

**Aus der Hals-Nasen-Ohren-Klinik
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.- Prof. Dr. med. Dr. h.c. J. Schipper**

Implementierung des Schädelbasis-Lernszenarios SISTer (Student's Interactive
Skull-Base Trainer) in das Curriculum der Universitäts-HNO-Klinik Düsseldorf
und Evaluation des Nutzens im Sinne eines Modells für hochspezialisierte
E-Learning Applikationen in hybriden Lernumgebungen

Dissertation

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

vorgelegt von

Peter Freiherr von Saß

2016

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

gez.: Univ.-Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker
Dekan

Erstgutachter: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. J. Schipper

Zweitgutachter: Univ.-Prof. Dr. med. U. Decking

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

von Sass, P., Scheckenbach, K., Wagenmann, M., Klenzner, T., Schipper, J., Chaker, A.

Taking a fresh look at the skull base in otorhinolaryngology with web-based simulation:
Student's Interactive Skull-Base Trainer (SISTer)

JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2015 Feb;141(2):154-9

Zusammenfassung

Genauso wie das medizinische Wissen, ist auch die medizinische Lehre einem ständigen Wandel unterworfen. Effizienz rückt in den Vordergrund, ebenso die Vermittlung von Kompetenzen statt Faktenwissen. Insbesondere in der letzten Dekade ist E-Learning, also durch digitale Medien unterstütztes Lehren und Lernen, in den Fokus gerückt. Als Vorteile von E-Learning werden stets u.a. räumliche/zeitliche Unabhängigkeit in der Erreichbarkeit, mögliche Interaktivität und Anpassungsfähigkeit an den Benutzer sowie eine mögliche Kombination verschiedener Modalitäten (Multimedialität, Multicodalität) genannt. In der medizinischen Lehre ist vor allem das sogenannte *blended learning*, also eine Integration von E-Learning-Inhalten und klassischer Präsenzlehre, verbreitet.

Die vorliegende Arbeit beschreibt den lerntheoretischen Hintergrund, die Konzipierung, Implementierung, prospektive Evaluation und wissenschaftliche Auswertung des Student's Interactive Skull-Base Trainers (SISTer), des E-Learning Pilotprojekts der Universitäts-HNO-Klinik Düsseldorf. Es handelt sich um eine multimediale E-Learning Plattform, welche, im Sinne eines webbasierten Blockpraktikums, das bestehende Curriculum um freiwillige, fallbasierte Selbstlernangebote ergänzt. Ausgehend von prädefinierten Lern- und Kompetenzziele wurden auf Basis der Online- Plattform Casus.net drei Kasuistiken des interdisziplinären Schädelbasiszentrums am Universitätsklinikum Düsseldorf didaktisch aufbereitet. Mit jeder Kasuistik wurden umfangreiche, kommentierte, mehrdimensionale Bilddatensätze von Endoskopien, CT und MRT zur Verfügung gestellt. Studierende können, ausgehend von Leitsymptomen und Krankengeschichte, anhand dreidimensionaler Visualisierung die Anatomie individuell erlernen, ihre neuen Kenntnisse mit vorbekanntem Wissen verknüpfen und ihre analytischen Fähigkeiten ausbauen. SISTer wurde erstmals 2009 den Studierenden zugänglich gemacht und fortlaufend prospektiv evaluiert. In den ersten zwei Semestern bearbeiteten fast $\frac{3}{4}$ aller für das HNO-Curriculum eingeschriebenen Studierenden das gesamte Angebot vollständig (189 von 269). Die Auswertung erfolgte anhand von Nutzerdaten sowie durch eine eigens konzipierte, elektronisch durchgeführte Evaluation. Die Untersuchung zeigte eine sehr gute Akzeptanz des Angebots. Über 80% der Evaluierenden gab unter anderem an, dass Ihnen die Arbeit mit der Applikation Spaß gemacht hätte, die gleiche Zahl wünschte sich einen weiteren Ausbau von frei wählbaren online Modulen zur Kombination mit dem bestehenden Curriculum. Hauptmotivatoren für die Bearbeitung waren neben Klausurrelevanz (>90%) vor allem auch Neugierde sowie die Vorteile von E-Learning (jeweils ca. 50%). Ca. 80% gaben an, dass die Bearbeitung des Angebots ihre Befundkompetenz erhöht habe und sie klinische Kontexte und Anatomie durch die mehrdimensionalen Darstellungen besser in Verbindung bringen konnten.

SISTer als didaktisches E-Learning Pilotprojekt der Universitäts-HNO Klinik Düsseldorf konnte zeigen, dass freiwillige Zusatzlernangebote Studierende durch das didaktische Konzept der *anchored instructions* und eine multimediale Aufarbeitung auch in einer hochspezialisierten Thematik wie der Schädelbasis erfolgreich zum selbstorganisierten Lernen motivieren können.

Abkürzungsverzeichnis

CBI	<i>computer based instructions</i>
CBL	<i>computer based learning</i>
IMPP	Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen
MEQ	<i>modified essay questions</i>
MOOC	<i>massive open online course</i>
OSCE	<i>objective structured clinical examination</i>
SISTer	Student's Interactive Skill-Base Trainer
TEL	<i>technology enhanced learning</i>
WBT	<i>web based training</i>

Inhaltsverzeichnis

1) Einleitung.....	1
1.1) E-Learning	3
1.2) Konzeption von SISTer	4
1.3) Untersuchungsmethoden.....	5
1.3.1) Evaluation	6
1.3.2) Nutzerstatistiken	7
2) Fragestellung.....	8
3) Taking a Fresh Look at the Skull Base in Otorhinolaryngology With Web-Based Simulation: Student’s Interactive Skull-Base Trainer (SISTer); Peter Freiherr von Sass, Kathrin Scheckenbach, Martin Wagenmann, Thomas Klenzner, Joerg Schipper, Adam Chaker; JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.; 141(2); 154-159; 2015	9
4) Diskussion.....	10
4.1) Einführung E-Learning und <i>blended Learning</i>	10
4.2) Akzeptanz, Nutzung und didaktische Konzepte	11
4.3) Lernziele und gemessener Lernerfolg.....	15
4.4) Methodische Kritikpunkte	17
5) Schlussfolgerungen.....	20
6) Literaturverzeichnis	22
7) Anhang.....	25
7.1) Evaluationsfragebogen.....	25
7.2) Hinweis zur männlichen/weiblichen Sprachform.....	26

1) Einleitung

Die Medizin hat in den letzten Dekaden eine rasante Zunahme an Wissen verzeichnet. Konsekutiv zu Veränderungsprozessen in der klinisch-kurativen Arbeit, ist auch die (medizinisch-) studentische Lehre einem ständigen Wandel unterworfen. Spätestens mit Einführung der neuen Approbationsordnung für Ärzte von 2002 wurde die Gewichtung der Curriculumsinhalte zugunsten kommunikativer und berufspraktischer Kompetenzen noch deutlich erhöht (Schnabel et al. 2011). Gleichzeitig wurde in dieser Reform noch einmal die Selbstständigkeit jeder medizinischen Fakultät in der Planung und Durchführung ihrer Curricula betont. In einem gewissen Rahmen wird den Fakultäten weitestgehend Freiheit gelassen über die Lehr- und sogar Prüfungsformen (Haage 2006). Dies zeigt sich auch in der wachsenden Anzahl an Reform- oder Modellstudiengängen, in denen die Inhalte des vorklinischen Studienabschnitts (theoretische Grundlagen) und des klinischen Studienabschnitts (praktisch-klinische Inhalte) noch stärker verzahnt werden (Nouns et al. 2012). Dies erfordert die Entwicklung von neuen, innovativen Lehrkonzepten. Neben lehr- und lerntheoretischen Überlegungen, welche sich über Erkenntnisse der Lehrforschung der Verbesserung der Qualität widmen, müssen dabei auch Überlegungen bezüglich Ressourcenverteilung, insbesondere in Form von zeitlichen und personellen Aspekten, einfließen. Vielfach wird eine Verschlechterung der Betreuungsverhältnisse und eine Knappheit von Zeit und Raum bei dem heutigen Konzept der Massenuniversität bemängelt. Der Ruf nach Effizienz ist längst auch in der Lehre laut geworden. Dies ist neben dem technischen Fortschritt der globalen Vernetzung und immer schneller werdenden (mobilen) Datenverbindungen einer der vielen Gründe, warum es in den letzten Jahren zu einem wahren Hype bezüglich E-Learning an den Hochschulen gekommen ist (Burg und French 2012) (Cook et al. 2010). Ob E-Learning der Schlüssel zu einer neuen und bezüglich Qualität und Effizienz verbesserten Lehre ist, ist seit Jahren Thema der Lehrforschung.

