanten Ergebnis der Varianzanalyse geführt haben (43). Bei den post-hoc Vergleichen handelt es sich in der Regel um korrigierte t-Tests. Korrigiert wird in diesen Fällen die alpha-Fehlerkumulierung, die sich aufgrund der Durchführung multipler Tests zu ein und dergleichen Fragestellung ergeben würde. Die bekannteste und konservativste Korrektur ist die Bonferroni Korrektur, welche in allen nachfolgenden Tests angewandt wurde.

3.4 Variable „Vorbereitungszeit“

3.4.1 Evaluation

Zur Prüfung der Hypothese, dass die Lehrmethode *E-Learning* zu einer kürzeren Vorbereitungszeit für die Präsenzveranstaltung führt, wurde die jeweilig investierte Zeit in Minuten durch Selbsteinschätzung der Studierenden erfragt. Die Befragung erfolgte vier Mal zu unterschiedlichen urologischen Themen.

3.4.2 Datenerhebung

Die Vorbereitungszeit wurde parallel zur Wissensüberprüfung auf einem zusammen mit dem Multiple-Choice-Test ausgehändigten Fragebogen erfasst (siehe Abbildung 5), händisch ausgewertet und die Daten in das Programm Microsoft Excel übertragen.

3.4.3 Statistische Auswertung

Hier wurde das nonparametrische statistische Analyseverfahren des Wilcoxon-Rangsummentest für unabhängige Stichproben verwendet, da dieser besonders für kleinere Stichproben und auch bei fehlender Normalverteilung geeignet ist. Die Annahmen für dieses Testverfahren sind unabhängige Stichproben, numerische und mindestens ordinalskalierte Daten sowie eine homogene Verteilung. Sie wurden überprüft und als gegeben angesehen. Der Wilcoxon-Rangsummentest vergleicht die Daten hinsichtlich ihrer zentralen Tendenz. Dafür werden allen Daten Ränge zugeordnet und diese Ränge für die jeweilige Gruppe summiert. Somit wird nicht mit den eigentlichen Messwerten, sondern mit den Rängen der Werte gerechnet (44).

3.5 Variable „Nicht vorbereitete Studierende“

3.5.1 Evaluation und Datenerhebung

Zur Überprüfung, ob die Vorbereitungsmethode einen Einfluss auf die Anzahl an unvorbereiteten Studierenden hat, wurde im Rahmen der vier oben genannten Testate eine Auswahlfrage zur Vorbereitungsart gestellt (siehe Abbildung 5). Vorbereitete Studierende konnten zwischen den Antwortmöglichkeiten „Ich habe mich nur mit dem Buch auf die Präsenzveranstaltung vorbereitet“ und „Ich habe mich nur mit *E-Learning* auf die Präsenzveranstaltung vorbereitet“ wählen. Nicht vorbereitete Teilnehmer konnten die Aussage „Ich habe mich nicht auf die Präsenzveranstaltung vorbereitet“ durch eine entsprechende Markierung kennzeichnen.

3.5.2 Statistische Auswertung

Für die Variable „Rate an nicht vorbereiteten Studierenden“ wurde der Chi-Quadrat-Test (einfache Vierfeldertafel) angewandt, welcher den Standard für einen Test auf Unabhängigkeit von zwei kategoriellen Variablen darstellt (44).

3.6 Variable „Nutzung und Akzeptanz von *E-Learning*“

Zur Erhebung der Nutzung und Akzeptanz des neuen *E-Learning* Konzeptes durch die Studierenden wurde am Semesterende im Rahmen der Abschlussklausur eine Nutzungsevaluation durchgeführt. Dafür wurde in Zusammenarbeit mit der Evaluationsbeauftragten der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf ein Fragebogen entwickelt. Die Fragen hierzu wurden zu einem Teil aus einem bereits standardisierten Fragebogen der medizinischen Fakultät entnommen, welcher jeweils am Semesterende zur Erfassung einer Veranstaltungsqualität verwendet wird. Weitere Fragestellungen gezielt zum *E-Learning* Konzept wurden speziell für dieses Projekt entworfen.

Als Fragetypen wurden sowohl sieben Zuordnungsfragen verwendet, mit denen zum Beispiel die Vorbereitungsart abgefragt wurde, als auch 26 Skalafragen mit Antwortmöglichkeiten in Form einer Ordinalskala. Diese konnten mit Schulnoten zwischen 1 (sehr gut, trifft völlig zu) und 6 (ungenügend, trifft gar nicht zu) beantwortet werden. Die Möglichkeit eines freien Kommentars war am Ende des Fragebogens gegeben.

Die Evaluationsbögen wurden am Ende der Vorlesungsreihe während der urologischen Abschlussklausur ausgehändigt, um möglichst viele Medizinstudierende zu erreichen und eine hohe Rücklaufquote zu erzielen.

Die Auswertung erfolgte mithilfe des Programms *EvaSys*, welches durch das Zentrum für Informations- und Medientechnologie zur Verfügung gestellt wurde. Als Maßzahlen der deskriptiven Statistik wurden jeweils die relativen Häufigkeiten der Antworten, der Mittelwert, der Median sowie die Standardabweichung angegeben. Die graphische Darstellung erfolgte mittels Histogramms, welches außer den relativen Häufigkeiten auch noch Mittelwert, Median und Standardabweichung abzeichnet. Die Skalafragen wurden zur besseren Übersichtlichkeit zusätzlich als Profillinie abgebildet.

Da die Meinung der tatsächlich aktuell teilnehmenden Studierenden im Fokus dieses Projektes steht und nicht die Frage, ob aus diesen Daten Rückschlüsse für andere Studienpopulationen gezogen werden können, wurde auf eine schließende Statistik verzichtet.

3.7 Effektivitätsevaluation von *E-Learning*

Die Evaluation der Variable „Lernerfolg“ erfolgte in einem vierwöchigen Zeitraum zu Beginn des Sommersemesters 2009. Dafür erfolgte zunächst die randomisierte Zuteilung der Studierenden auf die *E-Learning* Gruppe und die Buchgruppe.

318 Medizinstudierende des dritten und vierten klinischen Semesters (Semesterblöcke C und D) waren für die Vorlesung Urologie im Sommersemester 2009 eingeschrieben und waren damit Gegenstand der Evaluation. Die *E-Learning* Gruppe (N = 161) erhielt über ILIAS einen Zugang zu den Internet-Podcasts und konnte sich zusätzlich softwareunterstützt auf die Präsenzveranstaltung vorbereiten. Die Buchgruppe (N = 157) wurde nicht für die Internetmodule freigeschaltet und nutzte wie bisher urologische Lehrbücher zur theoretischen Vorbereitung (s. Abbildung 4). Die Studierenden wurden in der ersten Veranstaltung über das Studiendesign, die Gruppeneinteilung sowie über die Einzelheiten zur Nutzung der *E-Learning* Einheiten beziehungsweise der Vorbereitung mittels urologischen Lehrbuches instruiert. Anhand des Semesterplans war das jeweilige Unterrichtsthema der Präsenzveranstaltung und damit die vorzubereitende Materie ersichtlich.

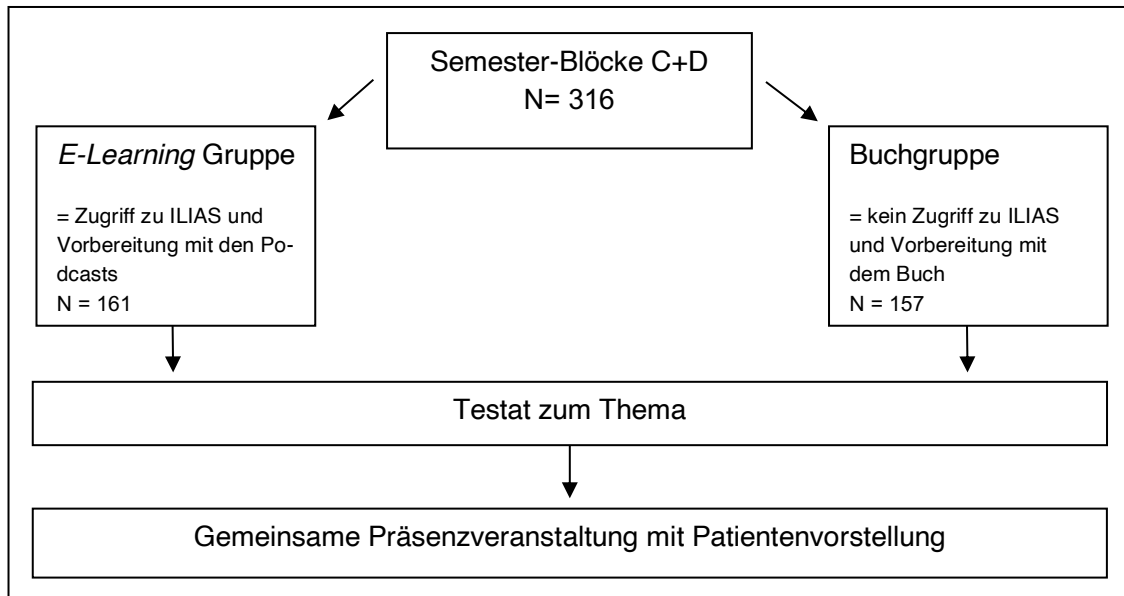


Abb. 4: **Aufbau der vierwöchigen Evaluationsphase mit dem Ziel, die Qualität der Vorbereitung zu erfassen**

Für die Evaluation wurden vier häufige und klinisch relevante Themenbereiche der Urologie gewählt, die sich zudem durch ihre fächerübergreifende Bedeutung auszeichnen.

Woche 1: Urolithiasis (Steinleiden)

Woche 2: Prostatakarzinom

Woche 3: Nierenzellkarzinom

Woche 4: Benigne Prostatahyperplasie (gutartige Prostatavergrößerung)

Nach der jeweiligen theoretischen Vorbereitungsphase mittels *E-Learning* oder Buch nahmen beide Studiengruppen zeitgleich an der 45-minütigen Präsenzveranstaltung teil. Diese begann während der Evaluationsphase mit dem oben beschriebenen 15-minütigen Multiple-Choice-Testat, um den Effekt der jeweiligen Vorbereitung zu testen.

Des Weiteren wurden mittels Fragebogen die Gruppenzugehörigkeit, die jeweilige Vorbereitungszeit in Minuten und der Anteil der Studierenden, welcher sich nicht vorbereitet hatte, erhoben (s. Abbildung 5). Damit sollten Erkenntnisse eingeholt werden, ob die Vorbereitungszeiten je nach Lernmethode differieren und ob die Vorbereitungsmethode einen Einfluss auf den Anteil der nicht vorbereiteten Studierenden hat.

Da es sich bei der Präsenzveranstaltung um keine Pflichtveranstaltung handelte, hatte das Abschneiden beim Antestat keine Relevanz für die Studierenden und diente nur zu

Studienzwecken. Allerdings wurde durch eine Auszeichnung der drei Studierenden, welche über alle Wochen hinweg die meisten Punktzahlen erzielten, ein Anreiz geschaffen.

Im Anschluss an den Test wurde die Präsenzveranstaltung fortgesetzt, in der durch den Dozenten Patienten zum vorbereiteten Krankheitsbild vorgestellt wurden. In diesem patientenorientierten Rahmen erhoben die Studierenden die Anamnese, führten unter Anleitung klinische Untersuchungen durch und erarbeiteten gemeinsam, zum Teil in Gruppenarbeiten, das notwendige diagnostische und therapeutische Prozedere. Ferner bestand hier die Möglichkeit, Unklarheiten und Fragen, die bei der Vorbereitung entstanden waren, zu klären.

Name: _____
Vorname: _____
Ich habe mich wie folgt auf die Präsenzveranstaltung vorbereitet:
<input type="radio"/> Nur per E-Learning.
<input type="radio"/> Nur per Buch.
<input type="radio"/> Ich habe mich nicht vorbereitet.
Die Vorbereitung nahm etwa folgende Zeit in Anspruch: _____ Minuten

Abb. 5: **Ergänzender Fragebogen zum Eingangstestat zwecks Ermittlung der Vorbereitungszeit sowie der nicht vorbereiteten Studierenden**

Nach vier Wochen endete die Randomisierung und alle Studierenden wurden auf ILIAS für die *E-Learning* Podcasts freigeschaltet. Für die Effektivitätsevaluation wurden absichtlich die ersten vier Wochen des Semesters ausgewählt, um eine möglichst hohe Teilnehmerzahl zu gewährleisten. Die Beobachtungen der Vorjahre hatten eine mit dem Semesterverlauf schwindende Studierendenzahl ergeben.

3.8 Integrationsphase mit anschließender Nutzungsevaluation

Neben der Effektivität sind die Nutzung und die Akzeptanz des *E-Learning* Konzeptes von Seiten der Studierenden von besonderem Interesse. Dieser Teil der Evaluation startete ab der fünften Semesterwoche. Die *E-Learning* Einheiten standen nun allen Studierenden zur Verfügung, welche frei entscheiden konnten, mit welcher Lehrmethode sie sich auf die kommende Präsenzveranstaltung vorbereiten. *E-Learning* wurde damit in das aktuelle Curriculum integriert.

Die Befragung der Studierenden wurde am Ende des Semesters durchgeführt, sodass die Nutzung von *E-Learning* über einen mehrwöchigen Zeitraum erfasst werden konnte, und bestand aus einem Fragebogen mit drei Abschnitten.

Der erste Abschnitt des Fragebogens bezog sich auf die neu gestaltete Präsenzveranstaltung inklusive der Patientenvorstellung. Hier wurde ermittelt, ob der Dozent den Unterrichtsstoff gut strukturiert und verständlich vermitteln konnte und ob er angemessen auf Fragen einging. Die Fragen zur Patientenvorstellung sollten in Erfahrung bringen, ob diese auf das aktuelle Thema abgestimmt waren und wie der Umgang mit dem Patienten war. Ferner wurde erfasst, ob die Patientenvorstellungen zum Lernfortschritt beigetragen haben und ob sie die Studierenden zum Besuch der Präsenzveranstaltung motivierten. Abschließend wurde die Zufriedenheit mit der Präsenzveranstaltung insgesamt erfasst.

Im zweiten Abschnitt wurde das eigentliche *E-Learning* Konzept evaluiert. Die Fragen zur Nutzung der neuen Lernmethode sollten Erkenntnisse bringen, welche Vorbereitungsart (*E-Learning* oder Buch) von den Lernenden favorisiert wird. Es wurde erfasst, ob das *E-Learning* Konzept die Studierenden im Vergleich zum herkömmlichen Lehrkonzept vermehrt motiviert, sie mehr in ihren Lernfortschritten unterstützt und ob dadurch das Interesse am Fach Urologie gesteigert werden kann. Die Studierenden wurden gefragt, ob sie sich durch das *E-Learning* Konzept intensiver mit der Urologie beschäftigten. Weitere Fragen reflektierten den Zusammenhang zwischen dem Ansehen einer Klinik und einem gesteigerten Engagement in der Lehre im Allgemeinen und speziell, ob das Ansehen der hiesigen urologischen Klinik durch das *E-Learning* Konzept gesteigert werden konnte.

In einem abschließenden dritten Abschnitt des Evaluationsbogens lag das Augenmerk auf der Qualität der Internetmodule. Dieser sollte Aufschluss bringen bezüglich der Zufriedenheit der Lernenden mit dem Zeitrahmen der Podcasts, dem optischen Ansprechen, der inhaltlichen Strukturierung sowie deren Verständlichkeit. Des Weiteren sollte die Beurteilung der Bild- und Tonqualität sowie der anschließenden Testfragen eventuell notwendige Optimierungen aufzeigen.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Statistik

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte unter Verwendung der Software R (Version 3.5.2). Die deskriptiven Daten wurden mittels Maßzahlen (Minimum, Maximum, Quantile, Standardabweichung, Median, Mittelwert) und mit Graphiken dargestellt. Die Prüfung auf Normalverteilung fand graphisch mittels QQ-Diagramms beziehungsweise rechnerisch mittels Shapiro-Wilk-Test statt. Dabei wurde bei einem $p < .05$ von nicht normalverteilten Werten ausgegangen. Das Signifikanzniveau wurde jeweils bei 5 % festgelegt.

Für die graphische Darstellung der ordinalen Variablen „Lernerfolg“ und „Vorbereitungszeit“ wurden Histogramme und Boxplots verwendet. Ein Histogramm dient der übersichtlichen Darstellung der Häufigkeitsverteilung. Die metrischen Daten werden zunächst in Klassen zusammengefasst, woraufhin über jeder Klasse ein Rechteck gezeichnet wird, dessen Fläche proportional zur Häufigkeit ist. Dabei entspricht die Breite des Rechteckes der Klassenbreite, also der Länge des Intervalls. Die Klassenbreite wurde so gewählt, dass eine ruhige Abbildung erreicht wurde, ohne jedoch Details zu verschlucken. Außerdem wurde die Klassenbreite innerhalb einer Variablen gleich breit gewählt. Somit ist die Höhe der Rechtecke proportional zu den Klassenhäufigkeiten, was eine schnellere Übersicht der Daten ermöglicht (45,46).

Der Boxplot ist eine graphische Methode zur Visualisierung der Lage und Streuung einer Variablen und eignet sich besonders für den optischen Vergleich der Datensätze von der *E-Learning* und der Buchgruppe. Die gezeichnete Box wird begrenzt durch das 25. Quartil und das 75. Quartil. Innerhalb der Box befinden sich folglich die Werte vom 25. bis zum 75. Quartil, was dem Interquartilsabstand entspricht. Eine große Box geht daher mit einer großen Streuung einher. Der Querstrich innerhalb des Rechtecks stellt den Median dar, welcher auch für nicht normalverteilte Datensätze geeignet ist und nicht für Ausreißer anfällig ist. Durch die Lage innerhalb der Box kann man Rückschlüsse auf die Schiefe der Daten ziehen. Liegt der Median im unteren Teil, so liegt eine rechtsschiefe Verteilung vor und umgekehrt. Die Antennen, oder auch *whisker* genannt, die nach oben und unten über die Box hinausreichen, geben jeweils den Bereich bis zum kleinsten

beziehungsweise bis zum größten Wert an, betragen jedoch maximal das 1,5-fache des Interquartilsabstandes. Alle Werte außerhalb dieses Bereiches werden als Ausreißer bezeichnet und durch einen Punkt gekennzeichnet (47).

Die nominale Variable „Nicht-vorbereitete Studierenden“ wurde graphisch mittels Balkendiagramm dargestellt.

4.2 Testergebnisse

Die Variable „Lernerfolg“ wird zunächst für die einzelnen Gruppen und schließlich für alle Tests gemeinsam betrachtet.

4.2.1 Test Urolithiasis

96 Studierende, welcher der *E-Learning* Gruppe angehörten, und 92 Studierende mit Zugehörigkeit zur Buchgruppe nahmen am ersten Antestat zum Thema „Urolithiasis“ teil. Die *E-Learning* Gruppe erreichte einen Durchschnitt von 79 % und damit vier Prozentpunkte mehr als die Buchgruppe mit durchschnittlich 75 %. 42 Teilnehmer der *E-Learning* Gruppe (44 %) erzielten ≥ 90 %, worunter zwölf Studierende (13 %) die maximale Punktzahl bekamen. Im Vergleich dazu erlangten lediglich 27 % der Buchgruppe ≥ 90 %, darunter drei Teilnehmer (3 %) die Maximalpunktzahl. In den vergleichenden Histogrammen (siehe Abbildung 6) sieht man, dass die Spitze in der Buchgruppe bei 80 % und in der *E-Learning* Gruppe bei 90 % liegt. Die Boxplots offenbaren identische Werte für den Median (80 %) sowie beim ersten und dritten Quantil keine Unterschiede.

Der im Rahmen der zweifaktoriellen Varianzanalyse ermittelte Mittelwertunterschied wurde als nicht signifikant ausgewiesen ($p = .082$).

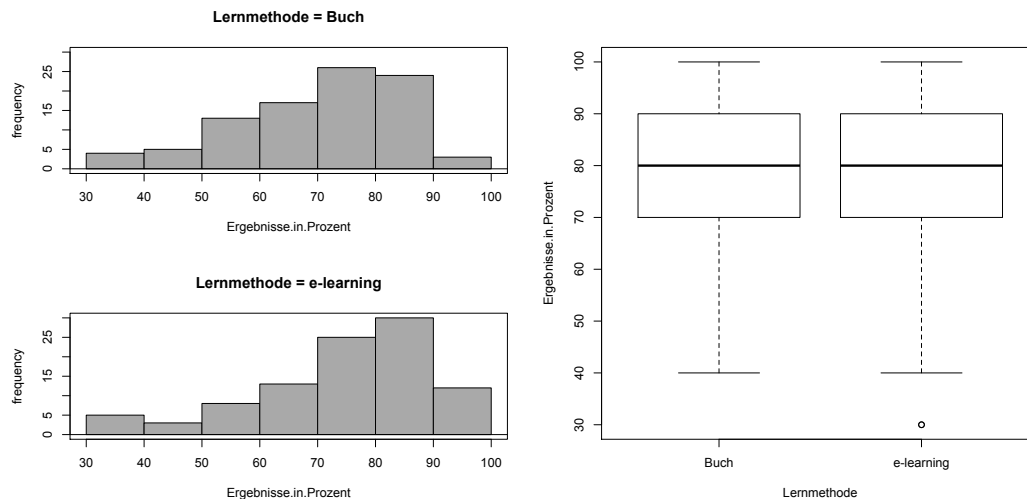


Abb. 6: Histogramme und Boxplots der Testergebnisse zum Thema „Urolithiasis“

4.2.2 Test Prostatakarzinom

Das zweite Testat befasste sich mit dem Thema „Prostatakarzinom“, an dem 37 Studierende aus der *E-Learning* und 48 Studierende der Buchgruppe teilnahmen. 30 % der *E-Learning* Gruppe erreichten die höchste respektive die zweithöchste Punktzahl, während dies in der Buchgruppe nur 20 % schafften. Durchschnittlich schnitt die *E-Learning* Gruppe mit 79 % besser ab als die Buchgruppe mit 71 %. In den Histogrammen (Abbildung 7) wird die größere Streubreite in der Buchgruppe abgebildet, wo das niedrigste Ergebnis bei 10 % lag, während das schlechteste Resultat in der *E-Learning* Gruppe 40 % betrug. Die Boxplots zeigen zwar einen identischen Median, jedoch liegt die Box der Buchgruppe im Bereich von 60 % bis 80 % im Vergleich zu 70 % bis 90 % in der *E-Learning* Gruppe.