Die Nutzung von digitalen Medien ist heute aus deutschen Universitäten nicht mehr wegzudenken. Angetrieben durch die populäre Presse und Entscheidungsträger in Politik und Hochschulverwaltungen, wurden an den deutschen Hochschulen in den letzten Jahren große Anstrengungen unternommen, sich auf ein neues Zeitalter der

Lehre vorzubereiten (Keil 2007; Bremer et al. 2010). Eine der Ursachen für diesen Aktionismus findet sich im Begriff „Netzgeneration“, der seit mehr als einer Dekade propagiert wird. Dieser beschreibt, dass Jugendliche, die in der heutigen Zeit aufwachsen, ein homogenes Mediennutzungsverhalten haben und sich selbstverständlich und kompetent in der digitalen Welt bewegen, was in der Folge auch zu einer qualitativen Veränderung ihres Lernverhaltens gegenüber anderen Generationen geführt hat (Prensky 2010). Obwohl der Begriff der Netzgeneration bzw. seine Implikationen einer empirische Überprüfung der darin enthaltenen Thesen wissenschaftlich nicht standhalten kann und vorhandene Daten eine weitaus stärker gefächerte Diversität unter Nutzungsmustern von digitalen Medien unter Jugendlichen zeigt, ist es jedoch unbestritten, dass digitale Medien und das Internet aus dem Alltag von jungen Menschen kaum noch wegzudenken sind (Bennett 2007). Dementsprechend liegt es nahe, in der universitären Lehre die Nutzung von digitalen Medien und *technology enhanced learning*, also mit Hilfe von modernen, in der Regel digital arbeitenden Instrumenten und Methoden präsentierte Lehrinhalte, voranzutreiben und zu evaluieren (Goodyear und Retalis 2010).

Die Schädelbasis ist ein hochkomplexes, interdisziplinäres Thema und im Curriculum der Universitäts-HNO-Klinik Düsseldorf bisher kaum repräsentiert gewesen. Dies ist wenig verwunderlich und sicher auch übertragbar auf viele andere universitäre HNO-Kliniken, da sich der Begriff Schädelbasis (oder Otobasis, Laterobasis, Frontobasis, etc) nicht direkt im offiziellen Gegenstandskatalog (4. Auflage, 2013) für den zweiten Teil der ärztlichen Prüfung des Instituts für medizinische Prüfungsfragen (IMPP-GK-2) finden lässt. Ein Grundverständnis über die Anatomie und Pathologien der Schädelbasis ist für Studierende jedoch sicherlich wichtig in Anbetracht der vielfältigen Krankheitsbilder und Funktionsstörungen, die von Pathologien der Schädelbasis ausgehen können –und welche dann sehr wohl im Gegenstandskatalog auftauchen. Die Komplexität und Interdisziplinarität der Schädelbasis fordert nicht nur Lernende, sondern auch Lehrende in besonderer Weise heraus.

Es lag aus den oben genannten Gründen nahe, mit gerade dieser bisher unterrepräsentierten, interdisziplinären Thematik eine neuartige Lehrform im Curriculum der Hals-Nasen-Ohren-Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf zu evaluieren.

1.1) E-Learning

Die Begriffsdefinition von E-Learning ist in der Literatur sehr heterogen. Oftmals werden andere Begriffe wie TEL (*technology-enhanced learning*), CBI/CBL (*computer-based instruction/learning*) oder WBT (*web based training*) synonym und ohne Abgrenzung gebraucht, da es an einer allgemein akzeptierten Definition noch fehlt (Moore et al. 2011).

Oft wird E-Learning beschrieben als Lernen, welches durch Informations- oder Kommunikationstechnologien unterstützt wird (Fraser et al. 2011). Aufgrund des Fehlens einer allgemeingültigen Definition werden zur Beschreibung dieses sehr weit dehnbaren Begriffs oft vier Facetten herangezogen: Interaktivität (Nutzer haben Steuerungs- und Eingriffsmöglichkeiten), Multicodalität (in unterschiedlichen Medien können Informationen auf unterschiedliche Weise kodiert werden), Multimedialität (verschiedene Medien können zur Akquise/Vermittlung von Wissen eingesetzt werden) und Multimodalität (Informationen können über verschiedene Sinnesmodalitäten aufgenommen werden) (Rey 2009).

E-Learning wurde lange als die Lehrform des 21. Jahrhunderts angesehen. Praktisch jedes Jahr gab es Veröffentlichungen, sowohl in Fachjournalen als auch in der populären Presse, welche eine innovative neue Lehrmethode präsentierten, die dann zum Teil als „Revolution“ in der Lehre beschrieben wurde (z.B. virtuelle Patienten, *massive open online courses* (MOOCs), *flipped classrooms*)(Pappano 2012; Prober und Khan 2013). Dabei finden sich typische, immer wieder genannte Vorteile, welche von Marc Triola (Direktor des *Institute for Innovations in Medical Education, New York University School of Medicine*) als die fünf A zusammengefasst wurden:

- *Analytics* = Analyse (E-Learning Applikationen können Daten sammeln über Lernverhalten und Leistung von Nutzern)
- *Access* = Erreichbarkeit (E-Learning, insb. Internet-basierte Programme können zumindest theoretisch von überall auf der Welt zu jeder Zeit erreicht werden)

- *Adaptivity* = Anpassungsfähigkeit (E-Learning Programme können so konstruiert werden, dass sie sich dem Nutzer anpassen)
- *Assessment* = Prüfung (E-Learning eröffnet neue Methoden von Leistungsüberprüfungen)
- *Agility* = Agilität (Technologie ermöglicht es, Ausbildungsprogramme/Curricula schneller zu ändern bzw. Änderungen einer breiten Masse schneller zugänglich zu machen sowie Verbindungen zwischen Lehrenden und Lernenden in neuer Art und Weise herzustellen) (Cook und Triola 2014)

Trotz vieler neuer Möglichkeiten in der Lehre gibt es bisher keine Studien, die einen klaren Vorteil von E-Learning gegenüber traditionellen Lehrformen in der Medizin belegen. Insgesamt ist die Evidenz bezüglich Kosten und Nutzen noch sehr mangelhaft, nicht zuletzt durch die Schwierigkeiten, Kosten und Nutzen überhaupt klar zu definieren und dann zu erfassen (Cook und Triola 2014).

Ein Teilaspekt von E-Learning, welcher in der medizinischen Lehre besondere Verbreitung erfahren hat, ist das *blended learning* (zu Deutsch etwa: gemischtes Lernen oder integriertes Lernen). Es beschreibt die Anpassung und Zusammenführung von CBI und traditionellen Lehrformen in ein übergeordnetes Konzept (Rowe et al. 2012).

1.2) Konzeption von SISTEr

Der Student's Interactive Skull-Base Trainer wurde konzipiert als E-Learning Pilotprojekt der Universitäts-Hals-Nasen-Ohren-Klinik Düsseldorf. Es wurde ein *blended learning* Ansatz gewählt, in welchem eine ansonsten unterrepräsentierte Thematik aus den Vorlesungsveranstaltungen aufgegriffen und didaktisch optimiert vertieft wird. Thematisch steht die Schädelbasis als zentraler inhaltlicher Punkt da, obwohl diese im Lernzielkatalog des IMPP nicht direkt repräsentiert wird. Dies wurde gewählt, da sich aus Sicht der Konzeptoren diese Thematik besonders für Verknüpfungen zu anderen Fachbereichen und Krankheitsbildern sowie zu

Grundlagenwissen wie z.B. der Anatomie eignet und somit über diese Verknüpfungen seine Relevanz im Gegenstandskatalog eines HNO-Curriculums erlangt.

Um eine Überlastung der Lernenden durch die zusätzlichen Inhalte zu vermeiden, wurde der Student's Interactive Skull-Base Trainer von Anfang an als freiwilliges Zusatzangebot konzipiert und vorgestellt. Die Inhalte wurden thematisch breit gefächert und bilden neben hochspeziellen Themen auch Grundlagen der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde ab. Es wurden ein modularer Aufbau gewählt und verschiedene inhaltliche Vertiefungsebenen bereitgestellt, um ein möglichst an die individuellen Interessen und Möglichkeiten des einzelnen Studierenden angepasstes Angebot zu realisieren.

Weiterhin wurde SISTer als wachsendes und adaptives System konzipiert, wobei Erweiterungen des E-Learning Angebots der Universitäts-HNO-Klinik Düsseldorf sich dabei nicht primär auf die Thematik der Schädelbasis beziehen sollten, sondern bei erfolgreicher Implementierung und positiver Evaluation auf andere Bereiche des Curriculums erweitert werden sollten. Ein essentieller Bestandteil stellte daher die Kommunikation mit den Studierenden dar, sowohl über informelle Kanäle (persönlicher Kontakt, e-Mails, etc) als auch im Rahmen einer freiwilligen Evaluation.

1.3) Untersuchungsmethoden

Der Student's Interactive Skull-Base Trainer wurde nach einem internen *Peer-Review* erstmals im Wintersemester 2009/2010 den an der Universität Düsseldorf für das Fach Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde eingeschriebenen Studierenden allgemein zugänglich gemacht. Eine Bekanntmachung des Angebots erfolgte über die Homepage der HNO-Klinik, in studentischen Internet-Foren, in der Vorlesung sowie mündlich im Rahmen des Unterrichts-am-Krankenbett. Besonders bei letzterem Punkt konnte von den Studierenden oftmals bereits ein Feedback zu Akzeptanz, subjektivem Nutzen und technischer Umsetzung des E-Learning Angebots eingeholt werden. Eine strukturierte, prospektive Untersuchung erfolgte jedoch mittels zweierlei Methoden: zum einen wurde eine „klassische“ –wenn auch in Internet-basierter Form angebotene- Evaluation durchgeführt und zum anderen wurden Nutzerstatistiken erhoben und ausgewertet.

1.3.1) Evaluation

Die Evaluation erfolgte anhand eines digitalen Evaluationsbogens, welcher mit Unterstützung des Studiendekanats erstellt und auf einem Server der Heinrich-Heine-Universität hochgeladen wurde. Dieser konnte von den Teilnehmern über einen *Hyperlink* am Ende der Kasuistik erreicht werden. Es gab eine Frage im *multiple-select* Format mit mehreren Antwortmöglichkeiten zur Motivation, die Kasuistiken zu bearbeiten. Weiterhin gab es eine Freitext-Box für Kommentare. Der überwiegende Teil der Fragen wurde als *multiple-choice* Frage mit einer Antwortmöglichkeit gestellt, wobei die Teilnehmer eine Aussage mit „nicht zutreffend“, „weniger zutreffend“, „teilweise zutreffend“ oder „voll zutreffend“ bewerten konnten. Ein Frageblock befasste sich mit der Bearbeitung der Kasuistiken im Speziellen, die übrigen Fragen wurden thematisch so konzipiert, dass zu folgenden Fragestellungen Aussagen gemacht werden können:

- Ist E-Learning im Allgemeinen gewünscht und wie ist die Integration und Gewichtung des Projekts im Kontext des Gesamt-Curriculums?
- Ist SISTEr als Projekt im Speziellen und die Schädelbasis als inhaltliches Thema geeignet?
- Profitieren die Nutzer durch Bearbeitung des Angebots in Bezug auf ihre klinischen Fähigkeiten?

Die von den Teilnehmern eingegebenen Daten wurden durch ein Script fortlaufend als Zahlenkolonnen in eine Textdatei gespeichert. Nach Durchführung der Abschlussklausur wurde diese Textdatei in Microsoft Excel überführt und in eine tabellarische sowie grafische Form konvertiert.

Die Freitextantworten wurden intern ausgewertet und, sofern es sich um klar umschriebene Anmerkungen (wie z.B. Hinweise auf Fehler) handelte, soweit möglich sofort umgesetzt.

Die Liste der Evaluationsfragen ist im Anhang am Ende dieser Arbeit dargestellt.

1.3.2) Nutzerstatistiken

Eine weitere Quelle an Informationen stellte die Nutzerstatistik dar. Diese wurde von der Software auf den Servern von Casus.net permanent aufgezeichnet und von den Administratoren über das Studiendekanat/HeinEcomp an die Organisatoren dieser Untersuchung weitergeleitet. Diese Nutzerstatistik umfasste, ob sich ein registrierter Teilnehmer (entspricht allen im Untersuchungszeitraum für das Curriculum der HNO-Klinik eingeschriebenen Studierenden) in dem Kurs (entspricht den einzelnen Kasuistiken) eingeloggt hat und wie viele von den Karten eines jeden Falls dabei durch den Teilnehmer bearbeitet wurden. Ferner wurde auch die Zeit registriert, die er für diese Bearbeitung eingeloggt geblieben ist. Zuletzt wurde auch noch erfasst, wie der Nutzer/die Nutzerin bei den implementierten Fragen abgeschnitten hat. Freitextantworten blieben dabei unbewertet, alle anderen Frageformen wurden mit der durch den Autor verfassten Musterlösung verglichen und dann entsprechend als richtig/falsch bzw. prozentuale Angabe bei Mehrfachantwortmöglichkeiten gewertet und schlussendlich als Gesamtschnitt in Prozent ausgegeben.

Diese Daten waren den jeweils einzelnen, angemeldeten Benutzern zugeordnet und auf diese Weise den Administratoren von Casus.net einsehbar. Von Seiten der Konzeptoren/Autoren erfolgte allerdings bewusst zu keiner Zeit ein Rückschluss auf einzelne Nutzer.

2) Fragestellung

Der Student's Interactive Skull-Base Trainer wurde vom Autor dieser Dissertationsschrift in maßgeblichen Anteilen konzipiert und implementiert. Das Programm stellt eine vormals im Curriculum der Universitäts-Hals-Nasen-Ohren-Klinik Düsseldorf nicht vorhandene Lehrform dar. Ziel der hier dargelegten Untersuchung ist die Prüfung der Hypothese, dass durch ein hybrides, selbstgesteuertes E-Learning Programm Interesse und Motivation auch im Kontext eines unterrepräsentierten, hochspezialisierten Themengebiets geweckt wird und durch eine didaktisch optimierte, multimediale Darstellung der Inhalte ein Mehrwert für die Benutzer in Bezug auf ihre klinischen Fertigkeiten erreicht wird.

3) Publizierte Originalarbeit

von Sass, P., Scheckenbach, K., Wagenmann, M., Klenzner, T., Schipper, J., Chaker, A.

Taking a fresh look at the skull base in otorhinolaryngology with web-based simulation:
Student's Interactive Skull-Base Trainer (SISTer)

JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2015 Feb;141(2):154-9.

4) Diskussion

4.1) Einführung E-Learning und *blended Learning*

Eine Sonderform des E-Learning, das sog. *blended learning*, hat sich besonders im Bereich der medizinischen Ausbildung etabliert. Als (didaktisch optimierte) Aggregation von klassischen Lehrformen wie z.B. Vorlesungen, Kursen, Seminaren und/oder Unterricht-am-Krankenbett mit den Möglichkeiten und Vorteilen der neuen Informationstechnologie wie z.B. interaktiven online-Kursen, Simulationen oder Lernplattformen, schreiben die Befürworter dem *blended learning* zu, einigen der neu formulierten Ansprüchen an eine effiziente, kompetenzbasierte Lehre gerecht werden zu können. Viele verschiedene Untersuchungen konnten zeigen, dass durch diese Verknüpfung von traditionellen mit neuartigen Lehrformen eine erhöhte Zufriedenheit unter den Studierenden erreicht wird, wobei sehr wenige Untersuchungen dabei aber einen positiven Zusammenhang zwischen Lernerfolg und *blended learning* sicher nachweisen konnten. (Hoff et al. 2014; Gray und Tobin 2010; Hull et al. 2009; Romanov und Nevgi 2007). Ein wesentliches Problem besteht dabei darin, den Lernerfolg zu definieren und zu messen. Nicht nur die Messung von Wissenszuwachs ist gerade in Bezug auf Kompetenzen methodisch anspruchsvoll, vor allem ist es problematisch, den Einfluss einzelner Lehrkomponenten auf den Wissenszuwachs zu erfassen. In einem aktuellen *Review* von Rowe et al. wurden Studien zu *blended learning* im Kontext von klinischer Lehre evaluiert: dabei mussten von 71 initial gefundenen Studien 64 aufgrund von methodischen Mängeln ausgeschlossen werden. Als Fazit bleibt bestehen, dass die Studienlage zu knapp ist, um eine breite Verbesserung des *Outcomes* von *blended learning*-Ansätzen gegenüber „traditionellen“ Lehrformen zu zeigen, wenn auch einzelne Studien einen Vorteil postulieren (Rowe et al. 2012). Bei den veröffentlichten Studien und Daten darf nicht vergessen werden, dass E-Learning im Allgemeinen oder *blended learning* im Speziellen nicht gegen einen definierten Goldstandard aufgewogen wird. Kein existierendes, „konventionelles“ Lehr-Model kann sich gegenüber anderen Modellen in validen Studien als überlegen erweisen, wie im Review von Lekkas et al. am Beispiel der ebenfalls sehr