Die Varianzanalyse ergab einen signifikanten Mittelwertunterschied ($p = .036$) zu Gunsten des *E-Learning*.

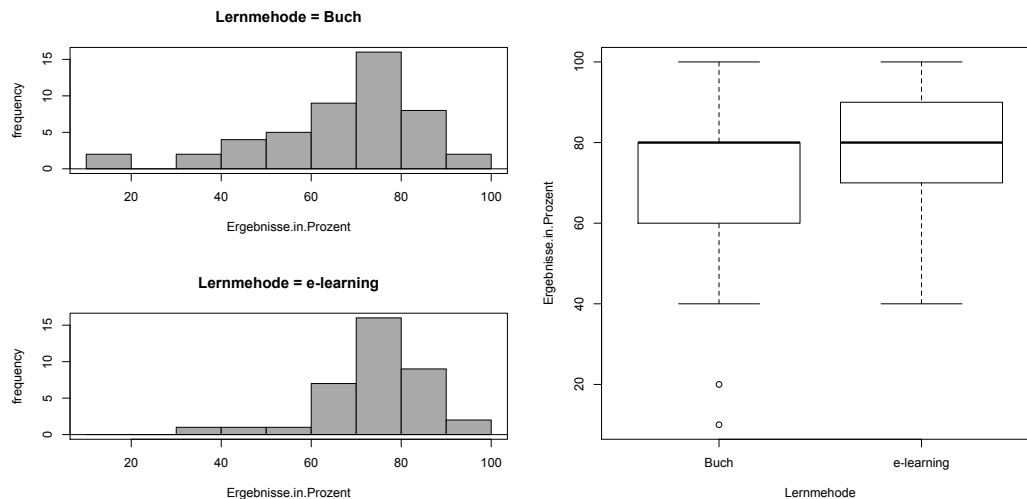


Abb. 7: Histogramme und Boxplots der Testergebnisse zum Thema „Prostatakarzinom“

4.2.3 Test Nierenzellkarzinom

Das dritte Testat wurde zu dem Thema „Nierenzellkarzinom“ durchgeführt. Hierbei nahmen 58 Studierende teil, darunter 28 zur *E-Learning* Gruppe und 30 zur Buchgruppe gehörend. Die *E-Learning* Gruppe erlangte durchschnittlich 75 % und damit elf Prozentpunkte mehr als die Buchgruppe mit durchschnittlich 65 %. Die maximale Punktzahl von neun Punkten wurde lediglich in der *E-Learning* Gruppe erzielt (18 %). Insgesamt erzielten 36 % der Studierenden, die sich mit *E-Learning* vorbereitet hatten, acht oder neun Punkte, während dieser Anteil in der Buchgruppe nur bei 13 % lag. Diese Gewichtung wird ebenfalls bei Betrachtung der Histogramme deutlich (Abbildung 8). Die Boxplots verdeutlichen die Hauptverteilung der Werte zwischen 55 % und 77 % mit einem Median von 66 % in der Gruppe „Buch“. Dem gegenüber steht die Gruppe „*E-Learning*“ mit einer Box zwischen 66 % und 88 % sowie einem Median von 77 %. Die schließende Statistik bestätigt die deskriptive Statistik und gibt einen signifikanten Mittelwertunterschied ($p = .014$) an.

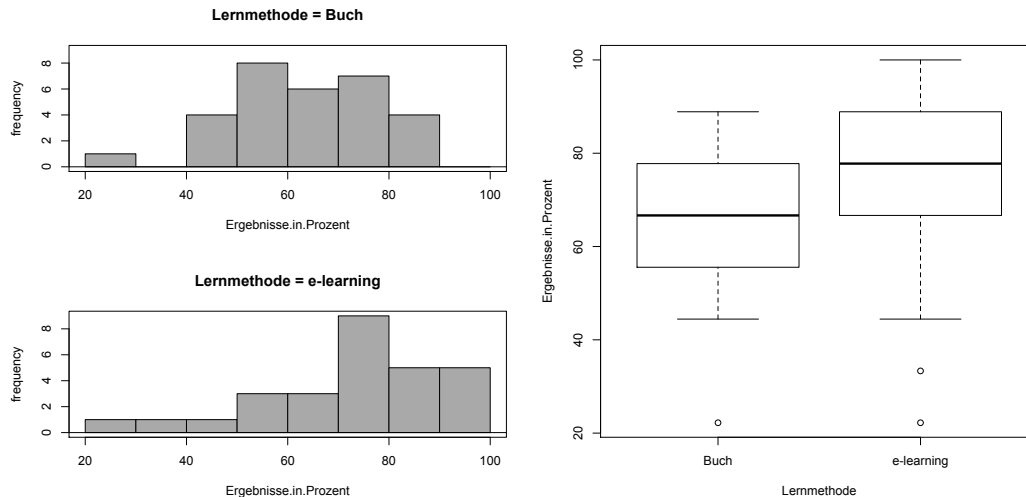


Abb. 8: **Histogramme und Boxplots der Testergebnisse zum Thema „Nierenzellkarzinom“**

4.2.4 Test Benigne Prostatahyperplasie

In der letzten Evaluationswoche wurde ein Wissenstest zum Thema „Benigne Prostatahyperplasie“ geschrieben, an dem 37 Mitglieder der *E-Learning* Gruppe und 41 Studierende der Buchgruppe teilnahmen. Die *E-Learning* Gruppe erzielte mit durchschnittlich 75 % ganze 14 Prozentpunkte mehr als die Buchgruppe. Zwölf Studierende der *E-Learning* Gruppe (32 %) und vier Studierende aus der Buchgruppe (10 %) erzielten neun Punkte. Die Höchstpunktzahl von zehn wurde nicht erreicht. Im Histogramm der *E-Learning* Gruppe (siehe Abbildung 9) liegt die Spitze bei 80 % und 90 %, während bei der Buchgruppe eine annähernd gleiche Verteilung zwischen 30 % und 90 % vorliegt. Die Darstellung mittels Boxplots macht die unterschiedlichen Mediane von 60 % in der Gruppe „Buch“ und 80 % in der Gruppe „*E-Learning*“ deutlich. Die Box der Buchgruppe liegt zwischen 50 % und 80 % und zeigt damit eine größere Streuung als die Box der *E-Learning* Gruppe im Bereich von 70 % und 90 %. Die schließende Statistik ergab einen signifikanten Unterschied zu Gunsten der *E-Learning* Gruppe ($p = .000$).

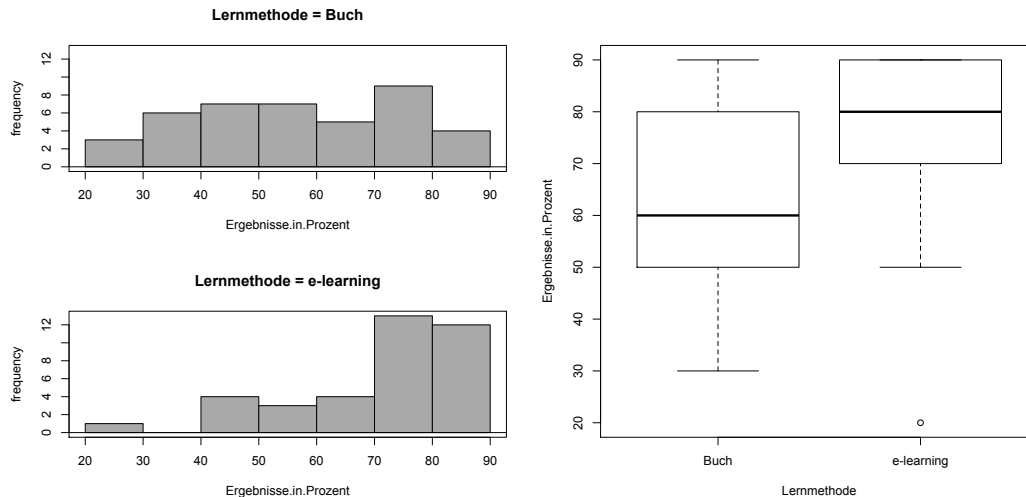


Abb. 9: **Histogramme und Boxplots der Testergebnisse zum Thema „Benigne Prostat hyperplasie“**

4.2.5 Gesamtergebnisse aller Tests zusammen

Insgesamt wurden 409 Datensätze ausgewertet, davon 211 aus der Gruppe „Buch“ und 198 aus der Gruppe „*E-Learning*“. Die *E-Learning* Gruppe schnitt mit 78 % über alle Tests hinweg um acht Prozentpunkte besser ab als die Buchgruppe mit 70 %. Das Histogramm der *E-Learning* Gruppe zeigt eine eher linksschiefe Verteilung der Daten im Vergleich zur stärker normalverteilten Buchgruppe (Abbildung 10). Die Boxplots zeigen eine gleiche Streuung der Werte. Der Hauptbereich in der *E-Learning* Gruppe liegt jedoch zwischen 70 % und 90 % mit einem Median von 80 % und in der Buch-Gruppe zwischen 60 % und 80 % mit einem Median von 70 %. Die schließende Statistik mittels zweifaktorieller Varianzanalyse bestätigte den signifikanten Effekt der Lernmethode *E-Learning* auf die Testergebnisse ($F(1,401) = 25.92, p < .001$).

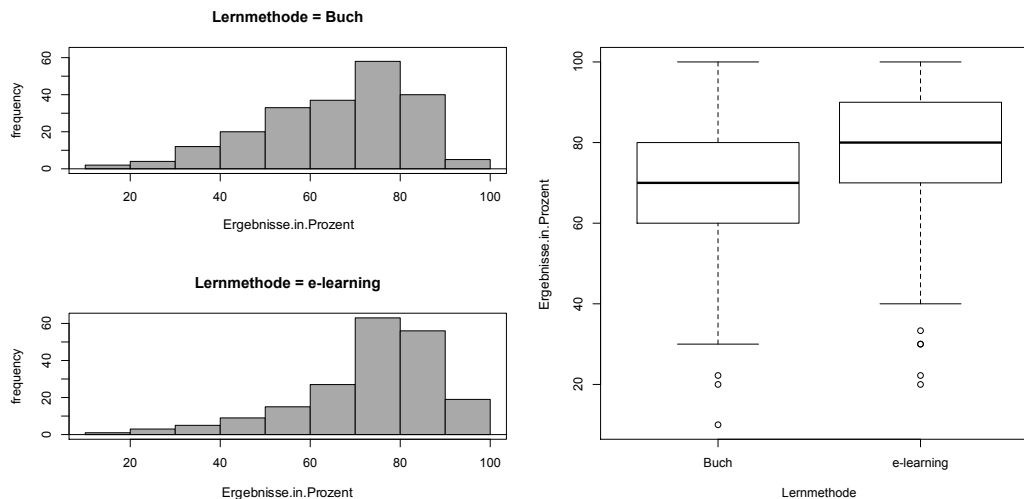


Abb. 10: **Histogramme und Boxplots der Testergebnisse aller vier Tests zusammen**

Ebenfalls wurde ein signifikanter Effekt des Tests selber auf die Erfolgsquote ($F(3,401) = 6.56, p < .001$) nachgewiesen. Wie man in der Tabelle 1 nachvollziehen kann, verschlechtern sich die Testergebnisse über die vierwöchige Testreihe unterschiedlich stark. Die Buchgruppe sinkt kontinuierlich von durchschnittlich 75 % auf 61 % um 14 Prozentpunkte. Die *E-Learning* Gruppe sinkt im Verlauf mit drei Prozentpunkten deutlich weniger (von 79 % auf 76 %), wodurch die Spanne zwischen beiden Gruppen mit der Zeit größer wird (siehe Abbildung 11). Das spiegelt sich auch in der Varianzanalyse wider, die in der *E-Learning* Gruppe keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Tests erbrachte (jeweils $p = 1.0$). In der Buchgruppe jedoch zeigt sich ein signifikant besseres Ergebnis in Woche 1 im Vergleich zu Woche 3 ($p = .016$) und Woche 4 ($p = .001$) sowie in Woche 2 im Vergleich zu Woche 4 ($p = .026$). Ferner ist es an den kleiner werdenden p -Werten der Varianzanalyse ersichtlich, dass die Mittelwertunterschiede zwischen den Lernmethoden von Woche 1 bis Woche 4 größer werden (siehe Tab. 2).

Es zeigte sich keine signifikante Interaktion zwischen den beiden Faktoren „Lernmethode“ und „Test“ ($F(3,401) = 1.84, p = .139$).

Zusammenfassend zeigte die Evaluation, dass die Lernmethode die Erfolgsquote signifikant zu Gunsten des *E-Learning* beeinflusst.

Test		Mean	Std. Deviation	N
1	Buch	75,217	14,5616	92
	<i>E-Learning</i>	79,375	16,1449	96
	Total	77,340	15,4902	188
2	Buch	71,667	18,7178	48
	<i>E-Learning</i>	79,189	12,1056	37
	Total	74,941	16,5201	85
3	Buch	64,815	16,2681	30
	<i>E-Learning</i>	75,397	20,1406	28
	Total	69,923	18,8480	58
4	Buch	61,707	18,2897	41
	<i>E-Learning</i>	75,676	16,0798	37
	Total	68,333	18,5456	78
Total	Buch	70,305	17,3290	211
	<i>E-Learning</i>	78,086	16,0773	198
	Total	74,072	17,1618	409

Tab. 1: **Angabe der durchschnittlichen Testergebnisse in Prozent, der Standardabweichung sowie der Datensätze aller vier Tests**

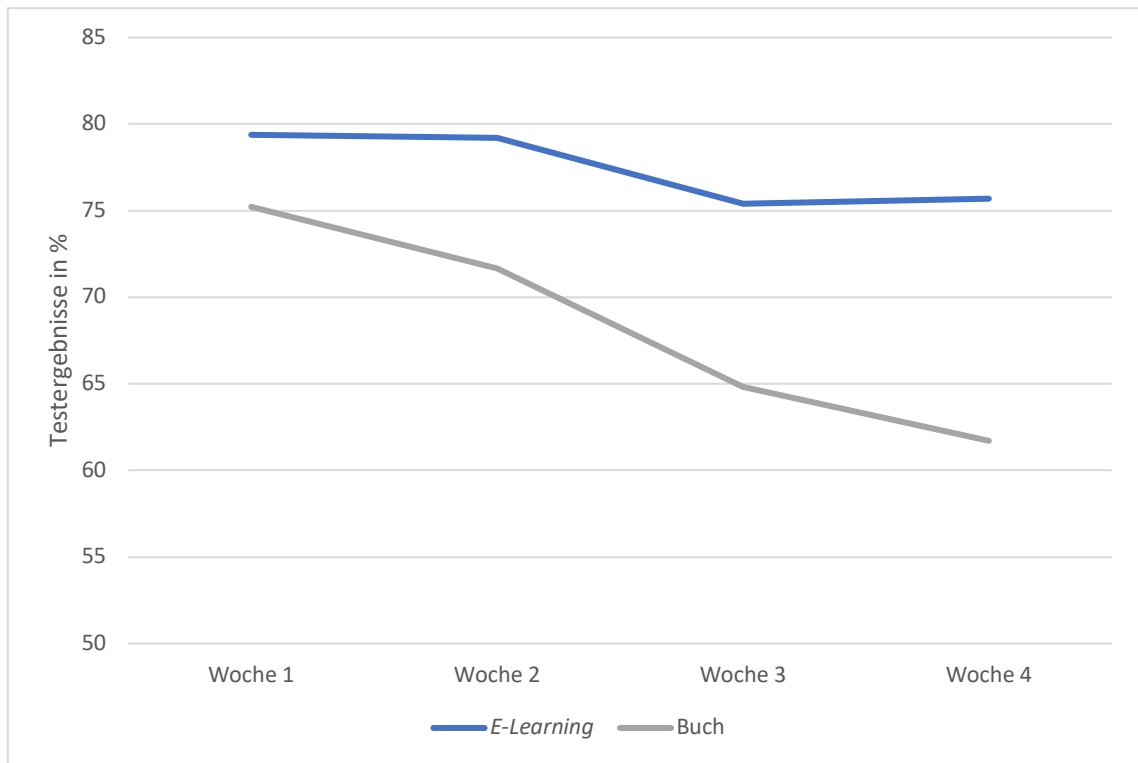


Abb. 11: **Verlauf der durchschnittlichen Testergebnisse in Prozent von Woche eins bis vier der E-Learning Gruppe und der Buchgruppe**

Test	p-Wert
Test 1	p = .082
Test 2	p = .036
Test 3	p = .014
Test 4	p = .000
Gesamt	p < .001

Tab. 2: **p-Werte der statistischen Auswertung der Testergebnisse mittels zweifaktorieller Varianzanalyse der einzelnen Tests im Verlauf und Gesamt**

4.3 Vorbereitungszeit

4.3.1 Vorbereitungszeit aller Tests zusammen

Hauptaugenmerk dieser Arbeit liegt auf der vorangegangenen Analyse des Effektes der Lehrmethode auf den Lernerfolg, sodass auf die Variable „Vorbereitungszeit“ weniger intensiv eingegangen wird.

Insgesamt wurden 322 Datensätze zur Vorbereitungszeit erhoben, wovon 163 aus der Buchgruppe und 159 aus der *E-Learning* Gruppe stammen. Bei Betrachtung aller Vorbereitungszeiten wird eine weite Streubreite der Daten deutlich, was durch die Histogramme in Abbildung 12 gut zu erkennen ist. Die Zeiten variieren in der *E-Learning* Gruppe zwischen zehn und 120 Minuten und in der Buchgruppe zwischen fünf und 240 Minuten. Aufgrund der hohen Streubreite ist die Verwendung des Medians zur Beschreibung der zentralen Tendenzen sinnvoller, da dieser im Vergleich zum Mittelwert nicht von Ausreißern beeinflusst wird. Die Prüfung auf Normalverteilung mittels Shapiro-Wilk Test ergab äquivalent zur deskriptiven Statistik eine fehlende Normalverteilung ($p < 2.2e^{-16}$), was die Auswahl des non-parametrischen Wilcoxon-Rangsummentests für diese Variable erforderte.

Die Boxplots in Abbildung 12 demonstrieren die breitere Streuung der Daten in der Buchgruppe, welche einen Interquartilsabstand von 45 Minuten (1. Quartil: 15 Minuten, 3. Quartil: 60 Minuten) aufweist. Die deutlich kleinere Box der *E-Learning* Gruppe erstreckt sich im Bereich zwischen 20 und 40 Minuten (IQR: 20 Minuten). Mit einem Median von 35 Minuten hat die *E-Learning* Gruppe unter Betrachtung aller Testate zusammen einen kürzeren Median im Vergleich zur Buchgruppe mit 45 Minuten.

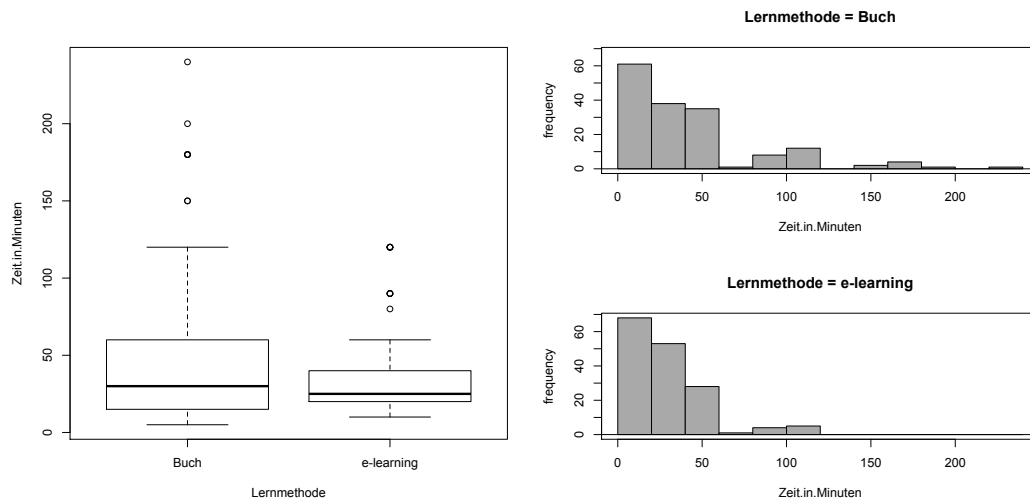


Abb. 12: Histogramme und Boxplots der Vorbereitungszeiten der *E-Learning*- und der Buchgruppe aller vier Tests zusammen

4.3.2 Vorbereitungszeit der einzelnen Tests

Vergleicht man nun die in Abbildung 13 aufgezeigten Vorbereitungszeiten der einzelnen Tests miteinander, steht beim ersten Thema Urolithiasis ein Median von 25 Minuten der *E-Learning* Gruppe einem Median von 43 Minuten der Buchgruppe gegenüber. Unter Anwendung des Wilcoxon Rangsummentests findet sich bei dieser ersten Wissensabfrage ein signifikanter Einfluss der Lernmethode zu Gunsten des *E-Learning* auf die Vorbereitungszeit ($p = .026$).