praxisorientierten klinischen Lehre für Physiotherapeuten aufgezeigt (Lekkas et al. 2007). Man muss erkennen, dass, obwohl die Wichtigkeit der klinischen Lehre allgemein als sehr hoch angesehen wird, es bereits bei den Grundlagen für eine valide Evaluation an Evidenz mangelt (Rowe et al. 2012). Der Bedarf an solcher Evidenz ist sicher vorhanden, wie Kritik an bestehenden Ausbildungssystemen und ständige Reformbemühungen zeigen. Auch im deutschsprachigen Raum gibt es Erkenntnisse, die einen Mangel an vermittelter „praktisch-klinischer Kompetenz“ im Studium der Humanmedizin sehen. Die klassischen Unterrichtsformen (Unterricht-am-Krankenbett, Blockpraktikum, Famulatur und Praktisches Jahr) scheinen unter anderem aufgrund von mangelnder didaktischer Ausbildung sowie (unter der drastischen Arbeitsverdichtung) mangelnder Motivation und Zeit der klinisch tätigen Lehrenden nicht mehr ausreichend für die die Vermittlung solcher Kompetenzen geeignet. Als „Gegenmaßnahme“ erfolgt z.B. vielerorts die Einrichtung von sogenannten *Skills-Labs* zur Verbesserung der Lehre insbesondere bei klinisch-praktischen Kompetenzen (Ruessler et al. 2013). *Blended Learning* könnte eine solche „Gegenmaßnahme“ für die klinisch-theoretischen Kompetenzen darstellen.

4.2) Akzeptanz, Nutzung und didaktische Konzepte

Der Student's Interactive Skull-Base Trainer wurde als Pilotprojekt konzipiert und führte erstmals E-Learning in das Curriculum der Universitäts-HNO-Klinik Düsseldorf ein. Die Evaluation des Angebots durch die Studierenden war im Untersuchungszeitraum erfreulich positiv. Über 80% der Evaluierenden antworteten positiv auf die Frage, ob die Bearbeitung ihnen Spaß bereitet hätte. Ebenso über 80% gaben an, dass sie sich mehr E-Learning wünschen würden und dass sie gerne längerfristig mehr online Module frei wählen und flexibel mit dem Curriculum kombinieren können wollen würden. Dies deckt sich mit positiven Angaben aus anderen Untersuchungen zur Einführung von E-Learning Angeboten (Gray und Tobin 2010; Hoff et al. 2014; Romanov und Nevgi 2007; Weninger et al. 2012; Gesundheit et al. 2009).

Die Akzeptanz unseres Angebots lässt sich noch an weiteren erhobenen Daten eruieren. So ist schon die hohe Anzahl an Teilnehmern, welche das freiwillige E-Learning Angebot genutzt haben, ein Marker für die gute Akzeptanz: in den ersten zwei Semestern nach Weblaunch haben ca. $\frac{3}{4}$ aller für das Fach HNO eingeschriebenen Studierenden alle Fallstudien vollständig bearbeitet (189 von 269). Das sind Größenordnungen, die sich auch in Untersuchungen zu vergleichbaren E-Learning Initiativen finden (Hoff et al. 2014). In unserer Evaluation fragten wir ganz explizit nach der Motivation für die Arbeit mit dem Programm. Die Antworten bilden dabei den sehr verschulten Charakter des Medizinstudiums in Deutschland ab: das allgemeine Interesse am Fach der HNO-Heilkunde sowie das Interesse an interdisziplinären Problemen waren für nicht einmal ein Drittel der Evaluierenden einer der Gründe für die Bearbeitung. Dagegen wurden die Vorteile von E-Learning von der Hälfte der Studierenden und die Klausurrelevanz von fast allen (96%) als Grund angegeben. Man könnte daraus schlussfolgern, dass eine möglichst effektive Methode zur Klausurvorbereitung die Studierenden mehr motiviert, als die mögliche spätere Relevanz der Fachinhalte. In eine ähnliche Richtung interpretieren die Autoren einer Studie aus Wien ihre Daten. Dort wurde eine bestehende Präsenz-Lehrveranstaltung durch ein *blended learning* Lehrkonzept ersetzt und unter anderem die Zufriedenheit der Gruppen untersucht. In dieser Untersuchung zeigten sich die Teilnehmer des *blended learning* Angebots weniger zufrieden, was die Autoren als möglichen Ausdruck einer konservativen Einstellung zu Lehrveranstaltungen interpretieren (Grasl et al. 2012). Interessant ist jedoch, dass in unserer Untersuchung immerhin ebenfalls die Hälfte der Teilnehmer angab, dass Neugierde ein Motivator zur Bearbeitung war. Für viele Teilnehmer wird dies vornehmlich die Neugierde auf eine bisher wenig erlebte Lehrform gewesen sein, was unserer Ansicht nach eher gegen eine stark konservative Einstellung zu Lehrveranstaltungen spricht. Denn obwohl der Bildungsmarkt für E-Learning in den letzten Jahren einen immensen Zuwachs verzeichnet hat, scheinen die Angebote nur einen schleppenden Einzug in die tägliche Lernpraxis der Studierenden zu halten. In einer, etwa zeitgleich zur Implementierung von SISTER stattgehabten, Untersuchung über ein E-Learning Programm im Fachbereich der Gynäkologie gaben die Teilnehmer an, bisher E-Learning Produkte wenig intensiv genutzt zu haben, obwohl gleichzeitig erwartungsgemäß ein täglicher, selbstverständlicher Umgang mit elektronischen Medien angegeben wurde (Weninger et al. 2012). Der Faktor „Neuartigkeit“ für die Motivation von Studierenden wird sich angesichts der großen

Anzahl an E-Learning Initiativen an deutschen Hochschulen nicht nur im medizinischen Bereich möglicherweise schnell abnutzen. Im Langzeitverlauf wird es daher auf andere Aspekte ankommen, ob ein jeweiliges E-Learning Programm von den Studierenden angenommen wird.

Aus unserer Untersuchung lässt sich ableiten, dass sich die Schädelbasis aus Sicht der Studierenden thematisch besonders gut für E-Learning anbietet. Dieses wurde von über 70% der Evaluierenden positiv beantwortet. Der Einfluss eines genuinen Interesses an der Thematik Schädelbasis als solche wird aber wahrscheinlich deutlich geringer sein: die Frage, ob ein Wunsch nach einem Wahlfach „Schädelbasis“ besteht, wurde vergleichsweise deutlich (ca. 75%) verneint. Vielmehr ist es wahrscheinlich umgekehrt: wir nehmen an, dass die Studierenden das E-Learning Angebot aus anderen Gründen genutzt haben und bei der Bearbeitung dann die Thematik als besonderes passend für die Art des Angebots erlebt haben. Da besonders die komplexe Anatomie der Schädelbasis anspruchsvoll ist, wurde bei der Konzeption von SISTer besonderes Augenmerk auf die Visualisierung gelegt. Dies scheint gelungen, da die Aussage, dass die webbasierten, mehrdimensionalen Darstellungen dazu beigetragen haben, klinische Kontexte und Anatomie besser in Verbindung zu bringen, von fast 80% der Teilnehmer der Befragung bejaht wurde. Die lehrtheoretische Überlegung dahinter lehnt sich an die kognitive Theorie des Multimedia-Lernens (*cognitive theory of multimedia learning* (Mayer 2005)) an. Multimediales Lernen wird dabei angesehen als Lernen aus Wörtern und Bildern, wobei in diesem Fall „Wörter“ neben dem geschriebenen Wort (Buch, Bildschirm) auch gesprochene Sprache beinhalten und „Bilder“ sowohl statische Abbildungen, Fotos sowie Animationen oder Videos subsumieren. Man nimmt an, dass für beide Informationsarten unterschiedliche „Kanäle“ bereitstehen („*dual channels principle*“). In beiden Kanälen können zu einem bestimmten Zeitpunkt auch nur eine bestimmte Anzahl an Informationen verarbeitet werden („*limited capacity principle*“) und Lernen ist dabei ein aktiver Prozess („*active processing principle*“): der Lernende muss sich unter den einflutenden Informationen auf die wesentliche Inhalte fokussieren, diese mental in eine für ihn kohärente Struktur organisieren und dann in das vorhandene Wissen des Langzeitgedächtnisses integrieren (sogenanntes kognitives Verarbeiten (*cognitive processing*)). Der „Flaschenhals“ dabei ist der „Arbeitsspeicher“ („*working memory*“), der nur begrenzte Kapazitäten für die Verarbeitung der Informationsflut besitzt (Mayer 2010). Bei SISTer als Pilotprojekt wurden daher zwei