Dem gegenüber stehen die Vorbereitungszeiten zum Thema „Prostatakarzinom“. Hier zeigt sich eine kürzere Vorbereitungszeit der Buchgruppe (Median 30 Minuten), während die *E-Learning* Gruppe im Median 45 Minuten benötigt. Dies ist der einzige Test, bei dem die investierte Zeit der Buchgruppe kürzer ausfällt, allerdings findet sich hier keine Signifikanz ($p = .49$).

In Woche drei benötigte die *E-Learning* Gruppe mit 20 Minuten im Median zehn Minuten weniger als die Buchgruppe mit 30 Minuten für die Vorbereitung zum Thema Nierenzellkarzinom. Diese Differenz ist der schließenden Statistik folgend ebenfalls nicht signifikant ($p = .79$).

Auch in der letzten Evaluationswoche mit dem Thema „Benigne Prostatahyperplasie“ ist die angegebene Vorbereitungszeit der *E-Learning* Gruppe mit einem Median von 20 Minuten schneller als in der Buchgruppe mit 25 Minuten. Auch hierbei zeigte sich unter Anwendung des Wilcoxon-Rangsummentests kein signifikanter Effekt der Lernmethode auf die Vorbereitungszeit ($p = .96$).

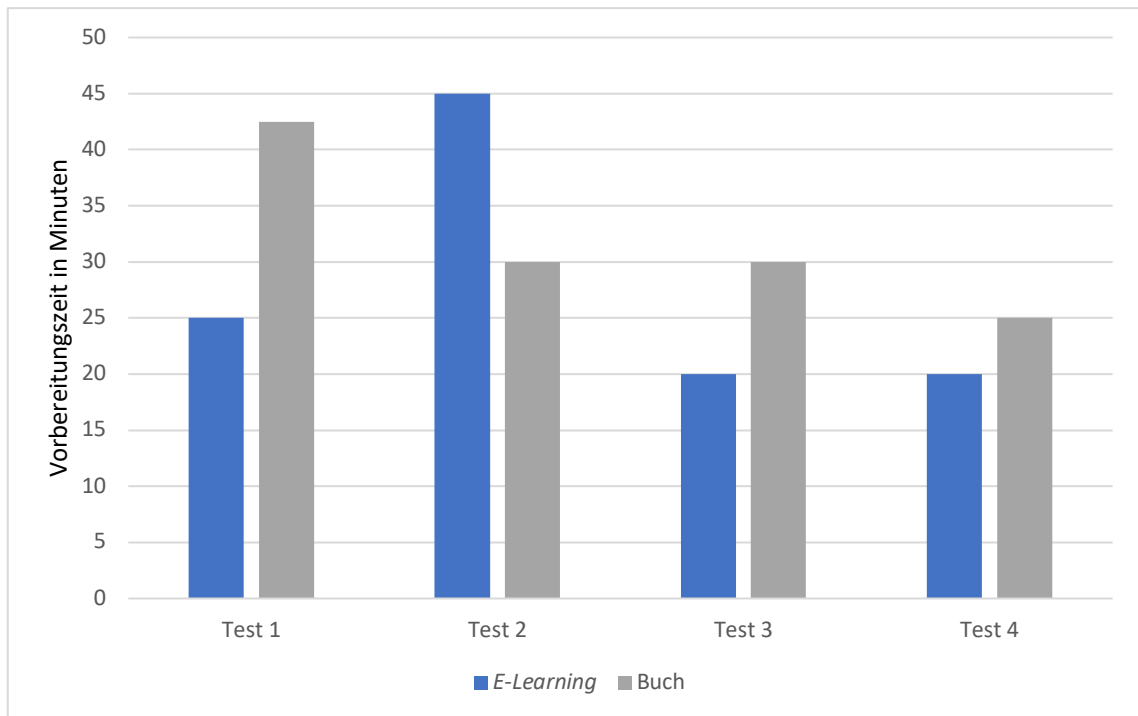


Abb. 13: **Median der Vorbereitungszeiten der *E-Learning*- und der Buchgruppe über alle Tests**

Schlussfolgernd lässt sich festhalten, dass der Faktor „Lehrmethode“ beim ersten Test zum Thema Urolithiasis einen signifikanten Einfluss auf die Vorbereitungszeit zu Gunsten des *E-Learning* hatte, während dieser Effekt des *E-Learnings* in den übrigen drei Wochen nicht mehr zu erkennen ist (siehe Tab. 3). Ein durchgehender signifikanter Einfluss der Lernmethode ist daher nicht nachzuweisen und scheint stark abhängig von der jeweils vorzubereitenden Thematik. Es zeigte sich jedoch nie ein Ergebnis, bei welchem die Vorbereitungszeit mit dem Buch signifikant kürzer war.

Test	p-Wert
Test 1	p = .026
Test 2	p = .49
Test 3	p = .79
Test 4	p = .96

Tab. 3: **p-Werte der statistischen Auswertung der Vorbereitungszeiten mittels Wilcoxon Rangsummentest der einzelnen Tests im Verlauf**

4.4 Anzahl an nicht vorbereiteten Studierenden

Über alle vier Evaluationswochen hinweg wurden 414 Datensätze zu der Frage, ob sich die Studierenden auf die Präsenzveranstaltung vorbereitet hatten, ausgewertet. Insgesamt zeigte sich eine Vorbereitungsrate von 87 %, was 52 nicht vorbereiteten Studierenden entspricht.

Beim ersten Test erkannte man, wie in Abbildung 14 dargestellt, die größte Diskrepanz zwischen beiden Vorbereitungsmethoden. Nur acht von 96 Studierenden der *E-Learning* Gruppe (8 %) waren im Vergleich zu 26 von 92 Teilnehmern der Buchgruppe (28 %) unvorbereitet.

In der zweiten Woche hatte sich lediglich ein Student der 37-köpfigen *E-Learning* Gruppe (3 %) nicht vorbereitet, während es in der Buchgruppe acht Studierende von insgesamt 51 waren (16 %).

Alle 42 Medizinstudierenden der Buchgruppe hatten sich auf das dritte Thema „Nierenzellkarzinom“ vorbereitet. Die *E-Learning* Gruppe hingegen zeigte hier einen Peak an unvorbereiteten Studierenden mit 10 % (vier von 37). Beim letzten Thema „Benigne Prostatahyperplasie“ erschien in der *E-Learning* Gruppe erneut nur ein Student von 29 unvorbereitet (3 %). In der Buchgruppe hingegen stieg die Rate an nicht vorbereiteten Studierenden wieder auf 13 % an (vier von 30).

Betrachtet man alle vier Tests gemeinsam, so waren die Teilnehmer der *E-Learning* Gruppe mit 93 % häufiger vorbereitet als die Studierenden der Buchgruppe mit 82 %.

Unter Anwendung des Chi-Quadrat-Testes ergibt sich ein signifikanter Zusammenhang (Chi-Quadrat 10,65, $p = .001$) zwischen der Vorbereitungsmethode und der Rate der nicht vorbereiteten Studierenden zu Gunsten des *E-Learning* Konzeptes.

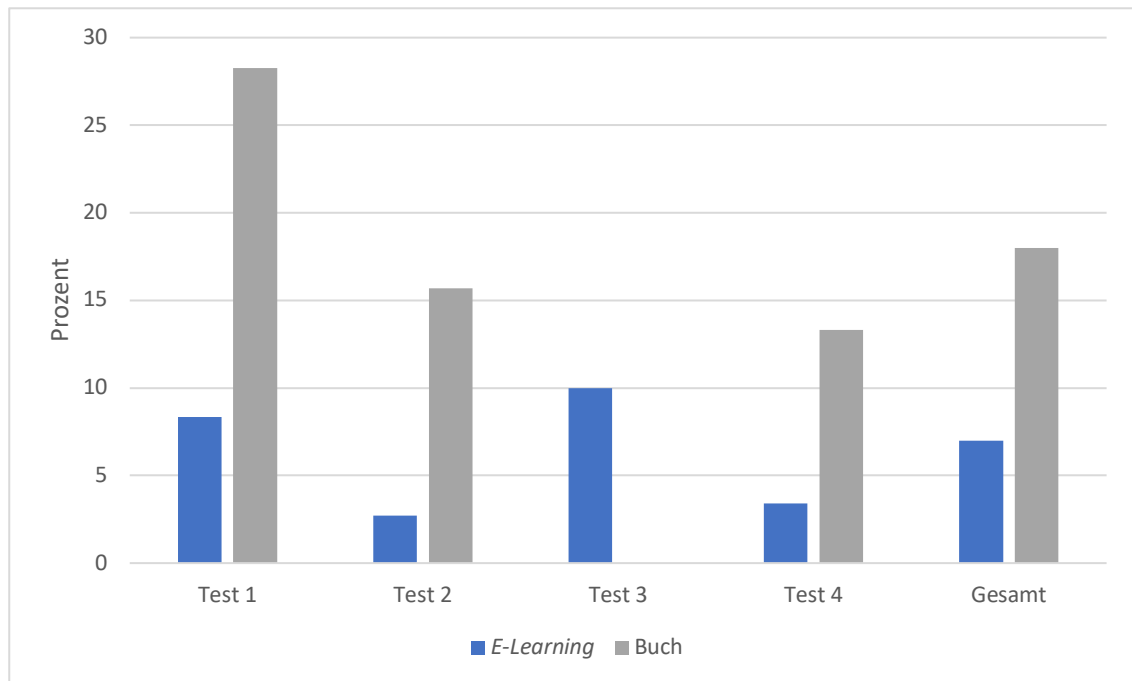


Abb. 14: Rate an nicht vorbereiteten Studierenden der *E-Learning*- und der Buchgruppe über alle Tests und im Gesamten betrachtet

4.5 Entwicklung der Studierendenzahlen

Die Effektivitätsevaluation wurde vor dem Hintergrund, dass in den Vorjahren die Anzahl der Studierenden im Semesterverlauf stark rückläufig war, an den Anfang des Semesters gelegt, um eine möglichst hohe Teilnahme zu erreichen.

Die Anzahl der Studierenden wurde anhand der Antwortbögen der vier Tests erfasst und ausgewertet.

Tabelle 4 zeigt den deutlichen Rückgang an Medizinstudierenden im Verlauf der vierwöchigen Evaluationsphase mit Ausnahme der vierten Woche, in der ein erneuter Anstieg zu verzeichnen war.

Test	Anzahl Studierende
Test 1	188
Test 2	85
Test 3	58
Test 4	78

Tab. 4: **Anzahl an Studierenden im Verlauf während der vierwöchigen Effektivitätsevaluation**

Betrachtet man den Verlauf der Studierendenanzahl je nach Zugehörigkeit zur *E-Learning*- beziehungsweise Buchgruppe, sieht man eine annähernd parallele Entwicklung, welche in Abbildung 15 dargestellt ist.

In der Primärveranstaltung wurden 96 von 161 möglichen Studierenden in der *E-Learning* Gruppe registriert. In den Folgewochen reduzierte sich die Anzahl um nahezu ein Drittel auf 28 Personen, um schließlich beim letzten Thema leicht auf 37 Studierende anzusteigen.

Die Buchgruppe, welche initial mit 92 von 157 eingeschriebenen Studierenden startete, zeigte einen ähnlichen Verlauf und reduzierte sich in der zweiten Woche auf 48 Studierende. Die Gruppenstärke zeigte beim Thema Nierenzellkarzinom ihr Tief mit 30 Personen, um auf 41 Personen in der letzten Woche anzuwachsen.

Insgesamt verringerten sich beide Gruppengrößen um über 50 % im Vergleich zur Ausgangsgröße.

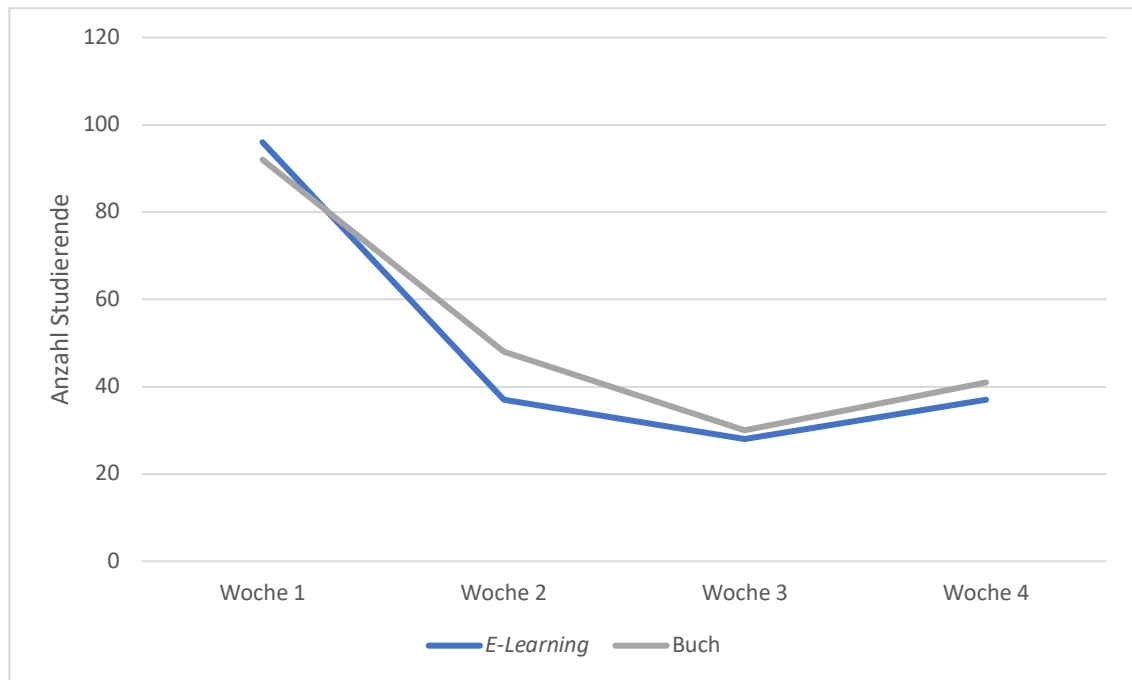


Abb. 15: Entwicklung der Studierendenzahl der *E-Learning*- und der Buchgruppe im Verlauf der Evaluationsphase

4.6 Nutzungsevaluation

Im Rahmen der Nutzungsevaluation, welche am Semesterende während der urologischen Abschlussklausur abgehalten wurde, konnten 95 Datensätze mit der Meinung der Studierenden zum *E-Learning* Konzept erfasst werden. Die Studentenzahl dieses Semesters lag bei 318 Studenten, womit die Rücklaufquote der Fragebögen bei 30 % lag. Zu diesem Zeitpunkt konnte die Vorbereitungsart (*E-Learning* oder Buch) von den Studierenden frei gewählt werden, da ab der fünften Semesterwoche die *E-Learning* Einheiten für alle Studierende auf der Lernplattform ILIAS freigeschaltet wurden.

Die Evaluation der Vorlesungsveranstaltung diente hauptsächlich dem Feedback der urologischen Klinik und soll an dieser Stelle nicht näher betrachtet werden. Die Ergebnisse finden sich im Anhang.

Die Evaluation des *E-Learning* Konzeptes ergab, dass sich 69 % der Studierenden auf die Präsenzveranstaltung vorbereitet hatten, wobei *E-Learning* mit 44 % die favorisierte Vorbereitungsart war im Vergleich zur Vorbereitung ausschließlich mit dem Buch mit 27 %. Die Lernenden kombinierten in 26 % beide Lernmethoden.

Die Evaluation des *E-Learning* Konzeptes zeigte durchgehend eine positive Bewertung durch die Studierenden mit einem durchschnittlichen Median von 1,9. 79 % beziehungsweise 78 % der Studierenden bestätigten durch Wählen der Schulnote 1 und 2, dass das *E-Learning* Konzept sie mehr motiviert (md = 2) respektive mehr in ihrem Lernfortschritt unterstützt (md = 2) als das herkömmliche Lehrkonzept. Es zeigte sich, dass durch *E-Learning* sowohl das Interesse an dem Fach Urologie gesteigert werden konnte (md = 2) als auch, dass sich die Studierenden intensiver mit dem Fach Urologie beschäftigt haben (md = 2). Ferner konnte sogar das Ansehen der urologischen Klinik gesteigert werden (md = 2). Ein Zusammenhang zwischen dem Engagement in der Lehre und dem Ansehen der jeweiligen Klinik wurde deutlich bestätigt (md = 1,5).

Die Internetmodule wurden hinsichtlich Zeitrahmen (md = 1,5), Strukturierung (md = 1), optisches Ansprechen (md = 2) und Verständlichkeit (md = 2) überwiegend mit den Schulnoten 1 und 2 bewertet. Lediglich die Beurteilung der Tonqualität schnitt schlechter ab (md = 3). Die auf ILIAS zu jedem Internetmodul zur Verfügung gestellten Fragen zur Nachbearbeitung trugen nach Meinung der Studierenden zu deren Lernerfolg bei (md = 2) und wurden sehr gut angenommen. Insgesamt zeigten sich die Studierenden zufrieden mit den Internet-Modulen (md = 2).

Die hohe Akzeptanz und Nutzung des *E-Learning* Konzeptes wurde ebenfalls durch die freien Kommentare belegt:

- „Sehr gut. Tolles Konzept. *E-Learning* hat Spaß gemacht“
- „Die Möglichkeit der Internetmodule finde ich sehr gut.“
- „Sehr gut. Weiter so.“
- „Ich finde das Konzept der Urologie-Klinik brilliant.“

Die vollständigen Kommentare finden sich im Anhang.

5 Diskussion

Zielsetzung dieser Arbeit war die Entwicklung, Implementierung und Evaluation eines qualitativ hochwertigen, attraktiven und effektiven Lehrangebots in Form von *E-Learning*. Grund dieser Innovation waren geänderte Ansprüche an die medizinische Studentenausbildung (1), sich ändernde Bedingungen an den Hochschulen sowie die Nachfrage nach moderner, effizienter und motivierender Lehre seitens der Studierenden.

Ausgehend von den Erkenntnissen bisheriger Studien, die zeigten, dass die Kombination aus *E-Learning* Anteilen und Präsenzanteilen effektiver ist als *E-Learning* oder Präsenzzununterricht alleine (48–51), wurde sich bewusst für ein *Blended Learning* Konzept entschieden, bei dem die vorgeschaltete Online-Phase mittels Podcasts der theoretischen Wissensvermittlung diene. Es folgte eine aktive Präsenzveranstaltung mit passenden Fall- und Patientenvorstellungen, Problemorientiertem Lernen (POL) zur Vertiefung, Festigung und Anwendung der jeweiligen Thematik.

Die Evaluation, der eine randomisierte Zuordnung der Studierenden auf eine *E-Learning* Gruppe und eine Buchgruppe vorausging, sollte Klarheit bringen, ob durch das *E-Learning* Konzept eine effektivere und schnellere Wissensvermittlung erreicht wird im Vergleich zum herkömmlichen Lernen mit dem Buch.

Ein besonderes Interesse lag ebenfalls in der Fragestellung, ob durch das *E-Learning* die Motivation der Studierenden und das Ansehen der urologischen Klinik gesteigert werden können. Ferner sollte die abschließende Studierendenbefragung das Nutzungsverhalten, die Akzeptanz und die Zufriedenheit der Studierenden mit dem *Blended Learning* Konzept aufzeigen.

Im Rahmen der vierwöchigen Effektivitätsevaluation mit randomisierter Zuordnung der Studierenden auf eine *E-Learning* Gruppe und eine Buchgruppe wurden folgende Variablen erhoben: Testergebnisse, Vorbereitungszeit, Anzahl der Studierenden und die Quote der nicht-vorbereiteten Studierenden.