Ziele verfolgt: zum einen, eine möglichst gute Visualisierung der Thematik zu bieten, um die vorhandenen Kapazitäten der Informationskanäle optimal auszunutzen; und zum anderen, die Inhalte attraktiv genug zu gestalten, um Motivation für die „Anstrengung“ des aktiven Lernens zu schaffen. Auf letzteren Punkt zielt auch ein weiteres bei SISTEr verwendetes lehrtheoretisches Konzept ab: die Fallstudien sind in ihrer Form und Präsentation an den Ansatz von „*anchored instructions*“ angelehnt. Dieses Lehrmodell ähnelt dem besser bekannten Problem-basierten Lernen, ist aber weniger ergebnisoffen, da es einen festen narrativen Anker enthält. Ziel ist es, den Lernenden soweit in die Inhalte zu involvieren, dass er selbst den Lernprozess initiiert. Schlüsselpunkte dabei sind eine möglichst realistische, in der Regel videogestützte und narrative Darstellung einer Kasuistik, mit der sich der Lernende identifizieren kann und eine Bereitstellung von allen zur Lösung des Problems notwendigen Daten und Informationen (Bransford 1990). Damit ist das System in sich geschlossen und soll –bei ausreichender Repetition durch strukturähnliche Kasuistiken- zu einer Dekontextualisierung dieses situativ erworbenen Wissens führen. Das Anspruchsvollste daran ist, das richtige Maß an Komplexität zu treffen, um Lernende zu fordern ohne sie zu überfordern. Ursprünglich entwickelt wurde das Model in den USA von der *Cognition and Technology Group* am *Learning Technology Center der Vanderbilt University* für den naturwissenschaftlichen Unterricht von Schülern der Sekundarstufe I. In seiner ursprünglichen Idee bildete die multimediale Darstellung der Kasuistiken nur den Leitfaden sowie alle notwendigen Informationen ab, woraufhin dann in betreuter Gruppenarbeit die Probleme erst formuliert und dann gelöst werden sollten. Dieser Ansatz erschien uns für das experimentelle Setting von SISTEr nicht optimal aus zweierlei Gründen: zum einen ist einer der klaren Vorteile des E-Learning-Angebots die temporospatiale Unabhängigkeit für den Nutzer. Diese ist in einer Gruppenarbeit weniger und in einer moderierten, betreuten Gruppenarbeit gar nicht mehr gegeben. Und zum anderen war es zu erwarten, dass viele Studierende das Angebot vor dem Hintergrund einer persönlichen Klausurvorbereitung nutzen würden. In diesem Fall ist ein ergebnisoffenes Lernangebot für einige Studierende wahrscheinlich eher abschreckend, da sie befürchten könnten, wesentliche Inhalte zu übersehen oder sich falsch einzuprägen. Wir versuchten daher, die Vorteile des Konzepts der *anchored instructions* aufzugreifen und die Lernumgebung dabei dennoch in sich geschlossen zu halten.

4.3) Lernziele und gemessener Lernerfolg

Bei der Konzeption des Projekts wurden als Lernziele die Erarbeitung analytischer Fertigkeiten in Bezug auf das komplexe Thema der Schädelbasis sowie definierte Anwendung dieses erarbeiteten Wissens im Sinne des Verständnisses für ein therapeutisches Konzept formuliert. In der –in der Medizindidaktik gebräuchlichen– Lernzieltaxonomie nach Bloom müssen diese Lernziele in der qualitativen Dimension unter der Domäne Wissen/Kenntnisse eingeordnet werden (Bloom 1972). Zur Beschreibung der quantitativen Dimension wird in der Regel die Kompetenzhierarchie nach Miller herangezogen, wobei die o.g. Lernziele auf den unteren beiden Stufen, also passives Kenntnisse und aktive Kenntnisse, also anwendungsorientierte Kenntnisse einzuordnen sind (Miller 1990). Die höheren Hierarchiestufen, somit auch das, was Miller als Kompetenz beschreibt, können sicher erst vor dem Hintergrund der gesamten (vom Standpunkt des E-Learning aus also hybriden) Lernumgebung guten Gewissens als Lernziel formuliert werden. Nach o.g. ist leicht ersichtlich, dass eine Überprüfung eines solchen Wissens- bzw. im weiteren Verlauf sogar Kompetenz-Zuwachses methodisch sehr anspruchsvoll ist. Die üblichen Prüfungsformen im Studium der Humanmedizin sind *multiple-choice* Frageformen für statisches Wissen sowie OSCE Prüfungen (*objective structured clinical examination*) für prozedurales Wissen bzw. Fertigkeiten (Chenot und Ehrhardt 2003). Letztere erscheint nicht sinnvoll. Aber auch die *multiple-choice* Frageform deckt vornehmlich die unterste qualitative Dimension, nämlich das (passive) Erkennen von Fakten ab. Natürlich existieren auch validierte Prüfungsformen, welche besser anwendbar erscheinen, um die aktive Reproduktion und Anwendung von Gelerntem zu überprüfen. Beispielhaft seien hier MEQ (*modified essay questions*) und strukturierte mündliche Prüfungen genannt (Chenot et al. 2004). Aufgrund des hohen Aufwands, solche bisher im Curriculum der Hals-Nasen-Ohren-Klinik des Universitätsklinikum Düsseldorf nicht vorhandenen Prüfungen zu entwickeln, wurde im Rahmen dieses Pilotprojekts eine direkte Leistungsüberprüfung explizit nicht eingeplant.

Als realisierbare Alternative wurde im Rahmen der Evaluation der subjektive Lernerfolg in verschiedenen Items abgefragt. Dies ist in verschiedenen Feldern von Evaluationen gängige Praxis. So wird z.B. in einem Review von Moser ein statistisch mittlerer Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzung und objektiven Leistungskriterien bei der Einschätzung von Kompetenz in einem beruflichen Setting gezeigt (Moser 1999). Die Frage, ob sich die Befundkompetenz durch die interaktive Darstellung von anatomischen Strukturen und Befunden erhöht hätte, beantworteten in unserer Untersuchung über 80% der evaluierenden Teilnehmer positiv auf einer Likert Skala mit 4 Antwortmöglichkeiten. Es ist nicht zulässig, dies mit einer „objektiven“ Messung von Lernerfolg gleichzusetzen. Jedoch stellten Deci et al. in ihrer Arbeit fest, dass ein subjektiver Lernerfolg eine gute Voraussetzung für hohe Lernmotivation und Akzeptanz einer Lehrveranstaltung sind (Deci und Ryan R.M. 1993). Eine hohe Lernmotivation muss besonders in einem lernintensiven Studium wie dem der Humanmedizin als wichtig betrachtet werden. Fegert et al. schreiben, dass ein Hochschullehrer heutzutage nicht mehr primär Anbieter von Wissen ist, sondern erfolgreiche Lehre vielmehr davon abhängt, wie gut er sich in den Vermittlungsprozess einbindet und den Lernweg förderlich begleitet (Fegert et al. 2009). Gerade in den „kleinen Fächern“ wie auch der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, welche aufgrund der geringen Präsenz in den thematischen Inhalten der Staatsexamina per se einen niedrigeren Stellenwert in der „Lern-Hierarchie“ der Studierenden einnehmen müssen, ist eine praxis- und kompetenzorientierte und damit attraktive Lehre essentiell, um Studierende von der Relevanz des Fachgebiets überzeugen zu können (Hoff et al. 2014). Den sehr guten Bewertungen des persönlichen Lernerfolgs könnte man entgegenbringen, dass es sich hierbei vor allem um einen Selektionsfehler handelt, nämlich dass nur überdurchschnittlich motivierte Studierende das E-Learning Angebot genutzt beziehungsweise evaluiert haben. Zwar haben fast $\frac{3}{4}$ der Studierenden das Angebot genutzt aber „nur“ 50% der Nutzer haben auch evaluiert. Diesem muss man jedoch klar entgegenhalten, dass von diesen Evaluierenden nur ein recht kleiner Anteil angegeben hat, das Angebot aus „Interesse am Fach HNO“ genutzt zu haben (29% der Evaluierenden in einer *multiple-select*-Frage).