Die Auswertung der im Fokus dieser Arbeit stehenden Testergebnisse ergab signifikant bessere Resultate für die *E-Learning* Gruppe, welche die Testate mit durchschnittlich acht Prozentpunkten mehr abschloss. Diese Signifikanz zeigte sich bei allen Tests und der Gesamtauswertung mit Ausnahme für die erste Testwoche zum Thema Urolithiasis, bei

dem die *E-Learning* Gruppe nur vier Prozentpunkte mehr erlangte. Auffällig ist, dass die Differenz zwischen beiden Gruppen im Verlauf der Testphase stetig zunimmt. Die initial verzeichneten vier Prozentpunkte Vorsprung der *E-Learning* Gruppe vor der Buchgruppe wurden über den Zeitraum der Evaluationsphase auf 14 Prozentpunkte ausgebaut. Dabei lässt sich feststellen, dass die *E-Learning* Gruppe in der durchschnittlich erreichten Punktzahl konstant war, während im Gegenzug dazu die Buchgruppe einen kontinuierlichen Punkterückgang von initial 75 % auf 61 % zu verzeichnen hatte. Am ehesten ist diese Entwicklung auf schwindendes Interesse der Studierenden in der Buchgruppe zurückzuführen. Der konstante Verlauf der *E-Learning* Gruppe hingegen spiegelt die anhaltende Neugierde, Motivation und Spannung bezüglich des *E-Learning* Angebots wider. Ein anteiliger Einfluss des sogenannten Hawthorne-Effektes, der besagt, dass die Teilnehmer einer Studie ihr natürliches Verhalten ändern, „weil sie wissen, dass sie an einer Studie teilnehmen und unter Beobachtung stehen“, ist hierbei möglich (52). In der Buchgruppe, für die die Gegebenheiten im Vergleich zu anderen Fächern und zum vorherigen Semester annähernd identisch blieben, war dieser „Studiengedanke“ sicherlich nicht so stark ausgeprägt wie in der *E-Learning* Gruppe. Jedoch war der genaue Studienhintergrund den Studierenden nicht bekannt und es gab auch keine direkte Interaktion mit den Versuchsleitern, wodurch der oben beschriebene Effekt geschmälert wird. Zudem sind die Signifikanzen so deutlich, dass sich selbst unter der Berücksichtigung des Hawthorne-Effektes an der endgültigen Schlussfolgerung, dass *E-Learning* zu einem gesteigertem Lernerfolg führt, nichts ändert.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der Effektivitätserhebung muss berücksichtigt werden, dass 25 % der teilnehmenden Studierenden bereits die urologische Modulwoche absolviert hatten und entsprechend urologisches Vorwissen mitbrachten, was zu besseren Testresultaten bei den Betreffenden führen könnte. Durch die durchgeführte Randomisierung ist ein davon ausgehendes Bias jedoch ausreichend kontrolliert.

Es wurden neben extrem schwankenden Teilnehmerzahlen bei den Testaten ebenfalls alternierende Studierende bei den einzelnen Veranstaltungen registriert, was bedeutet, dass sich die jeweils untersuchte Gruppe wöchentlich neu zusammensetzte.

Der überwiegende Anteil der ausgewählten Testatfragen bestand aus IMPP-Fragen, welche bereits hinsichtlich ihrer Gütekriterien untersucht wurden. Lediglich einige neu erstellte oder aus der Fragensammlung der urologischen Klinik entnommene Fragen

unterliefen keiner separaten Testung. Die Fragen wurden jedoch von erfahrenen Prüfern aus der Klinik für Urologie vorab geprüft und für geeignet befunden.

Betrachtet man die in dieser Arbeit herausgestellte gesteigerte Effektivität von *E-Learning* vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur, so offenbart sich eine divergierende Datenlage, bei der jedoch die Studien mit der Aussage, dass *E-Learning* effektiver sei als ein konventionelles Lehrangebot, überwiegen. Kulik und Kulik zeigten 2003 in einer Metaanalyse, dass von 248 evaluierten Studien 81 % bessere Ergebnisse beim *E-Learning* erreichten. Nur 19 % registrierten einen Vorteil für die konventionelle Lehrmethode (53). In einer 2018 veröffentlichten Metaanalyse von Vaona und Kollegen zum Thema *E-Learning* in der Medizin konnte dagegen nur ein geringer beziehungsweise kein gesteigerter Effekt von *E-Learning* auf den Wissenserwerb festgestellt werden (54).

Rosenberg untersuchte die Effektivität computerunterstützten Lernens in der zahnmedizinischen Studentenausbildung in einer Analyse, die nur die Studien mit der besten Evidenz miteinschloss („*high-quality, well-designed, randomized controlled intervention*“). Er kritisierte zurecht, dass viele Studien als einziges Kriterium für die Effektivität eines *E-Learning* Programms die Wahrnehmung und Bewertung der Teilnehmer nutzen und keinen harten Endpunkt definieren. Insgesamt erfüllten nur zwölf von initial 1042 Studien die Einschlusskriterien. Fünf Studien daraus zeigten eine gesteigerte Effektivität für *E-Learning*, in sechs Studien fand sich kein signifikanter Unterschied und nur eine Studie ergab signifikant bessere Ergebnisse für die Vergleichsgruppe, die an einem Seminar teilnahm (33). Die hier vorliegende Arbeit erfüllt alle Einschlusskriterien Rosenbergs und bewertet ausschließlich den Endpunkt „theoretischer Wissenserwerb“ und liefert damit verlässliche Aussagen zur Effektivität von *E-Learning*.

Insgesamt weisen nur wenige der publizierten Studien die hier vorliegenden Qualitätsmerkmale wie randomisiert-kontrolliertes Vorgehen, definierte Endpunkte und eine vergleichbar große Fallzahl auf. Fokussiert man sich in (der Masse) der Literatur nur auf Studien mit ähnlichem Design, untersuchten Endpunkten und didaktischem Vorgehen, so wird die hier nachgewiesene Effektivitätssteigerung bestätigt, wie zum Beispiel durch Back und Kollegen, die im Rahmen der orthopädischen Ausbildung die Überlegenheit von Podcasts gegenüber dem Buchlernen demonstrierten (55). Schneider et al. fanden im Bereich der klinisch-urologischen Studierendenausbildung ebenfalls eine signifikante

Steigerung der Effektivität im Vergleich von der Bearbeitung von virtuellen Patienten mit dem konventionellem Buchlernen (56).

Die gefundene gesteigerte Effektivität erlaubt jedoch nicht per se Rückschlüsse auf praktische Anwendbarkeit des Gelernten am Patienten und damit gegebenenfalls effizienteres Vorgehen im klinischen Alltag mit verbessertem Patientenoutcome. Dies ist ein Endpunkt, der in weiteren Studien zu eruieren ist und bisher noch kaum Beachtung fand. Laut einer Übersichtsarbeit von 2010 beschäftigte sich nur eine von 249 Studien mit verändertem „*patient outcome*“ (57). Eine *Cochrane*-Analyse von 2018 fand nur wenige Studien, die sich mit patientenbezogenen Endpunkten, Verhaltensweisen und Fähigkeiten von Fachpersonen im Gesundheitswesen im Zusammenhang mit *E-Learning* befassten, welche alle nur wenig oder keinen Einfluss nachwiesen. Jedoch wurde hierbei wiederum die niedrige Evidenz der Studien bemängelt (54). Auch ein systemisches *Review* von Peter Sinclair und Kollegen im Jahr 2015 erklärte: „*No paper were identified that reported the effectiveness of an e-learning program on patient outcomes*“ (58).

Bei einer optimalen Nutzung eines *Blended Learning* Konzeptes ist ein effizienteres klinisches Arbeiten anzunehmen, schon alleine dadurch, dass man in der Präsenzveranstaltung durch die vorangeschaltete Vorbereitung mit einer homogenen Studierendengruppe arbeitet und hier den Fokus auf eine praxisnähere Ausbildung legen kann. Studierende, welche in der Präsenzlehre bereits mit konkreten Fallbeispielen konfrontiert waren, können später im klinischen Alltag auf dieses Wissen zurückgreifen und damit das Patientenoutcome positiv beeinflussen.

Abschließend ist festzuhalten, dass die hier vorliegende Studie nachweist, dass die eingesetzten Podcasts zu einer effektiveren theoretischen Wissensvermittlung führten als das klassische Buchlernen.

Die Auswertung der Vorbereitungszeiten auf die Testate und damit auf die Präsenzveranstaltung ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Studierenden der *E-Learning* Gruppe und der Buchgruppe. Lediglich in der ersten Evaluationswoche zum Thema Urolithiasis konnte für *E-Learning* eine im Median 18 Minuten schnellere (25 Minuten versus 43 Minuten) und damit signifikant kürzere Vorbereitungszeit aufgezeigt werden. Jedoch war die Vorbereitungszeit der Buchgruppe bei diesem Testat mit 43 Minuten im Vergleich zu den Folgetestaten mit durchschnittlich jeweils 30 beziehungsweise

25 Minuten deutlich länger. Diese Entwicklung lässt sich am ehesten dadurch erklären, dass in der Buchgruppe zunächst eine individuelle Auswahl des geeigneten urologischen Lehrbuchs getroffen werden musste und hier eine gewisse Einarbeitungszeit berücksichtigt werden muss, während in der *E-Learning* Gruppe von Beginn an die Unterrichtsmaterialien einsatzbereit zur Verfügung standen. Im weiteren Verlauf ließ sich bei jeweils einem Testat in der Buchgruppe und bei zwei Testaten in der *E-Learning* Gruppe eine kürzere Vorbereitungszeit darlegen, jedoch immer ohne statistische Signifikanz.

Insgesamt zeigt sich eine enorme Streubreite der Zeiten, welche in der Buchgruppe mit fünf bis 240 Minuten doppelt so breit ist wie in der *E-Learning* Gruppe mit zehn bis 120 Minuten. Die schwankenden und auch innerhalb einer Gruppe heterogenen Vorbereitungszeiten lassen darauf schließen, dass die Dauer der Vorbereitung stark von der vorzubereitenden Thematik aber auch von dem individuellen Studierenden und seiner Lern-technik abhängig ist. Aus diesem Ergebnis kristallisiert sich als ein Vorteil von *E-Learning* heraus, dass man durch eine bessere Anleitung den möglichen Schwächen der Lernenden besser begegnen kann und diese teilweise ausgeglichen werden können.

Es ist zu bemerken, dass in der *E-Learning* Gruppe einige Zeitangaben die Laufzeit der jeweiligen Podcasts unterschritten. Folglich muss man davon ausgehen, dass diese Studierenden sich nicht vorbereitet haben oder die Online-Phase frühzeitig unterbrochen haben. Die Zeitangaben der *E-Learning* Studierenden, welche die Dauer der Podcasts deutlich überschritten, lassen sich am ehesten durch eine intensive Beschäftigung mit den bei ILIAS zur Verfügung gestellten Fragen zur Selbstkontrolle erklären.

Schließlich erfolgte die Erhebung der Vorbereitungszeiten jedoch als offene Fragestellung und wurde nicht exakt nachgemessen, was auch eine subjektive Einschätzung der jeweiligen Dauer durch die Probanden bedingt. Eine Korrelation zwischen der Vorbereitungsdauer und dem anschließenden Testergebnis wurde nicht untersucht.

Betrachtet man den zeitlichen Aspekt vor dem Hintergrund aktueller Literatur, so finden sich insgesamt wenige Studien, die mittels eines kontrolliert-randomisierten Vorgehens den Parameter „Zeit“ erfassen. Bei den vorhandenen Ergebnissen lässt sich keine einheitliche Tendenz erkennen: Es gibt sowohl Studien, die eine längere respektive äquivalente Vorbereitungszeit mittels *E-Learning* zeigten (10,59), als auch Studien, die eine kürzere Vorbereitungszeit als Vorteil dieser Lehrmethode hervorhoben (33,60,61). Doch lassen

sich diese Studien wegen unterschiedlicher Studiendesigns, unterschiedlichen Kontroll- und Studiengruppen und vor allem unterschiedlich intensiven *E-Learning* Angeboten schlecht vergleichen. Kreidl formuliert es wie folgt: „Außerdem zeigt sich [...] im *E-Learning* ein tendenziell indirekt proportionaler Zusammenhang zwischen ökonomischen und didaktischen Zielen: Gerade didaktisch innovative Online-Angebote (z. B. virtuelles Seminar mit global verstreuten Arbeitsgruppen) zeichnen sich durch einen erheblich gesteigerten Zeit- und Arbeitsaufwand auf Seiten der Lehrenden wie der Lernenden aus“ (10).

Trotz der heterogenen Studienlage zum zeiteffizienteren Lernen durch *E-Learning* wird gerade dieser Punkt oftmals als einer der Vorteile aufgezählt, was jedoch in der vorliegenden Studie nicht zu belegen war. Betrachtet man die Dauer der Vorbereitung vor dem Hintergrund der hohen Akzeptanz dieses *E-Learning* Konzeptes und weiterer in der Literatur beschriebenen, so wird jedoch klar, dass die Studierenden für ein didaktisch ansprechendes und attraktives Lehrangebot sogar eine längere Arbeitszeit in Kauf nehmen (56).

Ein weiterer erhobener Parameter war die Anzahl an nicht-vorbereiteten Studierenden beider Gruppen. Hierbei zeigte sich eine signifikant geringere Anzahl nicht-vorbereiteter Studierender in der *E-Learning* Gruppe, in der 93 % vorbereitet zur Präsenzveranstaltung erschienen. Im Vergleich dazu bereiteten sich lediglich 82 % der Studierenden der Buchgruppe vor. Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass *E-Learning* zu einer gesteigerten Motivation der Studierenden führt.

In der aktuellen Literatur konnte keine Studie, die diesen Parameter untersuchte, gefunden werden. Diese Arbeit weist demnach auf ein neues Argument für *E-Learning* hin: Der Anteil der vorbereiteten Studierenden in der Präsenzveranstaltung steigt und die Lehre kann durch die bestehende homogene Wissensbasis spezifischer gestaltet werden. Auf dem zuvor erworbenen Vorwissen kann aufgebaut werden und es kann im Rahmen von Problemorientiertem Lernen und Fallbesprechungen vertieft und aktiv angewendet werden. Die damit verbundenen anzunehmenden Vorteile auf das Patientenoutcome wurden bereits dargestellt.

Betrachtet man den Verlauf der Studierendenzahl während der ersten vier Testwochen der Studie, so sieht man eine Reduktion um mehr als die Hälfte. Der hauptsächliche

Einbruch ist nach der ersten Veranstaltung zu konstatieren (1. Woche 188 Studierenden, 2. Woche 88 Studierenden) und betrifft sowohl die *E-Learning* Gruppe als auch die Buchgruppe gleichermaßen. Allerdings zeigte die Erfahrung aus vorherigen Semestern bei der urologischen Vorlesung einen noch stärker ausgeprägten Rückgang.

Die Studierenden der *E-Learning* Gruppe kritisierten in der Nutzungsevaluation am Semesterende, dass in der Präsenzveranstaltung PowerPoint-Folien zum Einsatz kamen, die ebenfalls Bestandteil der Podcasts waren. Doch dies begründet nicht den Verlauf beider Gruppen.

Mögliche Erklärungen für den Verlauf der Studierendenzahl sind schwindendes Interesse, Nachlassen des „Novitätseffektes“ und eventuell die einfache Tatsache, dass die Präsenzveranstaltung den Studierenden nicht zusagte, worauf die Evaluation am Ende des Semesters jedoch nicht hinwies, wobei hierbei das Problem der statistischen Mortalität nicht auszuschließen ist. (Die Meinung der Studierenden, die die Veranstaltung als schlecht empfanden und deshalb fernblieben, wird in der schlussendlichen Evaluation nicht berücksichtigt.) Der vom Semesterplan vorgegebene Zeitpunkt der Präsenzveranstaltung freitags von 8.15 Uhr bis 9.00 Uhr ist eine weitere mögliche Ursache der reduzierten Teilnehmerzahl.

Zusammenfassend ist deutlich ein Handlungsbedarf erkennbar, Anreize für die Teilnahme an der Präsenzveranstaltung zu schaffen und damit das Zusammenwirken von *E-Learning* und Präsenz im Sinne des *Blended Learning* Konzeptes zu optimieren.

Insgesamt ist der direkte Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit Ergebnissen anderer *E-Learning* Studien und daraus resultierende, detaillierte Schlussfolgerungen etwa bezüglich verschiedener Fachgebiete oder regionaler beziehungsweise nationaler Unterschiede nur sehr eingeschränkt möglich. Schon alleine der Begriff „*E-Learning*“, der eine Vielzahl von medienunterstützten Lernkonzepten, angefangen bei reiner Bereitstellung von Vorlesungsunterlagen per CD-ROM bis hin zum didaktisch ausgereiften, interaktiven und tutoriell begleitetem Lernszenario, umfasst (16,17), macht die Vergleichbarkeit problematisch. Des Weiteren unterscheiden sich die Studiendesigns hinsichtlich der Kontrollgruppen. So stellen etwa Solomon (62) und Schreiber (63) in ihren Studien *E-Learning* (in Form von elektronisch aufgezeichneter Vorlesung (Solomon), beziehungsweise Video-Podcasts (Schreiber)) einer Vorlesung gegenüber. Plasschaert (64)

hingegen vergleicht eine internetbasierte Lernplattform mit interaktiv zu bearbeitenden Patienten mit einer Buchgruppe. Ein ähnliches Studiendesign weist Mulligan (65) auf.

Weiterhin werden verschiedene Endpunkte zur Bestimmung der Effektivität erhoben. Einige Studien erheben wie in der vorliegenden Arbeit Testergebnisse (62–65), oder aber messen die Effektivität an einer praktischen Aufgabe (66), andere leiten die Effektivität des *E-Learnings* indirekt von der Akzeptanz der Studierenden ab (33). Ferner haben auch die unterschiedlichen Zielgruppen Einfluss auf den Erfolg von *E-Learning*. Beispielsweise wurde nachgewiesen, dass die Effektivität von *E-Learning* bei Studienanfängern signifikant geringer ist als bei Studierenden im fortgeschrittenen Studium (67,68), was unter Umständen darauf zurückzuführen ist, dass *E-Learning* selbststrukturiertes Lernen erfordert und dieses im Laufe des Studiums erst noch ausgebaut werden muss.

Versucht man, Arbeiten dieser starken Variation von *E-Learning* Angeboten, Kontrollgruppen, Zielgruppen und Endpunkten gegenüberzustellen, muss man zwingend eine detaillierte Analyse der verwendeten Studiendesigns voranstellen.

Schlussendlich muss man sich von der Masse der verfügbaren Arbeiten distanzieren und sich stattdessen auf eine Auswahl an Arbeiten konzentrieren, die von gleichen Prüfungsprämissen ausgehen und eine ähnliche Studienqualität aufweisen.

Neben dem Vergleich von Studien zum Thema *E-Learning* kritisieren einige Autoren das Design der Medienvergleichsstudien, sprich *E-Learning* einer konventionellen Lehrform gegenüberzustellen. Cook behauptet, dass sie bisher nur wenig in der Lage waren, die Wissenschaft über den Nutzen dieser enormen Ressource zu informieren. „Rather than asking ‘If’ we should use WBL [*web-based-learning* - Anm. d. Verf.] (we should!) researchers should ask ‘How’ and ‘When’ to use WBL“ (69). Der Vergleich von *E-Learning* und konventionellem Unterricht ist nicht einfach (70) beziehungsweise logisch unmöglich (71), laut Kerres bereits aus forschungsmethodischen Gründen kaum zufriedenstellend zu beantworten (51). Auch Mayer (72) ist davon überzeugt, dass die Frage, ob ein Medium dem anderen überlegen ist, nicht die richtige Herangehensweise ist. „*The effects of the media and the effects of the educational methods confound each other and we therefore need to formulate research questions and apply study designs that clearly separate the two*“ (73).

Vielmehr wird an einigen Stellen vorgeschlagen, computerbasierte Programme untereinander, etwa hinsichtlich Design, Präsentation oder Instruktion, zu vergleichen (73,74).

Trotz dieser veröffentlichten Beanstandungen am Design der Studien, die *E-Learning* einer konventionellen Lehrmethode gegenüberstellen, findet man aus gutem Grund in den aktuellen Fachzeitschriften weiterhin diese Arbeiten publiziert – gleiche Argumente gelten für die hier vorliegende Arbeit.

Denn die Intention dieser Arbeit, herauszufinden, ob mittels *E-Learning* ein effektiveres Lernen erreicht werden kann als mit der konventionellen Buchmethode, war durch den Vergleich zweier *E-Learning* Konzepte naturgemäß nicht zu realisieren. Die angeführte Methodenkritik ist dabei nicht gänzlich von der Hand zu weisen – insbesondere die Tatsache, dass es nicht möglich ist, beim Austausch der Lehrmethode alle anderen Variablen konstant zu halten. Dennoch war es zunächst unabdingbar, zu klären, **ob** *E-Learning* Effektivitätsvorteile gegenüber der konventionellen Lehrmethode bedingt. Durch das hier angewandte Studiendesign mit randomisiert-kontrolliertem Vorgehen und harten Endpunkten konnten zudem bereits viele Variablen kontrolliert werden und damit eine hohe Qualität erreicht werden. Die jahrelange Forschung auf dem Gebiet zeigt die Tendenz, dass *E-Learning* zu einer mindestens genauso hohen, wenn nicht sogar gesteigerten Effektivität führt. Natürlich müssen in einem zweiten Schritt auch die Fragen nach dem **Wie** und **Wann** Gegenstand folgender Untersuchungen sein, denn nur eine ganzheitliche Beleuchtung des Komplexes „*E-Learning*“ bringt uns verwertbare Einsichten und Erkenntnisse.

Neben der Effektivitätsevaluation war ebenfalls die Auswertung der fragebogenbasierten Nutzungsevaluation von großem Interesse, welche eine überaus positive Einstellung der Studierenden zum *Blended Learning* Konzept sowie eine sehr hohe Nutzung und Akzeptanz ergab. Diese Ergebnisse decken sich mit den überwiegenden Erkenntnissen der aktuellen Literatur. Es fanden sich nur sehr wenigen Studien, die eine gesteigerte Akzeptanz zu Gunsten der konventionellen Lehrveranstaltung aufweisen, etwa Hobson, der jedoch ein textbasiertes, computerunterstütztes Programm einer Seminarveranstaltung gegenüberstellte (75). Die meisten Studien dokumentieren eine hohe Akzeptanz und eine gesteigerte Motivation durch *E-Learning* (56,76,77). Rosenberg fand in den zwölf Studien seiner Metaanalyse vier Studien mit einem signifikanten Vorteil für *E-Learning* und vier

Arbeiten ohne statistische relevante Differenz, jedoch immer mit einer positiven Annahme des Konzeptes durch die Studierenden (33).

Als Gründe für die hohe Akzeptanz der *E-Learning* Konzepte wurden etwa Ortsungebundenheit, freie Zeiteinteilung, Lernen in der eigenen Geschwindigkeit und Wiederholbarkeit der Daten (76), didaktisch besser sowie spannender präsentierte Inhalte beim *E-Learning* (64), subjektiv höher empfundene Effektivität und bedeutend mehr Spaß an der Bearbeitung von *E-Learning* angegeben (65).

Die hier vorliegende Studie konnte darüber hinaus zeigen, dass *E-Learning* zu einer stärkeren Motivation der Studierenden führt, was sich ebenfalls in der aktuellen Literatur wiederfindet. Neu hierbei ist jedoch, dass die vorliegende Arbeit den Parameter „Motivation“ durch eine direkte Frage erhebt und nicht, wie die meisten anderen Studien, schlussfolgert, dass eine hohe Zufriedenheit und eine hohe Akzeptanz mit einer erhöhten Motivation einhergehen. Damit hebt sich diese Arbeit von den bereits bestehenden Studien ab.

Allerdings gibt es auch kritische Stimmen zum Thema der erhöhten Motivation durch *E-Learning*. Sowohl Rietsch (78) als auch Schulmeister (79) gehen davon aus, dass die gesteigerte Motivation und die damit verbundenen Lernerfolge nicht allein durch die Lehrmethode *E-Learning* als solches begründet sind. Vielmehr sehen sie die Ursache in einem „Novitätseffekt“ des digitalen Lernens, der nur vorübergehend einen erhöhten Lern- und Motivationserfolg bedingt.

Zur Klärung, ob es sich bei der Lern- und Motivationssteigerungen wirklich um einen Neuigkeitseffekt handelt, bedarf es im zeitlichen Verlauf weiterer (Langzeit-)Studien.

Das Vorbringen des Novitätseffektes ist verständlich, vielleicht auch berechtigt, doch es wäre fatal, nicht mehr in die Weiterentwicklung von *E-Learning* Strategien zu investieren, da man davon ausgeht, dass das Interesse an etwas Neuem wieder verfliegt. Letztendlich hat diese Arbeit die Motivation als einen entscheidenden Unterschied zwischen *E-Learning* Gruppe und Buchgruppe herausgearbeitet: die Motivation der Studierenden, mit *E-Learning* Angeboten zu arbeiten und sich mit dem Fach Urologie zu beschäftigen. Die geringe Anzahl an nicht-vorbereiteten Studierenden zeigt gleiches. Natürlich müssen *E-Learning* Angebote immer wieder aktualisiert und innovativ weiterentwickelt werden, um dem aktuellen Zeitgeist zu entsprechen. Gerade zu Zeiten, in denen sich die

elektronische Welt fast täglich ändert und es laufend neue digitale Möglichkeiten gibt. Aber aktuell sollte diese gesteigerte Motivation der Studierenden genutzt werden, um effiziente Lehre zu betreiben, dadurch dass die Studierenden sich für das Fach interessieren, mit einem fundiertem Vorwissen in die Präsenzveranstaltung kommen und diese dadurch intensiver genutzt werden kann.

Ein weiteres bekräftigendes Argument für *E-Learning*, welches in dieser Studie im Rahmen der Nutzungsevaluation in Form einer direkten Frage herausgearbeitet wurde, ist der nachgewiesene positive Zusammenhang zwischen innovativer Lehre und Ansehen der jeweiligen Klinik. Das neue *E-Learning* Konzept hat der Klinik für Urologie und auch dem Fach selbst viel positive Aufmerksamkeit gebracht und dazu geführt, dass sich die Studierenden vermehrt mit der Urologie beschäftigten. Dieser Aspekt war in der Form ebenfalls bisher noch nicht Gegenstand vorliegender Studien.

5.1 Limitationen

Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit lag auf der Untersuchung der theoretischen Vorbereitungsphase mittels *E-Learning*. Verlässliche Aussagen zum *Blended Learning* Gesamtkonzept können daher nur teilweise geschlossen werden. Bevor jedoch eine sehr aufwendige Gesamtevaluation erfolgt, war es zunächst notwendig, die Einzelbestandteile auf ihre Effektivität hin zu überprüfen.

Die hier vorliegende Arbeit hat sich mit der akuten Lernsteigerung befasst. Um Angaben zu langfristigem Wissenserwerb und Anwendbarkeit des Gelernten im klinischen Alltag zu treffen, bedarf es weiterer Untersuchungen. Eine höhere Studierendenzahl wäre wünschenswert gewesen, aufgrund der vorgegebenen Semestergröße jedoch nicht umsetzbar.

Eine weitere Limitation dieser Arbeit ist, dass die hier erhobenen Ergebnisse nur für dieses hierfür speziell entwickelte *E-Learning* Konzept gelten. Ein Transfer dieser Untersuchungsergebnisse auf andere *E-Learning* Konzepte bedarf einer vorherigen Überprüfung der Voraussetzungen. Die Teilnehmer dieser Studie befanden sich im 6. und 7. Semester ihres Medizinstudiums. Es bleibt offen, ob die hier gewonnen Aussagen ohne weiteres auf andere Fächer und Studierende etwa in niedrigeren Semestern übertragbar sind. Eine weitere Limitation dieser Studie ist das bereits oben beschriebene Konzept der

Medienvergleichsstudie. Erhebungen zur Kosten- oder Zeiteffizienz bei der Erstellung des *E-Learning* Konzeptes wurden nicht vorgenommen.

5.2 Ausblick und Empfehlungen

Die vorliegende Studie hatte die Intention, die Vorbereitungsphase des *Blended Learning* Konzeptes zu analysieren. In folgenden Untersuchungen sollte daher ein Studienkonzept überlegt werden, welches sowohl die *E-Learning* Phase als auch Präsenzphase miteinbezieht und somit das gesamte *Blended Learning* Konzept beleuchtet.

Nachdem geklärt wurde, dass der Einsatz von *E-Learning* sinnvoll ist, empfiehlt es sich, in einem zweiten Schritt zu klären, wie die optimale Gestaltung eines *E-Learning* Konzeptes aussieht, um diese Ressource bestmöglich zu nutzen. Denn man muss sich beim Einsatz von *E-Learning* immer wieder vor Augen führen, dass die Medien alleine die Lehre nicht verbessern, sondern das didaktische Gesamtkonzept. Demzufolge müssen Untersuchungen bezüglich der idealen methodischen und inhaltlichen Gestaltung für Medizinstudierende sowie des Umfangs und Zeitpunktes von *E-Learning* folgen. Um die am Medienvergleichsdesign geäußerte Kritik aufzunehmen, empfiehlt sich der Vergleich mit weiteren *E-Learning* Konzepten.

E-Learning Konzepte müssen laufend an die aktuellen digitalen Möglichkeiten angepasst werden. Sie dürfen inhaltlich und technisch nicht veralten und dadurch ihre Vorteile verlieren. Folglich ist eine regelmäßige Aktualisierung notwendig.

Das vorliegende *E-Learning* Angebot sollte im weiteren Verlauf weiter ausgebaut und eventuell umgestaltet werden, insbesondere im Hinblick auf Interaktions- und Feedbackmöglichkeiten, die laut aktueller Literatur einen besonders hohen Stellenwert in der Motivations- und Akzeptanzförderung haben (80). Die an die Video-Podcasts anschließenden Multiple-Choice-Fragen könnten hierfür zum Beispiel automatisch ausgewertet werden, sodass die Studierenden ein direktes Feedback erhalten, ob ihre Antwort richtig oder falsch ist mit einer entsprechenden Erklärung. Um eine gesteigerte Interaktion zu gewährleisten, wurde bereits ein CASUS®-Projekt mit virtuellen Patienten realisiert.

Um nicht nur den kurzfristigen Wissenserwerb zu überprüfen, sondern auch die Abspeicherung der gelernten Daten im Langzeitgedächtnis, könnte eine Wissensüberprüfung

nach einigen Wochen erneut wiederholt werden. Ferner wären Studien wünschenswert, welche die Auswirkungen des Einsatzes von *Blended Learning* Konzepten auf die späteren klinischen Fähigkeiten der Studierenden und auch auf das Patientenoutcome untersuchen.

Wie weiter oben im Text bereits erwähnt, ist das didaktische und organisatorische Gesamtkonzept des *Blended Learning* bezüglich des Zusammenspiels zwischen Online-Anteil und Präsenzveranstaltung zu optimieren. Es muss eine Umstrukturierung der Präsenzveranstaltung erfolgen, um sie passender an die *E-Learning* Phase anzuschließen und die Studierenden zu der Teilnahme zu motivieren. Aus den Studierendenkommentaren geht deutlich hervor, dass in der Präsenzveranstaltung teilweise die gleichen Folien verwendet wurden wie in der Online-Phase. Der Lernstoff darf sich nicht wiederholen, sondern der Vorteil durch die vorhandene Vorbereitung muss genutzt werden. Die Kritik der Studierenden zeigt, dass sie einen gewissen Anspruch an die Präsenzveranstaltung haben, worauf man aufbauen kann und muss.

Es wurde gezeigt, dass durch die Implementierung eines *Blended Learning* Konzeptes sowohl das Ansehen der urologischen Klinik als auch das Interesse am Fach Urologie gesteigert werden konnte. Weitere Untersuchungen, die eine eventuell vorhandene Korrelation mit der Personalrekrutierung aufzeigen, wären erstrebenswert, um die Frage zu beantworten: „Geht ein erhöhtes Engagement in der Lehre mit einer gesteigerten Bewerberanzahl vonseiten der Studierenden einher?“

Abschließend ist ferner eine verbindliche Einbindung ins Curriculum notwendig, um die Akzeptanz sowohl bei den Studierenden als auch bei den Dozenten zu sichern und um eine große Anzahl an Studierenden mit dem *E-Learning* zu erreichen (81).

6 Schlussfolgerung

„Führt die Implementierung eines *Blended Learning* Konzeptes in die urologische Studierendenausbildung zu einem gesteigerten Lernerfolg?“ „Werden das Ansehen der beteiligten Klinik und das Interesse an dem Fach Urologie gesteigert?“ „In welchem Rahmen wird das neue Lehrkonzept von den Studierenden akzeptiert und genutzt und kommt es zu einer gesteigerten Motivation?“

Greift man die Ausgangsfragen dieser Arbeit erneut auf, so kommt man zu dem Schluss, dass *E-Learning* in dem vorliegenden Kontext die effektivere Lehrmethode darstellt. Durch das *Blended Learning* Konzept konnte nicht nur die Qualität der Vorbereitung gesteigert werden, sondern auch der Anteil an vorbereiteten Studierenden. Zudem führte *E-Learning* zu einer erhöhten Motivation der Studierenden.

Die Arbeit hat klar gezeigt, dass ein positiver Zusammenhang zwischen dem Einsatz innovativer Unterrichtsformen und dem Ansehen der beteiligten Klinik sowie des Faches besteht. Das Interesse und die Aufmerksamkeit für das Fach Urologie sind angewachsen, die Klinik hat an Ansehen gewonnen.

Die durchgeführte Nutzungsevaluation erlaubt den Rückschluss, dass *E-Learning* von den Studierenden überwiegend genutzt und der konventionellen Lehrmethode Buch vorgezogen wird. Eine äußerst positive Einstellung der Studierenden zum *Blended Learning* Konzept konnte registriert werden. *E-Learning* wurde mit vermehrter Motivation, gesteigerten Lernfortschritten und mehr Spaß verbunden. Der nachgewiesene Anstieg an vorbereiteten Studenten durch *E-Learning* unterstreicht diesen Effekt. Dieser Teil der Arbeit brachte viele Argumente für den Einsatz von *E-Learning* hervor.

Sowohl die Studierendenkommentare im Rahmen der Evaluation als auch die aktuelle Literatur betonen die Wichtigkeit der Kombination von *E-Learning*- und Präsenzphasen. Trotz aller nachgewiesener positiver Gesichtspunkte von *E-Learning* ist diese Lehrform nicht für alle Lerninhalte gleichermaßen gut geeignet und kann nicht als universelle Lehrlösung gesehen werden. Komponenten wie sozialer Kontakt, Austausch mit Kommilitonen, Patientenkontakt, direkte Interaktion und Diskussion mit dem Dozenten und Erlernen von Anamnese- und Untersuchungstechniken sind beim reinen *E-Learning* nur limitiert zufriedenstellend zu erreichen. Damit man die Vorteile einer *face-to-face*

Veranstaltung und die Vorteile des *E-Learning* verknüpfen und deren Nachteile komprimieren kann, ist eine *Blended Learning* Lösung zu bevorzugen. Denn *E-Learning* soll die Präsenzveranstaltung nicht ersetzen, sondern vielmehr als ergänzendes Lehrmittel dazu beitragen, die jeweiligen Vorteile beider Lehrmethoden optimal zu nutzen. Um einen Mehrwert aus der Kombination zu erzielen, ist es unabdingbar die bereits bestehende Präsenzveranstaltung umzugestalten und anzupassen sowie Online- und Präsenzphasen optimal miteinander zu verzahnen.

Insgesamt kann aus dieser Studie geschlussfolgert werden, dass *E-Learning* im gegebenen Kontext zu einer Lernsteigerung führt im Vergleich zur herkömmlichen Lehrmethode. Die allgemeingültige Aussage, dass *E-Learning* grundsätzlich eine effektivere Lehre bedingt, kann jedoch nicht getroffen werden. Kritisch wird es dann, wenn man *E-Learning*, unabhängig von den unterschiedlichen Ausprägungen, blind und ohne methodisches Konzept nutzt. Es wird auch hier, wie bei allen anderen Lehrformen, eine Qualitätssicherung benötigt. Denn zu stark hängt die Effektivität von *E-Learning* von der Qualität der didaktischen und technischen Gestaltung, dem inhaltlichen Format und der Integration in die Ausbildung ab. *E-Learning* stellt folglich kein „Allheilmittel“ zur Leistungssteigerung dar und muss unter Berücksichtigung der geforderten Qualitätsmerkmale gezielt und mit Bedacht eingesetzt werden, um bessere Resultate in der Lehre zu bewirken. Das Konstrukt *E-Learning* muss folglich noch besser analysiert werden.

Wenn die Grenzen des *E-Learning* bekannt sind und es so akzeptiert und eingesetzt wird, dass seine Vorteile besonders zur Geltung kommen, stellt es im Rahmen eines *Blended Learning* Konzeptes eine optimale Ergänzung dar und sollte einen festen Platz in der medizinischen Studierendenausbildung einnehmen.

Literaturverzeichnis

1. Bundesministerium für Gesundheit. § 1 ÄApprO 2002 - Einzelnorm [Internet]. [zitiert 16. Oktober 2019]. Verfügbar unter: http://www.gesetze-im-internet.de/_apro_2002/_1.html
2. Debatin K-M, Scholz W. Die ärztliche Ausbildung in Ulm. GMS Z Für Med Ausbild. 17. Februar 2006;23(1):22.
3. Purgal P. Wertewandel der Y-Generation: Konsequenzen für die Mitarbeiterführung. Hamburg: Diplomica Verlag; 2015. 170 S.
4. Ramm M, Multrus F, Bargel T, Schmidt M. Studiensituation und studentische Orientierungen. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Herausgeber. 2013;506.
5. Floto C. HT. Neue Medien in der Medizin: Stellenwert, Chancen und Grenzen. Deutsches Ärzteblatt. 2002;99(27):1875–8.
6. Krupper E, Jünger J, Nikendei C. Einsatz innovativer Lern- und Prüfungsmethoden an den Medizinischen Fakultäten der Bundesrepublik Deutschland – Eine aktuelle Bestandsaufnahme. DMW - Dtsch Med Wochenschr. Februar 2009;134(08):371–2.
7. Hahn Prof. Dr. EG. ELearning-Anteil in der medizinischen Ausbildung wächst [Internet]. [zitiert 16. Oktober 2019]. Verfügbar unter: <https://www.checkpoint-elearning.de/hochschule/interviews/elearning-anteil-in-der-medizinischen-ausbildung-w%C3%A4chst>
8. Igel C. Alles über „eLearning in der Medizin 2.0“ [Internet]. [zitiert 16. Oktober 2019]. Verfügbar unter: <https://www.checkpoint-elearning.de/wissen/buchtipps/alles-%C3%BCber-%22elearning-in-der-medizin-2-0%22>
9. Ferran Ferrer N, Minguillón Alfonso J, Herausgeber. Content management for e-learning. New York: Springer; 2011. 215 S.
10. Kreidl C. Akzeptanz und Nutzung von E-Learning-Elementen an Hochschulen: Gründe für die Einführung und Kriterien der Anwendung von E-Learning. Münster: Waxmann; 2011. 156 S. (Medien in der Wissenschaft).
11. Scraba C. Chancen und Grenzen des e-learning für die Hochschulbildung am Beispiel der Universität Bukarest, Rumänien. TiBi. 2007;(17):11.
12. Cleuvers BA, Dohmen D, Simons S. eLearning an deutschen Hochschulen - Gesamtschau. Köln: FiBS; 2004. 240 S.
13. BMBF. „eLearning-Dienste für die Wissenschaft“ Richtlinien über die Förderung der Entwicklung und Erprobung von Maßnahmen der Strukturentwicklung zur

- Etablierung von eLearning in der Hochschullehre im Rahmen des Förderschwerpunkts „Neue Medien in der Bildung“. In 2004. Verfügbar unter: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-76.html>
14. Zauchner S, Herausgeber. Offener Bildungsraum Hochschule: Freiheiten und Notwendigkeiten ; [13. Europäische Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft. Bd. 08. Münster: Waxmann; 2008. 353 S.
 15. Hug T, Herausgeber. Wie kommt Wissenschaft zu Wissen? Bd. 1. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren; 2001.
 16. Reinmann G, Vohle F. Didaktische Innovation durch Blended Learning: Leitlinien anhand eines Beispiels aus der Hochschule. 1. Aufl. Bern: Huber; 2003. 120 S. (Huber Psychologie Praxis Lernen mit neuen Medien).
 17. Maier-Häfele K, Häfele H. e-Learning: didaktische und technische Grundlagen. 2002;26. Verfügbar unter: <https://www.qualifizierung.com/cms/images/PDF-Dokumente/e-learning-didaktische%20und%20technische%20grundlagen.pdf>
 18. Dittler U, Herausgeber. E-Learning: Erfolgsfaktoren und Einsatzkonzepte mit interaktiven Medien. München: Oldenbourg; 2002. 318 S.
 19. Reinmann G. Studententext Didaktisches Design. 2015 [zitiert 28. Februar 2021];(5):186. Verfügbar unter: https://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2013/05/Studententext_DD_Sept2015.pdf
 20. Zimmer GM, Hochschultage Berufliche Bildung, Herausgeber. E-Learning: High-Tech or High-Teach? Lernen in Netzen zwischen Aktualität und Potenzialität. Gütersloh: wbv; 2002. 109 S. (Berufsbildung in der Wissensgesellschaft).
 21. Pachner A. Entwicklung und Förderung von selbst gesteuertem Lernen in Blended-Learning-Umgebungen: eine Interventionsstudie zum Vergleich von Lernstrategie-training und Lerntagebuch. Münster: Waxmann; 2009. 194 S. (Empirische Erziehungswissenschaft).
 22. Kerres M. Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung. 2., vollst. überarb. Aufl. München: Oldenbourg; 2001. 410 S.
 23. Ludwigs S, Timmler U, Tilke M, Herausgeber. Praxisbuch E-Learning: ein Reader des Kölner Expertennetzwerkes cel_C. Bielefeld: WBV, W. Bertelsmann Verlag; 2006. 257 S.
 24. Euler D, Herausgeber. E-Learning in Hochschulen und Bildungszentren. München: Oldenbourg; 2005. 584 S. (E-Learning in Wissenschaft und Praxis).
 25. Ojstersek N. Betreuungskonzepte beim Blended Learning: Gestaltung und Organisation tutorieller Betreuung. Münster: Waxmann; 2007. 252 S. (Medien in der Wissenschaft).