4.4) Methodische Kritikpunkte

Der Student's Interactive Skull-Base Trainer wurde von Beginn an als adaptives System konzipiert. Ziel war es, in einer inhaltlich hochwertigen, möglichst hybriden Lernumgebung, ein bisher kaum repräsentiertes Themengebiet der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde abzubilden und dadurch einen Dialog mit den Studierenden über E-Learning zu beginnen. Um diesen Dialog möglichst lebhaft und authentisch zu gestalten, sollte eine möglichst große Anzahl der Studierenden das Programm nutzen und evaluieren. SISTER wurde dabei als freiwilliges Zusatzangebot bereitgestellt und die Evaluation ebenfalls auf freiwilliger Basis durchgeführt. Ein Nachverfolgen der Studierenden bezüglich Teilnahme und Leistung wäre technisch möglich gewesen, wurde jedoch explizit ausgeschlossen. Da es sich beim Student's Interactive Skull-Base Trainer um ein Pilotprojekt handelt und noch sehr wenig Erfahrungen mit E-Learning-Anwendungen in der medizinischen Ausbildung der Heinrich-Heine-Universität bestanden, sollte von einem verpflichtenden Charakter und einer damit notwendigen festen Verankerung im Curriculum vorerst abgesehen werden, bis mehr Erfahrungen zum Nutzen vorliegen. Es sollte verhindert werden, die Studierenden bei immer weiter wachsenden curricularen Umfängen mit ggf. wenig wertigen Inhalten weiter zu belasten. Erfreulicherweise verneinten über 85% der Evaluierenden in unserer Untersuchung, dass es durch E-Learning zu einer weiteren Überfrachtung der Curricula käme.

Der freiwillige Charakter des Angebots brachte natürlich für die aktuelle Untersuchung auch Nachteile mit sich. Am offensichtlichsten dabei ist die Teilnehmerzahl. Diese war zwar sehr hoch (etwa $\frac{3}{4}$ der Studierenden) für ein nicht verpflichtendes Lehrangebot, umfasste aber nicht alle Studierenden des Semesters. Ebenso hätte eine Art von verpflichtender Evaluation die Datenlage für unsere Untersuchung natürlich verstärken können (in dieser Erhebung hatten wir etwa 50% Rückläufer). Bei einem insgesamt freiwilligen Angebot die Evaluation verpflichtend zu gestalten war konzeptionell allerdings kaum möglich. Es wäre denkbar gewesen, nicht alle drei Kasuistiken nach Bearbeitung als Gesamtheit evaluieren zu lassen, sondern stattdessen nach jeder

einzelnen eine Evaluation durchzuführen, welche dann erst den Zugang zu der nächsten Kasuistik freischaltet. Dies hätte jedoch wahrscheinlich zu Unzufriedenheit unter den Teilnehmern aufgrund der Redundanz an Evaluationsfragen geführt und ggf. einige Teilnehmer abgehalten, alle Fallstudien zu bearbeiten; dies wiederum hätte daraufhin zu einem Problem bei der Vergleichbarkeit der Evaluationen untereinander geführt.

Ähnlich verhält es sich mit dem Kritikpunkt, dass unsere Untersuchung keine Kontrollgruppe umfasste. Da der Zugang zum Angebot für die Studierenden freigeschaltet werden musste, wäre es in der Tat möglich gewesen, eine Gruppe von der Benutzung auszuschließen. Ohne Leistungsüberprüfung wäre dies jedoch wenig sinnvoll gewesen. Es wäre zwar möglich gewesen, eine Untersuchung zur allgemeinen Akzeptanz von E-Learning durchzuführen, jedoch wäre es dann zu einer Verringerung der Teilnehmerzahlen gekommen. Außerdem wäre es problematisch geworden, die Kontrollgruppe zur Teilnahme an einer Evaluation zu motivieren. Auf den Kritikpunkt, keine objektivierbare Leistungsüberprüfung durchgeführt zu haben, wurde bereits in Kapitel 4.3. ausführlich eingegangen.

Über den möglichen Selektions-Bias wurde ebenfalls bereits im Punkt 4.3 berichtet. Denkbar wäre eine Selektion der stärker motivierten und damit auch Lehrangeboten insgesamt zustimmender gesinnten Studierenden. Dem entgegen spricht zum einen die relativ verhaltene Motivation gegenüber dem Fach der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde an sich (noch nicht einmal 30% beschrieben Interesse am Fach als Motivator für die Bearbeitung von SISTEr) und weiterhin auch die niedrigen Prozentsätze an formell korrekten Antworten. Zu jeder der Fragestellungen (*multiple-choice*, *multiple-select*, Freitext-Antworten mit Worterkennung, Lückentexte, Zuordnungsfragen) in den Kasuistiken gibt es eine Musterlösung, welche dem Teilnehmer vergleichend und kommentiert zu seinen gegebenen Antworten präsentiert wird. Besonders bei den Fragetypen mit automatischer Worterkennung ist davon auszugehen, dass die prozentualen, formellen Ergebnisse das reelle Wissen eher etwas schlechter abbilden, da Rechtschreibfehler, Abkürzungen und vor allem Synonyme zum Teil durch das Programm nicht erkannt werden, obwohl der Teilnehmer die richtige Antwort geben will. Außerdem sind solche Frageformen für das Medizinstudium sehr selten, sodass es den Teilnehmern verglichen zu *multiple-choice*-Fragen sicherlich an Übung im Umgang fehlt (Chenot und Ehrhardt 2003). Dennoch sind die formellen Leistungen der Teilnehmer sicherlich nicht überdurchschnittlich; dies gemeinsam mit der hohen Zahl

an Evaluierenden lässt uns annehmen, insgesamt recht repräsentative Ergebnisse erzielt zu haben.

Ein weiterer Kritikpunkt muss die Zeitspanne der Untersuchung sein. Der beobachtete Zeitraum umfasst zwei volle Semester, wobei im zweiten Semester durch einen technischen Fehler in der Programmierung der Skripte zur elektronischen Evaluation, diese nicht gespeichert wurde und somit nur die Nutzerstatistiken als Informationsquelle zur Verfügung standen. Daher stehen für einen Teil der Untersuchung nur die Daten aus einem einzigen Semesterdurchgang zur Verfügung. Da der Betreuungsaufwand bei Datenerhebung für statistische Untersuchungen jedoch deutlich höher liegt als der reine Support bei „normalem Betrieb“ eines solchen Lehrangebots, ist ein Beobachtungszeitraum über nur ein Semester keine Seltenheit, wie vergleichbare Studien zeigen (Weninger et al. 2012; Rowe et al. 2012). Sehr interessant wäre unserer Meinung nach auch ein Vergleich zwischen Semestern bei Weblaunch gegenüber späteren Semestern nach Einführung. Problematisch dafür beim Student's Interactive Skull-Base Trainer ist die große Zahl an Änderungen, welche im Verlauf vorgenommen wurden. Da das Programm sich mit den Evaluationen der Studierenden stets weiterentwickelte, wurden die Fälle im Verlauf inhaltlich stark überarbeitet; auch die Anzahl der Fälle wurde erhöht, wobei die Fälle dafür im Einzelnen gekürzt wurden. Aufgrund der erschwerten Vergleichbarkeit dadurch wurde von einer Folgeuntersuchung bisher abgesehen, soll aber gegebenenfalls in Zukunft noch aufgegriffen werden. Gerade vor dem Hintergrund des rasanten Anstiegs an E-Learning Programmen in allen Fachrichtungen in den letzten Jahren wird es interessant, ob der Student's Interactive Skull-Base Trainer die hohen Nutzungszahlen sowie die hohe Nutzerzufriedenheit aufrechterhalten kann.

5) Schlussfolgerungen

Die vorliegende Arbeit beschreibt den didaktischen Hintergrund, die Konzeption, Implementierung sowie eine prospektive, anonymisierte Untersuchung zu Nutzungsverhalten und Evaluation zu Vorteilen und Akzeptanz von E-Learning im Allgemeinen sowie des Student's Interactive Skull-Base-Trainer als internetbasiertes, selbstgesteuertes, hybrides Lernwerkzeug im Speziellen. Konzept und Implementierung können als sehr erfolgreich gewertet werden: trotz eines freiwilligen Charakters und der Behandlung eines thematischen Randbereichs, erreichte das Angebot sehr hohe Nutzerzahlen mit fast $\frac{3}{4}$ der eingeschriebenen Studierenden im Untersuchungszeitraum. Ebenfalls hoch ist die Zufriedenheit mit dem Lehrangebot: Das Programm wurde als bedienerfreundlich und stabil laufend beschrieben, über 80% gaben an, dass ihnen die Arbeit mit dem Lehrangebot Spaß gemacht habe. SISTer bildet dabei eine bisher im Curriculum vernachlässigte, hochspezialisierte Thematik ab und ist dadurch sowie aufgrund der Konzeption für die Lernenden recht anspruchsvoll. Erfreulicherweise gaben die Studierenden dennoch als Fazit an, dass, obwohl ihnen Wissenslücken durch das Programm aufgezeigt wurden, ihnen nach der Bearbeitung Zusammenhänge besser verständlich waren. Besonders die Interaktivität und gute visuelle Darstellung wurden positiv bewertet. So gaben über 80% der Studierenden an, dass sie durch die Arbeit mit SISTer ihre Befundkompetenz erhöhen konnten. Der hybride Ansatz wurde von den Studierenden geschätzt. Die freie Kombinierbarkeit zwischen E-Learning Modulen und Präsenzlehre fand eine klare Präferenz. Dass es dabei zu einer Überforderung und weiteren Überfrachtung des Curriculums durch zusätzliches E-Learning kommt, schien nicht der Fall zu sein. Viele Teilnehmer wünschten sich dahingegen noch mehr frei kombinierbare E-Learning Module. Wenig gewünscht wurde eine stärkere Abbildung der Schädelbasis als Thema in der Präsenzlehre, z.B. im Rahmen eines Wahlfaches. Für eine Darstellung im Rahmen von E-Learning hielten dagegen über 70% die Thematik für besonders gut passend. Zusammenfassend kann man sagen, dass –obwohl in der vorliegenden Untersuchung der objektiven Lernerfolg nicht quantifiziert wurde- durch die attraktive und praxisorientierte Konzeption von SISTer eine hohe Akzeptanz und Lernmotivation unter den Teilnehmern erreicht werden konnten und damit eine gute Voraussetzung für einen hohen Lernerfolg geschaffen wurde, welches zumindest in der subjektiven Selbsteinschätzung der Teilnehmer auch klar bestätigt wird.

Aus institutioneller Sicht kann der Student's Interactive Skull-Base-Trainer ebenfalls als Erfolg gewertet werden. Mit den begrenzten personellen und finanziellen Mitteln eines Pilotprojekts, konnte eine hochwertige Ergänzung zum Curriculum der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität Düsseldorf geschaffen werden. Es konnte gezeigt werden, dass ein Bedarf an E-Learning Angeboten in der Lehre besteht und diese von den Studierenden auch auf freiwilliger Basis angenommen werden. Neben einer Verbesserung des Lehrangebots fand ein kontinuierlicher Wissenstransfer in unsere Klinik statt. Dies, in Kombination mit den positiven Erfahrungen dieser Untersuchung war ausschlaggebend, für die bis dato anhaltenden Bemühungen, weitere hochwertige E-Learning Angebote in das Curriculum der Universitäts-Hals-Nasen-Ohren-Klinik Düsseldorf zu implementieren.

6) Literaturverzeichnis

- Bennett, S. (2007): The "digital natives" debate: A critical review of the evidence. In: *British Journal of Educational Technology* 39 (5), S. 775–786.
- Bloom, Benjamin S. (1972): *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim: Beltz (Beltz Studienbuch).
- Bransford, J. D. (1990): *Cognition, Education and Multimedia. Exploring Ideas in High Technology*, S. 115–141.
- Bremer, Claudia; Göcks, Marc; Rühl, Paul; Stratmann, Jörg (Hg.) (2010): *Landesinitiativen für E-Learning an deutschen Hochschulen*. Münster, New York, NY, München, Berlin: Waxmann (Medien in der Wissenschaft, Bd. 57).
- Burg, G.; French, L. E. (2012): Gutenberg war gestern: Ein Beitrag zur Ausbildung in der Medizin gestern, heute und morgen. In: *Der Hautarzt; Zeitschrift für Dermatologie, Venerologie, und verwandte Gebiete* 63 Suppl 1, S. 38–44.
- Chenot, J.-F.; Altiner, A.; Erhardt, M.; Gulich, M.; Schmittziel, L. (2004): Seminar Didaktik und Lehre der Vereinigung der Hochschullehrer und Lehrbeauftragten für Allgemeinmedizin. In: *Z Allg Med* 80 (2), S. 82–84.
- Chenot, J.-F.; Ehrhardt, M. (2003): Objective structured clinical examination (OSCE) in der medizinischen Ausbildung: Eine Alternative zur Klausur. In: *Z Allg Med* 79 (9), S. 437–442.
- Cook, David A.; Garside, Sarah; Levinson, Anthony J.; Dupras, Denise M.; Montori, Victor M. (2010): What do we mean by web-based learning? A systematic review of the variability of interventions. In: *Medical education* 44 (8), S. 765–774.
- Cook, David A.; Triola, Marc M. (2014): What is the role of E-Learning? Looking past the hype. In: *Medical education* 48 (9), S. 930–937.
- Deci, E. L.; Ryan R.M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: *Zeitschrift für Pädagogik* (39), S. 223–238.
- Fegert, Jörg M.; Obertacke, Udo; Resch, Franz, Hilzenbecher, Manfred (2009): *Medizinstudium: Die Qualität der Lehre nicht dem Zufall überlassen*. In: *Dtsch Arzteb* 106/7, S. A 290-1.
- Fraser, L.; Gunasekaran, S.; Mistry, D.; Ward, V M M (2011): Current use of and attitudes to E-Learning in otolaryngology: questionnaire survey of UK otolaryngology trainees. In: *The Journal of laryngology and otology* 125 (4), S. 338–342.
- Gesundheit, Neil; Brutlag, Pauline; Youngblood, Patricia; Gunning, William T.; Zary, Nabil; Fors, Uno (2009): The use of virtual patients to assess the clinical skills and reasoning of medical students: initial insights on student acceptance. In: *Medical teacher* 31 (8), S. 739–742.

- Goodyear, Peter; Retalis, Symeon (2010): Technology-enhanced learning. Design patterns and pattern languages. Rotterdam, Boston: Sense Publishers (Technology-enhanced learning, v. 02).
- Grasl, M. C.; Pokieser, P.; Gleiss, A.; et al (2012): A New Blended Learning Concept for Medical Students in Otolaryngology. In: *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 138 (4), S. 358–366.
- Gray, Kathleen; Tobin, Jacinta (2010): Introducing an online community into a clinical education setting: a pilot study of student and staff engagement and outcomes using blended learning. In: *BMC medical education* 10, S. 6.
- Haage, H. (2006): Ausbildung zum Arzt: Was ist erreicht, was bleibt zu tun? Eine Übersicht. In: *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 49 (4), S. 325–329.
- Hoff, E.; Haberstroh, N.; Sostmann, K.; Perka, C.; Putzier, M.; Schmidmaier, G.; Back, D. A. (2014): E-Learning in der Orthopädie und Unfallchirurgie. Eine vergleichende Pilotstudie zur Akzeptanz und zum Wissenszuwachs unter Nutzern und Nichtnutzern. In: *Der Orthopäde* 43 (7), S. 674–680.
- Hull, Peter; Chaudry, Adnan; Prasthofer, Anna; Pattison, Giles (2009): Optimal sequencing of bedside teaching and computer-based learning: a randomised trial. In: *Medical education* 43 (2), S. 108–112.
- Keil, Reinhard (2007): eUniversity - update Bologna. Education quality forum 2006, Campus Innovation 2006. Münster: Waxmann (Education quality forum, Bd. 3).
- Lekkas, Peter; Larsen, Thomas; Kumar, Saravana; Grimmer, Karen; Nyland, Leah; Chipchase, Lucy et al. (2007): No model of clinical education for physiotherapy students is superior to another: a systematic review. In: *The Australian journal of physiotherapy* 53 (1), S. 19–28.
- Mayer, Richard E. (2005): *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, Richard E. (2010): Applying the science of learning to medical education. In: *Medical education* 44 (6), S. 543–549.
- Miller, G. E. (1990): The assessment of clinical skills/competence/performance. In: *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges* 65 (9 Suppl), S. S63-7.
- Moore, Joi L.; Dickson-Deane, Camille; Galyen, Krista (2011): E-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? In: *The Internet and Higher Education* 14 (2), S. 129–135.
- Moser, Klaus (1999): Selbstbeurteilung beruflicher Leistung. In: *Psychologische Rundschau* 50 (1), S. 14–25.