26. Sauter A, Sauter W, Bender H. Blended Learning: Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining. 2., überarb. u. erw. Aufl. Neuwied: Hermann Luchterhand Verlag; 2003. 356 S.
27. Copley J. Audio and video podcasts of lectures for campus-based students: production and evaluation of student use. *Innov Educ Teach Int* [Internet]. November 2007 [zitiert 29. Oktober 2019];44(4):387–99. Verfügbar unter: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14703290701602805>
28. Köhler T, Neumann J, Herausgeber. Wissensgemeinschaften: digitale Medien - Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre. Münster: Waxmann; 2011. 405 S. (Medien in der Wissenschaft).
29. Apostolopoulos N. E-Learning 2009: Lernen im digitalen Zeitalter. Münster: Waxmann; 2009. 432 S. (Medien in der Wissenschaft).
30. Goerres A, Kärger C, Lambach D. Aktives Lernen in der Massenveranstaltung: Flipped-Classroom-Lehre als Alternative zur klassischen Vorlesung in der Politikwissenschaft. *Z Für Polit.* 2015;25(1):135–52.
31. Cooper JL, Robinson P. The Argument for Making Large Classes Seem Small. *New Dir Teach Learn* [Internet]. 2000 [zitiert 30. Oktober 2019];2000(81):5–16. Verfügbar unter: <http://doi.wiley.com/10.1002/tl.8101>
32. Lüth T. Die Masse in Bewegung bringen Aktives Lernen in Großveranstaltungen [Internet]. 2. Aufl. Hamburg: Zentrum für Lehre und Lernen; 2014. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.15480/882.1163>
33. Rosenberg H, Grad HA, Phm M, Matear DW. The Effectiveness of Computer-Aided, Self- Instructional Programs in Dental Education: A Systematic Review of the Literature. *J Dent Educ.* 2003;67(5):9.
34. Boeker M, Klar R. E-Learning in der ärztlichen Aus- und Weiterbildung: Methoden, Ergebnisse, Evaluation. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* [Internet]. Mai 2006 [zitiert 30. Oktober 2019];49(5):405–11. Verfügbar unter: <http://link.springer.com/10.1007/s00103-006-1259-y>
35. Eckler U, Greisberger A, Höhne F, Putz P. Blended learning versus traditional teaching-learning-setting: Evaluation of cognitive and affective learning outcomes for the inter-professional field of occupational medicine and prevention. *Int J Health Prof.* 30. November 2017;4(2):109–21.
36. Clauß S. Wozu Podcasts? - Zu den Verwendungsmöglichkeiten eines jungen Mediums [Internet]. München: GRIN Verlag GmbH; 2009 [zitiert 2. November 2019]. Verfügbar unter: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-2010083030231>
37. SW. Lecturnity — e-teaching.org [Internet]. [zitiert 2. November 2019]. Verfügbar unter: <https://www.e-teaching.org/technik/produkte/lecturnitysteckbrief>

38. Breher F. Grundlegendes über die Gestaltung eines E-Learning Tests mit der Lernplattform ILIAS. 2011;39. Verfügbar unter: https://www.pedocs.de/volltexte/2012/5558/pdf/Breher_2011_Grundlegendes_ueber_die_Gestaltung_eines_E_Learning_Tests_mit_der_Lernplattform_ILIAS_D_A.pdf
39. Schumacher M, Schulgen G. Methodik klinischer Studien: methodische Grundlagen der Planung, Durchführung und Auswertung. Berlin: Springer; 2002. 377 S. (Statistik und ihre Anwendungen).
40. Vater J. Mediscript CD-ROM GK 3 2. Staatsexamen 3/96 - 3/2006. München: Elsevier, Urban & Fischer; 2006.
41. Mittag H-J. Statistik: eine Einführung mit interaktiven Elementen. 5., wesentlich überarbeitete Auflage. Berlin: Springer Spektrum; 2017. 374 S. (Springer-Lehrbuch).
42. Huber F, Meyer F, Lenzen JM. Grundlagen der Varianzanalyse: Konzeption - Durchführung - Auswertung. Wiesbaden: Springer Gabler; 2014. 117 S.
43. Hochschule Luzern. Mehrfaktorielle Varianzanalyse [Internet]. Empirical Methods, Ressourcen für empirische Methoden. [zitiert 6. März 2021]. Verfügbar unter: <https://www.empirical-methods.hslu.ch/entscheidbaum/unterschiede/zentrale-tendenz/mehrfaktorielle-varianzanalyse/>
44. Pospeschill M, Siegel R. Methoden für die klinische Forschung und diagnostische Praxis: ein Praxisbuch für die Datenauswertung kleiner Stichproben. Berlin: Springer; 2018. 201 S.
45. Cramer E, Kamps U. Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik: ein Skript für Studierende der Informatik, der Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften. 3., überarb. Aufl. Berlin: Springer Spektrum; 2014. 333 S. (Springer-Lehrbuch).
46. Grabmeier J, Hagl S. Statistik - Grundwissen und Formeln. 3. Auflage. Freiburg: Haufe; 2016. 127 S. (TaschenGuide).
47. Burkschat M, Cramer E, Kamps U. Beschreibende Statistik: Grundlegende Methoden der Datenanalyse. 2. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2012.
48. Zhao Y, Lei J, Yan B, Lai C, Tan HS. What makes the difference? A practical analysis of research on the effectiveness of distance education. Teach Coll Rec [Internet]. August 2005 [zitiert 3. Januar 2021];107(8):1836–84. Verfügbar unter: <http://www.tcrecord.org/>
49. Sitzmann T, Kraiger K, Stewart D, Wisher R. The comparative effectiveness of web-based and classroom instruction: A meta-analysis. Pers Psychol. September 2006;59(3):623–64.

50. Thalheimer W. Does eLearning Work? What the Scientific Research Says! 2017; Verfügbar unter: <http://www.work-learning.com/catalog.html>
51. Kerres, M. J Th. Hybride Lernarrangements: Personale Dienstleistungen in multi- und telemedialen Lernumgebungen. Forschungsinstitut für Arbeiterbildung an der Ruhr-Universität Bochum, Herausgeber. Jahrbuch Arbeit, Bildung, Kultur [Internet]. 1999;17:21–39. Verfügbar unter: <https://learninglab.uni-due.de/sites/default/files/j17a3.pdf>
52. Hawthorne-Effekt. In: Wikipedia [Internet]. 2020 [zitiert 21. Oktober 2020]. Verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Hawthorne-Effekt&ol-did=201998269>
53. Kulik C-LC, Kulik JA. Effectiveness of computer-based instruction: An updated analysis. *Comput Hum Behav.* Januar 1991;7(1–2):75–94.
54. Vaona A, Banzi R, Kwag KH, Rigon G, Cereda D, Pecoraro V, u. a. E-learning for health professionals. *Cochrane Database Syst Rev.* 22. Januar 2018;2018(1).
55. Back DA, von Malotky J, Sostmann K, Hube R, Peters H, Hoff E. Superior gain in knowledge by podcasts versus text-based learning in teaching othopedics: A randomized controlled trial. *J Surg Educ [Internet].* Januar 2017 [zitiert 21. Oktober 2020];74(1):154–60. Verfügbar unter: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1931720416301155>
56. Schneider A-T, Albers P, Mueller-Mattheis V. E-Learning in Urology: Implementation of the learning and teaching platform CASUS- Do virtual patients lead to improved learning outcomes? A randomized study among students. *Urol Int.* 10. April 2015;94(4):412–8.
57. Wong G, Greenhalgh T, Pawson R. Internet-based medical education: a realist review of what works, for whom and in what circumstances. *BMC Med Educ [Internet].* 2. Februar 2010 [zitiert 30. Oktober 2019];10(1):12. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1186/1472-6920-10-12>
58. Sinclair PM, Kable A, Levett-Jones T, Booth D. The effectiveness of Internet-based e-learning on clinician behaviour and patient outcomes: A systematic review. *Int J Nurs Stud [Internet].* 1. Mai 2016 [zitiert 26. Oktober 2020];57:70–81. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020748916000122>
59. Issing LJ, Klimsa P, Herausgeber. Information und Lernen mit Multimedia und Internet: Lehrbuch für Studium und Praxis. 3., vollst. überarb. Aufl. Weinheim: Beltz PVU; 2002. 585 S.
60. Lyon HC, Healy JC, Bell JR, O'Donnell JF, Shultz EK, Moore-West M, u. a. Plan-Alyzer, an interactive computer-assisted program to teach clinical problem solving in diagnosing anemia and coronary artery disease: *Acad Med.* Dezember

- 1992;67(12):821–8.
61. Shomaker TS, Ricks DJ, Hale DC. A prospective, randomized controlled study of computer-assisted learning in parasitology. *Acad Med* [Internet]. Mai 2002 [zitiert 13. Oktober 2020];77(5):446–9. Verfügbar unter: https://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2002/05000/A_Pro prospective,_Randomized_Control led_Study_of.22.aspx
 62. Solomon DJ, Ferenchick GS, Laird-Fick HS, Kavanaugh K. A randomized trial comparing digital and live lecture formats. *BMC Med Educ*. Dezember 2004;4(1):27.
 63. Schreiber BE, Fukuta J, Gordon F. Live lecture versus video podcast in undergraduate medical education: A randomised controlled trial. *BMC Med Educ* [Internet]. Dezember 2010 [zitiert 13. Oktober 2020];10(1):68. Verfügbar unter: <https://bmcm ededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6920-10-68>
 64. Plasschaert AJM, Cailleteau JG, Verdonshot EH. The effect of a multimedia interactive tutorial on learning endodontic problem-solving. *Eur J Dent Educ*. Mai 1997;1(2):66–9.
 65. Mulligan R, Wood G. A controlled evaluation of computer assisted training simulations in geriatric dentistry. *J Dent Educ* [Internet]. Januar 1993 [zitiert 13. Oktober 2020];57(1):16–24. Verfügbar unter: <http://doi.wiley.com/10.1002/j.0022-0337.1993.57.1.tb02714.x>
 66. Rogers DA, Regehr G, Yeh KA, Howdieshell TR. Computer-assisted learning versus a lecture and feedback seminar for teaching a basic surgical technical skill. *Am J Surg*. Juni 1998;175(6):508–10.
 67. Beuche A. E-Learning versus Vorlesung Eine summative Evaluation von Dento-case ein Lehrmanagementsystem für Zahnmediziner [Internet]. [Berlin]: Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin; 2011. Verfügbar unter: https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/12839/Promotion_Andrea_Beuche.pdf?sequence=1
 68. Holst U. Online studieren: Fernstudium und virtuelle Universität ; mit allen wichtigen Web-Adressen. Würzburg: Lexika-Verl; 2002. 160 S. (Berufswahl und Studium).
 69. Cook DA. Where are we with Web-based learning in medical education? *Med Teach*. Januar 2006;28(7):594–8.
 70. Cook DA. The research we still are not doing: An agenda for the study of computer-based learning. *Acad Med* [Internet]. Juni 2005 [zitiert 30. Oktober 2019];80(6):541. Verfügbar unter:

https://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2005/06000/Learning_and_Cognitive_Styles_in_Web_Based.5.aspx#pdf-link

71. Friedman CP. The research we should be doing: *Acad Med*. Juni 1994;69(6):455–7.
72. Mayer RE. Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educ Psychol*. Januar 1997;32(1):1–19.
73. Schleyer TKL, Johnson LA. Evaluation of Educational Software. *J Dent Educ* [Internet]. November 2003 [zitiert 13. Oktober 2020];67(11):1221–8. Verfügbar unter: <http://doi.wiley.com/10.1002/j.0022-0337.2003.67.11.tb03713.x>
74. Cook DA. The failure of e-learning research to inform educational practice, and what we can do about it. *Med Teach*. Januar 2009;31(2):158–62.
75. Hobson RS, Carter NE, Hall FM, Atkins MJ. A study into the effectiveness of a text-based computer-assisted learning program in comparison with seminar teaching of orthodontics. *Eur J Dent Educ* [Internet]. 1998 [zitiert 13. Oktober 2020];2(4):154–9. Verfügbar unter: <https://online-library.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0579.1998.tb00052.x>
76. Curran V, Lockyer J, Sargeant J, Fleet L. Evaluation of learning outcomes in web-based continuing medical education. *Acad Med*. Oktober 2006;81(Suppl):S30–4.
77. Taradi SK, Taradi M, Radić K, Pokrajac N. Blending problem-based learning with Web technology positively impacts student learning outcomes in acid-base physiology. *Adv Physiol Educ* [Internet]. März 2005 [zitiert 13. Oktober 2020];29(1):35–9. Verfügbar unter: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/advan.00026.2004>
78. Rietsch P. Erfolgsfaktor Multimedia-Didaktik Drei Beispiele. In: Dittler U, Herausgeber. *E-Learning: Erfolgsfaktoren und Einsatzkonzepte des Lernens mit interaktiven Medien*. 2. München: Oldenbourg Verlag; 2003. S. S. 75-91.
79. Schulmeister R, Wessner M. *Virtuelle Universität, virtuelles Lernen*. München: Oldenbourg; 2001. 469 S.
80. Michel MC, Bischoff A, Jakobs KH. Comparison of problem-and lecture-based pharmacology teaching. *Trends Pharmacol Sci*. April 2002;23(4):168–70.
81. Baehring T, Rotthoff T, Scherbaum WA. Online-Lernen und Online-Prüfen: Wie findet E-Learning Eingang ins medizinische Curriculum in Deutschland? In: Jäckel, Herausgeber. *Telemedizinführer Deutschland*. Bad Nauheim; 2006. S. 243–7.

Anhang

Anhang A: Testatfragen Urolithiasis

Name: _____ Vorname: _____

Ich habe mich wie folgt auf die Patientenvorstellung vorbereitet:

- Nur per e-learning.
- Nur per Buch.
- Ich habe mich nicht vorbereitet.

Die Vorbereitung nahm etwa folgende Zeit in Anspruch: _____

Klausurnummer e-learning-Gruppe: 1111

Klausurnummer Buch-Gruppe: 9999

-
- 1) Welches ist die häufigste Steinart?
 - a) Kalziumoxalatsteine
 - b) Harnsäuresteine
 - c) Infektsteine (Struvitsteine)
 - d) Kalziumphosphatsteine
 - e) Zystinsteine

 - 2) Ein 22-jähriger Mann lässt vor Abschluss eines Lebensversicherungsvertrags eine ärztliche Untersuchung vornehmen. Bei der orientierenden Sonographie werden dabei als Zufallsbefund zahlreiche Konkremente innerhalb des Nierenhohlsystems gefunden. Auf der anschließend von seinem Hausarzt durchgeführten Röntgen-Abdomenübersichtsaufnahme stellen sich multiple Nierenbecken- und Nierenkelchsteine schwach schattengebend dar. Im Urinsediment zeigt sich neben einer Mikrohämaturie eine diagnostisch richtungsweisende Kristallurie: tafelförmig flache, hexagonale Kristalle. Kein Harnwegsinfekt, weder in der Vorgeschichte noch aktuell; Medikamente nimmt der Patient nicht ein. In der Familienanamnese berichtet er über das gehäufte Auftreten von Harnsteinerkrankungen. Die Steinanalyse wird vermutlich als Hauptkomponente ergeben:
 - a. Kalziumoxalat
 - b. Kalziumphosphat
 - c. Magnesiumammoniumphosphat
 - d. Ammoniumurat
 - e. Zystin

- 3) In der urologischen Routinediagnostik bestehen Einschränkungen der sonographischen Darstellbarkeit in erster Linie bei:
- Nieren
 - Ureteren
 - Hoden
 - Harnblase
 - Prostata
- 4) Welche der folgenden bildgebenen Verfahren sind bei einer akuten Nierenkolik am ehesten obligat?
- Sonographie und MRT
 - Sonographie und Ausscheidungsurogramm (AUG)
 - Sonographie und CT
 - CT und Ausscheidungsurogramm
 - MRT und Ausscheidungsurogramm
- 5) Was ist am wenigsten eine Kontraindikation für die Durchführung einer ESWL (extrakorporale Stoßwellenlithotripsie)?
- Gerinnungsstörungen
 - Kontrastmittelallergie
 - Akute Schmerzen
 - Schwangerschaft
 - Unbehandelter Harnwegsinfekt
- 6) Welche Aussage zu Zystinsteinen trifft zu?
- Der Zystinstein ist der häufigste Harnstein.
 - Der Zystinstein ist in der konventionellen Röntgendiagnostik im Allgemeinen der am stärksten schattengebende Harnstein.
 - Die extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL) ist im Rahmen der Zystinsteintherapie kontraindiziert.
 - Zum Maßnahmenspektrum bei der Metaphylaxe gehört die Harnalkalisierung
 - Die Erhöhung der täglichen Zufuhr von tierischem Eiweiß senkt die Zystinausscheidung im Urin.
- 7) Bei einem 40-jährigen Patienten mit einer Harnleiterkolik finden Sie in der weiteren Diagnostik einen Harnleiterstein von 2mm Durchmesser 3 cm oberhalb des Ostiums. Es bestehen keine Harnstauung und kein Fieber. Welche therapeutische Maßnahme ist als erste indiziert?
- unter Spasmoanalgesie und Flüssigkeitszufuhr Spontanabgang abwarten
 - extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL)
 - ureterorenoskopische Steinextraktion
 - perkutane Nephrolitholapaxie
 - Gabe von Allopurinol
- 8) Welcher der folgenden Harnsteine lässt sich durch eine Alkalisierung des Urins und damit allein medikamentös therapieren?

- a) Kalziumoxalatsteine
- b) Harnsäuresteine
- c) Infektsteine (Struvitsteine)
- d) Kalziumphosphatsteine
- e) Zystinsteine

9) Welche Aussage zur Urolithiasis trifft am wenigsten zu?

- a) Frauen sind 3x häufiger betroffen als Männer.
- b) Der Altersgipfel liegt zwischen dem 30. und 50. Lebensjahr.
- c) Die Urolithiasis entspricht einer relativ häufigen Erkrankung mit hohen volkswirtschaftlichen Kosten.
- d) Aufgrund einer eventuellen Harnrückstauung besteht bei einer Urolithiasis die Gefahr einer Urosepsis.
- e) Die Schmerzausstrahlung bei der Urolithiasis ist abhängig von der Lage des Steines.

10) Welche Aussage zur Therapie des Steinleidens trifft am wenigsten zu?

- a) Konkremente mit einem Durchmesser <5mm gehen in 80% der Fälle spontan ab und bedürfen üblicherweise nur einer symptomatischen Therapie.
- b) Ein komplizierter Verlauf einer Urolithiasis stellt eine Indikation für eine interventionelle Therapie dar.
- c) Die offene operative Steinextraktion ist bei Steinen mit einem Durchmesser von > 5mm Therapie der Wahl.
- d) Bei der akuten Nierenkolik wird das Schmerzmittel Metamizol oft mit Erfolg eingesetzt.
- e) Die Sicherung des Harnabflusses ist ein wichtiger Bestandteil der Therapie.

Anhang B: Testfragen Prostatakarzinom

Name: _____ Vorname: _____

Ich habe mich wie folgt auf die Patientenvorstellung vorbereitet:

- Nur per e-learning.
- Nur per Buch.
- Ich habe mich nicht vorbereitet.

Die Vorbereitung nahm etwa folgende Zeit in Anspruch: _____

Klausurnummer e-learning-Gruppe: 1111

Klausurnummer Buch-Gruppe: 9999

- 1) Ein 65-jähriger Patient wurde vor 5 Jahren wegen einer benignen Prostata-Hyperplasie transurethral operiert. Die Miktion ist ungestört. Bei der digito-rektalen Kontrolluntersuchung fällt jetzt eine schmerzlose asymmetrisch vergrößerte Prostata von derber Konsistenz auf. Der PSA-Wert beträgt 11,3 ng/ml. Welche der Diagnosen ist aufgrund der erhobenen Befunde am wahrscheinlichsten?
 - a. Rezidiv der benignen Prostata-Hyperplasie
 - b. Prostata-Abszess
 - c. Granulomatöse Prostatitis
 - d. Prostata-Tuberkulose
 - e. Prostatakarzinom

- 2) Was trifft für das Prostata-spezifische Antigen (PSA) am wenigsten zu?
 - a. Nach radikaler Prostatektomie fällt sein Serumwert bei kurativen Operationen so weit ab, dass er unterhalb der Nachweisgrenze üblicher Labormethoden liegt.
 - b. Ein Serum-Wert von 6,5 ng/ml beruht in 95% der Fälle auf einem bislang unbehandelten Prostatakarzinom.
 - c. Es gilt als organspezifischer Marker.
 - d. Seine Bestimmung im Serum ist bei karzinomverdächtigem Palpationsbefund eine komplementäre diagnostische Maßnahme.
 - e. Es ist eine Protease.

- 3) Bei einem 48-jährigen Patienten wird ein PSA-Wert von 6,5 ng/ml gemessen. Die digito-rektale Untersuchung ist unauffällig. Die Stanzbiopsien der Prostata zeigen einen Karzinombefall in 2 Stanzen auf der rechten Seite (gut differenziertes Adenokarzinom der Prostata, Gleason-Score 3+3). Die weitere Diagnostik gibt

keine weiteren Hinweise auf eine lymphogene oder hämatogene Metastasierung. Welche Therapie kommt für diesen Patienten vorrangig in Erwägung?

- a. Transurethrale Prostata-Resektion (TUR-P)
- b. Erneute Stanzbiopsie, falls kein Karzinom mehr nachweisbar, PSA-Kontrollen in 3-monatlichen Abständen
- c. Radikale Prostatektomie
- d. Gabe von 5-alpha-Reduktase-Hemmern
- e. Kombinierte Radio-Chemotherapie

4) Ein 55-jähriger Mann stellt sich in Ihrer urologischen Praxis zur Vorsorgeuntersuchung vor. Es bestehen keine Miktionsbeschwerden, keine Mikrohämaturie. Sonographisch sind die Nieren unauffällig. Bei der rektalen Palpation der Prostata tasten Sie einen höckrigen derben Knoten.

Welche der folgenden Untersuchungen führt am besten zur diagnostischen Einordnung des Knotens?

- a. Bestimmung der Laktatdehydrogenase im Serum
- b. Bestimmung der sauren Phosphatase im Serum
- c. Stanzbiopsie der Prostata
- d. Computertomographie des Beckens
- e. Bestimmung des alpha-Fetoproteins im Serum

5) Welche Aussage zum Prostatakarzinom trifft am wenigsten zu?

- a. Das Prostatakarzinom ist der häufigste maligne Tumor beim Mann.
- b. Die Mortalität beim Prostatakarzinom ist seit mehreren Jahren rückläufig.
- c. Es handelt sich in 95% der Fälle um ein Adenokarzinom
- d. Das Prostatakarzinom liegt zu 10% in metastasierter Form vor.
- e. Es geht meistens aus einer nodulären Prostata-Hyperplasie hervor.

6) Welcher der folgenden Faktoren entspricht am wenigsten einem Risikofaktor für die Entstehung eines Prostatakarzinoms?