- Nouns, Zineb; Schaubert, Stefan; Witt, Claudia; Kingreen, Halina; Schüttpelz-Brauns, Katrin (2012): Development of knowledge in basic sciences: a comparison of two medical curricula. In: *Medical education* 46 (12), S. 1206–1214.
- Pappano, Laura (2012): The year of the MOOC. In: *New York Times* 2012, 02.11.2012 (ED26). Online verfügbar unter <http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html?smid=pl-share>, zuletzt geprüft am 12.08.2015.
- Prensky, Marc (2010): Teaching digital natives. Partnering for real learning. Thousand Oaks, Calif.: Corwin.
- Prober, Charles G.; Khan, Salman (2013): Medical education reimagined: a call to action. In: *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges* 88 (10), S. 1407–1410.
- Rey, Günter Daniel (2009): E-Learning. Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung. 1. Aufl. Bern: Huber (Psychologie Lehrbuch).
- Romanov, Kalle; Nevgi, Anne (2007): Do medical students watch video clips in eLearning and do these facilitate learning? In: *Medical teacher* 29 (5), S. 484–488.
- Rowe, Michael; Frantz, Jose; Bozalek, Vivienne (2012): The role of blended learning in the clinical education of healthcare students: a systematic review. In: *Medical teacher* 34 (4), S. e216-21.
- Ruesseler, M.; Schill, A.; Stibane, T.; Damanakis, A.; Schleicher, I.; Menzler, S. et al. (2013): "Praktische klinische Kompetenz" - ein Verbundprojekt zur Verbesserung der chirurgischen Lehre. In: *Zentralblatt für Chirurgie* 138 (6), S. 663–668.
- Schnabel, Kai P.; Boldt, Patrick D.; Breuer, Georg; Fichtner, Andreas; Karsten, Gudrun; Kujumdshiev, Sandy et al. (2011): A consensus statement on practical skills in medical school - a position paper by the GMA Committee on Practical Skills. In: *GMS Zeitschrift für medizinische Ausbildung* 28 (4), S. 58.
- Weninger, Laura; Liebhardt, Hubert; Brachmann, Stephanie; Varga, Dominic; Atassi, Ziad; Wöckel, Achim et al. (2012): Integration des E-Learning-Programmes EGONE in das Blockpraktikum der Gynäkologie/Geburtshilfe. In: *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen* 106 (9), S. 663–669.

7) Anhang

7.1) Evaluationsfragebogen

Sehr geehrte Studierende, bitte helfen Sie uns, das eLearning Angebot der HNO-Klinik weiter Ihren Wünschen und Bedürfnissen anzupassen. Beantworten Sie bitte daher diese Fragen zur Evaluation. Natürlich werden Ihre Antworten anonymisiert gesammelt und liefern keinerlei Rückschlüsse auf Ihre Person.

Wenn Sie Ideen für Fälle, Medien oder Fragen haben, benutzen Sie bitte auch gerne die Freitext-Box!

Vielen Dank!

1. Warum haben Sie den Fall bearbeitet?
 - a. Interesse am Fach HNO
 - b. Interesse an interdisziplinärer Fragestellung
 - c. Klausurrelevanz
 - d. Vorteile von E-Learning
 - e. Neugier
2. Wie haben Sie den Fall bearbeitet?
 - a. Alleine
 - b. Zu Zweit
 - c. In Gruppenarbeit
3. Die Bearbeitung des Falls
 - a. ...lief technisch einwandfrei (voll – nicht zutreffend)
 - b. ...hat mir Spaß gemacht (voll – nicht zutreffend)
 - c. ...hat mir Zusammenhänge vermittelt, die mir vorher unklar waren (voll –n. z.)
 - d. ...hat mir meine Lücken aufgezeigt (voll – nicht zutreffend)
 - e. ...hat die Vorlesung sinnvoll ergänzt (voll – nicht zutreffend)
 - f. ...hat mich unterfordert (voll – nicht zutreffend)
4. Das Programm ist einfach zu bedienen. (voll – nicht zutreffend)

5. Ich würde mir mehr Präsenzlehre wünschen. (voll – nicht zutreffend)
 6. Ich würde mir mehr E-Learning wünschen. (voll – nicht zutreffend)
 7. Das Thema Schädelbasis eignet sich aus meiner Sicht besonders gut für E-Learning. (voll – nicht zutreffend)
 8. Die klinischen Kontexte und die Anatomie konnte ich aufgrund der webbasierten 3-D Darstellungen besser in Verbindung bringen. (voll-nicht zutreffend)
 9. Das interaktive Darstellen anatomischer Strukturen erhöht meine Befundkompetenz. (voll-nicht zutreffend)
 10. Das interaktive Befunden erhöht meine Befundkompetenz.(voll-nicht zutreffend)
 11. Ich würde mir im Rahmen des E-Learning mehr Interaktion mit Dozierenden wünschen, z.B. für eine virtuelle Fallkonferenz und mir dafür auch Zeit nehmen. (voll-nicht zutreffend)
 12. Die Einblicke in das Therapiemanagement komplexer Erkrankungen der Schädelbasis sind hilfreich.(voll-nicht zutreffend)
 13. Die OP-Sequenzen sind hilfreich.(voll-nicht zutreffend)
 14. Ich wünsche mir zukünftig ein Wahlfach “Schädelbasis”.(voll-nicht zutreffend)
 15. Ich würde gerne langfristig mehr Online-Module frei wählen können und flexibel mit dem Curriculum kombinieren können. (voll-nicht zutreffend)
 16. Durch E-Learning werden die ohnehin völlig verschulden Curricula noch mehr überfrachtet. (voll-nicht zutreffend)
 17. [Freitext für einen Kommentar]
-

7.2) Hinweis zur männlichen/weiblichen Sprachform

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

Danksagung

Ich danke herzlich meinem Betreuer und Freund Dr. med. Adam Chaker. Nur seiner wegen ist diese Arbeit möglich geworden. Er hat meine ersten Gehversuche im Bereich der universitären Lehre sowie wissenschaftlicher Arbeit betreut und schafft es immer wieder, seine eigene Begeisterung in diesen Feldern auf mich zu übertragen.

Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. Jörg Schipper danke ich für die Unterstützung des gesamten E-Learning-Projekts und für das weitgehende Vertrauen in meine selbstständige Konzeption und Weiterentwicklung des Student's Interactive Skull-Base Trainers und seiner Folgeprojekte.

Ich danke meinen Kollegen in der Klinik für die Mitarbeit und konstruktive Kritik. Ich danke auch den Mitarbeitern von HeinEcomp für die Unterstützung während des gesamten E-Learning Pilotprojekts und die Verleihung des Heinaward Sonderpreises für das Folgeprojekt des Student's Interactive Skull-Base Trainers.

Von ganzem Herzen danke ich meiner Ehefrau Nora und unseren Kindern Paula und Theodor für die bedingungslose Unterstützung während der langen Zeit meines gesamten Promotionsvorhabens.

Ich danke meinen Eltern Gerhard und Marlis Jäger für die Liebe und Unterstützung, die ich zu jeder Zeit meines Lebens erfahren habe. Sie haben es mir überhaupt ermöglicht, den Arztberuf zu ergreifen.

Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erstellt worden ist und die hier vorgelegte Dissertation nicht von einer anderen Medizinischen Fakultät abgelehnt worden ist.

Düsseldorf, den _____
Peter Freiherr von Saß