- a. Familiäre Belastung
- b. Häufig wechselnder Geschlechtspartner
- c. Fettreiche Ernährung
- d. Gehobener Lebensstandard
- e. Häufiger Geschlechtsverkehr

7) In seinem Frühstadium ist das Prostatakarzinom

- a. Meist asymptomatisch
- b. Im Allgemeinen durch Pollakisurie und Nykturie gekennzeichnet
- c. In der Regel durch Obstruktionssymptome bei der Miktions gekennzeichnet
- d. In der Mehrheit der Fälle durch lumbosakrale ischialgiforme Schmerzen gekennzeichnet
- e. Üblicherweise durch Ischuria paradoxa gekennzeichnet

- 8) Welche Aussage zum Prostatakarzinom trifft am wenigsten zu?
- Es tritt bevorzugt im höheren Lebensalter auf.
 - Auch ohne Erhöhung des prostataspezifischen Antigens im Serum kann ein Prostatakarzinom vorliegen.
 - Das Prostatakarzinom tritt gehäuft bei Patienten mit Androgenmangel auf.
 - Für die Beurteilung der Prognose ist das Grading von Bedeutung.
 - Das Prostatakarzinom metastasiert häufig ossär.
- 9) Was kommt als Ursache eines erhöhten PSA-Wertes im Serum am wenigsten in Betracht?
- Benigne Prostata-Hyperplasie
 - Prostatakarzinom
 - Akute Prostatitis
 - Antiandrogene Cyproteron-Therapie
 - Prostatastanzbiopsie
- 10) Welche Aussage zur Hormontherapie des metastasierten Prostatakarzinoms trifft am wenigsten zu?
- Sowohl LHRH-Analoga als auch LHRH-Antagonisten können für die Therapie des metastasierten Prostatakarzinoms eingesetzt werden.
 - Die eingesetzten Antiandrogene können zu unerwünschten Arzneimittelwirkungen wie Gynäkomastie und Libidoverlust führen.
 - Nur etwa 80% der Tumorzellen sind hormonsensibel.
 - Nach etwa 18-24 Monaten kommt es zur Entwicklung von hormonrefraktären Karzinomen.
 - Der medikamentöse Hormonentzug liegt in seiner Effektivität noch immer hinter einer operativen Kastration.

Anhang C: Testfragen Nierenzellkarzinom

Name: _____ Vorname: _____

Ich habe mich wie folgt auf die Patientenvorstellung vorbereitet:

- Nur per e-learning.
- Nur per Buch.
- Ich habe mich nicht vorbereitet.

Die Vorbereitung nahm etwa folgende Zeit in Anspruch: _____

Klausurnummer e-learning-Gruppe: 1111

Klausurnummer Buch-Gruppe: 9999

- 1) Beim Nierenzell-Ca handelt es sich meistens um ein/einen
 - a) Adenokarzinom
 - b) Plattenepithelkarzinom
 - c) Mesenchymalen Mischtumor
 - d) Transitionalzellkarzinom
 - e) Keimzelltumor

- 2) Welche Aussage zum Nierenzellkarzinom trifft nicht zu?
 - a) Nierenzellkarzinome machen etwa ein Fünftel aller urologischen Tumore aus.
 - b) Männer sind 3x häufiger betroffen.
 - c) Der Altersgipfel des Nierenzellkarzinoms liegt etwa zwischen dem 60. und 70. Lebensjahr.
 - d) 80% der Nierenzellkarzinome entsprechen histologisch einem klarzelligen Karzinom.
 - e) Das Onkozytom gehört zur Gruppe der malignen Nierentumoren.

- 3) Welche Aussage zur Pathogenese des klarzelligen Nierenzellkarzinoms trifft am ehesten zu?
 - a) Der Pathogenese des klarzelligen Nierenzellkarzinoms liegt eine Mutation des von Hippel-Lindau-Gens zu Grunde.
 - b) Die Überexpression des SAB-Proteins führt zu einem vermehrten Auftreten von klarzelligen Nierenzellkarzinomen.
 - c) Die Vererbung des genetisch bedingten Nierenzellkarzinoms entspricht einem mitochondrialen Erbgang.

- d) Der Pathogenese des klarzelligen Nierenzellkarzinoms liegt ein Defekt im HSP zugrunde.
 - e) Keine der genannten Aussagen trifft zu.
- 4) Was spricht bei einem Patienten mit Nierenzellkarzinom für das Vorliegen eines Stauffer-Syndroms?
Erhöhung der Aktivität bzw. Serumkonzentration von
- a) Parathormon und Calcium
 - b) alkalischer Phosphatase, GPT, GOT, γ -GT
 - c) Renin
 - d) ACTH
 - e) Erythropoetin
- 5) Was ist am ehesten kein Risikofaktor für die Entwicklung eines Nierenzellkarzinoms?
- a) Analgetikaabusus
 - b) Hypertonie
 - c) Übergewicht
 - d) Aromatische Amine
 - e) Diabetes mellitus
- 6) Welche Aussage zur Therapie des lokal begrenzten Nierenzellkarzinoms trifft am wenigsten zu?
- a) Ziel der operativen Therapie ist möglichst ein Organerhalt.
 - b) Die Therapie eines lokal begrenzten Nierenzellkarzinoms mit Tyrosinkinaseinhibitoren ist die Therapie der Wahl.
 - c) Die Therapie der lokal begrenzten Nierenzellkarzinome ist in den meisten Fällen kurativ.
 - d) Bei kleineren Tumoren ist ebenfalls eine Therapie mittels Radiofrequenzablation oder Laserablation möglich.
 - e) Für die Auswahl des Therapieverfahrens spielen das Alter und die Komorbiditäten des Patienten eine große Rolle.
- 7) Welche der Aussagen zum bereits metastasierten Nierenzellkarzinom trifft am ehesten zu?
- a) Nierenzellkarzinome sind strahlensensibel.
 - b) Nierenzellkarzinome sprechen gut auf Chemotherapeutika an.
 - c) Die Therapie mit Tyrosinkinaseinhibitoren ist eine Möglichkeit zur Behandlung eines metastasierten Nierenzellkarzinoms.
 - d) Die Therapie mit Angiogeneseinhibitoren ist aufgrund des starken Nebenwirkungspotential nicht mehr zugelassen.
- 8) Das Nierenzellkarzinom kann vielfältige Symptome verursachen bzw. Befunde zeigen. Mit welcher der folgenden Konstellationen ist nicht zu rechnen?
- a) Flankenschmerz, palpabler Tumor, Makrohämaturie

- b) Koliken, Gewichtsverlust, Anämie
 - c) Fieber, Anämie, Gewichtsverlust
 - d) Hypertonus, Polyglobulie, Leberfunktionsstörungen
 - e) Oligurie, Ischuria paradoxa, Hypokaliämie
- 9) Welche sind beim Erwachsenen die häufigsten malignen Primärtumoren im Bereich der Nieren?
- a) Fibrosarkome
 - b) Nierenbeckenkarzinome
 - c) Leiomyosarkome
 - d) Nierenzellkarzinome
 - e) Wilms-Tumoren

Anhang D: Testatfragen Benigne Prostatahyperplasie

Name: _____ Vorname: _____

Ich habe mich wie folgt auf die Patientenvorstellung vorbereitet:

- Nur per e-learning.
- Nur per Buch.
- Ich habe mich nicht vorbereitet

Die Vorbereitung nahm etwa folgende Zeit in Anspruch: _____

Klausurnummer e-learning-Gruppe: 1111

Klausurnummer Buch-Gruppe: 9999

- 1) Bei einem 70-jährigen Patienten in gutem AZ und EZ bestehen ein chronischer Harnverhalt mit Überlaufblase, Stauungsnieren beidseits sowie eine Erhöhung der Retentionswerte infolge einer BPH. Die Urinkultur zeigt eine signifikante Bakteriurie. Welche der angeführten therapeutischen Maßnahmen ist indiziert?
 - a. Transurethrale Prostata-Resektion
 - b. Phytotherapie
 - c. Suprapubische Entlastung durch Einlage eines Zystostomiekatheters, testgerechte Antibiose
 - d. Gabe von α 1-Blockern (Alfuzosin)
 - e. Offene retropubische Adenomektomie

- 2) Ein 58-jähriger Patient klagt über irritative Miktionsymptome, Pollakisurie, Nykturie und häufigen Harndrang. Die klinische Untersuchung ergibt eine unauffällige Vergrößerung der Prostata, die im transrektalen Schall bestätigt wird und von der Echotextur unauffällig imponiert. Restharn und Harnwegsinfekt bestehen nicht. Welche Behandlung ist am ehesten angezeigt?
 - a. Transurethrale Prostata-Resektion
 - b. Suprapubische transvesikale Prostataadenomektomie
 - c. Transurethrale Lasertherapie der Prostata
 - d. Medikamentöse Therapie
 - e. Expektatives Vorgehen, bis signifikante Restharmengen gemessen werden.

- 3) Welche Aussage trifft nicht zu?

Bei einer transurethralen Prostata-Resektion ist zu rechnen mit:

- a. Einschwemmung von Spülflüssigkeit in die Blutbahn (TUR-Syndrom)
 - b. Hyponatriämie
 - c. Nachblutung
 - d. Hyperkaliämie
 - e. Hypervolämie
- 4) Welche Aussage zur Prostata und Erkrankungen der Prostata trifft nicht zu?
- a. Das normale Volumen der Prostata beträgt 20-30 ml
 - b. Die periurethrale Mantelzone ist der bevorzugte Entstehungsort für eine benigne Prostata-Hyperplasie.
 - c. Die Prostata liegt extraperitoneal.
 - d. Die Transitionszone ist der bevorzugte Entstehungsort für das Prostata-Ca.
 - e. Die arterielle Versorgung der Prostata erfolgt über Äste der Arteria iliaca interna.
- 5) Welche der folgenden Symptome gehören nicht zu einer obstruktiven Symptomatik bei einer benignen Prostata-Hyperplasie?
- a. Harnstrahlabschwächung
 - b. Pollakisurie
 - c. Verzögerter Miktionsbeginn
 - d. Nachträufeln
 - e. Restharnbildung
- 6) Ein 55-jähriger Seemann leidet unter einer Ischuria paradoxa. Diese Symptomatik spricht vorwiegend für
- a. einen Blasenstein
 - b. eine Bilharziose
 - c. eine Hypospadie
 - d. eine Prostata-Hyperplasie
 - e. eine neurogene Inkontinenz
- 7) Welche der klinische Kriterien stellen keine absolute Indikation für eine operative Therapie einer BPH dar?
- a. rezidivierender Harnverhalt
 - b. rezidivierender Harnwegsinfekt
 - c. individuell starker Leidensdruck
 - d. konservativ nicht beherrschbare rezidivierende Makrohämaturien
 - e. Internationaler Prostata Symptom Score (IPSS) >7
- 8) Welche Aussage zu den verschiedenen Therapiemöglichkeiten einer benignen Prostata-Hyperplasie trifft zu?
- a. Die medikamentöse Therapie mit einem 5-alpha-Reduktase Hemmer (Finasterid) führt zu einer Tonussenkung der glatten Muskulatur am Blasen-
ausgang.

- b. Die medikamentöse Therapie mit einem alpha-Blocker führt zu einer Reduktion des Prostata-Volumens.
- c. Das Lasertherapieverfahren HOLAP kann auch bei Marcumarpatienten eingesetzt werden, da das Blutungsrisiko hier niedriger ist als bei der transurethralen Prostata-Resektion.
- d. Das Prostata-Volumen spielt keine Rolle bei der Auswahl des Therapieverfahrens.
- e. Alle Aussagen treffen zu.

- 9) Welche diagnostische Maßnahme ist bei einem Verdacht auf eine benigne Prostata-Hyperplasie nicht indiziert?
- a. Sonographie der Prostata
 - b. Sonographie der Harnblase
 - c. Digito-rektale Untersuchung
 - d. Uroflowmetrie
 - e. CT –Untersuchung



10) Ein 68-jähriger Patient mit einer bioptisch gesicherten benignen Prostatahyperplasie hat

rezidivierende Harnverhalte sowie rezidivierende Harnwegsinfekte. Restharnkontrollen ergeben wiederholt Werte über 100 mL. Die Größe bzw. das Gewicht des Prostataadenoms wird präoperativ auf 120 g geschätzt.

Welche Therapie sollte diesem Patienten in erster Linie angeraten werden?

- a. offene chirurgische Enukleation
- b. transurethrale Resektion
- c. Gabe eines 5-Alpha-Reduktasehemmers
- d. Gabe eines Alpha-1-Blockers
- e. Phytotherapie

Anhang E: Fragebogen zur Nutzungsevaluation

EvaSys	Evaluation Vorlesung Urologie - e-learning-Konzept	
Electric Paper Medizinische Fakultät	Claudia Balzcu e-learning Urologie Vorlesung	

Markieren Sie so: Bitte verwenden Sie einen Kugelschreiber oder nicht zu starken Filzstift. Dieser Fragebogen wird maschinell erfasst.
 Korrektur: Bitte beachten Sie im Interesse einer optimalen Datenerfassung die links gegebenen Hinweise beim Ausfüllen.

1. Angaben zur Person

- 1.1 Sie sind: männlich weiblich
 1.2 Sie befinden sich in Block: C D

2. Evaluation der Vorlesung Urologie

- 2.1 Wie häufig haben Sie die Vorlesung besucht? nie 10-20% 30-40%
 50-60% 70-80% 90-100%

Bitte beantworten Sie die hier aufgeführten Fragen mit einer Schulnote zwischen 1 (sehr gut; trifft völlig zu) und 6 (ungenügend; trifft gar nicht zu).

- 2.2 Der Stoff wurde gut strukturiert präsentiert. 1 6
 2.3 Der Lehrende erklärte verständlich. 1 6
 2.4 Der Lehrende ist angemessen auf Fragen eingegangen. 1 6
 2.5 Der Lehrende zeigte Interesse an meinem Lernfortschritt. 1 6
 2.6 Wie zufrieden waren Sie insgesamt mit der Vorlesung? 1 6
 2.7 Die vorgestellten Patienten/das vorgestellte Fallbeispiel war auf die aktuelle Vorlesung abgestimmt. 1 6
 2.8 Die Patientenvorstellung/das vorgestellte Fallbeispiel hat zu meinem Lernfortschritt beigetragen. 1 6
 2.9 Der menschliche Umgang mit dem Patienten war vorbildlich. 1 6
 2.10 Die Patientenvorstellungen motivierten mich zum Vorlesungsbesuch. 1 6

3. Evaluation des e-learning-Konzeptes im Rahmen der Vorlesung

- 3.1 Ich habe mich auf die Vorlesung vorbereitet. ja nein
 Falls die vorherige Frage mit Ja beantwortet wurde bitte die weiteren Fragen beantworten:
 3.2 Ich habe mich ausschließlich mit Internet-Modulen auf die Vorlesung vorbereitet. 1 6
 3.3 Die Vorbereitung mithilfe der Internetmodule nahm durchschnittlich folgende Zeit in Anspruch: <15 Minuten 15-30 Minuten 30-45 Minuten
 >45 Minuten
 3.4 Ich habe mich ausschließlich mit einem Lehrbuch der Urologie auf die Vorlesung vorbereitet. 1 6
 3.5 Die Vorbereitung mithilfe eines Lehrbuches nahm durchschnittlich folgende Zeit in Anspruch: <15 Minuten 15-30 Minuten 30-45 Minuten
 >45 Minuten
 3.6 Ich habe mich sowohl mit den Internet-Modulen als auch mit einem Buch auf die Vorlesung vorbereitet. 1 6
 3.7 Im Vergleich zum herkömmlichen Lehrkonzept hat mich das e-learning-Konzept mehr motiviert. 1 6
 3.8 Im Vergleich zum herkömmlichen Lehrkonzept hat mich das e-learning-Konzept mehr in meinen Lernfortschritten unterstützt. 1 6



3. Evaluation des e-learning-Konzeptes im Rahmen der Vorlesung [Fortsetzung]

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 3.9 Durch das e-learning-Konzept ist mein Interesse an dem Fach Urologie gestiegen. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |
| 3.10 Durch das e-learning-Konzept habe ich mich intensiver mit dem Fach Urologie beschäftigt. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |
| 3.11 Durch das e-learning-Konzept ist das Ansehen der urologischen Klinik für mich gestiegen. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |
| 3.12 Nach meiner Ansicht steht das Ansehen der jeweiligen Klinik im Zusammenhang mit dem Engagement in der Lehre. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |
| 3.13 Das e-learning-Konzept eignet sich gut für die Vorbereitung auf die Urologie-Klausur. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |

3.14 Freier Kommentar:

4. Evaluation der Internetmodule

- | | | | |
|--|---|--|---|
| 4.1 Der Zeitrahmen der einzelnen Internet-Module erschien mir angemessen. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |
| 4.2 Der Stoff war gut strukturiert. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |
| 4.3 Die Internet-Module waren optisch ansprechend. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |
| 4.4 Der Inhalt der Internet-Module war verständlich. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |
| 4.5 Mit der Qualität von Bild und Ton war ich zufrieden. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |
| 4.6 Die Testfragen bei ILIAS zu jedem Modul trugen zu meinem Lernerfolg bei. | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |
| 4.7 Wie beurteilen Sie insgesamt das Niveau der Internet-Module? | | <input type="checkbox"/> zu niedrig <input type="checkbox"/> eher zu niedrig <input type="checkbox"/> angemessen
<input type="checkbox"/> eher zu hoch <input type="checkbox"/> zu hoch | |
| 4.8 Wie zufrieden waren Sie insgesamt mit den Internet-Modulen? | 1 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 6 |


4.9 Freier Kommentar:



Anhang F: Evaluationsergebnisse EvaSys

Claudia Balzcun, e-learning Urologie Vorlesung

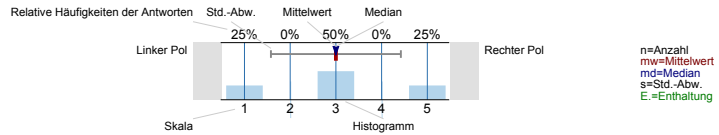
Claudia Balzcun
 e-learning Urologie Vorlesung ()
 Erfasste Fragebögen = 95



Auswertungsteil der geschlossenen Fragen

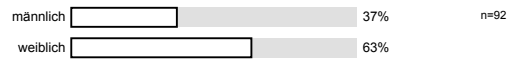
Legende

Fragetext



1. Angaben zur Person

1.1) Sie sind:



1.2) Sie befinden sich in Block:



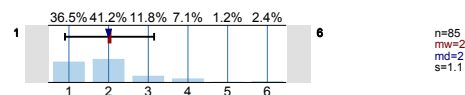
2. Evaluation der Vorlesung Urologie

2.1) Wie häufig haben Sie die Vorlesung besucht?

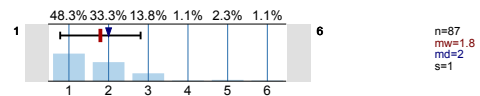


Bitte beantworten Sie die hier aufgeführten Fragen mit einer Schulnote zwischen 1 (sehr gut; trifft völlig zu) und 6 (ungenügend; trifft gar nicht zu).

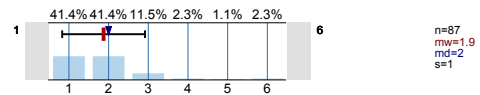
2.2) Der Stoff wurde gut strukturiert präsentiert.



2.3) Der Lehrende erklärte verständlich.



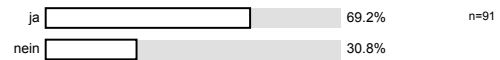
2.4) Der Lehrende ist angemessen auf Fragen eingegangen.





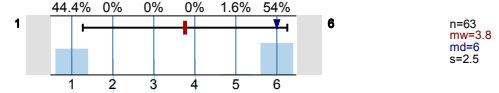
3. Evaluation des e-learning-Konzeptes im Rahmen der Vorlesung

3.1) Ich habe mich auf die Vorlesung vorbereitet.

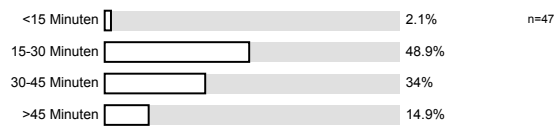


Falls die vorherige Frage mit Ja beantwortet wurde bitte die weiteren Fragen beantworten:

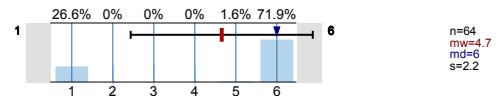
3.2) Ich habe mich ausschließlich mit Internet-Modulen auf die Vorlesung vorbereitet.



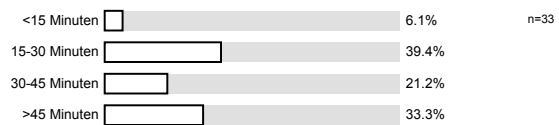
3.3) Die Vorbereitung mithilfe der Internetmodule nahm durchschnittlich folgende Zeit in Anspruch:

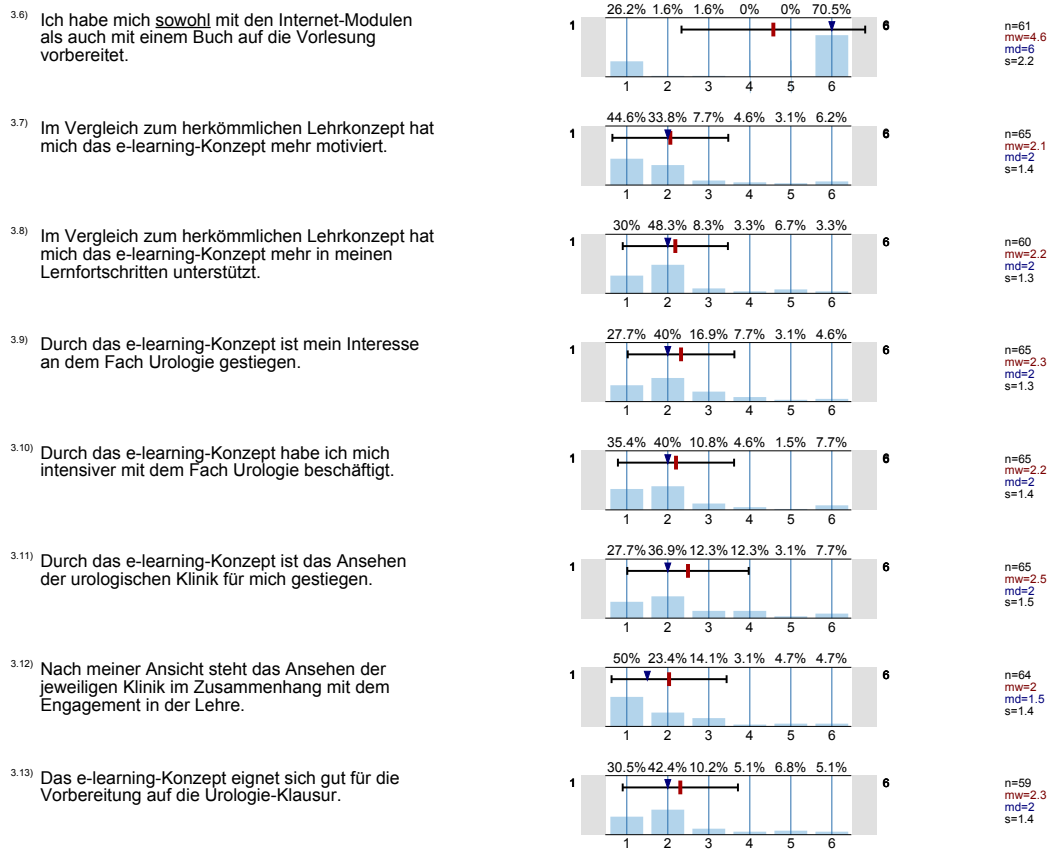


3.4) Ich habe mich ausschließlich mit einem Lehrbuch der Urologie auf die Vorlesung vorbereitet.

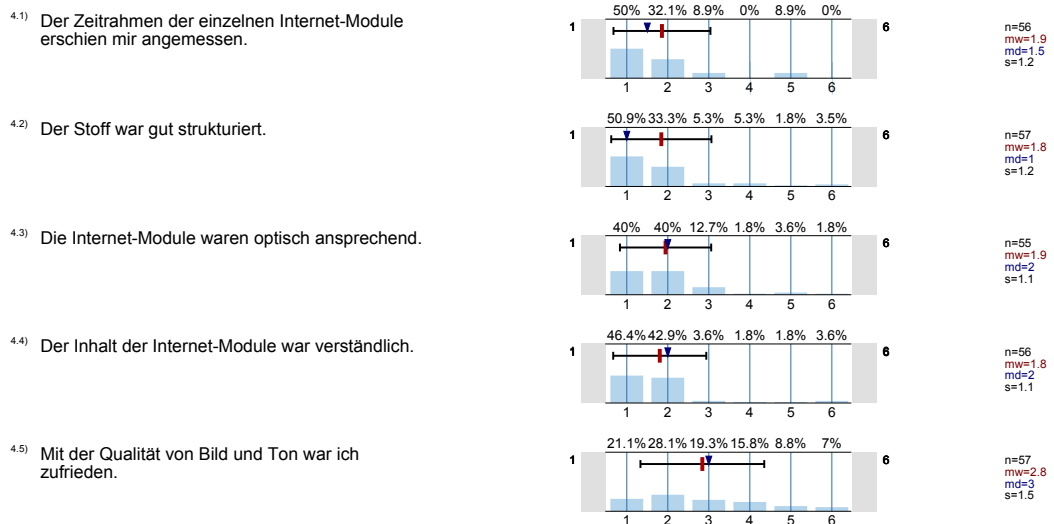


3.5) Die Vorbereitung mithilfe eines Lehrbuches nahm durchschnittlich folgende Zeit in Anspruch:

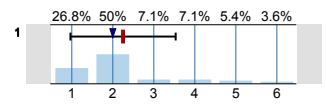




4. Evaluation der Internetmodule

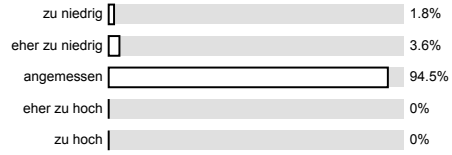


4.6) Die Testfragen bei ILIAS zu jedem Modul trugen zu meinem Lernerfolg bei.



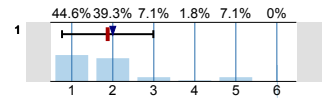
n=56
mw=2.3
md=2
s=1.3

4.7) Wie beurteilen Sie insgesamt das Niveau der Internet-Module?



n=55

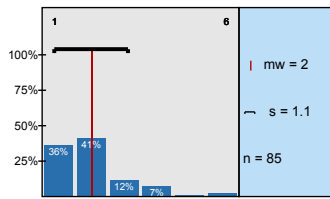
4.8) Wie zufrieden waren Sie insgesamt mit den Internet-Modulen?



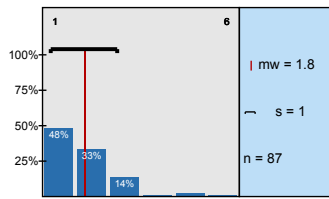
n=56
mw=1.9
md=2
s=1.1

Histogramme zu den Skalafragen

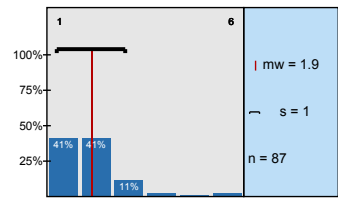
Der Stoff wurde gut strukturiert präsentiert.



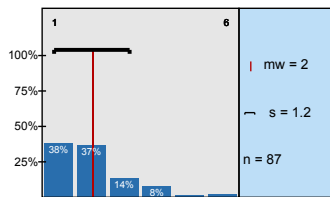
Der Lehrende erklärte verständlich.



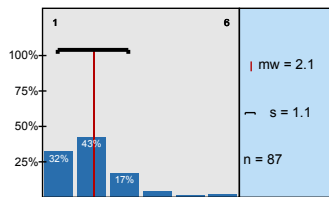
Der Lehrende ist angemessen auf Fragen eingegangen.



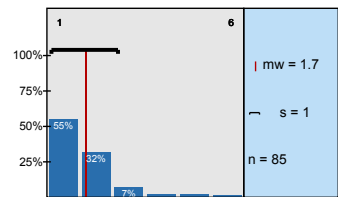
Der Lehrende zeigte Interesse an meinem Lernfortschritt.



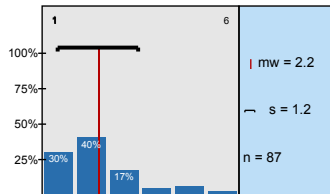
Wie zufrieden waren Sie insgesamt mit der Vorlesung?



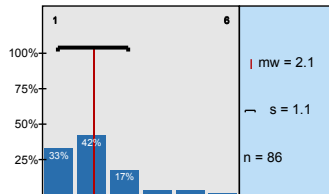
Die vorgestellten Patienten/das vorgestellte Fallbeispiel war auf die aktuelle Vorlesung



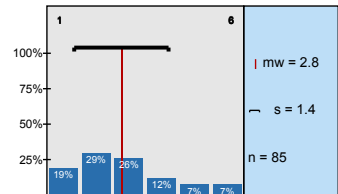
Die Patientenvorstellung/das vorgestellte Fallbeispiel hat zu meinem Lernfortschritt beigetragen.



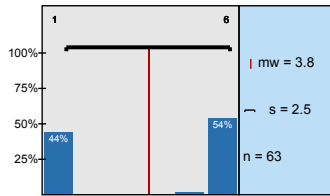
Der menschliche Umgang mit dem Patienten war vorbildlich.



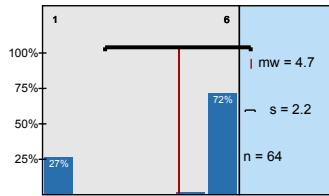
Die Patientenvorstellungen motivierten mich zum Vorlesungsbesuch.



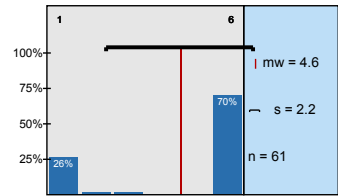
Ich habe mich ausschließlich mit Internet-Modulen auf die Vorlesung vorbereitet.



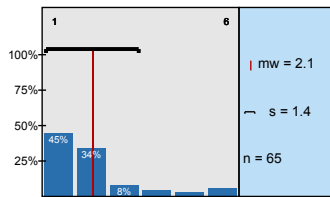
Ich habe mich ausschließlich mit einem Lehrbuch der Urologie auf die Vorlesung vorbereitet.



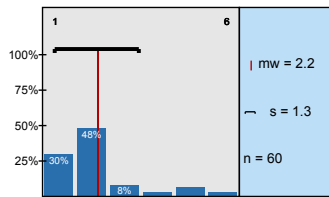
Ich habe mich sowohl mit den Internet-Modulen als auch mit einem Buch auf die Vorlesung vorbereitet.



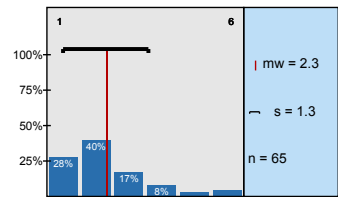
Im Vergleich zum herkömmlichen Lehrkonzept hat mich das e-learning-Konzept mehr motiviert.



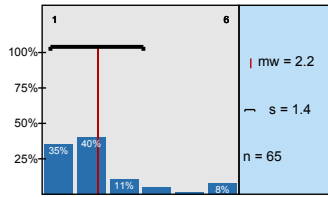
Im Vergleich zum herkömmlichen Lehrkonzept hat mich das e-learning-Konzept mehr in meinen



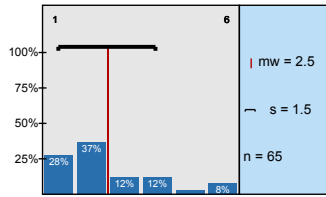
Durch das e-learning-Konzept ist mein Interesse an dem Fach Urologie gestiegen.



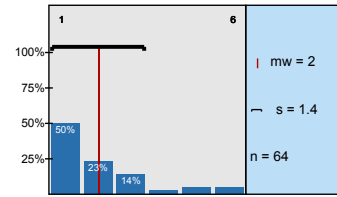
Durch das e-learning-Konzept habe ich mich intensiver mit dem Fach Urologie beschäftigt.



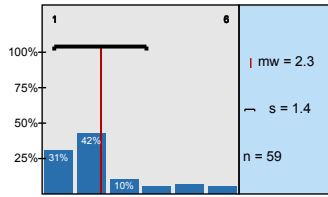
Durch das e-learning-Konzept ist das Ansehen der urologischen Klinik für mich gestiegen.



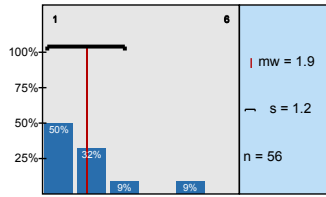
Nach meiner Ansicht steht das Ansehen der jeweiligen Klinik im Zusammenhang mit dem



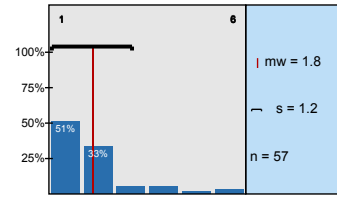
Das e-learning-Konzept eignet sich gut für die Vorbereitung auf die Urologie-Klausur.



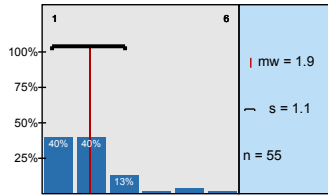
Der Zeitrahmen der einzelnen Internet-Module erschien mir angemessen.



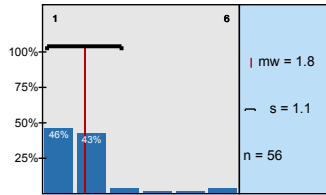
Der Stoff war gut strukturiert.



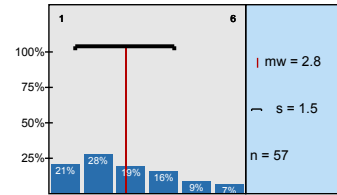
Die Internet-Module waren optisch ansprechend.



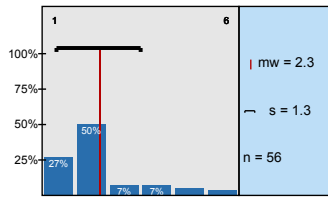
Der Inhalt der Internet-Module war verständlich.



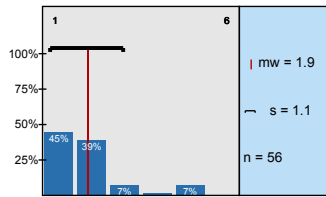
Mit der Qualität von Bild und Ton war ich zufrieden.



Die Testfragen bei ILIAS zu jedem Modul trugen zu meinem Lernerfolg bei.

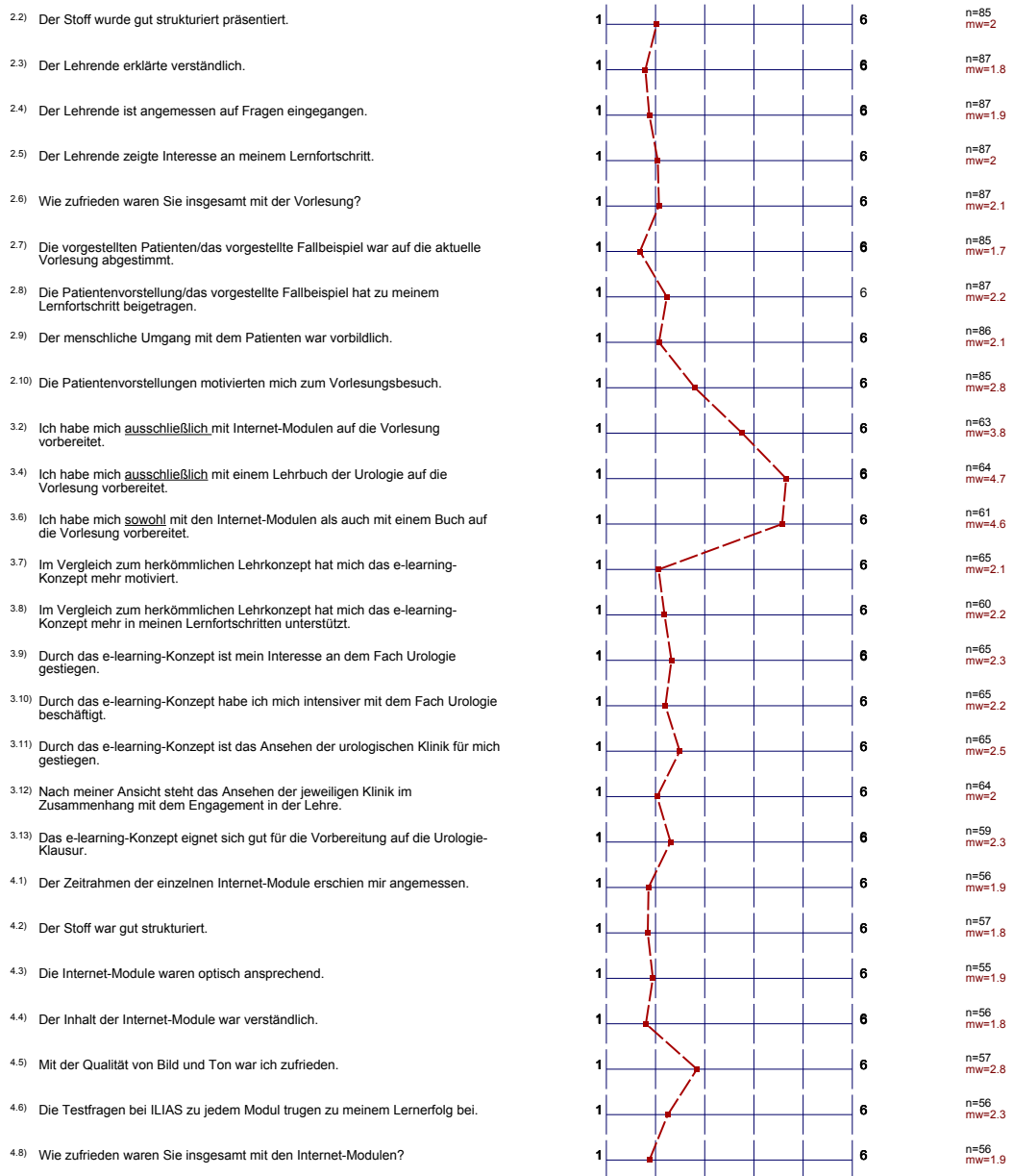


Wie zufrieden waren Sie insgesamt mit den Internet-Modulen?



Profilinie

Teilbereich: Medizinische Fakultät
 Name der/des Lehrenden: Claudia Balzcun
 Titel der Lehrveranstaltung: e-learning Urologie Vorlesung
 (Name der Umfrage)



Freie Studentenkommmentare erhoben im Rahmen der Evaluation des *Blended Learning* Konzeptes:

- „Es war schade, dass die Vorlesung mit den gleichen Folien und Inhalten wie das *E-Learning* gestaltet wurden. Wenn Vorbereitung eingefordert wird, dann sollte auch darauf aufgebaut werden.“
- „*E-learning*: sehr gut; sehr gut auf Vorlesung abgestimmt, übersichtlich, wichtiges wird hervorgehoben; Dozent sehr nett und motiviert.
- „Es lohnt sich nicht jetzt schon zur Vorlesung zu gehen, wenn die Klausur erst am Ende des nächsten Semesters ist.“
- „*E-Learning* ist eine angenehme Abwechslung zum Buch.“
- „Ich finde das Konzept der Urologie-Klinik brilliant.“
- „Die Testfragen am Ende des Internet-Moduls waren sehr hilfreich. Dr. Albers: sehr gute Vorlesung und sehr sympathisch.“
- „Ich habe mich sehr gerne mit *E-Learning* vorbereitet.“
- „Ton hat gerauscht – ab und zu schwer zu verstehen.“
- „Eine sehr gute Vorlesung! Die Patientenvorstellung war richtig passend und machte das Ganze interessanter. Nur die Transplantations-Vorlesung war nicht so gelungen.“
- „Zeiten der Module schwanken zum Teil stark.“
- „Man sollte die *E-Learning* Module auch Firefox-kompatible machen.“
- „Gesprochener Text kommt oft sehr stockend. Es sollte vorher ein Text überlegt werden.“
- „Das *E-Learning* wirkt an einigen Stellen speziell und an anderen Stellen wiederum etwas oberflächlich. In Kombination mit einem Buch ist man aber perfekt vorbereitet.“
- „Modul Kinderurologie sollte überarbeitet werden.“
- „*E-Learning* = TOP! War im Prinzip eine online-Vorlesung.“
- „Sehr gut. Tolles Konzept. *E-Learning* hat Spaß gemacht.“
- „Ich werde mich für die Klausur nächstes Semester mit den Internet-Modulen vorbereiten. Die Möglichkeit der Internet-Module finde ich sehr gut.“
- „*E-Learning* ist für mich besser gewesen als das konventionelle Lehrkonzept, da Teile wiederholt werden konnten.“
- „*E-learning* ist sehr gut statt Pflichtveranstaltung.“
- „Sehr gut! Weiter so!“

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei den Menschen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Dissertation begleitet und unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater und Betreuer, Univ.-Prof. Dr. med. Peter Albers, für die Ermöglichung der Dissertation an seiner Klinik, für die Zuteilung des spannenden Themas und für eine stets hervorragende Betreuung und seine Geduld mit mir.

Für die technische und organisatorische Unterstützung möchte ich mich außerdem beim Team des Multimediacenters sowie bei den Mitarbeitern vom Zentrum für Informations- und Medientechnologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf bedanken. Zudem möchte ich Prof. Dr. Ranft meinen Dank äußern, der mir mit seinen Ratschlägen bei der statistischen Auswertung zur Seite stand.

Meiner gesamten Familie gilt der größte Dank für ihre immerwährende Unterstützung, ihre motivierenden Worte und für etliche Stunden der Kinderbetreuung. Danke, dass ihr an mich geglaubt habt. Meinen Eltern danke ich von Herzen, dass sie mir all das ermöglicht haben und mich immerzu mit unendlicher Hilfsbereitschaft auf meinem Weg begleitet haben.

Meiner Schwester, die mich und meine Arbeit mit ihren kritischen Anregungen, ihren unermüdlichen Ideen sowie ihrer Ausdauer unterstützt hat, danke ich besonders.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich mich bei meinem wundervollen Ehemann bedanken, der mir seit Jahren mit seiner Geduld, Unterstützung und seinem Optimismus zur Seite steht. Danke, dass es Dich gibt!